

Capitolo 1 Introduzione

1.1	Situazioni da valutare in azienda	1
1.2	Il comparto	2
1.2.1	Principali danni e patologie possibili infortuni	2
1.2.2	Patologie che possono instaurarsi nelle operazioni di saldatura	3
1.2.3	Patologie che possono instaurarsi nelle operazioni di sgrassatura e decappaggio	3
1.2.4	Patologie che possono instaurarsi nelle operazioni di verniciatura	4
1.2.5	Patologie che possono instaurarsi per esposizione a rumore	4
1.2.6	Patologie che possono instaurarsi per contatto con fluidi da taglio e refrigerazione	5
1.2.7	Movimentazione manuale dei carichi	5
1.2.8	Principali situazioni e attività lavorative da valutare	6
1.2.8.1	Impiego delle attrezzature di lavoro	6
1.2.8.2	Metodi di lavoro e disposizione degli impianti	6
1.2.8.3	Impiego dell'elettricità	7
1.2.8.4	Esposizione a sostanze o preparati pericolosi per la sicurezza e la salute	8
1.2.8.5	Esposizione ad agenti fisici	8
1.2.8.6	Fattori ambientali e ambienti di lavoro	8
1.2.8.7	Interazione tra posto di lavoro e fattori umani	9
1.2.8.8	Fattori psicologici	9
1.2.8.9	Organizzazione del lavoro	10
1.3	Informazione, formazione e addestramento	11

Capitolo 2 Sicurezza

2.1	Sicurezza elettrica	12
2.1.1	Obblighi di legge generali	12
2.1.1.1	Allegati alla dichiarazione di conformità	13
2.1.1.2	Grado di protezione IP	13
2.1.2	Obblighi di legge specifici	15
2.1.3	Il quadro elettrico	15
2.1.4	Le condutture elettriche	16
2.1.5	Apparecchiature elettriche generali	16
2.1.6	Prese a spina	16
2.1.7	Apparecchi illuminanti	16
2.1.8	Guasti dovuti a sovracorrenti o cortocircuiti	17
2.1.9	Guasti all'isolamento elettrico	17
2.1.10	Ambienti umidi o bagnati	17
2.1.11	Utensili elettrici portatili	17
2.1.12	Impianto di messa a terra	18
2.1.13	Valutazione dei rischi elettrici	19
2.1.14	Procedure	19
2.1.15	Sistemi di protezione dagli effetti dei fulmini	19

2.1.16	Prevenzione dai pericoli dovuti alle esplosioni	20
2.1.17	Lavori sotto tensione	20
2.1.18	Distanza da linee o parti elettriche non isolate	20
2.2	Sicurezza generale delle macchine	21
2.2.1	Normativa di riferimento	21
2.2.1.1	Norme cogenti	21
2.2.1.2	Norme non cogenti	22
2.2.1.3	Definizione di Macchina e di Componente di Sicurezza	22
2.2.1.4	Introduzione sul mercato nazionale, successiva al 21 settembre 1996	22
2.2.1.5	Marcatura CE	23
2.2.1.6	Libretto d'uso e manutenzione	24
2.2.1.7	Dichiarazione di conformità	24
2.2.1.8	Macchine di vecchia costruzione, prive di marcatura CE	24
2.2.1.9	Permuta contro nuovo acquisto	24
2.2.1.10	Noleggio o concessione in uso senza conduttore	25
2.2.2	Scelta e gestione delle macchine e delle attrezzature da lavoro	25
2.2.2.1	Valutazioni prima della scelta	26
2.2.2.2	Misure tecniche ed organizzative	26
2.2.2.3	Obblighi dei lavoratori	26
2.2.2.4	Sicurezza durante le fasi di manutenzione	27
2.2.3	Ripari	28
2.2.3.1	Descrizione	28
2.2.3.2	Caratteristiche	28
2.2.3.2A	<i>Altre caratteristiche dei ripari</i>	29
2.2.3.2B	<i>Altre caratteristiche dei ripari mobili</i>	31
2.2.3.2C	<i>Altre caratteristiche dei ripari interbloccati con comando dell'avviamento</i>	32
2.2.3.3	Utilizzo	33
2.2.3.3A	<i>Scelta del tipo di riparo in funzione della posizione e del numero di zone pericolose sulla macchina</i>	33
2.2.3.3B	<i>Scelta in funzione della natura e della frequenza di accesso alle componenti pericolose sulla macchina</i>	34
2.2.4	Distanze di sicurezza	36
2.2.4.1	Descrizione	36
2.2.4.1A	<i>Protezione degli arti superiori, in relazione alla accessibilità verso l'alto</i>	37
2.2.4.1B	<i>Protezione degli arti superiori, in relazione alla accessibilità aldisopra di strutture di protezione</i>	37
2.2.4.1C	<i>Protezione degli arti superiori, in relazione alla accessibilità attraverso aperture</i>	40
2.2.4.1D	<i>Protezione degli arti superiori in relazione alla accessibilità in presenza di una struttura di protezione</i>	41
2.2.4.1E	<i>Protezione degli arti inferiori, in relazione alla accessibilità attraverso aperture</i>	43
2.2.4.1F	<i>Spazi minimi per evitare schiacciamenti</i>	44
2.2.4.2	Caratteristiche	46
2.2.4.3	Utilizzo	46
2.2.4 A1	Utilizzo dei prospetti I e II per l'accessibilità al di sopra di strutture di protezione con gli arti superiori	47

	2.2.4 A2	Utilizzo del prospetto accessibilità attraverso le aperture con gli arti superiori	50
	2.2.4 A3	Aperture di forma irregolare	52
2.2.5	Dispositivi di sicurezza		53
	2.2.5.1	Dispositivi di interblocco associati ai ripari	53
		2.2.5.1A <i>Dispositivo di interblocco associato a un riparo incernierato / scorrevole</i>	54
		2.2.5.1B <i>Dispositivo di bloccaggio</i>	56
	2.2.5.1 A1	Interblocco diretto (meccanico) tra il riparo ed il comando manuale di avviamento / arresto	57
	2.2.5.1 A2	Dispositivo di interblocco comandato dal riparo con interruttore comandato a chiave (fincorsa a chiave)	58
	2.2.5.1 A3	Dispositivo di interblocco elettrico comprendente interruttori comandati magneticamente	59
	2.2.5.1 A4	Sorveglianza automatica	60
	2.2.5.1 A5	Dispositivo di interblocco comandato dal riparo che comprende due sensori di posizione comandati direttamente da un riparo scorrevole / incernierato	61
	2.2.5.1 A6	Dispositivo di interblocco elettrico comprendente due sensori di prossimità	62
	2.2.5.1 A7	Dispositivo di interblocco ibrido (elettrico ed idraulico)	63
	2.2.5.1 A8	Dispositivo di interblocco a funzionamento idraulico (pneumatico) con sensore di posizione ad azione meccanica positiva	64
	2.2.5.2	Dispositivi di comando a due mani	65
		2.2.5.2A <i>Definizione di Comando a due mani</i>	65
		2.2.5.2B <i>Caratteristiche di funzionamento</i>	65
		2.2.5.2C <i>Impiego con ambedue le mani</i>	66
		2.2.5.2D <i>Posizionamento del dispositivo</i>	66
	2.2.5.2 A1	Esempi d'uso dei diversi tipi di dispositivi di comando a due mani	68
	2.2.5.2 A2	Metodo di prova per verificare l'impossibilità di azionare due attuatori con una sola mano	69
	2.2.5.2 A3	Metodo di prova per verificare l'impossibilità di azionare due attuatori utilizzando mano e gomito dello stesso braccio	70
	2.2.5.2 A4	Metodo di prova per verificare l'impossibilità di azionare due attuatori utilizzando la mano e altre parti del corpo	71
	2.2.5.2 A5	Calcolo della distanza dall'area pericolosa degli organi di comando	72
	2.2.5.3	Barriere immateriali	73
		2.2.5.3A <i>Distanza di sicurezza</i>	73
	2.2.5.4	Pedane sensibili	77
		2.2.5.4A <i>Altre caratteristiche tecniche</i>	77
		2.2.5.4B <i>Criteri di selezione</i>	78
		2.2.5.4C <i>Requisiti per una buona installazione</i>	78
2.2.6	Dispositivi di comando		80
	2.2.6.1	Avviamento	80
	2.2.6.2	Azione mantenuta	81
	2.2.6.3	Arresto	82
	2.2.6.4	Arresto d'emergenza	83
		2.2.6.4A <i>Definizioni</i>	84
		2.2.6.4B <i>Posizionamento, forma e colore degli attuatori dei dispositivi di arresto d'emergenza</i>	85
		2.2.6.4C <i>Caratteristiche di funzionamento</i>	86
		2.2.6.4D <i>Modalità tecniche di funzionamento dei dispositivi d'arresto d'emergenza</i>	86

2.2.6.4 A1	Usò di funi o cavi per attivare l'arresto d'emergenza	87
2.2.6.5	Selettore modale di funzionamento	88
2.3	Impianti elettrici delle macchine	89
2.3.1	Condizioni ambientali	89
2.3.1.1	Corrette condizioni ambientali	89
2.3.2	Caratteristiche di sicurezza dell'equipaggiamento elettrico	89
2.3.2.1	Approfondimento sulle caratteristiche di sicurezza dell'equipaggiamento elettrico	91
2.4	Principali macchine	94
2.4.1	Tornio a comando manuale	94
2.4.1.1	Elementi di pericolo	94
2.4.1.1A	<i>Mandrino di rotazione</i>	95
2.4.1.1B	<i>Riparo paraspruzzi</i>	95
2.4.1.2	Organi di comando	96
2.4.1.2A	<i>Bloccaggio del pezzo</i>	96
2.4.1.2B	<i>Arresto operativo del mandrino principale</i>	96
2.4.1.3	Ergonomia	97
2.4.1.4	Igiene del lavoro	97
2.4.1.5	Dispositivi di protezione individuale	97
2.4.1.6	Istruzioni per l'uso	98
2.4.1.7	Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro	98
2.4.1.7A	<i>Espulsione della chiave di serraggio</i>	98
2.4.2	Trapano a colonna manuale	100
2.4.2.1	Elementi di pericolo	100
2.4.2.1A	<i>Esempi di ripari fissi regolabili</i>	100
2.4.2.1B	<i>Asta sensibile di sicurezza</i>	101
2.4.2.1C	<i>Sistemi di trattenuta del pezzo in lavorazione</i>	101
2.4.2.2	Organi di comando	102
2.4.2.3	Ergonomia	102
2.4.2.4	Igiene del lavoro	102
2.4.2.5	Dispositivi di protezione individuale	103
2.4.2.6	Istruzioni per l'uso	103
2.4.2.7	Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro	103
2.4.3	Troncatrice	105
2.4.3.1	Elementi di pericolo	105
2.4.3.2	Organi di comando	105
2.4.3.3	Ergonomia	106
2.4.3.4	Igiene del lavoro	106
2.4.3.5	Dispositivi di protezione individuale	106
2.4.3.6	Istruzioni per l'uso	107
2.4.3.7	Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro	107
2.4.4	Fresatrice	108

2.4.4.1	Elementi di pericolo	108
2.4.4.2	Organi di comando	109
2.4.4.3	Ergonomia	109
2.4.4.4	Igiene del lavoro	110
2.4.4.5	Dispositivi di protezione individuale	110
2.4.4.6	Istruzioni per l'uso	110
2.4.4.7	Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro	110
2.4.5	Sega a nastro	112
2.4.5.1	Elementi di pericolo	112
2.4.5.2	Organi di comando	113
2.4.5.3	Ergonomia	113
2.4.5.4	Igiene del lavoro	114
2.4.5.5	Dispositivi di protezione individuale	114
2.4.5.6	Istruzioni per l'uso	114
2.4.5.7	Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro	114
2.4.6	Seghetto alternativo	116
2.4.6.1	Elementi di pericolo	116
2.4.6.2	Organi di comando	117
2.4.6.3	Ergonomia	117
2.4.6.4	Igiene del lavoro	117
2.4.6.5	Dispositivi di protezione individuale	118
2.4.6.6	Istruzioni per l'uso	118
2.4.6.7	Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro	118
2.4.7	Molatrice fissa	120
2.4.7.1	Elementi di pericolo	120
2.4.7.2	Organi di comando	121
2.4.7.3	Ergonomia	121
2.4.7.4	Igiene del lavoro	121
2.4.7.5	Dispositivi di protezione individuale	122
2.4.7.6	Istruzioni per l'uso	122
2.4.7.7	Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro	122
2.4.8	Rettificatrice	124
2.4.8.1	Elementi di pericolo	124
	2.4.8.1A <i>Ripari mobili</i>	124
2.4.8.2	Organi di comando	125
	2.4.8.2A <i>Rischio di azionamento accidentale</i>	125
	2.4.8.2B <i>Arresto in condizioni di sicurezza</i>	125
2.4.8.3	Ergonomia	125
2.4.8.4	Igiene del lavoro	126
2.4.8.5	Dispositivi di protezione individuale	126
2.4.8.6	Istruzioni per l'uso	126

2.4.8.7	Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro	126
2.4.9	Cesoia a Ghigliottina	128
2.4.9.1	Elementi di pericolo	128
2.4.9.1A	<i>Fronte macchina: riparo fisso</i>	129
2.4.9.1B	<i>Fronte macchina: riparo mobile interbloccato</i>	129
2.4.9.1C	<i>Fronte macchina: barriere ottiche</i>	130
2.4.9.1D	<i>Retro macchina: riparo mobile interbloccato</i>	131
2.4.9.1E	<i>Retro macchina: barriere ottiche</i>	131
2.4.9.2	Organi di comando	132
2.4.9.2A	<i>Comandi da utilizzare nelle fasi di regolazione, manutenzione e lubrificazione</i>	132
2.4.9.3	Ergonomia	132
2.4.9.4	Igiene del lavoro	132
2.4.9.5	Dispositivi di protezione individuale	133
2.4.9.6	Istruzioni per l'uso	133
2.4.9.7	Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro	133
2.4.10	Pressa meccanica con innesto meccanico	135
2.4.10.1	Elementi di pericolo	135
2.4.10.2	Organi di comando	137
2.4.10.3	Ergonomia	137
2.4.10.4	Igiene del lavoro	137
2.4.10.5	Dispositivi di protezione individuale	138
2.4.10.6	Istruzioni per l'uso	138
2.4.10.7	Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro	138
2.4.11	Pressa meccanica con innesto a frizione	139
2.4.11.1	Elementi di pericolo	139
2.4.11.1A	<i>Accesso alla zona di stampaggio prima del raggiungimento della posizione di massima apertura dello stampo (punto morto superiore)</i>	140
2.4.11.1B	<i>Barriere immateriali</i>	141
2.4.11.1C	<i>Comando a due mani</i>	141
2.4.11.1D	<i>Dispositivo meccanico di trattenuta</i>	142
2.4.11.2	Organi di comando	143
2.4.11.3	Ergonomia	144
2.4.11.4	Igiene del lavoro	144
2.4.11.5	Dispositivi di protezione individuale	144
2.4.11.6	Istruzioni per l'uso	144
2.4.11.7	Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro	144
2.4.12	Pressa idraulica	146
2.4.12.1	Elementi di pericolo	146
2.4.12.1A	<i>Apertura del riparo</i>	147
2.4.12.1B	<i>Massima apertura dello stampo (punto di fine corsa superiore)</i>	147
2.4.12.1C	<i>Barriere immateriali</i>	148
2.4.12.1D	<i>Comando a due mani</i>	149

	2.4.12.1E	Dispositivo meccanico di trattenuta	149
	2.4.12.1F	Trattenuta della parte mobile superiore durante la produzione	150
	2.4.12.1G	Dispositivo meccanico di trattenuta	150
	2.4.12.2	Organi di comando	151
	2.4.12.3	Ergonomia	152
	2.4.12.4	Igiene del lavoro	152
	2.4.12.5	Dispositivi di protezione individuale	152
	2.4.12.6	Istruzioni per l'uso	152
	2.4.12.7	Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro	152
	2.4.12.7A	Circuiti idraulici	153
2.4.13		Pressa piegatrice	154
	2.4.13.1	Elementi di pericolo	154
	2.4.13.1A	Dispositivi di sicurezza per evitare la ripetizione del colpo	156
	2.4.13.1B	Velocità lenta di chiusura (minore o uguale a 10 mm/s) abbinata ad un dispositivo di comando ad azione mantenuta	156
	2.4.13.1C	Barriere immateriali	156
	2.4.13.1D	Sistemi laser scanner	157
	2.4.13.1E	Sistemi monitoraggio (fotocellula o laser)	158
	2.4.13.1F	Comando a due mani	158
	2.4.13.1G	Barriere immateriali sul lato posteriore della macchina	159
	2.4.13.2	Organi di comando	160
	2.4.13.3	Ergonomia	160
	2.4.13.4	Igiene del lavoro	160
	2.4.13.5	Dispositivi di protezione individuale	160
	2.4.13.6	Istruzioni per l'uso	161
	2.4.13.7	Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro	161
	2.4.13 A1	Pressa piegatrice: Configurazione e calcolo della distanza di sicurezza	163
2.4.14		Calandra	165
	2.4.14.1	Elementi di pericolo	165
	2.4.14.2	Organi di comando	166
	2.4.14.3	Ergonomia	166
	2.4.14.4	Igiene del lavoro	166
	2.4.14.5	Dispositivi di protezione individuale	166
	2.4.14.6	Istruzioni per l'uso	167
	2.4.14.7	Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro	167
2.4.15		Centro di lavoro	168
	2.4.15.1	Elementi di pericolo	168
	2.4.15.1A	Recinzione perimetrale	170
	2.4.15.1B	Esclusione dell'interblocco dei ripari nel dispositivo per il cambio utensile	170
	2.4.15.1C	Esclusione dell'interblocco dei ripari o dei dispositivi di sicurezza nella zona del cambio pallet o cambio pezzi	170
	2.4.15.1D	Esclusione dell'interblocco dei ripari nella zona del sistema di raccolta trucioli	170

	2.4.15.1E	Pozzetti	171
	2.4.15.1F	Piattaforme di lavoro	171
2.4.15.2		Organi di comando	171
	2.4.15.2A	Ciclo automatico	172
	2.4.15.2B	Messa a punto	172
	2.4.15.2C	Intervento manuale in condizioni operative limitate	172
	2.4.15.2D	Arresto in condizioni di sicurezza	173
2.4.15.3		Ergonomia	173
2.4.15.4		Igiene del lavoro	173
2.4.15.5		Dispositivi di protezione individuale	174
2.4.15.6		Istruzioni per l'uso	174
2.4.15.7		Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro	174
2.4.16		Isola robotizzata	176
	2.4.16.1	Elementi di pericolo	176
	2.4.16.1A	Lavori all'interno dello spazio protetto	177
	2.4.16.2	Organi di comando	178
	2.4.16.2A	Comando remoto	178
	2.4.16.2B	Unità portatile	178
	2.4.16.3	Ergonomia	179
	2.4.16.3A	Ergonomia	179
	2.4.16.4	Igiene del lavoro	180
	2.4.16.5	Dispositivi di protezione individuale	180
	2.4.16.6	Istruzioni per l'uso	180
	2.4.16.7	Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro	180
2.4.17		Stozzatrice, limatrice	182
	2.4.17.1	Elementi di pericolo	182
	2.4.17.2	Organi di comando	183
	2.4.17.3	Ergonomia	184
	2.4.17.4	Igiene del lavoro	184
	2.4.17.5	Dispositivi di protezione individuale	184
	2.4.17.6	Istruzioni per l'uso	184
	2.4.17.7	Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro	185
2.4.18		Dentatrice a creatore	186
	2.4.18.1	Elementi di pericolo	186
	2.4.18.2	Organi di comando	187
	2.4.18.3	Ergonomia	187
	2.4.18.4	Igiene del lavoro	188
	2.4.18.5	Dispositivi di protezione individuale	188
	2.4.18.6	Istruzioni per l'uso	188
	2.4.18.7	Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro	188
2.5		Apparecchi di sollevamento e mezzi di trasporto	190

2.5.1	Introduzione	190
2.5.1.1	Norme giuridiche	190
2.5.1.2	Macchine	190
2.5.2	Apparecchi di sollevamento: gru (a ponte, sospese, a bandiera, a cavalletto)	191
2.5.2.1	Rischio di rovesciamento e/o caduta dell'apparecchio di sollevamento	192
2.5.2.2	Rischio di caduta del carico	193
2.5.2.3	Rischio di urti o investimenti del carico	193
2.5.2.4	Rischi di cesoiamento, schiacciamento, lesioni varie	194
2.5.2.5	Prevenzione	194
	2.5.2.5A <i>Prevenzione dei rischi di rovesciamento e/o caduta dell'apparecchio di sollevamento - Prevenzione dei rischi di caduta del carico</i>	195
	2.5.2.5B <i>Prevenzione dei rischi di urti o investimenti del carico</i>	195
	2.5.2.5C <i>Prevenzione dei rischi di cesoiamento, schiacciamento, lesioni varie</i>	196
2.5.3	Carrelli elevatori	196
2.5.3.1	Rischio di ribaltamento / rovesciamento	196
2.5.3.2	Rischio di investimento	197
2.5.3.3	Rischio di caduta materiale	197
2.5.3.4	Rischi infortunistici (cesoiamento, schiacciamento, rischi connessi all'avviamento accidentale)	198
2.5.3.5	Rischi di esplosione dovuti al potenziale rilascio di idrogeno nella fase di caricamento batterie (carrelli elettrici)	198
2.5.3.6	Rischi di inalazione gas o fumi di scarico	198
2.5.3.7	Prevenzione	199
	2.5.3.7A <i>Prevenzione dei rischi di rovesciamento e di investimento</i>	199
	2.5.3.7B <i>Prevenzione dei rischi di investimento</i>	200
	2.5.3.7C <i>Prevenzione dei rischi infortunistici (cesoiamento, schiacciamento, rischi connessi all'avviamento accidentale)</i>	200
	2.5.3.7D <i>Prevenzione dei rischi di caduta di materiali</i>	201
	2.5.3.7E <i>Prevenzione dei rischi di esplosione</i>	201
	2.5.3.7F <i>Prevenzione dei rischi connessi all'inalazione di gas o fumi di scarico</i>	202
2.5.4	Carrelli portapallet a conduzione manuale	202
2.5.4.1	Rischio di ribaltamento	202
2.5.4.2	Rischio di investimento	203
2.5.4.3	Caduta materiale	203
2.5.4.4	Rischi di esplosione dovuti al potenziale rilascio d'idrogeno nella fase di caricamento batterie (solo per carrelli elettrici)	204
2.5.4.5	Prevenzione	204
	2.5.4.5A <i>Prevenzione dei rischi di rovesciamento e di investimento</i>	204
	2.5.4.5B <i>Prevenzione dei rischi di investimento</i>	205
2.5.5	Nastri trasportatori	205
2.5.5.1	Rischio di contatto di parti del corpo con superfici di elementi in rotazione	206
2.5.5.2	Prevenzione	207
	2.5.5.2A <i>Prevenzione dei rischi di contatto di parti del corpo con superfici di elementi in rotazione</i>	207
	2.5.5.2B <i>Prevenzione dei contatti con il materiale trasportato</i>	207
2.5.6	Verifiche periodiche	208

2.5.6.1	Normativa	208
2.5.6.2	Verifiche di interesse	208
2.5.6.3	Verifiche periodiche dell'organo preposto: ARPAM o ASL	208
2.5.7	Accessori di sollevamento	209
2.5.7.1	Normativa	209
2.5.8	Accessori di imbracatura	212
2.5.8.1	Catene e funi	213
2.5.9	Accessori di sollevamento: brache	214
2.5.9.1	Brache di catena	214
2.5.9.2	Brache di fibre sintetiche e naturali	215
2.5.10	Procedure di imbracaggio e consigli d'uso in generale	215
2.5.10.1	Variazione di portata in funzione dell'angolo al vertice	216
2.5.10.2	Segnalazioni per movimentazione carichi	216
2.5.10 A1	Allegato IX del d.lgs 493/96 prescrizioni per i segnali gestuali	217
2.6	Apparecchi a pressione	220
2.6.1	Stoccaggio e utilizzo di bombole per gas tecnici	220
2.6.2	Recipienti a pressione	220
<hr/>		
Capitolo 3	Igiene del lavoro	
3.1	Rumore	221
3.1.1	Introduzione	221
3.1.1.1	Suono / rumore	221
3.1.1.2	Rappresentazione schematica dell'orecchio umano	222
3.1.2	Effetti nocivi del rumore	222
3.1.3	Normativa vigente	223
3.1.3.1	Altra normativa di riferimento	224
3.1.4	Obblighi del datore di lavoro	224
3.1.4.1	Rapporto tecnico	225
3.1.4.2	Metodologie per la valutazione dell'esposizione lavorative	225
3.1.4.3	Strumentazioni di misura	226
3.1.5	Valori limite di esposizione e valori d'azione	227
3.1.6	Iniziative di riduzione e misure di controllo per la riduzione dell'esposizione al rumore	228
3.1.7	Dispositivi di protezione individuali dell'udito (DPI)	229
3.1.8	Informazioni e formazione	229
3.1.9	Sorveglianza sanitaria	230
3.1.10	Coinvolgimento dei lavoratori	230
3.1.11	Obblighi dei lavoratori	230
3.1.12	Obblighi dei progettisti e fabbricanti	230
3.1.13	Appalto od opera	230
3.1.14	Sintesi schematica obblighi - Capo II Titolo VIII D. Lgs. 81/2008	231
3.1.15	Esempi di misure di contenimento del rumore nella metalmeccanica	232
3.1.6 A1	Iniziative di riduzione e misure di controllo per la riduzione dell'esposizione al rumore	

	nella metalmeccanica	233
	3.1.11 A2 Consigli per prevenire malattie professionali da rumore	238
3.2	Vibrazioni	239
3.2.1	Introduzione	239
3.2.1.1	Vibrazioni: il fenomeno fisico	239
3.2.2	Effetti nocivi delle vibrazioni	239
3.2.2.1	Il sistema mano-braccio (HAV)	240
3.2.2.2	Il sistema corpo intero (WBV)	241
3.2.3	Legislazione vigente	242
3.2.3.1	Normative internazionali	242
3.2.4	Obblighi del datore di lavoro	243
3.2.4.1	Rapporto tecnico	243
3.2.4.2	Metodologie per la valutazione della esposizione lavorativa	244
3.2.5	Valori limite di esposizione e valori d'azione	246
3.2.6	Iniziative e misure di prevenzione e protezione per la riduzione dell'esposizione a vibrazioni	246
3.2.7	Dispositivi di protezione individuali (DPI)	247
3.2.8	Informazioni e formazione	247
3.2.9	Sorveglianza sanitaria	247
3.2.10	Coinvolgimento dei lavoratori	248
3.2.11	Obblighi dei lavoratori	248
3.2.12	Sintesi schematica obblighi Capo III Titolo VIII D. Lgs. 81/08	249
	3.2.6 A1 Iniziative di riduzione e misure di controllo per la riduzione dell'esposizione a vibrazioni nella metalmeccanica	250
3.3	Saldatura	251
3.3.1	Descrizione delle lavorazioni	251
3.3.2	Agenti chimici pericolosi presenti nelle lavorazioni di saldatura dei metalli	251
3.3.3	Effetti sulla salute umana	252
3.3.4	Contenuti della valutazione del rischio chimico ai fini della individuazione delle misure di prevenzione da adottare	252
3.3.5	Misure di prevenzione e protezione da adottare	253
3.3.5.1	Misure tecniche	253
3.3.5.2	Misure organizzative, procedurali	253
3.3.5.3	Dispositivi di Protezione Individuale	254
3.3.5.4	Formazione / Informazione dei lavoratori	255
3.3.6	Sorveglianza sanitaria	255
3.3.6.1	Leggi di riferimento	256
3.3.6.2	Testi di riferimento	256
	3.3 A1 Principali agenti chimici pericolosi che si sviluppano durante la saldatura e le lavorazioni connesse	257
	3.3 A2 Possibili effetti sulla salute degli agenti chimici che si sviluppano durante le lavorazioni di saldatura	259
	3.3 A3 Valori limite di esposizione ai principali agenti chimici pericolosi	260
	3.3 A4 Istruzioni operative per garantire l'Igiene e la Sicurezza nella Saldatura	261
3.4	Verniciatura	272
3.4.1	Descrizione delle lavorazioni	272

3.4.2	Agenti chimici pericolosi presenti nelle lavorazioni di verniciatura dei metalli	273
3.4.3	Effetti sulla salute umana	273
3.4.4	Contenuti della valutazione del rischio chimico ai fini della individuazione delle misure di prevenzione da adottare	274
3.4.5	Misure di prevenzione e protezione da adottare	275
3.4.5.1	Misure tecniche di prevenzione e protezione	275
3.4.5.2	Misure Organizzative/Procedurali di prevenzione e protezione	275
3.4.5.3	Dispositivi di Protezione Individuale	276
3.4.5.4	Formazione / Informazione dei lavoratori	278
3.4.6	Sorveglianza sanitaria	278
3.4.6.1	Leggi di riferimento	278
3.4.6.2	Testi di riferimento	279
3.4 A1	Agenti chimici pericolosi da verniciatura e limiti ACGIH	280
3.4 A2	Agenti chimici pericolosi da verniciatura e limiti D. Lgs 626/94	284
3.4 A3	Istruzioni operative per garantire l'igiene e la sicurezza nella verniciatura a spruzzo	285
3.5	Fluidi lubrorefrigeranti	287
3.5.1	Descrizione delle lavorazioni	287
3.5.2	Agenti chimici pericolosi presenti nelle lavorazioni con impiego di FLR	287
3.5.3	Effetti sulla salute umana	288
3.5.4	Contenuti della valutazione del rischio chimico ai fini della individuazione delle misure di prevenzione da adottare	288
3.5.5	Misure di prevenzione e protezione da adottare	289
3.5.5.1	Misure tecniche di prevenzione e protezione	290
3.5.5.1A	<i>Protezione antispruzzi</i>	290
3.5.5.1B	<i>Impianti di aspirazione – ventilazione</i>	290
3.5.5.2	Misure organizzative e procedurali	290
3.5.5.2A	<i>Eliminazione o riduzione del rischio alla fonte</i>	290
3.5.5.2B	<i>Tecnologia impiegata</i>	291
3.5.5.2C	<i>Manutenzione e rinnovo dei FLR</i>	291
3.5.5.2D	<i>Manutenzione degli impianti e pulizia</i>	292
3.5.5.2E	<i>Misure igieniche di sicurezza</i>	292
3.5.5.2F	<i>Servizi igienici ed assistenziali</i>	292
3.5.5.3	Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)	292
3.5.5.4	Formazione / Informazione dei lavoratori	294
3.5.6	La sorveglianza sanitaria	294
3.5.6.1	Leggi di riferimento	294
3.5.6.2	Testi di riferimento	295
3.5 A1	Principali agenti chimici pericolosi presenti e/o che si sviluppano durante le lavorazioni di asportazione truciolo e lavorazioni connesse	296
3.5 A2	Rischio biologico	299
3.5 A3	Possibili effetti sulla salute degli agenti chimici che si sviluppano durante le lavorazioni di asportazione truciolo	300
3.5 A4	Valori limite definiti dall'ACGIH (2005) e dal NIOSH	301
3.5 A5	La separazione delle nebbie e dei vapori	303

3.5 A6	Scelta del fluido lubrorefrigerante	304
3.5 A7	Manutenzione e rinnovo dei FLR	306
3.5 A8	Manutenzione degli impianti e pulizia	310
3.5 A9	Misure igieniche per gli addetti	311
3.6	Impianti di ventilazione e aspirazione localizzata	313
3.6.1	La tutela della salute dei lavoratori	313
3.6.2	Caratteristiche fisiche degli inquinanti dell'aria negli ambienti di lavoro	313
3.6.2.1	Particelle sospese aerodisperse	313
3.6.3	Interventi di bonifica degli ambienti di lavoro	314
3.6.3.1	Interventi di bonifica degli ambienti di lavoro	315
3.6.3.2	Ventilazione generale e di aspirazione localizzata a confronto	318
3.6.4	Aspirazione localizzata: descrizione generale dei componenti dell'impianto	319
3.6.4.1	Componenti principali di un impianto di aspirazione localizzata	319
3.6.4.1A	Condotti	321
3.6.4.1B	Condotti di espulsione	323
3.6.5	La progettazione di un impianto di aspirazione localizzata	324
3.6.5.1	Calcolo della portata necessaria	325
3.6.5.1A	Velocità di cattura	326
3.6.5.1B	Portata necessaria per diverse tipologie di cappe	329
3.6.6	La scelta dei dispositivi di aspirazione (scelta della cappa)	330
3.6.6.1	Scelta della cappa	330
3.6.6.2	Saldatura: impianti di aspirazione localizzata	333
3.6.6.3	Verniciatura: impianti di aspirazione localizzata	356
3.6.6.4	Macchine utensili: impianti di aspirazione localizzata	368
3.7	Movimentazione manuale dei carichi	374
3.7.1	Introduzione	374
3.7.2	Effetti sulla salute	374
3.7.2.1	Malattie più comuni	377
3.7.3	Normativa di riferimento	377
3.7.4	Metodi di valutazione del rischio da movimentazione manuale di carichi	379
3.7.4.1	Il metodo NIOSH	380
3.7.4.2	Metodo Snook e Ciriello: valutazioni di azioni di trasporto in piano di carichi, di traino e spinta (con l'intero corpo)	385
3.7.5	Prevenzione	389
3.7.5.1	Prevenzione primaria	389
3.7.5.2	Prevenzione secondaria	394
3.7.5.2A	La sorveglianza sanitaria	394
3.7.5.2B	Patologie di interesse	394
3.7.5.2C	Protocollo di sorveglianza sanitario	395
3.7.5.2D	Dati collettivi degli screening periodici	395
3.8	Sovraccarico biomeccanico arti superiori	396
3.8.1	Introduzione	396

3.8.2	Effetti sulla salute	396
3.8.2.1	Alterazioni più comuni dell'arto superiore	399
3.8.3	Normativa di riferimento	400
3.8.4	Valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore	403
3.8.4.1	Fattori di rischio lavorativo	403
3.8.4.2	Metodi di valutazione	404
3.8.4.2A	<i>Indicatori di rischio</i>	405
3.8.4 A1	RULA Employee Assessment Worksheet	408
3.8.4 A2	Check-list OSHA	409
3.8.4 A3	Moore-Garg Strain Index (SI)	410
3.8.4 A4	Check-list OCRA	411
3.8.5	Prevenzione	420
3.8.5.1	Prevenzione primaria	420
3.8.5.1A	<i>Interventi strutturali</i>	420
3.8.5.1B	<i>Interventi organizzativi</i>	422
3.8.5.1C	<i>Interventi formativi</i>	424
3.8.5.2	Prevenzione secondaria	424
3.8.5.2A	<i>Sorveglianza sanitaria</i>	424
<hr/>		
Capitolo 4	Ambienti di lavoro e emergenze	
4.1	Luoghi di lavoro	425
4.1.1	Definizioni	425
4.1.2	Caratteristiche e dotazioni	425
4.1.3	Vie e uscite di emergenza	430
4.1.4	Porte e portoni	432
4.2	Illuminazione	434
4.2.1	Introduzione	434
4.2.2	Grandezze fisiche	435
4.2.3	Fenomeni fisici	436
4.2.4	Luce ed apparato visivo	437
4.2.5	Colore e mescolanza additiva	438
4.2.6	Effetti della luce sull'uomo	438
4.2.7	Illuminazione dei luoghi di lavoro	439
4.2.8	Legislazione e normativa di riferimento	442
4.2.9	Tabella indici illuminazione e ventilazione luoghi di lavoro	443
4.3	Microclima	444
4.3.1	Introduzione	444
4.3.2	Definizioni	444
4.3.3	Patologie possibili	444
4.3.4	Riferimenti legislativi	445
4.3.5	Prevenzione: rischi	447
4.3.5.1	Rischi per la salute	447

4.3.5.2	Parametri principali che intervengono nel "benessere termico"	447
4.3.5.3	Valutazione del microclima	448
4.3.5.4	Criterio di benessere termico basato sulla temperatura operativa To	448
4.3.5.5	Azioni di prevenzione	448
4.3.6	Normativa tecnica	449
4.3.7	Prevenzione: valutazione tecnica	450
4.3.7.1	Valutazione tecnica del microclima	450
4.3.7.2	Valutazione del microclima basata sugli indici PMV e PPD	451
4.3.8	Strumenti operativi	452
4.3.8.1	Attrezzatura per misurazioni microclimatiche	452
4.3.8.2	Organizzazione di sopralluogo per valutazione del microclima	453
4.4	Antincendio	454
4.4.1	Premessa	454
4.4.2	Introduzione	455
4.4.3	Effetti sulla salute	456
4.4.4	I principi della prevenzione	457
4.4.5	Valutazione e prevenzione rischio incendi e gestione dell'emergenza	458
4.4.5.1	Classificazione del livello di rischio di incendio	459
4.4.5.2	Luoghi a rischio elevato	459
4.4.5.3	Riferimenti legislativi	459
4.4.5.4	Controllo e manutenzione degli impianti e delle attrezzature antincendio	460
4.4.5.5	Piano di emergenza	460
4.4.5.6	Formazione ed Informazione Antincendio ed Emergenza ai lavoratori	460
4.4.5.6A	<i>Obblighi di informazione del datore di lavoro</i>	460
4.4.5.6B	<i>Contenuti dell'informazione dei lavoratori</i>	460
4.4.5.6C	<i>Modalità con le quali devono essere informati i lavoratori</i>	460
4.4.5.6D	<i>Progetto di Formazione</i>	461
4.4.5.6E	<i>Squadra antincendio ed emergenza</i>	461
4.4.5.6F	<i>Lavoratori incaricati</i>	461
4.5	Segnaletica	462
4.5.1	Riferimenti legislativi	462
<hr/>		
Capitolo 5 Dispositivi di protezione individuale		
5.1	Parte generale comune a tutte le lavorazioni	463
5.1.1	Definizione	463
5.1.2	Obbligo di uso	465
5.1.3	Requisiti	466
5.1.4	Scelta	466
5.1.4.1	D. Lgs. 81/2008	468
5.1.4.2	Ambito generale	472
5.1.4.3	Nota informativa	472
5.1.5	Regole interne di approvvigionamento	472

5.1.6	Informazione, Formazione, Addestramento	472
5.1.7	Consegna	473
5.1.8	Utilizzo e vigilanza	473
5.1.9	Pulizia e manutenzione	473
5.1.10	Principali Dispositivi di Protezione Individuale	473
5.1.11	Normativa di riferimento	474
	5.1 A1 D. Lgs. 81/08, articoli 74-79	475
	5.1 A2 Elenco indicativo e non esauriente delle attrezzature di protezione individuale - D. Lgs. 81/08 - All. VIII	478
	5.1 A3 D. Lgs. 475/92	480
	5.1 A4 D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10	500
	5.1 A5 D.M. 2 Maggio 2001	504
5.2	Dispositivi di protezione della testa	505
5.2.1	Descrizione	505
	5.2.1.1 Emetti di protezione	505
5.2.2	Caratteristiche	506
5.2.3	Utilizzo	507
5.2.4	Marcatura	507
	5.2 A1 Elenco NORME UNI EN - Emetti di protezione	509
5.3	Dispositivi di protezione dell'udito	510
5.3.1	Introduzione	510
	5.3.1.1 Norme UNI - Protezione dell'udito	511
	5.3.1.2 Oto-protettori	512
	5.3.1.3 Obblighi del Datore di lavoro e dei Lavoratori	513
5.3.2	Classificazione	514
	5.3.2.1 Cuffie	514
	5.3.2.2 Inserti auricolari	515
	5.3.2.2A <i>Confronto tra diversi tipi di inserti auricolari</i>	516
	5.3.2.3 Caschi	516
5.3.3	Selezione	517
	5.3.3.1 Generalità	517
	5.3.3.1A <i>Alcuni "elementi" da considerare per la scelta del protettore</i>	518
	5.3.3.1B <i>Attenuazione sonora di diversi tipi di otoprotettori</i>	519
	5.3.3.1C <i>Comfort del portatore</i>	519
	5.3.3.1D <i>Suoni informativi del processo lavorativo</i>	519
	5.3.3.1E <i>Compatibilità con altri dispositivi</i>	520
	5.3.3.2 Marcatura di certificazione e nota informativa	521
	5.3.3.2A <i>Requisito di attenuazione sonora</i>	522
	5.3.3.2B <i>Cura e manutenzione</i>	523
5.3.4	Uso	524
	5.3.4.1 Riduzione della protezione effettiva	525
	5.3 A1 Protettori auricolari	526

5.4	Dispositivi di protezione degli occhi e del viso	546
5.4.1	Descrizione	546
5.4.1.1	Occhi e viso da Testo Unico	548
5.4.1.2	Cosa sono aerosol e aeriformi	550
5.4.1.3	Norme UNI - Protezione degli occhi e del viso	550
5.4.2	Caratteristiche	551
5.4.2.1	Simboli di resistenza meccanica agli impatti	551
5.4.2.2	Classe ottica	552
5.4.3	Utilizzo	552
5.4.3.1	Simboli	552
5.4.4	Marcatura	553
	5.4 A1 Protezione personale degli occhi	557
5.5	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie	563
5.5.1	Descrizione	563
5.5.1.1	Vie respiratorie da Testo Unico	563
5.5.1.2	Norme UNI - Protezione delle vie respiratorie	565
5.5.2	Caratteristiche	567
5.5.2.1	Classificazione dei respiratori a filtro	571
5.5.2.2	Suddivisione dei filtri antipolvere in base alla diversa efficienza di filtrazione	571
5.5.2.3	Scelta del DPI in relazione alla massima concentrazione esterna	571
5.5.2.4	Respiratori a filtro antipolvere FPO	572
5.5.3	Utilizzo	572
5.5.4	Marcatura	575
	5.5 A1 Protezione delle vie respiratorie	576
5.6	Dispositivi di protezione delle mani	640
5.6.1	Descrizione	640
5.6.1.1	Guanti di protezione da Testo Unico	640
5.6.1.2	Vibrazioni	641
5.6.2	Utilizzo	642
5.6.2.1	Norme UNI - Protezione delle mani	643
5.6.3	Marcatura ed informazioni	644
5.6.4	Guanti di protezione contro rischi meccanici	646
5.6.5	Guanti di protezione contro rischi chimici	647
5.6.6	Guanti di protezione contro rischi da vibrazione	648
5.7	Dispositivi di protezione dei piedi	651
5.7.1	Descrizione	651
5.7.1.1	Calzature per uso professionale da Testo Unico	651
5.7.1.2	Norme UNI EN 345 - Protezione dei piedi	653
5.7.2	Caratteristiche	653
5.7.2.1	Identificazione delle caratteristiche delle calzature di sicurezza	656
5.7.3	Utilizzo	657

5.7.4	Marcatura e Nota Informativa	657
5.8	Dispositivi di protezione del corpo	658
5.8.1	Descrizione	658
5.8.1.1	Indumenti di protezione da Testo Unico	659
5.8.1.2	Norme UNI - Protezione del corpo	660
5.8.1.3	Prospetto - Indumenti adeguati per la protezione contro vari pericoli chimici	662
5.8.1.4	Materiali permeabili all'aria	662
5.8.1.5	Materiali impermeabili all'aria	663
5.8.2	Caratteristiche	664
5.8.2.1	Requisiti dei materiali	666
5.8.2.2	Pulizia - Protezione del corpo	666
5.8.2.3	Procedura di selezione - Diagramma di flusso	668
5.8.3	Marcatura	669
5.8.4	Uso e manutenzione	671
5.8.5	Etichettatura ed istruzioni	672
5.8 A1	Indumenti protettivi da agenti chimici solidi, liquidi e gassosi pericolosi	673
5.9	Dispositivi di protezione contro la caduta dall'alto	690
5.9.1	Descrizione	690
5.9.2	Caratteristiche	691
5.9.2.1	Norme UNI - Protezione dalla caduta dall'alto	694
5.9.3	Utilizzo	695
5.9.3.1	Verifica DPI anticaduta	696
5.9.3.2	Indossamento imbracatura	697
5.9.4	Marcatura e Nota Informativa	700
5.10	Dispositivi di protezione individuale nel comparto Metalmeccanico	702
Capitolo 6 Aspetti sanitari		
6.1	Sorveglianza sanitaria	703
6.1 A1	Attività per le quali è necessaria la sorveglianza sanitaria e riferimenti normativi	704
6.2	Pronto soccorso	706
6.2.1	Classificazione delle aziende	706
6.2.2	Organizzazione del pronto soccorso	707
6.2.3	Attrezzature minime per gli interventi di pronto soccorso	707
6.2.4	Nomine addetti al pronto soccorso	707
6.2.5	Requisiti e formazione degli addetti al pronto soccorso (Art. 3 D.M. 388/2003)	708
6.2 A1	Contenuto minimo della cassetta di pronto soccorso	709
6.2 A2	Contenuto minimo del pacchetto di medicazione	710
6.2 A3	Obiettivi didattici e contenuti minimi della formazione dei lavoratori designati al pronto soccorso per le aziende di gruppo A	711
6.2 A4	Obiettivi didattici e contenuti minimi della formazione dei lavoratori designati al pronto soccorso per le aziende di gruppo B e C	712
6.3	Lavoratori minorenni	713

6.3.1	Tutela della salute dei minori	713
6.3 A1	Lavori vietati ai minori di 18 anni	715
6.4	Lavoratrici madri	718
6.4.1	Tutela delle lavoratrici-madri	718
6.4 A1	Elenco dei lavori faticosi, pericolosi e insalubri di cui all'art. 7	720
6.4 A2	Elenco non esauriente di agenti e condizioni di lavoro di cui all'art. 7	723
6.4 A3	Elenco non esauriente di agenti processi e condizioni di lavoro di cui all'art. 11	724
6.4 A4	Tabella riassuntiva dei fattori di rischio e degli effetti sulla gravidanza e sul feto	725

1.1 SITUAZIONI DA VALUTARE IN AZIENDA

Negli ambienti di lavoro esistono svariate situazioni di pericolo che, in particolari casi, possono dare luogo a veri e propri RISCHI che possono causare conseguenze anche gravi per la salute:

- lesioni traumatiche come ferite, contusioni, fratture, ecc. (infortuni sul lavoro);
- disturbi e malattie causati o aggravati dal lavoro (malattie professionali e malattia correlate al lavoro).

Devono quindi essere presi in considerazione:

RISCHI LEGATI ALLA SICUREZZA

di macchine, apparecchiature, ambiente e locali di lavoro;

RISCHI DI NATURA IGIENICO-AMBIENTALE

legati alla presenza di fattori chimici (polveri, fumi, gas, ecc.),
fisici (rumori, vibrazioni, ecc.),
biologici (virus, batteri);

RISCHI DI NATURA ORGANIZZATIVA

(ritmi usuranti, turni di lavoro stressanti);

RISCHI DI NATURA ERGONOMICA

legati alle posizioni di lavoro
(movimentazione manuale di carichi, posture incongrue, movimenti ripetitivi, uso eccessivo di forza).

A seguito della valutazione del rischio, le misure di prevenzione da adottare possono essere di tipo Tecnico (es. impianti), Organizzative (es. organigramma aziendale, mansionari,..), Procedurali (procedure e istruzioni operative di lavoro), Formazione e Informazione dei lavoratori, Sorveglianza Sanitaria.

Le misure ORGANIZZATIVE, PROCEDURALI di prevenzione e protezione sono costituite principalmente da:

- **organizzazione aziendale:** organigramma con le figure chiamate a dirigere la produzione e l'applicazione delle misure di prevenzione aziendale. Ciascun dirigente o preposto o lavoratore avrà un proprio mansionario che ne fissa i compiti. Devono essere previste anche le persone preposte al controllo della corretta esecuzione delle lavorazioni e alla adozione delle misure di prevenzione;
- **procedure di lavoro** stabilite nell'azienda. In particolare vengono stabilite le modalità di lavoro che il lavoratore deve rispettare al fine di controllare gli inquinanti emessi nell'ambiente di lavoro, pericolosi sia per lui che per gli altri presenti nello stesso ambiente. Fondamentale è inoltre la manutenzione degli impianti di aspirazione (filtri, cinematismi, serrande)

Il datore di lavoro deve sempre individuare personale addetto alla verifica ed al controllo della corretta esecuzione delle lavorazioni con utilizzo degli impianti predisposti e con l'adozione delle misure di prevenzione organizzative e procedurali definite nell'azienda.

1.2 IL COMPARTO

Introduzione

L'industria meccanica comprende varie fasi di lavorazione dei metalli in questa guida descriveremo la LAVORAZIONE DEI METALLI CON MACCHINE UTENSILI ed i LAVORI DI CARPENTERIA intesi come ultime fasi di lavoro per la produzione di manufatti.

Le lavorazioni che verranno descritte sono diffuse in aziende di dimensioni disparate con prodotto finito estremamente diversificato o possono anche essere parte di cicli produttivi non propriamente del comparto metalmeccanico (molte aziende di discrete dimensioni hanno ad esempio il loro reparto officina). Queste lavorazioni possono essere presenti sia nella piccola ditta metalmeccanica che nella grande industria.

Al rischio infortunistico (dovuto all'elevato numero di macchine che si usano e spesso alla gravosità del lavoro) si possono aggiungere, a seconda delle fasi lavorative considerate, rischi di esposizione a:

- GAS E FUMI DI SALDATURA
- VAPORI E NEBBIE DI SOLVENTI E VERNICI
- FUMI, VAPORI, NEBBIE E SCHIZZI DI FLUIDI LUBROREFRIGERANTI
- RUMORE

La diffusione dei fattori di rischio è legata soprattutto all'utilizzo di macchine di cui non sono conosciuti e quindi trascurati gli apprestamenti antinfortunistici, e all'assenza di misure di prevenzione nelle lavorazioni a rischio (aspirazioni in saldatura e verniciatura, insonorizzazione delle macchine rumorose, isolamento delle lavorazioni che espongono a rumore).

Le attività di prevenzione che si sono sviluppate in questi anni avevano ricevuto un nuovo impulso dal D. Lgs. 626/94 (indirizzi generali per la prevenzione nei luoghi di lavoro) e dalla "Direttiva Macchine", recepita con il D.P.R. 459/96 (che regola specificamente la sicurezza delle macchine), norme oggi confluite in un unico testo normativo, il D. Lgs. 81/08.

1.2.1 Principali danni e patologie possibili infortuni

Il rischio infortunistico è elevato non solo per l'utilizzo di macchine, attrezzi, utensili e di mezzi di sollevamento e trasporto ma anche perché gli stessi materiali in lavorazione possono essere fonte di pericolo (pezzi pesanti o taglienti). Per questo motivo oltre a garantire la sicurezza delle macchine e dei mezzi di sollevamento e trasporto, andrà fatta un'attenta valutazione dell'organizzazione del lavoro, delle procedure di trasporto, delle vie di transito (per mezzi e persone) e della necessità di utilizzo dei dispositivi individuali di protezione.

Dai dati dell'INAIL risulta che le macchine per lavorazioni metalmeccaniche con cui accadono più frequentemente infortuni sono i trapani, le mole, i torni, le presse e le frese (sempre per queste macchine, considerando la gravità dell'infortunio, ai primi posti compaiono le presse e le frese).

Numerosi e gravi sono poi gli infortuni che avvengono nel montaggio o nell'installazione delle parti prodotte (lavori in altezza senza i necessari apprestamenti di sicurezza).

Altri eventi infortunistici sono dovuti a incendi od esplosioni (corti circuiti, sostanze infiammabili, miscele esplosive operazioni di saldatura), elettrocuzioni (carenze dell'impianto elettrico) o ustioni (contatto con o proiezione di parti incandescenti).

1.2.2 Patologie che possono instaurarsi nelle operazioni di saldatura

Nei processi di SALDATURA l'inquinamento e il conseguente rischio per la salute sono riferibili ai seguenti fattori:

- gas e vapori, fumi e polveri che si sviluppano per il calore generato sugli elettrodi e/o sulle superfici da saldare. Si liberano quindi gas (es. ossidi d'azoto, ozono), fumi metallici (es. di ferro, cromo e nichel nella saldatura di acciai legati), fluoruri e manganese nell'uso di elettrodi rivestiti. Se si salda su superfici verniciate o imbrattate d'olio possono svilupparsi prodotti di pirolisi (oli, aldeidi, idrocarburi, piombo, zinco ecc.);
- radiazioni ultraviolette e infrarosse emesse dall'arco.

La quantità, la composizione degli inquinanti ed il relativo livello di rischio dipendono da vari parametri quali: tecnica di saldatura, diametro e composizione del filo, composizione del rivestimento e del materiale da saldare, intensità e tensione elettrica, portata e composizione del gas, eventuale presenza di contaminanti.

I danni per la salute possono dipendere da:

- contatto degli inquinanti con gli occhi, con irritazione delle congiuntive;
- inalazione di fumi, gas, polveri da cui possono derivare irritazioni a carico delle prime vie aeree (frequente la bronchite cronica, tanto più se al lavoro a rischio si associa l'abitudine al fumo);
- assorbimento di sostanze tossiche (ossido di carbonio, manganese, piombo, fluoruri);
- esposizione a sostanze cancerogene (sembra vi sia un aumentato rischio di tumore polmonare in chi effettua saldature di acciai al nichel-cromo);
- esposizione a raggi ultravioletti (cheratocongiuntiviti) o raggi infrarossi (cataratta, del resto molto rara).

Le tecniche di saldatura (ossiacetilenica, ad arco elettrico, al plasma, al laser) più diffuse nella metalmeccanica e nella carpenteria metallica sono descritte nel Capitolo 3 ([vedi 3.3 "Saldatura"](#)).

1.2.3 Patologie che possono instaurarsi nelle operazioni di sgrassatura e decappaggio

Sono lavorazioni che servono per preparare le superfici metalliche prima del loro rivestimento.

La SGRASSATURA si esegue con soluzioni acquose detergenti o alcaline, oppure con solventi (in genere clorotene, trielina, percloroetilene) che possono essere utilizzati sia come vapori (a caldo) sia per immersione a freddo. I solventi clorurati che si utilizzano possono provocare effetti irritanti su cute e mucose (per contatto), effetti sul sistema nervoso centrale o sul fegato (se inalati).

La prevenzione si realizza scegliendo le sostanze meno pericolose e utilizzando appositi impianti a ciclo chiuso.

Il DECAPPAGGIO si ottiene immergendo i pezzi in vasche che contengono soluzioni diluite di acidi forti (cloridrico, solforico). I rischi sono legati all'azione irritante, delle nebbie e dei vapori di questi acidi, sulle mucose (congiuntive, cavo orale e prime vie respiratorie).

La prevenzione si realizza utilizzando appositi impianti a ciclo chiuso o comunque dotando i bordi della vasca di adeguata aspirazione.

1.2.4 Patologie che possono instaurarsi nelle operazioni di verniciatura

I prodotti vernicianti (PV), detti comunemente VERNICI, sono preparati che formano una pellicola che riveste, protegge e migliora esteticamente le superfici metalliche. Le vernici contengono generalmente una frazione volatile costituita soprattutto da solventi organici ed una frazione non volatile costituita da resine o polimeri, da pigmenti e da additivi vari.

In taluni casi si utilizzano vernici bicomponenti, in cui il polimero si forma dopo il mescolamento di due componenti, per intervento di un catalizzatore.

I fattori di rischio sono prevalentemente riferibili a:

- solventi e diluenti, presenti in fase di applicazione anche al 70 -75% o più;
- forti agenti allergizzanti come i monomeri isocianici delle vernici poliuretatiche;
- metalli tossici, talvolta presenti nei pigmenti (ad es. piombo);
- rischi infortunistici e particolarmente quelli di incendio o di esplosione.

È sempre utile sostituire i PV ad alto contenuto di solventi con quelli a tenore più basso (alto solido), o con PV idrosolubili (vernici ad acqua).

Danni

I danni per la salute dipendono dalla tossicità dei componenti, dalle modalità di contatto e dall'eventuale assorbimento.

Quest'ultimo può avvenire:

- per via inalatoria;
- attraverso la pelle e le mucose;
- per ingestione, da imbrattamento di mani, di cibo...

Gli effetti più frequentemente riscontrati sono:

- effetti irritativi ai vari livelli dell'apparato respiratorio, sulla pelle, sugli occhi;
- allergie, respiratorie e cutanee;
- effetti tossici sistemici: sul sistema nervoso, sul fegato e sull'apparato digerente.

Ulteriori approfondimenti sono riportati nel Capitolo 3 ([vedi 3.4 "Verniciatura"](#)).

1.2.5 Patologie che possono instaurarsi per esposizione a rumore

Aspetti generali

La metalmeccanica viene tradizionalmente considerata tra i settori in cui esiste una ELEVATA ESPOSIZIONE A RUMORE. I livelli di esposizione sono molto variabili in relazione alle lavorazioni svolte ed alla fase di lavoro che si prende in considerazione. Ciononostante si può affermare con buona approssimazione che

nelle lavorazioni di taglio (meccanico, al plasma, alla fiamma) e deformazione plastica dei metalli si realizza sempre una esposizione a rumori elevati.

La normativa europea per il rumore era stata recepita in Italia con il D. Lgs. 195/06, ed oggi con il D. Lgs. 81/08 - Titolo VIII Capo II - che stabilisce obblighi molto precisi, riportati nel Capitolo 5 ([vedi 5.3 "Dispositivi di protezione dell'udito"](#)).

Danni

La diminuzione della capacità uditiva (ipoacusia da rumore) è l'effetto dannoso più conosciuto e meglio studiato dell'esposizione a rumore dell'organismo umano. Sono stati riscontrati però anche effetti su altri apparati (effetti extrauditivi su apparato digerente, respiratorio, cardiovascolare e nervoso).

Su questi il rumore agisce come fattore di stress e si somma agli altri fattori presenti nei luoghi di lavoro e che hanno lo stesso effetto. Bisogna inoltre ricordare che in presenza di rumorosità intensa si verificano con più facilità infortuni.

1.2.6 Patologie che possono instaurarsi per contatto con fluidi da taglio e refrigerazione

I FLUIDI LUBROREFRIGERANTI irrorando la parte attiva di un utensile, facilitano la lavorazione, migliorano la produzione ed aumentano la durata dell'utensile.

Sono impiegati nelle lavorazioni dei metalli per asportazione di truciolo (torni, frese, alesatrici, rettifiche, ecc.) e in quelle per deformazione di materia, a caldo o a freddo (forge, laminatoi, trafilé).

Questi liquidi vengono anche chiamati olii o fluidi da taglio.

Gli olii che li compongono si distinguono in:

OLII MINERALI distillati dal petrolio, sono la base per la fabbricazione degli olii da taglio. Contengono idrocarburi aromatici (IA) e idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

OLII RAFFINATI sono olii minerali sottoposti a trattamenti chimico-fisici che riducono il tenore in IA e in IPA.

OLII RIGENERATI ottenuti dagli olii esausti, con trattamenti che riavvicinano alle caratteristiche di base. Per trattamento incompleto possono contenere quote consistenti di IA e IPA.

Ulteriori approfondimenti sono riportati nella Capitolo 3 ([vedi 3.5 "Fluidi lubrorefrigeranti"](#)).

I fluidi da taglio contengono anche numerosi additivi (ricordiamo composti organici clorurati, fosforati, ammine, ammidi, fenoli, formaldeide, ecc.).

Le patologie che si possono verificare sono allergie cutanee e dermatiti da contatto. Il loro instaurarsi è facilitato da errate abitudini di lavoro (ad es. conservazione nelle tasche degli indumenti da lavoro di fazzoletti imbrattati d'olio) e dal fatto che gli sfridi del materiale in lavorazione possono causare piccole lesioni della cute attraverso le quali è più facile si verifichi il contatto allergizzante con le sostanze dannose. Va valutata la possibilità che i FLR contengano sostanze cancerogene (idrocarburi policiclici aromatici presenti in olii non raffinati oppure esausti ecc.).

1.2.7 Movimentazione manuale dei carichi

Il D. Lgs. 81/08 impone al datore di lavoro di intervenire con misure tecniche e organizzative (art. 168) laddove, nella movimentazione manuale dei carichi vengano a realizzarsi condizioni di rischio da sovraccarico

biomeccanico del rachide o dell'arto superiore quali, ad esempio, il peso eccessivo, le dimensioni notevoli, la difficoltà di presa, la posizione disagiata, il marcato impegno muscolo-scheletrico, l'inadeguatezza degli ambienti di lavoro (pavimenti scivolosi, ecc.).

La fatica fisica e le conseguenti patologie da usura diventano pertanto oggetto di valutazione al pari degli altri rischi professionali.

1.2.8 Principali situazioni e attività lavorative da valutare

1.2.8.1 IMPIEGO DELLE ATTREZZATURE DI LAVORO

Organi lavoratori, organi di trasmissione del moto, altri elementi mobili pericolosi

Devono essere provvisti di ripari, dispositivi di sicurezza o segregati in modo da impedire i contatti accidentali.

Movimentazione dei carichi con carri ponte, gru, paranchi, carrelli elevatori

Garantire la stabilità del carico evitando la caduta mediante idonee e corrette imbracature, prevedere percorsi o aree riservate ai mezzi di sollevamento e trasporto, assicurare la perfetta visibilità durante le operazioni.

Transito di veicoli

Garantire: larghezza sufficiente per il passaggio di veicoli e pedoni, segnalare le zone di transito, limitare la velocità, mantenere i pavimenti con superficie regolare e uniforme, assicurare adeguata visibilità.

Possibilità di incendi e/o esplosioni

Accertare se l'Azienda deve essere in possesso del "Certificato prevenzione Incendi" (es. dove si esegue saldatura o taglio di metalli utilizzando gas combustibili e/o comburenti e vi sono più di cinque addetti, officine meccaniche per lavorazioni a freddo con più di venticinque addetti, aziende con impianto per la produzione di calore con potenzialità superiore a 100.000 Kcal/ ora, ...). Assicurare idonea aspirazione localizzata ed idoneo ricambio d'aria nelle operazioni di verniciatura per evitare il formarsi di miscele esplosive. Predisporre estintori portatili e/o bocche antincendio in numero sufficiente.

1.2.8.2 METODI DI LAVORO E DISPOSIZIONE DEGLI IMPIANTI

Manipolazione di pezzi con bordi o superfici che possono causare tagli o abrasioni

Utilizzo dei dispositivi di protezione individuale in funzione dei materiali in lavorazione (guanti, scarpe, grembiuli).

Postazioni di lavoro o manutenzione sopraelevate che comportano il rischio di caduta dall'alto

Installare parapetto.

Sforzi e posture inadeguate durante la movimentazione dei carichi

Per quanto possibile meccanizzare le operazioni, oppure organizzare la rotazione del personale. Istruire il personale sulle corrette posture per la movimentazione di carichi.

Posti di lavoro con limitata disponibilità di spazio

Garantire lo spazio necessario ai movimenti dei lavoratori tenendo conto dei materiali in lavorazione, dell'uso delle macchine e delle aree di stoccaggio.

Pavimenti sconnessi o scivolosi

Rendere uniforme la superficie dei pavimenti, usare scarpe con suola antidrucciolevole, mantenere pulito da materiali scivolosi (es. olii).

Pedane di lavoro in legno

Garantire la sicurezza dell'appoggio del piede e mantenere la pedana in buono stato di conservazione.

Uso dei dispositivi individuali di protezione (DPI)

I DPI messi a disposizione e utilizzati (guanti - scarpe - maschere), oltre ad essere funzionali e confortevoli non devono costituire un pericolo ulteriore (es. guanti sfilacciati, maschere con visibilità limitata, cuffie che possono impedire la ricezione di segnali di avvertimento).

Procedure e metodologie di lavoro

Controllare che l'utilizzo delle attrezzature sia appropriato alle finalità per cui sono state progettate e costruite, seguendo le indicazioni contenute nel "manuale di istruzioni e d'uso" (es. non carteggiare il pezzo mentre è in rotazione sul tornio).

Saldature in spazi confinati

Verificare che non esistano o si possano creare atmosfere esplosive (garantire una percentuale di ossigeno superiore al 19%). Ventilare ed aspirare l'ambiente. Utilizzare, se necessario, respiratori e organizzare la sorveglianza del lavoro da parte di esperti.

1.2.8.3 IMPIEGO DELL'ELETTRICITÀ

Pericoli dovuti a folgorazioni e incendi

Installazione a monte dell'impianto di dispositivi di interruzione contro sovraccarichi e cortocircuiti.

Pericoli dovuti al contatto con elementi in tensione

Le parti attive (elementi in tensione) devono essere racchiuse in contenitori provvisti di interruttore con interblocco, o chiudibili con chiave o ricoperti con isolamenti la cui rimozione comporti la distruzione.

Pericoli dovuti a contatti con parti metalliche normalmente non in tensione

Installazione di dispositivi di interruzione automatici coordinati con l'impianto di terra oppure mediante separazione elettrica dei circuiti oppure utilizzo di attrezzature con isolamento supplementare.

Pericoli derivanti da equipaggiamenti di macchine ed impianti strutturalmente non conformi

Il grado di protezione degli involucri contenenti apparecchiature, degli apparecchi e del materiale elettrico deve essere adeguato rispetto ai pericoli presenti nell'ambiente. (corpi solidi, liquidi, urti metallici).

Pericoli dovuti alla scelta e all'uso improprio dei cavi elettrici

I cavi volanti utilizzati come prolunghes devono essere protetti contro le abrasioni. Se alimentano utenze fisse vanno riposti in apposite canalizzazioni al riparo da danneggiamenti di natura meccanica.

Pericoli riguardanti impianti con rischio di incendio ed esplosione

Gli impianti elettrici negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio e nei luoghi con pericolo di esplosione (es. locali di verniciatura o essiccazione) devono essere di tipo anti-deflagrante. Il grado di sicurezza dei componenti deve essere scelto in funzione della classe di pericolo del luogo considerato.

Uso improprio di apparecchi elettrici portatili

Gli utensili elettrici portatili impiegati all'aperto possono essere utilizzati ad una tensione massima di 220 V. Se il luogo di utilizzo è umido o bagnato, tale tensione deve essere fornita da un trasformatore d'isolamento. In tali luoghi le lampade portatili devono essere alimentate ad una tensione non superiore a 25 V verso terra.

1.2.8.4 ESPOSIZIONE A SOSTANZE O PREPARATI PERICOLOSI PER LA SICUREZZA E LA SALUTE

Inalazione di vapori e assorbimento cutaneo di solventi o di altre sostanze (es. metalli) presenti nei prodotti di verniciatura o di sgrassatura

Scegliere prodotti a bassa tossicità, aspirare localmente vapori e nebbie, utilizzare DPI (maschere, guanti, grembiuli).

Inalazione di fumi di saldatura

Privilegiare tecnologie a bassa emissione, aspirare localmente.

Inalazione-contatto con sostanze sensibilizzanti (es. resine usate in verniciatura)

Usare prodotti a basso contenuto di monomero aspirare localmente. Accertare con controllo medico l'idoneità delle persone.

1.2.8.5 ESPOSIZIONE AD AGENTI FISICI

Esposizioni a raggi laser (es. taglio lamiera, tempra superficiale, saldature)

Le misure protettive sono applicate dal costruttore in relazione alla consistenza del pericolo. Fare utilizzare solo a personale esperto che applichi procedure corrette ed utilizzi DPI.

Esposizioni a radiazioni (es. calore e radiazioni ultraviolette in saldatura)

Schermare le aree operative con superfici opache. Usare DPI (occhiali e visiere con filtri adatti).

Esposizioni a rumore (es. saldature al plasma, lavoro alle macchine)

Valutare la possibilità di diminuire le emissioni intervenendo sulla fonte del rumore o sulla sua propagazione. Diminuire il numero di esposti variando la disposizione di macchine ed impianti. Ridurre i tempi di esposizione ruotando il personale. Dotare di dispositivi individuali di protezione.

Esposizioni a vibrazioni (es. uso di mole e flessibili)

Munire di sistemi smorzanti le macchine e le impugnature; eseguire periodica manutenzione degli organi meccanici in movimento; dotare il personale di idonei guanti.

1.2.8.6 FATTORI AMBIENTALI E AMBIENTI DI LAVORO

Illuminazione

Garantire idonea illuminazione naturale (con numero sufficiente e distribuzione uniforme delle superfici vetrate che vanno mantenute inoltre pulite). L'illuminazione artificiale (generale e localizzata) deve essere adeguata all'utilizzo dei locali ed ai lavori che vi si svolgono.

Temperatura, umidità, ventilazione

La struttura edilizia (superfici finestrate, tamponamenti e copertura) e gli impianti tecnologici (di condizionamento, riscaldamento, ventilazione) devono garantire condizioni microclimatiche (temperatura, umidità, ventilazione) adeguate alle attività svolte.

Agenti inquinanti

Gli agenti inquinanti derivanti dalla lavorazione (es. fumi di saldatura, nebbie di olii, vapori di solventi) e quelli meno specifici (es. fumi dei mezzi di trasporto interno), devono essere captati il più vicino possibile al punto in cui si liberano e convogliati all'esterno dei locali di lavoro rispettando la normativa di tutela dell'ambiente.

1.2.8.7 INTERAZIONE TRA POSTO DI LAVORO E FATTORI UMANI

Mansioni che richiedono conoscenze particolari sui materiali, gli strumenti e le macchine utilizzate (sia per lo svolgimento del lavoro sia per la sicurezza dell'operatore che dei suoi colleghi)

Adibire personale qualificato e specializzato alle operazioni che prevedono l'uso di macchine complesse, lavori di manutenzione o l'utilizzo di sostanze pericolose.

Lavori e procedure che richiedono precise norme di comportamento

Stilare protocolli di lavoro e verificarne periodicamente l'osservanza.

Variazioni delle normali condizioni o procedure di lavoro

Informare sui comportamenti da tenere in caso di condizioni di lavoro anomale (arresto improvviso di macchine, guasti, spandimenti, necessità di azionare allarmi, etc.).

Utilizzo di dispositivi individuali di protezione adeguati

Verificare il grado di protezione dei DPI e le possibilità di utilizzo nelle mansioni che espongono a rischio.

Scarsa motivazione alla sicurezza e alla prevenzione

Informare il personale sui principali fattori di rischio del comparto lavorativo ed in particolare di quelli legati alla mansione specifica (anche analizzando infortuni già accaduti o malattie professionali già verificatesi).

Posizioni di lavoro scomode

Analizzare la disposizione del posto di lavoro e ristrutturarla secondo principi ergonomici.

1.2.8.8 FATTORI PSICOLOGICI

Lavori difficili con esecuzione di compiti brevi e ripetitivi (intensità, monotonia)

Informare sul processo produttivo, dare la possibilità di variare le mansioni ed eventualmente ampliare i compiti affidati.

Spiegazioni non chiare sui compiti affidati e sulle funzioni rivestite

Definire i compiti e le funzioni di ciascun operatore portandole poi a conoscenza di tutti.

Impossibilità di organizzare il proprio lavoro e controllarne e risultati

Dare la possibilità di organizzare il proprio lavoro e controllare i risultati dello stesso.

Scarso grado di preparazione e autonomia per interventi urgenti in caso di rischi immediati o possibili incidenti.

Mettere in grado e permettere di prendere iniziative per risolvere situazioni di rischio immediato.

1.2.8.9 ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO

Turni-lavoro notturno

Ridurre al minimo il numero di notti consecutive per lo stesso soggetto. Collocare il cambio dei turni in orari che permettano il rispetto dei ritmi biologici (sonno, pasti, etc).

Organizzazione e controllo degli aspetti riguardanti la sicurezza e la salute

Predisporre un sistema di controllo e verifica dell'organizzazione della prevenzione in ciascun posto di lavoro. Pianificare incontri periodici di verifica ed aggiornamento.

Manutenzione delle strutture, degli impianti e delle macchine e dei relativi apprestamenti di sicurezza

Organizzare la manutenzione e la verifica periodica ordinaria e straordinaria delle strutture degli impianti delle macchine e dei relativi apprestamenti di sicurezza.

Organizzazione e comportamenti da tenere a fronte di incidenti ed emergenze

Organizzare servizi di intervento con mezzi adeguati per eventuali emergenze derivanti da incidenti (es. innesco di incendi, scoppio, necessità di evacuazione etc).

1.3 INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO

INFORMAZIONE

È l'insieme di comunicazioni, materiali informativi, notizie, che costantemente mettono a conoscenza il lavoratore delle novità, interne ed esterne all'Azienda, riguardanti la sicurezza e la salute sul lavoro.

FORMAZIONE

Con essa si trasmettono competenze ai lavoratori per tutto quello che riguarda la sicurezza e l'igiene del lavoro. Deve essere effettuata con persone esperte, ben documentata e i suoi contenuti devono essere commisurati alle risultanze della valutazione dei rischi dell'Azienda (misure di prevenzione e protezione previste, uso delle attrezzature di lavoro, degli impianti di ventilazione, manutenzione, procedure di lavoro e di emergenza, uso dei DPI, ecc.).

In particolare il lavoratore deve ricevere:

- una formazione generale su organizzazione, rischi, danni, prevenzione, diritti e doveri, normative vigenti, ecc.
- una formazione sui rischi specifici presenti nel comparto cui appartiene l'azienda, misure di prevenzione e protezione messe in atto, Dispositivi di Protezione Individuale (DPI), ecc.
- un addestramento in azienda, da parte di personale esperto, sui rischi particolari presenti nell'azienda, sulle procedure di sicurezza e igiene previsti, sull'uso e sui dispositivi di sicurezza relativi alle macchine cui è addetto il lavoratore.

Uno specifico addestramento deve riguardare l'uso corretto dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI, vedi Capitolo 5), in particolare:

- per i DPI per la protezione dell'udito;
- per i DPI di terza categoria: cinture di sicurezza, autorespiratori, protezioni contro le temperature estreme, le aggressioni chimiche, le radiazioni ionizzanti, le tensioni elettriche, ecc.

La Formazione dei Lavoratori è "continua", va periodicamente ripetuta, in particolare ad ogni trasferimento o cambiamento di mansione, all'introduzione di nuove attrezzature di lavoro o di nuove tecnologie, di nuove sostanze e preparati pericolosi.

La Formazione, se effettuata con criteri di Qualità (completezza, coinvolgimento dei discenti in discussioni, lavori di gruppo, simulazioni, trattazione di casi concreti, ecc.), aumenta la sua efficacia e quindi la consapevolezza dei lavoratori, la loro partecipazione ai processi per la riduzione degli infortuni e delle malattie professionali, la correzione di comportamenti sbagliati sia individuali che collettivi.

2.1 SICUREZZA ELETTRICA

Introduzione

In questo capitolo sono illustrati gli obblighi di legge e le principali caratteristiche legate agli impianti elettrici dei locali che ospitano le lavorazioni oggetto della presente pubblicazione.

Per l'installazione, la trasformazione, l'ampliamento e la manutenzione degli impianti elettrici vi sono degli obblighi di legge generali (vedi 2.1.1 "Obblighi di legge generali") e specifici. Gli obblighi di legge specifici (vedi 2.1.2 "Obblighi di legge specifici"), riguardano gli impianti di messa a terra (vedi 2.1.12 "Impianto di messa a terra"), gli impianti di protezione da scariche atmosferiche e gli impianti elettrici installati in luoghi con pericolo di esplosione.

Gli impianti elettrici sono composti principalmente da:

- una fornitura dell'energia elettrica;
- da uno o più quadri elettrici (vedi 2.1.3 "Il quadro elettrico");
- dalle condutture elettriche (vedi 2.1.4 "Le condutture elettriche") compresi gli accessori per la loro posa;
- da sottoquadri e da apparecchiature elettriche generali (vedi 2.1.5 "Apparecchiature elettriche generali") quali per esempio: prese a spina (vedi 2.1.6 "Prese a spina"), apparecchi illuminanti (vedi 2.1.7 "Apparecchi illuminanti"), ecc.

In presenza di ambienti umidi o bagnati (vedi 2.1.10 "Ambienti umidi o bagnati") e dove si utilizzano utensili elettrici portatili (vedi 2.1.11 "Utensili elettrici portatili") si devono applicare specifiche norme impiantistiche. È vietato eseguire lavori sotto tensione. Sono consentiti solo quando i lavori sono eseguiti nel rispetto di specifiche condizioni (vedi 2.1.17 "Lavori sotto tensione")

Non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette, o che per circostanze particolari si debbano ritenere non sufficientemente protette, e comunque a distanze inferiori ai limiti di cui in tabella (vedi 2.1.18 "Distanza da linee o parti elettriche non isolate"), salvo che vengano adottate disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai rischi conseguenti.

2.1.1 Obblighi di legge generali

Il datore di lavoro:

è tenuto a prendere le misure necessarie affinché i materiali, le apparecchiature e gli impianti elettrici messi a disposizione dei lavoratori siano progettati, costruiti, installati, utilizzati e mantenuti (vedi 2.1.12 "Impianto di messa a terra") in modo da salvaguardare i lavoratori da **tutti i rischi di natura elettrica** ed in particolare quelli derivanti da:

- a) contatti elettrici diretti (vedi 2.1.5 "Apparecchiature elettriche generali");
- b) contatti elettrici indiretti (vedi 2.1.9 "Guasti all'isolamento elettrico");
- c) innesco e propagazione di incendi e di ustioni dovuti a sovratemperature pericolose, archi elettrici e radiazioni (vedi 2.1.8 "Guasti dovuti a sovracorrenti o corto circuiti");
- d) innesco di esplosioni;
- e) fulminazione diretta ed indiretta;
- f) sovratensioni;
- g) altre condizioni di guasto ragionevolmente prevedibili.

A seguito della **valutazione del rischio elettrico**:

- a) adotta le misure tecniche ed organizzative necessarie ad eliminare o ridurre al minimo i rischi presenti;
- b) individua i dispositivi di protezione collettivi ed individuali necessari alla conduzione in sicurezza del lavoro;
- c) predispone le procedure di uso e manutenzione (vedi 2.1.14 "Procedure") atte a garantire nel tempo la permanenza del livello di sicurezza raggiunto;
- d) Integra il documento della valutazione del rischio con la valutazione del rischio elettrico (vedi 2.1.13 "Valutazione dei rischi elettrici").

Provvede affinché gli edifici, gli impianti, le strutture, le attrezzature, siano protetti:

- dagli effetti dei fulmini con sistemi di protezione (vedi 2.1.15) realizzati secondo le norme di buona tecnica.
- dai pericoli determinati dall'innesco elettrico di atmosfere potenzialmente esplosive (vedi 2.1.16 "Prevenzione dai pericoli dovuti alle esplosioni") per la presenza o sviluppo di gas, vapori, nebbie o polveri infiammabili.

2.1.1.1 ALLEGATI ALLA DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

- Relazione tecnica sulla tipologia dei materiali utilizzati.
- Schema dell'impianto.
- Riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali, già esistenti.
- Copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali.
- Progetto (vedi 2.1.12 "Impianto di messa a terra") redatto da parte di professionisti abilitati se l'impianto supera precisi limiti dimensionali.

I limiti dimensionali definiti per la realizzazione del progetto dell'impianto elettrico sono:

- utenze alimentate a tensione superiore a 1000 V;
- utenze alimentate in bassa tensione con superficie superiore ai 200 m² o con potenza impegnata maggiore di 6 kW;
- impianti elettrici in unità immobiliare, ove siano esistano anche solo parzialmente, ambienti soggetti a normativa specifica del CEI, per i quali sussista pericolo di esplosione o a maggior rischio di incendio, nonché per gli impianti di protezione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 m³.

2.1.1.2 GRADO DI PROTEZIONE IP

Livello di protezione di un involucro contro l'accesso a parti pericolose e contro la penetrazione di corpi estranei solidi e/o contro l'ingresso di acqua.

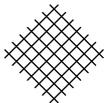
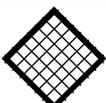
Il grado di protezione IP di un componente elettrico viene identificato con due cifre.

La prima cifra indica la protezione che l'involucro offre contro la penetrazione di corpi solidi.

La seconda cifra indica la protezione che l'involucro offre contro la penetrazione di acqua.

I significati sono riportati nelle tabelle seguenti.

PRIMA CIFRA	SIMBOLO	DESCRIZIONE SINTETICA
1		Non protetto
2		Protetto contro i corpi solidi di dimensioni superiori a 50 mm
3		Protetto contro i corpi solidi di dimensioni superiori a 12 mm
4		Protetto contro i corpi solidi di dimensioni superiori a 2,5 mm
5		Protetto contro i corpi solidi di dimensioni superiori a 1 mm

6		Protetto contro la polvere
7		Totalmente protetto contro la polvere

SECONDA CIFRA	SIMBOLO	DESCRIZIONE SINTETICA
1		Non protetto
2		Protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua
3		Protetto contro la caduta di gocce d'acqua fino a 15° dalla verticale
4		Protetto contro la caduta di gocce d'acqua a pioggia fino a 60° dalla verticale

SECONDA CIFRA	SIMBOLO	DESCRIZIONE SINTETICA
5		Protetto contro gli spruzzi d'acqua da tutte le direzioni
6		Protetto contro i getti d'acqua da tutte le direzioni
7		Protetto contro la proiezione d'acqua simile alle onde marine
8		Protetto contro gli effetti dell'immersione
9	 -m	Protetto contro gli effetti della sommersione

Oltre alle due cifre possono essere presenti una lettera addizionale (A,B,C,D) che individua la protezione dal contatto con parti pericolose da parte di parti del corpo umano o attrezzi (mano, dito, ecc) e una ulteriore lettera supplementare (H,M,S,W) che individua prove o condizioni d'uso dell'apparecchiatura (alta tensione, condizioni atmosferiche, ecc.).

2.1.2 Obblighi di legge specifici

Impianti elettrici di messa a terra e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche

Nel caso di nuovo impianto o modifiche sostanziali il datore di lavoro deve:

- mettere in esercizio l'impianto elettrico solo dopo la verifica eseguita dall'installatore che rilascia la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente. La dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto;
- entro trenta giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, inviare la dichiarazione di conformità all'ISPESL ed all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti. L'ISPESL effettua a campione la prima verifica sulla conformità alla normativa vigente.

Dopo la messa in funzione dell'impianto il datore di lavoro deve sottoporre gli impianti a verifica periodica. La verifica periodica deve essere effettuata con periodicità quinquennale. Nel caso l'azienda sia ritenuta a maggior rischio in caso di incendio o siano presenti luoghi con pericolo di esplosione, la periodicità della verifica è biennale.

Per l'effettuazione della verifica, il datore di lavoro si può rivolgere all'ASL o all'ARPA oppure ad organismi individuati dal Ministero delle Attività Produttive.

Il soggetto che esegue la verifica periodica rilascia il relativo verbale al datore di lavoro che deve conservarlo ed esibirlo a richiesta degli organi di vigilanza.

Le verifiche sono a pagamento e le spese per la loro effettuazione sono a carico del datore di lavoro.

Il datore di lavoro è tenuto comunque ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto.

Impianti elettrici installati in luoghi con pericolo di esplosione

La messa in esercizio degli impianti elettrici installati in luoghi ove possono formarsi atmosfere esplosive non può essere effettuata prima della verifica dall'installatore, il quale deve rilasciare la dichiarazione di conformità (vedi 2.1.1.1 "Allegati alla dichiarazione di conformità") ai sensi della normativa vigente.

La dichiarazione di conformità deve essere inviata, entro trenta giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti che rilasciano, dopo la prima verifica, l'omologazione dell'impianto.

L'impianto deve essere sottoposto a regolari manutenzioni e a verifica periodica ogni due anni. Per la verifica occorre rivolgersi all'ASL o all'ARPA o a eventuali organismi individuati dal Ministero delle Attività Produttive.

Colui che (ASL, ARPA o organismo individuato...) esegue la verifica periodica deve rilasciare il relativo verbale al datore di lavoro che deve a sua volta conservarlo ed esibirlo a richiesta degli organi di vigilanza.

Le verifiche sono a pagamento e le spese per la loro effettuazione sono a carico del datore di lavoro.

2.1.3 Il quadro elettrico

Il quadro elettrico, che deve essere scelto anche in funzione dei rischi caratteristici del locale di installazione, è un componente dell'impianto che deve rispondere alle relative norme di prodotto. L'apposita marcatura CE e una targhetta identificativa, con tutte le informazioni richieste dalle normative, attestano la rispondenza alla norma di prodotto.

I quadri elettrici di reparto devono essere equipaggiati con i dispositivi di protezione scelti in funzione delle singole utenze da servire.

Per quanto possibile è bene garantire la selettività di intervento dei dispositivi di protezione di reparto (o

delle singole utenze) per impedire che il guasto di una singola macchina determini un disservizio generale. L'accesso alle apparecchiature presenti all'interno dei quadri elettrici, senza sezionare a monte l'energia, deve essere possibile solo in una delle condizioni seguenti:

- le parti in tensione sono protette con ripari fissi rimovibili solo per mezzo di un attrezzo;
- con serratura: l'accesso è consentito solo a persone esperte o avvertite in possesso delle chiavi;
- con interblocco: consente l'accesso solo a persone addestrate.

I soggetti che possono accedere a quadri elettrici con apparecchiature in tensione, per effettuare lavori elettrici "a contatto" sono:

- persone idonee.
- persone avvertite o esperte ma solo per manovre semplici come riarmo di termiche o sostituzione di fusibili.

2.1.4 Le condutture elettriche

Dal quadro generale vengono alimentati i singoli quadri di reparto tramite un sistema di condutture; le condutture di un impianto in cavo comprendono anche i tubi protettivi, i canali e gli accessori di sostegno.

In merito ai cavi è necessario distinguere fra cavi isolati, formati dal conduttore (rame) e dall'isolante di materiale dielettrico destinato a sopportare la tensione nominale del cavo, e cavi isolati con guaina, vale a dire dotati di un ulteriore rivestimento protettivo (al di sopra dell'isolante) con funzioni di tenuta contro gli agenti meccanici, chimici o di altro genere.

La scelta fra cavi isolati e cavi isolati con guaina deve essere effettuata tenendo conto del tipo di posa, dei rischi di natura meccanica, chimica, presenti nell'ambiente e dell'eventuale esposizione agli agenti atmosferici.

I collegamenti e le giunzioni di conduttori devono essere eseguite con appositi sistemi (morsetti) all'interno di involucri (cassette di derivazione) ispezionabili.

2.1.5 Apparecchiature elettriche generali

Tutte le parti elettriche di un impianto che possano offrire pericoli di contatti diretti con parti in tensione devono essere racchiuse in involucri. Gli involucri hanno il compito di limitare la penetrazione di corpi solidi e di acqua, il livello di protezione si identifica tramite il grado di protezione IPXX (vedi 2.1.1.2 "Grado di protezione IP").

2.1.6 Prese a spina

Negli impianti elettrici industriali in genere si devono utilizzare le prese a spina previste per usi industriali (prese CEE). Le prese a spina per uso domestico e similare possono essere utilizzate solo per piccole apparecchiature dove non sia previsto un servizio gravoso con forti sollecitazioni (come urti o vibrazioni).

2.1.7 Apparecchi illuminanti

Per gli apparecchi illuminanti degli ambienti di lavoro è necessario individuare un corretto grado di protezione IP (vedi 2.1.1.2 "Grado di protezione IP") in funzione dell'eventuale presenza di polveri, liquidi e vapori.

Generalmente quando vi è la presenza degli elementi sopra citati è bene scegliere apparecchi illuminanti almeno con un grado di protezione IP55 (vedi 2.1.1.2 "Grado di protezione IP").

2.1.8 Guasti dovuti a sovracorrenti o cortocircuiti

Tali dispositivi sono rappresentati da interruttori automatici-magnetotermici che intervengono a seguito di :

- a) sovracorrenti generate da un'eccessiva potenza richiesta;
- b) da un cattivo funzionamento o guasto di un apparecchio utilizzatore o della linea elettrica che lo alimenta.

2.1.9 Guasti all'isolamento elettrico

Nelle reti elettriche la protezione contro possibili danni all'operatore dovuti a contatti indiretti con parti metalliche accidentalmente in tensione a seguito di un guasto all'isolamento, è affidata alla contemporanea presenza dell'impianto di messa a terra e di dispositivi automatici di intervento.

La corrente d'intervento dei dispositivi automatici e il valore di resistenza dell'impianto di messa a terra (vedi 2.1.12 "Impianto di messa a terra") devono essere coordinati tra di loro. I dispositivi automatici più efficaci per ottenere il coordinamento sono gli interruttori differenziali comunemente chiamati salvavita.

2.1.10 Ambienti umidi o bagnati

Il rischio è determinato dal fatto che in tali ambienti avviene una drastica riduzione della resistenza del corpo umano che favorisce il passaggio di corrente aumentando il rischio di fulminazione. In tali luoghi i quadri elettrici e le utenze devono possedere un grado di protezione (vedi 2.1.1.2 "Grado di protezione IP") adeguato.

Spine e prese devono avere un grado di protezione minimo IP55 (vedi 2.1.1.2 "Grado di protezione IP").

Le prese devono essere dotate di chiusura con ghiera e relativa guarnizione che impedisca l'ingresso dell'acqua quando non vi è inserita la spina.

Le prese a spina in bassa tensione devono essere alimentate ciascuna tramite un proprio trasformatore di isolamento o in alternativa protette tramite un interruttore differenziale con corrente nominale di intervento non superiore a 30 mA.

2.1.11 Utensili elettrici portatili

Sono da preferire le attrezzature alimentate in bassissima tensione o in classe II (prive del conduttore di terra perché provviste di doppio isolamento o isolamento supplementare). Questi utensili o apparecchiature sono riconoscibili dal simbolo seguente.



2.1.12 Impianto di messa a terra

Impianto formato da idonei dispersori metallici posati a intimo contatto con il terreno, al quale devono essere collegate tutte le apparecchiature metalliche facenti parte dell'impianto elettrico o delle utenze (macchinari) che in modo diretto o indiretto possono andare in tensione a seguito di un guasto dell'impianto elettrico.

Scopo dell'impianto di terra è quello di ridurre il rischio di fulminazione in caso di guasto all'isolamento di un qualsiasi componente del circuito elettrico.

È comunque necessaria la contemporanea presenza dei dispositivi di protezione (automatici-magnetotermici, fusibili, differenziali) in grado di interrompere il circuito nel più breve tempo possibile.

Progettazione

I progettisti degli impianti al momento delle scelte progettuali e tecniche devono scegliere attrezzature, componenti e dispositivi di protezione rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari in materia. Il progetto deve essere redatto con criteri di buona tecnica, una indicazione a riguardo è fornita dalla guida CEI 0-2, in ogni caso devono contenere almeno: gli schemi dell'impianto; i disegni planimetrici; una relazione tecnica sulla consistenza e sulla tipologia dell'intervento considerando i luoghi e le attività svolte, con particolare riguardo all'individuazione dei materiali e componenti da utilizzare e alle misure di prevenzione e di sicurezza da adottare.

Costruzione

Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzature di lavoro, dispositivi di protezione individuali ed impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di salute e sicurezza sul lavoro.

In caso di locazione finanziaria di beni assoggettati a procedure di attestazione alla conformità, gli stessi debbono essere accompagnati, a cura del concedente, dalla relativa documentazione. (D. Lgs. 81/08).

Installazione

Il committente o il proprietario è tenuto ad affidare i lavori di installazione, di trasformazione, di ampliamento e di manutenzione degli impianti ad imprese abilitate, (per avere la certezza che l'impresa installatrice sia abilitata, il committente deve richiedere, prima dell'inizio dei lavori, il certificato di abilitazione rilasciato dalla Camera di Commercio).

Le imprese installatrici sono tenute:

- ad eseguire gli impianti a regola d'arte utilizzando allo scopo materiali anch'essi costruiti a regola d'arte;
- a rilasciare, al termine dei lavori, la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati, completa dei necessari allegati (vedi 2.1.1.1 "Allegati alla dichiarazione di conformità") e redatta sulla base di modelli appositamente previsti e nel rispetto delle norme.

Manutenzione

Il datore di lavoro provvede affinché gli impianti vengano sottoposti a regolare manutenzione tecnica e vengano eliminati, quanto più rapidamente possibile, i difetti rilevati che possano pregiudicare la sicurezza e la salute dei lavoratori (D. Lgs. 81). (Adozione di procedure interne, registri di manutenzione, contratti di manutenzione, ecc.)

2.1.13 Valutazione dei rischi elettrici

La valutazione dei rischi elettrici comprende.

- Le condizioni e le caratteristiche specifiche del lavoro, ivi comprese eventuali interferenze.
- Un censimento dei pericoli a carattere elettrico e delle situazioni di pericolo che si possono verificare nell'ambiente di lavoro, sia nella normale conduzione sia in caso di guasti prevedibili.
- Una analisi delle persone esposte al rischio elettrico, quindi non solo ai manutentori elettrici ma tutte le possibili figure esposte.
- I criteri e i mezzi adottati per evitare i rischi elettrici, tra i quali:
 - dispositivi di protezione collettivi e individuali;
 - procedure interne formalizzate ;
 - contratti di manutenzione;
 - formazione del personale;
 - le qualifiche attribuite al personale addetto alla manutenzione elettrica.

2.1.14 Procedure

Le procedure di uso e manutenzione devono essere predisposte tenendo conto:

- delle disposizioni legislative vigenti;
- delle indicazioni contenute nei manuali d'uso e manutenzione delle apparecchiature che ricadono nelle direttive specifiche di prodotto;
- norme di buona tecnica che comprendono le norme :
 - UNI (Ente Nazionale di Unificazione);
 - CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
 - CEN (Comitato Europeo di normalizzazione);
 - CENELEC (Comitato Europeo per la standardizzazione elettrotecnica);
 - IEC (Commissione Internazionale Elettrotecnica);
 - ISO (Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione).

2.1.15 Sistemi di protezione dagli effetti dei fulmini

Prima di realizzare un impianto di protezione per le scariche atmosferiche occorre una valutazione statistica della probabilità di fulminazione degli edifici, degli impianti, delle strutture o attrezzature da proteggere. La valutazione statistica viene fatta sulla base delle indicazioni fornite dalle norme CEI del Comitato Tecnico 81 in relazione a vari parametri riferiti alle entità da proteggere tra i quali: le dimensioni strutturali, la topografia, la tipologia di attività, il numero di fulminazioni medio per Km². In base alle risultanze della valutazione statistica si può definire se la struttura è autoprotetta, cioè il rischio che cada un fulmine su una entità da proteggere è accettabile e pertanto non risulta necessario realizzare un impianto di protezione, oppure in caso contrario, si hanno gli elementi per determinare quale tipologia di impianto di protezione da scariche atmosferiche debba essere realizzato.

2.1.16 Prevenzione dai pericoli dovuti alle esplosioni

Si ricorda che nell'ambito generale della prevenzione dai pericoli dovuti alle esplosioni, il datore di lavoro deve provvedere a elaborare e a tenere aggiornato un documento, denominato "documento sulla protezione contro le esplosioni". Tale documento deve contenere:

- l'individuazione e la valutazione rischi di esplosione;
- la classificazione dei luoghi con le relative zone pericolose individuate e le misure adottate.

Tale documento deve essere compilato prima dell'utilizzo del luogo di lavoro ed essere riveduto qualora, le attrezzature, l'organizzazione del lavoro o i luoghi abbiano subito modifiche, ampliamenti o trasformazioni rilevanti.

2.1.17 Lavori sotto tensione

Sono consentiti lavori sotto tensione solo quando sono eseguiti nel rispetto delle seguenti condizioni:

- a) le procedure adottate e le attrezzature utilizzate sono conformi ai criteri definiti nelle norme di buona tecnica;
- b) per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua l'esecuzione di lavori su parti in tensione deve essere affidata a lavoratori con qualifica idonea per tale attività (abilitazioni PEI e PES o PAV).

2.1.18 Distanza da linee o parti elettriche non isolate

Un (KV)	Distanza minima consentita (M)
≤ 1	3
10	3,5
15	3,5
132	5
220	7
380	7

2.2 SICUREZZA GENERALE DELLE MACCHINE

2.2.1 Normativa di riferimento

per la sicurezza delle attrezzature di lavoro

La principale normativa di riferimento per una corretta scelta e gestione delle macchine da utilizzare negli ambienti di lavoro, per quanto riguarda la sicurezza e l'igiene dei lavoratori, è il D. Lgs. 81/08. Per avere ulteriori approfondimenti, anche tecnici, è però necessario fare riferimento anche ad una altra serie di norme alcune delle quali cogenti (vedi 2.2.1.1 "Norme cogenti"), che devono cioè essere osservate inderogabilmente, ed alcune non cogenti (vedi 2.2.1.2 "Norme non cogenti").

Macchine marcate CE

Con l'applicazione della «Direttiva Macchine», in vigore dal settembre 1996, sono stati stabiliti i requisiti essenziali di sicurezza delle macchine per garantire la libera circolazione delle stesse all'interno dei paesi dell'Unione Europea. Tutte le macchine (vedi 2.2.1.3 "Definizione di macchina e di componente di sicurezza") introdotte per la prima volta sul mercato italiano (ed europeo) (vedi 2.2.1.4 "Introduzione sul mercato nazionale, successiva al 21 settembre 1996"), dopo il 21 settembre 1996, qualunque sia la loro provenienza ed età devono essere corredate di:

- **marcatatura CE** (vedi 2.2.1.5 "Marcatura CE").
- **libretto d'uso e manutenzione** (vedi 2.2.1.6 "Libretto d'uso e manutenzione").
- **dichiarazione CE di conformità** (vedi 2.2.1.7 "Dichiarazione di conformità").

Macchine di vecchia costruzione, prive di marcatatura CE

Le macchine di vecchia costruzione, ovvero le macchine introdotte sul mercato nazionale prima del 21 settembre 1996 oltre ad essere conformi alla normativa in vigore fino a quel momento devono essere adeguate a quanto previsto dall'allegato V del D. Lgs. 81/08, destinato alle macchine prive di marcatatura CE. Attualmente, chi intende vendere queste "vecchie" macchine, deve attestare all'acquirente che le stesse sono rispondenti a quella normativa (vedi 2.2.1.8 "Macchine di vecchia costruzione, prive di marcatatura CE"). L'attestato deve essere consegnato all'acquirente assieme alla macchina. Tale attestazione non è necessaria nel caso in cui la transazione di vendita avvenga nei confronti di un rivenditore (vedi 2.2.1.9 "Permuta contro nuovo acquisto").

2.2.1.1 NORME COGENTI

Le norme cogenti spesso prevedono sanzioni a carico dei soggetti destinatari (datore di lavoro, dirigenti, preposti, lavoratori, costruttori, progettisti, installatori, rivenditori di attrezzature di lavoro) che non si atten-gono a quanto prescritto.

Esempi di norme cogenti

- Costituzione della Repubblica Italiana (es. articoli: 32-35-41).
- Codice penale (es. articoli: 437-451).
- Codice civile (es. articoli: 2087).
- Leggi ordinarie dello Stato.
- Decreti Legislativi, Ministeriali, Decreti Presidente della Repubblica (es. D. Lgs. 81/08, DPR 459/96).
- Leggi regionali.

2.2.1.2 NORME NON COGENTI

Le norme non cogenti sono principalmente rivolte a progettisti e costruttori e comprendono tutte le norme di buona tecnica (UNI, CEI, UNI EN, ecc.) che possono essere utilizzate per raggiungere adeguati livelli di sicurezza nelle attrezzature di lavoro e che rappresentano lo stato dell'arte a cui fare riferimento. Questo tipo di normativa tecnica assume grande valore anche per gli utilizzatori delle attrezzature quando su queste è necessario effettuare interventi di adeguamento e la normativa cogente è generica o insufficiente.

Esempi di norme non cogenti

- Norme nazionali UNI - CEI.
- Norme armonizzate europee UNI EN - CEI EN, es. :
 - UNI EN ISO 13857:2008 distanze di sicurezza per impedire il raggiungimento di zone pericolose con gli arti superiori ed inferiori;
 - UNI EN ISO 13850:2007 dispositivi di arresto di emergenza, aspetti funzionali, principi di progettazione;
 - UNI EN 574:1998 dispositivi di comando a due mani, aspetti funzionali, principi di progettazione;
 - UNI EN 953:2000 ripari, requisiti generali per la progettazione e la costruzione di ripari fissi e mobili;
 - UNI EN 1088:1997 dispositivi di interblocco associati ai ripari, principi di progettazione e scelta;
 - CEI EN 60204-1:2006 equipaggiamento elettrico delle macchine, ecc.
- Norme internazionali ISO - IEC.
- Progetti di norme armonizzate europee prEN.
- Norme diverse, di buona tecnica e raccomandazioni.
- Direttive comunitarie non recepite.

2.2.1.3 DEFINIZIONE DI MACCHINA E DI COMPONENTE DI SICUREZZA

Per macchina si deve intendere:

- un insieme di elementi, almeno uno dei quali mobile, connessi solidalmente tra di loro allo scopo di ottenere la trasformazione, il trattamento, lo spostamento dei materiali, esclusi i casi nei quali la fonte di energia per l'azionamento della parte mobile è esclusivamente la forza umana (es. pompe manuali, piccole attrezzature per sollevamento, transpallett manuali, ecc), per queste ultime, considerate attrezzature di lavoro, la normativa di riferimento è il D. Lgs. 81/08 .
- un insieme di macchine connesse solidalmente tra di loro;
- una attrezzatura intercambiabile che modifica la funzione di una macchina, esclusi i pezzi di ricambio e gli utensili.

Alla stessa normativa devono rispondere anche i componenti di sicurezza immessi sul mercato separatamente dalle macchine.

2.2.1.4 INTRODUZIONE SUL MERCATO NAZIONALE, SUCCESSIVA AL 21 SETTEMBRE 1996

Gli obblighi di certificazione e marcatura sono a carico di colui che immette a proprio nome e per la prima volta, la macchina all'interno della Comunità Europea; normalmente si tratta di progettisti, costruttori o rivenditori. Nei casi sotto elencati, sempre se successivi al 21 settembre 1996, è sempre necessario seguire la procedura di certificazione e marcatura CE:

- **Costruzione per uso proprio** - Quando vengono costruite macchine direttamente dall'utilizzatore per esigenze particolari, anche se di piccola dimensione o scarsa rilevanza produttiva.
- **Acquisto extra UE** - Quando la macchina viene acquistata (o acquisita) direttamente da un fornitore al di fuori della Comunità Europea se tale fornitore non si è fatto carico, anche tramite un suo mandatario, degli obblighi relativi alla certificazione e marcatura della macchina stessa.
- **Rivendita macchine usate** - All'atto della vendita di macchine marcate CE usate queste devono essere accompagnate da tutta la documentazione presente al momento del primo acquisto (dichiarazione di conformità, marcatura CE, istruzioni per l'uso) e la macchina deve trovarsi nelle stesse condizioni (non deve aver subito modifiche costruttive).
- **Modifiche costruttive** - Quando sulla macchina, anche se di vecchia costruzione, vengono effettuate modifiche non rientranti nell'ordinaria o straordinaria manutenzione; a tal proposito è opportuno ricordare che le modifiche apportate per migliorare le condizioni di sicurezza non comportano l'obbligo di effettuare una nuova marcatura CE della macchina.

Di seguito vengono riportati alcuni esempi di modifiche sostanziali, non rientranti nella ordinaria o straordinaria manutenzione, per le quali è richiesta la "nuova marcatura CE" della macchina:

- modifiche delle modalità di utilizzo non previste dal costruttore (es.: un tornio trasformato in rettifica);
- modifiche funzionali della macchina quali: aumento della potenza installata o erogata, aumento della velocità degli organi per la trasmissione del moto o degli organi lavoratori, aumento del numero di colpi, ecc.;
- installazione di logica programmabile (PC, PLC, logica RAM);
- impianto composto da più macchine indipendenti, ma solidali per la realizzazione di un determinato prodotto (linea), nel quale viene inserita una o più macchine che modificano, in tutto o in parte, la funzionalità dello stesso.

Di seguito vengono invece riportati alcuni esempi di modifiche che non richiedono la "nuova marcatura CE" della macchina:

- adeguamento alle norme di sicurezza (installazione di protezioni, ripari, arresti di emergenza, comandi a due mani, ecc);
- sostituzione del quadro elettrico senza modifiche nella logica di funzionamento;
- installazione di dispositivi elettrosensibili per il rilevamento di persone (barriere immateriali, tappeti sensibili, rilevatori elettromagnetici).

2.2.1.5 MARCATURA CE

La marcatura CE sta ad indicare che la macchina è stata costruita secondo le Leggi vigenti nella Unione Europea. La marcatura e tutte le informazioni accessorie sono riportate su una apposita targhetta che deve essere a sua volta applicata alla macchina in modo leggibile ed indelebile.



La marcatura CE deve riportare almeno le seguenti indicazioni:

- nome ed indirizzo del fabbricante;
- marcatura CE;
- serie e tipo;
- eventuale n. di serie;
- anno di costruzione.

2.2.1.6 LIBRETTO D'USO E MANUTENZIONE

libretto d'uso e manutenzione viene fornito insieme alla macchina e raccoglie le informazioni che il fabbricante ritiene importanti per l'installazione, l'uso, la regolazione, la manutenzione e lo smantellamento in sicurezza della stessa. Le informazioni principali che le Istruzioni per l'uso devono essere in grado di fornire sono:

- condizioni di utilizzo previste;
- Istruzioni per eseguire senza alcun rischio:
 - la messa in funzione,
 - l'utilizzo,
 - il trasporto (peso della macchina, baricentro, punti di presa per il sollevamento)
 - l'installazione,
 - il montaggio,
 - lo smontaggio,
 - la regolazione,
 - la manutenzione,
 - la riparazione;
- Istruzioni per l'addestramento da fornire ai lavoratori (se necessarie in relazione alla complessità della macchina);
- caratteristiche degli utensili compatibili;
- richiamo alle eventuali controindicazioni di utilizzo;

Le istruzioni per l'uso che accompagnano la macchina introdotta sul territorio italiano devono sempre essere redatte almeno in lingua italiana.

2.2.1.7 DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

La dichiarazione CE di conformità è un documento che viene rilasciato, da chi immette a proprio nome la macchina sul mercato, all'acquirente della stessa. Con questo documento si dichiara di aver costruito la macchina nel rispetto dei Requisiti Essenziali di Sicurezza (RES) nonché delle Leggi ed eventualmente delle Norme tecniche di riferimento.

2.2.1.8 MACCHINE DI VECCHIA COSTRUZIONE, PRIVE DI MARCATURA CE

Per le macchine immesse sul mercato o in servizio già da prima del 21 settembre 1996 o comunque prive di marcatura CE, chiunque le venda, noleggi o conceda in uso o in locazione finanziaria deve attestare, sotto la propria responsabilità, che le stesse sono conformi al momento della consegna a chi acquista, riceve in uso, noleggi o locazione finanziaria, ai requisiti di sicurezza di cui all'allegato V del D. Lgs. 81/08.

2.2.1.9 PERMUTA CONTRO NUOVO ACQUISTO

Quando si cede una macchina priva di marcatura CE ad un rivenditore (es. permuta di macchina usata per una macchina nuova) nell'atto di vendita o comunque di cessione dell'usato, deve essere specificato:

- nome del costruttore
- tipo di macchina e modello
- numero di matricola.

Se la macchina presenta carenze alle norme di sicurezza deve essere aggiunta la dicitura: “la macchina non può essere rimessa sul mercato nelle condizioni di fatto; ciò è possibile solamente a seguito di adeguamento alle norme di sicurezza”. Si ricorda che tale transazione è possibile solo nei confronti di un rivenditore, a cui spetterà l’obbligo di attestare la conformità della macchina all’allegato V del D. Lgs. 81/08 nel momento della sua rivendita.

2.2.1.10 NOLEGGIO O CONCESSIONE IN USO SENZA CONDUTTORE

Chi noleggia o concede in uso attrezzature di lavoro senza conduttore deve, al momento della cessione, attestarne il buono stato di conservazione, manutenzione ed efficienza ai fini della sicurezza.

Deve inoltre acquisire e conservare agli atti per tutta la durata del noleggio o della concessione dell’attrezzatura una dichiarazione dell’utilizzatore che indichi i lavoratori incaricati dell’uso, i quali devono risultare adeguatamente formati.

2.2.2 Scelta e gestione delle macchine e delle attrezzature da lavoro

Tutte le macchine e le attrezzature messe a disposizione dei lavoratori devono rispettare le disposizioni legislative e regolamentari in materia di tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori ed essere adeguate al lavoro da svolgere.

Nella scelta del tipo di macchina o di attrezzatura è necessario valutare a priori e con molta attenzione tutto il contesto in cui questa dovrà operare (vedi 2.2.2.1 “Valutazioni prima della scelta”).

Una volta effettuata questa scelta, devono essere attuate le misure tecniche ed organizzative necessarie (vedi 2.2.2.2 “Misure tecniche ed organizzative”) per ridurre al minimo i rischi connessi all’utilizzo e per impedire che le macchine e le attrezzature possano essere utilizzate in modo improprio.

Anche la scelta e la preparazione dei lavoratori cui affidare la conduzione delle macchine riveste particolare importanza. È infatti necessario che i lavoratori dispongano di ogni informazione ed istruzione necessaria all’uso in sicurezza della macchina stessa con particolare riferimento alle normali condizioni di impiego ma anche alle situazioni anormali prevedibili.

I lavoratori da parte loro sono tenuti ad attenersi (vedi 2.2.2.3 “Obblighi dei lavoratori”) alle informazioni ed all’addestramento ricevuti.

Elementi di valutazione delle Macchine

Ogni macchina presa in considerazione all’atto della valutazione dei rischi ha le proprie peculiarità e la valutazione deve essere la più specifica e la più dettagliata possibile. Alcuni criteri sono comunque generali e trasversali a quasi tutte le tipologie di macchina:

- Gli organi lavoratori e gli elementi mobili che concorrono alle lavorazioni devono essere protetti (vedi 2.2.3 “Ripari”) per quanto possibile, in modo da evitare contatti accidentali.
- Gli organi di trasmissione del moto (ingranaggi, alberi di trasmissione, cinghie e relative pulegge, rulli, cilindri, con di frizione, funi) devono essere completamente protetti (vedi 2.2.3 “Ripari”), in modo tale da impedire qualsiasi contatto con l’operatore.
- Quando è necessario spostare o rimuovere un riparo e/o neutralizzare un dispositivo di sicurezza mantenendo però la possibilità di avviare la macchina (es. messa punto, piazzamento, manutenzione, ecc.) deve comunque essere garantita la sicurezza dell’operatore (vedi 2.2.2.4 “Sicurezza durante le fasi di

manutenzione”), ad esempio utilizzando un selettore modale (vedi 2.2.6.5 “Selettore modale di funzionamento”) di comando che disabilitando alcune funzioni di sicurezza ne introduca altre, come velocità ridotta, comandi ad impulsi, ecc.

- Quando gli organi lavoratori o altri elementi mobili possono afferrare, trascinare e sono dotati di notevole inerzia, la macchina deve essere dotata di un efficace sistema di frenatura che ne determini l’arresto nel più breve tempo possibile.
- Ogni macchina deve essere dotata di almeno un dispositivo di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 “Arresto d’emergenza”). Sono escluse da questo obbligo solo le macchine portatili e quelle sulle quali la presenza del dispositivo di arresto d’emergenza non ridurrebbe il rischio (es. macchine con velocità ed inerzia elevate);
- La macchina deve essere posizionata in modo stabile, anche tramite specifici sistemi di fissaggio, senza rischi di rovesciamento, caduta o spostamento.
- Le macchine, sulle quali la lavorazione lo richiede, devono essere fornite di un sistema di illuminazione localizzata, adeguata alle operazioni da svolgere. Anche le parti interne, se soggette a frequenti ispezioni, regolazioni e manutenzioni devono essere dotate di adeguati dispositivi di illuminazione.
- Le macchine, gli impianti e le attrezzature devono essere oggetto di una corretta e puntuale manutenzione ordinaria e straordinaria allo scopo di garantirne continuamente l’efficienza e l’affidabilità anche negli aspetti legati alla sicurezza ed igiene dei lavoratori.

2.2.2.1 VALUTAZIONI PRIMA DELLA SCELTA

In particolare devono essere presi in considerazione:

- le condizioni e le caratteristiche specifiche del lavoro da svolgere;
- i rischi presenti nell’ambiente di lavoro;
- i rischi derivanti dall’impiego delle macchine e delle attrezzature stesse;

2.2.2.2 MISURE TECNICHE ED ORGANIZZATIVE

Deve essere garantito che le macchine e le attrezzature vengano:

- installate in conformità alle istruzioni del fabbricante;
- utilizzate correttamente (procedure operative);
- oggetto di idonea manutenzione e corredate da apposite istruzioni d’uso.

2.2.2.3 OBBLIGHI DEI LAVORATORI

I lavoratori devono:

- sottoporsi ai vari programmi di formazione, informazione e addestramento;
- utilizzare le attrezzature di lavoro attenendosi strettamente all’informazione, alla formazione ed all’addestramento ricevuti;
- averne cura;
- non apportarvi alcuna modifica di propria iniziativa;
- segnalare immediatamente ai propri responsabili qualsiasi difetto od inconveniente rilevato.

2.2.2.4 SICUREZZA DURANTE LE FASI DI MANUTENZIONE

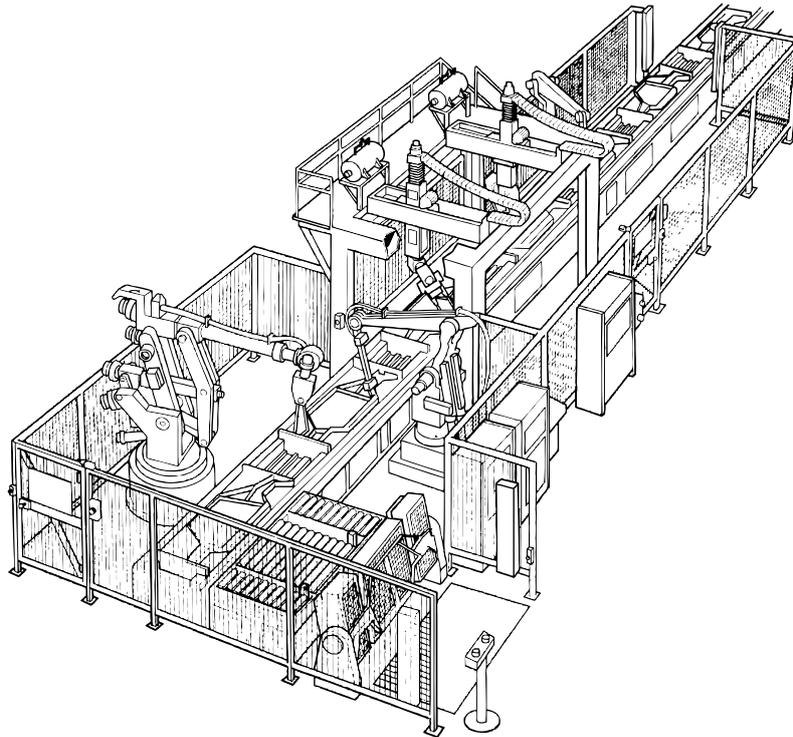
Le fasi di manutenzione comportano spesso l'esclusione o la rimozione di dispositivi di sicurezza e l'accesso a parti pericolose della macchina normalmente protette. L'operatore che si occupa delle manutenzioni deve comunque essere messo in condizioni di poter operare in sicurezza. A tal proposito devono essere attuate alcune regole fondamentali:

- i punti di regolazione, lubrificazione e di manutenzione devono essere situati fuori dalle zone pericolose;
- gli interventi devono poter essere eseguiti a macchina ferma;
- se per motivi tecnici ciò non fosse possibile, dette operazioni devono poter essere eseguite in condizioni di sicurezza migliorate (ad es., a velocità ridotta, ad intermittenza);
- gli elementi delle macchine automatizzate che vanno sostituiti frequentemente, devono essere facilmente smontabili e rimontabili in condizioni di sicurezza;
- devono essere previsti mezzi d'accesso (scale, passerelle, ecc.) che consentano di raggiungere in completa sicurezza tutti i punti in cui devono avvenire le operazioni di regolazione e manutenzione.
- la pulitura delle parti interne di una macchina che hanno contenuto sostanze o preparazioni pericolose deve essere resa possibile senza dover penetrare in tali parti interne;
- lo stesso dicasi per l'eventuale svuotamento che deve essere fatto dall'esterno.



2.2.3 Ripari

UNI EN 953/00



2.2.3.1 DESCRIZIONE

I ripari sono elementi di una macchina che hanno lo scopo di proteggere, mediante una barriera fisica, l'operatore o le altre persone esposte ai rischi di proiezione e di contatto con organi mobili pericolosi. La forma dei ripari può variare a seconda della tipologia della macchina o dell'elemento da proteggere; di volta in volta si può avere a che fare con schermi, porte, coperchi, cuffie, ecc. .

Alcuni ripari (ad es. il riparo fisso) garantiscono una protezione sufficiente solo se sono correttamente chiusi. Altri ripari (ad es. il riparo mobile) garantiscono la sicurezza dell'operatore qualunque sia la posizione del riparo stesso purché siano associati ad un dispositivo di interblocco. I ripari hanno anche il compito di contenere le emissioni prodotte dalla lavorazione (schizzi, schegge, rumore, radiazioni, ecc.)

2.2.3.2 CARATTERISTICHE

I ripari, per garantire la protezione delle persone esposte ai rischi presenti sulla macchina, devono avere perlomeno le seguenti caratteristiche:

- Essere sufficientemente robusti. Il dimensionamento strutturale dei ripari deve tenere conto delle sollecitazioni meccaniche dovute all'operatore e al possibile contenimento di proiezioni del materiale lavorato o di utensili.
- Non provocare rischi supplementari. Devono essere considerati tutti gli aspetti prevedibili del funzionamento del riparo per evitare che possano essi stessi creare ulteriore pericolo. Ad esempio si deve tenere conto: dei punti di schiacciamento o intrappolamento che i ripari possono generare con parti della macchina o con altri ripari; dei materiali utilizzati per la loro costruzione che non devono presentare spigoli

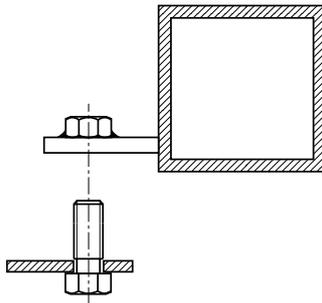
vivi o vertici aguzzi esposti o altre sporgenze pericolose o la possibilità che si possano rompere o frantumare.

- Non essere facilmente neutralizzati o resi inefficaci (vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco"); normalmente un riparo neutralizzabile senza l'ausilio di utensili non è accettato dalla normativa vigente in quanto facilmente manomissibile;
- Collocati ad una idonea distanza dalla zona pericolosa (vedi 2.2.4 "Distanze di sicurezza");
- Non limitare, se necessario, l'osservazione del ciclo di lavoro. Se si utilizzano materiali perforati o griglie metalliche l'area aperta ed il colore scelto dovrebbero consentire una buona visione. Ad esempio la visibilità è migliore se il materiale perforato è più scuro dell'area osservata. Se invece si sceglie di utilizzare materiale trasparente questo deve essere in grado di mantenere la propria trasparenza negli anni e con l'utilizzo. A volte può essere necessario optare per materiali resistenti all'abrasione, alle sostanze chimiche, alla polvere attirata dall'elettricità statica o all'umidificazione della superficie dovuta a fluidi, che ne comprometterebbero la trasparenza.
- Permettere gli interventi di installazione, piazzamento, manutenzione, ecc. limitando l'accesso soltanto al settore in cui deve essere effettuato il lavoro e, se possibile, senza smontare la protezione o disattivare il dispositivo di sicurezza associato.

2.2.3.2A ALTRE CARATTERISTICHE DEI RIPARI

Oltre alle caratteristiche basilari i ripari dovrebbero tenere conto, quando possibile, di:

- Rischio di arrampicamento, i ripari di grandi dimensioni, le barriere distanziatrici e le recinzioni devono essere costruite in modo da non fornire elementi che ne agevolino lo scavalco. E' possibile ad esempio eliminare tutti gli elementi orizzontali di una struttura grigliata dalla sua superficie esterna.
- Elementi di fissaggio non perdibili che devono rimanere attaccati al riparo stesso; in tal modo se ne facilita la reinstallazione e si evita la ricerca di soluzioni improvvisate per il riposizionamento del riparo a seguito di smarrimento degli elementi di fissaggio.



- Resistenza alle vibrazioni; gli elementi di fissaggio devono essere dotati di controdadi, rondelle elastiche ecc., per evitare allentamenti e conseguenti distacchi.
- Segnali di avvertimento; se l'accesso all'interno dell'area segregata può esporre le persone a rischi residui, per esempio radiazioni, in corrispondenza dei punti di accesso devono essere predisposti dei segnali di avvertimento.
- Colore; i pericoli possono essere evidenziati mediante l'utilizzo di colori adatti. Per esempio, le parti pericolose sono dipinte con un colore brillante/contrastante con la macchina in modo che sia evidente l'apertura o l'assenza del riparo.

Le tipologie di riparo definite dalle norme sono le seguenti:

RIPARI FISSI

Ripari che vengono mantenuti chiusi in modo permanente (es. mediante saldatura) oppure tramite elementi di fissaggio (viti, bulloni, ecc.) rimuovibili solo tramite utensili.

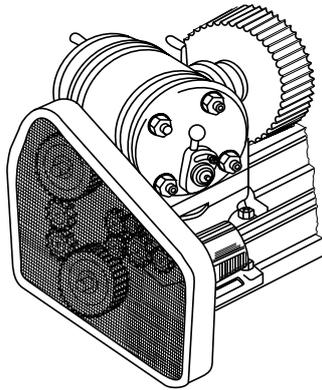
Attenzione !! Non sono considerati idonei i ripari fissi che possono essere aperti direttamente con le mani o tramite utensili improvvisati come monetine, limette, ecc...

Il riparo fisso non dovrebbe restare in posizione di chiusura, se privato degli elementi di fissaggio, ma tendere a cadere.

Inoltre il riparo fisso, per essere considerato sufficientemente sicuro, deve essere correttamente dimensionato, posizionato (vedi 2.2.4 "Distanze di sicurezza") e mantenuto chiuso e bloccato. Un riparo fisso deve essere posto a protezione di una zona che necessita accessi poco frequenti, al massimo una volta per ogni turno di lavoro; se la frequenza d'accesso è maggiore deve essere considerata la necessità di sostituire il riparo fisso con uno mobile interbloccato.

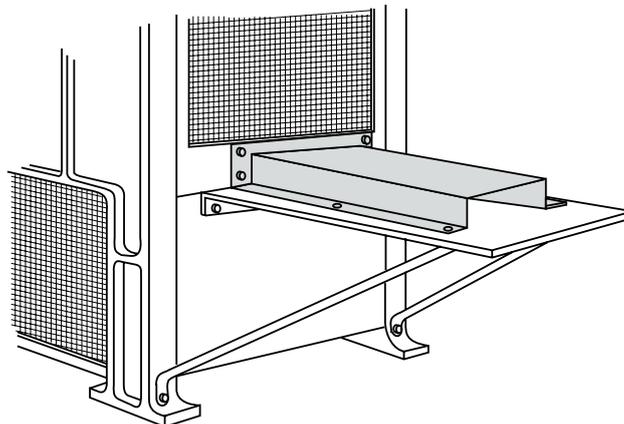
Ripari a segregazione totale

Racchiudono completamente la zona pericolosa e ne impediscono l'accesso da tutti i lati.



Barriera distanziatrice

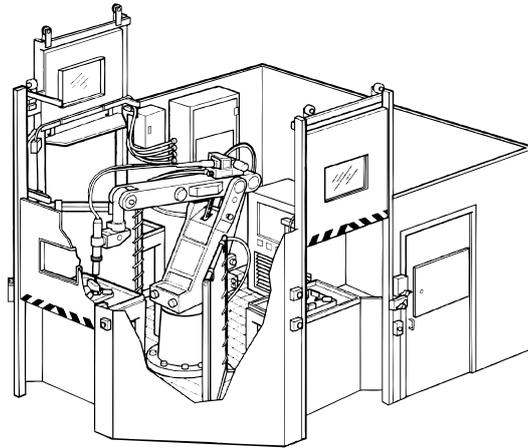
Riparo che non racchiude completamente la zona pericolosa, ma impedisce o riduce l'accesso in virtù delle sue dimensioni e della sua distanza dalla zona pericolosa (vedi 2.2.4 "Distanze di sicurezza"), per esempio recinzione perimetrale o riparo a tunnel.



RIPARI MOBILI

Ripari generalmente collegati meccanicamente alla struttura della macchina mediante cerniere o guide, e che possono essere aperti manualmente o tramite comandi manuali ("Ripari ad apertura o chiusura motorizzata"), senza l'utilizzo di utensili.

I ripari mobili da soli non sono sufficientemente sicuri pertanto è necessario che vengano integrati con un dispositivo di interblocco (vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco").



2.2.3.2B ALTRE CARATTERISTICHE DEI RIPARI MOBILI

- I ripari mobili devono tenere conto delle seguenti caratteristiche di sicurezza:
- I ripari incernierati ad apertura verticale devono essere dotati di dispositivi che ne rallentino la caduta verso il basso, senza sbattimenti, con guarnizioni in gomma, in modo da evitare pericoli di schiacciamento o cesoiamento.
- I ripari mobili dovrebbero essere posizionati in modo da impedire che durante il normale funzionamento non possano essere chiuse persone all'interno della zona pericolosa.
- Per ridurre al minimo la necessità di rimuoverli, i ripari devono essere progettati e costruiti in modo da offrire una buona visibilità della lavorazione.

Ripari ad apertura o chiusura motorizzata

Se la chiusura o l'apertura dei ripari mobili è motorizzata deve essere preso in considerazione il rischio di lesioni per l'operatore generato dal movimento del riparo (per esempio mediante pressione di contatto, forza, velocità, spigoli vivi).

Durante il movimento il riparo non deve esercitare su un eventuale ostacolo (ad esempio braccio del lavoratore) una forza superiore a 75 N. In tal caso l'energia cinetica del riparo non deve superare 4 J.

Nel caso il riparo motorizzato sia dotato di un dispositivo che ne comanda la riapertura automatica (es. costa sensibile) in caso di collisione con un ostacolo, la forza che il riparo può esercitare non deve comunque superare 150 N con una energia cinetica massima non superiore a 10 J.

Ripari Interbloccati con Bloccaggio del Riparo

Il riparo è associato ad un dispositivo di interblocco (vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco") e ad un dispositivo di bloccaggio del riparo, in modo che rimanga chiuso e bloccato finché il rischio di lesioni derivante dalle funzioni pericolose della macchina non sia cessato.

Ripari Interbloccati con Comando dell'Avviamento

Il riparo è associato ad un dispositivo di interblocco (con o senza bloccaggio del riparo) in modo che la chiusura del riparo comandi l'avvio della funzione pericolosa della macchina.

Tale tipo di riparo deve fornire elevate garanzie di sicurezza per l'operatore.

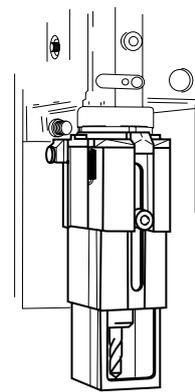
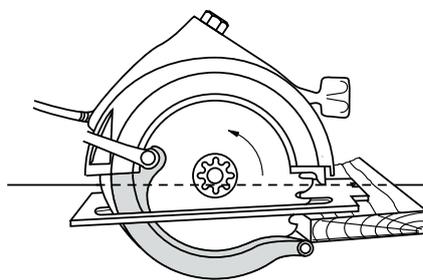
2.2.3.2C ALTRE CARATTERISTICHE DEI RIPARI INTERBLOCCATI CON COMANDO DELL'AVVIAMENTO

Le macchine dotate di ripari con comando dell'avviamento devono sempre soddisfare le seguenti condizioni:

- Non vi deve essere la possibilità che un operatore o parti del suo corpo si trovino nella zona pericolosa o tra la zona pericolosa e il riparo, mentre il riparo è chiuso;
- Le dimensioni e la forma della macchina devono consentire ai lavoratori che operano su di essa di avere una visione globale dell'intera macchina o dell'intero processo lavorativo;
- L'apertura del riparo deve rappresentare l'unica via per accedere alla zona pericolosa;
- Il dispositivo di interblocco associato al riparo con comando dell'avviamento deve assicurare la massima affidabilità (un suo guasto potrebbe provocare un avviamento imprevisto o inatteso) in particolare deve essere associato a un circuito ridondante e fornito di sorveglianza automatica (vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco");

Riparo a chiusura automatica o autoregolabile

Riparo mobile azionato da un elemento della macchina (per esempio tavola mobile) o dal pezzo da lavorare o da una parte dell'attrezzatura, in modo da permettere il passaggio del pezzo (e dell'attrezzo) e poi tornare automaticamente (per mezzo della gravità, di una molla, di una fonte esterna di energia, ecc.) alla posizione di chiusura appena il pezzo ha liberato l'apertura attraverso la quale gli è consentito il passaggio.



RIPARI REGOLABILI

Riparo fisso o mobile che può essere regolato, o che ha una parte regolabile.

La regolazione una volta scelta rimane fissa durante tutta la lavorazione.

I ripari regolabili possono essere usati quando la zona pericolosa non può essere completamente protetta.

Il riparo si deve regolare facilmente senza l'uso di attrezzi (manualmente o automaticamente), deve inoltre ridurre, per quanto possibile, il pericolo di proiezione di materiali.

2.2.3.3 UTILIZZO

I ripari, come tutte le protezioni ed i dispositivi di sicurezza delle macchine, non devono essere rimossi se non per particolari necessità di lavoro.

Nel caso si dovessero verificare queste particolari necessità di lavoro, contestualmente alla rimozione del riparo devono essere immediatamente adottate altre misure di sicurezza che rendano evidente e riducano al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva.

Non appena cessano le ragioni che hanno reso necessaria la temporanea rimozione dei ripari, questi devono essere rimessi nella loro corretta posizione.

La apposizione di nuovi ripari, specie su macchine di vecchia costruzione (antecedenti al 21 settembre 1996), può comportare un calo di produttività della macchina o un aumento delle difficoltà in fase di piazzamento, regolazione, manutenzione. Tali aspetti devono essere presi in considerazione dal datore di lavoro nella definizione dei cicli e delle procedure di lavoro.

La scelta della tipologia di riparo, della sua dislocazione, e delle sue caratteristiche, deve essere fatta dopo una attenta valutazione dei rischi che tenga conto della posizione e del numero di zone pericolose sulla macchina nonché della natura e frequenza di accesso a queste zone.

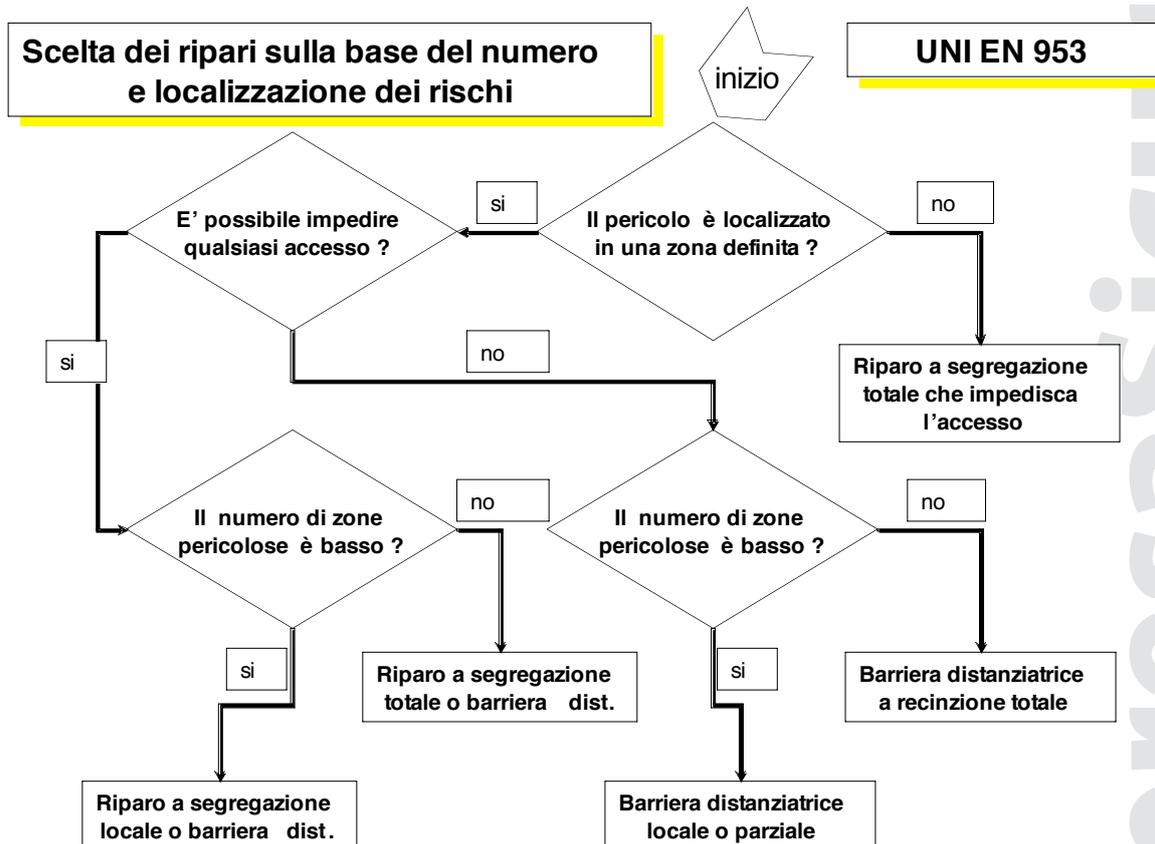
2.2.3.3A SCELTA DEL TIPO DI RIPARO IN FUNZIONE DELLA POSIZIONE E DEL NUMERO DI ZONE PERICOLOSE SULLA MACCHINA

Questo tipo di scelta dovrebbe essere fatto dal datore di lavoro tra i seguenti ripari attenendosi all'ordine di priorità indicato:

- 1) **Ripari localizzati:** singoli ripari che proteggono una sola zona pericolosa per volta. Questa scelta, conveniente se il numero di zone pericolose sulla macchina è limitato, permette l'accesso alle singole parti di macchina non pericolose per la manutenzione, la messa a punto, ecc. mantenendo la protezione sulle restanti.
- 2) **Riparo che segrega tutte le zone:** di dimensioni più estese del precedente, segrega, da solo, tutte (o un gruppo) le zone pericolose della macchina e deve essere scelto se il numero o le dimensioni delle zone pericolose sono elevati. Particolare attenzione dovrà essere posta alle zone per la messa a punto e manutenzione che dovrebbero, per quanto possibile, essere posizionate al di fuori dell'area segregata.
- 3) **Barriera distanziatrice parziale:** anziché racchiudere completamente la zona pericolosa, mantiene semplicemente a distanza di sicurezza l'operatore da questa. Questa scelta deve essere fatta se l'utilizzo di un riparo a segregazione totale non è possibile e se il numero di zone pericolose da proteggere è basso.
- 4) **Barriera distanziatrice intorno all'intero perimetro:** è di fatto una estensione della barriera distanziatrice parziale su tutto il perimetro della macchina. La scelta viene fatta se l'utilizzo di un riparo a segregazione totale non è possibile ed il numero o le dimensioni delle zone pericolose sono elevati.

La macchina, dopo questo tipo di intervento deve essere fatta oggetto di una attenta valutazione dei rischi, specie per le fasi di piazzamento e manutenzione.

Il diagramma di flusso di seguito riportato guida il datore di lavoro nella scelta dei ripari in base alla posizione ed alla quantità delle zone pericolose.



2.2.3.3B SCELTA IN FUNZIONE DELLA NATURA E DELLA FREQUENZA DI ACCESSO ALLE COMPONENTI PERICOLOSE SULLA MACCHINA

Protezione di organi mobili di trasmissione - I ripari per la protezione dai pericoli generati da organi mobili di trasmissione, per esempio pulegge, cinghie, ruote dentate, pignoni e cremagliere, alberi, devono essere ripari fissi o ripari mobili interbloccati.

Accesso non necessario durante il funzionamento della macchina - Dovrebbero essere usati ripari fissi in considerazione della loro semplicità e affidabilità.

Accesso necessario durante il funzionamento della macchina:

- Riparo mobile interbloccato se la frequenza di accesso può essere elevata, ad esempio più di una volta per turno;
- Riparo fisso se la frequenza prevista di accesso è bassa, se il suo montaggio e smontaggio sono semplici da eseguire e sono effettuati in condizioni di lavoro sicuro.

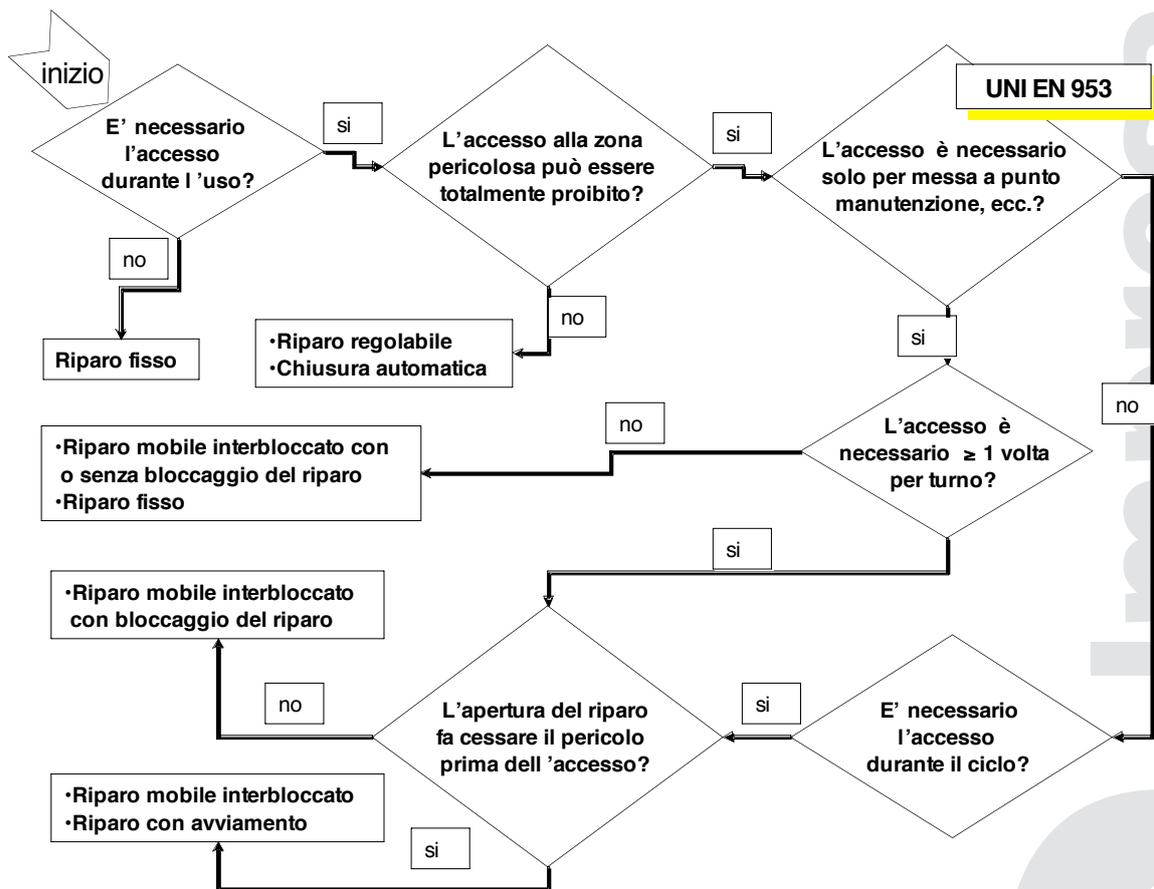
Accesso necessario durante il ciclo di lavoro ma non durante il moto degli elementi pericolosi (es. cambio pezzo):

- Riparo mobile con interblocco o con interblocco con bloccaggio del riparo se l'accesso è necessario per un ciclo di lavoro molto breve, può essere preferibile utilizzare un riparo mobile motorizzato.
- Riparo con comando dell'avviamento.

Accesso necessario durante il moto degli elementi pericolosi, come ad esempio le lame delle seghe (circolari, alternative ed a nastro) che devono necessariamente essere, almeno in parte esposte per poter lavorare il pezzo da tagliare:

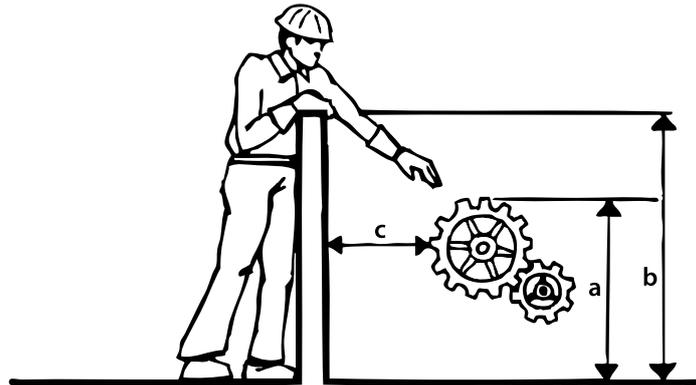
- riparo a chiusura automatica o autoregolabile;
- riparo regolabile.

Il diagramma di flusso di seguito riportato guida il datore di lavoro nella scelta dei ripari in base alla frequenza di **accesso alle zone pericolose sulla macchina**.



2.2.4 Distanze di sicurezza

UNI EN ISO 13857:2008, UNI EN 349:1994

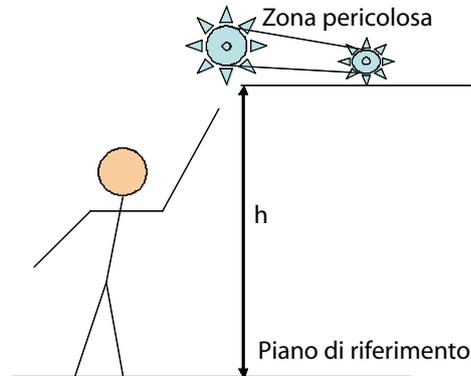


2.2.4.1 DESCRIZIONE

L'uso delle distanze di sicurezza rappresenta un modo per garantire l'integrità fisica dei lavoratori in presenza di organi pericolosi. Questa misura ha lo scopo di impedire il contatto con questi organi tenendo a distanza di sicurezza i lavoratori attraverso barriere distanziatrici. La scelta della distanza di sicurezza, cioè la minima distanza alla quale una struttura di protezione deve essere collocata rispetto ad una zona pericolosa, deve tener conto delle parti del corpo che possono raggiungere gli elementi pericolosi e in alcuni casi del livello di rischio. Le parti del corpo a cui le distanze di sicurezza fanno riferimento sono gli arti superiori ed inferiori nelle seguenti modalità di accesso:

- protezione degli arti superiori in relazione alla accessibilità verso l'alto (vedi 2.2.4.1A);
- protezione degli arti superiori in relazione alla accessibilità aldisopra di strutture di protezione (vedi 2.2.4.1B);
- protezione degli arti superiori in relazione alla accessibilità attraverso aperture (vedi 2.2.4.1C);
- protezione degli arti superiori in relazione alla accessibilità in presenza di una struttura di protezione (vedi 2.2.4.1D);
- protezione degli arti inferiori in relazione alla accessibilità attraverso aperture (vedi 2.2.4.1E).

Contro il rischio di schiacciamento (vedi 2.2.4.1F) è inoltre possibile garantire l'integrità degli operatori rispettando distanze minime, tra elementi mobili in avvicinamento, definite in relazione a parti del corpo umano che possono essere introdotte nelle zone con tale rischio.

2.2.4.1A PROTEZIONE DEGLI ARTI SUPERIORI, IN RELAZIONE ALLA ACCESSIBILITÀ VERSO L'ALTO

L'altezza degli elementi pericolosi dal piano di riferimento in relazione al livello di rischio, deve essere:

- h maggiore o uguale a 2500 mm in condizioni di rischio ridotto;
- h maggiore o uguale a 2700 mm in condizioni di rischio elevato.

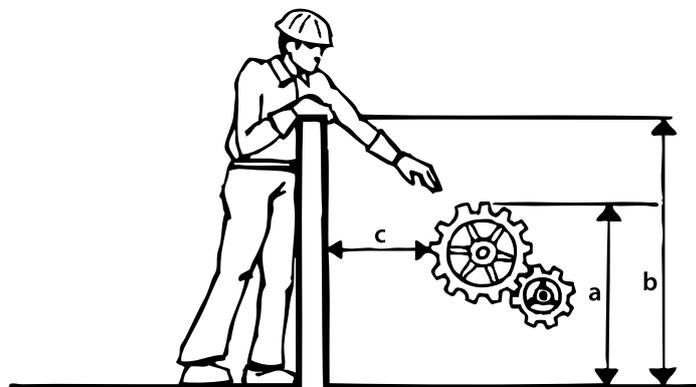
Nel caso gli organi pericolosi siano posti ad altezze inferiori a quelle indicate il contatto deve essere evitato installando ad esempio ripari di protezione (vedi 2.2.3. "Ripari").

2.2.4.1B PROTEZIONE DEGLI ARTI SUPERIORI, IN RELAZIONE ALLA ACCESSIBILITÀ ALDISOPRA DI STRUTTURE DI PROTEZIONE

Per un corretto posizionamento o dimensionamento di strutture di protezione quali sono le barriere distanziatrici è necessario considerare tre aspetti:

- a) altezza della zona pericolosa;
- b) altezza della struttura di protezione;
- c) distanza orizzontale dalla zona pericolosa.

Nel disegno sottostante le tre misure citate come a , b e c sono rappresentate graficamente.



Identificati i valori sopra specificati è possibile prendere in esame i prospetti al seguito riportati per verificare o definire il corretto posizionamento o dimensionamento delle strutture di protezione.

Il primo prospetto è da utilizzare in caso di rischio ridotto (rischio di attrito, abrasione comunque di danno senza esiti permanenti), il secondo in caso di rischio elevato (rischio di trascinamento, amputazione o comunque di danno con possibili esiti permanenti).

Prospetto I - Rischio ridotto

Altezza della zona pericolosa a	Altezza della struttura di protezione b								
	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000	2.200	2.400	2.500
	Distanza orizzontale dalla zona pericolosa c								
2.500									
2.400	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2.200	600	600	500	500	400	350	250		
2.000	1.100	900	700	600	500	350			
1.800	1.100	1.000	900	900	600				
1.600	1.300	1.000	900	900	500				
1.400	1.300	1.000	900	800	100				
1.200	1.400	1.000	900	500					
1.000	1.400	1.000	900	300					
800	1.300	900	600						
600	1.200	500							
400	1.200	300							
200	1.100	200							
0	1.100	200							

1) Non sono considerate le strutture di protezione di altezza minore di 1.000 mm perchè non limitano sufficientemente il movimento del corpo.

I valori delle distanze desunti dal prospetto non devono mai essere interpolati tra di loro ma, nel caso si debba scegliere tra più valori, deve sempre essere utilizzato quello che fornisce il livello di sicurezza più elevato (vedi appendice 1 "Utilizzo dei prospetti I e II per l'accessibilità al di sopra di strutture di protezione con gli arti superiori").

Prospetto II - Rischio elevato

Altezza della zona pericolosa a	Altezza della struttura di protezione b ¹⁾									
	1.000	1.200	1.400 ²⁾	1.600	1.800	2.000	2.200	2.400	2.500	2.700
Distanza orizzontale dalla zona pericolosa c										
2.700										
2.600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	
2.400	1.100	1.000	900	800	700	600	400	300	100	
2.200	1.300	1.200	1.000	900	800	600	400	300		
2.000	1.400	1.300	1.100	900	800	600	400			
1.800	1.500	1.400	1.100	900	800	600				
1.600	1.500	1.400	1.100	900	800	500				
1.400	1.500	1.400	1.100	900	800					
1.200	1.500	1.400	1.100	900	700					
1.000	1.500	1.400	1.000	800						
800	1.500	1.300	900	600						
600	1.400	1.300	800							
400	1.400	1.200	400							
200	1.200	900								
0	1.100	500								

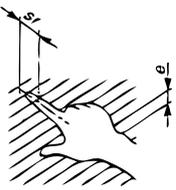
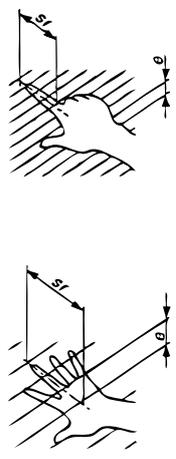
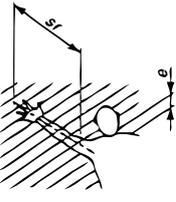
1) Non sono considerate le strutture di protezione di altezza minore di 1.000 mm perchè non limitano sufficientemente il movimento del corpo.

2) Non si dovrebbero usare le strutture di protezione di altezza minore di 1.400 mm senza misure di sicurezza aggiuntive.

I valori delle distanze desunti dal prospetto non devono mai essere interpolati tra di loro ma, nel caso si debba scegliere tra più valori, deve sempre essere utilizzato quello che fornisce il livello di sicurezza più elevato (vedi appendice 1 "Utilizzo dei prospetti I e II per l'accessibilità al di sopra di strutture di protezione con gli arti superiori").

2.2.4.1C PROTEZIONE DEGLI ARTI SUPERIORI, IN RELAZIONE ALLA ACCESSIBILITÀ ATTRAVERSO APERTURE (vedi appendice 2 "Utilizzo del prospetto accessibilità attraverso le aperture con gli arti superiori")

Quando la protezione è costituita da barriere realizzate con reti ad esempio a maglia quadra o a feritoia, il dimensionamento o posizionamento della struttura deve essere effettuato attenendosi al seguente prospetto. Qualora le barriere presentino aperture di forma irregolare (vedi appendice 3 "Aperture di forma irregolare") è necessario esaminare con attenzione le dimensioni dell'apertura.

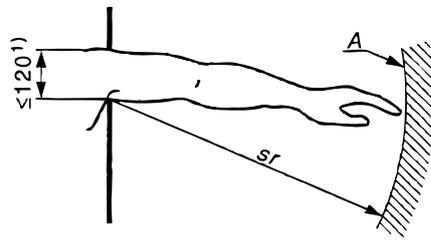
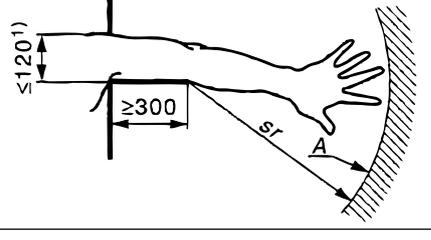
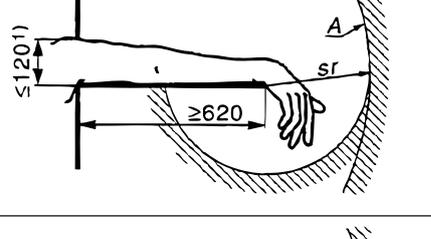
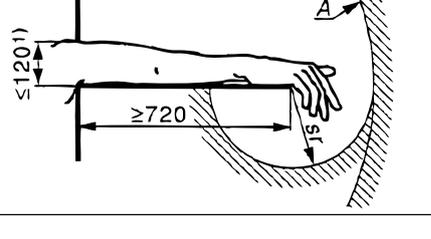
Parte del corpo	Figura	Apertura	Distanza di sicurezza s_r		
			A feritoia	Quadra	Circolare
Punta del dito		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Dito fino alla articolazione tra il carpo e le falangi o mano		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^{1)}$	≥ 120	≥ 120
Braccio fino alla articolazione della spalla		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

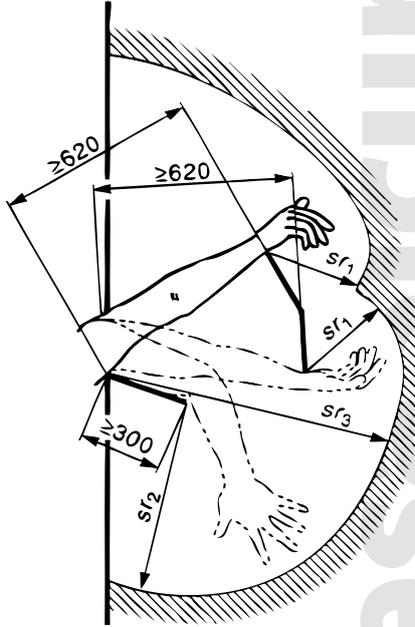
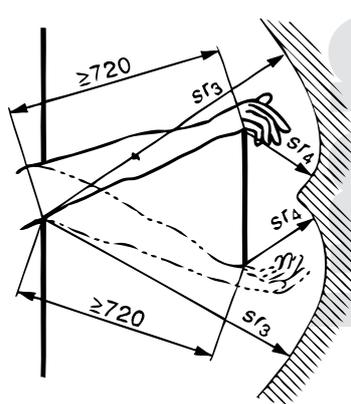
1) Se la larghezza dell'apertura a feritoia è minore o uguale a 65 mm, il pollice fungerà da arresto e la distanza di sicurezza potrà essere ridotta di 200 mm

Le aperture considerate non sono mai maggiori di 120 mm. Oltre questa dimensione occorre fare riferimento all' "Accessibilità al di sopra di strutture di protezione".

2.2.4.1D PROTEZIONE DEGLI ARTI SUPERIORI IN RELAZIONE ALLA ACCESSIBILITÀ IN PRESENZA DI UNA STRUTTURA DI PROTEZIONE

Un'apertura nella protezione che consente il passaggio del braccio, oltre alla distanza della protezione, tiene conto anche della possibilità di articolare il movimento del braccio. I seguenti prospetti individuano le distanze di sicurezza rispettivamente in presenza di limitatori di movimento o di ulteriori strutture di protezione.

Limitazione del movimento	Distanza di sicurezza s_r	Figura
Del braccio fino alla spalla e all'ascella,	≥ 850	
Del braccio sostenuto fino al gomito	≥ 550	
Del braccio sostenuto fino al polso	≥ 230	
Del braccio e della mano sostenuti fino alle articolazioni tra il carpo e le falangi	≥ 130	
A: ampiezza di movimento del braccio		
1) Il diametro di apertura circolare, o il lato di una apertura quadra, o la larghezza di una apertura a feritoia		

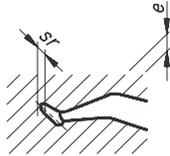
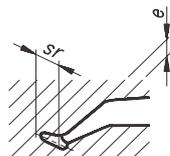
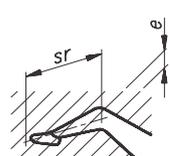
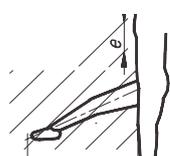
Limitazione del movimento	Distanza di sicurezza s_r	Figura
<p>Limitazione del movimento alla spalla e all'ascella, due strutture di protezione separate: una permette il movimento dal polso, l'altra permette il movimento dal gomito</p>	<p>$s_{r1} \geq 230$ $s_{r2} \geq 550$ $s_{r3} \geq 850$</p>	
<p>Limitazione del movimento alla spalla e all'ascella, una struttura di protezione separata permette il movimento delle dita fino alle articolazioni tra il carpo e le falangi</p>	<p>$s_{r3} \geq 850$ $s_{r4} \geq 130$</p>	

2.2.4.1E PROTEZIONE DEGLI ARTI INFERIORI, IN RELAZIONE ALLA ACCESSIBILITÀ ATTRAVERSO APERTURE

Talvolta possono verificarsi situazioni in cui è ragionevolmente prevedibile il raggiungimento della zona pericolosa attraverso aperture con gli arti inferiori, per esempio quando le persone:

- tentano di liberare con un piede le aperture di scarico e/o di alimentazione;
- comandano macchinari con pedali.

La dimensione massima di queste aperture viene definita nel prospetto sotto riportato.

Parte dell'arto inferiore	Figura	Apertura	Distanza di sicurezza s_r	
			a feritoia	quadra o circolare
Punta del dito del piede		$e \leq 5$	0	0
Dito del piede		$5 < e \leq 15$	≥ 10	0
		$15 < e \leq 35$	$\geq 80^{1)}$	≥ 25
Piede		$35 < e \leq 60$	≥ 180	≥ 80
		$60 < e \leq 80$	$\geq 650^{2)}$	≥ 180
Gamba fino al ginocchio		$80 < e \leq 95$	$\geq 1\ 100^{3)}$	$\geq 650^{2)}$
Gamba fino all'inguine		$95 < e \leq 180$	$\geq 1\ 100^{3)}$	$\geq 1\ 100^{3)}$
		$180 < e \leq 240$	non ammissibile	$\geq 1\ 100^{3)}$

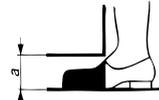
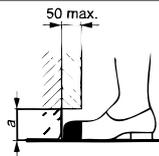
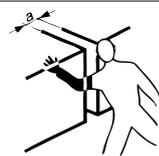
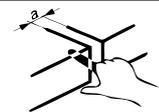
1) Se la lunghezza dell'apertura a feritoia è ≤ 75 mm, la distanza può essere ridotta a ≥ 50 mm.
 2) Il valore corrisponde a "Gamba fino al ginocchio".
 3) Il valore corrisponde a "Gamba fino all'inguine".

Questo prospetto deve essere utilizzato se la valutazione dei rischi rileva l'esistenza di un rischio soltanto per gli arti inferiori. Qualora esista un rischio sia per gli arti superiori sia per quelli inferiori, per una data apertura si deve utilizzare la massima distanza di sicurezza scelta tra i rispettivi prospetti. I valori indicati nel prospetto sono indipendenti dal fatto di indossare o meno indumenti o calzature. Va inoltre tenuto presente che le aperture a feritoia > 180 mm e le aperture quadre o circolari > 240 mm possono consentire l'accesso all'intero corpo.

2.2.4.1F SPAZI MINIMI PER EVITARE SCHIACCIAMENTI

Al fine di evitare i pericoli derivanti dalle zone di schiacciamento sono stati definiti degli spazi minimi per le diverse parti del corpo. Lo schiacciamento può avvenire tra due parti mobili che si muovono l'una verso l'altra o tra una parte mobile e una parte fissa.

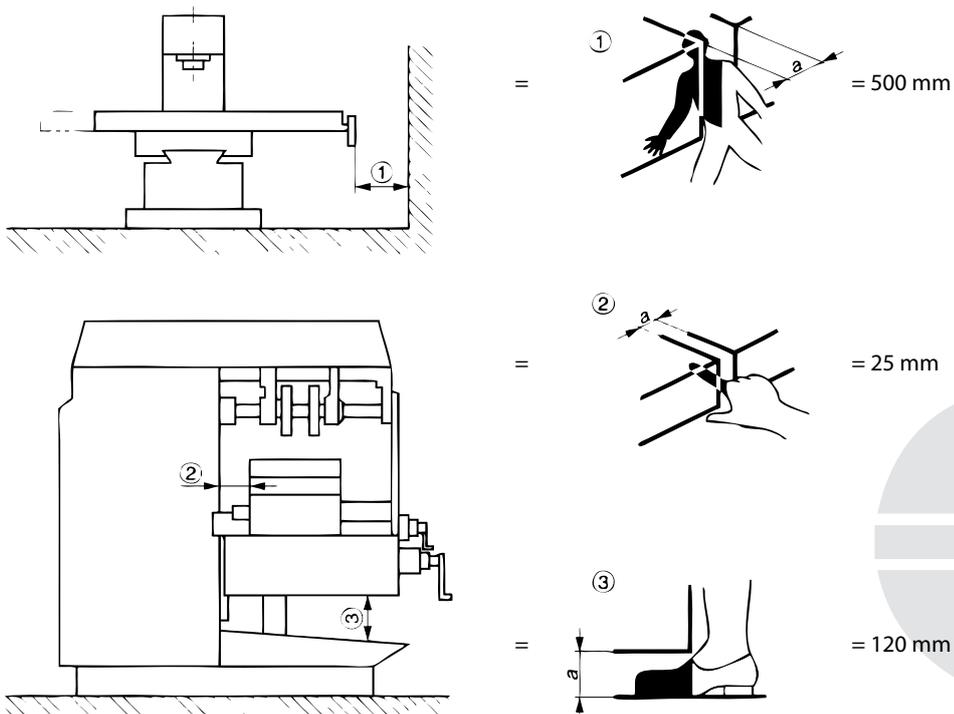
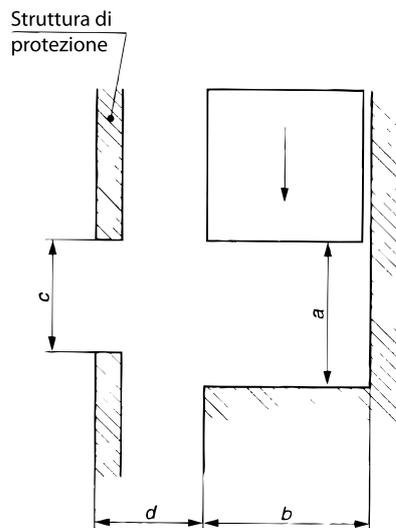
Gli spazi minimi garantiscono la sicurezza dell'operatore contro i rischi derivanti dai pericoli di schiacciamento e non contro altri possibili pericoli quali, per esempio, urto, cesoiamento, trascinamento. Occorre tener presente che lo spazio minimo garantisce contro il rischio di schiacciamento solo nella condizione in cui non sia possibile inserire una parte del corpo che richiede uno spazio maggiore. Nel prospetto sono indicati gli spazi minimi per evitare lo schiacciamento delle varie parti del corpo.

Parte del corpo	Spazio minimo a	Figura
Corpo	500	
Testa (posizione meno favorevole)	300	
Gamba	180	
Piede	120	
Dita del piede	50	
Braccio	120	
Mano Polso Pugno	100	
Dito della mano	25	

Se non è possibile ottenere lo spazio minimo per la più grande parte del corpo che può accedere, è possibile adottare accorgimenti che consentono l'accesso solo a parti del corpo più piccole, ad esempio utilizzando strutture di protezione aventi aperture ridotte.

Devono essere considerate le seguenti misure:

- a) spazio tra la parte fissa e la parte mobile o tra due parti mobili;
- b) profondità della zona di schiacciamento;
- c) dimensione dell'apertura della struttura di protezione (questa misura può essere desunta dal prospetto "Accessibilità attraverso aperture");
- d) distanza della struttura di protezione dalla zona di schiacciamento.



2.2.4.2 CARATTERISTICHE

La distanza di sicurezza, individuata in relazione alle norme di riferimento, non tiene conto della volontarietà di raggiungere zone pericolose mediante mezzi aggiuntivi quali:

- l'utilizzo di sedie, scale o altro per cambiare il piano di riferimento;
- l'utilizzo di sbarre, utensili o altro per aumentare l'accessibilità naturale degli arti superiori.

Per una corretta valutazione della distanza di sicurezza in ordine all'utilizzo di barriere distanziatrici è necessario determinare:

- la distanza minima alla quale una struttura di protezione deve essere collocata rispetto ad una zona pericolosa;
- la dimensione massima delle aperture attraverso le quali è possibile raggiungere le zone pericolose con gli arti superiori ed inferiori.

2.2.4.3 UTILIZZO

Questa misura va adottata quando è possibile ottenere un adeguato livello di sicurezza con il solo allontanamento e per un uso corretto occorre innanzitutto che siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- la struttura di protezione deve essere stabile e mantenere inalterata la sua forma e posizione;
- la distanza di sicurezza deve essere riferita alla parte più sporgente, verso la zona pericolosa, della struttura di protezione;
- corretta identificazione del piano di riferimento che non è necessariamente il pavimento ma può essere, per esempio, una piattaforma di lavoro.

Contro certi pericoli, come per esempio quelli provocati da radiazioni ed emissioni di sostanze, la semplice distanza di sicurezza non è sufficiente ed è necessario adottare misure aggiuntive o diverse.

UTILIZZO DEI PROSPETTI I E II PER L'ACCESSIBILITÀ AL DI SOPRA DI STRUTTURE DI PROTEZIONE CON GLI ARTI SUPERIORI

Rischio di abrasione - Determinare la distanza orizzontale **c** della zona pericolosa sapendo che l'altezza **b** della struttura di protezione è di 1300 mm e l'altezza **a** della zona pericolosa è di 2300 mm. Usando il prospetto I, la distanza orizzontale **c** della struttura di protezione dalla zona pericolosa deve essere di almeno 600 mm.

Altezza della zona pericolosa a	Altezza della struttura di protezione b								
	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000	2.200	2.400	2.500
	Distanza orizzontale dalla zona pericolosa c								
2.500									
2.400	100	100	100	100	100	100	100	100	
2.200	600	600	500	500	400	350	250		
2.000	1.100	900	700	600	500	350			
1.800	1.100	1.000	900	900	600				
1.600	1.300	1.000	900	900	500				
1.400	1.300	1.000	900	800	100				
1.200	1.400	1.000	900	500					
1.000	1.400	1.000	900	300					
800	1.300	900	600						
600	1.200	500							
400	1.200	300							
200	1.100	200							
0	1.100	200							

1) Non sono considerate le strutture di protezione di altezza minore di 1.000 mm perchè non limitano sufficientemente il movimento del corpo.

Rischio di abrasione - Determinare l'altezza **a** della zona pericolosa sapendo che l'altezza **b** della struttura di protezione è di 1700 mm e la distanza orizzontale **c** della zona pericolosa è di 550 mm.

Usando il prospetto I, l'altezza **a** della zona pericolosa **non** deve essere compresa fra 1200 mm e 2200 mm.

Altezza della zona pericolosa a	Altezza della struttura di protezione b								
	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000	2.200	2.400	2.500
Distanza orizzontale dalla zona pericolosa c									
2.500									
2.400	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2.200	600	600	500	500	400	350	250		
2.000	1.100	900	700	600	500	350			
1.800	1.100	1.000	900	900	600				
1.600	1.300	1.000	900	900	500				
1.400	1.300	1.000	900	800	100				
1.200	1.400	1.000	900	500					
1.000	1.400	1.000	900	300					
800	1.300	900	600						
600	1.200	500							
400	1.200	300							
200	1.100	200							
0	1.100	200							

1) Non sono considerate le strutture di protezione di altezza minore di 1.000 mm perchè non limitano sufficientemente il movimento del corpo.

Rischio di amputazione - Determinare l'altezza **b** della struttura di protezione sapendo che l'altezza **a** della zona pericolosa è di 1500 mm e la sua distanza orizzontale **c** della struttura di protezione proposta è di 700 mm. Usando il prospetto II si determina che l'altezza **b** della struttura di protezione deve essere di almeno 2000 mm.

Altezza della zona pericolosa a	Altezza della struttura di protezione b ¹⁾									
	1.000	1.200	1.400 ²⁾	1.600	1.800	2.000	2.200	2.400	2.500	2.700
Distanza orizzontale dalla zona pericolosa c										
2.700										
2.600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	
2.400	1.100	1.000	900	800	700	600	400	300	100	
2.200	1.300	1.200	1.000	900	800	600	400	300		
2.000	1.400	1.300	1.100	900	800	600	400			
1.800	1.500	1.400	1.100	900	800	600				
1.600	1.500	1.400	1.100	900	800	500				
1.400	1.500	1.400	1.100	900	800					
1.200	1.500	1.400	1.100	900	700					
1.000	1.500	1.400	1.000	800						
800	1.500	1.300	900	600						
600	1.400	1.300	800							
400	1.400	1.200	400							
200	1.200	900								
0	1.100	500								

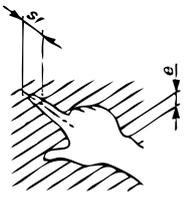
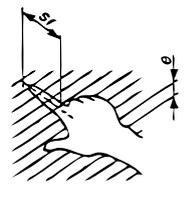
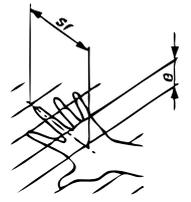
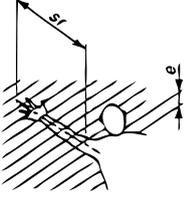
1) Non sono considerate le strutture di protezione di altezza minore di 1.000 mm perchè non limitano sufficientemente il movimento del corpo.

2) Non si dovrebbero usare le strutture di protezione di altezza minore di 1.400 mm senza misure di sicurezza aggiuntive.

UTILIZZO DEL PROSPETTO DI ACCESSIBILITÀ ATTRAVERSO LE APERTURE CON GLI ARTI SUPERIORI

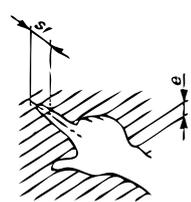
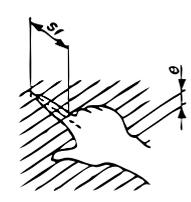
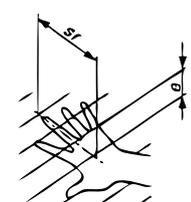
Determinare la distanza s_r dalla zona pericolosa a cui collocare un riparo fisso, costituito da una rete a maglia quadra con lato di 15 mm.

La dimensione della maglia della rete è compresa tra i 12 ed i 20 mm, si determina pertanto che la distanza s_r deve essere uguale o maggiore a 120 mm.

Parte del corpo	Figura	Apertura	Distanza di sicurezza s_r		
			A feritoia	Quadra	Circolare
Punta del dito		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Dito fino alla articolazione tra il carpo e le falangi o mano		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		$20 < e \leq 30$	≥ 850 ¹⁾	≥ 120	≥ 120
Braccio fino alla articolazione della spalla		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

1) Se la larghezza dell'apertura a feritoia è minore o uguale a 65 mm, il pollice fungerà da arresto e la distanza di sicurezza potrà essere ridotta di 200 mm

Determinare la apertura massima che può avere una feritoia per il passaggio della lamiera da tranciare che deve essere collocata ad una distanza sr di 100 mm dallo stampo.
La feritoia deve avere una apertura minore o uguale a 12 mm.

Parte del corpo	Figura	Apertura	Distanza di sicurezza sr		
			A feritoia	Quadra	Circolare
Punta del dito		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Dito fino alla articolazione tra il carpo e le falangi		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
o mano		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^{1)}$	≥ 120	≥ 120
		Braccio fino alla articolazione della spalla	$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200
$40 < e \leq 120$	≥ 850		≥ 850	≥ 850	

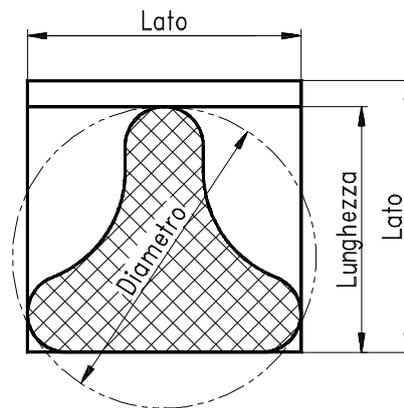
1) Se la larghezza dell'apertura a feritoia è minore o uguale a 65 mm, il pollice fungerà da arresto e la distanza di sicurezza potrà essere ridotta di 200 mm

APERTURE DI FORMA IRREGOLARE

Nel caso di aperture di forma irregolare, si deve determinare:

- il diametro dell'apertura circolare più piccola;
- il lato dell'apertura quadra più piccola;
- la larghezza dell'apertura a feritoia più ridotta;

in cui l'apertura irregolare può essere completamente inserita.



Definire le tre relative distanze di sicurezza in base al prospetto del capitolo "Accessibilità attraverso aperture" ed utilizzare la più restrittiva.

2.2.5 Dispositivi di sicurezza

I dispositivi di sicurezza hanno la funzione di eliminare o ridurre un rischio autonomamente o in associazione a ripari. La funzione prevalente dei dispositivi è quella di impedire il raggiungimento di organi pericolosi durante il moto. A differenza dei ripari non offrono alcuna protezione rispetto a materiali proiettati dall'area di lavorazione verso l'operatore. La scelta e l'adozione di un dispositivo di sicurezza deve essere fatta attentamente, tenendo conto dei rischi da proteggere, delle modalità di funzionamento della macchina e delle necessità operative dei lavoratori.

2.2.5.1 DISPOSITIVI DI INTERBLOCCO ASSOCIATI AI RIPARI

UNI EN 1088/07

Descrizione

L'interblocco è un dispositivo associato ad un riparo, (vedi 2.2.3 "Ripari") che ha lo scopo di impedire il funzionamento di organi pericolosi quando il riparo medesimo non è chiuso. Il dispositivo di interblocco può essere azionato meccanicamente o in altro modo ed intervenire sui circuiti di comando o di azionamento che possono essere elettrici, ma anche idraulici o pneumatici. A volte, quando l'organo da proteggere è dotato di inerzia pericolosa, il dispositivo di interblocco è, a sua volta, associato ad un dispositivo di bloccaggio del riparo. Il dispositivo di bloccaggio del riparo mantiene il riparo chiuso e ne consente l'apertura solo quando gli organi protetti dal riparo stesso non hanno esaurito la loro inerzia pericolosa.

Caratteristiche

I dispositivi di interblocco (vedi 2.2.5.1A "Dispositivo di interblocco associato a un riparo incernierato/scorrevole") sono realizzati con componenti con elevato grado di affidabilità ed installati in modo da essere difficilmente escludibili. Uno dei componenti fondamentali è il sensore di posizione (vedi 2.2.5.1A "Dispositivo di interblocco associato a un riparo incernierato/scorrevole") del riparo; un componente che ha il compito di rilevare la posizione (chiuso/non chiuso) del riparo. Il sensore di posizione (finecorsa) quando viene azionato deve assicurare l'interruzione del circuito in cui è inserito anche in caso di guasto. La modalità di azionamento da utilizzarsi è definita ad apertura positiva (vedi 2.2.5.1A "Dispositivo di interblocco associato a un riparo incernierato/scorrevole"): l'apertura del riparo deve comportare un'azione diretta sul dispositivo.

I ripari interbloccati, cioè i ripari associati a dispositivi di interblocco devono:

- impedire il moto pericoloso quando il riparo medesimo non è nella posizione di chiusura;
- comandare un ordine di arresto del moto pericoloso in caso di apertura durante il normale funzionamento;
- consentire l'avviamento del moto pericoloso solamente dopo l'avvenuta chiusura del riparo stesso.

Quando l'organo pericoloso è dotato di inerzia (tempo di arresto prolungato), il riparo, oltre al dispositivo di interblocco, deve essere dotato anche di un dispositivo di bloccaggio (vedi 2.2.5.1B "Dispositivo di bloccaggio") tale che:

- il moto pericoloso sia impedito quando il riparo non è nella posizione di chiusura e in tal posizione bloccato;
- non sia possibile aprire il riparo fino a quando il moto pericoloso (moto d'inerzia compreso) non sia cessato;
- l'avviamento del moto pericoloso possa avvenire solamente dopo l'avvenuta chiusura e bloccaggio del riparo stesso.

Utilizzo

Il corretto funzionamento del dispositivo di interblocco deve essere verificato all'inizio di ogni turno di lavoro e sempre dopo interventi di diversa origine (manutenzione, regolazione, pulizia, ecc.) che coinvolgono il riparo, prima di riprendere il normale ciclo di produzione.

La verifica può consistere in due semplici manovre:

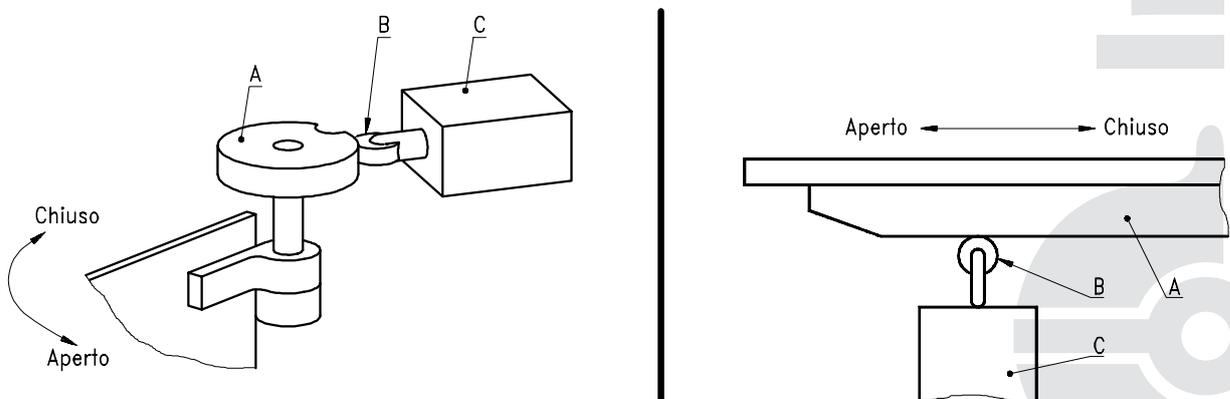
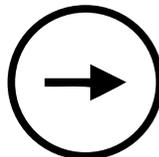
- azionare i dispositivi di comando dell'avvio ciclo con riparo non chiuso: **l'organo pericoloso non deve avviarsi;**
- chiudere il riparo, avviare un ciclo di lavoro e poi aprire il riparo medesimo: **l'organo pericoloso deve arrestarsi.**

Un ulteriore controllo sulla corretta installazione del sensore di posizione del riparo, quando questi è un finecorsa ad azionamento meccanico, consiste nell'azionamento diretto (con una mano) dell'attuatore del finecorsa col riparo aperto: **l'azionamento non deve essere possibile.**

La presenza e il corretto funzionamento della funzione di bloccaggio può essere verificata nel modo seguente: durante il normale ciclo di lavoro provare ad aprire il riparo mobile: **il riparo non deve muoversi dalla posizione di chiusura.** Il riparo deve potersi aprire dopo che, una volta comandato l'arresto, è trascorso anche un congruo tempo, utile all'esaurimento dei movimenti residui degli organi pericolosi dovuti all'inerzia.

2.2.5.1A DISPOSITIVO DI INTERBLOCCO ASSOCIATO A UN RIPARO INCERNIERATO/SCORREVOLE

Un singolo sensore di posizione a comando meccanico (finecorsa di sicurezza ad apertura garantita), comandato in modo positivo, sorveglia la posizione del riparo. Il dispositivo deve essere azionato all'apertura del riparo e rilasciato solo alla sua completa chiusura (condizione di sicurezza). Questi finecorsa, se correttamente installati ed azionati in modo diretto, assicurano l'interruzione del circuito, anche in caso di guasto (ad esempio l'incollaggio dei contatti). Essi sono riconoscibili attraverso apposito simbolo evidenziato sul corpo del finecorsa.



I finecorsa ad azionamento meccanico possono agire su circuiti elettrici, ma anche su circuiti diversi quali idraulici o pneumatici.

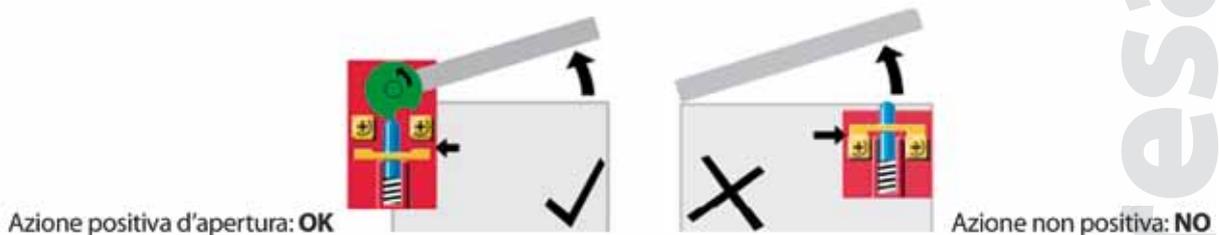
Sicurezza positiva

Quando un componente meccanico in movimento trascina inevitabilmente un altro componente, per contatto diretto o attraverso elementi rigidi, si afferma che il secondo componente viene azionato in modo positivo dal primo: questa viene definita **azione meccanica positiva**.

Quando la separazione dei contatti avviene come conseguenza diretta di un movimento specifico dell'attuatore tramite elementi non elastici (per esempio, non dipendenti da molle) si definisce **operazione di apertura positiva di un elemento di contatto**.

L'insieme di queste due caratteristiche viene definita **sicurezza positiva**. Di fatto la sicurezza positiva assicura che l'azionamento dell'attuatore del finecorsa provochi l'interruzione del circuito controllato; cosicché già all'inizio dell'apertura del riparo stesso, tramite la camma che aziona il finecorsa, si determina l'interruzione del circuito. Con riparo in posizione di chiusura l'attuatore del finecorsa non risulta azionato, mentre con riparo aperto l'attuatore del finecorsa è sempre azionato (premuta).

In caso di utilizzo di un solo finecorsa deve sempre essere adottata la modalità di installazione che assicura la sicurezza positiva. Un solo finecorsa associato ad un riparo installato in modo non positivo non assicura mai le condizioni minime di sicurezza.



La corretta installazione del finecorsa è facilmente verificabile in modo pratico: quando con riparo aperto è possibile azionare manualmente l'attuatore del finecorsa questo **non** è stato installato correttamente.

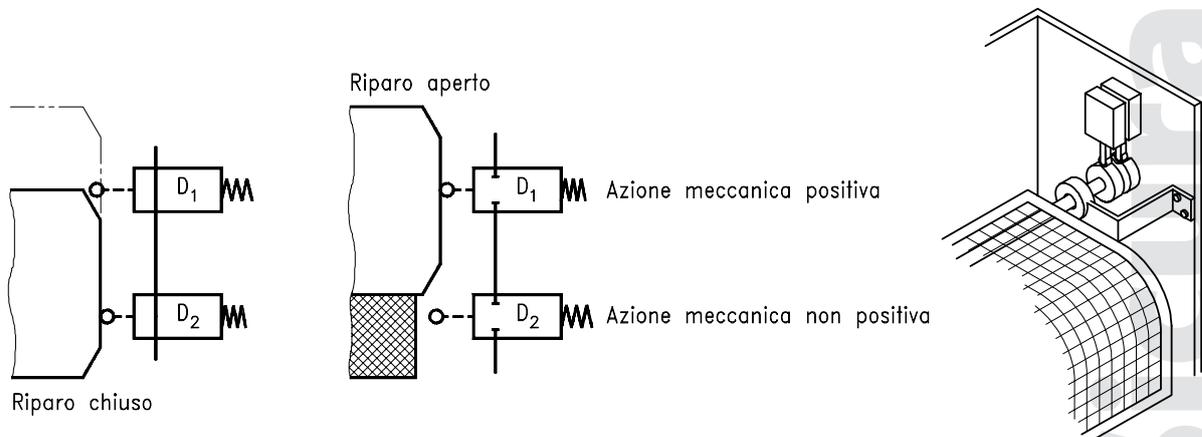
Possono inoltre essere utilizzati (vedi appendice 1 "Interblocco diretto (meccanico) tra il riparo ed il comando manuale di avviamento/arresto"):

- dispositivi di interblocco diretti (interblocco meccanico) (vedi appendice 1 "Interblocco diretto (meccanico) tra il riparo ed il comando manuale di avviamento/arresto");
- dispositivi azionati tramite chiave (finecorsa a chiave) (vedi appendice 2 "Dispositivo di interblocco comandato dal riparo con interruttore comandato a chiave (finecorsa a chiave)");
- dispositivi con sensore magnetico (magnete cifrato) (vedi appendice 3 "Dispositivo di interblocco elettrico comprendente interruttori comandati magneticamente").

Quando l'accesso ad organi lavoratori particolarmente pericolosi è frequente (ad esempio ad ogni ciclo di lavoro), il sistema di interblocco deve essere affidabile e garantire la sicurezza dell'operatore anche in caso di guasto di un componente. Queste garanzie si ottengono con la duplicazione dei circuiti (ridondanza) e con la realizzazione di un sistema definito di sorveglianza automatica (vedi appendice 4 "Sorveglianza automatica"). In questo caso il dispositivo di interblocco comprende almeno due sensori di posizione (vedi appendice 5 "Dispositivo di interblocco comandato dal riparo che comprende due sensori di posizione comandati direttamente da un riparo scorrevole/incernierato").

Un sensore (finecorsa D1) viene comandato in modo positivo.

L'altro (D2) viene comandato in modo non positivo.



Oltre a sensori di posizione elettromeccanici possono inoltre essere utilizzati:

- dispositivi con sensori di prossimità (in grado di rilevare parti metalliche) (vedi appendice 6 “Dispositivo di interblocco elettrico comprendente due sensori di prossimità”);
- dispositivi di interblocco ibridi (es. elettrico e idraulico) (vedi appendice 7 “Dispositivo di interblocco ibrido (elettrico ed idraulico)”);
- dispositivi di interblocco a funzionamento idraulico (pneumatico) con sensore di posizione ad azione meccanica positiva (vedi appendice 8 “Dispositivo di interblocco a funzionamento idraulico (pneumatico) con sensore di posizione ad azione meccanica positiva”).

2.2.5.1B DISPOSITIVO DI BLOCCAGGIO

Un dispositivo di interblocco deve essere dotato di bloccaggio del riparo quando il tempo di arresto è maggiore del tempo (definito tempo di accesso) impiegato da una persona a raggiungere la zona pericolosa. In presenza di un dispositivo di interblocco con bloccaggio del riparo l'apertura del riparo stesso e l'accesso alla zona pericolosa è resa possibile solamente se viene soddisfatta una delle seguenti condizioni:

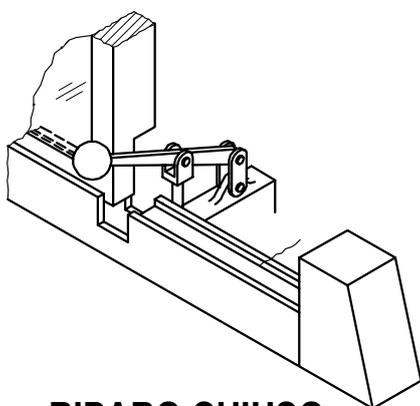
- è trascorso un tempo prefissato (maggiore del tempo necessario alla cessazione del pericolo) da quando è stato dato il comando di arresto;
- è stata rilevata la cessazione del pericolo (ad esempio, rilevamento di velocità nulla).

Qualunque sia il principio di funzionamento del congegno (elettromagnete, cilindro pneumatico, ecc.) usato per comandare il dispositivo di bloccaggio che mantiene chiuso il riparo, è essenziale che vengano individuate le condizioni di guasto non pericoloso (guasto che non consente l'apertura del riparo). In particolare, in caso di sopravvenuta assenza di alimentazione di energia all'organo pericoloso, il dispositivo di bloccaggio deve restare nella posizione che immobilizza il riparo.

Il dispositivo di bloccaggio può essere integrato nel sensore di posizione del riparo oppure può essere un componente totalmente separato.

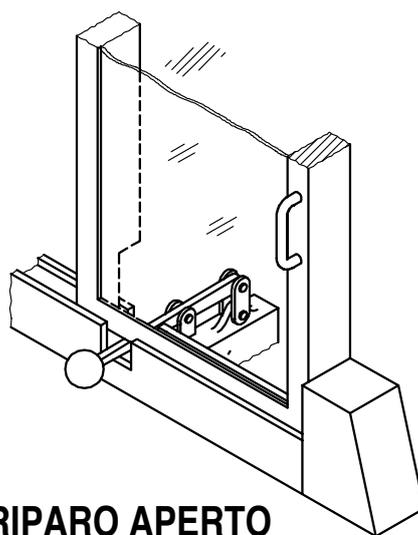
INTERBLOCCO DIRETTO (MECCANICO) TRA IL RIPARO ED IL COMANDO MANUALE DI AVVIAMENTO/ARRESTO

Quando la leva manuale di "avviamento/arresto", si trova in posizione sollevata, impedisce l'apertura del riparo. Abbassando la leva, il dispositivo che questa comanda interrompe, in modo positivo diretto, la continuità del circuito di alimentazione dell'attuatore pericoloso, se il dispositivo fa parte del circuito di potenza, o genera un comando di arresto se è un dispositivo di comando. Quando la leva è in posizione abbassata, è possibile aprire il riparo. Finché il riparo è aperto, esso impedisce di sollevare la leva.



RIPARO CHIUSO

La leva di "avviamento/arresto" impedisce l'apertura del riparo



RIPARO APERTO

Il riparo impedisce il sollevamento della leva di "avviamento/arresto" e quindi impedisce il ripristino della continuità del circuito

Vantaggio

- Affidabilità dovuta alla semplicità, specialmente quando usato come dispositivo di interblocco dell'alimentazione di energia.

Osservazione

- La leva (o il suo equivalente) è progettata per resistere alle forze previste e non può essere smontata facilmente. Un arresto meccanico impedisce un oltre-corsa del riparo.

DISPOSITIVO DI INTERBLOCCO COMANDATO DAL RIPARO CON INTERRUTTORE COMANDATO A CHIAVE (FINECORS A CHIAVE)

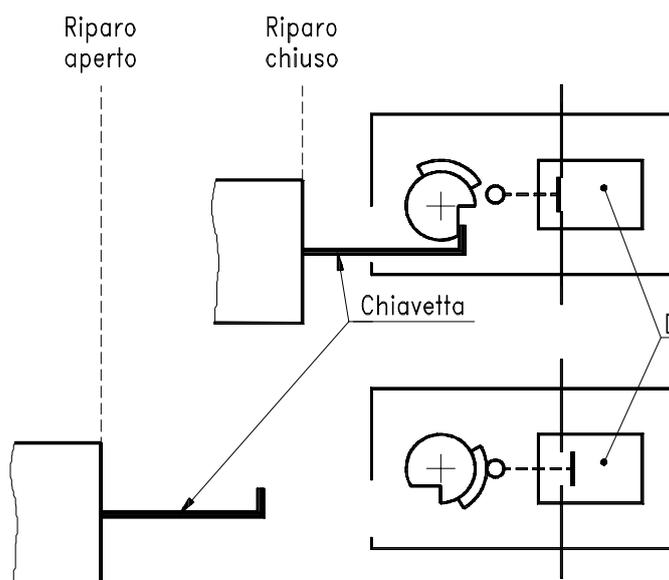
Il dispositivo comprende:

- un elemento di interruzione del circuito (D);
- un meccanismo che, quando viene azionato, causa l'apertura e chiusura dell'elemento di interruzione del circuito (per i dispositivi elettrici: operazione di apertura positiva)

Una parte opportunamente sagomata (chiave) è fissata alla parte mobile del riparo in modo tale che non possa essere rimossa con i normali attrezzi in dotazione. Il fissaggio deve avvenire preferibilmente mediante saldatura, rivetta tura o viti unidirezionali. In alternativa tutto il dispositivo o gli elementi di fissaggio possono essere protetti al fine di renderli difficilmente raggiungibili.

L'elemento d'interruzione del circuito assicura la continuità del circuito solamente quando la chiave è introdotta nel sensore.

Quando la chiave viene estratta (quando si apre il riparo), aziona in modo positivo il meccanismo che apre l'elemento di interruzione del circuito.



Vantaggi

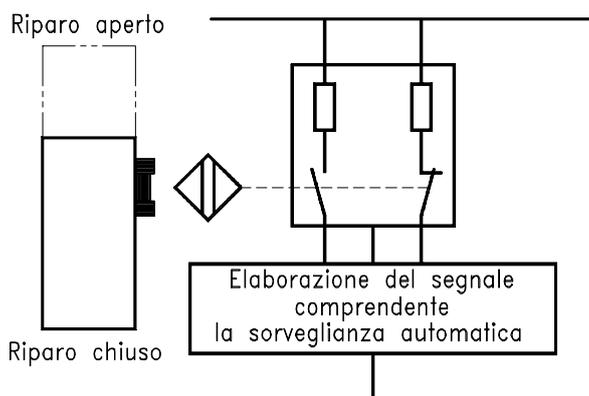
- È sufficiente anche solo un piccolo spostamento del riparo per far cambiare stato al sensore.
- Particolarmente adatto all'uso:
 - sul bordo di apertura di un riparo (porta);
 - con ripari che possono essere rimossi senza l'uso di attrezzi;
 - con ripari sprovvisti di cerniere o guide che li collegano alla macchina.

DISPOSITIVO DI INTERBLOCCO ELETTRICO COMPRENDEnte INTERRUTTORI COMANDATI MAGNETICAMENTE

Svantaggio

- Può essere neutralizzato mediante una chiave, non collegata al riparo.

Un magnete con codice cifrato, montato sul riparo, comanda un interruttore Reed normalmente aperto e uno normalmente chiuso.



Vantaggi

- Compatto senza parti mobili esterne.
- Elevata resistenza alla polvere e ai liquidi.
- Facile da pulire.

Svantaggi

- Sensibile alle interferenze elettromagnetiche.
- Non vi è apertura positiva dei contatti.
- Possibile saldatura dei contatti in caso di sovracorrenti.

Osservazioni

- Gli svantaggi sopra menzionati rendono necessario il controllo automatico degli interruttori magnetici ad ogni ciclo di commutazione e la protezione contro le sovracorrenti.
- Il dispositivo è progettato per essere comandato solo da un magnete con codice cifrato. Non deve essere possibile provocarne il funzionamento con normali magneti permanenti. Ciò ne impedisce la neutralizzazione con mezzi semplici.

SORVEGLIANZA AUTOMATICA

In relazione alla valutazione dei rischi ed al conseguente comportamento dei dispositivi circuitali in caso di guasto, potrebbe essere necessario dotare il sistema di interblocco di **sorveglianza automatica**.

La valutazione che consente di scegliere o meno la necessità di un sistema di sorveglianza automatica deve tenere conto di vari fattori quali ad esempio:

- la probabilità che si verifichi un guasto nel sistema
- il rischio derivante in caso di guasto del sistema
- le possibilità di evitare un guasto nel sistema

La sorveglianza automatica è una funzione di sicurezza, ottenuta tramite adeguati componenti e apposita architettura circuitale, che assicura l'intervento di una misura di sicurezza se diminuisce la capacità di un componente o di un elemento di svolgere la sua funzione o se le condizioni di lavorazione vengono modificate in modo tale da generare pericoli. La sorveglianza automatica è una funzione attivata sui circuiti ridondanti.

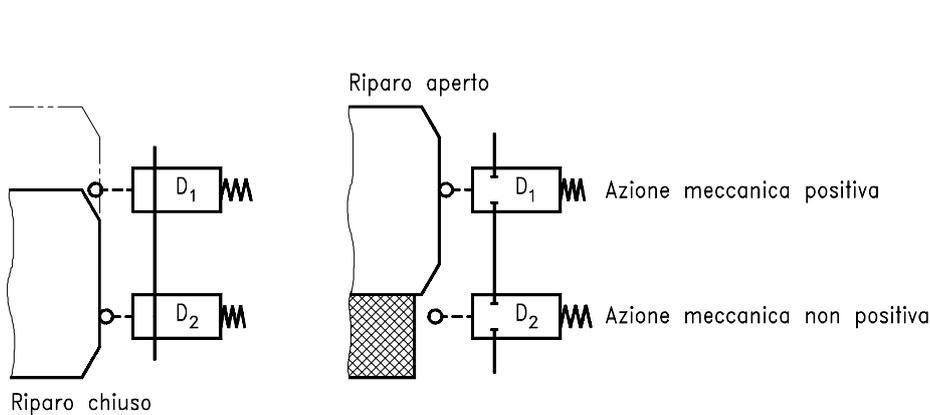
Vi sono due tipologie di sorveglianza automatica:

- sorveglianza automatica "continua" che, in caso di guasto, attiva immediatamente una misura di sicurezza o segnalazione;
- sorveglianza automatica "discontinua" che, in caso di guasto, attiva una misura di sicurezza o segnalazione prima del ciclo successivo della macchina.

La misura di sicurezza attivata, a seconda dei casi, può limitarsi ad essere un segnale di allarme, ma può prevedere anche l'arresto del ciclo di lavoro.

In assenza di un sistema di sorveglianza automatica il guasto di uno dei sensori non verrebbe rilevato e la macchina continuerebbe ad operare normalmente. Al secondo guasto (visto che il primo non verrebbe rilevato dal sistema) la macchina potrebbe comportarsi in modo pericoloso per il lavoratore.

DISPOSITIVO DI INTERBLOCCO COMANDATO DAL RIPARO CHE COMPRENDE DUE SENSORI DI POSIZIONE COMANDATI DIRETTAMENTE DA UN RIPARO SCORREVOLE/INCERNIERATO



Il sensore di posizione D₁ (finecorsa D₁) viene comandato in modo positivo.

Il sensore di posizione D₂ (finecorsa D₂) viene comandato in modo non positivo. In questo finecorsa l'interruzione del circuito è affidata al corretto funzionamento della molla del finecorsa stesso

In presenza di due finecorsa e' sempre necessario che siano installati ed operino con le modalità descritte (uno ad azionamento positivo e l'altro no).

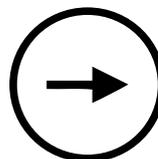
Vantaggi

- La duplicazione dei sensori evita guasti pericolosi in caso di guasto singolo.
- La diversificazione dei componenti ridondanti riduce il rischio di guasti determinati dalla stessa causa.
- Il sensore comandato in modo non positivo rileva l'assenza del riparo.

Osservazioni

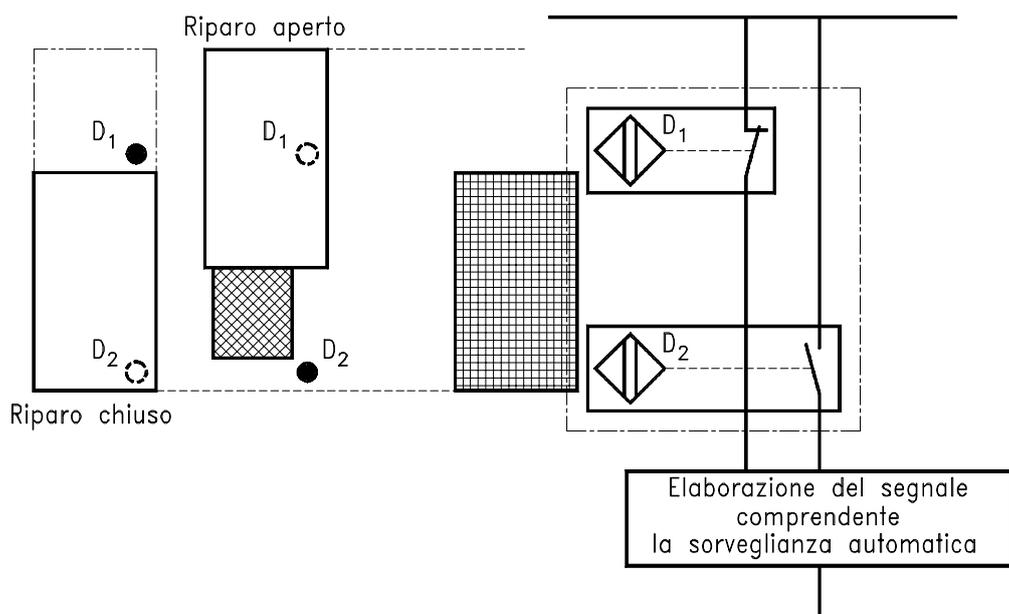
- Senza sorveglianza automatica, un sensore guasto non viene rilevato finché un guasto nel secondo sensore genera un guasto pericoloso

Il sensore D1, azionato in modo positivo, deve essere del tipo ad apertura garantita (finecorsa di sicurezza) e riportare, stampato sul corpo, l'apposito pittogramma.



DISPOSITIVO DI INTERBLOCCO ELETTRICO COMPRENDENTE DUE SENSORI DI PROSSIMITÀ

D_1 e D_2 sono sensori di prossimità in grado di rilevare parti metalliche (ad esempio, un riparo).



Vantaggi

- Assenza di parti mobili.
- Elevata resistenza alla polvere e ai liquidi.
- Facile da tenere pulito.
- Compatto.

Svantaggi

- Sensibile alle interferenze elettriche.
- Non vi è operazione di apertura positiva dei contatti.
- Possibile saldatura dei contatti con conseguente guasto pericoloso se non è assicurata la protezione contro le sovracorrenti.

Osservazioni

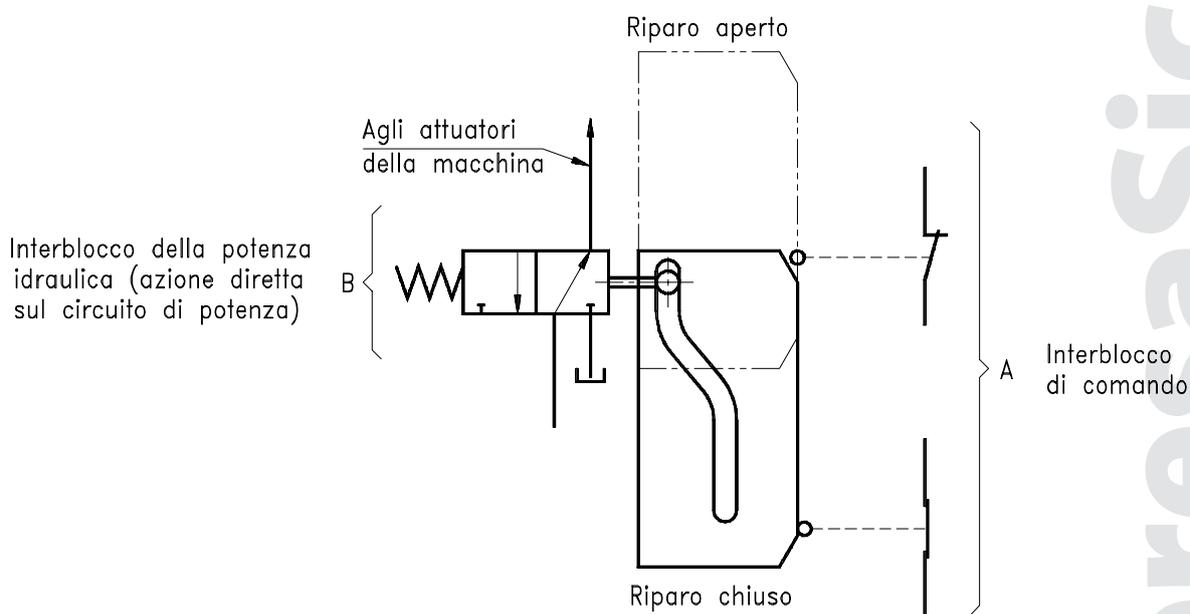
- Finché rimane aperto, il riparo nasconde D_1 , impedendo quindi la neutralizzazione di questo sensore con mezzi semplici.
- Può essere vantaggioso avere, nel dispositivo di interblocco, due interruttori con proprietà tecnologiche sostanzialmente differenti, in modo tale che sia praticamente impossibile che lo stesso disturbo possa influenzarli entrambi simultaneamente (ciò è noto come diversità o ridondanza eterogenea e ha lo scopo di evitare i "guasti determinati dalla stessa causa").

DISPOSITIVO DI INTERBLOCCO IBRIDO (ELETTRICO ED IDRAULICO)

Allo scopo di ridurre al minimo la probabilità di guasti determinati dalla stessa causa, possono essere associati a un riparo due dispositivi di interblocco indipendenti, ciascuno dei quali interrompe l'alimentazione di una diversa fonte di energia.

Sono presenti due dispositivi indipendenti di interblocco (A e B):

- A agisce sul circuito elettrico di comando (dotato normalmente di sorveglianza automatica);
- B agisce sul circuito idraulico (interblocco di potenza possibilmente con interruzione diretta del circuito di potenza).

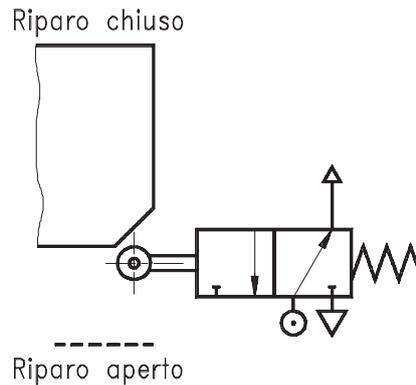


Osservazione

Un dispositivo di interblocco ibrido è indicato in condizioni ambientali particolarmente severe che possono causare "guasti determinati dalla stessa causa" di componenti aventi la stessa tecnologia, per esempio fusione dello strato isolante dei conduttori su una macchina che lavora in condizioni di alta temperatura, o guasto simultaneo di due sensori di prossimità sotto l'effetto di interferenze elettriche o elettromagnetiche.

DISPOSITIVO DI INTERBLOCCO A FUNZIONAMENTO IDRAULICO (PNEUMATICO) CON SENSORE DI POSIZIONE AD AZIONE MECCANICA POSITIVA

Un singolo elemento di interruzione del circuito (valvola) con il riparo che comanda la valvola in modo positivo.



Vantaggi

- Azione meccanica positiva della camma sull'attuatore del sensore di posizione.
- Impossibile da neutralizzare azionando manualmente l'attuatore senza muovere camma o sensore.

Svantaggi Guasto pericoloso in caso di:

- Consumo, rottura, ecc. che causano un cattivo funzionamento dell'attuatore;
- Sregolazione tra il sensore e la camma.

Osservazioni

- Dato che l'assenza del riparo non è rilevata, è essenziale che il riparo non possa essere rimosso senza attrezzi.

2.2.5.2 DISPOSITIVI DI COMANDO A DUE MANI

UNI EN 574/98



Descrizione

Il comando a due mani è un dispositivo di sicurezza che garantisce, se correttamente utilizzato e posizionato, la impossibilità per l'operatore di raggiungere, con gli arti superiori, organi lavoratori pericolosi in movimento di una macchina.

2.2.5.2A DEFINIZIONE DI "COMANDO A DUE MANI"

Dispositivo che richiede l'azionamento simultaneo di entrambe le mani e che garantisce la protezione degli arti superiori solo della persona che lo aziona.

Il dispositivo non è utilizzabile senza ulteriori protezioni in macchine dove è prevedibile la possibilità, anche saltuaria, di proiezione di materiali in direzione dell'operatore.

Caratteristiche

Questi dispositivi sono comandi ad azione mantenuta che richiedono l'azionamento contemporaneo di due attuatori manuali (es. pulsanti), per avviare e mantenere il funzionamento della macchina o degli elementi pericolosi di quest'ultima, assicurando così protezione alla persona che li aziona.

Questo permette che al rilascio anche di un solo attuatore (pulsante, maniglia, leva, ecc.) il movimento dell'organo pericoloso si interrompa.

Gli attuatori (pulsanti, maniglie, leve, ecc) devono essere conformati e posizionati in modo da consentirne l'azionamento esclusivamente con l'impegno di ambedue le mani.

Il comando a due mani deve essere collocato ad una distanza di sicurezza dalla zona pericolosa, tale da rendere impossibile il raggiungimento dell'organo pericoloso in movimento.

Quando il comando a due mani non è fissato alla macchina, ad es. collocato su una postazione di comando mobile, questa deve essere fissata a pavimento o ad altra struttura fissa ad una distanza di sicurezza dalla zona pericolosa.

Il cavo di connessione della postazione di comando mobile deve essere protetto contro il danneggiamento.

2.2.5.2B CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO

In relazione alle caratteristiche di funzionamento, esistono tre tipologie di comando a due mani da utilizzare a seconda delle diverse applicazioni lavorative (vedi appendice 1 "Esempi d'uso dei diversi tipi di dispositivi di comando a due mani"):

DISPOSITIVI DI COMANDO A DUE MANI DI TIPO I

- gli organi di azionamento del dispositivo comportano l'uso contemporaneo delle due mani
- l'attivazione degli organi deve essere mantenuta per tutta la durata pericolosa del ciclo
- al rilascio di uno o di entrambi gli organi di azionamento deve interrompersi il moto pericoloso

DISPOSITIVI DI COMANDO A DUE MANI DI TIPO II

- gli organi di azionamento del dispositivo comportano l'uso contemporaneo delle due mani
- l'attivazione degli organi deve essere mantenuta per tutta la durata pericolosa del ciclo
- al rilascio di uno o di entrambi gli organi di azionamento deve interrompersi il moto pericoloso
- l'inizio di un nuovo ciclo di lavoro può avvenire solo dopo il rilascio di entrambi gli organi di azionamento del dispositivo

DISPOSITIVI DI COMANDO A DUE MANI DI TIPO III (A, B, C)

- gli organi di azionamento del dispositivo comportano l'uso contemporaneo delle due mani
- l'attivazione degli organi deve essere mantenuta per tutta la durata pericolosa del ciclo
- al rilascio di uno o di entrambi gli organi di azionamento deve interrompersi il moto pericoloso
- la reiniziazione di un ciclo di lavoro può avvenire solo dopo il rilascio di entrambi gli organi di azionamento del dispositivo
- gli organi di azionamento devono essere azionati in modo sincrono (intervallo di tempo max tra l'azionamento del primo pulsante e del secondo: 0,5 secondi)

2.2.5.2C IMPIEGO CON AMBEDUE LE MANI

La distanza minima tra i due attuatori di un comando a due mani deve essere tale da impedirne l'uso improprio come ad esempio il loro azionamento con una sola mano (vedi appendice 2 "Metodo di prova per verificare l'impossibilità di azionare due attuatori con una sola mano"), con mano e gomito dello stesso braccio (vedi appendice 3 "Metodo di prova per verificare l'impossibilità di azionare due attuatori utilizzando mano e gomito dello stesso braccio") o tramite altre parti del corpo (vedi appendice 4 "Metodo di prova per verificare l'impossibilità di azionare due attuatori utilizzando la mano e altre parti del corpo").

2.2.5.2D POSIZIONAMENTO DEL DISPOSITIVO

Il corretto posizionamento del dispositivo di comando a due mani, alla dovuta distanza dalla zona pericolosa, è fondamentale per la sicurezza dell'operatore.

Tale distanza deve tenere conto dei tempi di arresto della macchina, di risposta del dispositivo a due mani e della velocità di avvicinamento delle mani alla zona pericolosa.

Nel caso di utilizzo di una postazione mobile, il suo corretto posizionamento è uno degli obblighi di cui l'azienda è responsabile.

La distanza tra il comando a due mani e l'area pericolosa deve essere determinata attenendosi a precisi criteri di calcolo (vedi appendice 5 "Calcolo della distanza dall'area pericolosa degli organi di comando").

Utilizzo

I dispositivi di comando a due mani devono essere mantenuti efficienti e perfettamente funzionanti tramite apposita e programmata manutenzione. La verifica del corretto funzionamento deve essere effettuata all'inizio di ogni turno di lavoro e sempre dopo interventi di manutenzione, regolazione, pulizia, ecc., della macchina o del dispositivo stesso, prima di riprendere il normale ciclo di produzione.

La verifica può consistere in semplici manovre:

- Azionare un solo attuatore (pulsante, maniglia, leva, ecc.) del dispositivo di comando a due mani: **l'organo pericoloso non deve avviarsi;**
- Ripetere la medesima azione sull'altro attuatore (pulsante, maniglia, leva, ecc.) del dispositivo di comando a due mani: **l'organo pericoloso non deve avviarsi;**
- Durante l'azionamento contemporaneo dei due attuatori rilasciarne solo uno: **l'organo pericoloso deve arrestarsi immediatamente;**
- Ripetere la medesima azione rilasciando solo l'altro attuatore: **l'organo pericoloso deve arrestarsi immediatamente;**
- Verificare l'**impossibilità** di azionare i due attuatori del dispositivo senza l'impegno contemporaneo delle due mani (con una sola mano, con una mano ed una altra parte del corpo, con una mano tramite un attrezzo o oggetto disponibile nella postazione di lavoro, ecc.).

I dispositivi di comando a due mani non sono comunque da considerarsi misura sufficiente se alla macchina è addetto più di un lavoratore. In tal caso deve essere verificata la possibilità di rendere sicura l'attivazione dell'organo pericoloso tramite tanti dispositivi di comando a due mani quanti sono i lavoratori addetti al funzionamento della macchina ovvero tramite altro sistema di protezione.

ESEMPI D'USO DEI DIVERSI TIPI DI DISPOSITIVI DI COMANDO A DUE MANI

TIPO	ESEMPI DI LAVORAZIONI	POSSIBILI APPLICAZIONI
I	Lavorazioni senza necessità (rarissima esigenza) di accesso all'area pericolosa di lavorazione (utensili, stampi, ecc.)	Macchine con accesso all'area pericolosa solo per montaggio o smontaggio dell'utensile o dello stampo, con possibilità di eseguire regolazioni in modo sicuro o protetto. Apertura/chiusura di ripari motorizzati interbloccati dotati di costa sensibile.
II	Lavorazioni che si svolgono anche molto vicino all'area pericolosa ma con modesta necessità di accesso	Macchine con necessità di accesso all'area pericolosa per la messa a punto o la regolazione dell'utensile o dello stampo. Presse piegatrici (regolazione prisma o lama)
III	Ripetute necessità o operazioni di accesso alla zona pericolosa	Presse per la deformazione a freddo dei metalli con carico e/o scarico manuale (escluse presse con innesto a chiavetta oscillante)

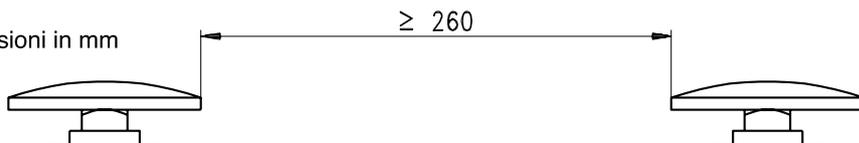
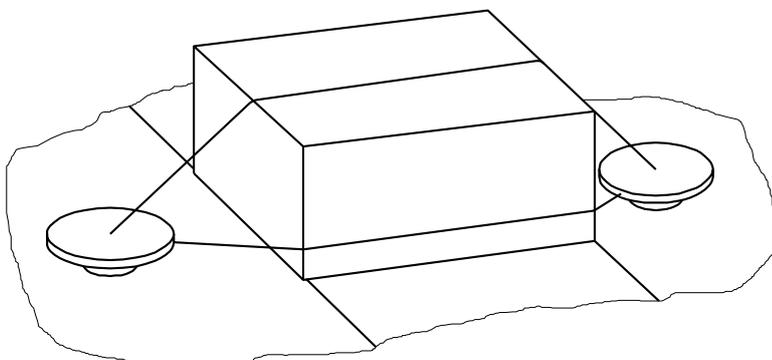
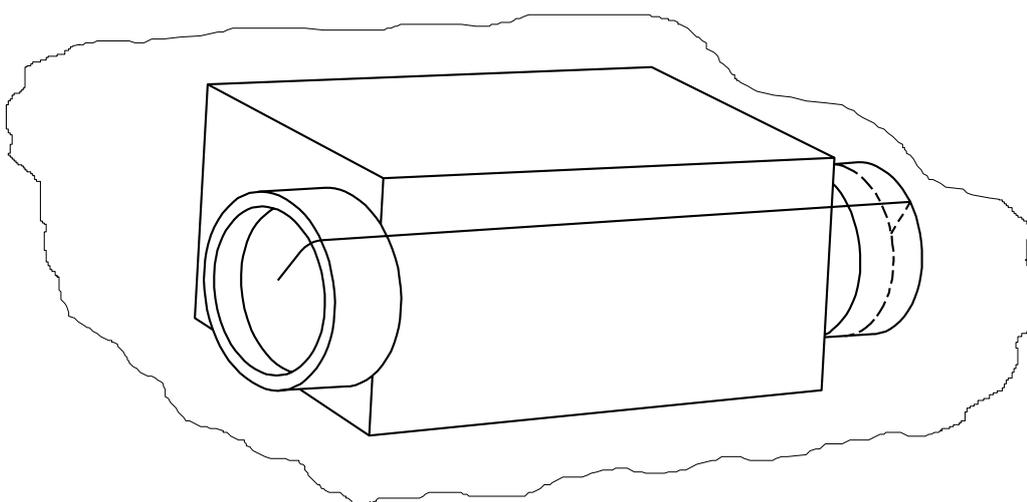


METODO DI PROVA PER VERIFICARE L'IMPOSSIBILITÀ DI AZIONARE DUE ATTUATORI CON UNA SOLA MANO

Si ritiene impossibile azionare due attuatori con una sola mano se la distanza tra questi è di almeno 260 mm (tale distanza può essere verificata con una funicella).

DISTANZA (funicella lunga 260 mm)

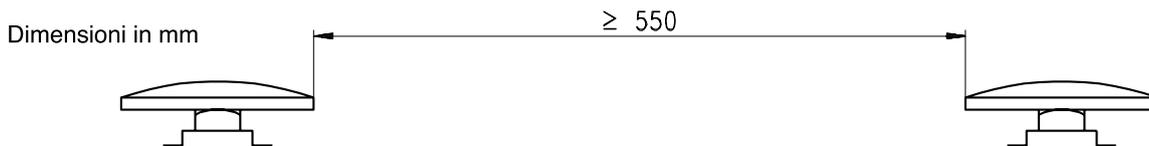
Dimensioni in mm

**SOPRAELEVAZIONE (funicella lunga 260 mm)****COLLARI / ORIENTAMENTO (funicella lunga 260 mm)**

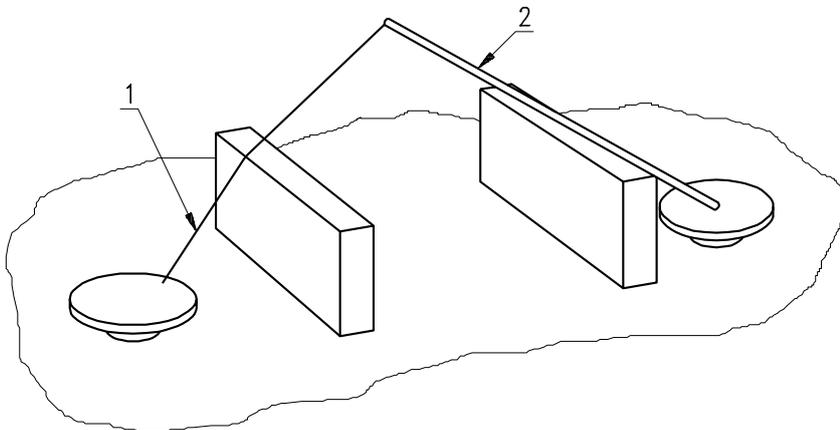
METODO DI PROVA PER VERIFICARE L'IMPOSSIBILITÀ DI AZIONARE DUE ATTUATORI UTILIZZANDO MANO E GOMITO DELLO STESSO BRACCIO

Si ritiene impossibile azionare due attuatori con mano e gomito dello stesso braccio se la distanza tra questi è di almeno 550 mm (tale distanza può essere verificata con una funicella o con barra e funicella).

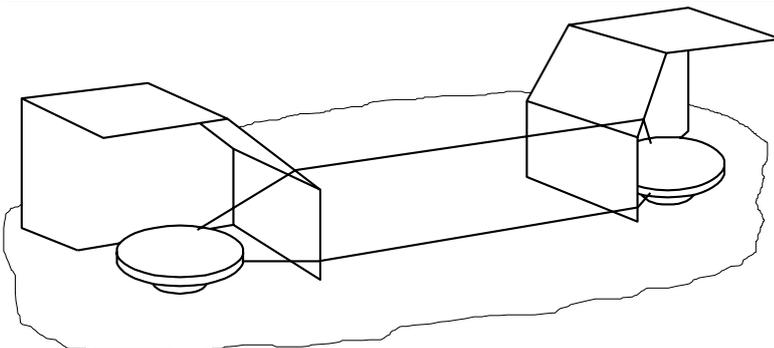
DISTANZA (funicella lunga 550 mm)



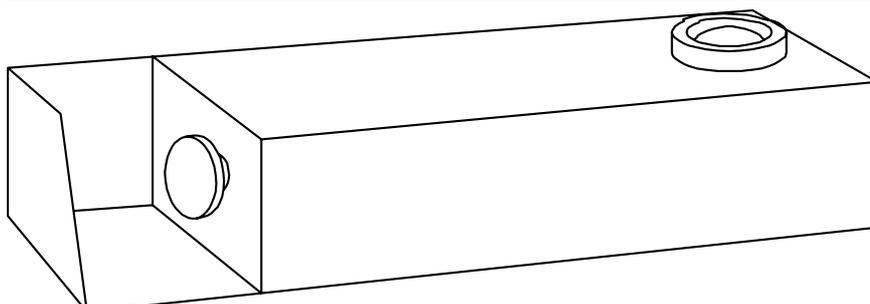
1. Funicella 250 mm - 2. Barra 300 mm



Funicella 550 mm



COLLARI / ORIENTAMENTO

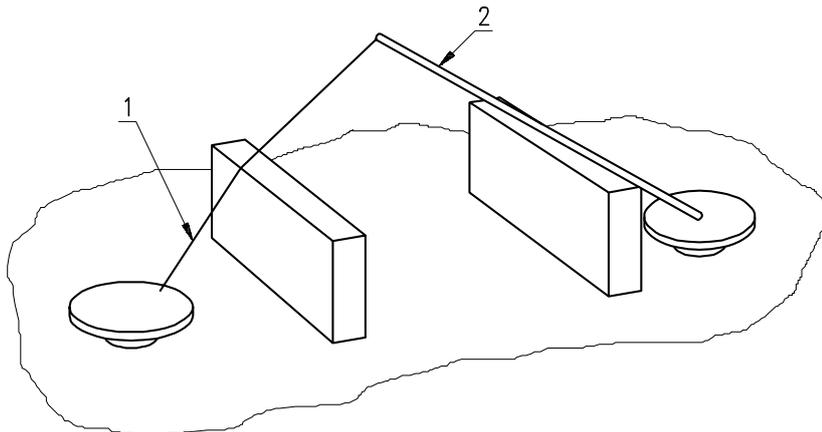


METODO DI PROVA PER VERIFICARE L'IMPOSSIBILITÀ DI AZIONARE DUE ATTUATORI UTILIZZANDO LA MANO E ALTRE PARTI DEL CORPO

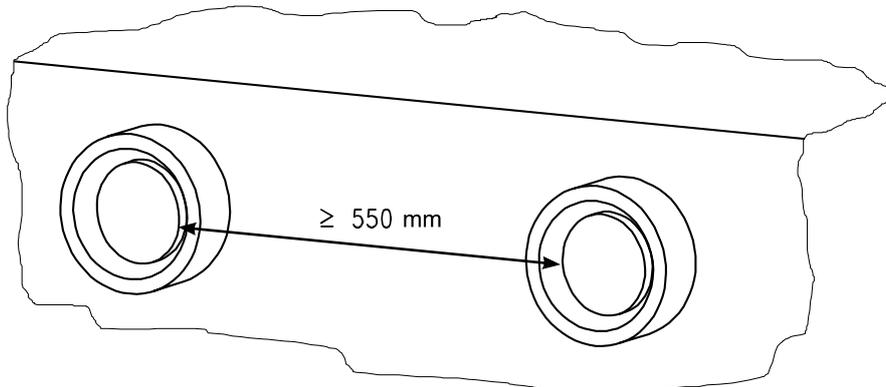
Vengono di seguito rappresentati due esempi applicativi.

1. Funicella 250 mm - 2. Barra 300 mm

Posizionamento orizzontale, il comando a due mani deve essere posto ad almeno 1100 mm da terra.



Posizionamento verticale, pulsanti con collare di protezione.



CALCOLO DELLA DISTANZA DALL'AREA PERICOLOSA DEGLI ORGANI DI COMANDO

Distanza dall'area pericolosa degli organi di comando

$$S_{(mm)} = (K \times t) + C \text{ (formula generale)}$$

- **S**: distanza tra organi di comando e area pericolosa [mm]
- **K = 1600 [mm/s]** velocità di avvicinamento
- **t**: $[t_1 + t_2]$ [secondi]
- **t₁**: tempo di risposta del dispositivo di comando a due mani [secondi]
- **t₂**: tempo di arresto del movimento pericoloso della macchina [secondi]
- **C = 250 [mm]** distanza aggiuntiva

$$S_{(mm)} = (1600 \times t) + 250$$

NOTA: qualora venga utilizzato un dispositivo di comando con attuatori protetti la distanza aggiuntiva C, può essere annullata (C = 0)

$$S_{(mm)} = (1600 \times t) + 0$$

Pulsanti non protetti

Tempo totale d'arresto $t (t_1 + t_2) = 0,2$ secondi



$$S = (1600 \times 0,2) + 250 = 570 \text{ mm}$$

La pulsantiera del comando a due mani deve essere posizionata, nel caso esemplificato, ad una distanza non inferiore a 570 mm dall'area pericolosa.

Pulsanti protetti

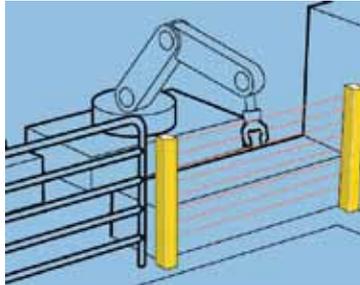
Tempo totale d'arresto $t (t_1 + t_2) = 0,2$ secondi



$$S = (1600 \times 0,2) + 0 = 320 \text{ mm}$$

La pulsantiera del comando a due mani deve essere posizionata, nel caso esemplificato, ad una distanza non inferiore a 320 mm dall'area pericolosa.

2.2.5.3 BARRIERE IMMATERIALI



Descrizione

Questi dispositivi, composti da un emettitore ed un ricevitore, emettono uno o più raggi luminosi innocui, normalmente infrarossi, che compongono una “barriera immateriale” da porsi a protezione dell’accesso a una area pericolosa. Quando uno qualsiasi dei raggi luminosi viene interrotto, il circuito di controllo della barriera invia un segnale di arresto alla macchina. Le barriere immateriali, conosciute anche come “barriere fotoelettriche” possono proteggere aree della larghezza di molti metri; mediante l’uso di specchi, i raggi luminosi possono essere deviati attorno ad angoli in modo da recintare la macchina.

Caratteristiche

Questi dispositivi sono disponibili con diverse spaziature dei raggi luminosi (capacità di rilevamento) e ciò li rende idonei per varie applicazioni, dai ripari di copertura dell’intero perimetro di un’area di lavoro al riparo di un punto di accesso per alcuni tipi di pressa. Lo spazio tra i raggi, per le barriere di maggior protezione (elevata capacità di rilevamento), è tale da permettere di rilevare l’intrusione anche di un solo dito di una mano. Il dispositivo deve essere dotato di un sistema di sorveglianza automatica in grado di rilevare eventuali guasti del dispositivo medesimo (sicurezza intrinseca).

Utilizzo

Le barriere immateriali devono essere collegate all’impianto elettrico di controllo della macchina in modo che:

- l’introduzione di un ostacolo nel campo di protezione arresta i movimenti pericolosi della macchina;
- non deve essere possibile avviare alcun movimento pericoloso mentre una parte qualunque del corpo è presente nel campo di intercettazione della barriera immateriale;
- dopo l’intervento della barriera immateriale è necessario un comando di ripristino per riprendere il ciclo di lavoro;
- i comandi per il ripristino (reset) devono essere disposti in modo tale che dalla loro posizione vi sia una chiara visione della zona pericolosa; non deve essere presente più di un dispositivo di ripristino per ogni campo di intercettazione.

Le barriere devono essere fissate in modo stabile e collocate ad una distanza di sicurezza dalla zona pericolosa.

2.2.5.3A DISTANZA DI SICUREZZA

Le barriere devono essere posizionate in modo tale che l’operatore, non possa raggiungere la zona pericolosa prima dell’arresto dell’organo in movimento.

Calcolo della distanza di sicurezza per il posizionamento delle barriere immateriali
Quando la barriera immateriale viene posizionata verticalmente il calcolo della distanza deve avvenire seguendo la formula seguente:

$$S = (K \times T) + C$$

Dove

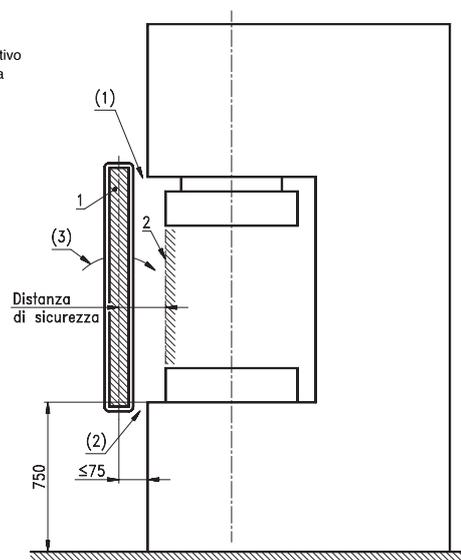
- S: distanza di sicurezza minima (in mm)
- K: parametro in mm/s relativo alla velocità di avvicinamento del corpo o di sue parti
= 2000 mm/s (con $S \leq 500$ mm)
= 1600 mm/s (con $S > 500$ mm)
- T: tempo di arresto totale (tempo di reazione del sistema di protezione + il tempo di arresto della macchina)
- C: fattore correttivo definito in funzione della capacità di rilevamento del dispositivo (fornito dal costruttore) tramite il seguente prospetto

CAPACITÀ DI RILEVAMENTO mm	DISTANZA AGGIUNTIVA C mm	AVVIAMENTO DEL CICLO MEDIANTE BARRIERA OTTICA
≤ 14	0	Ammesso
$> 14 \leq 20$	80	
$> 20 \leq 30$	130	
$> 30 \leq 40$	240	Non ammesso
> 40	850	

Il calcolo deve sempre essere eseguito in prima istanza utilizzando $K = 2000$ mm/s.
Se in tal modo la distanza risulta > 500 mm si può ripetere il calcolo utilizzando $K = 1600$ mm/s.
In questa condizione ($K=1600$) la distanza minima di posizionamento (S) sarà comunque almeno 500 mm anche nel caso in cui dal calcolo risulti una distanza (S) inferiore.

Legenda

- 1 Dispositivo opto-elettrico attivo
 - 2 Limite della zona pericolosa
- Dimensioni in mm



Nota - I valori per prevenire l'accessibilità dall'alto (1), dal basso (2) e dai lati del riparo (3) sono in accordo con la EN 294

Esempio applicativo della barriera immateriale in posizione verticale

Esempio 1

tempo totale d'arresto T di 0,2 secondi
 barriera con capacità di rilevamento di 24 mm
 $S = (2000 \times 0,2) + 130 = 530 \text{ mm} (> 500)$
 $S = (1600 \times 0,2) + 130 = 450 \text{ mm} (< 500)$

La barriera in questo caso va posizionata ad almeno 500 mm dal punto pericoloso

Esempio 2

tempo totale d'arresto T di 0,2 secondi
 barriera con capacità di rilevamento di 14 mm
 $S = (2000 \times 0,2) + 0 = 400 \text{ mm}$

La barriera in questo caso va posizionata ad almeno 400 mm dal punto pericoloso

Esempio 3

tempo totale d'arresto T di 0,3 secondi
 barriera con capacità di rilevamento di 20 mm
 $S = (2000 \times 0,3) + 80 = 680 \text{ mm} (> 500)$
 $S = (1600 \times 0,3) + 80 = 560 \text{ mm}$

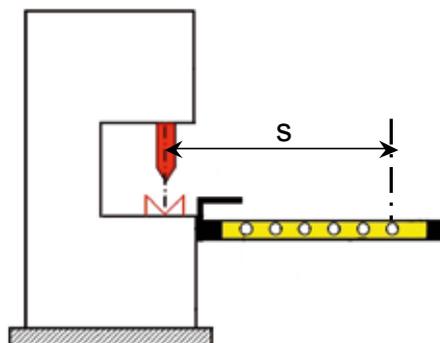
La barriera in questo caso va posizionata ad almeno 560 mm dal punto pericoloso

Quando la barriera immateriale viene posizionata orizzontalmente il calcolo della distanza deve avvenire seguendo la formula seguente:

$$S = (K \times T) + C$$

Dove

- S: distanza di sicurezza minima (in mm)
- K: parametro in mm/s relativo alla velocità di avvicinamento del corpo o di sue parti
= 1600 mm/s
- T: tempo di arresto totale (tempo di reazione del sistema di protezione + il tempo di arresto della macchina)
- C (> 850 mm) = 1200 mm - 0,4 H
- H (≤ 1000 mm) = altezza di installazione della barriera immateriale dal piano di calpestio



Esempio applicativo della barriera immateriale in posizione orizzontale

tempo totale d'arresto T di 0,2 secondi

H altezza installazione 800mm

$C = 1200 - 0,4 \times 800 = 880 \text{ mm}$

$S = (1600 \times 0,2) + 880 = 1200 \text{ mm}$

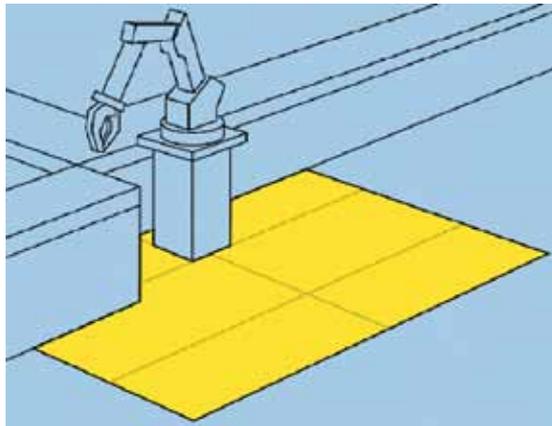
La barriera in questo caso va posizionata ad almeno 1200 mm dal punto pericoloso

ImpresaSicura



2.2.5.4 PEDANE SENSIBILI

UNI EN 1760-1 / 2000



Descrizione

Dispositivo di sicurezza che rivela una persona che staziona o si sposta sulla sua superficie.

La persona viene rilevata quando una parte del corpo, normalmente il piede, esercita una pressione o una forza sulla pedana.

Dopo l'azionamento, le pedane sensibili inviano un comando di arresto alla macchina per ottenere la protezione della persona che esercita la forza (stazionando o transitando).

In questa scheda, in ordine alla funzione di sicurezza di questi dispositivi applicati alle macchine, si utilizza il termine di tappeto sensibile, quale sinonimo di pedana sensibile.

Caratteristiche

- **Forza di azionamento**
Normalmente le pedane sensibili rilevano la presenza di persone di peso maggiore di 35 kg.
- **Riarmo**
Le pedane sensibili possono avere un dispositivo di riarmo (il dispositivo di riarmo deve essere presente in funzione della valutazione del rischio).
- **Fissaggio**
Il tappeto o la pedana sensibile deve essere dotato di un mezzo per il suo fissaggio permanente.
- **Pericolo di inciampare**
Se esiste il pericolo che una persona inciampi sul bordo o sulla copertura di una pedana sensibile, si deve provvedere ad installare uno scivolo inclinato di circa 20° rispetto alla linea orizzontale. Lo scivolo deve essere ben evidenziato (ad es. con colori contrastanti).

2.2.5.4A ALTRE CARATTERISTICHE TECNICHE

- **Tempo di risposta**
Il tempo di risposta è praticamente immediato (non supera mai i 200 ms) per impedire che la pedana sensibile venga neutralizzata dall'applicazione di sollecitazioni brevi.
- **Segnale di uscita**
Quando la pedana sensibile viene calpestata, il segnale elettrico in uscita deve essere disattivato e deve restare tale almeno fino a che risulta applicata la forza di azionamento.

Utilizzo

Le pedane sensibili risultano particolarmente efficaci quando si vuole proteggere un'area attorno a centri di lavoro, linee automatiche o comunque quando la macchina o l'impianto non deve essere presidiato dall'operatore in maniera continuativa. In questa modalità d'utilizzo deve sempre essere presente il dispositivo di riarmo. Altro utilizzo frequente è all'interno di aree recintate in cui si trovano varie macchine, ad esempio celle di fabbricazione o isole robotizzate. L'accesso all'area recintata protetta (ad esempio per effettuare regolazioni o per "l'apprendimento" del robot), comporta che l'operatore transiti sulla pedana sensibile ed impedisca i movimenti pericolosi.

Per proteggere zone articolate o di notevoli dimensioni è possibile utilizzare più pedane sensibili, interconnesse tra di loro secondo uno schema predefinito in modo tale che sia impossibile raggiungere la zona pericolosa senza avere prima transitato sulla pedana.

Prima di procedere alla installazione di una pedana sensibile è opportuna effettuare una accurata valutazione dei rischi ed attenersi a precisi criteri di selezione.

Le dimensioni e il posizionamento delle pedane dovrebbero essere calcolati applicando le formule indicate nella norma UNI EN 999/2000 "Posizionamento dei dispositivi di protezione in funzione delle velocità di avvicinamento di parti del corpo".

2.2.5.4B CRITERI DI SELEZIONE

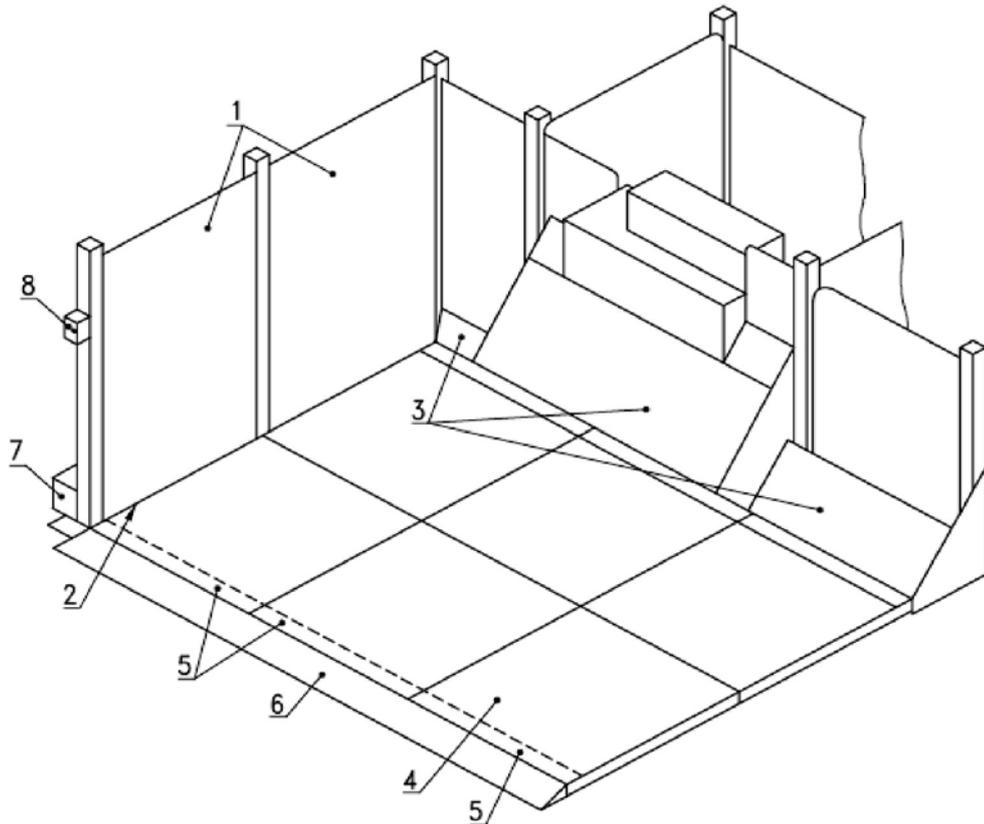
Nella scelta e nel dimensionamento della pedana sensibile occorre tenere in considerazione:

- Eventuali zone morte;
- Carico statico, come per esempio parti di macchinario appoggiate sulla superficie;
- Carico trasmesso da veicoli su ruote, per esempio transito, frenate e svolte;
- Effetti di sostanze chimiche, quali oli, solventi, fluidi da taglio e combinazioni di questi fluidi;
- Effetti di un allagamento, per esempio durante le operazioni di pulitura o in caso di perdite;
- Effetti di corpi estranei quali sfrido, polvere e sabbia;
- Sollecitazioni dovute a vibrazioni, urti, ecc.;
- Necessità di un riarmo e posizione del pulsante di riarmo;
- Livello di affidabilità necessario in funzione dell'effettivo rischio presente nella zona pericolosa;
- Modalità di fissaggio a pavimento della pedana sensibile.

2.2.5.4C REQUISITI PER UNA BUONA INSTALLAZIONE

- 1) Predisposizione di ripari fissi aggiuntivi se necessari per impedire l'accesso alla zona pericolosa;
- 2) Ripari fissi disposti in modo che sia possibile l'accesso alla zona pericolosa solo attraverso la pedana sensibile;
- 3) Collocazione di lastre di copertura inclinata se necessarie ad impedire all'operatore di stare nella zona tra la pedana sensibile e la zona pericolosa.
- 4) Precisa e corretta posizione (es. planarità) delle pedane sensibili.
- 5) Eventuali zone morte delle pedane sensibili orientate in modo da non compromettere la funzione protettiva.
- 6) Attenzione al pericolo di inciampo sul bordo del sensore, può essere opportuno collocare una rampa inclinata (di circa 20°) di accesso che può anche fungere da protezione dei cavi di collegamento.

- 7) Canalette dei cavi installate all'esterno del riparo fisso.
- 8) Pulsante di riarmo situato in un punto ben protetto da cui si può vedere l'intera zona pericolosa.



2.2.6 Dispositivi di comando

DPR 459/96 all.1; CEI EN 60204-1/06

I dispositivi di comando costituiscono l'elemento attraverso il quale l'operatore attiva o disattiva le funzioni della macchina.

Sono normalmente costituiti da un organo meccanico che a volte interviene direttamente su organi di trasmissione del moto della macchina (es. leva di innesto rotazione mandrino del tornio) ed a volte agisce invece sulla circuitazione elettrica/elettronica, pneumatica o idraulica (comando a due mani di pressa idraulica).

Caratteristiche generali dei dispositivi di comando

I dispositivi di comando devono essere:

- chiaramente visibili e con la chiara indicazione (es tramite marcatura, descrizione completa, pittogramma) del tipo di azione che si va a comandare;
- situati fuori dalle zone pericolose;
- protetti contro il rischio di azionamento accidentale se ciò comporta un rischio (es. pulsante con guardia, pedale con protezione superiore e/o azionamento complesso, leva con movimento articolato);
- disposti in modo tale che l'operatore addetto al comando sia in grado di verificare l'assenza di persone dalle zone di rischio.

Altre caratteristiche dei Dispositivi di Comando

- disposti in modo da garantire una manovra sicura, univoca e rapida;
- installati in modo tale che il movimento del dispositivo di comando sia coerente con l'azione del comando;
- posizionati in modo che la loro manovra non causi rischi supplementari;
- dotati di grado di protezione IP ([vedi 2.1.1.2 "Grado di protezione IP"](#)), contro la penetrazione di polvere o acqua, idoneo e compatibile con le condizioni ambientali;
- sufficientemente robusti; particolare attenzione deve essere dedicata ai dispositivi di arresto di emergenza che possono essere soggetti a grossi sforzi.

2.2.6.1 AVVIAMENTO

DPR 459/96 all.1; CEI EN 60204-1/06

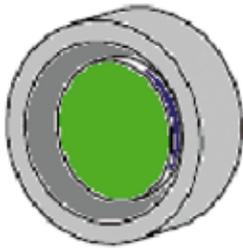
L'avviamento, ossia l'inizio di un ciclo o di una funzione di lavoro, deve essere possibile soltanto se tutte le funzioni di sicurezza e le misure di protezione sono presenti e funzionanti.

Per avviamento si intende anche la rimessa in marcia dopo un qualunque arresto.

L'avviamento di una macchina deve essere possibile soltanto agendo volontariamente su un dispositivo di comando ([vedi 2.2.6 "Dispositivi di comando"](#)) appositamente predisposto.

Gli organi di comando (pulsanti, pedali, leve, ecc.) dei dispositivi di avviamento devono essere protetti contro il rischio di azionamento accidentale o involontario (es. pulsante con guardia, pedale con protezione superiore e/o azionamento complesso, leva con movimento articolato). Tale requisito non è necessario quando l'avviamento non presenta alcun rischio per le persone.

Pulsante con collare di guardia



Pulsante con protezione



Pedale protetto



Se la presenza di più dispositivi di comando dell'avviamento può comportare un rischio reciproco per gli operatori addetti, si deve garantire che uno solo di questi sia attivato mediante ad esempio dispositivi di convalida, selettori, ecc.

Gli organi di comando dei dispositivi di avviamento devono essere individuabili anche attraverso apposita colorazione (codifica cromatica) (vedi 2.3 "Impianti elettrici delle macchine").

Avviamento macchine complesse

Dal posto di comando l'operatore deve essere in grado di accertare l'assenza di persone dalle zone di rischio. Se ciò non fosse possibile ogni messa in marcia deve essere preceduta da un segnale di avvertimento sonoro e/o visivo e le persone esposte devono avere il tempo di sottrarsi al pericolo o avere a portata di mano i mezzi, come un arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza"), per impedire rapidamente l'avviamento della macchina.

2.2.6.2 AZIONE MANTENUTA

DPR 459/96 all.1; CEI EN 60204-1/06

I dispositivi di comando ad azione mantenuta avviano e mantengono una determinata funzione della macchina solo se azionati continuamente dall'operatore. Al loro rilascio la funzione comandata si arresta automaticamente.

Per le macchine (per es. macchine mobili o portatili) sulle quali non è possibile ottenere una completa protezione delle parti pericolose, il comando manuale di azionamento deve avvenire mediante dispositivi ad azione mantenuta.

I dispositivi di comando ad azione mantenuta trovano applicazione anche sulle macchine ove per operazioni di messa a punto, manutenzione, cambio lavorazione, ecc, è necessario rimuovere o disabilitare un riparo o un dispositivo di sicurezza.

In tal caso la sicurezza dell'operatore deve essere ottenuta adottando oltre al comando ad azione mantenuta, altre misure di sicurezza.

Sospensione delle funzioni di sicurezza e/o delle misure di protezione

Quando il comando ad azione mantenuta è attivato in seguito alla rimozione o disattivazione di funzioni di sicurezza o misure di protezione, è necessario garantire che:

- tutte le altre modalità di funzionamento siano disabilitate;
- gli organi pericolosi siano attivabili solo mediante il comando ad azione mantenuta;
- gli organi pericolosi attivati operino comunque in condizioni di rischio ridotto (velocità ridotta, spostamenti limitati, energia limitata ecc.).

A quanto sopra devono essere associate altre misure di protezione quali ad esempio:

- restrizione dell'accesso alla zona pericolosa;
- disponibilità di un comando di arresto d'emergenza a immediata portata dell'operatore;
- dotazione di una pulsantiera di comando portatile o comandi locali che consentano la visione diretta degli organi comandati.

2.2.6.3 ARRESTO

DPR 459/96 all.1; CEI EN 60204-1/06

L'arresto è un comando attraverso il quale si ottiene il fermo di una macchina o di una parte di essa.

Ogni macchina deve essere munita di almeno un dispositivo di comando che consenta l'arresto generale in condizioni di sicurezza.

In presenza di più postazioni di lavoro ognuna di queste deve essere munita di un dispositivo di comando che, in relazione ai rischi presenti sulla macchina, consenta di arrestare l'intera macchina o una parte di essa, mantenendo le condizioni di sicurezza.

I dispositivi di arresto devono essere collocati accanto ad ogni dispositivo di avviamento.

L'ordine di arresto della macchina deve essere prioritario rispetto agli ordini di avviamento.

Categorie di funzioni di arresto

Esistono tre categorie per funzioni di arresto:

- Categoria 0, arresto non controllato attraverso il quale si interrompe immediatamente la fonte di energia che alimenta gli organi pericolosi della macchina.
- Categoria 1, arresto controllato attraverso il quale vengono fermati gli elementi pericolosi della macchina mantenendo attiva la fonte di energia che verrà poi rimossa ad arresto avvenuto.
- Categoria 2, arresto controllato attraverso il quale vengono fermati gli elementi pericolosi della macchina mantenendo attiva la fonte di energia anche dopo l'arresto.

La scelta della categoria della funzione di arresto della macchina deve essere fatta sulla base della valutazione del rischio e in relazione ai requisiti funzionali della macchina stessa.

Postazioni di comando mobili senza fili

Le macchine dotate di postazioni di comando senza fili (radio-comandi, infrarossi ecc.) devono eseguire l'arresto automatico degli organi pericolosi quando i segnali di comando non sono ricevuti correttamente o quando avviene la perdita di comunicazione con la postazione mobile.

2.2.6.4 ARRESTO D'EMERGENZA

UNI EN ISO 13850/07 - CEI EN 60204-1/06



Descrizione

L'arresto di emergenza è un dispositivo di sicurezza che assicura, una volta azionato, il fermo nel minor tempo possibile degli elementi pericolosi di una macchina.

La funzione di arresto d'emergenza è destinata ad evitare o ridurre, al loro sorgere, i pericoli per le persone (normale funzionamento, disfunzioni, guasti, errori umani, ecc.), i danni alle macchine o alle lavorazioni in corso.

Caratteristiche (vedi 2.2.6.4A "Caratteristiche generali")

Ogni macchina deve essere munita di uno o più dispositivi di arresto di emergenza. Ogni dispositivo deve essere attivabile mediante una singola azione umana e deve avere le seguenti caratteristiche:

- il dispositivo di arresto d'emergenza deve essere chiaramente individuabile, ben visibile e rapidamente accessibile (vedi 2.2.6.4B "Posizionamento, forma e colore degli attuatori dei dispositivi di arresto d'emergenza");
- una volta azionato, l'arresto di emergenza deve restare inserito;
- deve essere possibile disinserirlo solo mediante una manovra adeguata (riarmo);
- il riarmo dell'arresto di emergenza non deve avviare nuovamente la macchina, ma solo consentirne il riavvio mediante l'apposito comando;
- l'azionamento del comando provoca l'arresto del processo pericoloso nel tempo più breve possibile (vedi 2.2.6.4C "Caratteristiche di funzionamento"), senza creare rischi ulteriori.

Utilizzo

Il dispositivo di arresto d'emergenza non può essere utilizzato in alternativa ad una protezione (riparo o dispositivo di sicurezza) ma può essere utilizzato solo come misura supplementare.

Quando un dispositivo di comando d'arresto d'emergenza può essere facilmente disconnesso (es. pulsantiera portatile collegata mediante presa a spina) o quando una parte di macchina può essere isolata dalle restanti, occorre prendere provvedimenti per evitare la possibilità di confondere i dispositivi di comando d'arresto d'emergenza attivi da quelli inattivi. Il comando di arresto d'emergenza deve essere mantenuto efficiente e perfettamente funzionante tramite apposita e programmata manutenzione.

La verifica del corretto funzionamento deve essere effettuata all'inizio di ogni turno di lavoro e sempre dopo interventi di manutenzione, regolazione, pulizia, ecc., che coinvolgono la macchina, prima di riprendere il normale ciclo di produzione.

La verifica può consistere in alcune semplici manovre:

- azionare uno dei dispositivi di arresto d'emergenza, poi azionare il comando di inizio ciclo: **l'organo pericoloso non deve avviarsi;**
- dopo aver azionato l'arresto di emergenza, riarmarlo: **l'organo pericoloso non deve avviarsi automaticamente;**
- ripetere la stessa operazione singolarmente con ognuno degli arresti di emergenza presenti sulla macchina: **l'organo pericoloso non deve avviarsi automaticamente;**
- le operazioni o manovre descritte devono essere ripetute in ogni modalità di funzionamento della macchina (ciclo automatico, ciclo manuale, ecc.) agendo di volta in volta sull'apposito selettore modale.

Su alcune macchine è possibile che non sia presente il dispositivo di arresto d'emergenza:

- macchine nelle quali il dispositivo di arresto di emergenza non ridurrebbe il rischio, sia perché non diminuirebbe il tempo di arresto, sia perché non consentirebbe l'adozione di misure speciali richieste per tale rischio;
- macchine portatili e macchine che possono essere guidate con le mani (trapano portatile, smerigliatrice angolare, ecc.).

2.2.6.4A DEFINIZIONI

- Insieme di componenti destinati a realizzare la funzione di arresto d'emergenza.
- La funzione di arresto d'emergenza è destinata ad evitare o ridurre, al loro sorgere, i pericoli per le persone (normale funzionamento, disfunzioni, guasti, errori umani, ecc.), i danni alle macchine o alle lavorazioni in corso.

Caratteristiche generali:

- L'organo di comando deve avere le necessarie caratteristiche di ergonomia (forma e dimensione)
- Il dispositivo di arresto d'emergenza deve essere in grado di sopportare forti sollecitazioni causate dal suo azionamento in caso di emergenza.
- Deve essere disponibile e operante in qualsiasi momento indipendentemente dal modo operativo (ciclo manuale, ciclo automatico, comando diretto, ecc).
- Deve avere la priorità sugli altri comandi.
- Non deve generare pericoli aggiuntivi.
- Può eventualmente avviare, o permettere di avviare, alcuni movimenti di salvaguardia.
- L'inversione o la limitazione del moto, la deviazione, la schermatura, la frenatura, il sezionamento, ecc. possono far parte della funzione di arresto d'emergenza (movimenti di salvaguardia).
- Non deve compromettere l'efficacia dei dispositivi di sicurezza o di dispositivi con funzioni condizionanti la sicurezza (dispositivi di frenatura, dispositivi magnetici di trattenuta, ecc.).
- Il dispositivo di comando ed il relativo attuatore devono operare secondo il principio dell'azione meccanica positiva. (vedi 2.2.5.1A "Dispositivi di interblocco associati a un riparo incernierato/scorrevole").
- Dopo il suo azionamento, il dispositivo di arresto d'emergenza deve operare in modo tale che il pericolo sia evitato o ridotto all'origine automaticamente nel miglior modo possibile (scelta del grado di decelerazione, scelta della categoria di arresto ecc.).

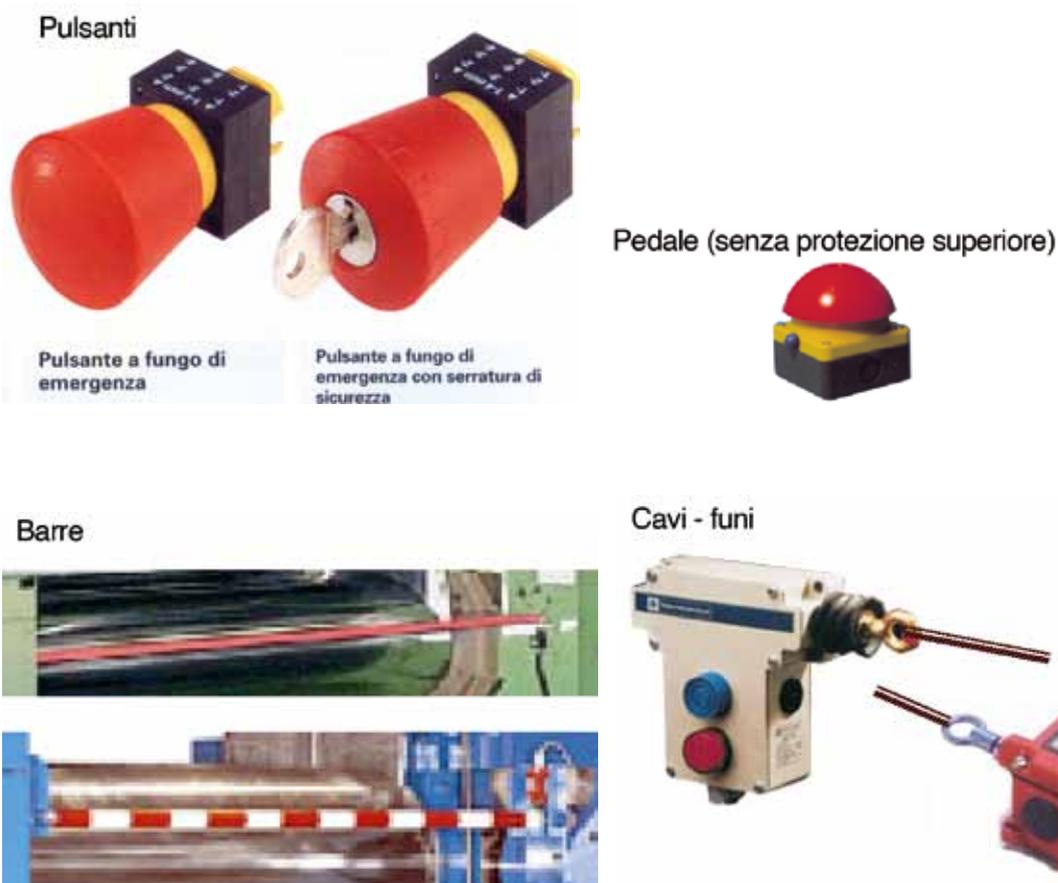
- L'azione sull'attuatore che provoca l'intervento del comando di arresto d'emergenza deve determinare anche il bloccaggio dell'attuatore stesso in modo che, quando termina l'azione sull'attuatore, il comando di arresto d'emergenza rimanga trattenuto finché non sia intenzionalmente ripristinato (sbloccaggio dell'attuatore).
- Non deve essere possibile avviare il moto pericoloso fino a che tutti gli attuatori di comando azionati non sono stati ripristinati manualmente, singolarmente ed intenzionalmente.

2.2.6.4B POSIZIONAMENTO, FORMA E COLORE DEGLI ATTUATORI DEI DISPOSITIVI DI ARRESTO D'EMERGENZA

Gli attuatori dei dispositivi di arresto d'emergenza devono essere:

- facilmente accessibili a tutti gli operatori (presenti in ogni postazione di lavoro della macchina);
- facilmente azionabili.

Gli attuatori dei dispositivi di arresto d'emergenza possono avere le forme seguenti:



(vedi appendice 1 "Uso di funi o cavi per attivare l'arresto d'emergenza")

- gli attuatori dell'arresto d'emergenza devono essere di colore rosso;
- ove esista una superficie dietro l'attuatore e ove ciò sia realizzabile, tale superficie deve essere di colore giallo;
- può essere utile apporre etichette aggiuntive o il pittogramma normalizzato previsto dalle norme.



2.2.6.4C CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO

I dispositivi di arresto di emergenza funzionano sulla base dei principi dettati dalla categoria di appartenenza. La scelta della categoria deve essere effettuata sulla base delle caratteristiche più favorevoli alla sicurezza di ogni singola macchina. Le due categorie previste prevedono le seguenti caratteristiche di funzionamento:

Dispositivi di arresto d'emergenza di categoria 0 (non controllato):

- l'arresto dell'organo pericoloso avviene mediante interruzione immediata dell'alimentazione di energia degli attuatori della macchina ;
- l'arresto dell'organo pericoloso avviene mediante scollegamento meccanico tra il medesimo e il suo attuatore e, se necessario, frenatura.

Dispositivi di arresto d'emergenza di categoria 1 (controllato):

- l'arresto dell'organo pericoloso avviene con l'attuatore del medesimo alimentato al fine di ottenere l'arresto e l'interruzione di energia ad arresto avvenuto.

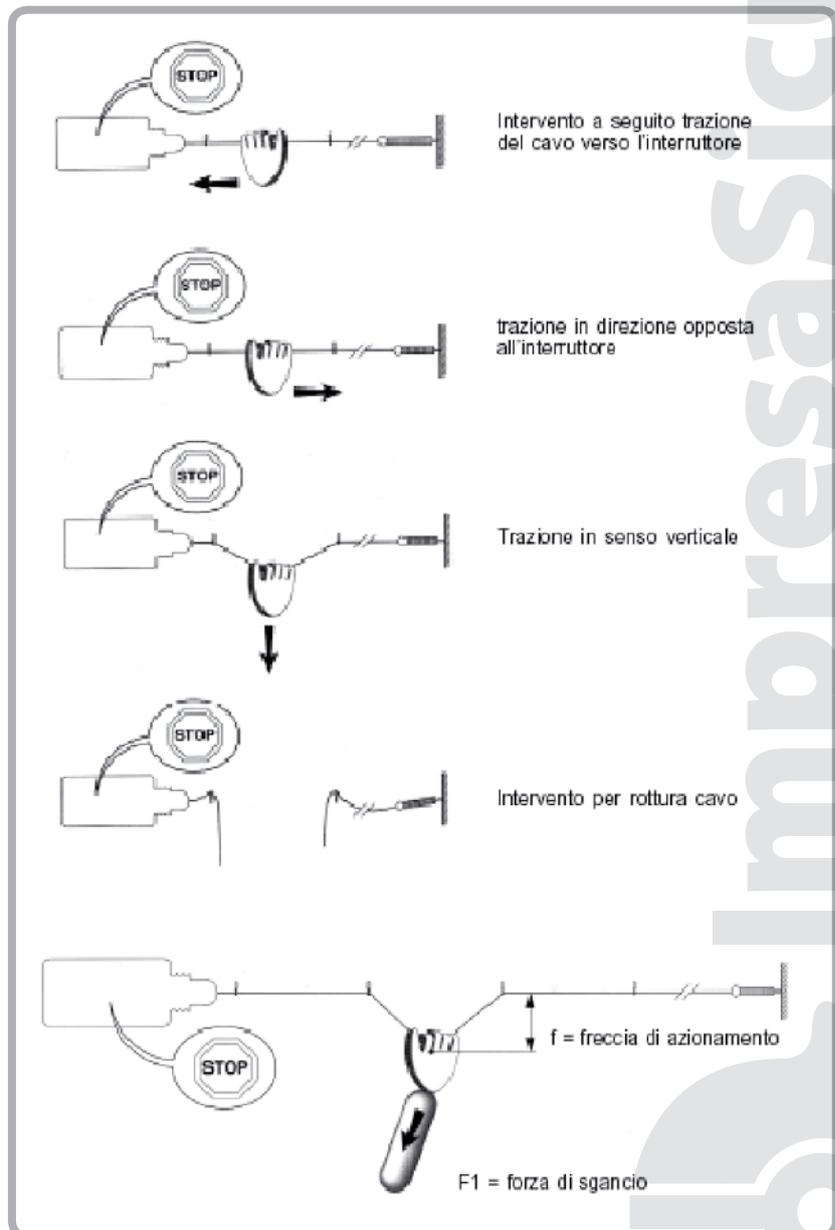
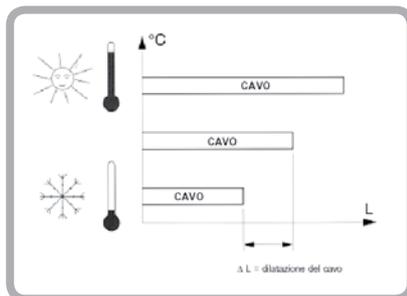
CAT.	ESEMPI DI LAVORAZIONI	POSSIBILI APPLICAZIONI
0	Macchine con organi pericolosi privi di inerzia ed il cui arresto non provoca rischi aggiuntivi diretti o indiretti	Presse per deformazione a freddo dei metalli, presse piegatrici, cesoie a ghigliottina. Macchine con organi ad azionamento idraulico
1	Macchine con organi pericolosi dotati di inerzia meccanica o con necessità di invertire il moto o di attivare altri sistemi di sicurezza	Calandre per metalli o per gomma (allontanamento reciproco dei rulli, controrotazione parziale dei rulli), rettificatrici (frenata controllata).

2.2.6.4D MODALITÀ TECNICHE DI FUNZIONAMENTO DEI DISPOSITIVI D'ARRESTO D'EMERGENZA

Il dispositivo di comando di arresto di emergenza deve agire su organi in grado di interrompere la corrente complessivamente assorbita dalla macchina con il motore più potente in condizioni di rotore bloccato e gli altri motori in condizioni di normale funzionamento.

USO DI FUNI O CAVI PER ATTIVARE L'ARRESTO D'EMERGENZA

- I dispositivi a fune devono poter essere azionati in ogni direzione.
- La rottura della fune deve comandare automaticamente l'arresto.
- Se necessario la fune deve essere resa visibile o evidente mediante applicazione di "bandierine".
- Dopo l'azionamento o la rottura della fune deve sempre essere attivato un dispositivo di riarmo.
- Attenzione alla freccia di azionamento e alla forza di sgancio della fune che dipendono dalla temperatura.



2.2.6.5 SELETTORE MODALE DI FUNZIONAMENTO

DPR 459/96 all.1; CEI EN 60204-1/06

Ogni macchina può avere uno o più modi di funzionamento (manuale, automatico, azionamento con pedale, azionamento con comando a due mani, ecc.) determinati dalle caratteristiche della macchina stessa o semplicemente dalle sue applicazioni. Quando la selezione del modo di funzionamento modifica le condizioni di sicurezza della macchina, tale selezione deve avvenire mediante un selettore modale.

Il selettore modale può essere azionato mediante una chiave oppure tramite un codice d'accesso. A ciascuna posizione del selettore corrisponde un solo modo di comando o di funzionamento. Il selettore modale deve potere essere bloccato in ogni posizione.

La chiave o il codice di accesso per l'attivazione del selettore modale devono essere disponibili solo per il personale addestrato ed autorizzato a modificare i modi di funzionamento della macchina. Pertanto durante il normale uso produttivo le chiavi non devono restare inserite nel selettore, bensì conservate dai preposti individuati (procedura).

Il modo di comando selezionato deve avere la priorità su tutti gli altri sistemi di comando, salvo l'arresto di emergenza.

Per ogni modalità di funzionamento specifica, devono essere garantite le relative funzioni di sicurezza o misure di protezione.

La sola selezione di un modo di funzionamento non deve comandare l'avviamento della macchina, per questa operazione deve essere necessario agire sull'apposito comando.

Se per alcune operazioni la macchina deve poter funzionare con i dispositivi di protezione neutralizzati, il selettore modale deve simultaneamente:

- escludere il comando/funzionamento automatico;
 - autorizzare i movimenti soltanto mediante dispositivi di comando ad azione mantenuta ([vedi 2.2.6.2 "Azione mantenuta"](#));
 - autorizzare il funzionamento degli elementi mobili pericolosi soltanto in condizioni di sicurezza migliorate (ad esempio: velocità ridotta, sforzo ridotto, a intermittenza);
 - evitare qualsiasi movimento, dovuto all'azionamento volontario o involontario dei sensori interni della macchina, che potrebbe presentare un pericolo.
- Inoltre l'operatore, dal posto di manovra, deve avere il pieno controllo degli elementi sui quali agisce.

Deve essere chiaramente indicato il modo di funzionamento scelto (per es., posizione di un selettore di modo in corrispondenza di una eticheta/pittogramma, presenza di un indicatore luminoso, indicazione su visualizzatore).

2.3 IMPIANTI ELETTRICI DELLE MACCHINE

CEI EN 60204-1 /06

L'impianto elettrico delle macchine riveste, ai fini della sicurezza, un'importanza rilevante. Al momento dell'acquisto della macchina o in caso di modifiche dell'impianto, l'utilizzatore deve prestare la massima attenzione nel verificare la compatibilità con le condizioni ambientali in cui la macchina verrà utilizzata e la presenza di elementi che in qualche modo possono pregiudicare la sua sicurezza.

2.3.1 Condizioni ambientali

Polveri e vapori: l'impianto deve avere un grado di protezione IP (vedi 2.1.1.2 paragrafo "Grado di protezione IP") adeguato ad impedire la penetrazione di polveri, vapori o getti d'acqua. Il grado di protezione IP (vedi 2.1.1.2 paragrafo "Grado di protezione IP") è una delle caratteristiche di base dell'equipaggiamento elettrico della macchina.

Urti: la macchina e il quadro elettrico se dislocati in luoghi che li espongono a urti devono essere protetti con idonee strutture.

2.3.1.1 CORRETTE CONDIZIONI AMBIENTALI

Quando non è specificato diversamente dal costruttore (istruzioni per l'uso) le macchine assicurano le proprie prestazioni e le dovute condizioni di sicurezza solo se operano nelle condizioni ambientali previste. A seguito vengono indicati le condizioni ambientali nelle quali le macchine possono operare senza particolari accorgimenti.

Temperatura: Il corretto funzionamento degli equipaggiamenti elettrici è previsto per temperature comprese tra +5 e +40 °C. In condizioni climatiche differenti le macchine devono essere equipaggiate appositamente.

Umidità: Il corretto funzionamento degli equipaggiamenti elettrici è previsto per ambienti di lavoro in cui l'umidità relativa non è superiore al 50% con temperatura massima di +40 °C. Umidità relative superiori sono ammesse a temperature inferiori (es. U.R. 90% a 20 °C).

Altitudine: Il corretto funzionamento dell'equipaggiamento elettrico ed elettronico è previsto per un'altitudine massima di 1000 m.

Radiazioni: Proteggere l'equipaggiamento dall'esposizione dei raggi solari i quali, oltre a produrre un surriscaldamento dei contenitori, possono provocare usure e precoce invecchiamento ai materiali isolanti. Precauzioni devono essere prese in presenza di raggi X, raggi ultravioletti, raggi laser o microonde.

Contaminanti: l'eventuale presenza in atmosfera di agenti chimici aggressivi richiede che gli involucri (armadi, cassette, tubazioni, guaine), siano di materiali non attaccabili chimicamente dalle sostanze presenti nell'ambiente o durante la lavorazione.

Vibrazioni: Le vibrazioni possono produrre varie disfunzioni tra cui l'allentamento di morsetti o bulloni e contatti elettromeccanici incerti per questo è bene prevedere, nei punti critici, adeguati sistemi antivibranti o strutture di tipo ammortizzante.

2.3.2 Caratteristiche di sicurezza dell'equipaggiamento elettrico

Sezionamento: tutte le macchine devono essere dotate di un dispositivo in grado di interrompere l'alimentazione elettrica (interruttore/sezionatore). Il dispositivo di sezionamento può essere costituito da una combinazione spina/presa dotata di idonea capacità di interruzione o interbloccata con un dispositivo di manovra (interruttore/sezionatore) dotato a sua volta di idonea capacità di interruzione.

Protezione contro l'interruzione dell'alimentazione o la riduzione di tensione e il successivo ripristino: quando un riavvio può generare una condizione di pericolo questo deve essere impedito tramite apposito dispositivo.

Conduttori: se isolati, l'elemento isolante deve essere integro e non presentare screpolature; conduttori nudi, non rivestiti, non devono essere presenti all'esterno dei quadri.

Identificazione: Il colore dell'isolante identifica il circuito di cui il conduttore fa parte.

Il codice dei colori é il seguente:

- **NERO:** circuiti di potenza.
- **ROSSO:** circuiti di comando in corrente alternata.
- **BLU:** circuiti di comando in corrente continua.
- **ARANCIO:** circuiti comuni con altre macchine (es. interblocchi) o circuiti non sezionati dal dispositivo di interruzione dell'alimentazione elettrica generale..
- **GIALLO/VERDE:** circuito equipotenziale, di protezione, di connessione a terra.

Dispositivi di comando: tutti dispositivi di comando come i pulsanti anche se dotati di targhetta di identificazione devono rispettare un codice colore.

Nei nuovi impianti l'avviamento deve essere codificato con il pulsante di colore bianco e l'arresto di colore nero.

Comando	Colori consentiti	Colori vietati
Avviamento/inserzione	Bianco (consigliato) Grigio Nero Verde (ammesso)	Rosso 
Arresto/disinserzione	Nero(consigliato) Grigio Bianco Rosso (ammesso se distante da arresto d'emergenza)	Verde 
Arresto d'emergenza	Rosso	TUTTI GLI ALTRI
Avviamento/Arresto combinati (solo per funzioni che non possono provocare movimenti pericolosi)	Nero Grigio Bianco	Rosso  Giallo  Verde 
Funzionamento a azione mantenuta	Bianco Grigio Nero	Rosso Giallo Verde
Ripristino (reset)	Blu Bianco Grigio Nero	Verde 

Marcature: i pulsanti devono essere marcati con segni grafici come riportato nella tabella che segue:

Avviamento o inserzione	Arresto o disinserzione	Pulsanti che provocano alternativa- mente avviamento e arresto o inser- zione e disinserzione	Pulsanti che provocano un movimento quando sono premuti e un arresto quando sono rilasciati (azione mantenuta)
	○	⊕	⊗

Indicatori luminosi: esprimono il verificarsi di una situazione come riportato nella tabella che segue. Il segnale intermittente è utilizzato per attirare maggiormente l'attenzione. Per i casi di emergenza è bene che il segnale luminoso sia accompagnato da uno acustico.

Situazione	Colori	Azione richiesta
Emergenza dovuta a condizioni di pericolo	Rosso	Intervento immediato per ovviare alla situazione di pericolo
Allarme per condizioni anormali	Giallo	Intervento di controllo e verifica della situazione anomala
Condizioni normali	Verde	Facoltativa
Condizione che chiede un'azione obbligatoria	Blu	Messa in atto obbligatoria dell'azione richiesta
Segnalazione generica/neutra	Bianco	Acquisizione della informazione di carattere generale/controllo

Quadri elettrici: i soggetti che possono accedere a quadri elettrici con apparecchiature in tensione sono solo persone istruite in materia e autorizzate.

L'accesso all'interno dei quadri elettrici, deve essere possibile interrompendo la fornitura di energia elettrica oppure solo in una delle condizioni seguenti:

- le parti in tensione sono protette con ripari fissi rimovibili solo con l'impiego di un attrezzo;
- con serratura: l'accesso è consentito solo alle persone autorizzate e in possesso delle chiavi;
- con interblocco: consente l'accesso solo a persone addestrate.

Illuminazione localizzata: si raccomanda che la tensione di alimentazione delle lampade non superi i 50 V in ogni caso non deve mai superare i 250 V. L'interruttore d'accensione non deve essere incorporato sul portalampada o sul cavo flessibile di connessione.

2.3.2.1 APPROFONDIMENTO SULLE CARATTERISTICHE DI SICUREZZA DELL'EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO

Alimentazione: i dati che il costruttore deve fornire (potenza, tensione di alimentazione, corrente nominale, frequenza, ecc.) servono per predisporre idonei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti.

È da valutare inoltre la presenza sulla macchina di motori con elevate correnti di spunto o con tempo di avviamento prolungato.

Il cavo di alimentazione deve essere collegato ai morsetti d'ingresso.

Il sezionamento della macchina ed il punto di connessione va protetto contro i contatti diretti accidentali.

Sezionamento: il dispositivo di sezionamento a comando manuale può essere costituito da:

- un interruttore sezionatore
- un sezionatore con contatto ausiliario
- un interruttore automatico
- sezionamento tramite presa-spina con adeguata capacità di interruzione.

La maniglia del dispositivo di sezionamento deve essere posta ad un'altezza compresa fra 0,6 e 1,9 m (possibilmente 1,7 m) sopra il piano di servizio, di colore nero o grigio oppure rosso nel caso funga anche da arresto d'emergenza.

Protezione contro l'interruzione dell'alimentazione o la riduzione di tensione e il successivo ripristino: I dispositivi utilizzabili per evitare il riavviamento inatteso possono essere relè di minima tensione, teleruttori o altri.

Illuminazione localizzata: La tensione di alimentazione delle lampade deve essere derivata da un trasformatore di sicurezza.

Circuiti di potenza: le varie alimentazioni di potenza presenti sulla macchina devono essere protette contro le sovracorrenti mediante un interruttore automatico magnetotermico o fusibili.

Per minimizzare i rischi le protezioni devono essere collocate subito a valle dei morsetti d'uscita del dispositivo di sezionamento.

Protezioni contro i cortocircuiti: il dispositivo di protezione deve avere un potere di interruzione compatibile con la massima corrente di cortocircuito che potrebbe manifestarsi nel circuito da proteggere.

Protezione contro i sovraccarichi: si ottiene mediante relè termici, sensori di temperatura o limitatori di corrente; è sempre obbligatoria per i motori con potenza superiore a 0,5 kW e comunque raccomandabile anche per i motori di potenza inferiore.

Motori: il grado di protezione minimo deve essere almeno IP 23 (vedi 2.1.1.2 "Grado di protezione IP") ma spesso è necessaria una protezione più elevata in ragione della applicazione del motore e dell'ambiente (presenza di polveri, liquidi o vapori).

Sul motore deve essere presente una targhetta che ne indichi le caratteristiche e una freccia indicante il senso di rotazione. Le parti mobili del motore devono essere provviste di riparo.

Prese di servizio: se presenti, la protezione contro i sovraccarichi e i contatti indiretti deve essere indipendente da quella degli altri circuiti.

Devono essere alimentate con una tensione non superiore a 250 V ed una portata massima di 16 A.

Equipotenzialità delle macchine: tutte le masse presenti su una macchina devono essere equipotenziali fra loro e collegate all'impianto di terra della rete.

La guaina isolante del conduttore deve essere di colore giallo/verde.

L'equipotenzialità serve ad evitare che, al verificarsi di un guasto dell'isolamento, possano verificarsi sulle masse tensioni di contatto pericolose.

Circuiti di comando: vanno sempre alimentati tramite un trasformatore, con avvolgimenti elettricamente separati; la tensione del circuito di comando alimentata da un trasformatore non deve superare 277 V, sono comunque da preferire tensioni di alimentazione di 24 – 48 – 110 V.

I trasformatori non sono obbligatori per macchine con un singolo avviatore di motore e/o un massimo di due dispositivi di comando e controllo (per es., dispositivo di interblocco, pulsantiera di comando avviamento/arresto).

Cablaggio: i conduttori non devono essere giuntati o saldati all'interno delle canalette o tubazioni. All'interno della stessa canaletta possono essere posati conduttori di diversi circuiti purché tutti isolati per il massimo valore di tensione presente.

Morsettiere: la posizione in cui vengono installate all'interno del quadro o della cassetta, deve garantire un'agevole connessione e sconnessione dei conduttori, la leggibilità delle sigle di identificazione dei morsetti ed anche di quelle presenti sui segnafile.

Quadri elettrici: la connessione fra quadro ed impianto a bordo macchina può essere realizzata mediante presa a spine multipolari, con idoneo grado di protezione IP ([vedi 2.1.1.2 "Grado di protezione IP"](#)), resistenza meccanica, azione autopulente dei contatti ed un aggancio meccanico che eviti l'allentamento. Le prese con portata uguale o superiore a 63 A devono essere dotate di interruttore interbloccato.

Per consentire interventi sotto tensione, la norma prevede la neutralizzazione dell'interblocco con un dispositivo o un utensile purché:

- il sezionatore sia apribile in ogni momento;
- l'interblocco si ripristini automaticamente quando la porta viene chiusa.

Documentazione tecnica: va considerata parte integrante delle macchine.

Deve riportare le informazioni necessarie per l'installazione, l'esercizio e la manutenzione dell'equipaggiamento elettrico.

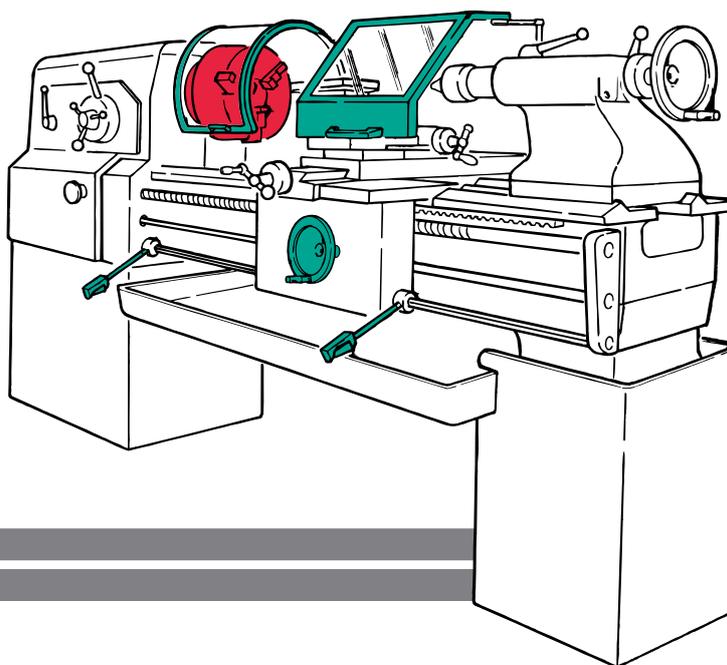
Deve essere comprensiva inoltre di schemi circuitali e di informazioni riguardo alle operazioni di manutenzione, regolazione e registrazione.



2.4 PRINCIPALI MACCHINE

2.4.1 Tornio a comando manuale

D. Lgs. 81/08 All. V e VI, DPR 459/96 All. I, UNI EN 12840:2003



 PERICOLO

 PROTEZIONE

Macchina utensile, ad asportazione di truciolo, nella quale il movimento principale è la rotazione del pezzo rispetto all'utensile. Il pezzo da lavorare viene bloccato nel mandrino o autocentrante e fatto ruotare con esso a velocità predeterminata.

2.4.1.1 ELEMENTI DI PERICOLO

Impigliamento e trascinamento con i morsetti, col mandrino o con il pezzo in rotazione

Il mandrino deve essere protetto da un riparo mobile interbloccato (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) che impedisca l'accesso diretto alla zona di lavoro.

ATTENZIONE! Se il riparo non protegge completamente la zona pericolosa tutte le operazioni con il mandrino in rotazione devono essere effettuate da personale specificatamente addestrato e che non indossi elementi che possano essere afferrati e impigliati dal mandrino in rotazione (braccialetti, collane, maniche larghe, capelli lunghi sciolti, guanti, ecc.).



Nella lavorazione da "barra" tutta la parte sporgente di questa deve essere completamente racchiusa all'interno di un riparo fisso (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) o mobile interbloccato (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) in grado di impedire il contatto con la barra in rotazione e di contenere eventuali deformazioni della barra stessa.

2.4.1.1A MANDRINO DI ROTAZIONE

Al fine di evitare contatti con il mandrino in rotazione a causa del suo movimento di inerzia successivo alla apertura del riparo è necessario dotare il tornio di un sistema di frenatura o di un sistema di interblocco con bloccaggio del riparo (vedi 5.4 "Dispositivi di protezione degli occhi e del viso").

Proiezione di trucioli e altri materiali

Sul carrello portautensili deve essere presente un riparo mobile interbloccato (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2), largo almeno quanto il carrello stesso, che protegga frontalmente l'operatore dalla proiezione di trucioli o da altro materiale durante la lavorazione. Il riparo deve consentire una buona visibilità e deve costantemente essere mantenuto pulito e trasparente.

Nella parte posteriore della macchina deve essere installato un riparo paraspruzzi atto ad intercettare qualunque proiezione di trucioli o altro materiale che possa investire le persone che si trovano sul retro del tornio

Nel caso in cui i ripari presenti sulla macchina non proteggano completamente la zona da cui possono essere proiettati verso l'operatore trucioli o frammenti o liquido lubrorefrigerante, l'operatore deve indossare occhiali antinfortunistici (vedi 5.4 "Dispositivi di protezione degli occhi e del viso").

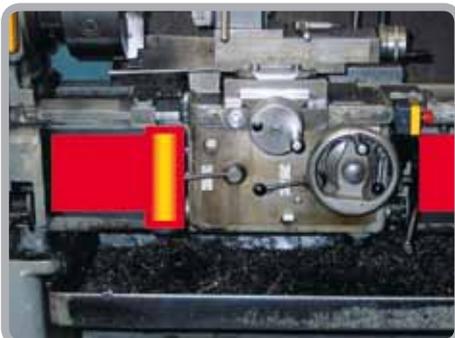
2.4.1.1B RIPARO PARASPRUZZI

Tale riparo (vedi 2.2.3 "Ripari") deve essere fissato alla macchina ed estendersi per tutta la lunghezza dell'area di lavorazione o, per macchine con corsa maggiore di 2.000 mm, essere fissato al carrello ed avere almeno la stessa larghezza del carrello.

Contatto con organi di trasmissione del moto

Le barre di trasmissione che possono impigliare e trascinare durante la loro rotazione devono essere protette completamente tramite idonei ripari fissi (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) o mobili interbloccati (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2)

Sono anche disponibili protezioni retrattili da installarsi da un lato sulla slitta trasversale e dall'altro sul bordo vasca raccolta sfridi. Tali protezioni anche se non complete, vengono normalmente ritenute sufficienti ad impedire il contatto accidentale con le barre di trasmissione del moto.



Schiacciamento e urto da sfilamento della contropunta

Deve essere presente un fermo meccanico per impedire che la contropunta sia involontariamente estratta dall'estremità del banco durante la regolazione manuale della sua posizione.

2.4.1.2 ORGANI DI COMANDO

Avviamento

L'avviamento della rotazione del mandrino deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando (vedi 2.2.6.1 "Avviamento") ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale (es. leva con doppio movimento, pulsante protetto con anello di guardia, ecc.).

2.4.1.2A BLOCCAGGIO DEL PEZZO

Non deve essere possibile sbloccare il pezzo in lavorazione mentre il mandrino sta ruotando; Per il caricamento/scarico manuale, si devono fornire mezzi per impedire che le dita siano intrappolate. Tali mezzi possono includere ad esempio per gli autocentranti motorizzati:

- 1) corsa delle ganasce regolabile non maggiore di 4 mm o un riparo che soddisfa le distanze di sicurezza (vedi 2.2.4 "Distanze di sicurezza");
- 2) movimenti incrementali non maggiori di 4 mm;
- 3) velocità di chiusura non maggiore di 4 mm/s;
- 4) il comando per il dispositivo di bloccaggio del pezzo deve essere controllato con le mani al di fuori della zona di lavoro, per esempio mediante un comando a due mani insieme a un supporto del pezzo retraibile.



Riavviamento inatteso

Il riavviamento inatteso (vedi 2.3 "Impianti elettrici delle macchine") della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

Arresto

Il comando di arresto deve porre la macchina in condizioni di fermo senza provocare situazioni di pericolo.

2.4.1.2B ARRESTO OPERATIVO DEL MANDRINO PRINCIPALE

Quando si aziona un arresto (vedi 2.2.6.3 "Arresto") operativo della macchina non occorre rimuovere l'alimentazione di energia ai motori di comando dei vari movimenti ma in tal caso per garantire il fermo delle parti pericolose questo deve essere monitorato con dispositivi altamente affidabili dotati di doppia circuitazione.

Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore. Se si rende necessario, in base alla dimensione del tornio o alle possibili diverse postazioni di lavoro, i comandi di arresto d'emergenza devono essere più di uno.

Volantini di manovra

Il pericolo di impigliamento, intrappolamento e urto risultante dalla rotazione motorizzata dei volantini di manovra, deve essere impedito per esempio mediante il disinnesto automatico dei volantini oppure utilizzando volantini piani, lisci e ad anima piena.

2.4.1.3 ERGONOMIA

Posizionamento

La macchina deve essere installata in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro anche durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento).

Pedana

Sotto i piedi dell'operatore deve essere collocata una pedana, possibilmente in legno o materiale plastico, di tipo grigliato che consenta il passaggio dei trucioli pur mantenendo una buona calpestabilità. L'altezza della pedana deve tenere conto degli aspetti ergonomici.

Cambio del mandrino

Il cambio del dispositivo di bloccaggio del pezzo deve avvenire tenendo conto del suo peso. L'operatore dovrà avere a disposizione idonee attrezzature sia per la sua movimentazione sia per il corretto posizionamento sul tornio.

2.4.1.4 IGIENE DEL LAVORO

Emissioni

La macchina deve essere dotata di un idoneo impianto di aspirazione localizzata (vedi 3.6 "Impianti di ventilazione e aspirazione localizzata").

Rumore

Informarsi sul livello di esposizione personale relativo all'utilizzo della macchina e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

2.4.1.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Deve essere fatta una attenta valutazione sulle lavorazioni per poi definire le modalità di utilizzo dei DPI:



Occhiali antinfortunistici (vedi 5.4 "Dispositivi di protezione degli occhi e del viso"); gli occhiali non sono necessari durante la lavorazione se i ripari racchiudono completamente la zona di lavoro ed impediscono la proiezione di trucioli in qualunque direzione.



Guanti (vedi 5.6.4 "Guanti di protezione contro i rischi meccanici") contro il rischio meccanico e impermeabilizzati in presenza di fluidi lubrificanti. I guanti possono costituire un pericolo di impigliamento durante la rotazione del mandrino se i ripari non racchiudono completamente la zona di lavoro, rendendo impossibile qualsiasi accesso durante la rotazione. In tal caso i guanti devono essere indossati solo a mandrino fermo, per le operazioni di cambio e preparazione del pezzo.



Scarpe antinfortunistiche (vedi 5.7 "Dispositivi di protezione dei piedi") con puntale di protezione (S1). Nel caso in cui si producano trucioli in grado di perforare la suola della scarpa questa deve avere la lamina antiperforazione (S1P).



Protettori per l'udito (vedi 5.3 "Dispositivi di protezione dell'udito").

2.4.1.6 ISTRUZIONI PER L'USO

La macchina deve essere corredata di manuale, in lingua italiana per il corretto uso e la manutenzione, comprendente un programma d'ispezioni periodiche.

2.4.1.7 AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

Prima dell'utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza della macchina.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari (vedi 2.2.3 "Ripari") e dei dispositivi di sicurezza (vedi 2.2.5 "Dispositivi di sicurezza").
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari (vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco").
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza").
- Verificare l'efficienza del sistema di protezione delle leve o dei pulsanti contro l'avviamento accidentale (vedi 2.2.6.1 "Avviamento").
- Verificare il corretto montaggio e bloccaggio del pezzo.
- Utilizzare la "lunetta" per sostenere pezzi lunghi al fine di limitare flessioni e/o vibrazioni.
- Scegliere il tipo di utensile adeguato, controllarne lo stato di usura e il fissaggio sul carrello portautensili.
- Scegliere la velocità di taglio e il numero di giri in relazione al materiale in lavorazione e al tipo di utensile (consultare le tabelle o i diagrammi presenti sul tornio).
- Quando si utilizza la "brida" controllare che il riparo contornante il mandrino protegga adeguatamente anche il disco girabrida e la brida stessa.
- Togliere la chiave di serraggio delle griffe del mandrino (utilizzare chiavi che non rimangano in sede una volta rilasciate).
- Sulla testata della macchina non deve essere depositato materiale che con le vibrazioni dovute al movimento possa perdere di stabilità e cadere.
- Indirizzare correttamente l'ugello del fluido lubro-refrigerante.
- Assicurarsi che l'immissione e la pressione di fluidi lubrorefrigeranti siano quelle effettivamente necessarie alla lavorazione (per evitare il surriscaldamento e la formazione di fumi).
- Attivare l'impianto di aspirazione nebbie di fluidi lubrorefrigeranti (se le condizioni di lavoro ne hanno richiesto l'installazione).
- Indossare indumenti che non possano impigliarsi alle parti pericolose in movimento sulla macchina
- Non indossare sciarpe, collane, braccialetti, orologi, anelli, raccogliere e legare i capelli lunghi.
- Indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI) indicati in questa scheda.

2.4.1.7A ESPULSIONE DELLA CHIAVE DI SERRAGGIO

Deve essere impossibile avviare il mandrino se la chiave è ancora inserita. A tale scopo è sufficiente la presenza di un riparo mobile interbloccato correttamente posizionato o l'adozione di una chiave auto-espellente.

Durante l'utilizzo

- Mantenere correttamente posizionati i ripari sul mandrino e sulla torretta.
- Non manomettere o eludere i dispositivi di sicurezza. Se la loro disattivazione dovesse essere indispen-

sabile ai fini di una specifica lavorazione, dovranno essere adottate immediatamente altre misure di sicurezza quali ad esempio velocità di lavorazione molto lente e comandi ad azione mantenuta.

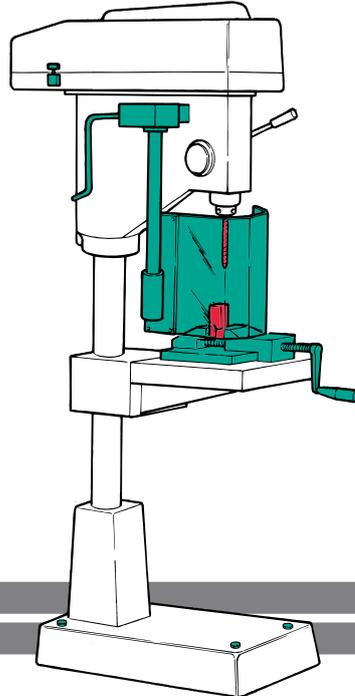
- Sostituire l'utensile solo a macchina ferma.
- È vietata qualunque operazione eseguita con utensili manuali direttamente sul pezzo in rotazione quali la levigatura con tela abrasiva, la sbavatura con lime o raschietti. Questa tipologia di macchina non è sufficientemente sicura per questo tipo di utilizzo.
- Per operazioni di finitura in cui è necessario l'uso di carta o tela abrasiva, utilizzare idonei supporti (archetti) montati sulla struttura della macchina.
- La rimozione dei trucioli deve avvenire esclusivamente utilizzando appositi attrezzi dotati di gancio all'estremità e di elsa di protezione per la mano.
- La rimozione manuale dei trucioli deve essere vietata anche con l'utilizzo di guanti.
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al preposto
- Evitare di imbrattarsi mani e vestiario con fluidi lubrorefrigeranti (non indossare tute sporche o scarpe di tela, non pulirsi le mani sulla tuta, non conservare in tasca gli stracci sporchi); lavarsi spesso le mani (a fine lavoro, prima di mangiare, di andare in bagno e di mettersi i guanti).
- Contenere eventuali spandimenti di fluidi lubrorefrigeranti con appositi materiali o sostanze forniti dal datore di lavoro.

Dopo l'utilizzo

- Spegnerla macchina.
- Svuotare la vasca di contenimento dei trucioli a macchina ferma e con idonee attrezzature.
- Riporre le attrezzature e gli strumenti di misura negli appositi contenitori.
- Lasciare pulita (da trucioli, sfridi di lavorazione e fluidi lubrorefrigeranti) e in ordine la zona circostante la macchina (in particolare il posto di lavoro).
- Ripristinare il funzionamento di ripari eventualmente disattivati.

2.4.2 Trapano a colonna manuale

D. Lgs. 81/08 All. V e VI, DPR 459/96 All. I, UNI EN 12717:2003



PERICOLO

PROTEZIONE

Macchina utensile per forare il metallo a freddo utilizzando un utensile da taglio rotante. Il pezzo è fermo e bloccato meccanicamente su una tavola fissa.

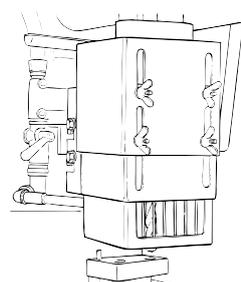
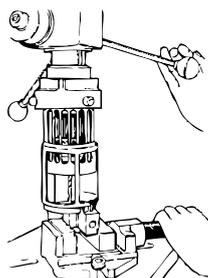
2.4.2.1 ELEMENTI DI PERICOLO

Impigliamento e trascinamento con il mandrino o con l'utensile in rotazione

Il mandrino/utensile deve essere protetto da un riparo fisso regolabile o un riparo mobile interbloccato (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) che impedisca l'accesso diretto alla zona di lavoro. L'apertura del riparo mobile interbloccato deve causare l'arresto immediato della macchina, la sua chiusura non deve comandare direttamente l'avviamento. Per particolari esigenze lavorative si può utilizzare un'asta sensibile di sicurezza, da applicare vicino al mandrino/utensile.

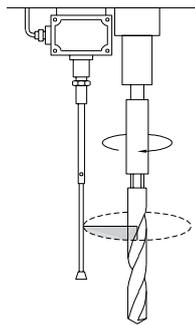
2.4.2.1A ESEMPI DI RIPARI FISSI REGOLABILI

Questi ripari (vedi "Ripari regolabili" in 2.2.3.2) consentono di essere regolati anche senza l'uso di attrezzi. La loro rimozione ad es. per la sostituzione degli utensili, può avvenire solo con l'uso di attrezzi.



2.4.2.1B ASTA SENSIBILE DI SICUREZZA

Laddove il riparo è sostituito da un dispositivo di protezione quale ad esempio un dispositivo sensibile telescopico, questo deve essere posto a non più di 150 mm dal diametro esterno di ogni mandrino della macchina e nel primo quadrante di rotazione rispetto alla posizione dell'operatore.



L'impianto frenante del mandrino associato ad un dispositivo sensibile deve assicurare le seguenti caratteristiche minime:

numero di giri/min del mandrino	numero di giri max. per l'arresto
$n \leq 250$	1
$250 < n \leq 1000$	2
$1000 < n \leq 1500$	3
$n > 1500$	4

Proiezione di trucioli o altri materiali

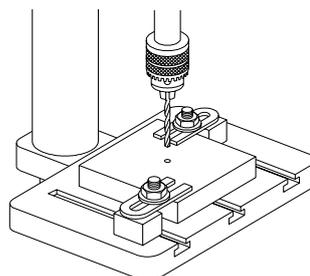
Frontalmente al mandrino/utensile deve essere presente un riparo fisso regolabile o un riparo mobile interbloccato (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) che protegga frontalmente l'operatore dalla proiezione di trucioli o da altro materiale durante la lavorazione. L'apertura del riparo mobile interbloccato deve causare l'arresto immediato della macchina, la sua chiusura non deve comandare direttamente l'avviamento. Il riparo deve consentire una buona visibilità.

Urto ferite e trascinamento dalla rotazione del pezzo

Il pezzo deve essere bloccato saldamente alla tavola porta pezzi con morse, griffe o altri sistemi di trattenuta. È assolutamente vietato trattenere in posizione il pezzo con le mani.

2.4.2.1C SISTEMI DI TRATTENUTA DEL PEZZO IN LAVORAZIONE

Esempio di sistema di trattenuta del pezzo.



Impigliamento e schiacciamento con gli organi di trasmissione del moto quale il variatore di velocità

Le pulegge e le cinghie devono essere protette completamente da un riparo fisso (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) o un riparo mobile interbloccato (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2). L'apertura del riparo mobile interbloccato deve causare l'arresto immediato della macchina, la sua chiusura non deve comandare direttamente l'avviamento.

2.4.2.2 ORGANI DI COMANDO

Avviamento

L'avviamento della macchina deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando (vedi 2.2.6.1 "Avviamento") ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale (es. leve con doppio movimento, pulsanti protetti con anello di guardia, pedali con cuffia, ecc.).

Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo (vedi 2.3 "Impianti elettrici delle macchine") della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

Arresto

La macchina deve disporre di un dispositivo di comando (vedi 2.2.6.3 "Arresto") che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza.

Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore.

2.4.2.3 ERGONOMIA

Posizionamento

Le macchine devono essere installate in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro anche durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento).

Pedana

Sotto i piedi dell'operatore deve essere collocata una pedana, possibilmente in legno o materiale plastico, di tipo grigliato che consenta il passaggio dei trucioli pur mantenendo una buona calpestabilità. L'altezza della pedana deve tenere conto degli aspetti ergonomici.

2.4.2.4 IGIENE DEL LAVORO

Rumore

Informarsi del livello di esposizione personale relativo all'utilizzo della macchina e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

2.4.2.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Deve essere fatta una attenta valutazione sulle lavorazioni per poi definire le modalità di utilizzo dei DPI:



Occhiali antinfortunistici (vedi 5.4 “Dispositivi di protezione degli occhi e del viso”).



Guanti (vedi 5.6.4 “Guanti di protezione contro i rischi meccanici”) contro il rischio meccanico e impermeabilizzati in presenza di fluidi lubrorefrigeranti, i guanti non possono essere indossati durante la rotazione del mandrino ma solo nel cambio e nella preparazione del pezzo.



Scarpe antinfortunistiche (vedi 5.7 “Dispositivi di protezione dei piedi”) con puntale di protezione (S1). Nel caso in cui si producano trucioli tali da poter perforare la suola della scarpa questa deve avere la lamina antiperforazione (S1P).



Protettori per l’udito (vedi 5.3 “Dispositivi di protezione dell’udito”).

2.4.2.6 ISTRUZIONI PER L’USO

La macchina deve essere corredata di manuale, in lingua italiana per il corretto uso e la manutenzione, comprendente un programma d’ispezioni periodiche.

2.4.2.7 AZIONI PER LA SICUREZZA E L’IGIENE DEL LAVORO

Prima dell’utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l’uso ed essere formati all’utilizzo in sicurezza della macchina.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari (vedi 2.2.3 “Ripari”) e dei dispositivi di sicurezza (vedi 2.2.5 “Dispositivi di sicurezza”).
- Verificare l’efficienza dello schermo di protezione (integrità/ pulizia / trasparenza), regolarlo in funzione delle dimensioni del pezzo.
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari (vedi 2.2.5.1 “Dispositivi di interblocco”).
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 “Arresto d’emergenza”).
- Verificare la presenza di un dispositivo per il fissaggio del pezzo (in relazione alla forma e dimensioni del pezzo) efficacemente ancorato alla tavola porta pezzi.
- Bloccare il pezzo in lavorazione (non trattenerlo con le mani).
- Verificare lo stato di affilatura della punta.
- Indirizzare correttamente l’ugello del fluido lubro-refrigerante (se necessario).
- Attivare l’impianto di aspirazione se le condizioni di lavoro ne hanno richiesto l’installazione.
- Indossare indumenti che non possano impigliarsi all’utensile /mandrino in rotazione (ad es. scarpe, tute o camici con maniche non chiuse ai polsi); non tenere capelli lunghi sciolti.
- Indossare i DPI indicati in questa scheda.

Durante l'utilizzo

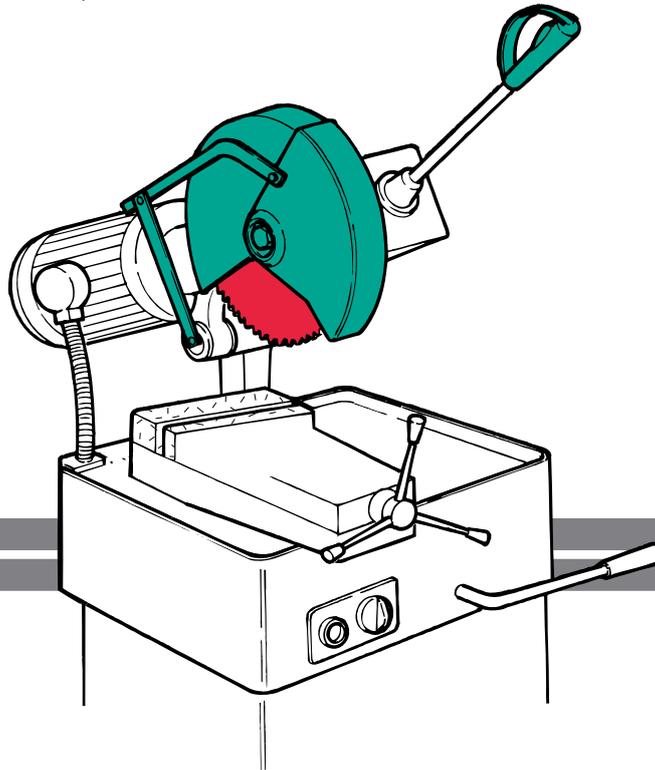
- Posizionare o togliere i pezzi solo a macchina ferma.
- Montare o rimuovere l'utensile con la macchina ferma (non usare la sua forza di rotazione).
- Abbassare l'utensile lentamente in modo da evitare che la punta si pianti sul pezzo.
- In caso di blocco della punta sul pezzo non sollevare la leva ma azionare l'arresto di emergenza.
- Rimuovere i trucioli solo a macchina ferma.
- Evitare l'uso dell'aria compressa (ad esempio per la pulizia dei pezzi, ecc.).
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al preposto.
- Evitare di imbrattarsi mani e vestiario con fluidi lubrorefrigeranti (non indossare tute sporche o scarpe di tela, non pulirsi le mani sulla tuta, non conservare in tasca gli stracci sporchi); lavarsi spesso le mani (a fine lavoro, prima di mangiare, di andare in bagno e di mettersi i guanti).
- Contenere eventuali spandimenti di fluidi lubrorefrigeranti con appositi materiali o sostanze forniti dal datore di lavoro.

Dopo l'utilizzo

- Spegnerne la macchina.
- Rimuovere l'utensile.
- Lasciare pulita e in ordine la zona circostante la macchina (in particolare il posto di lavoro).

2.4.3 Troncatrice

D. Lgs. 81/08 All. V e VI, DPR 459/96 All. I, UNI EN 13898:2007



PERICOLO

PROTEZIONE

Macchina utensile per il sezionamento a freddo dei metalli mediante una lama rotante, il pezzo viene bloccato meccanicamente sul piano di lavoro.

2.4.3.1 ELEMENTI DI PERICOLO

Contatto con la lama

Tutte le macchine devono avere un riparo fisso (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) che protegge la parte superiore della lama.

Al riparo fisso (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) della parte superiore della lama deve essere associato un riparo autoregolabile (vedi "Ripari regolabili" in 2.2.3.2) che protegge la parte inferiore della lama quando la macchina non è in posizione di lavoro. Facendo scendere la lama per eseguire il taglio, il riparo autoregolabile (vedi "Ripari regolabili" in 2.2.3.2) scopre gradualmente la porzione di questa destinata alla lavorazione.

Sulla macchina deve essere presente un dispositivo che richiami la testa in posizione alta di riposo.

2.4.3.2 ORGANI DI COMANDO

Avviamento

L'avviamento della rotazione della lama deve avvenire solo utilizzando lo specifico dispositivo di comando (vedi 2.2.6.1 "Avviamento") posto sull'impugnatura, del tipo ad azione mantenuta (vedi 2.2.6.2 "Azione mantenuta"), e protetto contro il rischio di azionamento accidentale.

Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo (vedi 2.3 “Impianti elettrici delle macchine”) della macchina in seguito al ripristino dell’energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 “Arresto d’emergenza”) collocato in posizione facilmente raggiungibile dall’operatore.

2.4.3.3 ERGONOMIA

Posizionamento

Le macchine devono essere installate in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro anche durante l’utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento).

Pedana

Sotto i piedi dell’operatore deve essere collocata una pedana, possibilmente in legno o materiale plastico, di tipo grigliato che consenta il passaggio dei trucioli pur mantenendo una buona calpestabilità. L’altezza della pedana deve tenere conto degli aspetti ergonomici.

2.4.3.4 IGIENE DEL LAVORO

Rumore

Informarsi del livello di esposizione personale relativo all’utilizzo della macchina e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

2.4.3.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Deve essere fatta una attenta valutazione sulle lavorazioni per poi definire le modalità di utilizzo dei DPI:



Occhiali antinfortunistici (vedi 5.4 “Dispositivi di protezione degli occhi e del viso”).



Guanti (vedi 5.6.4 “Guanti di protezione contro i rischi meccanici”) contro il rischio meccanico e impermeabilizzati in presenza di fluidi lubrorefrigeranti; i guanti possono costituire un elevato rischio di impigliamento se il riparo autoregolabile della lama non è correttamente posizionato.



Scarpe antinfortunistiche (vedi 5.7 “Dispositivi di protezione dei piedi”) con puntale di protezione (S1). Nel caso in cui si producano trucioli tali da poter perforare la suola della scarpa questa deve avere la lamina antiperforazione (S1P).



Protettori per l’udito (vedi 5.3 “Dispositivi di protezione dell’udito”).

2.4.3.6 ISTRUZIONI PER L'USO

La macchina deve essere corredata di manuale, in lingua italiana per il corretto uso e la manutenzione, comprendente un programma d'ispezioni periodiche.

2.4.3.7 AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

Prima dell'utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza della macchina.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari (vedi 2.2.3 "Ripari").
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza").
- Assicurarci che l'immissione e la pressione di fluidi lubrorefrigeranti siano quelle effettivamente necessarie alla lavorazione (per evitare il surriscaldamento e la formazione di fumi).
- Attivare l'impianto di aspirazione se le condizioni di lavoro ne hanno richiesto l'installazione.
- Indossare indumenti che non possano impigliarsi alle parti pericolose in movimento sulla macchina
- Non indossare scarpe, collane, braccialetti, orologi, anelli, raccogliere e legare i capelli lunghi.
- Indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI) indicati in questa scheda.
- Verificare lo stato di affilatura e eventuali difetti della lama.
- Verificare che la lama e il pezzo siano saldamente fissati.
- Verificare con funzionamento a vuoto eventuali deficienze di equilibrio o vibrazioni della lama.

Durante l'utilizzo

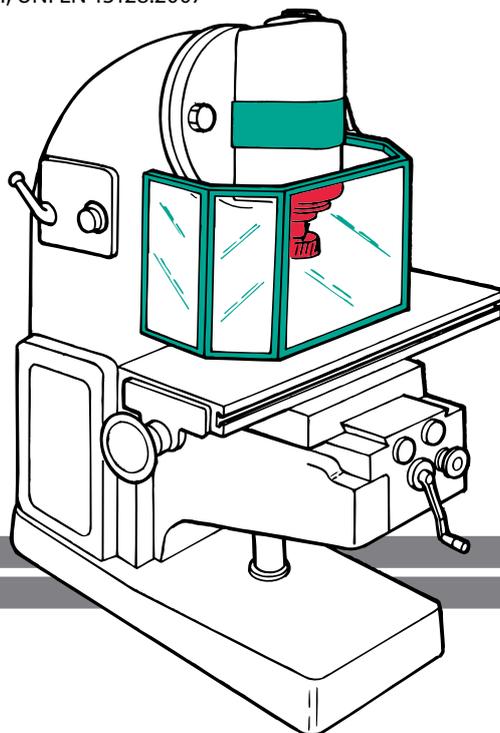
- Non manomettere i ripari (vedi 2.2.3 "Ripari") posti a protezione della lama. Se la loro disattivazione dovesse essere indispensabile ai fini di una specifica lavorazione, dovranno essere adottate immediatamente altre misure di sicurezza.
- Effettuare l'avanzamento del pezzo da lavorare solo con la testa sollevata e la lama ferma.
- Segnalare tempestivamente eventuali difetti o vibrazioni della lama al preposto.
- Evitare di imbrattarsi mani e vestiario con fluidi lubrorefrigeranti (non indossare tute sporche o scarpe di tela, non pulirsi le mani sulla tuta, non conservare in tasca gli stracci sporchi); lavarsi spesso le mani (a fine lavoro, prima di mangiare, di andare in bagno e di mettersi i guanti).
- Contenere eventuali spandimenti di fluidi lubrorefrigeranti con appositi materiali o sostanze forniti dal datore di lavoro.
- Non effettuare operazioni di manutenzione e pulizia con la testa abbassata o la lama in movimento, rimuovere eventuali trucioli solo a macchina ferma.
- Per la pulizia utilizzare spazzole o pennelli, usare il meno possibile l'aria compressa.

Dopo l'utilizzo

- Spegner la macchina.
- Lasciare pulita (da trucioli, sfridi di lavorazione e fluidi lubrorefrigeranti) e in ordine la macchina e la zona circostante (in particolare il posto di lavoro).
- Ripristinare il funzionamento di ripari eventualmente disattivati.

2.4.4 Fresatrice

D. Lgs. 81/08 All. V e VI, DPR 459/96 All. I, UNI EN 13128:2007



PERICOLO

PROTEZIONE

Macchina utensile ad asportazione di truciolo nella quale i movimenti principali sono la rotazione dell'utensile e gli spostamenti della tavola su cui è fissato il pezzo da lavorare. L'utensile può essere posizionato verticalmente, orizzontalmente ed inclinato rispetto alla tavola che a sua volta può traslare sui tre assi.

2.4.4.1 ELEMENTI DI PERICOLO

Contatto con l'utensile e proiezioni di materiale

Su tutte le macchine l'accesso alla zona di lavoro dell'utensile deve essere impedito tramite riparo mobile interbloccato (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) di idonee dimensioni e, se la dimensione dei pezzi da lavorare o il sistema di bloccaggio di tali pezzi non ne impediscono il posizionamento, fissati alla tavola.

Il riparo deve consentire una buona visibilità e deve costantemente essere mantenuto pulito e trasparente.

ATTENZIONE! I ripari potrebbero non proteggere completamente la zona pericolosa. Tutte le operazioni con il mandrino in rotazione devono essere effettuate da personale specificatamente addestrato e che non indossi elementi che possano essere afferrati e impigliati dal mandrino in rotazione (braccialetti, collane, maniche larghe, capelli lunghi sciolti, guanti, ecc.).



Il riparo ha anche la funzione di impedire che il materiale di lavorazione possa investire gli operatori addetti o altre persone che possono transitare nelle immediate vicinanze.

Nel caso in cui i ripari presenti sulla macchina non proteggano completamente la zona da cui possono essere proiettati verso l'operatore trucioli o frammenti o liquido lubrorefrigerante, l'operatore deve indossare occhiali antinfortunistici.

Schiacciamenti e/o contatto con elementi mobili pericolosi

La zona di cambio automatico degli utensili deve essere resa inaccessibile durante il moto tramite riparo fisso (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) o mobile interbloccato (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) o una combinazione dei due.

Contatto con organi di trasmissione del moto

Gli elementi di trasmissione del moto devono essere racchiusi completamente tramite ripari fissi (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) o mobili interbloccati (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) nel caso sia richiesto un accesso frequente (cioè più di una volta per turno) alla zona di protezione.

2.4.4.2 ORGANI DI COMANDO

Avviamento

L'avviamento della macchina deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando (vedi 2.2.6.1 "Avviamento") ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale (es. pulsanti protetti con anello di guardia).

Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo (vedi 2.3 "Impianti elettrici delle macchine") della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

Arresto

La macchina deve disporre di un dispositivo di comando (vedi 2.2.6.3 "Arresto") che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza.

Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore.

Se si rende necessario, in base alla dimensione della macchina o alle possibili diverse postazioni di lavoro, i comandi di arresto d'emergenza devono essere più di uno.

Volantini di manovra

Il pericolo di impigliamento, intrappolamento e urto risultante dalla rotazione motorizzata dei volantini di manovra, deve essere impedito per esempio mediante il disinnesto automatico dei volantini oppure utilizzando volantini piani, lisci e ad anima piena.

2.4.4.3 ERGONOMIA

Posizionamento

La fresatrice deve essere installata in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro anche durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento).

Pedana

Sotto i piedi dell'operatore deve essere collocata una pedana, possibilmente in legno o materiale plastico, di tipo grigliato che consenta il passaggio dei trucioli pur mantenendo una buona calpestabilità. L'altezza della pedana deve tenere conto degli aspetti ergonomici.

2.4.4.4 IGIENE DEL LAVORO

Emissioni

La macchina deve essere dotata di un idoneo impianto di aspirazione localizzata (vedi 3.6 “Impianti di ventilazione e aspirazione localizzata”).

Rumore

Informarsi sul livello di esposizione personale relativo all'utilizzo della macchina e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

2.4.4.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Deve essere fatta una attenta valutazione sulle lavorazioni per poi definire le modalità di utilizzo dei DPI:



Occhiali antinfortunistici (vedi 5.4 “Dispositivi di protezione degli occhi e del viso”) gli occhiali non sono necessari durante la lavorazione se i ripari racchiudono completamente la zona di lavoro ed impediscono la proiezione di trucioli in qualunque direzione.



Guanti (vedi 5.6.4 “Guanti di protezione contro i rischi meccanici”) contro il rischio meccanico e impermeabilizzati in presenza di fluidi lubrorefrigeranti. I guanti possono costituire un pericolo di impigliamento durante la rotazione dell'utensile se i ripari non racchiudono completamente la zona di lavoro, rendendo impossibile qualsiasi accesso durante la rotazione. In tal caso i guanti devono essere indossati solo con l'utensile fermo, per le operazioni di cambio e preparazione del pezzo.



Scarpe antinfortunistiche (vedi 5.7 “Dispositivi di protezione dei piedi”) con puntale di protezione (S1). Nel caso in cui si producano trucioli in grado di perforare la suola della scarpa questa deve avere la lamina antiperforazione (S1P).



Protettori per l'udito (vedi 5.3 “Dispositivi di protezione dell'udito”).

2.4.4.6 ISTRUZIONI PER L'USO

La macchina deve essere corredata di manuale, in lingua italiana per il corretto uso e la manutenzione, comprendente un programma d'ispezioni periodiche.

2.4.4.7 AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

Prima dell'utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza della macchina.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari (vedi 2.2.3 “Ripari”) e dei dispositivi di sicurezza (vedi 2.2.5 “Dispositivi di sicurezza”).
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari (vedi 2.2.5.1 “Dispositivi di interblocco”).
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 “Arresto d'emergenza”).
- Verificare il corretto montaggio e bloccaggio del pezzo.
- Scegliere i supporti più adeguati alla forma del pezzo per il suo fissaggio;

- Verificare lo stato di affilatura e pulizia dell'utensile.
- Verificare che l'utensile sia saldamente fissato
- Assicurarci che chiavi, utensili, altri oggetti siano stati rimossi dalla tavola portapezzo
- Assicurarci che l'immissione e la pressione di fluidi lubrorefrigeranti siano quelle effettivamente necessarie alla lavorazione (per evitare il surriscaldamento e la formazione di fumi).
- Attivare l'impianto di aspirazione se le condizioni di lavoro ne hanno richiesto l'installazione.
- Indossare indumenti che non possano impigliarsi alle parti pericolose in movimento sulla macchina
- Non indossare scarpe, collane, braccialetti, orologi, anelli, raccogliere e legare i capelli lunghi.
- Indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI) indicati in questa scheda.

Durante l'utilizzo

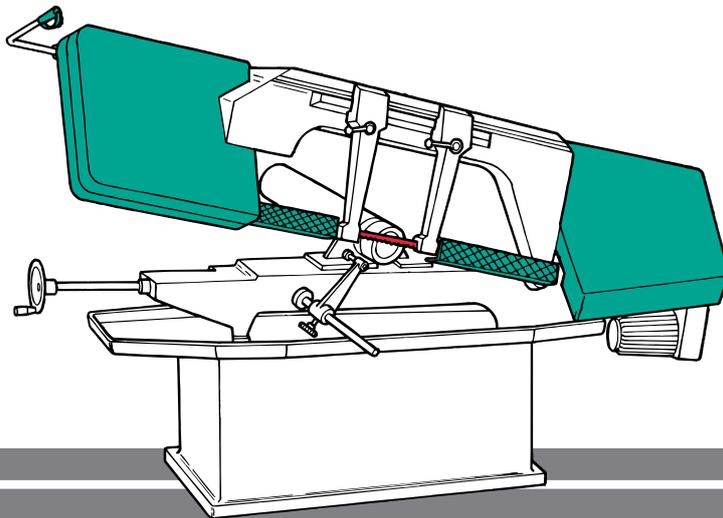
- Mantenere correttamente posizionati i ripari sulla macchina.
- Non manomettere o eludere i dispositivi di sicurezza. Se la loro disattivazione dovesse essere indispensabile ai fini di una specifica lavorazione, dovranno essere adottate immediatamente altre misure di sicurezza quali ad esempio velocità di lavorazione molto lente e comandi ad azione mantenuta.
- Effettuare i cambi pezzo solo a macchina ferma.
- Non effettuare operazioni di manutenzione, pulizia e rimozione trucioli con la macchina in movimento.
- Non lasciare mai la macchina funzionante senza controllo (allontanarsi dalla macchina solo a lavorazione ultimata o a macchina ferma).
- Sistemare in modo adeguato i pezzi da lavorare e quelli lavorati per evitare eventuali cadute.
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al preposto
- Evitare di imbrattarsi mani e vestiario con fluidi lubrorefrigeranti (non indossare tute sporche o scarpe di tela, non pulirsi le mani sulla tuta, non conservare in tasca gli stracci sporchi); lavarsi spesso le mani (a fine lavoro, prima di mangiare, di andare in bagno e di mettersi i guanti).
- Contenere eventuali spandimenti di fluidi lubrorefrigeranti con appositi materiali o sostanze forniti dal datore di lavoro.

Dopo l'utilizzo

- Spegnerne la macchina.
- Riporre le attrezzature e gli strumenti di misura negli appositi contenitori.
- Lasciare pulita (da trucioli, sfridi di lavorazione e fluidi lubrorefrigeranti) e in ordine la zona circostante la macchina (in particolare il posto di lavoro).
- Ripristinare il funzionamento di ripari eventualmente disattivati.

2.4.5 Sega a nastro

D. Lgs. 81/08 All. V e VI, DPR 459/96 All. I, UNI EN 13898:2007



PERICOLO

PROTEZIONE

Macchina utensile per il taglio a freddo dei metalli tramite un utensile costituito da un nastro metallico dentato (lama). Il pezzo viene mantenuto bloccato sul piano macchina mentre la testa, all'interno della quale scorre il nastro dentato, viene abbassata manualmente o automaticamente, per effettuare il taglio. La lavorazione avviene con abbondante uso di fluido lubrorefrigerante.

2.4.5.1 ELEMENTI DI PERICOLO

Impigliamento, trascinarsi e contatto con il nastro in movimento

Il nastro dentato scorre tra due pulegge e l'intero percorso deve essere protetto. L'unico tratto di nastro dentato che può restare scoperto e privo di protezione è quello strettamente necessario alla lavorazione (tratto attivo). La restante parte deve essere protetta come segue:

- **Volani di rinvio e parte superiore del percorso del nastro:** ripari fissi (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2), riparo mobile interbloccato (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) con bloccaggio del riparo (vedi "Ripari mobili interbloccati con bloccaggio del riparo" in 2.2.3.2) se l'inerzia della macchina è elevata.
- **Parte inferiore del percorso del nastro:** i tratti di nastro non attivi devono essere protetti con ripari fissi (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) e con ripari regolabili (vedi "Ripari regolabili" in 2.2.3.2)



TRATTO ATTIVO DEL NASTRO DENTATO

Schiacciamento dal sistema di avanzamento automatico e serraggio del pezzo.

Le macchine con sistema automatico per l'avanzamento e/o serraggio del pezzo devono essere dotate di ripari fissi (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) e mobili interbloccati (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) atti ad impedire l'accesso a tale zona durante i movimenti automatizzati.

Urto, ferite e trascinamento dalla rotazione del pezzo

Il pezzo deve essere bloccato saldamente alla tavola porta pezzi con morse, griffe o altri sistemi di trattenuta. È assolutamente vietato trattenere in posizione il pezzo con le mani.

2.4.5.2 ORGANI DI COMANDO

Avviamento

L'avviamento della macchina deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando (vedi 2.2.6.1 "Avviamento") ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale (es. pulsanti protetti con anello di guardia, pedali con cuffia, ecc.).

Le macchine con la testa a bilanciere, che può essere abbassata manualmente, devono avere il pulsante di comando dell'avviamento collocato direttamente sulla impugnatura predisposta per l'abbassamento. Tale pulsante, oltre a quanto già detto sopra, deve essere del tipo ad azione mantenuta (vedi 2.2.6.2 "Azione mantenuta").

Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo (vedi 2.3 "Impianti elettrici delle macchine") della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

Arresto

La macchina deve disporre di un dispositivo di comando (vedi 2.2.6.3 "Arresto") che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza.

Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore.

2.4.5.3 ERGONOMIA

Posizionamento

Le macchine devono essere installate in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro anche durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento).

Pedana

Sotto i piedi dell'operatore deve essere collocata una pedana, possibilmente in legno o materiale plastico, di tipo grigliato che consenta il passaggio dei trucioli pur mantenendo una buona calpestabilità. L'altezza della pedana deve tenere conto degli aspetti ergonomici.

2.4.5.4 IGIENE DEL LAVORO

Rumore

Informarsi del livello di esposizione personale relativo all'utilizzo della macchina e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

2.4.5.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Deve essere fatta una attenta valutazione sulle lavorazioni per poi definire le modalità di utilizzo dei DPI:



Guanti (vedi 5.6.4 "Guanti di protezione contro i rischi meccanici") contro il rischio meccanico e impermeabilizzati in presenza di fluidi lubrorefrigeranti, i guanti non possono essere indossati in prossimità del nastro in movimento.



Scarpe antinfortunistiche (vedi 5.7 "Dispositivi di protezione dei piedi") con puntale di protezione (S1).



Protettori per l'udito (vedi 5.3 "Dispositivi di protezione dell'udito").

2.4.5.6 ISTRUZIONI PER L'USO

La macchina deve essere corredata di manuale, in lingua italiana per il corretto uso e la manutenzione, comprendente un programma d'ispezioni periodiche.

2.4.5.7 AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

Prima dell'utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza della macchina
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari (vedi 2.2.3 "Ripari") e dei dispositivi di sicurezza (vedi 2.2.5 "Dispositivi di sicurezza").
- Verificare che il riparo regolabile (vedi "Ripari regolabili" in 2.2.3.2), sul tratto di nastro dentato non attivo, sia posizionato in modo da lasciarne scoperto il minimo tratto indispensabile alla lavorazione.
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari (vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco").
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza").
- Bloccare il pezzo in lavorazione (non trattenerlo con le mani) e verificare che sia efficacemente trattenuto.
- Indirizzare correttamente l'ugello del fluido lubro-refrigerante.
- Indossare indumenti che non possano impigliarsi al nastro in movimento (ad es. scarpe, tute o camici con maniche non chiuse ai polsi); non tenere capelli lunghi sciolti.
- Indossare i DPI indicati in questa scheda.

Durante l'utilizzo

- Posizionare o togliere i pezzi solo a macchina ferma.
- Abbassare la lama lentamente in modo da evitare il contatto brusco sul pezzo.
- In caso di blocco della lama sul pezzo azionare l'arresto di emergenza.
- Rimuovere i trucioli solo a macchina ferma.
- Evitare l'uso dell'aria compressa (ad esempio per la pulizia dei pezzi, ecc.).
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al preposto
- Evitare di imbrattarsi mani e vestiario con fluidi lubrorefrigeranti (non indossare tute sporche o scarpe di tela, non pulirsi le mani sulla tuta, non conservare in tasca gli stracci sporchi); lavarsi spesso le mani (a fine lavoro, prima di mangiare, di andare in bagno e di mettersi i guanti).
- Contenere eventuali spandimenti di fluidi lubrorefrigeranti con appositi materiali o sostanze forniti dal datore di lavoro.

Dopo l'utilizzo

- Spegnerne la macchina.
- Lasciare pulita e in ordine la zona circostante la macchina (in particolare il posto di lavoro).

2.4.6 Seghetto alternativo

D. Lgs. 81/08 All. V e VI, DPR 459/96 All. I, UNI EN 13898:2007



Macchina utensile per il taglio a freddo dei metalli tramite un utensile costituito da una lama dentata il cui movimento alternato è dato da un sistema biella-manovella. Il pezzo viene bloccato sul piano macchina mentre la testa, sulla quale è montata la lama, si abbassa automaticamente in seguito all'avviamento.

2.4.6.1 ELEMENTI DI PERICOLO

Contatto con la lama in movimento

Su questa macchina i rischi prevalenti sono:

- Contatto con la lama durante il movimento della testa porta-lama;
- Schiacciamento e taglio tra lama e pezzo in lavorazione;
- Urto da parte della testa porta-lama, in movimento alternato (avanti e indietro), contro una parte del corpo dell'operatore;

I tre elementi di pericolo citati, normalmente non comportano un elevato rischio in quanto il movimento della lama è limitato e non veloce.

Una attenta valutazione sulla macchina e sull'ambiente circostante deve essere in grado di definire le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di cui dotare l'attrezzatura, in quanto non sempre essi garantiscono un miglioramento della sicurezza.

Le protezioni normalmente collocate sulla macchina consistono in:

Protezione alla lama: mediante ripari fissi (vedi 2.2.3.2 "Ripari Fissi") la cui posizione deve essere regolabile mediante un attrezzo, che consenta il posizionamento ed il passaggio del materiale da tagliare. I ripari devono essere collocati su entrambi i lati della lama in modo da lasciare scoperto solo il tratto necessario alla lavorazione.

Protezione sistema biella-manovella: mediante un carter di protezione fisso (vedi 2.2.3.2 "Ripari Fissi") o un riparo mobile interbloccato (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) che impediscano l'accesso alla zona quando la macchina è in funzione.

**Urto ferite e trascinamento dalla rotazione del pezzo**

Il pezzo deve sempre essere saldamente bloccato sulla tavola porta pezzi con morse, griffe o altri sistemi di trattenuta. È assolutamente vietato trattenere in posizione il pezzo con le mani.

2.4.6.2 ORGANI DI COMANDO**Avviamento**

L'avviamento della macchina deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando (vedi 2.2.6.1 "Avviamento") ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale (es. pulsanti protetti con anello di guardia, pedali con cuffia, ecc.).

Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo (vedi 2.3 "Impianti elettrici delle macchine") della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

Arresto

La macchina deve disporre di un dispositivo di comando (vedi 2.2.6.3 "Arresto") che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza

Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore.

2.4.6.3 ERGONOMIA**Posizionamento**

Le macchine devono essere installate in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro anche durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento).

2.4.6.4 IGIENE DEL LAVORO**Rumore**

Informarsi del livello di esposizione personale relativo all'utilizzo della macchina e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

2.4.6.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Deve essere fatta una attenta valutazione sulle lavorazioni per poi definire le modalità di utilizzo dei DPI:



Guanti (vedi 5.6.4 “Guanti di protezione contro i rischi meccanici”) contro il rischio meccanico e impermeabilizzati in presenza di fluidi lubrorefrigeranti, i guanti non possono essere indossati quando si opera sulla macchina in movimento ma solo per le operazioni di cambio materiale, rimozione pezzi, pulizia e sempre assolutamente a macchina ferma.



Scarpe antinfortunistiche (vedi 5.7 “Dispositivi di protezione dei piedi”) con puntale di protezione (S1).



Protettori per l'udito (vedi 5.3 “Dispositivi di protezione dell'udito”).

2.4.6.6 ISTRUZIONI PER L'USO.

La macchina deve essere corredata di manuale, in lingua italiana per il corretto uso e la manutenzione, comprendente un programma d'ispezioni periodiche.

2.4.6.7 AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

Prima dell'utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza della macchina.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari (vedi 2.2.3 “Ripari”) e dei dispositivi di sicurezza (vedi 2.2.5 “Dispositivi di sicurezza”).
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari (vedi 2.2.5.1 “Dispositivi di interblocco”).
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 “Arresto d'emergenza”).
- Verificare la presenza di un dispositivo per il fissaggio del pezzo (in relazione alla forma e dimensioni del pezzo) efficacemente ancorato alla tavola porta pezzi.
- Bloccare il pezzo in lavorazione (non trattenerlo con le mani).
- Indirizzare correttamente l'ugello del fluido lubro-refrigerante (se necessario).
- Indossare indumenti che non possano impigliarsi all'utensile (ad es. sciarpe, tute o camici con maniche non chiuse ai polsi); non tenere capelli lunghi sciolti.
- Indossare i DPI indicati in questa scheda.

Durante l'utilizzo

- Posizionare o togliere i pezzi solo a macchina ferma.
- Abbassare la lama lentamente in modo da evitare il contatto brusco sul pezzo.
- In caso di blocco della lama sul pezzo azionare l'arresto di emergenza.
- Rimuovere i trucioli solo a macchina ferma.
- Evitare l'uso dell'aria compressa (ad esempio per la pulizia dei pezzi, ecc.).
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al preposto.

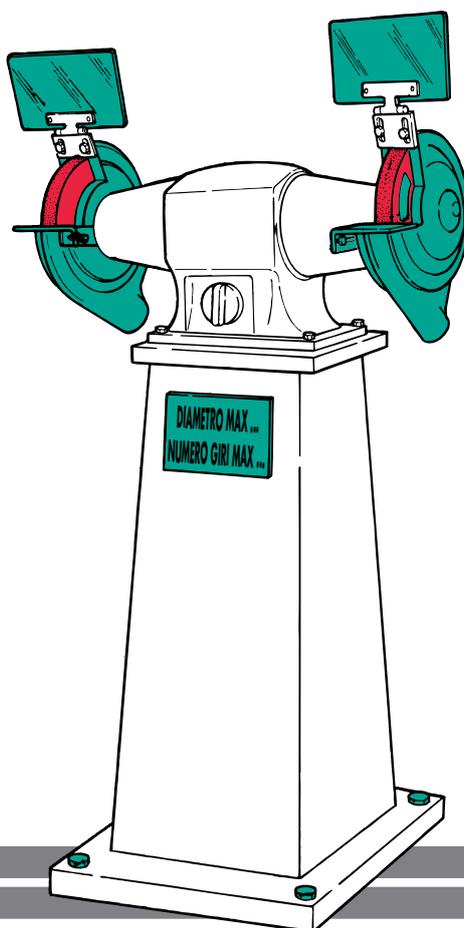
- Evitare di imbrattarsi mani e vestiario con fluidi lubrorefrigeranti (non indossare tute sporche o scarpe di tela, non pulirsi le mani sulla tuta, non conservare in tasca gli stracci sporchi); lavarsi spesso le mani (a fine lavoro, prima di mangiare, di andare in bagno e di mettersi i guanti).
- Contenere eventuali spandimenti di fluidi lubrorefrigeranti con appositi materiali o sostanze forniti dal datore di lavoro.

Dopo l'utilizzo

- Spegnerne la macchina.
- Lasciare pulita e in ordine la zona circostante la macchina (in particolare il posto di lavoro).

2.4.7 Molatrice Fissa

D. Lgs. 81/08 All. V e VI, DPR 459/96 All. I,



PERICOLO

PROTEZIONE

Macchina, per lavorazioni di sgrossatura, sbavatura, affilatura, che opera tramite un utensile rotante, a forma di disco, realizzato da un impasto di materiale abrasivo (mola). Normalmente la macchina è dotata di due mole affiancate, di diversa granulometria o forma, che ruotano contemporaneamente. Il pezzo da lavorare deve essere appoggiato sulla apposita mensolina (poggiapezzo) e deve essere saldamente trattenuto dall'operatore o con apposite attrezzature.

2.4.7.1 ELEMENTI DI PERICOLO

Contatto, schiacciamento e abrasione con l'utensile in rotazione (mola)

L'utensile deve essere protetto da un robusto riparo fisso ([vedi 2.2.3.2 "Ripari Fissi"](#)) (cuffia), che protegge tutto il tratto di circonferenza della mola non necessario alla lavorazione (normalmente $\frac{3}{4}$ di essa).

Il restante tratto di circonferenza della mola resta scoperto ed accessibile per consentire la lavorazione.

Deve essere presente un poggiapezzi a superficie piana, registrabile, posto anteriormente al tratto di mola scoperto, per agevolare l'operatore a mantenere stabilmente il pezzo. Il poggiapezzi deve essere mantenuto ad una distanza massima di 2 mm dalla mola in rotazione per impedire l'incunarsi del pezzo.

Proiezione di schegge o altri materiali

Sulla parte superiore della cuffia deve essere presente uno schermo paraschegge, facilmente regolabile e in materiale infrangibile per intercettare la gran parte delle schegge e particelle di mola o di materiale lavorato che possono essere proiettate verso il volto dell'operatore.

Lo schermo deve essere perfettamente trasparente per consentire una buona visibilità durante la lavorazione.



Scoppio della mola

Particolare attenzione deve essere posta al diametro ed al massimo numero di giri sostenibile dalla mola, che devono essere compatibili con le caratteristiche della macchina. In caso contrario potrebbe verificarsi lo scoppio vero e proprio della mola, con grave pericolo per l'operatore addetto e per le persone circostanti.

A tal proposito deve essere esposto in prossimità della molatrice un cartello indicante il diametro massimo della mola che può essere montata in relazione al tipo di impasto ed al numero dei giri del relativo albero.

Il montaggio e il cambio delle mole deve essere eseguito da personale esperto ed addestrato in quanto anche un errore in questa fase (ad esempio un eccessivo serraggio o posizionamento) può provocare lo scoppio della mola.

2.4.7.2 ORGANI DI COMANDO

Avviamento

L'avviamento della macchina deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando (vedi 2.2.6.1 "Avviamento") ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale (es. pulsanti protetti con anello di guardia).

Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo (vedi 2.3 "Impianti elettrici delle macchine") della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore.

2.4.7.3 ERGONOMIA

Posizionamento

La macchina deve essere installata in modo sicuro e stabile e garantendo il libero accesso alla zona di lavoro. È buona norma installare le molatrici a ridosso di una parete.

2.4.7.4 IGIENE DEL LAVORO

Rumore

Informarsi del livello di esposizione personale relativo all'utilizzo della macchina e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

Emissioni

Nel caso in cui la molatrice venga utilizzata metodicamente ed in modo continuativo, la macchina deve essere dotata di un idoneo impianto di aspirazione localizzata (vedi 3.6 "Impianti di ventilazione e aspirazione localizzata").

In assenza di impianto di aspirazione localizzata, quando la molatrice viene usata per lavorazioni prolungate, l'operatore deve indossare una mascherina di protezione delle vie respiratorie (vedi 5.5 "Dispositivi di protezione delle vie respiratorie").

2.4.7.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Deve essere fatta una attenta valutazione sulle lavorazioni per poi definire le modalità di utilizzo dei DPI:



Occhiali antinfortunistici (vedi 5.4 "Dispositivi di protezione degli occhi e del viso"); se ne consiglia l'uso anche quando lo schermo paraschegge è correttamente posizionato in quanto le particelle proiettate ad alta velocità possono rimbalzare e raggiungere il volto dell'operatore da più direzioni. Si ricorda in proposito che i normali occhiali da vista non sono occhiali antinfortunistici.



Guanti (vedi 5.6.4 "Guanti di protezione contro i rischi meccanici") contro il rischio meccanico. Guanti troppo spessi possono costituire un pericolo se si devono trattenere pezzi di piccole dimensioni.



Scarpe antinfortunistiche (vedi 5.7 "Dispositivi di protezione dei piedi") con puntale di protezione (S1).



Mascherina di protezione delle vie respiratorie (vedi 5.5 "Dispositivi di protezione delle vie respiratorie"), ad es. tipo FFP1S in presenza di polveri metalliche, nel caso in cui non essendo presente un impianto di aspirazione localizzata si debbano eseguire lavorazioni prolungate.



Protettori per l'udito (vedi 5.3 "Dispositivi di protezione dell'udito").

2.4.7.6 ISTRUZIONI PER L'USO

La macchina deve essere corredata di manuale, in lingua italiana per il corretto uso e la manutenzione, comprendente un programma d'ispezioni periodiche.

2.4.7.7 AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

Prima dell'utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza della macchina
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari (vedi 2.2.3 "Ripari") e dei dispositivi di sicurezza (vedi 2.2.5 "Dispositivi di sicurezza").
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza").
- Posizionare correttamente il supporto poggia pezzo a non oltre 2 mm dal diametro esterno della mola.
- Pulire accuratamente, rendere ben trasparente e posizionare correttamente lo schermo paraschegge
- Verificare lo stato della mola.

- Attivare l'impianto di aspirazione se le condizioni di lavoro ne hanno richiesto l'installazione.
- Indossare indumenti che non possano impigliarsi all'utensile /mandrino in rotazione (ad es. sciarpe, tute o camici con maniche non chiuse ai polsi); non tenere capelli lunghi sciolti.
- Indossare i DPI indicati in questa scheda.

Durante l'utilizzo

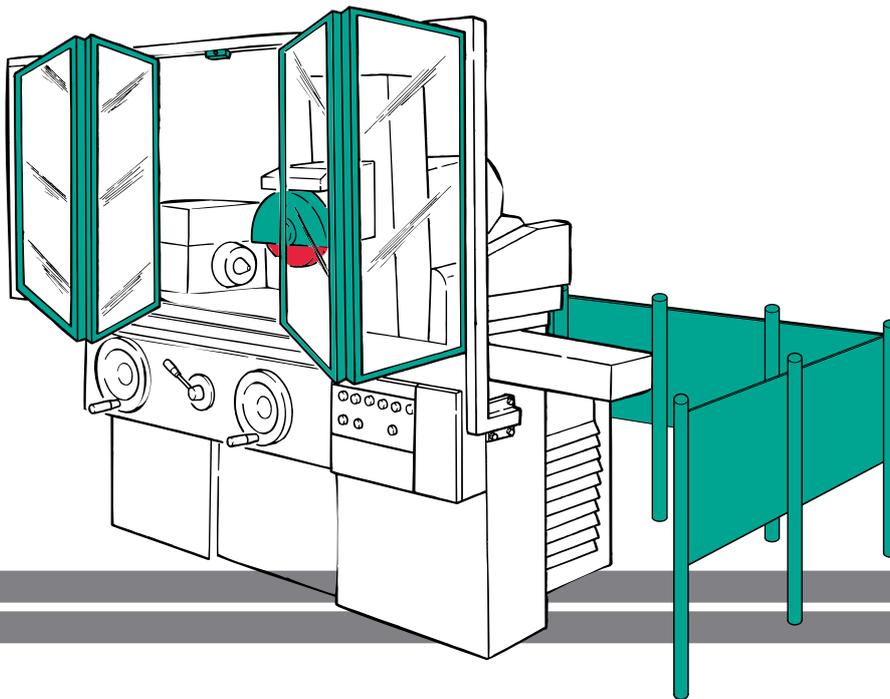
- Posizionare il pezzo sul poggia pezzi e successivamente premerlo contro la mola in modo graduale e per brevi periodi. Lasciare funzionare la mola a vuoto fra un periodo e l'altro, per darle il tempo di raffreddarsi.
- Evitare l'uso dell'aria compressa per la pulizia della macchina.
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al preposto
- Se vengono rilevate vibrazioni anomale durante la lavorazione, spegnere immediatamente la macchina e rivolgersi al preposto.

Dopo l'utilizzo

- Spegnerla la macchina.
- Lasciare pulita e in ordine la zona circostante la macchina (in particolare il posto di lavoro).

2.4.8 Rettificatrice

D. Lgs. 81/08 All. V e VI, DPR 459/96 All. I, UNI EN 13218:2006



Macchina operatrice che abbina la rotazione della mola abrasiva alla rotazione od alla traslazione tangenziale del pezzo da lavorare bloccato sulla tavola. La mola viene portata a contatto con la superficie del pezzo in lavorazione ed esegue, con notevole precisione, lavori di finitura.

2.4.8.1 ELEMENTI DI PERICOLO

Contatto con la mola, impigliamento con il pezzo in rotazione, schiacciamento tra mola e pezzo, proiezione di materiale.

La mola deve essere munita di una robusta cuffia metallica che circonda l'abrasivo per tutta la sua larghezza e per la massima parte periferica.

Sulla struttura della macchina devono essere installati idonei ripari mobili e conformati in modo da rendere inaccessibile l'utensile e proteggere dalla proiezione di materiale.

2.4.8.1A RIPARI MOBILI

A causa della velocità e dell'inerzia della mola in rotazione è difficile ottenerne l'arresto immediato alla apertura di normali ripari mobili (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2). Questi pertanto devono essere dotati di dispositivo di blocco del riparo (vedi "Ripari mobili interbloccati con bloccaggio del riparo" in 2.2.3.2).

In alternativa è possibile collegare l'apertura del riparo mobile con l'immediato arretramento/allontanamento della testa porta-mola dal pezzo in lavorazione creando uno spazio di sicurezza tra i due. Tale soluzione non è comunque ottimale in quanto permane un rischio residuo di contatto con elementi ancora in moto. È pertanto necessario integrarla con misure e procedure di sicurezza supplementari.

Contatto con organi di trasmissione del moto

Gli elementi di trasmissione del moto devono essere racchiusi completamente da ripari fissi (vedi 2.2.3.1 "Ripari fissi") o mobili interbloccati (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) nel caso sia richiesto un accesso frequente (cioè per più di una volta per turno) alla zona di protezione.

L'area di lavoro circostante deve essere segregata o protetta in modo tale da rendere inaccessibile la zona di lavoro da tutte le direzioni e contenere la proiezione di materiale.

2.4.8.2 ORGANI DI COMANDO

Avviamento

L'avviamento della macchina deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando (vedi 2.2.6.1 "Avviamento") ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale.

2.4.8.2A RISCHIO DI AZIONAMENTO ACCIDENTALE

Se il fissaggio del pezzo sul piano di lavoro è del tipo a funzionamento magnetico, la macchina deve essere provvista di un dispositivo che non permetta l'avviamento della mola a piano magnetico disattivato.

Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo (vedi 2.3 "Impianti elettrici delle macchine") della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

Arresto

La macchina deve disporre di un dispositivo di comando (vedi 2.2.6.3 "Arresto") che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza.

Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore e che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza.

2.4.8.2B ARRESTO IN CONDIZIONI DI SICUREZZA

Se il fissaggio del pezzo sul piano di lavoro è del tipo a funzionamento magnetico, il comando di arresto non deve causare la disattivazione del piano magnetico prima che la mola non si sia completamente fermata o sia stata posta a distanza di sicurezza dal pezzo in lavorazione.

2.4.8.3 ERGONOMIA

Posizionamento

La macchina deve essere installata in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro anche durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento). Particolare attenzione deve essere posta nel posizionamento delle rettifiche "tangenziali". La distanza tra questa e altre macchine o pareti, colonne o comunque elementi fissi, deve tenere conto dell'ingombro massimo della tavola che trasla e dello spazio residuo che non deve comportare rischio di schiacciamento per le persone esposte (vedi 2.2.4 "Distanze di sicurezza").

Pedana

Sotto i piedi dell'operatore deve essere collocata una pedana, possibilmente in legno o materiale plastico, di tipo grigliato che consenta il passaggio dei trucioli pur mantenendo una buona calpestabilità. L'altezza della pedana deve tenere conto degli aspetti ergonomici.

2.4.8.4 IGIENE DEL LAVORO

Emissioni

La macchina deve essere dotata di un idoneo impianto di aspirazione localizzata (vedi 3.6 "Impianti di ventilazione e aspirazione localizzata").

Rumore

Informarsi sul livello di esposizione personale relativo all'utilizzo della macchina e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

2.4.8.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE



Occhiali antinfortunistici (vedi 5.4 "Dispositivi di protezione degli occhi e del viso") possono essere omessi solo se i ripari proteggono completamente la zona di lavoro impedendo qualsiasi proiezione di materiale o fluido lubrorefrigerante verso l'operatore.



Guanti (vedi 5.6.4 "Guanti di protezione contro i rischi meccanici") contro il rischio meccanico e impermeabilizzati in quanto presenza di fluidi lubrorefrigeranti. Deve essere fatto divieto di avvicinarsi al pezzo od alla mola ancora in rotazione con le mani dotate di guanti.



Scarpe antinfortunistiche (vedi 5.7 "Dispositivi di protezione dei piedi") con puntale di protezione (S1).



Protettori per l'udito (vedi 5.3 "Dispositivi di protezione dell'udito").

2.4.8.6 ISTRUZIONI PER L'USO

La macchina deve essere corredata di manuale, in lingua italiana per il corretto uso e la manutenzione, comprendente un programma d'ispezioni periodiche.

2.4.8.7 AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

Prima dell'utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza della macchina.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari (vedi 2.2.3 "Ripari") e dei dispositivi di sicurezza (vedi 2.2.5 "Dispositivi di sicurezza").
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari (vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco").
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza").
- Assicurarsi che l'immissione e la pressione di fluidi lubrorefrigeranti siano quelle effettivamente neces-

sarie alla lavorazione (per evitare il surriscaldamento e la formazione di fumi).

- Attivare l'impianto di aspirazione se le condizioni di lavoro ne hanno richiesto l'installazione.
- Ancorare in modo adeguato il pezzo da lavorare alla tavola (qualora si dovesse temere una debole presa della magnetizzazione del pezzo o questi dovesse avere una superficie di appoggio ridotta, provvedere al suo bloccaggio meccanico).
- Prima di montare una mola nuova controllarne lo stato di integrità (prova del suono) e la data di scadenza (non usare mai una mola scaduta).
- Prima di iniziare a lavorare con una mola nuova farla girare per alcuni minuti alla velocità di regime.
- Accertarsi che non siano presenti chiavi, utensili e altri oggetti sulla tavola o in prossimità del pezzo in lavorazione.
- Indossare indumenti che non possano impigliarsi alle parti pericolose in movimento sulla macchina
- Non indossare sciarpe, collane, braccialetti, orologi, anelli, raccogliere e legare i capelli lunghi.
- Indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI) indicati in questa scheda.

Durante l'utilizzo

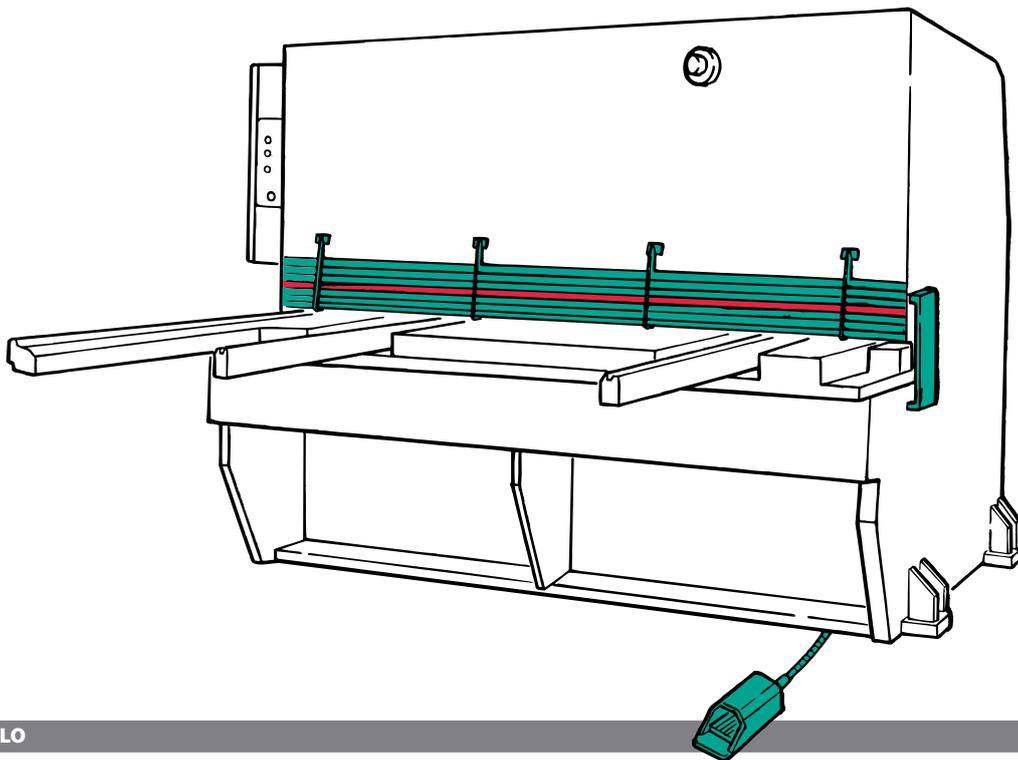
- Mantenere correttamente posizionati i ripari sulla macchina.
- Non manomettere o eludere i dispositivi di sicurezza. Se la loro disattivazione dovesse essere indispensabile ai fini di una specifica lavorazione, dovranno essere adottate immediatamente altre misure di sicurezza quali velocità di lavorazione molto lente, comandi ad azione mantenuta, ecc...
- Per il cambio della mola indossare sempre guanti di protezione ([vedi 5.6.4 "Guanti di protezione contro i rischi meccanici"](#)).
- Non lasciare mai la macchina funzionante senza controllo (allontanarsi dalla macchina solo a lavorazione ultimata o a macchina ferma).
- Effettuare i cambi pezzo solo dopo aver fermato o posto in condizioni di sicurezza la macchina.
- Effettuare operazioni di pulizia solo a macchina ferma.
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al preposto
- Evitare di imbrattarsi mani e vestiario con fluidi lubrorefrigeranti (non indossare tute sporche o scarpe di tela, non pulirsi le mani sulla tuta, non conservare in tasca gli stracci sporchi); lavarsi spesso le mani (a fine lavoro, prima di mangiare, di andare in bagno e di mettersi i guanti).
- Contenere eventuali spandimenti di fluidi lubrorefrigeranti con appositi materiali o sostanze forniti dal datore di lavoro.

Dopo l'utilizzo

- Spegnerne la macchina.
- Riporre le attrezzature e gli strumenti di misura negli appositi contenitori.
- Lasciare pulita (da residui di lavorazione e fluidi lubrorefrigeranti) e in ordine la macchina e la zona circostante (in particolare il posto di lavoro).
- Ripristinare il funzionamento di ripari eventualmente disattivati.

2.4.9 Cesoia a Ghigliottina

D. Lgs. 81/08 All. V e VI, DPR 459/96 All. I, UNI EN 13985:2005



PERICOLO

PROTEZIONE

Macchina composta da una lama fissa ed una mobile per il taglio a freddo di lamiere metalliche

2.4.9.1 ELEMENTI DI PERICOLO

Schiacciamento e cesoiamento dovuti ai premi lamiera e alla lama di taglio raggiungibili dal fronte macchina.

- Per cesoie meccaniche ad innesto meccanico, cesoie meccaniche ad innesto a frizione, cesoie idrauliche i premi lamiera e la lama devono essere protetti da un Riparo fisso. Tale riparo deve impedire l'accesso alla zona di lavorazione (premilamiera, linea di taglio) durante il movimento pericoloso e allo stesso tempo permettere una sufficiente visibilità della linea di taglio.
- Per cesoie con innesto a frizione o idrauliche in alternativa al Riparo fisso, può essere installato :
 - Un riparo mobile interbloccato. Tale riparo (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) deve impedire l'accesso alla zona di lavorazione (premilamiera, linea di taglio) durante il movimento pericoloso. L'apertura del riparo mobile interbloccato (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) deve causare l'arresto immediato della macchina, la sua chiusura non deve comandare direttamente l'avviamento.
 - Barriere ottiche. Questo "riparo" immateriale posto davanti alla zona pericolosa realizza un'area protetta. L'attraversamento della barriera durante la lavorazione deve causare l'arresto immediato della macchina, la sua liberazione non deve comandare direttamente l'avviamento.

2.4.9.1A FRONTE MACCHINA: RIPARO FISSO

Il riparo fisso (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) posto frontalmente la macchina e a protezione della zona di cesoiamento deve consentire una buona visibilità della linea di taglio. L'altezza della apertura di alimentazione deve essere correlata alla distanza dal punto pericoloso più vicino (premilamiera) secondo quanto indicato nella figura sotto.

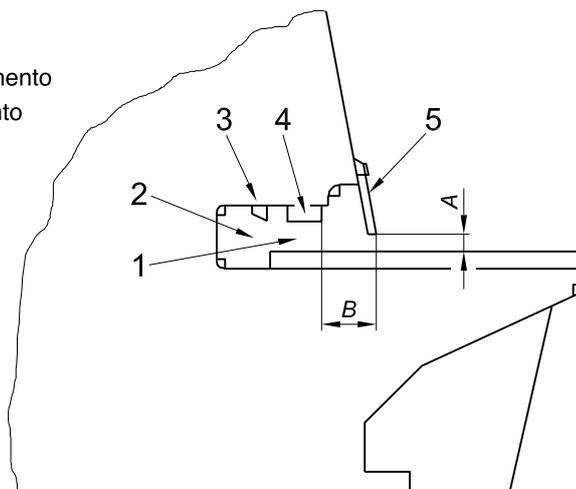
ALTEZZA DELLE APERTURE DI ALIMENTAZIONE DEL MATERIALE E RELATIVE DISTANZE MINIME DI SICUREZZA

A - Altezza dell'apertura di alimentazione (mm)	B - Relativa distanza minima di sicurezza (mm)
$A \leq 6$	0
$6 < A \leq 7$	15
$7 < A \leq 8$	20
$8 < A \leq 10$	40
$10 < A \leq 12$	65
$12 < A \leq 16$	90
$16 < A \leq 20$	120
$20 < A \leq 22$	165
$22 < A \leq 32$	190
$32 < A \leq 35$	230
$35 < A \leq 38$	320
$38 < A \leq 48$	400
$48 < A \leq 55$	450
$55 < A \leq 120$	850

APERTURA DI ALIMENTAZIONE IN UN RIPARO FISSO SUL LATO FRONTALE DI UNA CESOIA A GHIGLIOTTINA

Legenda

- 1 Pericolo di schiacciamento
- 2 Pericolo di cesoiamento
- 3 Lama mobile
- 4 Premilamiera
- 5 Riparo fisso



2.4.9.1B FRONTE MACCHINA: RIPARO MOBILE INTERBLOCCATO

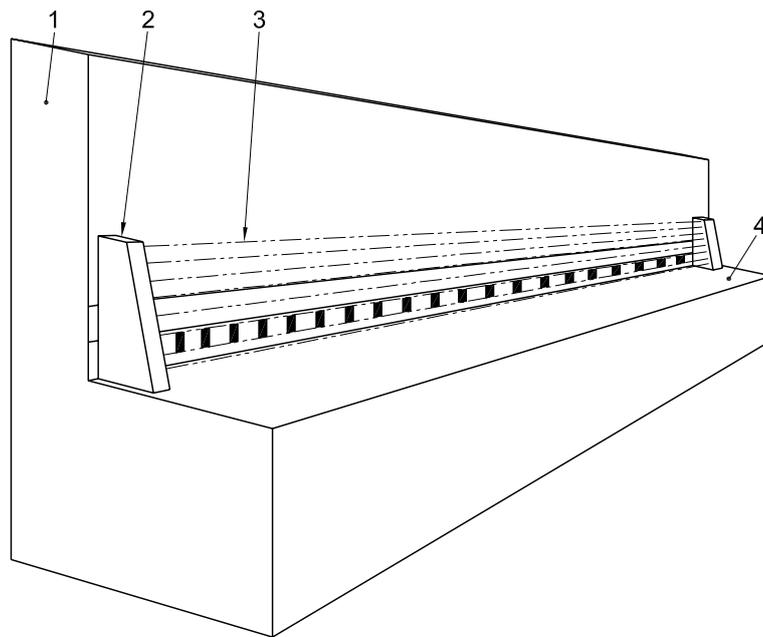
Per le cesoie a frizione: con questo tipo di protezione, l'elettrovalvola del gruppo freno frizione deve essere a doppio corpo.

2.4.9.1C FRONTE MACCHINA: BARRIERE OTTICHE

Le barriere ottiche devono essere poste davanti alla zona pericolosa in modo da realizzare un'area protetta.

Legenda

- 1 Macchina
- 2 Barriera ottica
- 3 Zona di rilevamento
- 4 Tavola



L'accesso alla zona pericolosa deve essere possibile solo attraversando la zona di rilevamento della barriera ottica. Protezioni aggiuntive devono impedire l'accesso alla zona pericolosa da qualsiasi altra direzione; la distanza minima di sicurezza per la posizione della barriera ottica deve essere determinata tenendo conto dei tempi di arresto complessivi della macchina. La conformazione della cesoia deve essere tale che la tavola di alimentazione non permetta alle persone di sostare tra la barriera ottica e la zona pericolosa. Non deve essere possibile avviare alcun movimento pericoloso mentre qualsiasi parte del corpo sta interrompendo la barriera ottica.

Il riavviamento della macchina a seguito di arresto comandato dalla barriera ottica deve avvenire solo in seguito ad una azione di ripristino (reset). I mezzi di ripristino devono essere posizionati in modo che, vi sia una chiara visuale della zona pericolosa. Non vi deve essere più di un dispositivo di ripristino per ciascuna zona di rilevamento.

Nota per le cesoie a frizione: con questo tipo di protezione, l'elettrovalvola del gruppo freno frizione deve essere a doppio corpo.

Schiacciamento e cesoiamento dovuti ai premi lamiera e alla lama di taglio raggiungibili dai lati della macchina.

I premi lamiera e la lama devono essere protetti da un Riparo fisso (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2). Tale riparo deve impedire l'accesso alla zona di lavorazione (premilamiera, linea di taglio) durante il movimento pericoloso.

Cesoiamento, contusioni e/o schiacciamento dovuti al contatto con organi pericolosi raggiungibili dal lato posteriore della macchina.

Gli elementi di pericolo sopra citati e presenti nella parte posteriore della macchina devono essere protetti tramite:

- a) ripari fissi (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2);

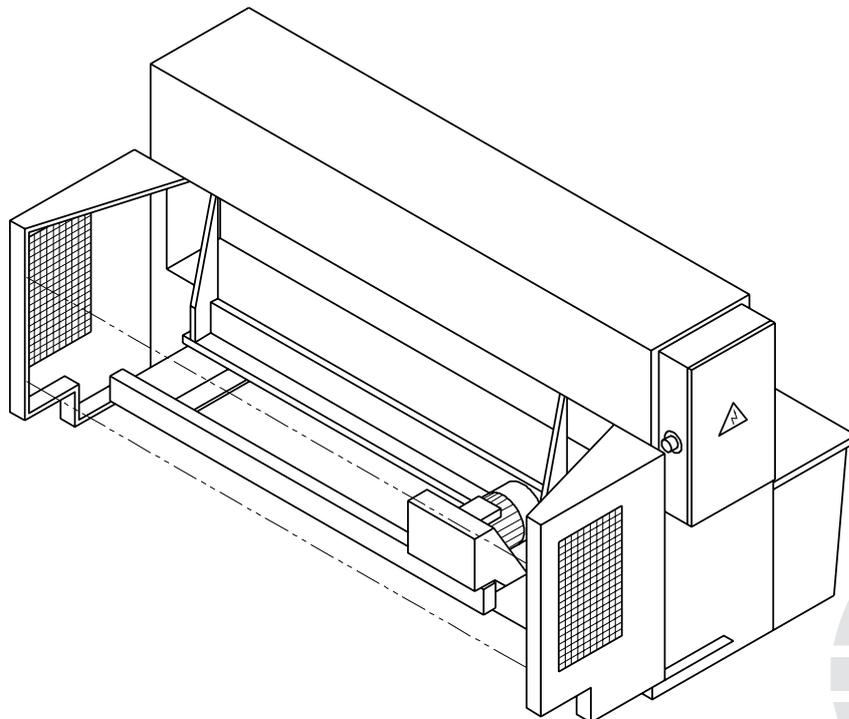
- b) Ripari mobili interbloccati (vedi “Ripari mobili” in 2.2.3.2) soli o abbinati a ripari fissi. L’apertura del riparo mobile interbloccato (vedi “Ripari mobili” in 2.2.3.2) deve causare l’arresto immediato della macchina, la sua chiusura non deve comandare direttamente l’avviamento.
- c) Barriere ottiche. Questo “riparo” immateriale posto nella parte posteriore della macchina non deve consentire il raggiungimento degli organi pericolosi durante il funzionamento. L’attraversamento di questa barriera deve causare l’arresto immediato della macchina, la sua liberazione non deve comandare direttamente l’avviamento.

2.4.9.1D RETRO MACCHINA: RIPARO MOBILE INTERBLOCCATO

I ripari mobili (vedi “Ripari mobili” in 2.2.3.2) devono arrestare tutti i movimenti pericolosi in fase di apertura. Si deve garantire che, finché il riparo non è chiuso, la lama, i registri posteriori motorizzati e i dispositivi ausiliari non possono essere avviati, ossia il riparo deve essere interbloccato (vedi 2.2.5.1 “Dispositivi di interblocco”). Se è possibile l’accesso dell’intero corpo all’interno dell’area protetta, è richiesto un comando di ripristino separato. Il dispositivo di ripristino deve essere posizionato fuori dalla portata dell’area protetta con una chiara visuale della stessa.

2.4.9.1E RETRO MACCHINA: BARRIERE OTTICHE

Barriere ottiche: Questo sistema deve essere costituito da almeno due fasci di luce separati posti ad almeno 1200 mm dal punto pericoloso più vicino. Si deve fornire un ripristino nella parte posteriore della cesoia a ghigliottina, il dispositivo deve essere posizionato fuori dalla portata dell’area protetta con una chiara visuale della stessa.



Taglio urto dovuto alla caduta di pezzi tagliati o degli sfridi.

Nella parte posteriore per ridurre il rischio di lesione dovuto alla caduta dei pezzi tagliati o degli sfridi, deve essere presente uno scivolo o altro dispositivo avente la stessa funzione.

2.4.9.2 ORGANI DI COMANDO

Avviamento

L'avviamento della macchina deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando (vedi 2.2.6.1 "Avviamento") ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale (es. pulsanti protetti con anello di guardia, pedali con protezione superiore, ecc.).

Gli interruttori a pedale devono consentire l'accesso da una sola direzione e con un solo piede. Non si devono utilizzare pedali liberi.

Devono essere predisposti comandi da utilizzare nelle fasi di regolazione, manutenzione e lubrificazione.

2.4.9.2A COMANDI DA UTILIZZARE NELLE FASI DI REGOLAZIONE, MANUTENZIONE E LUBRIFICAZIONE

Il movimento della lama, della traversa e dei registri posteriori durante le regolazioni di manutenzione e di lubrificazione deve potersi eseguire con i ripari e dispositivi di protezione in posizione ed operativi. Qualora ciò non sia praticabile, deve essere predisposto almeno uno dei dispositivi seguenti nella posizione di regolazione:

- a) dispositivo di comando ad azione mantenuta (vedi 2.2.6.2 "Azione mantenuta");
- b) dispositivo ad impulsi. (vedi 2.2.6 "Dispositivi di comando");

Nei casi in cui sussiste il pericolo di lesione dovuto alla caduta per gravità della lama durante la manutenzione, si deve installare un dispositivo meccanico di trattenuta.

Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo (vedi 2.3 "Impianti elettrici delle macchine") della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

Arresto

La macchina deve disporre di un dispositivo di comando (vedi 2.2.6.3 "Arresto") che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza

Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore. Se si rende necessario, in base alla dimensione e/o conformazione della cesoia o alle possibili diverse postazioni di lavoro, i comandi di arresto d'emergenza devono essere più di uno.

2.4.9.3 ERGONOMIA

Posizionamento

La macchina deve essere installata in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro anche durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento).

2.4.9.4 IGIENE DEL LAVORO

Rumore

Informarsi sul livello di esposizione personale relativo all'utilizzo della macchina e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

2.4.9.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Deve essere fatta una attenta valutazione sulle lavorazioni per poi definire le modalità di utilizzo dei DPI:



Guanti (vedi 5.6.4 “Guanti di protezione contro i rischi meccanici”) contro il rischio meccanico e impermeabilizzati in presenza di fluidi lubrorefrigeranti.



Scarpe antinfortunistiche (vedi 5.7 “Dispositivi di protezione dei piedi”) con puntale di protezione (S1).



Protettori per l'udito (vedi 5.3 “Dispositivi di protezione dell'udito”).

2.4.9.6 ISTRUZIONI PER L'USO

La macchina deve essere corredata di manuale, in lingua italiana per il corretto uso e la manutenzione, comprendente un programma d'ispezioni periodiche.

2.4.9.7 AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

Prima dell'utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza della macchina.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari (vedi 2.2.3 “Ripari”) e dei dispositivi di sicurezza (vedi 2.2.5 “Dispositivi di sicurezza”).
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari (vedi 2.2.5.1 “Dispositivi di interblocco”).
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 “Arresto d'emergenza”).
- Regolare i supporti anteriori lungo il bancale in relazione alle dimensioni della lamiera.
- Controllare che il riparo frontale (fisso o mobile) non sia deformato (consentirebbe l'accesso con le mani ai pre-milamiera e alle lame). In caso segnalare la deformazione ed iniziare il lavoro solo dopo la regolarizzazione.
- Regolare e mettere a punto i riferimenti posteriori esclusivamente dal lato posteriore della cesoia (non passare con le mani tra le lame).
- Verificare che i selettori (modo di funzionamento, comando) siano privi delle chiavi (devono essere tenute da un preposto).
- Non iniziare il lavoro se le chiavi sono ancora sul selettore del pannello di comando (devono essere tenute da un preposto).
- Posizionare correttamente i dispositivi di insonorizzazione in dotazione alla macchina quali: schermi fonoisolanti, sistemi di scarico dei pezzi, piani di caduta antirombo.
- Indossare i DPI indicati in questa scheda

Durante l'utilizzo

- È vietato qualsiasi intervento passando con le mani tra le lame (anche a cesoia spenta).
- Nella fase di carico non mettere mai le mani tra le lamiere e il banco di carico.

- Azionare il comando di taglio solo dopo aver posizionato bene la lamiera.
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al preposto

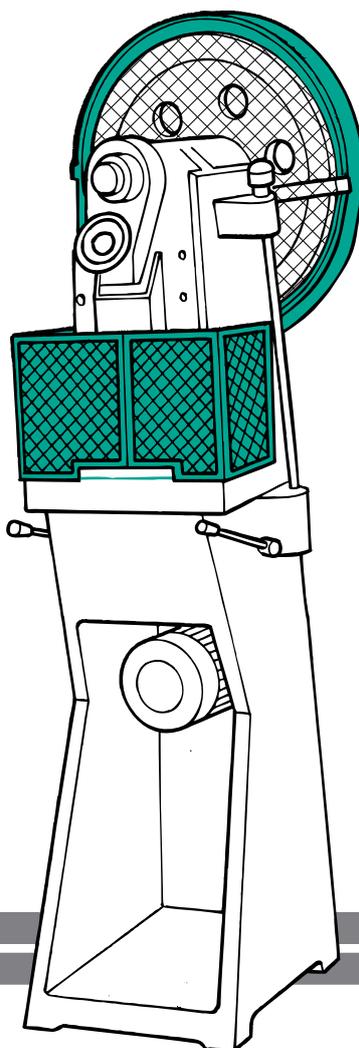
Rimuovere periodicamente i pezzi tagliati dal piano di caduta antirombo (così si riduce il rumore).

Dopo l'utilizzo

- Spegnerne la macchina.
- Lasciare libera e in ordine la zona circostante la macchina in particolare il posto di lavoro e la zona di scarico dei pezzi.

2.4.10 Pressa meccanica con innesto meccanico

D. Lgs. 81/08 All.V, D.P.R. 459/96 All.1, UNI EN 692/06



PERICOLO

PROTEZIONE

Macchina per la lavorazione a freddo della lamiera tramite la chiusura di uno stampo costituito da un elemento mobile superiore (punzone) e una parte fissa inferiore (matrice) opportunamente sagomati. Su questa tipologia di macchina il ciclo di lavoro, una volta avviato, non può più essere arrestato fino al suo completamento. Un semplice guasto al dispositivo di "innesto meccanico" può comportare la ripetizione incontrollata del colpo.

2.4.10.1 ELEMENTI DI PERICOLO

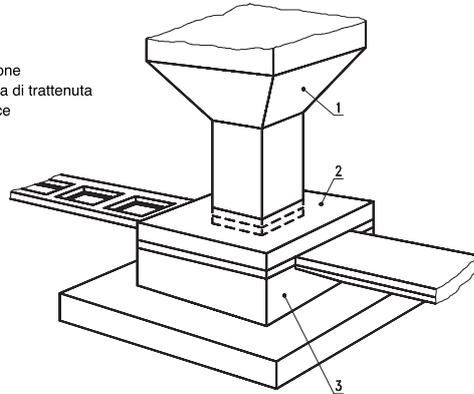
Schiacciamento degli arti superiori tra le due parti dello stampo

Per l'utilizzo in sicurezza di queste presse indipendentemente dal tipo di ciclo di lavoro (automatico, semi-automatico, manuale) la protezione del fronte macchina deve essere ottenuta con uno dei seguenti modi:

- Stampi chiusi, progettati e costruiti per essere intrinsecamente sicuri.

Legenda

- 1 Punzone
- 2 Piastra di trattenuta
- 3 Matrice



La segregazione può essere ottenuta applicando una piastra di trattenuta della lamiera, fissata alla matrice, di spessore sufficiente a contenere la corsa del punzone ed impedirne così la fuoriuscita.

Le feritoie per l'ingresso e l'uscita del materiale non devono consentire per forma, dimensione e collocazione di raggiungere l'organo pericoloso (vedi 2.2.4 "Distanze di sicurezza").

- Ripari fissi a segregazione totale (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) posizionati in modo tale da impedire il raggiungimento della parte pericolosa (vedi 2.2.4 "Distanze di sicurezza").
- Ripari mobili interbloccati con il bloccaggio del riparo (vedi "Ripari mobili interbloccati con bloccaggio del riparo" in 2.2.3.2) che impediscano il raggiungimento della zona pericolosa fino a che il punzone non si è arrestato nella posizione di massima apertura dello stampo.

Queste tre modalità di protezione sono le sole considerate sufficientemente sicure per questo tipo di pressa e consentono l'uso di qualsiasi organo di comando, compreso il pedale, per l'inizio del ciclo.

Schiacciamento o trascinarsi degli arti superiori per contatto con il volano in rotazione

Tutte le parti mobili del volano (fori, razze, cinghie) poste ad una altezza inferiore a 2,7 m dal piano di calpestio devono essere protette con ripari fissi a segregazione totale (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2).

Schiacciamento durante le fasi di cambio stampo o di manutenzione

Durante le fasi di cambio stampo, manutenzione o comunque quando è necessario introdursi anche solo in parte tra gli elementi mobili superiore ed inferiore della pressa, deve essere inserito un dispositivo di sicurezza (es. distanziale) che impedisca fisicamente la discesa dell'elemento mobile superiore.



La combinazione delle misure di protezione deve proteggere tutte le persone esposte, e cioè quelle che possono accedere alla zona pericolosa durante le attività di funzionamento, messa a punto, manutenzione, pulizia e ispezione della macchina.

2.4.10.2 ORGANI DI COMANDO

Avviamento

L'avviamento della macchina deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando (vedi 2.2.6.1 "Avviamento") ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale (es. pulsanti protetti con anello di guardia, pedali con protezione superiore, ecc.) o, nel caso sia appositamente predisposto, direttamente dalla chiusura del riparo interbloccato con bloccaggio del riparo (vedi "Ripari mobili interbloccati con bloccaggio del riparo" in 2.2.3.2).

Sulle presse meccaniche con innesto meccanico, l'uso di comandi a due mani o di barriere immateriali sono vietati in quanto non offrono una adeguata sicurezza se non associati ad una delle tre modalità di protezione sopra descritte.

Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo (vedi 2.3 "Impianti elettrici delle macchine") della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

Arresto

La macchina deve disporre di un dispositivo di comando (vedi 2.2.6.3 "Arresto") che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza.

Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore. In presenza di più operatori (grandi macchine) devono essere predisposti comandi di arresto di emergenza rapidamente azionabili da ogni lavoratore.

2.4.10.3 ERGONOMIA

Posizionamento

Le macchine devono essere installate in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento o trasporto delle lamiere, quali ad esempio banchi su ruote).

2.4.10.4 IGIENE DEL LAVORO

Rumore

Informarsi sul livello di esposizione personale relativo all'utilizzo della macchina e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

2.4.10.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE



Guanti (vedi 5.6.4 “Guanti di protezione contro i rischi meccanici”) contro il rischio meccanico, antitaglio e impermeabilizzati se in presenza di oli.



Scarpe antinfortunistiche (vedi 5.7 “Dispositivi di protezione dei piedi”) con puntale di protezione (S1).



Protettori per l'udito (vedi 5.3 “Dispositivi di protezione dell'udito”).

2.4.10.6 ISTRUZIONI PER L'USO

La macchina deve essere corredata di manuale, in lingua italiana per il corretto uso e la manutenzione, comprendente un programma di ispezioni periodiche.

2.4.10.7 AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

Prima dell'utilizzo

- Prendere visione e consultare i manuali per l'uso e la manutenzione della macchina forniti in dotazione.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari (vedi 2.2.3 “Ripari”) e dei dispositivi di sicurezza (vedi 2.2.5 “Dispositivi di sicurezza”).
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari (vedi 2.2.5.1 “Dispositivi di interblocco”).
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 “Arresto d'emergenza”).
- Rimuovere dalla pressa tutti gli utensili non necessari al processo di lavorazione
- Estrarre le chiavi dai selettori modali presenti sulla macchina, tali chiavi devono essere conservate da un preposto.
- Indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI) indicati in questa scheda.

Durante l'utilizzo

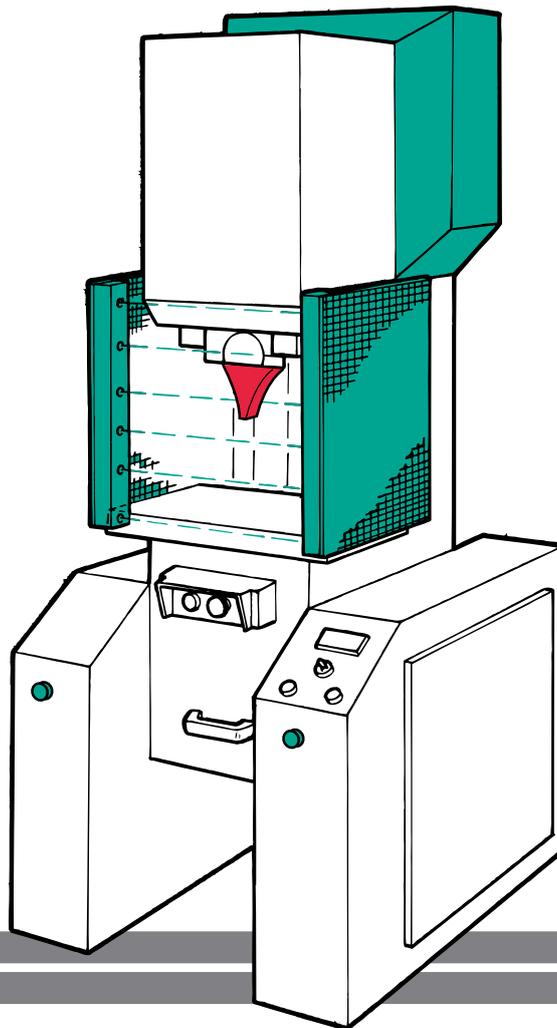
- Mantenere correttamente posizionati i ripari sulla macchina.
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al proprio preposto.

Dopo l'utilizzo

- Spegnerla macchina
- Riporre le attrezzature e gli strumenti di misura negli appositi contenitori
- Lasciare pulita e in ordine la macchina e la zona circostante (in particolare il posto di lavoro).
- Ripristinare il funzionamento di ripari eventualmente disattivati.

2.4.11 Pressa meccanica con innesto a frizione

D. Lgs. 81/08 All.V, D.P.R. 459/96 All.1, UNI EN 692/06



PERICOLO

PROTEZIONE

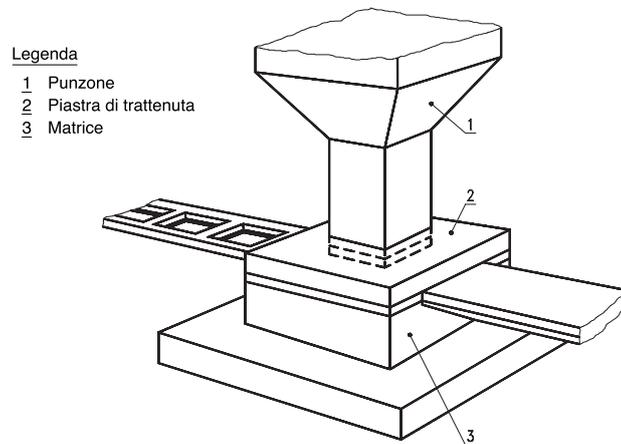
Macchina per la lavorazione a freddo della lamiera tramite la chiusura di uno stampo costituito da un elemento mobile superiore (punzone) e una parte fissa inferiore (matrice) opportunamente sagomati. Sono caratterizzate dalla presenza di un meccanismo (freno-frizione) che permette di bloccare la corsa dell'elemento mobile superiore in qualsiasi posizione.

2.4.11.1 ELEMENTI DI PERICOLO

Schiacciamento degli arti superiori tra le due parti dello stampo

Per l'utilizzo in sicurezza delle presse meccaniche con innesto a frizione, la protezione della area di lavorazione (pressatura) può essere ottenuta con:

- Stampi chiusi che impediscono per forma, dimensione e collocazione di raggiungere le parti pericolose (vedi 2.2.4 "Distanze di sicurezza"), progettati e costruiti per essere intrinsecamente sicuri.



La segregazione delle parti pericolose può essere ottenuta realizzando la piastra di trattenuta della lamiera, fissata alla matrice, di spessore sufficiente da impedire che il punzone ne esca.

Le feritoie per l'ingresso e l'uscita del materiale non devono consentire per forma, dimensione e collocazione di raggiungere l'organo pericoloso (vedi 2.2.4 "Distanze di sicurezza").

- Ripari fissi a segregazione totale (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) posizionati in modo tale da impedire il raggiungimento della parte pericolosa.
- Ripari mobili interbloccati (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) con o senza bloccaggio del riparo (vedi "Ripari mobili interbloccati con bloccaggio del riparo" in 2.2.3.2) che impediscano il raggiungimento della zona pericolosa durante la discesa del punzone. Questi ripari, quando non vi siano altri pericoli, possono essere aperti durante la fase di risalita del punzone senza arrestarne il moto (ripari ad apertura anticipata).
- Barriere immateriali posizionate verticalmente. Questo dispositivo di sicurezza posto davanti alla zona pericolosa realizza un'area protetta. L'attraversamento della barriera durante la lavorazione causa l'arresto immediato della macchina, la sua liberazione non comanda direttamente l'avviamento. Durante la fase di risalita, a condizione che non vi siano elementi di pericolo, è consentito che all'attraversamento della barriera il moto del punzone prosegua fino al raggiungimento della posizione di massima apertura dello stampo (accesso anticipato).
- Comando a due mani da mantenere azionato durante tutta la durata della corsa di chiusura dello stampo, durante la fase di risalita, a condizione che non vi siano elementi di pericolo, è consentito il rilascio del comando il moto del punzone prosegua fino al raggiungimento della posizione di massima apertura dello stampo (accesso anticipato).

La combinazione delle misure di protezione deve proteggere tutte le persone esposte, e cioè quelle che possono accedere alla zona pericolosa durante le attività di funzionamento, messa a punto, manutenzione, pulizia e ispezione della macchina.

2.4.11.1A ACCESSO ALLA ZONA DI STAMPAGGIO PRIMA DEL RAGGIUNGIMENTO DELLA POSIZIONE DI MASSIMA APERTURA DELLO STAMPO (PUNTO MORTO SUPERIORE)

Quando si intende accedere alla zona di stampaggio durante la fase di risalita, ad esempio aprendo i ripari mobili interbloccati o attraversando una barriera immateriale è necessario che l'arresto della slitta portastampo avvenga al punto morto superiore. Perché ciò sia garantito deve essere controllato automaticamente da appositi dispositivi ridondanti e dotati di sorveglianza automatica. Deve inoltre essere controllata continuamente ed in modo automatico l'efficienza del sistema frenate (controllo dell'oltre corsa).

Ridondanza e sorveglianza automatica (vedi 2.2.5.1 “Dispositivi di interblocco”)

Questi due elementi applicati alle elettrovalvole che alimentano il gruppo freno-frizione hanno il fine di minimizzare il pericolo di ripetizione involontaria e di avvio accidentale del ciclo. La ridondanza consiste nell'adottare almeno due elettrovalvole oppure utilizzarne una a doppio corpo (soluzione migliore). Le due elettrovalvole o l'elettrovalvola a doppio corpo devono essere alimentate da circuiti elettrici completamente separati tra loro. Questa soluzione assicura che il sistema di innesto della pressa scarichi correttamente l'aria anche in caso di guasto singolo.

La sorveglianza automatica consiste nel continuo controllo del corretto funzionamento di ogni componente della elettrovalvola mediante appositi componenti di sicurezza.

Controllo dell'oltrecorsa

I dispositivi di sorveglianza dell'oltrecorsa devono assicurare che, se durante l'arresto al punto morto superiore viene superata la normale posizione di arresto di una entità superiore a quella indicata dal costruttore della macchina non deve essere possibile l'inizio di un nuovo ciclo.

2.4.11.1B BARRIERE IMMATERIALI (vedi 2.2.5.3 “Barriere Immateriali”)

I sistemi di protezione costituiti da barriere immateriali devono soddisfare i requisiti seguenti:

- Barriere immateriali costruite per funzioni di sicurezza con il massimo grado di affidabilità e dotate autonomamente di ridondanza e sorveglianza automatica (vedi 2.2.5.1 “Dispositivi di interblocco”);
- l'accesso alla zona pericolosa deve essere possibile solo attraversando il campo di intercettazione del dispositivo; protezioni aggiuntive devono impedire l'accesso alla zona pericolosa da qualunque altra direzione;
- quando è possibile sostare in una posizione compresa fra una barriera immateriale e la zona pericolosa della pressa, devono essere forniti mezzi aggiuntivi, per esempio raggi ulteriori, per rivelare la presenza di una persona in quella posizione. Le fasce non sorvegliate dai raggi devono avere una dimensione massima consentita di 75 mm;
- la barriera deve essere posizionata ad una distanza di sicurezza tale da non consentire il raggiungimento degli organi pericolosi tenendo anche conto delle inerzie complessive della pressa: la distanza deve essere calcolata adeguatamente (vedi 2.2.5.3 “Barriere Immateriali”).

2.4.11.1C COMANDO A DUE MANI (vedi 2.2.5.2 “Comando a due mani”)

Il comando a due mani, utilizzabile solo nel caso ci sia un solo operatore addetto alla pressa, deve sempre garantire le seguenti condizioni di sicurezza:

- uso contemporaneo delle due mani;
- azione mantenuta (vedi 2.2.6.2 “Azione mantenuta”) durante tutta la fase pericolosa (discesa del punzone);
- interruzione del ciclo al rilascio anche di un solo degli attuatori;
- rilascio di entrambi gli attuatori per iniziare un nuovo ciclo;
- obbligo dell'azione sincronizzata dei due pulsanti entro un tempo massimo di 0,5 sec.

Nel caso sulla pressa operino contemporaneamente più lavoratori, in assenza di altre protezioni occorre l'attivazione di un numero di comandi a due mani pari al numero di lavoratori addetti.

I comandi a due mani devono essere posizionati ad una distanza di sicurezza tale da non consentire il raggiungimento degli organi pericolosi tenendo anche conto delle inerzie complessive della pressa: la distanza deve essere calcolata adeguatamente (vedi punto 2.3 del 2.2.5.2 “Comando a due mani”).

Il corretto posizionamento del dispositivo di comando a due mani, alla dovuta distanza dalla zona pericolosa, è fondamentale per assicurare la sicurezza dell'operatore.

Nel caso di utilizzo di una postazione mobile, è fondamentale per la sicurezza il suo corretto posizionamento vincolato a pavimento o a strutture fisse.

2.4.11.1D DISPOSITIVO MECCANICO DI TRATTENUTA

Il dispositivo deve essere in grado di assorbire l'intera forza della pressa, qualora ciò non sia possibile, questo deve essere interbloccato al comando della pressa in modo tale che non sia possibile l'avviamento della macchina.

Per presse con stampo di profondità > 800 mm e corsa > 500 mm il dispositivo deve essere fissato e integrato alla pressa.

Schiacciamento o trascinamento degli arti superiori per contatto con il volano in rotazione.

Tutte le parti mobili del volano (fori, razze, cinghie) poste ad una altezza inferiore a 2,7 m dal piano di calpestio devono essere protette con ripari fissi a segregazione totale (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2).

Schiacciamento durante le fasi di cambio stampo o di manutenzione

Durante le fasi di cambio stampo, manutenzione o comunque quando è necessario introdursi anche solo in parte tra gli elementi mobili superiore ed inferiore della pressa, deve essere inserito un dispositivo meccanico di trattenuta (es. distanziale) che impedisca fisicamente la discesa dell'elemento mobile superiore.



Schiacciamento durante le fasi di messa a punto stampo e regolazione corsa

Durante le fasi di messa a punto dello stampo o di regolazione della corsa qualora non sia possibile utilizzare le protezioni attive durante il normale ciclo produttivo deve essere utilizzata una modalità di sicurezza che prevede la velocità lenta di chiusura (≤ 10 mm/s) abbinata ad un dispositivo di comando ad azione mantenuta. La selezione di questa modalità operativa prevede l'uso di un selettore modale a chiave (vedi 2.2.6.5 "Selettore modale di funzionamento").

Con la pressa in modalità di velocità lenta devono essere attivi solo dispositivi di comando ad azione mantenuta.

La combinazione delle misure di protezione deve proteggere tutte le persone esposte, e cioè quelle che possono accedere alla zona pericolosa durante le attività di funzionamento, messa a punto, manutenzione, pulizia e ispezione della macchina.

2.4.11.2 ORGANI DI COMANDO

Avviamento

Questa macchina può funzionare in diverse modalità operative, ad esempio ciclo singolo, ciclo continuo, ad impulsi, ecc. La selezione delle diverse modalità operative deve avvenire attraverso un apposito selettore modale a chiave (vedi 2.2.6.5 "Selettore modale di funzionamento"), tale selezione deve essere effettuata da personale esperto durante le fasi di piazzamento o messa a punto della macchina. Durante il normale funzionamento la chiave non deve rimanere inserita ma deve essere conservata a cura di un preposto appositamente individuato. Utilizzando Stampi Chiusi correttamente progettati e intrinsecamente sicuri, l'avviamento della macchina può avvenire tramite qualsiasi dispositivo di comando dell'avviamento (vedi 2.2.6.1 "Avviamento") purché ben riconoscibile e protetto contro il rischio di azionamento accidentale. Utilizzando Stampi Aperti la scelta del dispositivo di avviamento del ciclo di lavoro riveste particolare importanza e deve essere effettuata tenendo conto della modalità operativa selezionata e dei dispositivi di protezione utilizzati.

Avviamento con Comando a Due Mani in Ciclo Singolo - In queste condizioni di lavoro non si ritiene necessaria nessuna ulteriore protezione a condizione che l'operatore abbia il completo controllo dell'area di lavoro. Se nella conduzione della macchina è richiesta la presenza di più operatori deve essere garantita la sicurezza di ognuno di questi ad esempio dotandoli di altrettanti dispositivi di comando a due mani oppure rendendo loro inaccessibile la zona di chiusura dello stampo durante la fase pericolosa.

Avviamento con Comando a Due Mani in Ciclo Continuo oppure con comando a Pedale in qualsiasi tipo di ciclo - In queste condizioni di lavoro è necessario che la zona pericolosa sia resa completamente inaccessibile ad esempio tramite: Ripari fissi, Ripari mobili interbloccati, (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) Barriere immateriali (vedi 2.2.5.3 "Barriere immateriali").

Avviamento con la chiusura del riparo - Se la zona pericolosa è completamente protetta con ripari mobili interbloccati con bloccaggio del riparo (vedi "Ripari mobili interbloccati con bloccaggio del riparo" in 2.2.3.2) è possibile comandare l'avviamento della macchina direttamente con la chiusura del riparo stesso. Se l'avviamento del ciclo viene comandato direttamente dalla chiusura del riparo non deve essere possibile sostare tra riparo e zona pericolosa. Questa protezione è utilizzabile solo quando la lunghezza della corsa non supera 600 mm e la profondità della tavola porta stampo non supera 1000 mm.

Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo (vedi 2.3 "Impianti elettrici delle macchine") della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

Arresto

La macchina deve disporre di un dispositivo di comando (vedi 2.2.6.3 "Arresto") che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza.

Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore. In presenza di più operatori (grandi macchine) devono essere predisposti comandi di arresto di emergenza rapidamente azionabili da ogni lavoratore addetto, incluso l'operatore (o gli operatori) sul retro della pressa.

2.4.11.3 ERGONOMIA

Posizionamento

Le macchine devono essere installate in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento o trasporto delle lamiere, quali ad esempio banchi su ruote).

2.4.11.4 IGIENE DEL LAVORO

Rumore

Informarsi sul livello di esposizione personale relativo all'utilizzo della macchina e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

2.4.11.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE



Guanti (vedi 5.6.4 "Guanti di protezione contro i rischi meccanici") contro il rischio meccanico, antitaglio e impermeabilizzati se in presenza di oli.



Scarpe antinfortistiche (vedi 5.7 "Dispositivi di protezione dei piedi") con puntale di protezione (S1).



Protettori per l'udito (vedi 5.3 "Dispositivi di protezione dell'udito").

2.4.11.6 ISTRUZIONI PER L'USO

La macchina deve essere corredata di manuale, in lingua italiana per il corretto uso e la manutenzione, comprendente un programma di ispezioni periodiche.

2.4.11.7 AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

Prima dell'utilizzo

- Prendere visione e consultare i manuali per l'uso e la manutenzione della macchina forniti in dotazione.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari (vedi 2.2.3 "Ripari") e il funzionamento dei dispositivi di sicurezza (vedi 2.2.5 "Dispositivi di sicurezza").
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari (vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco").
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza").
- Rimuovere dalla pressa tutti gli utensili non necessari al processo di lavorazione
- Estrarre le chiavi dai selettori modali presenti sulla macchina, tali chiavi devono essere conservate da un preposto.
- Indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI) indicati in questa scheda.

Durante l'utilizzo

- Mantenere correttamente posizionati i ripari e i dispositivi di sicurezza sulla macchina.
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al proprio preposto.

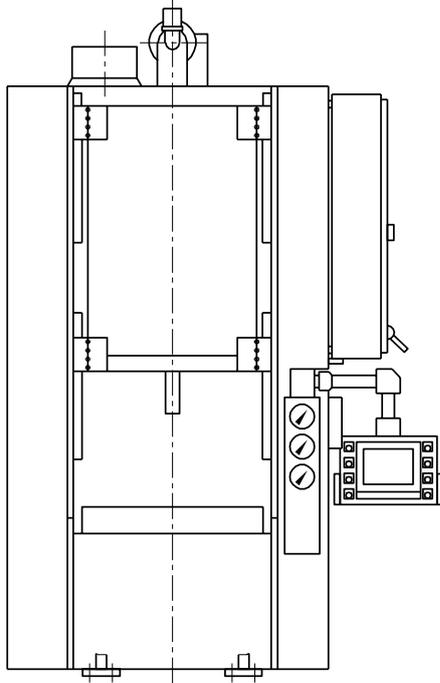
Dopo l'utilizzo

- Al termine del turno di lavoro, o comunque prima di spegnere la macchina, far scendere completamente la parte mobile dello stampo superiore in modo sia appoggiato a quello inferiore.
- Spegnerla macchina.
- Riporre le attrezzature e gli strumenti di misura negli appositi contenitori.
- Lasciare pulita e in ordine la macchina e la zona circostante (in particolare il posto di lavoro).
- Ripristinare il funzionamento di ripari eventualmente disattivati durante le manutenzioni.

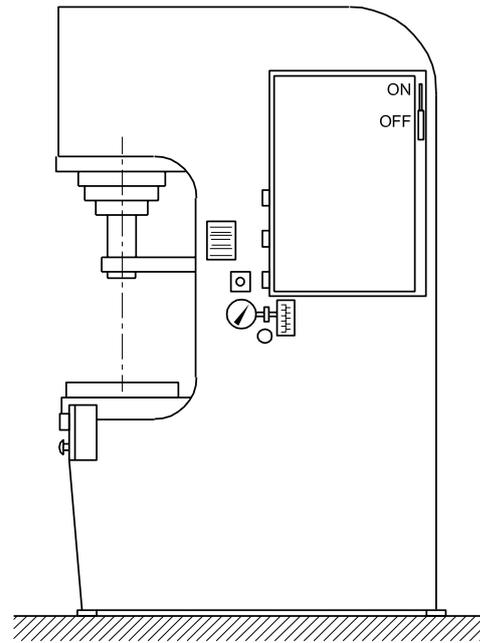


2.4.12 Pressa idraulica

D. Lgs. 81/08 All.V, D.P.R. 459/96 All.1, UNI EN 693/04



Pressa idraulica a telaio



Pressa idraulica aperta

Macchina per la lavorazione a freddo della lamiera tramite l'accostamento di un elemento mobile (punzone) a movimento alternativo e un elemento fisso (stampo) opportunamente sagomati. L'energia viene trasmessa per effetto di un fluido in pressione.

2.4.12.1 ELEMENTI DI PERICOLO

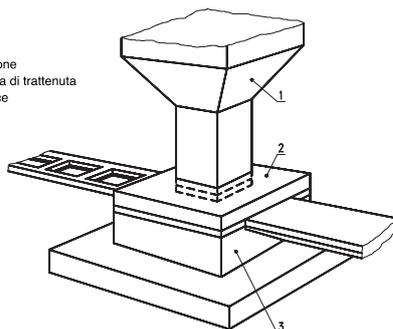
Schiacciamento degli arti superiori tra le due parti dello stampo

Per l'utilizzo in sicurezza delle presse idrauliche, la protezione della area di lavorazione (pressatura) può essere ottenuta con:

- Stampi chiusi, che impediscono per forma, dimensione e collocazione di raggiungere le parti pericolose (vedi 2.2.4 "Distanze di sicurezza") progettati e costruiti per essere intrinsecamente sicuri.

Legenda

- 1 Punzone
- 2 Piastra di trattenuta
- 3 Matrice



La segregazione può essere ottenuta realizzando la piastra di trattenuta della lamiera, che è fissata alla matrice, di spessore sufficiente da impedire che il punzone ne esca.

Le feritoie per l'ingresso e l'uscita del materiale non devono consentire per forma, dimensione e collocazione di raggiungere l'organo pericoloso (vedi 2.2.4 "Distanze di sicurezza").

- Ripari fissi a segregazione totale (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) posizionati in modo tale da impedire il raggiungimento della parte pericolosa.
- Ripari mobili interbloccati (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) con o senza bloccaggio del riparo (vedi "Ripari mobili interbloccati con bloccaggio del riparo" in 2.2.3.2) che impediscano il raggiungimento della zona pericolosa durante le fasi pericolose di chiusura e riapertura dello stampo. Durante la fase di riapertura dello stampo, a condizione che non vi siano elementi di pericolo, è consentito che all'apertura del riparo il moto del punzone prosegua fino al raggiungimento della posizione di massima apertura dello stampo.
- Qualora durante la fase di riapertura dello stampo vi siano elementi di pericolo è necessario che sia garantito l'arresto della slitta portastampo nel più breve tempo possibile all'atto dell'apertura del riparo.

2.4.12.1A APERTURA DEL RIPARO

L'apertura del riparo deve comandare l'arresto del movimento pericoloso tramite appositi dispositivi ridondanti dotati di sorveglianza automatica.

Deve inoltre essere controllato continuamente ed in modo automatico il punto di arresto per evitare l'oltrecorsa.

Ridondanza e sorveglianza automatica (vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco")

L'applicazione di questi dispositivi è finalizzata a garantire che, nel caso in cui uno di essi non svolga la propria funzione, ne sia disponibile un altro per svolgere tale funzione.

Serve a minimizzare il pericolo di ripetizione involontaria o di avvio accidentale del ciclo.

La salita e la discesa del pistone devono essere comandate da due valvole idrauliche di ritenuta montate in serie, di cui una deve essere installata il più vicino possibile all'uscita del cilindro. Il corretto funzionamento dei cassettei deve essere verificato ad ogni ciclo mediante un sistema di rilevazione con sensori di posizione elettromeccanici e circuiti cablati, ridondanti e monitorati.

Controllo dell'oltrecorsa

I dispositivi di sorveglianza dell'oltrecorsa devono assicurare che, se viene superata la normale posizione di arresto di un tratto superiore a quello specificato dal costruttore, deve essere immediatamente inviato un segnale d'arresto e non deve essere possibile l'inizio di un nuovo ciclo.

- Barriere immateriali posizionate verticalmente. Questo dispositivo di sicurezza posto davanti alla zona pericolosa realizza un'area protetta. L'attraversamento della barriera durante la lavorazione causa l'arresto immediato della macchina, la sua liberazione non comanda direttamente l'avviamento. Durante la fase di risalita, a condizione che non vi siano elementi di pericolo, è consentito che all'attraversamento della barriera il moto del punzone prosegua fino al raggiungimento della posizione di massima apertura dello stampo (accesso anticipato).

2.4.12.1B MASSIMA APERTURA DELLO STAMPO (PUNTO DI FINE CORSA SUPERIORE)

Condizione di massima distanza, tra gli elementi mobili della macchina, riferita allo specifico ciclo di lavoro. Il fermo degli elementi mobili deve essere controllato automaticamente da appositi dispositivi ridondanti e dotati di sorveglianza automatica.

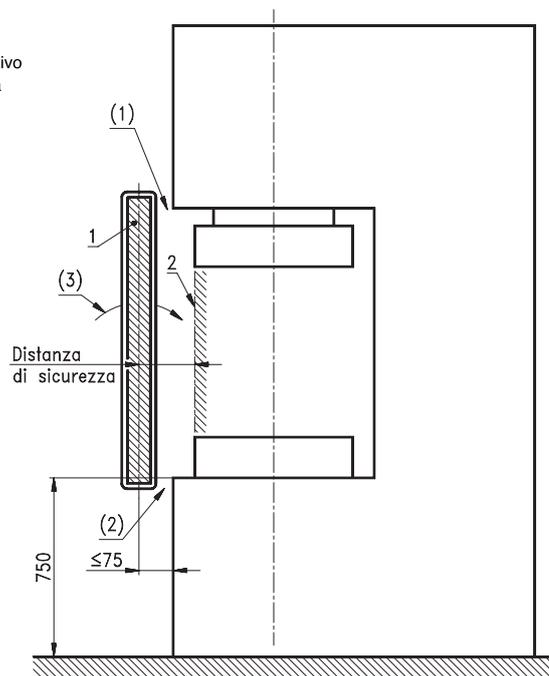
2.4.12.1C BARRIERE IMMATERIALI

- I sistemi di protezione costituiti da barriere immateriali (vedi 2.2.5.3 "Barriere immateriali") devono soddisfare i requisiti seguenti:
- Barriere immateriali costruite per funzioni di sicurezza con il massimo grado di affidabilità e dotate autonomamente di ridondanza e sorveglianza automatica (vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco");
- l'accesso alla zona pericolosa deve essere possibile solo attraversando il campo di intercettazione del dispositivo; protezioni aggiuntive devono impedire l'accesso alla zona pericolosa da qualunque altra direzione;
- quando è possibile sostare in una posizione compresa fra una cortina luminosa e la zona pericolosa della pressa, devono essere forniti mezzi aggiuntivi, per esempio raggi ulteriori, per rivelare la presenza di una persona in quella posizione. Le fasce non sorvegliate dai raggi devono avere una dimensione massima consentita di 75 mm;
- la barriera deve essere posizionata ad una distanza di sicurezza tale da non consentire il raggiungimento degli organi pericolosi tenendo anche conto delle inerzie complessive della pressa: la distanza deve essere calcolata adeguatamente (vedi 2.2.5.3 "Barriere Immateriali").

Legenda

- 1 Dispositivo opto-elettrico attivo
- 2 Limite della zona pericolosa

Dimensioni in mm



Nota - I valori per prevenire l'accessibilità dall'alto (1), dal basso (2) e dai lati del riparo (3) sono in accordo con la EN 294

- Comando a due mani da mantenere azionato durante tutta la durata della corsa di chiusura dello stampo; durante la fase di riapertura, a condizione che non vi siano elementi di pericolo, è consentito che, al rilascio del comando, il moto del punzone prosegua fino al raggiungimento della posizione di massima apertura dello stampo (accesso anticipato).

2.4.12.1D COMANDO A DUE MANI

Il comando a due mani (vedi 2.2.5.2 "Comando a due mani"), utilizzabile nel caso di un solo operatore addetto alla pressa, deve essere di tipo III (vedi 2.2.5.2 "Comando a due mani") e garantire quindi le seguenti condizioni di sicurezza:

- uso contemporaneo delle due mani;
- azione mantenuta (vedi 2.2.6.2 "Azione mantenuta") durante tutta la fase pericolosa (discesa del punzone);
- interruzione del ciclo al rilascio anche di un solo degli attuatori;
- rilascio di entrambi gli attuatori per iniziare un nuovo ciclo;
- obbligo dell'azione sincronizzata dei due pulsanti entro un tempo massimo di 0,5 sec.

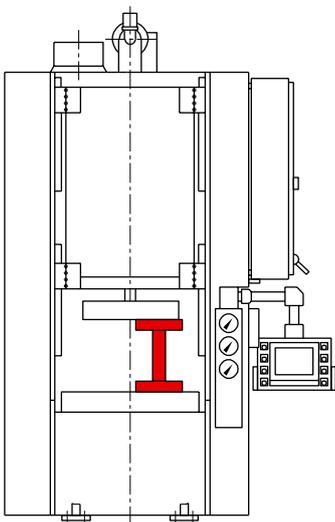
Nel caso sulla pressa operino contemporaneamente più lavoratori, in assenza di altre protezioni occorre l'attivazione di un numero di comandi a due mani pari al numero di lavoratori addetti; I comandi a due mani devono essere posizionati ad una distanza di sicurezza tale da non consentire il raggiungimento degli organi pericolosi tenendo anche conto delle inerzie complessive della pressa: la distanza deve essere calcolata adeguatamente (vedi punto 2.3.1 paragrafo 2.2.5.2 "Comando a due mani"). Il corretto posizionamento del dispositivo di comando a due mani, alla dovuta distanza dalla zona pericolosa, è fondamentale per assicurare la sicurezza dell'operatore. Nel caso di utilizzo di una postazione mobile, è fondamentale per la sicurezza il suo corretto posizionamento vincolato a pavimento o a strutture fisse.

2.4.12.1E DISPOSITIVO MECCANICO DI TRATTENUTA

Il dispositivo deve essere in grado di assorbire l'intera forza della pressa, qualora ciò non sia possibile, questo deve essere interbloccato al comando della pressa in modo tale che non sia possibile l'avviamento della macchina. Per presse con stampo di profondità > 800 mm e corsa > 500 mm il dispositivo deve essere fissato e integrato alla pressa

Schiacciamento a causa di cadute per gravità durante la produzione

Quando è necessario introdursi anche solo in parte tra gli elementi mobili superiore ed inferiore della pressa, durante la produzione la macchina deve essere dotata di un dispositivo che assicuri la trattenuta della parte mobile superiore.



2.4.12.1F TRATTENUTA DELLA PARTE MOBILE SUPERIORE DURANTE LA PRODUZIONE

Per presse con stampo di profondità > 800 mm e corsa > 500 mm durante il ciclo di lavoro deve essere garantito il fermo della parte mobile superiore mediante:

- un dispositivo meccanico di ritenuta;
- un dispositivo idraulico di ritenuta;
- una combinazione di un dispositivo idraulico di ritenuta a valvola singola e di un dispositivo meccanico di ritenuta.

Dispositivo idraulico di ritenuta della parte mobile superiore durante la produzione

Può essere costituito in uno dei seguenti modi:

- due cilindri di sostegno separati o di ritorno, ciascuno con una valvola idraulica di ritenuta, in grado di sostenere indipendentemente la slitta/maglio;
- due valvole idrauliche di ritenuta in serie, una delle quali installata, utilizzando tubazioni flangiate o saldate, il più vicino possibile all'uscita del cilindro o meglio direttamente sul corpo del cilindro, in grado di sostenere la slitta/maglio.

Schiacciamento a causa di cadute per gravità durante il cambio stampo, la manutenzione, la riparazione

Durante le fasi di cambio stampo, manutenzione o comunque quando è necessario introdursi anche solo in parte tra gli elementi mobili superiore ed inferiore della pressa, deve essere inserito un dispositivo meccanico di trattenuta (ad es: blocco meccanico, puntone anche interbloccato al comando della pressa) che impedisca fisicamente la discesa dell'elemento mobile superiore.

Schiacciamento durante le fasi di messa a punto stampo e regolazione corsa

Durante le fasi di messa a punto dello stampo o di regolazione della corsa qualora non sia possibile utilizzare le protezioni attive durante il normale ciclo produttivo deve essere utilizzata una modalità di sicurezza che prevede la velocità lenta di chiusura (≤ 10 mm/s) abbinata ad un dispositivo di comando ad azione mantenuta. La selezione di questa modalità operativa prevede l'uso di un selettore modale a chiave (vedi [2.2.6.5 "Selettore modale di funzionamento"](#)).

Con la pressa in modalità di velocità lenta devono essere attivi solo dispositivi di comando ad azione mantenuta. La selezione di una velocità maggiore di 10 mm/s deve simultaneamente attivare uno degli altri sistemi di sicurezza previsti in alternativa.

La combinazione delle misure di protezione sopra descritte deve proteggere tutte le persone esposte, e cioè quelle che possono accedere alla zona pericolosa durante le attività di funzionamento, messa a punto, manutenzione, pulizia e ispezione della macchina.

2.4.12.2 ORGANI DI COMANDO

Avviamento

L'avviamento della macchina deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando (vedi 2.2.6.1 "Avviamento") ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale (es. pulsanti protetti con anello di guardia, pedali con protezione superiore, ecc.). La selezione delle diverse modalità operative deve avvenire attraverso un apposito selettore modale a chiave (vedi 2.2.6.5 "Selettore modale di funzionamento"), tale selezione deve essere effettuata da personale esperto durante le fasi di piazzamento o messa a punto della macchina. Durante il normale funzionamento la chiave non deve rimanere inserita ma deve essere conservata a cura di un preposto appositamente individuato. Utilizzando Stampi Chiusi correttamente progettati e intrinsecamente sicuri, l'avviamento della macchina può avvenire tramite qualsiasi dispositivo di comando dell'avviamento (vedi 2.2.6.1 "Avviamento") purché ben riconoscibile e protetto contro il rischio di azionamento accidentale. Utilizzando Stampi Aperti la scelta del dispositivo di avviamento del ciclo di lavoro riveste particolare importanza e deve essere effettuata tenendo conto della modalità operativa selezionata e dei dispositivi di protezione utilizzati.

Avviamento con Comando a Due Mani in Ciclo Singolo - In queste condizioni di lavoro non si ritiene necessaria nessuna ulteriore protezione a condizione che l'operatore abbia il completo controllo dell'area di lavoro. Se nella conduzione della macchina è richiesta la presenza di più operatori deve essere garantita la sicurezza di ognuno di questi ad esempio dotandoli di altrettanti dispositivi di comando a due mani oppure rendendo loro inaccessibile la zona di chiusura dello stampo durante la fase pericolosa.

Avviamento con Comando a Due Mani in Ciclo Continuo oppure con comando a Pedale in qualsiasi tipo di ciclo - In queste condizioni di lavoro è necessario che la zona pericolosa sia resa completamente inaccessibile ad esempio tramite: Ripari Fissi (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2), Ripari Mobili Interbloccati (vedi "Ripari mobili interbloccati con bloccaggio del riparo" in 2.2.3.2), Barriere Immateriali (vedi 2.2.5.3 "Barriere immateriali").

Avviamento con la chiusura del riparo - Se la zona pericolosa è completamente protetta con ripari mobili interbloccati con bloccaggio del riparo (vedi "Ripari mobili interbloccati con bloccaggio del riparo" in 2.2.3.2) è possibile comandare l'avviamento della macchina direttamente con la chiusura del riparo stesso. Se l'avviamento del ciclo viene comandato direttamente dalla chiusura del riparo non deve essere possibile sostare tra riparo e zona pericolosa. Questa protezione è utilizzabile solo quando la lunghezza della corsa non supera 600 mm e la profondità della tavola porta stampo non supera 1000 mm.

Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo (vedi 2.3 "Impianti elettrici delle macchine") della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

Arresto

La macchina deve disporre di un dispositivo di comando (vedi 2.2.6.3 "Arresto") che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza.

Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore. In presenza di più operatori (grandi macchine) devono essere predisposti comandi di arresto di emergenza rapidamente azionabili da ogni lavoratore.

2.4.12.3 ERGONOMIA

Posizionamento

Le macchine devono essere installate in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento o trasporto delle lamiere, quali ad esempio banchi su ruote).

2.4.12.4 IGIENE DEL LAVORO

Rumore

Informarsi sul livello di esposizione personale relativo all'utilizzo della macchina e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

2.4.12.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE



Guanti (vedi 5.6.4 "Guanti di protezione contro i rischi meccanici") contro il rischio meccanico, antitaglio e impermeabilizzati se in presenza di oli.



Scarpe antinfortistiche (vedi 5.7 "Dispositivi di protezione dei piedi") con puntale di protezione (S1).



Protettori per l'udito (vedi 5.3 "Dispositivi di protezione dell'udito").

2.4.12.6 ISTRUZIONI PER L'USO

La macchina deve essere corredata di manuale, in lingua italiana per il corretto uso e la manutenzione, comprendente un programma di ispezioni periodiche.

2.4.12.7 AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

Prima dell'utilizzo

- Prendere visione e consultare i manuali per l'uso e la manutenzione della macchina forniti in dotazione.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari (vedi 2.2.3 "Ripari") e il funzionamento dei dispositivi di sicurezza (vedi 2.2.5 "Dispositivi di sicurezza").
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari (vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco").
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza").
- Rimuovere dalla pressa tutti gli utensili non necessari al processo di lavorazione.
- Estrarre le chiavi dai selettori modali presenti sulla macchina, tali chiavi devono essere conservate da un preposto.
- Indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI) indicati in questa scheda.

Durante l'utilizzo

- Mantenere correttamente posizionati i ripari e i dispositivi di sicurezza sulla macchina.
- Prima di qualsiasi intervento di messa a punto e manutenzione assicurarsi che non vi siano elementi in pressione; in caso ciò non sia avvenuto, scaricare con la valvola manuale la pressione in tutti gli elementi, che possono essere rimasti in pressione (deve essere presente un cartello di avvertimento).
- Segnalare tempestivamente trafilamenti o perdite d'olio dal circuito idraulico.
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al proprio preposto.

2.4.12.7A CIRCUITI IDRAULICI

Devono essere progettati in modo che:

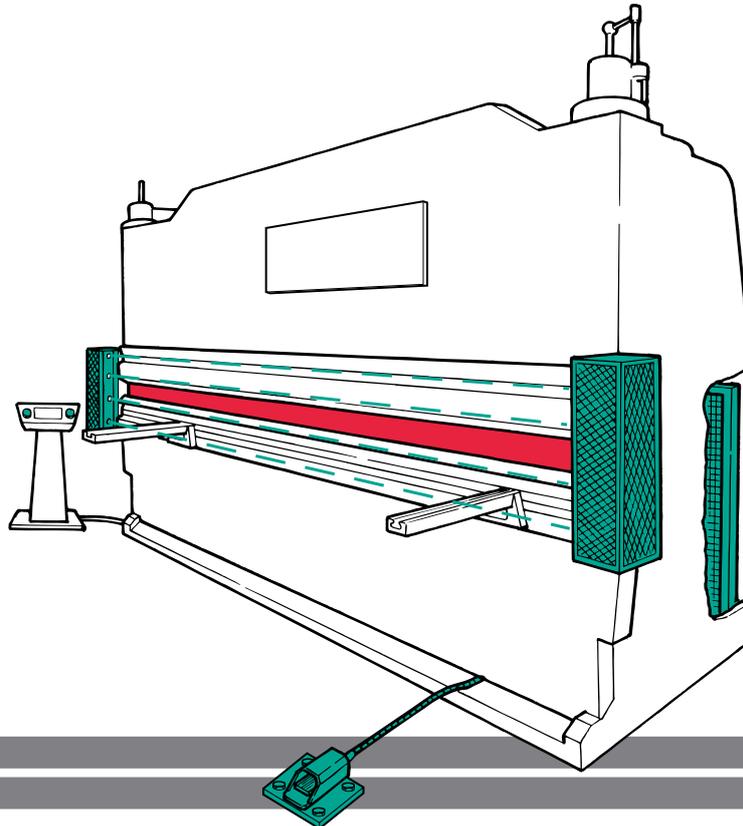
- tutti gli elementi degli impianti (es. tubazioni rigide e flessibili) siano protetti contro effetti esterni dannosi;
- non vi siano getti pericolosi di fluido in pressione caso di rotture o guasti dei componenti;
- la pressione dei serbatoi vada in scarico quando si isola la macchina dalla sua fonte di energia;
- non sia possibile superare più del 10% la pressione max di esercizio (valvole limitatrici di pressione);
- siano presenti dispositivi che, in caso di guasti al circuito, abbassamento o mancanza di pressione, garantiscano l'arresto o la discesa controllata delle parti mobili: valvola di non ritorno durante la fase di sollevamento e valvola parzializzatrice nella fase di discesa;
- sia attivo un dispositivo che disinserisca il comando della pressa nel caso in cui il valore limite della corsa di arresto venga superato.

Dopo l'utilizzo

- Al termine del turno di lavoro, o comunque prima di spegnere la macchina, far scendere completamente la parte mobile dello stampo superiore in modo sia appoggiato a quello inferiore.
- Spegner la macchina.
- Lasciare libera, in ordine e pulita la zona circostante la macchina (in particolare il posto di lavoro).
- Riporre le attrezzature e gli strumenti di misura negli appositi contenitori.
- Ripristinare il funzionamento di ripari eventualmente disattivati.

2.4.13 Pressa piegatrice

D. Lgs. 81/08 All.V, D.P.R. 459/96 All.1, UNI EN 12622/05



Macchina che effettua la piegatura a freddo di lamiera tramite l'accostamento di un punzone montato su un elemento mobile (traversa) a una matrice (o prisma) montata su una parte fissa. Punzone e matrice sono opportunamente sagomati in funzione della piegatura da ottenere. Tali macchine possono essere ad azionamento meccanico con innesto a frizione, idraulico o pneumatico.

2.4.13.1 ELEMENTI DI PERICOLO

Schiacciamento degli arti superiori a causa dell'accostamento della traversa alla matrice raggiungibile dal fronte macchina.

Funzionamento con ciclo automatico, carico e scarico anch'essi automatici.

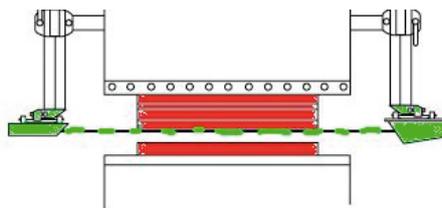
La protezione del fronte macchina può essere ottenuta con:

- Utensili chiusi in cui la distanza massima (vedi 2.2.4 "Distanze di sicurezza"), raggiungibile tra punzone e matrice, non consente il passaggio delle dita.
- Ripari fissi (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) posizionati in modo tale da impedire il raggiungimento della parte pericolosa in fase di chiusura.

Funzionamento a ciclo singolo ed alimentazione manuale.

Essendo questa modalità di lavoro molto pericolosa, la protezione del fronte macchina può essere ottenuta in uno dei seguenti modi:

- Ripari mobili interbloccati (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) con o senza il bloccaggio del riparo (vedi "Ripari mobili interbloccati con bloccaggio del riparo" in 2.2.3.2) che impediscano il raggiungimento della zona pericolosa durante il movimento di chiusura.
- Velocità lenta di chiusura (vedi 2.4.13.1B) (≤ 10 mm/s) abbinata ad un dispositivo di comando ad azione mantenuta (vedi 2.2.6.2 "Azione mantenuta").
- Barriere immateriali posizionate verticalmente od orizzontalmente. Questo dispositivo di sicurezza posto davanti alla zona pericolosa realizza un'area protetta. L'attraversamento della barriera durante la lavorazione causa l'arresto immediato della macchina, la sua liberazione non comanda direttamente l'avviamento.
- Sistemi laser scanner. Anche questo dispositivo realizza un'area protetta davanti alla zona pericolosa della macchina. Tale zona può essere sagomata e dimensionata dall'utilizzatore in funzione delle esigenze lavorative. L'entrata di una persona nella zona controllata dal laser scanner, viene immediatamente rilevata e la macchina è posta dapprima in stato di allarme e successivamente in condizioni di completa sicurezza.
- Dispositivi di protezione laser (con controllo di superficie piana) applicati alla traversa mobile. Questi dispositivi sono solidali all'organo in movimento (traversa mobile e punzone) e il sistema di protezione esplora preventivamente la zona che il punzone sta per raggiungere, proteggendo tale zona attorno alla linea di piegatura. Nel caso che durante il movimento di discesa, prima di raggiungere la prossimità della lamiera da lavorare, il raggio laser (che ha una forma geometrica appositamente sagomata) rilevi un corpo o un ostacolo, viene inviato istantaneamente un comando di arresto del movimento pericoloso o viene comandato altro movimento di sicurezza (es. risalita).



Sistema di protezione laser solidale all'organo in movimento

Presse meccaniche.

Se le presse sono meccaniche con innesto a frizione ed alimentazione manuale del pezzo, le protezioni sopra descritte devono essere integrate con ulteriori dispositivi di sicurezza.

Presse di vecchia costruzione (prima del luglio 2003).

Sulle presse piegatrici di vecchia costruzione sono spesso presenti i seguenti dispositivi di sicurezza:

- Sistemi monoraggio (fotocellula o laser) fissati alla struttura della macchina.
- Comando a due mani.

Questi ultimi due dispositivi fanno parte di una tecnologia ormai superata e non sufficientemente sicura. Possono pertanto essere utilizzati solo dopo aver effettuato una attenta valutazione sulla macchina, sui rischi connessi all'utilizzo in queste condizioni e sulla possibilità di garantire una costante verifica del loro corretto posizionamento e funzionamento. In questi casi il datore di lavoro dovrebbe provvedere ad adeguare la macchina con dispositivi più idonei e meno facilmente manomissibili.

2.4.13.1A DISPOSITIVI DI SICUREZZA PER EVITARE LA RIPETIZIONE DEL COLPO

Le protezioni descritte per le piegatrici con funzionamento a ciclo singolo ed alimentazione manuale sono utilizzabili senza ulteriori misure solo sulle presse idrauliche. Nelle presse meccaniche con innesto a frizione ed alimentazione manuale del pezzo, le protezioni devono essere integrate con i seguenti dispositivi atti ad impedire la ripetizione del colpo:

- gruppo freno-frizione alimentato da elettrovalvola a doppio corpo o da due elettrovalvole singole;
- solenoidi delle elettrovalvole collegati al circuito di comando con cablaggi separati a partire dai dispositivi di controllo del Punto Morto Superiore;
- circuiti di gestione e controllo dei solenoidi delle elettrovalvole dotati di sorveglianza automatica (vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco")

2.4.13.1B VELOCITÀ LENTA DI CHIUSURA (≤ 10 mm/s) ABBINATA AD UN DISPOSITIVO DI COMANDO AD AZIONE MANTENUTA

Se la macchina consente di operare con velocità maggiore di 10 mm/s, questa deve essere selezionata manualmente mediante un selettore a chiave (vedi 2.2.6.5 "Selettore modale di funzionamento"). La selezione di una velocità maggiore di 10 mm/s deve simultaneamente attivare uno degli altri sistemi di sicurezza previsti in alternativa.

Per le macchine costruite dopo il luglio 2003 la norma UNI EN 12622 prescrive che il comando ad azione mantenuta sia del tipo a 3 posizioni:

- prima posizione: macchina ferma
- seconda posizione: marcia
- terza posizione: arresto macchina



1° Posizione
Macchina Ferma



2° Posizione
Marcia



3° Posizione
Arresto Macchina

2.4.13.1C BARRIERE IMMATERIALI

La presenza di questi dispositivi di sicurezza deve garantire che:

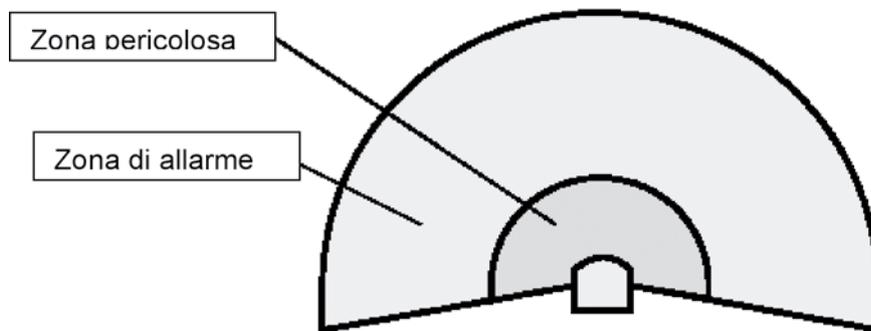
- l'accesso alla zona pericolosa sia possibile solo attraversando la zona di rilevamento della barriera immateriale;
- non sia possibile avviare alcun movimento pericoloso mentre una parte del corpo è rilevata dalla barriera;

Le barriere immateriali possono essere applicate in posizione verticale od orizzontale (vedi appendice "Pressa piegatrice: Configurazione e calcolo della distanza di sicurezza") a seconda delle caratteristiche costruttive della pressa piegatrice, della barriera e delle modalità di lavoro.

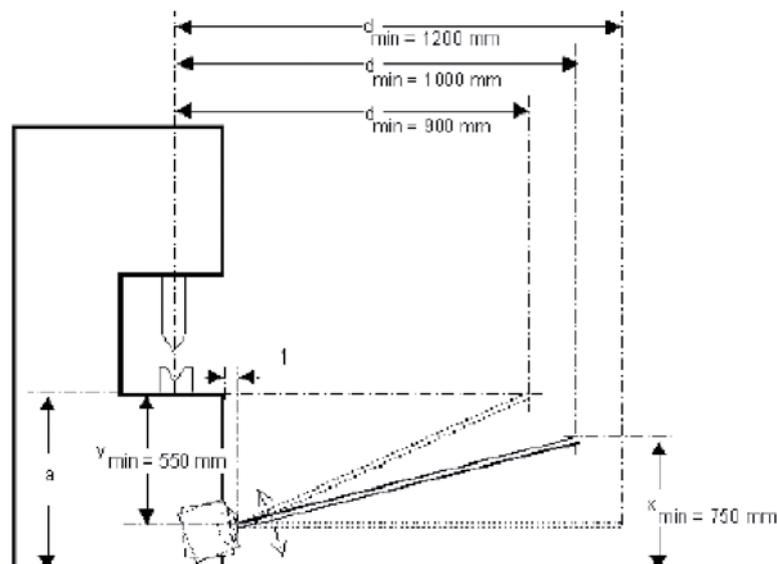
2.4.13.1D SISTEMI LASER SCANNER

La presenza di questi dispositivi di sicurezza deve garantire che:

- l'accesso alla zona pericolosa sia possibile solo attraversando la zona di rilevamento del dispositivo;
- l'operatore che entra nella zona definita "di allarme", avvicinandosi alla macchina, provochi un segnale acustico di allarme e se prosegue, fino ad entrare nella zona definita come "pericolosa", la macchina si arresti.
- non sia possibile avviare alcun movimento pericoloso mentre una parte del corpo è all'interno della zona pericolosa;

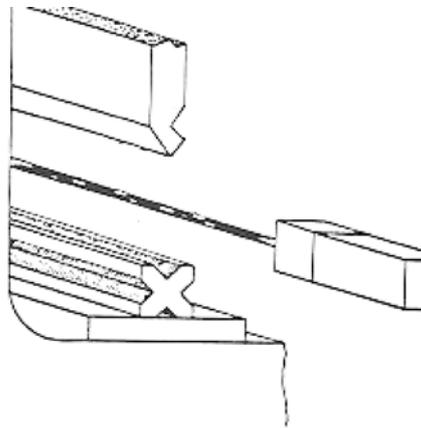


- la distanza "y" tra il piano di lavoro della macchina e l'inizio della zona di rilevamento deve essere almeno 550 mm;
- nel configurare le dimensioni dell'area protetta occorre tener conto che la distanza minima di sicurezza è funzione del tempo complessivo di risposta della macchina.



2.4.13.1E SISTEMI MONORAGGIO (fotocellula o laser)

I sistemi fotocellula o laser monoraggio, sono costituiti da due elementi, un emettitore che proietta un raggio ed un ricevitore che lo raccoglie. La posizione del raggio viene regolata lungo l'asse di piega ad una altezza di 6-8 mm dal piano della lamiera da lavorare. L'interruzione del raggio prima che sia completato il movimento pericoloso di chiusura della macchina determina l'arresto della macchina. Tali dispositivi non danno sufficienti garanzie di sicurezza in quanto non assicurano una regolazione fine e tale da mantenere il raggio alla distanza necessaria per proteggere l'operatore. Sono inoltre facilmente manomissibili.



2.4.13.1F COMANDO A DUE MANI (vedi 2.2.5.2 "Comando a due mani")

Il comando a due mani, utilizzabile solo nel caso ci sia un solo operatore addetto alla pressa, deve sempre garantire le seguenti condizioni di sicurezza:

- uso contemporaneo delle due mani;
- azione mantenuta (vedi 2.2.6.2 "Azione mantenuta") durante tutta la fase pericolosa;
- interruzione del ciclo al rilascio anche di un solo dei comandi;
- rilascio di entrambi i comandi per iniziare un nuovo ciclo;

Va tenuto presente che il dispositivo da solo non è comunque sufficientemente sicuro in quanto:

- protegge solo il lavoratore che lo aziona, ma non terze persone che accompagnano la lamiera o si trovano nell'area pericolosa degli stampi;
- non protegge contro il rischio di urto o schiacciamenti tra il pezzo in lavorazione e la traversa;
- è di difficile utilizzo in quanto il pezzo normalmente deve essere sostenuto con le mani;

È ritenuto invece sufficientemente sicuro per le sole funzioni di "setting" (messa a punto degli utensili, manutenzione e lubrificazione delle parti).

Per queste funzioni, il comando a due mani, deve essere utilizzato congiuntamente alla bassa velocità di lavoro (≤ 10 mm/s) e predisposto in modo da non poter essere utilizzato per la normale produzione.

In ogni caso l'uso del comando a due mani deve essere subordinato al rispetto di una procedura aziendale definita appositamente.

Schiacciamento degli arti superiori a causa dell'accostamento della traversa alla matrice raggiungibile dai lati della macchina.

Le soluzioni possibili sono:

- Ripari mobili interbloccati (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2)
- Comando ad azione mantenuta e velocità di chiusura lenta.

Schiacciamento degli arti superiori a causa dell'accostamento della traversa alla matrice raggiungibile dal lato posteriore della macchina.

Le soluzioni possibili sono:

- Ripari mobili interbloccati (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) anche in combinazione con ripari fissi (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2);
- Barriere immateriali.

2.4.13.1G BARRIERE IMMATERIALI SUL LATO POSTERIORE DELLA MACCHINA

Questi dispositivi posti a protezione del lato posteriore devono avere almeno due fasci di luce collocati ad una distanza minima di sicurezza calcolata con la seguente formula

$$d = (K \times T) + C$$

(vedi appendice 1 "Pressa piegatrice: Configurazione e calcolo della distanza di sicurezza").

La distanza minima dal punto pericoloso più vicino, nel caso di utilizzo di due o tre fasci luminosi, non può comunque essere inferiore a:

N° di fasci luminosi	Distanza minima dal punto pericoloso
Tre fasci	1000 mm
Due fasci	1200 mm

L'altezza dei fasci rispetto al piano di calpestio deve rispettare i seguenti criteri:

N° di fasci	Altezze fasci dal pavimento (mm)
4	300, 600, 900, 1200
3	300, 700, 1100
2	400, 900

Nella parte posteriore della pressa piegatrice deve essere presente un dispositivo di ripristino delle barriere, in posizione esterna all'area protetta dalla quale sia possibile avere una chiara visuale della zona pericolosa. Tale dispositivo deve ripristinare la funzionalità delle barriere immateriali nel caso in cui esse siano state attraversate da un corpo.

Schiacciamento degli arti superiori durante le operazioni di manutenzione o riparazione

Per prevenire il rischio di una caduta per gravità della traversa mobile dovuta a un guasto del sistema idraulico, meccanico o elettrico, deve essere presente un dispositivo di bloccaggio meccanico (distanziale) o idraulico (valvola di blocco) o combinato, in grado di garantire comunque il sostegno della traversa mobile.

2.4.13.2 ORGANI DI COMANDO

Avviamento

L'avviamento della macchina deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando (vedi 2.2.6.1 "Avviamento") ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale (es. pulsanti protetti con anello di guardia, pedali con protezione superiore, ecc.).

Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo (vedi 2.3 "Impianti elettrici delle macchine") della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

Arresto

La macchina deve disporre di un dispositivo di comando (vedi 2.2.6.3 "Arresto") che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza.

Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore. In presenza di più operatori (grandi macchine) devono essere predisposti comandi di arresto di emergenza rapidamente azionabili da ogni lavoratore.

2.4.13.3 ERGONOMIA

Posizionamento

Le macchine devono essere installate in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento o trasporto delle lamiere, quali ad esempio banchi su ruote).

2.4.13.4 IGIENE DEL LAVORO

Rumore

Informarsi sul livello di esposizione personale relativo all'utilizzo della macchina e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

2.4.13.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Deve essere fatta una attenta valutazione sulle lavorazioni per poi definire le modalità di utilizzo dei DPI:



Guanti (vedi 5.6.4 "Guanti di protezione contro i rischi meccanici") contro il rischio meccanico, antitaglio e impermeabilizzati se in presenza di oli.



Scarpe antinfortunistiche (vedi 5.7 "Dispositivi di protezione dei piedi") con puntale di protezione (S1).



Protettori per l'udito (vedi 5.3 "Dispositivi di protezione dell'udito").

2.4.13.6 ISTRUZIONI PER L'USO

La macchina deve essere corredata di manuale, in lingua italiana per il corretto uso e la manutenzione, comprendente un programma di ispezioni periodiche.

2.4.13.7 AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

Prima dell'utilizzo

- Prendere visione e consultare i manuali per l'uso e la manutenzione della macchina forniti in dotazione.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari (vedi 2.2.3 "Ripari") e dei dispositivi di sicurezza (vedi 2.2.5 "Dispositivi di sicurezza").
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari (vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco").
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza").
- Rimuovere dalla pressa tutti i punzoni non necessari al processo di piegatura (utilizzare punzoni lunghi quanto la lamiera da piegare).
- La regolazione e messa a punto dei riferimenti posteriori deve essere eseguita esclusivamente dal lato posteriore della pressa (non passare con le mani o altre parti del corpo tra gli utensili).
- Estrarre le chiavi dai selettori modali presenti sulla macchina, tali chiavi devono essere conservate da un preposto.
- Indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI) indicati in questa scheda.

Durante l'utilizzo

- Mantenere correttamente posizionati i ripari sulla macchina.
- Non manomettere o disattivare i dispositivi di sicurezza. Se la loro disattivazione dovesse essere indispensabile ai fini di una specifica lavorazione, dovranno essere adottate immediatamente altre misure di sicurezza quali velocità di lavorazione molto lente, comandi ad azione mantenuta, ecc.
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al proprio preposto
- Durante la piegatura, se è necessario sostenere il pezzo con le mani, tenerlo alla estremità più lontana dalla linea di piegatura ed evitare di sostenere di lato la lamiera.
- Producendo pezzi "scatolati" evitare assolutamente di sostenere il pezzo con le mani tenendole sopra i bordi già piegati.
- Prestare particolare attenzione al rischio di urti o schiacciamenti causati dalla caduta del pezzo piegato e rilasciato all'apertura della pressa; in tal caso è possibile ridurre la velocità di ritorno, fino al rilascio del pezzo da parte degli utensili oppure impostare un ritorno non automatico del punzone.
- Se possibile, in base al tipo di lavorazione, dotare la macchina di supporti regolabili o accompagnatori oppure di manipolatori per sostenere o guidare il pezzo in piegatura.
- Mantenersi il più possibile distanti dal pezzo durante la fase di piegatura.

Segnali di pericolo che evidenziano i rischi residui presenti sulla pressa piegatrice per particolari lavorazioni da applicarsi sulla macchina



a)



b)



c)

- a) pericoli di schiacciamento tra il pezzo e parti della pressa piegatrice;
- b) lesioni per deviazione di pezzi sporgenti;
- c) pericoli di schiacciamento e cesoiamento tra gli utensili durante la bassa velocità e l'operazione di piegatura sono indicati sotto.

Dopo l'utilizzo

- Al termine del turno di lavoro, o comunque prima di spegnere la macchina, far scendere completamente la traversa mobile in modo che l'utensile superiore sia appoggiato a quello inferiore.
- Spegnere la macchina.
- Lasciare libera, in ordine e pulita la zona circostante la macchina (in particolare il posto di lavoro).
- Riporre le attrezzature e gli strumenti di misura negli appositi contenitori.
- Ripristinare il funzionamento dei dispositivi di sicurezza eventualmente disattivati.

PRESSA PIEGATRICE: CONFIGURAZIONE E CALCOLO DELLA DISTANZA DI SICUREZZA

Configurazione verticale

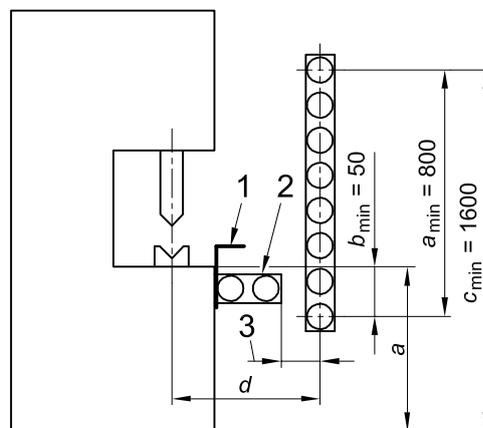
Oltre alle condizioni comuni alle barriere immateriali (vedi 2.2.5.3 barriere immateriali), il dispositivo deve avere le seguenti caratteristiche:

- L'altezza minima della barriera ottica deve essere di 800 mm con un'altezza del banco dal piano di calpestio ≥ 850 mm;
- La minima distanza di sicurezza "d" non deve essere minore di 100 mm e deve essere calcolata con la specifica formula.

Legenda

- 1 Sostegno dei fogli
- 2 Fascio/i di luce/riparo/i aggiuntivo/i
- 3 Piano di riferimento della distanza massima
- a Altezza del banco
- b Distanza di sovrapposizione
- c Altezza del bordo superiore della barriera ottica
- d Distanza di sicurezza

Dimensioni in mm



- il sistema di sicurezza viene disattivato al raggiungimento del punto di "muting", pertanto dovrà essere automaticamente attivato un comando ad azione mantenuta abbinato alla velocità lenta di chiusura.

Calcolo della distanza di sicurezza per il posizionamento verticale delle barriere immateriali

$$d = (K \times T) + C$$

Dove:

d: distanza di sicurezza minima tra la barriera immateriale e la zona pericolosa [mm]

K: velocità di avvicinamento del corpo o di sue parti [mm/s]

= 2000 mm/s (con $d \leq 500$ mm)

= 1600 mm/s (con $d > 500$ mm)

T: tempo di arresto totale della pressa piegatrice [secondi]

C: distanza aggiuntiva [mm] definita in funzione della capacità di rilevamento del dispositivo (fornito dal costruttore) tramite il seguente prospetto:

capacità di rilevamento mm	Distanza aggiuntiva C mm	Avviamento del ciclo mediante barriera ottica
≤ 14	0	
$> 14 \leq 20$	80	Ammesso
$> 20 \leq 30$	130	
$> 30 \leq 40$	240	
> 40	850	Non Ammesso

Esempi applicativi della barriera immateriale anteriore in posizione verticale

Esempio 1

barriera con capacità di rilevamento di 24 mm

tempo totale d'arresto T di 0,2 secondi

$$d = (2000 \times 0,2) + 130 = 530 \text{ mm } (> 500)$$

$$d = (1600 \times 0,2) + 130 = 450 \text{ mm } (< 500)$$

La barriera in questo caso va posizionata ad almeno 500 mm dal punto pericoloso

Esempio 2

barriera con capacità di rilevamento di 14 mm

tempo totale d'arresto T di 0,2 secondi

$$d = (2000 \times 0,2) + 0 = 400 \text{ mm}$$

La barriera in questo caso va posizionata ad almeno 400 mm dal punto pericoloso

Esempio 3

barriera con capacità di rilevamento di 20 mm

tempo totale d'arresto T di 0,3 secondi

$$d = (2000 \times 0,3) + 80 = 680 \text{ mm } (> 500)$$

$$d = (1600 \times 0,3) + 80 = 560 \text{ mm}$$

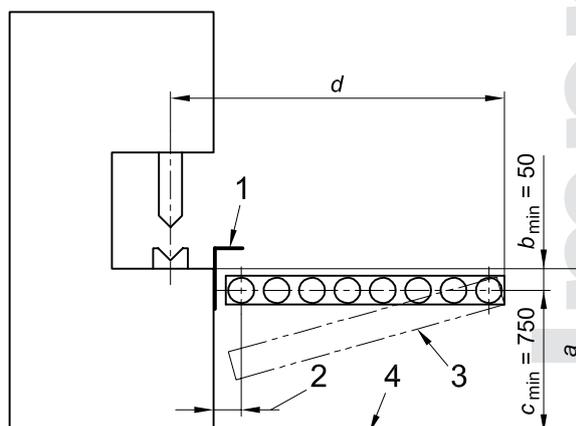
La barriera in questo caso va posizionata ad almeno 560 mm dal punto pericoloso

Configurazione orizzontale

Legenda

- | | |
|---|---|
| 1 | Sostegno dei fogli |
| 2 | Distanza massima (vedere testo) |
| 3 | Possibile posizione alternativa della barriera ottica |
| 4 | Piano di riferimento |
| a | Altezza del banco |
| b | Distanza di sovrapposizione |
| c | Altezza della barriera ottica |
| d | Distanza di sicurezza |

Dimensioni in mm

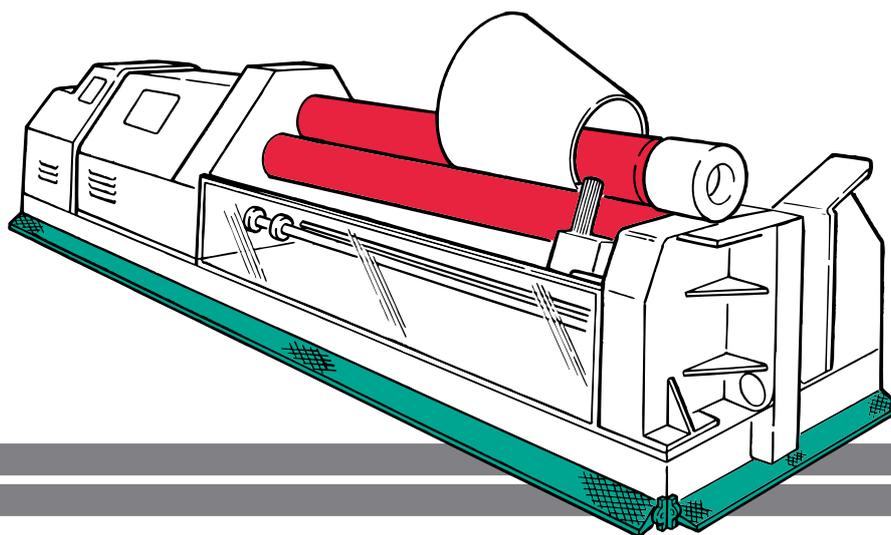


Può essere adottata nelle seguenti condizioni:

- Il banco deve essere di altezza compresa tra 800 mm e 1200 mm.
- La distanza di sicurezza "d" deve essere almeno di 1000 mm purché la barriera immateriale ([vedi 2.2.5.3 "Barriere immateriali"](#)) sia posta ad una altezza minima da terra di 750 mm ed il tempo di risposta complessivo sia \leq a 200 ms (millisecondi).
- Con un tempo di risposta complessivo $>$ di 200 ms (millisecondi), la distanza di sicurezza si ottiene aggiungendo 20 mm alla cifra di 1000 mm per ogni 10 ms (millisecondi) aggiuntivi.

2.4.14 Calandra

D. Lgs. 81/08 All. V e VI, DPR 459/96 All. I



Macchina operatrice per la curvatura dei metalli che vengono fatti passare tra cilindri opportunamente accoppiati e sovrapposti.

2.4.14.1 ELEMENTI DI PERICOLO

Schiacciamento, trascinamento, impigliamento.

La zona di imbocco dei cilindri (o rulli) è quella più pericolosa e dovrebbe essere efficacemente protetta per tutta la sua estensione, con riparo per impedire la presa e il trascinamento delle mani o altre parti del corpo del lavoratore. Tali protezioni possono essere costituite da ripari fissi (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) o da ripari mobili interbloccati (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2). Poiché però, per necessità di lavorazione, questi tipi di ripari non sono sempre applicabili, la macchina deve essere dotata di un dispositivo a fune o barra contornante la zona pericolosa che l'operatore può azionare da qualsiasi posizione con una facile manovra al fine di conseguire il rapido arresto dei cilindri.

La fune o barra (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") deve essere collegata a finecorsa di sicurezza (vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco") in modo da provocare l'arresto della macchina nel caso venga azionata dall'operatore. Nelle calandre che presentano rischi particolarmente gravi il dispositivo di arresto d'emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") a fune o barra deve conseguire l'arresto immediato dei cilindri (motore autofrenante) e la contemporanea inversione del moto o allontanamento dei cilindri.

Inoltre, per quanto necessario ai fini della sicurezza e tecnicamente possibile, il lavoratore deve essere fornito e fare uso di appropriati attrezzi che gli consentano di eseguire le operazioni senza avvicinare le mani alla zona pericolosa.

Contatto con organi di trasmissione del moto

Gli elementi di trasmissione del moto devono essere racchiusi completamente riparo fisso (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) o mobile interbloccato (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) nel caso sia richiesto un accesso frequente (cioè per più di una volta per turno) alla zona di protezione.

2.4.14.2 ORGANI DI COMANDO

Avviamento

L'avviamento della macchina deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando (vedi 2.2.6.1 "Avviamento") ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale (es. leve con doppio movimento, pulsanti protetti con anello di guardia, pedali con protezione superiore, ecc.).

Riavviamento inatteso

Il riavviamento spontaneo della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo (vedi 2.3 "Impianti elettrici delle macchine").

Arresto

La macchina deve disporre di un dispositivo di comando (vedi 2.2.6.3 "Arresto") che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza.

Arresto di emergenza

Le calandre devono essere dotate di almeno un arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") facilmente accessibile, collocato in corrispondenza delle postazioni di comando ed in altri punti operativi che, dopo essere stato azionato, arresta la macchina ponendola in condizioni di sicurezza. Esso può essere costituito da un pulsante a fungo rosso oppure da una barra o fune.

2.4.14.3 ERGONOMIA

Posizionamento

La macchina deve essere installata in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro anche durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento).

2.4.14.4 IGIENE DEL LAVORO

Rumore

Informarsi sul livello di esposizione personale relativo all'utilizzo della macchina e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

2.4.14.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Deve essere fatta una attenta valutazione sulle lavorazioni per poi definire le modalità di utilizzo dei DPI:



Guanti (vedi 5.6.4 "Guanti di protezione contro i rischi meccanici") contro il rischio meccanico, impermeabilizzati se in presenza di oli. I guanti possono costituire un grave pericolo di impigliamento durante la rotazione dei rulli.



Scarpe antinfortistiche (vedi 5.7 "Dispositivi di protezione dei piedi") con puntale di protezione (S1).

2.4.14.6 ISTRUZIONI PER L'USO

La macchina deve essere corredata di manuale, in lingua italiana per il corretto uso e la manutenzione, comprendente un programma d'ispezioni periodiche.

2.4.14.7 AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

Prima dell'utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza della macchina, in particolare sulle modalità di imbracatura e presa delle lamiere.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari (vedi 2.2.3 "Ripari") e dei dispositivi di sicurezza (vedi 2.2.5 "Dispositivi di sicurezza").
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari (vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco").
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza").
- Controllare che la fune di comando dell'arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") sia correttamente tesa in tutta la sua estensione, in modo da consentire l'arresto immediato dei cilindri al minimo contatto con essa.
- Verificare che il rullo superiore sia completamente inserito nel supporto di scorrimento.
- Indossare indumenti che non possano impigliarsi alle parti pericolose in movimento sulla macchina
- Non indossare sciarpe, collane, braccialetti, orologi, anelli, raccogliere e legare i capelli lunghi.
- Indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI) indicati in questa scheda.

Durante l'utilizzo

- Mantenere correttamente posizionati i ripari sulla macchina.
- Non manomettere o eludere i dispositivi di sicurezza. Se la loro disattivazione dovesse essere indispensabile ai fini di una specifica lavorazione, dovranno essere adottate immediatamente altre misure di sicurezza quali ad esempio velocità di lavorazione molto lente e comandi ad azione mantenuta.
- Regolare il pinzaggio (rullo inferiore) per ottenere il diametro della virola desiderato.
- Interrompere la rotazione quando la lamiera perde l'appoggio del rullo anteriore.
- Non aprire nel modo più assoluto il rullo di pinzaggio durante l'imbracatura della virola.
- Depositare la virola su un idoneo supporto o apposito contenitore.
- Durante le fasi di inserimento della lamiera, di calandratura e di estrazione della virola, non sostare all'interno delle zone operative.
- Qualora la lamiera venga caricata con carroponete, le imbracature vanno tenute agganciate fino a quando c'è rischio di fuoriuscita della lamiera dai cilindri.
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al preposto

Dopo l'utilizzo

- Spegner la macchina.
- Per controllare la qualità della calandratura non salire sui rulli neanche a macchina ferma.
- Controllare la forma della virola con sagome rimanendo all'esterno della macchina e solo quando questa è ferma.
- Lasciare libera e in ordine la zona circostante la macchina (in particolare il posto di lavoro).
- Ripristinare il funzionamento di ripari eventualmente disattivati.

2.4.15 Centro di lavoro

D. Lgs. 81/08 ALL. V e VI, DPR 459/96 ALL. I, UNI EN 12417:2003



Macchina utensile in cui il mandrino, orizzontale o verticale, è in grado di eseguire due o più processi di lavorazione (es. fresatura, foratura, alesatura) con un unico piazzamento del pezzo da lavorare, dotata di funzioni che consentono il cambio automatico degli utensili.

2.4.15.1 ELEMENTI DI PERICOLO

Contatto, schiacciamento, trascinarsi con organi pericolosi presenti nella zona di lavoro, cambio utensili, cambio pallet, sistema di rimozione trucioli.

La zona di lavoro del centro di lavorazione deve essere completamente protetta mediante ripari fissi (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) o ripari mobili interbloccati (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) con bloccaggio del riparo (vedi "Ripari mobili interbloccati con bloccaggio del riparo" in 2.2.3.2) se i movimenti pericolosi possono proseguire anche dopo l'apertura del riparo. A tale scopo può essere realizzata una recinzione perimetrale della macchina costituita con una combinazione di queste tipologie di riparo e di dispositivi di rilevamento della presenza di persone (barriere immateriali (vedi 2.2.5.3 "Barriere immateriali"), pedane sensibili (vedi 2.2.5.4 "Pedane sensibili"), ecc.).

Particolare attenzione deve essere posta in caso di accesso dell'operatore nelle zone ove avvengono operazioni automatizzate di:

- Cambio utensile;
- Cambio pallet;
- Rimozione trucioli;

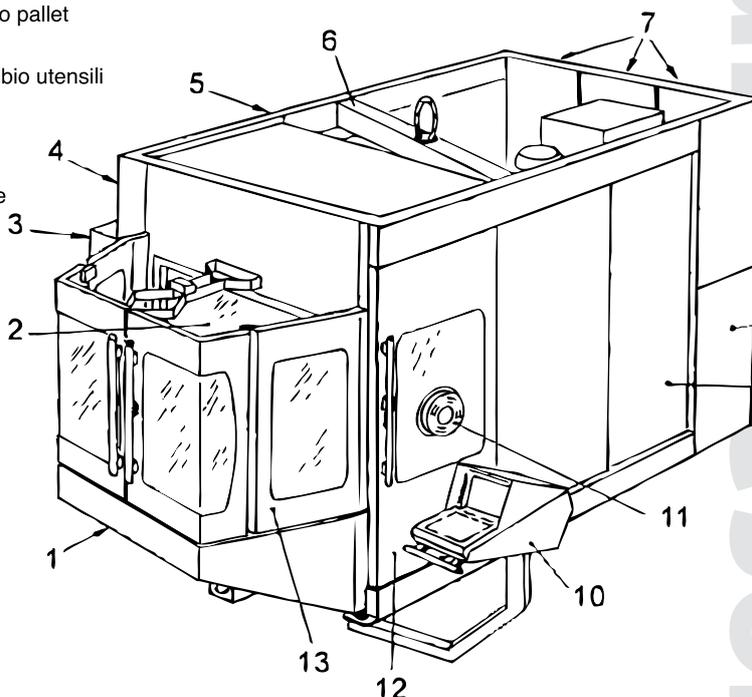
L'accesso deve sempre avvenire in condizioni di sicurezza per l'operatore. Se è necessario accedere a queste zone pericolose, mentre i movimenti sono attivi, devono essere immediatamente ed automaticamente introdotte misure alternative di sicurezza, come ad esempio riduzione della velocità o comandi ad azione mantenuta.

Una attenta valutazione deve essere fatta nel caso siano presenti sulla macchina o in prossimità di questa pozzi o pozzetti di ispezione o piattaforme elevate per l'operatore.

Protezione realizzata con ripari fissi e ripari mobili interbloccati

Legenda

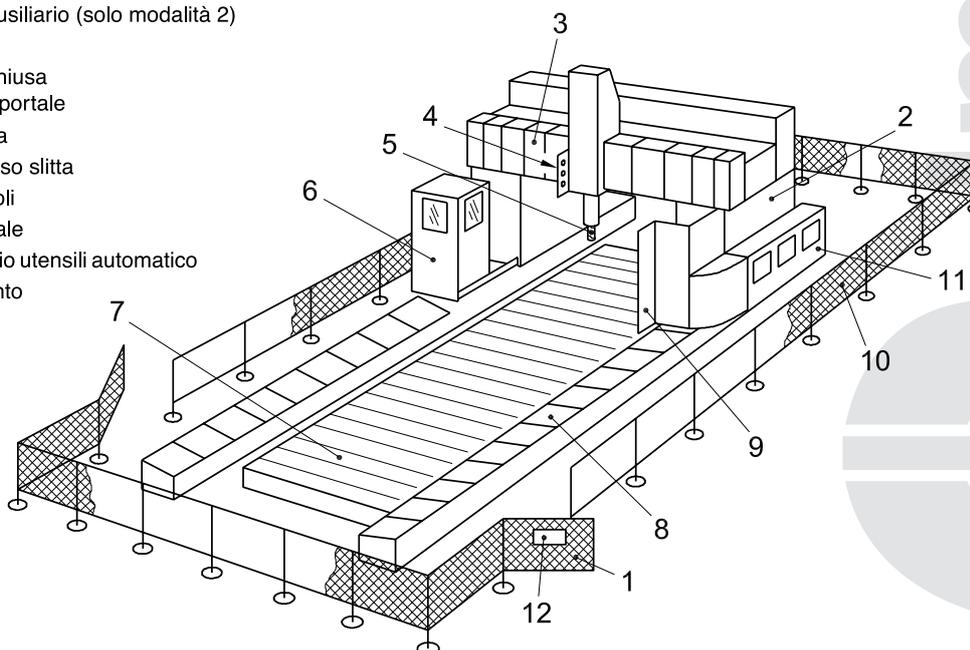
- 1 Stazione di messa a punto
- 2 Finestra rotante per il dispositivo di cambio pallet
- 3 Trasportatore trucioli
- 4 Finestra di controllo del dispositivo di cambio utensili
- 5 Finestra di controllo del caricatore utensili
- 6 Traversa per il trasporto della macchina
- 7 Porta per la manutenzione posteriore (unità idraulica, pneumatica, di lubrificazione centrale, ventola motore)
- 8 Porta dell'armadio
- 9 Porta per la manutenzione
- 10 Pannello di comando
- 11 Finestra di controllo rotante
- 12 Apertura scorrevole all'area di lavoro
- 13 Porta pieghevole frontale



Protezione realizzata con recinzione perimetrale

Legenda

- 1 Cancelli di accesso
- 2 Portale mobile
- 3 Coperture di acciaio telescopiche
- 4 Comando portatile ausiliario (solo modalità 2)
- 5 Fresa
- 6 Stazione operativa chiusa su tre lati, corse con portale
- 7 Piano della macchina
- 8 Coperture sul percorso slitta
- 9 Deviatore sfridi/trucioli
- 10 Recinzione perimetrale
- 11 Dispositivo per cambio utensili automatico
- 12 Cartelli di avvertimento



2.4.15.1A RECINZIONE PERIMETRALE

I ripari che costituiscono la recinzione perimetrale devono avere una altezza minima di 1,4 metri, essere collocati ad una adeguata distanza di sicurezza dalla zona pericolosa (vedi 2.2.4 "Distanze di sicurezza") e non devono lasciare spazi maggiori di 300 mm verso il pavimento.

I ripari posti a protezione della zona di lavoro devono essere in grado di contenere o impedire la proiezione di sfridi, trucioli, fluidi lubro refrigeranti e altre parti che possono essere proiettate verso l'operatore. La resistenza dei ripari deve essere adeguata alla tipologia della lavorazione tenendo conto della velocità massima del mandrino, del diametro utensili, della massa degli inserti, della distanza tra utensili e riparo, della tipologia e dimensione materiale lavorato, ecc.

2.4.15.1B ESCLUSIONE DELL'INTERBLOCCO DEI RIPARI NEL DISPOSITIVO PER IL CAMBIO UTENSILE

Se sono necessari movimenti di cambio utensile con i ripari interbloccati aperti, l'esclusione dell'interblocco del riparo deve avvenire tramite apposito selettore a chiave (vedi 2.2.6.5 "Selettore modale di funzionamento"). L'esclusione dell'interblocco deve immediatamente attivare le seguenti funzioni di sicurezza:

- I movimenti di cambio utensile devono essere possibili tramite un dispositivo di comando ad azione mantenuta, nel caso si debba comandare un unico movimento, o tramite un dispositivo di comando a due mani nel caso si debbano comandare movimenti continui;
- La velocità deve essere ridotta (cioè 15 m/min per pericolo d'urto; 2 m/min per pericolo di schiacciamento, cesoiamento o intrappolamento) oppure comandata da una distanza di sicurezza dalle parti pericolose della macchina.

Dall'interno di questa zona non devono essere accessibili parti pericolose e l'operatore deve essere protetto contro il rischio di proiezione di trucioli o fluidi lubrorefrigeranti, in caso contrario la lavorazione deve arrestarsi.

2.4.15.1C ESCLUSIONE DELL'INTERBLOCCO DEI RIPARI O DEI DISPOSITIVI DI SICUREZZA NELLA ZONA DEL CAMBIO PALLET O CAMBIO PEZZI.

Se si rende necessario l'accesso ai movimenti pericolosi dalla zona di cambio pallett, cambio pezzi, l'esclusione dell'interblocco dei ripari o dei dispositivi di sicurezza deve avvenire tramite apposito selettore a chiave (vedi 2.2.6.5 "Selettore modale di funzionamento"). L'esclusione dell'interblocco o dei dispositivi di sicurezza deve garantire che i movimenti pericolosi avvengano:

- Con un dispositivo di comando ad azione mantenuta (vedi 2.2.6.2 "Azione mantenuta") ed uno di consenso se il movimento è del tipo intermittente;
- Con un comando a due mani (vedi 2.2.5.2 "Comando a due mani") se invece è necessario un movimento continuo.

2.4.15.1D ESCLUSIONE DELL'INTERBLOCCO DEI RIPARI NELLA ZONA DEL SISTEMA DI RACCOLTA TRUCIOLI.

Se si rende necessario l'accesso al sistema di raccolta trucioli mentre questo è in movimento, l'esclusione dell'interblocco dei ripari deve avvenire tramite apposito selettore a chiave (vedi 2.2.6.5 "Selettore modale di funzionamento"). L'esclusione dell'interblocco deve garantire che i movimenti pericolosi del sistema di raccolta trucioli avvengano alle seguenti condizioni:

- Deve essere azionato un dispositivo di comando ad azione mantenuta (vedi 2.2.6.2 "Azione mantenuta");

- Deve essere presente un dispositivo di arresto d'emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") nelle immediate vicinanze;
- Deve essere presente un cartello d'avvertimento che indichi l'area pericolosa dello scarico del sistema di raccolta dei trucioli

Dall'interno di questa zona non devono essere accessibili parti pericolose e l'operatore deve essere protetto contro il rischio di proiezione di trucioli o fluidi lubrorefrigeranti, in caso contrario la lavorazione deve arrestarsi.

2.4.15.1E POZZETTI

Se sono presenti pozzetti in prossimità della macchina, questi devono essere coperti (per esempio da griglie a pavimento) o protetti con parapetto alto almeno 1 metro dal piano di calpestio.

Se il pozzetto viene aperto o reso accessibile occorre collocare attorno ad esso, ad una distanza di circa 1 metro dal bordo una catena (rossa/bianca, nera/gialla) con un cartello di avvertimento.

Se è necessario accedere ai pozzetti per scopi di osservazione, manutenzione o regolazione, l'entrata nel pozzetto deve avvenire mediante cancelli di accesso interbloccati (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) che impediscono il movimento della macchina in modalità automatica e se necessario, attivano la modalità "Messa a Punto" (vedi 2.4.15.2B).

2.4.15.1F PIATTAFORME DI LAVORO

Se sono presenti piattaforme di lavoro queste devono avere i seguenti requisiti:

- Essere protette contro il rischio di caduta sia delle persone che vi transitano che di oggetti o materiale (ad esempio parapetto alto almeno 1 metro) se la piattaforma è posta ad una altezza maggiore ai 500 mm.
- Altezza utile per l'operatore (distanza tra piano di calpestio e parte sovrastante) di almeno 2100 mm, la larghezza libera almeno 600 mm, preferibilmente 800 mm;
- Garanzia di illuminazione e ventilazione adeguate;
- Presenza di agevoli mezzi di accesso e di abbandono anche in condizioni di emergenza;
- Dalla piattaforma non devono essere accessibili parti pericolose e l'operatore deve essere protetto contro il rischio di proiezione di trucioli o fluidi lubrorefrigeranti.

Contatto, schiacciamento, trascinamento con organi di trasmissione del moto

L'accesso agli elementi di trasmissione del moto (cinghie, catene, ingranaggi, pulegge, alberi) deve essere impedito mediante ripari fissi (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) o ripari mobili interbloccati (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2).

2.4.15.2 ORGANI DI COMANDO

Avviamento

L'avviamento della macchina deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando (vedi 2.2.6.1 "Avviamento") ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale.

Modalità di funzionamento

Ogni macchina deve avere almeno due modalità di funzionamento:

- **Ciclo automatico;**
- **Messa a punto;**

con l'opzione di una terza modalità facoltativa:

- **Intervento manuale in condizioni operative limitate.**

La selezione della modalità di funzionamento deve avvenire mediante un selettore a chiave (vedi 2.2.6.5 "Selettore Modale") oppure tramite un codice di accesso e deve essere possibile solo dall'esterno della zona di lavoro. Qualunque sia la modalità selezionata deve sempre essere garantita la sicurezza dell'operatore addetto e delle altre persone eventualmente esposte.

2.4.15.2A CICLO AUTOMATICO

In questa modalità operativa tutti i ripari devono essere chiusi ed i dispositivi di protezione devono essere attivi.

2.4.15.2B MESSA A PUNTO

Se per effettuare le operazioni di messa a punto deve essere aperto un riparo mobile interbloccato o deve essere escluso un dispositivo di protezione, i movimenti della macchina devono poter avvenire solo alle seguenti condizioni:

- Movimento di un solo asse per volta con velocità massima di 2 m/min o con incremento massimo di 10 mm, comandato con:
 - un dispositivo di comando ad azione mantenuta (vedi 2.2.6.2 "Azione mantenuta");
 - un volante elettronico;
 - immissione dati manuale seguita da avvio del ciclo insieme a un dispositivo di consenso.
- La velocità di rotazione del mandrino deve essere tale che l'inerzia conseguente un comando di arresto non sia maggiore di 2 giri.
- La rotazione del mandrino deve essere avviata e mantenuta solo mediante uno dei mezzi seguenti:
 - un dispositivo di comando ad azione mantenuta (vedi 2.2.6.2 "Azione mantenuta");
 - un dispositivo di comando ed uno di consenso.
- Il meccanismo automatico per il cambio dell'utensile o del pezzo deve rimanere inibito.
- I movimenti del trasportatore dei trucioli, se accessibile, devono essere avviati e mantenuti solo mediante un dispositivo di comando ad azione mantenuta (vedi 2.2.6.2 "Azione mantenuta").

2.4.15.2C INTERVENTO MANUALE IN CONDIZIONI OPERATIVE LIMITATE

Questa modalità operativa consente l'utilizzo della macchina con comando manuale o con programma, mentre i ripari sono aperti oppure mentre i dispositivi di protezione sono esclusi e può essere utilizzata quando:

- Sono chiaramente definite le modalità e le caratteristiche del lavoro da eseguire;
- La lavorazione è affidata a personale qualificato;
- Il movimento degli assi singoli ha una velocità massima di 5 m/min;
- La velocità di rotazione del mandrino deve essere tale che l'inerzia, conseguente un comando di arresto, non sia maggiore di 5 giri;

- L'esecuzione di un programma deve essere avviata mediante un dispositivo di comando ed uno di consenso, quest'ultimo deve essere mantenuto per tutta la durata del programma.
- Le lavorazioni comandate manualmente si devono ottenere come segue:
 - La rotazione del mandrino deve essere avviata mediante un dispositivo di comando ed uno di consenso, quest'ultimo deve essere mantenuto per tutta la durata della lavorazione.
 - movimenti degli assi devono essere avviati e mantenuti mediante uno dei mezzi seguenti:
 - un dispositivo di comando ad azione mantenuta (vedi 2.2.6.2 "Azione mantenuta");
 - un volante elettronico;
 - immissione dati manuale seguita da avvio del ciclo insieme a un dispositivo di consenso.
- Il meccanismo automatico per il cambio dell'utensile o del pezzo deve rimanere inibito.
- I movimenti del trasportatore dei trucioli, se accessibile, devono essere avviati e mantenuti solo mediante un dispositivo di comando ad azione mantenuta (vedi 2.2.6.2 "Azione mantenuta").

Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo (vedi 2.3 "Impianti elettrici delle macchine") della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

Arresto

La macchina deve disporre di un dispositivo di comando (vedi 2.2.6.3 "Arresto") che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza.

Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore e che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza. Se sono presenti più postazioni in cui può essere presente un operatore (ad esempio la zona cambio utensili) anch'esse devono avere un comando di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza").

2.4.15.2D ARRESTO IN CONDIZIONI DI SICUREZZA

Sia in condizioni di arresto normale che di emergenza deve essere possibile comandare i movimenti degli organi rispetto a tutti gli assi della macchina (ad esempio per il rilascio di persone intrappolate).

2.4.15.3 ERGONOMIA

Posizionamento

La macchina deve consentire il libero accesso alla zona di lavoro anche durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento).

2.4.15.4 IGIENE DEL LAVORO

Emissioni

La macchina deve essere dotata di un idoneo impianto di aspirazione localizzata (vedi 3.6 "Impianti di ventilazione e aspirazione localizzata").

Rumore

Informarsi sul livello di esposizione personale relativo all'utilizzo della macchina e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

2.4.15.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Deve essere fatta una attenta valutazione sulle lavorazioni per poi definire le modalità di utilizzo dei DPI:



Occhiali antinfortunistici (vedi 5.4 "Dispositivi di protezione degli occhi e del viso") possono essere omessi solo se i ripari proteggono completamente la zona di lavoro impedendo qualsiasi proiezione di materiale o fluido lubrorefrigerante verso l'operatore.



Guanti (vedi 5.6.4 "Guanti di protezione contro i rischi meccanici") contro il rischio meccanico e impermeabilizzati per la presenza di fluidi lubrorefrigeranti.



Scarpe antinfortunistiche (vedi 5.7 "Dispositivi di protezione dei piedi") con puntale di protezione (S1).



Protettori per l'udito (vedi 5.3 "Dispositivi di protezione dell'udito").

2.4.15.6 ISTRUZIONI PER L'USO

La macchina deve essere corredata di manuale, in lingua italiana per il corretto uso e la manutenzione, comprendente un programma d'ispezioni periodiche.

2.4.15.7 AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

Prima dell'utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza della macchina.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari (vedi 2.2.3 "Ripari") e dei dispositivi di sicurezza (vedi 2.2.5 "Dispositivi di sicurezza").
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari (vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco").
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza").
- Assicurarsi che l'immissione e la pressione di fluidi lubrorefrigeranti siano quelle effettivamente necessarie alla lavorazione (per evitare il surriscaldamento e la formazione di fumi).
- Attivare l'impianto di aspirazione se le condizioni di lavoro ne hanno richiesto l'installazione.
- Ancorare in modo adeguato il pezzo da lavorare alla tavola.
- Accertarsi che non siano presenti chiavi, utensili e altri oggetti sulla tavola o in prossimità del pezzo in lavorazione.
- Indossare indumenti che non possano impigliarsi alle parti pericolose in movimento sulla macchina
- Non indossare sciarpe, collane, braccialetti, orologi, anelli, raccogliere e legare i capelli lunghi.
- Indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI) indicati in questa scheda.

Durante l'utilizzo

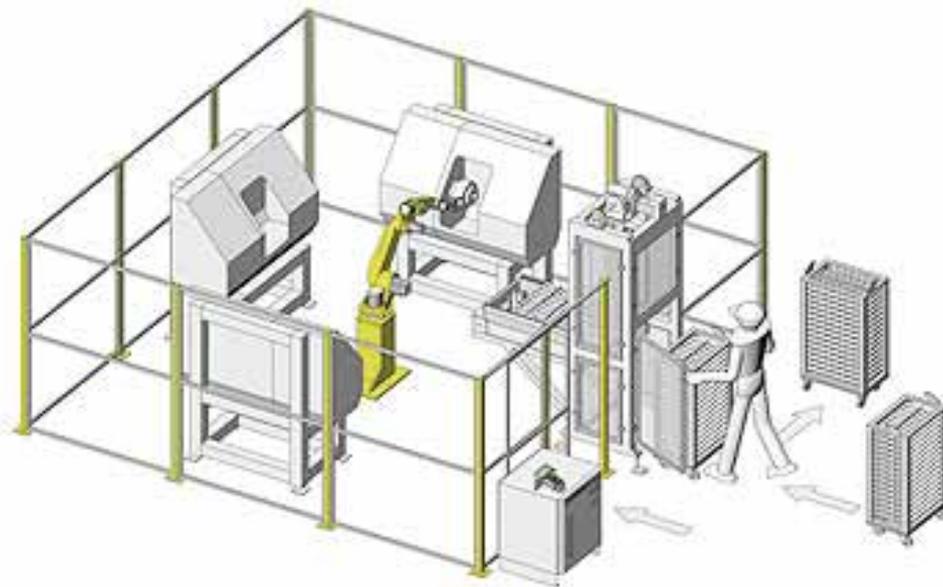
- Mantenere correttamente posizionati i ripari sulla macchina.
- Non manomettere o eludere i dispositivi di sicurezza. Se la loro disattivazione dovesse essere indispensabile ai fini di una specifica lavorazione, dovranno essere adottate immediatamente altre misure di sicurezza quali velocità di lavorazione molto lente, comandi ad azione mantenuta, ecc...
- Non lasciare mai la macchina funzionante senza controllo (allontanarsi dalla macchina solo a lavorazione ultimata o a macchina ferma).
- Effettuare i cambi pezzo solo dopo aver fermato o posto in condizioni di sicurezza la macchina.
- Effettuare operazioni di pulizia solo a macchina ferma.
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al preposto
- Evitare di imbrattarsi mani e vestiario con fluidi lubrorefrigeranti (non indossare tute sporche o scarpe di tela, non pulirsi le mani sulla tuta, non conservare in tasca gli stracci sporchi); lavarsi spesso le mani (a fine lavoro, prima di mangiare, di andare in bagno e di mettersi i guanti).
- Contenere eventuali spandimenti di fluidi lubrorefrigeranti con appositi materiali o sostanze forniti dal datore di lavoro.

Dopo l'utilizzo

- Spegnerne la macchina.
- Riporre le attrezzature e gli strumenti di misura negli appositi contenitori.
- Lasciare pulita (da residui di lavorazione e fluidi lubrorefrigeranti) e in ordine la macchina e la zona circostante (in particolare il posto di lavoro).
- Ripristinare il funzionamento di ripari eventualmente disattivati.

2.4.16 Isola robotizzata

D.Lgs. 81/08 All. V e VI, DPR 459/96 All. I, UNI EN ISO 10218:2006



Macchina o insieme di macchine asservite nella manipolazione del materiale o nell'esecuzione delle lavorazioni da robot o altri sistemi di automazione. Una volta allestita, l'isola robotizzata, diventa una unica entità anche se composta di più macchine diverse tra loro.

Nell'isola robotizzata il compito dell'operatore può essere quello di caricare e scaricare il magazzino dei materiali a meno che questa funzione non sia anch'essa automatizzata o di intervenire per operazioni di programmazione, messa a punto, manutenzione e riparazione.

2.4.16.1 ELEMENTI DI PERICOLO

Gli elementi di pericolo di un'isola robotizzata sono costituiti dai movimenti del robot e delle altre macchine facenti parte dell'isola.

Per la particolarità dei robot, di compiere movimenti molto ampi, ad alta energia e velocità con avvio ed andamento del moto difficili da prevedere, tutta l'area attorno alla isola robotizzata deve essere delimitata in modo tale che dall'esterno non sia possibile venire a contatto con i suoi elementi pericolosi tenendo conto della loro massima estensione (vedi 2.2.4 "Distanze di sicurezza").

Tale area è definita "Spazio Protetto"; l'accesso a tale area deve poter avvenire solo quando tutte le macchine comprese nell'isola sono in condizioni di sicurezza.

Le protezioni attorno allo spazio protetto possono essere costituite da una combinazione dei seguenti dispositivi:

- Ripari fissi (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) che evitano l'accesso allo spazio protetto se non attraverso aperture protette con ripari mobili interbloccati (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) o con dispositivi di rilevazione della presenza di persone (vedi 2.2.5.3 "Barriere immateriali" e paragrafo 2.2.5.4 "Pedane sensibili").
- Ripari mobili interbloccati (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2). Quando è possibile entrare con l'intero corpo all'interno della zona protetta, il riparo mobile deve essere dotato di un dispositivo che ne impedisca la chiusura involontaria.

- Dispositivi rilevatori di presenza (vedi 2.2.5.3 “Barriere immateriali” e paragrafo 2.2.5.4 “Pedane sensibili”), questi devono essere collocati in modo che sia impossibile entrare nella zona protetta senza esserne rilevati. Il riavviamento del robot può avvenire solo quando la persona non è più rilevata.

Nell'utilizzo in sicurezza delle isole robotizzate devono essere sempre rispettati due principi fondamentali:

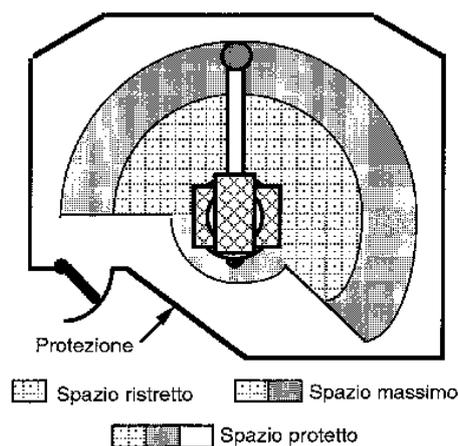
- Assenza di persone nello Spazio Protetto durante il funzionamento automatico;
- Eliminazione dei pericoli o, in alternativa la loro massima riduzione possibile durante gli interventi che è necessario effettuare all'interno dello Spazio Protetto (vedi 2.4.16.1A “Lavori all'interno dello spazio protetto”) (es. programmazione, manutenzione, ecc.).
- L'accesso allo spazio protetto è consentito solo al personale autorizzato che segue procedure definite come previsto ad esempio per la programmazione (vedi 2.4.16.7 “Programmazione”).

2.4.16.1A LAVORI ALL'INTERNO DELLO SPAZIO PROTETTO

Per la sicurezza dell'operatore che si trova ad operare all'interno dello spazio protetto per azionare il robot devono essere identificate due aree così definite:

- **Spazio Massimo:** è lo spazio che può essere coperto dalle varie parti in movimento del robot, comprendente anche eventuali dispositivi applicati alle sue estremità ed i pezzi manipolati.
- **Spazio Ristretto:** è una parte dello Spazio Massimo che può essere coperto solo dalle varie parti in movimento del robot. Per garantire che i movimenti del robot non vadano oltre tale spazio vi devono essere fermi meccanici o altri limitatori di corsa in grado di bloccarlo.

La creazione di tali spazi dà la possibilità all'operatore, che si trova all'interno dello spazio protetto di avere un'area sicura in cui operare anche in caso di malfunzionamento del robot.



Altre macchine

Le singole macchine, costruite per funzionare autonomamente e presenti all'interno dell'isola quali ad esempio pressa piegatrice, punzonatrice ecc., possono essere utilizzate a condizione che :

- prima di entrare all'interno dello spazio protetto, il robot sia escluso tramite selettore a chiave (vedi 2.2.6.5 “Selettore modale di funzionamento);
- il funzionamento della macchina possa avvenire solo con i suoi dispositivi di sicurezza attivi o ripristinati nel caso fossero stati esclusi nel funzionamento automatico.

2.4.16.2 ORGANI DI COMANDO

Avviamento

L'avviamento dei movimenti pericolosi del robot deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando (vedi 2.2.6.1 "Avviamento") ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale (es. pulsanti protetti con anello di guardia, pedali con protezione superiore, ecc.).

L'avvio del ciclo automatico deve essere possibile solo se:

- tutte le protezioni sono presenti e funzionanti;
- nessuno è presente all'interno dello spazio protetto;
- vengano seguite le appropriate procedure di sicurezza;

2.4.16.2A COMANDO REMOTO

I comandi remoti (ad esempio tramite rete di comunicazione) devono poter comandare l'inizio ciclo della macchina solo quando le protezioni sono attive. Inoltre il comando remoto deve essere attivabile o disattivabile con un selettore a chiave (vedi 2.2.6.5 "Selettore modale di funzionamento") che lo escluda quando si utilizza un comando locale.

Unità portatile

Si tratta di una unità mobile, collegata al sistema di comando della macchina, tenuta manualmente dall'operatore per le operazioni di programmazione del robot.

2.4.16.2B UNITÀ PORTATILE

Se la macchina è dotata di unità portatile, questa deve:

- essere di facile utilizzo (principi ergonomici);
- quando la unità portatile è utilizzata all'interno dello spazio protetto, non deve essere possibile utilizzare l'isola robotizzata con funzionamento automatico;
- sulla unità portatile deve essere presente un dispositivo di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza");
- i comandi di movimentazione del robot devono essere del tipo ad azione mantenuta (vedi 2.2.6.2 "Azione mantenuta");
- il robot deve essere progettato in modo tale che, quando viene utilizzata una unità portatile, possa essere mosso solo da questa;
- tutti i movimenti del robot comandati dalla unità portatile devono essere a velocità lenta (ad esempio < 250 mm/sec).

Se è necessario eseguire operazioni a velocità maggiore di questa, stando all'interno dello spazio protetto, la velocità deve essere volutamente selezionata (ad esempio con un selettore a chiave) dall'operatore stesso ed il suo avvio deve avvenire utilizzando un dispositivo di abilitazione assieme al comando ad azione mantenuta.

Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo (vedi 2.3 "Impianti elettrici delle macchine") della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

Arresto di sicurezza

La macchina deve disporre di un dispositivo di comando (vedi 2.2.6.3 “Arresto”) che consenta l’arresto in condizioni di sicurezza

Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 “Arresto d’emergenza”) collocato in posizione facilmente raggiungibile dall’operatore.

Inoltre ogni stazione di comando deve essere dotata di un dispositivo di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 “Arresto d’emergenza”). Il ripristino di ogni dispositivo di arresto d’emergenza deve avvenire all’esterno dello Spazio Protetto.

Al di là delle caratteristiche tecniche che sono definite nelle specifiche sezioni, nella tabella sotto riportata vengono meglio evidenziate le differenze tra il comando di arresto di sicurezza (vedi 2.2.6.3 “Arresto”) e il comando di arresto d’emergenza (vedi 2.2.6.4 “Arresto d’emergenza”).

	Arresto di Emergenza	Arresto di Sicurezza
Posizionamento	Il comando deve essere collocato in modo che l’operatore vi abbia un accesso libero e rapido	Il comando deve essere collocato tenendo conto del calcolo delle distanze di sicurezza
Azionamento	Manuale	Automatico o manuale
Prestazione di sicurezza	In conformità alla Categoria 3 della Norma ISO 13849-1:1999 3 o comunque come previsto dalla valutazione del rischio	In conformità alla Categoria 3 della Norma ISO 13849-1:1999 3 o comunque come previsto dalla valutazione del rischio
Ripristino	Solo manuale	Automatico o manuale
Frequenza d’uso	Non frequente, solo in emergenza	Variabile, da ogni ciclo di lavoro a rara
Effetti	Viene interrotta la fonte di energia della parte pericolosa	La macchina si arresta mantenendo le condizioni di sicurezza

2.4.16.3 ERGONOMIA

Posizionamento

La macchina deve essere installata in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro anche durante l’utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento).

2.4.16.3A ERGONOMIA

Riveste particolare importanza nelle isole robotizzate rendendo ad esempio più semplice l’esecuzione di alcuni compiti per l’operatore e riducendo gli errori umani durante gli interventi.

Deve ad esempio essere considerata l’interfaccia tra la macchina e l’operatore che deve essere di semplice interpretazione (attenzione particolare a dispositivi di funzionamento e programmazione, dispositivi portatili di comando, software bordo macchina, ecc).

Le informazioni fornite devono chiaramente indicare i modi di lavoro del robot, e la visualizzazione dei motivi di arresto non programmati.

2.4.16.4 IGIENE DEL LAVORO

Emissioni

A seconda del tipo di lavorazione eseguita deve essere effettuata una attenta valutazione del rischio al fine di definire la necessità di dotare o meno la macchina di un idoneo impianto di aspirazione localizzata (vedi 3.6 "Impianti di ventilazione e aspirazione localizzata").

Rumore

Informarsi sul livello di esposizione personale relativo all'utilizzo della macchina e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

2.4.16.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Deve essere fatta una attenta valutazione sulle lavorazioni per poi definire la necessità e le modalità di utilizzo dei DPI nelle varie fasi di programmazione, manutenzione, utilizzo, ecc.:



Guanti (vedi 5.6.4 "Guanti di protezione contro rischi meccanici") contro il rischio meccanico.



Scarpe antinfortistiche (vedi 5.7 "Dispositivi di protezione dei piedi") con puntale di protezione (S1) (vedi 5.7.2.1 "Identificazione delle caratteristiche delle calzature di sicurezza").



Protettori per l'udito (vedi 5.3 "Dispositivi di protezione dell'udito").

2.4.16.6 ISTRUZIONI PER L'USO

La macchina deve essere corredata di manuale, in lingua italiana per il corretto uso e la manutenzione, comprendente un programma d'ispezioni periodiche.

2.4.16.7 AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

Programmazione

- La programmazione deve essere affidata solo a personale qualificato e specificatamente addestrato.
- Durante la programmazione si deve verificare visivamente l'isola robotizzata e lo spazio protetto per garantire che non sussistano condizioni di pericolo.
- Prima di utilizzare l'unità portatile questa deve essere provata per accertarne il corretto funzionamento.
- Ogni guasto o inconveniente deve essere rimosso prima di iniziare la programmazione.
- La programmazione deve avvenire senza che nessuno si trovi all'interno dello spazio protetto.
- Se ciò fosse impossibile, possono essere sospese provvisoriamente alcune protezioni a condizione che vengano automaticamente adottati altri criteri di sicurezza (unità portatile, ecc.)
- Prima di entrare nello spazio protetto il programmatore deve verificare che tutte le protezioni siano presenti e funzionanti.

- Le operazioni di programmazione devono sempre avere inizio prima di entrare nello spazio protetto.
- Durante la programmazione non deve essere possibile il funzionamento automatico.
- In fase di programmazione solo il programmatore può essere presente all'interno dello spazio protetto
- L'isola robotizzata deve essere sotto l'esclusivo comando del programmatore quando questi è all'interno dello spazio protetto.
- Una volta completata la programmazione devono essere ripristinate tutte le protezioni eventualmente disattivate.
- Deve essere conservata una registrazione dei programmi eseguiti comprensiva di tutte le modifiche apportate.
- La verifica del programma deve avvenire senza persone presenti all'interno dello spazio protetto.
- Se ciò non è possibile, si applicano le procedure già descritte (velocità lenta, comando azione mantenuta, ecc.)

Prima dell'utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza della macchina.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari ([vedi 2.2.3 "Ripari"](#)) e dei dispositivi di sicurezza ([vedi 2.2.5 "Dispositivi di sicurezza"](#)).
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari ([vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco"](#)).
- Verificare il funzionamento dei pulsanti di arresto di emergenza ([vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza"](#)).
- Indossare indumenti che non possano impigliarsi alle parti pericolose in movimento sulla macchina
- Non indossare sciarpe, collane, braccialetti, orologi, anelli, raccogliere e legare i capelli lunghi.
- Indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI) indicati in questa scheda.

Durante l'utilizzo

- Mantenere correttamente posizionati i ripari sulla macchina.
- Non manomettere o eludere i dispositivi di sicurezza. Se la loro disattivazione dovesse essere indispensabile ai fini di una specifica lavorazione, dovranno essere adottate immediatamente altre misure di sicurezza quali velocità di lavorazione molto lente, comandi ad azione mantenuta, ecc...
- Effettuare i cambi pezzo solo a macchina ferma.
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al proprio preposto

Dopo l'utilizzo

- Spegner la macchina.
- Riporre le attrezzature e gli strumenti di misura negli appositi contenitori.
- Lasciare pulita (da trucioli, sfridi di lavorazione e fluidi lubrificanti) e in ordine la macchina e la zona circostante (in particolare il posto di lavoro).
- Ripristinare il funzionamento di ripari eventualmente disattivati.

2.4.17 Stozzatrice, limatrice

D. Lgs. 81/08 All. V e VI, DPR 459/96 All. I,



PERICOLO

Macchina utensile che consente di effettuare lavorazioni quali calettature all'interno di fori o sulla superficie esterna di particolari metallici. La macchina è costituita da una incastellatura nella cui parte superiore è presente l'utensile che scorre verticalmente in modo alternato.

Il piano di lavoro, su cui viene bloccato il pezzo, è dotato di moto d'avanzamento intermittente.

2.4.17.1 ELEMENTI DI PERICOLO



Schiacciamento e cesoiamento tra l'utensile ed il pezzo in lavorazione

L'accesso alla zona di lavoro dell'utensile deve essere impedito tramite riparo mobile interbloccato (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) con bloccaggio del riparo (vedi "Ripari mobili interbloccati con bloccaggio del riparo" in 2.2.3.2) nel caso in cui l'inerzia della macchina sia tale da costituire pericolo per l'operatore che lo apre.

Sulle macchine di vecchia concezione è possibile montare un riparo parziale, sempre dotato di interblocco (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) che impedisca il contatto accidentale con l'utensile. L'adozione di tale riparo deve essere successiva ad una attenta valutazione dei rischi e l'operatore incaricato deve essere persona qualificata.

Il riparo deve consentire una buona visibilità e deve costantemente essere mantenuto pulito e trasparente.

Proiezione di materiale

Il riparo predisposto deve essere in grado di trattenere la proiezione di trucioli o frammenti dell'utensile all'interno dell'area di lavoro.

Nel caso in cui i ripari presenti sulla macchina non proteggano completamente la zona da cui possono es-

sere proiettati verso l'operatore trucioli, frammenti dell'utensile o fluido lubrorefrigerante, l'operatore deve indossare occhiali antinfortunistici (vedi 5.4 "Dispositivi di protezione degli occhi e del viso").



Contatto con organi di trasmissione del moto

Gli elementi di trasmissione del moto devono essere racchiusi completamente da ripari fissi (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) o mobili interbloccati (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) nel caso sia richiesto un accesso frequente (cioè per più di una volta per turno) alla zona di protezione.

2.4.17.2 ORGANI DI COMANDO

Avviamento

L'avviamento della macchina deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando (vedi 2.2.6.1 "Avviamento") ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale (es. pulsanti protetti con anello di guardia).

Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo (vedi 2.3 "Impianti elettrici delle macchine") della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

Arresto

La macchina deve disporre di un dispositivo di comando (vedi 2.2.6.3 "Arresto") che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza

Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza") collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore.

Se si rende necessario, in base alla dimensione della macchina o alle possibili diverse postazioni di lavoro, i comandi di arresto d'emergenza devono essere più di uno.

2.4.17.3 ERGONOMIA

Posizionamento

La stozzatrice deve essere installata in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro anche durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento).

Pedana

Sotto i piedi dell'operatore deve essere collocata una pedana, possibilmente in legno o materiale plastico, di tipo grigliato che consenta il passaggio dei trucioli pur mantenendo una buona calpestabilità. L'altezza della pedana deve tenere conto degli aspetti ergonomico.

2.4.17.4 IGIENE DEL LAVORO

Emissioni

Se la macchina viene utilizzata in modo continuativo e con fluidi lubrorefrigeranti deve essere dotata di un idoneo impianto di aspirazione localizzata (vedi 3.6 "Impianti di ventilazione e aspirazione localizzata").

Rumore

Informarsi sul livello di esposizione personale relativo all'utilizzo della macchina e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

2.4.17.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Deve essere fatta una attenta valutazione sulle lavorazioni per poi definire le modalità di utilizzo dei DPI:



Occhiali antinfortunistici (vedi 5.4 "Dispositivi di protezione degli occhi e del viso"); possono essere omessi solo se i ripari proteggono completamente la zona di lavoro impedendo qualsiasi proiezione di materiale o fluido lubrorefrigerante verso l'operatore



Guanti (vedi 5.6.4 "Guanti di protezione contro i rischi meccanici") contro il rischio meccanico e impermeabilizzati in presenza di fluidi lubrorefrigeranti. I guanti possono costituire un pericolo di impigliamento durante il moto dell'utensile se i ripari non racchiudono completamente la zona di lavoro. In tal caso i guanti devono essere indossati solo con l'utensile fermo, per le operazioni di cambio e preparazione del pezzo.



Scarpe antinfortunistiche (vedi 5.7 "Dispositivi di protezione dei piedi") con puntale di protezione (S1).

2.4.17.6 ISTRUZIONI PER L'USO

La macchina deve essere corredata di manuale, in lingua italiana per il corretto uso e la manutenzione, comprendente un programma d'ispezioni periodiche.

2.4.17.7 AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

Prima dell'utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza della macchina.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari (vedi 2.2.3 "Ripari") e dei dispositivi di sicurezza (vedi 2.2.5 "Dispositivi di sicurezza").
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari (vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco").
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza").
- Verificare il corretto montaggio e bloccaggio del pezzo.
- Scegliere i supporti più adeguati alla forma del pezzo per il suo fissaggio;
- Verificare che l'utensile sia saldamente fissato
- Assicurarci che chiavi, utensili, altri oggetti siano stati rimossi dalla tavola portapezzo.
- Assicurarci che l'immissione e la pressione di fluidi lubrorefrigeranti siano quelle effettivamente necessarie alla lavorazione (per evitare il surriscaldamento e la formazione di fumi).
- Attivare l'impianto di aspirazione se le condizioni di lavoro ne hanno richiesto l'installazione.
- Indossare indumenti che non possano impigliarsi alle parti pericolose in movimento sulla macchina.
- Indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI) indicati in questa scheda.

Durante l'utilizzo

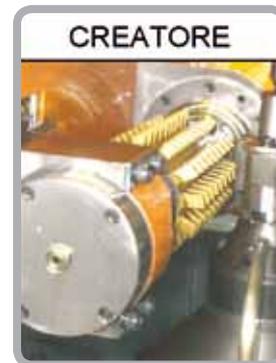
- Mantenere correttamente posizionati i ripari sulla macchina.
- Non manomettere o eludere i dispositivi di sicurezza. Se la loro disattivazione dovesse essere indispensabile ai fini di una specifica lavorazione, dovranno essere adottate immediatamente altre misure di sicurezza quali ad esempio velocità di lavorazione molto lente e comandi ad azione mantenuta.
- Effettuare i cambi pezzo solo a macchina ferma.
- Non effettuare operazioni di manutenzione, pulizia e rimozione trucioli con la macchina in movimento.
- Non lasciare mai la macchina funzionante senza controllo (allontanarsi dalla macchina solo a lavorazione ultimata o a macchina ferma).
- Sistemare in modo adeguato i pezzi da lavorare e quelli lavorati per evitare eventuali cadute.
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al preposto
- Evitare di imbrattarsi mani e vestiario con fluidi lubrorefrigeranti (non indossare tute sporche o scarpe di tela, non pulirsi le mani sulla tuta, non conservare in tasca gli stracci sporchi); lavarsi spesso le mani (a fine lavoro, prima di mangiare, di andare in bagno e di mettersi i guanti).
- Contenere eventuali spandimenti di fluidi lubrorefrigeranti con appositi materiali o sostanze forniti dal datore di lavoro.

Dopo l'utilizzo

- Spegner la macchina.
- Riporre le attrezzature e gli strumenti di misura negli appositi contenitori.
- Lasciare pulita (da trucioli, sfridi di lavorazione e fluidi lubrorefrigeranti) e in ordine la zona circostante la macchina (in particolare il posto di lavoro).
- Ripristinare il funzionamento di ripari eventualmente disattivati.

2.4.18 Dentatrice a creatore

D. Lgs. 81/08 All. V e VI, DPR 459/96 All. I



Macchina utensile ad asportazione di truciolo per la realizzazione dei denti esterni in un ingranaggio. L'utensile (creatore) ruota e trasla in modo tangenziale al pezzo che a sua volta ruota su un asse perpendicolare a quello dell'utensile. I movimenti sincronizzati dell'utensile e del pezzo danno origine alla dentatura dell'ingranaggio. Il caricamento del pezzo può avvenire manualmente o attraverso un caricatore automatico. La lavorazione avviene in un bagno d'olio da taglio.

2.4.18.1 ELEMENTI DI PERICOLO

Contatto con l'utensile, impigliamento con il pezzo e l'utensile in rotazione, proiezione di materiale.

Su tutte le macchine l'accesso alla zona di lavoro dell'utensile deve essere impedito tramite riparo mobile interbloccato (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) con o senza bloccaggio del riparo (vedi "Ripari mobili interbloccati con bloccaggio del riparo" in 2.2.3.2) conformato in modo da rendere inaccessibile l'area di lavoro, allo stesso tempo consentire una buona visibilità della lavorazione in corso e proteggere dalla proiezione di materiale.



L'area circostante alla zona di lavoro deve essere segregata o protetta con ripari fissi o mobili interbloccati in modo tale da rendere inaccessibile la zona di lavoro da tutte le direzioni e contemporaneamente contenere la proiezione di materiale.

Per le macchine in grado di lavorare pezzi di dimensioni molto diverse tra loro è possibile utilizzare ripari fissi (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) la cui posizione può essere regolabile, mediante un attrezzo, in modo da consentire la lavorazione mantenendo la zona protetta.

Contatto con organi di trasmissione del moto e di regolazione

Gli elementi di trasmissione del moto devono essere racchiusi completamente con ripari fissi (vedi "Ripari fissi" in 2.2.3.2) o mobili interbloccati (vedi "Ripari mobili" in 2.2.3.2) nel caso sia richiesto un accesso frequente (cioè per più di una volta per turno). Nelle macchine in cui, all'apertura del riparo interbloccato, non



si abbia un arresto immediato degli organi mobili pericolosi, è necessario utilizzare un dispositivo di interblocco con blocco del riparo (vedi ["Ripari mobili interbloccati con bloccaggio del riparo"](#) in 2.2.3.2).

Schiacciamento degli arti superiori durante la messa a punto

Nelle fasi di piazzamento e messa a punto in alcune macchine è necessario aver accesso all'area di lavoro. In questi casi per muovere il creatore o per azionare la contropunta di bloccaggio del pezzo si deve utilizzare un comando a due mani (vedi 2.2.5.2 ["Dispositivi di comando a due mani"](#)) oppure, nel caso in cui sia possibile operare a velocità lenta, un comando ad azione mantenuta (vedi 2.2.6.2 ["Azione mantenuta"](#)).

2.4.18.2 ORGANI DI COMANDO

Avviamento

L'avviamento della macchina deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando (vedi 2.2.6.1 ["Avviamento"](#)) ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale (es. pulsanti protetti con anello di guardia, pedali con protezione superiore, ecc.).

Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo (vedi 2.3 ["Impianti elettrici delle macchine"](#)) della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

Arresto

La macchina deve disporre di un dispositivo di comando (vedi 2.2.6.3 ["Arresto"](#)) che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza.

Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 ["Arresto d'emergenza"](#)) collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore.

2.4.18.3 ERGONOMIA

Posizionamento

La macchina deve essere installata in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro anche durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento).

Pedana

Sotto i piedi dell'operatore deve essere collocata una pedana, possibilmente in legno o materiale plastico, di tipo grigliato che consenta il passaggio dei trucioli pur mantenendo una buona calpestabilità. L'altezza della pedana deve tenere conto degli aspetti ergonomici.

2.4.18.4 IGIENE DEL LAVORO

Emissioni

La macchina deve essere dotata di un idoneo impianto di aspirazione localizzata (vedi 3.6 "Impianti di ventilazione e aspirazione localizzata").

Rumore

Informarsi sul livello di esposizione personale relativo all'utilizzo della macchina e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

2.4.18.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Deve essere fatta una attenta valutazione sulle lavorazioni per poi definire le modalità di utilizzo dei DPI:



Guanti (vedi 5.6.4 "Guanti di protezione contro i rischi meccanici") contro il rischio meccanico e impermeabilizzati in presenza di fluidi lubrorefrigeranti, i guanti devono essere utilizzati per le operazioni di cambio materiale, rimozione pezzi, pulizia e sempre assolutamente a macchina ferma.



Scarpe antinfortunistiche (vedi 5.7 "Dispositivi di protezione dei piedi") con puntale di protezione (S1).



Protettori per l'udito (vedi 5.3 "Dispositivi di protezione dell'udito").

2.4.18.6 ISTRUZIONI PER L'USO

La macchina deve essere corredata di manuale, in lingua italiana per il corretto uso e la manutenzione, comprendente un programma d'ispezioni periodiche.

2.4.18.7 AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

Prima dell'utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza della macchina.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari (vedi 2.2.3 "Ripari") e dei dispositivi di sicurezza (vedi 2.2.5 "Dispositivi di sicurezza").
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari (vedi 2.2.5.1 "Dispositivi di interblocco").
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza (vedi 2.2.6.4 "Arresto d'emergenza").
- Assicurarsi che l'immissione e la pressione di fluidi lubrorefrigeranti siano quelle effettivamente necessarie alla lavorazione (per evitare il surriscaldamento e la formazione di fumi).
- Attivare l'impianto di aspirazione.
- Indossare indumenti che non possano impigliarsi alle parti pericolose in movimento sulla macchina
- Non indossare sciarpe, collane, braccialetti, orologi, anelli, raccogliere e legare i capelli lunghi.
- Indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI) indicati in questa scheda.

Durante l'utilizzo

- Mantenere correttamente posizionati i ripari sulla macchina.
- Non manomettere o eludere i dispositivi di sicurezza. Se la loro disattivazione dovesse essere indispensabile ai fini di una specifica lavorazione, dovranno essere adottate immediatamente altre misure di sicurezza quali velocità di lavorazione molto lente, comandi ad azione mantenuta, ecc...
- Effettuare i cambi pezzo solo a macchina ferma.
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al proprio preposto
- Evitare di imbrattarsi mani e vestiario con fluidi lubrorefrigeranti (non indossare tute sporche o scarpe di tela, non pulirsi le mani sulla tuta, non conservare in tasca gli stracci sporchi); lavarsi spesso le mani (a fine lavoro, prima di mangiare, di andare in bagno e di mettersi i guanti).
- Contenere eventuali spandimenti di fluidi lubrorefrigeranti con appositi materiali o sostanze forniti dal datore di lavoro.

Dopo l'utilizzo

- Spegnerne la macchina.
- Riporre le attrezzature e gli strumenti di misura negli appositi contenitori.
- Lasciare pulita (da trucioli, sfridi di lavorazione e fluidi lubrorefrigeranti) e in ordine la macchina e la zona circostante (in particolare il posto di lavoro).
- Ripristinare il funzionamento di ripari eventualmente disattivati.



2.5 APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO E MEZZI DI TRASPORTO

2.5.1 Introduzione

2.5.1.1 NORME GIURIDICHE

Titolo quinto D.P.R. 547/55

- Disposizioni di carattere generale: art. 168 - art. 185.
- Gru, argani, paranchi e simili: art. 186 - art. 194.
- Ascensori e montacarichi: art. 195 - art. 207.
- Elevatori e trasportatori a piani mobili a tazze, a coclea, a nastro e simili: art. 208 - art. 214.
- Mezzi ed apparecchi di trasporto meccanici: art. 215 - art. 232.

Titolo terzo D.L.vo 626/94

- Art. 35 c 4-bis.
- Art. 35 c. 4-ter.
- Art. 35 c. 4-quater.
- Art. 35 c. 4-quinquies.

Direttiva macchine D.P.R. 459/96

2.5.1.2 MACCHINE

Le attrezzature di sollevamento, al pari delle macchine, sono disciplinate dal DPR 459/96 di recepimento della direttiva europea 98/37/CE, pertanto, per poter essere immesse sul mercato devono recare la marcatura CE del fabbricante.

Normativa: direttiva macchine

- Requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute per ovviare ai rischi particolari dovuti alla mobilità delle macchine (DPR 459/96, allegato 1, punto 3).
- Requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute per prevenire i rischi particolari dovuti ad un'operazione di sollevamento (DPR 459/96, allegato 1, punto 4).

Normativa: titolo Terzo D.L.vo 626/94: Uso delle attrezzature di lavoro (art. 35)

- Il datore di lavoro mette a disposizione attrezzature adeguate al lavoro da svolgere.
- Il datore di lavoro attua le misure tecniche ed organizzative adeguate per ridurre al minimo i rischi.
- Il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché durante l'uso delle attrezzature di lavoro siano rispettate le disposizioni di cui ai commi 4-bis e 4-ter relative all'uso di attrezzature mobili e all'uso di attrezzature destinate a sollevare carichi.

Normativa D.P.R. 547/55: Disposizioni di carattere generale

- Mezzi di sollevamento e trasporto appropriati usati in modo rispondente alle loro caratteristiche.
- Misure per stabilità del mezzo e del carico.
- Carico e scarico o a mano o con mezzi idonei.

- Indicazione della portata massima ammissibile anche su i ganci.
- Nei ganci deve essere impedito lo sganciamento.
- Freno del carico e del mezzo.
- Arresto automatico del mezzo e del carico nel caso di improvvisa mancanza della forza motrice.
- Mezzi provvisti di appropriati dispositivi acustici, luminosi, di illuminazione del campo di manovra.

2.5.2 Apparecchi di sollevamento: gru (a ponte, sospese, a bandiera, a cavalletto)

I tipi di gru presi in considerazione sono:

- gru a ponte;
- gru sospese;
- gru a bandiera;
- gru a cavalletto.

Gli apparecchi per il sollevamento dei carichi in genere sono considerati una categoria di macchine e/o attrezzature particolarmente pericolose perchè, in caso di carenze costruttive, manutentive o di utilizzo, i rischi per la sicurezza delle persone che stazionano nelle aree di lavoro interessate dalla loro presenza sono molto elevati.

Per questi motivi la normativa vigente, oltre che prevedere varie prescrizioni di sicurezza specifiche per queste apparecchiature (dall'art. 168 all'art. 232 del DPR 547/55), ha stabilito che le stesse debbano essere sottoposte a verifica almeno una volta l'anno, per accertarne lo stato di funzionamento e di conservazione ai fini della sicurezza (art. 194 DPR 547/55).

La normativa citata prevedeva, altresì, l'effettuazione di un collaudo (ponti sviluppabili, ponti sospesi e organi dei ponti sospesi) o di una prima verifica (apparecchi di sollevamento vari con portata superiore a 200 kg) che ne subordinava l'utilizzo. Questi collaudi o prime verifiche erano effettuati da organismi tecnici del Servizio Pubblico (ISPESL). Con l'entrata in vigore del regolamento di recepimento della "direttiva macchine" (DPR 459/96), i collaudi e le prime verifiche effettuati dal Servizio Pubblico sono stati soppressi in quanto è il costruttore che deve garantire la sicurezza dell'apparecchiatura messa in commercio, e in presenza di macchine provviste della prescritta "dichiarazione di conformità" non sono possibili ulteriori vincoli o limitazioni alla loro messa in servizio.

Per quanto riguarda invece le verifiche periodiche annuali, anche l'ultima modifica apportata al D.Lgs 626/94 (D.Lgs 359/99) ha ribadito che permane il regime vigente che comporta l'effettuazione delle verifiche da parte degli organi del Servizio Pubblico (ASL o ARPA). L'art. 179 del DPR 547/55 prevede inoltre che il datore di lavoro sottoponga a verifica trimestrale le funi e le catene. Il D.Lgs 359/99 ha mantenuto ed ha riconfermato tale obbligo.

2.5.2.1 RISCHIO DI ROVESCIMENTO E/O CADUTA DELL'APPARECCHIO DI SOLLEVAMENTO

Principali cause

- Scorretta installazione dell'apparecchio.
- Errata progettazione e/o realizzazione delle strutture portanti dell'apparecchio.
- Insufficiente manutenzione delle strutture e dei dispositivi di sicurezza (fine corsa).
- Sollevamento di carichi eccedenti la portata dell'apparecchio.
- Interferenza tra più apparecchi di sollevamento che incrociano il raggio di azione.

Spiegazioni

I rischi di rovesciamento o caduta degli apparecchi di sollevamento dovuti ad errori di progettazione o a difetti di costruzione non sono escludibili. Questi rischi sono più frequenti quando l'installazione degli apparecchi non è avvenuta nel rispetto della buona tecnica e quando le strutture di sostegno dell'apparecchio non sono adeguatamente dimensionate.

La carenza di manutenzione delle strutture e dei dispositivi di sicurezza può determinare un ulteriore rischio per l'aumentata probabilità di rotture o di guasti. Possono verificarsi incidenti, con caduta dell'apparecchio di sollevamento, in seguito alla rottura di bulloni di fissaggio o di altre parti meccaniche eccessivamente arrugginite o usurate. Il mancato funzionamento dei dispositivi di blocco a fine corsa, conseguente a una insufficiente manutenzione, comporta anch'esso rischi significativi di caduta degli apparecchi di sollevamento.

Il sollevamento di carichi eccedenti la portata dell'apparecchio dovrebbe essere inibito dalla presenza di specifici dispositivi di sicurezza (limitatori di carico e limitatori di momento). Durante il normale svolgimento dell'attività lavorativa, accade di frequente che la valutazione sull'effettivo peso del carico da movimentare e la sua compatibilità con il mezzo di sollevamento venga eseguita per tentativi: si prova a sollevare il carico contando sull'intervento del dispositivo di sicurezza in caso di carico eccessivo. Tale procedura operativa determina un sovraccarico anomalo di tutta la struttura prima che il dispositivo di sicurezza intervenga. Allo stesso tempo, il dispositivo di sicurezza è continuamente sollecitato e, di fatto, viene utilizzato quale organo di comando. In queste condizioni aumenta la probabilità di rotture o guasti di elementi strutturali e degli stessi dispositivi di sicurezza.

Tra i comportamenti gravemente scorretti, si segnala l'intervento di manomissione dei dispositivi di sicurezza che alcuni addetti agli apparecchi di sollevamento operano al fine di aumentare la portata dell'apparecchio stesso, contando sui margini di sicurezza previsti in sede di progettazione. Tale pratica, determina rischi gravissimi per la stabilità del mezzo di sollevamento.

Quando nello stesso ambiente sono installati più apparecchi di sollevamento che possono intersecare tra loro il raggio di azione, il rischio di urti tra le varie parti in movimento è decisamente elevato. In caso di urto è possibile ipotizzare anche la caduta o il rovesciamento degli apparecchi.

2.5.2.2 RISCHIO DI CADUTA DEL CARICO

Principali cause

- Errata imbracatura del carico.
- Assenza o non idoneità dei sistemi di trattenuta e di imbracatura.
- Non idoneità o insufficiente manutenzione dei freni e dei fine corsa.
- Eccessiva velocità o manovre brusche durante la traslazione del carico.
- Sollevamento di carichi eccedenti la portata dell'apparecchio.
- Interferenza tra più apparecchi di sollevamento che incrociano il raggio di azione.

Spiegazioni

La caduta del carico e il possibile conseguente investimento degli operatori da parte dell'intero carico o di una parte di esso, rappresenta il rischio prevalente connesso alla presenza negli ambienti di lavoro di apparecchi per il sollevamento.

L'assenza di idonei sistemi di trattenuta e di imbracatura così come il mancato utilizzo di adeguati contenitori per i pezzi di piccole dimensioni comporta significativi rischi di caduta. Il sollevamento e il trasporto di carichi con imbracature non correttamente realizzate è causa di frequenti cadute di interi carichi o di parti del carico.

Anche in questo caso la mancata manutenzione degli impianti e, in particolare, dei freni e dei dispositivi di blocco di fine corsa può aumentare i rischi di rotture o guasti. Si ricorda a tale proposito che anche le funi di imbracatura devono essere sottoposte a controlli, almeno trimestrali, come le funi e le catene dell'impianto (art. 179 DPR 547/55).

La scorretta esecuzione delle manovre da parte dell'operatore addetto all'apparecchio di sollevamento quali, ad esempio, l'eccessiva velocità di traslazione e di salita o discesa del carico così come le brusche accelerate e frenate, sono causa di eccessive sollecitazioni della struttura o della imbracatura e di possibili oscillazioni del carico stesso. In tutti questi casi aumenta significativamente il rischio di caduta.

Il sollevamento di carichi eccedenti la portata dell'apparecchio, oltre che presentare un elevato rischio di caduta dell'apparecchio stesso comporta il rischio di caduta del carico per rottura dei sistemi di trattenuta. Tutte le problematiche evidenziate in precedenza circa il rischio di caduta dell'apparecchio determinato dal sollevamento di carichi eccessivi si ripropongono parimenti per il rischio di caduta del carico.

Anche nel caso del rischio di possibili urti, per la presenza di più apparecchi di sollevamento che possono intersecare tra loro il raggio di azione, il pericolo più immediato è quello della conseguente caduta dei carichi.

2.5.2.3 RISCHIO DI URTI O INVESTIMENTI DEL CARICO

Principali cause

- Insufficiente visibilità per l'addetto alla manovra.
- Eccessiva velocità o manovre brusche durante la traslazione del carico.
- Non idoneità dei dispositivi di segnalazione o avviso.

Spiegazioni

Le modalità di esecuzione delle manovre da parte dell'operatore addetto all'apparecchio di sollevamento costituiscono l'aspetto più rilevante nell'individuazione di possibili rischi connessi alla presenza negli ambienti di lavoro di questi apparecchi.

Una non adeguata formazione o un addestramento insufficiente del personale addetto possono determinare manovre scorrette, quali l'eccessiva velocità di traslazione e di salita o discesa del carico oppure brusche accelerate e frenate. In queste condizioni sono più probabili urti o investimenti di operatori che stazionano o transitano nelle aree interessate dal movimento di questi apparecchi.

Un'altra rilevante condizione di pericolo si determina quando, durante la manovra dell'apparecchio, vi sono ostacoli che impediscono una corretta visuale di tutta l'area interessata dal movimento. Operare senza seguire le opportune segnalazioni, l'assenza di avvisi adeguati o, anche in questo caso, una insufficiente formazione degli operatori, sono tutte situazioni che determinano significativi rischi di urti o investimenti.

2.5.2.4 RISCHI DI CESOIAMENTO, SCHIACCIAMENTO, LESIONI VARIE

Principali cause

- Contatti con sistemi di imbracatura del carico.
- Contatto con parti meccaniche in movimento dell'apparecchio di sollevamento.
- Scorretta manipolazione del carico.

Spiegazioni

Per evitare i rischi di cesoiamento, di schiacciamento, di abrasione o, comunque, di infortuni di natura meccanica, è innanzitutto indispensabile che tutte le parti meccaniche in movimento degli apparecchi per il sollevamento siano protette o segregate secondo quanto previsto dalle norme vigenti (DPR 547/55 e DPR 459/96).

L'esecuzione di manovre errate, soprattutto nella fase di imbracatura o di manipolazione del carico, può comportare ulteriori rischi di cesoiamento o di schiacciamento tra il carico e i sistemi di imbracatura o tra parti del carico stesso.

Pratiche operative assai diffuse che prevedono la presenza di un operatore che dirige e/o trattiene il carico durante la traslazione sono anch'esse origine di molte situazioni di rischio.

2.5.2.5 PREVENZIONE

Tutti gli apparecchi di sollevamento devono rispondere alle prescrizioni di sicurezza specifiche per queste apparecchiature (dall'art. 168 all'art. 232 del DPR 547/55) e, nel caso di apparecchi messi in servizio dopo il 21/9/2002 (data di entrata in vigore del regolamento di recepimento della "direttiva macchine"), alle prescrizioni dell'allegato I del DPR 459/96.

Si vogliono evidenziare le modalità comportamentali che devono essere messe in atto per eliminare o ridurre i rischi indicati in precedenza.

2.5.2.5A PREVENZIONE DEI RISCHI DI ROVESCIMENTO E/O CADUTA DELL'APPARECCHIO DI SOLLEVAMENTO - PREVENZIONE DEI RISCHI DI CADUTA DEL CARICO

Modalità

- Verifica della corretta installazione dell'apparecchio.
- Manutenzione programmata delle strutture e dei dispositivi di sicurezza.
- Corretta imbracatura del carico.
- Esecuzione di manovre corrette.
- Predisposizione di dispositivi antiinterferenza o anticollisione.
- Dispositivi di segnalazione e avvisi per le modalità di manovra.

Spiegazioni

Qualora l'apparecchio di sollevamento venga installato su strutture portanti non progettate direttamente dal costruttore dell'apparecchio stesso è necessario che, preventivamente, sia stata valutata l'idoneità della struttura e siano stati adeguatamente progettati i sistemi di ancoraggio. Il datore di lavoro deve sorvegliare la corretta installazione (art. 35, comma 4, D.Lgs 626/94).

Indipendentemente dagli obblighi di verifica periodica dell'intero apparecchio e delle funi e catene, per ogni apparecchio di sollevamento deve essere predisposto un programma di manutenzione. È opportuno che gli esiti degli interventi manutentivi siano riportati su un apposito registro dei controlli.

I lavoratori addetti alla manovra devono operare nel pieno rispetto delle istruzioni e della formazione ricevuta. Non devono mai essere eseguite operazioni potenzialmente pericolose e/o manovre che non sono state previste durante la formazione e l'addestramento ricevuto.

Prima di procedere con il sollevamento di un carico si deve valutare la compatibilità dello stesso con la portata dell'apparecchio.

Anche nella fase di imbracatura, individuati prioritariamente i sistemi di imbracatura adatti e compatibili con il carico, si deve procedere secondo le istruzioni ricevute.

Deve essere impedito lo stazionamento di operatori nelle zone di movimento dei carichi. Qualora ciò non sia possibile, le manovre devono essere preventivamente annunciate mediante apposite segnalazioni.

In caso di possibilità di collisione tra apparecchi di sollevamento che possono intersecare tra loro il raggio di azione, devono essere predisposti appositi dispositivi antinterferenza o anticollisione. Trattandosi d'impianti di tipo fisso, installati cioè in ambienti industriali e non in cantieri mobili o temporanei, la predisposizione di questi dispositivi è una misura sicuramente da privilegiare rispetto a misure di tipo organizzativo.

Gli apparecchi di sollevamento devono essere completi con tutti i necessari dispositivi di segnalazione. Sull'apparecchio deve essere sempre riportata la portata massima in modo visibile dal posto di manovra. In prossimità delle zone di azione di questi apparecchi devono essere sempre ben visibili tutte le segnalazioni necessarie.

Le modalità di impiego ed i segnali stabiliti devono essere richiamati mediante avvisi chiaramente leggibili.

In caso di necessità, ad esempio per insufficiente visibilità dell'area di lavoro, le persone incaricate di dirigere gli operatori che effettuano le manovre devono adottare i "gesti convenzionali" previsti dall'allegato IX, punto 2, del D.Lgs 493/96

2.5.2.5B PREVENZIONE DEI RISCHI DI URTI O INVESTIMENTI DEL CARICO

Modalità

- Esecuzione di manovre corrette.
- Riorganizzazione del lay-out.
- Modifiche nell'organizzazione del lavoro.
- Dispositivi di segnalazione e avvisi per le modalità di manovra.

Spiegazioni

La riorganizzazione del lay-out si può rendere necessaria al fine di evitare il movimento dei carichi nelle zone di stazionamento di altri operatori. In altri casi può rendersi necessario un intervento più radicale volto alla riorganizzazione del lavoro.

Tutte le indicazioni riportate in precedenza circa la installazione dei necessari dispositivi di segnalazione e la predisposizione di avvisi chiaramente leggibili che riportano tutte le informazioni neces-

sarie, devono intendersi applicabili anche per questa tipologia di rischio.

2.5.2.5C PREVENZIONE DEI RISCHI DI CESOIAMENTO, SCHIACCIAMENTO, LESIONI VARIE

Modalità

- Conformità dell'apparecchio di sollevamento alle norme vigenti.
- Corretta imbracatura del carico.
- Allontanamento degli operatori dalla zona di movimento del carico.

Spiegazioni

Gli apparecchi di sollevamento devono essere dotati di tutte le misure di protezione previste dalle norme vigenti, atte ad evitare i rischi di natura meccanica.

Le fasi di imbracatura, individuati prioritariamente i sistemi adatti e compatibili con il carico, devono essere eseguite secondo le istruzioni ricevute.

Deve essere evitata la presenza di operatori nella zona di movimento dei carichi.

L'operazione di trattenuta manuale dell'imbracatura o del carico stesso nella fase iniziale di sollevamento deve essere, in linea di massima, impedita, in quanto può determinare rischi di cesoiamento o schiacciamento. Qualora, per le caratteristiche del carico, tale operazione sia necessaria, si dovrà intervenire adottando apposite procedure di sicurezza.

2.5.3 Carrelli elevatori

L'uso dei carrelli elevatori comporta varie situazioni di rischio sia per gli operatori addetti all'uso di queste attrezzature, che per gli altri lavoratori che operano negli ambienti in cui questi circolano.

I rischi sono relativi alle caratteristiche del mezzo, del suo carico e dell'ambiente in cui esso si muove.

Esistono diversi tipi di carrelli elevatori, ma qui vengono presi in considerazione esclusivamente i due gruppi principali: carrelli elettrici e carrelli a motore endotermico.

Per quanto riguarda le caratteristiche intrinseche di sicurezza, la legislazione fornisce molte indicazioni in merito, così come la normativa tecnica di riferimento (norme UNI EN e norme ISO). Meno normative appaiono le problematiche connesse alle modalità di utilizzo di queste attrezzature. In questo caso è fondamentale la definizione di procedure operative e la formazione degli operatori addetti.

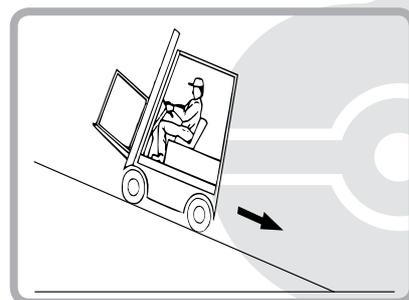
Significativa importanza riveste infine il luogo di lavoro all'interno del quale il carrello opera.

Carenze di spazio o irregolarità delle pavimentazioni sono spesso causa dei più gravi infortuni connessi all'uso dei carrelli.

2.5.3.1 RISCHIO DI RIBALTAMENTO/ROVESCIAMENTO

Principali cause

- Trasporto carichi con forche sollevate (modalità d'uso errata).
- Eccessiva velocità e manovre spericolate (modalità d'uso errata).
- Pavimenti sconnessi (problemi ambientali).
- Errato caricamento (modalità d'uso errata).



Spiegazioni

Tra le principali cause di ribaltamento o rovesciamento dei carrelli si individua il movimento in piano con le forche alzate o su piani inclinati con i carichi posizionati a valle rispetto all'operatore; in questi casi l'elemento significativo per il rischio è individuabile nell'estrema precarietà dell'insieme con facilità di spostamento del baricentro. L'eccessiva velocità, soprattutto in curva, e la presenza di buche o sconnessioni nel pavimento degli ambienti, sono un'altra delle cause più frequenti del rovesciamento dei carrelli proprio in considerazione delle caratteristiche strutturali di questi mezzi che sono normalmente meno stabili dei normali autoveicoli. Le modalità di caricamento, con riferimento al baricentro dei carichi da movimentare, possono incidere ulteriormente sempre nella stabilità dell'insieme in movimento.

2.5.3.2 RISCHIO DI INVESTIMENTO

Principali cause

- Non corretta organizzazione del lay-out.
- Manovre o conduzione del carrello incoerenti.
- Segnaletica carente o mancante.
- Mancanza di segnalazione acustica e/o luminosa.



Spiegazioni

Questo rischio è strettamente connesso con lo spazio a disposizione per la circolazione dei carrelli e delle persone. In questi casi, non essendo sempre possibile individuare percorsi differenziati, il rischio è connesso con la larghezza stessa dei percorsi che spesso non consentono il transito contemporaneo (art. 8 DPR 547/55). Manovre o conduzioni del carrello incoerenti quali, ad esempio, cambio repentino di marcia o circolazioni con carichi che impediscono la visuale, segnaletica insufficiente (individuazione di dove il carrello può circolare) o più semplicemente la mancanza di segnalazioni acustiche o luminose (per avvisare gli altri operatori dell'arrivo del carrello), sono elementi che aggravano significativamente il rischio di investimento.

2.5.3.3 RISCHIO DI CADUTA MATERIALE

Principali cause

- Mancata imbracatura del carico o di idonei contenitori.
- Manovre errate ed uso improprio come apparecchio di sollevamento.
- Non idonei sistemi di immagazzinamento.

Spiegazioni

La stabilità del carico è condizione essenziale per effettuare sollevamenti e trasporti in sicurezza. Un carico mal posizionato o non adeguatamente imbracato, così come il mancato utilizzo di contenitori idonei in caso di materiali minuti, possono comportare la caduta dello stesso con pericolo sia per il conducente del carrello che per i lavoratori che operano nelle adiacenze.

Un'altra significativa condizione di pericolo è rappresentata dall'uso di attrezzature non previste dal progettista/costruttore del carrello, quali ganci e funi per operazioni di sollevamento. Questi sistemi, che se realizzati in modo artigianale non offrono garanzie sufficienti circa la tenuta e la stabilità del carico, introducono ulteriori elementi di pericolo che possono aggravare anche il rischio di rovesciamento (oscillazione del carico durante il trasporto). Anche in questo caso le manovre errate o spericolate influiscono significati-

vamente sul rischio di caduta dei carichi.

Si evidenzia, infine, l'importanza della progettazione del sistema di immagazzinamento che deve essere compatibile con i carrelli utilizzati per la movimentazione dei materiali (scaffali con bancali, accessibilità delle forche o di altre attrezzature, spazi di manovra, altezza degli stoccaggi, ecc.).

2.5.3.4 RISCHI INFORTUNISTICI (CESOIAMENTO, SCHIACCIAMENTO, RISCHI CONNESSI ALL'AVVIAMENTO ACCIDENTALE)

Principali cause

- Movimento delle catene.
- Scorrimento delle forche sui montanti non protetti.
- Regolazione manuale e cambio delle forche.
- Comandi non protetti o non realizzati con sistema di avviamento solo volontario.

Spiegazioni

L'uso dei carrelli può comportare infortuni di tipo meccanico legati alle caratteristiche stesse di queste macchine e agli interventi diretti dell'operatore.

La legislazione di riferimento prevede tutti i requisiti che devono essere presenti per evitare i rischi di tipo meccanico, sia in termini generali (art. 41, 55, 68, DPR 547/55) che nello specifico (art. 181 DPR 547/55): tutti gli elementi in movimento che in caso di contatto accidentale possono costituire un pericolo per l'addetto devono essere protetti o segregati.

2.5.3.5 RISCHI DI ESPLOSIONE DOVUTI AL POTENZIALE RILASCIO DI IDROGENO NELLA FASE DI CARICAMENTO BATTERIE (CARRELLI ELETTRICI)

Principali cause

- Non sufficiente e adeguata aerazione naturale.

Spiegazioni

Durante la fase di ricarica delle batterie dei carrelli elettrici vi è la possibilità di sviluppo e di rilascio d'idrogeno nell'ambiente. La miscela che si verrebbe a creare con l'ossigeno presente nell'aria può determinare un elevato rischio di esplosione se si è in presenza d'impianti elettrici o di altri possibili inneschi.

Negli ambienti piccoli e scarsamente aerati il rischio è accentuato in quanto, con la permanenza dell'idrogeno, è più probabile il raggiungimento di concentrazioni pericolose (DPR 547/55).

L'installazione d'impianti elettrici non adeguati può, inoltre, costituire l'innesco della miscela potenzialmente esplosiva (art. 332 DPR 547/55).

In questi ambienti sono altresì possibili rischi per gli operatori eventualmente presenti, connessi all'inalazione e al contatto cutaneo delle sostanze tossiche che si liberano nella fase di caricamento delle batterie.

2.5.3.6 RISCHI DI INALAZIONE GAS O FUMI DI SCARICO

Principali cause

- Uso di carrelli con motore endotermico in ambienti chiusi.

Spiegazioni

L'utilizzo di carrelli con motore endotermico in ambiente chiuso determina un aumento della concentrazione di inquinanti dovuti all'emissione dei gas e fumi di scarico dei carrelli stessi.

Negli ambienti di ridotte dimensioni o in situazioni di carenza di aerazione naturale, non adeguatamente integrata con impianti meccanici, le problematiche sopraindicate si aggravano significativamente (art. 20 DPR 303/56).

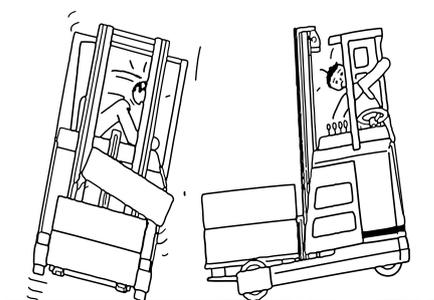
2.5.3.7 PREVENZIONE

Premesso che i carrelli devono rispondere a tutte le disposizioni di sicurezza riportate nelle normative specifiche, vengono riportate di seguito le modalità comportamentali che devono essere attivate per eliminare o ridurre i rischi sopra citati.

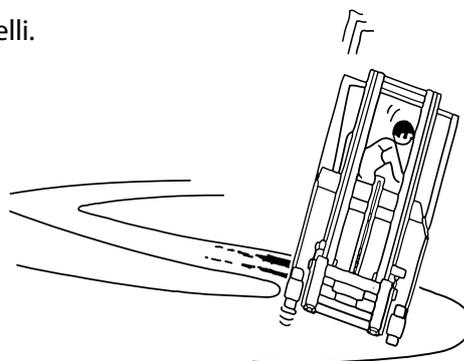
2.5.3.7A PREVENZIONE DEI RISCHI DI ROVESCIMENTO E DI INVESTIMENTO

Modalità

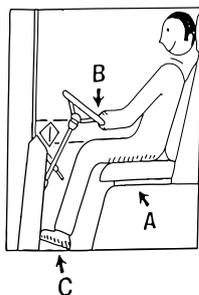
- Conduzione attenta e responsabile del carrello.
- Rispetto della velocità massima stabilita.
- Buona organizzazione della segnaletica orizzontale/verticale.
- Segnalazione acustica in prossimità di curve.
- Carico verso monte durante le discese di dislivelli.



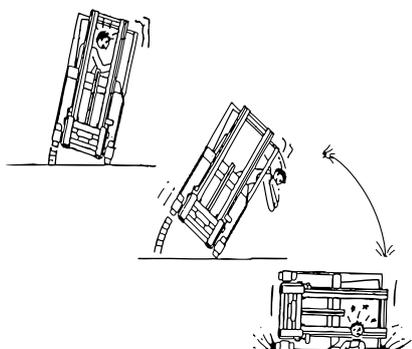
Il carrello può ribaltarsi frontalmente o lateralmente!
Partenza, frenate e sterzate vanno eseguite con dolcezza.



In particolare evitare brusche sterzate con carrello senza carico, perché in queste condizioni che aumenta il rischio di ribaltamento laterale.



Se il carrello tende a ribaltarsi non scappate!
a) restate seduti,
b) tenete ben stretto il volante,
c) puntate i piedi.



Avete più probabilità di cavarvela se restate seduti dentro l'abitacolo del carrello.

Spiegazioni

La guida dei carrelli deve sempre avvenire nel rispetto delle istruzioni e della formazione acquisita. Non devono mai essere eseguite manovre potenzialmente pericolose e non previste durante il corso di formazione alla guida dei carrelli.

La guida deve avvenire nel massimo rispetto della segnaletica orizzontale e/o verticale, mantenendo una velocità coerente con gli ambienti e gli spazi dove avvengono le manovre.

In prossimità di curve o di passaggi che non consentono la perfetta visibilità si deve procedere molto lentamente attivando, se necessario, gli avvisatori acustici.

I carichi devono essere sempre trasportati con le forche abbassate per evitare che il baricentro dell'insieme sia elevato e facilmente sbilanciabile. Il transito su piani inclinati deve sempre avvenire con il carico a monte rispetto alla posizione del posto di guida.

In caso di trasporto di carichi ingombranti che limitano la visuale all'operatore addetto alla guida, si dovrà procedere in retromarcia o dovranno essere presenti operatori a terra che dirigono la manovra.

2.5.3.7B PREVENZIONE DEI RISCHI DI INVESTIMENTO

Modalità

- Corretta organizzazione del lay-out tale da garantire spazio sufficiente per le manovre e per il transito delle persone.
- Formare e addestrare il personale appositamente designato alla conduzione dei carrelli.
- Apporre segnaletica di sicurezza chiara e ben visibile.
- Mantenere efficienti i sistemi frenanti e di segnalazione acustica e/o luminosa.

Spiegazioni

Gli spazi in cui si muovono i carrelli elevatori (cortili, magazzini e in generale ambienti di lavoro) devono essere organizzati in modo tale da garantire: spazio di manovra adeguato sia al mezzo che al carico, spazio dedicato per eventuali pedoni e pavimentazione regolare e priva di ostacoli. Queste precauzioni, unite ad un'adeguata segnaletica e all'impiego di personale appositamente designato e addestrato, riducono sensibilmente il rischio di investimento.

Il mezzo va mantenuto efficiente: freni e segnalatori devono essere controllati quotidianamente.

2.5.3.7C PREVENZIONE DEI RISCHI INFORTUNISTICI (CESOIAMENTO, SCHIACCIAMENTO, RISCHI CONNESSI ALL'AVVIAMENTO ACCIDENTALE)

Modalità

- Proteggere con schermi fissi le zone di scorrimento delle forche sui montanti non protetti.
- Utilizzare idonee attrezzature e guanti resistenti durante la regolazione manuale e il cambio delle forche.
- Proteggere i comandi o prevedere un sistema di avviamento solo volontario.

Spiegazioni

Il rischio di infortunarsi durante l'uso del carrello può essere determinato anche dalla presenza di elementi pericolosi non protetti adeguatamente: le zone in cui è presente il rischio di cesoiamento, di schiacciamento o di trascinarsi di parti del corpo dell'operatore devono, ad esempio, essere rese inaccessibili.

Anche le leve di comando e gli interruttori dovranno essere protetti per evitare movimenti accidentali delle forche o del mezzo stesso. Il sistema migliore per evitare questo problema è determinato dalla presenza di leve ad innesto volontario (come il cambio della nostra automobile).

2.5.3.7D PREVENZIONE DEI RISCHI DI CADUTA DI MATERIALI

Modalità

- Utilizzo di idonei contenitori e/o adeguata imbracatura dei carichi.
- Utilizzo di accessori e/o attrezzature compatibili con il carrello.
- Adeguata organizzazione delle modalità di immagazzinamento.

Spiegazioni

Il trasporto dei materiali deve sempre avvenire previa verifica della stabilità del carico.

Bisogna assicurarsi che il materiale o i contenitori siano adeguatamente appoggiati sulle forche e che le forche stesse siano inserite correttamente sotto il carico da sollevare.

In alcuni casi può essere necessario prevedere idonee imbracature.

Non devono mai essere montati accessori per il sollevamento differenti da quelli previsti in origine dal costruttore del carrello (funi, ganci, ecc.).

L'utilizzo di ceste per il sollevamento di persone deve essere previsto dal costruttore e le attrezzature necessarie devono essere dotate di tutti i dispositivi previsti dalla normativa vigente.

Il carrello utilizzato deve essere compatibile con il sistema di immagazzinamento adottato nell'azienda. In particolare gli spazi tra gli scaffali devono consentire le manovre in sicurezza e le modalità di stoccaggio dei materiali devono consentire il movimento in sicurezza durante la salita e la discesa, nonché l'avanzamento e l'arretramento delle forche.

2.5.3.7E PREVENZIONE DEI RISCHI DI ESPLOSIONE

Modalità

- Utilizzo di locali adeguatamente aerati per il caricamento delle batterie.
- Separazione dei locali carica batterie dalle altre zone di lavoro.
- Evitare fonti di innesco.
- Realizzazione di impianti elettrici di tipo AD.

Spiegazioni

Durante la carica della batteria si sviluppa idrogeno che, combinandosi con l'ossigeno presente nell'aria, forma una miscela facilmente infiammabile ed esplosiva. Per questo motivo è necessario eliminare ogni possibilità di innesco: non fumare o portare fiamme libere in prossimità di una batteria in carica o appena caricata, non disinserire il cavo di alimentazione prima di aver disconnesso elettricamente il carica batterie poiché potrebbero svilupparsi scintille. Per le stesse ragioni è necessario che l'intero impianto elettrico del locale adibito alla carica sia di tipo antideflagrante.

Occorre ricordare che durante la fase di ricarica, una certa quantità di acqua si vaporizza trascinando con sé vapori di acido che, se inalati, possono irritare le prime vie respiratorie (naso, gola, bronchi), mentre prolungate esposizioni possono determinare malattie croniche (infiammazioni croniche).

2.5.3.7F PREVENZIONE DEI RISCHI CONNESSI ALL'INALAZIONE DI GAS O FUMI DI SCARICO

Modalità

- Divieto di utilizzo di carrelli con motore endotermico in ambienti chiusi.
- In casi particolari, utilizzo solo per brevi periodi e con adeguata aerazione degli ambienti.
- Predisposizione di eventuali aspirazioni/aerazioni aggiuntive negli ambienti.
- Carrelli con motore endotermico con sistemi per l'abbattimento dei gas di scarico.

Spiegazioni

I carrelli elevatori con motore endotermico (azionati da motore a combustione interna: benzina, gas di petrolio liquido, gasolio) sviluppano gas di scarico e principalmente CO (monossido di carbonio) altamente tossico. Per tali motivi è di norma vietato l'uso di questo tipo di mezzi negli ambienti di lavoro; se per situazioni eccezionali si è costretti ad impiegarlo si devono adottare misure di contenimento per evitare il diffondersi dell'inquinante prodotto, come ad esempio: l'impiego di depuratori o catalizzatori applicati direttamente al tubo di scarico, o provvedere ad un potenziamento del ricambio dell'aria nell'ambiente.

2.5.4 Carrelli portapallet a conduzione manuale

L'impiego dei carrelli manuali, sebbene apparentemente semplice, comporta varie situazioni di rischio sia per gli operatori addetti all'uso di queste attrezzature, che per gli altri lavoratori che operano negli ambienti in cui questi circolano. I rischi sono soprattutto legati alle caratteristiche del mezzo, del suo carico e dell'ambiente in cui esso si muove. I carrelli a conduzione manuale possono essere a trazione umana o elettrica; i primi sono in genere utilizzati per il semplice spostamento di materiali posti su bancali (pallet) da un reparto all'altro, oppure da una ribalta al pianale di un mezzo di trasporto. I carrelli a conduzione manuale elettrici vengono invece utilizzati per la movimentazione di materiali nei magazzini in quanto sono di dimensioni abbastanza ridotte e possono essere manovrati facilmente in corsie dove un normale "muletto" non potrebbe operare.

Per quanto riguarda le caratteristiche intrinseche di sicurezza la legislazione fornisce molte indicazioni in merito, così come la normativa tecnica di riferimento (norme UNI EN e norme ISO). Meno normative appaiono le problematiche connesse alle modalità di utilizzo di queste attrezzature. In questo caso è fondamentale la definizione di procedure operative e la formazione degli operatori addetti.

Significativa importanza riveste infine il luogo di lavoro all'interno del quale il carrello opera.

Carenze di spazio o irregolarità delle pavimentazioni sono spesso causa dei più gravi infortuni connessi all'uso dei carrelli.

2.5.4.1 RISCHIO DI RIBALTAMENTO

Principali cause

- Trasporto carichi con forche sollevate (modalità d'uso).
- Pavimenti sconnessi (problemi ambientali).
- Errato caricamento (modalità d'uso).



Spiegazioni

Tra le principali cause di rovesciamento dei carrelli si individua il movimento in piano con le forche alzate o su piani inclinati con i carichi posizionati a valle rispetto all'operatore; in questi casi l'elemento significativo per il rischio è individuabile nella estrema precarietà dell'insieme con facilità di spostamento del baricentro. La presenza di buche o sconnessioni nel pavimento degli ambienti sono un'altra delle cause più frequenti del rovesciamento dei carrelli proprio in considerazione delle caratteristiche strutturali di questi mezzi. Le modalità di caricamento, con riferimento al baricentro dei carichi da movimentare, possono incidere ulteriormente sempre sulla stabilità dell'insieme in movimento.

2.5.4.2 RISCHIO DI INVESTIMENTO

Principali cause

- Non corretta organizzazione del lay-out.
- Manovre o conduzione del carrello incoerenti.
- Percorsi pericolosi o particolarmente angusti.
- Segnaletica mancante.
- Pavimentazione sconnessa.
- Mancanza di segnalazione acustica e/o luminosa.

Spiegazioni

Questi rischi sono strettamente connessi con lo spazio a disposizione per le manovre e la circolazione dei carrelli e delle persone. In questi casi, non essendo sempre possibile individuare percorsi differenziati, il rischio è connesso con la larghezza stessa dei percorsi che spesso non consentono il transito contemporaneo (art. 8 DPR 547/55).

Manovre o conduzioni del carrello incoerenti quali, ad esempio, circolazione con carichi che impediscono la visuale, avanzamenti o spostamenti bruschi, segnaletica insufficiente (individuazione di dove il carrello può circolare) o più semplicemente la mancanza di segnalazioni acustiche o luminose (per avvisare gli altri operatori dell'arrivo del carrello), sono elementi che aggravano significativamente il rischio di investimento. I carrelli porta pallet a spinta possono determinare rischio di investimento in pendenza in quanto sono privi di efficaci sistemi frenanti; pertanto l'operatore potrebbe perderne facilmente il controllo.

2.5.4.3 CADUTA MATERIALE

Principali cause

- Mancata imbracatura del carico o preparazione inadeguata dei bancali.
- Manovre errate e uso improprio come apparecchio di sollevamento.
- Eccesso del carico trasportato.
- Sistema di magazzinaggio non idoneo.

Spiegazioni

La stabilità del carico è condizione essenziale per effettuare sollevamenti e trasporti in sicurezza. Un carico mal posizionato o non adeguatamente imbracato, così come il mancato utilizzo di contenitori idonei in caso di materiali minuti, possono comportare la caduta dello stesso con pericolo sia per il condu-

cento del carrello che per i lavoratori che operano nelle adiacenze. Anche in questo caso le manovre errate o spericolate influiscono significativamente sul rischio di caduta dei carichi come, del resto, il trasporto del carico con le forche alzate. Si evidenzia, infine, l'importanza della progettazione del sistema di immagazzinamento che deve essere compatibile con i carrelli utilizzati per la movimentazione dei materiali (scaffali con bancali, accessibilità delle forche o di altre attrezzature, spazi di manovra, altezza degli stoccaggi, ecc.).

2.5.4.4 RISCHI DI ESPLOSIONE DOVUTI AL POTENZIALE RILASCIO D'IDROGENO NELLA FASE DI CARICAMENTO BATTERIE (SOLO PER CARRELLI ELETTRICI)

Principali cause

- Non sufficiente e adeguata aerazione naturale.

Spiegazioni

Durante la fase di ricarica delle batterie dei carrelli elettrici vi è la possibilità di sviluppo e di rilascio d'idrogeno nell'ambiente. La miscela che si verrebbe a creare con l'ossigeno presente nell'aria può determinare un elevato rischio di esplosione se si è in presenza d'impianti elettrici o di altri possibili inneschi.

Negli ambienti piccoli e scarsamente areati il rischio è accentuato in quanto, con la permanenza dell'idrogeno è più probabile il raggiungimento di concentrazioni pericolose (DPR 547/55).

L'installazione di impianti elettrici non adeguati può, inoltre, costituire l'innesco della miscela potenzialmente esplosiva (art. 332 DPR 547/55).

In questi ambienti sono altresì possibili rischi per gli operatori eventualmente presenti connessi alla inalazione e al contatto cutaneo delle sostanze tossiche che si liberano nella fase di caricamento delle batterie.

2.5.4.5 PREVENZIONE

Premesso che i carrelli devono rispondere a tutte le disposizioni di sicurezza riportate nelle normative specifiche relative ai carrelli elevatori, si evidenziano di seguito le modalità comportamentali che devono essere attivate per eliminare o ridurre i rischi sopra riportati.

2.5.4.5A PREVENZIONE DEI RISCHI DI ROVESCIMENTO E DI INVESTIMENTO

Modalità

- Adeguata formazione per il personale addetto.
- Conduzione attenta e responsabile del carrello.
- Buona organizzazione della segnaletica orizzontale/verticale.
- Segnalazione acustica in prossimità di curve, in luoghi dove transitano altri mezzi, in ambienti angusti.
- Carico verso monte durante le discese di dislivelli.
- Posa e presa del carico corrette.

Spiegazioni

La guida dei carrelli deve sempre avvenire nel rispetto delle istruzioni e della formazione acquisita. Non devono mai essere eseguite manovre potenzialmente pericolose e non previste. La conduzione

deve avvenire nel massimo rispetto della segnaletica orizzontale e/o verticale, mantenendo una velocità coerente con gli ambienti e gli spazi dove avvengono le manovre.

In prossimità di curve o di passaggi che non consentono la perfetta visibilità si deve procedere molto lentamente attivando, se necessario, gli avvisatori acustici (carrelli elettrici). Contrariamente a quanto indicato per i carrelli con uomo a bordo, i carrelli a mano (meno stabili) non devono mai essere trainati in quanto, in caso di ribaltamento del mezzo o del carico l'operatore rischia di essere investito. I carichi devono essere sempre trasportati con le forche abbassate per evitare che il baricentro dell'insieme sia elevato e facilmente sbilanciabile. Il baricentro può sbilanciarsi anche durante la presa o la posa di un carico.

2.5.4.5B PREVENZIONE DEI RISCHI DI INVESTIMENTO

Modalità

- Formare e addestrare il personale appositamente designato alla conduzione dei carrelli.
- Corretta organizzazione del lay-out tale da garantire spazio sufficiente per le manovre e per il transito delle persone.
- Apporre segnaletica di sicurezza chiara e ben visibile.
- Mantenere efficienti i sistemi frenanti e di segnalazione acustica e/o luminosa.

Spiegazioni

Gli spazi in cui si muovono i carrelli a conduzione manuale (cortili, magazzini, piani di caricamento e in generale ambienti di lavoro) devono essere organizzati in modo tale da garantire: spazio di manovra adeguato sia al mezzo che al carico, spazio dedicato per eventuali pedoni, pavimentazione regolare e priva di ostacoli.

Queste precauzioni, unite ad un'adeguata segnaletica e all'impiego di personale appositamente designato e addestrato, riducono sensibilmente il rischio di investimento.

Non dimentichiamo però di mantenere efficiente il mezzo: freni e segnalatori (se presenti) devono essere controllati quotidianamente.

2.5.5 Nastri trasportatori

Nella movimentazione dei carichi eseguita meccanicamente, sono spesso impiegati i nastri trasportatori che trovano prevalente utilizzo nei reparti di produzione e montaggio.

Si presentano con una grande varietà di forme e dimensioni legati ai diversi impieghi: all'interno o all'esterno, in sotterraneo, per brevi percorsi, lunghi o molto lunghi, orizzontali o inclinati, da soli o collegati ad altri dispositivi di trasporto, carico o scarico di materiali, fissi o mobili.

La loro caratteristica comune è quella di possedere l'avvolgimento del nastro su tamburi o rulli, e delle catene su ruote dentate generalmente montate sulle estremità (ruote motrici ed i rinvio) e l'appoggio intermedio su rulli di sostentamento.

I rischi legati all'utilizzo dei nastri trasportatori sono fondamentalmente di tipo meccanico.

Occorre infatti considerare il possibile contatto della persona con i vari elementi che compongono il nastro trasportatore nel suo complesso, ma anche i rischi di contatti con il materiale trasportato che, a seconda della sua natura, può a sua volta dare origine ad una serie di altri rischi (taglio, schiacciamento, abrasione, ecc.).

2.5.5.1 RISCHIO DI CONTATTO DI PARTI DEL CORPO CON SUPERFICI DI ELEMENTI IN ROTAZIONE

Principali cause

- Trascinamento.
- Schiacciamento.
- Investimento da caduta materiale trasportato.

Spiegazioni

I nastri trasportatori sono costituiti da una struttura metallica portante su cui sono montati in serie dei rulli dotati di movimento rotatorio trasmesso da alcuni ingranaggi. Sopra a questa filiera è montato un nastro i cui bordi a volte scorrono tra due ruote guida che si muovono simultaneamente con i rulli.

I rischi sono sostanzialmente legati al movimento rotatorio degli organi che tendono a trascinare e ad avvolgere su se stesso qualsiasi oggetto entri in contatto con loro durante il movimento (parti di indumenti, capelli, parti anatomiche). Le conseguenze di un trascinamento accidentale sono variabili in funzione della parte anatomica interessata, alle dimensioni e alla velocità del nastro. Si possono subire solo piccoli schiacciamenti e/o tagli all'estremità delle dita, ma anche lesioni più gravi come l'amputazione delle stesse o anche trascinamenti delle intere braccia con conseguente amputazione per strappo e/o stritolamento; infine lo scalpo del cuoio capelluto nel caso si venga trascinati per i capelli.

Inoltre il trascinamento può provocare urti violenti contro oggetti vicini o contro la struttura della macchina con conseguenti traumi.

Il pericolo di morte è elevato in quanto amputazioni importanti portano a violente emorragie; nel caso di trascinamento del tronco o della testa le conseguenze sono evidentemente letali (schiacciamento di organi vitali).

Il materiale trasportato dal nastro, per suo malfunzionamento, inadeguatezza delle protezioni laterali o scorretto caricamento dello stesso, può creare inceppamenti, blocco del nastro e anche la caduta dello stesso materiale; la caduta del materiale, può essere un semplice slittamento sul nastro stesso con parziale investimento dell'operatore, o una caduta dal nastro verso il pavimento nell'area di azione dell'operatore, con investimento vero e proprio dell'operatore stesso. Questi eventi possono essere aggravati dalle dimensioni, dalla forma, e dalla natura del materiale trasportato (peso, presenza di zone taglienti, pungenti, ecc.).

Rischi

- Tagli.
- Amputazioni.
- Spappolamenti.
- Fratture.
- Scalpo.
- Morte.

Il verificarsi di incidenti di questo tipo è legato soprattutto all'inosservanza delle più elementari norme di sicurezza della macchina ovvero a negligenze: la mancata delimitazione degli spazi tra i lavoratori ed il nastro trasportatore, la mancata segregazione degli organi in movimento (soprattutto quelli collegati agli ingranaggi), inadeguatezza o assenza delle protezioni laterali, carenza di informazione ai lavoratori circa il divieto di interventi sul nastro in movimento.

2.5.5.2 PREVENZIONE

2.5.5.2A PREVENZIONE DEI RISCHI DI CONTATTO DI PARTI DEL CORPO CON SUPERFICI DI ELEMENTI IN ROTAZIONE

Modalità

- Delimitazione degli spazi nell'intorno del nastro trasportatore.
- Utilizzo di nastri provvisti di protezioni mobili con dispositivo di blocco.
- Utilizzo di nastri provvisti di carter con dispositivo di blocco elettrico in caso di rimozione.
- Esecuzione di regolazioni, manutenzione e pulizia solo a macchina ferma.
- Utilizzo di indumenti di lavoro idonei.

Spiegazioni

Nell'utilizzo di nastri trasportatori, come per ogni macchina in genere che presenti organi in rotazione, o ingranaggi in movimento, è fondamentale segregare sia gli organi di trasmissione del moto con adeguati carter microasserviti, sia gli alberi, i rulli, e tutte le zone di convergenza del nastro con il rullo, dove cioè si ha un restringimento con conseguente rischio di schiacciamento o cesoiamento.

Di fondamentale importanza è l'adozione di procedure e metodi di lavoro che vietino, in fase di pulizia e manutenzione degli ingranaggi e di tutte le parti della macchina, di effettuare tali operazioni con gli organi in movimento.

L'utilizzo di tute da lavoro prive di lembi sciolti, nastri pendenti, e soprattutto l'utilizzo di retine per contenere code o capelli lunghi evitano il rischio di impigliamento e successivo trascinarsi degli stessi negli organi in movimento.

2.5.5.2B PREVENZIONE DEI CONTATTI CON IL MATERIALE TRASPORTATO

Modalità

- Adozione di ripari laterali del nastro trasportatore.
- Limitazione delle zone di possibile rischio di caduta materiali dal nastro.
- Predisposizione di passerelle per il passaggio da una parte all'altra del nastro trasportatore.
- Buona progettazione nel posizionamento dei comandi.

Spiegazioni

La zona di movimentazione dei materiali effettuata dal nastro trasportatore deve essere interdetta al passaggio del personale, delimitando con segnaletica orizzontale o verticale l'area di azione dello stesso; ovviamente il rischio di caduta del materiale può essere ridotto installando barre protettive lungo tutta la zona laterale del nastro che effettua il trasporto del materiale.

Per evitare, in caso di inceppamento, lo scivolamento del materiale lungo il nastro verso i comandi, è bene che gli stessi siano posizionati in zona protetta, ma facilmente accessibile dall'operatore che all'occorrenza possa operare sia sulla velocità, ma anche sugli organi frenanti.

2.5.6 Verifiche periodiche

Il datore di lavoro deve far sottoporre a verifica periodica le attrezzature di lavoro elencate nell'allegato XIV del D.Lgs 626/94 (art. 35, comma 4-quater) da parte dell'ente pubblico (ASL) e, nel caso in cui questo non intervenga, deve comunque soddisfare gli obblighi derivanti dallo stesso decreto e dal DPR 547/55, riguardanti la manutenzione, sicurezza ed efficienza degli apparecchi ed attrezzature di lavoro.

2.5.6.1 NORMATIVA

- Art. 35 comma 4-quater e 4-quinquies.
- Art. 36 comma 2 e comma 3.
- Circolare 8 gennaio 2001 n. 3.
- D.L.vo 10 settembre 1994 n. 626.
- D.M. 12 settembre 1959.
- DPR 27 aprile 1955 n. 547.

2.5.6.2 VERIFICHE DI INTERESSE

- Funi e catene di impianti ed apparecchi di sollevamento e di trazione - verifica trimestrale effettuata da personale specializzato come previsto dal DPR 547/55 art.179.
- Gru e apparecchi di sollevamento di portata >200 kg, verifica annuale effettuata da organo preposto come previsto dal DPR 547/55 art. 194.
- Ascensori e montacarichi in servizio privato - collaudo di primo impianto (fino al 30.6.2001, per impianti non marcati CE) - verifica periodica - straordinaria manutenzione di cui al DPR 162/99.

2.5.6.3 VERIFICHE PERIODICHE DELL'ORGANO PREPOSTO: ARPAM O ASL

I controlli sono volti a riscontrare il permanere delle condizioni di sicurezza nel tempo, che l'utilizzatore deve garantire con un uso corretto ed una adeguata manutenzione. La verifica prevede, oltre all'esame a vista, le prove di funzionamento (prove di frenatura con carico pari ai 2/3 della P. Max., prova di tutti i dispositivi di fine corsa e sicurezza) e mira ad accertare la corretta manutenzione secondo le istruzioni del costruttore nonchè la rispondenza dell'insieme a quanto descritto nella documentazione tecnica che deve sempre accompagnare la macchina.

2.5.7 Accessori di sollevamento

Componenti o attrezzature non collegate alle macchine e disposte tra la macchina e il carico oppure sul carico per consentirne la presa.

2.5.7.1 NORMATIVA

L'articolo 35 comma 4-ter del decreto legislativo n. 626 del 1994 (introdotto dall'art. 2 D. Lgs 4 agosto 1999 n. 359) prevede le seguenti norme di sicurezza per il sollevamento dei carichi:

Il datore di lavoro provvede affinché nell'uso di attrezzature di lavoro destinate a sollevare carichi sia assicurato che:

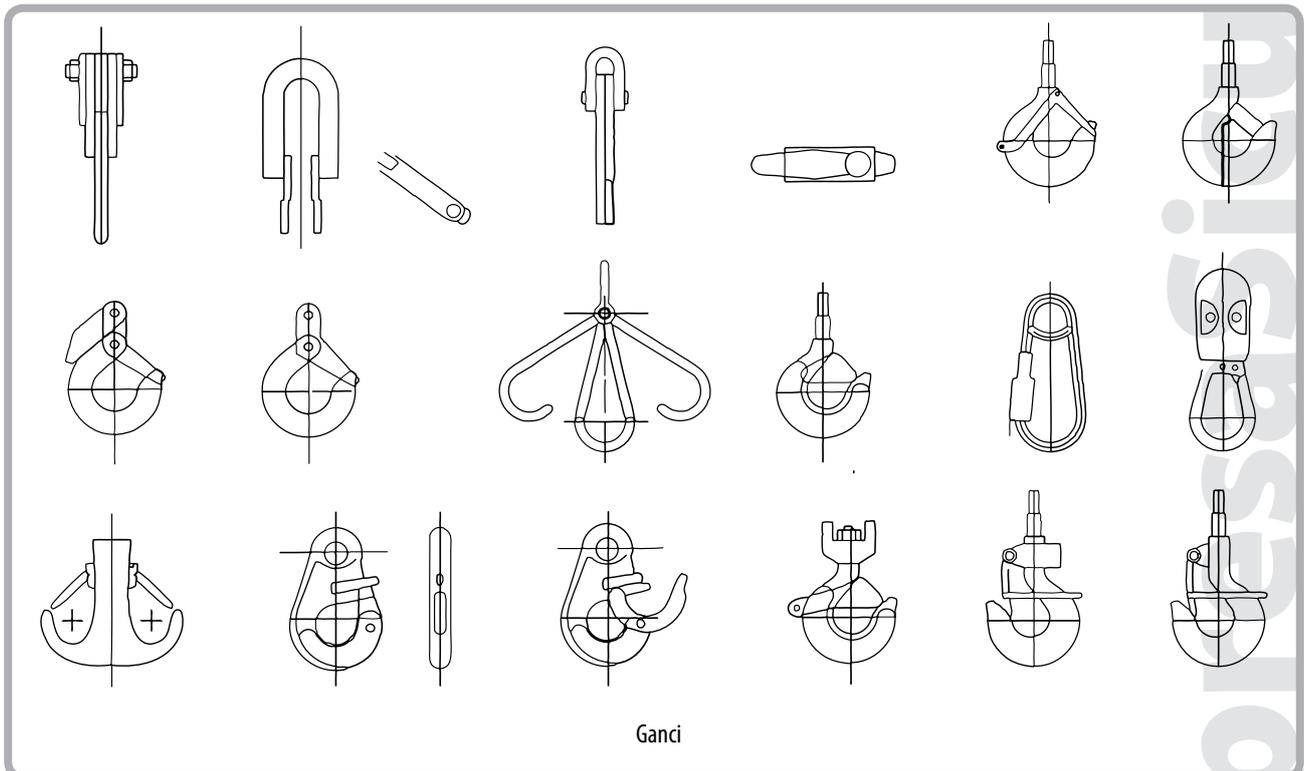
- a) gli accessori di sollevamento siano scelti in funzione dei carichi da movimentare, dei punti di presa, del dispositivo di aggancio, delle condizioni atmosferiche, nonché tenendo conto del modo e della configurazione dell'imbracatura; le combinazioni di più accessori di sollevamento siano contrassegnate in modo chiaro per consentire all'utilizzatore di conoscerne le caratteristiche qualora esse non siano scomposte dopo l'uso; gli accessori di sollevamento siano depositati in modo tale da non essere danneggiati o deteriorati;
- b) allorché due o più attrezzature di lavoro che servono al sollevamento di carichi non guidati sono installate o montate in un luogo di lavoro in modo che i loro raggi di azione si intersecano, siano prese misure appropriate per evitare la collisione tra i carichi e gli elementi delle attrezzature di lavoro stesse;
- c) i lavori siano organizzati in modo tale che, quando un lavoratore aggancia o sgancia manualmente un carico, tali operazioni possano svolgersi con la massima sicurezza e, in particolare, in modo che il lavoratore ne conservi il controllo diretto o indiretto;
- d) tutte le operazioni di sollevamento siano correttamente progettate nonché adeguatamente controllate ed eseguite al fine di tutelare la sicurezza dei lavoratori; in particolare, per un carico da sollevare simultaneamente da due o più attrezzature di lavoro che servono al sollevamento di carichi non guidati, sia stabilita e applicata una procedura d'uso per garantire il buon coordinamento degli operatori;
- e) qualora attrezzature di lavoro che servono al sollevamento di carichi non guidati non possano trattenerne i carichi in caso di interruzione parziale o totale dell'alimentazione di energia, siano prese misure appropriate per evitare di esporre i lavoratori ai rischi relativi; i carichi sospesi non devono rimanere senza sorveglianza salvo il caso in cui l'accesso alla zona di pericolo sia precluso e il carico sia stato agganciato e sistemato con la massima sicurezza.

Per la specifica operazione di imbracatura il DPR 27 aprile 1955 n. 547 prevede quanto segue:

Art. 181. Imbracatura dei carichi: l'imbracatura dei carichi deve essere effettuata usando mezzi idonei per evitare la caduta del carico o il suo spostamento dalla primitiva posizione di ammaraggio.

La Cassazione ha chiarito l'ampiezza di tale precetto normativo: "in tema di prevenzione degli infortuni sul lavoro, la mancanza di specificazione dei mezzi idonei per imbracare i carichi e la mancata indicazione circa i parametri per valutare il requisito della idoneità (dei mezzi) secondo la dizione che si legge nell'art. 181 DPR n. 547 del 1955, non connota di indeterminatezza e genericità il precetto, sì da ipotizzare un contrasto con il principio di legalità, ma comporta soltanto la necessità di stabilire, di volta in volta, se i mezzi adottati possano ritenersi idonei, secondo un criterio tecnico oggettivo, ad impedire l'insorgere di una situazione di pericolo, rappresentata dalla caduta del carico o dal suo spostamento dalla primitiva posizione di ammaraggio. Pertanto il concetto di idoneità, inteso come attitudine a garantire la fermezza e la stabilità del carico, è di per sé sufficiente a conferire concretezza al precetto e a fornire il criterio al quale il destinatario della norma deve uniformare la propria condotta.

Nell'imbracare i carichi occorre osservare le seguenti norme di sicurezza e di buona tecnica, tra le quali evitare di spostare casse, balle, ecc. fissando ganci od altri organi di presa sui legacci ecc. e verificare trimestralmente le funi e catene. Tale verifica datata e firmata, va riportata nell'apposita pagina del libretto dell'apparecchio di sollevamento o su foglio conforme.



L'imbracatura dei carichi deve essere eseguita usando mezzi idonei per evitare la caduta del carico o il suo spostamento dalla primitiva posizione di ancoraggio.

La scelta del mezzo di imbracatura deve essere fatta con la massima cura, in relazione al peso, alla natura ed alle caratteristiche del carico, dello sforzo alle quali sono soggette le brache ed in relazione al loro angolo di apertura ed al sistema di imbracatura adottato.

Verificare, prima dell'uso, l'integrità delle funi, catene, fascioni, ecc. e la loro portata, in relazione a quella del carico.

Devono essere rispettate tassativamente le portate indicate sui mezzi di imbracatura. Qualora questi ne fossero sprovvisti, richiedere al preposto le necessarie precisazioni.

Usare paraspigoli o altri sistemi, nel caso di pericolo di taglio delle funi o delle brache.

Non usare funi e brache danneggiate.

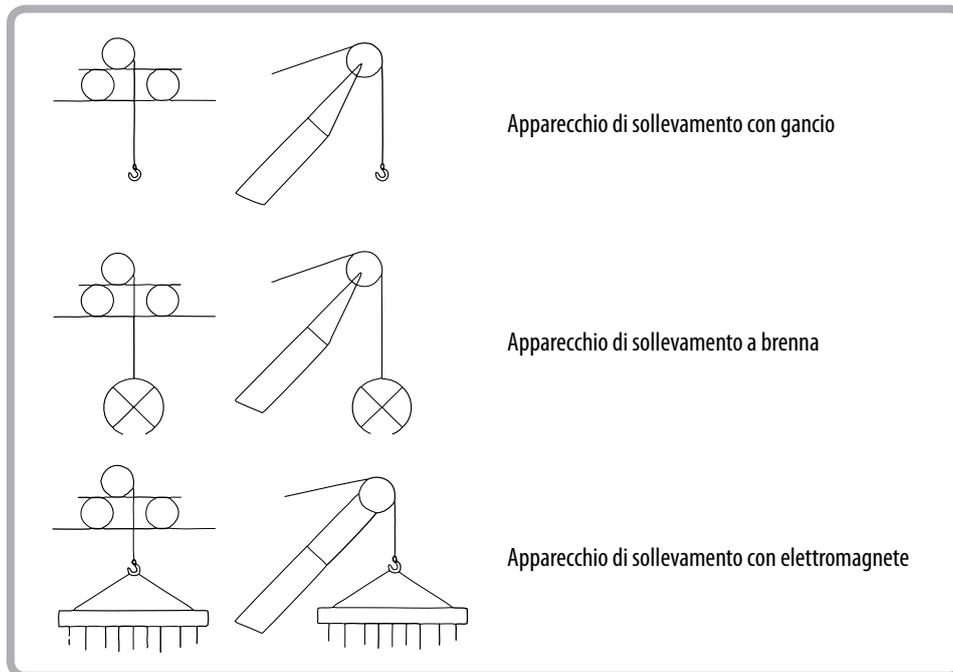
Sui ganci deve essere indicata la portata massima ammissibile ed inoltre devono essere provvisti di chiusura all'imbocco.

Riporre le imbracature sulle apposite rastrelliere.

Le persone incaricate di fissare il carico vanno istruite in modo opportuno.

Esse devono sapere come fissare correttamente i carichi, quali sono le imbracature idonee da usare e sapere giudicare se esse soddisfano perfettamente i criteri di sicurezza. Questa istruzione deve essere fornita dall'azienda stessa l'obbligo di affidare tali operazioni a personale dotato di adeguata professionalità, il

principio è del tutto pacifico nella giurisprudenza di legittimità: “in caso di infortunio mortale occorso nell’esecuzione di una determinata attività lavorativa, risponde del delitto di omicidio colposo il datore di lavoro, qualora l’infortunio sia determinato dall’affidamento di tale attività a persona non idonea per mancanza di specifica professionalità” (Corte di Cassazione Penale - sez. III, 5 luglio 1993, n. 6576, Romano).



Alcune amministrazioni hanno, inoltre, fornito indirizzi circa la corretta interpretazione ed attuazione della normativa relativa al settore in argomento (circolari Ministero del Lavoro, ISPESL, ENPI).

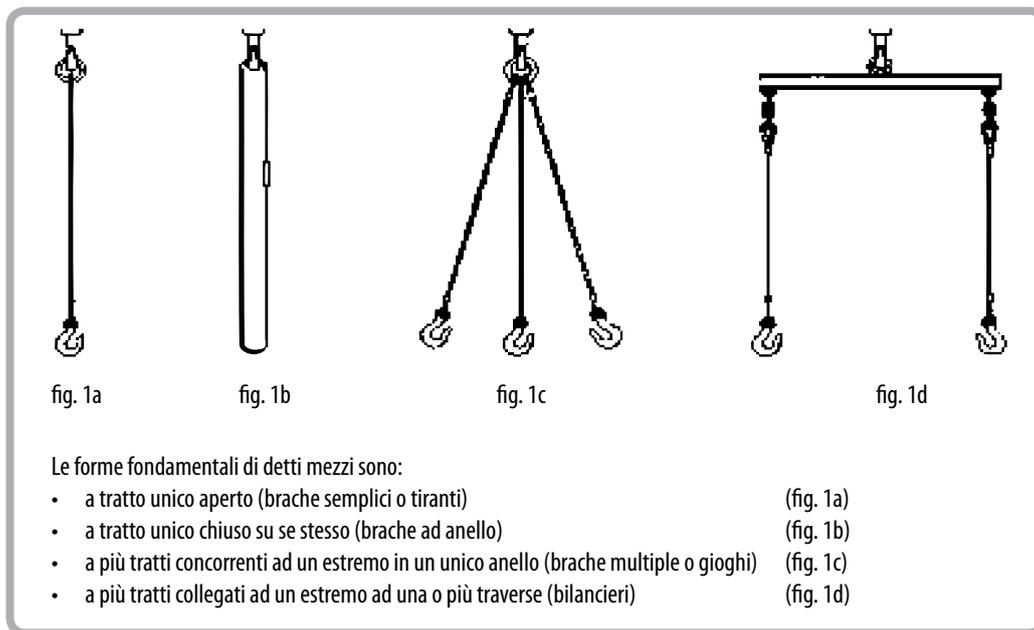
Importanti riferimenti sono le norme tecniche siano esse internazionali (ISO), europee (EN) o nazionali (UNI), che pur rivestendo carattere volontario, rappresentano lo stato dell’arte.

Si rammenta che le norme tecniche armonizzate sono quelle elaborate dal CEN (Comitato Europeo di Normazione) su mandato della Commissione Europea e, una volta pubblicate, danno la presunzione di conformità ai requisiti essenziali di sicurezza delle direttive di riferimento.

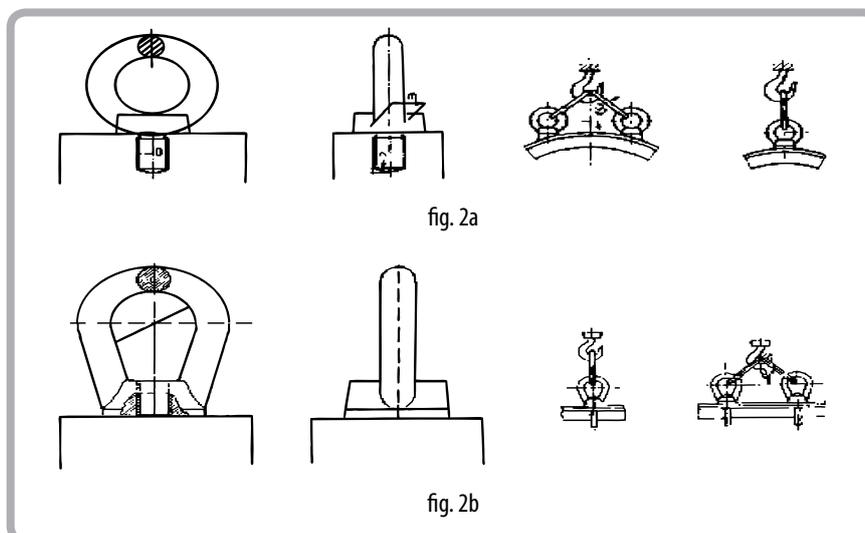
2.5.8 Accessori di imbracatura

Quasi mai i carichi possono essere collegati direttamente al gancio di un apparecchio di sollevamento, e quindi si devono usare sistemi di imbracaggio o elementi intermedi quali, tenaglie, forche, reti o altri accessori particolarmente studiati per carichi di forma o natura speciali.

Nella maggior parte dei casi possiamo ricorrere alle cosiddette "brache" che a seconda della loro versatilità assumono composizione e nomenclatura differente.

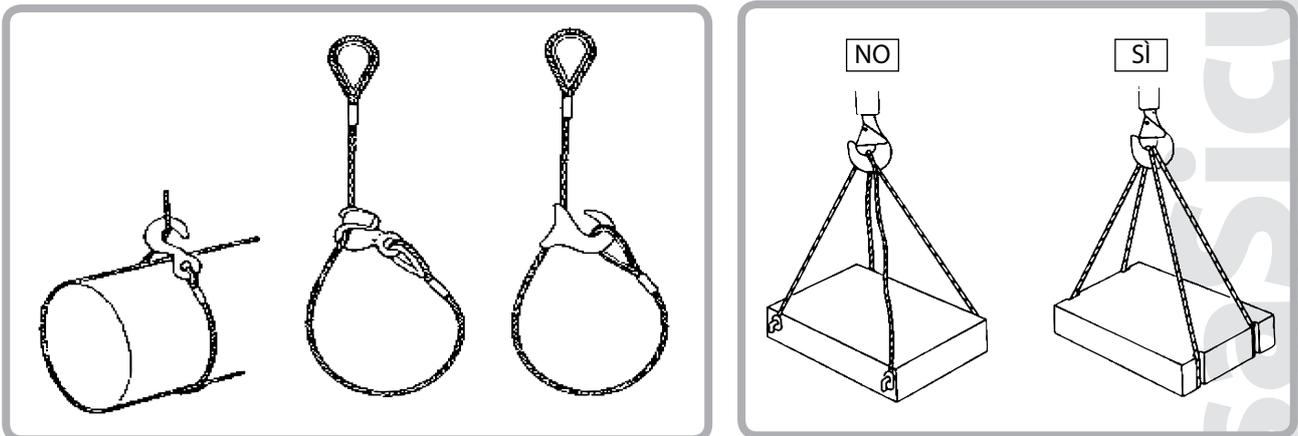


I mezzi per l'imbracatura possono essere collegati al carico in diversi modi: attaccati direttamente a golfari occhio circolare con gambo filettato UNI 2947, e occhio allungato, con foro filettato UNI 2948 (fig. 2a e 2b).



I mezzi per l'imbracatura possono essere collegati al carico in diversi modi: con attacchi di tipo flessibile variamente collegati al carico:

- attaccati a legature passanti attorno al carico o preventivamente predisposte con l'impiego di corde, funi o catene tese a mano o mediante appositi dispositivi;
- passati sotto e attorno ai carichi, a forma di cappio o canestro o con sistema più complesso.



È necessario inoltre che:

1. Siano rispettate le loro portate, fissate in relazione alle caratteristiche costruttive e alle modalità d'impiego.
2. Che sia soddisfacente la manutenzione e siano effettuate le verifiche periodiche.
3. Che gli imbricatori ricevano le necessarie istruzioni per l'uso e vi si attengano e conoscano anche le prescrizioni per i segnali gestuali.

2.5.8.1 CATENE E FUNI

Punto 4.3.1 dell'allegato 1 del DPR 459/96.

Catene e funi

Ogni lunghezza di catena, fune o cinghia di sollevamento che non faccia parte di un insieme deve recare un marchio oppure, se la marcatura è materialmente impossibile, una targa o un anello inamovibile con i riferimenti del fabbricante o del suo mandatario stabilito nella Comunità e l'identificazione della relativa attestazione.

L'attestazione deve contenere le indicazioni prescritte dalle norme armonizzate oppure, in mancanza di queste, le seguenti indicazioni minime:

- il nome del fabbricante o del suo mandatario stabilito nella Comunità;
- l'indirizzo nella Comunità del fabbricante o mandatario, a seconda dei casi;
- una descrizione della catena o della fune comprendente:
 - le sue dimensioni nominali,
 - la sua costruzione,
 - il materiale di fabbricazione,
 - qualsiasi trattamento metallurgico speciale subito dal materiale;

- in caso di prova, l'indicazione della norma impiegata;
- il carico massimo durante il funzionamento, che deve essere sopportato dalla catena o dalla fune. Una forcella di valori può essere indicata in funzione delle applicazioni previste.

2.5.9 Accessori di sollevamento: brache

- Brache di catena.
- Brache di fibre sintetiche e naturali.
- Brache di fune di acciaio.

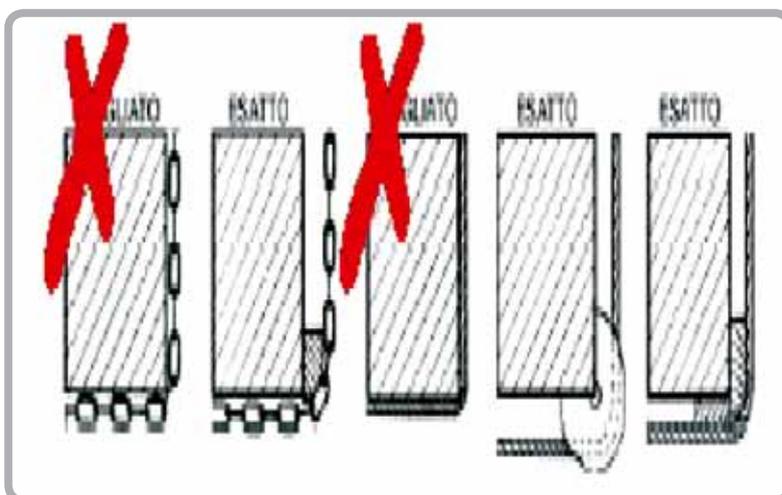
2.5.9.1 BRACHE DI CATENA

Le portate delle catene sono definite in base alla direttiva 98/37/CE che ne indica pari a 4, in generale, il coefficiente di sicurezza ovvero 5 per quanto riportato all'art. 179 del DPR 547/55.

La portata rappresenta lo sforzo massimo sopportabile nei limiti di sicurezza, dato il coefficiente di riduzione. Tale sforzo non coincide sempre con il carico effettivamente sollevato: la capacità di sollevamento è tanto minore quanto più la direzione della braca si scosta dalla verticale, come già ricordato precedentemente. In base alle norme di calcolo, la portata dell'intera braca deve essere identificata con quella del componente che risulta più debole; inoltre, non bisognerà in alcun caso intraprendere il sollevamento essendo presenti carichi superiori alla effettiva capacità della braca stessa.

È da ricordare che una catena che lavora in presenza di calore subisce una riduzione di portata che varia in funzione della temperatura raggiunta dalla catena stessa. Gli effetti termici devono essere, infatti, non da meno considerati. Mai scaldare o usare la braca dopo un preriscaldamento che vada oltre i 450 °C; in ogni caso l'operatore avrà cura di effettuare un attento esame della braca prima dell'uso.

Protezioni per catene in corrispondenza di spigoli del carico sono anche da prendere in considerazione se il carico presenta asperità o spigoli o altre particolarità per cui risulti opportuno interporre degli spessori in legno o gomma.



2.5.9.2 BRACHE DI FIBRE SINTETICHE E NATURALI

Le portate delle brache in fibra sono definite in base alla direttiva 98/37/CE che ne indica in 7, in generale, il coefficiente di sicurezza ovvero 10 per quanto riportato all'art. 179 del DPR 547/55.

La enorme diversificazione dei carichi che possono essere movimentati ha portato la ricerca tecnologica ad orientarsi, in tema di materiali costituenti le brache, anche nel campo delle fibre tessili artificiali.

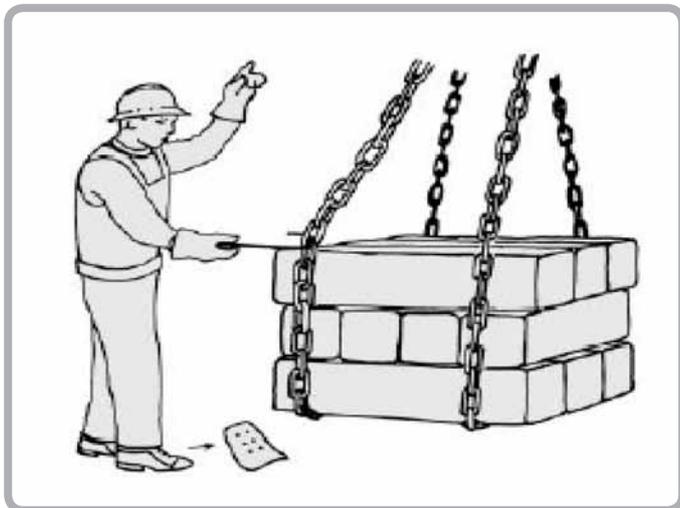
La versatilità di queste imbracature risolve efficacemente tutti i problemi di collegamento tra il gancio del mezzo di sollevamento ed il carico da sollevare.

È preferibile l'utilizzo di questo tipo di brache nei casi in cui i carichi da sollevare presentino particolari forme o superfici tali che non sopporterebbero, ad esempio, lo sfregamento di una catena; ovvero quando la braca metallica può venire a contatto con sostanze che aggrediscono i materiali acciaioli.

Con riferimento al sollevamento dei carichi pesanti ma delicati, è evidente la duttilità della braca in fibra che con la sua elasticità riesce ad ammortizzare in modo più che soddisfacente gli eventuali strappi che si possono presentare durante le manovre; né tanto meno è da sottovalutare il fattore sicurezza, dovuto al fatto che tali mezzi non sono conduttori di elettricità e vanno quindi a favore della sicurezza del lavoratore.

Non ultimo il vantaggio per tali mezzi di riuscire a sollevare agevolmente piccoli carichi per i quali le brache di catene o di funi sarebbero meno adatte per la loro rigidità.

2.5.10 Procedure di imbracaggio e consigli d'uso in generale



Effettuata l'imbracatura, controllarne la corrispondenza a quanto voluto (sia come entrata in azione di tutti i tratti previsti attivi, sia come tenuta generale) e la buona equilibratura del carico, facendo innalzare il carico lentamente e soltanto di poco.

Effettuata la revisione dell'imbracatura, può essere iniziato il sollevamento del carico avendo cura che esso avvenga verticalmente evitando le inclinazioni che sono pericolose perché danno luogo a cambiamenti di equilibrio del carico con possibilità di sfilamento nonché ad aumenti di sollecitazioni nei mezzi di imbracatura.

Se gli imbricatori sono più di uno, soltanto uno di essi può dare i segnali al manovratore.

La partenza, i successivi movimenti e gli arresti devono essere graduali e non bruschi.

Il carico sospeso non va guidato con le mani ma con funi o ganci; non va spinto ma solo tirato, evitando di sostarvi sotto.

Deposto il carico su adeguati appoggi, allentare alquanto il tiro per controllare che non vi siano cadute o spostamenti di parti del carico prima e a seguito della rimozione dei mezzi di imbracatura.

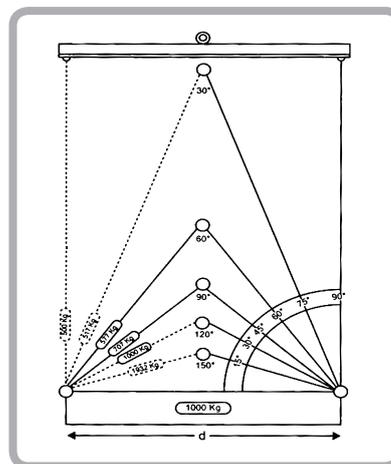
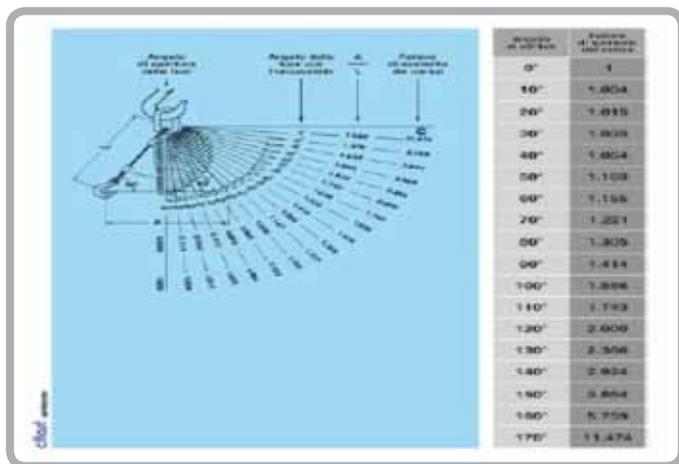
Se questi tornano al posto di partenza appesi al gancio di trasporto. Occorre sistemarli in modo che non diano luogo a inconvenienti o infortuni durante la corsa.

2.5.10.1 VARIAZIONE DI PORTATA IN FUNZIONE DELL'ANGOLO AL VERTICE

Volendo conoscere la portata effettiva di una braca avente un determinato angolo al vertice, bisognerà dividere la sua portata verticale per un determinato coefficiente C (vedi valori della tabella esemplificativa di riferimento di seguito riportata).

È bene ricordare in ogni caso, che per angoli al vertice superiori a 120°, la portata varia notevolmente per piccole variazioni dell'angolo ed è bene evitare tali configurazioni eccessive adottando ad esempio i bilanceri o bilancini. Riportiamo di seguito uno schema ed i valori esemplificativi da cui risultano le perdite della portata in percentuale, in funzione di alcuni angoli al vertice.

Angolo al vertice	Fattore di aumento di carico	Angolo al vertice	Fattore di aumento di carico
0	1	90	1,414
10	1,004	100	1,556
20	1,015	110	1,743
30	1,035	120	2,000
40	1,064	130	2,366
50	1,103	140	2,924
60	1,155	150	3,864
70	1,221	160	5,759
80	1,305	170	11,474

**2.5.10.2 SEGNALAZIONI PER MOVIMENTAZIONE CARICHI**

In conclusione si ritiene utile fornire alcune disposizioni basilari per la segnalazione delle operazioni di imbracatura e di spostamento dei carichi.

Tali operazioni possono essere eseguite:

- Con segnalazioni gestuali, codificate dal D.Lgs 493/96 all'allegato IX, (vedi appendice 1 "Allegato IX del d.lgs 493/96 prescrizioni per i segnali gestuali") "che di seguito di si riporta.
- Con comunicazioni verbali, alle quali ci si dovrà attenere, così come specificato dal D.Lgs 493/96 all'allegato VIII.

ALLEGATO IX DEL D.LGS 493/96 PRESCRIZIONI PER I SEGNALI GESTUALI

Proprietà

Un segnale gestuale deve essere preciso, semplice, ampio, facile da eseguire e da comprendere e nettamente distinto da un altro segnale gestuale.

L'impiego contemporaneo delle due braccia deve farsi in modo simmetrico e per un singolo segnale gestuale. I gesti impiegati, nel rispetto delle caratteristiche sopra indicate, potranno variare leggermente o essere più particolareggiati rispetto alle figurazioni riportate al punto 3, purché il significato e la comprensione siano per lo meno equivalenti.

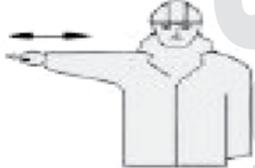
Regole particolari d'impiego

- a) La persona che emette i segnali, detta "segnalatore", impartisce, per mezzo di segnali gestuali, le istruzioni di manovra al destinatario dei segnali, detto "operatore".
- b) Il segnalatore deve essere in condizioni di seguire con gli occhi la totalità delle manovre, senza essere esposto a rischi a causa di esse.
- c) Il segnalatore deve rivolgere la propria attenzione esclusivamente al comando delle manovre e alla sicurezza dei lavoratori che si trovano nelle vicinanze.
- d) Se non sono soddisfatte le condizioni di cui al punto "b", occorrerà prevedere uno o più segnalatori ausiliari.
- e) Quando l'operatore non può eseguire con le dovute garanzie di sicurezza gli ordini ricevuti, deve sospendere la manovra in corso e chiedere nuove istruzioni.
- f) Accessori della segnalazione gestuale.
 - Il segnalatore deve essere individuato agevolmente dall'operatore.
 - Il segnalatore deve indossare o impugnare uno o più elementi di riconoscimento adatti, come giubbotto, casco, manicotti, bracciali, palette.
 - Gli elementi di riconoscimenti sono di colore vivo, preferibilmente unico, e riservato esclusivamente al segnalatore.

Gesti convenzionali da utilizzare

Premessa: la serie di gesti convenzionali che si riporta di seguito non pregiudica la possibilità di impiego di altri sistemi di codici applicabili a livello comunitario, in particolare in certi settori nei quali si usino le stesse manovre.

A - Gestì generali		
Inizio. Attenzione. Presà di comando.	Le due braccia sono aperte in senso orizzontale, il palmo delle mani rivolto in avanti.	
Alt. Interruzione. Fine del movimento.	Il braccio destro è teso verso l'alto, con il palmo della mano destra rivolto in avanti.	
Fine delle operazioni.	Le due mani sono giunte all'altezza del petto.	
B - Movimenti verticali		
Sollevere.	Il braccio destro, teso verso l'alto, con il palmo della mano destra rivolto in avanti, descrive lentamente un cerchio.	
Abbassare.	Il braccio destro, teso verso il basso, con il palmo della mano destra rivolto verso il corpo, descrive lentamente un cerchio.	
Distanza verticale.	Le mani indicano la distanza.	

C - Movimenti orizzontali		
Avanzare.	Entrambe le braccia sono ripiegate, le palme delle mani rivolte all'indietro; gli avambracci compiono movimenti lenti in direzione del corpo.	
Retrocedere.	Entrambe le braccia piegate, le palme delle mani rivolte in avanti; gli avambracci compiono movimenti lenti che si allontanano dal corpo.	
A destra rispetto al segnalatore.	Il braccio destro, teso lungo l'orizzontale, con il palmo della mano destra rivolto verso il basso, compie piccoli movimenti lenti nella direzione.	
A sinistra rispetto al segnalatore.	Il braccio sinistro, teso in orizzontale, con il palmo della mano sinistra rivolto verso il basso, compie piccoli movimenti lenti nella direzione.	
Distanza orizzontale.	Le mani indicano la distanza.	
D - Pericolo		
Pericolo. Alt o arresto di emergenza.	Entrambe le braccia tese verso l'alto.	
Movimento rapido.	I gesti convenzionali utilizzati per indicare i movimenti sono effettuati con maggiore rapidità.	
Movimento lento.	I gesti convenzionali utilizzati per indicare i movimenti sono effettuati molto lentamente.	

2.6 APPARECCHI A PRESSIONE

2.6.1 STOCCAGGIO E UTILIZZO DI BOMBOLE PER GAS TECNICI

I locali adibiti allo stoccaggio devono essere appositamente destinati allo scopo, non sotterranei, freschi, asciutti e ben aerati; destinati ad esclusivo stoccaggio delle bombole e di nessun altro prodotto o materiale; la temperatura non deve superare i 50 °C; lontani da fonti di calore e protetti dai raggi solari; chiusi a chiave.

Le bombole piene e quelle vuote devono essere mantenute separate fra loro e indicate con apposita segnaletica; alloggiare in posizione verticale utilizzando appositi sistemi di fissaggio solidamente ancorati alle pareti. Il trasporto delle bombole va effettuato esclusivamente tramite appositi carrelli ai quali le bombole vanno assicurate contro la caduta. Quando non è applicato il riduttore di pressione, la valvola va protetta con l'apposito cappuccio metallico. Prima dell'utilizzo controllare: il colore sull'ogiva al fine di avere la certezza del gas contenuto nella bombola; l'ultima punzonatura del collaudo (validità 10 anni); esistenza di evidenti difetti o anomalie.

2.6.2 RECIPIENTI A PRESSIONE

I recipienti a pressione contenenti gas compressi, liquefatti o disciolti (esempio: aria compressa/autoclave acqua), quando di capacità superiore a 24 litri, se costruiti prima del 29/05/2002 devono essere corredati di libretto matricolare di costruzione ANCC/ISPESL; quando di capacità superiore a 1 litro, costruiti dopo tale data, devono essere corredati di marcatura e certificazione CE, di libretto di uso e manutenzione.

Qualora gli apparecchi non rientrino nelle condizioni di esonero od esclusione previste dal D.M. 329/2004 deve essere data comunicazione della loro "messa in servizio" all'ISPESL ed all'ASL (o all'ARPA nelle regioni in cui le sia stata attribuita tale competenza). Gli apparecchi, saranno sottoposti a riqualificazione periodica a cura degli Enti preposti.

3.1 RUMORE

3.1.1 Introduzione

Il RUMORE, è comunemente definito come un SUONO che provoca una sensazione sgradevole e fastidiosa (es.: martello pneumatico, traffico, macchine utensili, macchine a movimento terra, ecc.) che può generare effetti potenzialmente nocivi sulle persone esposte. In acustica non si rilevano distinzioni fra SUONO o RUMORE (vedi 3.1.1.1 "Suono/rumore"). Sia il suono che il rumore infatti sono "perturbazioni prodotte dalle vibrazioni di corpi (sorgenti sonore) che si propagano in un mezzo elastico (gassoso, liquido o solido) sotto forma di onde, senza trasporto di materia, ma solo di energia con la velocità caratteristica del mezzo. Nel caso di un suono trasmesso in aria, quest'ultima non subisce spostamento ma ogni sua molecola vibra intorno ad una posizione di equilibrio determinando delle piccole variazioni di pressione rispetto alla pressione media. Le perturbazioni che si propagano nel mezzo elastico (quale l'aria) possono quindi raggiungere un opportuno ricevitore" quale ad esempio l'orecchio umano (vedi 3.1.1.2 "Rappresentazione schematica dell'orecchio umano").

3.1.1.1 SUONO/RUMORE

Il SUONO o RUMORE può essere rappresentato da un'onda sinusoidale pertanto è caratterizzato dai seguenti parametri:



Figura 1: Onda di pressione acustica.

- **frequenza (f):** numero di cicli completi nell'unità di tempo, espressa in hertz (Hz); (caratterizza i suoni bassi o acuti): il limite inferiore dell'udito dell'uomo è di 16 Hz, quello superiore è 16000 Hz, sotto i 16 Hz si ha il campo degli infrasuoni mentre oltre i 16000 Hz si ha il campo degli ultrasuoni;
- **periodo (T):** intervallo di tempo necessario per completare un ciclo (reciproco della frequenza: $T = 1/f$);
- **lunghezza d'onda (λ):** spazio percorso dall'onda in un periodo;
- **ampiezza (A):** ampiezza dell'onda (indicativa del livello sonoro);
- **velocità di propagazione:** 344 m/s (1.238 km/h) nell'aria in condizioni standard (temperatura, umidità e pressione), circa 1.500 m/s nell'acqua e circa 5.000 m/s nell'acciaio.

Principali grandezze fisiche:

- **potenza acustica:** energia sonora irradiata dalla sorgente (watt (W));
- **intensità acustica:** potenza acustica che attraversa una superficie unitaria perpendicolare alla direzione di propagazione (W/m^2);
- **pressione acustica:** perturbazione subita dall'aria per effetto della sorgente sonora; è equivalente alla differenza tra la pressione $p(t)$ in un dato istante e quella p_0 esistente prima dell'inizio del fenomeno sonoro: $\Delta p = p(t) - p_0$. (Pascal);
- **pressione sonora:** valore efficace delle variazioni nel tempo (valore quadratico medio) della pressione istantanea (N/m^2).

Viene comunque generalmente utilizzato il livello di pressione sonora, ossia dal logaritmo del rapporto tra il valore misurato (p) ed un valore di riferimento pari alla più piccola pressione in grado di produrre una sensazione sonora ($p_0 = 20 \mu\text{Pa}$):

$$L_p = 10 \log_{10} (P^2/P_0^2) = 20 \text{Log}_{10} (P/P_0) \text{ dB}$$

ove il deciBel (dB) è un'unità di misura adimensionale e la scala logaritmica consente una rappresentazione più compatta rispetto a una scala lineare tanto che a 0 dB corrisponde la soglia di udibilità e a 130 dB la soglia del dolore.

3.1.1.2 RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA DELL'ORECCHIO UMANO



L'orecchio è composto da tre parti:

Orecchio esterno: la parte dell'orecchio visibile all'esterno, ovvero il padiglione auricolare e il condotto uditivo (o meato acustico) esterno.

Orecchio medio: il timpano e i tre ossicini (denominati martello, incudine, staffa).

Orecchio interno: la coclea, riempita di liquidi e dotata di migliaia di minuscoli recettori denominati cellule ciliate.

Figura 2: Schema dell'orecchio umano.

Nelle persone con un udito normale, l'orecchio esterno capta le onde sonore convogliandole lungo il condotto uditivo esterno. Le onde sonore mettono in vibrazione la membrana del timpano. Queste vibrazioni provocano il movimento della catena di ossicini situati nella cavità dell'orecchio medio, i quali trasferiscono il movimento alla finestra ovale, una membrana che ricopre l'ingresso della coclea.

Le vibrazioni della finestra ovale si propagano tramite i liquidi contenuti nell'orecchio interno (coclea), formando delle onde che giungono a stimolare i recettori della coclea, le cosiddette cellule ciliate. A loro volta le cellule ciliate svolgono il loro compito, trasformando lo stimolo meccanico acustico in un segnale elettrico che, viaggiando lungo il nervo acustico, giunge al cervello, dove è interpretato come suono.

Il sistema uditivo funziona costantemente. Il suo compito è quello di trasformare le onde sonore in impulsi nervosi che il cervello è in grado di interpretare come suoni.

3.1.2 Effetti nocivi del rumore

Gli effetti nocivi del rumore sull'uomo si dividono in uditivi o specifici che interessano direttamente l'organo dell'udito, extra uditivi o non specifici che possono interessare vari organi ed apparati psico-sociali.

Gli EFFETTI UDITIVI possono sintetizzarsi in modificazioni irreversibili per esposizione protratta al rumore (ipoacusia da trauma acustico cronico) e in modificazioni reversibili o irreversibili per trauma acustico acuto (un'esposizione ad un rumore estremamente intenso può anche lacerare il timpano producendo una perdita uditiva molto accentuata oppure determinare una lesione alle strutture dell'orecchio interno che non riusciranno più a trasmettere in modo completo gli impulsi al cervello).

L'ipoacusia da trauma acustico cronico è una patologia che inizia in modo subdolo con cefalea, ottundimento, riduzione della capacità uditiva soprattutto alle alte frequenze, distorsione dei suoni ed incapacità a discriminare suoni in altezza.

Il danno del rumore, per il quale esiste una propria suscettibilità personale, si ha a livello delle cellule ciliate sopradescritte ed è:

- proporzionale all'energia sonora,
- in rapporto alla durata dell'esposizione,
- più grave per il rumore impulsivo.

Presente un effetto sinergico con una contemporanea esposizione a vibrazioni e/o sostanze chimiche ototossiche. La ridotta capacità di udire segnali di avvertimento e/o allarme dovuta ad esempio alla ipoacusia professionale può inoltre incrementare il rischio di infortunio.

I più comuni EFFETTI EXTRAUDITIVI, che si manifestano in base alla sensibilità individuale anche a livelli di rumore inferiori a quelli considerati dannosi per l'udito, possono interessare:

- **sistema nervoso:** disturbi dell'equilibrio, dell'attenzione e della concentrazione ...;
- **organo della vista:** disturbi del visus legati anche ad uno stato di dilatazione della pupilla;
- **apparato gastrointestinale:** aumento della motilità gastrointestinale e possibili fenomeni spastici, aumento dell'incidenza di gastroduodeniti ed ulcere;
- **apparato cardio-circolatorio:** aumento della frequenza cardiaca, costrizione dei vasi periferici, aumento della pressione arteriosa;
- **apparato respiratorio:** aumento della frequenza respiratoria;
- **apparato endocrino:** modificazioni nella produzione di ormoni, particolarmente a carico di ipofisi e surrene;
- **altri organi ed apparati:** disturbi sul carattere, eccitazione, disturbi sessuali, depressione, nevrosi...

Tali effetti extrauditivi possono determinare disturbi nella vita sociale e lavorativa ed incrementare il rischio di infortunio.

3.1.3 Normativa vigente

Il D. Lgs. 81 del 9 aprile 2008, attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia della tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro abroga tra l'altro il D. Lgs. 626/94 e con esso in particolare il titolo V-bis "protezione da agenti fisici". Sta di fatto che, in merito al rischio rumore, il D. Lgs. 81/08 rappresenta l'unica norma vigente di riferimento e in particolare attraverso il capo II del Titolo VIII si determinano i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione al rumore durante il lavoro e in particolare per l'udito.

Occorre pertanto anche nel comparto della metalmeccanica:

- valutare l'esposizione a rumore e più in generale la condizione espositiva del lavoratore (evidenziando eventuali interazioni con sostanze ototossiche, vibrazioni, ...);
- sulla base della valutazione, elaborare iniziative per la prevenzione o il controllo;
- monitorare e riesaminare con regolarità l'efficacia delle misure attuate.

3.1.3.1 ALTRA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- DECRETO PRESIDENTE REPUBBLICA 24 luglio 1996, n. 459 - (Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine): Allegato I, punto 1.5.8 (Requisiti essenziali di sicurezza e salute. Rischi da rumore).
- DECRETO LEGISLATIVO 4 settembre 2002, n. 262 - (Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto).
- UNI 9432: 2008. Acustica - Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro.

3.1.4 Obblighi del datore di lavoro

Il datore di lavoro effettua una valutazione del rischio rumore e ove previsto redige il documento (vedi 3.1.4.1 "Rapporto tecnico") avvalendosi di personale qualificato nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione o esterno all'azienda se tali competenze mancano fra i dipendenti. Il datore di lavoro ripete la valutazione rischio rumore ad intervalli idonei (cadenza quadriennale) o comunque ogni qualvolta ci siano mutamenti significativi dell'attività produttiva e degli esiti del controllo sanitario. Le metodologie per la valutazione delle esposizioni lavorative (vedi 3.1.4.2 "Metodologie per la valutazione dell'esposizione lavorativa") e le strumentazioni di misura (vedi 3.1.4.3 "Strumentazioni di misura") utilizzate sono adattati alle condizioni prevalenti nell'ambiente di lavoro, considerando in particolare le caratteristiche del rumore da misurare, la durata dell'esposizione, i fattori ambientali, ecc. Nell'ambito della valutazione dei rischi il datore di lavoro valuta il rumore durante il lavoro prendendo in considerazione in particolare:

- a) il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a rumore impulsivo;
- b) i valori limite di esposizione e i valori di azione;
- c) tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rumore, con particolare riferimento alle donne in gravidanza e ai minori;
- d) per quanto possibile a livello tecnico, tutti gli effetti sulla salute e sicurezza dei lavoratori derivanti da interazioni fra rumore e sostanze ototossiche connesse con l'attività svolta e fra rumore e vibrazioni;
- e) tutti gli effetti indiretti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni fra rumore e segnali di avvertimento o altri suoni che vanno osservati al fine di ridurre il rischio di infortuni;
- f) le informazioni sull'emissione di rumore fornite dai costruttori dell'attrezzatura di lavoro in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
- g) l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre l'emissione di rumore;
- h) il prolungamento del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale, in locali di cui è responsabile;
- i) le informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica;
- l) la disponibilità di dispositivi di protezione dell'udito con adeguate caratteristiche di attenuazione.

In merito ai punti precedenti il lettore può trovare informazioni più dettagliate e indicazioni applicative all'interno delle linee guida emanate dal Coordinamento tecnico interregionale della prevenzione nei luoghi di lavoro in collaborazione con L'ISPESL (<http://www.ausl.mo.it/dsp/> o <http://www.ispesl.it>).

3.1.4.1 RAPPORTO TECNICO

In ragione delle dimensioni dell'impresa "fatta eccezione per le aziende industriali (di cui all'art. 2 del D. Lgs. 334/99 e successive modifiche soggette all'obbligo di dichiarazione o notifica ai sensi degli art. 6 e 8 dello stesso decreto, le centrali termoelettriche, gli impianti ed i laboratori nucleari, le aziende estrattive e le attività minerarie, le aziende per la fabbricazione ed il deposito separato di esplosivi, polveri e munizioni, le strutture di ricovero e cura sia pubbliche sia private), il datore di lavoro delle aziende familiari nonché delle aziende che occupano fino a 10 addetti non è soggetto all'elaborazione e custodia in azienda del documento (art. 28 D. Lgs. 81/2008), ma è tenuto comunque ad autocertificare per iscritto", in modo che sia chiaramente rappresentabile l'avvenuta effettuazione della valutazione dei rischi e l'adempimento degli obblighi ad essa collegati pena l'applicazione della sanzione penale prevista per l'omessa/irregolare valutazione dei rischi. L'indicazione operativa, in generale, per le aziende è quella di richiedere sempre una relazione tecnica a firma del personale qualificato (sia che la valutazione preveda misurazioni, sia che non le preveda) a sostegno del Documento di valutazione o dell'autocertificazione.

Nel caso di valutazione con misurazioni il rapporto tecnico dovrà quanto meno evidenziare i seguenti elementi:

- Premessa (ditta, date, personale qualificato che ha eseguito le misurazioni, strumentazione utilizzata e certificazioni di taratura);
- Layout (piantina e nomenclatura: produzione, macchine, esposti,...);
- $L_{EX,8h}$ (vedi 3.1.4.2 "Metodologie per la valutazione dell'esposizioni lavorative") e L_{picco} degli esposti ad oltre 80 dB(A) e/o 135 dB(C);
- Presenta delle condizioni di rischio che potenziano quelle dovute di livelli di rumore (rumori impulsivi, ototossici, vibrazioni, ...);
- Individuazione delle aree con $LA_{eq} > 85$ dB(A) e/o $L_{picco} > 137$ dB(C);
- Verifica dell'efficienza e dell'efficacia dei DPI-uditivi;
- Indicazione del programma di misure tecniche e organizzative quando $L_{EX} > 80$ dB(A) e/o $L_{picco} > 135$ dB(C).

Nel caso di valutazione senza misurazioni il rapporto tecnico dovrà comunque indicare:

- Premessa (ditta, date, personale qualificato);
- Layout (piantina e nomenclatura: produzione, macchine, esposti,...);
- Indicazione delle motivazioni che escludono il superamento del valore inferiore di azione;
- Valutazione della presenza di rischi potenzianti (ototossici, vibrazioni, segnali di avvertimento, ...);
- Conclusioni con indicazioni specifiche per la riduzione del rischio in applicazione dell'art. 192, comma 1, del D. Lgs. 81/08.

3.1.4.2 METODOLOGIE PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE LAVORATIVE

Per poter quantificare la percentuale di rischio di danno acustico cui è sottoposto un lavoratore esposto al rumore, occorre conoscere le varie esposizioni nell'arco della giornata lavorativa al fine di calcolare il livello di esposizione quotidiano al rumore ($L_{EX,8h}$) oppure l'esposizione settimanale professionale di un lavoratore al rumore ($L_{EX,1w}$) (ossia la media settimanale dei valori quotidiani $L_{EX,8h}$) quando l'attività lavorativa,

e la conseguente esposizione al rumore, variano molto nel corso della settimana. Il livello di esposizione quotidiano al rumore si esprime con la formula:

$$L_{EX,8h} = LA_{eq,Te} + 10 \log_{10} \frac{T_e}{T_0}$$

dove il Livello equivalente continuo ponderato A (LA_{eq}) indicati come dB(A) rappresenta il livello di un ipotetico rumore costante, della stessa durata ed energeticamente equivalente al rumore fluttuante misurato e corretto dalla curva di ponderazione A che tiene conto delle diverse sensibilità dell'orecchio umano alle diverse frequenze.

$$LA_{eq,Te} = 10 \log_{10} \left\{ \frac{1}{T_e} \int_0^{T_e} \left[\frac{p_A(t)}{p_0} \right]^2 dt \right\}$$

con

T_e = durata quotidiana dell'esposizione personale di un lavoratore al rumore (compresa la quota giornaliera di lavoro straordinario);

$T_0 = 8 \text{ h} = 28.800 \text{ s}$;

$p_0 = 20 \text{ } \mu\text{Pa}$;

p_A = pressione acustica istantanea ponderata A

L'esposizione settimanale professionale di un lavoratore al rumore ($L_{EX,1W}$) è calcolata mediante la formula seguente:

$$L_{EX,1W} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{5} \sum_{k=1}^m 10^{0,1(L_{EX,8h})k} \right]$$

dove $(L_{EX,8h})k$ rappresentano i valori di $L_{EX,8h}$ per ognuno degli m giorni di lavoro della settimana considerata. La valutazione dei risultati misurati deve considerare le imprecisioni determinate dalle incertezze di misura tipiche degli strumenti di misura e le incertezze di misura dovute alla variabilità delle misure dei diversi campioni.

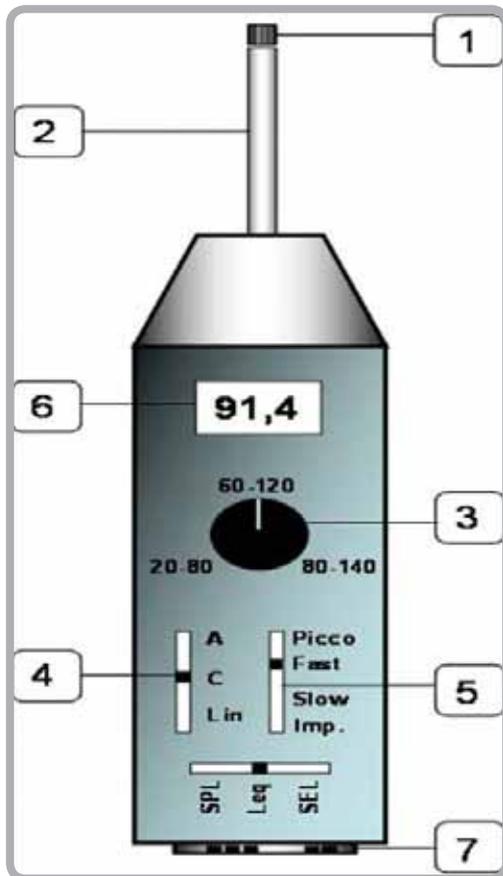
3.1.4.3 STRUMENTAZIONI DI MISURA

La misura del rumore viene effettuata con il fonometro (misuratore di livello sonoro), i fonointegratori sono quelli in grado di calcolare il livello equivalente continuo (Leq).

In base alle norme IEC 651 e IEC 804 i fonometri sono distinti in quattro classi in base alle prestazioni, e cioè:

- classe 0 (strumenti da laboratorio, di riferimento);
- classe 1 (fonometro di precisione utilizzato per la determinazione dei livelli di esposizione personali: sulla base della norma CEI 29-10:1998, ha una precisione di lettura del livello equivalente di $\pm 0,7 \text{ dB}$ ed una massima variazione ammissibile in un'ora di funzionamento pari a $0,3 \text{ dB}$);
- classe 2 (fonometro di uso generale, per misure sul campo o dosimetriche);
- classe 3 (fonometro per misurazioni preliminari o puramente indicative).

Descrizione schematica del fonometro:



1. **Microfono** che trasforma una variazione di pressione in impulso elettrico (possono essere a campo libero o a campo diffuso);
2. **Preamplificatore** che ha la funzione di adattare l'elevata impedenza di uscita del microfono ai componenti del circuito che seguono;
3. **Attenuatore/amplificatore** che consente di scegliere il fondo scala di misura adatto, in relazione all'intensità del rumore in esame;
4. **Reti di ponderazione in frequenza A, B, C, D** (tutte o solo alcune, a seconda del tipo di fonometro) che permettono di effettuare le misure secondo le curve di ponderazione che rispecchino il più possibile la sensibilità dell'orecchio umano;
5. **Circuito di integrazione** per il calcolo del L_{eq} , con possibilità di campionare il rumore ad intervalli di tempo "costanti di tempo" (chiamate "slow che riduce e livella le variazioni e riporta la media dei valori", "fast che simula il tempo di percezione dell'orecchio umano", "impulse che simula la reazione dell'orecchio a suoni impulsivi" "Peak che misura il valore effettivo di picco");
6. **Indicatori a lettura analogica o digitale**, commutabili sulle varie grandezze misurate;
7. **Uscite elettriche** uscite per il collegamento ad altri strumenti, come registratori, computer, ecc., per successive analisi od elaborazioni dei dati.

Figura 3: Schema del fonometro.

3.1.5 Valori limite di esposizione e valori d'azione

I valori limite di esposizione e i valori di azione, in relazione al livello di esposizione giornaliera al rumore e alla pressione acustica di picco, sono fissati a:

- a) VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE: rispettivamente $L_{EX,8h} = 87$ dB(A) e $p_{peak} = 200$ Pa (140 dB(C) riferito a $20 \mu Pa$);
- b) VALORI SUPERIORI DI AZIONE: rispettivamente $L_{EX,8h} = 85$ dB(A) e $p_{peak} = 140$ Pa (137 dB(C) riferito a $20 \mu Pa$);
- c) VALORI INFERIORI DI AZIONE: rispettivamente $L_{EX,8h} = 80$ dB(A) e $p_{peak} = 112$ Pa (135 dB(C) riferito a $20 \mu Pa$).

Ove:

- a) p_{peak} (pressione acustica di picco) è il valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata "C";
- b) $L_{EX,8h}$: [dB(A) re $20 \mu Pa$ - ISO 1999:90] (livello di esposizione giornaliera al rumore) è il valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore (incluso il rumore impulsivo) per una giornata lavorativa nominale di otto ore.

Nel caso in cui l'esposizione giornaliera al rumore varia significativamente, da una giornata di lavoro all'altra, è possibile sostituire, ai fini dell'applicazione dei valori limite di esposizione e dei valori di azione, il livello di esposizione giornaliera al rumore con il livello di esposizione settimanale ($L_{EX,1w}$) ma solo se il livello di

esposizione settimanale al rumore, come dimostrato da un controllo idoneo, non eccede il valore limite di esposizione di 87 dB(A) e sono state adottate le adeguate misure per ridurre al minimo i rischi associati a tali attività in accordo con quanto previsto dall'articolo 189, comma 2 del D. Lgs. 81/2008.

I VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE tengono conto dell'effettiva esposizione del lavoratore considerando l'attenuazione prodotta dai (DPI) Dispositivi Individuali di Protezione (vedi 5.3 "Dispositivi di protezione dell'udito"), mentre i VALORI INFERIORI E SUPERIORI DI AZIONE non tengono conto di tale effetto.

I valori di esposizione devono essere in ogni caso inferiore ai VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE (ossia $L_{EX,8h} = 87$ dB(A) e $p_{peak} = 200$ Pa (140 dB(C) riferito a 20 μ Pa)). Se in seguito a valutazione risultano superati i VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE il datore di lavoro:

- adotta misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto dei valori limite di esposizione;
- individua le cause dell'esposizione eccessiva;
- modifica le misure di protezione e di prevenzione per evitare che la situazione si ripeta.

3.1.6 Iniziative di riduzione e misure di controllo per la riduzione dell'esposizione al rumore

La riduzione dell'esposizione al rumore può essere realizzata in maniera più efficace attraverso l'applicazione di provvedimenti di prevenzione fin dalla progettazione dei posti e dei luoghi di lavoro, nonché attraverso la scelta delle attrezzature, dei procedimenti e dei metodi di lavoro, allo scopo di ridurre in via prioritaria i rischi alla fonte, al contrario gli interventi correttivi realizzati a posteriori per il controllo del rumore risultano generalmente poco efficaci. La valutazione del rischio rumore consente anche di identificare l'efficacia delle misure già attuate e pertanto di controllare e decidere se sono auspicabili o necessarie ulteriori iniziative o misure di controllo.

Gli interventi, richiamati dalla legge, che il Datore di Lavoro, può realizzare, sono:

- adozione di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione al rumore;
- scelta di attrezzature di lavoro adeguate, tenuto conto del lavoro da svolgere, che emettano il minor rumore possibile;
- progettazione della struttura dei luoghi e dei posti di lavoro;
- adeguata informazione e formazione sull'uso corretto delle attrezzature di lavoro in modo da ridurre al minimo la loro esposizione al rumore;
- adozione di misure tecniche per il contenimento:
 - del rumore trasmesso per via aerea, quali schermature, involucri o rivestimenti realizzati con materiali fonoassorbenti;
 - del rumore strutturale, quali sistemi di smorzamento o di isolamento;
- opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi sul posto di lavoro;
- riduzione del rumore mediante una migliore organizzazione del lavoro attraverso la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione e l'adozione di orari di lavoro appropriati, con sufficienti periodi di riposo.

Se a seguito della valutazione dei rischi, risulta che i valori inferiori di azione sono oltrepassati ($L_{EX,8h} = 80$ dB(A) e $p_{peak} = 112$ Pa), il datore di lavoro elabora ed applica un programma di misure tecniche e organizzative volte a ridurre l'esposizione al rumore, considerando in particolare le misure sovraccitate.

Il programma delle misure tecniche ed organizzative deve contenere almeno i seguenti elementi:

- Elenco delle attività per le quali vi è il superamento dei valori superiori di azione, descritti tanto con i livelli r.m.s. e di picco presenti che per i tempi di esposizione a tali livelli;
- Misure tecniche e/o organizzative che si intendono adottare;
- Risultati attesi a seguito delle suddette misure in termini di $L_{EX,8h}$ e/o P_{peak} ;
- Tempi di attuazione;
- Modalità di verifica dei risultati;
- Data e risultati della verifica.

(vedi appendice 1 "Iniziative di riduzione e misure di controllo per la riduzione dell'esposizione al rumore nella metalmeccanica")

3.1.7 Dispositivi di protezione individuali dell'udito (DPI)

Quando gli interventi tecnici realizzati sulla sorgente di rumore e sull'ambiente di lavoro, organizzativi e procedurali non riducono a livelli tollerabili l'esposizione a rumore è necessario fornire dispositivi di protezione individuali per l'udito, idonei e conformi.

Il datore di lavoro perciò, ha l'obbligo di mettere a disposizione dei lavoratori i DPI-u qualora l'esposizione al rumore superi i valori inferiori di azione e altresì dovrà esigere che gli stessi DPI-u vengano indossati al superamento dei valori superiori di azione.

Per queste ragioni il datore di lavoro sceglie i DPI-u che consentano di eliminare il rischio per l'udito o di ridurlo al minimo, previa consultazione dei lavoratori e dei loro rappresentanti ed inoltre dovrà valutarne l'efficacia (dal punto di vista metodologico riferirsi alla UNI EN 458. 2005).

Infine, ai sensi dell'art. 193, comma 2 del D. Lgs. 81/2008, si ricorda che l'attenuazione prodotta dai DPI-u indossati dal lavoratore è da tenersi in considerazione solo ai fini di valutare il rispetto del valore limite di esposizione. (vedi 5.3 "Dispositivi di protezione dell'udito").

3.1.8 Informazioni e formazione

I lavoratori esposti almeno a $L_{EX,8h} = 80\text{dBA}$ devono ricevere informazioni che possano aiutarli a comprendere e ad affrontare i rischi correlati al rumore devono pertanto essere informati su:

- la natura dei rischi;
- le misure adottate volte a eliminare o ridurre al minimo il rischio derivante dal rumore, incluse le circostanze in cui si applicano dette misure;
- i valori limite di esposizione e i valori di azione;
- i risultati delle valutazioni e misurazioni effettuate insieme a una spiegazione del loro significato e dei rischi potenziali;
- l'uso corretto dei dispositivi di protezione individuale dell'udito;
- l'utilità e i mezzi impiegati per individuare e segnalare sintomi di danni all'udito;
- le circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria e all'obiettivo della stessa;
- le procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione al rumore.

3.1.9 Sorveglianza sanitaria

Il datore di lavoro sottopone alla sorveglianza sanitaria (art. 196 D. Lgs. 81/2008) i lavoratori la cui esposizione al rumore eccede i valori superiori di azione ($L_{EX,8h} = 85\text{dB(A)}$). La sorveglianza sanitaria è estesa ai lavoratori esposti a livelli superiori ai valori inferiori di azione ($L_{EX,8h} = 80\text{dB(A)}$), su loro richiesta o qualora il medico competente ne confermi l'opportunità.

La sorveglianza viene effettuata periodicamente, di norma una volta l'anno o con periodicità diversa decisa dal (MC) Medico Competente, con adeguata motivazione riportata nel documento di valutazione dei rischi e resa nota al (RSL) Rappresentante per la sicurezza dei lavoratori. Il Medico Competente comunica per iscritto al lavoratore e al datore di lavoro gli esiti della sorveglianza sanitaria (giudizi).

Nel caso in cui la sorveglianza sanitaria rivela, in un lavoratore, l'esistenza di anomalie imputabili ad esposizione a rumore, il medico competente ne informa il lavoratore ed il datore di lavoro che provvede a riesaminare la valutazione del rischio e le misure prese, ad attuare le misure indicate dal parere del medico competente. Nella cartella sanitaria e di rischio deve essere riportato il valore di esposizione al rumore del lavoratore.

3.1.10 Coinvolgimento dei lavoratori

Consultare la forza lavoro è un obbligo di legge e contribuisce ad assicurare che i lavoratori si impegnino a seguire le procedure ed i miglioramenti in tema di sicurezza e salute. La conoscenza dei rischi da parte dei lavoratori aiuta ad individuare correttamente i pericoli e ad implementare soluzioni fattibili. I rappresentanti dei lavoratori hanno un ruolo importante nell'ambito di questo processo. I dipendenti devono essere consultati in merito alle misure sulla sicurezza e sulla salute prima dell'introduzione di ogni nuova tecnologia o prodotto e durante la scelta dei DPI dell'udito.

3.1.11 Obblighi dei lavoratori

I lavoratori (art. 20 D. Lgs. 81/2008) devono utilizzare in modo appropriato i dispositivi di protezione individuale dell'udito ed utilizzare correttamente le attrezzature di lavoro. Devono, inoltre, sottoporsi ai controlli sanitari previsti.

(vedi appendice 2 "Consigli per prevenire malattie professionali da rumore")

3.1.12 Obblighi dei progettisti e fabbricanti

I progettisti e fabbricanti devono realizzare posti di lavoro ed impianti che rispettino i principi generali di prevenzione in materia di sicurezza e di salute (art. 22 D. Lgs. 81/2008) fra cui la riduzione al minimo della rumorosità.

3.1.13 Appalto od opera

Il rumore è oggetto di informazione nonché di cooperazione e coordinamento (art. 26 D. Lgs. 81/08) fra datore di lavoro, committente e appaltatore.

3.1.14 Sintesi schematica obblighi - Capo II Titolo VIII D. Lgs. 81/2008

Esposizioni	DPI	INFORMAZIONE FORMAZIONE	SORVEGLIANZA SANITARIA
Fino a 80 dB(A)			
	I rischi derivati dall'esposizione al rumore devono essere eliminati alla fonte e ridotti al minimo tenuto conto del progresso tecnico.		
Esposizioni superiori a 80 fino a 85 dB(A)	Il datore di lavoro, qualora i rischi derivanti dal rumore non possano essere evitati con altre misure di prevenzione e protezione mette a disposizione dei lavoratori i dispositivi di protezione individuale dell'udito.	<p>Nell'ambito degli obblighi di cui agli articoli 36 e 37, il datore di lavoro provvede affinché i lavoratori vengano informati e formati in relazione ai rischi provenienti dall'esposizione al rumore, con particolare riferimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) alla natura di detti rischi; b) alle misure adottate in applicazione del capo II titolo VIII del D.Lgs 81/08 volte a eliminare o ridurre al minimo il rischio rumore; c) ai valori limite di esposizione e ai valori di azione di cui all'articolo 189 del D.Lgs 81/08; d) ai risultati delle valutazioni e misurazioni del rumore effettuate in applicazione dell'articolo 190 del D.Lgs 81/08 insieme a una spiegazione del loro significato e dei rischi potenziali; e) all'uso corretto dei dispositivi di protezione individuale dell'udito; f) all'utilità e ai mezzi impiegati per individuare e segnalare effetti negativi sulla salute; g) alle circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto ad una sorveglianza sanitaria e all'obiettivo della stessa; h) alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione al rumore. <p>Ai sensi dell'art. 77 comma 5 del D.Lgs 81/08 è obbligatorio l'addestramento all'uso dei DPI per l'udito.</p>	Se il lavoratore ne fa richiesta, o qualora il medico competente ne confermi l'opportunità, deve essere sottoposto a controllo sanitario.
superiori a 85 fino a 87 dB(A)	Il datore di lavoro, qualora i rischi derivanti dal rumore non possano essere evitati con le misure di prevenzione e protezione, nel caso in cui l'esposizione al rumore sia pari o al di sopra dei valori superiori di azione, fa tutto il possibile per assicurare che vengano indossati i dispositivi di protezione individuale dell'udito.	<p>L'informazione e la formazione devono essere svolte come al precedente punto.</p> <p>Ai sensi dell'art. 77 comma 5 del D.Lgs 81/08 è obbligatorio l'addestramento all'uso dei DPI per l'udito.</p>	Il datore di lavoro sottopone i lavoratori a sorveglianza sanitaria che comprende accertamenti preventivi e periodici. La periodicità è stabilita dal medico competente.
superiori a 87 dB(A)	Il valore limite di 87 dB(A) e $p_{peak} = 140$ dB(C) non deve mai essere superato, tenuto conto dell'attenuazione dei DPI per l'udito. Se nonostante l'adozione delle misure di prevenzione e protezione, si individuano esposizioni superiori a detti valori, il datore di lavoro:		
	<ul style="list-style-type: none"> a) adotta misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto dei valori limite di esposizione; b) individua le cause dell'esposizione eccessiva; c) modifica le misure di protezione e di prevenzione per evitare che la situazione si ripeta. 		

3.1.15 Esempi di misure di contenimento del rumore nella metalmeccanica

OGGETTO DELLA VALUTAZIONE	AZIONI CORRETTIVE	ASSENTE	MIGLIORABILE	PRESENTE
Spostamento dell'aria all'interno dei condotti di ventilazione ed espulsione della stessa dai camini	<ul style="list-style-type: none"> - trattare i condotti, i plenum e i diffusori con idonei materiali o sistemi fonoassorbenti; - limitare le cause di turbolenza (variazioni brusche di sezione, curve e diramazioni a 90°, velocità dell'aria eccessive, ...) per limitare conseguentemente la generazione di rumore aerodinamico. 	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Scarichi di aria compressa, pistole ad aria ed utensili pneumatici	<ul style="list-style-type: none"> - dotare di dispositivi silenziatori; - sostituire utensili pneumatici tradizionali con utensili denominati "silenziati". 	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Motori, ventilatori, variatori, compressori	<ul style="list-style-type: none"> - incapsulamento/manutenzione; - spostare all'esterno o in locali non frequentati dai lavoratori le sorgenti di rumore trasferibili (ad es. motori, compressori, ventilatori). 	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Rumori impattivi con lamiere dovuti allo spostamento dei pezzi lavorati (ad es. lo scarico e il trasporto dei pezzi che hanno subito operazioni di tranciatura)	<ul style="list-style-type: none"> - diminuire l'altezza di caduta dei pezzi lavorati mediante variazione dell'altezza del piano di carico/scarico; - antirombatura delle lamiere su cui impattano i pezzi lavorati; - automatizzare e schermare il sistema di carico/scarico e trasporto. 	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Martellature e smerigliature	<ul style="list-style-type: none"> - ridurre queste operazioni ad esempio cambiando i metodi di montaggio, migliorando le tolleranze di lavorazione, oppure asportando il materiale in eccesso con altri metodi; - sostituire dischi/lame per smerigliatura e taglio tradizionali con dischi denominati "silenziati". 	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Aree o postazioni di lavoro dove vengono svolte attività rumorose	<ul style="list-style-type: none"> - concentrare i lavori rumorosi in aree non frequentate e schermate per ridurre l'esposizione dei lavoratori impiegati in altre attività nelle zone adiacenti; - valutare la separazione fra i reparti nel caso ampliamenti o ristrutturazioni. 	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Errata organizzazione del ciclo produttivo	<ul style="list-style-type: none"> - cambiare, se necessario e tecnicamente possibile, la disposizione delle macchine e degli impianti e applicare ulteriori misure di bonifica in modo da ridurre i livelli di esposizione personale (ad esempio utilizzando schermature); - predisporre piani di progressiva sostituzione delle macchine e attrezzature più vetuste; - spostare all'esterno o in locali non frequentati dai lavoratori le sorgenti di rumore trasferibili (ad esempio compressori, ventilatori, centraline idrauliche). 	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Documentazione delle macchine/attrezzature: D.P.R. 459/96 (recepimento della Direttiva "Macchine");	<ul style="list-style-type: none"> - analizzare la documentazione per la scelta delle macchine o delle attrezzature meno rumorose (ad esempio esistono in commercio utensili pneumatici a basse emissioni di rumore); - analizzare la documentazione per verificare che la progettazione, la costruzione e la realizzazione di nuovi impianti, macchine e apparecchiature sia stata effettuata riducendo al minimo l'emissione di rumore privilegiando gli interventi alla fonte. 	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Segnaletica ed eventuale limitazione di accesso	<ul style="list-style-type: none"> - segnalare i luoghi dove i lavoratori possono essere esposti ad un rumore al di sopra dei valori superiori di azione e limitare se possibile l'accesso in tale area. 	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

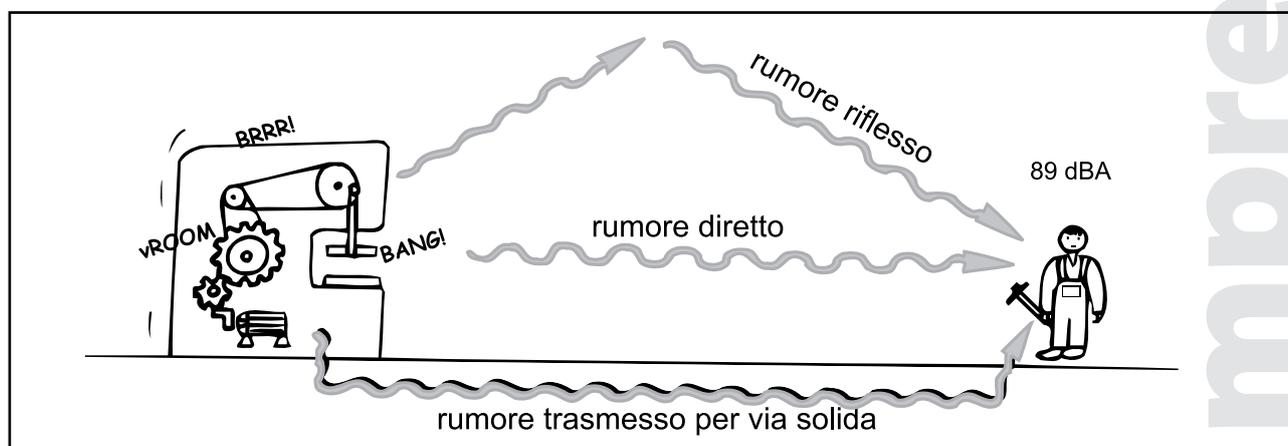
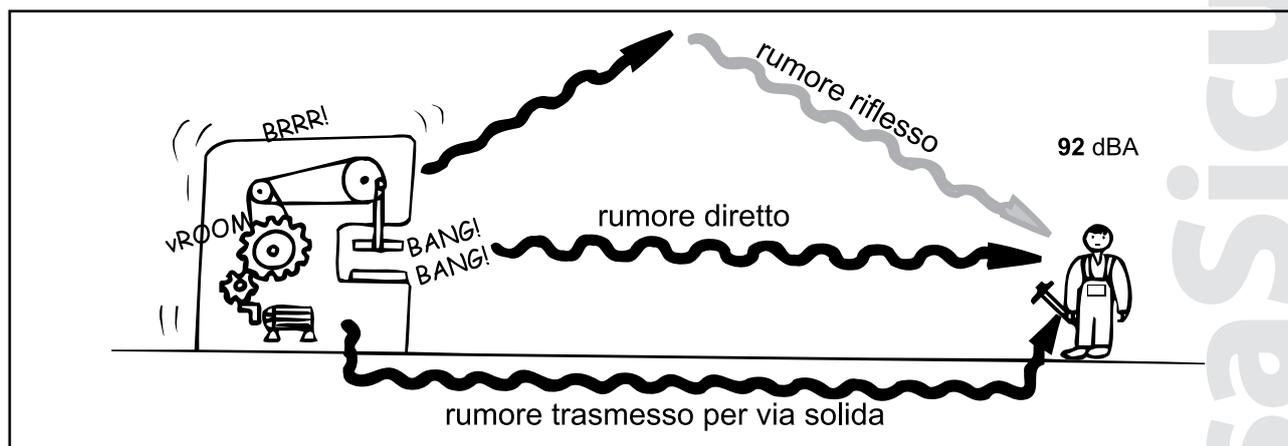
INIZIATIVE DI RIDUZIONE E MISURE DI CONTROLLO PER LA RIDUZIONE DELL'ESPOSIZIONE AL RUMORE NELLA METALMECCANICA

OGGETTO DELLA VALUTAZIONE	AZIONI CORRETTIVE	ASSENTE	MIGLIORABILE	PRESENTE
Scarichi di aria compressa, pistole ad aria ed utensili pneumatici	- dotare di dispositivi silenziatori - sostituire utensili pneumatici tradizionali con utensili denominati silenziati			
Caduta e spostamento di materiali (es. lo scarico dei pezzi che hanno subito un'operazione di tranciatura)	Varie misure di contenimento quali: a) utilizzo di nastri trasportatori; b) diminuzione dell'altezza di caduta con artifici tipo: - interruzione della caduta - piano di scarico ad altezza variabile - piano di carico ad altezza variabile c) antirombatura delle lamiere ove avviene l'impatto con il pezzo che cade d) automazione del sistema di scarico			
Motori, centraline oleodinamiche, variatori, compressori	- incapsulamento/manutenzione - spostare all'esterno sorgenti trasferibili (compressori, ventilatori, centraline idrauliche)			
Granigliatrici, sabbiatrici, buratti	- interventi di contenimento del rumore (ad esempio mediante incapsulamento)			
Avvitatori	- sostituzione di quelli tradizionali con altri meno rumorosi			
Martellature e molature	- ridurre queste operazioni cambiando i metodi di montaggio, migliorando le tolleranze di lavorazione, cambiando i metodi di saldatura oppure asportando il materiale in eccesso con altri metodi - sostituire dischi/lame per molatura e taglio tradizionali con dischi denominati silenziati			
Presse e trince	In generale: - trattamento acustico delle presse usate con una certa continuità. In particolare: - interventi di contenimento delle emissioni di rumore sulle presse meccaniche alimentate manualmente con potenza superiore a 80-90 ton. (ad esempio incapsulamenti totali o parziali, schermi mobili per la zona degli stampi); - incapsulamento totale delle presse di piccole dimensioni (80- 90 ton.) che lavorano in automatico (cioè con alimentatore e scaricatore); - incapsulamento totale o parziale delle presse di grandi dimensioni (da verificare); (gli schermi mobili per la zona degli stampi, se i ritmi sono veloci non vengono utilizzati); - incapsulamento dei sistemi di alimentazione rumorosi o la loro sostituzione con altri non rumorosi; - silenziatura o modifica dei sistemi di scarico dei pezzi; - schermatura delle presse rumorose che per esigenze di produzione non possono essere incapsulate, al fine di proteggere i lavoratori impiegati in altre operazioni nella zona adiacente alla pressa;			
Stampi	Modifica del parco stampi: - modificando la forma del punzone variandone la superficie frontale da piatta a tetto, obliqua, concava; - modificando i sistemi di espulsione dei pezzi; - impiegando stampi chiusi.			
Area di saldatura e molatura	- devono essere separate da quelle delle lavorazioni meccaniche			
Altre aree o posizioni di lavoro dove vengono svolte attività rumorose	- concentrazione dei lavori rumorosi in aree schermate per ridurre l'esposizione dei lavoratori impiegati in altre attività nelle zone adiacenti; - nei nuovi insediamenti, ampliamenti o ristrutturazioni va valutata la separazione fra i reparti.			

OGGETTO DELLA VALUTAZIONE	AZIONI CORRETTIVE	ASSENTE	MIGLIORABILE	PRESENTE
Errata organizzazione del ciclo produttivo	<ul style="list-style-type: none"> - se necessario cambiare la disposizione delle macchine e degli impianti e applicare ulteriori misure di bonifica in modo da ridurre i livelli di esposizione personale (ad esempio utilizzando schermature) - predisporre piani di progressiva sostituzione delle macchine e attrezzature più vetuste - spostare all' esterno sorgenti trasferibili (compressori, ventilatori, centraline idrauliche) - nel caso in cui, data la natura dell'attività, il lavoratore benefici dell'utilizzo di locali di riposo messa a disposizione dal datore di lavoro, il rumore in questi locali è ridotto a un livello compatibile con il loro scopo e le loro condizioni di utilizzo. 			
Documentazione sulle attrezzature	<ul style="list-style-type: none"> - la progettazione, la costruzione e la realizzazione di nuovi impianti, macchine e apparecchiature devono avvenire riducendo al minimo, in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, i rischi derivanti dall'esposizione al rumore mediante l'utilizzo di misure tecniche, organizzative e procedurali, concretamente attuabili, privilegiando gli interventi alla fonte: i progettisti/costruttori non possono pertanto limitarsi ad indicare il livello di rumore delle macchine, ma debbono adoperarsi con ogni mezzo al contenimento delle emissioni, eventualmente agendo anche sulla propagazione del rumore (es.: con cabine/schermi fonoisolanti) - D.P.R. 459/96 (recepimento della Direttiva "Macchine"); - le macchine o le attrezzature devono essere accompagnate da documentazione relativa al rumore prodotto, in modo che sia possibile scegliere quelle meno rumorose (in seguito al recepimento della Direttiva 89/392/CEE (D.P.R. 459/96), ogni nuovo utensile, macchina, apparecchiatura deve essere accompagnato da specifiche informazioni acustiche) - le macchine utensili devono essere acquistate con le protezioni integrali, se previste dalla casa costruttrice e se contribuiscono all'abbassamento del rumore prodotto; - il mercato offre attualmente utensili pneumatici a basse emissioni di rumore, nelle scelte dell'utensile questo va tenuto in considerazione. 			
Segnaletica ed eventuale limitazione di accesso	<ul style="list-style-type: none"> - i luoghi di lavoro dove i lavoratori possono essere esposti ad un rumore al di sopra dei valori superiori di azione sono indicati da appositi segnali (dette aree sono inoltre delimitate e l'accesso alle stesse è limitato, ove ciò sia tecnicamente possibile e giustificato dal rischio di esposizione). - se possibile l'area e il posto di lavoro vanno assoggettati a limitazione di accesso. 			

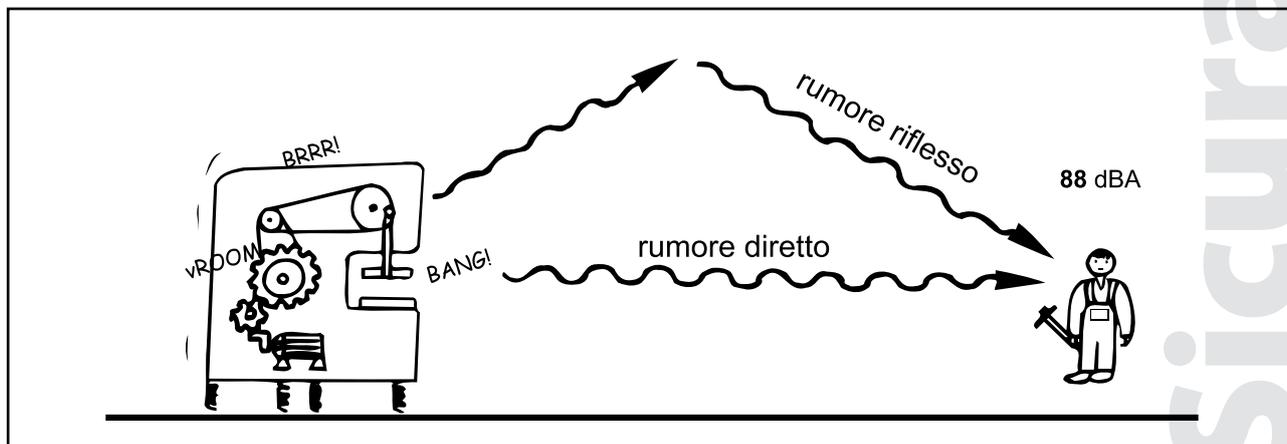
Esempi di interventi possibili per la riduzione del rumore di una macchina

CASO A

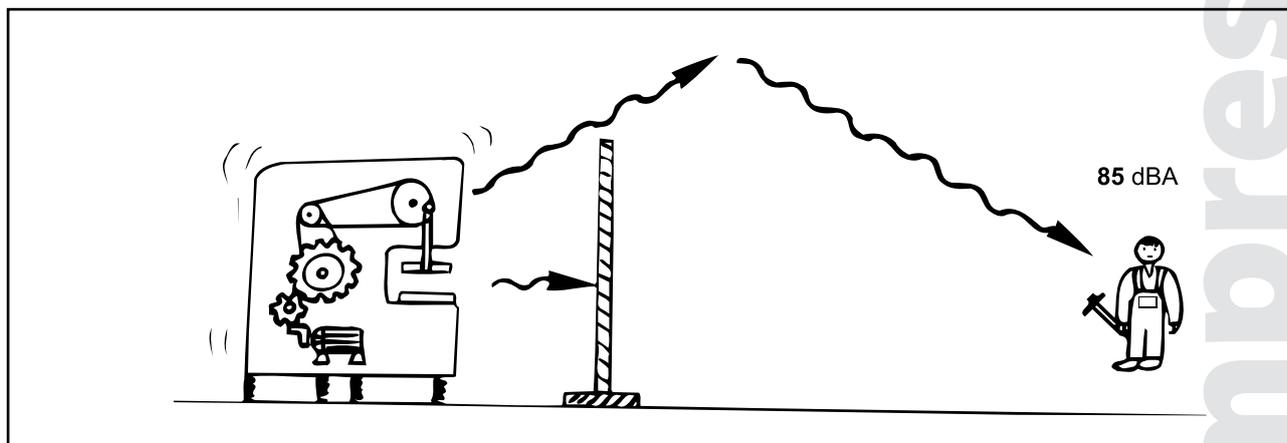


Diminuzione delle emissioni ottenuta modificando lo stampo.

CASO B

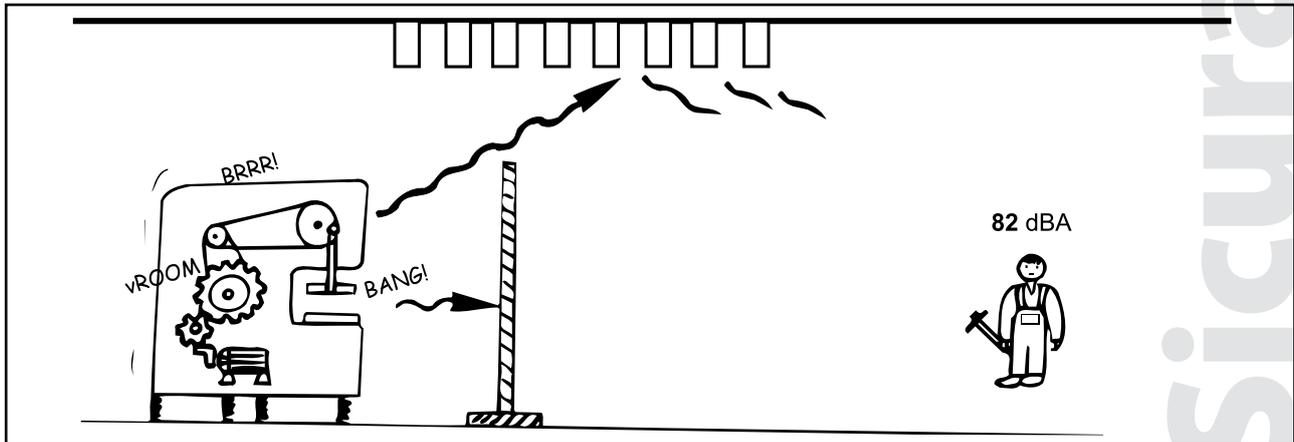


Ulteriore diminuzione delle emissioni, in particolare di quelle trasmesse per via solida, ottenuta ponendo la macchina su supporti antivibranti.

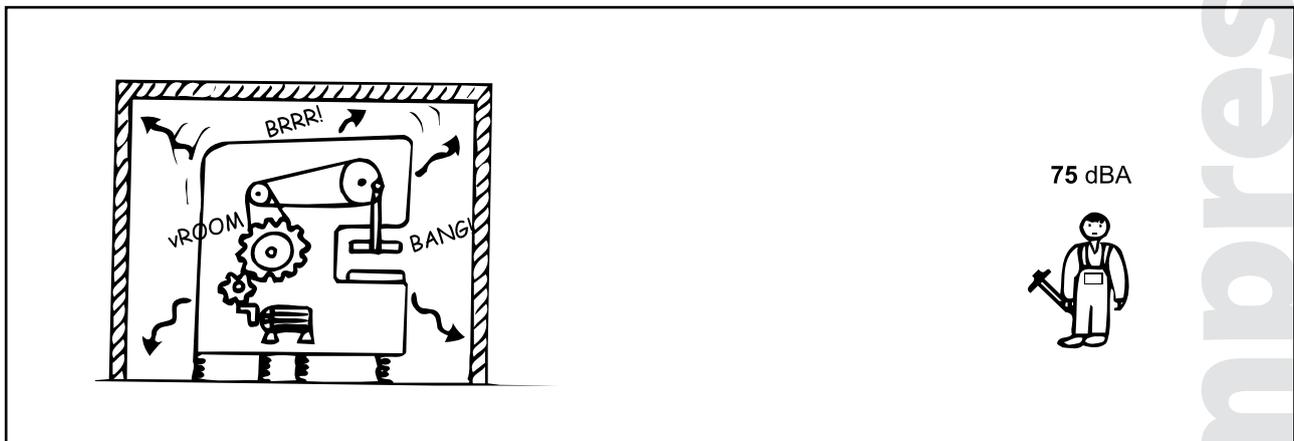


Con l'inserimento di barriere o schermi il rumore diretto diventa ininfluenza.

CASO C



Con il trattamento fonoassorbente del soffitto il rumore riflesso viene diminuito.



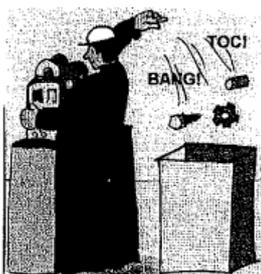
L'incapsulamento di una macchina determina una maggior insonorizzazione ed è alternativo a tutti gli intervalli precedenti.

CONSIGLI PER PREVENIRE MALATTIE PROFESSIONALI DA RUMORE

CASO A

La perdita dell'udito è la malattia professionale più frequente.
Il tuo udito ti permette di rimanere in contatto con il mondo che ti circonda!
Il rumore intenso provoca perdita dell'udito.

NO



Non lasciare in funzione le macchine inutilizzate: producono rumore!
Non usare aria compressa per la pulizia di pezzi, macchine e tuta da lavoro: produce rumore e solleva polvere.
Se puoi **allontanarti** dalle zone più rumorose.
Usa in modo adeguato le cuffie o i tappi auricolari.

CASO B

I dispositivi individuali di protezione (dpi) sono utili solo se usati correttamente e costantemente!

Per i tappi auricolari ricorda di:



Indossarli sollevando verso l'alto il padiglione auricolare, favorendo così l'introduzione del tappo e segui le istruzioni del fabbricante.
Maneggiare i tappi sempre con le **mani pulite**.
Lavarli spesso se sono riutilizzabili.

Per le cuffie ricorda di:



Assicurati di indossarle correttamente.
Verificare che non vi siano capelli fra le cuffie e le orecchie.
Segnalare al tuo superiore le eventuali inefficienze di tali dispositivi, se usurati chiedi la sostituzione.

CASO C

Il tuo impegno rende meno pericolose tutte le lavorazioni!



3.2 VIBRAZIONI

3.2.1 Introduzione

Le vibrazioni meccaniche trasmesse al lavoratore da macchine/attrezzature rappresentano un significativo agente lesivo sia per la varietà e l'importanza degli effetti sulla salute sia per il numero di lavoratori esposti.

3.2.1.1 VIBRAZIONI: IL FENOMENO FISICO

Il termine vibrazione si riferisce in particolare ad una oscillazione meccanica attorno ad un punto d'equilibrio e, sotto il profilo del rischio, possono essere differenziate con i seguenti parametri:

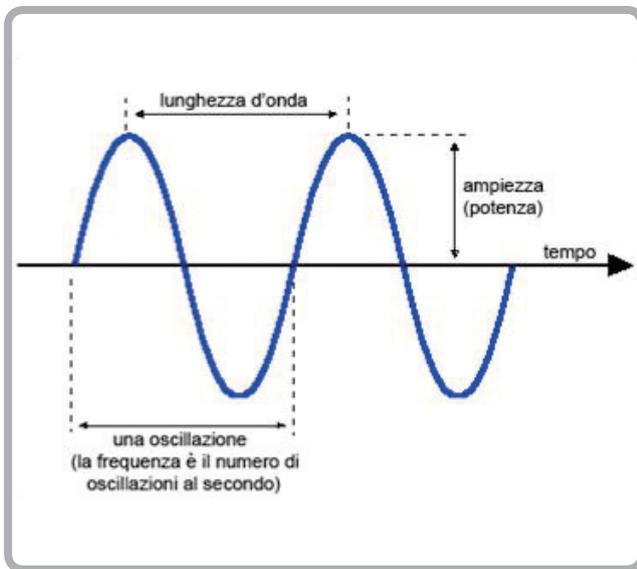


Figura 1: Onda di oscillazione meccanica in accelerazione.

- **frequenza (f):** numero di cicli completi nell'unità di tempo, espressa in hertz (Hz):
 - le frequenze di specifico interesse sono comprese fra 0,1 ed i 1250 Hz;
- **periodo (T):** intervallo di tempo necessario per completare un ciclo (reciproco della frequenza: $T = 1/f$);
- **lunghezza d'onda (λ):** spazio percorso dall'onda in un periodo;
- **ampiezza (A):** ampiezza dell'onda (indicativa del livello vibratorio);
- **velocità di propagazione.**

3.2.2 Effetti nocivi delle vibrazioni

La nocività delle vibrazioni dipende dalle caratteristiche e dalle condizioni in cui vengono trasmesse: estensione della zona di contatto con l'oggetto che vibra (mani, piedi, glutei, ecc.), frequenza della vibrazione, direzione di propagazione, tempo di esposizione. Gli effetti nocivi interessano nella maggior parte dei casi, sulla base di dati statistici, le ossa e le articolazioni della mano, del polso e del gomito; sono anche facilmente riscontrabili affaticamento psicofisico e problemi di circolazione. Le vibrazioni meccaniche (nel seguito solo "vibrazioni") sono misurate in termini di accelerazione "m/s²" e la valutazione dell'esposizione lavorativa viene espressa in A(8) il cui significato è esplicitato nel seguente paragrafo 3.2.4.2 "Metodologie per la valutazione delle esposizioni lavorative".

Le vibrazioni a cui possono essere esposti i lavoratori possono suddividersi, a fini igienistici, in due diverse tipologie:

- le vibrazioni che si trasmettono al sistema mano-braccio (altrimenti dette di tipo HAV), solitamente ad alta frequenza che vengono trasmesse attraverso le impugnature di utensili portatili;
- le vibrazioni che si trasmettono al corpo intero (altrimenti dette di tipo WBV), solitamente a media frequenza attraverso le sedute e le pedane di macchine e di mezzi di trasporto.

3.2.2.1 IL SISTEMA MANO-BRACCIO (HAV)

L'esposizione a vibrazioni al sistema mano-braccio è generalmente causata dal contatto delle mani con l'impugnatura di utensili manuali o di macchinari condotti a mano. In Tabella 1 si fornisce un elenco di alcuni utensili il cui impiego abituale comporta nella grande maggioranza dei casi un rischio apprezzabile di esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio per il lavoratore.

Tabella 1 - Esempi di sorgenti di rischio di esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio

Tipologia di utensile	Principali lavorazioni
Scalpellatori, Scrostatori, Rivettatori	Edilizia - lapidei, metalmeccanica
Martelli Perforatori	Edilizia - lavorazioni lapidei
Martelli Demolitori e Picconatori	Edilizia - estrazione lapidei
Trapani a percussione	Metalmeccanica
Avvitatori ad impulso	Metalmeccanica, Autocarrozzerie
Martelli Sabbiatori	Fonderie - metalmeccanica
Cesoie e Roditrici per metalli	Metalmeccanica
Levigatrici orbitali e roto-orbitali	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Seghe circolari e seghetti alternativi	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Smerigliatrici Angolari e Assiali	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Smerigliatrici Diritte per lavori leggeri	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Motoseghe	Lavorazioni agricolo-forestali
Decespugliatori	Lavorazioni agricolo-forestali
Tagliaerba	Manutenzione aree verdi
Motocoltivatori	Lavorazioni agricolo-forestali
Chiodatrici	Palletts, legno
Compattatori vibro-cemento	Produzione vibrati in cemento
Iniettori elettrici e pneumatici	Produzione vibrati in cemento
Limatrici rotative ad asse flessibile	Metalmeccanica, Lavorazioni artistiche
Manubri di motociclette	Trasporti etc.
Cubettatrici	Lavorazioni lapidei (porfido)
Ribattitrici	Calzaturifici
Trapani da dentista	Odontoiatria

È noto che lavorazioni in cui si impugnano utensili vibranti o materiali sottoposti a vibrazioni o impatti, possono indurre un insieme di disturbi neurologici circolatori digitali e lesioni osteoarticolari a carico degli arti superiori definito con termine unitario "Sindrome da Vibrazioni Mano-Braccio":

- forma secondaria di fenomeno di Raynaud (episodi di pallore digitale);
- neuropatia periferica prevalentemente sensitiva con conseguente deficit della sensibilità e tattile (termica e dolorosa);

- lesioni di tipo cronico-degenerative (cioè di tipo artrosico) a livello delle strutture ossee o articolari soprattutto a carico del gomito e del polso;
- sindromi da intrappolamento delle strutture nervose da alterazioni muscolo-tendinee dell'arto superiore.

3.2.2.2 IL SISTEMA CORPO INTERO (WBV)

È noto che attività lavorative svolte a bordo di mezzi di trasporto o di movimentazione, quali ruspe, pale meccaniche, trattori, macchine agricole, autobus, carrelli elevatori, camion, imbarcazioni, ecc., espongono il corpo a vibrazioni o impatti, che possono risultare nocivi per i soggetti esposti.

Dai numerosi studi epidemiologici appare che alcuni disturbi si riscontrino con maggior frequenza tra lavoratori esposti a vibrazioni, piuttosto che tra soggetti non esposti anche se al momento non è possibile individuare patologie o danni prettamente associabili all'esposizione del corpo a vibrazioni.

In **Tabella 2** si fornisce un elenco di alcuni utensili il cui impiego abituale comporta nella grande maggioranza dei casi un rischio apprezzabile di esposizione a vibrazioni del sistema corpo intero per il lavoratore.

Tabella 2 - Esempi di sorgenti di rischio di esposizione a vibrazioni del corpo intero

Macchinario	Principali settori di impiego
Ruspe, pale meccaniche, escavatori	Edilizia, lapidei, agricoltura
Perforatori	Lapidei, cantieristica
Trattori, Mietitrebbiatrici	Agricoltura
Carrelli elevatori	Cantieristica, movimentazione industriale
Trattori a ralla	Cantieristica, movimentazione industriale
Camion, autobus	Trasporti, servizi spedizioni etc.
Motoscafi, gommoni, imbarcazioni	Trasporti, marittimo
Trasporti su rotaia	Trasporti, movimentazione industriale
Elicotteri	Protezione civile, Pubblica sicurezza, etc.
Motociclette, ciclomotori	Pubblica sicurezza, servizi postali, etc.
Autogru, gru	Cantieristica, movimentazione industriale
Piattaforme vibranti	Vibrati in cemento, varie industriali
Autoambulanze	Sanità

L'esposizione lavorativa a vibrazioni trasmesse a tutto il corpo aumenta il rischio di lesioni cronico-degenerative della colonna vertebrale intese come insorgenza precoce di lesioni artrosiche al rachide lombare, comparsa di protrusioni ed ernie discali.

Alcuni studi hanno evidenziato, senza ancora un sufficiente valore epidemiologico, anche l'associazione tra vibrazioni trasmesse a tutto il corpo e alterazioni del distretto cervico-brachiale, dell'apparato gastroenterico, del sistema venoso periferico, dell'apparato riproduttivo femminile e del sistema cocleo-vestibolare.

3.2.3 Legislazione vigente

La legislazione vigente di riferimento risulta essere il D. Lgs. 81/2008 ("Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro").

In particolare il Capo II del Titolo VIII di tale decreto prescrive le misure per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori che sono esposti o possono essere esposti a rischi derivati da vibrazioni meccaniche.

In generale, occorre pertanto anche nel comparto della metalmeccanica:

- valutare l'esposizione a vibrazioni e più in generale la condizione espositiva del lavoratore;
- sulla base della valutazione, elaborare iniziative per la prevenzione o il controllo;
- monitorare e riesaminare con regolarità l'efficacia delle misure attuate.

Altri riferimenti legislativi, a livello nazionale riguardanti la prevenzione del rischio vibrazioni sono:

- DECRETO PRESIDENTE REPUBBLICA 24 luglio 1996, n. 459
Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine: Allegato I, punto 1.5.9 (Requisiti essenziali di sicurezza e salute. Rischi dovuti alle vibrazioni).

3.2.3.1 NORMATIVE INTERNAZIONALI

Le normative tecniche di riferimento, sulla base delle quali si valuta l'esposizione dei lavoratori alle vibrazioni risultano essere:

- International Standard **ISO 5349:2001**.
"Mechanical vibration - Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration - Part 1: General guidelines and Part 2: Practical guidance for measurement in the workplace".
*Tale norma ISO rappresenta il riferimento tecnico internazionale per la valutazione e la misurazione del rischio di esposizione professionale a **vibrazioni al sistema mano braccio**.*
- International Standard **ISO 2631-1:1997**.
"Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole body vibration".
*Tale norma ISO rappresenta il riferimento tecnico internazionale per la valutazione e la misurazione del rischio di esposizione professionale a **vibrazioni al corpo intero**.*

Altri riferimenti normativi, riguardanti la prevenzione del rischio vibrazioni sono:

- Norma ISO 8041 (1990) "Risposta degli individui alle vibrazioni - Strumenti di misurazione".
- Norma UNI EN 28662-1 (1993) "Macchine utensili portatili - Misura delle vibrazioni sull'impugnatura. Generalità".
- Norma UNI EN ISO 10819 (1998) "Vibrazioni al sistema mano-braccio. Metodo per la misurazione e la valutazione della trasmissibilità delle vibrazioni dai guanti al palmo della mano".
- Norma UNI EN 12096 "Vibrazioni meccaniche - Dichiarazione e verifica dei valori di emissione vibratoria".

3.2.4 Obblighi del datore di lavoro

Il datore di lavoro effettua una valutazione del rischio vibrazioni e ove previsto redige il documento (vedi 3.2.4.1 "Rapporto tecnico") avvalendosi di personale qualificato nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione o esterno all'azienda se tali competenze mancano fra i dipendenti.

Il D. Lgs. 81/08 prevede che il datore di lavoro valuti (**valutazione senza misurazioni**) e, nel caso non siano disponibili informazioni relative ai livelli di vibrazione presso banche dati dell'ISPESL, delle regioni o del CNR o direttamente presso i produttori o fornitori, misuri (**valutazione con misurazioni**) i livelli di vibrazioni meccaniche a cui i lavoratori sono esposti.

Ai fini della valutazione dei rischi da vibrazioni, il datore di lavoro tiene conto, in particolare, dei seguenti elementi:

- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a vibrazioni intermittenti o a urti ripetuti;
- i valori limite di esposizione e i valori d'azione;
- gli eventuali effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio con particolare riferimento alle donne in gravidanza e ai minori;
- gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche, il rumore e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature;
- le informazioni fornite dal costruttore dell'attrezzatura di lavoro;
- l'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione alle vibrazioni meccaniche;
- il prolungamento del periodo di esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero al di là delle ore lavorative, in locali di cui è responsabile;
- condizioni di lavoro particolari, come le basse temperature, il bagnato, l'elevata umidità o il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide;
- informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica.

Il datore di lavoro aggiorna la valutazione dei rischi periodicamente (con cadenza quadriennale), e in ogni caso senza ritardo se vi sono stati significativi mutamenti ai fini della sicurezza e della salute dei lavoratori che potrebbero averla resa superata, oppure quando i risultati della sorveglianza sanitaria ne richiedano la necessità.

3.2.4.1 RAPPORTO TECNICO

Nel caso di **valutazione con misurazioni** la relazione tecnica dovrà contenere:

- Anagrafica dell'unità produttiva in oggetto, descrizione della tipologia produttiva e delle mansioni nonché numero degli occupati totali;
- Tabella che identifichi le mansioni e relativo numero di occupati, per le quali si è convenuto di escludere il superamento del valore di azione (vedi 3.2.5 "Valori limite di esposizione e valori d'azione") sulla base di una valutazione senza misurazioni dettagliate, indicando i relativi criteri di giudizio adottati ("giustificazione");

- Tipo di strumentazione (di calibrazione e di misura) utilizzata, con data di acquisto o data dell'ultima taratura (di laboratorio), in quest'ultimo caso precisando il centro SIT o WECC che l'ha effettuata, e gli estremi di identificazione della procedura; descrizione della tecnica di fissaggio degli accelerometri;
- Criteri e modalità di valutazione dei valori di A(8) (vedi 3.2.4.2 "Metodologie per la valutazione della esposizione lavorativa");
- Indicazione dei macchinari (produttore, modello e matricolo, massa, potenza, alimentazione, ecc.), delle modalità di lavoro (accessori montati, materiali lavorati, ecc.) in relazione alle misure effettuate. Nel caso di attività a carattere temporaneo (es. cantieri edili) o non legate ad un preciso luogo di lavoro (es. agricoltura, autotrasportatori...) andrà prevista, oltre alla descrizione delle lavorazioni e dei mezzi di produzione impiegati, l'indicazione precisa di ciò che si è provveduto a misurare (queste informazioni sono fondamentali nella valutazione senza misurazioni);
- Tabella che associ ai macchinari misurati i rispettivi a_{wi} misurati, la data, i tempi e le condizioni di misura, l'eventuale errore casuale;
- Tabella che descriva il procedimento adottato per assegnare il valore di A(8) al singolo operatore (o al gruppo omogeneo) tenendo conto dell'organizzazione del lavoro (posti di lavoro/mobilità/tempi di permanenza);
- Elenco nominativo di tutti i lavoratori con indicazione delle relative classi di rischio;
- Suggerimenti tecnici per programmare e attuare le misure tecniche, organizzative e procedurali concretamente attuabili per ridurre l'esposizione e per fissare i tempi di ripetizione della valutazione;
- Data e firma dal personale competente.

3.2.4.2 METODOLOGIE PER LA VALUTAZIONE DELLA ESPOSIZIONE LAVORATIVA

VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO-BRACCIO

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio è effettuata in base alle disposizioni di cui all'allegato XXXV, parte A, del D. Lgs. 81/08 e si basa principalmente sulla determinazione del valore di esposizione giornaliera normalizzato ad 8 ore di lavoro, **A(8)** (m/s^2), calcolato sulla base della radice quadrata della somma dei quadrati ($A_{(w)sum}$) dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali x, y, z, in accordo con quanto prescritto dallo standard ISO 5349-1: 2001.

L'espressione matematica per il calcolo di A(8) è di seguito riportata.

$$A(8) = A_{(w)sum} (T_e/8)^{1/2} (m/s^2)$$

dove:

T_e : Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni (ore)

$$A_{(w)sum} : (a_{wx}^2 + a_{wy}^2 + a_{wz}^2)^{1/2}$$

a_{wx} , a_{wy} , a_{wz} : valori r.m.s dell'accelerazione ponderata in frequenza (in m/s^2) lungo gli assi x, y, z (ISO 5349-1: 2001)

Nel caso in cui il lavoratore sia esposto a differenti valori di vibrazioni, come nel caso di impiego di più utensili vibranti nell'arco della giornata lavorativa, o nel caso dell'impiego di uno stesso macchinario in differenti condizioni operative, l'esposizione quotidiana a vibrazioni **A(8)**, in m/s^2 , sarà ottenuta mediante l'espressione:

$$A(8) = \left[\sum_{i=1}^N A8_i^2 \right]^{1/2} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

dove:

$A8_i$: $A(8)$ parziale relativo all'operazione i-esima

$$A8_i = A_{(wsumi)} \sqrt{\frac{T_{ei}}{8}}$$

T_{ei} : tempo di esposizione relativo alla operazione i-esima (ore)

$A_{(wsumi)}$: $A_{(wsum)}$ associata all'operazione i-esima

VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al corpo intero braccio è effettuata in base alle disposizioni di cui all'allegato XXXV, parte B, del D. Lgs 81/08 e si basa principalmente sulla determinazione del valore di esposizione giornaliera normalizzato ad 8 ore di lavoro, $A(8)$ (m/s^2).

Esso è calcolato sulla base del maggiore dei valori numerici dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali, in accordo con quanto prescritto dallo standard ISO 5349-1: 2001:

$$1.4 \times a_{wx}, 1.4 \times a_{wy}, a_{wz}$$

secondo la formula di seguito riportata:

$$A(8) = A_{(wmax)} \times (T_e/8)^{1/2} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Dove :

T_e : durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni (ore)

$A_{(wmax)}$: valore massimo tra $1.4 \times a_{wx}$; $1.4 \times a_{wy}$; a_{wz} (per una persona seduta)

a_{wx} ; a_{wy} ; a_{wz} : valori r.m.s dell'accelerazione ponderata in frequenza (in m/s^2) lungo gli assi x, y, z (ISO 2631-1: 1997)

Nel caso in cui il lavoratore sia esposto a differenti valori di vibrazioni, come nel caso di impiego di più macchinari nell'arco della giornata lavorativa, o nel caso dell'impiego di uno stesso macchinario in differenti condizioni operative, l'esposizione quotidiana a vibrazioni $A(8)$, in m/s^2 , sarà ottenuta mediante l'espressione:

$$A(8) = \left[\sum_{i=1}^N A8_i^2 \right]^{1/2} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

dove:

$A8_i$: $A(8)$ parziale relativo all'operazione i-esima

$$A8_i = A_{(wsumi)} \sqrt{\frac{T_{ei}}{8}}$$

T_{ei} : tempo di esposizione relativo alla operazione i-esima (ore)

$A_{(wsumi)}$: $A_{(wsum)}$ associata all'operazione i-esima

3.2.5 Valori limite di esposizione e valori d'azione

I valori limite di esposizione e i valori di azione, in relazione al livello di esposizione giornaliera alle vibrazioni sono fissati, rispettivamente per il sistema mano-braccio (HAV) e per il corpo intero (WBV), a:

Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio	
Livello d'azione giornaliero di esposizione	Valore limite giornaliero di esposizione
$A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$	$A(8) = 5 \text{ m/s}^2$ (e 20 m/s^2 su periodi brevi)

Vibrazioni trasmesse al corpo intero	
Livello d'azione giornaliero di esposizione	Valore limite giornaliero di esposizione
$A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$	$A(8) = 1,0 \text{ m/s}^2$ (e $1,5 \text{ m/s}^2$ su periodi brevi)

3.2.6 Iniziative e misure di prevenzione e protezione per la riduzione dell'esposizione a vibrazioni

In base alla valutazione dei rischi di cui all'art. 202 del D. Lgs. 81/08, quando sono superati i valori d'azione, il datore di lavoro elabora e applica un programma di misure tecniche o organizzative, volte a ridurre al minimo l'esposizione e i rischi che ne conseguono, considerando in particolare quanto segue:

- altri metodi di lavoro che richiedono una minore esposizione a vibrazioni meccaniche;
- la scelta di attrezzature di lavoro adeguate concepite nel rispetto dei principi ergonomici e che producono, tenuto conto del lavoro da svolgere, il minor livello possibile di vibrazioni;
- la fornitura di attrezzature accessorie per ridurre i rischi di lesioni provocate dalle vibrazioni, quali sedili che attenuano efficacemente le vibrazioni trasmesse al corpo intero e maniglie o guanti che attenuano la vibrazione trasmessa al sistema mano-braccio;
- adeguati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi sul luogo di lavoro;
- la progettazione e l'organizzazione dei luoghi e dei posti di lavoro;
- l'adeguata informazione e formazione dei lavoratori sull'uso corretto e sicuro delle attrezzature di lavoro, in modo da ridurre al minimo la loro esposizione a vibrazioni meccaniche;
- la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- l'organizzazione di orari di lavoro appropriati, con adeguati periodi di riposo;
- la fornitura, ai lavoratori esposti, di indumenti per la protezione dal freddo e dall'umidità.

Se, nonostante le misure adottate, il valore limite di esposizione è stato superato, il datore di lavoro prende misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto di tale valore, individua le cause del superamento e adatta di conseguenza le misure di protezione e prevenzione per evitare un nuovo superamento.

(vedi Appendice 1 "Iniziative di riduzione e misure di controllo per la riduzione dell'esposizione a vibrazioni nella metalmeccanica").

3.2.7 Dispositivi di protezione individuali (DPI)

DPI-HAV:

Per quanto riguarda i dispositivi di protezione individuale, esistono attualmente in commercio guanti cosiddetti "antivibranti", certificati secondo la norma europea armonizzata EN ISO 10819: 1996, che è di supporto ai requisiti essenziali di sicurezza e salute previsti dalla Direttiva UE 89/686/CEE "Apparecchiature per la protezione della persona". Infatti, oltre ai benefici in termini di protezione delle mani dai rischi meccanici (abrasioni, tagli), dalle temperature estreme, dai rischi chimici e dall'umidità, i guanti possono ridurre la trasmissione delle vibrazioni alle mani e quindi assumere il ruolo di dispositivi di protezione individuale (DPI) in relazione al rischio vibrazioni.

DPI-WBV:

Per quanto riguarda le vibrazioni trasmesse al corpo intero, non esistono dei DPI comunemente intesi. È opportuno comunque sottolineare che la principale misura di tutela rimane l'utilizzo di dispositivi accessori (es. Silent Block) per la riduzione delle vibrazioni sui sedili di guida. Si è infatti dimostrato che i sedili normalmente montati sui mezzi in commercio non sono generalmente adeguati allo scopo di ridurre le vibrazioni trasmesse al conducente, anzi, possono in certi range di frequenze in cui il corpo è molto sensibile, amplificarle.

(vedi Capitolo 5 "Dispositivi di protezione Individuale")

3.2.8 Informazioni e formazione

Nell'ambito degli obblighi di cui agli articoli 36 e 37 del D. Lgs. 81/08, il datore di lavoro garantisce che i lavoratori esposti a rischi derivanti da vibrazioni meccaniche sul luogo di lavoro ricevano informazioni e una formazione adeguata sulla base della valutazione dei rischi di cui all'articolo 4, con particolare riguardo:

- alle misure adottate volte a eliminare o a ridurre al minimo i rischi derivanti dalle vibrazioni meccaniche;
- ai valori limite di esposizione e ai valori d'azione;
- ai risultati delle valutazioni e misurazioni delle vibrazioni meccaniche effettuate in applicazione dell'articolo 4 e alle potenziali lesioni derivanti dalle attrezzature di lavoro utilizzate;
- all'utilità e al modo di individuare e di segnalare sintomi di lesioni;
- alle circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria;
- alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione a vibrazioni meccaniche.

3.2.9 Sorveglianza sanitaria

Il datore di lavoro sottopone alla sorveglianza sanitaria (art. 204 D. Lgs. 81/08) i lavoratori la cui esposizione alle vibrazioni eccede i livelli di azione HAV: $A(8) > 2,5 \text{ m/s}^2$ e WBV: $>0,5 \text{ m./s}^2$. La sorveglianza sanitaria viene effettuata periodicamente, di norma, una volta all'anno o con periodicità diversa su decisione del MC che ne riporta adeguata motivazione nel documento di valutazione dei rischi. Nel caso in cui la sorveglianza sanitaria riveli, in un lavoratore, l'esistenza di anomalie imputabili ad esposizione a vibrazioni, il medico competente ne informa il lavoratore ed il datore di lavoro che provvede a riesaminare la valutazione del rischio

e le misure prese, ad attuare le misure indicate dal parere del medico competente e ad adottare le misure affinché sia riesaminato lo stato di salute di tutti gli altri lavoratori che hanno subito un'esposizione analoga. I lavoratori sono inoltre sottoposti a sorveglianza sanitaria quando il (MC) Medico Competente verifica una o più delle seguenti condizioni: l'esposizione del lavoratore è tale da rendere possibile un nesso tra l'esposizione e una malattia o effetti nocivi per la salute ed è probabile che la malattia o gli effetti nocivi sopraggiungano nelle particolari condizioni di lavoro del lavoratore. Nella cartella sanitaria e di rischio sono riportati i valori di esposizione di ciascun lavoratore.

3.2.10 Coinvolgimento dei lavoratori

Consultare la forza lavoro è un obbligo di legge e contribuisce ad assicurare che i lavoratori si impegnino a seguire le procedure ed i miglioramenti in tema di sicurezza e salute. La conoscenza dei rischi da parte dei lavoratori aiuta ad individuare correttamente i pericoli e ad implementare soluzioni fattibili. I rappresentanti dei lavoratori hanno un ruolo importante nell'ambito di questo processo. I dipendenti devono essere consultati in merito alle misure sulla sicurezza e sulla salute prima dell'introduzione di ogni nuova tecnologia o prodotto e durante la scelta di attrezzature accessorie per ridurre i rischi di lesioni provocate dalle vibrazioni.

3.2.11 Obblighi dei lavoratori

Ai sensi dell'art. 20 del D. Lgs. 81/08 i lavoratori, durante le operazioni che espongono a vibrazioni, devono adottare tutte le misure e cautele del caso sulla base delle informazioni e della formazione ricevuta.

3.2.12 Sintesi schematica obblighi Capo III Titolo VIII D. Lgs. 81/08

Esposizioni	DPI	INFORMAZIONE FORMAZIONE	SORVEGLIANZA SANITARIA
HAV: fino a 2,5 m/s ² WBV: fino a 0,5 m/s ²	I RISCHI CONSEGUENTI ALL'ESPOSIZIONE A VIBRAZIONI DEVONO ESSERE ELIMINATI ALLA FONTE O RIDOTTI AL MINIMO TENENDO CONTO DEL PROGRESSO TECNICO.		
HAV: superiori a 2,5 m/s ² fino a 5 m/s ² WBV: superiori a 0,5 m/s ² fino a 1,0 m/s ²	Il datore di lavoro, qualora i rischi derivanti dalle vibrazioni non possano essere evitati con altre misure di prevenzione e protezione mette a disposizione attrezzature accessorie per ridurre i rischi di lesioni provocate dalle vibrazioni, quali sedili che attenuano efficacemente le vibrazioni trasmesse al corpo intero e maniglie o guanti che attenuano la vibrazione trasmessa al sistema mano-braccio.	<p>Nell'ambito degli obblighi di cui agli articoli 36 e 37 del D. Lgs 81/08, il datore di lavoro garantisce che i lavoratori esposti a rischi derivanti da vibrazioni meccaniche sul luogo di lavoro ricevano informazioni e una formazione adeguata sulla base della valutazione dei rischi di cui all'articolo 202, con particolare riguardo:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) alle misure adottate volte a eliminare o a ridurre al minimo i rischi derivanti dalle vibrazioni meccaniche; b) ai valori limite di esposizione e ai valori d'azione; c) ai risultati delle valutazioni e misurazioni delle vibrazioni meccaniche effettuate in applicazione dell'articolo 202 e alle potenziali lesioni derivanti dalle attrezzature di lavoro utilizzate; d) all'utilità e al modo di individuare e di segnalare sintomi di lesioni; e) alle circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria; f) alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione a vibrazioni meccaniche. 	<p>La sorveglianza viene effettuata periodicamente, di norma una volta l'anno o con periodicità diversa decisa dal medico competente con adeguata motivazione riportata nel documento di valutazione dei rischi e resa nota ai rappresentanti per la sicurezza di lavoratori in funzione della valutazione del rischio. L'organo di vigilanza, con provvedimento motivato può disporre contenuti e periodicità della sorveglianza sanitaria diversi rispetto a quelli forniti dal medico competente. I lavoratori sono altresì sottoposti alla sorveglianza sanitaria, quando, secondo il medico competente, si verificano una o più le seguenti condizioni: l'esposizione dei lavoratori alle vibrazioni è tale da rendere possibile l'individuazione di un nesso tra l'esposizione in questione e una malattia identificabile o ad effetti nocivi per la salute ed è probabile che la malattia o gli effetti sopraggiungano nelle particolari condizioni di lavoro del lavoratore ed esistono tecniche sperimentate che consentono di individuare la malattia o gli effetti nocivi per la salute.</p>
HAV: superiori a 5 m/s² WBV: superiori a 1,00 m/s²	Se, nonostante le misure adottate, il valore limite di esposizione è stato superato, il datore di lavoro prende misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto di tale valore, individua le cause del superamento e adatta di conseguenza le misure di protezione e prevenzione per evitare un nuovo superamento.		
HAV: superiori a 20 m/s ² su periodi brevi WBV: superiori a 1,5 m/s ² su periodi brevi	IL DATORE DI LAVORO DEVE SOSTITUIRE IMMEDIATAMENTE LA MACCHINA O L'UTENSILE CON ALTRE A MINOR EMISSIONE DI VIBRAZIONI LADDOVE IL PROGRESSO TECNICO LO CONSENTA.		

INIZIATIVE DI RIDUZIONE E MISURE DI CONTROLLO PER LA RIDUZIONE DELL'ESPOSIZIONE A VIBRAZIONI NELLA METALMECCANICA

Nel comparto della metalmeccanica le operazioni di levigatura, smerigliatura, di taglio e di avvitatura possono rappresentare importanti fonti di vibrazioni per il sistema mano-braccio. Per quanto riguarda il corpo intero, data la tipologia di mezzi utilizzati (carrelli elevatori) che prevalentemente operano su pavimenti di tipo industriale, non sono riscontrabili significative sorgenti di rischio.

La seconda parte del rapporto tecnico UNI/TR 11232 "Vibrazioni mano-braccio - Misure di prevenzione sul posto di lavoro", messo a punto dalla Commissione Vibrazioni dell'UNI specifica le linee guida per la riduzione ed il controllo dei rischi per la salute associati all'esposizione a vibrazioni mano-braccio durante il lavoro. Essa intende fornire un aiuto professionale ai preposti e ai responsabili della sicurezza e della salute. Il documento copre quattro principali aspetti da considerare e precisamente:

OGGETTO DELLA VALUTAZIONE	ASSENTE	MIGLIORABILE	PRESENTE
Identificazione delle principali sorgenti di vibrazioni mano-braccio nei posti di lavoro;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Riduzione delle vibrazioni mediante la revisione delle mansioni e la riprogettazione del prodotto e del processo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Scelta di macchine con basso livello di vibrazioni, sistemi antivibranti e dispositivi di protezione personale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Provvedimenti a carattere organizzativo per il controllo dell'esposizione alle vibrazioni mano-braccio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

3.3 SALDATURA

3.3.1 Descrizione delle lavorazioni

Le lavorazioni più diffuse sono:

- saldatura,
- taglio termico,
- brasatura.

La **saldatura** produce sostanze aerodisperse sotto forma di particelle di piccole dimensioni. Una parte considerevole di tali particelle (con dimensione inferiore a 10 micrometri) sono respirabili, cioè raggiungono le parti più interne dell'apparato respiratorio e sono chiamate fumi di saldatura.

Le tecnologie di saldatura prese in esame sono:

- *saldatura per combustione gassosa*: avviene tramite la combustione di gas che riscaldano i materiali metallici;
- *saldatura ad arco con elettrodo rivestito*: si ottiene con arco elettrico ed è utilizzata in prevalenza per acciai non legati o basso legati, per acciai al cromo-nichel, per leghe di nichel;
- *saldatura ad arco con protezione gassosa*: si ottiene con arco elettrico e protezione con gas inerte (MIG) o con gas attivi (MAG);
- *saldatura con elettrodo infusibile (TIG)*;
- *saldatura a resistenza*;
- *saldatura laser*.

Il **taglio termico** produce particelle aerodisperse con diametro medio maggiore di quello dei fumi di saldatura ma comunque per lo più respirabili. Il taglio termico comprende:

- l'Ossitaglio (taglio a fiamma),
- il Taglio al plasma,
- il Taglio laser.

La **Brasatura** produce emissioni variabili a seconda dei materiali utilizzati e delle temperature di fusione delle leghe impiegate. Le particelle che si liberano durante la brasatura o saldobrasatura sono in gran parte respirabili.

3.3.2 Agenti chimici pericolosi presenti nelle lavorazioni di saldatura dei metalli

Le operazioni di saldatura e le attività connesse presentano rischi causati dalle notevoli quantità di agenti chimici aerodispersi. Essi si formano in seguito a fenomeni di evaporazione, condensazione, ossidazione, decomposizione, pirolisi e combustione. In particolare si trovano:

- sostanze gassose, derivano dalla tecnologia di lavorazione impiegata (elettrodo, MIG, MAG, TIG, ecc.);
- polveri e fumi di saldatura, dipendono principalmente dalla tipologia del materiale di base e del materiale di apporto;
- aerosol, in genere derivanti dal riscaldamento di prodotti presenti sulla superficie dei metalli in lavorazione (vernici, oli).

3.3.3 Effetti sulla salute umana

Durante la lavorazione è necessario ridurre al minimo i quantitativi degli agenti chimici pericolosi (vedi appendice 1 "Principali agenti chimici pericolosi che si sviluppano durante la saldatura e le lavorazioni connesse") che possono essere inalati. Diversi sono i danni alla salute (vedi appendice 2 "Possibili effetti sulla salute degli agenti chimici che si sviluppano durante le lavorazioni di saldatura") che possono derivare dagli agenti chimici pericolosi che si liberano nell'aria durante le lavorazioni di saldatura. In particolare possono verificarsi malattie al sistema respiratorio. Inoltre possono esserci anche effetti cancerogeni, in particolare per le lavorazioni con metalli (fra cui gli acciai inossidabili) contenenti cromo, nichel, cobalto, cadmio, berillio, torio.

3.3.4 Contenuti della valutazione del rischio chimico ai fini della individuazione delle misure di prevenzione da adottare

La valutazione del rischio nelle lavorazioni di saldatura è necessaria al datore di lavoro per individuare le più efficaci misure di prevenzione da adottare. Ne consegue che senza una "buona" valutazione del rischio, il datore di lavoro potrebbe adottare misure di prevenzione insufficienti (ad esempio impianti di aspirazione o procedure di lavoro non idonei con conseguente rischio troppo alto per i lavoratori) o eccessive (con dispendio di energie non giustificato dalla entità del rischio realmente presente).

Gli elementi che il datore di lavoro deve prendere in considerazione nella valutazione del rischio chimico sono:

- tutti gli agenti chimici che si sviluppano o che si possono sviluppare sul luogo di lavoro;
- le loro proprietà pericolose ricavabili anche dalla *scheda informativa in materia di sicurezza* di ciascun prodotto acquistato e utilizzato;
- il livello, il tipo e la durata della esposizione a tali agenti chimici;
- le modalità in cui viene svolto il lavoro;
- i valori limite di esposizione professionale o valori limite biologici se definiti;
- le misure di prevenzione già adottate (es. impianti di ventilazione, procedure di lavoro, formazione dei lavoratori);
- i dati disponibili della relazione sanitaria.

Poiché i prodotti vernicianti sono costituiti da miscele complesse, per effettuare una corretta valutazione del rischio chimico occorre conoscerne preliminarmente la composizione e le proprietà. Lo strumento fondamentale per ottenere almeno una parte di queste informazioni sono le "**schede informative in materia di sicurezza**" (precedente punto b). La materia riguardante le schede di sicurezza (obblighi dei responsabili dell'immissione sul mercato, contenuti delle schede, ecc.) è regolata sia dal D.M. Salute 07/09/2002 che dal Regolamento del Parlamento Europeo (CE) N. 1907/2006 del 18 dicembre 2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH).

In particolare si ricorda che le schede di sicurezza:

- devono essere scritte in italiano e redatte conformemente alle indicazioni dell'allegato al D.M. Salute 07/09/2002 o dell'allegato II del REACH (se ricadenti nel suo campo di applicazione).
- devono essere inviate gratuitamente, in occasione o anteriormente alla prima fornitura.
- devono essere aggiornate e inviate agli utilizzatori ogni qualvolta si venga a conoscenza di nuove informazioni sulla sicurezza e sulla tutela della salute dei lavoratori.

Si fa presente che il datore di lavoro nel prendere in considerazione “il livello e la durata della esposizione”, salvo che non possa dimostrare con altri mezzi il conseguimento di un adeguato livello di prevenzione e protezione, deve misurare l’esposizione agli agenti chimici che possono rappresentare un rischio per la salute. La misurazione è sempre obbligatoria in presenza di agenti chimici cancerogeni.

A tal fine, la valutazione del rischio deve tenere conto anche dei valori limite (vedi appendice 3 “Valori limite di esposizione ai principali agenti chimici pericolosi”) di esposizione degli agenti chimici pericolosi che si sviluppano durante le lavorazioni.

Comunque, la valutazione della corretta esposizione dei lavoratori deve sempre prevedere il controllo preventivo della funzionalità degli impianti di captazione/ventilazione installati ed il loro corretto utilizzo.

3.3.5 Misure di prevenzione e protezione da adottare

A seguito della valutazione del rischio, le misure di prevenzione da adottare possono essere di tipo Tecnico (es. impianti), Organizzative (es. organigramma aziendale, mansionari,..), Procedurali (procedure e istruzioni operative di lavoro), Formazione e Informazione dei lavoratori, Sorveglianza Sanitaria.

3.3.5.1 MISURE TECNICHE

Sono costituite essenzialmente dagli impianti di aspirazione che il datore di lavoro deve installare nelle lavorazioni a maggior rischio. Tali impianti sono descritti nell’apposita Scheda tecnica di approfondimento (vedi 3.6.6.2 “saldatura: Impianti di aspirazione localizzata”).

Come conseguenza della valutazione del rischio chimico da saldatura, deve essere sempre preferita l’aspirazione il più possibile vicina al punto di emissione degli inquinanti (aspirazione localizzata) o comunque l’utilizzo di impianti che convogliano gli inquinanti nella parte opposta in cui si trova il lavoratore. Al contrario si ritiene non applicabile o sconsigliata la sola ventilazione generalizzata.

Anche i pezzi appena saldati, qualora emettano fumi derivanti dalla combustione delle sostanze ricoprenti, vanno posizionati in zona dotata di ventilazione per catturare gli inquinanti emessi. Vanno previste anche idonee misure di prevenzione dall’esplosione e dall’incendio.

3.3.5.2 MISURE ORGANIZZATIVE, PROCEDURALI

Le Misure di prevenzione Organizzative/Procedurali applicabili nelle operazioni di saldatura, sono contenute nelle apposite Schede: “Istruzioni operative (vedi appendice 4 “Istruzioni operative per garantire l’igiene e la Sicurezza nella Saldatura”).

Particolare attenzione va posta al corretto posizionamento del pezzo da lavorare (saldare, tagliare) rispetto all’impianto di aspirazione localizzato. Per piccoli pezzi soggetti a saldatura manuale vanno privilegiati gli impianti di aspirazione fissa (es. banchi aspiranti). Invece i bracci mobili sono indispensabili per saldare pezzi di grandi dimensioni. I pezzi lavorati, se “fumanti”, vanno posizionati in zona dotata di ventilazione per la cattura degli inquinanti emessi.

Il datore di lavoro deve sempre individuare personale addetto alla verifica ed al controllo della corretta esecuzione delle lavorazioni di saldatura con utilizzo degli impianti predisposti e con l’adozione delle misure di prevenzione organizzative e procedurali definite nell’azienda.

3.3.5.3 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

ASPETTI GENERALI

In caso di lavorazioni occasionali nelle quali non è possibile utilizzare un impianto di aspirazione efficace ed in quei casi in cui l'impianto di ventilazione non può fornire adeguata protezione, il lavoratore deve indossare idonei dispositivi di protezione individuale (DPI).

Una organizzazione aziendale sulla gestione dei DPI è così articolata

Scelta: i DPI, scelti in base alla valutazione del rischio, devono essere:

- muniti del marchio CE;
- accompagnati dalla dichiarazione di conformità CE;
- corredati da nota informativa redatta in modo preciso, comprensibile nella lingua italiana.

Regole interne di approvvigionamento: il datore di lavoro, in collaborazione con RSPP:

- verifica i DPI consegnati dal fornitore e la documentazione obbligatoria;
- definisce le regole di consegna, utilizzo, custodia, controllo, pulizia, manutenzione, sostituzione e provvede al corretto stoccaggio delle scorte a magazzino.

Informazione, Formazione, Addestramento: il Datore di Lavoro o un suo incaricato, provvede affinché:

- i lavoratori, siano informati e formati sui DPI (quando, perché e come usarli e non usarli, ecc.) prima che li debbano utilizzare;
- i lavoratori siano anche addestrati all'uso dei DPI di 3° categoria;
- l'attività di formazione e addestramento dei lavoratori sia registrata.

Consegna: il datore di Lavoro o un suo incaricato provvede a fornire i DPI ai lavoratori completi di relativa Nota Informativa; copia di ogni Nota Informativa è consegnata anche al Preposto. Ogni lavoratore deve avere i propri DPI ad uso personale, salvo casi particolari (imbracature, ecc.).

Utilizzo e vigilanza: Il Datore di Lavoro o i Preposti vigilano affinché:

- i Lavoratori utilizzino i DPI attenendosi alle disposizioni impartite;
- i DPI siano mantenuti puliti, in efficienza e correttamente conservati e sostituiti.

Pulizia e manutenzione: il DDL, o suo incaricato, provvede periodicamente e secondo necessità, a far eseguire la pulizia dei DPI o la loro sostituzione secondo le regole stabilite.

ASPETTI SPECIFICI RELATIVI ALLA SALDATURA

Elenco dei Dispositivi di Protezione dai rischi connessi alla lavorazione di saldatura:

- Occhiali di protezione (vedi 5.4 "Dispositivi di protezione degli occhi e del viso") con ripari laterali e filtri colorati il cui grado di protezione verrà determinato in funzione dell'intensità delle radiazioni ultraviolette o infrarosse prodotte.
- Schermo facciale con filtro colorato di gradazione adeguata.
- Guanti (vedi 5.6.4 "Guanti per rischi meccanici") di cuoio o altro materiale adeguato al contatto con le parti incandescenti.
- Scarpe di sicurezza (vedi 5.7 "Dispositivi di protezione dei piedi") con puntale di protezione e suola in gomma.
- Indumento da lavoro con tessuto ignifugo.
- Grembiule o ghettoni di altro materiale adeguato al contatto con le parti incandescenti.

- Gambali.
- Mezzi di protezione delle vie respiratorie (vedi 5.5 “Dispositivi di protezione delle vie respiratorie”): (maschera o semimaschera con filtro adeguato antigas o combinato) qualora non risulti possibile eliminare i fumi di saldatura con sistemi di aspirazione locale o di ventilazione forzata.

Gli apparecchi di protezione delle vie respiratorie sono distinti in due categorie:

Respiratori isolanti. Devono essere utilizzati nelle seguenti condizioni:

- percentuale di ossigeno inferiore al 17%;
- concentrazione dei contaminanti superiore ai limiti di utilizzo dei respiratori a filtro;
- non conoscenza della natura e/o della concentrazione dei contaminanti;
- presenza di gas/vapori con scarse proprietà di avvertimento.

Respiratori a filtro (filtrano l'aria presente nell'ambiente).

Esistono due tipi di respiratori a filtro idonei per la saldatura: i facciali filtranti antipolvere (indicati con la sigla FFP) o la maschera in gomma (semimaschera o pieno facciale) con filtri antipolvere (indicati dalla lettera P).

Il grado di protezione deve essere individuato in base alla concentrazione ambientale presunta dell'inquinante e alla sua tossicità. Normalmente, in assenza di altri rischi, si può utilizzare un filtro P2 o P3 per la protezione da fumi di saldatura che non presentano componenti pericolosi particolari.

3.3.5.4 FORMAZIONE/INFORMAZIONE DEI LAVORATORI

PARTE GENERALE

L'uso delle attrezzature di lavoro, degli impianti di ventilazione, la manutenzione, le procedure di lavoro, devono fare parte di specifici programmi di formazione del lavoratore.

In particolare il lavoratore deve ricevere:

- una **formazione generale** (obblighi, doveri, normative vigente);
- una **formazione specifica** sui rischi presenti nel comparto cui appartiene l'azienda, sulle misure di prevenzione messe in atto, sull'uso dei DPI;
- un **addestramento** sui rischi particolari presenti nell'azienda, sulle procedure di sicurezza e igiene aziendali.

Le iniziative formative sopra elencate vanno tutte documentate.

PARTE SPECIFICA

Le **etichette** dei prodotti utilizzati sono strumenti molto utili alla gestione e alla corretta movimentazione del materiale pericoloso presente in azienda. Le etichette devono essere visionate dal personale addetto che deve conoscere il significato delle frasi di rischio e dei consigli di prudenza.

Per quanto riguarda le procedure di lavoro, particolare cura va posta nella formazione sul posizionamento dei pezzi da saldare manualmente e sull'uso degli impianti di aspirazione degli inquinanti.

3.3.6 Sorveglianza sanitaria

- Nel protocollo sanitario deve essere indicata la periodicità della visita, che “di norma” è annuale. Una periodicità diversa, deve essere sempre motivata e riportata sul documento di valutazione dei rischi (o nell'autocertificazione quando prevista).

- La visita per rischio chimico da saldatura deve essere effettuata anche all'atto della cessazione del rapporto di lavoro.
- Per gli agenti chimici pericolosi cancerogeni, il datore di lavoro istituisce il Registro di Esposizione e ne cura la tenuta tramite il Medico Competente.
- A fine rapporto di lavoro la cartella sanitaria e di rischio deve essere inviata all'ISPESL.

3.3.6.1 LEGGI DI RIFERIMENTO

D. Lgs. 81/08 e succ. mod.

D. Lgs. n. 475 del 4/12/1992 - DPI

D.M. Lavoro del 2/5/01 - DPI

D.M. Salute 7/9/02 - Scheda Informativa in materia di sicurezza.

3.3.6.2 TESTI DI RIFERIMENTO

- ISTITUTO ITALIANO DI SALDATURA - GENOVA: Sicurezza e prevenzione degli infortuni in saldatura.
- ACGIH, "INDUSTRIAL VENTILATION – A manual of recommended practice" XX ed. – Cincinnati Ohio USA, 1988.
- ASHRAE Standard 62-1989 ,Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, American Society of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers, Atlanta, GA,1989.
- CAHIERS DE NOTES DOCUMENTAIRES - ND 1473, 115 – 1984.
- CAHIERS DE NOTES DOCUMENTAIRES - ND 1725, 135 – 1989.
- PATTY'S ,Industrial Hygiene and Toxicology, 3 - Ed., Vol. 1, Ed. Clayton.
- Mc DERMOTT H.J., Handbook of ventilation for contaminant control, -Ann Arbor Science Publishers, Michigan, USA (1977).
- BELTRAMI G., GALBIATI C. DPI delle vie respiratorie: criteri di selezione ed uso alla luce del D. Lgs. 25/2002 e del D.M. 2/5/2001.
- COORDINAMENTO TECNICO PER LA SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME, "Linee Guida sull'applicazione del Titolo VII-bis decreto legislativo 626/94 in relazione al decreto legislativo 25/2002 "Protezione da agenti chimici", 2002.
- GOVONI C., MONTERASTELLI G., SPAGNOLI G., Prevenzione e Protezione da agenti chimici pericolosi, Atti del Convegno Nazionale RisCh'2002, Modena, 27 settembre 2002.
- GIORNALE DEGLI IGIENISTI INDUSTRIALI VALORI LIMITE DI SOGLIA ACGIH 2006.

PRINCIPALI AGENTI CHIMICI PERICOLOSI CHE SI SVILUPPANO DURANTE LA SALDATURA E LE LAVORAZIONI CONNESSE

	Tipologia di agente chimico pericoloso	Modalità e materiali con cui principalmente si sviluppa	Lavorazione tipiche in cui si sviluppa
SOSTANZE GASSOSE	Monossido di carbonio	È generato per decomposizione termica durante la saldatura MAG con gas attivo con anidride carbonica oppure con miscele di gas ad elevata percentuale di anidride carbonica. Si sviluppa anche in condizioni di combustione con insufficienti quantità di ossigeno.	MAG.
	Ossidi di azoto	In tutte le lavorazioni di saldatura con arco elettrico prevale il biossido di azoto. Nelle lavorazioni che prevedono una combustione tra gas con fiamma (saldatura ossiacetilenica, riscaldamento a fiamma, taglio a fiamma) e nelle lavorazioni taglio al laser con aria compressa o taglio al plasma con aria compressa sono predominanti gli ossidi di azoto.	Arco elettrico, Fiamma.
	Ozono	Si genera in particolare durante la saldatura a gas inerte di materiali fortemente riflettenti (raggi UV) quali le leghe di alluminio. La presenza di altri gas o particelle lo riducono a ossigeno	Saldatura a gas inerte.
	Fosgene	Deriva per decomposizione di sgrassanti, lubrificanti e vernici presenti.	Riscaldamento in genere del metalli da lavorare.
	Gas provenienti da materiali ricoprenti	Derivano dal riscaldamento di vernici, prodotti anticorrosione che generano non solo particelle (ossidi metallici) ma anche gas quali monossido di carbonio, formaldeide, acido cloridrico e altri.	Riscaldamento in genere del metalli da lavorare.
POLVERI E FUMI DI SALDATURA	Ossidi di ferro	Sono generati dai materiali di base e dal materiale di apporto.	Saldatura e taglio di ogni tipo di acciaio.
	Ossidi di alluminio	Sono generati dai materiali di base e dal materiale di apporto.	Saldatura e taglio di leghe con alluminio.
	Ossidi di manganese	Derivano dai processi con arco elettrico quando il materiale di apporto contiene manganese. Possono registrarsi emissioni di fumi contenenti fino al 40% di ossidi di manganese.	Saldatura con arco elettrico.
	Composti di fluoro	Sono generati dal rivestimento di elettrodi oppure da fili animati.	Saldatura ad elettrodo oppure con fili animati.
	Composti di bario	Si sviluppano durante la saldatura con materiali di apporto contenenti bario, con elettrodi per ghisa e per leghe a base di rame. Si sviluppano inoltre con fili animati ed elettrodi per saldatura di acciai a medio o alto tenore di lega. Possono registrarsi emissioni di fumi contenenti fino al 40% di composti di bario.	Saldatura ad elettrodo oppure con fili animati.
	Ossido di potassio, ossido di sodio, biossido di titanio	Sono prodotti dal rivestimento di elettrodi basici o rutilici.	Saldatura ad elettrodo.
	Composti contenenti cromo esavalente	Si generano nei casi di saldatura con impiego di elettrodi rivestiti su acciai ad alto tenore di lega oppure con l'impiego di fili animati. Si possono generare anche nel caso di saldatura di materiali ricoperti con cromato di zinco.	Saldatura ad arco con elettrodi o fili animati.
	Ossidi di nichel	Si sviluppano nella saldatura di leghe a base di nichel o nel taglio al plasma di acciai altolegati contenenti nichel.	Saldatura in genere.
	Ossido di cadmio	Si sviluppa nella brasatura con leghe contenenti cadmio o durante la saldatura e il taglio in presenza di rivestimenti contenenti cadmio.	Brasatura, saldatura e taglio.
	Ossido di berillio	Si sviluppa nel taglio di leghe che lo contengono.	Saldatura in genere e taglio.
	Ossido di cobalto	Si sviluppa con materiale di apporto contenente cobalto o nel taglio di acciai contenenti cobalto in lega.	Saldatura in genere e taglio.
	Biossido di torio	Riguarda la saldatura TIG con elettrodi di tungsteno toriato.	TIG.
	Altri ossidi: ossidi di piombo, di rame, di zinco, di vanadio	Si sviluppano nelle operazioni di saldatura e brasatura in funzione dei materiali saldati o di apporto.	saldatura autogena, brasatura.
FUMI IN GENERE	Fumi derivanti da sostanze ricoprenti	Derivano dal riscaldamento di coperture a base organica dei metalli (vernici, oli, ecc.).	Saldatura in genere e taglio.

Componenti chiave a maggior rischio per le tipologie di lavorazioni in esame.

Tali informazioni sono utili al fine di orientare il datore di lavoro verso una corretta valutazione del rischio.

Processo lavorativo	Materiali in lavorazione	Componenti chiave a maggior rischio
Saldatura a gas	Acciai non legati o basso legati	Ossidi di azoto, Polvere totale
Saldatura ad elettrodo	Acciai non legati o basso legati	Polvere Totale
	Acciai inox al Cr-Ni	Composti Cromo VI, Polvere Totale
	Nichel e leghe di nichel	Ossido di nichel, Polvere totale, Ossido di rame
MAG CO2	Acciai non legati o basso legati	Polvere Totale, Monossido di Carbonio
MAG con miscele attive	Acciai non legati o basso legati	Polvere Totale
	Acciai inox al Cr-Ni	Ossido di nichel
	Nichel e Leghe di nichel	Ossido di nichel, Polvere totale, Ozono
MIG	Acciai non legati o basso legati	Polvere Totale, Ozono
	Alluminio, Leghe Al-Si	Ozono, Polvere Totale
	Altre leghe di alluminio	Polvere Totale, Ozono
	Acciai inox al cromo nichel	Polvere Totale, Ozono
TIG	Nichel e leghe di nichel	Ossidi di nichel, Ozono
	Alluminio, leghe Al-Si	Ozono, Polvere Totale
Saldatura laser senza materiale di apporto	Acciai non legati o basso legati	Polvere totale
	Acciai inox al Cr-Ni	Polvere totale Ossido di nichel
	Acciai zincati	Ossido di zinco, Polvere totale
Saldatura laser	Leghe a base cobalto (Co > 60%, Cr > 20%)	Ossido di cobalto, Polvere totale
	Leghe a base nichel (Ni > 60%)	Ossido di nichel, Polvere totale
	Leghe a base ferro (Fe > 40%)	Polvere totale
	Bronzi (circa 75% Cu)	Ossido di rame, Polvere totale
Ossitaglio	Acciai non legati o basso legati	Ossidi di azoto, Polvere totale
Taglio Plasma, Taglio Laser	Acciai non legati o basso legati	Polvere totale
	Acciai inox al Cr-Ni	Composti Cromo VI, Polvere totale, Ossidi di nichel
	Leghe di alluminio	Polvere totale, Ozono
	Nichel e leghe di nichel	Ossido di nichel, Polvere totale

POSSIBILI EFFETTI SULLA SALUTE DEGLI AGENTI CHIMICI CHE SI SVILUPPANO DURANTE LE LAVORAZIONI DI SALDATURA

TIPOLOGIA DI AGENTE CHIMICO CHE SI SVILUPPA NELLA LAVORAZIONE			POSSIBILI EFFETTI SULLA SALUTE (DA VALUTARE SULLA BASE DELLE MODALITÀ DI LAVORO)
Polveri e fumi	Gas	Cancerogeni	
Ossido di magnesio			
Ossido di ferro			Accumulo di polveri nei polmoni
Ossido di alluminio			
Ossido di zinco			Febbre da fumi metallici
Pentossido di vanadio			Irritazione occhi, vie respiratorie, danni ai polmoni
Ossidi di manganese			Irritazione delle mucose, danni al sistema nervoso
Ossidi di rame			Febbre da fumi metallici
Composti di fluoro			Irritazione delle mucose, danni al sistema nervoso
Ossido di piombo			Anemia, dispepsia, lesioni renali e al sistema nervoso
Ossido di bario			Nausea
Ossidi di molibdeno			Effetti tossici
Composti con cromo esavalente		*	Danni al sistema respiratorio, irritazione delle mucose
Ossidi di nichel		*	Danni al sistema respiratorio
Ossidi di cobalto		*	Danneggiamento sistema respiratorio
Ossido di cadmio		*	Irritazione delle mucose, enfisema
Ossido di berillio		*	Febbre da fumi metallici, polmonite cronica
Biossido di torio		*	Radioattivo, esposizione di bronchi e polmoni
	Ozono		Irritazione delle mucose, intossicazione acuta, edema polmonare
	Monossido di Carbonio		Impedisce il trasporto di ossigeno nel sangue: mal di testa, intossicazione, paralisi respiratoria
	Ossidi di Azoto		Biossido di azoto: Irritazione delle mucose, intossicazione acuta, edema polmonare
	Fosgene (COCl ₂)		Irritazione delle mucose, intossicazione acuta, edema polmonare
	Cianuro di idrogeno		Impedisce il trasporto di ossigeno nel sangue: mal di testa, intossicazione, paralisi respiratoria

VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE AI PRINCIPALI AGENTI CHIMICI PERICOLOSI

Si riportano i principali agenti chimici pericolosi che si possono liberare durante la saldatura (alcuni di essi presentano effetti cancerogeni) per i quali sono stati fissati valori limite di soglia secondo l'ACGIH

I limiti ACGIH (così come quelli fissati da altri enti internazionali come NIOSH, MAK, OSHA) rappresentano linee guida per agevolare il controllo dei rischi per la salute. L'elenco delle sostanze (con i relativi limiti) viene aggiornato ogni anno. I valori riportati nella tabella seguente devono essere considerati come un supporto per orientare le attività di prevenzione e protezione e non come standard aventi valore legale; inoltre occorre tenere conto del fatto che l'elenco delle sostanze riportate non può essere esaustivo a causa della notevole variabilità e continua innovazione nella formulazione dei prodotti in commercio.

AGENTE CHIMICO	ACGIH 2006 TLV-TWA (mg/m ³)	NOTE
Cromo metallo e cromo III	0,5	A4
Cromo VI (composti insolubili)	0,01	A1
Cromo VI (composti solubili in acqua)	0,05	A1 IBE
Nichel, composti inorganici insolubili (frazione inalabile)	0,2	A1
Nichel, composti inorganici solubili (frazione inalabile)	0,1	A4
Nichel, elemento (frazione inalabile)	1,5	A5
Molibdeno, composti insolubili e metallo (frazione inalabile, come Mo)	10	
Molibdeno, composti insolubili e metallo (frazione respirabile, come Mo)	3	
Molibdeno, composti solubili (frazione respirabile, come Mo)	0,5	A3
Ferro, sali solubili (come Fe)	1	
Ossido di ferro (Fe ₂ O ₃), polveri e fumi (frazione respirabile come Fe)	5	A4
Manganese – elemento e composti inorganici (come Mn)	0,2	
Ozono Lavoro pesante	0,1	A4
Ozono Lavoro moderato	0,16	A4
Ozono Lavoro leggero	0,2	A4
Ozono Lavoro pesante, moderato, leggero < 2 ore	0,4	A4
Ossido di azoto	31	IBE
Biossido di azoto	5,6	A4
Ossido di carbonio	29	IBE

I TLV riguardano le concentrazioni ambientali, per un normale turno di lavoro di 8 ore al giorno e per 40 ore settimanali, alle quali la maggioranza dei lavoratori possono essere ripetutamente esposti senza subire danni alla salute (il valore limite TLV – TWA è riferito alla concentrazione ponderata nelle 8 ore). Quando più sostanze inquinanti, con i medesimi effetti su un organo od apparato dell'organismo umano compaiono contemporaneamente nell'ambiente, per esprimere un giudizio di accettabilità deve essere adottato il TLV-MISCELA. L'ACGIH propone un TLV-TWA per i **Fumi di Saldatura** per particelle totali non diversamente classificate di **5 mg/m³**; tale valore limite è applicabile solo se le condizioni operative non sono tali da provocare la formazione di gas tossici; in caso contrario si dovranno considerare i valori limite relativi ai componenti presenti nei fumi.

ISTRUZIONI OPERATIVE PER GARANTIRE L'IGIENE E LA SICUREZZA NELLA SALDATURA

SALDATURA OSSIACETILENICA E OSSITAGLIO

Il contenuto della scheda (I.O.S) deve essere:

- **revisionato dal datore di lavoro e dal responsabile del servizio di prevenzione e protezione** in funzione della realtà aziendale;
- **attuato dall'addetto alla macchina** (precedentemente informato e formato);
- **monitorato**, per la sua corretta **adozione**, da **dirigenti e preposti**.

RISCHI
Contatto con materiali a temperatura elevata
Inalazione di gas, di fumi e vapori metallici (minore rispetto la saldatura ad arco)
Proiezione di particelle incandescenti (minore rispetto la saldatura ad arco)
Esposizione a rumore maggiore di 85 dBA
Esplosioni e incendi
Formazione di atmosfere ricche di ossigeno (comburente) nell'ossitaglio
Movimentazione e stoccaggio di pesanti bombole di gas compressi e infiammabili
Ritorno di fiamma

AZIONI PER GARANTIRE LA SICUREZZA E LA SALUTE

Prima d'iniziare il lavoro

- **Scegliere** le bombole leggendo con attenzione le etichette e verificando i colori delle ogive.
- **Prestare** la massima attenzione durante il collegamento delle bombole: raccordi, valvole, riduttori, cappellotti, ecc. utilizzando quelli previsti e sostituendo quelli deteriorati.
- **Trasportare** le bombole munite dei cappellotti, con gli appositi carrelli.
- **Raschiare e pulire** i pezzi da tagliare o saldare che risultino verniciati, zincati, piombati, o sporchi di olio o di grasso.
- **Verificare** che il cannello sia munito delle valvole contro il ritorno di fiamma.
- **Verificare** la presenza di fughe dai tubi (con acqua e sapone o appositi cerca fughe).
- **Rispettare** la "sequenza di accensione" del cannello.
- **Controllare** che l'impianto di aspirazione dei fumi funzioni, soprattutto per l'ossitaglio.
- **Indossare** i DPI citati in questa scheda (anche l'eventuale aiutante).

Durante l'utilizzo

- **Mantenere** attivato l'impianto di aspirazione verificandone l'efficacia (ossitaglio).
- **Ricollocare** la cappa d'aspirazione alla distanza utile per la captazione dei fumi, tutte le volte che è necessario.

Dopo l'utilizzo

- **Lasciare** sotto aspirazione i pezzi ancora fumanti.
- **Prima** di maneggiare i pezzi saldati e le scorie, controllare che si siano raffreddati.
- **Riportare** le bombole nel sito di stoccaggio avendo cura di seguire le procedure di accesso e di deposito.
- **Lasciare** pulita e in ordine la zona di lavoro.
- **Riporre** i DPI nei posti destinati.

Altre azioni

- **Non lasciare** le bombole nei luoghi di passaggio, accanto a montacarichi, sotto passerelle o soppalchi o in altri luoghi in cui oggetti pesanti in movimento possano urtarle o cadervi sopra.
- **Non trasportare** le bombole facendole strisciare sul pavimento.
- **Non utilizzare** mai le bombole come rulli, supporti, incudini o come fonte di innesco di archi elettrici.
- **Non sottoporre** le bombole ad urti meccanici violenti.
- **Non utilizzare** le bombole con periodo di revisione scaduto.
- **Non lubrificare** mai con oli, grassi di qualsiasi genere le parti da collegare (valvole riduttori, ecc).
- **Non usare** l'aria compressa per effettuare pulizie o raffreddare i pezzi.
- **L'aspirazione** e i DPI vanno utilizzati anche nelle operazioni di puntatura e molatura.
- **Non trascurare** eventuali ustioni, presenza di corpi estranei o irritazione degli occhi (possono complicarsi).
- **Non fumare.**
- Per il rumore **informarsi** del livello di esposizione personale (Lep,d dbA) e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

DPI DI CUI DISPORRE E DA INDOSSARE IN PRESENZA DEI RISCHI SPECIFICI E ALTRE MISURE DI PREVENZIONE



Occhiali inattinici.



Guanti isolanti (contro tagli e ustioni).



Aspirazione dei fumi.



Cuffie o inserti auricolari contro il rumore.



Scarpe isolanti di sicurezza.



Tuta o grembiule ignifugo.

SALDATURA AD ARCO

Il contenuto della scheda (I.O.S) deve essere:

- **revisionato** dal **datore di lavoro** e dal **responsabile del servizio di prevenzione e protezione** in funzione della realtà aziendale;
- **attuato** dall'**addetto alla macchina** (precedentemente informato e formato);
- **monitorato**, per la sua corretta **adozione**, da **dirigenti e preposti**.

RISCHI

Contatto con materiali ad elevatissime temperature

Inalazione di gas, di fumi e vapori metallici

Esposizione a radiazioni UV (ultraviolette) e IR (infrarosse)

Esposizione a rumore tra 82 e 89 dBA

Esplosioni e incendi

Proiezione di particelle incandescenti

Contatto con parti in tensione

AZIONI PER GARANTIRE LA SICUREZZA E LA SALUTE

Prima di iniziare il lavoro

- **Raschiare e pulire** pezzi da saldare se sono verniciati, zincati, piombati, o sporchi di olio o di grasso.
- **Disporre**, intorno alla zona di lavoro, schermi mobili di colore scuro e opaco di intercettazione delle radiazioni UV e delle particelle incandescenti.
- **Verificare** sempre la stabilità dei pezzi da saldare in relazione alle attrezzature di presa/sostegno.
- **Effettuare** le regolazioni dei parametri elettrici in funzione delle istruzioni ricevute.
- **Controllare** visivamente che l'impianto di aspirazione fumi funzioni.
- **Verificare** che la cappa d'aspirazione possa raggiungere sempre il punto di emissione dei fumi e ne realizzi l'aspirazione.
- **Indossare** i DPI previsti in questa scheda.

Durante il lavoro

- **Mantenere** attivato l'impianto d'aspirazione.
- **Ricollocare** la cappa d'aspirazione alla distanza utile per la captazione dei fumi, tutte le volte che è necessario.
- **Protegersi** con lo schermo facciale (anche l'eventuale aiutante).
- **Non appoggiare** a terra o su parti metalliche la pinza portaelettrodi o la torcia di saldatura non isolate.
- **Mantenere** sempre collegato il "cavo elettrico di ritorno" vicino al punto di saldatura (impedisce che si formino correnti vaganti).
- **Non utilizzare** mai corde o imbragature di materiale sintetico per sostenere i pezzi da saldare.

A fine lavoro

- **Interrompere** l'alimentazione elettrica dell'impianto di saldatura.
- **Interrompere** l'alimentazione dei gas tecnici per saldatura.
- **Lasciare** sotto aspirazione i pezzi ancora fumanti.
- Prima di maneggiarli, **controllare** che i pezzi saldati e le scorie si siano raffreddati.
- **Lasciare** pulita e in ordine la zona di lavoro.
- **Riporre** i DPI nei posti destinati.

Altre azioni

- **Non usare** l'aria compressa per effettuare pulizie o raffreddare i pezzi.
- L'aspirazione e i DPI **vanno utilizzati** anche nelle operazioni di puntatura e molatura.
- **Non trascurare** eventuali ustioni, presenza di corpi estranei o irritazione degli occhi (possono complicarsi).

DPI DI CUI DISPORRE E DA INDOSSARE IN PRESENZA DEI RISCHI SPECIFICI E ALTRE MISURE DI PREVENZIONE



Visiera per le radiazioni UV.



Guanti isolanti (contro tagli, ustioni ed elettrocuzioni).



Aspirazione dei fumi.



Cuffie se il rumore supera gli 85 dBA.



Scarpe isolanti di sicurezza alte (con sfilamento rapido).



Tuta o grembiule ignifugo.

SALDATURA AD ARCO IN AMBIENTI CONFINATI

- all'interno di recipienti, tubazioni, camini, canalizzazioni, cunicoli, fogne, fosse, pozzi;
- in luoghi angusti non ventilati.

Questo tipo di operazioni è vietato a meno che, sotto la diretta sorveglianza di un esperto, vengano eliminate le condizioni di pericolo e disposte adeguate misure di sicurezza.

Il contenuto della scheda (I.O.S) deve essere:

- **revisionato** dal datore di lavoro e dal responsabile del servizio di prevenzione e protezione in funzione della realtà aziendale;
- **attuato** dall'addetto alla macchina (precedentemente informato e formato);
- **monitorato**, per la sua corretta adozione, da dirigenti e preposti.

RISCHI

Contatto con materiali a temperature molto elevate

Inalazione di gas, di fumi e vapori metallici

Esposizione a radiazioni UV (ultraviolette) e IR (infrarosse)

Esposizione a rumore tra 82 e 89 dBA

Proiezione di particelle incandescenti

Contatto con parti in tensione

Esplosioni

Asfissia

AZIONI PER GARANTIRE LA SICUREZZA E LA SALUTE

Prima di iniziare il lavoro

A) Prima di entrare all'interno di ambienti confinati:

- **Leggere** attentamente l'apposita procedura, per l'entrata in ambienti confinati, predisposta e fornita dal sovrintendente ai lavori.
- **Attendere** che il sovrintendente ai lavori accerti che all'interno non esistano gas o vapori nocivi o esplosivi o una temperatura dannosa e che l'ossigeno sia presente in percentuale non inferiore al 19%.
- **Attendere** che l'ambiente venga eventualmente bonificato (per ventilazione o con altre idonee misure).
- **Indossare** imbragatura completa con attacco sulla schiena collegato mediante una fune ad apposito organo (ad esempio se si entra in **cisterne, serbatoi, pozzi e simili**).
- **Verificare** il funzionamento dei sistemi di comunicazione.
- **Attivare** il dispositivo di ventilazione forzata dell'ambiente confinato.
- **Predisporre** la necessaria illuminazione con un impianto a bassa tensione. (Nel caso si usino attrezzi elettrici portatili è necessario un trasformatore di isolamento).

B) Prima di iniziare a saldare:

- **Attivare** l'impianto di aspirazione.
- **Controllare** l'efficienza degli impianti (ventilazione, ventilazione assistita, aspirazione fumi).
- **Indossare** maschera a ventilazione assistita.
- **Indossare** i DPI indicati in questa scheda.

Durante il lavoro

- **Mantenere** attivato l'impianto d'aspirazione.
- **Protegersi** con lo schermo facciale (anche l'eventuale aiutante).
- **Mantenere** sempre collegato il "cavo elettrico di ritorno" vicino al punto di saldatura (impedisce che si formino correnti vaganti).
- **Far uso** del "tappetino isolante".
- **Non portare** all'interno la saldatrice (solo la torcia).
- In condizioni di rischio particolari (soccorso e fuga difficili) **farsi assistere** da altra persona.

A fine lavoro

- **Controllare** che i pezzi saldati e le scorie si siano raffreddati.
- **Pulire** e rimettere in ordine la zona di lavoro.
- **Riporre** i DPI nei posti destinati.

Altre azioni

- **Non usare** l'aria compressa per effettuare pulizie.
- L'aspirazione e i DPI **vanno utilizzati** anche nelle operazioni di puntatura e molatura.
- **Non trascurare** eventuali ustioni, presenza di corpi estranei o irritazione degli occhi (possono complicarsi).
- Per il rumore **informarsi** del livello di esposizione personale (Lep,d dbA) e attenersi alle indicazioni del datore di lavoro.

**DPI DI CUI DISPORRE E DA INDOSSARE IN PRESENZA DEI RISCHI SPECIFICI
E ALTRE MISURE DI PREVENZIONE**



Visiera per le radiazioni UV.



Guanti isolanti (contro tagli, ustioni ed elettrocuzioni).



Aspirazione dei fumi.



Seguire la procedura per l'entrata in luoghi pericolosi.



Cuffie se il rumore supera gli 85 dBA.



Scarpe isolanti di sicurezza alte (con sfilamento rapido).



Tuta o grembiule ignifugo.

ImpresaSicura

SALDATURA AD ARCO IN CONDIZIONI DI PARTICOLARE PERICOLO

- su recipienti o tubi chiusi;
- su recipienti o tubi aperti che abbiano contenuto sostanze infiammabili, esplosive o volatili.

Questo tipo di operazioni è vietato a meno che, sotto la diretta sorveglianza di un esperto, vengano eliminate le condizioni di pericolo e disposte adeguate misure di sicurezza.

Il contenuto della scheda (I.O.S) deve essere:

- **revisionato** dal datore di lavoro e dal responsabile del servizio di prevenzione e protezione in funzione della realtà aziendale;
- **attuato** dall'addetto alla macchina (precedentemente informato e formato);
- **monitorato**, per la sua corretta adozione, da dirigenti e preposti.

RISCHI
Esplosioni, scoppi
Contatto con materiali a temperature molto elevate
Esposizione a radiazioni UV (ultraviolette) e IR (infrarosse)
Inalazione di gas, di fumi e vapori metallici
Esposizione a rumore tra 82 e 89 dBA
Proiezione di particelle incandescenti
Contatto con parti in tensione

AZIONI PER GARANTIRE LA SICUREZZA E LA SALUTE

Prima di iniziare il lavoro

- **Leggere** attentamente l'apposita procedura predisposta dal sovrintendente all'operazione, che deve aver accertato la natura dei residui contenuti nei recipienti (o nei tubi) chiusi ed indicato le modalità di bonifica: "Aprire il recipiente, asportare completamente gli eventuali residui di sostanze pericolose ad esempio con: acqua calda, vapore acqueo, neutralizzanti, riempimento prolungato con acqua, ecc.).
- **Disporre**, intorno alla zona di lavoro, schermi mobili di colore scuro e opaco di intercettazione delle radiazioni UV e delle particelle incandescenti.
- **Verificare** sempre la stabilità dei pezzi da saldare in relazione alle attrezzature di presa/sostegno.
- **Effettuare** le regolazioni dei parametri elettrici in funzione delle istruzioni ricevute.
- **Controllare** visivamente che l'impianto di aspirazione fumi funzioni.
- **Verificare** che la cappa d'aspirazione possa raggiungere sempre il punto di emissione dei fumi e ne realizzi l'aspirazione.
- **Indossare** i DPI previsti in questa scheda.

Durante il lavoro

- **Mantenere** attivato l'impianto d'aspirazione.
- **Ricollocare** la cappa d'aspirazione alla distanza utile per la captazione dei fumi, tutte le volte che è necessario.
- **Protegersi** con lo schermo facciale (anche l'eventuale aiutante).
- **Non appoggiare** a terra o su parti metalliche la pinza portaelettrodi o la torcia di saldatura non isolate.
- **Mantenere** sempre collegato il "cavo di ritorno" vicino al punto di saldatura (impedisce che si formino correnti vaganti).
- **Per sostenere** i pezzi da saldare usa funi o catene in acciaio (non utilizzare imbracature in fibre sintetiche).

A fine lavoro

- **Interrompere** l'alimentazione elettrica dell'impianto di saldatura.
- **Interrompere** l'alimentazione dei gas tecnici per saldatura.
- **Lasciare** sotto aspirazione le parti saldate, se ancora fumanti.
- Prima di maneggiarle, **controllare** che le parti saldate e le scorie si siano raffreddate.
- **Lasciare** pulita e in ordine la zona di lavoro.
- **Riporre** i DPI nei posti destinati.

Altre azioni

- **Non usare** l'aria compressa per effettuare pulizie.
- L'aspirazione e i DPI **vanno utilizzati** anche nelle operazioni di puntatura e molatura.
- **Non trascurare** eventuali ustioni, presenza di corpi estranei o irritazione degli occhi (possono complicarsi).

DPI DI CUI DISPORRE E DA INDOSSARE IN PRESENZA DEI RISCHI SPECIFICI E ALTRE MISURE DI PREVENZIONE



Visiera per le radiazioni UV.



Guanti isolanti (contro tagli, ustioni ed elettrocuzioni).



Aspirazione dei fumi.



Cuffie se il rumore supera gli 85 dBA.



Scarpe isolanti di sicurezza alte (con sfilamento rapido).



Tuta o grembiule ignifugo.

TAGLIO LASER

La conduzione dell'impianto deve essere affidata solo a lavoratori altamente qualificati (adeguatamente informati sugli effetti biologici della radiazione laser e addestrati sulle fasi di esercizio, sul corretto impiego delle protezioni e dei DPI.)

Il contenuto della scheda (I.O.S) deve essere:

- **revisionato** dal datore di lavoro e dal responsabile del servizio di prevenzione e protezione in funzione della realtà aziendale;
- **attuato** dall'addetto alla macchina (precedentemente informato e formato);
- **monitorato**, per la sua corretta adozione, da dirigenti e preposti.

RISCHI
Urti o schiacciamenti determinati dal cambia-palette
Esposizione a radiazioni laser
Contatti con materiali ad elevatissime temperature
Inalazione di fumi vapori metallici e polveri
Esposizione a campi elettromagnetici

AZIONI PER GARANTIRE LA SICUREZZA E LA SALUTE

Prima dell'utilizzo

- All'inizio di ogni turno di lavoro **verificare** il corretto funzionamento della cabina di protezione e della barriera foto elettrica.
- Prima di avviare l'impianto, l'operatore deve **accertarsi** che nessuno stia sostando nell'area di pericolo (es. carico-scarico).
- **Controllare** che la lente, nella testa di taglio, sia sempre pulita, per evitare la decomposizione termica.
- **Controllare** che l'impianto di aspirazione fumi sia funzionante.
- **Controllare** che il contenitore dell'aspirapolvere corrisponda al tipo di materiali da tagliare (ogni contenitore deve essere munito di dicitura relativa al tipo di materiali impiegati es. contenitore per acciaio da costruzione, acciaio inossidabile o lamiera zincate oppure contenitore per alluminio, leghe di alluminio ecc.).
- **Controllare** la pressione dei gas di processo.
- **Indossare** i DPI indicati in questa scheda.

Durante l'utilizzo

- Durante la fase di regolazione, registrazione e allestimento (il laser guida ha la luce di colore rosso), **non guardare** direttamente nella fonte luminosa (rischio di perdere la vista, indossare occhiali di protezione).
- In caso di decomposizione termica della lente, **azionare** l'arresto d'emergenza, abbandonare i locali vicini alla macchina e attendere almeno 30 minuti prima di rientrare.
- **Non avvicinare** all'area di lavoro dell'impianto fiamme o materiali incandescenti (ad es. mozziconi di sigaretta) che possono essere aspirati con conseguente rischio d'incendio.
- **Segnalare** immediatamente il verificarsi di cambiamenti sull'impianto (anomalie o danni) o malfunzionamenti.

Dopo l'utilizzo

- **Garantire** la pulizia e l'ordine delle postazioni di lavoro presso l'impianto (secondo i controlli e istruzioni stabiliti dal datore di lavoro).
- Per il prelievo dei pezzi ancora caldi, **impiegare** indumenti protettivi, guanti e specifici utensili.

Altre azioni

- L'eventuale sostituzione del contenitore delle polveri **deve avvenire** dopo lo spegnimento del dispositivo di aspirazione.
- Prima di iniziare i lavori di manutenzione, **disinserire** sempre l'interruttore generale ed estrarre la chiave. Durante i lavori di assistenza, manutenzione e registrazione, con laser funzionante, utilizzare indumenti e occhiali di protezione contro raggi laser. In caso di necessità proteggere l'area di pericolo con pareti mobili in lamiera di acciaio, plexiglas, policarbonato.
- Durante l'impiego dell'aspirapolvere industriale compatto e per operazioni di pulizia, **utilizzare** facciali filtranti FFP3 e guanti in PVC.
- I portatori di pacemaker o di altri dispositivi elettrici intracorporei **devono informare** il Medico Competente onde possa esprimere il giudizio di idoneità o meno a tali lavorazioni.
- Qualsiasi infortunio dovuto a radiazione laser **deve essere seguito** da immediata visita medica.

DPI DI CUI DISPORRE E DA INDOSSARE IN PRESENZA DEI RISCHI SPECIFICI E ALTRE MISURE DI PREVENZIONE



Guanti antitaglio impermeabili agli olii minerali.



Aspirazione dei fumi.



Occhiali per raggi laser.



Scarpe antinfortunistiche.



Tuta o grembiule.

3.4 VERNICIATURA

3.4.1 Descrizione delle lavorazioni

I prodotti vernicianti sono costituiti da una miscela di agenti chimici che, applicata normalmente a più riprese, forma una pellicola solida, elastica, dotata di resistenza meccanica e chimica che riveste, protegge e migliora esteticamente le superfici su cui viene depositata.

Le operazioni di verniciatura presentano rischi causati dai numerosi agenti chimici che si liberano nell'aria.

TIPOLOGIA DEI PRODOTTI

I prodotti vernicianti più diffusi si possono dividere in:

Prodotti al solvente: contengono una parte destinata ad evaporare (solventi) e una frazione destinata a formare il film protettivo (resine, pigmenti, cariche e additivi).

I rischi derivanti da questi prodotti sono legati soprattutto all'elevato contenuto di solventi e altri agenti chimici volatili in essi contenuti (SOV) che al momento dell'applicazione possono raggiungere anche il 70% in peso.

Prodotti ad alto solido (alto secco): sono nati dall'esigenza di diminuire la presenza di sostanze organiche volatili (SOV). Anche questi prodotti contengono una parte volatile costituita da solventi e una parte non volatile costituita da resine, pigmenti, cariche e additivi. Sono in commercio prodotti che in fase applicativa hanno un contenuto di solventi inferiori al 40% in peso.

Prodotti all'acqua: hanno l'obiettivo di ottenere prodotti a minor rischio sostituendo i solventi organici con l'acqua. I prodotti più diffusi ottengono questo risultato modificando le resine per renderle solubili in acqua. Essi comportano livelli di rischio minori dei prodotti a solvente a seguito della riduzione di solventi organici fino al 60-70%. Tuttavia anche questi prodotti, non sono privi di rischi per la salute a causa della presenza di resine, pigmenti, cariche e additivi.

Prodotti in polvere: rappresentano il caso estremo di alto solido. Essi sono molto più semplici dei prodotti liquidi in quanto costituiti principalmente da una miscela di pigmenti, da una resina solida a temperatura ambiente e da agenti reticolanti e distendenti. Le sostanze volatili sono del tutto assenti.

TECNOLOGIA DI APPLICAZIONE

In questo testo viene considerata la verniciatura a spruzzo in quanto è la più diffusa nelle piccole e medie imprese. Essa prevede l'atomizzazione del prodotto verniciante tramite l'utilizzo di speciali pistole. Esistono diverse tecniche di applicazione a seconda del prodotto verniciante da depositare e del tipo di finitura da ottenere. In sintesi si possono identificare le seguenti tecnologie:

- **atomizzazione pneumatica** (a bassa pressione: aerografi, pistole tradizionali, pistole HVLP). È la tecnica a spruzzo più utilizzata. Il prodotto viene nebulizzato tramite un getto di aria compressa che serve anche per il trasporto delle particelle sulla superficie da trattare;
- **atomizzazione idraulica ad alta pressione** (airless = senz'aria). Il materiale passa attraverso un ugello di ridotte dimensioni ad una pressione molto elevata (superiore ai 120 bar). Data l'elevata pressione di spinta, non si usa aria;
- **atomizzazione a media pressione** (airmix e simili). È la combinazione dei sistemi ad atomizzazione pneumatica e airless. Si basa sullo stesso principio della polverizzazione airless ma con pressioni più basse (max. 120 bar) e con l'ausilio di aria nell'ugello di spruzzatura. Assicura una migliore atomizzazione e un grado di finitura più elevato;
- **atomizzazione elettrostatica:** si usa sia per le vernici a solvente sia per quelle in polvere. L'applicazione delle polveri è disponibile con due tipi di tecnologia: il sistema "a corona" e il sistema "triboelettrico". Le particelle diventano cariche elettricamente (o per passaggio in un campo elettrico o per attrito) e vengono attratte dal corpo da verniciare messo a terra. I principali vantaggi dell'atomizzazione elettro-

statica sono: la diminuzione dell'overspray (parte di prodotto dispersa inutilmente in aria), la facilità di applicazione unitamente a una velocità di produzione superiore, un risparmio di prodotto verniciante e di filtri delle cabine, una qualità superiore del manufatto.

3.4.2 Agenti chimici pericolosi presenti nelle lavorazioni di verniciatura dei metalli

I principali agenti chimici pericolosi che si sviluppano nelle operazioni di verniciatura sono:

- vapori derivanti da solventi,
- aerosol contenenti pigmenti, resine, additivi (catalizzatori, plastificanti, acceleranti).

I rischi per la salute sono principalmente riconducibili all'esposizione a solventi a causa della loro tossicità specifica e degli effetti sinergici con i diluenti aggiunti in fase applicativa. Inoltre va considerato anche il rischio costituito dai metalli e dai composti organici contenuti nei pigmenti e negli additivi (catalizzatori, acceleranti di polimerizzazione, ecc.). Questi composti possono contribuire all'insorgenza di effetti negativi sulla salute umana anche se, spesso, non vengono descritti nelle schede di sicurezza essendo presenti in quantità minime (e quindi i preparati che li contengono possono non essere classificati come pericolosi). Le schede tecniche e quelle di sicurezza sono indispensabili per conoscere quali sostanze o preparati si stanno utilizzando; tuttavia spesso è necessario consultare anche altre fonti di letteratura scientifica. Si ricorda inoltre che normalmente il solo nome commerciale del prodotto non permette di individuare gli agenti chimici pericolosi in esso contenuti. I principali agenti chimici pericolosi che si possono liberare durante la verniciatura a spruzzo (si fa presente che alcuni di essi sono anche cancerogeni) sono riportati nelle tabelle allegate insieme ai valori limite stabiliti dall'ACGIH (vedi [appendice 1 "Agenti chimici pericolosi da verniciatura e limiti ACGIH"](#)) e i valori limite fissati nell'allegato XXXVIII del D. Lgs. 81/08 (vedi [appendice 2 "Agenti chimici pericolosi da verniciatura e limiti D.Lgs 626/94"](#)).

3.4.3 Effetti sulla salute umana

I principali danni alla salute dipendono dalla quantità, dalla tossicità dei vari agenti chimici pericolosi che si liberano nell'aria durante le lavorazioni di verniciatura e dalle modalità di assorbimento nell'organismo. L'assorbimento può avvenire:

- per via respiratoria;
- per contatto attraverso la cute e le mucose;
- per ingestione tramite le mani e il cibo.

Gli effetti più frequenti che si possono riscontrare sono:

- effetti irritanti a carico delle vie respiratorie (faringiti, laringiti), della cute (arrossamento, dermatiti) e delle mucose oculari (bruciore agli occhi, lacrimazione);
- effetti sistemici (cefalea, nausea, vomito);
- allergie respiratorie e cutanee;
- alterazione della funzionalità epatica e renale.

Si segnalano inoltre le potenzialità cancerogene di alcuni agenti chimici.

3.4.4 Contenuti della valutazione del rischio chimico ai fini della individuazione delle misure di prevenzione da adottare

La valutazione del rischio presente nelle lavorazioni di verniciatura è necessaria al datore di lavoro per individuare le più efficaci misure di prevenzione da adottare.

Ne consegue che senza una "buona" valutazione del rischio, il datore di lavoro potrebbe adottare misure di prevenzione insufficienti (quali impianti di aspirazione o procedure di lavoro non idonei con conseguente rischio troppo alto per i lavoratori) o eccessive (con dispendio di energie non giustificate dalla entità del rischio realmente presente).

Gli elementi che il datore di lavoro deve prendere in considerazione nella valutazione del rischio chimico sono:

- tutti gli agenti chimici che si sviluppano o che si possono sviluppare sul luogo di lavoro,
- le loro proprietà pericolose ricavabili anche dalla scheda informativa in materia di sicurezza di ciascun prodotto acquistato e utilizzato,
- il livello, il tipo e la durata della esposizione a tali agenti chimici,
- le modalità in cui viene svolto il lavoro,
- i valori limite di esposizione professionale o i valori limite biologici se definiti,
- le misure di prevenzione già adottate (es. impianti di ventilazione, procedure di lavoro, formazione dei lavoratori),
- i dati disponibili della relazione sanitaria.

Poiché i prodotti vernicianti sono costituiti da miscele complesse, per effettuare una corretta valutazione del rischio chimico, occorre conoscere preliminarmente la composizione e le proprietà dei prodotti utilizzati in azienda.

Lo strumento fondamentale per ottenere almeno in parte queste informazioni sono le "schede informative in materia di sicurezza" (vedi precedente punto b).

La materia riguardante le schede di sicurezza (obblighi dei responsabili dell'immissione sul mercato, contenuti delle schede, ecc.) è regolata sia dal DM Salute 07/09/2002 che dal Regolamento del Parlamento Europeo (CE) N. 1907/2006 del 18 dicembre 2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH).

In particolare si ricorda che le schede di sicurezza:

- devono essere scritte in italiano e redatte conformemente alle indicazioni dell'allegato al DM Salute 07/09/2002 o dell'allegato II del REACH (se ricadenti nel suo campo di applicazione);
- devono essere inviate gratuitamente, in occasione o anteriormente alla prima fornitura;
- devono essere aggiornate e inviate agli utilizzatori ogni qualvolta si venga a conoscenza di nuove informazioni sulla sicurezza e sulla tutela della salute dei lavoratori.

Si fa presente comunque che le schede di sicurezza non esauriscono le informazioni disponibili sugli agenti chimici, ma sono da considerare una base necessaria (non sufficiente) per poter eseguire una corretta valutazione del rischio chimico. In particolare per gli agenti chimici non classificati come pericolosi che, in relazione alle loro proprietà e alle modalità d'uso, possono comportare danni alla salute dei lavoratori, è necessario consultare anche altra letteratura scientifica.

Per quanto riguarda il punto c), cioè il livello, il tipo e la durata dell'esposizione agli agenti chimici, si ricorda che il datore di lavoro deve misurare periodicamente e con metodiche standardizzate la concentrazione degli agenti chimici che possono rappresentare un rischio per la salute, a meno che non possa dimostrare con altri mezzi il conseguimento di un adeguato livello di prevenzione e protezione. I risultati ottenuti dovranno essere confrontati con i valori limite eventualmente fissati dalla normativa o da enti di riferimento (un elenco indicativo e non esaustivo di composti che si possono liberare durante le operazioni di verniciatura sono riportati in tabelle allegate, unitamente ai valori limite stabiliti dall'ACGIH (vedi appendice 1 "Agenti chimici pericolosi da verniciatura e limiti ACGIH") e ai valori limite fissati nell'allegato XXXVIII del D. Lgs. 81/08 (vedi appendice 2 "Agenti chimici pericolosi da verniciatura e limiti D.Lgs 626/94") (vedi punto e).

Le misurazioni sono obbligatorie in presenza di agenti cancerogeni.

Fondamentale resta comunque il controllo dell'appropriatezza, della funzionalità e del corretto utilizzo degli impianti di captazione/ventilazione installati (vedi punto f).

3.4.5 Misure di prevenzione e protezione da adottare

A seguito della valutazione del rischio, le misure di prevenzione da adottare possono essere di tipo Tecnico (es. impianti), Organizzative (es. organigramma aziendale, mansionari, ecc.), Procedurali (procedure e istruzioni operative di lavoro), Formazione e Informazione dei lavoratori, Sorveglianza Sanitaria.

3.4.5.1 MISURE TECNICHE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

Sono costituite essenzialmente da impianti di aspirazione che il datore di lavoro deve installare nelle lavorazioni pericolose. Alcune soluzioni impiantistiche sono descritte nella Scheda tecnica di approfondimento (vedi 3.6.6.3 "Verniciatura: Impianti di aspirazione localizzata").

Per ulteriori approfondimenti si può fare riferimento anche alle norme:

- UNI EN 12215:2005 - Impianti di verniciatura - Cabine di verniciatura per l'applicazione di prodotti vernicianti liquidi - Requisiti di sicurezza
- UNI EN 12981:2005 - Impianti di verniciatura - Cabine per l'applicazione di prodotti vernicianti in polvere - Requisiti di sicurezza

In tali norme sono indicate anche le velocità di estrazione dell'aria che gli impianti devono rispettare e le modalità con cui eseguire il controllo della funzionalità degli impianti stessi. In linea generale si sottolinea che devono essere sempre preferite quelle soluzioni impiantistiche che consentono la cattura degli inquinanti il più possibile vicino al punto di emissione o comunque gli impianti che orientano gli inquinanti dalla parte opposta in cui si trova il lavoratore. In forza di queste considerazioni, in generale si ritiene non idonea la sola ventilazione generalizzata. Vanno previste anche idonee misure di prevenzione dall'esplosione e dall'incendio.

3.4.5.2 MISURE ORGANIZZATIVE/PROCEDURALI DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

Sono costituite principalmente da:

- **organizzazione aziendale:** organigramma con le figure chiamate a dirigere la produzione e l'applicazione delle misure di prevenzione aziendale. Ciascun dirigente o preposto o lavoratore avrà un proprio mansionario che ne fissa i compiti. Devono essere previste anche le persone preposte al controllo della corretta esecuzione delle lavorazioni e alla adozione delle misure di prevenzione;

- **procedure di lavoro** stabilite nell'azienda. In particolare vengono stabilite le modalità di lavoro che il lavoratore deve rispettare al fine di controllare gli inquinanti emessi nell'ambiente di lavoro, pericolosi sia per lui che per gli altri presenti nello stesso ambiente. Fondamentale è inoltre la manutenzione degli impianti di aspirazione (filtri, cinematismi, serrande)

Il datore di lavoro deve sempre individuare personale addetto alla verifica ed al controllo della corretta esecuzione delle lavorazioni con utilizzo degli impianti predisposti e con l'adozione delle misure di prevenzione organizzative e procedurali definite nell'azienda.

Esempi concreti di misure di prevenzione Organizzative/Procedurali applicabili nelle operazioni di verniciatura sono contenute nell'**appendice 3 "Istruzioni operative per garantire l'igiene e la sicurezza nella verniciatura a spruzzo"**.

Particolare attenzione va posta nel definire la corretta posizione dell'operatore e del pezzo da verniciare rispetto al flusso di aspirazione/ventilazione.

3.4.5.3 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

ASPETTI GENERALI

In caso di lavorazioni occasionali nelle quali non è possibile utilizzare un impianto di aspirazione efficace ed in quei casi in cui l'impianto di ventilazione non può fornire adeguata protezione, il lavoratore deve indossare idonei dispositivi di protezione individuale (DPI).

Un'organizzazione aziendale sulla gestione dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) può essere articolata nelle modalità di seguito descritte.

Scelta: i dispositivi devono essere scelti in base alla valutazione del rischio; Inoltre devono essere

- muniti del marchio CE,
- accompagnati dalla dichiarazione di conformità CE,
- corredati da nota informativa redatta in modo preciso, comprensibile nella lingua italiana.

Regole interne di approvvigionamento: il Datore di Lavoro (DDL), in collaborazione con il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione (RSPP):

- verifica i DPI consegnati dal fornitore e la documentazione obbligatoria;
- definisce le regole di consegna, utilizzo, custodia, controllo, pulizia, manutenzione, sostituzione dei DPI e provvede al corretto stoccaggio delle scorte a magazzino.

Informazione, Formazione, Addestramento: il DDL, o un suo incaricato, provvede affinché:

- i lavoratori siano informati e formati sui DPI prima che li debbano utilizzare (quando, perché, come usarli e non usarli, ecc.);
- per i DPI di 3a categoria si effettui anche l'addestramento degli utilizzatori;
- l'attività di formazione ed addestramento dei lavoratori sia registrata.

Consegna: ogni lavoratore deve avere i propri DPI per uso personale, salvo particolari circostanze (es. imbracature) per le quali il DDL stabilisce regole igieniche. Il DDL, o un suo incaricato, provvede a fornire i DPI completi di relativa Nota Informativa ai lavoratori; la copia di ogni Nota Informativa è consegnata anche al Preposto.

Utilizzo e vigilanza: il DDL o i Preposti vigilano affinché i lavoratori utilizzino i DPI:

- mantenendoli puliti, in efficienza e correttamente conservati;
- attenendosi all'informazione, formazione e addestramento ricevuti e alle disposizioni aziendali.

Pulizia e manutenzione: il DDL, o suo incaricato, provvede periodicamente e secondo necessità, a far eseguire la pulizia dei DPI o la loro sostituzione.

ASPETTI SPECIFICI RELATIVI ALLA VERNICIATURA

Elenco dei Dispositivi di protezione dai rischi connessi alla lavorazione di verniciatura

Generalmente le dotazioni personali sono composte da:

- Occhiali di protezione (vedi 5.4), protezione degli occhi contro goccioline e spruzzi di liquidi.
- Guanti (vedi 5.6.5) di protezione contro le aggressioni chimiche.
- Indumenti protettivi del corpo.
- Calzature di sicurezza (vedi 5.7).
- Mezzi di protezione delle vie respiratorie (vedi 5.5): maschera o semimaschera con filtro adeguato anti-gas, antipolvere o combinato nel caso in cui non sia possibile eliminare l'esposizione agli agenti chimici liberati con sistemi di aspirazione locale o di ventilazione forzata.

Gli apparecchi di protezione delle vie respiratorie sono generalmente distinti in due categorie: Respiratori isolanti e Respiratori a filtro:

Respiratori isolanti

Sono dispositivi di protezione delle vie respiratorie che consentono di respirare indipendentemente dall'atmosfera circostante. Il dispositivo infatti impedisce il contatto con l'atmosfera esterna e fornisce ossigeno o aria da una sorgente autonoma non inquinata. In particolare devono essere utilizzati nelle seguenti condizioni:

- percentuale di ossigeno inferiore al 17%,
- concentrazione dei contaminanti superiore ai limiti di utilizzo dei respiratori a filtro,
- non conoscenza della natura e/o della concentrazione dei contaminanti,
- presenza di gas/vapori con scarse proprietà di avvertimento.

A seconda che la sorgente di aria possa o meno spostarsi insieme all'utilizzatore, i respiratori isolanti si suddividono in:

- respiratori isolanti autonomi (autorespiratori),
- respiratori isolanti non autonomi o adduttori d'aria.

I respiratori isolanti devono essere utilizzati nei casi di bassa percentuale ossigeno o di elevate concentrazioni di aerodispersi pericolosi (ad esempio nella pulizia e verniciatura, trattamento a pennello/ruolo o spruzzo delle parti interne di serbatoi).

Respiratori a filtro

Sono caratterizzati da un dispositivo filtrante in grado di trattenere gli agenti inquinanti. Un respiratore a filtro è costituito da un facciale di supporto che può avere varie forme (maschera completa o semimaschera) su cui viene montato il filtro.

Nel caso di polveri, esistono due tipi di respiratori a filtro: i facciali filtranti (indicati con la sigla FFP) o le maschere in gomma (semimaschera o pieno facciale) con filtri antipolvere (indicati dalla lettera P). Sono

individuare tre classi di protezione ad efficienza filtrante totale crescente da 1 a 3. Il grado di protezione deve essere individuato in base alla concentrazione presunta ambientale dell'inquinante e alla sua tossicità. In caso di verniciatura in cabina nella maggior parte dei casi si possono utilizzare facciali filtranti con caratteristiche FFP2. Invece, nei casi in cui sono presenti sia polveri che consistenti quantitativi di vapori organici, vanno utilizzati respiratori a filtro che depurano l'aria dell'ambiente con filtri di tipo A (per vapori organici) combinati con filtri tipo P2 per polveri.

3.4.5.4 FORMAZIONE/INFORMAZIONE DEI LAVORATORI

L'uso delle attrezzature di lavoro, degli impianti di ventilazione, la manutenzione, le procedure di lavoro, devono fare parte di specifici programmi di formazione del lavoratore.

In particolare il lavoratore deve ricevere:

- una **formazione generale** (obblighi, doveri, normative vigente);
- una **formazione specifica** sui rischi presenti nel comparto cui appartiene l'azienda, sulle misure di prevenzione messe in atto, sull'uso dei DPI;
- un **addestramento** sui rischi particolari presenti nell'azienda, sulle procedure di sicurezza e igiene aziendali.

Le iniziative formative sopra elencate vanno tutte documentate.

Per quanto riguarda la gestione degli agenti chimici nelle lavorazioni di verniciatura, si sottolinea che il personale addetto deve essere messo in grado di comprendere il significato dei simboli, delle frasi di rischio (R) e dei consigli di prudenza (S) riportate sulle **etichette** delle sostanze o dei preparati utilizzati nelle attività lavorative. Gli addetti dovranno inoltre essere formati in maniera approfondita sul corretto posizionamento dei pezzi da verniciare manualmente e sull'uso degli impianti di captazione/ventilazione.

3.4.6 Sorveglianza sanitaria

- Nel protocollo sanitario deve essere indicata la **periodicità della visita**, che "di norma" è annuale. Periodicità diverse devono essere sempre motivate e riportate sul documento di valutazione dei rischi (o nell'autocertificazione quando prevista).
- La visita per rischio chimico da verniciatura deve essere effettuata anche all'atto della cessazione del rapporto di lavoro.
- I lavoratori esposti a sostanze per le quali è stato fissato un valore limite biologico, devono effettuare il monitoraggio biologico: i risultati, anonimi, devono essere allegati alla valutazione del rischio, mentre nelle cartelle sanitarie e di rischio devono essere riportati i valori dei risultati.
- In ogni caso in presenza di agenti chimici cancerogeni, il datore di lavoro istituisce il Registro di Esposizione e ne cura la tenuta tramite il Medico Competente.
- Alla fine del rapporto di lavoro, la cartella sanitaria e di rischio deve essere inviata all'ISPESL.

3.4.6.1 LEGGI DI RIFERIMENTO

D. Lgs. 81/08 e succ. mod.

D. Lgs. n. 475 del 4/12/1992 - DPI

DM Lavoro del 2/5/01 - DPI

DM Salute 7/9/02 – Scheda Informativa in materia di sicurezza.

3.4.6.2 TESTI DI RIFERIMENTO

- ACGIH, "INDUSTRIAL VENTILATION – A manual of recommended practice" XX ed. – Cincinnati Ohio USA, 1988.
- ASHRAE Standard 62-1989, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, American Society of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers, Atlanta, GA, 1989.
- CAHIERS DE NOTES DOCUMENTAIRES - ND 1473, 115 – 1984.
- CAHIERS DE NOTES DOCUMENTAIRES - ND 1725, 135 – 1989.
- PATTY'S ,Industrial Hygiene and Toxicology, 3 - Ed., Vol. 1, Ed. Clayton.
- Mc DERMOTT H.J., Handbook of ventilation for contaminant control, -Ann Arbor Science Publishers, Michigan, USA (1977).
- BELTRAMI G., GALBIATI C. DPI delle vie respiratorie: criteri di selezione ed uso alla luce del D. Lgs. 25/2002 e del D.M. 2/5/2001.
- COORDINAMENTO TECNICO PER LA SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME, "Linee Guida sull'applicazione del Titolo VII-bis decreto legislativo 626/94 in relazione al decreto legislativo 25/2002 "Protezione da agenti chimici", 2002.
- GOVONI C., MONTERASTELLI G., SPAGNOLI G., "Prevenzione e Protezione da agenti chimici pericolosi.;" Atti del Convegno Nazionale RisCh'2002, Modena, 27 settembre 2002.
- GIORNALE DEGLI IGIENISTI INDUSTRIALI VALORI LIMITE DI SOGLIA ACGIH 2006.
- F. CANDURA; "Elementi di tecnologia industriale a uso dei cultori di medicina del lavoro"; 3°edizione. Ed. COMET Pavia (1991).
- D. MALAVOLTI; "Manuale di verniciatura – Resine, prodotti vernicianti e loro utilizzazione – Volume III Tomo I"; La rivista del colore S.r.l. – Milano (1980).
- AA. VV. a cura di NICOLINI O.; "La verniciatura dei metalli. Salute, sicurezza e ambiente: elementi di prevenzione, adempimenti normativi.;" Unità Sanitaria Locale n°16 di Modena. Servizio di Medicina Preventiva e Igiene del Lavoro (1991).
- AA. VV. a cura di LAZZARETTI G. e NICOLINI O.; "La verniciatura dei metalli: salute, sicurezza e ambiente. Le novità del D.L. 277/91. Atti del convegno – Modena 21 novembre 1991"; Unità Sanitaria Locale n°16 di Modena. Servizio di Medicina Preventiva e Igiene del Lavoro (1991).

AGENTI CHIMICI PERICOLOSI DA VERNICIATURA E LIMITI ACGIH

Si riportano i principali agenti chimici pericolosi che si possono liberare durante la verniciatura a spruzzo (alcuni di essi presentano effetti cancerogeni) per i quali sono stati fissati valori limite di soglia secondo l'ACGIH. I limiti ACGIH (così come quelli fissati da altri enti internazionali come NIOSH, MAK, OSHA) rappresentano **linee guida** per agevolare il controllo dei rischi per la salute. L'elenco delle sostanze (con i relativi limiti) viene aggiornato ogni anno. I valori riportati nella tabella seguente devono essere considerati come un supporto per orientare le attività di prevenzione e protezione e non come standard aventi valore legale; inoltre occorre tenere conto del fatto che l'elenco delle sostanze riportate non può essere esaustivo a causa della notevole variabilità e continua innovazione nella formulazione dei prodotti in commercio.

	AGENTE CHIMICO	VALORI LIMITE 2008 ACGIH			
		TLV-TWA (mg/m ³)	TLV-STEL (mg/m ³)	Annotazioni	Effetti critici
SOLVENTI E DILUENTI	Acetato di butilcellosolve (EGBEA)	131		A3	sng
	Acetato di metilcellosolve (EGMEA)	0,5		Cute	sng, rprd
	Acetato di cellosolve (EGEEA)	27		Cute, IBE	rprd
	Acetato di etile	1440			irrt, rspr e oclr
	Acetato di isobutile (isobutilacetato)	950			irrt, rspr e oclr
	Acetato di n-butile (n-butilacetato)	713	950		irrt, rspr e oclr
	Acetato di isopropile	418	836		irrt, oclr, rspr, ssnc
	Alcool etilico (etanolo)	1880	(*)	(*)A4	irrt, rspr, oclr e ssnc
	Alcool n-butilico (n-butanolo)	61			irrt, rspr, oclr
	Alcool isobutilico (isobutanolo)	152			irrt, cute, oclr
	Alcool isopropilico (isopropanolo)	491,5	983		irrt, rspr e oclr, ssnc
	Acetone	1188	1782	A4, IBE	irrt, oclr, rspr, ssnc, sng
	Metiltilchetone (MEK)	590	885	IBE	irrt, rspr, ssnc
	Metilisobutilchetone (MIBK)	(*)205	307	IBE	(*)irrt, rspr e oclr, ren
	Cicloesanone	80	201	A3 Cute	irrt, oclr, rspr
	Esano-n	176		Cute, IBE	nrpt, ssnc, irrt, oclr
	Cicloesano	344			ssnc
	Eptano	1640	2050		irrt, rspr, ssnc
	Etilbenzene	434	543	A3, IBE	irrt, rsps e oclr, ssnc
	Toluene	75,4		A4, IBE	vst, rprd
	Xileni	434	651	A4, IBE	irrt, rspr, oclr, ssnc
	Stirene	85	170	A4, IBE	nrts, irrt, rspr, ssnc
	1,1,1 -Tricloroetano	1910	2460	A4, IBE	ssnc, fgt
	Tricloroetilene	54	134	A2	ssnc, ren, de
	Tetracloroetilene	170	685	A3, IBE	ssnc
	1-metossi-2-propanolo (PGME)	369	553		irrt, anst
	Metilglicole (Metilcellosolve; EGME)	0,3		Cute	sng, rprd
	2-butossietanolo (Butilcellosolve; EGBE)	97		A3	irrt, oclr, rspr
	Etilglicole		TLV-C 100	A4	irrt, oclr, rspr

	AGENTE CHIMICO	VALORI LIMITE 2008 ACGIH			
		TLV-TWA (mg/m ³)	TLV-STEL (mg/m ³)	Annotazioni	Effetti critici
PIGMENTI	Biossido di titanio	10		A4	irrt, rspr
	Ossido di zinco (fraz. respirabile)	2	10		ffmt
	Litopone (bario solfato)	10			pnmc
	Antimonio e composti (Ossido)	0,5 (come Sb)			irrt, cute, rspr
	Grafite (fraz. respirabile)	2			pnmc
	Ossido di ferro nero (fraz. respirabile)	5		A4	pnmc
	Carbon Black	3,5		A4	
	Giallo cromo (cromato di piombo)	0,05 (come Pb)		A2, IBE	sscv, rprd
	Gialli cadmio (cadmio solfuro; fraz. respirabile)	0,002 (come Cd)		A2, IBE	
	Ossidi di ferro giallo	5		A4	pnmc
	Verdi cromo III (ossido di cromo)	0,5		A4	irrt, rspr, drmt
	Verdi cromo (cromato di piombo)	0,05 (come Pb)		A2, IBE	sscv, rprd
	Arancio molibdato (fraz. respirabile)	3			
	Aranci cadmio (cadmio solfuro; fraz. resp.)	0,002 (come Cd)		A2, IBE	
	Arancio cromo (cromato di piombo)	0,05 (come Pb)		A2, IBE	sscv, rprd
	Ossido di ferro rosso (fraz. respirabile)	5		A4	pnmc
	Rossi cadmio (cadmio solfuro; fraz. respirabile)	0,002 (come Cd)		A2, IBE	
Alluminio in polvere	1		A4	pnrc, irrt, rspr, nrts	
Piombo in polvere	0,05		A3, IBE	ssnc, sng, ssnp	
MONOMERI DI RESINE	Fenolo	19		A4, Cute, IBE	irrt, ssnc, rspr, plmn
	1,2-dicloropropano	46		A4, sen	irrt, rspr, peso
	Acrilato di metile	7		A4, Cute, sen	irrt, oclr, rspr, vst
	Acrilato di etile	20	61	A4, sen	sen, irrt, ssnc, rspr, oclr
	Acrilato di n-butile	10		A4, sen	irrt, cute, oclr, rspr
	Epicloridrina	1,9		A3, Cute	irrt, rspr, rprd
CATALIZZATORI	esametilendiisocianato (HDI)	0,034			sen, irrt, rspr
	Diisocianato di difenilmetano (MDI)	0,051			sen, rspr
	2,4 o 2,6 Toluendiisocianato (TDI)	(*) 0,036	(*) 0,14	(*) A4, sen	sen, asm, irrt, oclr
	isoforone diisocianato (IPDI)	0,045			sen, rspr
	Metiletilchetone perossido		TLV-C 1,5		irrt, fgt, ren, cute, oclr
CARICHE	Solfato di bario	10			pnmc
METALLI ESSICCATIVI	Composti a base di cobalto	0,02		A3, IBE	asm, sscv, fnpl
	Composti a base di manganese	0,2			ssnc
	Composti a base di zirconio	5	10	A4	

AGENTE CHIMICO		VALORI LIMITE 2006 ACGIH			
		TLV-TWA (mg/m ³)	TLV-STEL (mg/m ³)	Annotazioni	Effetti critici
PLASTIFICANTI	Diottilftalato	5		A3	irrt, rspr
	Stearati (esclusi composti con metalli tossici)	10		A4	irrt, rspr, oclr, cute
RITAR-DANTI	Idrochinone	1		A3, sen	irrt, oclr, vst
	PARTICELLE (PNO)	10 inalabili			
	PARTICELLE (PNO)	3 respirabili			

(*) proposta di modifica in corso.

TLV-TWA (Valore limite di soglia - media ponderata nel tempo): concentrazione media ponderata nel tempo (giornata lavorativa convenzionale di otto ore e 40 ore lavorative settimanali) alla quale si ritiene che quasi tutti i lavoratori possano essere ripetutamente esposti, giorno dopo giorno, per una vita lavorativa, senza effetti negativi.

TLV-STEL (Valore limite di soglia - limite per breve tempo di esposizione): concentrazione media ponderata nel tempo di 15 minuti che non deve essere superata in qualsiasi momento durante la giornata lavorativa anche se la concentrazione media sulle otto ore non supera il valore TLV-TWA; il TLV-STEL non è un limite separato, ma integra il TLV-TWA di una sostanza la cui azione tossica sia principalmente di natura cronica, ma per la quale esistono effetti acuti riconosciuti. Esposizioni a concentrazioni comprese fra il TLV-TWA e il TLV-STEL non devono protrarsi oltre i 15 minuti e non devono ripetersi per più di quattro volte al giorno.

TLV-C (Valore limite di soglia - Ceiling): concentrazione che non deve essere superata durante qualsiasi momento dell'esposizione lavorativa.

Legenda annotazioni

Cute: questa notazione indica il potenziale contributo all'esposizione globale determinato dall'assorbimento per via cutanea (comprese le mucose e gli occhi); l'esposizione può avvenire sia per contatto con i vapori che per contatto diretto della pelle con la sostanza; l'annotazione "Cute" avverte che una sovraesposizione può verificarsi a seguito di contatto cutaneo anche se l'esposizione inalatoria è inferiore al TLV; il monitoraggio biologico può aiutare a definire il contributo relativo dell'assorbimento cutaneo alla dose totale. In definitiva la notazione Cute ricorda che il solo campionamento dell'aria può essere inadeguato per una quantificazione corretta dell'esposizione e che possono essere necessari accorgimenti per prevenire l'assorbimento cutaneo.

IBE: tale annotazione viene riportata quando per la sostanza in esame viene raccomandato anche un Indice Biologico di Esposizione. In questi casi è opportuno attuare un monitoraggio biologico per valutare l'esposizione complessiva attraverso tutte le vie di esposizione, inclusa quella cutanea, quella per ingestione e quella extralavorativa.

A1, A2, A3, A4: tali annotazioni sono utilizzate da ACGIH per definire classi di carcinogenicità; si ricorda che esistono differenti classificazioni a seconda degli enti che redigono tali elenchi e che esse differiscono sia per i criteri utilizzati sia per le sostanze contenute in ogni categoria. Comunque per quanto riguarda l'ACGIH le classi sono:

A1: carcinogeno riconosciuto per l'uomo

A2: carcinogeno sospetto per l'uomo

A3: carcinogeno riconosciuto per l'animale con rilevanza non nota per l'uomo

A4: non classificabile come carcinogeno per l'uomo

A5: non sospetto come carcinogeno per l'uomo

Alle sostanze per le quali non si dispone di dati di carcinogenicità sull'uomo e su animali da esperimento, non è stata data alcuna designazione.

LEGENDA EFFETTI CRITICI

alp	Alopecia	emrg	Emorragia	nsl	Nasale
alt	Alitosi	fbrp	Fibrosi polmonare	oclr	Danno oculare
anm	Anemia	fbrs	Fibrosi	ortc	Orticaria
ansm	Anosmia	ffmt	Febbre da fumi metallici	oss	Ossa
anss	Anossia (cellulare)	fgt	Fegato	otts	Ototossico
argr	Argiria	flrs	Fluorosi	pfr	Porfirine
asbs	Asbestosi	fnpl	Funzione polmonare	plmn	Polmone
asfs	Asfissia	gnts	Genotossico	pnmc	Pneumoconiosi
asm	Asma	gstr	Gastrointestinale	ren	Reni
brls	Berilliosi	imnt	Immunotossicità	rprd	Riproduttivo
brnc	Bronchite	incol	Inibitore colinesterasi	rspr	Respiratorio
bssn	Bissinosi	ipss	Ipposia	sdrs	Siderosi
cfi	Cefalea	irrt	Irritazione	sen	Sensibilizzazione
cglz	Coagulazione	lcm	Leucemia	sencard	Sensibilizzazione cardiaca
clnrg	Colinergico	lrg	Laringe	slcs	Silicosi
clrc	Cloracne	mbmc	Membrane mucose	sndrr	Sindrome di Raynaud
cncr	Cancro	mc	Massa corporea	sng	Sangue
cns	Cianosi	mcst	Mucotasi	sscv	Sistema cardiovascolare
cnvl	Convulsioni	mlz	Milza	ssnc	Sistema nervoso centrale
crbemg	Carbossiemoglobina	mrtmpr	Morte improvvisa	ssnp	Sistema nervoso periferico
crrs	Corrosione	mscl	Muscoli	stnn	Stannosi
ctrr	Catarrata	mstl	Mesotelioma	svl	Sviluppo
cute	Cute	mtbl	Metabolismo	trd	Tiroide
dc	Diminuzione cognitiva	mtpl	Metaplasia	tmsc	Tossina muscolare
dnt	Denti	nrcs	Necrosi	urn	Urinario
dpgm	Depigmentazione	npls	Neoplasia	ustn	Ustioni
drmt	Dermatiti	nrcs	Narcosi	vrt	Vertigini
dstm	Disturbi metabolici	nrlg	Neurologico	vsc	Vescica
edmpln	Edema polmonare	nrpt	Neuropatia	vst	vista
emsd	Emosiderosi	nrts	Neurotossicità		
enfpln	Enfisema polmonare	ns	Nausea		

AGENTI CHIMICI PERICOLOSI DA VERNICIATURA E LIMITI D.Lgs 626/94

Si riportano i principali agenti chimici pericolosi che si possono liberare durante la verniciatura a spruzzo (alcuni di essi presentano effetti cancerogeni). In particolare vengono considerati gli agenti per i quali sono stati fissati i valori limite di esposizione professionale riportati nell'Allegato XXXVIII del D. Lgs. 81/2008. Tali valori rimangono validi fino al prossimo aggiornamento normativo. La tabella non può essere esaustiva a causa della notevole variabilità e continua innovazione nella formulazione dei prodotti in commercio.

AGENTE CHIMICO	VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE PROFESSIONALE		
	8 ore (mg/m ³)	Breve termine (mg/m ³)	Notazione
Acetone	1210		
Acrilato di butile	11	53	
2-butossietanolo (Butilcellosolve; EGBE)	98	246	Pelle
2-butossietilacetato (Acetato di Butilcellosolve; EGBEA)	133	333	Pelle
Butanone (Metiletilechetone; MEK)	600	900	
Cicloesano	40,8	81,6	Pelle
Eptano	2085		
Etilbenzene	442	884	
Xileni	221	442	Pelle
1,1,1 - Tricloroetano	555	1110	
Etilglicole	52	104	Pelle
1-metossi-2-propanolo (PGME)	375	568	Pelle
Metil pentan 2-one-4; Metilisobutilchetone (MIBK)	83	208	
Giallo cromo (cromato di piombo)	0,15		
Verdi cromo (cromato di piombo)	0,15		
Arancio cromo (cromato di piombo)	0,15		
Piombo inorganico e suoi composti	0,15		
Fenolo	7,8		Pelle

Legenda

Pelle: questa notazione indica la possibilità di assorbimento significativo attraverso la pelle

Breve termine: indica valori limite al di sopra del quale non vi deve essere esposizione e si riferisce ad un periodo di 15 minuti se non altrimenti specificato.

ISTRUZIONI OPERATIVE PER GARANTIRE L'IGIENE E LA SICUREZZA NELLA VERNICIATURA A SPRUZZO

Il contenuto della scheda (I.O.S) deve essere:

- **revisionato dal datore di lavoro e dal responsabile del servizio di prevenzione e protezione** in funzione della realtà aziendale;
- **attuato dall'addetto alla macchina** (precedentemente informato e formato);
- **monitorato**, per la sua corretta **adozione**, da **dirigenti e preposti**.

RISCHI

Contatto con solventi e diluenti organici volatili

Inalazione di vapori di solventi organici volatili e di monomeri delle resine bicomponenti (es. monomero isocianico delle vernici poliuretaniche)

Inalazione di nebbie di vernice contenenti metalli tossici presenti nei pigmenti (ad es. piombo)

Incendio e esplosione

AZIONI PER GARANTIRE L'IGIENE E LA SICUREZZA

Prima di iniziare il lavoro

- **Indossare** i DPI indicati in questa scheda.
- **Prelevare** solo i prodotti vernicianti necessari all'attività giornaliera dal deposito e stocarli in reparto sopra appositi bacini di contenimento.
- **Preparare**, diluire e riempire l'aerografo con prodotti vernicianti sotto aspirazione (banco aspirato o, se non presente, all'interno della cabina di verniciatura in funzione).
- **Collocare** il materiale da verniciare all'interno della cabina e sopra apposito supporto girevole.
- **Attivare** l'impianto di aspirazione ed eventuale velo d'acqua.
- **Verificare** lo stato di intasamento dei filtri tramite il manometro differenziale.
- **Attivare** l'impianto per l'aria di compensazione.

Durante il lavoro

- **Utilizzare** aerografi ad alta efficienza di trasferimento con le condizioni previste per il minimo overspray (pressione e regolazione dell'ugello).
- **Indirizzare** lo spruzzo, per quanto possibile, sempre verso la superficie aspirante.
- **Non mettersi "sottovento"**, ma muovere i pezzi utilizzando l'apposito supporto girevole.
- **Rimanere** sempre all'interno della cabina. Se il pezzo da verniciare ha parti che eccedono (fuoriescono) la zona di influenza della cabina o ha una forma complessa, che richiede un orientamento sfavorevole dell'aerografo rispetto l'andamento della aspirazione, indossare una maschera di protezione respiratoria con filtro di categoria almeno A2-P1.
- **Portare** i pezzi verniciati nel locale essiccatoio.

Dopo il lavoro

- **Completare** il deposito dei pezzi nell'essiccatoio.
- **Scollegare** il contenitore dall'aerografo e pulirli sull'apposito banco aspirato o all'interno della cabina.
- **Pulire** e rimettere in ordine l'area, chiudere i recipienti delle vernici e dei solventi e deporli nello specifico deposito.

- **Togliersi** tuta e DPI.
- **Chiudere** l'impianto di aspirazione.
- **Lavarsi**.

Altre azioni

- **Nei casi di emergenza** (spandimenti, rotture...) indossare maschera di protezione respiratoria con filtro di categoria A.
- **Per facilitare** la pulizia della pelle utilizzare creme barriera.
- **Per lavarsi** le mani non usare solventi ma appositi detergenti non abrasivi.
- **Gettare** gli stracci e le carte assorbenti imbrattate nell'apposito contenitore con coperchio a tenuta.
- **Periodicamente** e secondo le procedure pulire le griglie e sostituire i filtri (o avvertire l'addetto a queste attività).
- **Non fumare** e non consumare cibi e bevande nei locali di verniciatura.

DPI DI CUI DISPORRE E DA INDOSSARE IN PRESENZA DEI RISCHI SPECIFICI E ALTRE MISURE DI PREVENZIONE



Guanti antitaglio.



Scarpe antinfortunistiche.



Maschera.



Tuta contro l'imbrattamento o grembiule impermeabile.



Seguire le procedure per manutenzione cabina.

3.5 FLUIDI LUBROREFRIGERANTI

3.5.1 Descrizione delle lavorazioni

I fluidi lubrorefrigeranti (FLR) sono preparati liquidi di composizione più o meno complessa che svolgono una azione ausiliare nelle operazioni di asportazione trucioli allo scopo di lubrificare ed eliminare il calore prodotto.

Essi si suddividono in varie tipologie:

- **Oli interi non emulsionabili** (oli da taglio): sono oli minerali severamente raffinati al solvente, o altri oli sintetici o oli di origine animale e vegetale, usati singolarmente o in combinazione con o senza additivi. Non contengono acqua e non vengono diluiti in acqua.
- **Oli emulsionabili** (a base di oli emulsionabili). Contengono oli minerali severamente raffinati al solvente ed emulgatori per disperdere le goccioline d'olio nell'acqua. Il fluido concentrato contiene altri additivi per conferire al fluido le volute prestazioni ed allungare l'utilizzabilità nel tempo. Sono forniti come prodotti concentrati che vengono diluiti in acqua.
- **Oli sintetici**: non contengono olii e sono caratterizzati da solubilità e dispersibilità in acqua. Contengono sostanze simili ai detergenti per bagnare la superficie del pezzo da lavorare ed additivi specifici. Il prodotto concentrato viene diluito in acqua in rapporto 1:10 fino a 1:40.

e trovano specifica applicazione nelle principali lavorazioni dove si fa uso delle seguenti macchine utensili:

- tornio
- rettifica
- lappatrice
- trapano
- fresatrice
- brocciatrice
- alesatrice
- troncatrice
- dentatrice

Durante le lavorazioni meccaniche le principali vie di esposizione ai FLR sono quella per inalazione e per contatto con la pelle.

3.5.2 Agenti chimici pericolosi presenti nelle lavorazioni con impiego di FLR

Il rischio chimico deriva direttamente dalla composizione del preparato (FLR) sia esso "nuovo", o rigenerato. La suddetta composizione chimica ([vedi appendice 1 "Principali agenti chimici pericolosi presenti e/o che si sviluppano durante le lavorazioni di asportazione truciolo e lavorazioni connesse"](#)), determinata dai requisiti tecnici che il FLR deve possedere, può variare con l'uso. Si possono riscontrare tracce di ioni metallici come cromo, nichel, berillio e cobalto provenienti dagli utensili o dai materiali lavorati (leghe speciali) nonché sostanze aggiunte al fluido per pulire e disinfettare il circuito di lubrorefrigerazione.

Durante lo svolgimento di numerose lavorazioni metalmeccaniche che impiegano i FLR, si ha generalmente lo sviluppo e la diffusione nell'ambiente di lavoro di sostanze rinvenibili sotto forma di:

- I fumi;
- I vapori;
- le nebbie oleose;
- I getti e schizzi di FLR (liquidi).

Le nebbie che si generano durante l'impiego di FLR, possono essere più o meno stabili, hanno una elevata penetrazione nelle vie respiratorie, non condensano né sedimentano facilmente. Le dimensioni delle goccioline sono determinanti dal punto di vista della penetrazione nell'apparato respiratorio; quelle più ridotte possono interessare i bronchi e gli alveoli. Va inoltre tenuto presente il rischio di ingestione di aerosol, nonché di contatto cutaneo con i FLR nuovi o in lavorazione (manipolazione dei pezzi bagnati, immersione delle mani nelle vasche, indumenti di lavoro impregnati d'olio, etc).

I FLR emulsionabili, diluiti per l'impiego, sono dei sistemi acquosi il cui pH consente la sopravvivenza e la proliferazione di batteri, lieviti e funghi. Questo terreno di coltura può, può rappresentare un rischio dal punto di vista biologico (vedi appendice 2 "Rischio biologico") per la proliferazione dei microrganismi (anche con formazione di endotossine) e può costituire il medium favorevole per "nuove" reazioni chimiche.

3.5.3 Effetti sulla salute umana

L'impiego di FLR può provocare danni alla salute (vedi appendice 3 "Possibili effetti sulla salute degli agenti chimici che si sviluppano durante le lavorazioni di asportazione truciolo") quali:

- malattie cutanee dovute al contatto diretto del lubrorefrigerante con la pelle;
- irritazioni agli occhi dovute al contatto diretto del lubrorefrigerante con gli occhi;
- irritazioni e malattie dell'apparato respiratorio dovute all'inalazione di vapori, nebulizzanti e fumi;
- neoplasie (carcinomi della cute, dello scroto, dello stomaco, del pancreas e dei polmoni).

Inoltre l'impiego dei FLR può determinare eventi traumatici (ferite, contusioni o fratture di varia entità) derivanti da: caduta in assenza di ostacoli determinata da pavimenti sporchi d'olio; caduta di pezzi lavorati sui piedi a seguito di scivolamento dalle mani; infiammazione della tuta impregnata d'olio (ustioni di varia entità).

3.5.4 Contenuti della valutazione del rischio chimico ai fini della individuazione delle misure di prevenzione da adottare

La valutazione del rischio nelle lavorazioni di asportazione truciolo è necessaria al datore di lavoro per individuare le più efficaci misure di prevenzione da adottare. Ne consegue che senza una "buona" valutazione del rischio, il datore di lavoro potrebbe adottare misure di prevenzione insufficienti (ad esempio impianti di aspirazione o procedure di lavoro non idonei con conseguente rischio troppo alto per i lavoratori) o eccessive (con dispendio di energie non giustificato dalla entità del rischio realmente presente).

Gli elementi che il datore di lavoro deve prendere in considerazione nella valutazione del rischio chimico sono:

- a) l'elenco di tutti gli agenti chimici che si sviluppano o che si possono sviluppare sul luogo di lavoro,
- b) le loro proprietà pericolose ricavabili anche dalla scheda informativa in materia di sicurezza di ciascun prodotto acquistato e utilizzato,
- c) il livello, il tipo e la durata della esposizione a tali agenti chimici,
- d) le modalità in cui viene svolto il lavoro,
- e) i valori limite di esposizione professionale o valori limite biologici se definiti,
- f) le misure di prevenzione già adottate (es. impianti di ventilazione, procedure di lavoro, formazione dei lavoratori),
- g) i dati disponibili della relazione sanitaria.

Uno strumento fondamentale per conoscere gli agenti chimici pericolosi presenti in azienda è costituito dalle **“schede informative in materia di sicurezza dei prodotti utilizzati”**. L'invio delle schede informative di sicurezza per gli agenti chimici pericolosi è un obbligo del fornitore in occasione della prima fornitura di sostanze o preparati classificati come pericolosi. Comunque, anche per quanto riguarda le sostanze o i preparati classificati come non pericolosi, è un diritto dell'utilizzatore richiedere al fornitore l'invio delle relative schede informative di sicurezza. Inoltre le schede di sicurezza devono:

- essere aggiornate ogni qualvolta il fornitore venga a conoscenza di nuove informazioni sulla sicurezza dei prodotti rivenduti,
- essere scritte in italiano
- riportare la data di compilazione e quella dell'aggiornamento
- essere redatte conformemente alle indicazioni previste dalla legislazione vigente.

Si fa presente che il datore di lavoro nel prendere in considerazione **“il livello e la durata della esposizione”**, salvo che non possa dimostrare con altri mezzi il conseguimento di un adeguato livello di prevenzione e protezione, deve misurare l'esposizione degli agenti chimici che possono rappresentare un rischio per la salute. Tale misurazione è sempre obbligatoria in presenza di agenti cancerogeni.

A tal fine la valutazione del rischio del datore di lavoro deve tenere conto anche dei valori limite (vedi [appendice 4 “Valori limite definiti dall'ACGIH \(2005\) e dal NIOSH”](#)) di esposizione degli agenti chimici pericolosi presenti e/o che si sviluppano durante le lavorazioni.

Comunque, una corretta valutazione della esposizione dei lavoratori deve sempre prevedere il controllo preventivo della funzionalità degli impianti di captazione / ventilazione installati e il loro corretto utilizzo e delle misure di minimizzazione del contatto cutaneo.

3.5.5 Misure di prevenzione e protezione da adottare

Si riferiscono in particolare alle lavorazioni con macchine utensili dove vengono impiegati i fluidi lubrorefrigeranti a base di olio minerale. Ciò non toglie che gran parte di queste misure possano essere adottate anche in quelle lavorazioni dove vengono impiegati FLR sintetici, tenendo comunque presente la loro diversa formulazione chimica.

Considerando i rischi connessi all'uso dei fluidi lubrorefrigeranti, la prevenzione dovrà essere attuata su diversi piani contemporaneamente.

3.5.5.1 MISURE TECNICHE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

3.5.5.1A PROTEZIONE ANTISPRUZZI

Questi dispositivi devono proteggere l'addetto dagli spruzzi del FLR nonché impedire o limitarne, per quanto possibile, la fuoriuscita dal circuito di erogazione e contenimento del fluido stesso. Pertanto è opportuno cabinare o schermare le macchine, in particolare quelle vecchie, facendo in modo che l'apertura degli schermi di contenimento venga bloccata forzatamente.

3.5.5.1B IMPIANTI DI ASPIRAZIONE – VENTILAZIONE

Nel caso non si possa evitare la formazione e la diffusione di nebbie e vapori, i lubrorefrigeranti, dovranno essere captati efficacemente ed eliminati il più possibile nel luogo in cui si formano o da cui fuoriescono (ad es. adottando cappe avvolgenti e cappe a induzione descritte nell'apposita Scheda tecnica di approfondimento (3.6.6.4 [Macchine Utensili: Impianti di aspirazione localizzata](#)). Si dovranno inoltre prevedere, dove sia tecnicamente possibile, dispositivi di captazione nei punti in cui si possono generare evaporazioni successive (sui pezzi lavorati caldi o provenienti dai contenitori dei trucoli).

È opportuno organizzare o riordinare i posti di lavoro in modo che le lavorazioni che sviluppano aerosol siano isolate dalle altre, evitando flussi incrociati d'aria in tutto l'ambiente di lavoro.

L'aria proveniente dagli impianti di aspirazione installati presso macchine che utilizzano fluidi a base di oli minerali, deve essere condotta in un separatore ([vedi appendice 5 "La separazione delle nebbie e dei vapori"](#)) e successivamente espulsa direttamente all'esterno in accordo con le norme vigenti in materia di inquinamento atmosferico. Il materiale separato (FLR) dovrà essere sempre ricondotto nel ricircolo quando non comporti pericoli aggiuntivi.

3.5.5.2 MISURE ORGANIZZATIVE E PROCEDURALI

3.5.5.2A ELIMINAZIONE O RIDUZIONE DEL RISCHIO ALLA FONTE

Adozione di procedure che non richiedano l'utilizzo di FLR quali l'impiego di utensili da taglio di tipo ceramico.

Ponderata ed accurata scelta del FLR da utilizzare nella lavorazione ([vedi appendice 6 "Scelta del fluido lubrorefrigerante"](#))

Il grado di tossicità del FLR dipende dal processo di raffinazione dell'olio base minerale, dalla quantità e natura degli additivi che fanno parte del formulato, nonché dalle condizioni di impiego e manutenzione dello stesso. È pertanto necessario cercare sulla scheda di sicurezza del fluido lubrorefrigerante informazioni sull'olio base minerale e sugli additivi contenuti nel formulato, al fine di escludere l'eventuale pericolosità del preparato e consentirne una corretta scelta.

Nella valutazione preventiva del FLR va posta particolare attenzione alla presenza degli additivi, cioè delle numerose sostanze che vengono addizionate ai fluidi miscelabili con acqua per conferire loro le specifiche proprietà al momento dell'utilizzazione. L'acquisto di un prodotto dovrà quindi essere determinato non soltanto dalle prestazioni e/o dal prezzo, ma soprattutto dalla completezza delle informazioni fornite dalla scheda di sicurezza. In sintesi prima di ordinare dei lubrorefrigeranti, l'impresario deve assicurarsi che il concentrato rispetti le seguenti caratteristiche:

- sia privo di sostanze cancerogene, mutagene o teratogene;
- non contenga sostanze nitrosanti (p.e. nitriti, composti organici contenenti azoto);

- il tenore in ammine secondarie libere o chimicamente legate non superi una percentuale del 0,2% in volume; possono essere contenute solo ammine non o difficilmente nitrosabili (nei casi dubbi si deve interpellare il fabbricante);
- sia disponibile documentazione sulla innocuità per la pelle (non vi devono essere reazioni dermatologiche tossiche ed allergiche).

3.5.5.2B TECNOLOGIA IMPIEGATA

Privilegiare al momento dell'acquisto

- impianti e macchine dove il sistema di lubrorefrigerazione sia in tutte le sue parti facilmente raggiungibile anche dal punto di vista della pulizia e della manutenzione;
- impianti e macchine che garantiscano la filtrazione del FLR nel modo più continuativo possibile;
- sistemi di lubrorefrigerazione che abbiano delle dimensioni tali che il fluido circolante soste nella vasca di raccolta per un periodo di tempo sufficiente ad eliminare il calore di truciatura;
- sistemi centralizzati provvisti di impianto d'aerazione, sempre che sia tecnicamente possibile (numero di macchine, dimensioni dello stabilimento, etc);
- macchine con un sistema di raffreddamento trucioli "blu" separato da quello installato sulla zona di taglio (evita l'evaporazione nella zona di raccolta trucioli);
- sistemi di alimentazione adeguatamente progettati (forma e piazzamento dell'erogatore; quantità e pressione del getto di FLR). Un aumento del quantitativo di FLR produce meno aerosol rispetto ad un aumento della pressione;
- macchine con circuiti idraulici e di lubrificazione separati dal circuito di lubrorefrigerazione (olio libero nell'emulsione). Nel caso non sia prevista suddetta separazione adottare sistemi di separazione degli oli estranei quali skimmer, centrifughe, separatori a coalescenza, ecc.

Adottare

- sistemi di lavaggio - sgrassaggio industriale che garantiscano l'eliminazione dei FLR dai pezzi lavorati prima che questi vengano successivamente maneggiati (in particolare d'olio intero o di prodotti per la protezione alla corrosione, residui di sali di bagni per trattamenti termici, galvanici, solventi per pulire, etc);

Limitare o eliminare

- l'uso dell'aria compressa come mezzo di rimozione dei trucioli, FLR, etc. Nel caso di evidente necessità fare in modo che l'operazione di soffiatura venga svolta all'interno di una struttura chiusa o adeguatamente schermata;
- limitare la velocità di lavorazione.

3.5.5.2C MANUTENZIONE E RINNOVO DEI FLR

È importante la manutenzione e il rinnovo (vedi appendice 7 "Manutenzione e rinnovo dei FLR") dei FLR, in quanto tali fluidi sono soggetti ad inquinamento e a degrado.

Per realizzare un'efficace manutenzione dei FLR è quindi necessario procedere a controlli periodici dei fluidi in uso.

3.5.5.2D MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI E PULIZIA

È indispensabile adottare un preciso programma di controllo, manutenzione e pulizia degli impianti, delle macchine, delle attrezzature e degli ambienti. Si ritiene opportuno venga istituito un apposito registro di esercizio e manutenzione, dove annotare, a scadenze prefissate, le operazioni effettuate sulle macchine ed sugli impianti.

(Vedi appendice 8 “Manutenzione degli impianti e pulizia”)

3.5.5.2E MISURE IGIENICHE DI SICUREZZA

I danni dermatologici causati dai FLR dipendono dalla molteplicità di sostanze che devono essere aggiunte al formulato allo scopo di ottenere le proprietà chimico-tecniche necessarie alla lavorazione. Nei FLR miscelati con acqua rivestono particolare importanza i tensioattivi, gli emulsionanti, gli anticorrosivi, i conservanti - biocidi in quanto sono sostanze che in caso di contatto continuo e prolungato possono distruggere il mantello protettivo della pelle (leggermente acido) e/o provocare allergie. Per i FLR non miscibili con acqua l'azione dell'olio priva la pelle del grasso protettivo.

È pertanto indispensabile adottare un preciso programma di protezione dermatologica che dovrà essere comunicato ai lavoratori i quali dovranno attenersi scrupolosamente a quanto previsto dallo stesso. Si ritiene opportuno, inoltre, elencare ed affiggere, nei locali di lavoro e nei servizi igienico – assistenziali (spogliatoio, refettorio, etc) le misure igieniche e di sicurezza (vedi appendice 9 “Misure igieniche per gli addetti”) che dovranno essere seguite dai lavoratori esposti ai FLR.

3.5.5.2F SERVIZI IGIENICI ED ASSISTENZIALI

Dove vengono impiegati i FLR si ritiene opportuno installare lavandini nelle immediate vicinanze delle zone di lavoro allo scopo di facilitare il lavaggio delle parti più esposte (mani, avambracci, viso).

Dovranno inoltre essere messi a disposizione dei lavoratori adatti detersivi per lavarsi (saponi liquidi neutri o leggermente acidi, mai alcalini), creme dermoprotettive (diverse a seconda dei FLR impiegati ovvero miscibili o non con acqua) ed idratanti, nonché idonei mezzi, sia per asciugarsi (come asciugamani monouso, preferibilmente di carta e, comunque, puliti) che per pulirsi all'interno dei locali di lavoro (rotoli di carta, strofinacci ad uso industriale).

3.5.5.3 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)

ASPETTI GENERALI

In caso di lavorazioni occasionali nelle quali non è possibile utilizzare un impianto di aspirazione efficaci o impianti di ventilazione adeguati o altre misure di contenimento del rischio, il lavoratore deve indossare idonei dispositivi di protezione individuale (DPI).

Un'organizzazione aziendale sulla gestione dei DPI è così articolata

Scelta: i DPI, scelti in base alla valutazione del rischio, devono essere:

- muniti del marchio CE,
- accompagnati dalla dichiarazione di conformità CE,
- corredati da nota informativa redatta in modo preciso, comprensibile nella lingua italiana.

Regole interne di approvvigionamento: il datore di lavoro, in collaborazione con RSPP,

- verifica i DPI consegnati dal fornitore e la documentazione obbligatoria,

- definisce le regole di consegna, utilizzo, custodia, controllo, pulizia, manutenzione, sostituzione e provvede al corretto stoccaggio delle scorte a magazzino.

Informazione, Formazione, Addestramento: il Datore di Lavoro o un suo incaricato, provvede affinché:

- i lavoratori, siano informati e formati sui DPI (quando, perché e come usarli e non usarli, ecc.) prima che li debbano utilizzare;
- i lavoratori siano anche addestrati all'uso dei DPI di 3° categoria;
- l'attività di formazione e addestramento dei lavoratori sia registrata.

Consegna: il datore di Lavoro o un suo incaricato provvede a fornire i DPI ai lavoratori completi di relativa Nota Informativa; copia di ogni Nota Informativa è consegnata anche al Preposto. Ogni lavoratore deve avere i propri DPI ad uso personale, salvo casi particolari (imbracature, ecc.).

Utilizzo e vigilanza: Il Datore di Lavoro o i Preposti vigilano affinché:

- i Lavoratori utilizzino i DPI attenendosi alle disposizioni impartite,
- i DPI siano mantenuti puliti, in efficienza e correttamente conservati e sostituiti.

Pulizia e manutenzione: il DDL, o suo incaricato, provvede periodicamente e secondo necessità, a far eseguire la pulizia dei DPI o la loro sostituzione secondo le regole stabilite.

ASPETTI SPECIFICI RELATIVI ALL'USO DEI FLR

Il datore di lavoro dovrà fornire in dotazione personale a ciascun dipendente, qualora siano insufficienti i mezzi tecnici di protezione ambientale e/o generali (rischio residuo), i seguenti DPI:

- scarpe di sicurezza antiscivolo, resistenti ed impermeabili agli oli con puntale di acciaio (antischiacciamento) per la protezione dei piedi;
- occhiali, visiere o schermi protettivi quando esiste il pericolo che gli spruzzi di FLR possano arrivare agli occhi. Gli occhiali dovranno essere appropriati e cioè muniti di ripari laterali ed eventualmente di lenti correttive specifiche;
- maschere respiratorie con capacità filtrante adeguata alla dimensione e al tipo degli inquinanti. Suddette maschere filtranti dovranno essere utilizzate nelle fasi di maggiore rischio di esposizione (manutenzione e pulizia degli impianti, blocco dell'impianto di aspirazione localizzata, aperture degli schermi prolungate, etc);
- guanti impermeabili e resistenti agli oli con protezione degli avambracci. Se risulta tecnicamente impossibile l'uso dei guanti (lavorando con utensili a moto rotativo esiste il pericolo che il guanto venga afferrato) usare creme idonee alla protezione della cute. I guanti, quando risultino intrisi di FLR, non devono assolutamente essere più usati anche una volta asciutti;
- protezioni per viso e mani durante il dosaggio del battericida così come durante l'utilizzo dei prodotti per la pulizia del sistema;
- grembiule resistente in tela gommata (impermeabile), con la parte di tela rivolta verso l'esterno, in modo di assorbire il lubrificante (getti, spruzzi, contatto con parti unte della macchina e dei pezzi lavorati), ma di non farlo arrivare a contatto con la cute (torace, addome, bacino, cosce, ecc).

3.5.5.4 FORMAZIONE/INFORMAZIONE DEI LAVORATORI

PARTE GENERALE

L'uso delle attrezzature di lavoro, degli impianti di ventilazione, la manutenzione, le procedure di lavoro, devono fare parte di specifici programmi di formazione del lavoratore.

In particolare il lavoratore deve ricevere:

- una **formazione generale** (obblighi, doveri, normative vigente),
- una **formazione specifica** sui rischi presenti nel comparto cui appartiene l'azienda, sulle misure di prevenzione messe in atto, sull'uso dei DPI,
- un **addestramento** sui rischi particolari presenti nell'azienda, sulle procedure di sicurezza e igiene aziendali.

Le iniziative formative sopra elencate vanno tutte documentate.

PARTE SPECIFICA

Le **etichette** e le **schede di sicurezza** dei prodotti utilizzati sono strumenti molto utili alla gestione e alla corretta movimentazione del materiale pericoloso presente in azienda.

Le etichette e le schede di sicurezza devono essere visionate dal personale addetto che deve conoscere il significato delle frasi di rischio e dei consigli di prudenza.

Per quanto riguarda le procedure di lavoro, particolare cura va posta nella formazione gli aspetti legati alle misure igieniche, manutenzione e controlli degli impianti e dei FLR e sull'uso degli impianti di bonifica ambientale.

3.5.6 La sorveglianza sanitaria

Nel caso di impiego di fluidi lubrorefrigeranti:

- Nel protocollo sanitario deve essere indicata la periodicità della visita, che "di norma" è annuale. Una periodicità diversa dall'annuale, deve essere sempre motivata e riportata sul documento di valutazione dei rischi (o nell'autocertificazione quando prevista).
- La visita per rischio chimico da esposizione a FLR deve essere effettuata anche all'atto della cessazione del rapporto di lavoro.
- Per gli agenti chimici pericolosi cancerogeni, il datore di lavoro istituisce il Registro degli Esposti e ne cura la tenuta tramite il Medico Competente.
- A fine rapporto di lavoro la cartella sanitaria e di rischio deve essere inviata all'ISPESL.

3.5.6.1 LEGGI DI RIFERIMENTO

D. Lgs. 81/08 e succ. mod.

D. Lgs. n. 475 del 4/12/1992 - DPI.

DM Lavoro del 2/5/01 - DPI.

DM Salute 7/9/02 – Scheda Informativa in materia di sicurezza; Allegato II REACH (regolamento 1907/2006).

3.5.6.2 TESTI DI RIFERIMENTO

- E. MENICHINI, L'esposizione professionale agli oli lubrificanti: criteri per l'individuazione, il controllo e la prevenzione dei rischi (Laboratorio di Igiene degli ambienti confinati - Ist. Superiore di Sanità - ISSN-0391-1675 - ISTISAN 86/21).
- R. LOBORDA GRIMA, J.VELASCO ORTEGA, J. MEGIAS DEL ROSAL. Fluidos de corte: tecnologia y prevención de riesgos higienicos. (Pubblicazione della Associazione per la Prevenzione degli Incidenti - San Sebastian - Spagna).
- ZH 1/248:Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Kühlschmierstoffen (Aufsichtsdienst der Maschinenbau -und Metall - BG. 7/94).
- Metodi per la prevenzione e il controllo dei rischi sanitari da oli lubrificanti. (Rapporti ISTISAN - Ist. Superiore di Sanità - ISTISAN 88/39).
- E. MENICHINI, L. ROSSI, Idrocarburi policiclici aromatici: basi scientifiche per la proposta di linea guida (Istituto Superiore di Sanità - ISTISAN 91/27).
- Norma tecnica per sostanze pericolose TRGS 611 " Limite di utilizzo per lubrorefrigeranti mescolabili ad acqua e mescolati con acqua, dal cui impiego possono formarsi le nitrosammine-N.
- A. FERRETTI, A. GEROSA, L. MINELLI, G. PODA, G. B. RAFFI E M. FELICORI, Fluidi emulsionabili e inquinamento microbico nelle lavorazioni con macchine utensili (Giornale degli Igienisti Industriali Vol. 21 - n° 1 - Gennaio 1996).
- E.A. ZANARDO, Misure di prevenzione, protezione e controllo del rischio chimico nell'impiego dei fluidi lubrorefrigeranti (Atti del convegno Il rischio chimico negli ambienti di lavoro -Risch'96. Az. USL di Modena, 391 - 408).
- E.A. ZANARDO, I rischi connessi all'uso dei fluidi lubrorefrigeranti nelle lavorazioni con asportazione di truciolo (Atti del convegno "RisCh I fluidi lubrorefrigeranti nelle lavorazioni metalmeccaniche" tenutosi. a Modena il 17 settembre 1998).
- E.A. ZANARDO, Impiego dei fluidi lubrorefrigeranti: misure di sicurezza e igiene del lavoro (Atti del convegno "RisCh I fluidi lubrorefrigeranti nelle lavorazioni metalmeccaniche" tenutosi. a Modena il 17 settembre 1998).
- B. MARCHESINI, Rischio chimico nell'uso dei fluidi lubrorefrigeranti (Atti del convegno "RisCh I fluidi lubrorefrigeranti nelle lavorazioni metalmeccaniche" tenutosi. a Modena il 17 settembre 1998).

PRINCIPALI AGENTI CHIMICI PERICOLOSI PRESENTI E/O CHE SI SVILUPPANO DURANTE LE LAVORAZIONI DI ASPORTAZIONE TRUCIOLO E LAVORAZIONI CONNESSE

TIPOLOGIA DI AGENTE CHIMICO PERICOLOSO	MODALITÀ E MATERIALI CON CUI PRINCIPALMENTE SI SVILUPPA	FLR IN CUI SI SVILUPPA
SOSTANZE GASSOSE		
ammoniaca	Può essere generata per decomposizione di additivi quali ammine e altri composti azotati.	Emulsioni
Acido solfidrico	Può derivare dalla presenza di batteri anaerobi zolfo produttori.	Emulsioni
Fosfina	Può derivare dall'idrolisi di composti metallici contenuti nei pezzi che vengono a contatto con i fluidi acquosi (in particolare nei contenitori di trucioli).	Emulsioni
SOSTANZE IN FASE VAPORE		
Aldeidi (formaldeide, acetaldeide)	Sono generate dai composti battericidi rilascianti formaldeide.	Emulsioni
NEBBIE DI OLI MINERALI INTERI		
Oli minerali	Derivano dalla nebulizzazione dell'olio in fase di lavorazione e possono contenere IPA e ioni metallici oltre a vari additivi (antiusura ed estrema pressione, riduttori dell'effetto nebbia, inibitori di corrosione e di ossidazione, untuosanti).	Oli interi
NEBBIE DEI FLUIDI MISCELABILI CON ACQUA (EMULSIONABILI)		
Emulsioni	Derivano dalla nebulizzazione del fluido in fase di lavorazione e possono contenere oltre all'olio intero (circa 10%) e agli ioni metallici numerosi additivi (emulgatori, cosolventi, additivi di lubrificazione, inibitori di corrosione, agenti di neutralizzazione, biocidi e fungicidi).	Emulsioni
NEBBIE DEI FLUIDI MISCELABILI CON ACQUA (SINTETICI)		
Sintetici	Derivano dalla nebulizzazione del fluido a base di sostanze chimiche disciolte in acqua (inibitori di corrosione, agenti di neutralizzazione, cosolventi, additivi di lubrificazione, inibitori di corrosione, acqua, biocidi e fungicidi).	Soluzioni acquose
FUMI IN GENERE		
Fumi	Derivano dalla degradazione termica dei vari componenti del fluido e dalle eventuali impurezze sul pezzo meccanico.	Oli interi

Le sostanze chimiche maggiormente studiate sono quelle in grado di determinare l'alterazione del DNA. L'attività cancerogena dei fluidi lubrorefrigeranti è stata messa in relazione soprattutto con la presenza in essi di idrocarburi policiclici aromatici (IPA), anche se non vanno trascurate, tra i possibili agenti causali o concausali, sostanze come la formaldeide e le N-nitrosammine (in particolare la NDELA).

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)

La concentrazione di IPA nei fluidi lubrorefrigeranti, a cui viene generalmente associata la cancerogenicità degli oli minerali, è stata strettamente collegata all'origine del petrolio grezzo ed al processo di raffinazione subito dallo stesso. Vengono considerati cancerogeni gli oli minerali raffinati all'acido, distillati sottovuoto non trattati, gli oli blandamente raffinati al solvente o blandamente trattati all'idrogeno, nonché gli oli aromatici. I FLR formulati con oli base di natura minerale, preferibilmente paraffinici, sottoposti a trattamenti spinti con idrogeno e/o estrazione spinta con solventi o trattamenti con acido solforico fumante (oleum), sono considerati preparati a bassa o nulla concentrazione di IPA. È compito del responsabile dell'immissione sul mercato del formulato classificare ed etichettare correttamente il prodotto, che sarà considerato non cancerogeno se saranno assenti le frasi di rischio R40, R45 o R49. Le basi minerali paraffiniche garantiscono una significativa riduzione dei consumi per evaporazione, una maggiore stabilità allo stress termico ed una superiore sicurezza igienico - ambientale.

Nella valutazione del rischio cancerogeno va considerata, inoltre, la possibile formazione ed arricchimento di IPA durante le lavorazioni che impiegano i FLR, in particolare, oli da taglio interi. La formazione degli IPA viene accelerata, oltretutto dai fenomeni di concentrazione per evaporazione che non si possono escludere, dalla soprattutto la temperatura raggiunta in esercizio dai FLR impiegati (processi termici di piro-sintesi e pirolisi). Particolare attenzione, per questo motivo, va posta all'uso di FLR formulati con basi oli minerali rigenerate. Secondo alcuni studi epidemiologici la presenza dello zolfo libero-attivo favorisce l'azione cancerogena degli IPA.

N-NITROSAMMINE

Le N-nitrosammine sono tra le sostanze più pericolose che si possono trovare nei FLR miscibili con acqua in esercizio. Circa il 90% di tutte le N-nitrosammine sottoposte a test sono risultate cancerogene in prove su animali. Le nitrosammine possono provocare nell'uomo neoplasie in diversi organi (per. es. stomaco, polmoni, vescica, fegato, esofago). Alcuni studi epidemiologici hanno evidenziato un aumento dell'incidenza di casi di cancro tra i lavoratori del settore metalmeccanico la cui insorgenza si può avere anche a distanza di parecchi anni (15 - 30) dall'esposizione.

Le N-nitrosammine non sono generalmente presenti nel prodotto "nuovo" non sono contenute nei FLR emulsionabili o tutto al più lo sono in quantità estremamente ridotta (come impurità); ma si formano invece in determinate circostanze con l'uso di certi lubrorefrigeranti emulsionabili attraverso un processo di nitrosazione di ammine secondarie generalmente addittivate come emulsionanti. Perciò, è importante che i FLR miscibili con acqua non contengano fra i componenti ammine secondarie (ad es. DEA) e sostanze nitrosanti.

Alcune sostanze nitrosanti sono per esempio: i nitriti o i composti organici alla nitro, come 2-metil-2-nitro-1,3 propandiolo, 2-idrossido-metile-2-nitro-1,3 propandiolo, 4-(2-nitrobutile) morfolina, 4,4'-(2-etil-2-nitro-trimetilene) dimorfolina, 2-2etil-2-nitro-1,3-propandiolo, 2-bromo-2-nitro-1,3-propandiolo e 5-metile-5-nitro-1,3-diossano.

Le N-nitrosammine cancerogene che si possono formare con l'uso di certi fluidi lubrorefrigeranti emulsionabili, in determinate circostanze, sono le seguenti:

- **N-nitroso-dietanolamina (NDELA);**
- **N-nitroso-morfolina (NMOR).**

La N-nitroso-dietanolamina (NDELA) è di gran lunga la N-nitrosammina più frequente in FLR miscibili in acqua impiegati nella lavorazione dei metalli e viene pertanto considerata dalla norma tecnica per le sostanze pericolose TRGS 611, come la sostanza guida nella valutazione del rischio cancerogeno nell'uso di FLR a base acquosa.

È stato messo in evidenza da alcuni ricercatori che la quantità di NDELA nel fluido è incrementata da alte concentrazioni di dietanolamina (DEA), di nitriti e di formaldeide, dall'alta temperatura raggiunta dal FLR in esercizio, dall'abbassamento del pH e dai biocidi donatori di formaldeide.

Le N-nitrosammine possono penetrare nell'organismo sia per inalazione che per via cutanea, perciò occorre controllare la loro concentrazione sia nell'emulsione che nell'ambiente di lavoro. Si presume che nei lavoratori del comparto metalmeccanico l'assunzione NDELA attraverso la pelle sia dieci volte superiore rispetto a quella per inalazione.

In Germania, in considerazione della pericolosità delle N-nitrosammine, è stata emanata la sopracitata norma tecnica, TRGS 611, che prescrive le limitazioni all'uso per i FLR miscibili o miscelati con acqua il cui impiego possa formare delle N-nitrosammine.

FORMALDEIDE E COMPOSTI DONATORI DI FORMALDEIDE

La **formaldeide**, possiede una elevata capacità irritante per gli occhi, mucose respiratorie e pelle (dermatite irritativa e dermatite allergica). In alcuni casi è risultata causa di asma professionale. Numerosi studi sperimentali hanno messo in evidenza le proprietà mutagene e cancerogene della formaldeide. Alcune indagini epidemiologiche su popolazioni professionalmente esposte a formaldeide hanno evidenziato un aumentato rischio per la comparsa di neoplasie in diversi organi o apparati: *cavità nasali e faringe, bocca, polmoni, cervello, sistema emopoietico (leucemie), prostata, cute, rene, tessuto connettivo, apparato digerente*. Date le caratteristiche tossico-cinetiche della sostanza, le sedi in cui, con maggior probabilità, la formaldeide può indurre neoplasie nell'uomo sono il nasofaringe e le cavità nasali. Lo IARC ha inserito la formaldeide nel gruppo 1.

Considerando l'efficacia antibatterica della formaldeide sono stati realizzati composti che liberano per un determinato periodo piccole concentrazioni di formaldeide i cosiddetti "*composti donatori di formaldeide*". Queste sostanze sono meno volatili della formaldeide libera e ne garantiscono l'efficacia per un periodo di tempo più lungo. Tra questi composti possiamo citare: 1,3,5- trietil-esaidro-s-triazina; 1,3,5- trietilol-esaidro-s-triazina; benzilalcolmono(poli)emiformale; tetrazo-triciclo-dodecano, N-idrossimetil-cloroacetamide; 1,5-dimetil-tetraidro-2-tiono-tiadiazina.

L'insorgenza di patologie allergiche provocate dall'elevata concentrazione di formaldeide libera sono diventate meno frequenti anche se maneggiando i cosiddetti "*composti donatori di formaldeide*" si hanno patologie della pelle provocate da allergia a questa sostanza.

Tra gli effetti studiati più recentemente vi sono quelli dell'irritazione polmonare per inalazione degli aerosol di FLR: irritazione dei polmoni, della bocca e del naso. In generale il processo irritativo comporta l'interazione tra il fluido e le strutture biologiche delle seguenti aree: naso, bocca, (faringe e laringe), i vari tratti respiratori successivi (trachea, bronchi e bronchioli ed infine, ma in misura minore, la zona alveolare. Anche se alcuni effetti sono stati attribuiti alla presenza dei composti clorurati e solforati presenti nei FLR, non è ancora chiaro se la patologia associata sia da attribuire a specifici componenti chimici, alla contaminazione dei FLR in uso, ai componenti microbici o ad una combinazione dei diversi fattori. Ed è per questo motivo che lo standard di esposizione di riferimento viene fatta in relazione al FLR nel suo complesso ([vedi 3.5.4 "Contenuti della valutazione del rischio chimico ai fini della individuazione delle misure di prevenzione da adottare"](#)).

RISCHIO BIOLOGICO

Nei FLR emulsionabili si possono sviluppare anche microrganismi patogeni in misura tale da provocare pericolose infezioni alle persone che con essi lavorano

La stabilità contro i microrganismi è importante, perché da essa dipende il mantenimento del potere refrigerante, lubrificante ed anticorrosivo (pH), della tollerabilità cutanea, nonché la vita operativa stessa del FLR (durata d'impiego).

Le manifestazioni più evidenti del fluido "inquinato" sono l'emanazione di cattivi odori, l'alterazione di colore, l'instabilità della emulsione, l'abbassamento del pH con conseguente inacidimento dell'emulsione, aumento della concentrazioni di nitriti, la diminuzione del potere anticorrosivo, modificazione della dispersione dell'emulsione fino alla disgregazione completa, la formazione di mucillagine e fanghi microbici.

Casi di infiammazione della cute o disturbi alle vie respiratorie negli esposti (ad es. allergie alle muffe) possono essere indicatori del FLR inquinato da microrganismi. Le cause di questo inquinamento possono essere dovute ad una cattiva gestione e/o manutenzione dei fluidi stessi (sistemi ed attrezzi inquinati, materiale di scarto, l'acqua di diluizione contaminata, presenza di animali all'interno dello stabilimento, l'uomo stesso, etc).

Nelle emulsioni si può rilevare la presenza dei seguenti gruppi caratteristici di microrganismi:

Staphilococcus aureus, Escherichia coli; Klebsiella pneumoniae; Cephalosporium.; Proteus vulgaris; Aspergillus niger; Legionella spp; Salmonella spp.; Pseudomonas aeruginosa; Fusarium spp.; Candida spp, Pseudomonas fluorescens, Desulfovibrio desulfuricans.

I microrganismi presenti nelle emulsioni possono essere causa di infezioni non soltanto perchè si introducono in tessuti già danneggiati da microferite (provocate ad esempio da sfridi metallici, etc), ma anche in maniera indiretta, provocando dermatosi professionali per la presenza di allergeni assorbiti nel tratto intestinale o a livello polmonare. Tra questi allergeni si possono citare tutte quelle sostanze nocive all'organismo e prodotte dagli stessi microrganismi: proteine, polisaccaridi, lipopolisaccaridi o addirittura frammenti di batteri, lieviti, muffe e funghi.

L'aerosol emesso dalle macchine utensili che impiegano nella lavorazione di asportazione truciolo emulsioni contaminate da microrganismi, può essere causa di un bioinquinamento dell'aria dell'ambiente di lavoro; microrganismi, trasportati dalla nebbia oleosa, possono così penetrare attraverso le vie respiratorie e provocare dei danni all'addetto. Tra le lavorazioni più critiche a questo proposito possono essere citate la tornitura, la rettifica e alcune operazioni multiple su linee transfert (notevole generazione di aerosol).

Alcune indagini hanno riscontrato un forte inquinamento aereo ($10^3 - 10^5$ UFC/mc d'aria) nelle immediate vicinanze di macchine utensili che impiegano FLR emulsionabili contaminati a loro volta in modo significativo ($10^6 - 10^8$ UFC/ml di emulsione o più). Tali valori sono indicativi di un ambiente esposto ad una sorgente inquinante, in quanto normalmente gli ambienti di vita e di lavoro hanno una carica microbica di 10^2-10^3 UFC/mc.

POSSIBILI EFFETTI SULLA SALUTE DEGLI AGENTI CHIMICI CHE SI SVILUPPANO DURANTE LE LAVORAZIONI DI ASPORTAZIONE TRUCIOLO

TIPOLOGIA DI AGENTE CHIMICO CHE SI SVILUPPA NELLA LAVORAZIONE		POSSIBILI EFFETTI SULLA SALUTE (DA VALUTARE SULLA BASE DELLE MODALITÀ DI LAVORO)	
Nebbie	Gas/vapori	Cancerogeni	
Oli interi			Sintomatologia respiratoria cronica
Emulsioni			
Sintetici			
Sintetici			Asma
Emulsioni			Asma (minore evidenza)
Oli interi			Polmonite da ipersensibilità
Sintetici			
Emulsioni			
Oli interi non raffinati		*	Cancro
Emulsioni		*	Cancro

TIPOLOGIA DI AGENTE CHIMICO UTILIZZATO NELLA LAVORAZIONE		POSSIBILI EFFETTI SULLA SALUTE (CONTAMINAZIONE DA CONTATTO)	
Sintetici			Dermatite irritativa (in misura minore allergica)
Emulsioni			
Oli interi			Follicoliti, acne, cheratiti
Oli interi non raffinati		*	Cancro
Emulsioni		*	Cancro

VALORI LIMITE DEFINITI DALL'ACGIH (2005) E DAL NIOSH

Come aspetto di chiusura dell'intero processo di controllo dell'efficienza delle soluzioni adottate può essere necessario effettuare il monitoraggio dell'esposizione inalatoria e cutanea ai FLR.

Si ritiene pertanto opportuno, ai fini della valutazione dei rischi, controllare periodicamente i livelli di esposizione inalatoria ed in particolare:

- nebbia e vapori di olio minerale;
- IPA ed in particolare benzo [a] pirene (se contenuto nell'olio intero.);
- N-nitrosammine (se contenuta nella emulsione.);
- carica batterica nell'aria (carica batterica > 10⁶ UFC/ml nell'emulsione);
- formaldeide (se contenuta nella emulsione. Vedi controlli);
- ioni metallici quali Co, Ni, Cr e Be (se dissolti nella emulsione.).

È altresì fondamentale effettuare il controllo, ancorché solo qualitativo, dell'esposizione degli addetti attraverso la cute.

I limiti ACGIH riportati di seguito (così come i limiti fissati da altri enti internazionali come NIOSH, MAK, OSHA) vengono emessi come linee guida per agevolare il controllo dei rischi per la salute e l'elenco delle sostanze (con i relativi limiti) viene aggiornato di anno in anno.

I valori riportati nella tabella seguente devono pertanto essere considerati come un supporto per orientare le attività di prevenzione e protezione e non come standard aventi valore legale; inoltre occorre tenere conto del fatto che l'elenco delle sostanze riportate non può essere esaustivo a causa della notevole variabilità e continua innovazione nella formulazione dei prodotti in commercio.

I valori in grassetto sono contenuti nell'Allegato XXXVIII del D. Lgs. 81/08.

OLI INTERI	
Olio minerale (nebbie)	0,2 mg/mc (TWA)
FLR (nebbie) - NIOSH	0,4 mg/mc (frazione toracica)
	0,5 mg/mc (frazione inalabile)
Benzo(a)pirene	nota L
Elementi metallici (S)	

OLI EMULSIONABILI	
Olio minerale (nebbie)	0,2 mg/mc (TWA)
FLR (nebbie) - NIOSH	0,4 mg/mc (frazione toracica)
	0,5 mg/mc (frazione inalabile)
Benzo(a)pirene	nota L
N-nitrosodimetilammina	nota L
Elementi metallici (S)	

ELEMENTI METALLICI (S)

Berillio e composti (come Be)*	0,00005 mg/mc (TWA) 0,0002 mg/mc (STEL)
Cobalto e composti inorganici (come Co)	0,02 mg/mc (TWA)
Cromo, metallo e Cromo (III)	0,5 mg/mc (TWA)
Cromo (VI) composti insolubili	0,01 mg/mc (TWA)
Cromo (VI) composti solubili in acqua	0,05 mg/mc (TWA)
Nickel, elemento	1,5 mg/mc (TWA)
Nickel, composti inorganici insolubili	0,2 mg/mc (TWA)
Nickel, composti inorganici solubili	0,1 mg/mc (TWA)

ALTRI COMPONENTI

Aldeide formica	0,37 mg/mc (C)
Ammoniaca	14 mg/mc (TWA)
	20 mg/mc (STEL)
Acido solfidrico*	1 ppm (TWA)
	5 ppm (STEL)
Fosfina	0,14 mg/mc (TWA)
	0,28 mg/mc (STEL)

(*) è in corso una proposta di modifica dell' ACGIH (2007)

Nota L= l'esposizione deve essere mantenuta quanto più bassa possibile

TLV-TWA (Valore limite di soglia - media ponderata nel tempo): concentrazione media ponderata nel tempo (giornata lavorativa convenzionale di otto ore e 40 ore lavorative settimanali) alla quale si ritiene che quasi tutti i lavoratori possano essere ripetutamente esposti, giorno dopo giorno, per una vita lavorativa, senza effetti negativi

TLV-STEL (Valore limite di soglia - limite per breve tempo di esposizione): concentrazione media ponderata nel tempo di 15 minuti che non deve essere superata in qualsiasi momento durante la giornata lavorativa anche se la concentrazione media sulle otto ore non supera il valore TLV-TWA; il TLV-STEL non è un limite separato, ma integra il TLV-TWA di una sostanza la cui azione tossica sia principalmente di natura cronica, ma per la quale esistono effetti acuti riconosciuti. Esposizioni a concentrazioni comprese fra il TLV-TWA e il TLV-STEL non devono protrarsi oltre i 15 minuti e non devono ripetersi per più di quattro volte al giorno.

TLV-C (Valore limite di soglia - Ceiling): concentrazione che non deve essere superata durante qualsiasi momento dell'esposizione lavorativa.

LA SEPARAZIONE DELLE NEBBIE E DEI VAPORI

La separazione delle nebbie e dei vapori può avvenire in modo centralizzato o decentrato. Nella separazione centralizzata l'aria aspirata viene convogliata, attraverso un sistema di canali di raccolta, ad un separatore unico. I separatori decentrati possono venire collegati come separatori singoli alle macchine o come gruppo di separatori a gruppi di macchine.

La scelta del procedimento di separazione dipenderà:

- dal rapporto nebbia oleosa/vapore;
- dalle dimensioni dell'impianto di aspirazione o dalla portata d'aria aspirata;
- dalle modalità di funzionamento (continuo o discontinuo);
- dalla concentrazione dei lubrorefrigeranti nell'aria aspirata;
- dal tipo di fluido lubrorefrigerante impiegato (oli interi, miscibili con acqua);
- dalla composizione del formulato FLR.

Sono idonei alla separazione delle nebbie e dei vapori i sistemi di filtrazione e di separazione elettrostatica e ad umido. I separatori centrifughi non sono adatti, in quanto nel caso delle nebbie oleose, si tratta di goccioline finissime di liquido che possiedono solo una inerzia limitata. Se la quantità di vapori è elevata, si dovrebbero utilizzare separatori ad umido. I separatori per filtrazione ed elettrostatici non sono adatti per la separazione dei vapori. Quando la concentrazione di sostanza è molto bassa nel flusso dell'aria aspirata i separatori che operano con i filtri o ad umido risultano spesso antieconomici (sovradimensionamento ed elevati costi di funzionamento). In questi casi sono particolarmente adatti i separatori elettrostatici, dato che, da un lato, il grado di separazione a flussi di sostanza inferiore risulta più elevato, dall'altro risultano più favorevoli i costi di funzionamento per la limitata resistenza del flusso.

Il sistema di convogliamento dell'aria aspirata (condutture, canali, etc.) dovrà prevedere l'installazione di separatori preliminari nelle immediate vicinanze dei dispositivi di captazione (cappe) allo scopo di eliminare il più possibile la nebbia oleosa, i fluidi ed i trucioli aspirati (sgocciolatura lungo i canali dell'aria, pericolo d'incendio).

Dato che non sempre si può evitare la formazione di depositi di lubrorefrigeranti lungo i canali dell'aria il sistema d'aerazione dovrà essere installato in pendenza. Lungo i condotti si dovranno prevedere punti di raccolta - recupero del fluido depositato nonché aperture per la pulizia, oppure si dovranno adottare sistemi di conduttura scomponibili. Tutte le condutture dovranno essere assolutamente a tenuta in modo da non creare punti di perdita dai quali possono sgocciolare i FLR aspirati: Le guarnizioni del sistema aspirante devono essere resistenti ai FLR.

Si tenga presente che l'aria depurata dai separatori decentrati viene per lo più ricondotta nell'ambiente di lavoro (ricircolo dell'aria depurata). Ciò comporta, a seconda dell'efficacia della separazione, l'immissione nell'ambiente di lavoro di una determinata quantità di nebbia e di vapori, in particolare di questi ultimi. In questi casi è indispensabile integrare il sistema decentrato con una ventilazione generale degli ambienti di lavoro. La sola ventilazione generale o di diluizione è da ritenersi sufficiente solo nel caso di basse emissioni di inquinanti non nocivi.

L'eventuale immissione d'aria dall'esterno nell'ambiente di lavoro dovrà arrivare, preferibilmente, dal basso (all'altezza del pavimento), in quanto quella proveniente dall'alto spingerebbe l'aerosol inquinato e prodotto dalle macchine utensili, verso il basso. Si tenga presente che il migliore risultato si ottiene sostituendo direttamente l'aria aspirata con aria d'alimentazione.

Un eventuale ricircolo dell'aria potrà essere effettuato solo nel caso l'aria non contenga sostanze cancerogene, teratogene, mutagene e/o allergizzanti.

LA SCELTA DEL FLUIDO LUBROREFRIGERANTE

A. PRESENZA NELLA COMPOSIZIONE D'IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)

- il numero CAS o il numero dell'inventario europeo EINECS; il regolamento 793/93 è stato abrogato dal REACH; attualmente i numeri CE si possono trovare nella tabella 3.2 dell'Annex VI del regolamento CLP (Regolamento 1272/2008);
- la percentuale di estratto DMSO, secondo la misurazione IP 346 (sulla base minerale);
- la percentuale peso/peso di benzo [a] pirene.

In assenza di questi dati il prodotto dovrà ritenersi **“non sufficientemente descritto”**, e pertanto, cautelativamente, considerato **“potenzialmente cancerogeno”**.

Non è necessaria la classificazione di **“cancerogeno”** per le sostanze composte derivate dal carbone e dal petrolio secondo quanto stabilito dalla direttiva 94/69/CEE recante il 21° adeguamento della direttiva 67/548/CEE, se si può dimostrare che la sostanza contiene:

- meno dello 0,1 % peso/peso di benzene;
- meno dello 0,1 % peso/peso di 1,3 butadiene;
- meno del 3 % di estratto DMSO, secondo la misurazione IP 346 (sulla base minerale);
- meno dello 0,005 % peso/peso (50 ppm) di benzo [a] pirene;

o se si conosce l'intero iter di raffinazione e si può dimostrare che la sostanza da cui il prodotto deriva non è cancerogena.

Si tenga presente che il contenuto di idrocarburi policiclici aromatici può aumentare nelle lavorazioni che comportano elevate temperature di esercizio e un basso fattore di asportazione (rapporto tra quantità di FLR rabboccato in un mese e carica iniziale).

Non dovranno essere presi in considerazione, per motivi di igiene e sicurezza e stabilità all'invecchiamento, oli da taglio formulati con basi minerali rigenerate non certificate.

B. TIPOLOGIA DI ADDITIVI PRESENTI NELLA FORMULAZIONE DEL FLR

Dall'aggiunta di alcuni additivi possono derivare dei danni alla salute. Sarebbe opportuno che il preparato non contenesse le seguenti sostanze:

- fenolo e derivati fenolici (ad es. fenoli clorurati, PCP, etc.);
- tiofosfato di zinco (mutageno);
- idrazina (cancerogeno);
- dimetilformamide (malformazioni fetali);
- triclesilfosfato (neurotossico);
- morfoline. In presenza di agenti nitrosanti si possono formare NMOR (cancerogeno);
- zolfo attivo (esalta il potere cancerogeno degli oli minerali contenenti IPA; favorisce, unito ad esteri di acidi grassi, lo sviluppo della carica batterica anaerobica);
- dimetil fosfito idrogenato (cancerogeno);
- agenti nitrosanti o loro stadio precedente come nitrito o sostanze rilascianti nitrito (ad es. determinati nitrocomposti organici come: 2 -metil - 2 nitro - 1,3 propandiolo, 2 - etil - 2 nitro - 1,3 propandiolo, 2 - bromo -2 - nitro-1,3 propandiolo, 2 - idrossimetil -2 nitro - 1,3 propandiolo, 4 - (2-nitrobutil) morfolina, 4,4'-(2 -etil - 2- nitro -trimetilen) dimorfolina e 5 - metil - 5 - nitro - 1,3 diossano). Rischio di formazione di nitrosammine-N (sostanze cancerogene) [TRGS 611];

- ammine aromatiche;
- formaldeide libera e composti donatori di formaldeide (irritante, probabile cancerogeno);
- ammine secondarie nitrosabili come componente. Rischio di formazione di nitrosammine - N (sostanze cancerogene) [v. TRGS 611];
- i sali di metalli pesanti (ad esempio piombo, antimonio, rame, cadmio, etc.);
- l'acido para terz. butil benzoico (PTBB);
- i composti di selenio, mercurio, bario ed arsenico;
- policlorobifenili (PCB), policlorotrifenili (PCT), TCDD e sostanze che contengono o possono produrre diossine;
- prodotti clorurati (inquinamento ambientale);
- alcali liberi inorganici (irritanti);
- solfonati di petrolio (irritanti);
- boro (inquinamento delle acque).

MANUTENZIONE E RINNOVO DEI FLR

FLR MISCIBILI CON ACQUA

- Evitare un innalzamento pericoloso della concentrazione di microrganismi. Ciò può essere evitato seguendo delle precise norme comportamentali, con l'immissione di ossigeno tramite impianti di aerazione o lasciando lavorare la pompa di circolazione. Durante i periodi di ferma effettuare una regolare aerazione delle vasche di raccolta (contrasta la crescita di batteri e funghi anaerobici). Non lasciare l'emulsione ferma per lungo tempo.
- Procedere alla sostituzione dell'emulsione quando vengono superati i valori di **106 UFC/ml per i batteri e di 104 UFC/ml per i miceti** (determinati nell'emulsione). Prima di rimettere la nuova emulsione asportare i fanghi dalle vasche di raccolta e procedere ad una accurata pulizia dei circuiti della macchina e delle vasche con appositi prodotti detergenti e disinfettanti. Fare molta attenzione durante le operazioni di pulizia e disinfezione (utilizzo di prodotti con elevata concentrazione di biocidi, tensioattivi, etc). Il datore di lavoro, dirigenti e/o preposti dovranno fare in modo che sia evitato, al personale addetto, il contatto con la pelle e gli occhi con i prodotti utilizzati per la pulizia del sistema e con i FLR in vasca dopo l'aggiunta dei detergenti stessi (evitare di lavorare con il FLR trattato).
I biocidi vanno utilizzati soltanto in caso di effettivo bisogno e maneggiati con cautela da personale esperto in lubrorefrigeranti. Gli errori nell'utilizzo possono portare a gravi reazioni dermatologiche e bronchiali nel personale esposto.
La pulizia e disinfezione del sistema di ricircolo del FLR miscibile con acqua dovrà essere effettuata, oltre che nel caso suddetto, almeno una volta all'anno e ogni volta che vengano superati i livelli stabiliti (V. nitriti, NDELA, etc).
- Procedere alla correzione del pH quando si verifica una diminuzione del pH superiore a 0,5 rispetto al valore nominale indicato dal fornitore. Si può equilibrare il valore del pH aggiungendo emulsione concentrata di FLR o delle sostanze basiche indicate dal fornitore. Spesso è sufficiente arricchire la circolazione con ossigeno dell'aria (insufflando aria o aumentando la velocità di circolazione). Valori superiori a 9, in soluzione acquosa, sono da evitare in quanto possono provocare arrossamenti e dermatite (il pH dell'epidermide sana è tra 5,5 e 6,5). Si tenga inoltre presente che le nitrosammine si formano più facilmente in ambiente acido (pH < 7). Cambiamenti di pH possono essere, inoltre, un segnale di carica batterica elevata.
- Rimuovere dai FLR le particelle metalliche ed altri corpi solidi estranei (vasche di separazione, separatori magnetici, setacci, filtri di carta, separatori centrifughi, etc.). Le impurità solide non devono depositarsi nelle zone non utilizzabili, negli angoli o nei sottosquadri di tubi e canaline.
- Rimuovere dai FLR l'olio libero ed i grassi galleggianti (ad es. da colaggio) dalla superficie delle emulsioni (con tessuto olio assorbente, centrifuga, disoliatore, skimmer, etc.). Non superare, nelle emulsioni, valori dell'1% in oli minerali e morchia oleosa "**tramp-oil**" (separati dalla fase emulsionante stabile). Valori superiori favoriscono la formazione di fumane in esercizio, il contatto e/o inalazione/ingestione oli minerali nonché la proliferazione della flora batterica anaerobica (ad es. batteri zolfo riduttori). L'inquinamento da olio libero (idraulico, da guida - slitta) può inoltre essere la causa di un aumento della concentrazione di IPA. Nel caso di necessità procedere alla loro eliminazione e smaltimento.
- Nel caso di superamento di un valore di 50 mg/litro di nitrato o di 20 mg/litro di nitrito deve essere eseguita una sostituzione od un cambio parziale del lubrorefrigerante mescolato ad acqua, oppure deve essere aggiunto un inibitore di provata efficacia;
- Effettuare la sostituzione del FLR mescolato ad acqua quando il contenuto di N-nitroso-dietanolamina (NDELA) supera lo 0,0005% (**5 ppm**). Ricercare le cause dell'incremento. Questo limite si ritiene rispettato, se il FLR mescolato ad acqua utilizzato non contiene più di 50 mg/l di nitrato e 20 mg/l di nitrito.

- Procedere alla correzione della concentrazione dell'emulsione quando la stessa non corrisponde ai valori indicati dal fornitore (confronto con le tabelle predisposte).
- Si ritiene opportuno non utilizzare acqua di pozzo o superficie per preparare le emulsioni (potenziale contaminazione di germi, elevate concentrazioni di nitrati).
Tenori in nitrati > 50 mg/l non sono adatti per il rabbocco dei FLR miscibili con l'acqua (controllare con test strips). Trattare prima in caso di necessità. Utilizzare preferibilmente acqua potabile.
La temperatura dell'acqua di miscelazione dovrebbe stare idealmente tra i 10 - 20° C e il suo pH avere un valore compreso fra 6 e 8. Si dovrà comunque impedire un aumento della temperatura del FLR superiore a quella ambientale.

SI DOVRÀ, INOLTRE, PROCEDERE A

- Istruire correttamente il personale e vigilare affinché non venga gettato all'interno delle vasche di raccolta dei FLR materiale organico vario: carta, mozziconi di sigarette, sputi, bucce di frutta, residui di bevande, etc;
- diluire nella maniera giusta i preparati. Aggiungere lentamente il concentrato all'acqua e mescolare piano allo scopo di ottenere una emulsione omogenea. Rispettare le percentuali indicate dal fornitore del preparato. Utilizzare solo recipienti puliti (non zincati).
Si ritiene opportuno impiegare dispositivi di dosaggio - miscelazione per FLR attualmente reperibili sul mercato (ad es. dosatori volumetrici).
- utilizzare sempre lo stesso preparato. Non miscelare mai concentrati di tipo e origine diversa;
- privilegiare l'utilizzo dei preparati biostabili;
- mantenere al livello più basso possibile la quantità di emulsione già pronta all'uso;
- vietare l'aggiunta di concentrato (preparato non diluito) direttamente nell'emulsione ovvero preparare o correggere (valori percentuali) l'emulsione direttamente nella vasca e/o circuito di alimentazione dei FLR;
- eliminare le possibili fonti di introduzione o di liberazione di sostanze nitrosanti (come per es. i nitrati nell'acqua di rabbocco dell'emulsione; gli ossidi di azoto provenienti dalla saldatura o dai motori a combustione; lavorazioni di pezzi precedentemente sottoposti a trattamenti anticorrosivi o di cementazione e non detersi; additivi chimici; residui alimentari ed altri rifiuti);
- posizionare le prese d'aria preferibilmente lontane dalle vie di traffico veicolare;
- proibire il ritiro di fusti di FLR rovinati, arrugginiti e con contrassegni non leggibili ovvero respingere la merce non univocamente identificabile;
- non eccedere nell'uso di biocidi (ottimale una concentrazione di 0,12%);
- utilizzare sempre gli imballi con il numero di lotto più vecchio (corretta rotazione del magazzino). Sarebbe opportuno utilizzare il preparato entro 6 mesi dalla data di produzione.

OLI INTERI - OLI DA TAGLIO

Procedere alla sostituzione quando la:

- percentuale di idrocarburi aromatici è superiore al limite indicato;
- concentrazione di benzo[a]pirene è superiore al limite indicato.

CONTROLLARE PERIODICAMENTE NEI FLR EMULSIONABILI I SEGUENTI PARAMETRI

- Aspetto, colore, odore, olio estraneo non emulsionato (galleggiante).
Periodicità dei controlli: giornaliero.
- La conducibilità elettrica (problemi a partire da ca. 5000 uS/cm).
Periodicità dei controlli: settimanale.
- La durezza (valori ottimali fra 26 - 34° F).
Periodicità dei controlli: settimanale.
- PH delle emulsioni (valori fra 8 e 9).
Periodicità dei controlli: settimanale.
- La contaminazione microbica delle emulsioni.
Periodicità dei controlli: impianti singoli: al bisogno (variazioni sensibili ed abbassamento del pH). Impianti centralizzati: almeno mensile. In caso di durata prolungata dell'emulsione (sei mesi) si dovrebbe fare anche una ricerca di microorganismi patogeni.
Intensificare i controlli durante la stagione calda. Si possono adoperare test rapidi come ad es. i dip-slides (portaoggetti ad immersione), ma a condizione che periodicamente vengano effettuati controlli qualitativi.
- La percentuale di olio inquinante libero e di morchia oleosa (prova tramp-oil con HCl).
Periodicità dei controlli: settimanale.
- Il tenore di nitrato e di nitrito nella soluzione o nella emulsione.
Periodicità dei controlli: Impianti centralizzati: settimanale. Impianti singoli: mensile,
- La concentrazione di N-nitrosodietanolamina (NDELA) nelle emulsioni.
Periodicità dei controlli: al bisogno (È nitriti).
- La concentrazione di biocida nelle emulsioni (non superare la soglia indicata dal fornitore).
Periodicità dei controlli: al bisogno.
- Il contenuto di formaldeide libera (ad. es. prova con acido cromotropico).
Periodicità dei controlli: mensile (prima in caso di sospetta presenza: odore,etc.).
- La stabilità e la concentrazione delle emulsioni (rifrattometro). Mantenere le concentrazioni indicate dal fornitore in base alle situazioni tecniche.
Periodicità dei controlli: settimanale.
- Il contenuto di rame, cobalto, nichel, cromo e berillio.
Periodicità dei controlli: trimestrale.
- Il contenuto di sostanze estranee solide (trucioli, etc).
Periodicità dei controlli: da settimanale a mensile.

CONTROLLARE PERIODICAMENTE NEGLI OLI INTERI - OLI DA TAGLIO

- Aspetto, colore adesività e odore (prodotti crackirizzati).
Periodicità dei controlli: bi - settimanale.
- Il tenore di IPA secondo il metodo DMSO - UV
Periodicità dei controlli: annuale (a turn over minimi ed a un elevato carico termico).
- Il contenuto di sostanze estranee solide (trucioli, etc).
Periodicità dei controlli: da settimanale a mensile.

- La percentuale peso/peso di benzo[a]pirene (sostanza indice per la valutazione degli IPA).
Periodicità dei controlli: annuale (a turn over minimi ed a un elevato carico termico).
- Il contenuto di acqua.
Periodicità dei controlli: mensile.
- Variazione di viscosità.
Periodicità dei controlli: secondo le indicazioni del fornitore.
- Il contenuto di rame, cobalto, nichel, cromo e berillio.
Periodicità dei controlli: trimestrale.

MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI E PULIZIA

SI DOVRÀ PROCEDERE A

- Evitare, attraverso una corretta e periodica manutenzione della macchina utensile, la contaminazione di olio estraneo "inquinante libero" (in particolare nelle emulsioni). La presenza d'olio inquinante libero nei FLR deriva da perdite dei circuiti idraulici e di lubrificazione delle macchine utensili;
- effettuare una periodica manutenzione e pulizia degli impianti di aspirazione ed, in particolare dei filtri, per mantenerli in condizioni di massima efficienza;
- pulire le macchine con strofinacci ad uso industriale;
- evitare o limitare al massimo l'uso d'aria compressa (pulizia dei pezzi, etc);
- mantenere i pavimenti degli ambienti di lavoro in condizioni tali da rendere sicuro il transito ed il movimento delle persone. Effettuare pulizia a fondo periodicamente;
- contenere il prodotto fuoriuscito con idoneo materiale assorbente (materassini, cuscini o barriere assorbenti). Non fare uso di segatura e sabbia. Si ritiene opportuno, dove è tecnicamente fattibile, posizionare le macchine utensili all'interno di vasche di contenimento di perdite accidentali e sversamenti di FLR. Alcune ditte hanno adottato questa soluzione con ottimi risultati;
- immagazzinare in un ambiente chiuso o almeno coperto i FLR. I fusti del preparato dovranno essere: protetti dal gelo e dai raggi solari diretti (temperatura ideale 10 - 20° C. Fare riferimento alla scheda tecnica del fornitore); lontani da fonti di calore, quadri elettrici o fiamme libere; protetti dalle cariche elettrostatiche. Suddetta zona dovrà essere mantenuta pulita. La disposizione dei fusti dovrà essere tale da garantire sia la accessibilità sia la sicurezza dei lavoratori nonché il contenimento di eventuali perdite di oli minerali e FLR (bacino di contenimento rivestito di materiale impermeabile ai prodotti depositati). Dovranno essere disponibili un opportuno numero di recipienti ed apparecchiature di travaso al fine di evitare pericoli di contatto ed inquinamento;
- evitare, nel modo più assoluto possibile, che accidentali fuoriuscite del FLR raggiungano gli scarichi con immissione diretta nella rete fognaria o in acque di superficie (fiumi, canali, etc).

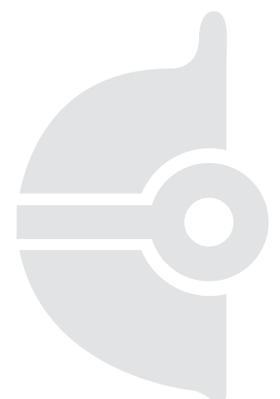
Si tenga presente che il materiale, impregnato di olio, dovrà essere trattato alla stregua di rifiuto solido oleoso. La zona "contaminata" deve essere sgrassata con mezzi idonei.

L'eventuale pulizia della zona con solventi dovrà essere fatta, per quanto possibile, fuori orario di lavoro, evitando, il più possibile, la formazione di vapori e proteggendo adeguatamente il personale addetto.

MISURE IGIENICHE PER GLI ADDETTI

- a) Usare con cura i dispositivi di protezione individuale forniti dal datore di lavoro e, dopo l'uso, rimetterli al loro posto (luoghi puliti). Ispezionarli frequentemente per verificarne lo stato d'usura e conservazione; cambiarli tutte le volte che sono deteriorati;
- b) evitare di mettere stracci, carta e materiale simile usati nella lavorazione e quindi impregnati d'olio nelle tasche della tuta di lavoro;
- c) proteggere le parti del corpo esposte indossando indumenti protettivi; cambiare di frequente e pulire efficacemente non solo le tute unte, ma anche la biancheria che viene a diretto contatto delle stesse;
- d) non pulire le mani con gli stessi stracci o pezzi di carta usati per pulire le macchine o i pezzi lavorati;
- e) non usare scarpe impregnate d'olio;
- f) non lavarsi le mani con le emulsioni, né utilizzare l'olio per diluire/ammorbidire lo sporco d'officina su mani, braccia e/o altre parti del corpo;
- g) non usare **mai solventi** (benzina, gasolio, trielina, etc.) o **paste abrasive** per la pulizia personale (asportano il rivestimento sebaceo della pelle);
- h) usare saponi neutri o leggermente acidi e lavarsi a fondo con acqua tiepida durante le pause di lavoro. Non usare mai saponi alcalini o fortemente acidi;
- i) lavarsi **sempre** le mani sporche d'olio prima di mangiare, urinare e fumare;
- j) non depositare o appendere abiti vicino a macchine, ingranaggi, condotte elettriche o posti con pericolo d'incendio. Sistemarli ordinatamente negli appositi armadietti personali evitando di metterli in contatto con quelli personali (doppi armadietti posti all'interno degli spogliatoi);
- k) aiutare a tenere ordine nell'azienda e mantenere pulito il proprio posto di lavoro;
- l) fare la doccia alla fine del turno di lavoro;
- m) asciugarsi esclusivamente con asciugamani personali e puliti. Usare preferibilmente quelli di carta per le mani;
- n) usare, dopo la pulizia personale, creme ammorbidenti e grasse che restituiscano il mantello idrolipidico cutaneo, in parte asportato dall'azione delle sostanze dermo-aggressive e/o del lavaggio (il più delle volte particolarmente energico);
- o) non mettere i guanti su mani sporche o bagnate o in presenza di lesioni. Se risulta pericoloso l'uso dei guanti (lavorando con utensili a moto rotativo esiste il pericolo che il guanto venga afferrato) usare creme barriera idonee alla protezione della cute;
- p) evitare il contatto cutaneo ricorrendo ad attrezzi di lavoro appropriati; evitare di immergere le mani, se non opportunamente protette, nelle vasche di raccolta dei pezzi lavorati, contenenti fluidi lubrorefrigeranti. Contatti prolungati o ripetuti con la cute possono originare dermatiti, affezioni allergiche, ecc. Non indossare, durante l'attività lavorativa, braccialetti, anelli e altri oggetti che favoriscono la permanenza dei preparati a contatto con la pelle;
- q) non assumere alimenti e bevande o fumare nelle zone di lavoro;
- r) non sputare né buttare materiale estraneo nelle vasche di emulsione onde evitare lo sviluppo di microrganismi (ad. es. carta, cotone, stracci, mozziconi di sigarette, cibo, zucchero, residui di caffè ed altre bevande, ecc.). Usare gli appositi contenitori;
- s) non eccedere nella concentrazioni di biocidi. Maneggiare con attenzione il concentrato. Un abuso di biocidi può causare problemi di irritazione della pelle e delle mucose;
- t) evitare inutili aperture degli schermi di protezione delle macchine (schizzi, riduzione della efficacia dell'impianto di aspirazione, etc.);

- u) non mettere fuori servizio, cambiare o spostare arbitrariamente i dispositivi di sicurezza (prevenzione infortuni, bonifica ambientale ed igiene del lavoro);
- v) segnalare immediatamente al datore di lavoro o ai lavoratori che hanno funzione specifica in materia di protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori addetti qualsiasi situazione di lavoro che, per motivi ragionevoli, essi ritengano possa costituire un pericolo grave ed immediato per la sicurezza e/o per la salute, così come qualsiasi difetto rilevato nei sistemi di protezione e/o primo intervento;
- w) attenersi alle indicazioni fornite dalle schede di sicurezza;
- x) osservare frequentemente lo stato della propria cute, in particolare delle mani, dello scroto e degli avambracci. Deve essere posta attenzione a screpolature e tagli; farsi medicare bene anche le piccole ferite; Al primo sospetto di una dermatosi (arrossamento della pelle ed altre irritazioni come per es. pelle ruvida, prurito, bruciori, vesciche squame e screpolature) consultare immediatamente un medico competente;
- y) evitare, per quanto possibile, di “soffiare” con pistole ad aria compressa i pezzi e le superfici bagnate di FLR (proiezione di trucioli, schizzi di FLR, formazione di nebbia oleosa);
- z) non far entrare animali domestici nei locali di lavoro (contaminazione microbica).



3.6 IMPIANTI DI VENTILAZIONE E ASPIRAZIONE LOCALIZZATA

3.6.1 La tutela della salute dei lavoratori

Il datore di lavoro deve adottare tutte le misure di prevenzione necessarie per la sicurezza e la salute dei lavoratori, ed in particolare:

- Nei lavori in cui si sviluppano gas o vapori tossici od infiammabili, ed in quelli nei quali si sviluppano odori, fumi o polveri di qualunque specie, il datore di lavoro deve adottare provvedimenti atti ad impedirne o a ridurne, per quanto è possibile, lo sviluppo e la diffusione nell'ambiente di lavoro.

L'aspirazione deve essere effettuata, per quanto è possibile, immediatamente vicino al luogo di produzione degli inquinanti.

3.6.2 Caratteristiche fisiche degli inquinanti dell'aria negli ambienti di lavoro

Gli inquinanti presenti negli ambienti di lavoro sono di diversi tipi: irritanti, tossici, cancerogeni, ecc.

La possibilità di catturarli e di abatterli dipende, più che la loro composizione chimica o i loro effetti sull'organismo umano, dalle loro caratteristiche fisiche e quindi dal loro comportamento nell'aria.

Gas e vapori raramente sono visibili e non sempre sono avvertibili con l'olfatto. Pertanto il fatto che non si vedano e non si sentano non significa che non siano presenti.

È un errore disporre impianti di aspirazione localizzata a pavimento per catturare gas o vapori che siano più pesanti dell'aria in quanto la loro miscela con l'aria ha una densità circa uguale a quella dell'aria.

3.6.2.1 PARTICELLE SOSPENSE AERODISPERSE

- Polveri
- Fumi
- Nebbie

AERIFORMI

- Vapori
- Gas

PARTICELLE SOLIDE

- **POLVERI:** piccole particelle solide di dimensione varia disperse nell'aria da processi meccanici, possono permanere temporaneamente in aria o in correnti di altri gas, ma tendono a depositarsi più o meno rapidamente a seconda delle dimensioni e della massa.

Origine: frantumazione, macinazione, movimentazione di materiali polverulenti, trasporto, abrasione, lavorazioni meccaniche (lavorazione della ghisa alle macchine utensili, molatura, ecc.).

Dimensioni: 1-1000 μm .

Le polveri più grosse, se lanciate nell'aria dalla lavorazione con una elevata velocità iniziale, possono percorrere alcuni metri prima di fermarsi (si pensi a tal proposito alle polveri di molatura). Le polveri fini si arrestano a poca distanza dalla emissione.

Si ricordi che, rispetto agli effetti sulla salute, le polveri fini sono spesso più pericolose di quelle grossolane perché penetrano più a fondo nell'apparato respiratorio.

Le polveri fini inoltre spesso non sono visibili ad occhio nudo. Pertanto il fatto che non si veda polvere nell'aria dell'ambiente di lavoro non significa che la polvere non sia presente.

- **FUMI:** particelle solide molto fini, disperse nell'aria da reazioni chimiche, presenti nei prodotti di combustione, costituite fundamentalmente da idrocarburi ad altissimo peso molecolare.

Origine: incompleta combustione di sostanze organiche (carbone, legno, tabacco, olio combustibile, ecc.).

Dimensioni: 0,5-1 μm .

PARTICELLE LIQUIDE

- **NEBBIE:** goccioline di liquidi sospese in aria o altro gas, che, se in concentrazione sufficiente a ridurre la visibilità, formano la NEBBIA.

Origine: condensazione di vapori, dispersione di liquidi, reazioni chimiche, azione meccanica (es. nebbia da vernice applicata a spruzzo).

Dimensioni: <10 μm .

AERIFORMI

- **GAS:** stato di aggregazione informe di atomi e molecole che consente loro di muoversi senza limiti e che tende quindi ad occupare tutto lo spazio in cui è contenuto.
- **VAPORI:** stato della materia derivante dalla ebollizione o evaporazione di sostanze che normalmente sono allo stato liquido (es. vapor d'acqua).

Possiamo immaginare gas e vapori come composti da particelle (molecole) estremamente piccole e numerose, in grado di muoversi liberamente tra di loro e che tendono ad allontanarsi fino ad occupare tutto lo spazio a disposizione.

Per dare l'idea delle dimensioni delle molecole si può dire che sono mille-diecimila volte più piccole delle particelle di polvere.

Gas e vapori emessi da una lavorazione tendono a diffondersi ovunque nell'ambiente di lavoro, a meno che le correnti d'aria (o l'aspirazione creata da una cappa) lo impediscano.

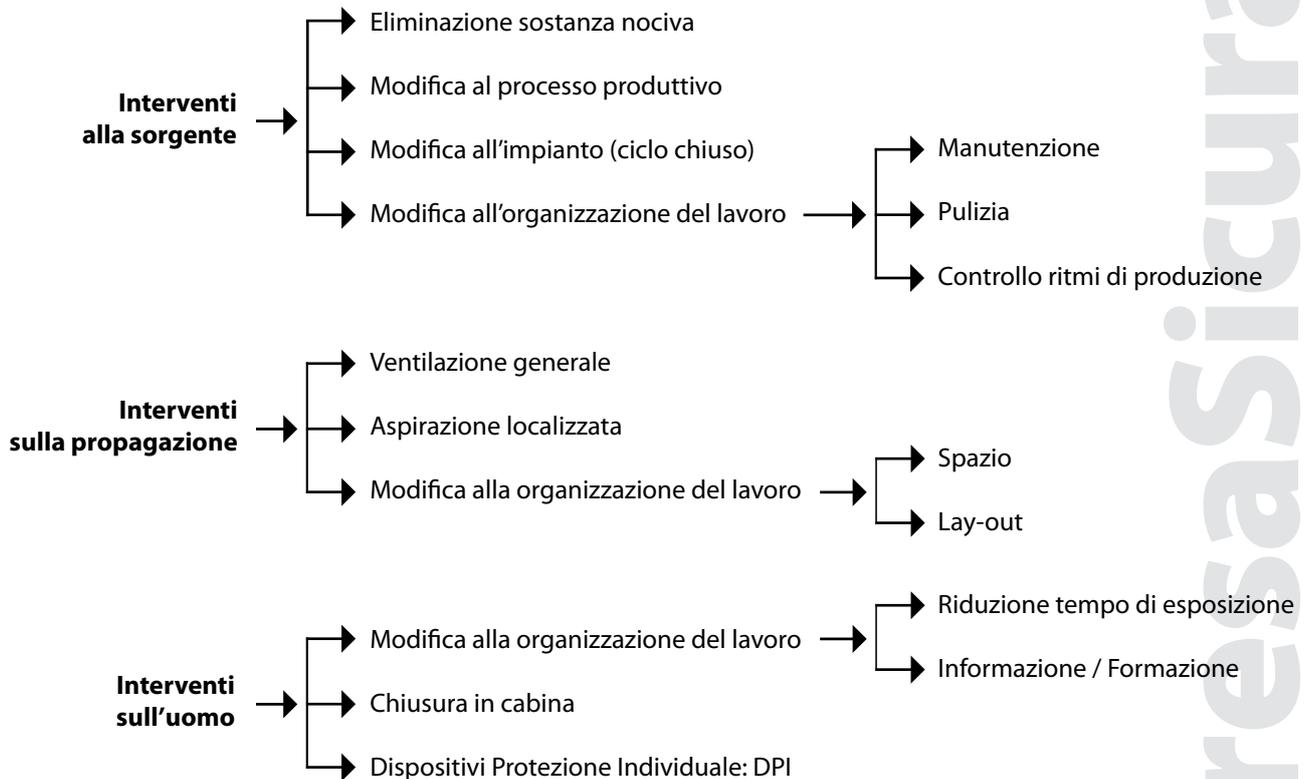
3.6.3 Interventi di bonifica degli ambienti di lavoro

Spesso si ritiene che la ventilazione generale e l'aspirazione localizzata siano gli unici e i più semplici metodi per ridurre l'esposizione dei lavoratori agli inquinanti aerodispersi. In realtà sono numerosi gli interventi che si possono ipotizzare su tre livelli:

- Interventi sulla sorgente
- Interventi sulla propagazione degli inquinanti
- Interventi sull'uomo

Per attuare una seria riduzione dell'esposizione occorre che vengano presi in considerazione tutti questi interventi, nell'ordine di priorità indicato nello schema.

3.6.3.1 INTERVENTI DI BONIFICA DEGLI AMBIENTI DI LAVORO



Eliminazione della sostanza nociva

È la soluzione più sicura per bonificare l'ambiente di lavoro. Ciò garantisce non solo l'eliminazione del rischio per i lavoratori (eliminazione della condizione di pericolo), ma anche ad esempio la completa sicurezza per gli utilizzatori del prodotto finito e risolve il problema dello smaltimento dei rifiuti inquinanti.

Esempi:

- eliminazione di coloranti derivati delle ammine aromatiche, utilizzate nelle tintorie, vernici, etc.;
- eliminazione del benzolo, sostanza cancerogena, da vernici e collanti;
- eliminazione della sabbia nelle terre di fonderia, sostituendola con olivina, etc.

Modifica al processo produttivo

Le modifiche al ciclo produttivo sono a volte difficili in quanto inusuali e per nulla scontate.

Altre volte coinvolgono modifiche all'organizzazione del lavoro e quindi costringono a rivedere processi produttivi, modifiche al lay-out, cambiamenti di comportamenti e relazioni. Tuttavia a volte risolvono alla radice il problema e le soluzioni trovate, possono risultare anche economiche in tempi brevi.

Esempi:

- lavorazioni a umido anziché a secco per ridurre la polvere (esistono in commercio tensioattivi appositamente studiati per migliorare il potere di umidificazione, penetrazione e diffusione dell'acqua nei materiali polverosi; è sufficiente inumidire il materiale all'1%);
- utilizzo di coloranti in pasta anziché in polvere;
- perfezionamento della forma in fonderia per evitare la sbavatura a mano sul pezzo di fusione, etc.

Introduzione del ciclo chiuso

L'introduzione del ciclo chiuso, con sistemi meccanizzati e controllabili a distanza, è sempre possibile anche se i costi, soprattutto per lavorazioni a ciclo discontinuo, possono essere elevati.

Il ciclo chiuso è comunque l'unica tecnica accettabile per garantire la salute dei lavoratori quando sia necessario lavorare sostanze cancerogene.

Infatti per le concentrazioni di sostanze cancerogene nell'aria non esiste un livello accettabile, in quanto anche se presenti in concentrazioni bassissime possono essere assorbite dall'organismo in dosi sufficienti a causare il cancro.

La sicurezza può essere data solo dalla loro completa assenza.

Manutenzione

La manutenzione deve essere programmata secondo scadenze dettate dalle istruzioni del fabbricante per ogni macchina e deve seguire una logica di intervento di natura preventiva e non a guasto avvenuto in modo da garantire maggiormente la sicurezza degli operatori.

Esempi:

- tenuta di guarnizioni, flange, scatole a labirinto, ecc.;
- sostituzione di parti corrose, usurate, bucate, ecc.;
- efficienza dei sistemi di sicurezza, di controllo, di regolazione, etc.

Pulizia

La pulizia costante ed efficace rimuove le polveri dagli ambienti ed evita che vengano rimesse in circolazione. La pulizia con periodicità definita deve far parte della programmazione della attività manutentiva.

Esempi:

- eliminazione della polvere sedimentata che può sollevarsi e disperdersi nuovamente nell'aria;
- eliminazione di stracci, materiali sparsi, contenitori aperti, che possono emanare gas e vapori

Una fonte rilevante di polverosità negli ambienti di lavoro è data dall'aria compressa usata per la pulizia delle macchine.

Il suo uso deve essere assolutamente evitato. La pulizia dei pavimenti e degli impianti deve essere fatta con aspirapolvere industriali carrellabili o con bocche di aspirazione collegate con impianti di aspirazione già esistenti.

Controllo dei ritmi di produzione

In particolare è importante non superare i livelli di produzione per cui gli impianti sono stati progettati e costruiti, oltre ai quali la nocività e i rischi aumentano enormemente.

Ad esempio velocità e temperatura nei forni a tunnel; livello di riempimento di forni ad arco nelle acciaierie, riempimento di reattori nell'industria chimica, etc.

Aspirazione localizzata e ventilazione generale

Nel caso questi impianti siano realizzati correttamente possono contribuire a migliorare notevolmente l'ambiente, soprattutto l'aspirazione localizzata.

Hanno il vantaggio di poter essere adottati in qualsiasi situazione, anche su impianti già esistenti con costi relativamente modesti.

È importante progettare e collocare in maniera adeguata questi impianti per ottenere un risultato efficace.

Spazio

Lo spazio deve essere il più ampio possibile. In particolare non aggiungere nuove macchine in un reparto esistente progettato per un numero di macchine minore.

Il soffitto deve essere il più alto possibile, soprattutto in lavorazioni con sviluppo di calore, per permettere all'aria calda e inquinata di salire e disperdersi in alto.

Lay-out

Tenere separate le lavorazioni più inquinanti per evitare che rechino danno ai lavoratori addetti ad altre lavorazioni.

Esempi:

- separare la zona forno dalla colata nelle acciaierie
- isolare il reparto verniciatura nelle metalmeccaniche, ecc.

Riduzione dei tempi di esposizione

Esempi:

- introduzione di pause.

Chiusura dei lavoratori in cabine di controllo

Le cabine devono essere realizzate ponendo grande attenzione alle condizioni di comfort per i lavoratori (visibilità, posizione di lavoro, ventilazione, condizioni microclimatiche, ecc.) per ridurre il disagio dovuto alla situazione innaturale di isolamento fisico e psichico.

Le cabine sono impiegate con successo in grandi impianti dove è impossibile chiudere le macchine.

Ad esempio posti di comando e controllo in vetrerie, acciaierie, sale prova motori, gru, forni, ecc.

Dispositivi di protezione individuale

La sola adozione di Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) non può essere considerata una bonifica, perché non migliora l'ambiente di lavoro adattandolo alle esigenze di salute dei lavoratori, ma, al contrario, interviene sul lavoratore cercando di adattare l'uomo all'ambiente.

L'uso dei DPI può essere utile per limitare danni immediati ai lavoratori mentre si attuano altre misure di prevenzione che riducono l'inquinamento ambientale.

IMPIANTI DI VENTILAZIONE GENERALE E DI ASPIRAZIONE LOCALIZZATA

Lo scopo fondamentale della ventilazione negli ambienti di lavoro, è di controllare la concentrazione degli inquinanti trasportati dall'aria e prevenire in tal modo i danni provocati alla salute dei lavoratori.

IMPIANTO DI VENTILAZIONE GENERALE: diluisce gli inquinanti presenti nell'aria (particelle solide, gas o vapori) mediante una immissione o una estrazione di aria; non elimina l'inquinante, ma ne diminuisce solo la concentrazione una volta che si è diffuso.

La ventilazione generale per diluizione è ammissibile soltanto quando:

- Gli inquinanti sono poco tossici
- Le sorgenti sono diffuse e non localizzabili nell'ambiente
- I lavoratori si trovano ad una distanza adeguata dalle sorgenti o, in ogni caso, non corrono il rischio di essere investiti dall'emissione del contaminante.
- Non c'è necessità di abbattere gli inquinanti prima del loro rilascio in atmosfera

Il calcolo della portata d'aria necessaria tiene conto della quantità di inquinante che si genera nell'ambiente e del livello di concentrazione finale che si vuole ottenere.

Anche in assenza di inquinanti all'interno degli ambienti di lavoro, deve essere sempre garantita l'immissione di una portata di aria nuova esterna. La portata minima di aria esterna (Q_e) deve essere pari alla maggiore delle due seguenti:

$Q_e = 3 \text{ m}^3/\text{h}$ per m^2 di superficie del locale;

$Q_e = 150 \text{ m}^3/\text{h}$ per lavoratore presente.

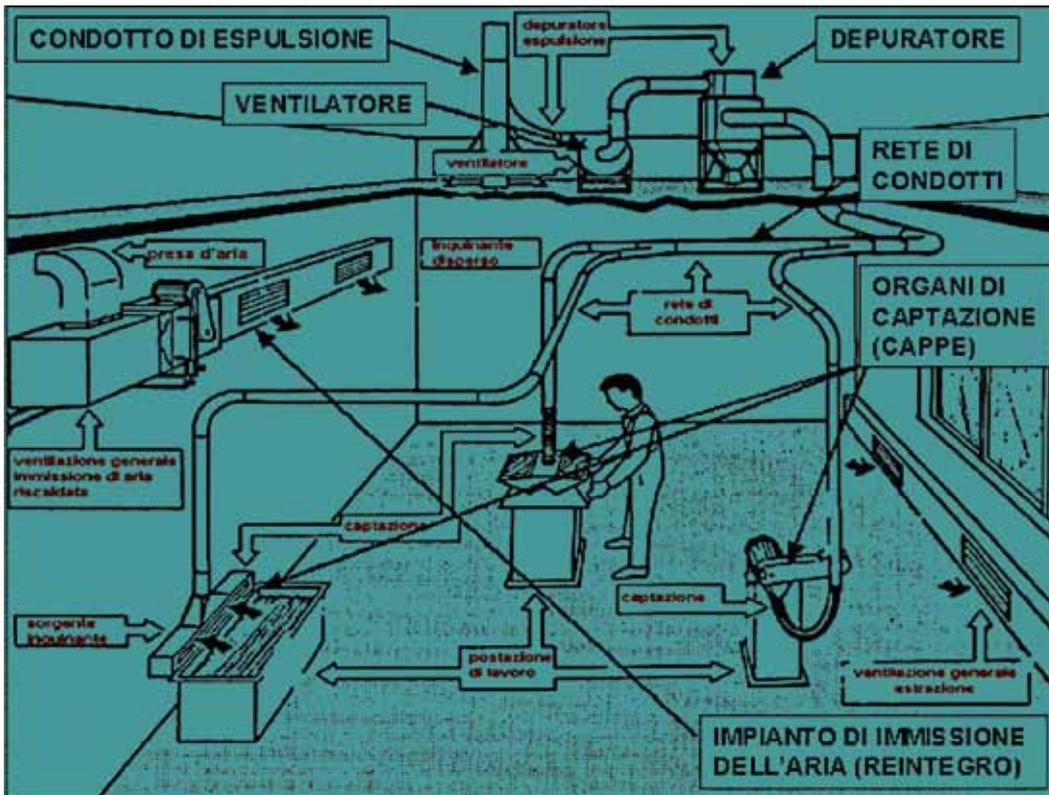
IMPIANTO DI ASPIRAZIONE LOCALIZZATA: ha il compito di captare gli inquinanti direttamente alla sorgente prima che essi vengano respirati dai lavoratori o si diffondano nell'ambiente di lavoro, di convogliarli e di abatterli prima dell'immissione in atmosfera per ridurre le concentrazioni a valori compatibili con la tutela dell'ambiente. L'aspirazione localizzata ha la precedenza rispetto alla ventilazione generale in quanto, se ben progettata, elimina completamente il contaminante alla sorgente impedendo che si diffonda nell'ambiente e controlla in modo più efficace l'esposizione dei lavoratori.

3.6.3.2 VENTILAZIONE GENERALE E DI ASPIRAZIONE LOCALIZZATA A CONFRONTO

	ASPIRAZIONE LOCALIZZATA	VENTILAZIONE GENERALE
VANTAGGI	<ul style="list-style-type: none"> • Cattura completamente le sostanze inquinanti prima che si diffondano nell'ambiente e possano essere respirate dai lavoratori • Richiede portate d'aria minori, di conseguenza richiede minor consumo energetico per il riscaldamento dell'aria immessa • Consente l'abbattimento e il recupero degli inquinanti; riduce le emissioni in atmosfera 	<ul style="list-style-type: none"> • costi molto ridotti • Integra efficacemente l'aspirazione localizzata quando le sorgenti inquinanti sono numerosissime e non tutte raggiungibili con una propria cappa d'aspirazione • È l'unico sistema adottabile quando non esistono sorgenti localizzate di inquinamento.
SVANTAGGI	<ul style="list-style-type: none"> • Difficilmente realizzabile se le sorgenti inquinanti sono molto numerose e sparse nell'ambiente • necessità di una progettazione più complessa e maggiore costo • ingombro maggiore • scarsa flessibilità del Lay-out 	<ul style="list-style-type: none"> • Non elimina gli inquinanti nell'ambiente di lavoro ma si limita a diluirli in aria • Non cattura e abbatte gli inquinanti ma li disperde fuori dalla fabbrica • Richiede il riscaldamento di grandi quantità d'aria di reintegro

3.6.4 Aspirazione localizzata: descrizione generale dei componenti dell'impianto

COMPONENTI DI UN IMPIANTO DI ASPIRAZIONE LOCALIZZATA



- **Cappa:** cattura l'inquinante
- **Condotti:** convogliano l'aria aspirata
- **Filtro:** depura l'aria dagli inquinanti in essa trasportati
- **Ventilatore:** movimentata l'aria inquinata all'interno dell'impianto di aspirazione
- **Motore:** fa ruotare il ventilatore.
- **Condotto di espulsione:** espelle l'aria convogliata all'esterno e disperde in atmosfera l'inquinante in esso contenuto
- **Impianto di immissione per il reintegro dell'aria**

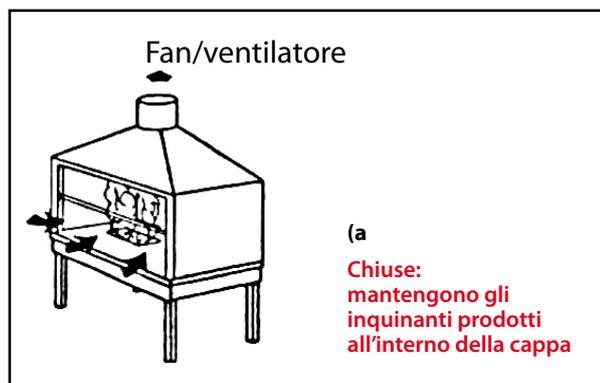
3.6.4.1 COMPONENTI PRINCIPALI DI UN IMPIANTO DI ASPIRAZIONE LOCALIZZATA

I COMPONENTI PRINCIPALI DI UN IMPIANTO DI ASPIRAZIONE LOCALIZZATA SONO I SEGUENTI

Dispositivo di captazione (Cappa)

È il componente più importante dell'impianto; rappresenta il dispositivo attraverso il quale gli inquinanti sono catturati o trattenuti per mezzo di correnti d'aria che lo attraversano. È la parte più importante in quanto richiede una progettazione molto accurata per assicurare un controllo efficace degli inquinanti emessi, con una portata minima della corrente d'aria e, quindi, con un consumo minimo di energia.

Cappa Chiusa

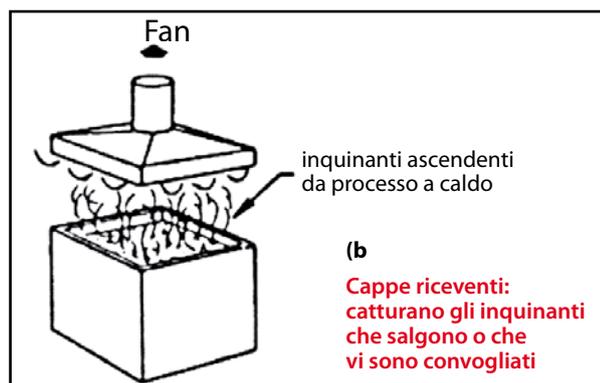


È un particolare tipo di cappa che circonda la sorgente d'emissione degli inquinanti il più possibile.

Gli inquinanti vengono trattenuti all'interno mediante l'aria che fluisce attraverso opportune aperture praticate nella cappa. La portata d'aria che attraversa la cappa si può valutare come prodotto della velocità, che l'aria deve possedere per catturare gli inquinanti, per la superficie di tutte le aperture della cappa.

Minore è l'apertura di ingresso della cappa, minore risulta la portata d'aria necessaria per contenere gli inquinanti.

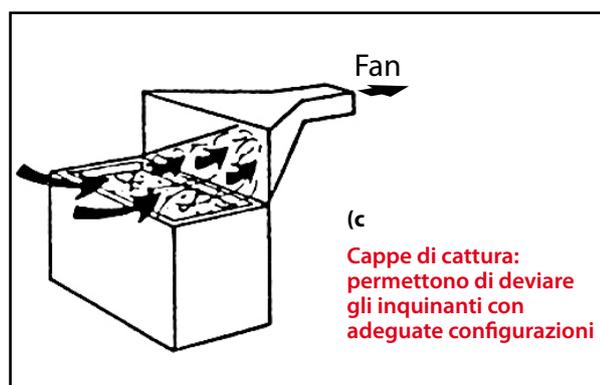
Cappa Ricevente (con invito)



Viene impiegata quando il processo da controllare genera una corrente gassosa inquinata in una ben determinata direzione. La collocazione ottimale di questo tipo di cappa è, pertanto, quella che consente la cattura di tutti gli inquinanti emessi.

Questo tipo di cappa non è in genere molto efficace nei confronti di molte sorgenti d'emissione, a meno che non si tratti di emissioni ad una certa temperatura o caratterizzate da una velocità iniziale sufficientemente elevata da consentire il trasporto degli inquinanti stessi in direzione della cappa.

Cappa di Cattura



Viene impiegata per la cattura degli inquinanti generati all'esterno della cappa, anche ad una certa distanza da essa. La portata d'aria deve essere determinata in modo tale da creare una velocità di cattura sufficientemente elevata nello spazio posto di fronte alla cappa; tale velocità dipende dalla quantità e dalle caratteristiche degli inquinanti. Le cappe di questo tipo sono le più difficili da progettare, possono richiedere la maggiore quantità d'aria per la bonifica dell'ambiente in cui sono installate e sono le più sensibili alle variazioni delle condizioni esterne.

Condotti

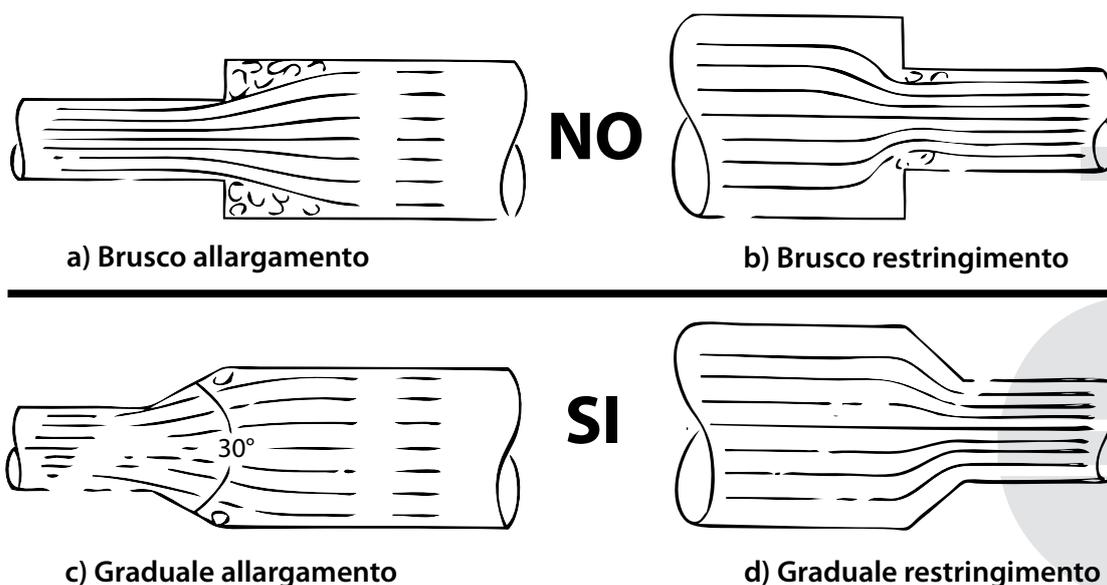
Canali chiusi in cui viene convogliata l'aria. Costituiscono la rete di collegamento delle varie cappe d'aspirazione, dislocate in corrispondenza alle varie sorgenti d'emissione, e dei vari componenti dell'impianto fino all'espulsione all'esterno.

3.6.4.1A CONDOTTI

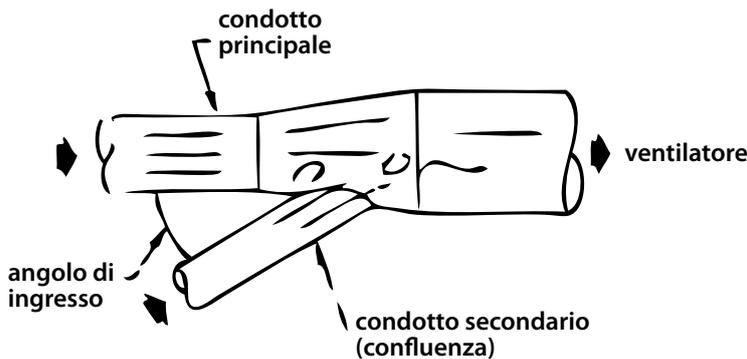
Il primo parametro importante da controllare in un condotto è la velocità di trascinamento che deve essere tale da non consentire il deposito delle particelle di inquinante in nessuna parte dell'impianto. La velocità dell'aria nei condotti non dovrebbe mai scendere al di sotto dei valori indicati nella tabella per evitare accumuli di materiali nei condotti che ridurrebbero l'efficienza dell'impianto.

TIPO DI INQUINANTE	ESEMPI	VELOCITÀ CONSIGLIATA m/s
Vapori, gas	tutti i vapori e gas	5 – 10
Fumi	fumi di ossidi di zinco e alluminio, fumi di saldatura	10 – 12
Polveri fini e leggere	filacce di cotone e farina	12 – 15
Polveri secche	polveri di gomma, bachelite, filacce di juta, polveri di cotone, ritagli di cuoio	15 – 20
Polveri medie di origine industriale	polvere di seghetti, mole, lucidatrici, di granito, farina silicea, di ceramiche, polvere di argilla e di calcare, polvere generica di fonderia	18 – 20
Polveri pesanti	polvere di macchine utensili, distaffatura, di sabbiatura, polvere di ottone e piombo	20 – 23
Polveri pesanti e umide	polvere e trucioli di piombo, polvere di cemento umida, di calce viva, trucioli di lavorazione di pezzi in fibro-cemento, filacce adesive	> 23

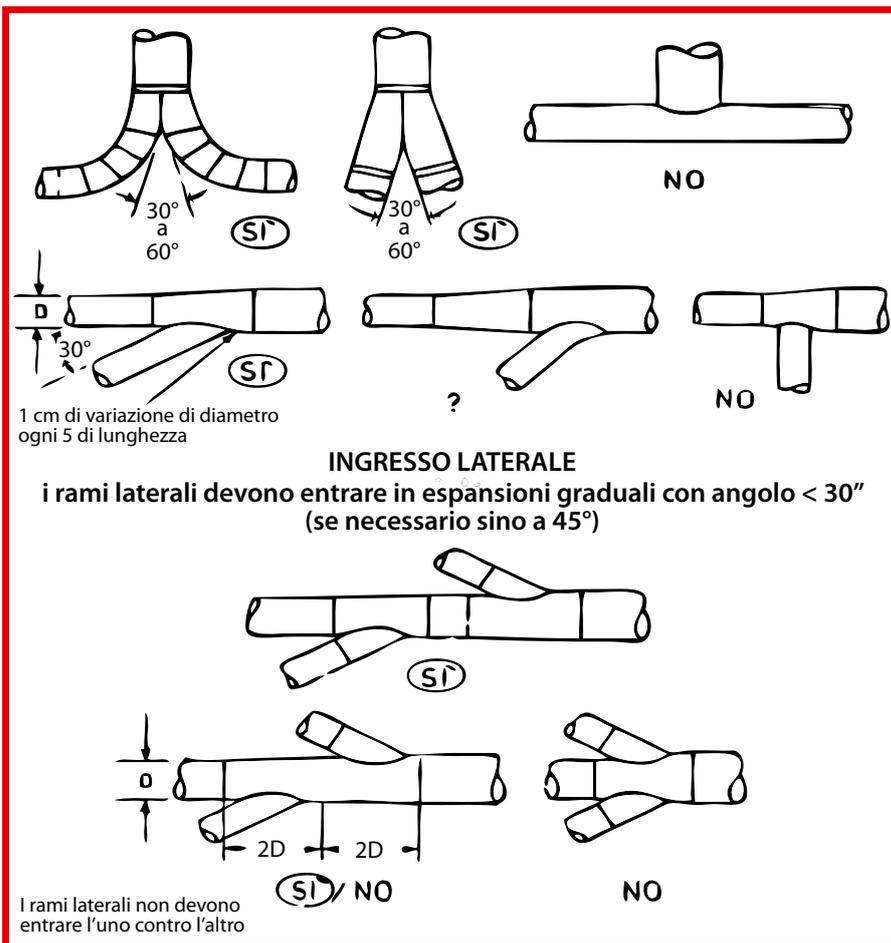
Il secondo parametro da controllare nella progettazione è la conformazione delle varie accidentalità lungo i condotti (curve, confluenze, allargamenti e restringimenti di sezione) in modo da ridurre al minimo le turbolenze e quindi le resistenze al movimento dell'aria (perdite per conversione di energia di movimento in calore).



Gli allargamenti e i restringimenti di sezione devono avvenire con la maggior gradualità possibile. Un brusco allargamento di sezione causa una grande turbolenza rispetto ad un allargamento graduale. Un brusco restringimento di sezione favorisce la formazione della "vena contratta" e quindi turbolenza.



Un condotto secondario dovrà confluire nel condotto principale in corrispondenza di un graduale allargamento di sezione per minimizzare le turbolenze. Un minor angolo di ingresso riduce ulteriormente le turbolenze. Normalmente si usa un angolo $\leq 30^\circ$.



Depuratore dell'aria (Filtro)

Dispositivo destinato a trattenere gli inquinanti trasportati dal fluido. Ha lo scopo di abbattere i materiali trasportati dall'aria aspirata sotto forma sia di particolato sia di gas o vapori. L'abbattimento è necessario per prevenire l'inquinamento atmosferico secondo la normativa esistente oppure per il recupero di particolari materiali trasportati dall'aria.

Ventilatore

Macchina destinata a mantenere in moto un fluido aeriforme ad una data velocità tra due punti aventi diversa pressione. Dispositivo per la movimentazione dell'aria inquinata all'interno dell'impianto di aspirazione, attraverso la creazione di una pressione negativa (aspirazione) all'interno dei condotti che lo collegano alle varie cappe d'aspirazione. Esso è mosso da un motore alimentato da energia elettrica che viene convertita in energia di pressione ed energia cinetica della corrente d'aria movimentata.

Condotto di espulsione

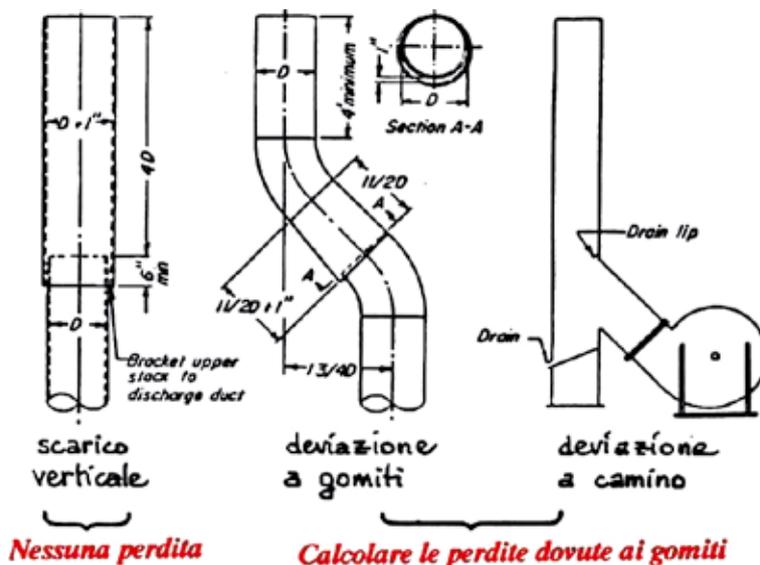
Dispositivo per l'espulsione all'esterno dell'aria inquinata in modo da diluire il più possibile l'inquinante nell'ambiente esterno circostante. Deve avere un'altezza di almeno 1 m rispetto al colmo della copertura ed essere posto ad una distanza di almeno 5 m dalla eventuale presa d'aria esterna.

3.6.4.1B CONDOTTI DI ESPULSIONE

I condotti di espulsione devono essere conformati in modo da:

- emettere ad alta velocità l'aria verso l'alto allo scopo di permettere la maggior diluizione possibile degli inquinanti emessi;
- impedire, con la sua conformazione e con la sua posizione rispetto alle strutture circostanti, il rientro dell'aria inquinata negli ambienti da cui essa è stata estratta nonché l'ingresso negli ambienti limitrofi.

I condotti di espulsione sono forniti spesso di una copertura per evitare l'ingresso nel condotto dell'acqua piovana. Tale "cappello" di fatto impedisce l'espulsione libera dell'aria inquinata e favorisce anzi la sua ricaduta nelle vicinanze del camino. Per evitare l'ingresso dell'acqua piovana e contemporaneamente favorire l'espulsione dell'aria verso l'alto, con una migliore diluizione dell'inquinante, i condotti di espulsione possono essere conformati in vari modi.



Impianto di immissione per il reintegro dell'aria

Per evitare una riduzione dell'efficienza degli impianti di aspirazione, occorre reintegrare l'aria estratta con una uguale portata di aria esterna. L'immissione dell'aria, riscaldata nella stagione fredda, non deve creare correnti d'aria che possano investire le postazioni di lavoro o che possano interferire con le correnti d'aria in ingresso agli impianti di aspirazione. La ripresa dell'aria esterna di reintegro deve essere posta lontana da fonti inquinanti in modo da garantire l'immissione di aria pulita.

Ricircolo dell'aria

Il ricircolo dell'aria è vietato per le operazioni di saldatura, verniciatura, lavorazione alle macchine utensili per la presenza di inquinanti altamente tossici. Tutti gli inquinanti aspirati devono essere sempre convogliati ed espulsi all'esterno, previa depurazione, in osservanza alle leggi contro l'inquinamento atmosferico.

ESEMPI DI DECISIONE IN SITUAZIONI FREQUENTI

LAVORAZIONE	AMMISSIBILITÀ	MOTIVAZIONE	TIPO DI SOLUZIONE
TORNITURA, FRESATURA, RETTIFICA, TRONCATURA, TRAPANATURA, TAGLIO, ecc. CON USO DI OLI LUBROREFRIGERANTI.	NO	Presenza di componenti altamente tossici e con sufficiente evidenza di effetti cancerogeni sull'uomo (alcuni tipi di oli minerali, IPA, composti azotati e solforati, ecc.	Aspirazione localizzata con espulsione diretta all'esterno in accordo con le normative vigenti in materia di inquinamento atmosferico.
SALDATURA IN POSTAZIONE FISSA O PREVEDIBILE.	NO	Presenza di miscele di gas e fumi ed in alcuni casi vapori non facilmente identificabili e ad elevata tossicità.	Aspirazione localizzata con espulsione diretta all'esterno in accordo con le normative vigenti in materia di inquinamento atmosferico.
SALDATURA IN POSTAZIONE IMPREVEDIBILE	SI	È una eccezione. Nell'impossibilità di installare un impianto di aspirazione fisso, non esiste una soluzione migliore.	Aspirazione localizzata con abbattimento efficace dei fumi con segnalatore di guasti o di filtrazione inefficiente e rigorosa manutenzione.

3.6.5 La progettazione di un impianto di aspirazione localizzata

È molto importante che un impianto di aspirazione localizzata sia ben progettato da tecnici qualificati, costruito da ditte specializzate e utilizzato correttamente dai lavoratori.

Essa deve partire da considerazioni igienistiche ricercando soprattutto la costruzione di un impianto che sia nello stesso tempo efficiente ed efficace.

EFFICIENZA IMPIANTO: Rispondenza costruttiva dell'impianto al complesso di regole di fluidodinamica e di igiene industriale

EFFICACIA IMPIANTO: Capacità dell'impianto di ridurre l'esposizione professionale dei lavoratori anche in relazione al modo in cui viene utilizzato.

Modalità d'uso

- Accendere l'impianto di aspirazione localizzata prima di iniziare la lavorazione che produce inquinanti;
- Verificare che funzioni correttamente;

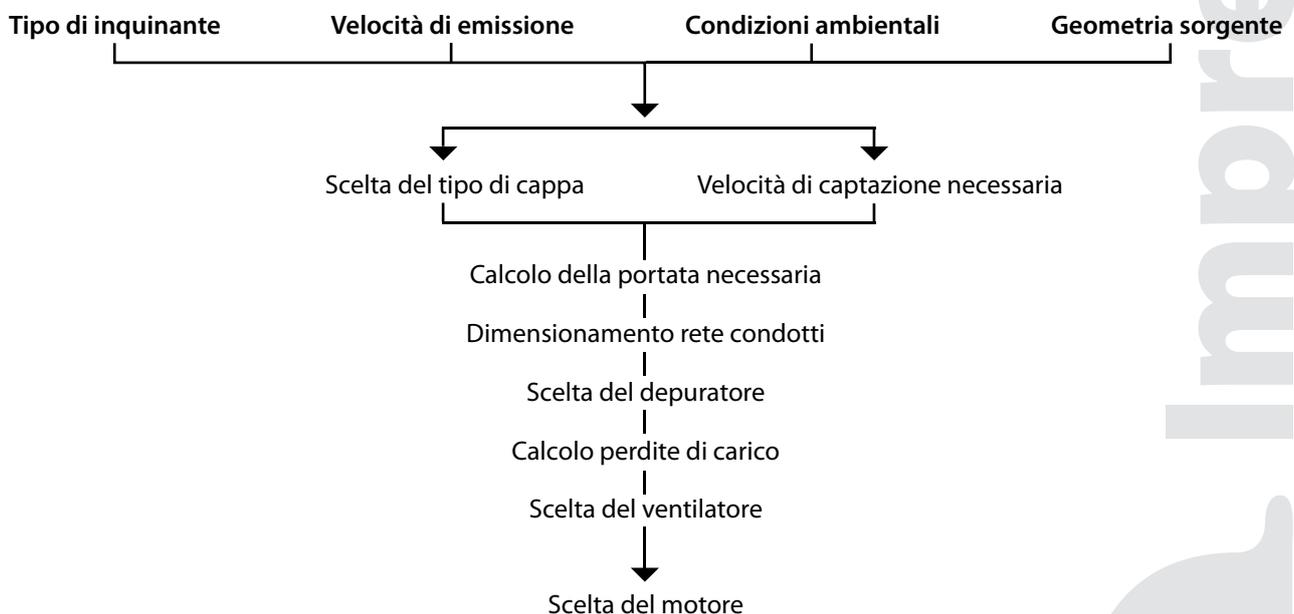
- Spostare le cappe mobili durante la lavorazione in modo che esse siano sempre il più vicino possibile alle sorgenti inquinanti;
- Durante il lavoro il flusso d'aria inquinato in ingresso all'impianto non deve mai attraversare la zona di respirazione dei lavoratori;
- Controllare periodicamente la sua efficienza;
- Effettuare una pulizia e una manutenzione periodica.

Il primo passo per progettare un impianto di aspirazione localizzata è quello di effettuare il CALCOLO DELLA PORTATA NECESSARIA per catturare gli inquinanti prodotti nella lavorazione, tenendo conto di tutti i parametri che possono influire nella loro captazione (geometria della sorgente, tipo e caratteristiche fisiche dell'inquinante, velocità con cui viene emesso, correnti d'aria nell'ambiente).

In base alla portata necessaria vengono poi scelti e dimensionati tutti gli altri componenti dell'impianto.

3.6.5.1 CALCOLO DELLA PORTATA NECESSARIA

SCHEMA DI PROGETTAZIONE

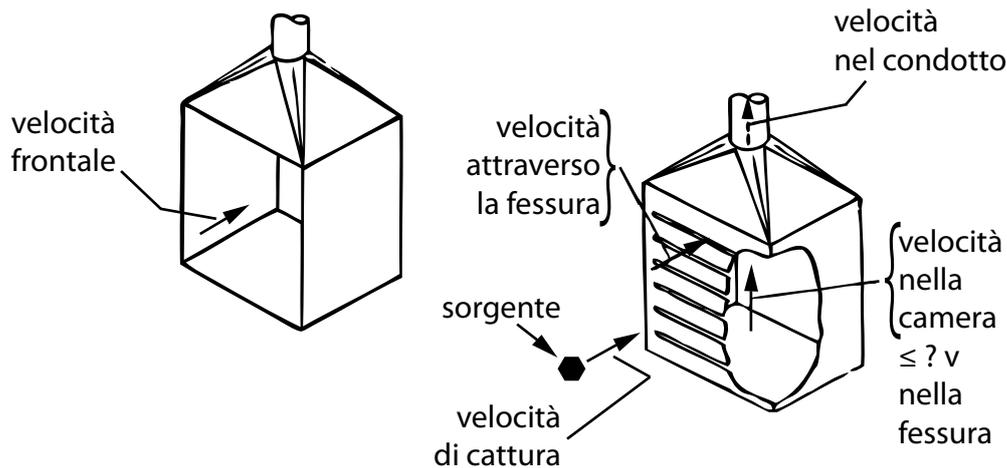


Nel caso di una cappa ad apertura circolare piana, la velocità dell'aria diminuisce rapidamente man mano che ci si allontana dalla sezione di ingresso.

Alla distanza di un diametro dalla sezione d'ingresso, la velocità dell'aria è solo il 10% di quella in ingresso alla cappa.

PRINCIPALI PARAMETRI CHE CARATTERIZZANO IL FUNZIONAMENTO DI UNA CAPPA DI ASPIRAZIONE

CAPPA: Dispositivo attraverso il quale gli inquinanti sono catturati per mezzo dei flussi d'aria che lo attraversano



Velocità di cattura: velocità dell'aria in corrispondenza ad un punto qualsiasi anteriormente alla cappa o all'apertura della cappa, necessaria a vincere le correnti d'aria contrastanti e a catturare l'aria inquinata in quel punto convogliandola all'interno della cappa.

Velocità frontale: velocità dell'aria in corrispondenza all'apertura della cappa.

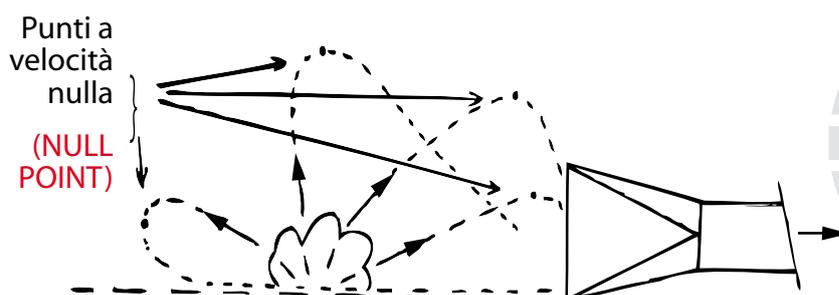
Velocità attraverso la fessura: velocità dell'aria attraverso le aperture di una cappa a fessure.

Velocità nella camera: velocità dell'aria all'interno della cappa; nei tipi a fessure per una buona distribuzione dell'aria tale velocità deve essere \leq alla metà della velocità attraverso la fessura.

Velocità nel condotto: deve essere compresa nell'intervallo di valori riportati in apposite tabelle e, in ogni caso, deve essere maggiore del valore minimo necessario per il trasporto d'inquinanti particolati.

3.6.5.1A VELOCITÀ DI CATTURA

La **VELOCITÀ DI CATTURA** viene scelta in base a determinati parametri igienistici; tiene conto della velocità e della direzione, con cui l'inquinante viene emesso dalla sorgente. Questa velocità deve essere realizzata ad una distanza dalla sezione di ingresso della cappa tale da poter catturare le particelle fino al "null point" (punti in cui le particelle riducono a zero la propria energia e quindi la propria velocità).



Le **VELOCITÀ DI CATTURA** vengono definite in funzione del tipo di inquinante (gas, vapori, fumi e polveri), delle loro condizioni di emissione, della loro dimensione e massa presunte, delle condizioni dell'aria in cui vengono emesse (aria quieta o perturbata).

Per ogni categoria o condizione di dispersione dell'inquinante esiste un intervallo di velocità consigliata; la scelta del valore corretto dipende da molti fattori.

La tabella seguente fornisce gli intervalli delle velocità di cattura consigliate in funzione delle condizioni di emissione degli inquinanti e fornisce una guida per la scelta tra i valori estremi di ciascun intervallo.

Condizioni di dispersione dell'inquinante	Esempi di lavorazione	Velocità di cattura V_x m/s
Emesso praticamente senza velocità in aria quieta	<ul style="list-style-type: none"> • evaporazione di colle o vernici • vasche di grassaggio 	0.25 – 0.50
Emesso a bassa velocità in aria quasi quieta	<ul style="list-style-type: none"> • verniciatura a spruzzo a bassa pressione • riempimento di contenitori • nastri trasportatori a bassa velocità • saldatura • galvanica • decapaggio 	0.50 – 1.00
Emesso a media velocità in zona di aria perturbata	<ul style="list-style-type: none"> • verniciatura a spruzzo • insaccatura automatica • nastri trasportatori 	1.00 – 2.50
Emesso a elevata velocità in zona di aria con forti correnti	<ul style="list-style-type: none"> • molatura • sabbiatura 	2.50 – 10.0

Per ogni categoria è indicato un intervallo di velocità; la scelta del valore corretto dipende da molti fattori: le condizioni delle correnti d'aria nell'ambiente, la tossicità dell'inquinante, la continuità della lavorazione, l'entità delle portate in gioco.

I valori di velocità bassi verranno scelti in funzione di:

1. Correnti d'aria nell'ambiente molto ridotte o tali da favorire la cattura;
2. Inquinanti poco tossici;
3. Lavorazione saltuaria;
4. Cappe di grandi dimensioni, elevate masse d'aria in moto.

I valori di velocità elevati verranno scelti in funzione di:

1. Presenza di correnti d'aria nell'ambiente;
2. Inquinanti molto tossici;
3. Produzione continua;
4. Piccole cappe.

CALCOLO DELLA PORTATA NECESSARIA

Data una cappa ad apertura piana, la portata teorica necessaria a garantire una velocità di cattura v_o nella sezione di ingresso è data da:

$$Q = v_o \cdot S_o$$

dove:

v_o è la velocità di cattura nella sezione di ingresso;

S_o è la superficie di ingresso della cappa.

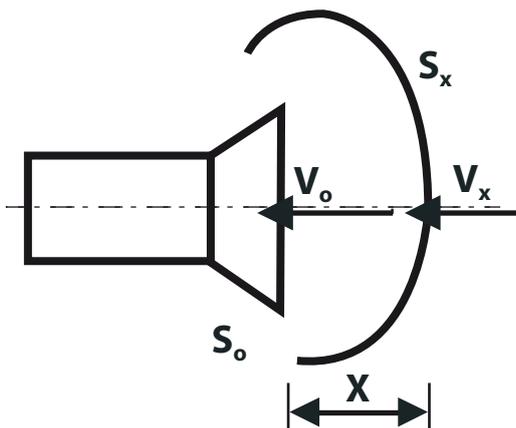
In pratica però tale formula non può essere usata per determinare la portata necessaria se la sorgente di inquinante è posta ad una distanza "x" davanti alla cappa.

In questo caso infatti si utilizza una equazione determinata sperimentalmente da Dalla Valle che esprime la portata in funzione della distanza "x" della sorgente inquinante dalla cappa e della sezione S_o di ingresso della cappa.

Data una cappa esterna ad apertura piana circolare non flangiata, la portata teorica necessaria a garantire una velocità di cattura v_x alla distanza "x" dalla sezione di ingresso è data da:

$$Q = v_x (10 x^2 + S_o) \quad (\text{Equazione di Dalla Valle})$$

$$S_o v_o = v_x \cdot (10 x^2 + S_o)$$



S_o : superficie sezione di ingresso cappa

v_o : velocità aria in sezione ingresso

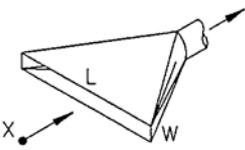
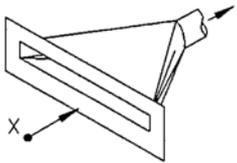
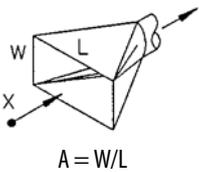
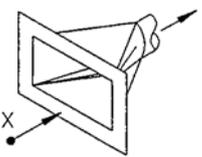
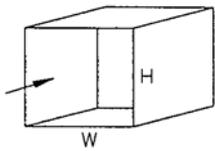
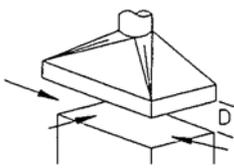
S_x : superficie di contorno a distanza x (isocinetica)

v_x : velocità aria a distanza x

x: distanza della sorgente lungo l'asse della cappa

3.6.5.1B PORTATA NECESSARIA PER DIVERSE TIPOLOGIE DI CAPPE

Partendo dalla equazione di Dalla Valle, è possibile ricavare formule per il calcolo della PORTATA NECESSARIA PER DIVERSE TIPOLOGIE DI CAPPE.

Tipologie di cappa	Descrizione	W/L in m/m	Solo per X maggiore di	Formula per il calcolo della portata necessaria: Q_N (m ³ /s)
	Aspirazione a fessura	0,2 o minore	0,3 . W	$Q = 3,7 . L . V_X . X$
	Aspirazione a fessura flangiata	0,2 o minore	0,4 . W	$Q = 2,6 . L . V_X . X$
	Aspirazione ad apertura piana	0,2 maggiore o rotonda	0	$Q = V_X (10 . X^2 + A)$
	Aspirazione ad apertura piana flangiata	0,2 maggiore o rotonda	$0,2 . (L . W)^{1/2}$	$Q = 0,75 . V_X (10 . X^2 + A)$
	Cabina	—	0	$Q = V . A = V . W . H$
	Cappa a tetto o a baldacchino	—	0	$Q = 1,4 . P . V_X . D$ P = perimetro della lavorazione (m) D = altezza sulla lavorazione (m)

Q_N : portata d'aria necessaria (m³/s)

X : distanza della sorgente dalla sezione d'ingresso della cappa (m)

L : lunghezza della cappa (m)

W : larghezza della cappa (m)

V_X : velocità di captazione indotta alla distanza X (m/s)

A : area superficie ingresso cappa = W . L

3.6.6 La scelta dei dispositivi di aspirazione (scelta della cappa)

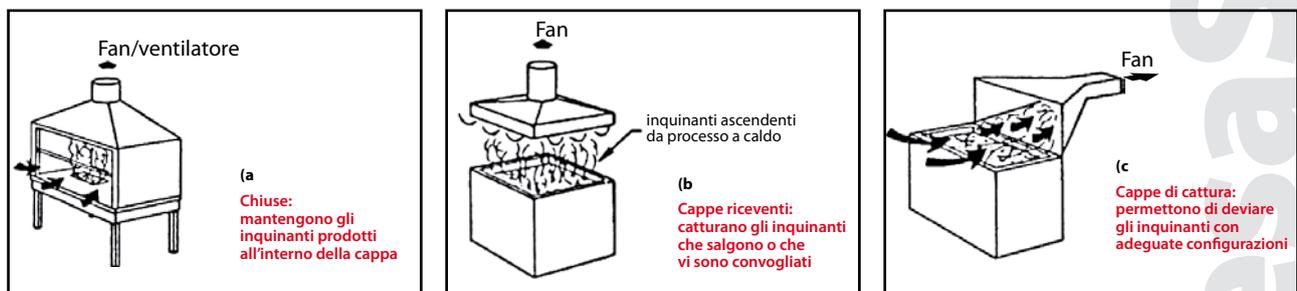
Con il termine “cappa” si intende, in generale, un qualsiasi dispositivo attraverso il quale l’aria è convogliata nell’impianto di ventilazione per la cattura o il controllo degli inquinanti.

La cappa di aspirazione è il componente più importante dell’impianto, quello che può meglio garantire che l’inquinante venga catturato e convogliato all’interno dell’impianto stesso.

La progettazione della cappa quindi è di fondamentale importanza per il buon funzionamento dell’impianto e per la sua efficacia.

TIPI DI CAPPE

Le cappe sono di tre tipi fondamentali: cappe chiuse, cappe riceventi, cappe di cattura.



3.6.6.1 SCELTA DELLA CAPPA

Sia la configurazione, sia la collocazione di una cappa d’aspirazione sono fondamentali nel determinare l’efficacia dell’aspirazione all’interno dell’ambiente da bonificare.

Una progettazione inadeguata di tale componente dell’impianto può causare inefficienza di funzionamento; in certe condizioni operative può dar luogo a costi energetici eccessivi, causati da un aumento delle dimensioni del ventilatore e della velocità della corrente d’aria, allo scopo di compensare le carenze iniziali di progettazione.

CRITERI DI SCELTA

In generale valgono i seguenti criteri.

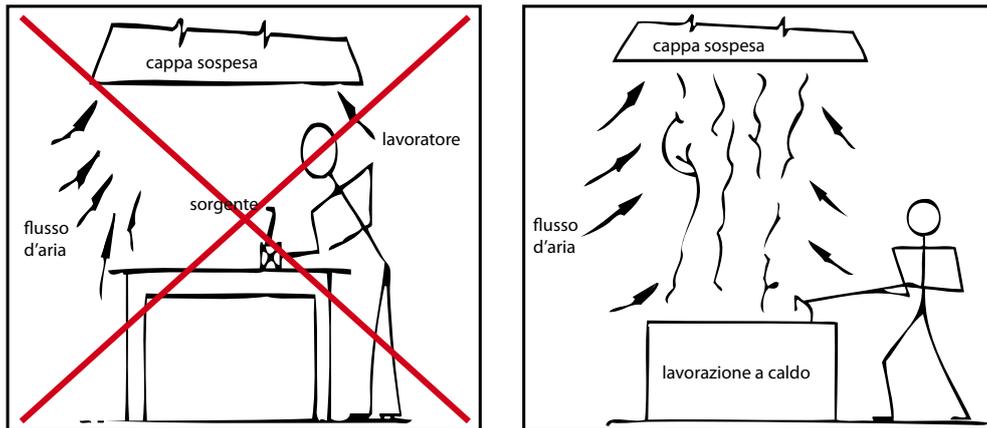
Portata minima d’aria

Rendere minima la portata d’aria necessaria, pur garantendo l’efficacia dell’aspirazione, consente di ridurre i costi di gestione.

- racchiudere la sorgente d’inquinanti al più elevato grado possibile: ciò favorisce il contenimento del materiale emesso e riduce l’effetto di dispersione dovuto alle correnti d’aria all’interno dell’ambiente;
- quando la scelta è di una cappa ricevente (ad invito, a calotta, a baldacchino), essa va collocata nella posizione più vicina possibile alla sorgente d’emissione;
- ridurre il più possibile la quantità di inquinanti generati o emessi nel processo porta alla riduzione della portata dell’aria all’impianto di ventilazione.

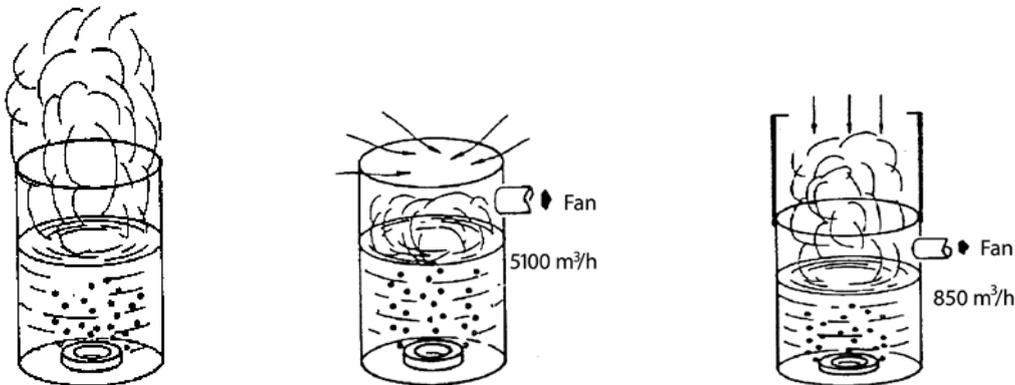
Protezione della zona di respirazione degli operatori

Va studiata una corretta collocazione della cappa per far sì che gli inquinanti emessi non attraversino mai la zona nella quale respirano gli operatori.



Racchiudere la sorgente

La sorgente deve essere racchiusa il più possibile dalla cappa per evitare dispersioni e ridurre la portata.

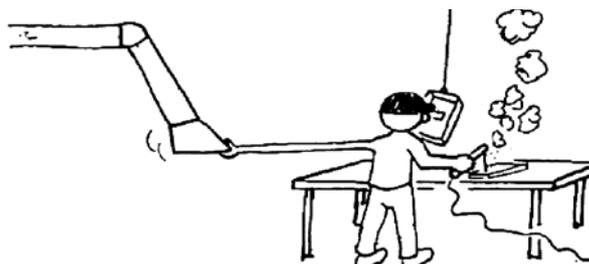


Collocazione funzionale

La cappa d'aspirazione va collocata in modo da arrecare il minimo intralcio agli operatori.

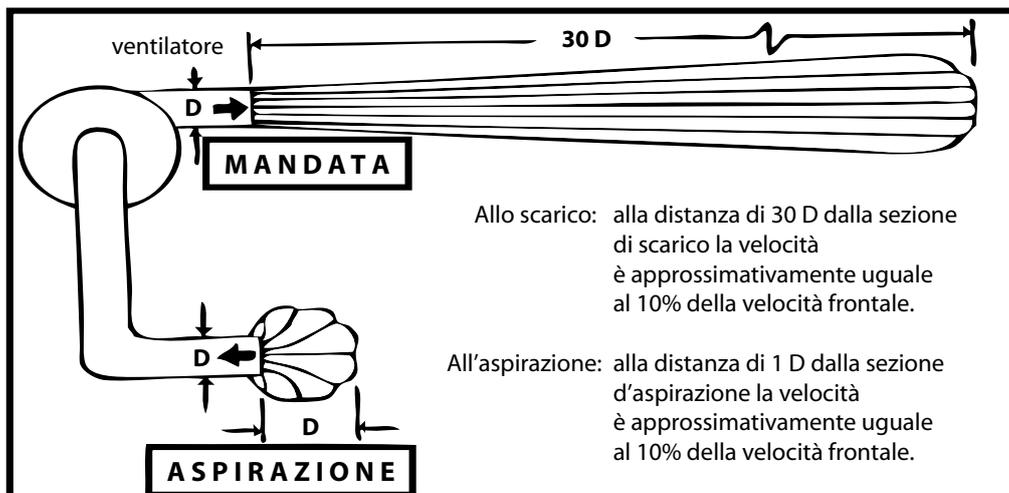
Ciò permette una utilizzazione corretta da parte degli operatori, senza, ad esempio, rendere vani tutti gli accorgimenti iniziali per rendere minima la portata d'aria attraverso la cappa.

Le cappe devono essere conformate e posizionate in modo da essere utilizzate comodamente inoltre non deve essere necessario un loro continuo riposizionamento, pena il non utilizzo dell'impianto.



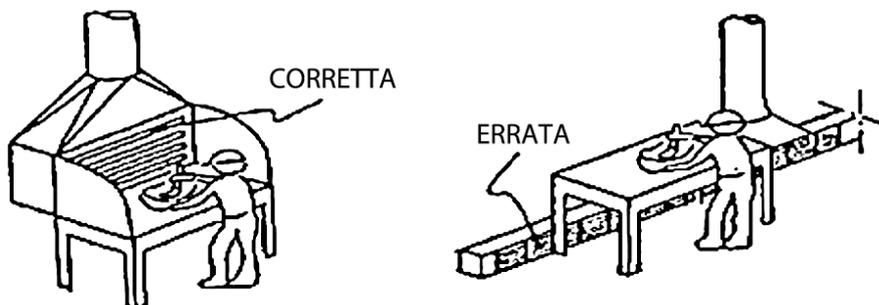
Conoscenza degli errori più comuni di progettazione

- 1) Il primo errore comune è quello di confondere l'influenza che ha sull'aria ambiente il condotto di aspirazione o quello di mandata di un ventilatore: è molto diversa infatti la sua capacità di scaricare un getto d'aria con quella di aspirare attraverso una cappa. Infatti anche la cappa di aspirazione meglio conformata non può considerarsi efficace ad una distanza di un diametro dalla sua sezione di ingresso, mentre l'aria in mandata è avvertibile ancora a 30 diametri di distanza.



- 2) Il secondo errore molto diffuso, nella pratica della bonifica ambientale, è quello secondo il quale i vapori più pesanti dell'aria tendono a sedimentare e quindi a raccogliersi, ad esempio, in prossimità del pavimento dell'ambiente, per cui possono essere catturati attraverso una cappa collocata in corrispondenza del pavimento.

In genere, date le modeste concentrazioni di vapori presenti nell'aria inquinata, la densità della miscela formata è praticamente uguale a quella dell'aria e pertanto non si ha la stratificazione dell'inquinante negli strati bassi o alti dell'ambiente in quanto le normali correnti d'aria presenti sono in grado di disperdere completamente gli inquinanti nell'ambiente.



Nella maggior parte dei casi si possono trovare soluzioni già definite in letteratura.

Un esempio è dato dalle Schede Tecniche della Regione Emilia-Romagna scaricabili in modo integrale dal sito dell'Azienda USL di Reggio Emilia: www.ausl.re.it

SALDATURA

Impianti di aspirazione localizzata

3.6.6.2 (scheda di approfondimento)

SALDATURA IMPIANTI DI ASPIRAZIONE LOCALIZZATA

Le tecniche di ventilazione possibili sono:

- la ventilazione locale per aspirazione localizzata degli inquinanti;
- la ventilazione generale per diluizione degli inquinanti.

La ventilazione locale per aspirazione localizzata consiste nel catturare gli inquinanti aerodispersi il più vicino possibile alla sorgente di emissione prima che essi attraversino la zona di respirazione dei lavoratori o che si disperdano nell'ambiente di lavoro.

Le concentrazioni di inquinanti che si ottengono con le aspirazioni localizzate, essendo essi allontanati e non diluiti, possono essere anche molto basse.

Questi impianti richiedono portate d'aria di molto inferiori rispetto alla ventilazione generale per diluizione e quindi costi di funzionamento e di riscaldamento meno elevati anche se con maggiori costi di investimento iniziale.

La ventilazione locale deve essere ritenuta prioritaria in tutti i casi e in particolare quando inquinanti pericolosi siano emessi in quantità notevoli.

Il calcolo delle portate necessarie, per i vari tipi di impianti di aspirazione localizzata, deve essere effettuato considerando **una velocità di captazione necessaria alla sorgente non inferiore a 0,5 m/s** con aumenti dovuti a particolari condizioni dell'impianto utilizzato o ad altri parametri igienico - ambientali.

La ventilazione generale per diluizione degli inquinanti introduce una quantità d'aria nuova nel locale in quantità sufficiente per portare la concentrazione delle sostanze pericolose al di sotto dei valori limite di esposizione adottati.

Si raccomanda di utilizzarla solo come complemento alla ventilazione locale e per diluire gli inquinanti residui non captati dagli impianti di aspirazione localizzata.

La ventilazione generale può essere utilizzata come tecnica principale di risanamento dell'aria solo se il ricorso ad una ventilazione locale è tecnicamente impossibile, in caso di inquinanti aerodispersi poco tossici, emessi in piccole quantità e se i lavoratori esposti sono sufficientemente lontani dalle sorgenti di inquinamento.

In molti casi di impossibilità apparente, si può tuttavia realizzare una aspirazione localizzata con una riorganizzazione del lavoro, per es. raggruppando postazioni di lavoro inizialmente disperse o trasformando in posti fissi o semi-fissi postazioni di lavoro inizialmente mobili o con impianti di aspirazione localizzata mobili.

Naturalmente ciò diventa più facilmente realizzabile per una nuova ditta, in fase di progettazione del layout, ma è comunque possibile anche in situazioni esistenti.

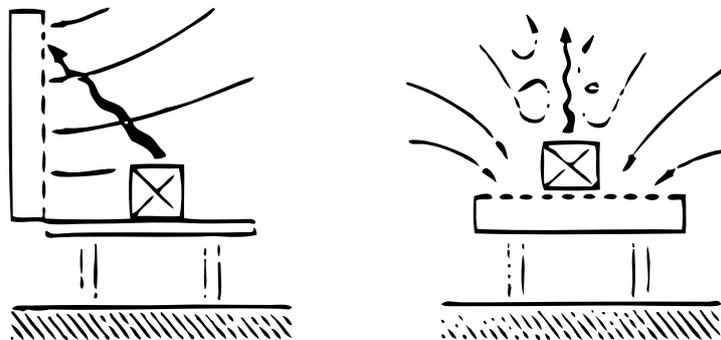
SCELTA E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI VENTILAZIONE IN FUNZIONE DELLE DIMENSIONI DEI PEZZI E DELLE MODALITÀ DELLE SALDATURE

Pezzi piccoli saldabili su banco e in posizione fissa

1. Devono essere predisposti appositi banchi fissi di saldatura con aspirazione frontale.

Meno consigliabili i banchi fissi con aspirazione dal basso, nel qual caso:

- la saldatura deve essere effettuata unicamente sulla verticale della griglia di aspirazione;
- il punto di emissione non superi in altezza il 25% della radice quadrata dell'area totale della griglia di aspirazione sul piano di lavoro ($h \leq 0,25 \cdot \sqrt{A}$).



2. Impianti utilizzabili:

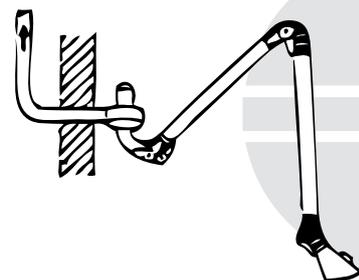
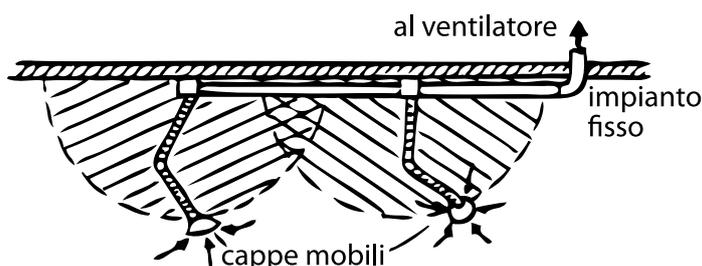
- Cabina aperta di saldatura (vedi scheda 1).
- Banco aspirato frontalmente (vedi scheda 2).
- Banco aspirato dal basso (vedi scheda 3).
- Cappe mobili (vedi scheda 4 A-B-C).

Pezzi grandi con impossibilità di saldatura a banco ma con possibile individuazione di aree di saldatura nello stabilimento

1. Devono essere utilizzati impianti fissi che consentano di proteggere aree di lavoro, ad esempio aspirazioni localizzate costituite da cappe mobili sostenute da bracci snodati.

2. Impianti utilizzabili:

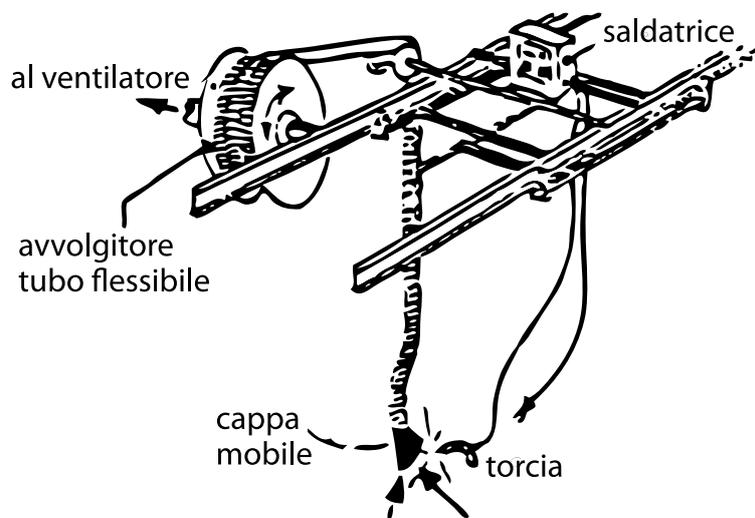
- Cabina aperta di saldatura (vedi scheda 1).
- Cappe mobili (vedi scheda 4 A-B-C).



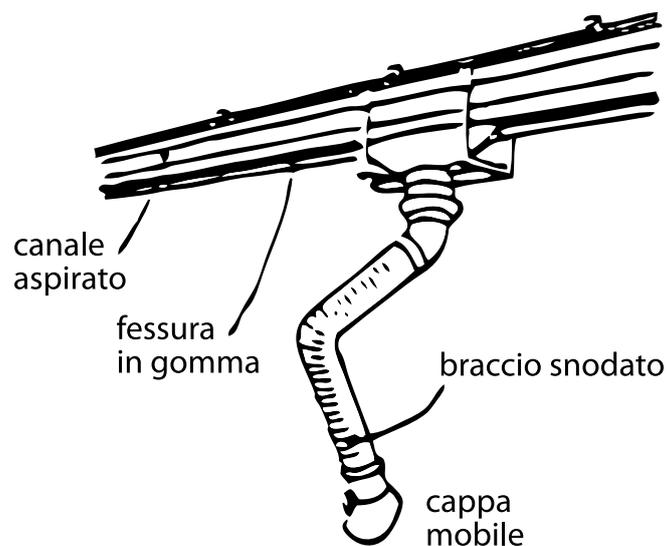
Pezzi grandi con impossibilit  di saldatura a banco e di individuazione di aree di saldatura nello stabilimento

Possono essere utilizzati i seguenti tipi di impianto:

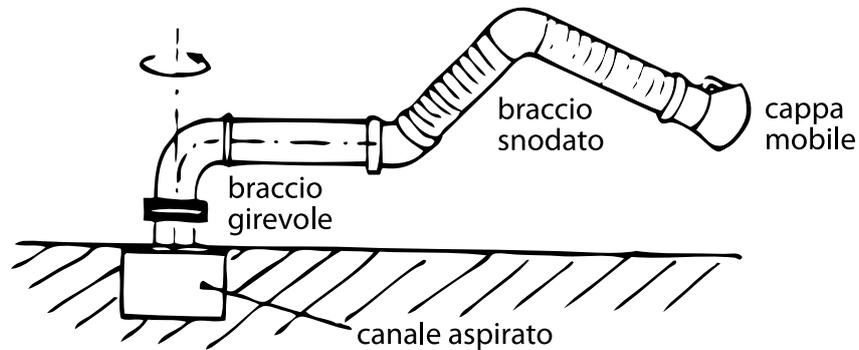
1. Strutture aeree portanti per saldatura e aspirazione mobili scorrevoli su rotaie.
Utilizzabile con limitazioni in presenza di carro ponte.



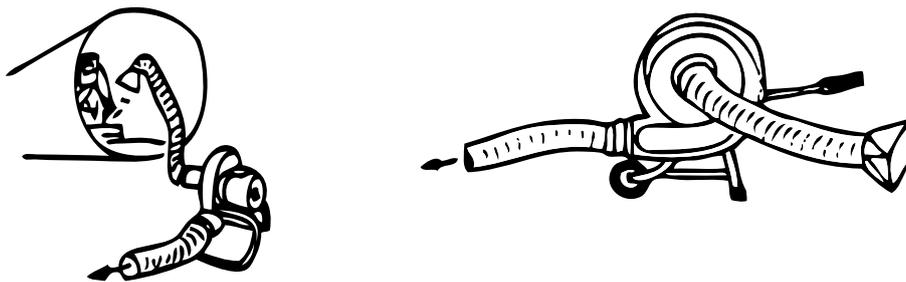
2. Canalizzazione fissa a parete, munita di fessura longitudinale in gomma nella quale, mediante sostegni guidati, trasla una tubazione snodata terminante con la cappetta.



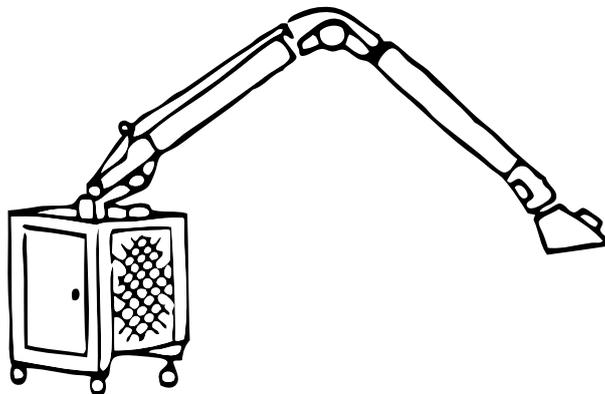
3. Canalizzazione interrata con tubazioni derivate, rotanti su assi verticali.



4. Aspiratore trasportabile manualmente o montato su carrello con ruote con espulsione all'esterno degli inquinanti aspirati mediante tubo di mandata flessibile e di lunghezza adeguata.



5. **Aspiratori mobili con sezione di depurazione**, solo nei casi in cui non sia possibile utilizzare i sistemi descritti ai punti 1., 2., 3, 4; sono comunque vietati nelle lavorazioni nelle quali si sviluppano sostanze classificate come cancerogene, quali le saldature di acciai inox.



L'uso di aspiratori mobili, in caso di saldature aventi durata pari all'intero orario di lavoro, deve comunque essere associato ad una ventilazione generale forzata.

Per gli aspiratori mobili devono essere rispettate le condizioni illustrate nella scheda 6; per la ventilazione generale forzata, invece, le condizioni contenute nella scheda 7.

Reintegro dell'aria

1. Se l'aria estratta non viene reintegrata con apposito e idoneo impianto di immissione, essa finisce per entrare dalle porte e dalle finestre in modo incontrollato.
Quindi l'aria estratta deve essere reintegrata da una pari quantità di aria in ingresso, meglio se in leggera pressione (+10%), riscaldata nella stagione fredda.
2. Occorre progettare con molta attenzione le zone e le velocità di immissione dell'aria di reintegro in modo che:
 - non si creino correnti d'aria interferenti o antagoniste con i flussi d'aria in ingresso negli organi di captazione degli impianti di ventilazione;
 - non vengano perturbate le velocità e le direzioni di emissione degli inquinanti alla sorgente;
 - non si generino fastidi ai lavoratori con velocità dell'aria elevate.

Ricircolo dell'aria

Considerando che non è possibile la identificazione di tutti gli inquinanti prodotti durante la saldatura e che non è possibile eliminare i dubbi sulla alta tossicità di alcuni prodotti presenti nella miscela dei fumi, **non è possibile ricircolare l'aria, anche previa depurazione, negli ambienti di lavoro.**

Saldature all'esterno

Nelle saldature all'esterno occorre prevedere ventilatori in mandata che allontanino i fumi e i gas prodotti nella saldatura dalla zona di respirazione dei lavoratori.

I lavoratori dovranno indossare adeguati dispositivi di protezione individuale per la protezione delle vie respiratorie, (vedi 5.5 "Dispositivi di protezione delle vie respiratorie") in funzione dei materiali lavorati. Generalmente si ritiene idoneo almeno un facciale FFP2.

Saldature in spazi confinati

Ferma restando l'applicazione di tutte le misure di sicurezza per la prevenzione del rischio elettrico in luoghi conduttori ristretti, che qui non vengono illustrate, occorre:

- verificare mediante appositi strumenti l'esplosività dell'atmosfera e la presenza di ossigeno con percentuale > 19%;
- prevedere un impianto di aspirazione localizzata per l'allontanamento dei fumi e dei gas prodotti nella saldatura;
- deve essere previsto un ingresso di aria pulita di reintegro della quantità d'aria aspirata;
- il lavoratore deve essere provvisto di maschera ad adduzione di aria pulita dall'esterno;
- il lavoratore deve essere assistito, all'esterno dello spazio confinato, da un altro lavoratore provvisto di mezzi di intervento per il soccorso in caso di emergenza;
- quando non sia possibile un controllo a vista dall'esterno, è necessario l'uso di mezzi di comunicazione tra l'interno e l'esterno o rilevatori di posizione o di attività.

Dispositivi di protezione individuale delle vie respiratorie.

In caso di saldature occasionali il lavoratore deve indossare idonei dispositivi di protezione individuale delle vie respiratorie (APVR); tali dispositivi devono essere conformi al D. Lgs. 475/92 e successive modificazioni relative alla marcatura CE. In particolare, i respiratori devono riportare la marcatura CE di III° categoria e l'omologazione secondo la norma europea EN di riferimento.

Gli apparecchi di protezione delle vie respiratorie sono distinti in due grandi categorie: respiratori isolanti e respiratori a filtro, che filtrano l'aria presente nell'ambiente d'uso della maschera.

I respiratori isolanti devono essere utilizzati nelle seguenti condizioni:

- percentuale ossigeno inferiore al 17%;
- concentrazione dei contaminanti superiore ai limiti di utilizzo dei respiratori a filtro;
- non si conosce la natura e/o la concentrazione dei contaminanti;
- presenza di gas/vapori con scarse proprietà di avvertimento.

I respiratori a filtro possono essere non assistiti od assistiti, quest'ultimi sono di due tipologie: a ventilazione assistita oppure a ventilazione forzata.

Nei respiratori antipolvere non assistiti l'aria ambiente, resa respirabile dal filtro, passa all'interno del facciale mediante l'atto respiratorio (azione meccanica abbinata generalmente a un'azione elettrostatica).

Esistono due tipi di dispositivi: i facciali filtranti antipolvere (indicati con la sigla FFP) e le maschere in gomma (semimaschera o pieno facciale) con filtri antipolvere (indicati dalla lettera P);

sono individuate tre classi di protezione ad efficienza filtrante totale crescente da 1 a 3.

Il grado di protezione deve essere individuato in base alla concentrazione presunta (o nota) ambientale dell'inquinante e alla sua tossicità.

Altri sistemi sono costituiti da respiratori antipolvere a ventilazione forzata nei quali l'aria viene fatta passare attraverso un filtro mediante un elettroventilatore, o esterno o trasportato dall'utilizzatore, e viene convogliata ad un cappuccio o casco. Non garantisce protezione a motore spento.

Schede di impianti di ventilazione industriale nelle operazioni di saldatura

Le schede che qui vengono riportate vogliono essere uno strumento ed un riferimento nella valutazione degli impianti di ventilazione necessari nelle operazioni di saldatura; esse non sostituiscono un progetto applicativo specifico.

Si sottolinea infatti come **ogni impianto debba essere progettato**, in ogni caso particolare, da tecnici esperti oltre che in impiantistica anche in igiene industriale; ciò al fine di avere un impianto che oltre ad essere efficiente (rispondente al complesso di regole di fluidodinamica e di igiene industriale), sia anche efficace (capace di ridurre l'esposizione professionale dei lavoratori anche in relazione al modo in cui esso viene utilizzato).

Poiché l'esistenza di un buon impianto di ventilazione non è di per sé sufficiente al controllo dell'esposizione dei lavoratori, ogni valutazione su tale esposizione deve basarsi sul monitoraggio ambientale e su considerazioni di carattere igienistico.

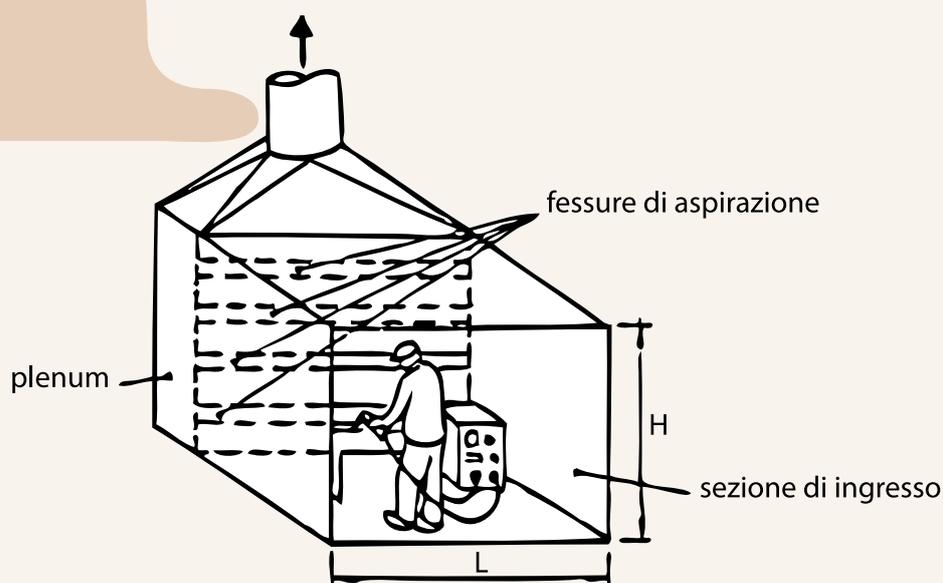
Ogni scheda riporta nella prima parte uno schema e i parametri caratteristici dell'impianto (portata, velocità, perdite di carico, dimensioni geometriche); nella seconda parte sono contenute alcune note sintetiche riguardanti gli inquinanti, le lavorazioni con le quali l'impianto può essere utilizzato e le raccomandazioni per il suo uso corretto.

Le indicazioni e i parametri contenuti nelle schede seguenti, in parte sono frutto dell'applicazione dei criteri tecnici ed igienistici necessari agli impianti da adottarsi e in parte sono tratti dal volume "Industrial Ventilation - A manual of recommended practice" - ACGIH.

Nella scelta dell'impianto, occorrerà comunque tenere ben conto della tossicità degli inquinanti.

**CABINA APERTA
IMPIANTI VENTILAZIONE SALDATURA**

ImpresaSicura



PORTATA NECESSARIA PER SOLA SALDATURA: $Q = 1800 \cdot H \cdot L \text{ m}^3/\text{h}$

PORTATA NECESSARIA PER SALDATURA E MOLATURA: $Q = 3600 \cdot H \cdot L \text{ m}^3/\text{h}$

VELOCITÀ MEDIA NELLA SEZIONE DI INGRESSO PER SOLA SALDATURA: $V_m \geq 0,5 \text{ m/s}$
con nessun punto avente velocità $v < 0,3 \text{ m/s}$

VELOCITÀ MEDIA NELLA SEZIONE DI INGRESSO PER SALDATURA E MOLATURA: $V_m \geq 1,0 \text{ m/s}$
con nessun punto avente velocità $v < 0,6 \text{ m/s}$

VELOCITÀ NEL CONDOTTO PER FUMI: $10 - 15 \text{ m/s}$

VELOCITÀ NEL CONDOTTO PER POLVERI DI MOLATURA: $15 - 20 \text{ m/s}$

PERDITE DI CARICO: $1,78 \cdot P_d \text{ fessura} + 0,25 \cdot P_d \text{ condotti}$

Camera di equalizzazione della pressione: va creata mediante plenum con fessure
la velocità al suo interno deve essere $\leq 2,5 \text{ m/s}$

NOTE

Inquinamenti: fumi di saldatura/polveri di molatura.

Impianto consigliato per...

- Pezzi di piccole e media dimensioni.

Impianto utilizzabile con...

- Tutti tipi di saldatura.
- Molatura con disco flessibile privo di aspirazione localizzata.

Regole comportamentali per l'utilizzo corretto

- Lavorare sempre dentro o nella sezione di ingresso della cabina.
- Lavorare rivolti verso la cabina, ad es. con sostegni mobili per la rotazione dei pezzi. Con pezzi concavi o molto articolati, verificare il comportamento dei flussi d'aria.

Verifiche da effettuare

- Controllo dei flussi d'aria in ingresso e nell'intorno dei pezzi mediante fialette fumogene.
- Misura della velocità nella sezione di ingresso nei punti centrali di una griglia immaginaria secondo i criteri standard.
- Misura della velocità nel condotto per la verifica della portata.

Interventi per minimizzare la portata necessaria

- Massima riduzione possibile delle dimensioni della sezione della cabina e della sezione di ingresso anche mediante bandelle superiori o tende laterali a tutta altezza.
- Aumento della profondità per garantire che il lavoro avvenga all'interno.

**VANTAGGI**

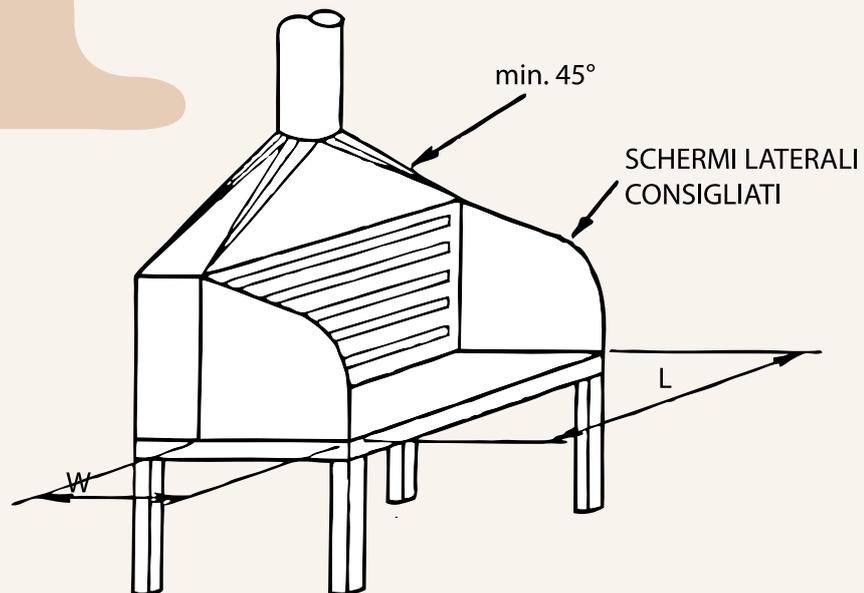
- Captazione senza intervento del saldatore.
- Ventilazione efficace.
- Buon isolamento.

**SVANTAGGI**

- L'operatore si deve piazzare correttamente.
- Solo per lavori in postazione fissa.
- Non utilizzabile per grandi pezzi.
- L'operatore si sente isolato.

**BANCO ASPIRATO FRONTALMENTE
IMPIANTI VENTILAZIONE SALDATURA**

ImpresaSicura



PORTATA NECESSARIA: $Q = 2000 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$ di lunghezza della cappa

L: lunghezza cappa = spazio di lavoro necessario

W: larghezza banco = 0,6 m (massimo)

VELOCITÀ NEL CONDOTTO: 10 - 15 m/s

PERDITA DELL'INGRESSO: $1,78 \cdot P_d \text{ fessura} + 0,25 \cdot P_d \text{ condotto}$

Se non vi sono gli schermi laterali, la portata deve essere aumentata del 20%

NOTE

Inquinanti: fumi di saldatura.

Impianto consigliato per...

- Pezzi di piccole dimensioni.

Impianto utilizzabile con...

- Tutti i tipi di saldatura.
- Gli schermi laterali possono essere anche resi asportabili per consentire la saldatura di pezzi lunghi.

Regole comportamentali per l'utilizzo corretto

- Lavorare il più vicino possibile alle fessure.
- Mantenere sempre pulite e libere le fessure.

Verifiche da effettuare

- Controllo dei flussi d'aria con fialette fumogene.
- Misura della velocità nel condotto per il calcolo e la verifica della portata.
- Misura della velocità di cattura al bordo del banco per la verifica del rispetto della velocità minima di cattura raccomandata ($v_c \geq 0,5$ m/s).

**VANTAGGI**

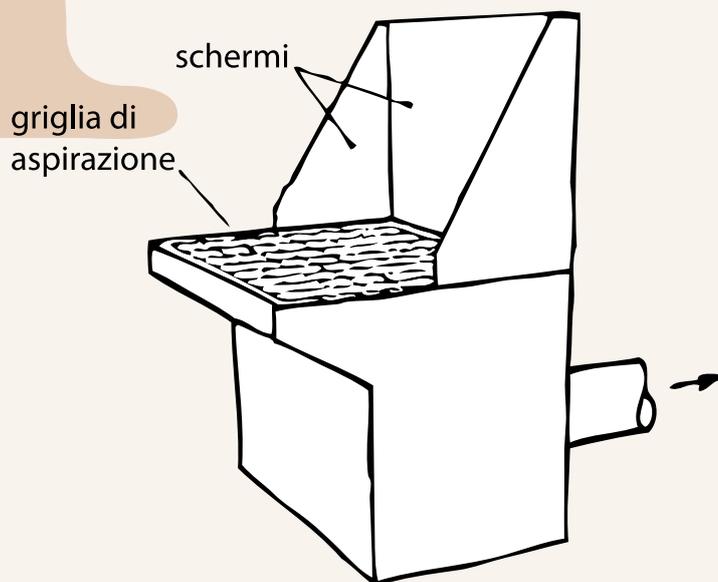
- Captazione senza intervento del saldatore
- Adatto ad un lavoro a banco

**SVANTAGGI**

- Solo per lavori in postazione fissa
- Solo per pezzi di dimensione limitata

**BANCO ASPIRATO DAL BASSO
IMPIANTI VENTILAZIONE SALDATURA**

ImpresaSicura



PORTATA NECESSARIA: $Q = 2700 \cdot L \cdot W \text{ m}^3/\text{h}$

L: lunghezza banco = spazio di lavoro necessario.

W: larghezza banco.

VELOCITÀ NEL CONDOTTO: 10 - 15 m/s.

PERDITA DELL'INGRESSO: $0,25 \cdot P_d \text{ fessura} + 25 \cdot P_a$

Se non vi sono gli schermi laterali, la portata deve essere aumentata del 20 %

NOTE

Inquinanti: fumi di saldatura.

Impianto consigliato per...

- Pezzi di piccole dimensioni.

Impianto utilizzabile con...

- Tutti i tipi di saldatura eccettuato quelle nelle quali vi possa essere perturbazione sul gas di protezione a causa di eccessiva vicinanza alla griglia.

Regole comportamentali:

- La saldatura deve essere effettuata unicamente sulla superficie grigliata.
- I pezzi da saldare devono avere una altezza h sopra la griglia tale che:
$$h \leq 0,25 \cdot \sqrt{A} \text{ (m)}$$
ove A (m^2) è l'area totale della griglia.
- Evitare di lavorare in correnti d'aria che interferiscano con la velocità di captazione.

Verifiche da effettuare

- Controllo dei flussi d'aria con fialette fumogene.
- Misura della velocità nel condotto per il calcolo e la verifica della portata.
- Misura delle velocità di cattura ad una altezza h dal grigliato per la verifica del rispetto della velocità minima di cattura raccomandata ($v_c \geq 0,5$ m/s).

**VANTAGGI**

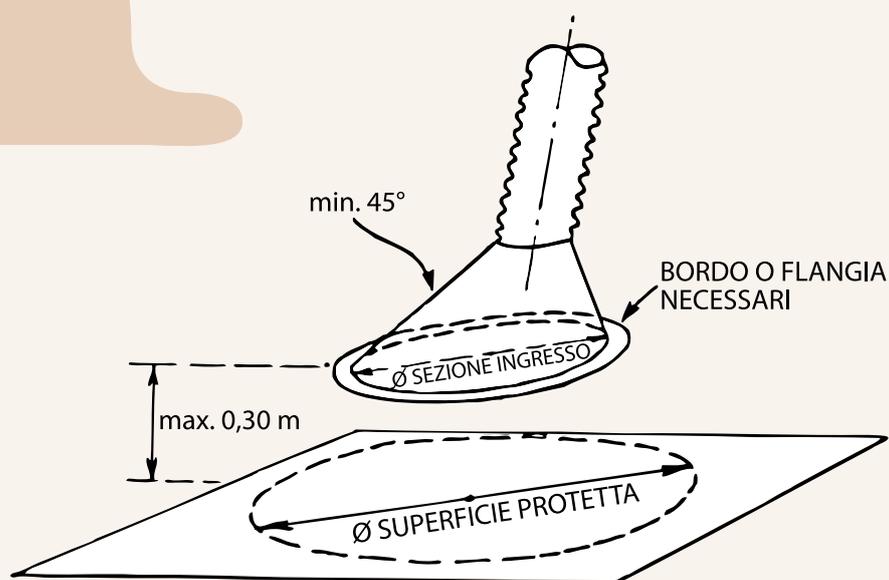
- Captazione senza intervento del saldatore.
- Adatto ad un lavoro a banco.

**SVANTAGGI**

- Si applica solo per pezzi di ridotta altezza che inoltre non ostruiscano la griglia di aspirazione.
- È una aspirazione contraria alla direzione naturale di propagazione dei fumi e necessità di portate maggiori.
- Problemi di pulizia e aumento di perdite di carico attraverso la griglia.

**CAPPA MOBILE
IMPIANTI VENTILAZIONE SALDATURA**

ImpresaSicura



X (cm)	PORTATA NECESSARIA	
	Condotto senza flangia (m ³ /h)	Cappa con flangia (m ³ /h)
≤ 16	600	450
16 - 23	1300	950
23 - 32	2400	1800

VELOCITÀ FRONTALE: 7 m/s

VELOCITÀ NEL CONDOTTO: 10 - 15 m/s

PERDITA DELL'INGRESSO: (condotto senza flangia) = $0,93 \cdot P_{a \text{ condotto}}$ PERDITA DELL'INGRESSO: (cappa rettangolare o conica) $\approx 0,30 \cdot P_{a \text{ condotto}}$ (v. manuali)**NOTA**

Difficilmente un impianto con portata inferiore a 1800 m³/h (cappa con flangia) protegge il lavoratore in quanto non si riesce, nella pratica, a saldare con l'impianto a meno di 25 cm.

NOTE

Inquinanti: fumi di saldatura.

Impianto consigliato per...

- Saldature che avvengono su aree estese su pezzi per i quali non è possibile utilizzare banchi fissi o cabine che offrono una maggior protezione.

Impianto utilizzabile con...

- Tutti i tipi di saldatura raggiungibili con bracci mobili e ove sia possibile avvicinarsi molto con la cappa di aspirazione.

Regole comportamentali per l'utilizzo corretto

- Lavorare con la cappa il più vicino possibile alla saldatura e non a distanza superiore a quella raccomandata (notare l'alto incremento della perdita di efficacia con la distanza nella scheda 4C).
- Riposizionare continuamente la cappa vicino al punto in cui avviene la saldatura.
- Evitare di lavorare in corrente d'aria per non ostacolare la velocità di captazione.

Verifiche da effettuare

- Controllo dei flussi d'aria con fialeto fumogene.
- Misura della velocità nel condotto per il calcolo e la verifica della portata.
- Misura delle velocità di cattura alla sorgente dei fumi per la verifica del rispetto della velocità minima di cattura raccomandata ($v_c \geq 0,5$ m/s).

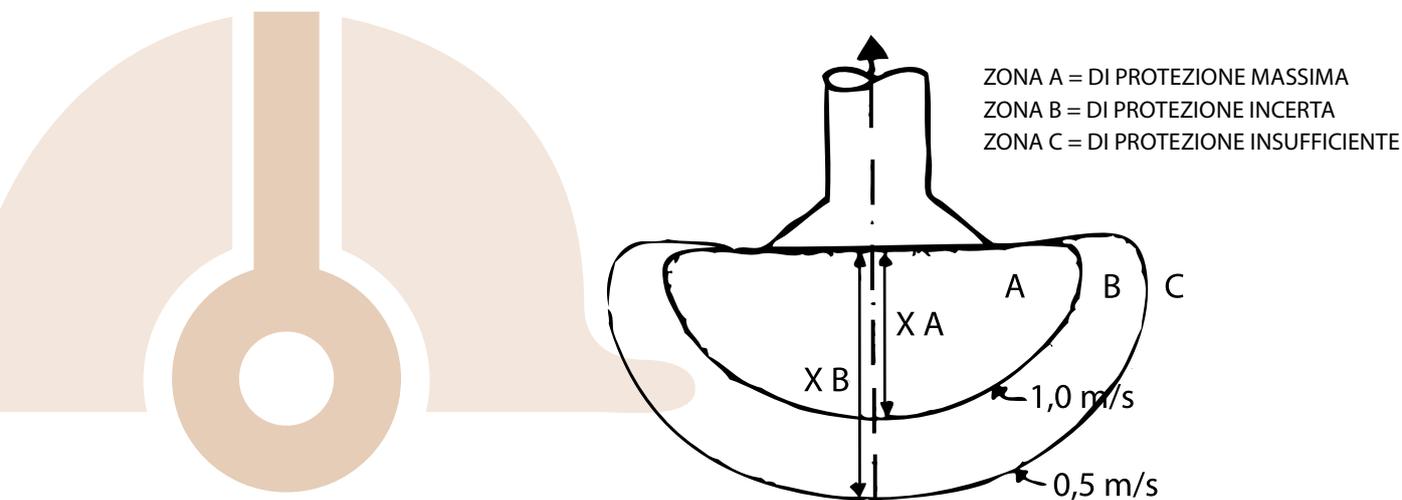
**VANTAGGI**

- Adatta ad un lavoro in postazione non definita.
- Captazione vicino alla sorgente.
- Portata ridotta.

**SVANTAGGI**

- Continuo intervento per il posizionamento.
- L'efficacia diminuisce molto rapidamente allontanandosi dalla sezione di ingresso.
- Ingombro dei flessibili per reti estese.
- La portata d'aria può variare con la posizione tesa o ripiegata dei bracci o dei tubi flessibili.

CAPPA MOBILE ZONE DI INFLUENZA IMPIANTI VENTILAZIONE SALDATURA



L'efficacia di questa cappa di aspirazione è fortemente influenzata dalla distanza tra la cappa e la sorgente dei fumi.

Nel disegno, dove sono riportate le intersezioni delle superfici isocinetiche a $V_c = 0,5 \text{ m/s}$ e $V_c = 1,0 \text{ m/s}$ con un piano passante per la sorgente, è evidenziato che la zona di protezione "sicura" (zona A) è decisamente contenuta, mentre la zona di protezione "incerta" (zona B) non è molto più estesa.

Nella stessa figura si vede che la scarsa zona di protezione obbliga il lavoratore a un continuo riposizionamento della cappa; in pratica ciò non si verifica quasi mai sia per l'aumento dei tempi di produzione che tale operazione comporta, sia per la scomodità da essa derivante avendo il lavoratore spesso entrambe le mani impegnate nella saldatura.

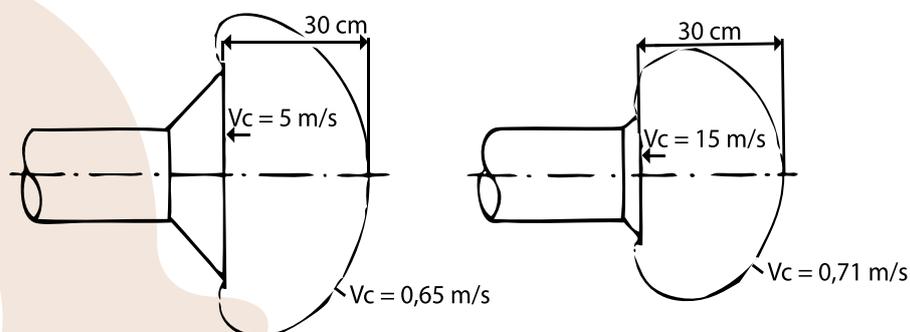
Per questi motivi sono da preferire, ogniqualvolta possibile, altri impianti di aspirazione.

Se invece si fa uso di queste cappe, l'operatore deve sapere che esse sono efficaci solo se vengono riposizionate continuamente anche a scapito della produzione e della comodità.

Tabella riportante le distanze delle isocinetiche a $V = 0,5 \text{ m/s}$ e $V = 1,0 \text{ m/s}$ dalla sezione frontale della cappa per diverse portate.

$V_r = 7 \text{ m/s}$	$Q = \text{m}^3/\text{s}$		
	2400	1300	600
X_A (per $V_c = 1 \text{ m/s}$)	0,24	0,18	0,12
X_B (per $V_c = 0,5 \text{ m/s}$)	0,35	0,26	0,18

CAPPA MOBILE - SCARSA INFLUENZA DELLA VELOCITÀ FRONTALE IMPIANTI VENTILAZIONE SALDATURA



Non è la velocità frontale di ingresso alla cappa a determinare la sua efficacia di captazione degli inquinanti, ma la portata dell'impianto.

Nella seguente tabella si vede come, scelta una portata, variando la sezione di ingresso e quindi la velocità frontale le velocità di captazione a diverse distanze della cappa si mantengano pressochè uguali.

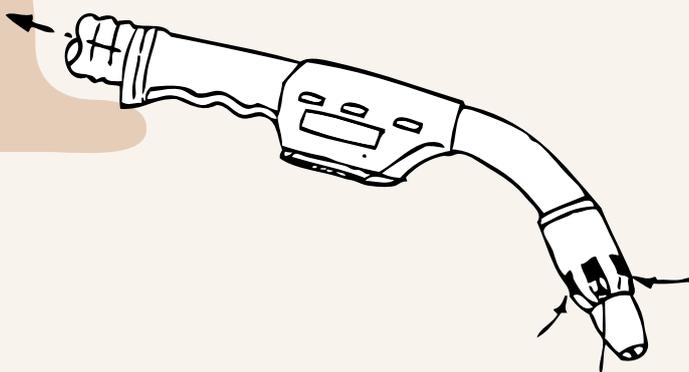
Q = 2400 m ³ /s		VELOCITÀ FRONTALE m/s			
		5,0	7,0	10,0	15,0
velocità captaz. m/s	a 20 cm	1,25	1,35	1,43	1,50
	a 30 cm	0,65	0,67	0,69	0,71

La velocità di ingresso, normalmente utilizzata, va da 5-8 m/s per non avere perdite di carico troppo elevate all'ingresso della cappa. Nella tabella seguente si nota invece come l'aumento della portata corrisponda, a parità di velocità frontale di ingresso alla cappa, un aumento della velocità di captazione.

V _r = 7 m/s		Q = m ³ /s		
		600	1300	2400
velocità captaz. m/s	a 20 cm	0,39	0,80	1,35
	a 30 cm	0,18	0,38	0,67

**TORCIA ASPIRANTE
IMPIANTI VENTILAZIONE SALDATURA**

ImpresaSicura

**PORTATA NECESSARIA**

La portata di questo apparecchio, in commercio, non supera, generalmente, i 350 m³/h e una prevalenza di 50.000 Pa.

Non esistono, attualmente, criteri di ventilazione che permettano di giudicare questo tipo di impianto in termini di controllo dell'esposizione.

**VANTAGGI**

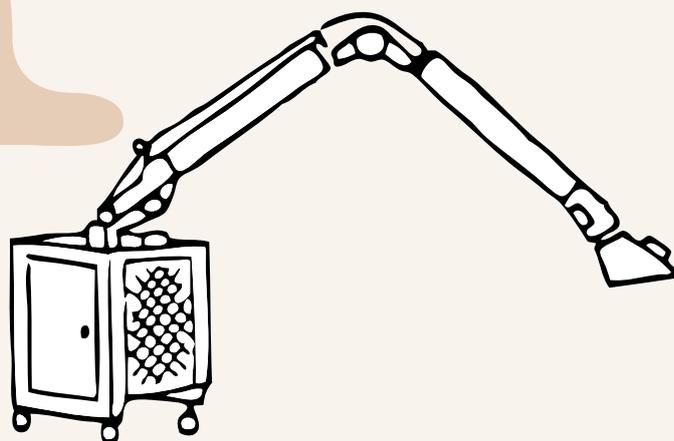
- Soluzione applicabile per posti di lavoro mobili o nella saldatura a punti.
- La cattura dei fumi avviene direttamente alla sorgente.
- Sono necessarie portate non elevate.
- Nessun intervento dell'operatore per spostare l'aspiratore.
- È possibile che in uno stesso carrello trovino posto sia la saldatrice che il depuratore.

**SVANTAGGI**

- Generalmente in commercio sono abbinate a depuratori mobili a ricircolo totale dell'aria.
- Necessari interventi dell'operatore per effettuare regolazioni.
- Rischio di perturbare l'atmosfera del gas di protezione.
- Aumento del peso della torcia dovuto alla presenza del tubo di aspirazione.
- Aumento del consumo del gas di protezione.
- Al termine della saldatura non consente la cattura dei fumi residui che vanno quindi a disperdersi nell'ambiente.

**ASPIRATORE MOBILE CON SEZIONE DEPURANTE
IMPIANTI VENTILAZIONE SALDATURA**

ImpresaSicura



X (cm)	PORTATA NECESSARIA	
	Cappa con flangia (m ³ /h)	
16	450	
16 - 23	950	
23 - 32	1800	

NOTA

Difficilmente un impianto con portata inferiore a 1800 m³/h (cappa con flangia) protegge il lavoratore in quanto non si riesce, nella pratica, a saldare con l'impianto a meno di 25 cm.

VELOCITÀ FRONTALE: intorno a 7 m/s.

Deve essere presente un dispositivo per il controllo della efficienza del depuratore (ad es. pressostato differenziale) con allarme acustico o luminoso in caso di malfunzionamento o di intasamento.

RENDIMENTO DI FILTRAZIONE: ≥ 90% ASHRAE Std 52-76.

NOTE**Inquinanti: fumi di saldatura**

- Non vengono invece trattenuti i gas prodotti dalla combustione come NO_x e CO. Devono pertanto essere associati a una ventilazione generale forzata (vedi scheda 8).
- I filtri elettrostatici, producendo ozono, devono essere associati a una sezione di depurazione ad es. a carboni attivi.

Impianti utilizzabile con...

- Saldature ove non è possibile utilizzare altri impianti già consigliati a causa della dislocazione particolare della saldatura o per operazioni di saldatura saltuarie (meno di 2 ore giornaliere non continuative).

L'apparecchio deve essere accompagnato da un libretto di istruzione e manutenzione, a disposizione degli Enti di controllo e degli incaricati della igiene e sicurezza, avente il seguente contenuto:

- Descrizione dell'apparecchio;
- Caratteristiche generali di progetto dell'apparecchio (portate, perdita di carico, velocità di attraversamento, rendimento del filtro, ecc.);
- Indicazioni riguardanti il tipo di filtro, il tipo di manutenzione da effettuare e la periodicità necessaria indicate dal costruttore;
- Risultati dei controlli periodici e firma di chi li ha effettuati.

Regole comportamentali per l'utilizzo corretto

- Lavorare con la cappa il più vicino possibile alla saldatura e non a distanza superiore a quella raccomandata (notare l'alto incremento della perdita di efficacia con la distanza nella scheda 4C).
- Riposizionare continuamente la cappa vicino al punto in cui avviene la saldatura.
- Evitare di lavorare in corrente d'aria per non ostacolare la velocità di captazione.
- Seguire le modalità e periodicità di pulizia e smaltimento dei filtri indicate dal costruttore.
- Interrompere la lavorazione in caso di segnalazione di malfunzionamento dell'apposito dispositivo.

Verifiche da effettuare

- Controllo dei flussi d'aria con fialette fumogene.
- Misura della velocità nel condotto per il calcolo e la verifica della portata.
- Misura delle velocità di cattura alla sorgente dei fumi per la verifica del rispetto della velocità minima di cattura raccomandata ($v_c \geq 0,5 \text{ m/s}$).



VANTAGGI

- Consente di raggiungere punti di saldatura altrimenti controllabili.

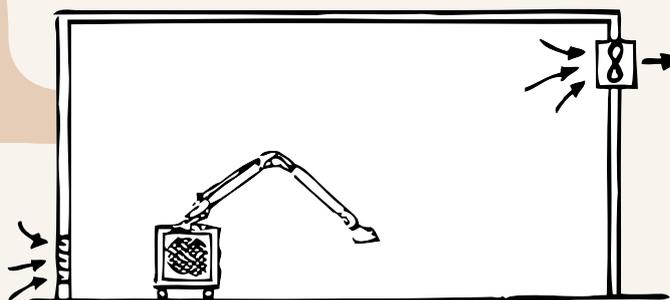


SVANTAGGI

- Ricircola l'aria nell'ambiente.
- Continuo intervento per il posizionamento della cappa e per lo spostamento del carrello.
- La portata d'aria può variare con la posizione tesa o ripiegata dei bracci o dei tubi flessibili.
- La portata d'aria può variare con la posizione tesa o ripiegata dei bracci o dei tubi flessibili.
- Necessita di rigorosa e continua manutenzione.

**VENTILAZIONE GENERALE FORZATA CON ALTRI IMPIANTI
IMPIANTI VENTILAZIONE SALDATURA**

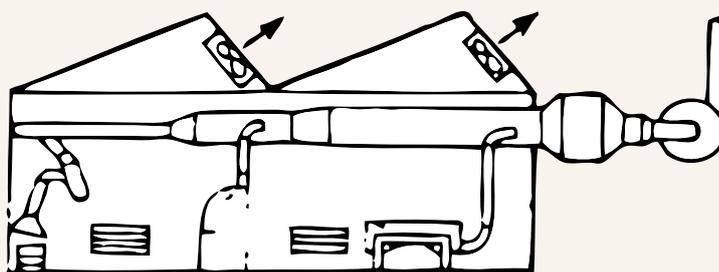
ImpresaSicura


VENTILAZIONE GENERALE E ASPIRATORI MOBILI

La ventilazione generale forzata è necessaria in presenza di aspiratori mobili a ricircolo totale (vedi scheda 7) in quanto consente di diluire le sostanze ultrafini sfuggite ai filtri e i prodotti secondari della combustione (NO_x , CO) non trattenuti dai filtri degli aspiratori mobili con depuratore.

Indicativamente la portata deve essere la maggiore delle due seguenti:

- $Q = 3 \text{ m}^3/\text{h}$ per m^2 di superficie del locale;
- $Q = 150 \text{ m}^3/\text{h}$ per lavoratore presente.


VENTILAZIONE GENERALE E IMPIANTI DI ASPIRAZIONE LOCALIZZATA

Le portate sopra indicate sono quelle minime da ottenere anche con gli impianti di aspirazione localizzata; essi stessi infatti realizzano un ricambio generale forzato dell'aria.

Qualora gli impianti di aspirazione localizzata realizzino complessivamente portate inferiori a quelle sopra riportate, queste dovranno essere raggiunte mediante un impianto di ventilazione generale forzata integrativo.

VENTILAZIONE GENERALE SENZA ALTRI IMPIANTI

Nel caso di saldature in posizioni non prevedibili o particolarmente disagiati dove non sia possibile l'utilizzo di alcun tipo di impianto fisso di aspirazione localizzata o di aspiratori mobili, e solo in questo caso, è consentito utilizzare una ventilazione generale forzata avente le seguenti caratteristiche:

- Portata necessaria per ogni saldatore presente nel locale in funzione del diametro dell'elettrodo utilizzato.

diam. elettrodo (mm)	Q = m ³ /h
4,00	1700
4,75	2550
6,35	6000
9,50	7650

- In ambienti aperti dove i fumi possono allontanarsi dal viso dell'operatore:

$$\text{Portata necessaria: } Q = 3000 \cdot \dot{w} \text{ m}^3/\text{h}$$

ove \dot{w} è il consumo di elettrodi espresso in kg/h.

- In ambienti chiusi o dove l'allontanamento dei fumi è impedito:

$$\text{Portata necessaria: } Q = 6000 \cdot \dot{w} \text{ m}^3/\text{h}$$

ove \dot{w} è il consumo di elettrodi espresso in kg/h.



VANTAGGI

- Nessun intervento dell'operatore.
- Nessuna interferenza con la saldatura.
- Può essere utile per pezzi molto grandi o sorgenti numerose in posizioni non prevedibili o disagiati, con emissioni scarse e poco tossiche.



SVANTAGGI

- Agisce sull'ambiente ma non protegge il saldatore.
- Inquinamento residuo comunque presente.
- Necessità di portate d'aria molto elevate.
- Movimenti d'aria con controllabili.

VERNICIATURA

Impianti di aspirazione localizzata

3.6.6.3 (scheda di approfondimento)

VERNICIATURA IMPIANTI DI ASPIRAZIONE LOCALIZZATA

Le schede che qui vengono riportate vogliono essere uno strumento ed un riferimento nella valutazione degli impianti di ventilazione necessari nelle operazioni di verniciatura; esse non sostituiscono un progetto applicativo specifico.

Si sottolinea infatti come **ogni impianto debba essere progettato**, in ogni caso particolare, da tecnici esperti oltre che in impiantistica anche in igiene industriale; ciò al fine di avere un impianto che oltre ad essere efficiente (rispondente al complesso di regole di fluidodinamica e di igiene industriale), sia anche efficace (capace di ridurre l'esposizione professionale dei lavoratori anche in relazione al modo in cui esso viene utilizzato).

Poiché l'esistenza di un buon impianto di ventilazione non è di per sé sufficiente al controllo dell'esposizione dei lavoratori, ogni valutazione su tale esposizione deve basarsi sul monitoraggio ambientale e su considerazioni di carattere igienistico.

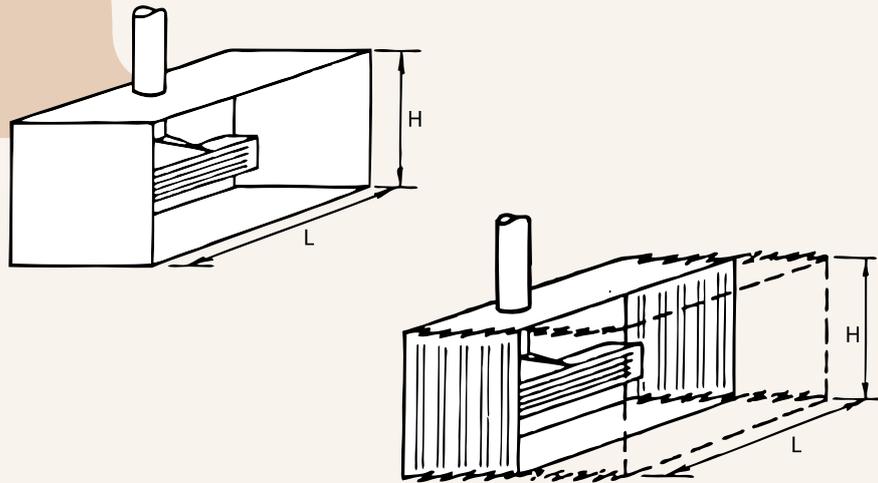
Ogni scheda riporta nella prima parte uno schema e i parametri caratteristici dell'impianto (portata, velocità, perdite di carico, dimensioni geometriche); nella seconda parte sono contenute alcune note sintetiche riguardanti gli inquinanti, le lavorazioni con le quali l'impianto può essere utilizzato e le raccomandazioni per il suo uso corretto.

Le indicazioni e i parametri contenuti nelle schede seguenti, in parte sono frutto dell'applicazione dei criteri tecnici ed igienistici necessari agli impianti da adottarsi e in parte sono tratti dal volume *"Industrial Ventilation - A manual of recommended practice"* - ACGIH.

Nella scelta dell'impianto, occorrerà comunque tenere ben conto della tossicità degli inquinanti.

**CABINA APERTA TUNNEL
IMPIANTI VENTILAZIONE VERNICIATURA**

ImpresaSicura



Struttura parallelepipedica con una superficie laterale aperta e con un dispositivo di aspirazione frontale. Nel tunnel la profondità può essere variabile.

PORTATA NECESSARIA: $Q = 1800 \cdot H \cdot L \text{ m}^3/\text{h}$

VELOCITÀ MEDIA NELLA SEZIONE DI INGRESSO $\geq 0,5 \text{ m/s}$

VELOCITÀ IN OGNI PUNTO DELLA SEZIONE DI INGRESSO $\geq 0,3 \text{ m/s}$

VELOCITÀ DEL CONDOTTO: 5 - 15 m/s

PERDITE DI CARICO: $1,78 \cdot Pd_{\text{fessura}} + 0,25 \cdot Pd_{\text{condotto}}$

CAMERA DI EQUALIZZAZIONE DELLA PRESSIONE (necessaria solo nelle cabine): va creata mediante plenum o baffles.

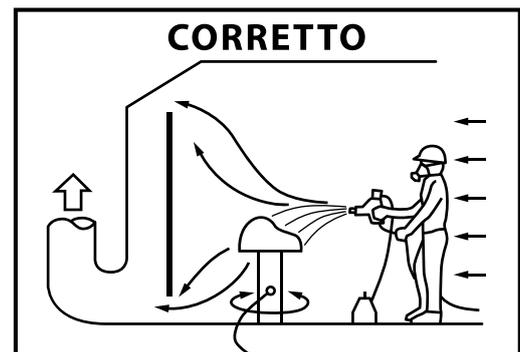
La velocità al suo interno deve essere $\leq 2,5 \text{ m/s}$.

NOTE

Inquinanti: vapori di solventi.

Impianto consigliato per...

- Pezzi di piccole, medie e grandi dimensioni (a certe condizioni).

**Regole comportamentali per l'utilizzo corretto**

- Lavorare sempre dentro o nella sezione di ingresso della cabina.
- Lavorare rivolti verso la cabina, ad es. con sostegni mobili per la rotazione dei pezzi. Con pezzi concavi o molto articolati, verificare il comportamento dei flussi d'aria.

Verifiche da effettuare

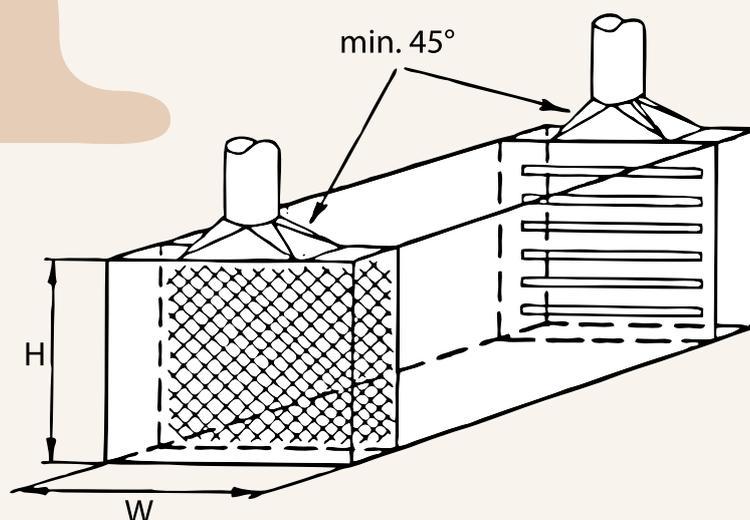
- Controllo dei flussi d'aria in ingresso e nell'intorno dei pezzi mediante fialette fumogene.
- Misura delle velocità nella sezione di ingresso nei punti centrali di una griglia immaginaria.
- Misura della velocità nel condotto per la verifica della portata.

Interventi per minimizzare la portata necessaria

- Massima riduzione possibile delle dimensioni della sezione della cabina e della sezione di ingresso anche mediante bandelle superiori o tende laterali a tutta altezza.
- Aumento della profondità per garantire che il lavoro avvenga all'interno.
- Divisione della cabina molto larga in settori aspiranti con ventilatori separati.
- Si consiglia l'uso di ventilatori a portata variabile per aumentare la portata nella stagione che non necessita di riscaldamento.

**CABINA CHIUSA A FLUSSO ORIZZONTALE
IMPIANTI VENTILAZIONE VERNICIATURA**

ImpresaSicura



Cabina in cui due superfici opposte sono demandate una alla immissione e l'altra alla aspirazione, tali da creare un flusso d'aria direzionato ben definito.

PORTATA NECESSARIA: $Q = 1500 \cdot H \cdot W \text{ m}^3/\text{h}$

VELOCITÀ MEDIA $\geq 0,4 \text{ m/s}$

VELOCITÀ IN OGNI PUNTO DI UNA SEZIONE TRASVERSALE $\geq 0,3 \text{ m/s}$

VELOCITÀ NEI CONDOTTI: $5 - 15 \text{ m/s}$

PERDITE DI CARICO: $1,78 \cdot Pd_{\text{fessura}} + 0,25 \cdot Pd_{\text{condotto}}$

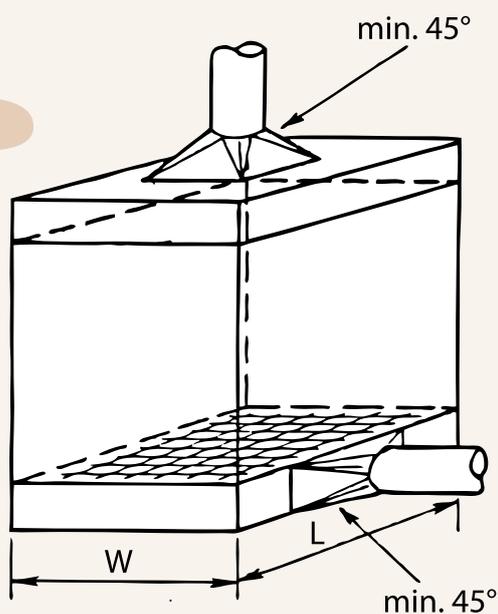
L'IMMISSIONE e l'ASPIRAZIONE devono avvenire mediante plenum

LA VELOCITÀ ALL'INTERNO DEL PLENUM DEVE ESSERE $\leq 2,5 \text{ m/s}$

IL PLENUM ALL'ASPIRAZIONE PUÒ ESSERE SOSTITUITO DA RACCORDO a 45° se $L/W \geq 2$

**CABINA CHIUSA A FLUSSO VERTICALE
IMPIANTI VENTILAZIONE VERNICIATURA**

ImpresaSicura



PORTATA NECESSARIA: $Q = 3600 \cdot W \cdot L \text{ m}^3/\text{h}$

VELOCITÀ MEDIA $\geq 1 \text{ m/s}$

VELOCITÀ IN OGNI PUNTO DELLE SEZIONI $\geq 0,7 \text{ m/s}$

VELOCITÀ NEI CONDOTTI: 5 - 15 m/s

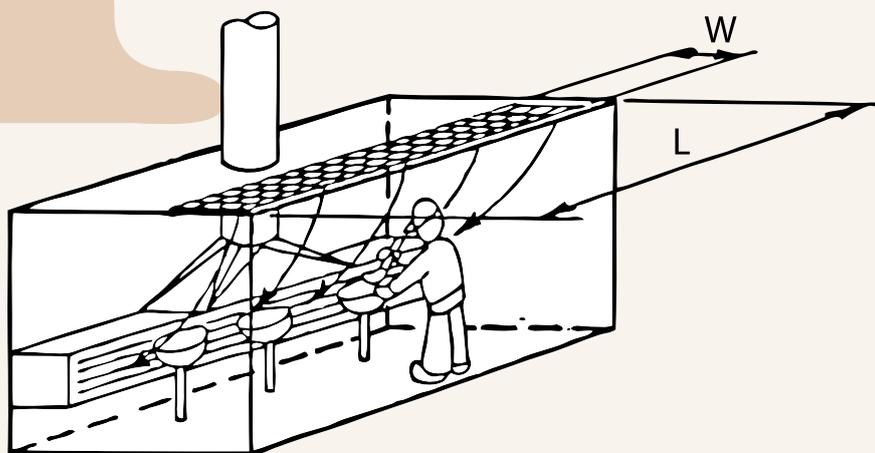
PERDITE DI CARICO: $0,25 \cdot Pd_{\text{condotto}} + \text{perdita del filtro in ingresso} + 25 \text{ Pa}$

L'immissione può essere forzata mediante plenum con soffitto di materiale poroso o per depressione mediante soffitto filtrante.

L'aria immessa deve essere riscaldata durante la stagione fredda.

**CABINA CHIUSA A FLUSSO OBLIQUO
IMPIANTI VENTILAZIONE VERNICIATURA**

ImpresaSicura



Cabina in cui l'aria pulita viene richiamata dalla depressione interna generata da un impianto di aspirazione posto su un lato. L'operatore è immerso nel flusso dell'aria entrante attraverso una superficie filtrante posta a soffitto.

PORTATA NECESSARIA: $Q = 2700 \cdot W \cdot L \text{ m}^3/\text{h}$

LARGHEZZA SUPERFICIE DI ATTRAVERSAMENTO DELL'ARIA IN INGRESSO $W \geq 1,20 \text{ m}$

ALTEZZA CABINA $H = 2,00 - 2,20 \text{ m}$

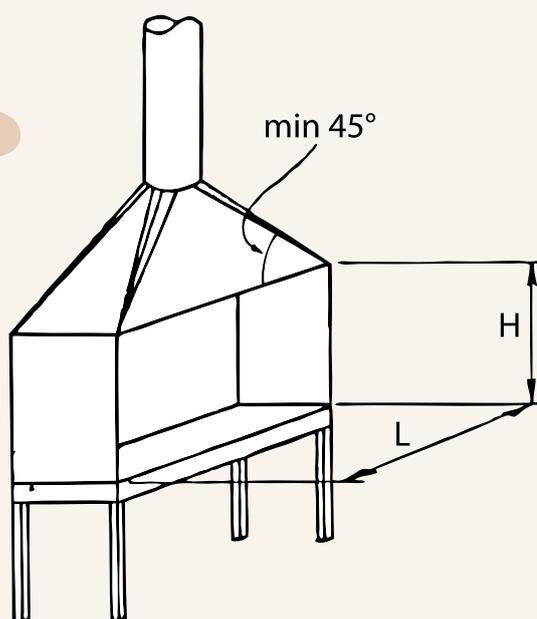
VELOCITÀ DI ATTRAVERSAMENTO DELLA SUPERFICIE DI INGRESSO IN CABINA $\geq 0,75 \text{ m/s}$

PERDITE DI CARICO: $1,78 \cdot Pd_{\text{fessura}} + 0,25 \cdot Pd_{\text{condotto}} + (\text{perdita del filtro in ingresso} + 25 \text{ Pa})$

La superficie di ingresso dell'aria deve essere posizionata in modo da garantire che il lavoratore lavori sempre immerso nel flusso d'aria.

**CAPPA FISSA
IMPIANTI VENTILAZIONE VERNICIATURA**

ImpresaSicura



PORTATA NECESSARIA: $Q = 1800 \cdot L \cdot H \text{ m}^3/\text{h}$.

VELOCITÀ MEDIA NELLA SEZIONE DI INGRESSO $\geq 0,5 \text{ m/s}$

VELOCITÀ IN OGNI PUNTO DELLA SEZIONE D'INGRESSO $\geq 0,3 \text{ m/s}$

VELOCITÀ NEL CONDOTTO: $5 - 15 \text{ m/s}$

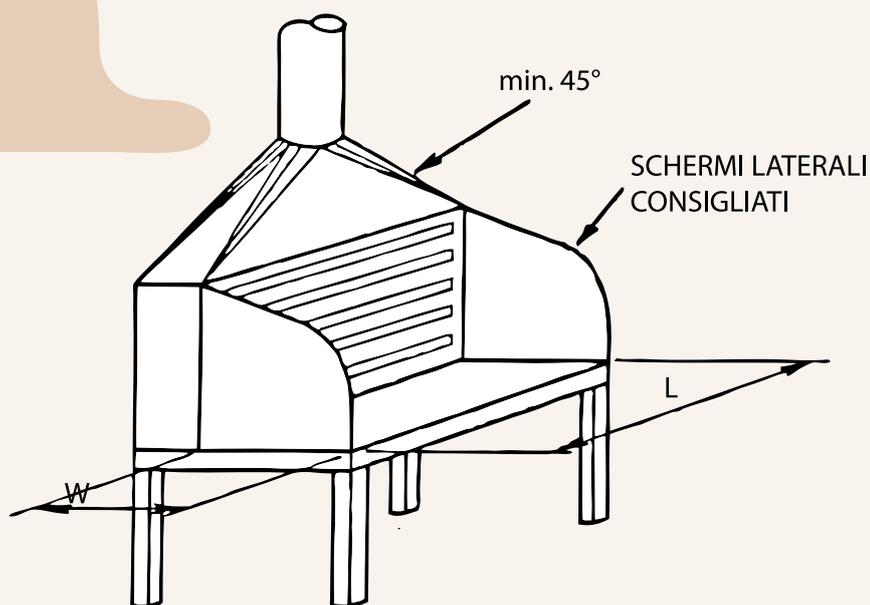
PERDITE DI CARICO: $0,25 \cdot Pd_{\text{condotto}}$

È consigliabile un deflettore per uniformare le velocità in ingresso.

Per la preparazione delle vernici e per la pulizia delle pistole e dei pennelli con solventi.

**BANCO ASPIRATO FRONTALMENTE
IMPIANTI VENTILAZIONE VERNICIATURA**

ImpresaSicura



PORTATA NECESSARIA: $Q = 2700 \cdot L \cdot W \text{ m}^3/\text{h}$

VELOCITÀ NELLA FESSURA: $\geq 5 \text{ m/s}$

VELOCITÀ NEL CONDOTTO: $5 - 15 \text{ m/s}$

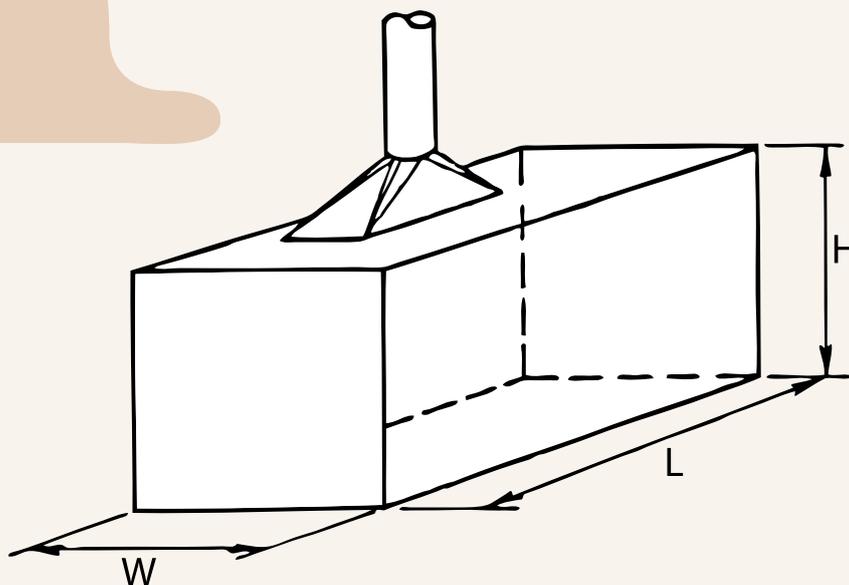
PERDITE DI CARICO: $1,78 \cdot Pd_{\text{fessura}} + 0,25 \cdot Pd_{\text{condotto}}$

LARGHEZZA BANCO: $W \leq 0,9 \text{ m}$

La velocità all'interno del plenum deve essere al massimo la metà della velocità nella fessura.

**CAMERA DI ESSICCAZIONE
IMPIANTI VENTILAZIONE VERNICIATURA**

ImpresaSicura

**PORTATA NECESSARIA**

Deve essere realizzata la maggiore delle due seguenti:

- 1) $Q = 25 \cdot L \cdot W \quad \text{m}^3/\text{h}$
- 2) $Q = 10 \cdot L \cdot W \cdot H \quad \text{m}^3/\text{h}$

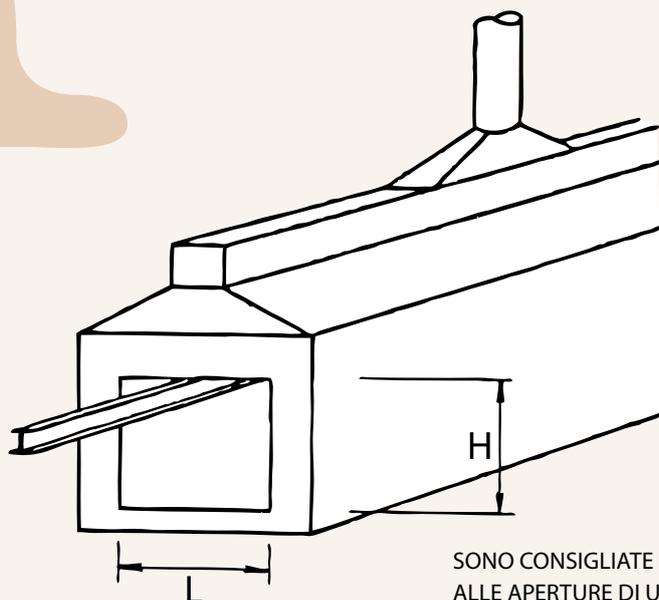
PERDITE DI CARICO: $0,25 \cdot Pd_{\text{condotto}}$

Dopo la verniciatura, i manufatti devono essere trasferiti il più presto possibile dalla zona di influenza della cabina di verniciatura in un locale di essiccazione.

Il personale non può stazionare entro tale locale, ma può entrarvi, utilizzando idonei DPI, solo per il tempo necessario alla movimentazione dei pezzi.

**TUNNEL DI ESSICCAZIONE
IMPIANTI VENTILAZIONE VERNICIATURA**

ImpresaSicura



SONO CONSIGLIATE BANDELLE
ALLE APERTURE DI USCITA

PORTATA NECESSARIA: $Q = 1000 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ di superficie rimasta aperta

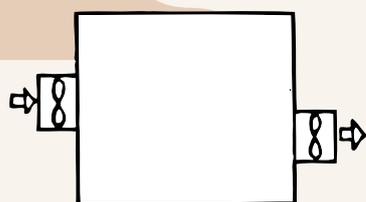
PERDITE DI CARICO: $0,25 \cdot Pd_{\text{condotto}}$

La lunghezza del tunnel e la velocità di traslazione della linea va dimensionata per garantire 2 ore di permanenza del pezzo o l'avvenuta reticolazione.

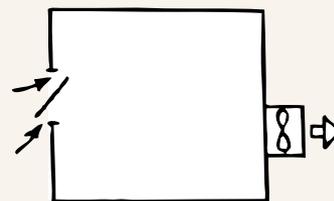
Deve essere espressamente vietato l'ingresso all'interno del tunnel.

VENTILAZIONE GENERALE PER DILUIZIONE IMPIANTI VENTILAZIONE VERNICIATURA

ImpresaSicura



ESTRAZIONE ED
IMMISSIONE FORZATA



ESTRAZIONE FORZATA



IMMISSIONE FORZATA

$$\text{PORTATA NECESSARIA: } Q = \frac{K \cdot F \cdot \dot{m}}{PM \cdot C_{STD}} \text{ m}^3/\text{h}$$

ove:

Q: portata necessaria (m³/h)

F: fattore di conversione = 24400 (ml/gmole)

K: fattore di sicurezza (adimensionale); range: 3 - 10

è funzione di: $\left\{ \begin{array}{l} - \text{vicinanza alla sorgente} \\ - \text{numero lavoratori esposti} \\ - \text{tossicità del composto} \end{array} \right.$

$\dot{m} = \dot{v} \cdot d$: massa di inquinante evaporato nell'unità di tempo (g/h).

d: densità del composto allo stato liquido (g/ml).

\dot{v} : volume di inquinante evaporato nell'unità di tempo (ml/h).

PM: peso molecolare dell'inquinante (g/gmole).

C_{STD}: concentrazione limite di accettabilità dell'inquinante (ppm).

MACCHINE UTENSILI

Impianti di aspirazione localizzata

3.6.6.4 (scheda di approfondimento)

MACCHINE UTENSILI IMPIANTI DI ASPIRAZIONE LOCALIZZATA

Sulle macchine che utilizzano oli minerali interi sono necessari impianti di aspirazione localizzata aventi caratteristiche minime ben definite.

Per le macchine che utilizzano oli emulsionati e sintetici, la decisione sulle caratteristiche dell'impianto di aspirazione da installare va presa caso per caso.

Gli impianti di aspirazione localizzata dovranno avere caratteristiche tali da garantire maggiore efficacia per i tipi di oli che contengono particolari additivi o sostanze ad elevata tossicità riconosciuta (ad es. nitrosamine, fenoli, ecc.) o per lavorazioni che producono grandi quantità di nebbie aerodisperse (con velocità e temperature elevate).

Lo scopo principale di un impianto di aspirazione localizzata sulle macchine utensili è quello di ridurre l'esposizione dei lavoratori alle nebbie d'olio nonché di ridurre la concentrazione delle stesse nell'ambiente di lavoro.

CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

Gli impianti di aspirazione localizzata nelle lavorazioni alle macchine utensili, con produzione di nebbie d'olio, devono essere posti il più vicino possibile alla sorgente e conformati in modo da racchiuderla il più possibile.

Possono essere di due tipi:

- cappe avvolgenti;
- cappe esterne.

CAPPE AVVOLGENTI (dette anche cappe chiuse, a inviluppo, cabine)

Racchiudono completamente la sorgente e mantengono gli inquinanti all'interno della cappa, rendendo estremamente difficile qualsiasi dispersione all'esterno.

Questo tipo di cappa è da privilegiare ogni qualvolta sia tecnicamente possibile il suo utilizzo.

Le portate necessarie sono generalmente ridotte in quanto l'impianto deve mantenere in depressione la zona protetta senza avere necessità di creare velocità di cattura elevate; occorre comunque che le superfici aperte siano ridotte al minimo e che nelle loro sezioni siano garantite le velocità di captazione ritenute necessarie.

La schermatura completa delle zone di lavorazione, laddove è possibile, è da preferire in quanto può contribuire contemporaneamente:

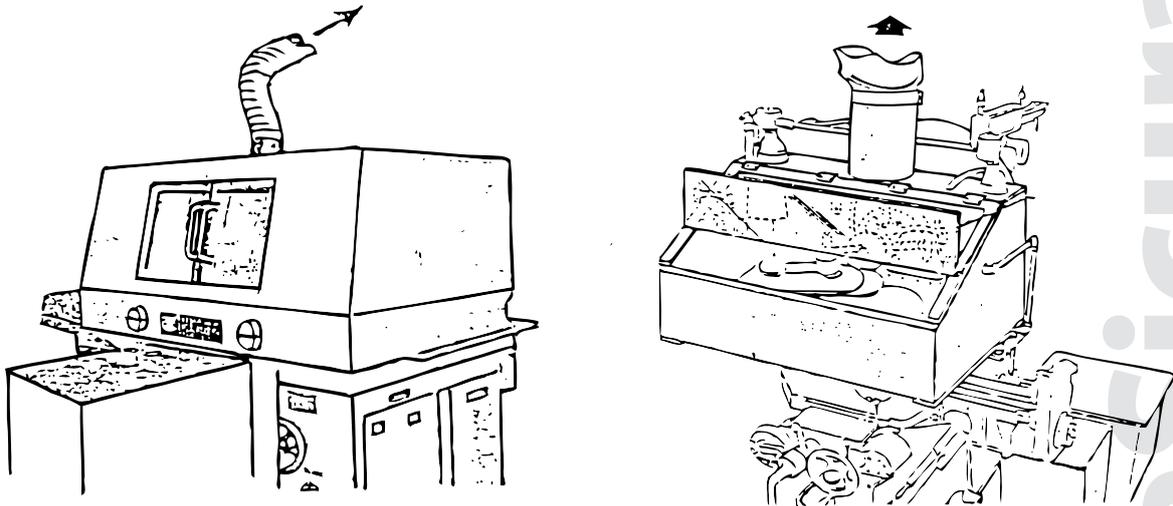
- a segregare le zone di lavorazione per motivi di sicurezza;
- a racchiudere la sorgente di emissione degli inquinanti aerodispersi;
- a ridurre la propagazione del rumore;
- a evitare lo spargimento di spruzzi dei fluidi lubro-refrigeranti e il loro contatto con gli operatori nonché la proiezione di trucioli o pezzi.

La schermatura avvolgente può riguardare tutta la macchina o unicamente la zona dove avviene l'emissione delle nebbie d'olio (ad es. zona di lavorazione dell'utensile).

Le cappe avvolgenti si dividono in:

- **schermature completamente chiuse;**
- **schermature con aperture.**

CAPPE AVVOLGENTI CON SCHERMATURE COMPLETAMENTE CHIUSE



Sono costituite da schermi fissi e mobili e sono prive di aperture; consentono portate ridotte.

Portata: $Q = 10.000 \div 20.000 * Sf \text{ (m}^3/\text{h)}$; ove Sf : superficie fessure (m^2)

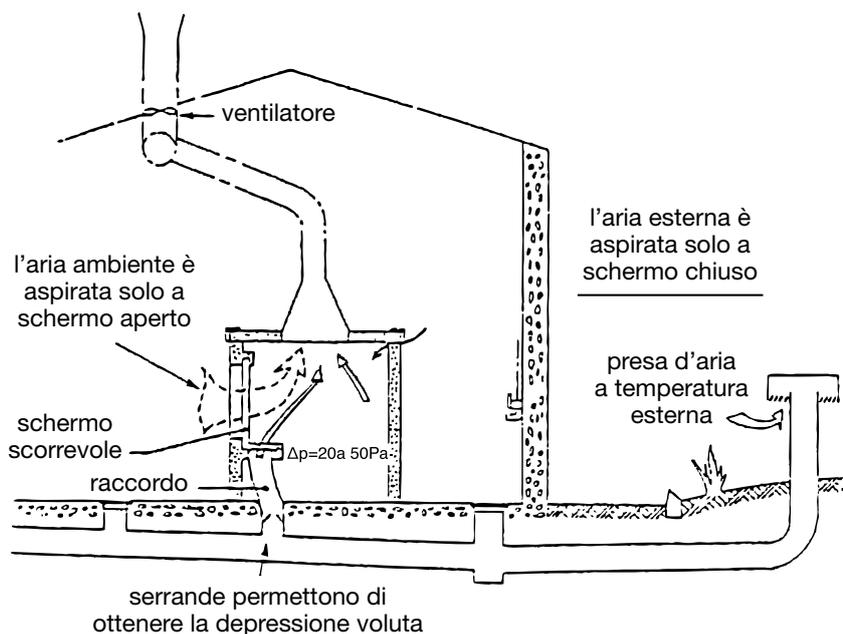
Velocità dell'aria nelle fessure (da garantire): $Vf = 2,8 \div 5,6 \text{ m/s}$.

Solitamente risultano portate dell'ordine di 300 - 700 m^3/h (salvaguardando i valori di velocità dell'aria nelle fessure).

È opportuno minimizzare, possibilmente, le superfici aperte verso il basso.

Depressione interna alla cappa rispetto all'ambiente di lavoro: $\Delta p = 20 \div 50 \text{ Pa}$ ($\cong 2 \div 5 \text{ mm H}_2\text{O}$)

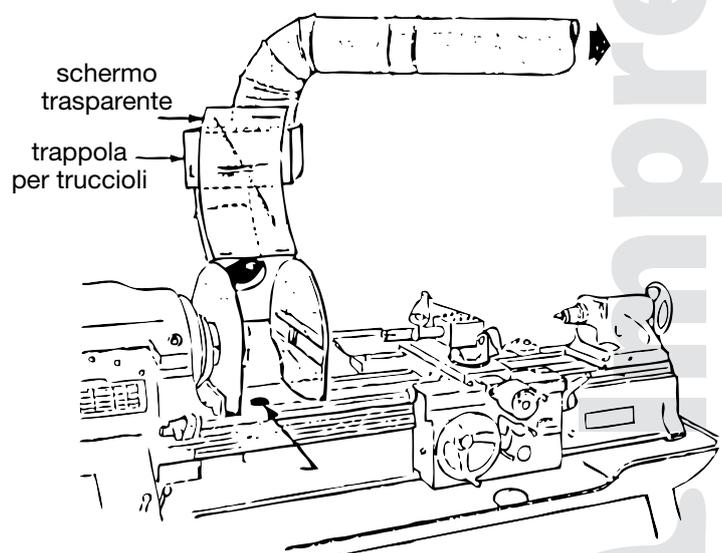
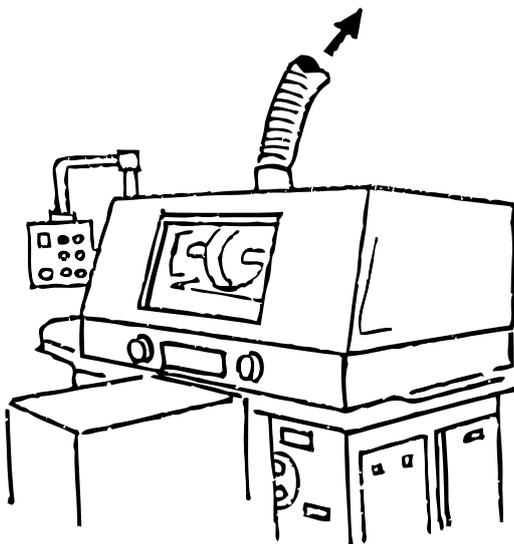
In presenza di un elevato numero di macchine utensili, un metodo per realizzare una sostanziale economia energetica consiste nell'introdurre all'interno della schermatura aria nuova proveniente direttamente dall'esterno: l'aria estratta dall'impianto non è presa dall'ambiente di lavoro eccetto che durante il tempo in cui lo schermo rimane aperto (ad es. per il carico-scarico pezzo).



CAPPE AVVOLGENTI CON SCHERMATURE CON APERTURE**Schermature con aperture limitate e ben definite**

con rapporto:

$$\frac{S_a}{S_s} = < 0,2$$

(S_a = superficie delle aperture con schermi chiusi).(S_s = superficie della sezione interna alla schermatura perpendicolare al flusso dell'aria).Portata: $Q = 5.000 \div 10.000 * S \text{ (m}^3/\text{h)}$;ove S: superficie aperta + superficie fessure (m²)Velocità dell'aria all'interno della schermatura: $V_s < 0,3 \div 0,6 \text{ m/s}$.Velocità dell'aria nelle aperture: $V_a = 1,4 \div 2,8 \text{ m/s}$.

La velocità di captazione può anche essere superiore in funzione della velocità e delle traiettorie con cui gli inquinanti attraversano tali aperture.

Schermature con aperture notevoli e non ben definite

con rapporto:

$$\frac{S_a}{S_s} = > 0,2$$

(S_a = superficie delle aperture con schermi chiusi).

(S_s = superficie della sezione interna alla schermatura perpendicolare al flusso dell'aria).

Portata: $Q = 3.600 \div 5.400 * S$ (m^3/h);

ove S : superficie aperta (m^2)

Velocità dell'aria all'interno della schermatura: $V_s > 0,2$ m/s.

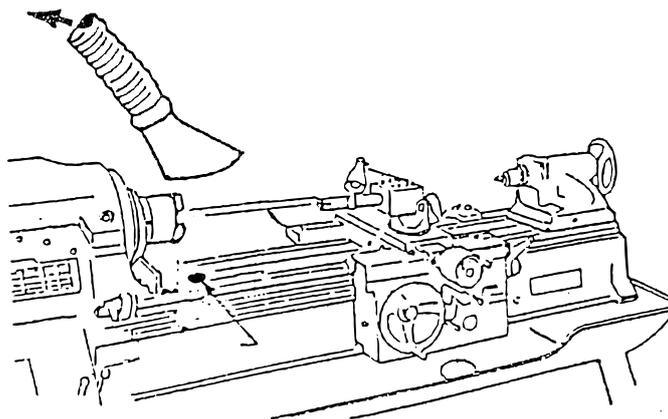
Velocità dell'aria nelle aperture: $V_a = 1,0 \div 1,5$ m/s.

La velocità di captazione può anche essere superiore in funzione della velocità e delle traiettorie con cui gli inquinanti attraversano tali aperture.

Se la velocità di emissione degli inquinanti è molto elevata, e tale da rendere insufficiente la velocità di captazione attraverso le aperture, questo tipo di cappa non è idonea; va quindi ridotto il valore di S_a/S_s fino ad ottenere i valori di velocità necessari per la captazione oppure deve essere utilizzato un altro tipo di cappa.

CAPPE ESTERNE (dette anche cappe a induzione)

Non racchiudono la sorgente ma sono poste, in genere, superiormente o lateralmente alle zone di emissione dell'inquinante e, creando una depressione, inducono l'aria inquinata a dirigersi verso la cappa. **Questo tipo di cappa potrà essere utilizzato solo quando sia impossibile o difficoltoso l'utilizzo di cappe avvolgenti.**



Essendo la sorgente di emissione dell'inquinante esterna alla cappa, è molto importante determinare la velocità di captazione necessaria a far entrare l'aria inquinata nella cappa.

I criteri fondamentali con cui devono essere progettate le cappe sono i seguenti:

- La cappa deve essere posizionata il più vicino possibile al punto di emissione, utilizzando al meglio i movimenti dell'aria e tenendo conto delle turbolenze provocate dal pezzo in movimento.
- Le correnti d'aria che possono disturbare la captazione devono essere il più possibile ridotte con schermi.
- La flangiatura delle cappe consente di ridurre la portata necessaria.

Si definisce la velocità di captazione alla sorgente:

Fluidi lubro-refrigeranti rilasciati a	Velocità di captazione alla sorgente
bassa pressione	$V_c = 1,0 \div 2,5$ (m/s)
alta pressione	$V_c = 2,5 \div 5,0$ (m/s)

La scelta della velocità di captazione deve in entrambi i casi essere operata in funzione:

- della posizione superiore o laterale della cappa rispetto alla sorgente;
- della direzione e delle velocità di emissione dell'inquinante;
- dei differenti fattori di generazione delle nebbie (proprietà e temperatura del fluido, velocità di rotazione, ecc.);
- del posizionamento della cappa rispetto al punto di emissione;
- dell'esistenza di correnti d'aria interferenti e della loro velocità.

Una volta definita la geometria della cappa e adottando la velocità di captazione ritenuta necessaria, si può calcolare la portata d'aria necessaria.

Portata necessaria per diverse tipologie di cappe (vedi 3.6.5.1.B)

Per ridurre la portata, in caso di presenza di correnti d'aria che ostacolano la captazione o creino turbolenze nella zona di emissione degli inquinanti, è prima di tutto preferibile, piuttosto che aumentare la velocità di captazione (e quindi la portata), inserire schermi che proteggano tale zona e riducano l'effetto di tali correnti.

RICIRCOLO DELL'ARIA

Il ricircolo dell'aria consiste nella captazione, nella depurazione e nella reimmissione nell'ambiente confinato di aria in origine inquinata.

Negli ambienti industriali il ricircolo può essere ammissibile solo per limitati e selezionati processi o lavorazioni.

Il ricircolo non è mai ammesso quando nell'aria inquinata siano presenti sostanze cancerogene o sospette cancerogene o allergizzanti per le quali non sono configurabili livelli di soglia.

Nel caso delle lavorazioni alle macchine utensili, l'applicazione degli schemi decisionali dall'A.C.G.I.H., porta alle seguenti conclusioni: essendovi presenza negli inquinanti di componenti altamente tossici e con sufficiente evidenza di effetti cancerogeni sull'uomo, il ricircolo non è ammesso, quindi l'impianto di aspirazione localizzata dovrà espellere all'esterno, previa depurazione se necessaria, gli inquinanti convogliati.

REINTEGRO DELL'ARIA ESTRATTA

La portata d'aria estratta deve essere reintegrata da una pari portata d'aria esterna, riscaldata durante la stagione fredda, ben distribuita nell'ambiente in modo da agevolare la captazione degli inquinanti e da non creare correnti d'aria interferenti o contrarie alla captazione oppure fastidiose per i lavoratori.

In generale la portata d'aria immessa, comprensiva della portata degli apparecchi di riscaldamento, dovrà essere almeno pari alla portata d'aria estratta da tutti gli impianti di ventilazione.

Le prese dell'aria esterna per il reintegro dovranno essere poste lontano dalle emissioni inquinate degli impianti di aspirazione localizzata.

3.7 MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

3.7.1 Introduzione

La sintomatologia dolorosa della colonna lombosacrale è un problema di grande importanza con notevoli risvolti psico-sociali, economici e medico-legali. Il problema ha notevole rilievo in ambito occupazionale in quanto il “mal di schiena” (o low back pain) è una esperienza comune e ripetibile, spesso con modalità ingravescente, nella storia lavorativa dell’individuo. In Italia il D. Lgs. 81/08 all’ art. 167 comma 2 lettera a, definisce la movimentazione manuale di carichi (mmc) come operazioni di trasporto o di sostegno di un carico ad opera di uno o più lavoratori, comprese le azioni del sollevare, deporre, spingere, tirare, portare, o spostare un carico che, per le loro caratteristiche o in conseguenza delle condizioni ergonomiche sfavorevoli, che comportano rischi di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari. Viene altresì data la definizione di patologie da sovraccarico biomeccanico (art. 167 comma 2 lettera b) ovvero patologie delle strutture osteoarticolari, muscolo-tendinee e nervovascolari. Si intuisce pertanto che in ogni luogo di lavoro possono esistere molte mansioni che comportano una movimentazione manuale di carichi e che gli effetti sulla salute non si limitano solo al rachide. (le patologie ad esempio della spalla, in occasione di attività di movimentazione sono abbastanza frequenti).

3.7.2 Effetti sulla salute

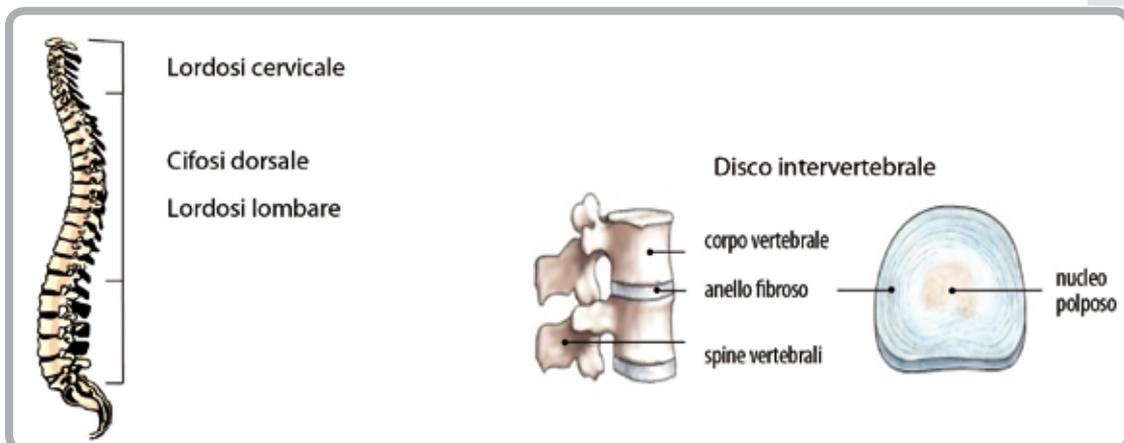
La mmc può provocare affezioni cronico degenerative della colonna vertebrale definite anche Low Back Pain (LBP); sono malattie comuni nella popolazione generale tuttavia vengono designate come correlate al lavoro qualora ne venga accertata l’origine professionale. Le LBP sono al secondo posto tra i dieci problemi di salute più rilevanti nei luoghi di lavoro (NIOSH). Dati USA rilevano che:

- il Low Back Pain determina una media di 28,6 giorni di assenza per malattia ogni 100 lavoratori;
- è la principale causa di limitazione lavorativa nelle persone con meno di 45 anni di età;
- sono le affezioni croniche più diffuse.

Dati Italia dimostrano che:

- le sindromi artrosiche sono al secondo posto tra le cause di invalidità civile;
- sono la prima ragione di non idoneità o idoneità con prescrizione da parte dei medici competenti.

Il rachide è la struttura portante del corpo umano ed è costituito da ossa (vertebre) e dischi intervertebrali, muscoli e legamenti. Vista di lato, la colonna presenta tre curve: lordosi cervicale, cifosi dorsale, lordosi lombare.



Ogni struttura ha una funzione ben precisa:

- le strutture ossee hanno funzione di sostegno e guidano i movimenti,
- i dischi intervertebrali servono da cuscinetti ammortizzatori,
- i muscoli compiono i movimenti e mantengono la posizione,
- i legamenti tengono uniti vertebre e dischi intervertebrali.

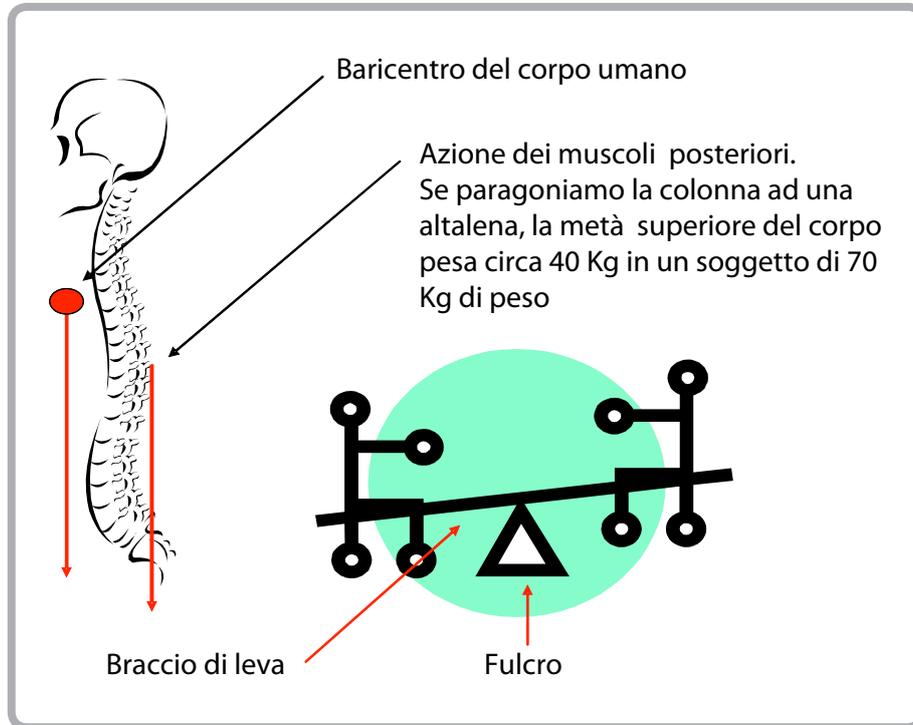
Le LBP sono spesso la conseguenza della degenerazione dei dischi della colonna vertebrale, dell'affaticamento muscolare o dell'infiammazione di strutture legamentose circostanti.

Il disco intervertebrale è la struttura più soggetta ad alterazioni in quanto deve sopportare carichi notevoli. Lo schema sottostante riassume alcuni livelli di carico sul disco tra la III e la IV vertebra lombare (L3-L4), di un soggetto di 70 kg di peso in diverse posture e condizioni di carico:

Supino	30 kg
Eretto	70 kg
Seduto eretto senza supporto	100 kg
Cammina	85 kg
Ruota	90 kg
Inclina il tronco	95 kg
Tossisce	100 kg
Piange	120 kg
Tronco flesso di 20°	120 kg
Tronco flesso di 20° con 10 Kg in mano	185 kg
Solleva 20 kg schiena diritta, ginocchia flesse	210 kg
Solleva 20 kg schiena flessa, ginocchia diritte	340 kg

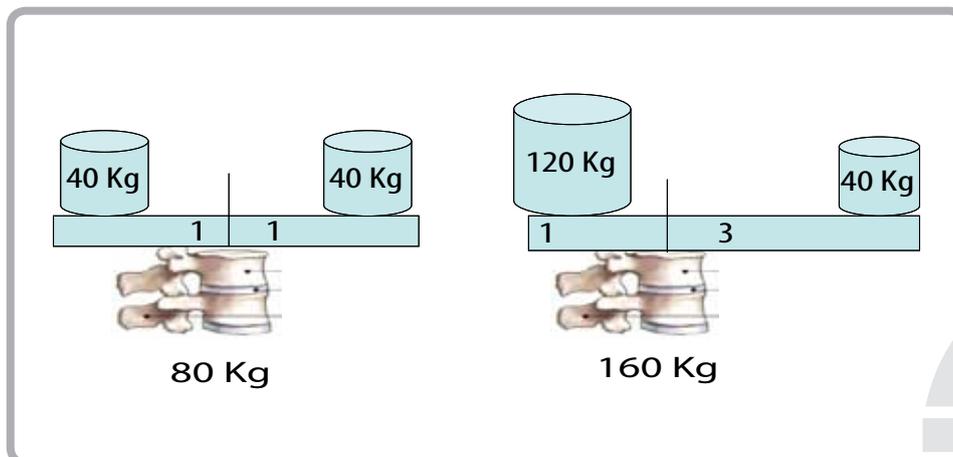
Con l'invecchiamento il disco perde la sua capacità ammortizzante: la schiena diventa più soggetta a disturbi: l'invecchiamento del disco viene inoltre accentuato sia da sforzi eccessivi che dalla vita sedentaria, dal sollevamento di pesi e dalla postura fissa.

Oltre che dal peso del carico, il disco risente notevolmente delle caratteristiche biomeccaniche della colonna: il baricentro del corpo è anteriore rispetto alla colonna e la caduta in avanti è impedita dall'azione dei muscoli posteriori che fungono da leva.



Se i bracci di leva hanno la stessa lunghezza, per bilanciare un peso di 40 kg occorre esercitare una forza analoga e sul fulcro appoggiano 80 kg.

Se invece i bracci di leva hanno lunghezza diversa, come accade per la colonna vertebrale, il fulcro dovrà sopportare un peso maggiore: ad es. se la lunghezza del braccio di leva è tre volte maggiore, per bilanciare un peso di 40 kg occorre esercitare una forza di 120 kg e sul fulcro (cioè sul disco intervertebrale) appoggiano 160 kg.



Per bilanciare questo peso i muscoli posteriori devono esercitare una forza molto superiore perché il braccio di leva dei muscoli è di soli 5 cm. così, tanto maggiore è la distanza del peso sollevato dal corpo, maggiore sarà il carico che la colonna deve sopportare.

3.7.2.1 MALATTIE PIÙ COMUNI

Le alterazioni più comuni del rachide sono: l'artrosi, l'ernia del disco, la lombalgia acuta (colpo della strega).

Artrosi

Dolore locale causato dalla presenza di protuberanze ossee che si formano sul bordo della vertebra (becchi artrosici). Se questi comprimono un nervo, determinano la comparsa di formicolii e dolori nel territorio di innervazione di quel nervo.

Ernia del disco

Si produce quando la parte centrale del disco intervertebrale (nucleo polposi), attraversa l'anello fibroso che lo racchiude fuoriuscendo dal disco e provocando dolore alla schiena (lombalgia) e alla gamba (sciatica).

NB: sia l'artrosi che l'ernia del disco possono essere considerate malattie professionali in quanto sono patologie cronico-degenerative nella cui eziologia l'attività lavorativa può avere un ruolo di concausa significativo.

Lombalgia acuta (o colpo della strega)

È caratterizzato da dolore acutissimo per una reazione immediata dei muscoli ed altre strutture della schiena, a gesti di movimentazione scorretti o sovraccaricanti. Compare nel giro di poche ore e va considerata come infortunio se la causa è lavorativa.

3.7.3 Normativa di riferimento

- D. Lgs. 81/08.
- ISO 11228 (parti 1-2-3) - (Allegato XXXIII del D. Lgs. 81/08).
- L. 1204/71 (tutela delle lavoratrici madri).
- L. 977/67 (tutela dei fanciulli e adolescenti).

Art. 167 D. Lgs. 81/08: campo di applicazione

Il titolo VI si applica a tutte le attività che comportano la movimentazione manuale di carichi; chiarisce cosa si intende per azioni od operazioni di movimentazione di carichi (sollevamento, spinta, traino, trasporto...) che "in condizioni ergonomiche sfavorevoli comportano rischi di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari" ma anche:

- Rischio infortunistico
- Disturbi da traumi cumulativi o da sovraccarico biomeccanico di altri distretti anatomici (es patologia della spalla, del ginocchio).

Art. 168 D. Lgs. 81/08: obblighi del Datore di Lavoro

Il datore di lavoro deve adottare tutte le misure necessarie (organizzative o tecniche), in particolare attrezzature meccaniche, **per evitare la necessità** di una movimentazione dei carichi da parte dei lavoratori (art. 168 comma 1). Qualora la movimentazione manuale non possa essere evitata, il datore di lavoro adotta le misure organizzative, **per ridurre il rischio** derivante dalla movimentazione manuale di carichi, in base all'allegato XXXIII (art. 168 comma 2) ed in particolare:

- Organizza i posti di lavoro in modo che la movimentazione assicuri condizioni di sicurezza e salute.

- Valuta, se possibile anche in fase di progettazione le condizioni di sicurezza e salute connesse alla movimentazione manuale tenendo conto dell'allegato XXXIII.
- Adotta le misure per evitare o ridurre i rischi derivanti dalla movimentazione stessa tenendo conto anche dei fattori individuali di rischio, delle caratteristiche dell'ambiente di lavoro e delle esigenze che l'attività lavorativa comporta sempre in base all'allegato XXXIII.
- Attiva la sorveglianza sanitaria ai sensi dell'art. 41.

Art. 169 D. Lgs. 81/08: informazione, formazione e addestramento

Il datore di lavoro fornisce sempre le informazioni sul peso del carico e sulle sue caratteristiche (Art. 169 comma 1 lettera a). Il datore di lavoro assicura una formazione adeguata (art. 169 comma 1 lettera b) e fornisce ai lavoratori un addestramento adeguato per le corrette manovre e procedure da adottare nelle operazioni di movimentazione manuale (art. 169 comma 2).

Allegato XXXIII

Questo allegato contiene gli elementi che il datore di lavoro deve considerare al fine di prevenire il rischio di patologie da sovraccarico biomeccanico connesse alle attività lavorative di mmc. L'allegato indica tre parametri principali da considerare nella valutazione del rischio:

1. Elementi di riferimento

- Caratteristiche del carico. Il D. Lgs. 81/08 ha abolito il valore di 30 kg nel riferimento ai carichi troppo pesanti (ex allegato VI D. Lgs. 626/94)
- Sforzo fisico richiesto.
- Caratteristiche dell'ambiente lavorativo.
- Esigenze connesse all'attività.

2. Fattori individuali di rischio

3. Riferimenti a norme tecniche

Limiti di peso raccomandati per le azioni di sollevamento: le norme stabiliscono i limiti di peso sollevabili.

	Minore di 15 anni	Tra 15 e 18 anni	Maggiore di 18 anni
Maschi	10 kg	20 kg	*25 kg
Femmine	5 kg	15 kg	20 kg

*: valore NIOSH.

Riferimenti a norme tecniche

Le norme tecniche di cui all'Allegato XXXIII riguardano la ISO 11228 (parti 1-2-3) che fornisce indicazioni tecniche utili alla riduzione della movimentazione manuale dei carichi relativamente alle attività di sollevamento , trasporto, traino, spinta e movimentazione di carichi leggeri ad alta frequenza.

ISO 11228-1 ergonomics: - Manual handling – Lifting and carryng -

Questa norma, come anche la EN 1005-2, adotta il metodo di valutazione NIOSH per le operazioni di sollevamento ma seppur entrambe si basino su una griglia di valori di costante di peso (peso massimo in condizioni ideali per sollevamenti occasionali)

La ISO 11228-1 si applica per oggetti di peso superiore a 3 kg. e fornisce:

- valori di riferimento anche per sollevamenti occasionali (v. tabelle precedenti).
- valori limite per sollevamenti in condizioni ideali secondo la sola frequenza/durata
- valori e criteri per valutare azioni di trasporto

Inoltre dà indicazioni per le attività di sollevamento di oggetti animati (persone o animali) senza tuttavia fornire una metodologia al proposito.

ISO 11228-2 Ergonomics - Manual handling - Pushing and pulling

Questa norma fornisce i criteri per il calcolo dell'indice di movimentazione nelle operazioni di traino spinta, adottando le tavole di Snook & Ciriello. La classificazione del rischio è secondo il sistema delle tre fasce (verde; giallo; rosso) con valori chiave a 0,85 ed 1 del rapporto tra forza esercitata e forza di riferimento.

ISO 11228-3 Ergonomics - Manual handling - Handling of low loads at high frequency

Per la valutazione di operazioni di movimentazione manuale di carichi leggeri ad alta frequenza: è pertanto applicabile anche alle attività con movimenti ripetuti degli arti superiori anche indipendentemente da movimentazione di carichi significativi (carichi di peso inferiore a 3 kg e ad alta frequenza cioè > 10 volte/minuto). Metodo di elezione per la valutazione è l'OCRA Index ma vengono anche indicati in subordinate, lo strain index e il TLV-HAL dell'ACGIH. I metodi servono per valutare il rischio da sovraccarico biomeccanico in distretti diversi dal rachide (esempio spalla).

Norma UNI EN 1005-2 (Movimentazione manuale di macchinario e di parti componenti il macchinario)

La presente norma europea si applica alla movimentazione manuale connessa all'uso di macchinario, alle parti componenti il macchinario ed oggetti lavorati dalla macchina (entrata/uscita) di peso di 3 kg. o maggiori e per un trasporto inferiore ai 2 m. La norma fornisce dati per la progettazione ergonomica e la valutazione del rischio riguardante il sollevamento, l'abbassamento ed il trasporto in relazione all'assemblaggio/montaggio, trasporto e messa in funzione, funzionamento, ricerca dei guasti, manutenzione, regolazione, formazione o passaggi da un processo ad un altro e messa fuori servizio, smaltimento e smantellamento del macchinario. Il PLMS (Peso Limite Massimo Standard) viene identificato in 25 kg. e 15 kg. rispettivamente per gli operatori di sesso maschile e femminile (90% della popolazione). Vengono definite 3 nuove fasce di rischio:

- $IS < 0.85$; rischio tollerabile.
- $0.85 < IS < 1.00$; rischio anche significativo.
- $IS > 1.00$; rischio significativo.

3.7.4 Metodi di valutazione del rischio da movimentazione manuale di carichi

I metodi di valutazione della movimentazione manuale dei carichi presentati possono risultare incompleti o inadeguati in alcuni contesti, specie laddove gli altri elementi di rischio considerati nell'Allegato XXXIII del D. Lgs. 81/08 (e non compresi nei modelli proposti), fossero preminenti: in tali casi si dovrà ricorrere ad una analisi più approfondita condotta da personale qualificato. Si fa inoltre notare che la valutazione e la gestione del rischio, specie per le situazioni più complesse, dovrà tener conto anche di ulteriori informazioni derivanti dall'analisi dei dati sanitari (es. registrazione delle lesioni da sforzo e delle lombalgie acute connesse con il lavoro), da standard e linee guida e dalla letteratura tecnico scientifica. Sotto il profilo operativo si vuole qui inoltre chiarire che sebbene

l'art. 167 del D. Lgs. 81/08 stabilisce che le norme del Titolo VI si applicano a qualsiasi azione di movimentazione manuale in tutti i contesti di lavoro, sotto il profilo applicativo le procedure di valutazione potranno rivolgersi a:

- carichi di peso superiore a 3 kg;
- azioni di movimentazione che vengono svolte in via non occasionale (ad es. con frequenze medie di 1 volta ogni ora nella giornata lavorativa tipo);
- per le azioni di tipo occasionale, specie di sollevamento, sarà possibile operare la valutazione sulla scorta del semplice superamento del valore massimo consigliato per le diverse fasce di età e sesso (25 kg. maschi, 20 kg. femmine).

Le metodiche proposte, sono tra l'altro utili per delineare le specifiche strategie per l'eventuale riduzione del rischio: si tratterà infatti di agire su quei fattori ed elementi risultati maggiormente critici (e penalizzanti) in fase di valutazione e di ricorrere, secondo possibilità ed opportunità, ora a soluzioni strutturali (contenimento del peso, miglioramento delle zone e percorsi in cui avviene la movimentazione, dotazione di ausili) ora a soluzioni organizzative (azioni svolte da più operatori, diminuzione della frequenza di azione, rotazione tra più lavoratori). Vi è, sotto questo profilo, la piena consapevolezza che quando si passerà dalla valutazione del rischio alla ricerca delle soluzioni, quest'ultima si presenterà più o meno facile nei diversi settori di lavoro. Vi sono infatti situazioni lavorative in cui l'adozione di soluzioni realmente adeguate può risultare problematica per un molteplicità di diversi elementi contrastanti (peso indivisibile, problemi strutturali, contesto economico e sociale). In tali situazioni si tratterà di adottare tutte le misure di prevenzione disponibili (interventi strutturali, organizzativi, formativi, di sorveglianza sanitaria) nella consapevolezza che è possibile il contenimento e controllo del rischio ma è difficile la sua riduzione a livelli minimi. I metodi di valutazione proposti, e già descritti nelle Linee Guida per l'applicazione del D. Lgs. 626/94 a cura del Coordinamento delle Regioni e Province Autonome sono:

- **metodo NIOSH** per la valutazione delle azioni di sollevamento di carichi con due mani, in posizione eretta. Permette di calcolare il peso limite raccomandato che viene poi rapportato con il peso effettivamente movimentato ottenendo l'indice di rischio
- **metodo Snook e Ciriello** per la valutazione delle azioni di trasporto, traino e spinta. Permette di definire il massimo sforzo raccomandabile in relazione a sesso, frequenza di azione, percorso e altezza delle mani da terra.

3.7.4.1 IL METODO NIOSH

Modello raccomandato per il calcolo del limite di peso raccomandato (NIOSH 1993).

Kg 23		Peso massimo raccomandato in condizioni ottimali di sollevamento
	X	
Fattore altezza	X	Altezza da terra delle mani all'inizio del sollevamento
Fattore dislocazione	X	Distanza verticale del peso tra inizio e fine del sollevamento
Fattore orizzontale	X	Distanza massima del peso dal corpo durante il sollevamento
Fattore frequenza	X	Frequenza del sollevamento in atti al minuto (=0 se > 12 volte/min.)
Fattore asimmetria	X	Dislocazione angolare del peso rispetto al piano sagittale del soggetto
Fattore presa	X	Giudizio sulla presa del carico
= peso raccomandato (PR)		

Il NIOSH, nella sua proposta parte da un peso ideale di 23 kg valido per entrambi i sessi, valore che ovviamente risulta meno cautelativo per il sesso femminile (70%-80%).

Adottando la procedura suggerita dallo standard CEN 1005-2 e riassunta nella **Tabella 1**, è possibile diversificare i pesi di riferimento e, di conseguenza, salvaguardare allo stesso modo la stessa proporzione di popolazione (**almeno il 90%**, secondo altre norme tecniche europee) sia essa composta da maschi e femmine adulte, da adolescenti o da anziani.

Stabiliti i pesi ideali, ponendo ora l'attenzione ai fattori demoltiplicativi previsti, essi possono assumere valori compresi tra 0 ed 1.

Quando l'elemento di rischio potenziale corrisponde ad una condizione ottimale, il relativo fattore assume il valore di 1 e pertanto non porta ad alcun decremento del peso ideale iniziale.

Quando l'elemento di rischio è presente, discostandosi dalla condizione ottimale, il relativo fattore assume un valore inferiore a 1; esso risulta tanto più piccolo quanto maggiore è l'allontanamento dalla relativa condizione ottimale: in tal caso il peso iniziale ideale diminuisce di conseguenza.

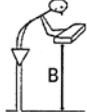
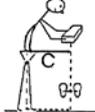
In taluni casi l'elemento di rischio è considerato estremo: il relativo fattore viene posto uguale a 0 significando che si è in una condizione di inadeguatezza assoluta per via di quello specifico elemento di rischio.

In sintesi l'adozione del citato standard europeo (EN 1005-2) comporta l'uso della nota procedura NIOSH (1993) tale e quale per quanto riguarda i fattori di demoltiplicazione (che corrispondono ai principali, anche se non a tutti, gli elementi di rischio lavorativo, citati nell'allegato XXXIII), partendo tuttavia da pesi "ideali" diversificati per sesso ed età e livello di protezione potenzialmente assicurato.

Tabella 1: Costanti di peso e percentuali di accettabilità nella popolazione generale e lavorativa (da EN 1005-2)

Campo di applicazione	Costante di peso kg	Percentuale di Accettabilità (%)			Gruppi di popolazione	
		M	F	M	M&F F M	
Uso domestico	5	Dati non disponibili			Ragazzi e anziani	Popolazione Totale
	10	99	99	99	Popolazione domestica generale	
Uso professionale	15	95	90	99	Popolazione lavorativa generale inclusi giovani e anziani	Popolazione lavorativa generale
	25	85	70	90	Popolazione lavorativa adulta	
	30	Dati non disponibili			Popolazione lavorativa specializzata	Popolazione lavorativa specializzata in particolari circostanze
	35					
40						

Ne deriva lo schema di che può essere usato comodamente come scheda di valutazione del rischio connesso ad azioni di sollevamento.

COSTANTE DI PESO (Kg)	ETA'	MASCHI	FEMMINE	→	CP					
	> 18 ANNI	30	20							
	15-18 ANNI	20	15							
	ALTEZZA DA TERRA DELLE MANI ALL'INIZIO DEL SOLLEVAMENTO				A					
	ALTEZZA (cm)	0	25	50		75	100	125	150	>175
	FATTORE	0,78	0,85	0,93		1,00	0,93	0,85	0,78	0,00
	DISLOCAZIONE VERTICALE DEL PESO FRA INIZIO E FINE DEL SOLLEVAMENTO				B					
	DISLOCAZIONE (cm)	25	30	40		50	70	100	170	>175
	FATTORE	1,00	0,97	0,93		0,91	0,88	0,87	0,86	0,00
	Distanza orizzontale tra le mani e il punto di mezzo delle caviglie - Distanza del peso dal corpo (Distanza massima raggiunta durante il sollevamento)				C					
	Distanza (cm)	25	30	40		50	55	60	>63	
	FATTORE	1,00	0,83	0,63		0,50	0,45	0,42	0,00	
	ANGOLO DI ASIMMETRIA DEL PESO (IN GRADI)				D					
	DISLOCAZIONE ANGOLARE	0	30°	60°		90°	120°	135°	>135°	
	FATTORE	1,00	0,90	0,81		0,71	0,62	0,57	0,00	
E	GIUDIZIO SULLA PRESA DEL CARICO				E					
	GIUDIZIO	BUONO		SCARSO						
	FATTORE	1,00		0,90						
F	FREQUENZA DEI GESTI (N. ATTI AL MINUTO) IN RELAZIONE A DURATA				F					
	FREQUENZA	0,20	1	4		6	9	12	>15	
	CONTINUO < 1 ORA	1,00	0,94	0,84		0,75	0,52	0,37	0,00	
	CONTINUO DA 1 A 2 ORE	0,95	0,88	0,72		0,50	0,30	0,21	0,00	
	CONTINUO DA 2 A 8 ORE	0,85	0,75	0,45	0,27	0,15	0,00	0,00		
Kg PESO EFFETTIVAMENTE SOLLEVATO				PESO LIMITE RACCOMANDATO				Kg		
PESO SOLLEVATO				=	INDICE DI SOLLEVAMENTO					
PESO LIMITE RACCOMANDATO				=	INDICE DI SOLLEVAMENTO					

ImpresaSicura

In tale schema per ciascun elemento di rischio fondamentale sono forniti dei valori quantitativi e qualitativi (nel solo caso del giudizio sulla presa) che l'elemento può assumere ed in corrispondenza viene fornito il relativo fattore demoltiplicativo del valore di peso iniziale. Applicando la procedura a tutti gli elementi considerati si può pervenire a determinare il limite di peso raccomandato nel contesto esaminato. Il passo successivo consiste nel calcolare il rapporto tra peso effettivamente sollevato (numeratore) e peso limite raccomandato (denominatore) per ottenere un indicatore sintetico del rischio. Tale indicatore di rischio è minimo per valori tendenziali inferiori a 1; è al contrario presente per valori tendenziali superiori ad 1; tanto è più alto il valore dell'indice tanto maggiore è il rischio. Va comunque precisato che **la procedura di calcolo del limite di peso raccomandato è applicabile quando ricorrono le seguenti condizioni:**

- sollevamento di carichi svolto in posizione in piedi (non seduta o inginocchiata) in spazi non ristretti;

- sollevamento di carichi eseguito con due mani;
- adeguata frizione tra piedi (suola) e pavimento (coeff. di frizione statica > 0,4);
- gesti di sollevamento eseguiti in modo non brusco;
- carico non estremamente freddo, caldo, contaminato o con il contenuto instabile;
- condizioni microclimatiche favorevoli.

Per coloro che non volessero ricorrere allo schema di figura 4 vengono forniti nella tabella sottostante (tabella 2) gli estremi per il calcolo analitico dei diversi fattori (per i fattori presa e frequenza fare riferimento a Tabella 3).

Tabella 2 - Elementi per il calcolo analitico del peso limite raccomandato

Costante di peso (CP) =		
ETÀ	MASCHI	FEMMINE
> 18 anni	25	20
15-18 anni	20	15

Fattore verticale (A) = $1 - (0,003 \cdot V - 75)$ ove V = altezza delle mani da terra (cm).

Fattore distanza verticale (B) = $0,82 + (4,5 / X)$ ove X = dislocazione verticale (cm).

Fattore orizzontale (C) = $25/H$ ove H=distanza orizzontale fra corpo e centro del carico (cm).

Fattore asimmetria (D) = $1 - (0,0032 y)$ ove y = angolo di asimmetria (gradi).

Fattore presa (E) = Vedere schema Fig. 2.

Fattore frequenza (F) = Desumere da Tab. 2.

Tabella 3 - Fattore frequenza in funzione di n. azioni, durata del lavoro (F)

FREQUENZA AZIONI / MIN.	DURATA DEL LAVORO (CONTINUO)		
	< 8 ORE	< 2 ORE	< 1 ORA
0,2	0,85	0,95	1,00
0,5	0,81	0,92	0,97
1	0,75	0,88	0,94
2	0,65	0,84	0,91
3	0,55	0,79	0,88
4	0,45	0,72	0,84
5	0,35	0,60	0,80
6	0,27	0,50	0,75
7	0,22	0,42	0,70
8	0,18	0,35	0,60
9	0,15	0,30	0,52
10	0,13	0,26	0,45
11	0,00	0,23	0,41
12	0,00	0,21	0,37
13	0,00	0,00	0,34
14	0,00	0,00	0,31
15	0,00	0,00	0,28
>15	0,00	0,00	0,00

Laddove il lavoro di un gruppo di addetti dovesse prevedere lo svolgimento di più compiti diversificati di sollevamento si dovranno seguire, per la valutazione del rischio, procedure di analisi più articolate, in particolare:

- a) per ciascuno dei compiti potranno essere preliminarmente calcolati gli indici di sollevamento indipendenti dalla frequenza/durata, tenendo conto di tutti i fattori di Figura 4 o della Tabella 1, ad eccezione del fattore frequenza;
- b) partendo dai risultati del punto a), si può procedere a stimare un'indice di sollevamento composto tenendo conto delle frequenze e durata del complesso dei compiti di sollevamento nonché della loro effettiva combinazione e sequenza nel turno di lavoro.

In ogni caso l'indice di sollevamento (composto) attribuito agli addetti che svolgono compiti multipli di sollevamento sarà almeno pari (e spesso maggiore) di quello derivante dalla valutazione del singolo compito più sovraccaricante (considerato con la sua specifica frequenza/durata).

Peraltro la proposta è suscettibile di ulteriori adattamenti con riferimento a sottoinsiemi particolari della popolazione (anziani, minori, portatori di patologie, etc.) attraverso la scelta di valori di peso iniziale (o "ideale") specifici per tali gruppi. Va ancora riferito che in taluni casi particolari, all'equazione originaria del NIOSH possono essere aggiunti altri elementi la cui considerazione può risultare importante in determinati contesti applicativi. Agli stessi corrisponde un ulteriore fattore di demoltiplicazione da applicare alla formula generale prima esposta. Va chiarito che la piena validità di questi ulteriori suggerimenti è tuttora oggetto di dibattito in letteratura; tuttavia gli stessi vengono forniti per migliorare la capacità di analisi in alcuni contesti quali:

- sollevamenti eseguiti con un solo arto: applicare un fattore = 0,6;
- sollevamenti eseguiti da 2 persone: applicare un fattore = 0,85 (considerare il peso effettivamente sollevato diviso 2).

Per sollevamenti svolti in posizione assisa e sul banco di lavoro sarebbe bene non superare il valore di 5 kg per frequenze di 1 v. ogni 5 minuti (diminuire il peso per frequenze superiori).

Indicatori di rischio

Lo schema di calcolo proposto in figura 4 permette di ottenere indicatori sintetici di rischio derivanti dal rapporto tra il peso effettivamente movimentato e il peso raccomandato per quell'azione. In particolare valgono i seguenti orientamenti secondo le fasce di rischio verde, giallo, rosso:

Indice di rischio < 0,75

Situazione accettabile, non è richiesto alcun intervento.

Indice di rischio compreso tra 0,75 e 1

Un quota di popolazione tra l'1% e il 10% può essere "non protetta" ed occorrono pertanto cautele pur non essendo necessario un intervento specifico. Sono consigliate le seguenti azioni: formazione dei lavoratori, sorveglianza sanitaria, e dove possibile, interventi strutturali ed organizzativi atti a ridurre il rischio fino a farlo rientrare in area verde.

Indice sintetico > 1

La situazione può comportare un rischio di sovraccarico biomeccanico del rachide per quote crescenti di popolazione e richiede pertanto un intervento di prevenzione primaria. È necessario un intervento immediato di prevenzione, un programma di interventi con individuazione delle priorità di rischio e l'attivazione della sorveglianza sanitaria.

3.7.4.2 METODO SNOOK E CIRIELLO: VALUTAZIONI DI AZIONI DI TRASPORTO IN PIANO DI CARICHI, DI TRAINO E SPINTA (CON L'INTERO CORPO)

Non esiste per tali generi di azioni un modello valutativo collaudato come è quello del NIOSH per le azioni di sollevamento. Possono risultare comunque utili i risultati di una larga serie di studi di tipo psicofisico elaborati da SNOOK e CIRIELLO (1991).

Essi forniscono per ciascun tipo di azione, per sesso - per diversi percentili di "protezione" della popolazione sana - nonché per varianti interne al tipo di azione (frequenza, altezza da terra, metri di trasporto, ecc.), i valori limite di riferimento del peso (azioni di trasporto) o della forza esercitata (in azioni di tirare o spingere, volte con l'intero corpo) nella fase iniziale e di mantenimento dell'azione.

Nelle tabelle 4-5-6 sono riportati i relativi valori rispettivamente per azioni di spinta, di tiro e di trasporto in piano; sono stati selezionati unicamente i valori che tendono a proteggere il 90% delle rispettive popolazioni adulte sane, distinti per sesso.

L'uso dei dati riportati nelle tabelle a fini di valutazione è semplice: si tratta di individuare la situazione che meglio rispecchia quella lavorativa in esame, decidere se si tratta di proteggere una popolazione solo maschile o anche femminile, estrapolare il valore raccomandato (di peso o di forza) e confrontarlo con il peso o la forza effettivamente azionati ponendo quest'ultima al numeratore e il valore raccomandato al denominatore.

Si ottiene così un indicatore di rischio del tutto analogo a quello ricavato con la procedura NIOSH per le azioni di sollevamento.

La quantificazione delle forze effettivamente applicate richiede il ricorso ad appositi dinamometri da applicare alle reali condizioni operative sul punto di azionamento dei carrelli manuali.

Tabella 4 - Azioni di spinta: massime forze (iniziali e di mantenimento in kg) raccomandate per la popolazione lavorativa adulta sana, in funzione di: sesso, distanza di spostamento, frequenza di azione, altezza delle mani da terra

FI=forza iniziale

FM=forza di mantenimento

Tabella 4: maschi, distanza 2 - 7,5 - 15 metri

Distanza	2 metri								7,5 metri								15 metri							
	6s	12s	1m	2m	5m	30m	8h	15s	22s	1m	2m	5m	30m	8h	25s	35s	1m	2m	5m	30m	8h			
Azione ogni																								
Maschi																								
Altezza mani da terra																								
145 cm FI	20	22	25	25	26	26	31	14	16	21	21	22	22	26	16	18	19	19	20	21	25			
FM	10	13	15	16	18	18	22	8	9	13	13	15	16	18	8	9	11	12	13	14	16			
95 cm FI	21	24	26	26	28	28	34	16	18	23	23	25	25	30	18	21	22	22	23	24	28			
FM	10	13	16	17	19	19	23	8	10	13	13	15	15	18	8	10	11	12	13	13	16			
65 cm FI	19	22	24	24	25	26	31	13	14	20	20	21	21	26	15	17	19	19	20	20	24			
FM	10	13	16	16	18	19	23	8	10	12	13	14	15	18	8	10	11	11	12	13	15			

Tabella 4: maschi, distanza 30 - 45 - 60 metri

Distanza	30 metri					45 metri					60 metri			
	1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	2m	5m	30m	8h
Maschi														
Altezza mani da terra														
145 cm FI	15	16	19	19	24	13	14	16	16	20	12	14	14	18
FM	8	10	12	13	16	7	8	10	11	13				
95 cm FI	17	19	22	22	27	14	16	19	19	23	14	16	16	20
FM	8	10	12	13	16	7	8	9	11	13				
65 cm FI	14	16	19	19	23	12	14	16	16	20	12	14	14	17
FM	8	9	11	13	15	7	8	9	11	13				

Tabella 4: femmine, distanza 2 - 7,5 - 15 metri

Distanza	2 metri								7,5 metri								15 metri							
	6s	12s	1m	2m	5m	30m	8h	15s	22s	1m	2m	5m	30m	8h	25s	35s	1m	2m	5m	30m	8h			
Femmine																								
Altezza mani da terra																								
135 cm FI	14	15	17	18	20	21	22	15	16	16	16	18	19	20	12	14	14	14	15	16	17			
FM	6	8	10	10	11	12	14	6	7	7	7	8	9	11	5	6	6	6	7	7	9			
90 cm FI	14	15	17	18	20	21	22	14	15	16	17	19	19	21	11	13	14	14	16	16	17			
FM	6	7	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	9	11	5	6	6	7	7	8	10			
60 cm FI	11	12	14	14	16	17	18	11	12	14	14	16	16	17	9	11	12	12	13	14	15			
FM	5	6	8	8	9	9	12	6	7	7	7	8	9	11	5	6	6	6	7	7	9			

Tabella 4: femmine, distanza 30 - 45 - 60 metri

Distanza	30 metri					45 metri					60 metri			
	1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	2m	5m	30m	8h
Femmine														
Altezza mani da terra														
135 cm FI	12	13	14	15	17	12	13	14	15	17	12	13	14	15
FM	6	7	7	8	10	6	6	7	7	9	5	5	5	7
90 cm FI	13	14	15	16	18	13	14	15	16	18	12	13	14	16
FM	6	7	7	7	10	5	6	6	7	9	5	5	5	7
60 cm FI	13	14	15	17	19	13	14	15	17	19	13	14	15	17
FM	6	6	6	7	9	5	6	6	6	8	4	5	5	6

Tabella 5 - Azioni di tiro: massime forze (iniziali e di mantenimento in kg) raccomandate per la popolazione lavorativa adulta sana, in funzione di: sesso, distanza di spostamento, frequenza di azione, altezza delle mani da terra

FI=forza iniziale

FM=forza di mantenimento

Tabella 5: maschi, distanza 2 - 7,5 - 15 metri

Distanza	2 metri								7,5 metri								15 metri							
	6s	12s	1m	2m	5m	30m	8h		15s	22s	1m	2m	5m	30m	8h		25s	35s	1m	2m	5m	30m	8h	
Maschi																								
Altezza mani da terra																								
145 cm FI	14	16	18	18	19	19	23	11	13	16	16	17	18	21	13	15	15	15	16	17	20			
FM	8	10	12	13	15	15	18	6	8	10	11	12	12	15	7	8	9	9	10	11	13			
95 cm FI	19	22	25	25	27	27	32	15	18	23	23	24	24	29	18	20	21	21	23	23	28			
FM	10	13	16	17	19	20	24	8	10	13	14	16	16	19	9	10	12	12	14	14	17			
65 cm FI	22	25	28	28	30	30	36	18	20	26	26	27	28	33	20	23	24	24	26	26	11			
FM	11	14	17	18	20	21	25	9	11	14	15	17	17	20	9	11	12	13	15	15	18			

Tabella 5: maschi, distanza 30 - 45 - 60 metri

Distanza	30 metri					45 metri					60 metri			
	1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	2m	5m	30m	8h
Maschi														
Altezza mani da terra														
145 cm FI	12	13	15	15	19	10	11	13	13	16	10	11	11	14
FM	7	8	9	11	13	6	7	8	9	10	6	6	7	9
95 cm FI	16	18	21	21	26	14	16	18	18	23	13	16	16	19
FM	9	10	12	14	17	7	9	10	12	14	7	9	10	12
65 cm FI	18	21	24	24	30	16	18	21	21	26	15	18	18	22
FM	9	11	13	15	18	8	9	11	12	15	8	9	10	12

Tabella 5: femmine, distanza 2 - 7,5 - 15 metri

Distanza	2 metri								7,5 metri								15 metri							
	6s	12s	1m	2m	5m	30m	8h	15s	22s	1m	2m	5m	30m	8h	25s	35s	1m	2m	5m	30m	8h			
Femmine Altezza mani da terra																								
135 cm FI	13	16	17	18	20	21	22	13	14	16	16	18	19	20	10	12	13	14	15	16	17			
FM	6	9	10	10	11	12	15	7	8	9	9	10	11	13	6	7	7	8	8	9	11			
90 cm FI	14	16	18	19	21	22	23	14	15	16	17	19	20	21	10	12	14	14	16	17	18			
FM	6	9	10	10	11	12	14	7	8	9	9	10	10	13	5	6	7	7	8	9	11			
60 cm FI	15	17	19	20	22	23	24	15	16	17	18	20	21	22	11	13	15	15	17	18	19			
FM	5	8	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	10	12	5	6	7	7	7	8	10			

Tabella 5: femmine, distanza 30 - 45 - 60 metri

Distanza	30 metri					45 metri					60 metri			
	1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	2m	5m	30m	8h
Femmine Altezza mani da terra														
135 cm FI	12	13	14	15	17	12	13	14	15	17	12	13	14	15
FM	6	7	7	8	10	6	6	7	7	9	5	5	5	7
90 cm FI	13	14	15	16	18	13	14	15	16	18	12	13	14	16
FM	6	7	7	7	10	5	6	6	7	9	5	5	5	7
60 cm FI	13	14	15	17	19	13	14	15	17	19	13	14	15	17
FM	6	6	6	7	9	5	6	6	6	8	4	5	5	6

Tabella 6 - Azioni di trasporto in piano: massimo peso raccomandato (in kg) per la popolazione lavorativa adulta sana in funzione di: sesso, distanza di percorso, frequenza di trasporto, altezza delle mani da terra

Distanza	2 metri								4 metri								8 metri							
	6s	12s	1m	2m	5m	30m	8h	10s	15	1m	2m	5m	30m	8h	18s	24s	1m	2m	5m	30m	8h			
Maschi Altezza mani da terra																								
110 cm FI	10	14	17	17	19	21	25	9	11	15	15	17	19	22	10	11	13	13	15	17	20			
80 cm FI	13	17	21	21	23	26	31	11	14	18	19	21	23	27	13	15	17	18	20	22	26			
Femmine Altezza mani da terra																								
100 cm FI	11	12	13	13	13	13	18	9	10	13	13	13	13	18	10	11	12	12	12	12	16			
70 cm FI	13	14	16	16	16	16	22	10	11	14	14	14	14	20	12	12	14	14	14	14	19			

Indicatori di rischio e azioni conseguenti

Sia pure attraverso percorsi diversi in funzione delle diverse azioni di movimentazione, è possibile arrivare a esprimere indicatori sintetici di rischio derivati dal rapporto tra il peso (la forza) effettivamente movimentato e il peso (la forza) raccomandato per quell'azione nello specifico contesto lavorativo.

Sulla base dell'indice calcolato, è possibile delineare conseguenti comportamenti in funzione preventiva. Si considerano utili i seguenti orientamenti:

- Se l'indice sintetico di rischio è $< 0,75$ (area verde): la situazione è accettabile e non è richiesto alcuno specifico intervento.
- Se l'indice sintetico di rischio è compreso **tra 0,75 e 1** (area gialla): la situazione si avvicina ai limiti, una quota della popolazione (stimabile tra l'1% e il 10% di ciascun sottogruppo di sesso ed età) può essere non protetta e pertanto occorrono cautele anche se non è necessario uno specifico intervento.

Laddove è possibile, è consigliato di procedere a ridurre ulteriormente il rischio con interventi strutturali ed organizzativi per rientrare nell'area verde (indice di rischio $< 0,75$). Si può altrimenti consigliare di attivare la formazione del personale addetto e la sorveglianza sanitaria.

- Se l'indice sintetico di rischio è > 1 (area rossa): la situazione può comportare un rischio per quote crescenti di popolazione e pertanto richiede un intervento di prevenzione primaria. Il rischio è tanto più elevato quanto maggiore è l'indice.

Se l'indice è > 3 vi è necessità di un intervento **immediato di prevenzione**; l'intervento è comunque necessario anche con indici compresi tra 1 e 3.

Vanno individuate le priorità di rischio al fine di programmare adeguatamente gli interventi.

Dopo ogni intervento l'indice di rischio va ricontrollato. Va inoltre attivata la sorveglianza sanitaria.

3.7.5 Prevenzione

Gli interventi di prevenzione delle patologie da sovraccarico biomeccanico prevedono diverse azioni tra loro complementari che vanno da interventi di tipo strutturale e/o organizzativo, formativo (prevenzione primaria), e sanitario (prevenzione secondaria).

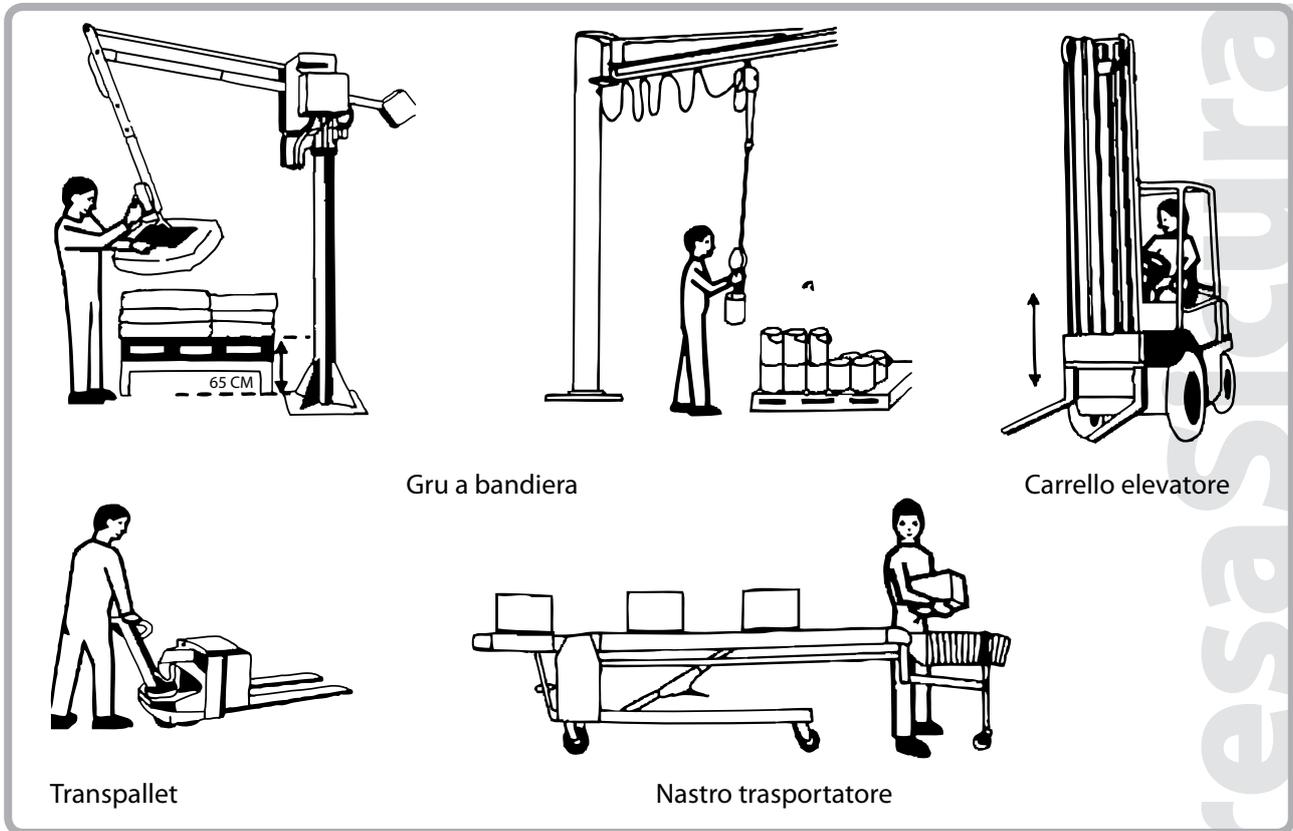
3.7.5.1 PREVENZIONE PRIMARIA

Le operazioni di mmc vanno comunque evitate ricorrendo, ove possibile, alla automazione del lavoro o all'utilizzo di ausili meccanici o alla modifica del lay out dei posti di lavoro.

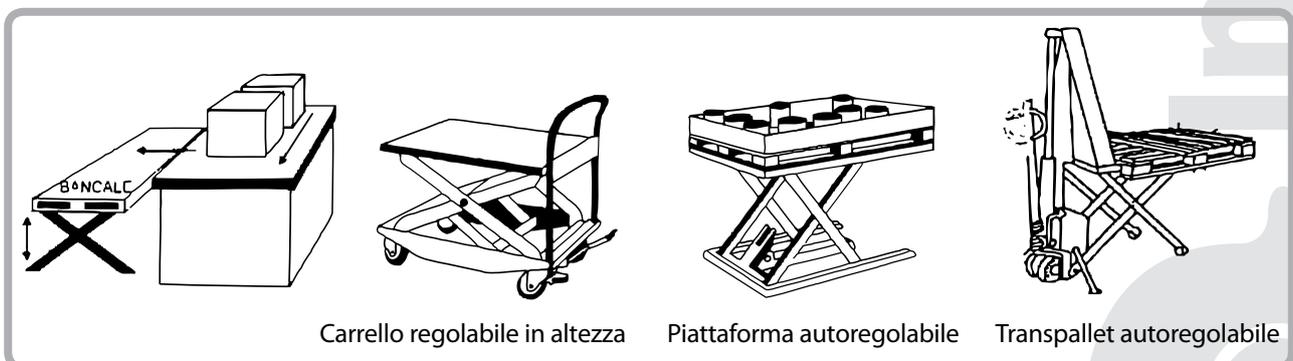
Qualora non sia possibile adottare queste misure primarie, si ricorre ad interventi di tipo organizzativo.

- **Azioni strutturali:** riguardano il tipo di carico, gli ambienti, le attrezzature e gli strumenti di lavoro ad es. meccanizzazione dei processi, utilizzo di ausili per la movimentazione, frazionamento del carico, miglioramento della presa di carico, definizione dei tragitti, eliminazione dei pericoli di inciampo o scivolamento. Gli impianti di sollevamento permettono di ridurre al minimo il rischio da mmc, il loro utilizzo richiede tuttavia un'adeguata informazione e formazione relativo all'utilizzo stesso.

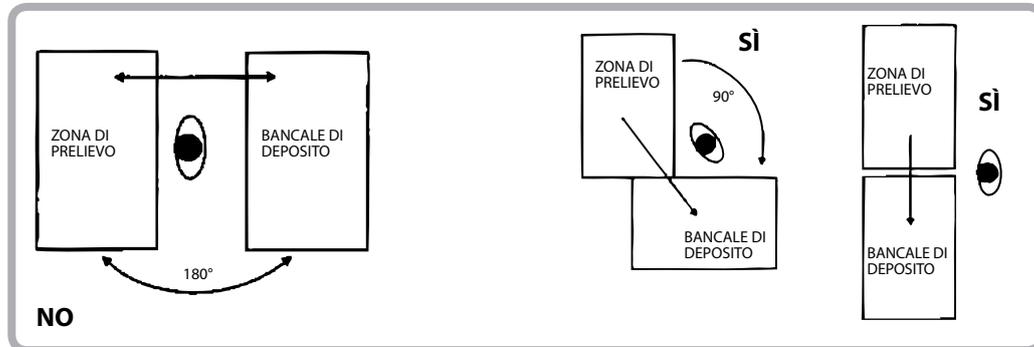
Per migliorare la postazione di lavoro si possono inoltre adottare i seguenti provvedimenti: porre i piani di carico a 65 cm da terra e non movimentare i carichi ad altezza superiore a quella delle proprie spalle proprio per contenere il fattore di rischio postura incongrua.



Per mantenere i piani di lavoro e carico/scarico alla stessa altezza utilizzare carrelli, piattaforme o transpallet regolabili in altezza in modo da non avere dislivelli rispetto al piano di lavoro. L'altezza dei piani di lavoro dovrebbe avere una misura compresa tra i 70 e i 90 cm.

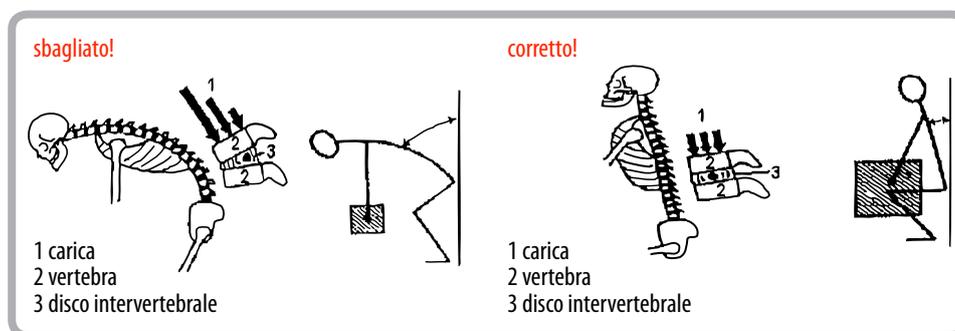


- **Azioni organizzative:** riguardano la ripartizione dei compiti che richiedono la movimentazione manuale di carichi, delle pause e dei ritmi di lavoro, l'organizzazione del lay out della postazione lavorativa. Ad es la adeguata organizzazione del lay-out del posto di lavoro permette di evitare posture incongrue del tronco durante le operazioni di movimentazione (es. la torsione.)



Infine, non ultima per importanza, la **informazione** e la **formazione** che il datore di lavoro deve garantire al lavoratore al fine di rendere l'operazione di movimentazione il più sana e sicura possibile. Il datore di lavoro deve infatti informare e formare i lavoratori sul peso del carico, sul centro di gravità o sul lato più pesante del carico, sulla corretta modalità di movimentazione sia manuale che in presenza di ausili e sui rischi correlati. Non esistono normative specifiche che riguardano le corrette modalità di movimentare manualmente i carichi. Tuttavia da studi ergonomici e dall'esperienza acquisita in passato, è possibile individuare i corretti modi di movimentare. La posizione corretta del corpo è determinante ai fini della sicurezza del sollevamento o dello spostamento manuale di un carico.

Sollevando un carico con la schiena curva, i dischi intervertebrali vengono deformati e compressi: tale deformazione può causare disturbi alla schiena... e provocare una malattia professionale o un infortunio.



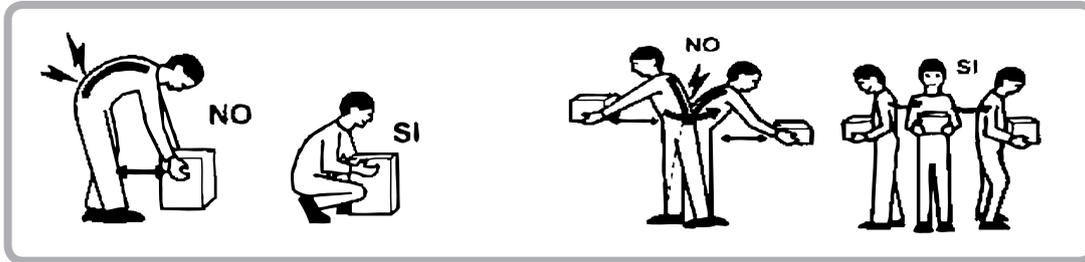
Alcuni consigli...

- **Se il carico è troppo pesante o di difficile presa:** utilizzare ausili meccanici.

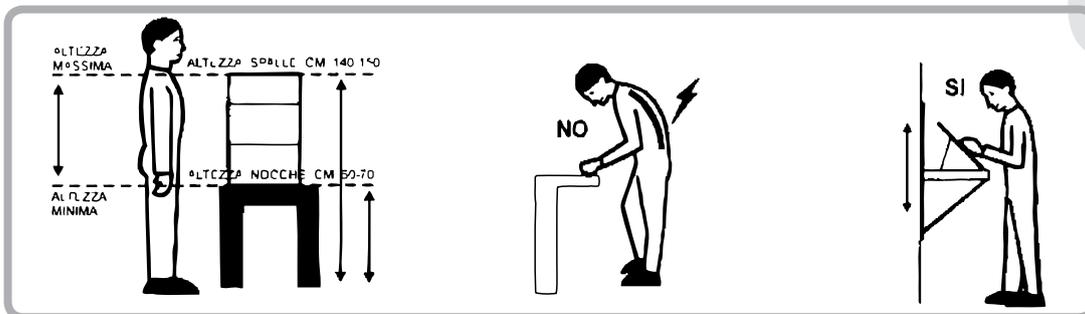
Se ciò non è possibile, movimentare il carico in più persone opportunamente coordinate tra loro (una sola persona deve assumere la responsabilità delle operazioni, delle istruzioni e dei comandi), modificare o inserire adeguate maniglie per la presa

Per sollevare un carico di peso superiore a 3 kg da terra e/o per spostare il carico occorre:

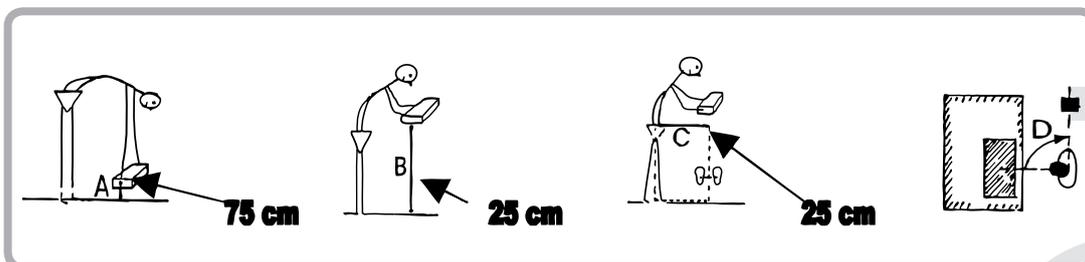
- portare l'oggetto vicino al corpo;
- piegare le ginocchia;
- tenere un piede più avanti dell'altro per acquistare più equilibrio;
- afferrare bene il carico;
- sollevarsi alzando il carico e tenendo la schiena diritta;
- evitare di ruotare solo il tronco, ma girare il corpo spostandosi con le gambe.



- evitare di prelevare o depositare carichi a terra o sopra l'altezza delle proprie spalle. L'altezza preferibile per spostare carichi è quella compresa tra l'altezza delle spalle e quella delle nocche delle mani a braccia distese lungo i fianchi. Se possibile inclinare il piano di lavoro per evitare la posizione curva della schiena.



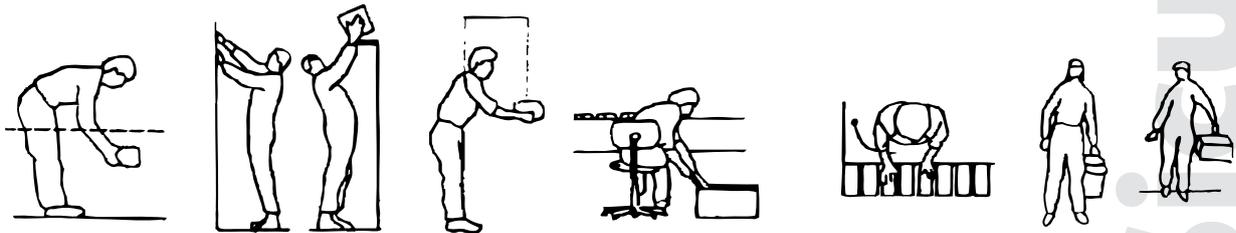
- Se lo sforzo fisico è eccessivo:** oltre alle misure di cui sopra vanno presi in considerazione altri fattori di rischio come l'altezza di sollevamento (distanza della mani da terra all'inizio del sollevamento, il cui valore ottimale è 75 cm, fig. A), la dislocazione verticale del sollevamento (distanza verticale tra inizio e fine sollevamento il cui valore ottimale è 25 cm, fig. B), la distanza di sollevamento (distanza dello spostamento orizzontale del carico il cui valore ottimale è 25 cm, fig. C), la dislocazione angolare (ovvero torsione del busto, da evitare in ogni caso, fig. D).



- Prima di iniziare il trasporto di un carico a mano** verificare sempre che il posto di lavoro e la via da percorrere siano puliti, ordinati e sgombri da materiali ed oggetti che possano costituire pericolo di inciampo e caduta. Anche lo spostamento di pesi del tipo mano-spalla deve essere effettuato in posizione eretta.
- In ogni caso:** ridurre le operazioni di mmc troppo frequenti o prolungate, distribuire in modo adeguato le pause di riposo fisiologico, ridurre le distanze di sollevamento, abbassamento e trasporto, evitare la rotazione del tronco.

Esempi di posture difficili e possibili soluzioni

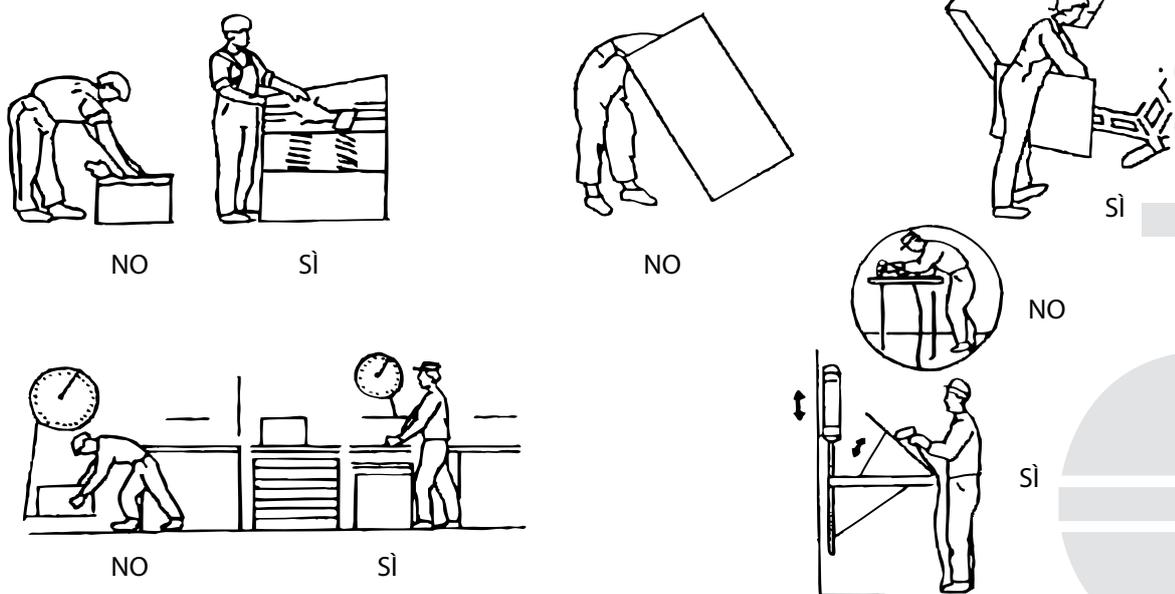
1. Posture da evitare



2. Agire sulle condizioni di stoccaggio



3. Sistemare il posto di lavoro



3.7.5.2 PREVENZIONE SECONDARIA

I controlli sanitari sono esplicitamente previsti dal titolo I del D. Lgs. 81/08 (art. 41 e art. 168 comma 2 lettera d) e comprendono controlli preventivi, periodici e su richiesta del lavoratore. Lo screening delle alterazioni muscolo-scheletriche si basa su protocolli di inquadramento clinico-funzionale (anamnesi accurata per i disturbi accusati, esame clinico-funzionale dei distretti articolari interessati, rachide, arto superiore...) e non prevedono in prima battuta il ricorso a indagini invasive come la radiografia per evitare di esporre i lavoratori a inutili e dannose radiazioni ionizzanti.

L'insieme dei dati raccolti consente di individuare eventuali patologie (di natura infiammatoria, degenerativa o malformativa) che rendono il lavoratore più suscettibile al rischio da sovraccarico biomeccanico, di selezionare i casi meritevoli di approfondimento diagnostico e di definire il giudizio di idoneità alla mansione specifica.

3.7.5.2A LA SORVEGLIANZA SANITARIA

L'obiettivo principale della sorveglianza sanitaria è di verificare, prima dell'avvio al lavoro e poi nel tempo, l'idoneità del singolo soggetto alla mansione specifica in relazione ad un preciso profilo di rischio:

- identificare eventuali malattie ad uno stadio precoce al fine di prevenirne il peggioramento;
- identificare soggetti portatori di condizioni di ipersuscettibilità per i quali vanno previste misure protettive più cautelative di quelle adottate per il resto dei lavoratori.

Vanno inoltre considerati obiettivi di carattere più generale quali:

- verificare nel tempo l'adeguatezza delle misure di prevenzione adottate;
- contribuire, attraverso opportuni feedback, alla corretta valutazione del rischio collettivo ed individuale;
- raccogliere dati clinici per studiare l'andamento epidemiologico delle patologie lavoro correlate del rachide, dati che permettono di operare confronti tra gruppi di lavoratori nel tempo e in contesti lavorativi differenti.

3.7.5.2B PATOLOGIE DI INTERESSE

Pressoché tutte le patologie del rachide e degli altri distretti articolari (spalla, ginocchio...) sono di specifico interesse ai fini dell'espressione dei giudizi di idoneità al lavoro. Si tratta di due gruppi fondamentali di patologie:

- a) patologie non eziologicamente correlabili con l'attività di lavoro (es. patologie su base costituzionale, metabolica, genetica, malformativa) ma che sono influenzate negativamente dal sovraccarico biomeccanico e che pertanto rappresentano una condizione di ipersuscettibilità nei soggetti che ne sono portatori;
- b) patologie ad eziologia multifattoriale nelle quali condizioni di sovraccarico biomeccanico lavorativo possono agire come cause primarie o concause rilevanti come ad es. discopatie, protrusione ed ernia del disco, lombalgia e brachilgia da sforzo...

È ovvio che le patologie del primo gruppo hanno interesse al solo fine di espressione del giudizio di idoneità al lavoro specifico del singolo lavoratore che ne sia portatore mentre quelle del secondo gruppo hanno rilevanza da un punto di vista collettivo (verifica della azione preventiva, andamento epidemiologico delle patologie lavoro correlate in una azienda).

3.7.5.2C PROTOCOLLO DI SORVEGLIANZA SANITARIO

In fase di assunzione (visita preventiva) va effettuato uno screening su tutte le patologie anche di natura non lavorativa la cui presenza potrebbe essere di per sé incompatibile con la specifica condizione di lavoro anche per livelli di esposizione minimi ritenuti "sicuri" per la grande maggioranza della popolazione.

Si ricorda che lo scopo della sorveglianza sanitaria in fase di assunzione non è quello di selezionare i lavoratori "più sani e forti" da adibire a lavori sovraccaricanti, bensì di individuare i soggetti già portatori di patologia che li renda ipersuscettibili alle condizioni di lavoro solitamente "accettabili" per la popolazione "sana"; ciò comporterà l'adozione di provvedimenti per il contenimento del livello di esposizione.

La sorveglianza sanitaria periodica ha invece finalità più ampie e va attivata per tutti i soggetti esposti a condizioni di movimentazione manuale di carichi secondo l'esito di una corretta valutazione del rischio.

La periodicità dei controlli è di norma annuale ma può essere anche stabilita dal medico competente in funzione della valutazione del rischio e delle conoscenze relative allo stato di salute individuale e collettivo della popolazione seguita; è possibile pertanto che il medico competente scelga di adottare periodicità differenziate per i singoli soggetti.

Ai fini dello screening delle popolazioni lavorative esposte, possono essere adottati gli strumenti dell'intervista anamnestica mirata e dell'esame clinico-funzionale del rachide o di altri distretti articolari.

È importante raccomandare di non procedere, in fase di screening, all'esecuzione di esami radiografici che invece andranno riservati a quei casi per i quali il preliminare esame anamnestico e clinico funzionale ne abbia evidenziato l'opportunità e la necessità.

Indagini mirate come la radiografia, o altri esami strumentali, di laboratorio e eventuali accertamenti clinico-specialistici (ortopedici, reumatologici, fisiatrici), sono da richiedere solo nei casi in cui vi sia un motivato sospetto clinico-diagnostico.

3.7.5.2D DATI COLLETTIVI DEGLI SCREENING PERIODICI

I dati collettivi risultanti dalle visite periodiche devono essere utilizzati con varie finalità, in particolare verificare l'esistenza nel gruppo degli esposti, di casi positivi per patologie da sovraccarico biomeccanico lavoro - correlate. Tale verifica infatti rappresenta:

- uno strumento di verifica della qualità della valutazione del rischio e delle misure di prevenzione adottate;
- un elemento per l'eventuale pianificazione di ulteriori interventi di prevenzione primaria o di una revisione dei contenuti dello stesso protocollo di sorveglianza sanitaria.

3.8 SOVRACCARICO BIOMECCANICO ARTI SUPERIORI

Negli ultimi decenni si è assistito ad un progressivo cambiamento dei rischi lavorativi per cui sono in diminuzione o addirittura scomparse alcune malattie professionali (silicosi, asbestosi, saturnismo, intossicazioni da mercurio...) mentre si assiste ad un aumento delle patologie cronico-degenerative legate a nuovi fattori di rischio per esposizioni lavorative protratte nel tempo. Le malattie professionali attualmente emergenti sono riferite principalmente a patologie degenerative croniche associate a bassi livelli di esposizione; tra queste, le patologie muscolo-scheletriche (del rachide o dell'arto superiore) pur essendo frequenti nella popolazione generale, trovano in alcuni settori lavorativi ampia incidenza.

Sono patologie ad eziologia multifattoriale cioè da cause lavorative ed extra-lavorative, riscontrabili anche nella popolazione generale e legate all'età, all'attività sportiva o hobbistica, a pregressi traumi, a patologie sistemiche, gravidanza. ecc.

Il lavoro non rappresenta pertanto l'unico fattore di rischio ma assume un ruolo di concausa significativo: vengono infatti definite patologie lavoro-correlate e possono essere riconosciute come malattie professionali dall'INAIL qualora ne venga accertata l'origine occupazionale.

3.8.1 Introduzione

Il lavoro che comporta gesti ripetuti degli arti superiori crea un rischio occupazionale se questi sono rapidi e frequenti, sempre uguali a se stessi nel turno di lavoro, se richiedono uso di forza; si parla in tal caso di sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore che comporta patologie di vari distretti anatomici (spalla, gomito, polso e mano) con interessamento di strutture osteo-articolari, muscolari, tendinee, nervose e vascolari. Per questo rapporto di concausa lavorativo, queste malattie possono essere indicate in diversi modi:

- WMSD - Work related Musculo Skeletal Disorders.
- CTD - Cumulative Trauma Disorders.
- RSI - Repetitive Strain Injury.
- OCD - Occupational Cervico-Brachial Disease.
- OOS - Occupational Overuse Sindrome.

Tra questi, il termine WMSD sembrerebbe il più appropriato in quanto sottolinea l'intervento di una causa lavorativa nella loro genesi. Dati Inail (quinquennio 1996-2000) rilevano che sono state inoltrate all'Istituto assicuratore circa 7000 domande di indennizzo per WMSD (in particolare per s. tunnel carpale, tendinopatie del distretto polso-mano e spalla) di cui il 50% dal settore metalmeccanico.

3.8.2 Effetti sulla salute

Le patologie più frequentemente associate alla patologia da sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore sono:

- tendinite della spalla;
- epicondilita;
- tendiniti di mano-polso;
- sindrome del tunnel carpale;
- borsiti;
- dito a scatto.

Le WMSD hanno genesi multifattoriale: più fattori di rischio, lavorativi o non, possono causare questi disturbi muscolo-scheletrici (la tabella 1 contiene una lista non esaustiva di alcuni dei fattori di rischio).

Fattori causali lavorativi	Fattori causali extra-lavorativi
Movimenti ripetuti ad alta frequenza	Sesso
Uso di forza	Età
Posture incongrue	Pregressi traumi
Recupero inadeguato	Hobbies
Basse temperature	Patologie sistemiche (es diabete)
Uso di guanti	Struttura antropometrica

Queste alterazioni hanno insorgenza graduale, si sviluppano in periodi più o meno lunghi (settimane, mesi o anni) in quanto condizioni di iperuso dell'articolazione interessata comportano una infiammazione dei tessuti. Come conseguenza si possono avere due tipi di lesione fondamentali:

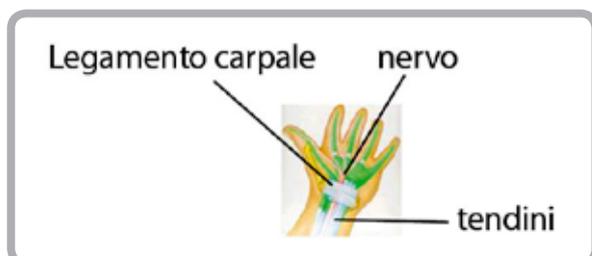


Alterazione di tendini e legamenti

I tendini sono cordoni rigidi che congiungono il muscolo all'osso presso l'articolazione; non si contraggono, né sono elastici: semplicemente, con la contrazione e il rilasciamento muscolare, scorrono all'interno di guaine tendinee lubrificate da un liquido (liquido sinoviale).

In caso di movimenti frequenti dell'arto, il liquido sinoviale non riesce a rigenerarsi in quantità sufficiente, causando così una frizione tra i tendini e la guaina. Ne consegue infiammazione dei tendini con comparsa di dolore locale esacerbato dai movimenti dell'articolazione stessa.

A lungo andare l'infiammazione cronicizza portando alla formazione di un tessuto rigido, fibroso che comprime le strutture circostanti con limitazione funzionale e dolore cronico.



Sindromi da intrappolamento

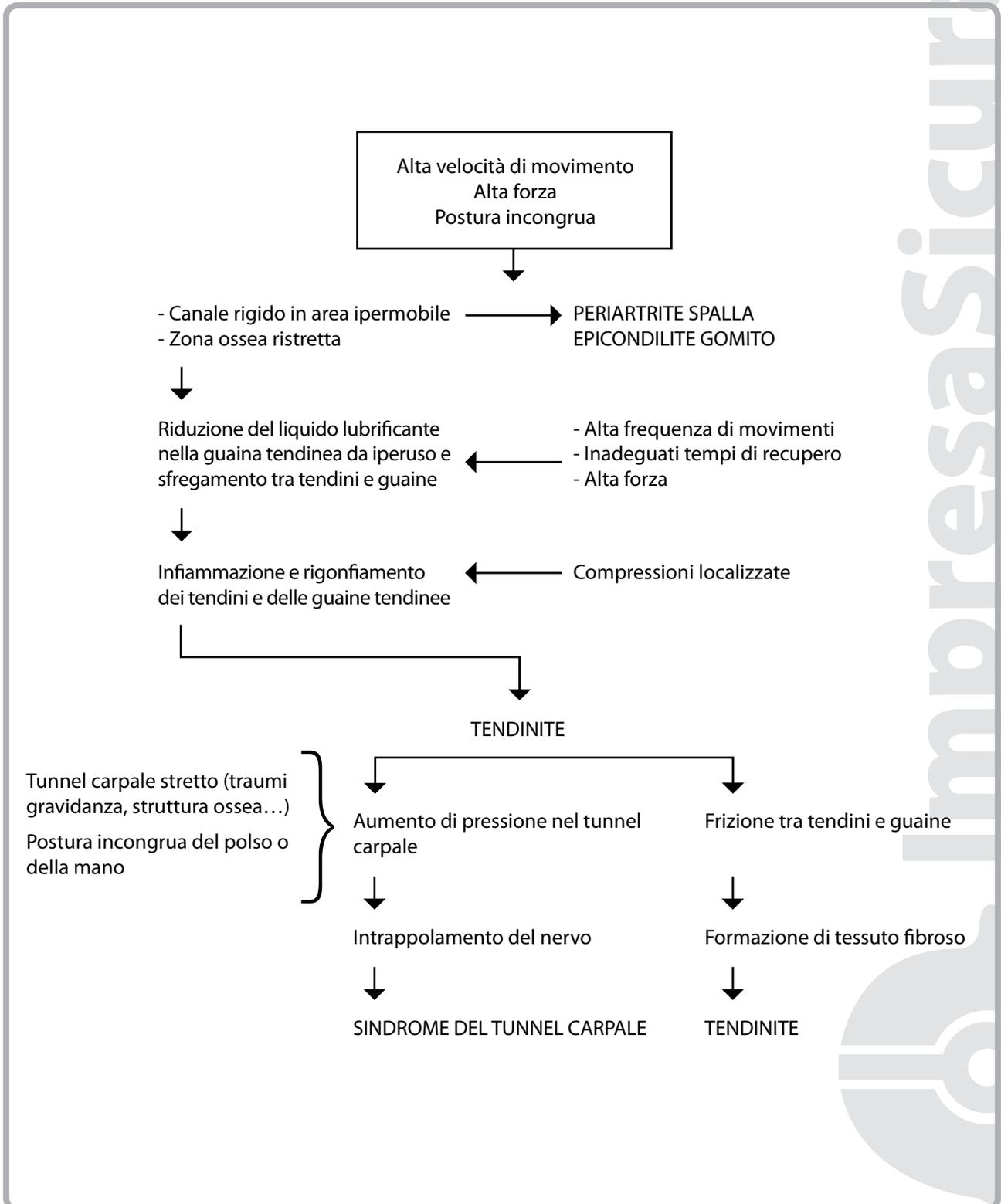
Tipica è la sindrome del tunnel carpale. Il tunnel carpale è un canale rigido, lungo circa 3 cm. posizionato al livello del polso.

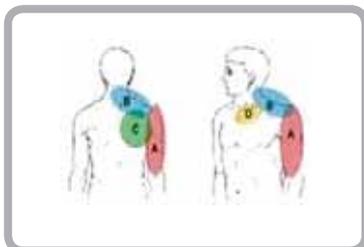
È delimitato in basso dalle ossa del polso e sopra da un legamento detto legamento carpale.

Al suo interno scorrono vasi sanguigni, nervi e tendini per i muscoli delle dita.

Quando il polso assume posizioni estreme (ad es flessione o estensione) o quando le dita compiono movimenti ripetuti e frequenti, i tendini sono soggetti ad alto scorrimento nelle guaine tendinee, non si genera liquido lubrificante in quantità sufficiente, si stabilisce una condizione di infiammazione locale con rigonfiamento dei tessuti che, comprimendo le strutture circostanti, danno comparsa di sintomi (dolore, formicolio...).

Lo schema che segue sintetizza la patogenesi dei disturbi a tendini e nervi:

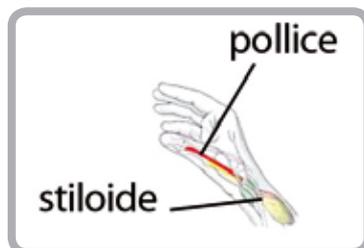


3.8.2.1 ALTERAZIONI PIÙ COMUNI DELL'ARTO SUPERIORE**Tendinite della spalla**

Interessa i tendini che passano attraverso l'articolazione della spalla. In fase acuta compare dolore durante i movimenti soprattutto di notte. In fase cronica il dolore è presente anche a riposo. Il dolore è irradiato a diversi distretti a seconda del tendine più interessato.

**Epicondilite (gomito del tennista)**

I muscoli del gomito si inseriscono su un'area di osso molto ristretta. Questa zona tende ad infiammarsi soprattutto se il gomito compie movimenti bruschi, a scatto, con uso di forza (martellare, giocare a tennis...). Compare così dolore puntiforme al gomito esacerbato dai movimenti (presa o sollevamento di oggetti). Il dolore si irradia all'avambraccio.

**Tendinite mano/polso**

La più frequente è la tendinite di De Quervain (tendinite del pollice) che compare con deficit di presa di precisione e indebolimento della presa di forza. Il dolore compare in tal caso a livello dello stiloide radiale e si irradia al dorso del pollice.

**Sindrome del Tunnel Carpale (STC)**

È maggiore nelle donne rispetto agli uomini (3:1) ma prendendo in considerazione il rischio occupazionale le differenze rispetto al sesso si riducono (1,2:1). I sintomi consistono in deficit di presa (caduta di piccoli oggetti) e di forza (difficoltà ad avvitare/svitare), comparsa di formicolii e perdita di sensibilità alle prime 3-4 dita della mano soprattutto di notte.

Dito a scatto

Dovuto alla presenza di un nodulo tendineo all'altezza dell'articolazione metacarpo falangea con difficoltà di scorrimento del tendine.

Non dà sintomi particolari ma solo difficoltà nell'estensione del dito interessato con caratteristico "click".

3.8.3 Normativa di riferimento

Nell'attuale legislazione italiana non vi sono norme specifiche di riferimento; è tuttavia possibile fare riferimento a norme di carattere generale e norme tecniche.

- D. Lgs. 81/08
- D.M. 14 gennaio 2008: elenco delle malattie professionali con obbligo di denuncia. Il nuovo elenco sostituisce quelli del DM 27 aprile 2004 e del DM 18 aprile 1973.
- Decreto 9 aprile 2008 "Nuove tabelle delle malattie professionali nell'industria e nell'agricoltura.
- Norme Tecniche Europee: sono standard ergonomici armonizzati esplicativi ed applicativi della Direttiva Macchine. Per la prevenzione dei disturbi dell'apparato muscolo-scheletrico, gli standard europei di riferimento sono:

EN ISO 11226 (Ergonomics Evaluation of static working postures);

EN 547-3;

EN 1005 (Safety of machinery Human physical performance);

EN 1005-2 (movimentazione manuale carichi oltre 3 Kg);

EN 1005-3 (Recommended force limits for machinery operation);

EN 1005-4 (Evaluation of working postures in relation to machinery);

EN 1005-5 (Risk assessment for repetitive handling at high frequency);

EN 614-2 (Safety of machinery – Ergonomic design principles);

prEN ISO14738 (Safety of machinery – Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery).

Art. 15 (Misure generali di tutela) comma 1, lettera d) D. Lgs. 81/08: "rispetto dei principi ergonomici nell'organizzazione del lavoro, nella concezione dei posti di lavoro, nella scelta delle attrezzature e nella definizione dei metodi di lavoro e produzione, in particolare al fine di ridurre gli effetti sulla salute del lavoro monotono e di quello ripetitivo".

Art. 28 (Oggetto della valutazione dei rischi) comma 1, D. Lgs. 81/08: il datore di lavoro ha l'obbligo di valutare tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, ivi compresi quelli riguardanti gruppi di lavoratori esposti a rischi particolari....

Art. 18 comma 1 lettera c, D. Lgs. 81/08: il datore di lavoro, nell'affidare i compiti ai lavoratori tiene conto delle capacità e delle condizioni degli stessi in rapporto alla loro salute e alla sicurezza.

Art. 41 D. Lgs. 81/08: Obbligo di sorveglianza sanitaria (profilo di colpa che coinvolge anche il medico competente). Nei casi in cui il documento di valutazione dei rischi individui la presenza di un rischio da sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore (o di altri rischi non tabellati), i lavoratori devono essere sottoposti a sorveglianza sanitaria.

Art. 71 D. Lgs. 81/08 comma 6: il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché il posto di lavoro e la posizione dei lavoratori durante l'uso delle attrezzature presentino requisiti di sicurezza e rispondano ai principi dell'ergonomia.

Nel progettare una macchina, il designer deve tener conto di una serie di caratteristiche e standard di riferimento al fine di assicurare specifiche caratteristiche ergonomiche in relazione al compito che si andrà a svolgere.

D.M. 14 gennaio 2008: divide l'elenco delle malattie professionali in tre liste. Ogni lista è a sua volta divisa in gruppi a seconda del tipo di agente:

Lista I contiene le malattie la cui origine lavorativa è di elevata probabilità.

Gruppo 2 - malattie da agenti fisici

AGENTI	MALATTIE
02 Vibrazioni meccaniche trasmesse al sistema mano braccio	Sindrome di raynaud secondaria (angioneurosi dita mani)
	Osteoartropatie (polso, gomito, spalla)
	Sindrome del tunnel carpale
	Altre neuropatie degli arti superiori
	Tendiniti-tenosinoviti mano-polso
04 Microtraumi e posture incongrue a carico degli arti superiori per attività eseguite con ritmi continui e ripetitivi per almeno la metà del tempo del turno lavorativo	Sindrome da sovraccarico biomeccanico della spalla: tendinite del sovraspinoso - (o tendinite cuffia rotatori)
	Tendinite capolungo bicipite
	Tendinite calcifica (morbo di duplay)
	Borsite
	Sindrome da sovraccarico biomeccanico del gomito: epicondilita
	Epitrocleite
	Borsite olecranica
	Sindrome da sovraccarico biomeccanico polso-mano: tendiniti flessori/estensori (polso-dita)
	Sindrome di de quervain
	Dito a scatto
Sindrome del tunnel carpale	

Lista II contiene malattie la cui origine lavorativa è di limitata probabilità.

Gruppo 2 - malattie da agenti fisici

AGENTI E LAVORAZIONI	MALATTIE
01 Microtraumi e posture incongrue a carico degli arti superiori per attività eseguite con ritmi continui e ripetitivi per almeno la metà del tempo del turno lavorativo	Sindromi da sovraccarico biomeccanico:
	Sindrome da intrappolamento del nervo ulnare al gomito
	Tendinopatia inserzione distale tricipite
	Sindrome del canale di guyon

Lista III contiene malattie la cui origine lavorativa è possibile

Gruppo 2 - malattie da agenti fisici

02 Microtraumi e posture incongrue degli arti superiori per attività eseguite con ritmi continui e ripetitivi per almeno la metà del tempo del turno lavorativo	Sindromi da sovraccarico biomeccanico:
	Sindrome dello stretto toracico (esclusa la forma vascolare)
	Morbo di Dupuytren

ISO 11226

- Stabilisce valori di riferimento relativamente a posture lavorative fisse che non prevedono lo sviluppo di forza o implicano sforzi minimi. Sono limiti che derivano da studi sperimentali e sono considerati protettivi per una popolazione lavorativa adulta "normale".
- Stabilisce criteri di accettabilità di una determinata postura che si basano sull'escursione articolare. Posture che si discostano da questo ambito possono essere considerate accettabili solo se mantenute per determinati intervalli di tempo (20% del tempo massimo di mantenimento di una postura). In alternativa viene raccomandata una alternanza di tempi di mantenimento della postura e dei tempi di recupero.

Norma UNI EN 1005-4

- Fornisce raccomandazioni (per diversi segmenti corporei) relativamente all'assunzione di posture e all'effettuazione di movimenti in attività lavorative che implicano sforzi minimi. Tali raccomandazioni sono considerate protettive per una popolazione lavorativa adulta "normale".

Norma UNI EN 1005-3

- Descrive una metodologia di calcolo della massima forza isometrica esercitabile durante l'uso di apparecchi meccanici. Il valore di forza è ottenuto da valori calcolati, per diverse attività, nella popolazione generale; questo viene poi moltiplicato per una serie di coefficienti che tengono conto della velocità, della frequenza e della durata dell'azione.

Norma UNI EN 1005-5

- Stabilisce limiti di riferimento per la frequenza delle azioni degli arti superiori durante l'utilizzo professionale di macchine, basandosi sulla valutazione dei seguenti fattori: frequenza, forza, postura, tempi di recupero, fattori di rischio complementari.
- Sono condizioni ottimali:
 - frequenza < 60 azioni/minuto, forza assente o nel rispetto dei limiti della Norma UNI EN 1005-3,
 - posture incongrue assenti o nel rispetto della Norma UNI EN 1005-4,
 - recupero di almeno una pausa per ogni ora di lavoro ripetitivo.

ISO 11228-3

(handling of low loads at high frequency): standard previsto all'allegato XXXIII del D. Lgs. 81/08 ma utile anche nella valutazione del rischio da movimentazione di carichi di peso inferiore a 3 Kg con movimenti ripetitivi degli arti superiori ad alta frequenza.

3.8.4 Valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore

Non esiste ad oggi un metodo analitico unico per la valutazione del rischio da movimenti ripetuti dell'arto superiore, né la normativa vigente dà indicazioni precise in merito.

Esistono tuttavia diversi approcci e metodi ormai validati e di seguito riportati.

La valutazione si articola su tre livelli:

1° livello: ha lo scopo di individuare la presenza potenziale di fattori di rischio indicando se l'azienda appartiene ad un comparto a rischio anche facendo riferimento ai dati presenti in letteratura.

In questa prima fase è importante conoscere sempre:

- il ciclo tecnologico,
- le mansioni lavorative,
- se ci sono operazioni con compiti ripetitivi e non ripetitivi e loro durata nel turno.

2° livello: finalizzato alla stima del rischio, richiede una competenza più specifica relativamente al problema ergonomia, con individuazione dei compiti ripetitivi e dei rispettivi cicli.

All'interno di ciascun ciclo si procede all'individuazione dei principali fattori di rischio.

3° livello: finalizzato a quantificare il rischio con utilizzo delle metodiche più comuni e con individuazione degli interventi di prevenzione.

Prevede l'intervento di personale esperto e opportunamente formato alla applicazione dei metodi di valutazione.

3.8.4.1 FATTORI DI RISCHIO LAVORATIVO

I fattori di rischio lavorativo sono:

Ripetitività-frequenza

Presenza di eventi (cicli, tipi di posture) che si ripetono nel tempo, sempre uguali; si parla di alta ripetitività (frequenza azioni/min.) se ci sono cicli di lavoro con durata inferiore a 30 secondi o se oltre il 50% del tempo di ciclo è speso eseguendo lo stesso tipo di azione.

Si può stimare dal numero di oggetti prodotti o lavorati per turno, o dal conteggio dei movimenti ripetitivi conteggiati in un minuto.

Forza

Impegno biomeccanico per compiere una azione (o sequenza di azioni);

la forza può essere intesa come esterna (forza applicata-contrazioni dinamiche) o interna (tensione sviluppata nei tessuti miotendinei ed articolari-contrazioni statiche).

Posture incongrue

Sono posture e movimenti articolari estremi o le posture non estreme ma mantenute a lungo nelle principali articolazioni degli arti superiori, in relazione ai movimenti svolti durante il ciclo lavorativo.

Recupero inadeguato

Periodo di tempo nel turno di lavoro in cui non vengono svolte azioni con gli arti superiori, con conseguente inattività di uno o più gruppi muscolari (es. pause di lavoro).

È condizione nota in ergonomia che risulta più vantaggiosa dal punto di vista biomeccanico una condizione di lavoro con pause più numerose anche se di breve durata rispetto ad una condizione con pause di recupero protratte ma meno numerose e non adeguatamente distribuite. Nella versione 2000 del metodo OCRA si considerava quale condizione ottimale la presenza di una pausa di almeno 5 minuti ogni 60 minuti di lavoro; nella versione 2005 sono indicati (seppur dati non scientificamente validati) tre fasce di rischio in rapporto ai tempi di recupero:

- una pausa di 8-10 min ogni 50-60 min lavorati: rischio = 0
- una pausa di 5-7 min ogni 70-110 min lavorati: rischio = 0,5
- una pausa di meno di 5 min ogni 110 min lavorati: rischio = 1

Fattori complementari:

Sono fattori non sempre presenti nei compiti ripetitivi ma possono considerarsi amplificatori del rischio (es. uso di strumenti vibranti, lavori di precisione, esposizione a basse temperature, uso di guanti che interferiscono con l'abilità manuale richiesta dal compito, compressioni localizzate su strutture anatomiche della mano...).

La co-presenza di più fattori di rischio aumenta la probabilità di sviluppare patologie da sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore da lavoro ripetitivo.

3.8.4.2 METODI DI VALUTAZIONE

Esistono vari metodi per valutare il rischio da movimenti ripetuti dell'arto superiore. Sono per lo più metodi osservazionali (di 2°-3° livello) in grado di stimare o quantificare il rischio per la postazione lavorativa in esame. In una fase preliminare si può ricorrere all'uso di check-list da compilare direttamente sulla postazione lavorativa; sono molto utili in fase di pre-stima del rischio e per definire l'eventuale mappatura del rischio in azienda. Di seguito sono elencati alcuni metodi tra i più usati:

RULA - Rapid Upper Limb Assessment

Check-list (vedi appendice 1 "Employee Assessment Worksheet") per valutare postura e forza di collo, tronco e braccio. Prevede un limite di azione. È presente una check-list in formato elettronico (www.ergonomics.co.uk).

OSHA

Tre Check-list denominate A, B e C. La Check-list A (vedi appendice 2 "Check-list OSHA") valuta i fattori di rischio (ripetitività, forza, vibrazioni, deformazione da contatto, ambiente, ritmo di lavoro, postura) per collo, spalla, gomito, polso e mano. È presente una check-list in formato elettronico (www.osha.gov).

Strain Index

Permette di calcolare l'indice di rischio tramite la raccolta dei seguenti dati: intensità e durata dello sforzo, frequenza di azione, postura, ritmo di lavoro e durata del compito (vedi appendice 3 "Moore-Garg Strain Index (SI)").

OCRA

La check-list (vedi appendice 4A-B-C "Check-list OCRA scheda 1-2-3") analizza i singoli fattori di rischio (ripetitività, postura, forza, recupero, fattori complementari) e rapportandolo al numero di azioni effettivamente svolto permette di ottenere l'indice di rischio.

Una volta evidenziata l'esistenza del rischio, si può procedere con metodi di analisi più complessi come il metodo OCRA o il metodo HAL che prevedono uno studio preliminare dell'organizzazione del lavoro ed il successivo esame dei singoli fattori di rischio su un videotape rappresentativo del ciclo lavorativo. Questi due metodi vanno applicati solo da personale esperto e adeguatamente formato sull'applicazione dei metodi valutativi detti.

OCRA Index è un metodo di analisi quantitativo riferito al distretto mano-polso-avambraccio-spalla che considera 5 variabili lavorative (ripetitività, forza, postura, tempi di recupero, fattori complementari), valuta ciascuna variabile e permette il calcolo del numero di azioni tecniche raccomandate secondo fattori moltiplicativi attribuiti a ciascuna variabile.

L'indice di esposizione (I.E.) è dato dal rapporto:

$$\frac{\text{n. complessivo di azioni tecniche svolte nel turno}}{\text{n. complessivo di azioni tecniche raccomandate nel turno}}$$

HAL è un metodo di analisi quantitativo riferito al distretto mano-polso-avambraccio, applicabile ad attività lavorative che comportano l'esecuzione di azioni o movimenti ripetuti per almeno 4 ore al giorno. I fattori di rischio sono valutati su scale graduate da 0 a 10:

- livello di attività manuale media (HAL);
- picco di forza normalizzato (Pf).

La combinazione di HAL e Pf su un apposito grafico permette di individuare il livello di rischio (TLV) oltre il quale c'è un'evidente prevalenza di disturbi muscolo-scheletrici e per i quali è necessario prendere provvedimenti.

3.8.4.2A INDICATORI DI RISCHIO

RULA: valuta postura e forza di collo, tronco, braccio.

Prevede un limite di azione:

- Punteggio = 1,2: postura accettabile e non mantenuta o ripetuta per lunghi periodi.
- Punteggio = 3,4: necessità di ulteriori indagini e possibili interventi preventivi.
- Punteggio = 5,6: indagini e modificazioni necessarie subito.
- Punteggio > 7: indagini e misure immediate.

(vedi appendice 1 "RULA Employee Assessment Worksheet")

Check-list OSHA

- Check-list A: per valutare fattori di rischio per arto superiore (collo, spalla, gomito, polso).
- Check-list B: per valutare fattori di rischio per arto inferiore e schiena.
- Check-list C: per valutare le azioni di movimentazione manuale i carichi.

La Check-list A considera i seguenti fattori di rischio:

- ripetitività (per dita, polso, gomito, spalle, collo);
- forza della mano (ripetitiva o statica);
- postura incongrua;

- deformazione da contatto sul palmo della mano;
- vibrazioni;
- ambiente;
- ritmo di lavoro.

Se il punteggio è > 5 il lavoro è giudicato a rischio

(vedi appendice 2 “Check-list OSHA”)

Strain Index

Prevede 5 livelli di valutazione:

1. raccolta dati relativi a intensità dello sforzo, durata dello sforzo, frequenza di azione, postura polso-mano, ritmo di lavoro, durata del compito;
2. assegnazione del relativo punteggio;
3. determinazione dei moltiplicatori;
4. calcolo dell'indice di rischio;
5. Interpretazione del risultato;

Intensità sforzo	Durata sforzo	Azioni/minuto	Postura mano/polso	Velocità lavoro	Ore lavorate	Strain Index
X	X	X	X	X	X	=

Interpretazione del risultato:

- Punteggio < 3: lavoro probabilmente sicuro.
- Punteggio tra 3 e 7: lavoro di incerta valutazione rispetto al rischio. Rivalutare.
- Punteggio > 7: lavoro probabilmente pericoloso.

(vedi appendice 3 “Moore-Gard Strain Index (SI)”)

Check-list OCRA

Dopo una breve descrizione del posto di lavoro prevede l'analisi successiva dei fattori di rischio tempi di recupero, frequenza, forza, postura, fattori complementari.

Ogni fattore di rischio va valutato singolarmente per ciascun arto superiore.

- Punteggio: fino a 5 no rischio
- Punteggio 5,1 – 7,5: rischio accettabile.
- Punteggio 7,6 – 11: rischio incerto che necessita di approfondimento.
- Punteggio 11,1 – 14: rischio lieve; attuare misure preventive, compresa la sorveglianza sanitaria.
- Punteggio: 14,1 – 22,5: rischio medio.
- Punteggio > 22,5: rischio elevato.

I metodi sopra indicati sono metodi di valutazione qualitativi e semi-quantitativi utili per lo screening del rischio e per la definizione di una eventuale mappatura del rischio in azienda.

Esistono altri metodi di analisi quantitativi che permettono una valutazione più puntuale del rischio da movimenti ripetuti dell'arto superiore:

- OCRA (Occupational Repetitive Actions) Index.
- HAL (Hand Activity Level).

Entrambi questi metodi si applicano con una attenta analisi del compito su video-tape rappresentativo del ciclo lavorativo, pertanto richiedono alcune ore (circa 3 ore) per la valutazione di un compito lavorativo di breve durata (10 secondi).

(vedi appendice 4A-B-C "Check-list OCRA")

OCRA Index è un metodo di analisi quantitativo riferito al distretto mano-polso-avambraccio-spalla che considera 5 variabili lavorative (ripetitività, forza, postura, tempi di recupero, fattori complementari), valuta ciascuna variabile e permette il calcolo del numero di azioni tecniche raccomandate secondo fattori moltiplicativi attribuiti a ciascuna variabile.

L'indice di esposizione (I.E.) è dato dal rapporto

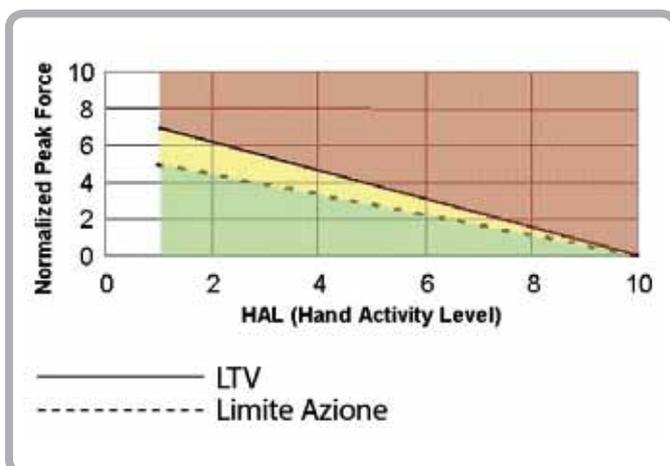
$$\frac{\text{n. complessivo di azioni tecniche svolte nel turno}}{\text{n. complessivo di azioni tecniche raccomandate nel turno}}$$

HAL è un metodo di analisi quantitativo riferito al distretto mano-polso-avambraccio, applicabile ad attività lavorative che comportano l'esecuzione di azioni o movimenti ripetuti per almeno 4 ore al giorno.

I fattori di rischio sono valutati su scale graduate da 0 a 10:

- livello di attività manuale media (HAL),
- picco di forza normalizzato (Pf).

La combinazione di HAL e Pf su un apposito grafico (fig. 7) permette di individuare il livello di rischio (TLV) oltre il quale c'è un'evidente prevalenza di disturbi muscolo-scheletrici e per i quali è necessario prendere provvedimenti.



RULA - EMPLOYEE ASSESSMENT WORKSHEET

RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

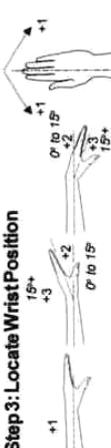
A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position

 -15° to 15° +1
 +15° to 45° +2
 +45° to 90° +3
 90°+ +4
 Final Upper Arm Score =

Step 2: Locate Lower Arm Position

 +1 +2 +3 +4
 Final Lower Arm Score =

Step 3: Locate Wrist Position

 +1 +2 +3
 0° to 15° +1
 0° to 15° +2
 15°+ +3
 Final Wrist Score =

Step 4: Wrist Twist
 If wrist is twisted in mid-range = 1;
 If wrist is at or near end of range = 2
 Final Wrist Twist Score =

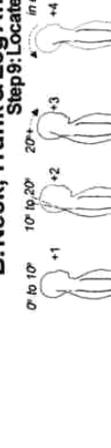
Step 5: Look-up Posture Score in Table A
 Use values from steps 1, 2, 3 & 4 to locate Posture Score in table A.
 Posture Score A =

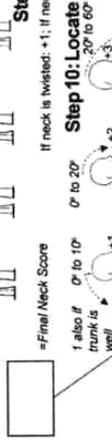
Step 6: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static (i.e. held for longer than 1 minute) or, if action repeatedly occurs 4 times per minute or more: +1
 Muscle Use Score =

Step 7: Add Force/load Score
 If load less than 2 kg (intermittent): +0;
 If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;
 If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
 If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3
 Force/load Score =

Step 8: Find Row in Table C
 The completed score from the Arm/Wrist analysis is used to find the row on Table C.
 Final Wrist & Arm Score =

B. Neck, Trunk & Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position

 0° to 10° +1
 10° to 20° +2
 20°+ +3
 in extension +4
 Final Neck Score =

Step 10: Locate Trunk Position

 0° to 10° +1
 10° to 20° +2
 20° to 60° +3
 60°+ +4
 1 also if trunk is twisted: +1; if neck is side-bending: +1
 standing: +1
 erect: +2
 propped: +3
 while seated: +4
 seated: +5
 2 if not: +6
 Final Trunk Score =

Step 11: Legs
 If legs & feet supported and balanced: +1;
 If not: -2
 Final Leg Score =

Step 12: Look-up Posture Score in Table B
 Use values from steps 9, 10 & 11 to locate Posture Score in Table B.
 Posture B Score =

Step 13: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static or, if action 4-minute or more: +1
 Muscle Use Score =

Step 14: Add Force/load Score
 If load less than 2 kg (intermittent): +0;
 If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;
 If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
 If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3
 Force/load Score =

Step 15: Find Column in Table C
 The completed score from the Neck/Trunk & Leg analysis is used to find the column on Chart C.
 Final Neck, Trunk & Leg Score =

Table A		Table B																																																																																																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><th colspan="2"></th><th colspan="4">Wrist</th></tr> <tr><th colspan="2"></th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr> <tr><th rowspan="2">Upper Arm</th><th>1</th><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><th>2</th><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><th rowspan="2">Lower Arm</th><th>1</th><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><th>2</th><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><th rowspan="2">3</th><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><th rowspan="2">4</th><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><th rowspan="2">5</th><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><th rowspan="2">6</th><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><th rowspan="2">7</th><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><th rowspan="2">8</th><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><th rowspan="2">9</th><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><th rowspan="2">10</th><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><th rowspan="2">11</th><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><th rowspan="2">12</th><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><th rowspan="2">13</th><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><th rowspan="2">14</th><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><th rowspan="2">15</th><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> </table>			Wrist						1	2	3	4	Upper Arm	1	1	2	2	3	2	1	2	2	3	Lower Arm	1	1	2	2	3	2	1	2	2	3	3	1	2	2	3	2	2	2	3	4	1	2	2	3	2	2	2	3	5	1	2	2	3	2	2	2	3	6	1	2	2	3	2	2	2	3	7	1	2	2	3	2	2	2	3	8	1	2	2	3	2	2	2	3	9	1	2	2	3	2	2	2	3	10	1	2	2	3	2	2	2	3	11	1	2	2	3	2	2	2	3	12	1	2	2	3	2	2	2	3	13	1	2	2	3	2	2	2	3	14	1	2	2	3	2	2	2	3	15	1	2	2	3	2	2	2	3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><th colspan="2"></th><th colspan="2">Legs</th><th colspan="2">Trunk</th><th colspan="2">Neck</th></tr> <tr><th colspan="2"></th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr> <tr><th rowspan="2">Neck</th><th>1</th><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><th>2</th><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><th rowspan="2">2</th><td>1</td><td>3</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><th rowspan="2">3</th><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><th rowspan="2">4</th><td>5</td><td>7</td><td>7</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td></tr> <tr><td>6</td><td>7</td><td>7</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td></tr> <tr><th rowspan="2">5</th><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td></tr> <tr><td>8</td><td>7</td><td>7</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td></tr> <tr><th rowspan="2">6</th><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td></tr> <tr><td>9</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td></tr> </table>			Legs		Trunk		Neck				1	2	3	4	5	6	Neck	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1	3	2	3	4	5	6	2	3	2	3	4	5	6	3	3	3	3	4	5	6	7	4	5	5	6	7	7	8	4	5	7	7	8	8	8	8	6	7	7	8	8	8	8	5	7	7	7	8	8	8	8	8	7	7	8	8	8	8	6	8	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8
		Wrist																																																																																																																																																																																																																																																																
		1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																													
Upper Arm	1	1	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																													
	2	1	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																													
Lower Arm	1	1	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																													
	2	1	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																													
3	1	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
	2	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
4	1	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
	2	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
5	1	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
	2	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
6	1	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
	2	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
7	1	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
	2	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
8	1	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
	2	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
9	1	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
	2	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
10	1	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
	2	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
11	1	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
	2	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
12	1	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
	2	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
13	1	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
	2	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
14	1	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
	2	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
15	1	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
	2	2	2	3																																																																																																																																																																																																																																																														
		Legs		Trunk		Neck																																																																																																																																																																																																																																																												
		1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																																																																																																																											
Neck	1	1	2	1	2	1	2																																																																																																																																																																																																																																																											
	2	1	2	1	2	1	2																																																																																																																																																																																																																																																											
2	1	3	2	3	4	5	6																																																																																																																																																																																																																																																											
	2	3	2	3	4	5	6																																																																																																																																																																																																																																																											
3	3	3	3	4	5	6	7																																																																																																																																																																																																																																																											
	4	5	5	6	7	7	8																																																																																																																																																																																																																																																											
4	5	7	7	8	8	8	8																																																																																																																																																																																																																																																											
	6	7	7	8	8	8	8																																																																																																																																																																																																																																																											
5	7	7	7	8	8	8	8																																																																																																																																																																																																																																																											
	8	7	7	8	8	8	8																																																																																																																																																																																																																																																											
6	8	8	8	8	8	8	8																																																																																																																																																																																																																																																											
	9	8	8	8	8	8	8																																																																																																																																																																																																																																																											

Final Score

➔

Final Score

Subject: _____

Company: _____

Department: _____

Date: ___/___/___

Score: _____

FINAL SCORE: 1 or 2 = Acceptable; 3 or 4 investigate further; 5 or 6 investigate further and change soon; 7 investigate and change immediately

© Professor Alan Hedge, Cornell University, Nov. 2000

CHECK-LIST OSHA**VALUTAZIONE DEI FATTORI DI RISCHIO PER L'ARTO SUPERIORE**

A Fattori di rischio	B Criteri che caratterizzano i fattori di rischio	C Durata da 2 a 4 ore	D Da 4 a 8 ore	E 8 + ore Aggiungere 0,5 per ogni ora in +	F note
Ripetitività (movimenti delle dita, polso, gomito, collo)	1. Movimenti identici o simili a intervalli di qualche secondo. Movimenti o gesti ripetuti ogni 15 secondi o meno (l'utilizzo di una tastiera ha una valutazione a parte).	1	3		
	2. Battitura intensa su una tastiera valutata separatamente dagli altri compiti ripetitivi con un cadenza regolare come per l'inserimento di dati.	1	3		
	3. Battitura intermittente sulla tastiera il lavoro alla tastiera o altre attività sono alternati regolarmente ad altri lavori che corrispondono al 50-75% del tempo di lavoro..	0	1		
Forza manuale (ripetuta o mantenuta)	1. Sollevare un carico di più di 5 kg. Sollevare un oggetto pesante o chiuderlo forte con la mano con una prensione stretta.	1	3		
	2. Presa digitale con forza di più di 1 kg.	2	3		
Postura	1. Collo: rotazione, flessione, rotazione del collo da una parte o dall'altra di più di 20°, flessione del collo in avanti di più di 20° o estensione indietro di più di 5°.	1	2		
	2. Spalla: arto superiore senza appoggio o gomito più alto della metà del torace l'arto superiore è senza appoggio se non ha un supporto per i lavori di precisione delle dita.	2	3		
	3. Movimenti rapidi dell'avambraccio supinazione dell'avambraccio o resistenza alla rotazione di uno strumento es uso di un tornio manuale.	1	2		
	4. Polso: flessione-estensione del polso di più di 30° la flessione/estensione può verificarsi in corso di assemblaggio manuale o inserimento dati.	2	3		
	5. Dita: presa digitale energica per schiacciare o tenere un oggetto.	0	1		
Pressione cutanea	1. Pressione di un oggetto duro o tagliente a contatto della pelle (a livello del palmo, delle dita, del polso, del gomito, della ascella).	1	2		
	2. Utilizzo del palmo della mano come martello.	2	3		
Vibrazione	1. Vibrazione localizzata (senza ammortizzare le vibrazioni) vibrazione proveniente dal contatto delle mani con n oggetto vibrante.	1	2		
	2. Essere seduti o sopra una superficie vibrante senza ammortizzatori.	0	2		
Ambiente	1. Illuminazione insufficiente o abbigliamento impossibilità di vedere distintamente (es riflesso su uno schermo).	0	2		
	2. Basse temperature mani esposte ad una temperatura dell'aria inferiore a 15° in caso di lavori seduti a 4° in caso di lavoro leggero a -6° in caso di lavoro moderato; aria fredda che soffia sulle mani.	1	1		
Lavoro a frequenza vincolata	1. Cadenza di lavoro non riducibile, ritmo della macchina, lavoro pagato a cottimo, costante sorveglianza con ordini quotidiani. Dare 1 punto se è presente un elemento di non riduzione del ritmo, 2 punti se ci sono due o più elementi.				
Punteggio					

MOORE-GARG STRAIN INDEX (SI)

Task	Analyst
	Date

Risk Factor	Rating criterion	Observation	Ratings	Left	Right
Intensity of Exertion (Borg scale values in brackets)	Light	Barely noticeable or relaxed effort (0-2)	1		
	Somewhat Hard	Noticeable or definite effort (3)	3		
	Hard	Obvious effort; Unchanged expression (4-5)	6		
	Very Hard	Substantial effort; Changed effort (6-7)	9		
	Near Maximal	Uses Shoulder or trunk for force (8-10)	13		
Duration of Exertion (% of Cycle)	< 10%		0.5		
	10 - 29%		1.0		
	30 - 49%		1.5		
	50 - 79%		2.0		
	> 80%		3.0		
Efforts per Minute	< 4		0.5		
	4 - 8		1.0		
	9 - 14		1.5		
	15 - 19		2.0		
	> 20		3.0		
Hand/Wrist Posture	Very Good	Perfectly Neutral	1.0		
	Good	Near Neutral	1.0		
	Fair	Non – Neutral	1.5		
	Bad	Marked Deviation	2.0		
	Very Bad	Near Extreme	3.0		
Speed of work	Very Slow	Extremely relaxed pace	1.0		
	Slow	Taking onÈs own time	1.0		
	Fair	Normal speed of motion	1.0		
	Fast	Rushed, but able to keep up	1.5		
	Very Fast	Rushed and barely/unable to keep up	2.0		
Duration of Task per day (hours)	< 1		0.25		
	1-2		0.50		
	2-4		0.75		
	4-8		1.00		
	> 8		1.50		

CHECK-LIST OCRA SCHEDA 1

Procedura breve per l'identificazione del rischio da sovraccarico degli arti superiori da lavoro ripetitivo.

Compilatore/i	Data di compilazione
---------------	----------------------

Denominazione e breve descrizione del posto di lavoro

- quanti posti di lavoro sono presenti identici a quello descritto e quanti posti sono, anche se non identici, molto simili tali da poter essere assimilati a quello analizzato.....
- su quanti turni è utilizzato il posto/i di lavoro.....
- quanti lavoratori in totale (considerando il numero di postazioni identiche o molto simili e i turni di lavoro) e di che sesso (n.maschi e n. femmine) operano sul posto di lavoro analizzato
- % temporale di reale utilizzo del posto di lavoro in un turno di lavoro. Può infatti succedere che una postazione sia utilizzata solo parzialmente in un turno di lavoro

	DESCRIZIONE	MINUTI
Durata Turno	ufficiale	
	effettivo	
Pause ufficiali	da contratto	
Altre pause (oltre alle ufficiali)		
Pausa mensa	ufficiale	
	effettiva	
Lavori non ripetitivi (es: pulizia, rifornimento, ecc.)	ufficiale	
	effettiva	
Tempo netto di lavoro ripetitivo		
N. Pezzi (o cicli)	programmati	
	effettiva	
Tempo netto di ciclo (sec.)		
Tempo di ciclo osservato o periodo di osservazione (sec.)		

Modalità di interruzione del lavoro a cicli con pause o con altri lavori di controllo visivo

scegliere una sola risposta: è possibile scegliere valori intermedi

- 0** esiste una interruzione di almeno 8/10 min. ogni ora (contare la mensa); oppure il tempo di recupero è interno al ciclo.
- 2** esistono due interruzioni al mattino e due al pomeriggio (oltre alla pausa mensa) di almeno 8-10 minuti in turno di 7-8 ore o comunque 4 interruzioni oltre la pausa mensa in turno di 7-8 ore; o 4 interruzioni di 8-10 minuti in turno di 6 ore.
- 3** esistono due pause di 8-10 minuti l'una in un turno di 6 ore circa (senza pausa mensa); oppure 3 pause oltre la pausa mensa in un turno di 7-8 ore.
- 4** esistono 2 interruzioni oltre alla pausa mensa di 8-10 minuti in turno di 7-8 ore (o 3 interruzioni senza mensa); oppure in un turno di 6 ore, una pausa di almeno 8-10 minuti.
- 6** in un turno di 7 ore circa senza pausa mensa è presente una sola pausa di almeno 10 minuti; oppure in un turno di 8 ore è presente solo la pausa mensa (mensa non conteggiata nell'orario di lavoro).
- 10** non esistono di fatto interruzioni se non di pochi minuti (meno di 5) in turno di 7-8 ore.

ORA INIZIO								ORA FINE

Indicare la durata del turno in minuti.....e disegnare la distribuzione delle pause nel turno.

RECUPERO

CHECK-LIST OCRA SCHEDA 2

L'attività delle braccia e la frequenza di azione nello svolgere i cicli

È prevista una sola risposta per i due blocchi (AZIONI DINAMICHE o AZIONI STATICHE) e prevale il punteggio più alto; è possibile scegliere valori intermedi. Descrivere l'arto dominante: citare se il lavoro è simmetrico. Può essere talora necessario descrivere entrambi gli arti: in questo caso utilizzare la due caselle, una per il destro e una per il sinistro.

Azioni tecniche dinamiche

- 0** i movimenti delle braccia sono lenti con possibilità di frequenti interruzioni (20 azioni/minuto);
- 1** i movimenti delle braccia non sono troppo veloci (30 az/min o un'azione ogni 2 secondi) con possibilità di brevi interruzioni;
- 3** i movimenti delle braccia sono più rapidi (circa 40 az/min) ma con possibilità di brevi interruzioni;
- 4** i movimenti delle braccia sono abbastanza rapidi (circa 40 az/min), la possibilità di interruzioni È più scarsa e non regolare;
- 6** i movimenti delle braccia sono rapidi e costanti (circa 50 az/min) sono possibili solo occasionali e brevi pause;
- 8** i movimenti delle braccia sono molto rapidi e costanti. la carenza di interruzioni rende difficile tenere il ritmo (60 az/min);
- 10** frequenze elevatissime (70 e oltre al minuto), non sono possibili interruzioni.

Azioni tecniche statiche

- 2,5** è mantenuto un oggetto in presa statica per una durata di almeno 5 sec., che occupa 2/3 del tempo ciclo o del periodo di osservazione;
- 4,5** è mantenuto un oggetto in presa statica per una durata di almeno 5 sec., che occupa 3/3 del tempo ciclo o del periodo di osservazione.

	DX	SX
Numero azioni tecniche conteggiate nel ciclo		
Frequenza di azione al minuto		
Presenza di possibilità di brevi interruzioni		

	DX	SX
FREQUENZA		

Presenza di attività lavorative con uso ripetuto di forza delle mani/braccia (almeno una volta ogni pochi cicli durante tutta l'operazione o compito analizzato)
 SI NO

Se "SI", compilare il questionario successivo.

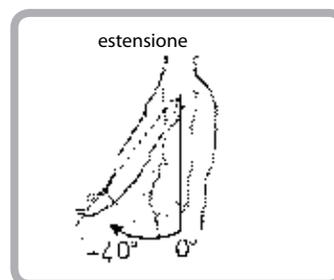
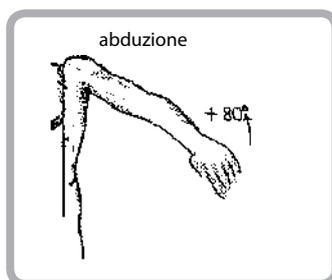
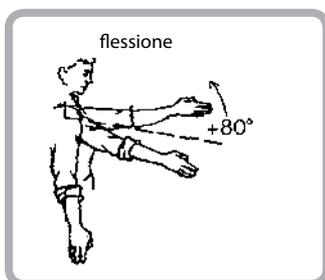
Possono essere barrate più risposte: sommare i punteggi parziali ottenuti. Scegliere se necessario anche più punteggi intermedi e sommarli (descrivere l'arto più interessato, lo stesso di cui si descriverà la postura). Può essere talora necessario descrivere entrambi gli arti: in questo caso utilizzare la due caselle, una per il destro e una per il sinistro.

L'ATTIVITÀ LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA QUASI MASSIMALE (punt. di 8 e oltre della scala di Borg) NEL:			
<input type="checkbox"/>	tirare o spingere leve	6	2 secondi ogni 10 minuti
<input type="checkbox"/>	schiacciare pulsanti	12	1% del tempo
<input type="checkbox"/>	chiudere o aprire	24	5% del tempo
<input type="checkbox"/>	premere o maneggiare componenti	32	oltre il 10% del tempo (*)
<input type="checkbox"/>	uso attrezzi		
<input type="checkbox"/>	vengono maneggiati o sollevati oggetti		
L'ATTIVITÀ LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA FORTE O MOLTO FORTE (punt. 5-6-7 della scala di Borg) NEL:			
<input type="checkbox"/>	tirare o spingere leve	4	2 secondi ogni 10 minuti
<input type="checkbox"/>	schiacciare pulsanti	8	1% del tempo
<input type="checkbox"/>	chiudere o aprire	16	5% del tempo
<input type="checkbox"/>	premere o maneggiare componenti	24	oltre il 10% del tempo (*)
<input type="checkbox"/>	uso attrezzi		
<input type="checkbox"/>	vengono maneggiati o sollevati oggetti		
L'ATTIVITÀ LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA DI GRADO MODERATO (punt. 3-4 della scala di Borg) NEL:			
<input type="checkbox"/>	tirare o spingere leve	2	1/3 del tempo
<input type="checkbox"/>	schiacciare pulsanti	4	circa metà del tempo
<input type="checkbox"/>	chiudere o aprire	6	più della metà del tempo
<input type="checkbox"/>	premere o maneggiare componenti	8	pressoché tutto il tempo
<input type="checkbox"/>	uso attrezzi		
<input type="checkbox"/>	vengono maneggiati o sollevati oggetti		
		DX	SX
FORZA			

(*) N.B.: Le due condizioni segnalate non possono essere ritenute accettabili.

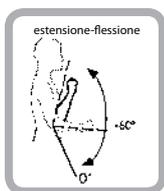
Presenza di posture inadeguate delle braccia durante lo svolgimento del compito ripetitivo

Descrivere il più interessato o entrambi se necessario.

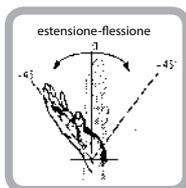
 DESTRO SINISTRO ENTRAMBI
A) SPALLA
 DESTRO SINISTRO


- 1** il braccio/le braccia non sono appoggiate sul piano di lavoro ma sono sollevate di poco per più di metà del tempo.
- 2** le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) per circa il 10% del tempo.
- 6** le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) per circa 1/3 del tempo.
- 12** le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) per più della metà del tempo.
- 24** le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) circa per tutto il tempo.

NB: Se le mani operano sopra l'altezza del capo, raddoppiare i valori.

B) GOMITO
 DESTRO SINISTRO


- 2** il gomito deve eseguire ampi movimenti di flesso-estensioni o prono-supinazioni, movimenti bruschi per circa 1/3 del tempo.
- 4** il gomito deve eseguire ampi movimenti di flesso-estensioni o prono-supinazioni, movimenti bruschi per più di metà del tempo.
- 8** il gomito deve eseguire ampi movimenti di flesso-estensioni o prono-supinazioni, movimenti bruschi per circa tutto il tempo.

C) POLSO
 DESTRO SINISTRO


- 2** il polso deve fare piegamenti estremi o assumere posizioni fastidiose (ampie flessioni o estensioni o ampie deviazioni laterali) per almeno 1/3 del tempo.
- 4** il polso deve fare piegamenti estremi o assumere posizioni fastidiose per più di metà del tempo.
- 8** il polso deve fare piegamenti estremi per circa tutto il tempo.

D) MANO-DITA
 DESTRO SINISTRO

Presa di precisione (pinch)



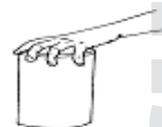
Presa di precisione (pinch)



presa a uncino



presa palmare

**La mano afferra oggetti o pezzi o strumenti con le dita**

- a dita strette (pinch);
- a mano quasi completamente allargata (presa palmare);
- tenendo le dita a forma di uncino;
- con altri tipi di presa assimilabili alle precedenti indicate.

- 2** per circa 1/3 del tempo.
- 4** per più di metà del tempo.
- 8** per circa tutto il tempo.

PRESENZA DI GESTI LAVORATIVI DELLA SPALLA E/O DEL GOMITO E/O DEL POLSO E/O MANI IDENTICI, RIPETUTI PER OLTRE METÀ DEL TEMPO
(o tempo di ciclo tra 8 e 15 sec. a contenuto prevalente di azione tecniche, anche diverse tra di loro, degli arti superiori)

1,5 E

PRESENZA DI GESTI LAVORATIVI DELLA SPALLA E/O DEL GOMITO E/O DEL POLSO E/O MANI IDENTICI, RIPETUTI QUASI TUTTO IL TEMPO
(o tempo di ciclo inf. a 8 sec. a contenuto prevalente di azione tecniche, anche diverse tra di loro, degli arti superiori)

3 E**E) STEREOTIPIA**
 DESTRO SINISTRO

NB: usare il valore più alto ottenuto tra i 4 blocchi di domande (A,B,C,D) preso una sola volta e sommarlo eventualmente a E

CHECK-LIST OCRA SCHEDA 3

	DX	SX
POSTURA		

Presenza di fattori di rischio complementari

Scegliere una sola risposta per blocco. Descrivere l'arto più interessato (lo stesso di cui si descriverà la postura). Può essere talora necessario descrivere entrambi gli arti: in questo caso utilizzare la due caselle, una per il destro e una per il sinistro.

- 2** vengono usati per più della metà del tempo guanti inadeguati alla presa richiesta dal lavoro da svolgere (fastidiosi, troppo spessi, di taglia sbagliata,);
- 2** sono presenti movimenti bruschi o a strappo o contraccolpi con frequenze di 2 al minuto o più;
- 2** sono presenti contatti con superfici fredde (inf.a 0 gradi) o si svolgono lavori in celle frigorifere per più della metà del tempo;
- 2** sono presenti contatti con superfici fredde (inf.a 0 gradi) o si svolgono lavori in celle frigorifere per più della metà del tempo;
- 2** vengono usati strumenti vibranti o avvitatori con contraccolpo per almeno 1/3 del tempo. Attribuire un valore 4 in caso di uso di strumenti con elevato contenuto di vibrazioni (es.: martello pneumatico; mole flessibili ecc.) quando utilizzati per almeno 1/3 del tempo;
- 2** vengono usati attrezzi che provocano compressioni sulle strutture muscolo tendinee (verificare la presenza di arrossamenti, calli, ecc. sulla pelle);
- 2** vengono svolti lavori di precisione per più della metà del tempo (lavori in aree inferiori ai 2-3 mm.) che richiedono distanza visiva ravvicinata;
- 2** sono presenti più fattori complementari (quali:.....
.....
.....) che considerati complessivamente occupano più della metà del tempo;
- 3** sono presenti uno o più fattori complementari che occupano quasi tutto il tempo (quali
.....
.....);
- 1** i ritmi di lavoro sono determinati dalla macchina ma esistono zone "polmone" per cui si può accelerare o decelerare il ritmo di lavoro;
- 2** i ritmi di lavoro sono completamente determinati dalla macchina.

	DX	SX
COMPLEMENTARI		

CALCOLO DEL PUNTEGGIO CHECKLIST PER COMPITO/LAVORAZIONE

A) Punteggio intrinseco della postazione

Per calcolare l'indice di compito, sommare i valori riportati nelle 5 caselle con la dicitura: Recupero + Frequenza + Forza + Postura + Complementari.

	DX	SX
PUNTEGGIO INTRINSECO POSTAZIONE		

B) Individuazione dei moltiplicatori relativi alla durata totale giornaliera dei compiti ripetitivi

Per lavori part-time o per tempi di lavoro ripetitivo inferiori a 7 ore o superiori a 8 moltiplicare il valore finale ottenuto per gli indicati fattori moltiplicativi:

60-120 min: Fattore moltiplicativo = 0,5	241-300 min: Fattore moltiplicativo = 0,85	421-480 min: Fattore moltiplicativo = 1
121-180 min: Fattore moltiplicativo = 0,65	301-360 min: Fattore moltiplicativo = 0,925	sup.480 min: Fattore moltiplicativo = 1,5
181-240 min: Fattore moltiplicativo = 0,75	361-420 min: Fattore moltiplicativo = 0,95	

C) Punteggio reale della postazione ponderato per la effettiva durata del compito ripetitivo

Per calcolare l'indice di compito, moltiplicare il valore di "PUNTEGGIO INTRINSECO DELLA POSTAZIONE" A per il fattore moltiplicativo relativo alla durata del compito ripetitivo B)

	DX A) x B)	SX A) x B)
PUNTEGGIO REALE POSTAZIONE		

D) Punteggio di esposizione per piu' compiti ripetitivi

Se esistono più compiti ripetitivi svolti nel turno eseguire la seguente operazione per ottenere il punteggio complessivo di lavoro ripetitivo nel turno (% PZ = % di tempo del compito Z nel turno).

(punt a. x % Pa) + (punt b. x % Pb) + ... (punt z. x % Pz) ... x fattore moltiplicativo per durata totale di tali compiti ripetitivi nel turno

COMPITI SVOLTI NEL TURNO E/O DENOMINAZIONE DELLA POSTAZIONE

DENOMINAZIONE	DURATA (min)	PREVALENZA DEL TURNO	(P)
a			(Pa)
b			(Pb)
c			(Pc)

CORRISPONDENZA DI PUNTEGGI FRA OCRA E PUNTEGGI CHECK-LIST

CHECK LIST	OCRA	FASCE	RISCHIO
Fino a 7,5	2,2	Fascia Verde	Rischio accettabile
7,6 - 11	2,3 - 3,5	Fascia Giallo	Borderline o rischio molto lieve
11,1 - 14,0	3,6 - 4,5	Fascia Rosso leggero	Rischio lieve
14,1 - 22,5	4,6 - 9	Fascia Rosso medio	Rischio Medio
≥ 22,6	≥ 9,1	Fascia Viola	Rischio elevato

3.8.5 Prevenzione

Qualora dalla valutazione si rilevi un significativo rischio da sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore, vanno attivate tutte le misure di prevenzione previste dalla normativa vigente (D. Lgs. 81/08) e, anche in questo caso, si dovranno prediligere interventi di prevenzione primaria (di tipo strutturale, organizzativo e formativo) e solo successivamente gli interventi di prevenzione secondaria (sorveglianza sanitaria).

- Gli **interventi strutturali** sono volti alla riprogettazione della postazione lavorativa alla luce dei parametri ergonomici indicati in letteratura ed evidenziati dalla valutazione del rischio, per consentire lo svolgimento della mansione in condizioni ottimali.
- Gli **interventi organizzativi** sono finalizzati a migliorare gli aspetti relativi alla elevata frequenza delle operazioni che vengono eseguite, alla carenza di pause adeguate, la rotazione del personale tra postazioni lavorative a diverso indice di rischio.
- Gli **interventi formativi**, fornendo una informazione/formazione adeguata sul rischio specifico e sulle possibili conseguenze per la salute permettono al lavoratore di lavorare con modalità operative più sicure. È un intervento complementare a quelli strutturali ed organizzativi e rivolto sia a lavoratori che a tecnici di produzione, capi reparto, datori di lavoro e dirigenti aziendali.

3.8.5.1 PREVENZIONE PRIMARIA

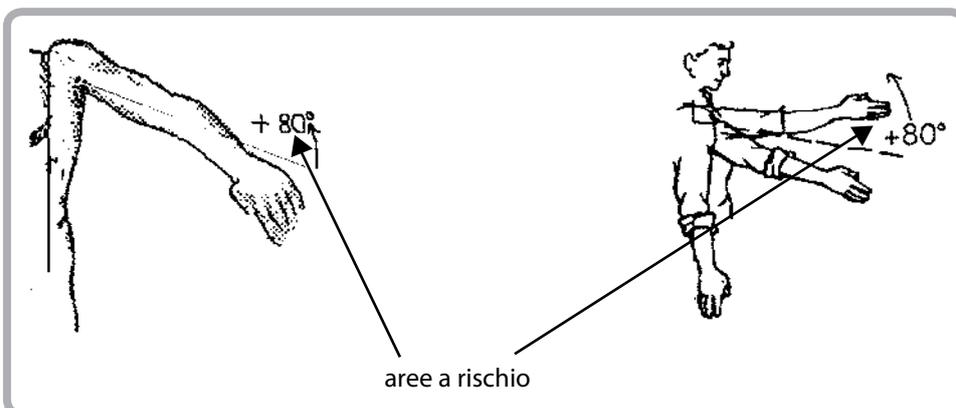
3.8.5.1A INTERVENTI STRUTTURALI

Gli interventi di tipo strutturale come la disposizione ottimale dei posti di lavoro, la scelta di strumenti e arredi ergonomici, permettono di migliorare gli aspetti legati a uso di forza, posture incongrue, compressioni localizzate.

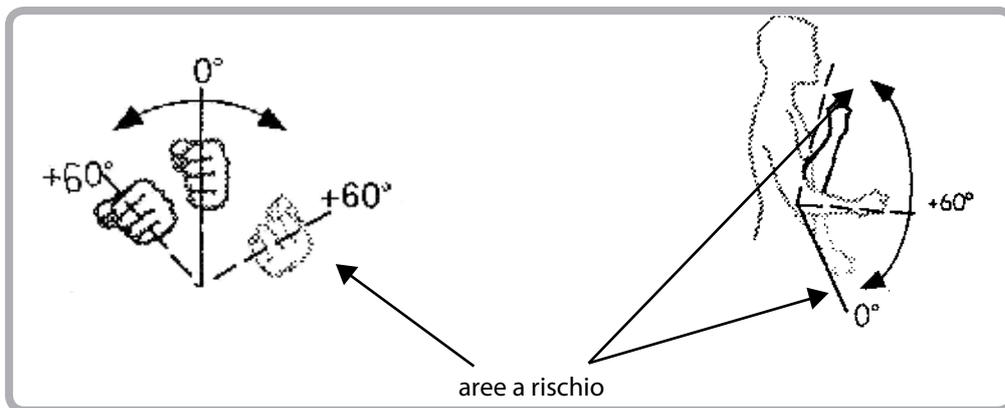
Come contenere il rischio postura

Per quanto riguarda il fattore postura, vanno evitati i movimenti o le posizioni incongrue protratte che costringono l'articolazione ad operare oltre il 50% della loro massima ampiezza di escursione. Si parte sempre dal principio che il lavoro con arti in posizione corretta prevede un disegno corretto della postazione lavorativa (altezza adeguata del piano di lavoro e del sedile, adeguate aree operative per gli arti superiori).

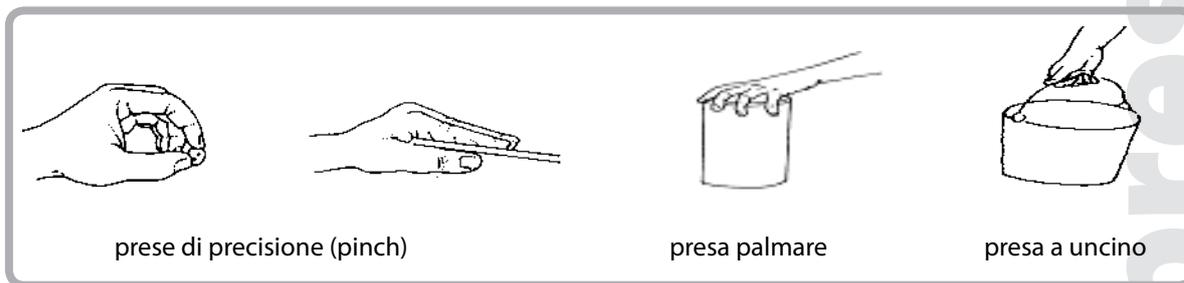
Per la **spalla**: evitare attività a quote prossime o superiori alla altezza delle spalle.



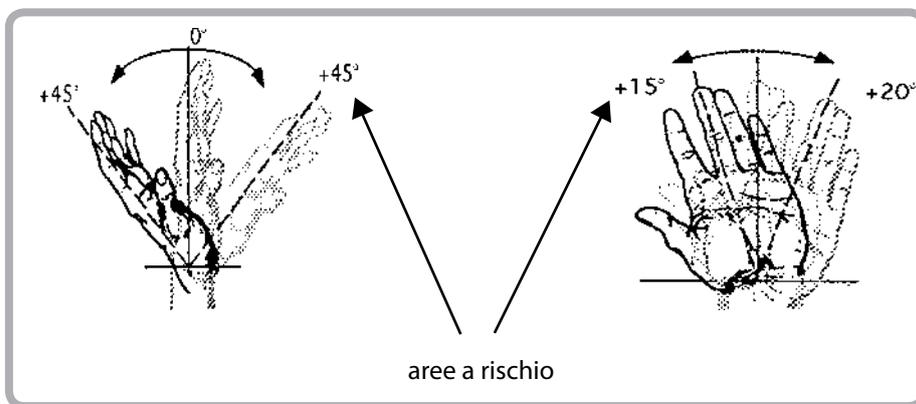
Per il **gomito**: evitare prono-supinazioni massimali, specie se ripetute e con uso di forza, evitare i contraccolpi e reazioni di chiusura.



Per il distretto **mano-dita**: evitare prese di precisione (pinch), prese ad uncino o palmari, movimenti e sforzi ad alta ripetitività, evitare compressioni localizzate e limitare l'uso di un singolo dito.



Per il **polso**: evitare posture incongrue sia statiche che dinamiche, evitare sforzi ripetuti in prensione, non usare la mano come battente ed evitare l'uso di strumenti vibranti con contraccolpo.



Come contenere il rischio forza

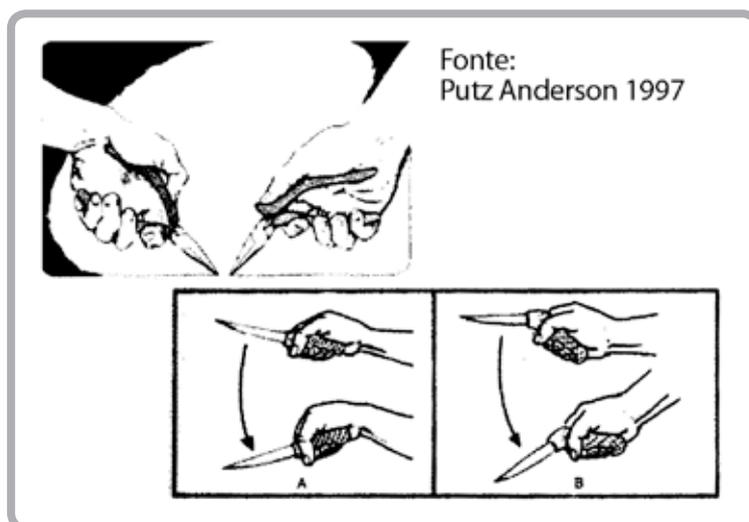
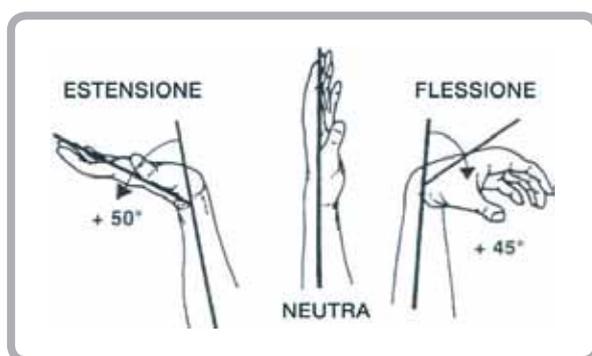
Vanno evitati compiti che richiedono eccessivo sforzo muscolare. Tra l'altro i due fattori postura e forza sono strettamente collegati in quanto la presa sfavorevole di polso e mano, riduce molto la

capacità di applicare forza (ad es la mano in posizione di presa di precisione o pinch, può sviluppare solo il 25% della forza totale di prensione).

Pertanto per ridurre il fattore di rischio forza possono essere seguite alcune indicazioni: evitare l'uso massimale di forza anche occasionale utilizzando strumenti meccanici, leve, utilizzare strumenti con presa comoda, rivestiti di materiale non scivoloso, di temperatura adeguata (né troppo caldi o troppo freddi). In tab. 2 sono riportati alcuni esempi dell'effetto delle varie posture sulla capacità di sviluppare forza (espressa come % della forza totale di prensione della mano).

Tabella 2

Postura polso	Neutra	45° Flessione	65° Flessione	45° Estensione	60° Estensione	45° Deviazione ulnare	25° Deviazione radiale
Presa di forza %	100	60	45	75	63	75	80



3.8.5.1B INTERVENTI ORGANIZZATIVI

Risultano particolarmente utili quando la mansione prevede alta ripetitività dei gesti e/o il recupero insufficiente. Purtroppo può interferire con la produttività e pertanto risultano meno graditi dai datori di lavoro. In realtà è spesso sufficiente ottimizzare la quantità e la qualità delle azioni tecniche com-

piute in un ciclo ricercando le azioni inutili o accessorie (ad es azioni aggiunte dal lavoratore ma non necessarie ai fini del compito lavorativo o legate a difetti tecnici), distribuendo le azioni tra i due arti superiori, introducendo sistemi di lavorazione semiautomatiche, sdoppiando la postazione stessa se i gesti sono molto numerosi, o ruotando nel turno il personale addetto ad una mansione a rischio. In tab. 3 sono riportati i fattori "carezza tempi di recupero" (n. ore senza adeguato recupero) da applicare per il numero di ore lavorative senza recupero adeguato (dal metodo di calcolo OCRA Index).

Tabella 3

n. ore	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Valore scelto
fattore	1	0,9	0,8	0,7	0,5	0,45	0,25	0,1	0	

Ore senza compenso 7 = ridurre la frequenza di azioni al minuto del 90%

Ore senza compenso 6 = ridurre la frequenza di azioni al minuto del 75%

Ore senza compenso 5 = ridurre la frequenza di azioni al minuto del 55%

Ore senza compenso 4 = ridurre la frequenza di azioni al minuto del 40%

Ore senza compenso 3 = ridurre la frequenza di azioni al minuto del 30%

Ore senza compenso 2 = ridurre la frequenza di azioni al minuto del 20%

Ore senza compenso 1 = ridurre la frequenza di azioni al minuto del 10%

In tab. 4 è riportato un esempio di redistribuzione del fattore tempo di recupero in una azienda con turni di 8 ore, una pausa mensa di 30 minuti e due pause della durata di 10 e 15 minuti.

Tabella 4

		Pausa di 10 min		Pausa di 15 min	Pausa mensa 30 min		Fine turno ore 14.00
1ª ora	2ª ora	3ª ora	4ª ora	5ª ora	6ª ora	7ª ora	8ª ora
Recupero inadeguato	Recupero inadeguato	Recupero adeguato	Recupero inadeguato	Recupero adeguato	Recupero adeguato	Recupero inadeguato	Recupero adeguato

In un turno di 8 ore, 4 risultano a recupero inadeguato.

Ridistribuendo le pause nel seguente modo: 2 pause di 10 minuti e 2 pause di 5 minuti si può ottenere il seguente risultato (tab. 5):

Tabella 5

Pausa di 5 min		Pausa di 10 min	Pausa di 10 min		Pausa mensa 30 min	Pausa di min	Fine turno ore 14.00
1ª ora	2ª ora	3ª ora	4ª ora	5ª ora	6ª ora	7ª ora	8ª ora
Recupero adeguato	Recupero inadeguato	Recupero adeguato	Recupero adeguato	Recupero inadeguato	Recupero adeguato	Recupero adeguato	Recupero adeguato

Le ore senza adeguato recupero restano due, pertanto si ottiene un miglioramento del fattore di rischio "recupero inadeguato".

3.8.5.1C INTERVENTI FORMATIVI

La formazione va garantita al lavoratore ai sensi dell'art. 37 del D. Lgs. 81/08 al fine di ottenere una adeguata operatività sul posto di lavoro.

Il lavoratore va formato sull'ordine di azioni da eseguire, sulla possibilità di usare entrambi gli arti, sulla necessità di evitare azioni inutili con gli arti superiori, sul mantenimento di una postura corretta, sull'uso razionale delle pause di lavoro.

La formazione va tuttavia allargata anche a datori di lavoro, tecnici o capi reparto, per addestrarli all'uso delle check-list oggi disponibili al fine di una precoce e congrua individuazione del rischio.

3.8.5.2 PREVENZIONE SECONDARIA

I controlli sanitari **sono previsti** dal D. Lgs. 81/08 (art. 41) anche per gli esposti a operazioni che possono comportare rischi di patologie da sovraccarico biomeccanico, non solo dorso-lombari. Il riconoscimento del rischio in azienda a seguito della valutazione che il datore di lavoro effettua ai sensi dell'art. 17 del D. Lgs. 81/08, comporta l'avvio di tutte le misure di prevenzione previste, compresa la sorveglianza sanitaria (controlli preventivi e periodici). Va inoltre ricordato che tra gli obblighi del datore di lavoro c'è quello di adottare le misure necessarie per la sicurezza e la salute dei lavoratori; anche nell'affidare i compiti ai lavoratori tiene conto delle capacità e delle condizioni degli stessi in rapporto alla loro salute e sicurezza (art. 18 comma 1 lettera c, D. Lgs. 81/08).

3.8.5.2A SORVEGLIANZA SANITARIA

La sorveglianza sanitaria ha lo scopo di verificare l'idoneità del lavoratore alla mansione specifica sia in fase di assunzione che periodicamente. Lo screening delle alterazioni muscolo-scheletriche dell'arto superiore si basa su protocolli di inquadramento clinico - funzionale (anamnesi accurata per i disturbi di spalla, gomito, polso e mano), esame clinico - funzionale dei singoli distretti anatomici **e non prevedono** in prima battuta il ricorso a indagini invasive come la radiografia, l'elettromiografia, per evitare di esporre i lavoratori a inutili e dannose radiazioni ionizzanti o ad indagini comunque invasive.

La periodicità del controllo è stabilita al medico competente in funzione della valutazione del rischio e delle conoscenze relative allo stato di salute individuale e collettivo della popolazione seguita; è possibile pertanto che il medico competente scelga di adottare periodicità differenziate per i singoli soggetti.

L'insieme dei dati raccolti dall'anamnesi e dalle visite mediche, consente di individuare eventuali patologie (di natura infiammatoria, degenerativa o malformativa) che rendono il lavoratore più suscettibile al rischio da sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore, di selezionare i casi meritevoli di approfondimento diagnostico e di definire il giudizio di idoneità alla mansione specifica. I risultati collettivi della sorveglianza sanitaria sono pertanto un elemento utile nella verifica della valutazione del rischio, nella gestione delle misure intraprese e nella validazione del protocollo di sorveglianza stesso.

4.1 LUOGHI DI LAVORO

4.1.1 Definizioni

Le indicazioni riportate in questa sezione integrano le disposizioni contenute nella legislazione di igiene e sicurezza sul lavoro con i contenuti dei regolamenti edilizi di alcune regioni italiane.

Si definiscono luoghi di lavoro tutti quei **luoghi in cui viene svolta una attività lavorativa in qualsiasi ramo o forma aziendale** e possono essere classificati nel modo seguente.

Laboratori

Sono ambienti di lavoro chiusi in cui vengono svolte le attività lavorative proprie del processo produttivo di una azienda, indipendentemente dalla natura e dal numero di lavoratori subordinati utilizzati.

Uffici

Sono ambienti chiusi in cui vengono svolte attività di carattere amministrativo, direzionale o libero professionale, siano esse svolte autonomamente che a servizio di prevalenti attività produttive o commerciali, quali:

- uffici amministrativi e direzionali, studi professionali e simili;
- sale riunioni, sale di attesa, sale consultazione e simili.

Ambienti di supporto

Sono locali chiusi adibiti a funzioni non direttamente connesse con l'attività dell'azienda ma necessari a garantirne il buon funzionamento con particolare riferimento alle esigenze degli addetti, quali:

- refettori, mense ed altri locali aziendali di uso comune;
- ambulatori, camere di medicazione e simili;
- locali destinati al riposo degli addetti e simili.

Ambienti di servizio

Sono ambienti di servizio i locali chiusi adibiti a funzioni accessorie rispetto a quelle indicate in precedenza che, per loro natura, non presuppongono la permanenza continuativa di addetti, quali:

- spogliatoi, servizi igienici, wc, docce e simili;
- spazi di distribuzione e disimpegno in genere;
- magazzini e archivi che non comportano la permanenza continuativa di persone.

4.1.2 Caratteristiche e dotazioni

Servizi igienico - assistenziali

Quando non diversamente disposto da normative specifiche, i luoghi di lavoro, qualsiasi sia l'attività e la dimensione dell'azienda, devono essere dotati di:

- lavabi, in misura non inferiore ad 1 ogni 10 addetti (o frazione) contemporaneamente in servizio;
- wc, in misura non inferiore ad 1 ogni 10 addetti (o frazione) contemporaneamente in servizio.

I luoghi di lavoro devono inoltre essere dotati degli ulteriori servizi igienico - assistenziali (quali docce, spogliatoi, ambulatori o camere di medicazione, refettori e locali di riposo) che risultino necessari per il disposto

dalla vigente normativa in materia di igiene del lavoro. Tali dotazioni sono riferite agli edifici di nuova costruzione. Per gli edifici esistenti, da destinarsi a luoghi di lavoro, possono trovare applicazione le deroghe, le eccezioni e le soluzioni alternative previste caso per caso dai regolamenti.

Dimensioni



Gli ambienti di lavoro delle aziende che occupano più di cinque lavoratori e, in ogni caso, delle altre aziende ove vengono svolte lavorazioni che comportino la sorveglianza sanitaria devono rispettare i limiti di altezza, cubatura e superficie indicati al punto 1.2. dell'Allegato IV al Titolo II del D. Lgs. 81/08. (altezza netta pari a 3 ml). Altezze inferiori sono consentite, previa autorizzazione dall'organo di vigilanza competente per territorio, in riferimento al punto 1.2.4 dell'Allegato IV al Titolo II del D. Lgs. 81/08.

L'osservanza dei limiti sopra citati in tema di altezza, cubatura e superficie dei locali di lavoro chiusi, è estesa a tutte le aziende, a prescindere dal numero di lavoratori

impegnati, qualora l'organo di vigilanza competente ritenesse le lavorazioni eseguite pregiudizievoli alla salute dei lavoratori occupati.

Per ogni lavoratore devono inoltre essere assicurate una cubatura non inferiore a m^3 10 ed una superficie non inferiore a m^2 2.

La superficie di ciascun ambiente di lavoro non dovrà comunque essere inferiore a m^2 9, fatti i salvi i casi in cui la minore superficie sia necessaria per speciali esigenze di lavorazione.

Posizione degli ambienti di lavoro rispetto al terreno circostante

Gli ambienti di lavoro devono essere ricavati nei locali fuori terra degli edifici od in locali che siano equiparabili a quelli fuori terra.

Si considerano equiparati a quelli fuori terra, i locali che presentino un interrimento medio non superiore a ml 1,20. Per interrimento medio si intende la media aritmetica del dislivello tra il piano di calpestio del locale e la quota del terreno in corrispondenza di ogni parete che delimita il locale. Per la determinazione dell'interrimento medio valgono i seguenti criteri:

- le pareti si considerano completamente fuori terra quando risultano attestare su altri locali, a qualsiasi uso destinati;
- le pareti si considerano completamente fuori terra quando la quota del terreno è pari od inferiore a quella del piano di calpestio per almeno 5 metri perpendicolarmente alla parete.

I locali equiparati a quelli fuori terra devono in ogni caso avere le parti contro terra protette da scannafosso aerato ispezionabile ed il piano di calpestio isolato dal terreno mediante solaio o vespaio adeguatamente aerati.

Negli edifici di nuova costruzione ed in quelli risultanti da interventi di ristrutturazione urbanistica è vietato adibire ad ambienti di lavoro **locali interrati** e **locali seminterrati** che non siano equiparabili a quelli fuori terra secondo quanto disposto al comma precedente.

Negli interventi sul patrimonio edilizio esistente diversi da quelli di ristrutturazione urbanistica, l'utilizzo dei medesimi locali quali ambienti di lavoro potrà essere ammesso solo quando sia stata preventivamente conseguita la deroga di cui all'art. 65 del D. Lgs. 81/08.

Ventilazione



Nei luoghi di lavoro chiusi, è necessario far sì che tenendo conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici ai quali sono sottoposti i lavoratori, essi dispongano di aria salubre in quantità sufficiente ottenuta preferenzialmente con aperture naturali e quando ciò non sia possibile, con impianti di aerazione.

Nel caso venga utilizzato un impianto di aerazione, esso deve essere sempre mantenuto funzionante. Ogni eventuale guasto deve essere segnalato da un sistema di controllo, quando ciò è necessario per salvaguardare la salute dei lavoratori. Nel

caso vengano utilizzati impianti di condizionamento dell'aria o di ventilazione meccanica, essi devono funzionare in modo che i lavoratori non siano esposti a correnti d'aria fastidiosa.

Gli stessi impianti devono essere periodicamente sottoposti a controlli, manutenzione, pulizia e sanificazione per la tutela della salute dei lavoratori. Qualsiasi sedimento o sporcizia che potrebbe comportare un pericolo immediato per la salute dei lavoratori dovuto all'inquinamento dell'aria respirata deve essere eliminato rapidamente. Gli ambienti di lavoro degli edifici di nuova costruzione, o risultanti da interventi di ristrutturazione urbanistica, devono essere aerati mediante infissi apribili, prospettanti direttamente su spazi liberi o cortili di dimensioni regolamentari.

Gli infissi che garantiscono l'aerazione ad un ambiente di lavoro devono essere dotati di comandi ad altezza d'uomo e presentare una superficie finestrata apribile ottimale pari indicativamente a:

- 1/8 della superficie di pavimento del locale, per locali con superficie fino a m² 100;
- 1/16 della superficie di pavimento del locale, per locali con superficie oltre m² 100 e fino a m² 1000, con un minimo assoluto di m² 12,50;
- 1/24 della superficie di pavimento del locale, per locali con superficie superiore a m² 1000, con un minimo assoluto di m² 62,50.

Nel caso di edifici esistenti da destinare a luoghi di lavoro, i valori minimi possono essere ridotti a 2/3, e pertanto rispettivamente a 1/12, 1/24 ed 1/36. È necessario comunque, a seconda dei casi specifici, fare riferimento ai regolamenti edilizi esistenti sul territorio.

Requisiti illuminotecnici

A meno che non sia richiesto diversamente dalle necessità delle lavorazioni e salvo che non si tratti di locali sotterranei, i luoghi di lavoro devono disporre di sufficiente luce naturale. In ogni caso, tutti i predetti locali e luoghi di lavoro devono essere dotati di dispositivi che consentano un'illuminazione artificiale adeguata per salvaguardare la sicurezza, la salute e il benessere di lavoratori.

Gli impianti di illuminazione dei locali di lavoro e delle vie di circolazione devono essere installati in modo che il tipo d'illuminazione previsto non rappresenti un rischio di infortunio per i lavoratori. I luoghi di lavoro nei quali i lavoratori sono particolarmente esposti a rischi in caso di guasto dell'illuminazione artificiale, devono disporre di un'illuminazione di sicurezza di sufficiente intensità. Le superfici vetrate illuminanti ed i mezzi di illuminazione artificiale devono essere tenuti costantemente in buone condizioni di pulizia e di efficienza. Gli ambienti, i posti di lavoro ed i passaggi devono essere illuminati con luce naturale o artificiale in modo da assicurare una sufficiente visibilità.

Nei casi in cui, per le esigenze tecniche di particolari lavorazioni o procedimenti, non sia possibile illuminare adeguatamente gli ambienti, si devono adottare adeguate misure dirette ad eliminare i rischi derivanti dalla mancanza e dall'insufficienza di illuminazione. Negli stabilimenti e negli altri luoghi di lavoro devono esistere mezzi di illuminazione sussidiaria da impiegare in caso di necessità. Detti mezzi devono essere tenuti in posti noti al personale, conservati in costante efficienza ed essere adeguati alle condizioni ed alle necessità del loro impiego.

Quando siano presenti più di 100 lavoratori e la loro uscita all'aperto in condizioni di oscurità non sia sicura ed agevole, quando l'abbandono imprevedibile ed immediato del governo delle macchine o degli apparecchi sia di pregiudizio per la sicurezza delle persone o degli impianti, quando si lavorino o siano depositate materie esplodenti o infiammabili, l'illuminazione sussidiaria deve essere fornita con mezzi di sicurezza atti ad entrare immediatamente in funzione in caso di necessità e a garantire un'illuminazione sufficiente per intensità, durata, per numero e distribuzione delle sorgenti luminose, nei luoghi nei quali la mancanza di illuminazione costituirebbe pericolo.

Se detti mezzi non sono costruiti in modo da entrare automaticamente in funzione, i dispositivi di accensione devono essere a facile portata di mano e le istruzioni sull'uso dei mezzi stessi devono essere rese manifeste al personale mediante appositi avvisi.

L'abbandono dei posti di lavoro e l'uscita all'aperto del personale deve, qualora sia necessario ai fini della sicurezza, essere disposto prima dell'esaurimento delle fonti dell'illuminazione sussidiaria.

Ove sia prestabilita la continuazione del lavoro anche in caso di mancanza dell'illuminazione artificiale normale, quella sussidiaria deve essere fornita da un impianto fisso atto a consentire la prosecuzione del lavoro in condizioni di sufficiente visibilità.

Gli ambienti di lavoro devono essere illuminati con luce naturale.

Per gli edifici di nuova costruzione le superfici illuminanti ottimali sono le seguenti:

- 1/8 della superficie di pavimento del locale, per locali con superficie fino a m² 100;
- 1/10 della superficie di pavimento del locale, per locali con superficie oltre m² 100 e fino a m² 1000, con un minimo assoluto di m² 12,50;
- 1/12 della superficie di pavimento del locale, per locali con superficie superiore a m² 1000, con un minimo assoluto di m² 100.

È buona norma che il 50% delle superfici illuminanti di ogni singolo locale sia costituito da aperture prospettanti su spazi esterni.

Nel caso di illuminazione proveniente da più elementi costitutivi dell'edificio (pareti e copertura) le superfici illuminanti collocate a parete dovrebbero risultare:

- almeno il 50% della superficie illuminate complessiva, se la restante parte è costituita da lucernari;
- almeno il 25% della superficie illuminante complessiva se la restante parte è costituita da aperture a *sheed* o a lanterna.

Nei casi in cui l'attività che viene svolta e/o la protezione dei lavoratori dall'irraggiamento solare lo richiedano, i locali devono essere dotati di dispositivi che ne consentano l'oscuramento totale o parziale.

Nel caso di edifici esistenti da desinare a luoghi di lavoro, l'intervento dovrà tendere al raggiungimento dei parametri sopra riportati. È comunque ammessa l'integrazione dell'illuminazione naturale con illuminazione artificiale idonea per intensità e qualità e che non dia luogo a fenomeni di abbagliamento (Norme UNI 10380). Anche in tale eventualità le aperture di illuminazione diretta non potranno comunque essere inferiori al 50% di quelle raccomandate.

È necessario comunque, a seconda dei casi specifici, fare riferimento ai regolamenti edilizi esistenti sul territorio.

Soppalchi adibiti a luoghi di lavoro

I soppalchi possono essere adibiti a luoghi di lavoro quando presentino le seguenti caratteristiche:

- a. strutture portanti adeguate al carico che devono sostenere;
- b. la superficie del soppalco non sia superiore a 2/3 di quella del locale su cui il soppalco prospetta;

- c. le altezze degli spazi soprastanti e sottostanti il soppalco non devono risultare inferiori a ml 2,70 (nel caso di soffitti inclinati si assume l'altezza media, con un'altezza minima assoluta di ml 2,20);
- d. la profondità del soppalco non deve risultare superiore a 2,5 volte la minore tra le altezze di cui alla lettera precedente.

I parapetti, le protezioni contro il vuoto, le scale, gli accessi e le uscite devono essere conformi a quanto previsto dalla normativa vigente per i normali ambienti di lavoro.

Sui soppalchi vanno esposti in punti ben visibili cartelli riportanti il carico massimo ammissibile in condizioni di normale esercizio (espresso in kg/m^2), così come questo risulta dal progetto strutturale. La distribuzione dei carichi deve avvenire in modo razionale e sempre rispondente alle ipotesi assunte nel progetto strutturale. È necessario comunque, a seconda dei casi specifici, fare riferimento ai regolamenti edilizi esistenti sul territorio.

Uffici

Ove non altrimenti stabilito da specifica normativa di settore, l'altezza degli ambienti di ufficio non deve essere inferiore a ml 2,70 e la loro superficie non inferiore a m^2 9, con un minimo assoluto di m^2 5 per addetto.

Gli ambienti di ufficio devono in genere usufruire delle stesse caratteristiche di aerazione ed illuminazione già prescritte per gli ambienti lavorativi. In assenza di detti requisiti, per gli ambienti di ufficio sono ammissibili:

- a. l'aerazione forzata mediante un impianto di ventilazione forzata o di condizionamento che garantisca il ricambio d'aria in conformità alla norma UNI 10339;
- b. l'illuminazione artificiale mediante un impianto che assicuri livelli luminosi idonei per intensità e qualità e che non diano luogo a fenomeni di abbagliamento in conformità alla norma UNI 10380.

Anche quando integrate da impianti di aerazione e/o illuminazione non naturali, l'aerazione ed illuminazione naturali dovrebbero in ogni caso essere assicurate nei seguenti limiti:

- a. per i locali di superficie fino a m^2 100: 1/16 della superficie pavimentata;
- b. per i locali di superficie oltre m^2 100: 1/32 della superficie pavimentata.

È necessario comunque, a seconda dei casi specifici, fare riferimento ai regolamenti edilizi esistenti sul territorio.

Ambienti di supporto

Per il dimensionamento degli ambienti di supporto si applicano le norme eventualmente vigenti per la specifica attività. Ove non altrimenti stabilito da specifica normativa di settore, l'altezza minima degli ambienti di supporto è stabilita in ml 2,70.

Le camere di medicazione, ambulatori e simili devono avere superficie non inferiore a m^2 12.

I refettori, le mense aziendali ed i locali di riposo, devono avere superficie non inferiore a m^2 9 e comunque tale da assicurare una superficie di almeno m^2 1 per ogni addetto contemporaneamente presente nel locale.

Gli ambienti di supporto devono, in genere, essere ricavati nei locali fuori terra degli edifici od in locali equiparati a quelli fuori terra secondo quanto disposto precedentemente. Potranno inoltre essere adibiti ad ambienti di supporto i locali seminterrati che soddisfino tutte le caratteristiche richieste dalle norme vigenti in materia di sicurezza e degli eventuali Regolamenti nella parte relativa alla non permanenza di lavoratori.

Gli ambienti di supporto devono in genere usufruire delle stesse caratteristiche di aerazione ed illuminazione già prescritte per gli ambienti di lavoro.

Quando l'illuminazione e/o l'aerazione naturali non raggiungano i minimi di cui al comma precedente, per gli ambienti di supporto sono ammesse l'aerazione forzata e l'illuminazione artificiale secondo quanto già indicato per gli ambienti di ufficio. È necessario comunque, a seconda dei casi specifici, fare riferimento ai regolamenti edilizi esistenti sul territorio.

Ambienti di servizio

Per il dimensionamento degli ambienti di servizio si applicano le norme eventualmente vigenti per la specifica attività. Ove non altrimenti stabilito da specifica normativa di settore, l'altezza minima degli ambienti di servizio è stabilita in ml 2,40. La superficie degli spogliatoi non deve essere inferiore a $m^2 1,20$ per ogni addetto contemporaneamente presente nel locale.

I locali adibiti ad uso doccia o wc dovrebbero presentare i seguenti requisiti:

- a. superficie non inferiore a $m^2 1,00$ per i vani riservati al solo uso di doccia;
- b. superficie non inferiore a $m^2 1,00$ per i locali riservati al solo wc, con lato minimo comunque non inferiore a ml 0,90;
- c. superficie non inferiore a $m^2 1,20$ per i locali dotati sia di wc che di altri apparecchi igienici.

Gli ambienti di servizio non dovrebbero avere accesso diretto da ambienti di lavoro o di vendita, se non attraverso apposito spazio di disimpegno. Qualora nel disimpegno sia previsto il lavabo, la superficie del medesimo non dovrebbe essere inferiore a $m^2 1,50$.

Gli ambienti di servizio possono essere aerati sia in modo naturale diretto che mediante idoneo impianto di ventilazione forzata.

I servizi igienici, nel caso di aerazione naturale e diretta, dovrebbero avere superficie finestrata apribile non inferiore ad $1/8$ della superficie di pavimento, con un minimo assoluto di $m^2 0,40$. Quando i servizi igienici siano privi di finestre o le medesime abbiano dimensioni inferiori a quelle prescritte, l'aerazione dovrebbe essere assicurata in uno dei seguenti modi:

- a. mediante impianto in espulsione continua, con coefficiente di ricambio non inferiore a 6 volumi/ora;
- b. mediante impianto con funzionamento intermittente a comando automatico, in grado di garantire almeno 1 ricambio in un tempo massimo di 5 minuti per ogni utilizzazione.

Gli spogliatoi, sia che siano dotati di aperture di aerazione naturale che di impianto di ventilazione forzata, devono comunque usufruire di un ricambio d'aria sufficiente in relazione allo specifico utilizzo ed al massimo numero di persone presenti contemporaneamente.

È necessario comunque, a seconda dei casi specifici, fare riferimento ai regolamenti edilizi esistenti sul territorio.

4.1.3 Vie e uscite di emergenza

Definizioni

- a) **via di emergenza:** percorso senza ostacoli al deflusso che consente alle persone che occupano un edificio o un locale di raggiungere un luogo sicuro;
- b) **uscita di emergenza:** passaggio che immette in un luogo sicuro;
- c) **luogo sicuro:** luogo nel quale le persone sono da considerarsi al sicuro dagli effetti determinati da situazioni di emergenza;
- d) **larghezza di una porta o luce netta di una porta:** larghezza di passaggio al netto dell'ingombro dell'anta mobile in posizione di massima apertura se scorrevole, in posizione di apertura a 90 gradi se incernierata (larghezza utile di passaggio).

Caratteristiche



Il numero, la distribuzione e le dimensioni delle vie e delle uscite di emergenza devono essere adeguate alle dimensioni dei luoghi di lavoro, alla loro ubicazione, alla loro destinazione d'uso, alle attrezzature in essi installate, nonché al numero massimo di persone che possono essere presenti in detti luoghi.

Le vie e le uscite di emergenza devono avere **altezza minima di m 2,0** e **larghezza minima conforme alla normativa vigente in materia antincendio**.

Qualora le uscite di emergenza siano dotate di porte, queste devono essere **apribili nel verso dell'esodo** e, qualora siano chiuse, devono poter essere aperte facilmente ed immediatamente da parte di qualsiasi persona che abbia bisogno di utilizzarle in caso di emergenza.

L'apertura delle porte delle uscite di emergenza nel verso dell'esodo non è richiesta quando possa determinare pericoli per il passaggio di mezzi o per altre cause, fatta salva l'adozione di altri accorgimenti adeguati specificamente autorizzati dal Comando provinciale dei Vigili del fuoco competente per territorio.

Le porte delle uscite di emergenza non devono essere chiuse a chiave, se non in casi specificamente autorizzati dall'autorità competente.

Nei locali di lavoro e in quelli destinati a deposito è vietato adibire, quali porte delle uscite di emergenza, le saracinesche a rullo, le porte scorrevoli verticalmente e quelle girevoli su asse centrale.

Le vie e le uscite di emergenza nonché le vie di circolazione e le porte che vi danno accesso **non devono essere ostruite** da oggetti in modo da poter essere utilizzate in ogni momento senza impedimenti.

Le vie e le uscite di emergenza devono essere evidenziate da **apposita segnaletica**, conforme alle disposizioni vigenti, durevole e collocata in luoghi appropriati.

Le vie e le uscite di emergenza che richiedono un'illuminazione devono essere dotate di un'**illuminazione di sicurezza di intensità sufficiente**, che entri in funzione in caso di guasto dell'impianto elettrico.

Gli edifici che siano costruiti o adattati interamente per le lavorazioni che presentano pericoli di esplosioni o specifici rischi di incendio alle quali siano adibiti più di 5 lavoratori devono avere almeno due scale distinte di facile accesso o rispondere a quanto prescritto dalla specifica normativa antincendio.

Per gli edifici già costruiti si dovrà provvedere in conformità, quando non ne esista la impossibilità accertata dall'organo di vigilanza: in quest'ultimo caso sono disposte le misure e cautele ritenute più efficienti.

4.1.4 Porte e portoni



Le porte dei locali di lavoro devono, per numero, dimensioni, posizione, e materiali di realizzazione, consentire una rapida uscita delle persone ed essere agevolmente apribili dall'interno durante il lavoro.

Quando in un locale le lavorazioni ed i materiali comportano **rischi di esplosione o specifici rischi di incendio** e siano adibiti alle attività che si svolgono nel locale stesso **più di 5 lavoratori**, almeno **una porta ogni 5 lavoratori** deve essere apribile nel verso dell'esodo ed avere larghezza minima di m 1,20.

Nei luoghi di lavoro in cui lavorazioni e materiali non comportano rischi di esplosione o specifici rischi di incendio, la **larghezza minima** delle porte è la seguente:

- quando in uno stesso locale i lavoratori normalmente ivi occupati siano **fino a 25**, il locale deve essere dotato di una porta avente larghezza minima di m 0,80;
- quando in uno stesso locale i lavoratori normalmente ivi occupati siano in numero compreso **tra 26 e 50**, il locale deve essere dotato di una porta avente larghezza minima di m 1,20 che si apra nel verso dell'esodo;
- quando in uno stesso locale i lavoratori normalmente ivi occupati siano in numero compreso **tra 51 e 100**, il locale deve essere dotato di una porta avente larghezza minima di m 1,20 e di una porta avente larghezza minima di m 0,80, che si aprano entrambe nel verso dell'esodo;
- quando in uno stesso locale i lavoratori normalmente ivi occupati siano in numero **superiore a 100**, in aggiunta alle porte previste alla lettera c) il locale deve essere dotato di almeno 1 porta che si apra nel verso dell'esodo avente larghezza minima di m 1,20 per ogni 50 lavoratori normalmente ivi occupati o frazione compresa tra 10 e 50, calcolati limitatamente all'eccedenza rispetto a 100.

Il numero complessivo delle porte può anche essere minore, purché la loro larghezza complessiva non risulti inferiore.

Alle porte per le quali è prevista una larghezza minima di m 1,20 è applicabile una tolleranza in meno del 5% (cinque per cento). Alle porte per le quali è prevista una larghezza minima di m 0,80 è applicabile una tolleranza in meno del 2% (due per cento).

Quando in un locale di lavoro le uscite di emergenza, coincidono con le porte di ingresso, le stesse devono avere una altezza minima di m 2,70 e larghezza conforme alla normativa vigente in materia di prevenzione incendi.

Nei **locali di lavoro ed in quelli adibiti a magazzino** non sono ammesse le porte scorrevoli, le saracinesche a rullo, le porte girevoli su asse centrale, quando non esistano altre porte apribili verso l'esterno del locale. Immediatamente accanto ai portoni destinati essenzialmente alla circolazione dei veicoli devono esistere, a meno che il passaggio dei pedoni sia sicuro, porte per la circolazione dei pedoni che devono essere segnalate in modo visibile ed essere sgombre in permanenza.

Le **porte e i portoni apribili nei due versi** devono essere trasparenti o essere muniti di pannelli trasparenti.

Sulle porte trasparenti deve essere apposto un segno indicativo all'altezza degli occhi.

Se le superfici trasparenti o traslucide delle porte e dei portoni non sono costituite da materiali di sicurezza e c'è il rischio che i lavoratori possano rimanere feriti in caso di rottura di dette superfici, queste devono essere protette contro lo sfondamento.

Le **porte scorrevoli** devono disporre di un sistema di sicurezza che impedisca loro di uscire dalle guide o di cadere.

Le **porte ed i portoni che si aprono verso l'alto** devono disporre di un sistema di sicurezza che impedisca loro di ricadere.

Le **porte ed i portoni ad azionamento meccanico** devono funzionare senza rischi di infortuni per i lavoratori. Essi devono essere muniti di dispositivi di arresto di emergenza facilmente identificabili ed accessibili e poter essere aperti anche manualmente, salvo che la loro apertura possa avvenire automaticamente in caso di mancanza di energia elettrica.

Le **porte situate sul percorso delle vie di emergenza** devono essere contrassegnate in maniera appropriata con segnaletica durevole conformemente alla normativa vigente. Esse devono poter essere aperte, in ogni momento, dall'interno senza aiuto speciale.

Quando i luoghi di lavoro sono occupati le porte devono poter essere aperte.

I luoghi di lavoro già **utilizzati prima del 1 gennaio 1993** devono essere provvisti di porte di uscita che, per numero e ubicazione, consentono la rapida uscita delle persone e che sono agevolmente apribili dall'interno durante il lavoro.

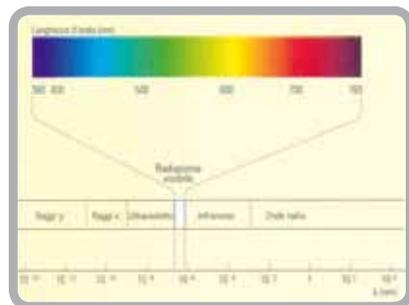
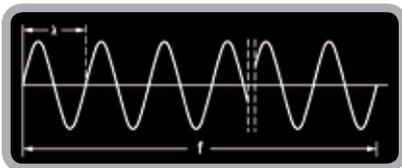
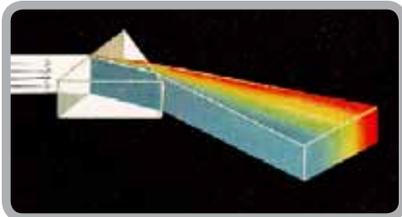
Per i luoghi di lavoro **costruiti o utilizzati prima del 27 novembre 1994** non si applicano le disposizioni concernenti la larghezza delle porte. In ogni caso la larghezza delle porte di uscita di detti luoghi di lavoro deve essere conforme a quanto previsto dal Permesso di Costruire ovvero dalla licenza di abitabilità.

Riferimenti normativi

D. Lgs. 81/08 - Allegato IV.

4.2 ILLUMINAZIONE

4.2.1 Introduzione



La luce è una forma di energia radiante che si trasmette per onde elettromagnetiche propagandosi in un mezzo trasparente che può essere rappresentata dall'aria o dal vuoto.

A seconda delle circostanze si comporta in accordo alle teorie dell'**ottica geometrica** o dell'**ottica fisica**.

L'ottica geometrica studia le leggi e i fenomeni ai quali va soggetta la luce nella sua propagazione, quando le dimensioni degli ostacoli sono grandi rispetto alla lunghezza d'onda.

Un raggio luminoso viene identificato per astrazione con una semiretta uscente dalla sorgente, ciò comporta una trasposizione del problema nel campo geometrico.

Con questa condizione, gli unici fenomeni rilevanti sono la rifrazione e la riflessione ed è possibile dare una spiegazione approssimata, ma sufficiente in molti casi, del funzionamento di specchi, prismi, lenti e dei sistemi ottici costruiti con essi.

L'ottica fisica studia invece la luce come oscillazione elettromagnetica, ed esattamente quella percepita con lunghezza d'onda tra 380 e 780 nm.

I tipi di onde elettromagnetiche sono indicate come onde:

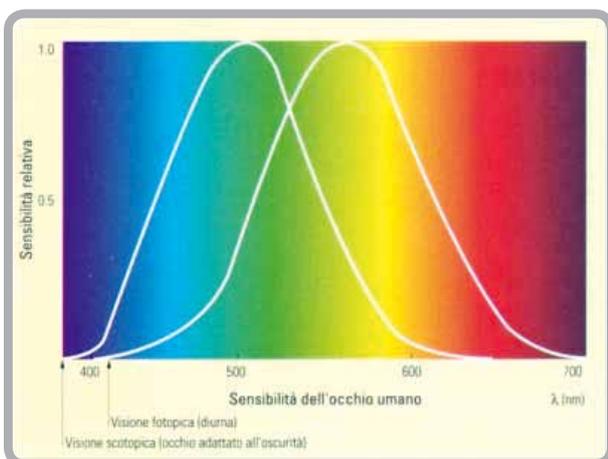
- lunghe;
- medie;
- corte;
- cortissime.

In base a quanto espresso sopra possiamo così definire la luce come un fenomeno ondulatorio di natura elettromagnetica la cui **ampiezza (A)** esprime l'intensità della sensazione visiva, mentre la **lunghezza d'onda (λ)** e la **frequenza (f)** dell'oscillazione determinano il colore.

Tali grandezze sono legate alla **velocità di propagazione della luce** nel vuoto (300.000 Km/s) dalla relazione: $V = \lambda f$.

La percezione visiva degli oggetti da parte dell'occhio deriva dall'azione che la luce ha sulla retina dell'occhio.

Curva di sensibilità dell'occhio umano



Lo spettro delle radiazioni elettromagnetiche "visibili" dall'occhio umano copre l'intervallo fra 380 nm e 780 nm (1nm = 1/1.000.000 mm). In corrispondenza del valore di circa 550 nm (colore giallo-verde) si manifesta la massima sensibilità dell'occhio umano (valore convenzionale=1) che poi decade rapidamente sia verso l'ultravioletto che verso l'infrarosso. **L'insieme di tutte le radiazioni visibili produce la "sensazione" di luce bianca.**

4.2.2 Grandezze fisiche

Flusso luminoso (F)

È la potenza luminosa fornita da una sorgente, cioè l'energia luminosa emessa in un secondo nella banda spettrale del visibile.

Unità di misura: lumen (lm), che si può definire come il flusso irradiato nell'angolo solido unitario da una sorgente puntiforme con intensità luminosa costante pari a 1 cd.

Efficienza luminosa (e)

È l'effetto prodotto fra il flusso luminoso F emesso da una sorgente e la potenza elettrica assorbita ($e = F/P$).

Illuminamento (E)

È l'effetto prodotto dal flusso luminoso su un punto o su una superficie.

Unità di misura: Lux (= lm/m²).

Illuminamento medio di una superficie $E = F/S$: rapporto fra il flusso luminoso F utilizzato su di essa e l'area S della superficie stessa.

Intensità luminosa (I)

L'intensità luminosa in una data direzione è il flusso emesso nell'angolo solido unitario comprendente quella direzione: $I = dF/d\Omega$

Unità di misura: cd (candela).

Temperatura di colore (K)

Un radiatore ideale (corpo nero) progressivamente riscaldato emette una luce di diversa tonalità alle varie temperature. La temperatura di colore di una lampada è la temperatura a cui si deve portare il corpo nero perchè dia una emissione spettrale e quindi una tonalità di luce uguale a quella della sorgente considerata.

Unità di misura: K (Kelvin).

Il grado Kelvin è l'unità di misura della Temperatura Assoluta $T = t + 273$ (t = temperatura in °C).

Luminanza (L)

Esprime la sensazione di brillantezza prodotta da una sorgente.

È il rapporto fra l'intensità luminosa in una data direzione e l'area della superficie apparente nella direzione considerata.

Unità di misura: cd/m².

Esempi di luminanza

fiamma di candela	5.000 cd/mq
lampade fluorescenti	8.000 cd/mq
lampade a vapori di sodio b.p.	100.000 cd/mq
lampade a vapori di mercurio	150.000 cd/mq
lampade ad incandescenza	6.000.000 cd/mq
sole	1.550.000.000 cd/mq

4.2.3 Fenomeni fisici

Riflessione

La riflessione è il fenomeno per cui un raggio di luce che incide su una superficie genera un nuovo raggio che si trova nel piano definito dal raggio incidente e dalla perpendicolare alla superficie. Il raggio riflesso forma con la perpendicolare un angolo con la stessa ampiezza e verso opposto. Il fenomeno della riflessione si manifesta anche abbinato alla rifrazione, al passaggio della luce da una sostanza ad un'altra. La luce riflessa è polarizzata.

Rifrazione

La rifrazione è il fenomeno per cui un raggio che attraversa la superficie di contatto tra due materiali diversi viene deviato. Il raggio uscente si trova sul piano definito dal raggio entrante e dalla perpendicolare alla superficie di contatto. Le ampiezze degli angoli formati dai due raggi rispetto alla perpendicolare alla superficie sono collegati dalla Legge di Snell:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Il coefficiente n (indice di rifrazione) dipende dal materiale di cui è fatto il mezzo e dalla lunghezza d'onda della luce ed è uguale al rapporto tra la velocità della luce nel vuoto e quella nel mezzo. Di conseguenza, l'indice di rifrazione del vuoto è 1, e quello di tutte le altre sostanze è maggiore di 1.

Il variare dell'indice di rifrazione in funzione della lunghezza d'onda provoca il fenomeno della dispersione cromatica, cioè la separazione di un raggio di luce bianca nel suo spettro. La dispersione cromatica è all'origine dell'arcobaleno e dell'aberrazione cromatica.

Oltre al raggio rifratto, c'è sempre anche un raggio riflesso. Nel caso in cui il raggio provenga dal mezzo con indice di rifrazione maggiore, con un angolo tale che l'angolo uscente dovrebbe essere maggiore di 90 gradi ($\theta_1 > \arcsin(n_2/n_1)$), il raggio rifratto non è presente e tutta la luce viene riflessa (riflessione totale).

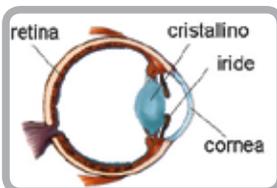
4.2.4 Luce ed apparato visivo



La visione è quel complesso fenomeno che ci permette di acquisire informazioni sull'ambiente circostante, per effetto delle radiazioni che riceve l'occhio.

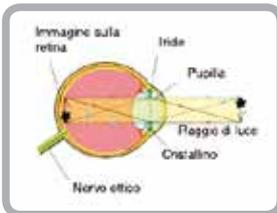
Circa l'80% delle impressioni sensoriali umane è di natura ottica: ciò dimostra l'importanza della luce, naturale ed artificiale, quale veicolo di informazioni per svolgere molteplici attività.

L'occhio è l'organo periferico della visione.

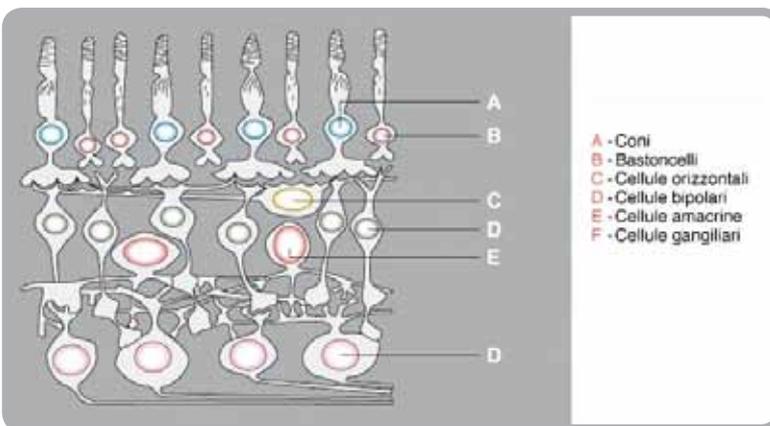


L'apertura da dove entra la luce si chiama **pupilla**, le sue dimensioni vengono regolate dall'iride, vero e proprio diaframma che controlla la quantità di luce che entra nell'occhio.

La luce poi passa dal **cristallino** che è una lente che serve a mettere a fuoco l'immagine, che infine viene proiettata, rimpicciolita e capovolta sulla retina.



Il diametro della pupilla, in presenza di elevati illuminamenti, diminuisce fino ad arrivare ad un diametro minimo di circa 2,5 mm mentre, in presenza di bassi illuminamenti, aumenterà fino a raggiungere un diametro massimo di circa 7,5 mm.



I raggi di luce vengono messi a fuoco grazie a 127 milioni di fotorecettori presenti sulla retina di ciascun occhio e trasformati in segnali elettrici che il nervo ottico provvede a trasmettere alle aree ottiche cerebrali. I fotorecettori sono di due tipi: coni e bastoncelli.

I **coni** sono disposti al centro della retina, nella fovea e sono responsabili della **visione fotopica** o diurna "a colori".

Ogni occhio possiede circa 7 milioni di coni preposti a rilevare i colori.

I **bastoncelli** sono disposti nelle zone

periferiche della retina, rappresentati in circa 120 milioni e sono preposti alla **visione scotopica** o notturna, "in bianco e nero" ed ai movimenti.

Ma ciò che permette una visione tridimensionale e ci aiuta a percepire esattamente la distanza di un oggetto, è il fatto che abbiamo due occhi. Uno di essi infatti, si pone in linea retta con l'oggetto che si guarda e l'altro occhio con un punto di vista leggermente spostato. Le informazioni provenienti dai due occhi vengono inviate capovolte all'area ottica cerebrale che le elabora, le raddrizza e ci dà la visione "**stereoscopica**" dell'ambiente circostante.

4.2.5 Colore e mescolanza additiva

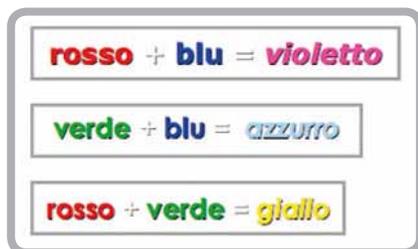
La **mescolanza additiva** di due stimoli di colore, nota anche come **sintesi additiva** o **miscela additiva** è la mescolanza di stimoli di colore che:

1. arrivano all'occhio invariati;
2. entrano nell'occhio simultaneamente o in rapida successione;
3. incidono sulla stessa area di retina, anche in forma di mosaico.



L'esempio classico è quello di due fasci di luce colorata (per esempio rossa e verde) proiettati sulla parete bianca di una stanza scura in modo che si sovrappongano. I due stimoli luminosi (quello della luce rossa e quello della luce verde) vengono riflessi dalla parete e giungono simultaneamente e immutati all'occhio, dove incidono sulla stessa area di retina. Dal punto di vista fisico non avviene alcuna interferenza tra i due fasci luminosi (quello rosso e quello verde), ma il sistema visivo percepisce il colore risultante dalla mescolanza dei due stimoli come giallo. Il giallo è, in questo caso, un colore prodotto dalla mescolanza additiva del rosso e del verde.

Di seguito sono riportati degli esempi di mescolanza additiva:



Il fenomeno più eclatante si evidenzia quando si ottiene la **luce bianca** sovrapponendo i **tre colori spettrali** ed il **colore nero** e mescolando i **tre primari pittorici**.

Proiettando su uno schermo bianco la luce ottenuta da tre sorgenti luminose colorate, **rosso, verde, blu** (sintesi additiva), si ottengono per sovrapposizione **tre colori binari** (giallo, violetto, blu-verde) ed **uno ternario** (bianco).

4.2.6 Effetti della luce sull'uomo



Circa l'80% di tutte le impressioni sensoriali sono di natura ottica e necessitano della luce come veicolo di informazioni. Ciò dimostra la straordinaria importanza della luce per l'uomo. La luce non solo trasmette attraverso l'occhio le informazioni ai centri della vista che si trovano nell'area ottica del cervello ma influisce altresì sugli organi di regolazione del sistema neurovegetativo, che comanda l'intero ricambio e le funzioni dell'organismo. Si comprende in tal modo perché una buona luce non solo facilita le funzioni del vedere e del riconoscere, ma aumenta anche lo stimolo lavorativo ed il benessere fisico accrescendo la capacità di concentrazione ed evitando la stanchezza precoce. **La maggior capacità di attenzione si traduce in ultima analisi in un minor numero di incidenti lavorativi.** L'effetto stimolante della luce si mostra anche in attività che con questa hanno poco o nulla a che vedere. **È stato possibile dimostrare che**

una buona luce promuove capacità di attenzione, di pensiero logico nonché sicurezza e velocità nel calcolo.

Aumentando l'illuminamento da 90 lx a 500 lx è risultato il seguente aumento delle prestazioni:

- capacità di attenzione 15%;
- pensiero logico 9%;
- sicurezza e velocità di calcolo 5%.

Migliorando le condizioni visive e diminuendo di conseguenza l'affaticamento ad esse legato, si ha (a seconda del tipo di lavoro), una notevole diminuzione degli errori e degli scarti.

Questi effetti derivati da una migliore qualità dell'illuminazione comportano in un'azienda un aumento veramente sorprendente delle prestazioni lavorative. L'aumento del livello di illuminamento è particolarmente vantaggioso per le persone meno giovani, poiché la necessità di luce aumenta con l'età.

La differenza nella necessità di luce per la medesima prestazione visiva tra una persona giovane ed una meno giovane è però, con elevati illuminamenti, inferiore che non con bassi livelli. Con una buona illuminazione sussistono condizioni di lavoro equilibrate per giovani e meno giovani. Infatti mentre un soggetto di 60 anni per ottenere la stessa prestazione visiva di un soggetto di 20 anni a 100 lx necessita di un illuminamento doppio, a 900 lx necessita soltanto di un illuminamento di circa il 20% superiore.

4.2.7 Illuminazione dei luoghi di lavoro



La luce influisce sui normali meccanismi fisiologici dell'organismo condizionando processi quali il metabolismo, la circolazione sanguigna, il bilancio ormonale. Ciò si traduce in stimolo ad operare attraverso manifestazioni quali:

- maggiore laboriosità;
- spirito d'iniziativa;
- atteggiamento psicologico positivo verso il compito.

Va da sé che una adeguata illuminazione dei luoghi di lavoro oltre a facilitare il compito lavorativo fa sì che quanto assegnato sia portato a termine con minor fatica e con maggior soddisfazione. Di seguito viene riportato un esempio di illuminazione adeguata dei locali di lavoro rispetto al compito svolto dall'operatore.

VALORI IN LUX PER ALCUNI GENERI DI LAVORO E LOCALI DI LAVORO

> 50LX	Locali di lavoro senza attività manuale o corridoi
>100 LX	Locali di lavoro con attività manuale saltuaria
> 200 LX	Locali di lavoro con posti di lavoro fisso senza esigenze particolari
> 300 LX	Locali di lavoro con attività di media finezza o attività semplici in termini di visibilità
300-750 LX	Settori con postazioni di lavoro VDT
> 500 LX	Locali di lavoro con attività normali in termini di visibilità
>1000 LX	Illuminazione dei singoli posti di lavoro, mediante illuminazione supplementare per lavori molto fini o attività critiche in termini di visibilità
> 1 LX	Illuminazione d'emergenza per i percorsi di sicurezza

D'altro canto una scarsa illuminazione o "cattiva illuminazione" influenzando sui processi fisiologici, sull'attenzione e sulla produttività, si traduce in disturbi visivi quali bruciore oculare, arrossamento, lacrimazione, sensazione di corpo estraneo, che, nel loro insieme, vanno sotto il nome di "astenopia" e in sintomi funzionali quali cefalea, irritabilità, ansia, difficoltà alla concentrazione, fino a quadri conclamati di depressione. Da quanto affermato si evince che una corretta illuminazione degli ambienti di vita ed in particolare dei luoghi di lavoro contribuisce al benessere soggettivo e alla produttività. Ma che caratteristiche devono avere i luoghi di lavoro e soprattutto come si può operare dal punto di vista tecnico e logistico? Abbiamo affermato che con l'aumentare dell'età aumenta anche il fabbisogno di luce di un individuo. In tal senso il compito visivo deve essere facilitato da adeguate caratteristiche tecniche delle attrezzature munite di vdt o comunque dotate di schermi (contrasto, caratteristiche dei caratteri, caratteristiche dei pittogrammi).

PREVENZIONE PRIMARIA

Si attua con interventi sull'ambiente di lavoro quali:

- aumento del valore di illuminamento;
- aumento del contrasto sugli schermi e sui monitor (display macchine, personal computer);
- aumento delle grandezze dei caratteri sui monitor;
- eliminazione della discriminante dei colori blu e verde nei segnali di allarme o segnalazione.



Sono da evitare:

- l'abbagliamento diretto dovuto a sorgenti e superfici luminose quali finestre o lucernai;
- l'abbagliamento di contrasto tra schermi scuri posti davanti a finestre molto chiare, pannelli segnaletici luminosi in locali scarsamente illuminati;
- l'abbagliamento di riflesso e la riduzione dei contrasti per superfici lucide.

Esempio di illuminazione di un capannone industriale dato da superfici illuminanti, sia a parete che a soffitto e da illuminazione artificiale.



Problemi legati alla presenza di riflessi



La prevenzione, in questo caso si attua utilizzando come fonti di illuminazione paraluci su tubi al neon con protezioni laterali dotati di lamelle orientabili, secondo il fabbisogno della luce, verso il basso o verso l'alto o da entrambi i lati.

Un provvedimento provvisorio può essere rappresentato dalla installazione di pannelli assorbenti o dal montaggio di starter conformi al tipo di tubo neon per limitare gli effetti dell'oscillazione della luce.

Prevenzione secondaria (rivolta al lavoratore)

Visita preventiva e periodica rivolta ai lavoratori con introduzione nel protocollo sanitario di accertamenti specialistici oculistici e di test rivolti al rilevamento dei sintomi da stress.

Strumentazione di misura



Tutti gli apparecchi di misura fotometrici funzionano tramite un ricettore che trasforma i fotoni (luce) che colpiscono la cellula di un cristallo (di solito in silicio) in corrente elettrica. Il silicio trasforma la luminanza L in una corrente I proporzionale.

Purtroppo gli apparecchi di misura hanno una sensibilità differente per rapporto all'occhio umano. La sensibilità massima è situata nella zona dell'infrarosso e di conseguenza devono essere corretti con dei filtri.

L'illuminamento, cioè la densità del flusso luminoso che colpisce una superficie, viene misurato attraverso l'uso del **Luxmetro**.

Il Luxmetro è composto di solito da una parte fissa (corpo strumento) e da una mobile che contiene il sensore vero e proprio costituito generalmente da una fotoresistenza o da un fotodiode.

Nella fase di misurazione si deve tenere conto di condizioni generali quali:

- stato generale dell'impianto di illuminazione;
- stato di manutenzione (pulizia delle lampade);
- età delle lampade e dei corpi illuminanti;
- tipo di lampade e tipo di supporti delle stesse;
- tensione di corrente e frequenza della rete;
- temperatura dell'ambiente nelle vicinanze dei corpi illuminanti.

4.2.8 Legislazione e normativa di riferimento

Art. 2087 cod. civ.	“L’imprenditore è tenuto ad adottare, nell’esercizio dell’impresa, le misure che, secondo la particolarità del lavoro, l’esperienza e la tecnica, sono necessarie a tutelare l’integrità fisica e la personalità morale dei prestatori di lavoro”.
Titolo II D. Lgs 81/08 Allegato IV punto 1.10	ILLUMINAZIONE GENERALE Gli ambienti, i posti di lavoro ed i passaggi devono essere illuminati con luce naturale o artificiale in modo da assicurare una sufficiente visibilità.
Titolo II D. Lgs 81/08 Allegato IV , 1.10.6	ILLUMINAZIONE PARTICOLARE Nei casi in cui, per le esigenze tecniche di particolari lavorazioni o procedimenti, non sia possibile illuminare adeguatamente gli ambienti, i luoghi ed i posti indicati al punto 1.10.5, si devono adottare adeguate misure dirette ad eliminare i rischi derivanti dalla mancanza e dalla insufficienza della illuminazione.
Titolo II D. Lgs 81/08 Art. 65	DEROGHE PER ESIGENZE TECNICHE È vietato destinare al lavoro locali chiusi sotterranei o semisotterranei. In deroga alle disposizioni di cui sopra, possono essere destinati al lavoro locali chiusi sotterranei o semisotterranei, quando ricorrano particolari esigenze tecniche. In tali casi il datore di lavoro provvede ad assicurare idonee condizioni di aerazione, di illuminazione e di microclima. L’organo di vigilanza può consentire l’uso dei locali chiusi sotterranei o semisotterranei anche per altre lavorazioni per le quali non ricorrono le esigenze tecniche, quando dette lavorazioni non diano luogo ad emissioni di agenti nocivi, sempre che siano rispettate le norme del presente decreto legislativo e si sia provveduto ad assicurare le condizioni di salubrità sopra descritte.
Titolo II D. Lgs 81/08 Allegato IV , 1.10.7	ILLUMINAZIONE SUSSIDIARIA Negli stabilimenti e negli altri luoghi di lavoro devono esistere mezzi di illuminazione sussidiaria da impiegare in caso di necessità. Detti mezzi devono essere tenuti in posti noti al personale, conservati in costante efficienza ed essere adeguati alle condizioni ed alle necessità del loro impiego. Quando siano presenti più di 100 lavoratori e la loro uscita all’aperto in condizioni di oscurità non sia sicura ed agevole, quando l’abbandono imprevedibile ed immediato del governo delle macchine o degli apparecchi sia di pregiudizio per la sicurezza delle persone o degli impianti, quando si lavorino o siano depositate materie esplosive o infiammabili, la illuminazione sussidiaria deve essere fornita con mezzi di sicurezza atti ad entrare immediatamente in funzione in caso di necessità e a garantire un’illuminazione sufficiente per intensità, durata, per numero e distribuzione delle sorgenti luminose, nei luoghi nei quali la mancanza di illuminazione costituirebbe pericolo. Se detti mezzi non sono costruiti in modo da entrare automaticamente in funzione, i dispositivi di accensione devono essere a facile portata di mano e le istruzioni sull’uso dei mezzi stessi devono essere rese manifeste al personale mediante appositi avvisi. L’abbandono dei posti di lavoro e l’uscita all’aperto del personale deve, qualora sia necessario ai fini della sicurezza, essere disposto prima dell’esaurimento delle fonti della illuminazione sussidiaria.
UNI EN 1838	Applicazione dell’illuminotecnica - Illuminazione di emergenza.
UNI 10819	Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso.
UNI 10439	Illuminotecnica - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato.
UNI 10530	Principi di ergonomia della visione - Sistemi di lavoro e illuminazione.
UNI 10840	Luce e illuminazione - Locali scolastici - Criteri generali per l’illuminazione artificiale e naturale.
UNI 11142	Luce e illuminazione - Fotometri portatili - Caratteristiche prestazionali.
UNI 11165	Luce e illuminazione - Illuminazione di interni - Valuta: dell’abbagliamenti molesto con il metodo UGR.

UNI 12464 - 1 e 2	Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni Parte 2: Posti di lavoro in esterno
UNI 12665	Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici.
UNI EN 13032-1	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 1: Misurazione e formato di file.
UNI EN 13032-2	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 2: Presentazione dei dati per posti di lavoro in interno e in esterno.

4.2.9 Tabella indici illuminazione e ventilazione luoghi di lavoro

Destinazione/uso	Superficie Pavimentata (sp) (mq)	Superficie finestrata (illuminante)*	Superficie finestrata apribile	Altezza minima	Superficie minima per addetto	Cubatura minima per addetto
Laboratori	< 100	1/8 sp	1/8 sp	3 ml	2 mq	10 mc
	100 – 1000	1/10 sp	1/16 sp			
	> 1000	1/12 sp	1/24 sp			
Uffici	< 100	1/8 sp	1/8 sp	2.70 ml	5 mq	
	> 100	1/10 sp	1/16 sp			

* A parete: 50% delle aperture se le rimanenti aperture sono lucernai, 25% se sono aperture a shed o a lanterna.

4.3 MICROCLIMA

4.3.1 Introduzione

Il Microclima è l'insieme dei parametri termici (Temperature, umidità ecc.) che caratterizzano un ambiente generalmente al chiuso, che influiscono sugli scambi termici tra corpo umano ed ambiente. Dagli scambi termici tra uomo e ambiente può scaturire il benessere termico (comfort), un discomfort o un rischio per la salute.

Un lavoratore raggiunge uno stato di benessere termico quando dal punto di vista psico-fisico esprime una certa soddisfazione per l'ambiente termo-igrometrico dove lavora e che corrisponde allo stato di neutralità termica. L'uomo è un essere omeotermico, cioè la temperatura del corpo si mantiene costante ed è pari a $36,7 \pm 0,3$ °C che corrisponde alla condizione di "neutralità termica" del corpo umano. Se variano le condizioni termiche esterne l'uomo con il suo "sistema di termoregolazione" cerca di adeguarsi mantenendo costante la temperatura del proprio nucleo corporeo, raggiungendo, con un certo sforzo un equilibrio termico con l'ambiente.

4.3.2 Definizioni

- **Il Microclima** è l'insieme dei parametri termici (Temperature, umidità ecc.) che caratterizzano un ambiente generalmente al chiuso, che influiscono sugli scambi termici tra corpo umano ed ambiente. Dagli scambi termici tra uomo e ambiente può scaturire il benessere termico (comfort), un discomfort o un rischio per la salute.
- **Rischio da microclima:** è quel rischio correlato alla non correttezza dei parametri termici che caratterizzano un luogo di lavoro generalmente al chiuso (Temperature troppo alte o troppo basse, umidità relativa troppo alta o troppo bassa ecc.). Tale rischio può costituire solo uno stress termico (discomfort termico) oppure può costituire un pericolo immediato per la salute.
- **Ambiente termico moderato:** sono quegli ambienti di lavoro dove lo sforzo che deve compiere il sistema di termoregolazione del corpo umano per adeguarsi alle temperature ambientali è moderato.
- **Ambienti termici severi caldi:** sono quegli ambienti di lavoro nei quali è richiesto un notevole intervento del sistema di termoregolazione del corpo umano per diminuire il calore che potenzialmente si accumula sul corpo, dovuto alle alte temperature dell'ambiente di lavoro (orientativamente $t_a > 30$ °C).
- **Ambienti termici severi freddi:** sono quegli ambienti di lavoro che richiedono al sistema di termoregolazione un notevole sforzo per limitare l'eccessiva perdita di calore e quindi la eccessiva diminuzione di temperatura del corpo umano, dovuta a temperature ambientali molto basse (orientativamente $t_a < 10$ °C).

4.3.3 Patologie possibili

- **Negli ambienti termici moderati** non si hanno patologie dirette collegate ad un discomfort termico; tuttavia un ambiente lavorativo con condizioni microclimatiche di discomfort può comportare tra l'altro il deterioramento delle condizioni e delle capacità sia fisiche-muscolari che cognitive, diminuendo la capacità di reazione ed aumentando il rischio di infortunio.

Umidità relative fuori dal range $40\% < U_m < 60\%$ possono causare un aumento crescente di batteri, virus, miceti, acari ecc. con aumento dei rischi di igiene.

- **Negli ambienti termici severi caldi:** in ambienti lavorativi di questo tipo (orientativamente $t_a > 30$ °C) la temperatura del corpo umano, in particolare del nucleo corporeo, tende a diventare troppo alta discostandosi

dalle condizioni di omeotermia ($t_n = 36,7 \pm 0,3$ °C). In tal caso il corpo umano attiva dei “meccanismi fisiologici” (il sistema di termoregolazione) cercando di dissipare calore attraverso la vasodilatazione, la sudorazione e la diminuzione di produzione del calore e quindi di diminuire l’accumulo termico. Il corpo umano mette in atto anche dei “meccanismi comportamentali” quali ad esempio il non effettuare movimenti non strettamente necessari, l’adozione di un vestiario più leggero, l’allontanamento dall’ambiente caldo.

Quando però il meccanismo di termoregolazione non riesce più ad adeguarsi alle temperature esterne, smaltendo il calore prodotto dal corpo umano, allora la temperatura del “nucleo” del corpo umano si innalza determinando delle patologie gravi che possono essere anche letali. Le patologie in casi estremi sono:

- instabilità del sistema cardio-circolatorio che può causare le patologie: **edema e collasso cardio-circolatorio** con transitoria anossia cerebrale e con perdita di conoscenza;
- squilibri idro-elettrolitici che possono causare le patologie: **disidratazione e crampi da calore**;
- blocco del sistema di termoregolazione con nascita del **colpo di calore**, caratterizzato da perdita di conoscenza e preceduto da cefalea, vertigini, astenia, incoordinazione motoria e disturbi addominali.

Se la temperatura del “nucleo corporeo” supera i 40,5 °C allora si può manifestare delirio e coma, mentre a 41-42,5 °C iniziano ad essere danneggiati cervello, rene e fegato con emorragie circoscritte e la morte può giungere anche alcuni giorni dopo l’avvenuto colpo di calore.

Altra patologia può esser costituita dalle ustioni da calore radiante.

- **Negli ambienti severi freddi:** a causa delle basse temperature ambientali, se il sistema di termoregolazione del corpo umano non riesce più ad adeguarsi in modo da contenere la perdita di calore e la temperatura del nucleo corporeo scende a valori sotto i 36,7 °C, allora si perviene alla condizione clinica di ipotermia con varie complicazioni cliniche. Si verifica in particolare un “obnubilamento” (annebbiamento) del sistema nervoso centrale ($T_n = 30-31$ °C), con sonnolenza, riduzione della vigilanza e della capacità decisionale sino alla perdita di coscienza ed il coma, gradualmente con l’abbassamento della temperatura del nucleo. Quando la temperatura del nucleo scende sino a 35 °C compaiono brividi di forte intensità che costituiscono una ulteriore fonte di pericolo per l’individuo in quanto riducono fortemente la capacità di lavoro sia fisica che mentale. L’esposizione a basse temperature superficiali può condurre al congelamento dei tessuti con alterazione delle concentrazioni di sali circolanti, ad esempio del viso, delle mani ecc. con comparsa di fenomeni di stasi venosa e fenomeni trombotici-occlusivi fino nei casi più estremi alla gangrena e alla perdita delle parti congelate.

4.3.4 Riferimenti legislativi

I riferimenti legislativi in tema di microclima fanno capo in primis al D. Lgs. 81/08 “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.” ed in particolare:

- **art. 63, Allegato IV punto 1.9.1 D. Lgs. 81/08 (aerazione dei luoghi di lavoro).**
Nei luoghi di lavoro al chiuso, è necessario far sì che tenendo conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici ai quali sono sottoposti i lavoratori, essi dispongano di aria salubre in quantità sufficiente anche ottenuta con impianti di aerazione”.
- **art. 63, Allegato IV punto 1.9.1.2 D. Lgs. 81/08.**
Se viene utilizzato un impianto di aerazione, esso deve essere sempre mantenuto funzionante. Ogni

eventuale guasto deve essere segnalato da un sistema di controllo, quando ciò è necessario per salvaguardare la salute dei lavoratori.

- **art. 63, Allegato IV punto 1.9.1.3 D. Lgs. 81/08.**
Se sono utilizzati impianti di condizionamento dell'aria o di ventilazione meccanica, essi devono funzionare in modo che i lavoratori non siano esposti a correnti d'aria fastidiosa.
- **art. 63, Allegato IV punto 1.9.1.5 D. Lgs. 81/08.**
Qualsiasi sedimento o sporcizia che potrebbe comportare un pericolo immediato per la salute dei lavoratori dovuto all'inquinamento dell'aria respirata deve essere eliminato rapidamente".
- **art. 63, Allegato IV punto 1.9.2.1 D. Lgs. 81/08** (temperature dei locali).
La temperatura dei locali di lavoro deve essere adeguata all'organismo umano durante il tempo di lavoro, tenuto conto dei metodi di lavoro applicati e degli sforzi fisici imposti ai lavoratori.
- **art. 63, Allegato IV punto 1.9.2.2 D. Lgs. 81/08.**
"Nel giudizio sulla temperatura adeguata per i lavoratori si deve tener conto della influenza che possono esercitare sopra di essa il grado di umidità ed il movimento dell'aria concomitanti".
- **art. 63, Allegato IV punto 1.9.2.3 D. Lgs. 81/08.**
"La temperatura dei locali di riposo, dei locali per il personale di sorveglianza, dei servizi igienici, delle mense e dei locali di pronto soccorso deve essere conforme alla destinazione specifica di questi locali".
- **art. 63, Allegato IV punto 1.9.2.4 D. Lgs. 81/08.**
Le finestre i lucernari e le pareti vetrate devono essere tali da evitare un soleggiamento eccessivo dei luoghi di lavoro, tenendo conto del tipo di attività e della natura del luogo di lavoro".
- **art. 63, Allegato IV punto 1.9.2.5 D. Lgs. 81/08.**
"Quando non è conveniente modificare la temperatura di tutto l'ambiente, si deve provvedere alla difesa dei lavoratori contro le temperature troppo alte o troppo basse mediante misure tecniche localizzate o mezzi personali di protezione".
- **art. 63, Allegato IV punto 1.3.1 D. Lgs. 81/08** (pavimenti, muri, soffitti, finestre e lucernari dei locali scale e marciapiedi mobili, banchine e rampe di carico). "A meno che non sia richiesto diversamente dalle necessità della lavorazione, è vietato adibire a lavori continuativi locali chiusi che non rispondono alle seguenti condizioni:
 - a) essere ben difesi contro gli agenti atmosferici, e provvisti di un isolamento termico sufficiente, tenuto conto del tipo di impresa e dell'attività fisica dei lavoratori;
 - b) avere aperture sufficienti per un rapido ricambio d'aria;
 - c) essere ben asciutti e ben difesi contro l'umidità;
 - d) avere le superfici dei pavimenti, delle pareti, dei soffitti tali da poter essere pulite e deterse per ottenere condizioni adeguate di igiene.
- **art. 63, Allegato IV punto 1.9.3.1 D. Lgs. 81/08.**
"Nei locali chiusi di lavoro delle aziende industriali nei quali l'aria è soggetta ad inumidirsi notevolmente per ragioni di lavoro, si deve evitare, per quanto è possibile, la formazione della nebbia, mantenendo la temperatura e l'umidità nei limiti compatibili con le esigenze tecniche."
- **art. 68, Titolo II D. Lgs. 81/08** (sanzioni per il datore di lavoro).
Il datore di lavoro è punito:
 - a) con l'arresto da sei a dodici mesi o con l'ammenda da 4.000 a 16.000 euro per la violazione dell'articolo 66;
 - b) con l'arresto da tre a sei mesi o con l'ammenda da 2.000 a 10.000 euro per la violazione degli articoli 64 e 65, commi 1 e 2;
 - c) con la sanzione amministrativa pecuniaria da 1.000 a 2.500 euro per la violazione dell'articolo 67, commi 1 e 2.

4.3.5 Prevenzione: rischi

4.3.5.1 RISCHI PER LA SALUTE

Se nell'ambiente di lavoro vi sono ad esempio delle temperature dell'aria troppo alte od eccessivamente basse, poiché si ci allontana dalla "neutralità termica", il sistema di termoregolazione del corpo umano viene messo sotto sforzo. Questo comporta un deterioramento delle capacità sia fisiche-muscolari che cognitive, diminuendo le capacità di reazione e aumentando il rischio di infortunio.

È stato inoltre dimostrato che condizioni di disagio termico comportano una diminuzione anche della produttività.

Spesso negli ambienti di lavoro, sebbene globalmente vi siano temperature ed umidità accettabili, vi può essere un "disagio termico localizzato", che può essere costituito da:

- una corrente d'aria fredda o calda che investe una parte del corpo;
- differenza di temperatura tra testa e caviglie dovuta ad una differenza di temperatura in verticale;
- pavimento troppo freddo o troppo caldo;
- differenza di temperatura ad esempio tra una parete posta a sud della stanza rispetto ad un'altra posta a nord (asimmetria radiante);
- una energia metabolica troppo elevata;
- un abbigliamento troppo o poco pesante;
- ecc.

Il raffrescamento o riscaldamento locale aumentano il senso di disagio termico del lavoratore aumentando i rischi di infortunio.

4.3.5.2 PARAMETRI PRINCIPALI CHE INTERVENGONO NEL "BENESSERE TERMICO"

Gli ambienti caratteristici delle aziende metalmeccaniche nella generalità dei casi si possono classificare dal punto di vista termico tra "gli ambienti moderati", ossia quegli ambienti dove non si hanno ad esempio eccessive temperature calde o fredde, e dove il sistema di termoregolazione del corpo umano non deve fare un eccessivo sforzo di adeguamento per raggiungere l'equilibrio termico.

Scopo del datore di lavoro è quello di garantire il benessere termico ed igrometrico dei lavoratori.

I fattori da considerare sono molteplici.

La sola temperatura dell'aria dei locali di lavoro non è da sola sufficiente per giudicare l'adeguatezza o meno delle condizioni ambientali all'organismo ed al tipo di attività che si svolge, ma è necessario valutare altri parametri sia di tipo ambientale sia legati all'attività ed al vestiario:

- temperatura media radiante;
- umidità relativa dell'aria;
- velocità dell'aria;
- dispendio energetico metabolico (sforzo fisico);
- resistenza termica del vestiario.

4.3.5.3 VALUTAZIONE DEL MICROCLIMA

Per valutare se un ambiente termico sia di benessere per i lavoratori occorre calcolare i cosiddetti "indici sintetici" che la normativa tecnica ci fornisce; tali indici (TEC, TO, WBGT, PMV - PPD ECC.) esprimono in maniera sintetica tutti i parametri sopra indicati e vanno confrontati con gli standard di riferimento.

Per il calcolo di questi indici sono necessarie misure strumentali specifiche effettuate da tecnici competenti dotati di apposita strumentazione.

Il loro impiego è necessario per una valutazione più precisa, in particolari per condizioni di stress o per il controllo di importanti impianti di condizionamento.

Per una corretta valutazione del microclima in ambienti termici moderati è utile riferirsi alla norma tecnica UNI EN ISO 7730 calcolando in particolare gli indici sintetici PMV (Voto medio previsto) e PPD (Percentuale prevista di insoddisfatti) e confrontandoli con i valori di benessere indicati nella stessa norma.

4.3.5.4 CRITERIO DI BENESSERE TERMICO BASATO SULLA TEMPERATURA OPERATIVA TO

In un primo approccio per la valutazione del microclima risulta di facile applicazione il concetto di temperatura operativa T_o . Essa dipende da diversi parametri (velocità dell'aria, coefficienti di scambio termico convettivi e radiante, temperatura dell'aria e temperatura media radiante t_r).

Negli ambienti termici moderati, se la differenza tra la T_r e la T_a è <4 C e la velocità dell'aria relativa è <0.2 m/s allora T_o può essere calcolata come:

$$T_o = \frac{T_a + T_r}{2}$$

T_o = Temperatura operativa

T_a = Temperatura media dell'aria

T_r = Temperatura media radiante (ad esempio la temperatura media radiante delle pareti di un locale al chiuso).

In genere per una attività lavorativa media si intende adeguata una temperatura operativa compresa tra 19-20 °C d'inverno e 23-24 °C d'estate con una umidità compresa tra il 40-60% e velocità dell'aria non superiore a 0,2 m/sec.

Se i locali di lavoro fruiscono di impianto di condizionamento, la temperatura e umidità dell'aria debbono essere mantenute entro i seguenti limiti indicativi:

- **d'inverno:** temperatura interna T_a 18-20 °C
umidità relativa 40-60%
- **d'estate:** differenza di temperatura tra esterno e interno < 7 °C
umidità relativa 40-50%

La velocità dell'aria non deve superare 0,2 m/sec.

4.3.5.5 AZIONI DI PREVENZIONE

Il datore di lavoro già in fase di progettazione dell'edificio aziendale deve prevedere un buon isolamento termico dell'edificio e delle superfici vetrate, una sufficiente aerazione naturale tramite, un numero adeguato di finestrate apribili. Tali finestrate non devono essere distribuite da un solo lato dell'edificio ma in ma-

niera omogenea. Vi deve essere inoltre la possibilità di schermare l'irraggiamento solare diretto, mediante dispositivi più o meno oscuranti quali tende alla veneziana, frangisole e pellicole riflettenti.

Qualora gli interventi in fase di progettazione non portino ad un adeguato microclima, per adeguare gli ambienti ad un comfort termico accettabile per i lavoratori è possibile procedere seguendo le seguenti modalità di intervento:

- dotarsi di impianto di condizionamento estivo e di impianto di ventilazione estivo in modo da regolare i parametri temperature ed umidità ambientali conformemente alle normative tecniche;
- aumentare in generale l'umidità ambientale in inverno e diminuire l'umidità ambientale in estate;
- ridurre od aumentare la ventilazione dei locali a secondo del disagio termico dei lavoratori;
- evitare di affollare troppe macchine o personale in pochi locali, ciò aumenterebbe le fonti di calore;
- schermare le superfici calde radianti interne ad esempio le superfici di macchine che riscaldano eccessivamente;
- potenziare l'impianto di riscaldamento e condizionamento;
- adozioni di sistemi di apertura e chiusura dei portoni che riducano al minimo gli scambi termici tra l'esterno e l'interno (porte a barriera/lamina d'aria ecc.), compatibilmente con le esigenze di sicurezza per l'evacuazione in caso di emergenza.
- posizionamento delle postazioni fisse di lavoro a distanza dalle porte che si affacciano su ambienti esterni troppo freddi o troppo caldi ecc.
- Dotazione nei diversi ambienti di termostati o regolatori della velocità dei ventilatori, permettendo ai lavoratori di regolare i parametri microclimatici più vicini alle proprie esigenze.

4.3.6 Normativa tecnica

Le norme di buona tecnica che riguardano il microclima sono attualmente:

- **UNI EN ISO 7726: 2001-2002** Ergonomia degli ambienti termici - Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche; Titolo inglese: Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities (ISO 7726:1998);
- **UNI EN ISO 7730:2006** Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale;
- **UNI EN ISO 8996: 2005** Ergonomia dell'ambiente termico - Determinazione del metabolismo energetico;
- **UNI EN ISO 9920:2007** Ergonomia degli ambienti termici - Valutazione dell'isolamento termico e della resistenza al vapore acqueo dell'abbigliamento;
- **UNI EN ISO 11399: 2001** Ergonomia degli ambienti termici - Principi e applicazione delle relative norme internazionali;
- **UNI EN 27243: 1996** Ambienti caldi. Valutazione dello stress termico per l'uomo negli ambienti di lavoro, basata sull'indice WBGT (Temperatura a bulbo umido e del globotermometro);
- **UNI EN ISO 7933:2005** Ergonomia dell'ambiente termico - Determinazione analitica ed interpretazione dello stress termico da calore mediante il calcolo della sollecitazione termica prevedibile;
- **UNI EN ISO 11079:2008** Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione e interpretazione dello stress termico da freddo con l'utilizzo dell'isolamento termico dell'abbigliamento richiesto (IREQ) e degli effetti del raffreddamento locale;
- **UNI EN ISO 13731:2004** Ergonomia degli ambienti termici - Vocabolario e simboli;

- **UNI EN ISO 15265: 2005** Ergonomia dell'ambiente termico - Strategia di valutazione del rischio per la prevenzione dello stress o del disagio termico in condizioni di lavoro;
- **UNI EN ISO 12894: 2002** Ergonomia degli ambienti termici - Supervisione medica per persone esposte ad ambienti molto caldi o molto freddi.

4.3.7 Prevenzione: valutazione tecnica

Gli ambienti caratteristici delle aziende metalmeccaniche nella generalità dei casi si possono classificare dal punto di vista termico tra "gli ambienti moderati", ossia quegli ambienti dove non si hanno ad esempio eccessive temperature calde o fredde, e dove il sistema di termoregolazione del corpo umano non deve fare un eccessivo sforzo di adeguamento per raggiungere l'equilibrio termico.

Scopo quindi del datore di lavoro è quello di garantire tale benessere termico ed idrometrico dei lavoratori. I fattori da considerare sono molteplici. La sola temperatura dell'aria dei locali di lavoro non è da sola sufficiente per giudicare l'adeguatezza o meno delle condizioni ambientali all'organismo ed al tipo di attività che vi si va a svolgere, ma è necessario valutare altri parametri sia di tipo ambientale sia legati all'attività ed al vestiario:

- temperatura media radiante;
- umidità relativa dell'aria;
- velocità dell'aria;
- dispendio energetico metabolico (sforzo fisico);
- resistenza termica del vestiario.

4.3.7.1 VALUTAZIONE TECNICA DEL MICROCLIMA

Valutazione del microclima in ambienti termici moderati (in genere caratteristici del settore metalmeccanico).

Gli ambienti termici moderati sono quegli ambienti, nella generalità dei casi al chiuso caratterizzati come detto da un moderato intervento del sistema di termoregolazione del corpo umano, per raggiungere le condizioni di "neutralità termica" ossia per il mantenimento delle condizioni di omeotermia.

Generalmente gli ambienti termici moderati sono caratterizzati da:

- condizioni termiche ambientali omogenee con bassa variabilità ambientale;
- assenza di rilevanti scambi termici localizzati tra soggetto ed ambiente;
- attività fisica modesta tale da non comportare un metabolismo elevato;
- vestiario utilizzato tra diversi operatori sostanzialmente uguale.

Come si è visto, il corpo umano per raggiungere un certo "benessere termico" o "comfort termico-igrometrico" ha necessità di soddisfare sia il comfort globale che il comfort locale. Infatti sebbene i parametri microclimatici di un ambiente di lavoro siano contenuti nell'intervallo di benessere termo-igrometrico raccomandato, tuttavia può accadere che gli arti o la testa del soggetto siano investiti da una corrente d'aria creando un disagio termico. Quindi oltre a valutare il disagio termico globale è necessario valutare anche possibili disagi termici localizzati. Come predetto, le valutazioni di rischio in questo campo si basano sulla determinazione di alcuni indici microclimatici sintetici che confrontati con valori limite forniti degli standard nazionali ed internazionali (UNI, ISO ASHRAE ACGIH ecc.) ci danno il grado di "stress termico" a cui può essere soggetto un lavoratore. In tal modo è possibile analizzare il microclima dell'ambiente di lavoro e valutare se questo può costituire un discomfort termico oppure un pericolo per la salute.

4.3.7.2 VALUTAZIONE DEL MICROCLIMA BASATA SUGLI INDICI PMV E PPD

Due indici microclimatici sintetici ormai generalmente accettati, proposti originariamente da uno studioso danese (P.O. Ranger -1970), sono dati dagli indici PMV e PPD.

La formulazione di tali indici nasce da un'ampia indagine empirica condotta su una popolazione abbastanza vasta di circa 1300 persone correlando le loro sensazioni termiche alla variazione dei parametri termici quali la T_r (Temperatura media radiante), t_a (temperatura dell'aria), v_a (velocità relativa dell'aria), P_a (pressione parziale del vapor d'acqua).

La sensazione termica degli individui è espressa tramite un numero in una scala di valori che va da -3 a +3 cioè:

- +3 molto caldo;
- +2 caldo;
- +1 leggermente caldo;
- 0 neutralità termica;
- 1 leggermente freddo;
- 2 freddo;
- 3 molto freddo.

Imponendo la condizione che le condizioni di benessere termo-igrometriche per il soggetto si verificano quando il soggetto è in equilibrio (equazione degli scambi termici con risultante $S=0$) e che la temperatura cutanea media t_{sk} e l'energia scambiata per sudorazione E_s siano funzione del Metabolismo M secondo le relazioni:

$$t_{sk} = 35,7 - 0,0276M(1-\eta)$$

$$E_s = 0,42(M(1-\eta) - 58,15)$$

si può determinare il carico termico CT del soggetto e cioè la differenza di potenza termica scambiata tra soggetto e ambiente reale e la potenza termica che cedrebbe in condizioni di omeotermia.

Il valore del CT carico termico viene correlato al PMV (Voto medio previsto) che si identifica con i valori della scala di cui sopra, con la seguente relazione:

$$PMV = CT (0,303 \cdot e^{-0,036M} + 0,0275)$$

Il carico termico CT tiene conto delle varie combinazioni di Energia Metabolica M , resistenza termica del vestiario I_{cl} , temperatura dell'aria, temperatura media radiante, velocità dell'aria ed umidità dell'aria.

Quindi noti che siano i parametri microclimatici ambientali: T_r (Temperatura media radiante), T_a (temperatura dell'aria), v_a (velocità relativa dell'aria), P_a (pressione parziale del vapor d'acqua), e le caratteristiche soggettive del lavoratore (Metabolismo M e resistenza di vestiario I_{cl}) è possibile determinare il voto medio previsto, ossia PMV, e quindi prevedere il grado di disagio termico o di benessere termico che un determinato gruppo di lavoratori può provare.

Determinato il valore di PMV è possibile determinare statisticamente il numero di persone in percentuale che esprimeranno un sensazione di caldo piuttosto che una sensazione di neutralità oppure sensazione di freddo.

Il numero di persone che in un ambiente termico moderato esprime un certa sensazione termica in percentuale è data dalla relazione (PPD Percentuale prevista di insoddisfatti):

$$PPD = 100 - 95 \cdot e^{-(0,03353 \cdot PMV^4 + 0,2179 \cdot PMV^2)}$$

È utile osservare che ponendo $PMV=0$ si ottiene un indice di PPD 5% e cioè alla condizione di “benessere termico” in una popolazione di lavoratori che lavora in un ambiente termico moderato, esiste comunque una percentuale di lavoratori che sente o caldo o freddo pari al 5%.

La normativa tecnica UNI EN ISO 7730 raccomanda, per raggiungere dei requisiti di benessere, che gli indici microclimatici di cui sopra devono essere mantenuti entro i seguenti intervalli:

$$PPD < 10\% \text{ e } -0,5 < PMV < +0,5$$

Le valutazioni di cui sopra non possono prescindere dalla conoscenza del metabolismo M associato ad una determinata attività e dalla resistenza termica del vestiario I_{cl} .

Questi valori al pari degli altri parametri termici influenzano notevolmente l'accettabilità oppure meno di un ambiente termico. Infatti le sensazioni termiche cambiano se si aumenta il metabolismo con una attività più movimentata o se si indossano vestiti più pesanti in estate piuttosto che vestiti più leggeri.

4.3.8 Strumenti operativi

4.3.8.1 ATTREZZATURA PER MISURAZIONI MICROCLIMATICHE

Il calcolo degli indici microclimatici PPD e PMV viene effettuato in genere con l'ausilio di opportuna apparecchiatura di misura corredata di sonde adeguate e specifiche le cui caratteristiche tecniche sono dettagliate sulla normativa tecnica UNI EN ISO 7726.

In particolare viene utilizzata la seguente attrezzatura:

- **centralina microclimatica:** permette di acquisire i dati rilevati dalle sonde con una certa rata di acquisizione e memoria per registrare i dati. Spesso è dotata mediamente di almeno 8 ingressi per le sonde e cavo per collegamento al PC che dovrà essere dotato di opportuno software per elaborare i dati;
- **globo termometro o Globo di Vernon:** viene utilizzato per la determinazione della temperatura t_g di globotermometro da cui è possibile dedurre la t_{mr} temperatura media radiante nota che sia la velocità dell'aria e la temperatura dell'aria;
- **psicrometro:** viene utilizzato per misurare la temperatura dell'aria secca, la temperatura di bulbo umido a ventilazione forzata; da cui si può derivare anche l'umidità relativa oltre ad altre grandezze microclimatiche;
- **anemometro a filo caldo:** permette di misurare la velocità dell'aria;
- **anemometro a filo caldo per la misura dell'intensità della turbolenza:** permette di misurare la deviazione standard della velocità e la velocità media e dal rapporto tra queste due si può calcolare l'intensità di turbolenza dell'aria;
- **sonda termometrica a bulbo umido a ventilazione naturale:** permette di valutare l'indice di WBGT che è un indice microclimatico utilizzato per la valutazione degli ambienti termici severi caldi;
- **radiometro netto per la misura dell'asimmetria radiante:** strumento che permette di misurare la differenza di temperatura tra due facce di un piccolo elemento nero e quindi di determinare l'asimmetria di temperatura media radiante lungo una determinata direzione; essa è un indice del disagio localizzato dovuto a differenze di temperature medie radianti di pareti opposte sia in orizzontale che in verticale.

4.3.8.2 ORGANIZZAZIONE DI SOPRALLUOGO PER VALUTAZIONE DEL MICROCLIMA



Per effettuare una valutazione del microclima in un determinato ambiente di lavoro è necessario fare una prima indagine preliminare atta ad individuare, anche sulla base di specifiche lamentele del personale (temperature troppo alte, sensazioni di caldo afoso ecc.) gli ambienti di lavoro omogenei dal punto di vista termo-igrometrico e del punto di vista del vestiario ed attività svolta (che ha ripercussioni sul metabolismo M). Successivamente si dovrà classificare l'ambiente di lavoro a seconda se gli ambienti soggetti a valutazione sono ambienti moderati (discomfort termici) oppure ambienti severi caldi o freddi (rischi per la salute). Dopo bisognerà progettare una campagna di misurazioni sia per quanto riguarda il numero congruo di locali da monitorare sia per quanto riguarda la durata delle misurazioni stesse. Bisognerà infatti tenere conto di un buon rapporto tra impiego di personale ed attrezzature e la mole di dati ottimali che effettivamente si può raccogliere, per non avere una quantità di dati che alla fine può apparire spropositata.

Le misure di microclima come tutte le altre tipologie di misure devono essere rappresentative delle condizioni effettive microclimatiche di luoghi che si vanno ad indagare. Una buona campagna di misurazioni può quindi prevedere delle misurazioni effettuate tenendo conto delle seguenti modalità:

- misurazioni su tutti i piani dell'edificio che si va ad indagare;
- misure da effettuare in prossimità delle postazioni di lavoro;
- altezza di misurazione 110 cm 10 cm dal suolo, e comunque ad altezze indicate dalla normativa tecnica secondo il tipo di disagio termico che si va ad indagare;
- misurazioni da effettuare al mattino e al pomeriggio;
- misurazioni da effettuare prima e dopo un intervento di "bonifica termica";
- misurazione da effettuare almeno in estate ed inverno.

4.4 ANTINCENDIO

4.4.1 Premessa

Le principali novità apportate dal D. Lgs. 81/08 in materia di Antincendio ed Emergenza, riguardano il fronte della Formazione e della Vigilanza. Il **D.I. 10/3/98** infatti, in attuazione dell'art.13 del D.Lgs 626/94, in relazione al tipo di attività, al numero dei lavoratori occupati ed ai fattori di rischio, **fornisce i criteri** diretti ad individuare:

1. le misure intese ad evitare l'insorgere di un incendio e a limitarne le conseguenze qualora esso si verifichi;
2. le misure precauzionali di esercizio;
3. i metodi di controllo e manutenzione degli impianti e delle attrezzature antincendio;
4. i criteri per la gestione delle emergenze.

Il D. Lgs. 81/08, individua, dal punto di vista "antincendio", a carico del datore di lavoro numerosi obblighi tra i quali si possono citare:

- **art. 15 comma 1 lett. u)**, (Misure generali di tutela): adotta le misure di emergenza in caso di primo soccorso, di lotta antincendio, di evacuazione dei lavoratori e di pericolo grave e immediato;
- **art. 18 comma 1 lett. b)**: designa preventivamente i lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi e lotta antincendio, di evacuazione dei lavoratori in caso di pericolo grave e immediato, di salvataggio, di pronto soccorso e, comunque, di gestione dell'emergenza;
- **art. 18 comma 1 lett. h)**: adotta le misure per il controllo per le situazioni di rischio in caso di emergenza e da istruzioni affinché i lavoratori, in caso di pericolo grave, immediato e inevitabile, abbandonino il posto di lavoro o la zona pericolosa;
- **art. 18 comma 1 lett. i)**: informa il più presto possibile i lavoratori esposti al rischio di un pericolo grave e immediato circa il rischio stesso e le disposizioni prese o da prendere in materia di protezione;
- **art. 18 comma 1 lett. t)**: adotta le misure necessarie ai fini della prevenzione incendi e dell'evacuazione dei lavoratori, nonché per il caso di pericolo grave e immediato. Tali misure devono essere adeguate alla natura dell'attività, alle dimensioni dell'azienda ovvero dell'unità produttiva, e al numero delle persone presenti;
- **art. 34**: Svolgimento diretto da parte del datore di lavoro dei compiti di prevenzione e protezione dei rischi.
 - 1) Salvo che nei casi di cui all'articolo 31, comma 6 del D. Lgs. 81/08, il datore di lavoro può svolgere direttamente i compiti propri del servizio di prevenzione e protezione dai rischi, di primo soccorso, nonché di prevenzione incendi e di evacuazione, dandone preventiva informazione al rappresentante dei lavoratori per la sicurezza ed alle condizioni di cui ai commi successivi.
 - b) designa preventivamente i lavoratori incaricati di attuare le misure di cui all'art. 4, comma 5, lettera a);
 - c) informa tutti i lavoratori che possono essere esposti ad un pericolo grave ed immediato circa le misure predisposte ed i comportamenti da adottare;
 - d) programma gli interventi, prende i provvedimenti e dà istruzioni affinché i lavoratori possano, in caso di pericolo grave ed immediato che non può essere evitato, cessare la loro attività, ovvero mettersi al sicuro, abbandonando immediatamente il luogo di lavoro;
 - e) prende i provvedimenti necessari affinché qualsiasi lavoratore, in caso di pericolo grave ed immediato per la propria sicurezza ovvero per quella di altre persone e nell'impossibilità di contattare il competente superiore gerarchico, possa prendere le misure adeguate per evitare le conseguenze di tale pericolo, tenendo conto delle sue conoscenze e dei mezzi tecnici disponibili.

- 2) Ai fini delle designazioni di cui sopra, il datore di lavoro tiene conto delle dimensioni dell'azienda ovvero dei rischi specifici dell'azienda ovvero dell'unità produttiva.
 - 3) I lavoratori non possono, se non per giustificato motivo, rifiutare la designazione. Essi devono essere formati, essere in numero sufficiente e disporre di attrezzature adeguate, tenendo conto delle dimensioni ovvero dei rischi specifici dell'azienda ovvero dell'unità produttiva.
 - 4) Il datore di lavoro deve, salvo eccezioni debitamente motivate, astenersi dal chiedere ai lavoratori di riprendere la loro attività in una situazione di lavoro in cui persiste un pericolo grave ed immediato.
- **art. 44. - Diritti dei lavoratori in caso di pericolo grave e immediato**
 1. Il lavoratore che, in caso di pericolo grave, immediato e che non può essere evitato, si allontana dal posto di lavoro o da una zona pericolosa, non può subire pregiudizio alcuno e deve essere protetto da qualsiasi conseguenza dannosa.
 2. Il lavoratore che, in caso di pericolo grave e immediato e nell'impossibilità di contattare il competente superiore gerarchico, prende misure per evitare le conseguenze di tale pericolo, non può subire pregiudizio per tale azione, a meno che non abbia commesso una grave negligenza.

Il D. Lgs. 81/08 prevede, fermo restando quanto previsto dal decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139 e dalle disposizioni concernenti la prevenzione incendi, che i Ministri dell'interno, del lavoro e della previdenza sociale, in relazione ai fattori di rischio, adotteranno nel prossimo futuro uno o più decreti nei quali saranno definiti:

- a) i criteri diretti atti ad individuare:
 - 1) misure intese ad evitare l'insorgere di un incendio ed a limitarne le conseguenze qualora esso si verifichi;
 - 2) misure precauzionali di esercizio;
 - 3) metodi di controllo e manutenzione degli impianti e delle attrezzature antincendio;
 - 4) criteri per la gestione delle emergenze;
- b) le caratteristiche dello specifico servizio di prevenzione e protezione antincendio, compresi i requisiti del personale addetto e la sua formazione.

Fino all'adozione di tali decreti continueranno ad essere applicati i criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione delle emergenze nei luoghi di lavoro di cui al decreto del Ministro dell'interno in data 10 marzo 1998.

4.4.2 Introduzione

L'incendio è una combustione che si sviluppa in modo incontrollato nel tempo e nello spazio. La combustione è una reazione chimica tra un corpo combustibile e un corpo comburente. I combustibili sono numerosi: legno, carbone, carta, petrolio, gas combustibile, ecc. Il comburente che interviene in un incendio è l'aria o, più precisamente, l'ossigeno presente nell'aria (21% in volume). Il rischio di incendio, quindi, esiste in tutti i locali. Un incendio incontrollato, in alcuni particolari luoghi di lavoro, con attività a rischio elevato, e/o con attrezzature sotto pressione (gas o simili), può far generare una esplosione. L'esplosione è una combustione a propagazione molto rapida con violenta liberazione di energia. Può avvenire solo in presenza di gas, vapori o polveri combustibili di alcune sostanze instabili e fortemente reattive o di materie esplosive. Per prevenire il rischio di incendio o di esplosione è necessario conoscere i rischi propri dell'impresa.

Le cause, che possono provocare un incendio, sono:

- fiamme libere (p.es. operazioni di saldatura);
- particelle incandescenti (brace) provenienti da un focolaio preesistente (p.es: braciere);
- scintille di origine elettrica;
- scintille di origine elettrostatica;
- scintille provocate da un urto o sfregamento;
- superfici e punti caldi;
- innalzamento della temperatura dovuto alla compressione dei gas;
- reazioni chimiche.

I diversi aspetti della combustione sono:

- la combustione lenta: sprigiona un debolissimo calore e si produce senza emissione di luce (caso della ruggine di ferro, p.es.);
- la combustione viva: sprigiona calore e luce; il fuoco può trasformarsi in fiamme, in incandescenza o, più frequentemente, in entrambe.

Nel caso della esplosione, la propagazione può essere velocissima. La liberazione violenta di energia (in un tempo dell'ordine del millesimo di secondo) provoca delle pressioni molto forti che hanno degli effetti distruttivi enormi: deflagrazione con una velocità inferiore a quella del suono, detonazione con una velocità superiore a quella del suono. Le esplosioni si producono in alcune miscele aria-gas infiammabili o aria-materia polverulenta (polvere di mina o grani, p.es.).

4.4.3 Effetti sulla salute

- **Dovuti alla fiamma:** il contatto diretto con la fiamma ed il calore da essa irradiato provocano ustioni.
- **Dovuti al calore:** i gas caldi, di combustione e non, da soli possono provocare stress da calore, disidratazione ed edemi.
- **Per la carenza di ossigeno:** la concentrazione dell'ossigeno nell'aria, per effetto della combustione, può scendere sotto il 21% della normalità. Alla diminuzione si associano via via, difficoltà di movimento, abbassamento capacità valutativa, collasso ed asfissia.
- **Per la tossicità:** i gas prodotti in una combustione possono essere tossici sia in relazione ai materiali coinvolti sia in relazione alla quantità di ossigeno presente nel luogo dell'incendio. Al primo posto per numero di vittime è il "famigerato" ossido di carbonio (CO). L'anidride carbonica (CO₂) è un gas asfissiante ad elevate concentrazioni.

Tra gli altri gas più noti per la tossicità si rammentano l'idrogeno solforato, l'acido cianidrico, l'ossido di azoto, l'ammoniaca, l'anidride solforosa, ecc.

- **Dovuti ai fumi:** il termine fumo indica la fase nella quale i gas della combustione "trascinano" particelle solide o liquide che lo rendono opaco. Il fumo produce un effetto irritante degli occhi e delle vie respiratorie, riduce la visibilità con ostacolo per la evacuazione e per l'intervento dei soccorsi.
- **Traumatici:** quando all'incendio è associata una esplosione, le conseguenti onde di pressione possono provocare eventi traumatici nei soggetti esposti.

4.4.4 I principi della prevenzione

RIDURRE I RISCHI

Assicurare la salvaguardia delle persone:

- **rispettare** il numero e la dimensione delle uscite di sicurezza regolamentari e controllando che le uscite siano sempre completamente libere;
- **installare** un sistema di allarme sonoro;
- **assicurare** che la resistenza delle strutture al fuoco sia adeguata, permettendo l'evacuazione;
- **scegliere** attrezzature che non possono provocare incendi;
- **limitare**, per quanto possibile, la quantità di materiali e di prodotti infiammabili.

Inoltre, nel caso di rischio di esplosione:

- **isolare** i locali a rischio dagli altri locali;
- **controllare** l'atmosfera per restare sempre al di sotto del 25% dei limiti più bassi di esplosione (LIE);
- **evitare** ogni fonte di ignizione (scelta di materiale adatto, misure contro la formazione di elettricità statica...).

LIMITARE I DANNI:

- **facilitare** l'intervento dei vigili del fuoco (accessi, prese d'acqua...);
- **fornire** i mezzi di prevenzione e antincendio (dispositivi di rilevamento, mezzi di estinzione...);
- **organizzare** la prevenzione incendio sul posto;
- **informare** sistematicamente i lavoratori e i nuovi assunti sui dispositivi di estinzione e di primo soccorso (localizzazione, condizioni d'uso) e svolgere delle esercitazioni periodiche;
- in caso di rischio di esplosione, inoltre, **prevedere** mezzi per scaricare la pressione provocata dall'esplosione.

Legislazione ulteriore di riferimento (Elenco non esaustivo, a far data dal 1970)

- **D.P.R. 29.7.82, n. 577**, Servizi di prevenzione incendi in materia di "rischi di incidenti rilevanti".
- **D.M. 16 novembre 1983**, Elenco delle attività soggette, nel campo dei rischi di incidenti rilevanti, (omissis), ai sensi dell'art. 19 del D.P.R. 29 luglio 1982, n. 577.
- **L. 10 dicembre 1984, n. 818**, nulla osta provvisorio per le attività esistenti.
- **D.M. 2 agosto 1984**, Norme e specificazioni per la formulazione del rapporto di sicurezza ai fini della prevenzione incendi nelle attività a rischio di incidenti rilevanti di cui al D.M. 16.11.1983.
- **D.M. 11 giugno 1986**, modifiche al D.M. 2 agosto 1984.
- **D.M. n° 37 del 22/01/2008** "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici."
- **Circolare 29/8/1995** - Ministero dell'Interno di chiarimento sugli adempimenti di prevenzione e protezione antincendi.

4.4.5 Valutazione e prevenzione rischio incendi e gestione dell'emergenza

Tutte le Aziende devono effettuare una Valutazione del Rischio di Incendio e questa costituisce una specifica sezione del Documento di Valutazione dei Rischi generale, previsto dal D. Lgs. 81/08.

In essa, devono essere riportati:

- le misure di prevenzione incendi;
- la lotta antincendio;
- la gestione delle emergenze;
- i nominativi dei lavoratori incaricati.

TABELLA ESEMPLIFICATIVA, NON ESAUSTIVA, PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI INCENDIO

COSA VALUTARE	COME VALUTARE
L'azienda, gli ambienti di lavoro, le attività, i depositi, le reti di distribuzione, gli impianti, ecc., rientrano nell'elenco di cui al D.M. 16/2/82.	<ul style="list-style-type: none"> • Verificare esistenza, conformità e validità del Certificato di Prevenzione incendi (CPI) o eventualmente del Nulla Osta Provvisorio (NOP).
Modalità di immagazzinamento.	<ul style="list-style-type: none"> • Il deposito di quantitativi significativi di prodotti infiammabili o combustibili viene effettuato in aree specifiche (armadi protetti, zone protette, aree delimitate, ecc.).
Utilizzazione e travasi di sostanze infiammabili.	<ul style="list-style-type: none"> • Il travaso e l'utilizzazione di sostanze infiammabili viene effettuato in ambienti idonei, provvisti di adeguato sistema di ventilazione che impedisce la formazione di atmosfere pericolose (esplosive).
Possibili fonti di innesco e principio di incendio.	<ul style="list-style-type: none"> • Le possibili fonti o focolai di innesco incendi (quali impianto elettrico, cariche elettrostatiche, carrelli automotrici, ecc.) sono controllate ed in buono stato di manutenzione.
Propagazione incendi.	<ul style="list-style-type: none"> • Presenza di idonei sistemi che evitano la possibilità che un incendio, prodotto in una qualsiasi zona del locale, possa propagarsi con facilità al resto dell'edificio o dell'impianto.
Mezzi e impianti di estinzione.	<ul style="list-style-type: none"> • Gli estintori portatili o carrellati sono ubicati in posizione facilmente accessibile e visibile, di classe adeguata e di tipo approvato, sono in numero sufficiente (uno ogni 100-250 mq. in funzione della classe di incendio, livello di rischio e del personale addetto al loro uso). • Tutti gli estintori risultano mantenuti in efficienza e controllati (almeno ogni sei mesi) da personale competente e qualificato. • Esistono bocche antincendio, impianti fissi di estinzione, impianti automatici di estinzione, correttamente corredati, per numero e ubicazione, tali da consentire l'intervento in tutte le aree dell'attività (per attività soggette al C.P.I.). • Esistono sistemi di rilevazione e segnalazione automatica incendi (per attività soggette al C.P.I.).
Controllo e manutenzione delle misure di protezione antincendio.	<ul style="list-style-type: none"> • Gli impianti di protezione antincendio sono mantenuti in condizioni di efficienza (sorveglianza, controllo, manutenzione) da personale competente e qualificato, incaricato dal datore di lavoro.
Procedure, addestramento e gestione emergenze (piano di emergenza).	<ul style="list-style-type: none"> • Vi sono lavoratori formati ed addestrati nell'uso dei mezzi antincendio e incaricati per l'attuazione delle misure di prevenzione incendi, di evacuazione in caso di pericolo grave ed immediato e pronto soccorso. • Le indicazioni sui provvedimenti ed il comportamento, in caso di incendio, sono a conoscenza di tutti i lavoratori.

4.4.5.1 CLASSIFICAZIONE DEL LIVELLO DI RISCHIO DI INCENDIO

Dalla Valutazione dei Rischi è possibile classificare il livello di rischio di incendio dell'intero luogo di lavoro o di ogni parte di esso (Allegato I, DPR 10.3.98): tale livello può essere basso, medio o elevato.

Luoghi di lavoro a rischio di incendio basso:	luoghi di lavoro o parte di essi, in cui sono presenti sostanze a basso tasso di infiammabilità e le condizioni locali e di esercizio offrono scarse possibilità di sviluppo di principi di incendio ed in cui, in caso di incendio, la probabilità di propagazione dello stesso è da ritenersi limitata.
Luoghi di lavoro a rischio di incendio medio:	luoghi di lavoro o parte di essi, in cui sono presenti sostanze infiammabili e/o condizioni locali e/o di esercizio che possono favorire lo sviluppo di incendi, ma nei quali, in caso di incendio, la probabilità di propagazione dello stesso è da ritenersi limitata. Si riportano in allegato IX, esempi di luoghi di lavoro a rischio di incendio medio.
Luoghi di lavoro a rischio di incendio elevato:	luoghi di lavoro o parte di essi, in cui: per presenza di sostanze altamente infiammabili e/o per le condizioni locali e/o di esercizio sussistono notevoli probabilità di sviluppo di incendi e nella fase iniziale sussistono forti probabilità di propagazione delle fiamme, ovvero non è possibile la classificazione come luogo a rischio di incendio basso o medio.

4.4.5.2 LUOGHI A RISCHIO ELEVATO

Tali luoghi comprendono:

- aree dove i processi lavorativi comportano l'utilizzo di sostanze altamente infiammabili (p.e. impianti di verniciatura), o di fiamme libere, o la produzione di notevole calore in presenza di materiali combustibili;
- aree dove c'è deposito o manipolazione di sostanze chimiche che possono, in determinate circostanze, produrre reazioni esotermiche, emanare gas o vapori infiammabili, o reagire con altre sostanze combustibili;
- aree dove vengono depositate o manipolate sostanze esplosive o altamente infiammabili;
- aree dove c'è una notevole quantità di materiali combustibili che sono facilmente incendiabili;
- edifici interamente realizzati con strutture in legno.

4.4.5.3 RIFERIMENTI LEGISLATIVI

Altri allegati del DPR 10.3.98 indicano le misure che, una volta effettuata la valutazione, il datore di lavoro deve adottare per:

- ridurre la probabilità di insorgenza di un incendio (Allegato II);
- realizzare le vie e le uscite di emergenza (Allegato III);
- realizzare le misure per segnalare rapidamente l'incendio ed attivare gli allarmi e le procedure di intervento (Allegato IV);
- assicurare l'estinzione (Allegato V);
- garantire l'efficienza dei sistemi di protezione (Allegato VI);
- informare e formare i lavoratori (Allegato VII).

4.4.5.4 CONTROLLO E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI E DELLE ATTREZZATURE ANTINCENDIO

Il controllo e la manutenzione degli impianti e delle attrezzature antincendio deve essere effettuato seguendo quanto indicato da:

- leggi e regolamenti;
- norme di buona tecnica;
- istruzioni del fabbricante o dell'installatore.

4.4.5.5 PIANO DI EMERGENZA

Valutati i rischi di incendio, deve essere predisposto un **piano di emergenza** (obbligatorio per le aziende con più di 10 addetti o che devono avere il Certificato Prevenzione Incendi).

4.4.5.6 FORMAZIONE ED INFORMAZIONE ANTINCENDIO ED EMERGENZA AI LAVORATORI

In materia di Antincendio ed Emergenza, il D. Lgs. 81/08 prevede l'informazione ai lavoratori. Tale informazione, però, è di carattere generale ed è quella che deve essere fornita a tutti i lavoratori dipendenti dell'azienda o unità produttiva.

4.4.5.6A OBBLIGHI DI INFORMAZIONE DEL DATORE DI LAVORO

Il datore di lavoro ha l'obbligo di informare tutti i lavoratori che possono essere esposti al rischio di incendio sulle misure e sulle procedure da adottare ed in particolare sui **contenuti del piano di emergenza**, che dovrà essere oggetto di **esercitazioni periodiche** (almeno annuali). Le informazioni sulle misure generali di sicurezza antincendio, le azioni da adottare in caso di incendio e le procedure di evacuazione devono essere fornite anche agli addetti alla manutenzione ed agli appaltatori.

4.4.5.6B CONTENUTI DELL'INFORMAZIONE DEI LAVORATORI

Il datore di lavoro deve provvedere affinché ogni lavoratore riceva una adeguata informazione su:

- rischi di incendio legati all'attività ed alle specifiche mansioni svolte;
- misure di prevenzione e protezione incendi adottate nel luogo di lavoro;
- planimetrie dei luoghi di lavoro ed ubicazione delle vie di uscita;
- nominativi dei lavoratori incaricati di attuare le misure di prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione delle emergenze;
- nominativo del responsabile del servizio di prevenzione e protezione dell'azienda.

4.4.5.6C MODALITÀ CON LE QUALI DEVONO ESSERE INFORMATI I LAVORATORI

Le informazioni e le istruzioni antincendio possono essere fornite ai lavoratori predisponendo avvisi scritti che riportino le azioni essenziali da attuare in caso di allarme o di incendio. Tali istruzioni, che possono essere integrate con planimetrie indicanti le vie di uscita, devono essere installate in punti opportuni ed essere chiaramente visibili. Qualora necessario gli avvisi devono essere riportati anche in lingue straniere.

4.4.5.6D PROGETTO DI FORMAZIONE

- a) Non è possibile prevedere un progetto formativo che possa adattarsi a realtà molto differenziate, sia per collocazione territoriale, sia per il tipo di attività svolta, sia per il numero di persone interessate (lavoratori, ospiti, ecc.), sia per il materiale impiegato nell'attività lavorativa.
- b) Ogni azienda o unità operativa, quindi, dovrà costruirsi il suo progetto, in relazione alla sua tipologia strutturale ed alla sua attività specifica, definendo ed adottando un adeguato Piano di Emergenza.
- c) Quello che è necessario sottolineare è che **la formazione dovrà essere affiancata da periodiche esercitazioni**, che consentano di tenere sempre a regime le procedure.

4.4.5.6E SQUADRA ANTINCENDIO ED EMERGENZA

Ovviamente più specifica è invece la formazione di coloro che sono chiamati a far parte della Squadra Antincendio ed Emergenza. Il mandato di queste figure, previste dal D. Lgs. 81/08, è esplicitato sia dalla Circolare P1564/4146 che dal D.M. 10.3.98 del Ministero dell'Interno. Si ricorda, innanzitutto, che si tratta, comunque, di addetti ai lavori "non professionisti" (quindi, non Vigili del Fuoco).

Si suggeriscono alcune raccomandazioni:

- a) Questi lavoratori dovranno possedere una qualificazione specificamente tecnica (salvataggio, lotta antincendio, attivazione dei dispositivi di sicurezza).
- b) Dovranno anche essere dotati di particolari requisiti personali, sia in termini di capacità di prendere decisioni rapide e razionali in situazioni di emergenza, che nella direzione di fornire un supporto psicologico-rassicurativo, onde evitare o contenere eventuali situazioni di panico.
- c) Mentre sulle competenze tecniche un'adeguata formazione può essere considerata necessaria e sufficiente, per i secondi requisiti è necessario prevedere, sin dall'inizio, particolari doti caratteriali e personali, sulle quali potranno utilmente innestarsi gli interventi di natura formativa.

Il numero degli addetti antincendio deriva dal numero e dalla complessità delle operazioni da svolgere per attuare il piano di emergenza.

Devono essere designati dal Datore di Lavoro come **lavoratori incaricati** dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi **lotta antincendio** e gestione delle **emergenze**. Questi lavoratori devono **frequentare un corso di formazione** correlato al rischio di incendio (basso - medio - elevato) e al presunto affollamento. L'allegato IX del Decreto sopra citato, elenca contenuti minimi e durata di tali corsi.

4.4.5.6F LAVORATORI INCARICATI

Per i luoghi di lavoro con **rischi di incendio più specifici e/o elevati**, i **lavoratori incaricati** dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi lotta antincendio e gestione delle emergenze **devono conseguire l'attestato di idoneità tecnica** (Allegato X del Decreto sopra citato).

MINISTERO INTERNO: lettera circolare 12 marzo 1997, n. 770/6104 e Note del 30 maggio 1997, n. 1739/6104

Direttive sui Corsi di formazione e modalità di accertamento dell'idoneità tecnica del personale incaricato alla prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione delle emergenze, ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs n. 626/1994

Per ciò che riguarda l'attestato di idoneità, la legge n. 609/1996 ne prevede il rilascio dai Comandi provinciali VV.F. ai lavoratori che abbiano superato una prova tecnica dopo aver frequentato il corso di formazione su designazione del datore di lavoro (OMISSIS).

4.5 SEGNALETICA

4.5.1 Riferimenti legislativi

D. Lgs. 81/08 - TITOLO , ALLEGATI, XXIV, XXXII, XXXVIII

Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro.

Art. 161. - Campo di applicazione

Specifica che le disposizioni del presente decreto non si applicano alla segnaletica impiegata per regolare il traffico stradale, ferroviario, fluviale, marittimo ed aereo.

Art. 162. - Definizioni

Art. 163. - Obblighi del datore di lavoro

Qualora emerga che, anche a seguito della valutazione dei rischi, siano presenti rischi che non possano essere evitati o sufficientemente limitati con misure, metodi, ovvero sistemi di organizzazione del lavoro, o con mezzi tecnici di protezione collettiva, il datore di lavoro ricorrerà alla segnaletica di sicurezza, conformemente alle prescrizioni di cui agli allegati da XXIV a XXXII del D. Lgs. 81/08.

Qualora sia necessario fornire mediante la segnaletica di sicurezza indicazioni relative a situazioni di rischio non considerate negli allegati da XXIV a XXXII, il datore di lavoro, anche in riferimento alle norme di buona tecnica, adotterà le misure necessarie, secondo le particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica.

Il datore di lavoro, al fine di regolare il traffico all'interno dell'impresa o dell'unità produttiva, farà ricorso, se del caso, alla segnaletica prevista dalla legislazione vigente relativa al traffico stradale, ferroviario, fluviale, marittimo o aereo, fatto salvo quanto previsto nell'allegato XXVIII del D. Lgs. 81/08.

Art. 164. - Informazione e formazione

Il datore di lavoro provvederà affinché il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza e tutti i lavoratori siano informati delle misure da adottare riguardo alla segnaletica di sicurezza impiegata all'interno dell'impresa ovvero dell'unità produttiva.

Il datore di lavoro dovrà provvedere affinché tutti i lavoratori ricevano una formazione adeguata, in particolare sotto forma di istruzioni precise, che deve avere per oggetto specialmente il significato della segnaletica di sicurezza, soprattutto quando questa implica l'uso di gesti o di parole, nonché i comportamenti generali e specifici da seguire.



5.1 PARTE GENERALE COMUNE A TUTTE LE LAVORAZIONI

5.1.1 Definizione

Si intende per Dispositivo di Protezione Individuale, (vedi appendice 1, "D. Lgs. 81/08, articoli 74-79") di seguito denominato "DPI", qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro (vedi appendice 2, "Elenco indicativo e non esauriente delle attrezzature di protezione individuale" D. Lgs. 81/08 - All. VIII) nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.



Pittogramma - Dispositivo di Protezione individuale

Si ricorda che non costituiscono DPI:

- a) gli indumenti di lavoro ordinari e le uniformi non specificamente destinati a proteggere la sicurezza e la salute del lavoratore;
- b) le attrezzature dei servizi di soccorso e di salvataggio;
- c) le attrezzature di protezione individuale delle forze armate, delle forze di polizia e del personale del servizio per il mantenimento dell'ordine pubblico;
- d) le attrezzature di protezione individuale proprie dei mezzi di trasporto stradali;
- e) i materiali sportivi quando utilizzati a fini specificamente sportivi e non per attività lavorative;
- f) i materiali per l'autodifesa o per la dissuasione;
- g) gli apparecchi portatili per individuare e segnalare rischi e fattori nocivi.

I Dispositivi di Protezione Individuale per il settore della METALMECCANICA vengono trattati nel **paragrafo 5.10**.

I DPI SONO SUDDIVISI IN TRE CATEGORIE

Prima categoria



Appartengono alla prima categoria i DPI di progettazione semplice destinati a salvaguardare la persona da rischi di danni fisici di lieve entità. Nel progetto deve presupporre che la persona che usa il DPI abbia la possibilità valutare l'efficacia e di percepire, prima di riceverne pregiudizio, la progressiva verifica di effetti lesivi.



Rientrano esclusivamente nella prima categoria i DPI che hanno la funzione di salvaguardare da:

- a) azioni lesive con effetti superficiali prodotte da strumenti meccanici;
- b) azioni lesive di lieve entità e facilmente reversibili causate da prodotti per la pulizia;
- c) rischi derivanti dal contatto o da urti con oggetti caldi, che non espongano ad una temperatura superiore a 50° C;
- d) ordinari fenomeni atmosferici nel corso di attività professionali;
- e) urti lievi e vibrazioni inidonei a raggiungere organi vitali ed a provocare lesioni a carattere permanente;
- f) azione lesiva dei raggi solari.

Seconda categoria

Appartengono alla seconda categoria i DPI che non rientrano nelle altre due categorie.

Terza categoria

Appartengono alla terza categoria i DPI di progettazione complessa destinati a salvaguardare da rischi di morte o di lesioni gravi e di carattere permanente. Nella progettazione deve presupporre che la persona che usa il DPI non abbia la possibilità di percepire tempestivamente la verifica istantanea di effetti lesivi. Rientrano esclusivamente nella terza categoria:

a) gli apparecchi di protezione respiratoria filtranti contro gli aerosol solidi, liquidi o contro i gas irritanti, pericolosi, tossici o radiotossici;



b) gli apparecchi di protezione isolanti, ivi compresi quelli destinati all'immersione subacquea;

c) i DPI che assicurano una protezione limitata nel tempo contro le aggressioni chimiche e contro le radiazioni ionizzanti;

d) i DPI per attività in ambienti con condizioni equivalenti ad una temperatura d'aria non inferiore a 100 °C, con o senza radiazioni infrarosse, fiamme o materiali in fusione;



e) i DPI per attività in ambienti con condizioni equivalenti ad una temperatura d'aria non superiore a -50 °C;

f) i DPI destinati a salvaguardare dalle cadute dall'alto;

g) i DPI destinati a salvaguardare dai rischi connessi ad attività che espongono a tensioni elettriche pericolose o utilizzati come isolanti per alte tensioni elettriche;

h) i caschi e le visiere per motociclisti.

5.1.2 Obbligo di uso



I DPI devono essere impiegati quando i rischi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti da misure tecniche di prevenzione, da mezzi di protezione collettiva, da misure, metodi o procedimenti di organizzazione del lavoro. I DPI devono essere utilizzati soltanto per gli usi previsti, salvo casi specifici ed eccezionali, conformemente alle informazioni del fabbricante.

Devono essere indossati anche in caso di emergenza o di esposizione anomala non prevedibile, e non possono essere alternativi ai sistemi di protezione tecnicamente fattibili, ma solo integrativi per i rischi residui o occasionali, quali ad esempio la manutenzione straordinaria.



prima categoria



seconda categoria



terza categoria

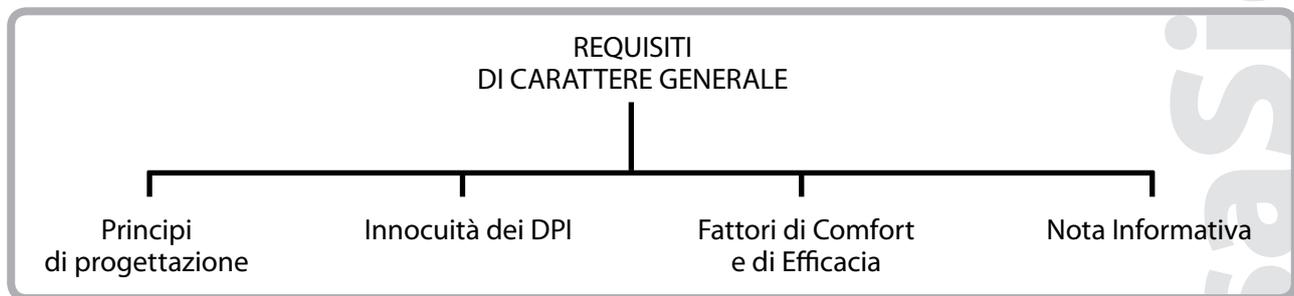
SEGNALI DI OBBLIGO O PRESCRIZIONE

I segnali di obbligo o prescrizione (circolari con colori blu e bianco) informano i lavoratori degli accorgimenti e dei Dispositivi di Protezione Individuali che bisogna utilizzare (es. occhiali protettivi, guanti, ecc.)

5.1.3 Requisiti

I DPI devono essere conformi al Decreto Legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, (vedi appendice 3, "D. Lgs. 475/92") e sue successive modificazioni (vedi appendice 4, "D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10"). Devono inoltre:

- essere adeguati ai rischi da prevenire, senza comportare di per sè un rischio maggiore;
- essere adeguati alle condizioni esistenti sul luogo di lavoro;
- tenere conto delle esigenze ergonomiche o di salute del lavoratore;
- poter essere adattati all'utilizzatore secondo le sue necessità



In caso di rischi multipli che richiedono l'uso simultaneo di più DPI, questi devono essere tra loro compatibili e tali da mantenere, anche nell'uso simultaneo, la propria efficacia nei confronti del rischio e dei rischi corrispondenti.

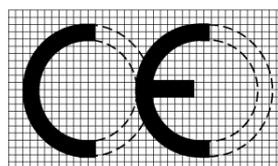
5.1.4 Scelta

I dispositivi devono essere:

- adeguati ai rischi risultanti nella valutazione, (vedi 5.1.4.1, "Schema indicativo per l'inventario dei rischi") da cui si evinca che gli stessi non possono essere evitati con altri mezzi,
- scelti in base alle informazioni e alle norme d'uso (vedi 5.1.4.2, "Norme UNI - Ambito generale") fornite dal fabbricante a corredo dei DPI, in funzione di:
 - Entità del rischio,
 - Frequenza dell'esposizione al rischio,
 - Caratteristiche del posto di lavoro di ciascun lavoratore,
 - Prestazioni del DPI.

Inoltre devono essere:

- muniti del marchio CE



Simbolo grafico di conformità alla marcatura CE.

- In caso di riduzione o di ingrandimento della marcatura CE, devono essere rispettate le proporzioni indicate per il simbolo grafico graduato di cui sopra.
- I diversi elementi della marcatura CE devono avere sostanzialmente la stessa dimensione verticale che non può essere inferiore a 5 mm. Nel caso di DPI di piccole dimensioni si può derogare a detta dimensione minima.
- accompagnati dalla **dichiarazione di conformità CE**.

CATEGORIA	DPI	CERTIFICAZIONE
1° CATEGORIA	DPI di progettazione semplice atti a salvaguardare da rischi di danni fisici di lieve entità	Dichiarazione di conformità CE da parte del costruttore
2° CATEGORIA	DPI che non rientrano nelle altre due	Conformità CE + attestato di certificazione CE rilasciato da Organo notificato
3° CATEGORIA	DPI di progettazione complessa destinati a salvaguardare da rischi di morte o di lesioni gravi e di carattere permanente	Certificazione come sopra + controllo della produzione da Organo competente

Marcatura CE (D.Lgs. del 2 gennaio 1997, n° 10)			
1° cat.	2° cat.	3° cat.	
		Controllo prodotto finito	Garanzia sistema qualità
CE	CE	CE *	CE 0000 **
*numero di riconoscimento dell'organismo notificato da apporre anche per il controllo (interpretazione della DE 93/68) **numero di riconoscimento dell'organismo notificato			

- corredati da nota informativa (vedi 5.1.4.3, "Nota informativa") redatta in modo preciso, comprensibile e almeno nella lingua italiana o comunque nella lingua comprensibile dal lavoratore; queste "istruzioni d'uso" sono una sorta di "carta d'identità" del DPI nella quale sono riportati tutti gli elementi necessari per l'identificazione e il corretto uso.



Pittogramma: indica la necessità di consultare attentamente la "nota informativa".

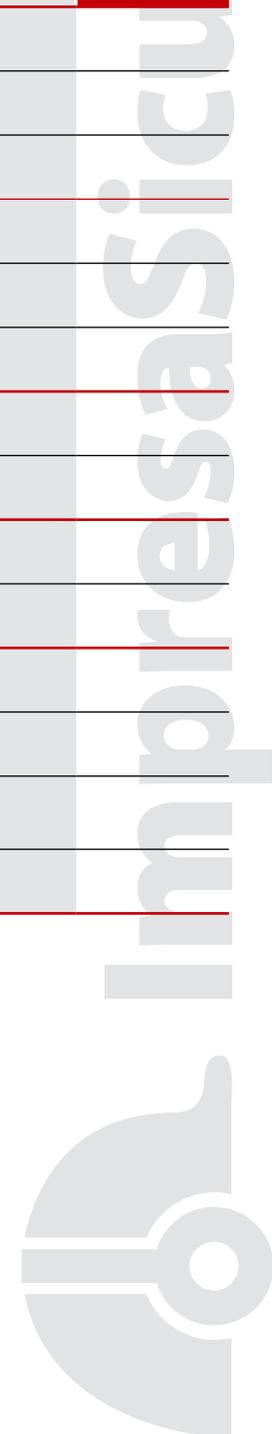
5.1.4.1 D. LGS. 81/2008

ALLEGATO VIII

Schema indicativo per l'inventario dei rischi ai fini dell'impiego di attrezzature di protezione individuale

		RISCHI				
		FISICI				
		MECCANICI				
		Cadute dall'alto	Urti, colpi, impatti, compressioni	Punture, tagli, abrasioni	Vibrazioni	Scivolamenti, cadute a livello
PARTE DEL CORPO	TESTA	Cranio				
		Udito				
		Occhi				
		Vie respiratorie				
		Volto				
		Testa				
	ARTO SUPERIORE	Mano				
		Braccio (parti)				
	ARTO INFERIORE	Piede				
		Gamba (parti)				
	VARIE	Pelle				
		Tronco/addome				
		Apparato gastrointestinale				
		Corpo intero				

		RISCHI					
		FISICI					
		TERMICI		ELETTRICI	RADIAZIONI		RUMORE
		Calore, fiamme	Freddo		Non ionizzanti	Ionizzanti	
PARTE DEL CORPO	TESTA	Cranio					
		Udito					
		Occhi					
		Vie respiratorie					
		Volto					
		Testa					
	ARTO SUPERIORE	Mano					
		Braccio (parti)					
	ARTO INFERIORE	Piede					
		Gamba (parti)					
	VARIE	Pelle					
		Tronco/addome					
		Apparato gastrointestinale					
		Corpo intero					



		RISCHI					
		CHIMICI					
		AEROSOL			LIQUIDI		GAS, VAPORI
		Polveri, fibre	Fumi	Nebbie	Immersioni	Getti, schizzi	
PARTE DEL CORPO	TESTA	Cranio					
		Udito					
		Occhi					
		Vie respiratorie					
		Volto					
		Testa					
	ARTO SUPERIORE	Mano					
		Braccio (parti)					
	ARTO INFERIORE	Piede					
		Gamba (parti)					
	VARIE	Pelle					
		Tronco/addome					
Apparato gastrointestinale							
Corpo intero							



		RISCHI				
		BIOLOGICI				
		Batterie patogene	Virus patogeni	Funghi produttori di micosi	Antigeni biologici non microbici	
PARTE DEL CORPO	TESTA	Cranio				
		Udito				
		Occhi				
		Vie respiratorie				
		Volto				
		Testa				
	ARTO SUPERIORE	Mano				
		Braccio (parti)				
	ARTO INFERIORE	Piede				
		Gamba (parti)				
	VARIE	Pelle				
		Tronco/addome				
		Apparato gastrointestinale				
		Corpo intero				



5.1.4.2 AMBITO GENERALE

NORMA	TITOLO
UNI 10913	Dispositivi di protezione individuale - Linee guida per la redazione della nota informativa.
UNI EN 13921*	Dispositivi di protezione individuale - Principi ergonomici

*Da "Comunicazione della Commissione nell'ambito dell'applicazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio, del 21 dicembre 1989, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale Testo rilevante ai fini del SEE (Pubblicazione di titoli e riferimenti di norme armonizzate ai sensi della direttiva)"
Gazzetta ufficiale n. C 281 del 23/11/2007.

5.1.4.3 NOTA INFORMATIVA

La **nota informativa** è preparata e rilasciata **obbligatoriamente** dal fabbricante per i DPI immessi sul mercato. Deve contenere, **oltre al nome e all'indirizzo del fabbricante** o del suo mandatario nella Comunità, ogni informazione utile concernente:

- le istruzioni di deposito, di impiego, di pulizia, di manutenzione, di revisione e di disinfezione;
- le prestazioni ottenute agli esami tecnici effettuati per verificare i livelli o le classi di protezione del DPI;
- gli accessori utilizzabili con i DPI e le caratteristiche dei pezzi di ricambio appropriati;
- le classi di protezione adeguate a diversi livelli a rischio e i corrispondenti limiti di utilizzazione;
- la data e il termine di scadenza dei DPI e di alcuni dei loro componenti;
- il tipo di imballaggio appropriato per il trasporto dei DPI;
- il significato della marcatura;
- se del caso, i riferimenti delle direttive applicate conformemente all'art. 12-bis comma 1;
- nome, indirizzo, numero di identificazione degli organismi notificati che intervengono nella fase di certificazione dei DPI.

5.1.5 Regole interne di approvvigionamento

Il Datore di Lavoro (DDL), in collaborazione con il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione (RSPP):

- verifica i DPI consegnati dal fornitore e la documentazione obbligatoria;
- stabilisce le procedure aziendali di consegna, utilizzo, custodia, controllo, pulizia, nonché manutenzione, riparazione, sostituzione dei DPI secondo le eventuali indicazioni fornite dal fabbricante, e quelle di riconsegna e il deposito al termine dell'utilizzo.

5.1.6 Informazione, Formazione, Addestramento

Il DDL, o un suo delegato, provvede affinché:

- i lavoratori siano adeguatamente informati e formati sui DPI prima che li debbano utilizzare (quando, perché, come usarli e non usarli, ecc.) organizzando, se necessario, uno specifico addestramento circa l'uso corretto e l'utilizzo pratico;
- per i DPI di 3ª categoria e per i dispositivi di protezione dell'udito si effettui anche l'addestramento degli utilizzatori;
- l'attività di informazione, formazione ed addestramento dei lavoratori sia registrata.

5.1.7 Consegna

Ogni lavoratore deve avere i propri DPI per uso personale, salvo particolari circostanze (es. imbracature) per le quali il DDL prende le misure adeguate affinché tale uso non ponga alcun problema sanitario e igienico ai vari utilizzatori. Il DDL, o un suo delegato, provvede a fornire i DPI completi di relativa Nota Informativa ai lavoratori; la copia di ogni Nota Informativa è consegnata anche al Preposto.

5.1.8 Utilizzo e vigilanza

I lavoratori utilizzano i DPI messi a loro disposizione, non apportano modifiche di propria iniziativa ai DPI stessi messi a loro disposizione che, al termine dell'uso, riconsegneranno seguendo le procedure aziendali. Il DDL o i Preposti vigilano affinché i lavoratori utilizzino i DPI:

- mantenendoli puliti, in efficienza e correttamente conservati;
- attenendosi all'informazione, formazione e addestramento organizzato ed espletato e alle disposizioni aziendali.

5.1.9 Pulizia e manutenzione

Il DDL, o un suo delegato, provvede periodicamente e secondo necessità a far eseguire la pulizia dei DPI o alla loro sostituzione.

5.1.10 Principali Dispositivi di Protezione Individuale

Verranno presi in esame, nei paragrafi successivi, i principali DPI:



Dispositivi di protezione della testa;



Dispositivi di protezione dell'udito;



Dispositivi di protezione degli occhi e del viso;



Dispositivi di protezione delle vie respiratorie;



Dispositivi di protezione delle mani;



Dispositivi di protezione dei piedi;



Dispositivi di protezione del corpo.



Dispositivi di protezione contro la caduta dall'alto.

5.1.11 Normativa di riferimento

Decreto Legislativo 4 dicembre 1992, n. 475 (vedi [appendice 3, "D. Lgs. 475/92"](#)) "Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale (pubblicato su Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale 9 dicembre 1992 n. 289).

Decreto Ministeriale 2 maggio 2001 "Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI)" (pubblicato su Supplemento ordinario alla Gazzetta ufficiale 8 settembre 2001 n. 209) (vedi [appendice 5, "D.M. 2 Maggio 2001"](#)).

Decreto Ministeriale 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n° 89/689/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale" (pubblicato su Supplemento straordinario della Gazzetta Ufficiale del 7/2/2008 n. 32).

Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 101 del 30 aprile 2008 - Supplemento Ordinario n. 108).

D. LGS. 81/08, ARTICOLI 74-79

DECRETO LEGISLATIVO 9 APRILE 2008, N. 81 "ATTUAZIONE DELL'ARTICOLO 1 DELLA LEGGE 3 AGOSTO 2007, N. 123, IN MATERIA DI TUTELA DELLA SALUTE E DELLA SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO" (PUBBLICATO NELLA GAZZETTA UFFICIALE N. 101 DEL 30 APRILE 2008 - SUPPLEMENTO ORDINARIO N. 108)

TITOLO III - USO DELLE ATTREZZATURE DI LAVORO E DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Capo II - Uso dei dispositivi di protezione individuale

ART. 74 - Definizioni

1. Si intende per dispositivo di protezione individuale, di seguito denominato «DPI», qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.
2. Non costituiscono DPI:
 - a) gli indumenti di lavoro ordinari e le uniformi non specificamente destinati a proteggere la sicurezza e la salute del lavoratore;
 - b) le attrezzature dei servizi di soccorso e di salvataggio;
 - c) le attrezzature di protezione individuale delle forze armate, delle forze di polizia e del personale del servizio per il mantenimento dell'ordine pubblico;
 - d) le attrezzature di protezione individuale proprie dei mezzi di trasporto stradali;
 - e) i materiali sportivi quando utilizzati a fini specificamente sportivi e non per attività lavorative;
 - f) i materiali per l'autodifesa o per la dissuasione;
 - g) gli apparecchi portatili per individuare e segnalare rischi e fattori nocivi.

ART. 75 - Obbligo di uso

1. I DPI devono essere impiegati quando i rischi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti da misure tecniche di prevenzione, da mezzi di protezione collettiva, da misure, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro.

ART. 76 - Requisiti dei DPI

1. I DPI devono essere conformi alle norme di cui al decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, e sue successive modificazioni.
2. I DPI di cui al comma 1 devono inoltre:
 - a) essere adeguati ai rischi da prevenire, senza comportare di per sé un rischio maggiore;
 - b) essere adeguati alle condizioni esistenti sul luogo di lavoro;
 - c) tenere conto delle esigenze ergonomiche o di salute del lavoratore;
 - d) poter essere adattati all'utilizzatore secondo le sue necessità.
3. In caso di rischi multipli che richiedono l'uso simultaneo di più DPI, questi devono essere tra loro compatibili e tali da mantenere, anche nell'uso simultaneo, la propria efficacia nei confronti del rischio e dei rischi corrispondenti.

ART. 77 - Obblighi del datore di lavoro

1. Il datore di lavoro ai fini della scelta dei DPI:
 - a) effettua l'analisi e la valutazione dei rischi che non possono essere evitati con altri mezzi;
 - b) individua le caratteristiche dei DPI necessarie affinché questi siano adeguati ai rischi di cui alla lettera a), tenendo conto delle eventuali ulteriori fonti di rischio rappresentate dagli stessi DPI;
 - c) valuta, sulla base delle informazioni e delle norme d'uso fornite dal fabbricante a corredo dei DPI, le caratteristiche dei DPI disponibili sul mercato e le raffronta con quelle individuate alla lettera b);
 - d) aggiorna la scelta ogni qualvolta intervenga una variazione significativa negli elementi di valutazione.
2. Il datore di lavoro, anche sulla base delle norme d'uso fornite dal fabbricante, individua le condizioni in cui un DPI deve essere usato, specie per quanto riguarda la durata dell'uso, in funzione di:
 - a) entità del rischio;
 - b) frequenza dell'esposizione al rischio;
 - c) caratteristiche del posto di lavoro di ciascun lavoratore;
 - d) prestazioni del DPI.
3. Il datore di lavoro, sulla base delle indicazioni del decreto di cui all'articolo 79, comma 2, fornisce ai lavoratori DPI conformi ai requisiti previsti dall'articolo 76.
4. Il datore di lavoro:
 - a) mantiene in efficienza i DPI e ne assicura le condizioni d'igiene, mediante la manutenzione, le riparazioni e le sostituzioni necessarie e secondo le eventuali indicazioni fornite dal fabbricante;
 - b) provvede a che i DPI siano utilizzati soltanto per gli usi previsti, salvo casi specifici ed eccezionali, conformemente alle informazioni del fabbricante;
 - c) fornisce istruzioni comprensibili per i lavoratori;
 - d) destina ogni DPI ad un uso personale e, qualora le circostanze richiedano l'uso di uno stesso DPI da parte di più persone, prende misure adeguate affinché tale uso non ponga alcun problema sanitario e igienico ai vari utilizzatori;
 - e) informa preliminarmente il lavoratore dei rischi dai quali il DPI lo protegge;
 - f) rende disponibile nell'azienda ovvero unità produttiva informazioni adeguate su ogni DPI;
 - g) stabilisce le procedure aziendali da seguire, al termine dell'utilizzo, per la riconsegna e il deposito dei DPI;
 - h) assicura una formazione adeguata e organizza, se necessario, uno specifico addestramento circa l'uso corretto e l'utilizzo pratico dei DPI.
5. In ogni caso l'addestramento è indispensabile:
 - a) per ogni DPI che, ai sensi del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, appartenga alla terza categoria;
 - b) per i dispositivi di protezione dell'udito.

ART. 78 - Obblighi dei lavoratori

1. In ottemperanza a quanto previsto dall'articolo 20, comma 2, lettera h), i lavoratori si sottopongono al programma di formazione e addestramento organizzato dal datore di lavoro nei casi ritenuti necessari ai sensi dell'articolo 77 commi 4, lettera h), e 5.
2. In ottemperanza a quanto previsto dall'articolo 20, comma 2, lettera d), i lavoratori utilizzano i DPI messi a loro disposizione conformemente all'informazione e alla formazione ricevute e all'addestramento eventualmente organizzato ed espletato.
3. I lavoratori:
 - a) provvedono alla cura dei DPI messi a loro disposizione;
 - b) non vi apportano modifiche di propria iniziativa.

4. Al termine dell'utilizzo i lavoratori seguono le procedure aziendali in materia di riconsegna dei DPI.
5. I lavoratori segnalano immediatamente al datore di lavoro o al dirigente o al preposto qualsiasi difetto o inconveniente da essi rilevato nei DPI messi a loro disposizione.

ART. 79 - Criteri per l'individuazione e l'uso

1. Il contenuto dell'allegato VIII, costituisce elemento di riferimento per l'applicazione di quanto previsto all'articolo 77, commi 1 e 4.
2. Con decreto del Ministro del lavoro e della previdenza sociale, di concerto con il Ministro dello sviluppo economico, sentita la Commissione consultiva permanente di cui all'articolo 6, tenendo conto della natura, dell'attività e dei fattori specifici di rischio sono indicati:
 - a) i criteri per l'individuazione e l'uso dei DPI;
 - b) le circostanze e le situazioni in cui, ferme restando le priorità delle misure di protezione collettiva, si rende necessario l'impiego dei DPI

D. LGS. 81/2008 - ALL. VIII**2. ELENCO INDICATIVO E NON ESAURIENTE DELLE ATTREZZATURE DI PROTEZIONE INDIVIDUALE****Dispositivi di protezione della testa**

- Caschi di protezione per l'industria (caschi per miniere, cantieri di lavori pubblici, industrie varie);
- Copricapo leggero per proteggere il cuoio capelluto (berretti, cuffie, retine con o senza visiera);
- Copricapo di protezione (cuffie, berretti, cappelli di tela cerata ecc., in tessuto, in tessuto rivestito, ecc.).

Dispositivi di protezione dell'udito

- Palline e tappi per le orecchie;
- Caschi (comprendenti l'apparato auricolare);
- Cuscinetti adattabili ai caschi di protezione per l'industria;
- Cuffie con attacco per ricezione a bassa frequenza;
- Dispositivi di protezione contro il rumore con apparecchiature di intercomunicazione.

Dispositivi di protezione degli occhi e del viso

- Occhiali a stanghette;
- Occhiali a maschera;
- Occhiali di protezione, contro i raggi X, i raggi laser, le radiazioni ultraviolette, infrarosse, visibili;
- Schermi facciali;
- Maschera e caschi per la saldatura ad arco (maschere a mano, a cuffia o adattabili a caschi protettivi).

Dispositivi di protezione delle vie respiratorie

- Apparecchi antipolvere, antigas e contro le polveri radioattive;
- Apparecchi isolanti a presa d'aria;
- Apparecchi respiratori con maschera per saldatura amovibile;
- Apparecchi e attrezzature per sommozzatori;
- Scafandri per sommozzatori.

Dispositivi di protezione delle mani e delle braccia

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.); contro le aggressioni chimiche, per elettricisti e antitermici;
- Guanti a sacco;
- Ditali;
- Manicotti;
- Fasce di protezione dei polsi;
- Guanti a mezze dita;
- Manopole.

Dispositivi di protezione dei piedi e delle gambe

- Scarpe basse, scarponi, tronchetti, stivali di sicurezza;
- Scarpe a slacciamento o sganciamento rapido;
- Scarpe con protezione supplementare della punta del piede;
- Scarpe e soprascarpe con suola anticalore;
- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione contro il calore;

- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione contro il freddo;
- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione contro le vibrazioni;
- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione antistatici;
- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione isolanti;
- Stivali di protezione contro le catene delle trincee meccaniche;
- Zoccoli;
- Ginocchiere.

Dispositivi di protezione amovibili del collo del piede

- Ghette;
- Soole amovibili (anticalore, antiperforazione o antitranspirazione);
- Ramponi amovibili per ghiaccio, neve, terreno sdruciolevole;
- Dispositivi di protezione della pelle;
- Creme protettive/pomate.

Dispositivi di protezione del tronco e dell'addome

- Giubbotti, giacche e grembiuli di protezione contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, spruzzi di metallo fuso, ecc.);
- Giubbotti, giacche e grembiuli di protezione contro le aggressioni chimiche;
- Giubbotti termici;
- Giubbotti di salvataggio;
- Grembiuli di protezione contro i raggi x;
- Cintura di sicurezza del tronco.

Dispositivi dell'intero corpo

- Attrezzature di protezione contro le cadute;
- Attrezzature cosiddette anticaduta (attrezzature complete comprendenti tutti gli accessori necessari al funzionamento);
- Attrezzature con freno "ad assorbimento di energia cinetica" (attrezzature complete comprendenti tutti gli accessori necessari al funzionamento).

Dispositivo di sostegno del corpo (imbracatura di sicurezza)

- Indumenti di protezione;
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute);
- Indumenti di protezione contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, ecc.);
- Indumenti di protezione contro le aggressioni chimiche;
- Indumenti di protezione contro gli spruzzi di metallo fuso e di raggi infrarossi;
- Indumenti di protezione contro il calore;
- Indumenti di protezione contro il freddo;
- Indumenti di protezione contro la contaminazione radioattiva;
- Indumenti antipolvere;
- Indumenti antigas;
- Indumenti ed accessori (bracciali e guanti, ecc.) fluorescenza di segnalazione, catarifrangenti;
- Coperture di protezione.

D. LGS. 475/92 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

IL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA

Visti gli articoli 76 e 87 della Costituzione; Visto l'articolo 42 della legge 19 febbraio 1992, n. 142, recante delega al Governo per l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale; Vista la deliberazione del Consiglio dei ministri, adottata nella riunione del 4 dicembre 1992; Sulla proposta dei Ministri per il coordinamento delle politiche comunitarie e dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di concerto con i Ministri degli affari esteri, di grazia e giustizia e del tesoro; Emano il seguente decreto legislativo:

ART. 1 - (Campo di applicazione e definizione)

1. Le norme del presente decreto si applicano ai dispositivi di protezione individuale, nel seguito indicati con la sigla DPI.
2. Agli effetti di cui al comma 1, si intendono per DPI i prodotti che hanno la funzione di salvaguardare la persona che li indossa o comunque li porti con sé da rischi per la salute e la sicurezza.
3. Sono anche considerati DPI:
 - a) l'insieme costituito da prodotti diversi, collegati ad opera del costruttore, destinato a tutelare la persona da uno o più rischi simultanei;
 - b) un DPI collegato, anche se separabile, ad un prodotto non specificamente destinato alla protezione della persona che lo indossa o lo porti con sé;
 - c) i componenti intercambiabili di un DPI, utilizzabili esclusivamente quali parti di quest'ultimo e indispensabili per il suo corretto funzionamento;
 - d) i sistemi di collegamento di un DPI ad un dispositivo esterno, commercializzati contemporaneamente al DPI, anche se non destinati ad essere utilizzati per l'intero periodo di esposizione a rischio.
4. Sono esclusi dal campo di applicazione del presente decreto i DPI riportati nell'allegato I.

ART. 2 - (Norme armonizzate e norme nazionali)

1. Ai sensi del presente decreto, si intendono per norme armonizzate le disposizioni di carattere tecnico adottate da organismi di normazione europei su incarico della commissione CEE.
2. I riferimenti delle norme nazionali che traspongono le norme armonizzate sono emanati con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato di concerto con il Ministro del lavoro e della previdenza sociale, da pubblicarsi nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana.
3. In assenza di norme armonizzate, il Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato di concerto con il Ministro del lavoro e della previdenza sociale individua con decreto da pubblicarsi nella Gazzetta Ufficiale le norme nazionali compatibili con i requisiti essenziali di sicurezza di cui all'allegato II del presente decreto.
4. Gli Enti normatori italiani, in sede di elaborazione delle norme armonizzate, consultano preventivamente le organizzazioni sindacali dei datori di lavoro e dei lavoratori maggiormente rappresentative a livello nazionale.
5. I DPI che rispondono ai requisiti previsti dalle norme di cui al comma 2 si presumono conformi ai requisiti essenziali di sicurezza nell'allegato II (1).

(1) Comma aggiunto dall'art. 2, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 3 - (Requisiti essenziali di sicurezza)

1. I DPI non possono essere immessi sul mercato e in servizio se non rispondono ai requisiti essenziali di sicurezza specificati nell'allegato II.
2. Si considerano conformi ai requisiti essenziali di cui al comma 1 i DPI muniti della marcatura CE per i quali il fabbricante o il suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario sia in grado di presentare, a richiesta, la documentazione di cui all'articolo 11, nonché, relativamente ai DPI di seconda e terza categoria, l'attestato di certificazione di cui all'articolo 7.

3. È consentita l'immissione sul mercato di componenti di DPI non muniti della marcatura CE se sono destinati ad essere incorporati in altri DPI, purché tali componenti non siano essenziali o indispensabili per il buon funzionamento del DPI.
4. In occasione di fiere, di esposizioni, di dimostrazioni o analoghe manifestazioni pubbliche, è consentita la presentazione di DPI che non sono conformi alle disposizioni del presente decreto, purché un apposito cartello apposto in modo visibile indichi chiaramente la non conformità degli stessi e l'impossibilità di acquistarli prima che siano resi conformi dal fabbricante o dal suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario. Al momento delle dimostrazioni devono essere prese le misure di sicurezza adeguate per assicurare la protezione delle persone.

N.B.: Articolo così sostituito dall'art. 3, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 4 - (Categorie di DPI)

1. I DPI sono suddivisi in tre categorie.
2. Appartengono alla prima categoria, i DPI di progettazione semplice destinati a salvaguardare la persona da rischi di danni fisici di lieve entità. Nel progetto deve presupporre che la persona che usa il DPI abbia la possibilità di valutarne l'efficacia e di percepire, prima di riceverne pregiudizio, la progressiva verifica di effetti lesivi.
3. Rientrano esclusivamente nella prima categoria i DPI che hanno la funzione di salvaguardare da:
 - a) azioni lesive con effetti superficiali prodotte da strumenti meccanici (1);
 - b) azioni lesive di lieve entità e facilmente reversibili causate da prodotti per la pulizia (1);
 - c) rischi derivanti dal contatto o da urti con oggetti caldi, che non esponano ad una temperatura superiore a 50 °C;
 - d) ordinari fenomeni atmosferici nel corso di attività professionali;
 - e) urti lievi e vibrazioni inidonei a raggiungere organi vitali ed a provocare lesioni a carattere permanente;
 - f) azione lesiva dei raggi solari.
4. Appartengono alla seconda categoria i DPI che non rientrano nelle altre due categorie.
5. Appartengono alla terza categoria i DPI di progettazione complessa destinati a salvaguardare da rischi di morte o di lesioni gravi e di carattere permanente. Nel progetto deve presupporre che la persona che usa il DPI non abbia la possibilità di percepire tempestivamente la verifica istantanea di effetti lesivi.
6. Rientrano esclusivamente nella terza categoria:
 - a) gli apparecchi di protezione respiratoria filtranti contro gli aerosol solidi, liquidi o contro i gas irritanti, pericolosi, tossici o radiotossici;
 - b) gli apparecchi di protezione isolanti, ivi compresi quelli destinati all'immersione subacquea;
 - c) i DPI che assicurano una protezione limitata nel tempo contro le aggressioni chimiche e contro le radiazioni ionizzanti;
 - d) i DPI per attività in ambienti con condizioni equivalenti ad una temperatura d'aria non inferiore a 100 °C, con o senza radiazioni infrarosse, fiamme o materiali in fusione;
 - e) i DPI per attività in ambienti con condizioni equivalenti ad una temperatura d'aria non superiore a -50 °C;
 - f) i DPI destinati a salvaguardare dalle cadute dall'alto;
 - g) i DPI destinati a salvaguardare dai rischi connessi ad attività che esponano a tensioni elettriche pericolose o utilizzati come isolanti per alte tensioni elettriche;
 - h) i caschi e le visiere per motociclisti (2).

(1) Lettera così sostituita dall'art. 4, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

(2) Lettera soppressa dall'art. 4, comma 2, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 5 - (Procedure di certificazione CE)

1. Prima di procedere alla produzione di DPI di seconda o di terza categoria, il fabbricante o il rappresentante stabilito nel territorio comunitario deve chiedere il rilascio dell'attestato di certificazione CE di cui all'articolo 7 (1).
2. Prima di commercializzare un DPI di qualsiasi categoria, il costruttore o un suo rappresentante residente nella Comunità europea deve preparare la documentazione tecnica di costruzione di cui all'allegato III, anche al fine di esibirla, a richiesta, all'organismo di controllo o all'amministrazione di vigilanza.
3. I DPI di qualsiasi categoria sono oggetto della dichiarazione di conformità CE di cui all'art. 11.
4. I DPI di terza categoria sono soggetti alle procedure di cui agli artt. 8, 9 e 10.

(1) Comma così sostituito dall'art. 5, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 6 - (Organismi di controllo)

1. Le attività di cui agli artt. 7, 8, 9 e 10 sono effettuate da organismi di controllo autorizzati ai sensi del presente articolo.
2. Possono essere autorizzati organismi in possesso dei requisiti minimi di cui all'allegato V e degli altri requisiti stabiliti, unitamente al contenuto della domanda di autorizzazione, con decreto del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato da emanarsi entro trenta giorni dall'entrata in vigore del presente decreto.
3. La domanda di autorizzazione è presentata all'Ispettorato tecnico dell'industria del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato.
4. L'autorizzazione è rilasciata con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato e del Ministro del lavoro e della previdenza sociale, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale.
5. Le spese per le attività di cui al comma 1 sono a totale carico del costruttore o del suo rappresentante stabilito nella Comunità europea.
6. Le amministrazioni che hanno rilasciato l'autorizzazione vigilano sull'attività degli organismi di controllo autorizzati e hanno facoltà di procedere, anche attraverso i propri uffici periferici, ad ispezioni e verifiche per accertare la permanenza dei requisiti di cui al comma 1 e il regolare svolgimento delle procedure previste dal presente decreto.
7. Qualora l'organismo di controllo non soddisfi più i requisiti di cui al comma 1, l'autorizzazione è revocata con decreto interministeriale nelle stesse forme di cui al comma 4.
8. Il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato, tramite il Ministero degli affari esteri, comunica alla Commissione europea e agli altri Stati membri l'elenco degli organismi autorizzati di cui al comma 1, indicandone i compiti specifici. Il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato cura la pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana dell'elenco degli organismi e dei relativi aggiornamenti pubblicati dalla Commissione europea nella Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee, completi del numero di identificazione loro attribuito dalla Commissione europea (1).

(1) Comma così sostituito dall'art. 6, comma 1, D.L.gs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 7 - (Attestato di certificazione CE)

1. L'attestato di certificazione CE è l'atto con il quale un organismo di controllo autorizzato attesta che un modello di DPI è stato realizzato in conformità alle disposizioni del presente decreto.

2. La domanda di certificazione CE è presentata dal costruttore o da un suo rappresentante residente nella Comunità europea, ad un solo organismo di controllo per ogni modello di DPI.
3. Nella domanda sono compresi:
 - a) il nome e l'indirizzo del costruttore e, se diverso, del richiedente, nonché la ditta e la sede dell'impresa, se il costruttore è un imprenditore individuale; la ragione o la denominazione sociale e la sede principale, se trattasi di società;
 - b) il luogo di produzione del DPI;
 - c) la documentazione tecnica di costruzione indicata nell'allegato III.
4. La domanda è corredata da sufficienti esemplari del modello per cui si chiede la certificazione.
5. L'organismo di controllo verifica la conformità della documentazione tecnica di fabbricazione alle norme armonizzate di cui all'art. 2.
6. Qualora non esistano norme armonizzate o il costruttore non le abbia applicate o le abbia applicate solo parzialmente, l'organismo di controllo verifica la conformità delle specifiche tecniche di costruzione ai requisiti essenziali di cui all'allegato II e, successivamente, la conformità della documentazione tecnica di fabbricazione alle specifiche tecniche.
7. Completate le verifiche di cui ai commi 5 e 6 e accertato che il modello sia stato realizzato conformemente alla documentazione tecnica di fabbricazione e che sia adoperabile in sicurezza secondo l'impiego previsto, l'organismo di controllo effettua gli esami e le prove necessarie per stabilire la rispondenza del modello alle norme armonizzate di cui all'art. 2.
8. Nelle ipotesi di cui al comma 6, accertata la conformità delle specifiche tecniche di costruzione ai requisiti essenziali di cui all'allegato II, l'organismo di controllo effettua gli esami e le prove necessarie per stabilire la rispondenza del modello a dette specifiche.
9. In caso di esito positivo degli accertamenti effettuati, l'organismo di controllo rilascia al richiedente l'attestato di certificazione CE. Nell'attestato sono indicati i risultati e le conclusioni dei controlli effettuati, nonché le descrizioni ed i disegni necessari per individuare il modello oggetto di certificazione.
10. In caso di esito negativo degli accertamenti, l'organismo di controllo comunica al richiedente i motivi del mancato accoglimento della domanda di certificazione e ne informa, altresì, gli altri organismi di controllo.
11. Il richiedente non può presentare nuova domanda di certificazione allo stesso o ad altro organismo di controllo se non abbia apportato al modello le modifiche eventualmente indicate nella comunicazione di cui al comma 10 e, comunque, quelle necessarie a renderlo conforme alle norme armonizzate di cui all'art. 2 o ai requisiti essenziali di cui all'allegato II.
12. Nelle forme di cui al comma 8 dell'art. 6, si dà notizia alla Commissione CEE ed agli altri Stati membri dei provvedimenti di revoca degli attestati di certificazione CE da parte degli organismi di controllo.
13. La documentazione deve essere tenuta a disposizione dell'amministrazione di vigilanza per dieci anni dalla commercializzazione del DPI.

ART. 8 - (Sistemi di controllo della produzione di DPI di terza categoria)

1. I DPI della terza categoria sono sottoposti, a scelta del costruttore, ad uno dei sistemi di controllo previsti rispettivamente dagli articoli 9 e 10.

ART. 9 - (Controllo del prodotto finito)

1. Il costruttore adotta tutte le misure necessarie affinché il sistema di fabbricazione, ivi comprese l'ispezione finale dei DPI e le prove, garantisca l'omogeneità della produzione e la corrispondenza dei DPI con il modello descritto nell'attestato di certificazione CE.

2. Le verifiche di cui al comma 3 sono effettuate senza preavviso da un organismo di controllo scelto dal costruttore, di regola ad intervalli di almeno un anno.
3. L'organismo di controllo accerta la conformità ai requisiti essenziali di cui all'allegato II dei DPI prodotti dal costruttore e la loro corrispondenza con il modello oggetto di certificazione CE, esaminandone un numero sufficiente di esemplari ed effettuando le prove previste dalle norme armonizzate e quelle comunque necessarie.
4. Qualora sorgano difficoltà nella valutazione di conformità, l'organismo di controllo, se diverso da quello che ha rilasciato l'attestato di certificazione CE, può assumere da quest'ultimo tutte le informazioni ed i chiarimenti necessari.
5. L'organismo di controllo redige un resoconto delle attività svolte e ne dà copia al costruttore.
6. Qualora l'organismo di controllo accerti che la produzione non è omogenea o che i DPI esaminati non corrispondano al modello descritto nell'attestato CE e non siano conformi ai requisiti essenziali di cui all'allegato II, adotta i provvedimenti necessari in relazione a quanto verificato e ne informa immediatamente il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato per gli eventuali provvedimenti di cui all'art. 13.

ART. 10 - (Controllo del sistema di qualità)

1. Il costruttore presenta ad un organismo di controllo domanda di approvazione del proprio sistema di qualità.
2. Nell'ambito del sistema di qualità sono effettuati per ciascun DPI gli esami e le prove di cui al comma 3 dell'art. 9 per verificare la rispondenza dei DPI ai requisiti essenziali di cui all'allegato II.
3. La domanda di cui al comma 1, comprende:
 - a) tutte le informazioni relative al genere di DPI prodotti, ivi compresa, se necessaria, la documentazione inerente al modello oggetto di certificazione CE;
 - b) la documentazione sul sistema di qualità;
 - c) un impegno a mantenere adeguato ed efficace il sistema di qualità.
4. La documentazione sul sistema di qualità comprende la descrizione:
 - a) degli obiettivi del sistema di qualità, dell'organigramma con l'indicazione per ciascun dipendente dei loro poteri e delle loro responsabilità;
 - b) dei controlli e delle prove previsti sui DPI prodotti;
 - c) dei mezzi di controllo dell'efficienza del sistema di qualità.
5. L'organismo di controllo effettua ogni necessaria verifica della struttura del sistema di qualità e ne accerta la capacità di rispettare quanto previsto dal comma 2, in particolare per quanto riguarda la corrispondenza tra DPI prodotti e il modello oggetto di certificazione CE.
6. La decisione dell'organismo di controllo è comunicata al richiedente. Nella comunicazione sono riportati i risultati dei controlli effettuati e la motivazione della decisione.
7. Il costruttore informa l'organismo di controllo che ha approvato il sistema di qualità di ogni progetto di modifica del sistema.
8. L'organismo di controllo valuta il progetto e comunica la propria decisione nelle forme di cui al comma 6.
9. All'organismo di controllo è demandata la sorveglianza sul sistema di qualità.
10. L'organismo di controllo procede periodicamente ad effettuare degli accertamenti per verificare che il costruttore mantenga gli impegni assunti relativamente al sistema di qualità. Il costruttore è tenuto a far accedere l'organismo di controllo nei locali di ispezione, prova ed immagazzinamento dei DPI e fornisce

ogni informazione necessaria e, in particolare, la documentazione sul sistema di qualità e la documentazione tecnica. L'organismo di controllo redige una relazione e ne dà copia al costruttore.

11. L'organismo di controllo può in ogni momento effettuare accessi senza preavviso presso il costruttore al quale viene data copia del resoconto dell'accesso.

ART. 11 - (Dichiarazione di conformità CE)

1. Il fabbricante o il suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario, prima di iniziare la commercializzazione, effettua una dichiarazione di conformità CE da allegare alla documentazione tecnica del modello, secondo le indicazioni riportate nell'allegato VI, con la quale attesta che gli esemplari di DPI prodotti sono conformi alle disposizioni del presente decreto, e appone sul DPI la marcatura CE di cui all'articolo 12.

N.B.: Articolo così sostituito dall'art. 7, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 12 - (Marcatura CE)

1. La marcatura CE, il cui modello è riportato nell'allegato IV, è costituita dalla sigla CE.
2. In caso di intervento di un organismo notificato nella fase di controllo della produzione, come previsto dall'articolo 10, viene aggiunto il suo numero di identificazione.
3. La marcatura CE deve essere apposta su ogni DPI in modo visibile, leggibile ed indelebile per tutto il prevedibile periodo di durata del DPI. Tuttavia, se ciò risulta impossibile date le caratteristiche del prodotto, la marcatura CE può essere apposta sull'imballaggio.
4. È vietato apporre sul DPI marcature che possano indurre in errore i terzi circa il significato ed il simbolo grafico della marcatura CE. Sul DPI o sul suo imballaggio può essere apposto ogni altro marchio purché questo non limiti la visibilità o la leggibilità della marcatura CE.

N.B.: Articolo così sostituito dall'art. 8, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 12 BIS - (Disposizioni comuni per la marcatura CE)

1. Qualora i DPI siano disciplinati da altre norme relative ad aspetti diversi e che prevedano l'apposizione della marcatura CE, quest'ultima indica che il DPI si presume conforme a tali norme. Tuttavia, nel caso in cui sia lasciata al fabbricante la facoltà di scegliere il regime da applicare durante un periodo transitorio, la marcatura CE indica che gli apparecchi soddisfano soltanto le norme applicate dal fabbricante; in questo caso, nei documenti, nelle avvertenze o nei fogli d'istruzione che devono accompagnare i DPI, sono riportati i riferimenti alle norme comunitarie applicate.
2. La documentazione relativa ai metodi di attestazione di conformità nonché le istruzioni e le avvertenze dei DPI prodotti o commercializzati in Italia devono essere redatte in lingua italiana o anche in lingua italiana.
3. Gli organismi di cui all'articolo 6 trasmettono al Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato e al Ministero del lavoro e della previdenza sociale le approvazioni rilasciate e le loro revoche nonché l'indicazione delle domande respinte.
4. In caso di diniego della certificazione da parte degli organismi cui all'articolo 6, l'interessato può rivolgersi alle amministrazioni vigilanti che, entro sessanta giorni, procedono al riesame, comunicandone l'esito alle parti, con conseguente addebito delle spese.

N.B.: Articolo inserito dall'art. 9, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 13 - (Compiti di vigilanza delle amministrazioni dello Stato)

1. Il controllo della conformità ai requisiti essenziali di sicurezza di cui all'allegato II dei DPI in commercio è operato dal Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato e dal Ministero del lavoro e della previdenza sociale attraverso i propri organi ispettivi in coordinamento permanente tra loro.
2. Le amministrazioni di cui al comma 1 potranno avvalersi per gli accertamenti di carattere tecnico di uffici tecnici dello Stato.
3. Qualora gli organismi di prevenzione nello svolgimento dei compiti istituzionali accertino la difformità di un DPI dai requisiti essenziali di sicurezza di cui all'allegato II, ne danno immediata comunicazione al Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato ed al Ministero del lavoro e della previdenza sociale.
4. Qualora sia segnalata la potenziale pericolosità o inefficacia di un DPI correttamente utilizzato, il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato, previa verifica delle circostanze segnalate, ne ordina il ritiro temporaneo dal mercato ed il divieto di utilizzazione anche in via immediata.
5. Il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato informa la Commissione CEE dei provvedimenti di cui al comma 4, precisando se l'accertamento riguarda:
 - a) la difformità dei requisiti essenziali di sicurezza di cui all'allegato II;
 - b) una applicazione non corretta delle norme di cui all'art. 2;
 - c) una lacuna delle norme di cui all'art. 2.
6. A seguito delle conclusioni delle consultazioni avviate dalla Commissione CEE, i provvedimenti di cui al comma 4 possono essere definitivamente confermati, modificati o revocati.
7. Qualora si constati che apparecchi o dispositivi circolano senza essere stati legittimamente muniti della marcatura CE o della dichiarazione di conformità o ne sono privi, o risultano difformi dai dispositivi sottoposti all'esame CE del tipo, il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato assegna al fabbricante o al suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario o al responsabile della commercializzazione un termine perentorio, comunque non superiore a trenta giorni, per la regolarizzazione o il ritiro dal mercato. Decorso inutilmente il predetto termine, lo stesso Ministero vieta la ulteriore commercializzazione del prodotto ed adotta tutte le misure necessarie per garantirne il ritiro dal mercato (1).
8. I provvedimenti previsti dal presente articolo sono adeguatamente motivati e notificati ai destinatari, unitamente all'indicazione dei mezzi di ricorso ai sensi della legge 7 agosto 1990, n. 241, e successive modificazioni (1).
9. Gli oneri relativi ai provvedimenti previsti dal presente articolo sono a carico del produttore, del suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario e del responsabile della commercializzazione del DPI (1).

(1) L'originario comma 7 è stato così sostituito con gli attuali commi 7, 8 e 9 dell'art. 10, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 14 - (Sanzioni e disposizioni penali)

1. Il costruttore o il rappresentante del costruttore che produce o pone in commercio DPI non conformi ai requisiti essenziali di sicurezza di cui all'allegato II del presente decreto è punito:
 - a) se trattasi di DPI di prima categoria, con la sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire quindici milioni a lire novanta milioni;
 - b) se trattasi di DPI di seconda categoria, con l'arresto sino a sei mesi o con l'ammenda da lire diciotto milioni a lire trenta milioni;
 - c) se trattasi di DPI di terza categoria, con l'arresto da sei mesi a tre anni.
2. Il costruttore che inizi la produzione di DPI di seconda o terza categoria prima che sia stato richiesto o rilasciato l'attestato di certificazione CE è punito con la sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire dieci milioni a lire sessanta milioni.

3. La sanzione di cui al comma 2 si applica altresì al costruttore di DPI di terza categoria che omette di richiedere i controlli di cui agli articoli 9 e 10 ed al costruttore di DPI di qualsiasi categoria che omette di effettuare la dichiarazione di cui all'art. 11 o di apporre la marcatura CE di cui all'art. 12 (1).
4. Fatto salvo quanto disposto al comma 1 ed al comma 3, chiunque pone in commercio DPI privi della marcatura CE di cui all'art. 12 è punito con la sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire cinque milioni a lire trenta milioni (1).
5. Chi non osserva i provvedimenti legalmente adottati di cui ai commi 4 e 7 dell'articolo 13 è punito con la sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire quindici milioni a lire novanta milioni (2).
6. Agli effetti delle norme penali, le persone che effettuano le attività previste dagli articoli 7, 8, 9 e 10 per conto degli organismi di controllo autorizzati di cui all'art. 6 si considerano incaricati di pubblico servizio.

(1) Comma così modificato dall'art. 1, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

(2) Comma così sostituito dall'art. 11, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 14 BIS - (Adeguamento degli allegati alle norme comunitarie)

1. Con regolamento adottato dal Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di concerto con il Ministro del lavoro e della previdenza sociale, ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, sono adottate le modifiche agli allegati al presente decreto necessarie in attuazione di nuove direttive comunitarie, in materia di DPI.

N.B.: Articolo inserito dall'art. 11, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 15 - (Norme finali e transitorie)

1. I DPI, già prodotti alla data di entrata in vigore del presente decreto conformemente alle normative vigenti nazionali o di altri paesi della Comunità europea, possono essere commercializzati fino alla data del 31 dicembre 1994.
2. Gli uffici provinciali della motorizzazione civile che già svolgono l'attività di omologazione dei caschi e visiere per motociclisti in base al regolamento ECE Ginevra n. 22 possono continuare tale attività fino al termine del periodo transitorio di cui al primo comma.

ALLEGATO I

Elenco esaustivo delle categorie di DPI che non rientrano nel campo di applicazione della presente direttiva

1. DPI progettati e fabbricati specificamente per le forze armate o quelle per il mantenimento dell'ordine (caschi, scudi, ecc.).
2. DPI di autodifesa in caso di aggressione (generatori aerosol, armi individuali deterrenti, ecc.).
3. DPI progettati e fabbricati per uso privato contro:
 - le condizioni atmosferiche (copricapo, indumenti per la stagione, scarpe e stivali, ombrelli, ecc.);
 - l'umidità, l'acqua (guanti per rigovernare, ecc.);
 - il calore (guanti, ecc.).
4. DPI destinati alla protezione o al salvataggio di persone imbarcate a bordo di navi o aeromobili, che non siano portati ininterrottamente.
5. Caschi e visiere per utilizzatori di veicoli a motore a due o tre ruote (1).

(1) Punto aggiunto dall'art. 12, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ALLEGATO II

Requisiti essenziali di salute e di sicurezza

1. Requisiti di carattere generale applicabili a tutti i DPI

I DPI devono assicurare una protezione adeguata contro i rischi.

1.1. Principi di progettazione

1.1.1. Ergonomia

I DPI devono essere progettati e fabbricati in modo tale che, nelle condizioni di impiego prevedibili cui sono destinati, l'utilizzatore possa svolgere normalmente l'attività che li espone a rischi, disponendo al tempo stesso di una protezione appropriata e del miglior livello possibile.

1.1.2. Livelli e classi di protezione

1.1.2.1. Livelli di protezione quanto possibile elevati

Il livello di protezione ottimale da prendere in considerazione all'atto della progettazione è quello al di là del quale le limitazioni risultanti dal fatto di portare il DPI ostacolerebbero la sua effettiva utilizzazione durante l'esposizione al rischio o il normale svolgimento dell'attività.

1.1.2.2. Classi di protezione adeguate a diversi livelli di un rischio

Qualora le diverse condizioni di impiego prevedibili portino a distinguere vari livelli di uno stesso rischio, all'atto della progettazione del DPI devono essere prese in considerazione classi di protezione adeguate.

1.2. Innocuità dei DPI

1.2.1. Assenza di rischi e altri fattori di disturbo "autogeni"

I DPI devono essere progettati e fabbricati in modo da non provocare rischi e altri fattori di disturbo nelle condizioni prevedibili di impiego.

1.2.1.1. Materiali costitutivi appropriati

I materiali costitutivi dei DPI e i loro eventuali prodotti di decomposizione non devono avere effetti nocivi per l'igiene o la salute dell'utilizzatore.

1.2.1.2. Stato di superficie adeguato di ogni parte di un DPI a contatto con l'utilizzatore

Ogni parte di un DPI a contatto, o suscettibile di entrare a contatto con l'utilizzatore durante l'impiego non deve avere asperità, spigoli vivi, sporgenze, ecc., suscettibili di provocare una irritazione eccessiva o delle ferite.

1.2.1.3. Ostacoli massimi ammissibili per l'utilizzatore

I DPI devono ostacolare il meno possibile i gesti da compiere, le posizioni da assumere e la percezione sensoriale e non devono essere all'origine di gesti che possano mettere in pericolo l'utilizzatore o altre persone.

1.3. Fattori di confort e di efficacia

1.3.1. Adeguamento dei DPI alla morfologia dell'utilizzatore

I DPI devono essere progettati e fabbricati in modo tale da poter essere messi il più comodamente possibile sull'utilizzatore, nella posizione appropriata e restarvi durante il periodo necessario e prevedibile dell'impiego, tenendo conto dei fattori ambientali, dei gesti da compiere e delle posizioni da assumere. A tal fine i DPI devono rispondere il più possibile alla morfologia dell'utilizzatore mediante ogni mezzo opportuno: adeguati sistemi di regolazione e di fissazione o una gamma sufficiente di misure e numeri.

1.3.2. Leggerezza e solidità di costruzione

I DPI devono essere il più possibile leggeri senza pregiudizio per la solidità di costruzione e la loro efficacia.

Oltre ai requisiti supplementari specifici previsti al punto 3, cui i DPI devono rispondere per assicurare una protezione efficace contro i rischi da prevenire essi devono possedere una resistenza sufficiente nei confronti dei fattori ambientali inerenti alle condizioni d'impiego prevedibili.

1.3.3. Compatibilità necessaria tra i DPI destinati ad essere indossati simultaneamente dall'utilizzatore.

Se i diversi modelli di DPI, di categoria o tipo diversi sono immessi sul mercato da uno stesso fabbricante per assicurare simultaneamente la protezione di parti contigue del corpo, tali modelli devono essere compatibili.

1.4. Nota informativa del fabbricante

La nota informativa preparata e rilasciata obbligatoriamente dal fabbricante per i DPI immessi sul mercato deve contenere, oltre al nome e all'indirizzo del fabbricante o del suo mandatario nella Comunità, ogni informazione utile concernente:

- a) le istruzioni di deposito, di impiego, di pulizia, di manutenzione, di revisione e di disinfezione. I prodotti di pulizia, di manutenzione o di disinfezione consigliati dal fabbricante non devono avere nell'ambito delle loro modalità di uso alcun effetto nocivo per i DPI o per l'utilizzatore;
- b) le prestazioni ottenute agli esami tecnici effettuati per verificare i livelli o le classi di protezione dei DPI;
- c) gli accessori utilizzabili con i DPI e le caratteristiche dei pezzi di ricambio appropriati;
- d) le classi di protezione adeguate a diversi livelli a rischio e i corrispondenti limiti di utilizzazione;
- e) la data o il termine di scadenza dei DPI o di alcuni dei loro componenti;
- f) il tipo di imballaggio appropriato per il trasporto dei DPI;
- g) il significato della marcatura, se questa esiste (vedi punto 2.12);
- h) se del caso, i riferimenti delle direttive applicate conformemente all'articolo 12-bis, comma 1 (1);
- i) nome, indirizzo, numero di identificazione degli organismi notificati che intervengono nella fase di certificazione dei DPI (1).

La nota informativa deve essere redatta in modo preciso, comprensibile e almeno nella o nelle lingue ufficiali dello Stato membro destinatario.

(1) Lettera aggiunta dall'art. 12, comma 2, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

2. Requisiti supplementari comuni a diverse categorie o tipi di DPI

2.1. DPI dotati di sistemi di regolazione

I DPI dotati di sistemi di regolazione devono essere progettati e fabbricati in modo tale che dopo regolazione non possano spostarsi, nelle condizioni prevedibili di impiego, indipendentemente dalla volontà dell'utilizzatore.

2.2. DPI "che avvolgono" le parti del corpo da proteggere

I DPI che "avvolgono" le parti del corpo da proteggere devono essere sufficientemente aerati, per quanto possibile, onde limitare il sudore derivante dal fatto di portarli; oppure devono essere dotati, se possibile, di dispositivi per assorbire il sudore.

2.3. DPI del viso, degli occhi o delle vie respiratorie

I DPI del viso, degli occhi o delle vie respiratorie, devono limitare il meno possibile il campo visivo e la vista dell'utilizzatore.

I sistemi oculari di queste categorie di DPI devono avere un grado di neutralità ottica compatibile con la

natura delle attività più o meno minuziose e/o prolungate dell'utilizzatore.

Se necessario, devono essere trattati o dotati di dispositivi che consentano di evitare la formazione di vapore. I modelli di DPI destinati ad utilizzatori con correzione oculare devono essere compatibili con l'uso di occhiali o di lenti a contatto che apportino tale correzione.

2.4. DPI soggetti a invecchiamento

Se le prestazioni previste dal progettatore per i DPI allo stato nuovo possono diminuire notevolmente a seguito di un fenomeno di invecchiamento, su ogni esemplare o componente intercambiabile di DPI immesso sul mercato e sull'imballaggio deve figurare la data di fabbricazione e/o, se possibile, quella di scadenza impressa in modo indelebile e senza possibilità di interpretazione erranea.

Se il fabbricante non può impegnarsi per quanto riguarda la "durata" di un DPI, egli deve indicare nella sua nota informativa ogni dato utile che permetta all'acquirente o all'utilizzatore di determinare un termine di scadenza ragionevolmente praticabile in relazione alla qualità del modello e alle condizioni effettive di deposito, di impiego, di pulizia, di revisione e di manutenzione.

Qualora si constatasse che i DPI subiscono un'alterazione rapida e sensibile delle prestazioni a causa dell'invecchiamento provocato dall'applicazione periodica di un processo di pulitura raccomandato dal fabbricante, quest'ultimo deve apporre, se possibile, su ciascun dispositivo posto in commercio, l'indicazione del numero massimo di pulitura al di là del quale è opportuno revisionare o sostituire il DPI; in mancanza di ciò il fabbricante deve fornire tale dato nella nota informativa.

2.5. DPI suscettibili di restare impigliati durante l'impiego

Se le condizioni di impiego prevedibili comportano in particolare il rischio che il DPI resti impigliato in un soggetto in movimento e ponga in tal modo in pericolo l'utilizzatore, il DPI deve avere una soglia di resistenza superata la quale la rottura di uno degli elementi costitutivi consenta di eliminare il pericolo.

2.6. DPI destinati ad un impiego in atmosfere esplosive

I DPI destinati ad essere utilizzati in atmosfere esplosive devono essere progettati e fabbricati in modo tale che non vi si possa verificare nessun arco o scintilla di energia di origine elettrica, elettrostatica o risultante da un urto che possa infiammare una miscela esplosiva.

2.7. DPI destinati ad interventi rapidi o che devono essere indossati e/o tolti rapidamente

Questi tipi di DPI devono essere progettati e fabbricati in modo da poter essere indossati e/o tolti il più rapidamente possibile.

Se sono dotati di sistemi di fissazione e di estrazione atti a mantenerli nella posizione giusta sull'utilizzatore o a toglierli, tali sistemi devono poter essere manovrati agevolmente e rapidamente.

2.8. DPI d'intervento in situazioni estremamente pericolose

La nota informativa rilasciata dal fabbricante con i DPI per interventi in situazioni estremamente pericolose di cui all'art. 8, par. 4, lett. a), deve comprendere in particolare informazioni destinate all'uso di persone competenti, addestrate e qualificate per interpretarle e farle applicare dall'utilizzatore.

Nella nota inoltre deve essere descritta la procedura da seguire per verificare sull'utilizzatore che indossa il DPI che esso sia debitamente regolato e pronto per l'impiego.

Se un DPI è dotato di un dispositivo di allarme che scatta in mancanza del livello di protezione normalmente assicurato, tale dispositivo deve essere progettato e strutturato in modo tale che l'allarme possa essere avvertito dall'utilizzatore nelle condizioni prevedibili di impiego per le quali il DPI è immesso sul mercato.

2.9. DPI dotati di componenti regolabili o amovibili da parte dell'utilizzatore

Se i DPI comprendono componenti regolabili o amovibili da parte dell'utilizzatore, per motivi di ricambio, questi ultimi devono essere progettati e fabbricati in modo tale da poter essere regolati, montati e smontati facilmente a mano.

2.10. DPI raccordabili a un altro dispositivo complementare esterno al DPI

Se i DPI sono dotati di un sistema di collegamento raccordabile ad un altro dispositivo, complementare, tale elemento di raccordo deve essere progettato e fabbricato in modo da poter essere montato solamente su un dispositivo adatto.

2.11. DPI con un sistema di circolazione di fluido

Se un DPI ha un sistema a circolazione di fluido, quest'ultimo deve essere scelto o progettato e strutturato in modo da garantire un debito rinnovo del fluido nelle vicinanze dell'insieme della parte del corpo da proteggere, indipendentemente dai gesti, dalle posizioni o dai movimenti dell'utilizzatore, nelle condizioni prevedibili di impiego.

2.12. DPI con una o più indicazioni di localizzazione o di segnalazione riguardanti direttamente o indirettamente la salute e la sicurezza

Le indicazioni di localizzazione o di segnalazione riguardanti direttamente o indirettamente la salute e la sicurezza, apposte su queste categorie o tipi di DPI devono essere preferibilmente pittogrammi o ideogrammi armonizzati perfettamente leggibili e restare tali per tutta la durata prevedibile di questi DPI. Queste indicazioni devono essere inoltre complete, precise, comprensibili per evitare qualsiasi interpretazione erronea. In particolare, se tali indicazioni comprendono parole o frasi, queste ultime devono essere redatte nella o nelle lingue ufficiali dello Stato membro utilizzatore.

Se a causa delle piccole dimensioni di un DPI (o componente di DPI) non è possibile apporre interamente o in parte l'indicazione necessaria, questa deve figurare sull'imballaggio e nella nota informativa del fabbricante.

2.13. Indumenti DPI dotati di adeguati elementi di segnalazione visiva

Gli indumenti DPI destinati ad essere utilizzati in condizioni in cui si prevede sia necessario segnalare individualmente e visivamente la presenza dell'utilizzatore devono essere dotati di uno o più dispositivi o mezzi di segnalazione opportunamente collocati, che emettano una radiazione visibile, diretta o riflessa, con intensità luminosa e opportune caratteristiche fotometriche e colorimetriche.

2.14. DPI "multirischio"

Ogni DPI destinato a proteggere l'utilizzatore contro diversi rischi suscettibili di verificarsi simultaneamente, deve essere progettato e fabbricato in modo da soddisfare in particolare i requisiti essenziali specifici per ciascuno di questi rischi (vedi punto 3).

3. Requisiti supplementari specifici per i rischi da prevenire

3.1. Protezione contro gli urti meccanici

3.1.1. Urti derivanti da cadute o proiezioni di oggetti e dall'impatto di una parte del corpo contro un ostacolo I DPI adatti a questo genere di rischi devono poter assorbire gli effetti di un urto evitando ogni lesione a seguito di schiacciamento o penetrazione della parte protetta, perlomeno fino ad un livello di energia dell'urto al di là del quale le dimensioni o la massa eccessiva del dispositivo ammortizzatore impedirebbero l'impiego effettivo dei DPI durante il periodo necessario e prevedibile in cui vengono adoperati.

3.1.2. Cadute di persone

3.1.2.1. Prevenzione delle cadute a causa di scivolamento

Le soles di usura delle calzature atte a prevenire gli scivolamenti devono essere progettate, fabbricate o dotate di dispositivi applicati appropriati, in modo da assicurare una buona aderenza mediante ingranamento o sfregamento, in funzione della natura o dello stato del suolo.

3.1.2.2. Prevenzione delle cadute dall'alto

I DPI destinati a prevenire le cadute dall'alto o i loro effetti devono comprendere un dispositivo di presa del corpo e un sistema di collegamento raccordabile a un punto di ancoraggio sicuro. Essi devono essere progettati e fabbricati in modo tale che, se utilizzati nelle condizioni prevedibili di impiego, il dislivello del corpo sia il minore possibile per evitare qualsiasi impatto contro un ostacolo, senza che la forza di frenatura raggiunga la soglia in cui sopraggiungono lesioni corporali o quella di apertura o di rottura di un componente dei DPI per cui possa prodursi la caduta dell'utilizzatore. Essi devono inoltre garantire che al termine della frenatura l'utilizzatore abbia una posizione corretta, che gli consenta se necessario di attendere i soccorsi. Nella sua nota informativa il fabbricante deve in particolare precisare i dati utili relativi:

- alle caratteristiche necessarie per il punto di ancoraggio sicuro, nonché al "tirante d'aria" minimo necessario al disotto dell'utilizzatore;
- al modo adeguato di indossare il dispositivo di presa del corpo e di raccordarne il sistema di collegamento al punto di ancoraggio sicuro.

3.1.3. Vibrazioni meccaniche

I DPI destinati a prevenire gli effetti delle vibrazioni meccaniche devono poter attenuare in modo adeguato le componenti di vibrazione nocive per la parte del corpo da proteggere. Il valore efficace delle accelerazioni trasmesse da queste vibrazioni all'utilizzatore non deve mai superare i valori limite raccomandati in funzione della durata di esposizione quotidiana massima prevedibile della parte del corpo da proteggere.

3.2. Protezione contro la compressione (statica) di una parte del corpo

I DPI destinati a proteggere una parte del corpo contro sollecitazioni di compressione (statica) devono poter attenuare gli effetti in modo da prevenire lesioni gravi o affezioni croniche.

3.3. Protezione contro le aggressioni meccaniche superficiali (sfregamento, punture, tagli, morsicature)

I materiali costitutivi e altri componenti dei DPI destinati a proteggere interamente o parzialmente il corpo contro aggressioni meccaniche superficiali quali sfregamenti, punture, tagli o morsicature, devono essere scelti o progettati e strutturati in modo tale che questi tipi di DPI siano resistenti all'abrasione, alla perforazione e alla tranciatura (vedi anche punto 3.1) in relazione alle condizioni prevedibili di impiego.

3.4. Prevenzione di annegamenti (gilè di sicurezza, giubbe e tute di salvataggio)

I DPI destinati a prevenire gli annegamenti devono poter far risalire il più presto possibile in superficie, senza nuocere alla sua salute, l'utilizzatore eventualmente privo di forze o di conoscenza, immerso in un ambiente liquido e tenerlo a galla in una posizione che gli consenta di respirare in attesa di soccorsi.

I DPI possono presentare una galleggiabilità intrinseca totale o parziale o ancora ottenuta gonfiandoli con un gas liberato automaticamente o manualmente, o con il fiato.

Nelle condizioni di impiego prevedibili:

- DPI devono poter resistere, senza pregiudicare la loro idoneità al funzionamento, agli effetti dell'impatto con l'ambiente liquido e ai fattori ambientali inerenti a tale ambiente;
- DPI gonfiabili devono poter gonfiarsi rapidamente e completamente.

Qualora particolari condizioni d'impiego prevedibili lo esigano, alcuni tipi di DPI devono inoltre soddisfare una o più delle seguenti condizioni complementari:

- devono essere muniti di tutti i dispositivi per il gonfiaggio di cui al secondo comma e/o di un dispositivo di segnalazione luminosa o sonora;
- devono essere muniti di un dispositivo di ancoraggio e di presa del corpo che consenta di estrarre l'utilizzatore dall'ambiente liquido;
- devono essere idonei ad un uso protratto per tutta la durata dell'attività che espone l'utilizzatore eventualmente vestito ad un rischio di caduta in ambiente liquido.

3.4.1. Sostegni alla galleggiabilità

Un indumento che assicuri un grado di galleggiabilità efficace in funzione dell'impiego prevedibile, sicuro da portare e che dia un sostegno positivo nell'acqua. Nelle condizioni prevedibili d'impiego questo DPI non deve intralciare la libertà di movimento dell'utilizzatore permettendogli in particolare di nuotare o di agire per sfuggire ad un pericolo o per soccorrere altre persone.

3.5. Protezione contro gli effetti nefasti del rumore

I DPI destinati a prevenire gli effetti nefasti del rumore devono poter attenuare quest'ultimo in modo che i livelli sonori equivalenti, avvertiti dall'utilizzatore, non superino mai i valori limite di esposizione quotidiana prescritti per la protezione dei lavoratori nella direttiva 86/188/CEE del Consiglio, del 12 maggio 1986, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti dall'esposizione al rumore durante il lavoro.

Ogni DPI deve avere un'etichetta in cui sia indicato il livello di diminuzione acustica, nonché il valore dell'indice di confort offerto dal DPI; ove ciò non sia possibile, questa etichetta deve essere apposta sull'imballaggio.

3.6. Protezione contro il calore e (o) il fuoco

I DPI destinati a proteggere interamente o parzialmente il corpo contro gli effetti del calore e (o) del fuoco devono avere un potere di isolamento termico e una resistenza meccanica adeguati alle condizioni prevedibili di impiego.

3.6.1. Materiali costitutivi e altri componenti dei DPI

I materiali costitutivi e altri componenti appropriati alla protezione contro il calore radiante e convettivo devono essere caratterizzati da un adeguato coefficiente di trasmissione del flusso termico incidente e da un grado di incombustibilità sufficientemente elevato, per evitare ogni rischio di autoinfiammazione nelle condizioni prevedibili di impiego.

Se la superficie esterna di tali materiali e componenti deve avere un potere riflettente, esso deve essere adeguato al flusso di calore emesso mediante irraggiamento nella regione dell'infrarosso.

I materiali e altri componenti di dispositivi destinati a interventi di breve durata all'interno di ambienti caldi e i DPI suscettibili di ricevere proiezioni di prodotti caldi, ad esempio grandi proiezioni di materie in fusione, devono inoltre avere una capacità calorifica sufficiente per restituire la maggior parte del calore immagazzinato soltanto dopo che l'utilizzatore si sia allontanato dal luogo di esposizione ai rischi e abbia rimosso il suo DPI.

I materiali e gli altri componenti di DPI, suscettibili di ricevere grandi proiezioni di prodotti caldi devono inoltre assorbire sufficientemente gli urti meccanici (vedi punto 3.1).

I materiali e gli altri componenti di DPI suscettibili di venire accidentalmente a contatto con la fiamma e quelli che rientrano nella fabbricazione di dispositivi di lotta antincendio devono inoltre essere caratterizzati da un grado di ininfiammabilità corrispondente alla classe dei rischi incorsi nelle condizioni prevedibili di impiego. Essi non devono fondere sotto l'azione della fiamma né contribuire a propagarla.

3.6.2. DPI completi, pronti per l'uso In condizioni prevedibili d'impiego:

- 1) la quantità di calore trasmessa all'utilizzatore attraverso il DPI deve essere sufficientemente bassa affinché il calore accumulato per tutta la durata d'impiego nella parte del corpo da proteggere non raggiunga mai la soglia di dolore o quella in cui si verifichi un qualsiasi effetto nocivo per la salute;
- 2) i DPI devono impedire, se necessario, la penetrazione di liquidi o di vapori e non devono causare ustioni derivanti da contatti puntuali tra il loro rivestimento protettivo e l'utilizzatore.

Se dei DPI sono dotati di dispositivi di refrigerazione in grado di assorbire il calore incidente mediante evaporizzazione di un liquido o sublimazione di un solido, essi devono essere progettati in modo tale che le sostanze volatili che si formano siano evacuate all'esterno dell'involucro di protezione e non verso l'utilizzatore.

Se dei DPI comprendono un apparecchio di protezione respiratoria, esso deve garantire in modo soddisfacente, nelle condizioni prevedibili d'impiego, la funzione di protezione stabilita.

Il fabbricante deve in particolare indicare, nella nota informativa allegata ad ogni modello di DPI destinato a interventi di breve durata in ambienti caldi, qualsiasi dato utile ai fini della determinazione della durata massima ammissibile dell'esposizione dell'utilizzatore al calore trasmesso attraverso i dispositivi utilizzati conformemente al loro impiego.

3.7. Protezione contro il freddo

I DPI destinati a difendere dagli effetti del freddo tutto il corpo o parte di esso devono possedere un isolamento termico e una resistenza meccanica adeguata alle prevedibili condizioni di impiego per cui sono immessi sul mercato.

3.7.1. Materiali costitutivi e altri componenti dei DPI

I materiali costituenti e gli altri componenti dei DPI destinati a proteggere dal freddo devono possedere coefficienti di trasmissione del flusso termico incidente tanto bassi quanto lo richiedono le condizioni di impiego prevedibili. I materiali e gli altri componenti flessibili dei DPI da utilizzare per interventi all'interno di ambienti freddi devono conservare un grado di flessibilità che permetta all'operatore di compiere i gesti necessari e di assumere determinate posizioni.

Inoltre, i materiali e gli altri componenti del DPI che potrebbero essere interessati da proiezioni importanti di prodotti freddi devono poter ammortizzare sufficientemente gli urti meccanici (vedi punto 3.1).

3.7.2. DPI completi, pronti all'uso

Nelle prevedibili condizioni d'impiego:

- 1) il flusso trasmesso all'utilizzatore attraverso il DPI deve essere tale che il freddo accumulato durante il periodo d'impiego sulle parti del corpo da proteggere, comprese le punte delle dita dei piedi e delle mani, non raggiunga in alcun caso la soglia di dolore o quella in cui si manifesta un qualsiasi effetto nocivo per la salute.
- 2) I DPI devono impedire quanto possibile la penetrazione di liquidi, quali, ad esempio, la pioggia, e non devono essere all'origine di lesioni in seguito a contatti puntuali tra il loro rivestimento di protezione e l'utilizzatore.

Se i DPI sono dotati di un apparecchio di protezione per la respirazione, quest'ultimo deve assolvere in modo soddisfacente, nelle condizioni prevedibili d'impiego, la sua funzione di protezione.

Il fabbricante deve in particolare indicare, nella nota informativa relativa ad ogni modello di DPI destinato a interventi di breve durata in ambienti freddi, qualsiasi dato utile ai fini della determinazione della durata massima ammissibile dell'esposizione dell'utilizzatore al freddo trasmesso attraverso l'attrezzatura.

3.8. Protezione contro gli shock elettrici

I DPI destinati a proteggere tutto il corpo o parte di esso dagli effetti della corrente elettrica, devono possedere un grado di isolamento adeguato ai valori di tensione ai quali l'utilizzatore è esposto nelle più sfavorevoli condizioni d'impiego prevedibili.

A tal fine, i materiali costituenti e gli altri componenti di questo tipo di DPI devono essere scelti, o concepiti, e combinati in modo che la corrente di fuga, misurata attraverso l'involucro protettore in condizioni di prova effettuate a tensioni corrispondenti a quelle che possono incontrarsi "in situ", sia quanto più bassa possibile e in ogni caso inferiore a un valore convenzionale massimo ammissibile, corrispondenti alla soglia di tolleranza.

I tipi di DPI destinati esclusivamente ad attività o interventi su impianti elettrici sotto tensione o che possono essere sotto tensione devono portare l'indicazione, ripetuta anche sulla confezione, della classe di protezione e/o della tensione d'impiego, del numero di serie e della data di fabbricazione; sui DPI si deve inoltre prevedere, all'esterno dell'involucro, di protezione, uno spazio sul quale si possa segnare ulteriormente la data di messa in servizio e quelle delle prove o dei controlli da effettuare periodicamente.

Il fabbricante deve indicare nella sua nota d'informazione l'uso esclusivo di questi tipi di DPI, nonché la natura e la frequenza delle prove dielettriche alle quali devono essere assoggettati durante il loro "periodo di vita".

3.9. Protezione contro le radiazioni

3.9.1. Radiazioni non ionizzanti

I DPI destinati a prevenire gli effetti acuti o cronici delle sorgenti di radiazioni non ionizzanti sull'occhio, devono poter assorbire o riflettere la maggior parte dell'energia irradiata nelle lunghezze d'onda nocive, senza per ciò alterare in modo eccessivo la trasmissione della parte non nociva dello spettro visibile, la percezione dei contrasti e la distinzione dei colori qualora le condizioni prevedibili di impiego lo richiedano.

A tale scopo, le lenti protettive devono essere progettate e fabbricate in modo da disporre in particolare, per ogni onda nociva, di un fattore spettrale di trasmissione tale che la densità di illuminamento energetico della radiazione suscettibile di raggiungere l'occhio dell'utilizzatore attraverso il filtro sia la più bassa possibile e non superi mai il valore limite di esposizione massima ammissibile.

Le lenti inoltre non devono deteriorarsi o perdere le loro proprietà per effetto dell'irraggiamento emesso in condizioni di impiego prevedibili e ogni esemplare immesso sul mercato deve essere caratterizzato dal numero di grado di protezione cui corrisponde la curva della distribuzione spettrale del suo fattore di trasmissione.

Le lenti adatte a sorgenti di radiazione dello stesso genere, devono essere classificate in ordine crescente secondo i loro numeri di grado di protezione e il fabbricante deve in particolare nella sua nota informativa indicare le curve di trasmissione che consentano di scegliere il DPI più appropriato tenendo conto di fattori inerenti alle condizioni effettive di impiego, ad esempio della distanza rispetto alla sorgente e della distribuzione spettrale dell'energia irradiata a tale distanza.

Il numero di grado di protezione di ogni esemplare di lente filtrante deve essere indicato dal fabbricante.

3.9.2. Radiazioni ionizzanti

3.9.2.1. Protezione contro la contaminazione radioattiva esterna

I materiali e gli altri componenti dei DPI destinati a proteggere tutto il corpo o parte di esso contro le polveri, i gas, i liquidi radioattivi o le loro miscele, devono essere scelti o progettati e strutturati in modo tale che questi dispositivi impediscano efficacemente la penetrazione delle sostanze contaminanti nelle condizioni prevedibili d'impiego. La necessaria tenuta stagna può essere ottenuta, in relazione alla natura o allo stato delle sostanze contaminanti, attraverso l'impermeabilità dell'"involucro" di protezione e (o) attraverso qualsiasi altro mezzo appropriato, ad esempio sistemi di ventilazione e di pressurizzazione che impediscano la retrodiffusione di queste sostanze contaminanti.

Se è possibile decontaminare i DPI, la decontaminazione deve avvenire in modo da non pregiudicare il loro eventuale reimpiego durante la “durata” prevedibile di questo genere di dispositivi.

3.9.2.2. Protezione limitata contro l’irradiazione esterna

I DPI intesi a proteggere interamente l’utilizzatore contro l’irradiazione esterna o, se ciò non è possibile, ad attenuare sufficientemente quest’ultima possono essere progettati soltanto per radiazioni elettroniche (ad esempio, radiazioni beta) o fotoniche (X, gamma) di energia relativamente limitata.

I materiali costitutivi e altri componenti di questi DPI devono essere scelti o progettati e strutturati in modo tale che il livello di protezione offerto all’utilizzatore sia tanto alto quanto lo richiedono le condizioni prevedibili di impiego senza che per ciò gli impedimenti ai gesti, alle posizioni o agli spostamenti di quest’ultimo implicino un aumento della durata di esposizione (vedi punto 1.3.2). Sui DPI devono essere indicati le caratteristiche e lo spessore del materiale o dei materiali costituenti adatti alle condizioni prevedibili di impiego.

3.10. Protezione dalle sostanze pericolose e gli agenti infettivi

3.10.1. Protezione respiratoria

I DPI destinati a proteggere le vie respiratorie devono fornire all’utilizzatore aria respirabile se quest’ultimo è esposto ad un’atmosfera inquinata e (o) la cui concentrazione di ossigeno sia insufficiente.

L’aria respirabile fornita all’utilizzatore dal DPI è ottenuta con i mezzi adatti, ad esempio: dopo filtrazione dell’aria inquinata attraverso il dispositivo o mezzo di protezione o mediante un apporto proveniente da una sorgente non inquinata.

I materiali costitutivi e altri componenti di questi DPI devono essere scelti o progettati e strutturati in modo tale che la funzione e l’igiene delle vie respiratorie dell’utilizzatore siano assicurate debitamente durante il periodo di utilizzazione, nelle condizioni prevedibili di impiego.

Il grado di tenuta stagna della parte facciale, le perdite di carico all’inspirazione e, per gli apparecchi filtranti, il potere di depurazione, devono essere tali che nel caso di atmosfera inquinata la penetrazione dei contaminanti sia sufficientemente bassa da non pregiudicare la salute o l’igiene dell’utilizzatore.

I DPI devono possedere un marchio d’identificazione del fabbricante e un’etichetta con le caratteristiche di ciascun tipo di dispositivo in modo tale da permettere a qualsiasi utilizzatore sperimentato e qualificato, con l’ausilio delle istruzioni per l’uso, di farne un impiego appropriato.

Nella nota informativa degli apparecchi filtranti il fabbricante deve inoltre indicare la data limite di deposito in magazzino del filtro nuovo, come conservato nella confezione d’origine.

3.10.2. Protezione dai contatti epidermici o oculari

I DPI destinati a evitare contatti superficiali di tutto il corpo o di una parte di esso con sostanze pericolose e agenti infettivi devono impedire la penetrazione o la diffusione di tali sostanze attraverso l’involucro di protezione nelle condizioni prevedibili d’impiego per le quali tali DPI sono immessi sul mercato.

A tal fine, i materiali costituenti e gli altri componenti di questo tipo di DPI devono essere scelti, o concepiti e combinati in modo da garantire per quanto possibile una chiusura ermetica totale che ne consenta se necessario un uso quotidiano eventualmente prolungato o, in caso contrario, una chiusura stagna limitata con conseguente limitazione della durata d’impiego.

Qualora, per loro natura e per le condizioni prevedibili di impiego, talune sostanze pericolose o agenti infettivi avessero un potere di penetrazione elevato e limitassero quindi il tempo di protezione offerto dai DPI, questi ultimi devono essere sottoposti a prove di tipo convenzionale che permettano di classificarli in funzione della loro efficacia. I DPI risultanti conformi alle specifiche di prova devono possedere un’etichetta contenente i nomi o, in mancanza di questi, i codici delle sostanze utilizzate per le prove, nonché il corrispondente tempo di protezione convenzionale. Il fabbricante deve inoltre fornire, nella sua nota d’informazione, il significato eventuale dei codici, la descrizione particolareggiata delle prove convenzionali e qualsiasi dato utile alla determinazione della durata massima ammissibile d’impiego del DPI nelle diverse condizioni prevedibili.

3.11. Dispositivi di sicurezza delle attrezzature per l'immersione

1) Apparecchio respiratorio

L'apparecchio respiratorio deve consentire di alimentare l'utilizzatore con una miscela gassosa respirabile, nelle condizioni prevedibili d'impiego e tenuto conto, segnatamente, della profondità massima di immersione.

2) Qualora le condizioni prevedibili d'impiego lo richiedano, i dispositivi devono comprendere:

- a) una tuta che assicuri la protezione dell'utilizzatore contro la pressione dovuta alla profondità di immersione (vedi punto 3.2) e/o contro il freddo (vedi punto 3.7);
- b) un dispositivo d'allarme destinato ad avvertire in tempo utile l'utilizzatore della mancanza di ulteriore alimentazione della miscela gassosa respirabile (vedi punto 2.8);
- c) una tuta di salvataggio che consenta all'utilizzatore di risalire in superficie (vedi punto 3.4.1).

ALLEGATO III

Documentazione tecnica del fabbricante

La documentazione di cui all'art. 8, par. 1, deve comprendere i dati utili sui mezzi impiegati dal fabbricante per ottenere la conformità di un DPI ai pertinenti requisiti essenziali.

Nel caso dei modelli di DPI di cui all'art. 8, par. 2, la documentazione deve comprendere in particolare:

1. un fascicolo tecnico di fabbricazione così costituito:
 - a) i progetti generali e dettagliati del DPI, accompagnati eventualmente dalle note di calcolo e dai risultati delle prove di prototipi entro i limiti del necessario alla verifica dell'osservanza dei requisiti essenziali;
 - b) l'elenco esaustivo dei requisiti essenziali per la sicurezza e la salute, nonché delle norme armonizzate o altre specifiche tecniche, tenuti presenti al momento della progettazione del modello;
2. la descrizione dei mezzi di controllo e di prova applicati nello stabilimento del fabbricante;
3. una copia della nota informativa di cui al punto 1.4 dell'allegato II.

ALLEGATO IV

Marcatura di conformità CE e iscrizioni

- La marcatura CE di conformità è costituita dalle iniziali "CE" secondo il simbolo grafico che segue:
- In caso di riduzione o di ingrandimento della marcatura CE, devono essere rispettate le proporzioni indicate per il simbolo grafico graduato di cui sopra.
- I diversi elementi della marcatura CE devono avere sostanzialmente la stessa dimensione verticale che non può essere inferiore a 5 mm. Nel caso di DPI di piccole dimensioni si può derogare a detta dimensione minima.

N.B.: Allegato così sostituito dall'art. 12, comma 3, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ALLEGATO V

Requisiti minimi che gli Stati membri devono prendere in considerazione per la designazione degli organismi autorizzati

1. Gli organismi incaricati di esaminare le attrezzature devono disporre del personale qualificato in numero sufficiente e dei mezzi necessari per assolvere adeguatamente le mansioni tecniche ed amministrative

connesse con il rilascio degli attestati ed avere accesso alle apparecchiature necessarie per gli esami eccezionali previsti dalle direttive particolari.

2. L'organismo, il direttore e il personale non possono essere né il progettista, né il costruttore, né il fornitore, né l'installatore delle attrezzature, né il mandatario di una di queste persone. Essi non possono intervenire, né direttamente né come mandatarî, nella progettazione, nella costruzione, nella commercializzazione, nella rappresentanza o nella manutenzione di tali attrezzature. Ciò non esclude la possibilità di uno scambio di informazioni tecniche tra il costruttore e l'organismo autorizzato.
3. Il personale incaricato di esaminare le attrezzature, in vista del rilascio dell'attestato di certificazione CEE, deve eseguire i suoi compiti con la massima integrità e competenza tecnica e deve essere libero da qualsiasi pressione o incentivo, soprattutto di carattere finanziario, che possa influire sul suo giudizio o sui risultati dei lavori, in particolare da parte di persone o gruppi interessati ai risultati dell'esame.
4. Il personale incaricato degli esami deve possedere:
 - una buona formazione tecnica e professionale;
 - una conoscenza soddisfacente delle prescrizioni relative agli esami che esegue e una pratica sufficiente su tali lavori;
 - l'attitudine richiesta per redigere i verbali e le relazioni riguardanti i lavori effettuati.
5. Deve essere garantita l'indipendenza del personale incaricato dell'esame. La retribuzione di ogni agente non deve essere proporzionata né al numero dei controlli effettuati, né ai risultati ottenuti.
6. L'organismo, non pubblico, deve essere assicurato in materia di responsabilità civile (1).
7. Il personale dell'organismo è vincolato dal segreto professionale per tutto ciò che apprende nell'esercizio delle sue funzioni.

(1) Punto così sostituito dall'art. 12, comma 4, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ALLEGATO VI**Modello della dichiarazione di conformità**

Il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità (1):

dichiara che il nuovo DPI descritto in appresso (2)

è conforme alle disposizioni della direttiva 89/686/CEE e, se del caso, alla norma nazionale che recepisce la norma armonizzata n. _____ (per i DPI di cui all'art. 8, par. 3)

è identico al DPI oggetto dell'attestato di certificazione CE n. _____

rilasciato da (3) _____

è sottoposto alla procedura prevista all'art. 11, punto A o punto B (4) della direttiva 89/686/CEE, sotto il controllo dell'organismo notificato (3) _____

Fatto a _____, il _____

Firma (5) _____

(1) Ragione sociale, indirizzo completo; se c'è un mandatario, indicare anche la ragione sociale e l'indirizzo del fabbricante.

(2) Descrizione del DPI (marchio, tipo, numero di serie, ecc.).

(3) Nome e indirizzo dell'organismo notificato designato.

(4) Cancellare la menzione inutile.

(5) Nome e funzione del firmatario abilitato a impegnare il fabbricante o il mandatario di quest'ultimo.

DECRETO LEGISLATIVO 2 GENNAIO 1997, N. 10 ATTUAZIONE DELLE DIRETTIVE 93/68/CEE, 93/95/CEE E 96/58/CE RELATIVE AI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE. (Gazzetta Ufficiale n. 24 del 30/1/1997)

IL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA

Visti gli articoli 76 e 87 della Costituzione; Visti gli articoli 1, 3 e 48 della legge 9 febbraio 1996, n. 52, recanti delega al Governo per l'attuazione della direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22 luglio 1993, per la parte in cui modifica la direttiva 89/686/CEE, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale, Viste le direttive 93/95/CEE del Consiglio del 29 ottobre 1993 e 96/58/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 3 settembre 1996, recanti modifiche alla predetta direttiva 89/686/CEE; Visto il decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, recante attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale, Vista la deliberazione del Consiglio dei Ministri, adottata nella riunione del 20 dicembre 1996; Sulla proposta del Presidente del Consiglio dei Ministri e del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di concerto con i Ministri degli affari esteri, di grazia e giustizia, del tesoro e del lavoro e della previdenza sociale.

Emana il seguente decreto legislativo:

ART. 1 - Marcatura CE

1. Nel testo del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, le parole: "marchio CE" e "marchio di conformità CE" sono sostituite dalle seguenti: "marcatore CE".

ART. 2 - Modifiche all'articolo 2 del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. All'articolo 2 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n.475, dopo il comma 4 è aggiunto, in fine, il seguente comma: "5. I DPI che rispondono ai requisiti previsti dalle norme di cui al comma 2 si presumono conformi ai requisiti essenziali di sicurezza nell'allegato II."

ART. 3 - Modifiche all'articolo 3 del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. L'articolo 3 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, è sostituito dal seguente: "Art. 3 (Requisiti essenziali di sicurezza) - 1. I DPI non possono essere immessi sul mercato e in servizio se non rispondono ai requisiti essenziali di sicurezza specificati nell'allegato II.
2. Si considerano conformi ai requisiti essenziali di cui al comma 1 i DPI muniti della marcatura CE per i quali il fabbricante o il suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario sia in grado di presentare, a richiesta, la documentazione di cui all'articolo 11, nonché, relativamente ai DPI di seconda e terza categoria, l'attestato di certificazione di cui all'articolo 7.
3. È consentita l'immissione sul mercato di componenti di DPI non muniti della marcatura CE se sono destinati ad essere incorporati in altri DPI, purchè tali componenti non siano essenziali o indispensabili per il buon funzionamento del DPI.
4. In occasione di fiere, di esposizioni, di dimostrazioni o analoghe manifestazioni pubbliche, è consentita la presentazione di DPI che non sono conformi alle disposizioni del presente decreto, purchè un apposito cartello apposto in modo visibile indichi chiaramente la non conformità degli stessi e l'impossibilità di acquistarli prima che siano resi conformi dal fabbricante o dal suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario. Al momento delle dimostrazioni devono essere prese le misure di sicurezza adeguate per assicurare la protezione delle persone."

ART. 4 - Modifiche all'articolo 4 del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. All'articolo 4, comma 3, del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, le lettere a) e b) sono sostituite dalle seguenti:
"a) azioni lesive con effetti superficiali prodotte da strumenti meccanici;

- b) azioni lesive di lieve entità e facilmente reversibili causate da prodotti per la pulizia;”.
2. All’articolo 4, comma 6, del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, è soppressa la lettera h).

ART. 5 - Modifiche all’articolo 5 del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. All’articolo 5 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, il comma 1 _ sostituito dal seguente:
- “1. Prima di procedere alla produzione di DPI di seconda o di terza categoria, il fabbricante o il rappresentante stabilito nel territorio comunitario deve chiedere il rilascio dell’attestato di certificazione CE di cui all’articolo 7.”.

ART. 6 - Modifiche all’articolo 6 del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. All’articolo 6 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, il comma 8 è sostituito dal seguente:
- “8. Il Ministero dell’industria, del commercio e dell’artigianato, tramite il Ministero degli affari esteri, comunica alla Commissione europea e agli altri Stati membri l’elenco degli organismi autorizzati di cui al comma 1, indicandone i compiti specifici. Il Ministero dell’industria, del commercio e dell’artigianato cura la pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana dell’elenco degli organismi e dei relativi aggiornamenti pubblicati dalla Commissione europea nella Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee, completi del numero di identificazione loro attribuito dalla Commissione europea.”.

ART. 7 - Modifiche all’articolo 11 del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. L’articolo 11 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, è sostituito dal seguente: “Art. 11 (Dichiarazione di conformità CE). - 1. Il fabbricante o il suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario, prima di iniziare la commercializzazione, effettua una dichiarazione di conformità CE da allegare alla documentazione tecnica del modello, secondo le indicazioni riportate nell’allegato VI, con la quale attesta che gli esemplari di DPI prodotti sono conformi alle disposizioni del presente decreto, e appone sul DPI la marcatura CE di cui all’articolo 12.”.

ART. 8 - Modifiche all’articolo 12 del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. L’articolo 12 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, è sostituito dal seguente: “Art. 12 (Marcatura CE). - 1. La marcatura CE, il cui modello è riportato nell’allegato IV, è costituita dalla sigla CE.
2. In caso di intervento di un organismo notificato nella fase di controllo della produzione, come previsto dall’articolo 10, viene aggiunto il suo numero di identificazione.
3. La marcatura CE deve essere apposta su ogni DPI in modo visibile, leggibile ed indelebile per tutto il prevedibile periodo di durata del DPI. Tuttavia, se ciò risulta impossibile date le caratteristiche del prodotto, la marcatura CE può essere apposta sull’imballaggio.
4. È vietato apporre sul DPI marcature che possano indurre in errore i terzi circa il significato ed il simbolo grafico della marcatura CE. Sul DPI o sul suo imballaggio può essere apposto ogni altro marchio purchè questo non limiti la visibilità o la leggibilità della marcatura CE.”.

ART. 9 - Nuove disposizioni in materia di marcatura CE

1. Dopo l’articolo 12, è inserito il seguente:
- “Art. 12-bis (Disposizioni comuni per la marcatura CE). - 1. Qualora i DPI siano disciplinati da altre norme relative ad aspetti diversi e che prevedano l’apposizione della marcatura CE, quest’ultima indica che il DPI si presume conforme a tali norme. Tuttavia, nel caso in cui sia lasciata al fabbricante la facoltà di scegliere il regime da applicare durante un periodo transitorio, la marcatura CE indica che gli apparecchi

soddisfano soltanto le norme applicate dal fabbricante; in questo caso, nei documenti, nelle avvertenze o nei fogli d'istruzione che devono accompagnare i DPI, sono riportati i riferimenti alle norme comunitarie applicate.

2. La documentazione relativa ai metodi di attestazione di conformità nonché le istruzioni e le avvertenze dei DPI prodotti o commercializzati in Italia devono essere redatte in lingua italiana o anche in lingua italiana.
3. Gli organismi di cui all'articolo 6 trasmettono al Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato e al Ministero del lavoro e della previdenza sociale le approvazioni rilasciate e le loro revoche nonché l'indicazione delle domande respinte.
4. In caso di diniego della certificazione da parte degli organismi cui all'articolo 6, l'interessato può rivolgersi alle amministrazioni vigilanti che, entro sessanta giorni, procedono al riesame, comunicandone l'esito alle parti, con conseguente addebito delle spese."

ART. 10 - Modifiche all'articolo 13 del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. All'articolo 13 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, il comma 7 è sostituito dai seguenti: "7. Qualora si constati che apparecchi o dispositivi circolano senza essere stati legittimamente muniti della marcatura CE o della dichiarazione di conformità o ne sono privi, o risultano difformi dai dispositivi sottoposti all'esame CE del tipo, il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato assegna al fabbricante o al suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario o al responsabile della commercializzazione un termine perentorio, comunque non superiore a trenta giorni, per la regolarizzazione o il ritiro dal mercato.
Decorso inutilmente il predetto termine, lo stesso Ministero vieta la ulteriore commercializzazione del prodotto ed adotta tutte le misure necessarie per garantirne il ritiro dal mercato.
8. I provvedimenti previsti dal presente articolo sono adeguatamente motivati e notificati ai destinatari, unitamente all'indicazione dei mezzi di ricorso ai sensi della legge 7 agosto 1990, n. 241, e successive modificazioni.
9. Gli oneri relativi ai provvedimenti previsti dal presente articolo sono a carico del produttore, del suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario e del responsabile della commercializzazione del DPI."

ART. 11 - Modifiche all'articolo 14 del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. All'articolo 14 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, il comma 5 è sostituito dal seguente: " 5. Chi non osserva i provvedimenti legalmente adottati di cui ai commi 4 e 7 dell'articolo 13 è punito con la sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire quindici milioni a lire novanta milioni."
2. Dopo l'articolo 14 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, è inserito il seguente: "Art. 14-bis (Adeguamento degli allegati alle norme comunitarie) . - 1. Con regolamento adottato dal Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di concerto con il Ministro del lavoro e della previdenza sociale, ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, sono adottate le modifiche agli allegati al presente decreto necessarie in attuazione di nuove direttive comunitarie, in materia di DPI".

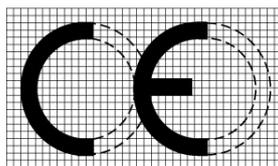
ART. 12 - Modifiche agli allegati del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. All'allegato I del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, dopo il punto 4, è aggiunto il seguente: "5. Caschi e visiere per utilizzatori di veicoli a motore a due o tre ruote."
2. All'allegato II del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, al punto 1.4, dopo la lettera g), sono aggiunte le seguenti: "h) se del caso, i riferimenti delle direttive applicate conformemente all'articolo 12-bis, comma 1;

i) nome, indirizzo, numero di identificazione degli organismi notificati che intervengono nella fase di certificazione dei DPI.”

3. L'allegato IV del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, è sostituito dal seguente: "ALLEGATO IV MARCATURA DI CONFORMITÀ CE E ISCRIZIONI

- La marcatura CE di conformità è costituita dalle iniziali 'CÈ secondo il simbolo grafico che segue:



- In caso di riduzione o di ingrandimento della marcatura CE, devono essere rispettate le proporzioni indicate per il simbolo grafico graduato di cui sopra.

- I diversi elementi della marcatura CE devono avere sostanzialmente la stessa dimensione verticale che non può essere inferiore a 5 mm. Nel caso di DPI di piccole dimensioni si può derogare a detta dimensione minima.”

4. All'allegato V, il punto 6 è sostituito dal seguente: "6. L'organismo, non pubblico, deve essere assicurato in materia di responsabilità civile.”

ART. 13 - Norme di rinvio

1. Ai fini delle procedure previste dall'articolo 5 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, così come modificato dal presente decreto, si applica l'articolo 47 della legge 6 febbraio 1996, n. 52.

D.M. 2 MAGGIO 2001 (INDIVIDUAZIONE E USO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE)

DM 2 maggio 2001 (Supplemento ordinario alla Gazzetta ufficiale 8 settembre 2001 n. 209)

Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI)

Il Ministro del lavoro e della previdenza sociale di concerto con il Ministro dell'industria del commercio e dell'artigianato; Visto l'articolo 45, comma 2, lettera a) del decreto legislativo n. 626 del 19 settembre 1994, che dispone la determinazione dei criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI), tenendo conto della natura, dell'attività e dei fattori specifici di rischio; Ravvisata la necessità di riferirsi a norme di buona tecnica per la determinazione dei suddetti criteri; Vista la norma UNI EN 458 (1995) concernente DPI per la protezione dell'udito; Vista la norma UNI 10720 (1998) concernente DPI per la protezione delle vie respiratorie; Viste le norme UNI EN 169 (1993), UNI EN 170 (1993) e UNI EN 171 (1993) concernenti DPI per la protezione degli occhi; Vista la norma UNI 9609 (1990) concernente DPI relativi ad indumenti protettivi da agenti chimici; Considerato che le norme sopraindicate costituiscono utili riferimenti di buona tecnica per l'individuazione dei suddetti criteri; Sentita la commissione consultiva permanente per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro;

Decreta:

ARTICOLO 1

1. Sono approvati i criteri per l'individuazione e l'uso di DPI relativi:
 - a) alla protezione dell'udito, come riportati nell'allegato 1 del presente decreto;
 - b) alla protezione delle vie respiratorie, come riportati nell'allegato 2 del presente decreto;
 - c) alla protezione degli occhi:
 - I) filtri per saldatura e tecniche connesse,
 - II) filtri per radiazioni ultraviolette,
 - III) filtri per radiazioni infrarosse, come riportati nell'allegato 3 del presente decreto;
 - d) a indumenti protettivi da agenti chimici, come riportati nell'allegato 4 del presente decreto.

ARTICOLO 2

1. I criteri per l'individuazione e l'uso di DPI, diversi da quelli approvati al precedente articolo 1, devono garantire un livello di sicurezza equivalente.

ARTICOLO 3

1. Con successivi decreti del Ministero del lavoro e della previdenza sociale di concerto con il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato, sentita la Commissione consultiva permanente per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro, si provvederà all'indicazione dei criteri per l'individuazione e l'uso di altre tipologie di DPI nonché all'aggiornamento degli allegati del presente decreto in relazione al progresso tecnologico.

ALLEGATO 1 - TESTO NON RIPORTATO

ALLEGATO 2 - TESTO NON RIPORTATO

ALLEGATO 3 - TESTO NON RIPORTATO

ALLEGATO 4 - TESTO NON RIPORTATO

5.2 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLA TESTA

5.2.1 Descrizione



Il dispositivo di protezione da utilizzare in ambito lavorativo per la protezione della testa è l'elmetto (vedi 5.2.1.1, "Elmetti di protezione").

Tale dispositivo ha la funzione di proteggere la parte superiore della testa dell'operatore che lo indossa dall'impatto di oggetti in caduta dall'alto e da urti della testa contro un oggetto duro e immobile la cui gravità sia tale da causare una lacerazione.

L'elmetto è formato da un guscio esterno rivestito internamente. Il rivestimento interno è costituito da una serie di fasce: portanti, perimetrale, posteriore e quella antisudore.

Le fasce formano la bardatura necessaria a tenerlo sollevato dalla testa e a dissipare l'energia data dall'impatto di un corpo in caduta.

La fascia antisudore, di materiale ben tollerato dalla pelle e tale da garantire una calzatura confortevole, e fori di ventilazione nella calotta ne migliorano il comfort durante l'utilizzo.

Per mantenerlo sul capo durante il movimento è dotato di un sottogola oppure di un sottonuca.

In certe lavorazioni si rende necessario utilizzarli in concomitanza con altri dispositivi quali protettori dell'udito o schermi facciali; per agevolare l'uso simultaneo di questi DPI alcuni elmetti sono a tal fine predisposti.

5.2.1.1 ELMETTI DI PROTEZIONE

D. Lgs. 81/2008 - All. VIII - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale

1. Elmetti di protezione per l'industria		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Meccanici	Cadute di oggetti, urti	- Capacità d'ammortizzare gli urti - Resistenza alla perforazione - Resistenza agli impatti
	Schiacciamento laterale	Resistenza laterale
Elettrici	Bassa tensione elettrica	Isolamento elettrico
Termici	Freddo, caldo	Mantenimento delle caratteristiche alle basse e alte temperature
	Spruzzi di metallo fuso	Resistenza agli spruzzi di metallo fuso
Ridotta Visibilità	Percettibilità insufficiente	Colore luminescente/riflettente

RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Elmetti di protezione per l'industria)

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Disagio, Interferenza Con L'attività Lavorativa	Comfort inadeguato	- Progetto ergonomico: - peso - intercapedine d'aria - adattamento alla testa - ventilazione
Infortuni E Rischi Per La Salute	Scarsa compatibilità	Qualità dei materiali
	Carenza di igiene	Facilità di manutenzione
	Scarsa stabilità, perdita dell'elmetto	Adattamento dell'elmetto alla testa
	Contatto con le fiamme	Non infiammabilità e resistenza alla fiamma
Invecchiamento	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo

RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Elmetti di protezione per l'industria)

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Protezione Inadeguata	Errata scelta del dispositivo	- Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro: - osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici) - Scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore
	Uso non corretto del dispositivo	- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	- Mantenimento del dispositivo in buono stato - Controlli regolari - Sostituzione a tempo debito - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante

5.2.2 Caratteristiche

La funzione di questo DPI è quella di proteggere l'operatore contro la caduta dall'alto di piccoli oggetti ma allo stesso tempo fornisce protezione anche contro rischi da:

- Cadute accidentali;
- Urto o contatto con elementi taglienti;
- Contatto con parti calde o fredde;
- Folgorazione;
- Schiacciamento.

Le prestazioni minime che questo DPI deve garantire, definite nella norma tecnica UNI EN 397 "Elmetti di protezione" (vedi appendice 1, "Elenco NORME UNI EN "Elmetti di protezione"), sono:

- Resistenza all'urto: massa di 5 kg lasciata cadere da 1 m sull'elmetto;
- Resistenza alla penetrazione: cuneo di 3 kg lasciato cadere da 1 m sull'elmetto;
- Resistenza alla fiamma;
- Resistenza allo strappo del sottogola: sganciamento tra 150 e 250 N;

5.2.3 Utilizzo

Prima di scegliere l'elmetto da indossare è indispensabile conoscere i rischi legati all'ambiente di lavoro, le condizioni ambientali e la mansione di colui che lo indossa. Il suo utilizzo è comunque previsto in tutti i luoghi in cui vi sono apparecchiature di sollevamento e trasporti aerei di materiali.

Alcuni elmetti sono trattenuti da un sottonuca e altri da un sottogola.

Per coloro che operano in condizioni disagiati, per posizione e spazi, è necessario indossare un elmetto con sottogola per mantenerlo sempre in corretta posizione.

Per svolgere al meglio la sua funzione al momento dell'uso, l'elmetto deve essere regolato in modo che la calotta dell'elmetto non sia a contatto con la testa e che il sottogola o il sottonuca siano aderenti al capo.

Dopo un grave urto l'elmetto deve essere sostituito in quanto non continua ad assicurare la protezione prevista.

Applicare solo accessori riconosciuti come compatibili.

Non pulirlo con solventi, non applicarvi vernici o adesivi non riconosciuti come compatibili.



Elemento con visiera e cuffie.

5.2.4 Marcatura

La marcatura, normalmente, è stampigliata in rilievo sotto la visiera o all'interno e deve riportare almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del fabbricante;
- identificazione del prodotto;
- anno e trimestre di fabbricazione;
- taglia (in centimetri);
- riferimento alla norma (EN 397);
- marcatura CE.

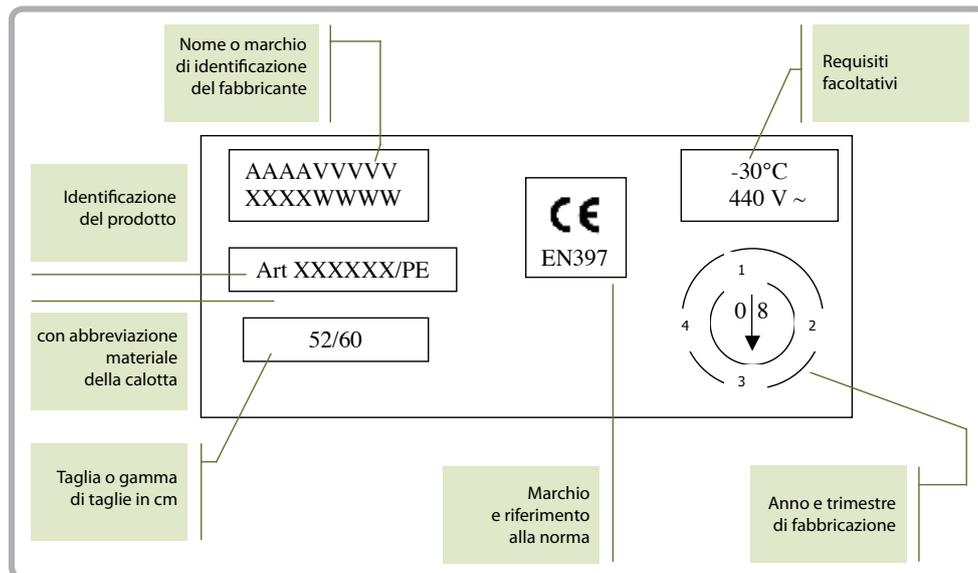
Vi sono poi informazioni supplementari, quali

- sigla del materiale utilizzato nella fabbricazione (es. ABS, PE, ecc.);
- identificazione dei requisiti facoltativi previsti dalla norma.

I requisiti facoltativi sono indicati da specifici contrassegni (facoltativi) sull'elmetto, quali:

REQUISITI	CONTRASSEGNO (FACOLTATIVO)
Protezione per temperature basse	"-20 C°" o "-30C°" (dipende dell'impiego)
Protezione per temperature alte	+150 C°
Isolamento elettrico	440 V ~
Resistenza alla deformazione laterale	LD
Protezione contro gli spruzzi di metallo fuso	MM

Indicazioni complementari, quali le istruzioni o raccomandazioni di regolazione, di montaggio, di uso, di lavaggio, di disinfezione, di manutenzione e di stoccaggio, il significato dei requisiti facoltativi e, in ogni caso, i limiti d'impiego o durata d'impiego dell'elmetto e dei suoi componenti, sono specificate nel foglietto di utilizzo.



Esempio di marcatura.

ELENCO NORME UNI EN - ELMETTI DI PROTEZIONE

NORMA	TITOLO
UNI EN 397	Elmetti di protezione per l'industria.
UNI EN 812	Copricapo antiurto per l'industria.
UNI EN 960	Teste di prova da utilizzare nelle prove di caschi/elmetti di protezione
UNI EN 11114	Dispositivi di protezione individuale - Elmetti di protezione - Guida per la selezione.
UNI EN 13087-7	Caschi/elmetti di protezione - Metodi di prova - Resistenza alla fiamma.
UNI EN 13087-8	Caschi/elmetti di protezione - Metodi di prova - Parte 8: Proprietà elettriche.
UNI EN 13087-10	Caschi/elmetti di protezione - Metodi di prova - Resistenza al calore radiante.
UNI EN 14052	Elmetti ad elevate prestazioni per l'industria

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

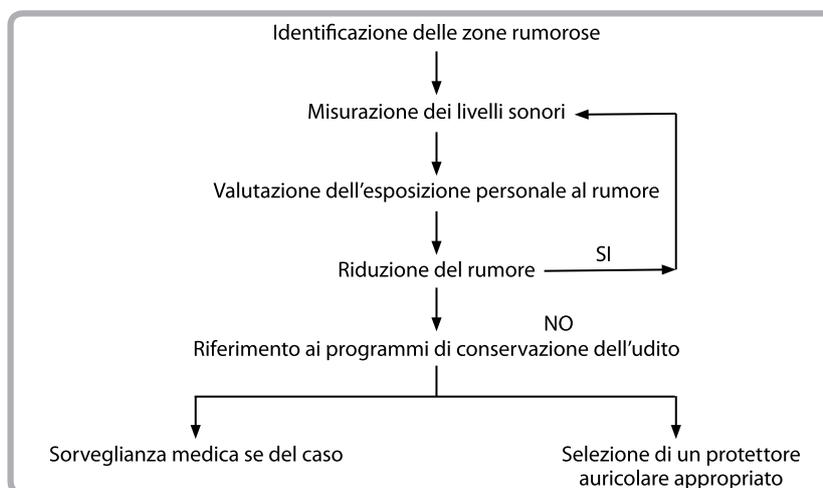
5.3 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELL'UDITO

5.3.1 Introduzione

Il rumore rappresenta uno dei principali fattori di rischio per la salute dei lavoratori, sia per la diffusione che per la gravità dei danni correlati. Il rumore è la vibrazione dell'aria provocata da uno o più suoni percepiti come sgradevoli, fastidiosi. Questa vibrazione crea onde invisibili all'occhio umano. Il suono si definisce "acuto" quando le onde sono più vicine, si definisce "grave" quando le onde sono più distanti. La maggior vicinanza o distanza delle onde viene definita "frequenza" e si misura in Hertz (Hz). L'intensità del suono si misura con un fonometro e viene espresso in Decibel (dB). Poiché la sensibilità dell'udito cambia al variare della frequenza (tonalità), sono applicati filtri di ponderazione specifici. La ponderazione di frequenza più usata è la A, i cui risultati, definiti con dBA, sono molto vicini alla risposta data dall'orecchio umano.

Fonte del suono	Intensità in dB
Laboratori d'acustica – soglia di udibilità	0
Mormorii, fruscii di foglie	10
Conversazione a bassa voce, ticchettio dell'orologio	30-40
Auto poco rumorosa, ambiente domestico	50
Conversazione, radio (volume normale)	60
Ristorante rumoroso	70
Utensili manuali, traffico stradale intenso	85-100
Lavori edili, discoteca	100-115
Martello pneumatico, esplosione	120
Aereo in decollo	140

Il "danno" (ipoacusia accompagnata spesso da fischi e ronzii) non si manifesta immediatamente ma nel tempo, in modo progressivo e irreversibile. I dispositivi di protezione individuali (DPI) (vedi 5.3.1.1, "NORME UNI - Protezione dell'udito") dell'udito (vedi 5.3.1.2, "Oto-protettori"), o protettori auricolari devono essere utilizzati (vedi 5.3.1.3, "Obblighi del Datore di lavoro e dei Lavoratori") come ultima risorsa dopo aver esaurito ogni altra iniziativa di tipo tecnico, organizzativo e procedurale per la riduzione dell'esposizione del lavoratore al rumore (Norma UNI 9432:2008 "Acustica - Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro")



Nei luoghi di lavoro, l'identificazione delle aree di rumore, la valutazione dell'esposizione personale al rumore e la riduzione del rumore, devono richiedere attenzione prioritaria.

È grazie alle loro proprietà di attenuazione (differenza tra l'intensità del "rumore" a cui è esposto l'operatore e quello effettivamente trasmesso all'orecchio) che questi DPI riducono gli effetti del rumore sull'udito, cioè il "danno uditivo".

Oltre al rischio rumore, si evidenzia l'esistenza del rischio "ototossicità", azione lesiva molto selettiva sull'apparato uditivo, in particolare sul nervo acustico, con alterazione dell'udito e dell'equilibrio. Le sostanze ototossiche possono interagire quando utilizzate simultaneamente e il danno complessivo può essere maggiore di quello che deriverebbe dalle due singole sostanze (effetto sinergico). I solventi hanno azione neurotossica (cioè azione tossica sul tessuto nervoso) sul Sistema Nervoso Centrale (SNC) e sul Sistema Nervoso Periferico (SNP).

Elenco di sostanze utilizzate segnalate come ototossiche:

- Monossido di carbonio
- Stirene
- Toluene
- Xilene
- Etilbenzene
- Tricloroetilene
- Disolfuro di carbonio
- n-esano
- Piombo
- Manganese
- Arsenico
- Mercurio

5.3.1.1 NORME UNI - PROTEZIONE DELL'UDITO

Norma	Titolo
UNI EN 352-1	Protettori dell'udito - Requisiti generali - Parte 1: Cuffie
UNI EN 352-2	Protettori dell'udito - Requisiti generali - Parte 2: Inserti.
UNI EN 352-3	Protettori dell'udito - Requisiti generali - Parte 3: Cuffie montate su un elmetto di protezione per l'industria.
UNI EN 352-4	Protettori auricolari - Requisiti di sicurezza e prove - Parte 4: Cuffie con risposta in funzione del livello sonoro
UNI EN 352-5	Protettori dell'udito - Requisiti di sicurezza e prove - Parte 5: Cuffie con controllo attivo della riduzione del rumore.
UNI EN 352-6	Protettori dell'udito - Requisiti di sicurezza e prove - Parte 6: Cuffie con comunicazione audio.
UNI EN 352-7	Protettori dell'udito - Requisiti di sicurezza e prove - Parte 7: Inserti con attenuazione in funzione del livello sonoro.
UNI EN 458	Protettori auricolari. Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione. Documento di guida.
UNI EN 13819-1	Protettori dell'udito - Prove - Parte 1: Metodi di prova fisici.
UNI EN 13819-2	Protettori dell'udito - Prove - Parte 2: Metodi di prova acustici.
UNI EN 24869-1	Acustica. Protettori auricolari. Metodo soggettivo per la misura dell'attenuazione sonora.
UNI EN 24869-3	Acustica. Protettori auricolari. Metodo semplificato per la misurazione della perdita di inserzioni di cuffie afoniche ai fini del controllo di qualità.
UNI EN ISO 4869-2	Acustica - Protettori auricolari - Stima dei livelli di pressione sonora ponderati a quando i protettori auricolari sono indossati.
UNI EN ISO 4869-4	Acustica - Protettori auricolari - Misurazione dei livelli effettivi di pressione sonora all'interno delle cuffie destinate alla riproduzione del suono

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

5.3.1.2 OTO-PROTETTORI

D. Lgs. 81/2008 - All. VIII - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale

3. OTOPROTETTORI		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Rumore	- Rumore continuo - Rumore impulsivo	- Attenuazione acustica sufficiente per ogni tipo di rumore
Termici	Proiezione di gocce di metallo, ad esempio durante la saldatura	Resistenza agli oggetti fusi o incandescenti
RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Otoprotettori)		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Disagio, interferenza con l'attività lavorativa	- Comfort inadeguato: - dispositivo troppo grande - pressione troppo alta - aumento della traspirazione - adattamento insufficiente	- Progetto ergonomico: - massa - pressione quando viene indossato e sforzo richiesto per tenerlo a posto - adattabilità individuale
Restrizione della capacità uditiva	Deterioramento dell'intelligibilità della parola, del riconoscimento dei segnali, del riconoscimento dei rumori informativi connessi con il lavoro, deterioramento della capacità di localizzazione direzionale	- Variazione dell'attenuazione con la frequenza, ridotte prestazioni acustiche - Possibilità di sostituire le conchiglie auricolari con tappi auricolari - Scelta dopo la prova uditiva - Impiego di un protettore elettroacustico appropriato
Infortuni e rischi per la salute	Scarsa compatibilità	Qualità dei materiali
	Carenza di igiene	Facilità di manutenzione
	Materiali inadatti	Possibilità di sostituire gli auricolari con conchiglie, impiego di tappi auricolari a perdere
	Spigoli vivi	Spigoli e angoli arrotondati
	Dispositivo che si impiglia nei capelli	Eliminazione degli elementi sporgenti
	Contatto con corpi incandescenti	Resistenza alla combustione e alla fusione
	Contatto con le fiamme	Non infiammabilità, resistenza alla fiamma
Invecchiamento	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo
RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Otoprotettori)		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Protezione inadeguata	Errata scelta del dispositivo	- Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro: - osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici) - Scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore
	Uso non corretto del dispositivo	- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	- Mantenimento del dispositivo in buono stato - Controlli regolari - Sostituzione a tempo debito - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante

5.3.1.3 OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO E DEI LAVORATORI

Il Datore di lavoro:

- può richiedere deroghe all'uso dei dispositivi di protezione individuale dell'udito e al rispetto del valore limite di esposizione, quando, per la natura del lavoro, l'utilizzazione di tali dispositivi potrebbe comportare rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori maggiori rispetto a quanto accadrebbe senza la loro utilizzazione.
- mette a disposizione dei lavoratori i dispositivi di protezione individuale dell'udito quando l'esposizione al rumore è superiore ai valori inferiori di azione, esige inoltre che vengano utilizzati quando l'esposizione al rumore è pari o superiore ai valori superiori di azione. I mezzi di protezione dell'udito sono considerati adeguati se, correttamente usati, mantengono il livello di rischio uguale o inferiore ai livelli inferiori di azione
- consulta i lavoratori o i loro rappresentanti durante la scelta dei DPI dell'udito, di cui verifica l'efficacia, e garantisce che i lavoratori esposti a valori uguali o superiori ai valori inferiori di azione vengano informati e formati sui motivi che rendono necessario il loro uso, e addestrati sulle sue modalità di utilizzo e manutenzione.

I lavoratori provvedono con cura alla corretta conservazione e manutenzione dei DPI dell'udito.

Il datore di lavoro tiene conto dell'attenuazione prodotta dai dispositivi di protezione individuale dell'udito indossati dal lavoratore solo ai fini di valutare l'efficienza dei DPI e il rispetto dei valori limiti di esposizione. È pertanto estremamente importante valutare l'efficienza di tali dispositivi di protezione individuale con i criteri messi a disposizione dal Decreto del Ministero del Lavoro e della previdenza sociale del 2 maggio 2001 "Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI)" che, nell'Allegato 1, riporta la norma UNI EN (vedi 5.3.1.1, "NORME UNI - Protezione dell'udito") 458:2005 - Protettori auricolari. Raccomandazione per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione. (vedi appendice 1, "Protettori auricolari").

Il DPI dell'udito scelto oltre ad essere confortevole, efficace ed appropriato al tipo ed alla durata del rumore, deve essere compatibile con l'attività svolta e con gli altri dispositivi di protezione utilizzati contemporaneamente.

5.3.2 Classificazione

Esistono tre tipi di dispositivi che attenuano gli effetti del rumore sull'apparato uditivo:

- cuffie,
- inserti auricolari,
- caschi.

Il lavoro in condizioni di rumore estreme può richiedere una protezione maggiore rispetto a quella fornita da una cuffia o da un inserto auricolare indossati separatamente. L'attenuazione fornita dall'utilizzo congiunto dei due protettori non corrisponde alla somma di quella che caratterizza i singoli protettori. Alcune combinazioni possono addirittura ridurre la protezione. È opportuno seguire il consiglio di persone competenti per quanto concerne la capacità di una combinazione di protettori a fornire una maggiore attenuazione. Se sono disponibili dati sull'attenuazione per le combinazioni, sarebbe preferibile utilizzare questi prodotti.

5.3.2.1 CUFFIE



Le cuffie sono costituite da:

- conchiglie che coprono le orecchie e creano un contatto ermetico con la testa per mezzo di cuscinetti morbidi solitamente riempiti con liquido o espanso; sono solitamente rivestite con materiale fonoassorbente;
- fascia di tensione o archetti di sostegno:
 - archetti di sostegno, solitamente di metallo o di plastica, che collegano le conchiglie e passano sopra alla testa, dietro la nuca, sotto il mento, sul naso;
 - archetti di sostegno universali, che possono essere indossati sulla testa, dietro alla nuca o sotto il mento;
- cinghia di sostegno flessibile su ciascuna conchiglia o sull'archetto di sostegno in prossimità delle conchiglie che serve a sostenere le conchiglie stesse quando l'archetto di sostegno è indossato dietro alla testa o sotto il mento.

Le cuffie con archetto di sostegno dietro alla nuca e sotto il mento consentono di indossare contemporaneamente un elmetto di sicurezza.

Gli archetti universali, gli archetti di sostegno dietro alla nuca e sotto il mento possono essere integrati da cinghie di sostegno che assicurino un adattamento affidabile della cuffia.

Alcune cuffie hanno una conchiglia destinata solo all'orecchio sinistro e un'altra conchiglia destinata solo all'orecchio destro.

Le cuffie sono disponibili in una gamma di:

- taglia "normale" destinate a coprire la maggior parte delle dimensioni delle teste esistenti tra i lavoratori europei;
- taglia "limitata", concepite per adattarsi a dimensioni speciali e disponibili nella taglia "piccola" o "grande".

Le **cuffie per comunicazione** sono un tipo speciale di protettore auricolare, sono associate a dispositivi di comunicazione e necessitano di un sistema aereo o via cavo attraverso il quale possono essere trasmessi segnali, allarmi, messaggi di lavoro o programmi di intrattenimento.

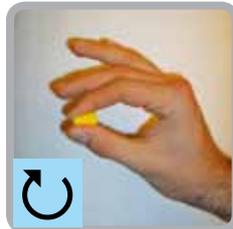
I **protettori per la riduzione attiva del rumore (ANR)** sono protettori auricolari che incorporano dispositivi elettroacustici concepiti per sopprimere parzialmente il suono in arrivo al fine di migliorare ulteriormente la protezione del portatore. Infatti i rumori pericolosi non raggiungono l'orecchio grazie all'elettronica, per cui non vi sono pericoli per l'udito in caso di permanenza in ambienti di alta e media rumorosità.

5.3.2.2 INSERTI AURICOLARI



Questi protettori auricolari vengono inseriti nel meato acustico esterno oppure posti nella conca del padiglione auricolare per chiudere a tenuta l'imbocco del meato acustico esterno. Talvolta sono provvisti di un cordone o di un archetto di interconnessione. Gli inserti auricolari o "tappi" si indossano sollevando il padiglione auricolare in modo da

raddrizzare il condotto uditivo, favorendo l'introduzione del tappo che va leggermente ruotato. Al momento dell'uso vanno maneggiati con mani pulite, e si deve essere sicure delle loro condizioni igieniche.



Con le mani pulite premete e ruotate il tappo tra le dita fino a ridurne il più possibile il diametro.



Per facilitare l'inserimento del tappo, tirare leggermente la parte superiore dell'orecchio con la mano opposta così da raddrizzare il condotto uditivo, quindi inserirlo.

Mantenere il tappo in posizione finché non sia completamente espanso (circa una trentina di secondi).



I "tappi" si suddividono in due categorie (vedi 5.3.2.2A, "Confronto tra diversi tipi di inserti auricolari"):

- inserti monouso: destinati ad essere utilizzati una sola volta;
- inserti riutilizzabili: destinati ad essere utilizzati più volte.



Gli **inserti auricolari con archetto** sono solitamente inserti auricolari di silicone, gomma o materie plastiche morbide sospesi su un archetto di sostegno; vengono inseriti o posti all'imbocco del meato acustico esterno in modo da chiuderlo a tenuta.

5.3.2.2A CONFRONTO TRA DIVERSI TIPI DI INSERTI AURICOLARI

Tipo di inserto	Materiale	Caratteristica	Qualità	Difetti	Attenuazione energia sonora
Inserti riutilizzabili	Inserti monouso	Gomma, silicone, plastica, lanapiuma...	Preformati o espandibili Facili da inserire, ben tollerati, costi contenuti. Disponibili in dispenser sul luogo del lavoro.	Posizionamento errato riduce il potere di attenuazione. Problemi igienici al condotto uditivo se l'inserzione è fatta con mani sporche. Frammenti di lanapiuma possono rimanere nel condotto uditivo.	10-20 dB
	Espandibili	A base di schiuma polimerica	Compressi tra le dita, si espandono dopo l'inserimento nel canale uditivo creando una chiusura ermetica Consente la percezione delle voci e delle variazioni del funzionamento delle macchine (evita l'isolamento). Uso contemporaneo di altri DPI Costo contenuto.	Posizionamento errato riduce il potere di attenuazione. Sensazione di fastidio data dall'espansione del materiale nel condotto uditivo. Problemi igienici al condotto uditivo se l'inserzione è fatta con mani sporche.	15- 20 dB
Rigidi	Gomma, silicone, plastica,	Riutilizzabili se idoneamente lavati	Attenuazione equilibrata: superiore nelle frequenze tipiche del rumore industriale, contenuta nella fascia del parlato. Consente la percezione delle voci e delle variazioni del funzionamento delle macchine (evita l'isolamento). Uso contemporaneo di altri DPI.	Diminuzione dell'attenuazione per perdita aderenza causa invecchiamento del materiale. Problemi igienici al condotto uditivo se manutenzione carente. Costo elevato.	

5.3.2.3 CASCHI

Elmetti acustici

Gli elmetti acustici coprono sia gran parte della testa sia l'orecchio esterno. Ciò può ridurre ulteriormente la trasmissione dei suoni per via aerea alla scatola cranica e quindi ridurre la conduzione ossea del suono all'orecchio interno.

5.3.3 Selezione

Il DPI dell'udito scelto oltre ad essere confortevole, efficace ed appropriato al tipo ed alla durata del rumore, deve essere compatibile con l'attività svolta e con gli altri dispositivi di protezione utilizzati contemporaneamente.

Perché la protezione fornita dai protettori auricolari sia effettivamente realizzata, essi dovrebbero essere indossati dall'utilizzatore sempre prima di entrare in un ambiente di rumore potenzialmente pericoloso. È per questo che nella selezione dei protettori auricolari è importante considerare fattori che possono influire sul comfort e sull'accettabilità. Si deve tener conto anche della necessità di evitare l'isolamento del portatore che aumenta la difficoltà nella percezione dei suoni (effetto di iperprotezione), causando quindi difficoltà di comunicazione, in quanto questo porterebbe ad una diminuzione del tempo d'uso del dispositivo. L'udibilità dei segnali di allarme, avvertimento o chiamata nella zona rumorosa, selezionati in modo da poter essere uditi da coloro i quali devono indossare protettori auricolari, deve essere garantita mediante prove in condizioni reali che possono variare con il tempo e i processi lavorativi. Se il rumore è sufficientemente forte da interferire con l'udibilità di detti segnali, può essere necessario adottare un sistema complementare di allarme visivo.

Prima di stabilire e prescrivere qualsiasi tipo di protettore auricolare (per esempio da parte di personale medico), si dovrebbe chiedere all'utilizzatore se ha o ha avuto disturbi auricolari come irritazione del meato acustico esterno, otalgia, fuoriuscita di materiale purulento o ipoacusia, oppure se è in trattamento per una patologia auricolare o un'affezione cutanea. Le persone che presentano ipoacusia possono trovare che l'uso di protettori auricolari comporti maggiori difficoltà d'ascolto. In questi casi, è opportuno richiedere il parere di uno specialista appropriato.

5.3.3.1 GENERALITÀ

Poiché esistono diversi tipi di protettori in grado di coprire una vasta gamma di situazioni lavorative, è auspicabile scegliere i protettori più appropriati al tipo di lavoro. La selezione dovrebbe tener conto di fattori (vedi 5.3.3.1A, "Alcuni elementi da considerare per scelta del protettore") quali:

- marcatura di certificazione;
- requisito di attenuazione sonora (vedi 5.3.3.1B, "Attenuazione sonora di diversi tipi di otoprotettori");
- comfort del portatore (vedi 5.3.3.1C, "Comfort del portatore");
- ambiente di lavoro e attività lavorativa (vedi 5.3.3.1D "Suoni informativi del processo lavorativo");
- disturbi medici;
- compatibilità con altri dispositivi di protezione della testa quali elmetti, occhiali, eccetera. (vedi 5.3.3.1E, "Compatibilità con altri dispositivi").

5.3.3.1A ALCUNI "ELEMENTI" DA CONSIDERARE PER LA SCELTA DEL PROTETTORE

SE.....	INSERTI	INSERTI CON ARCHETTO	CUFFIE
			
Temperature ambiente e/o umidità elevate	SI	SI	NO (marcata e sgradevole sudorazione)
Lavoro fisico comporta frequenti movimenti del capo	SI	SI	NO
Condizioni di rumore estreme	Uso combinato con cuffie da valutare in relazione alle frequenze	NO (richiedere una protezione maggiore)	Uso combinato con inserti da valutare in relazione alle frequenze
Ambienti polverosi	SI	SI	NO (formazione di uno strato di polvere tra i cuscinetti delle cuffie e la pelle che potrebbe causare irritazioni cutanee)
Esposizione ripetuta a rumori di breve durata	NO	SI (facili e veloci da mettere e togliere)	SI (facili e veloci da mettere e togliere)
Uso per lunghi periodi durante la giornata lavorativa	SI	SI	NO (maggiore pressione sulle orecchie, maggiore peso e ingombro)
Lavoro comporta l'uso di guanti	NO (difficile l'introduzione e l'estrazione)	NO (difficile l'introduzione e l'estrazione)	SI
Processi di infiammazione nelle orecchie	NO	NO	SI
Localizzare sorgente sonora		NO (in particolare con le cuffie)	
Suoni informativi ad alta frequenza del processo lavorativo		SI (con una caratteristica di attenuazione sonora uniforme in tutto il campo di frequenza)	
Rumori ambiente a bassa frequenza		SI (con una caratteristica sonora uniforme in tutto il campo di frequenza anche per riconoscere i segnali di avvertimento e trasmissione di messaggi verbali)	

5.3.3.1B ATTENUAZIONE SONORA DI DIVERSI TIPI DI OTOPROTETTORI

Tipo di protettore	Frequenza							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Inserti sagomati	5	6	6	7	9	21	27	13
Inserto di cotone e cera	6	8	10	12	16	27	32	31
Cuffie antirumore	13	13	18	27	37	39	43	35
Caschi antirumore	15	15	20	24	33	40	53	50
Caschi + cuffie o inserti	20	20	26	30	39	47	61	57

Tabella: Caratteristiche di attenuazione, espresse in dB, di alcuni dispositivi di protezione dell'apparato uditivo fornite dalla letteratura specializzata (in cui si nota che l'attenuazione è maggiore per le alte frequenze).

5.3.3.1C COMFORT DEL PORTATORE

Attualmente non è possibile attribuire al comfort dei protettori auricolari una caratteristica quantitativa assoluta. Possono essere importanti parametri quali il peso, i materiali e la costruzione, la pressione esercitata dal cuscinetto, la forza esercitata dall'archetto di sostegno e la regolabilità delle cuffie nonché la facilità di inserimento e di estrazione degli inserti auricolari.

Laddove possibile, l'utilizzatore dovrebbe poter effettuare una scelta personale tra i protettori auricolari.

Gli acquirenti, i dipendenti, i supervisori o le altre parti interessate, secondo i casi, dovrebbero assicurarsi che la scelta venga effettuata tra i tipi adatti.

5.3.3.1D SUONI INFORMATIVI DEL PROCESSO LAVORATIVO

Suoni informativi del processo lavorativo

Quando nel rumore prodotto dal lavoro devono essere ascoltati suoni informativi ad alta frequenza, sono preferibili protettori auricolari con una caratteristica di attenuazione sonora uniforme in tutto il campo di frequenza.

Segnali di avvertimento e trasmissione di messaggi verbali

Quando il riconoscimento di suoni come segnali di avvertimento e messaggi verbali può essere compromesso da rumori ambiente a bassa frequenza, sono preferibili protettori auricolari con una caratteristica sonora uniforme in tutto il campo di frequenza. Vedere anche EN 457.

Se tra i portatori vi sono persone che presentano ipoacusia, essi dovrebbero essere inclusi nel gruppo di soggetti da sottoporre ad un controllo dell'udito in conformità alla EN 457.

Localizzazione della sorgente

Talvolta è necessaria l'identificazione della direzionabilità di una sorgente sonora. La localizzazione può risultare compromessa quando si indossano protettori auricolari, in particolare le cuffie.

5.3.3.1.E COMPATIBILITÀ CON ALTRI DISPOSITIVI

Da MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREVIDENZA SOCIALE DECRETO 2 maggio 2001 Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI). (Gazzetta Ufficiale n. 209 del 8/9/2001 - Suppl. Ordinario n. 226)

COMPATIBILITÀ DI ALTRI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLA TESTA E/O INDUMENTI CON LE CUFFIE E GLI INSERTI AURICOLARI CON ARCHETTO**Generalità**

Non sono rari i casi in cui persone che lavorano in aree rumorose devono indossare altri dispositivi di protezione della testa che possono determinare una riduzione delle prestazioni del protettore auricolare. Un'attenzione particolare dovrebbe essere rivolta agli aspetti descritti nei seguenti punti quando si indossano cuffie o inserti auricolari con archetto.

Indumenti di protezione

Gli indumenti protettivi dovrebbero essere indossati sopra a qualsiasi tipo di protettore auricolare e non sotto di esso. Qualsiasi tentativo di indossare cuffie o inserti auricolari con archetto sopra agli indumenti ridurrà sensibilmente la loro efficacia.

Occhiali

Le stanghette degli occhiali dovrebbero essere di tipo a basso profilo, in modo da non disturbare la chiusura a tenuta della cuffia contro la testa è preferibile l'uso di inserti auricolari o cuffie con cuscinetti ampi e morbidi.

Occhiali di protezione

Si dovrebbe aver cura di assicurare che la sede delle lenti e la cinghia di sostegno non interferiscano con il cuscinetto della cuffia o non ne compromettano la chiusura a tenuta.

Visiere

La larghezza della visiera dovrebbe essere tale da prevenire l'interferenza con il protettore auricolare quando questo è utilizzato.

Cappucci

I protettori auricolari dovrebbero essere indossati sotto il cappuccio.

Elmetti di sicurezza

Alcune cuffie sono concepite per essere indossate in associazione a elmetti di sicurezza (non montate sull'elmetto) e possono essere tenute in posizione sulla testa con una cinghia che passa sulla testa e/o dietro alla nuca. Si dovrebbe aver cura di assicurare che il bordo dell'elmetto non interferisca con la cuffia.

Respiratori

Si dovrebbe aver cura di assicurare che la bardatura del respiratore non interferisca con la chiusura a tenuta della cuffia contro il lato della testa.

5.3.3.2 MARCATURA DI CERTIFICAZIONE E NOTA INFORMATIVA

Si dovrebbero selezionare solo i protettori auricolari provvisti di una marcatura di certificazione di conformità appropriata (Il D. Lgs. 10/97, che ha recepito le direttive 93/68/CEE, 93/95/CEE e 96/58/CE relative ai dispositivi di protezione individuale, ha stabilito che dal 2 gennaio 1997, per tutte le categorie di DPI, non è più richiesto che la marcatura CE debba riportare l'indicazione delle ultime due cifre dell'anno di apposizione della marcatura stessa):



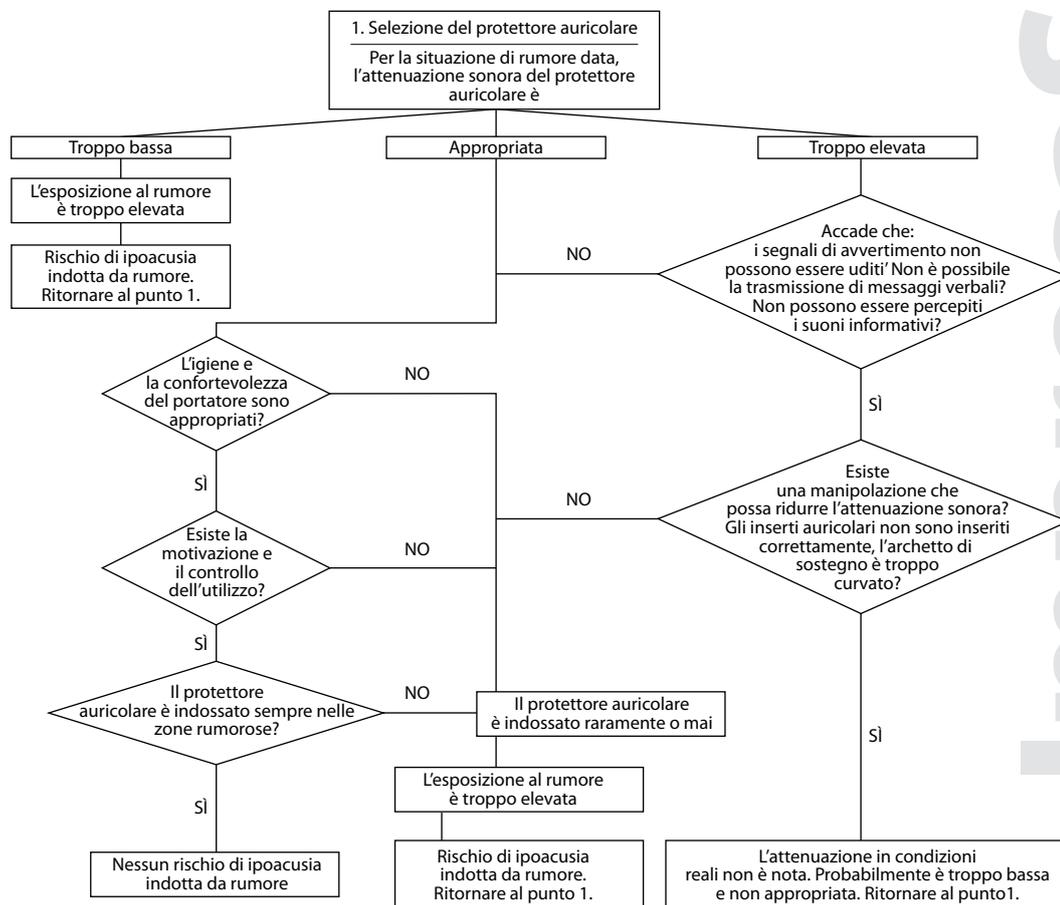
MARCATURA	INSERTI	CUFFIE
		
DEVE ESSERE DUREVOLE E DEVE RIPORTARE LE SEGUENTI INFORMAZIONI	Identificazione del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato	
	Identificazione del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato	
	Identificazione del prodotto	
	Numero della norma di riferimento: "EN 352"	
	Diametro nominale (ad eccezione degli inserti semi-aurali e sagomati)	Se progettate per essere indossate con particolare orientamento: l'indicazione del lato: "frontale" e/o "alto" delle conchiglie e/o l'indicazione: conchiglia "sinistra" e "destra"
	Se riutilizzabili ovvero monouso	
	Marcatura o codici colore su ogni inserto per differenziare il destro dal sinistro, in caso di inserti sagomati	
	Taglia adatta a per ciascun singolo orecchio (non sempre le dimensioni e la forma del meato acustico destro e sinistro sono uguali)	Taglia
NOTA INFORMATIVA	Se necessario, requisiti specifici	
	Istruzioni per l'adattamento e l'utilizzo: necessità di adattamento appropriato; materiali dell'archetto di sostegno e dei cuscinetti	
	Gamma di taglie	
	Valori di attenuazione sonora (vedi 5.3.3.2A, "Requisito attenuazione sonora")	
	Data e termine di scadenza	
	Raccomandazioni specifiche al portatore	
Cura e manutenzione (vedi 5.3.3.2B, "Cura e manutenzione")		

Informazioni presenti nella marcatura e nella nota informativa.

5.3.3.2A REQUISITO DI ATTENUAZIONE SONORA

È auspicabile che un protettore auricolare riduca il livello del rumore all'orecchio del portatore al di sotto del livello di azione, i cui valori sono esplicitati nelle "Informazioni" destinate al Portatore. Tali valori sono ottenuti in condizioni "ideali", e pertanto vanno corretti. Si ricorda, infatti, le prestazioni ottenute dai protettori auricolari in "condizioni reali" possono essere minori di quelle ottenute nel laboratorio di prova a causa di un adattamento non corretto o perché il soggetto ha i capelli lunghi oppure perché indossa occhiali o altri indumenti di protezione. Questa riduzione dell'attenuazione in "condizioni reali" varia da prodotto a prodotto e può essere ridotta al minimo con un adattamento corretto.

Si deve tener conto anche della necessità di evitare l'isolamento del portatore che aumenta la difficoltà nella percezione dei suoni (effetto di iperprotezione), causando quindi difficoltà di comunicazione. Questo porterebbe ad una diminuzione del tempo d'uso del dispositivo.



I procedimenti raccomandati per valutare il livello di rumore effettivo ponderato a livello dell'orecchio quando si indossano protettori auricolari in un ambiente con un dato rumore, sono "Metodi di valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore auricolare relativa a un livello di pressione acustica continua equivalente ponderata A" (vedi appendice 1, "Protettori auricolari - app. A") e "Metodi di valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore auricolare rispetto al livello di pressione acustica di picco" - Metodo pratico per il calcolo di L'peak. (vedi appendice 1, "Protettori auricolari - app. B"). Si può, quindi calcolare l'esposizione quotidiana equivalente, tenendo conto dell'associazione di ambiente rumoroso e tempo di esposizione durante la giornata.

5.3.3.2B CURA E MANUTENZIONE

I protettori auricolari riutilizzabili devono essere sottoposti ad interventi regolari di manutenzione e pulizia al fine di evitare una riduzione dell'effetto protettivo, irritazioni cutanee o altri disturbi auricolari. Devono essere disponibili ricambi o prodotti nuovi.

	INSERTI RIUTILIZZABILI		CUFFIE
			
PULIZIA ED IGIENE	Conformità alle istruzioni del fabbricante		Conformità alle istruzioni del fabbricante
	Disinfezione specifica con uso di sostanze note per non essere nocive per il portatore		Disinfezione specifica in particolare dei cuscinetti con uso di sostanze note per non essere nocive per il portatore
	Maneggiare con mani pulite		Maneggiare con mani pulite
	Lavare con cura		Lavare con cura
	Mai indossati da un'altra persona		Indossati da altra persona solo dopo pulizia igienica
			Uso di coperture monouso per cuscinetti (l'applicazione potrebbe influenzare la prestazione acustica)
CONSERVAZIONE	Conformità alle istruzioni del fabbricante		Conformità alle istruzioni del fabbricante
	In apposita custodia fino all'impiego successivo, in armadietto o cassetto pulito, in ambiente idoneo		In apposita custodia fino all'impiego successivo, in armadietto o cassetto pulito, in ambiente idoneo
		Non deformare l'archetto	Non deformare l'archetto
		Non deformare i cuscinetti (non esercitare pressione)	Non deformare i cuscinetti (non esercitare pressione)
ISPEZIONE E SOSTITUZIONE	Controlli regolari per valutare lo stato di efficienza	Controlli regolari per valutare lo stato di efficienza	Controlli regolari per valutare lo stato di efficienza
		Confronto geometria archetto con campione non utilizzato	Confronto geometria archetto con campione non utilizzato
			Verifica mantenimento forma originale
			Verifica indurimento o fragilità
	Segni di rottura	Segni di rottura	Segni di rottura
ELIMINAZIONE	Si deve garantire che non possano essere inavvertitamente riutilizzati e che non causino danni all'ambiente		
NOTA INFORMATIVA	Presente	Presente	Presente

5.3.4 Uso

Al fine di evitare la reticenza all'uso di protettori auricolari, è necessario fornire spiegazioni efficaci sulla loro necessità di impiego. La mancanza di motivazione è talvolta dovuta ad una carenza di informazioni o ad una scelta non corretta. Per esempio, si può avvertire una sensazione di isolamento quando si indossano per la prima volta protettori auricolari.

Tutte le persone che necessitano di indossare protettori auricolari devono ricevere informazioni sufficienti, formazione e addestramento adeguati in materia di uso di protettori auricolari. Il procedimento di selezione dovrebbe essere ripetuto ad intervalli regolari, per esempio prendendo in considerazione i nuovi prodotti.

È opportuno fornire informazioni specialmente sui seguenti punti:

- influenza del periodo di impiego ai fini della protezione ottenuta;
- disponibilità di protettori auricolari;
- influenza di un corretto inserimento degli inserti auricolari e di un'adeguata chiusura a tenuta delle cuffie ai fini dell'effetto protettivo;
- udibilità dei messaggi verbali e/o dei segnali di avvertimento e di allarme;
- istruzioni per l'uso del fabbricante.

Se necessario, dovranno essere fornite informazioni ulteriori:

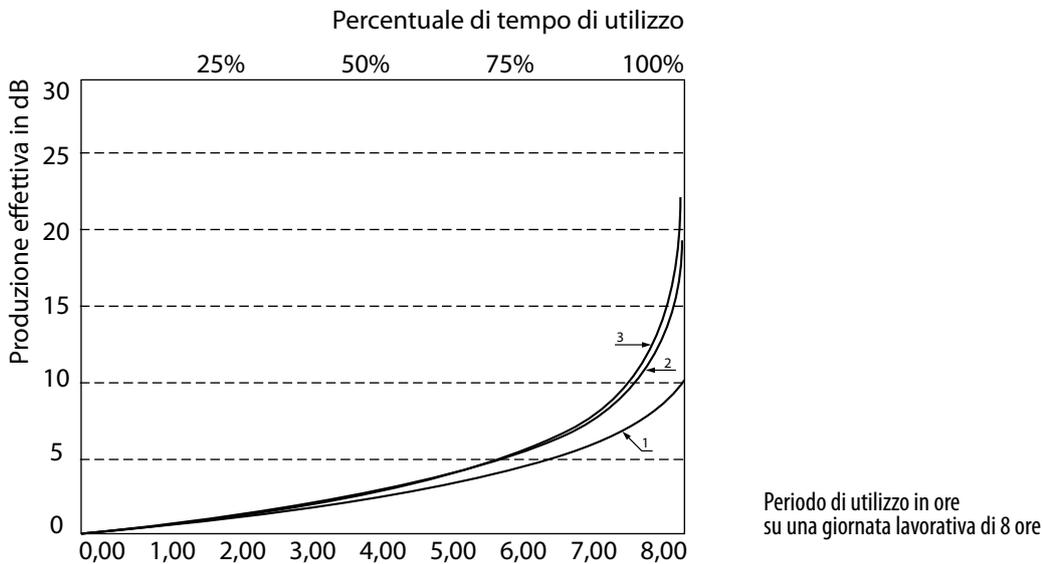
- sui protettori auricolari che devono essere utilizzati in una direzione ben determinata;
- sulla compatibilità di altri dispositivi di protezione della testa con le cuffie e gli inserti auricolari con archetto.

Perché siano efficaci, i protettori auricolari devono essere indossati durante tutto il periodo di esposizione a livelli di rumore nocivi. Se i protettori vengono tolti anche per brevi periodi, la protezione effettiva si riduce sensibilmente (vedi 5.3.4.1, "Riduzione della protezione effettiva").

Quando le persone non indossano protettori auricolari durante tutto il periodo di esposizione al rumore, il fattore limitativo diventa il periodo trascorso senza protettori e non più le prestazioni dei protettori.

Il personale deve essere a conoscenza del fatto che non deve accedere a zone con livelli di rumore pericolosi senza indossare protettori auricolari. Nei casi in cui si utilizzano protettori monouso, è opportuno che sia resa disponibile una scorta di protettori nei normali punti di accesso a zone con livelli di rumore pericolosi. Se necessario, è opportuno che siano presi provvedimenti ulteriori per fornire protettori auricolari ai visitatori.

5.3.4.1 RIDUZIONE DELLA PROTEZIONE EFFETTIVA



- 1) Per un protettore auricolare che assicura un'attenuazione di 10 dB in un rumore dato.
- 2) Per un protettore auricolare che assicura un'attenuazione di 20 dB in un rumore dato.
- 3) Per un protettore auricolare che assicura un'attenuazione di 30 dB in un rumore dato.

Nota I) se indossato solo per 4 h su una giornata lavorativa di 8 h, la protezione effettiva fornita da qualsiasi protettore auricolare non è maggiore di 3 dB.

Nota II) per esempio, nel caso in cui si abbia un ambiente con rumore stazionario LAeq, 8h uguale a 105 dB e il protettore auricolare dia un'attenuazione di 30 dB. Se è indossato per tutte le 8 h, il livello di rumore effettivo all'orecchio LAeq, 8h = 75 dB. Se il protettore auricolare non è utilizzato per 30 min. su una giornata lavorativa di 8 h, l'LAeq, 8h = 93 dB, quindi, nonostante l'uso di protettori auricolari, vi è il rischio di ipoacusia da rumore.

ALLEGATO 1 - PROTETTORI AURICOLARI**Allegato 1**

0. Introduzione
1. Scopo e campo di applicazione
2. Riferimenti normativi
3. Definizioni
4. Classificazione
5. Selezione
6. Uso
7. Cura e manutenzione

Figure

- Appendice A - Metodi di valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore auricolare relativa ad un livello di pressione acustica continua equivalente ponderata A
- Appendice B - Metodi di valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore auricolare rispetto al livello di pressione acustica di picco
- Appendice C - (Informativa)
- Allegato 1 (*)
- Si riporta di seguito la norma UNI EN 458 (1995)

Protettori auricolari - Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione - Documento guida**0. INTRODUZIONE**

I dispositivi di protezione auricolare sono definiti come un dispositivo di protezione individuale che, grazie alle loro proprietà di attenuazione, riducono gli effetti del rumore sull'udito al fine di valutare un danno uditivo. Il presente documento è stato elaborato per fornire una guida a tutti coloro che devono approvvigionare, acquistare o indossare protettori auricolari e per incoraggiare l'uso di criteri efficaci per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione. Perché la protezione fornita dai protettori auricolari sia effettivamente realizzata, essi dovrebbero essere indossati sempre quando l'utilizzatore si trova in un ambiente di rumore potenzialmente pericoloso. È per questo che nella selezione dei protettori auricolari è importante considerare fattori che possono influire sulla confortevolezza e sull'accettabilità.

Nei programmi di conservazione dell'udito, altre misure, oltre alla protezione auricolare individuale, come l'identificazione delle aree di rumore, la valutazione dell'esposizione personale al rumore e la riduzione del rumore, devono richiedere attenzione prioritaria, come illustrato in fig. 1.

(*)

- a) I richiami di norme tecniche effettuati nel testo costituiscono soltanto un riferimento bibliografico atto ad indicare la fonte di quanto affermato: per la comprensione del testo stesso non è generalmente necessaria la loro consultazione; ove ciò risultasse invece necessario, viene riportato in nota il punto o i punti specifici della norma richiamata.
- b) Sono altresì riportati in nota i necessari chiarimenti in relazione agli aggiornamenti normativi.
- c) Le note di cui alle lettere a) e b) sono indicate con numerazione romana.

1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma fornisce raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione dei protettori auricolari. I tipi speciali di protettori auricolari non rientrano nel campo di applicazione della presente norma, sebbene siano classificati in 4.4 e parte della guida possa essere loro applicata.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente norma rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e vengono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nella presente norma come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento.

EN 352-1:1993 Protettori auricolari - Requisiti di sicurezza e prove - Cuffie

EN 352-2:1993 Protettori auricolari - Requisiti di sicurezza e prove - Inserti

EN 457:1992 Sicurezza del macchinario - Segnali acustici di pericolo - Requisiti generali, progettazione e prove

EN 24869-1:1992 Acustica - Protettori auricolari - Metodo soggettivo per la misura dell'attenuazione sonora

(ISO 4869-1:1990)

ISO/DIS 4869-2:1992 Acustica - Protettori auricolari - Stima dei livelli effettivi di pressione acustica ponderati A quando si indossano protettori auricolari

3. DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma si applicano le seguenti definizioni.

3.1. LIVELLO DI AZIONE L_{act} : Massimo livello di esposizione quotidiana personale ($L_{Aeq, 8h}$) e/o livello di picco L_{peak} oltre il quale devono essere resi disponibili e/o indossati protettori auricolari secondo quanto stabilito dalle leggi o dalle normative nazionali, o dalle consuetudini e dalla pratica.

3.2. CURA: Attenzione quotidiana rivolta al protettore da parte dell'utilizzatore.

3.3. PROTEZIONE EFFETTIVA: Riduzione di $L_{Aeq, 8h}$ ottenuta indossando il protettore auricolare, tenendo conto del tempo per il quale esso viene indossato durante l'esposizione al rumore.

3.4. MANUTENZIONE: Ispezione regolare e riparazione del protettore auricolare, per esempio la sostituzione di cuscinetti per cuffie difettosi.

3.5. IPERPROTEZIONE: Selezione e uso di un protettore auricolare con un'attenuazione troppo elevata.

Nota - Ciò può provocare una sensazione di isolamento e difficoltà nella percezione dei suoni.

3.6. SELEZIONE: Scelta del protettore più appropriato.

3.7. USO: Utilizzo giornaliero di un protettore auricolare da parte della persona che deve essere protetta.

4. CLASSIFICAZIONE

4.1. CUFFIE

Le cuffie sono costituite da conchiglie che coprono le orecchie e creano un contatto ermetico con la testa per mezzo di cuscinetti morbidi solitamente riempiti con liquido o espanso. Le conchiglie sono solitamente rivestite con materiale fonoassorbente. Esse sono collegate da una fascia di tensione (archetto di sostegno), solitamente di metallo o di plastica. Talvolta è prevista una cinghia di sostegno flessibile su ciascuna conchiglia o sull'archetto di sostegno in prossimità delle conchiglie. Detta cinghia di sostegno serve a sostenere le

conchiglie quando l'archetto di sostegno è indossato dietro alla testa o sotto il mento. Alcune cuffie hanno una conchiglia destinata solo all'orecchio sinistro e un'altra conchiglia destinata solo all'orecchio destro. Le cuffie sono disponibili in una gamma di taglie "normale" e in una gamma di taglie "limitata".

Le cuffie di taglia "normale" sono destinate a coprire la maggior parte delle dimensioni delle teste esistenti tra i lavoratori europei. Le cuffie della gamma di taglie "limitata" sono concepite per adattarsi a dimensioni speciali. Esse possono essere disponibili nella taglia "piccola" o "grande".

4.1.1. Tipi di archetti che collegano le conchiglie

Le cuffie sono disponibili con archetti di sostegno che passano sopra alla testa, dietro la nuca, sotto il mento, sul naso e universali. Le cuffie con archetto di sostegno dietro alla nuca e sotto il mento consentono di indossare contemporaneamente un elmetto di sicurezza. Gli archetti universali possono essere indossati sulla testa, dietro alla nuca o sotto il mento. Gli archetti universali, gli archetti di sostegno dietro alla nuca e sotto il mento possono essere integrati da cinghie di sostegno che assicurino un adattamento affidabile della cuffia.

4.1.2. Cuffie montate su elmetto

Esse consistono in conchiglie singole collegate a bracci fissati ad un elmetto industriale di sicurezza e sono regolabili in modo da poter essere sistemate sulle orecchie quando è necessario.

4.2. INSERTI AURICOLARI

Si tratta di protettori auricolari che vengono inseriti nel meato acustico esterno oppure posti nella conca del padiglione auricolare per chiudere a tenuta l'imbocco del meato acustico esterno. Talvolta sono provvisti di un cordone o di un archetto di interconnessione. Gli inserti auricolari si suddividono in due categorie:

- inserti monouso: destinati ad essere utilizzati una sola volta;
- inserti riutilizzabili: destinati ad essere utilizzati più volte.

4.2.1. Inserti auricolari prestampati

Gli inserti auricolari prestampati possono essere facilmente inseriti nel meato acustico esterno senza dover essere precedentemente modellati. Gli inserti auricolari prestampati sono solitamente prodotti in materiali morbidi quali ovatta minerale, silicone, gomma o plastica. Sono disponibili in più taglie.

4.2.2. Inserti auricolari modellabili dall'utilizzatore

Gli inserti auricolari modellabili dall'utilizzatore sono fabbricati in materiali comprimibili che l'utilizzatore modella prima di inserirli nei meati acustici esterni. Dopo l'inserzione, questi inserti auricolari spesso si espandono e formano una chiusura ermetica nei meati acustici esterni.

4.2.3. Inserti auricolari realizzati su misura

Si tratta di inserti auricolari normalmente di materiale plastico modellato su un'impronta di meati acustici esterni del portatore.

4.3. INSERTI AURICOLARI CON ARCHETTO

Gli inserti auricolari con archetto sono solitamente inserti auricolari di silicone, gomma o materie plastiche morbide sospesi su un archetto di sostegno. Essi vengono inseriti o posti all'imbocco del meato acustico esterno in modo da chiuderlo a tenuta.

4.4. TIPI SPECIALI

4.4.1. Protettori sensibili al livello

I protettori sensibili al livello sono concepiti per fornire una maggiore protezione all'incremento del livello sonoro.

4.4.2. Protettori per la riduzione attiva del rumore (ANR)

Si tratta di protettori auricolari che incorporano dispositivi elettroacustici concepiti per sopprimere parzialmente il suono in arrivo al fine di migliorare ulteriormente la protezione del portatore.

4.4.3. Cuffie per comunicazione

Le cuffie associate a dispositivi di comunicazione necessitano di un sistema aereo o via cavo attraverso il quale possono essere trasmessi segnali, allarmi, messaggi di lavoro o programmi di intrattenimento.

4.4.4. Elmetti acustici

Gli elmetti acustici coprono sia gran parte della testa sia l'orecchio esterno. Ciò può ridurre ulteriormente la trasmissione dei suoni per via aerea alla scatola cranica e quindi ridurre la conduzione ossea del suono all'orecchio interno.

5. SELEZIONE

5.1. GENERALITÀ

Poiché esistono diversi tipi di protettori in grado di coprire una vasta gamma di situazioni lavorative, è auspicabile scegliere i protettori più appropriati al tipo di lavoro.

Questa selezione dovrebbe tener conto (vedere punti seguenti) di fattori quali:

- Marcatura di certificazione
- Requisito di attenuazione sonora
- Confortevolezza del portatore
- Ambiente di lavoro e attività lavorativa
- Disturbi medici
- Compatibilità con altri dispositivi di protezione della testa quali elmetti, occhiali, eccetera

5.2. MARCATURA DI CERTIFICAZIONE (I)

Si dovrebbero selezionare solo i protettori auricolari provvisti di una marcatura di certificazione di conformità appropriata (come esempio vedere fig. 2).

(I) Il Dlgs 10/97, che ha recepito le direttive 93/68/CEE, 93/95/CEE e 96/58/CE relative ai dispositivi di protezione individuale, ha stabilito che dal 2 gennaio 1997, per tutte le categorie di DPI, non è più richiesto che la marcatura CE debba riportare l'indicazione delle ultime due cifre dell'anno di apposizione della marcatura stessa.

5.3. REQUISITO DI ATTENUAZIONE SONORA

5.3.1. Generalità

È auspicabile che un protettore riduca il livello del rumore all'orecchio del portatore al di sotto del livello di azione. Tuttavia, si deve tener conto anche della necessità di evitare l'isolamento del portatore aumentando la difficoltà nella percezione dei suoni (vedere fig. 3 e 5.3.4.).

5.3.2. Selezione di protettori auricolari in funzione della loro attenuazione sonora

I procedimenti raccomandati per valutare il livello di rumore effettivo ponderato A a livello dell'orecchio quando si indossano protettori auricolari sono descritti nelle appendici A e B. Si dovrebbe dare priorità ai procedimenti di cui in A 2, seguiti nell'ordine da quelli indicati in A 3, A 4 e A 5.

5.3.3. Attenuazione in "condizioni reali"

I dati di attenuazione utilizzati per stimare il livello di rumore all'orecchio quando si indossano protettori auricolari sono quelli derivati dalla prova della soglia soggettiva della EN 24869-1. Sebbene questo metodo utilizzi diversi soggetti umani che indossano il protettore per la prova adattandolo personalmente, le prestazioni ottenute in "condizioni reali" possono essere minori di quelle ottenute nel laboratorio di prova a causa di un adattamento non corretto o perché il soggetto ha i capelli lunghi oppure perché indossa occhiali o altri indumenti di protezione.

Questa riduzione dell'attenuazione in "condizioni reali" varia da prodotto a prodotto. Essa può essere ridotta al minimo con un adattamento corretto (vedere 6.6).

5.3.4. Effetto di iperprotezione

Si dovrebbe aver cautela di non scegliere protettori auricolari che forniscono un'attenuazione eccessivamente elevata. Detti dispositivi possono causare difficoltà di comunicazione oppure risultare meno confortevoli rispetto a dispositivi con un'attenuazione minore e quindi sarebbero indossati per un periodo di tempo minore (vedere fig. 3).

5.3.5. Combinazione di cuffie e inserti auricolari

Il lavoro in condizioni di rumore estreme può richiedere una protezione maggiore rispetto a quella fornita da una cuffia o da un inserto auricolare indossati separatamente. L'attenuazione fornita dall'utilizzo congiunto dei due protettori non corrisponde alla somma di quella che caratterizza i singoli protettori. Alcune combinazioni possono addirittura ridurre la protezione. È opportuno seguire il consiglio di persone competenti per quanto concerne la capacità di una combinazione di protettori a fornire una maggiore attenuazione. Se sono disponibili dati sull'attenuazione per le combinazioni, sarebbe preferibile utilizzare questi prodotti.

5.3.6. Attenuazione inadeguata

Per gli ambienti rumorosi per i quali non è possibile selezionare un protettore auricolare che fornisca un'attenuazione adeguata (vedere A 1), si devono trovare altri mezzi di riduzione dell'esposizione, per esempio riducendo l'emissione di rumore o diminuendo la durata dell'esposizione.

5.4. CONFORTEVOLEZZA DEL PORTATORE

Attualmente non è possibile attribuire alla confortevolezza dei protettori auricolari una caratteristica quantitativa assoluta (indice alla confortevolezza). Possono essere importanti parametri quali la massa, i materiali e la costruzione, la pressione esercitata dal cuscinetto, la forza esercitata dall'archetto di sostegno e la regolabilità delle cuffie nonché la facilità di inserimento e di estrazione degli inserti auricolari. I requisiti per detti parametri sono definiti nella EN 352-1 e nella EN 352-2.

Laddove possibile, l'utilizzatore dovrebbe poter effettuare una scelta personale tra i protettori auricolari. Gli acquirenti, i dipendenti, i supervisor o le altre parti interessate, secondo i casi, dovrebbero assicurarsi che la scelta venga effettuata tra i tipi adatti.

5.5. AMBIENTE DI LAVORO E ATTIVITÀ LAVORATIVA

5.5.1. Alta temperatura ed umidità

Il lavoro fisico, specialmente a temperature ambiente e/o umidità elevate, potrebbe causare una mancata e sgradevole sudorazione sotto le cuffie. In questi casi sono preferibili gli inserti auricolari. Se si indossano cuffie, si possono usare delle sottili coperture per cuscinetti in materiale assorbente. Non è possibile giudicare soggettivamente la perdita di attenuazione che può essere causata dall'uso delle coperture. Si dovrebbero preferire i prodotti che dispongono di dati di attenuazione per la combinazione di cuffie e copertura.

5.5.2. Polvere

Il lavoro in ambienti polverosi può dar luogo alla formazione di uno strato di polvere tra i cuscinetti delle cuffie e la pelle che potrebbe causare irritazioni cutanee. In questi casi possono essere preferibili inserti auricolari monouso o cuffie con coperture per i cuscinetti.

5.5.3. Esposizione ripetuta a rumori di breve durata

Sono preferibili cuffie e "inserti auricolari con archetto" nei casi di esposizione ripetuta a rumori di breve durata, in quanto facili e veloci da mettere e togliere.

5.5.4. Suoni informativi del processo lavorativo

Quando nel rumore prodotto dal lavoro devono essere ascoltati suoni informativi ad alta frequenza, sono preferibili protettori auricolari con una caratteristica di attenuazione sonora uniforme in tutto il campo di frequenza.

5.5.5 Segnali di avvertimento e trasmissione di messaggi verbali

Quando il riconoscimento di suoni come segnali di avvertimento e messaggi verbali può essere compromesso da rumori ambiente a bassa frequenza, sono preferibili protettori auricolari con una caratteristica sonora uniforme in tutto il campo di frequenza. Vedere anche EN 457. (I)

Se tra i portatori vi sono persone che presentano ipoacusia, essi dovrebbero essere inclusi nel gruppo di soggetti da sottoporre ad un controllo dell'udito in conformità alla EN 457. (II)

(I) Udibilità

Il segnale sonoro deve essere chiaramente udibile. La soglia di mascheramento deve essere superata. Di norma ciò si ottiene quando il livello di pressione acustica ponderata A del segnale è maggiore del livello di pressione acustica del rumore ambiente di almeno 15 dB. È possibile ottenere previsioni più precise utilizzando analisi di banda di ottava o di banda di un terzo di ottava. Nota - L'uso dell'analisi di banda di un terzo di ottava permette di ottenere risultati più precisi, ma nella maggior parte dei casi è sufficiente l'analisi di banda di ottava.

Quando si utilizza l'analisi di banda di ottava il livello di pressione acustica deve essere maggiore della soglia di mascheramento di almeno 10 dB in una o più bande di ottava nel campo di frequenza indicato in 8.2. Quando si utilizza l'analisi di banda di un terzo di ottava il livello di pressione acustica deve essere maggiore della soglia di mascheramento di almeno 13 dB in una o più bande di un terzo di ottava nel campo di frequenza indicato in 8.2. In tutti i casi è necessario tener conto della capacità uditiva delle persone nell'area di ricezione del segnale e dell'uso di protettori auricolari. Fino a prova contraria, in base per esempio a prove sperimentali di ascolto (vedere 6.2.), per garantire l'udibilità nell'area di ricezione del segnale per persone con udito normale o lievi perdite uditive il livello di pressione acustica ponderata A del segnale non deve essere minore di 65 dB. Nel caso in cui le persone interessate abbiano perdite uditive medie o gravi, deve essere eseguita una prova d'ascolto alla quale deve prendere parte un campione rappresentativo di dette persone, o il riconoscimento del segnale di pericolo non deve essere considerato affidabile.

(II) Prova d'ascolto

I requisiti dei segnali acustici di pericolo definiti in 5.2 sono pure considerati soddisfatti se le persone presenti nell'area di ricezione del segnale riconoscono il segnale acustico di pericolo. Per eseguire una prova d'ascolto, per esempio nell'ambiente di lavoro, è possibile utilizzare la procedura seguente.

Formare un gruppo di almeno 10 soggetti di prova provenienti dall'area di ricezione del segnale rappresentativi, per quanto possibile, di tutti i gruppi di età presenti.

Senza preavviso, si presenta a questo gruppo il segnale acustico di pericolo nelle condizioni più sfavorevoli nell'area di ricezione del segnale (vale a dire al livello massimo di rumore ambiente e possibilmente durante il manifestarsi di altri segnali). La prova deve essere ripetuta 5 volte.

Se necessario, i soggetti di prova devono usare i propri protettori auricolari. Il segnale acustico di pericolo viene considerato riconoscibile se esso viene riconosciuto da tutti i soggetti di prova. Se nell'area di ricezione del segnale vi sono meno di 10 persone, le prove devono essere eseguite in presenza di tutte le persone. Se nell'area di ricezione del segnale vi sono persone anziane e persone con compromissione della capacità uditiva devono essere incluse nel gruppo di soggetti di prova per la prova d'ascolto.

5.5.6. Localizzazione della sorgente d

Talvolta è necessaria l'identificazione della direzionabilità di una sorgente sonora. La localizzazione può risultare compromessa quando si indossano protettori auricolari, in particolare le cuffie.

5.6. DISTURBI MEDICI

Prima di prescrivere qualsiasi tipo di protettore auricolare (per esempio da parte di personale medico), si dovrebbe chiedere all'utilizzatore se ha o ha avuto disturbi auricolari come irritazione del meato acustico esterno, otalgia, fuoriuscita di materiale purulento o ipoacusia, oppure se è in trattamento per una patologia auricolare o un'affezione cutanea. Per stabilire quale tipo di protettore auricolare è adatto a persone con questo genere di problemi è opportuno richiedere il parere di un medico.

Le persone che presentano ipoacusia possono trovare che l'uso di protettori auricolari comporti maggiori difficoltà d'ascolto. In questi casi, è opportuno richiedere il parere di uno specialista appropriato.

5.7. COMPATIBILITÀ CON ALTRI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLA TESTA

Si dovrebbe tener conto delle linee guida indicate in 6.5 qualora sia richiesta la compatibilità con altri dispositivi di protezione della testa. Possono essere preferibili inserti auricolari o cuffie leggere nei casi in cui sono utilizzate determinate combinazioni di dispositivi di protezione individuale. Nei casi in cui vengono indossate cuffie con occhiali (vedere 6.5.3), l'uso di ampi e morbidi cuscinetti può ridurre al minimo la riduzione dell'attenuazione sonora. Per combinazioni di questo genere, si dovrebbero preferire i prodotti provvisti di dati sull'attenuazione sonora.

6. USO

6.1. GENERALITÀ

Al fine di evitare la reticenza all'uso di protettori auricolari, è necessario fornire spiegazioni efficaci sulla loro necessità di impiego. La mancanza di motivazione è talvolta dovuta ad una carenza di informazioni o ad una scelta non corretta. Per esempio, si può avvertire una sensazione di isolamento quando si indossano per la prima volta protettori auricolari.

6.2. PERIODO DI IMPIEGO

Perché siano efficaci, i protettori auricolari devono essere indossati durante tutto il periodo di esposizione a livelli di rumore nocivi. Se i protettori vengono tolti anche per brevi periodi, la protezione effettiva si riduce sensibilmente come illustrato in fig. 4.

Quando le persone non indossano protettori auricolari durante tutto il periodo di esposizione al rumore, il fattore limitativo diventa il periodo trascorso senza protettori e non più le prestazioni dei protettori.

6.3. PROTETTORI AURICOLARI PROGETTATI PER ESSERE UTILIZZATI IN UNA DIREZIONE PARTICOLARE

Nei casi in cui i protettori auricolari hanno una conchiglia o un inserto destinati esclusivamente all'orecchio sinistro e una conchiglia o un inserto destinati esclusivamente all'orecchio destro, si dovrebbe aver cura di assicurare che i protettori auricolari siano indossati correttamente.

6.4. DISPONIBILITÀ DI PROTETTORI

Il personale dovrebbe essere a conoscenza del fatto che non deve accedere a zone con livelli di rumore pericolosi senza indossare protettori auricolari. Nei casi in cui si utilizzano protettori monouso, è opportuno che sia resa disponibile una scorta di protettori nei normali punti di accesso a zone con livelli di rumore pericolosi. Se necessario, è opportuno che siano presi provvedimenti ulteriori per fornire protettori auricolari ai visitatori.

6.5. COMPATIBILITÀ DI ALTRI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLA TESTA E/O INDUMENTI CON LE CUFFIE E GLI INSERTI AURICOLARI CON ARCHETTO

6.5.1. Generalità

Non sono rari i casi in cui persone che lavorano in aree rumorose devono indossare altri dispositivi di protezione della testa che possono determinare una riduzione delle prestazioni del protettore auricolare. Un'attenzione particolare dovrebbe essere rivolta agli aspetti descritti nei seguenti punti quando si indossano cuffie o inserti auricolari con archetto.

6.5.2. Indumenti di protezione

Gli indumenti protettivi dovrebbero essere indossati sopra a qualsiasi tipo di protettore auricolare e non sotto di esso. Qualsiasi tentativo di indossare cuffie o inserti auricolari con archetto sopra agli indumenti ridurrà sensibilmente la loro efficacia.

6.5.3. Occhiali

Le stanghette degli occhiali dovrebbero essere di tipo a basso profilo, in modo da non disturbare la chiusura a tenuta della cuffia contro la testa (vedere 5.7). È preferibile l'uso di inserti auricolari o cuffie con cuscinetti ampi e morbidi.

6.5.4. Occhiali di protezione

Si dovrebbe aver cura di assicurare che la sede delle lenti e la cinghia di sostegno non interferiscano con il cuscinetto della cuffia o non ne compromettano la chiusura a tenuta.

6.5.5. Visiere

La larghezza della visiera dovrebbe essere tale da prevenire l'interferenza con il protettore auricolare quando questo è utilizzato.

6.5.6. Cappucci

I protettori auricolari dovrebbero essere indossati sotto il cappuccio.

6.5.7. Elmetti di sicurezza

Alcune cuffie sono concepite per essere indossate in associazione a elmetti di sicurezza (non montate sull'elmetto) e possono essere tenute in posizione sulla testa con una cinghia che passa sulla testa e/o dietro alla nuca. Si dovrebbe aver cura di assicurare che il bordo dell'elmetto non interferisca con la cuffia.

6.5.8. Respiratori

Si dovrebbe aver cura di assicurare che la bardatura del respiratore non interferisca con la chiusura a tenuta della cuffia contro il lato della testa.

6.6. ADATTAMENTO CORRETTO DEI PROTETTORI AURICOLARI

Al fine di ottenere l'attenuazione sonora prevista, i protettori auricolari devono essere indossati in conformità alle istruzioni del fabbricante, vedere 5.3.3. Le cuffie dovrebbero essere indossate sistemando e regolando correttamente l'archetto di sostegno sulla testa o dietro alla nuca. Gli inserti auricolari dovrebbero essere introdotti sufficientemente nel meato acustico esterno al fine di evitare una perdita considerevole di attenuazione sonora. Gli inserti auricolari devono essere introdotti sempre con le mani pulite. Le parti dell'inserto auricolare che vengono a contatto con il meato acustico esterno devono essere pulite. Gli inserti auricolari disponibili in diverse taglie dovrebbero essere adattati singolarmente per ciascun orecchio poiché non sempre le dimensioni e la forma del meato acustico destro e sinistro sono uguali.

6.7. UDIBILITÀ DEI MESSAGGI VERB

li e/o dei segnali di avvertimento e di allarme quando si indossano protettori auricolari. Vi è una tendenza naturale da parte delle persone che indossano protettori auricolari ad abbassare il tono di voce ed è importante che essi mantengano o persino aumentino il tono di voce al fine di migliorare la comunicazione. I segnali di allarme, avvertimento o chiamata nella zona rumorosa dovrebbero essere selezionati in modo da poter essere uditi da coloro i quali devono indossare protettori auricolari (vedere 5.5.5). L'udibilità di qualsiasi segnale desiderato dovrebbe essere garantita mediante prove in condizioni reali che possono variare con il tempo e i processi lavorativi. Se il rumore è sufficientemente forte da interferire con l'udibilità di detti segnali, può essere necessario adottare un sistema complementare di allarme visivo (vedere EN 457).

6.8. ATTIVITÀ NEL TEMPO LIBERO

È opportuno incoraggiare l'uso di protettori auricolari quando l'esposizione al rumore può danneggiare l'udito in situazioni non lavorative, per esempio durante le gare di tiro. Inoltre, si dovrebbe prestare un'attenzione particolare quando si ascolta la musica ad un volume molto alto, per esempio quando si usano le cuffie o nelle discoteche.

6.9. GUIDA PER L'USO

Tutte le persone che necessitano di indossare protettori auricolari dovrebbero ricevere un'informazione sufficiente e un'adeguata formazione in materia di uso di protettori auricolari. Il procedimento di selezione dovrebbe essere ripetuto ad intervalli regolari, per esempio prendendo in considerazione i nuovi prodotti. È opportuno fornire informazioni specialmente sui seguenti punti:

- influenza del periodo di impiego ai fini della protezione ottenuta (vedere 6.2);
- disponibilità di protettori auricolari (vedere 6.4);
- influenza di un corretto inserimento degli inserti auricolari e di un'adeguata chiusura a tenuta delle cuffie ai fini dell'effetto protettivo (vedere 6.6);
- udibilità dei messaggi verbali e/o dei segnali di avvertimento e di allarme (vedere 6.7);
- istruzioni per l'uso del fabbricante.

Se necessario, dovranno essere fornite informazioni ulteriori:

- sui protettori auricolari che devono essere utilizzati in una direzione ben determinata (vedere 6.3);
- sulla compatibilità di altri dispositivi di protezione della testa con le cuffie e gli inserti auricolari con archetto (vedere 6.5).

Deve essere garantita una formazione su tutti gli effetti di un corretto adattamento e in materia di comunicazione (vedere 6.6 e 6.7).

7. CURA E MANUTENZIONE

7.1. GENERALITÀ

I protettori auricolari riutilizzabili devono essere sottoposti ad interventi regolari di manutenzione e pulizia al fine di evitare una riduzione dell'effetto protettivo, irritazioni cutanee o altri disturbi auricolari.

7.2. PULIZIA ED IGIENE

La contaminazione dei protettori auricolari ad opera di sostanze estranee, soluzioni, residui liquidi, polveri, materiale particolato, eccetera, che potrebbero introdursi in seguito alla manipolazione dei protettori auricolari, può essere causa di irritazioni o abrasioni cutanee. Tutto il personale dovrebbe essere avvertito sull'importanza di avere sempre le mani pulite quando si maneggiano i protettori auricolari, in particolare se si tratta di inserti auricolari. Il personale dovrebbe inoltre essere avvertito sulla necessità di consultare un medico qualora si riscontrino irritazioni cutanee durante o in seguito all'uso di protettori auricolari.

Quando devono essere indossati inserti auricolari riutilizzabili, è essenziale che essi siano lavati con cura o puliti completamente in conformità alle istruzioni del fabbricante e quindi conservati in una custodia apposita fino all'impiego successivo. Le cuffie, in particolare i cuscinetti, devono essere puliti seguendo le istruzioni del fabbricante. Gli stessi inserti auricolari non dovrebbero essere mai indossati da più di una persona. In circostanze eccezionali, in cui cuffie già indossate da una persona devono essere indossate da un'altra persona (per esempio visitatori), le cuffie dovrebbero essere sottoposte prima ad una pulizia igienica. Può essere appropriato l'uso di coperture monouso per i cuscinetti.

7.3. CONSERVAZIONE

È opportuno prendere precauzioni appropriate per una conservazione pulita dei protettori quando questi non vengono usati. Esse potrebbero comprendere sacchetti per la conservazione delle cuffie, armadietti o cassette pulite per la conservazione degli inserti auricolari riutilizzabili. Si dovrebbe aver cura di non tendere

l'archetto auricolare e deformare i cuscinetti. Per la conservazione di cuffie collegate a elmetti, si dovrebbe aver cura di non deformare i cuscinetti esercitando una pressione contro l'elmetto. Gli inserti auricolari e le cuffie dovrebbero essere conservati in un ambiente idoneo. Un'attenzione particolare dovrebbe essere prestata ai consigli del fabbricante sulle corrette condizioni di conservazione. I protettori auricolari non utilizzati dovrebbero essere conservati in conformità alle istruzioni del fabbricante. Quando sono previsti inserti auricolari monouso dovrebbero essere sempre disponibili scorte.

7.4. ISPEZIONE E SOSTITUZIONE

I protettori auricolari dovrebbero essere ispezionati ad intervalli frequenti per identificare quelli danneggiati da difetti meccanici, invecchiamento, incidenti o cattivo uso. Gli archetti di sostegno possono essere soggetti a deformazione intenzionale o accidentale e la loro geometria dovrebbe essere confrontata con quella di un campione non utilizzato se si ha l'impressione di una perdita di forza. I cuscinetti delle cuffie devono essere sostituiti in conformità alle istruzioni del fabbricante non appena perdono la loro forma originale, si induriscono o diventano fragili, mostrano segni di rottura o di diminuzione delle loro prestazioni per ragioni diverse. Devono essere disponibili ricambi o prodotti nuovi.

7.5. GUIDA PER LA MANUTENZIONE

È opportuno fornire a tutte le persone che devono indossare protettori auricolari informazioni relative alla cura e alla manutenzione (vedere 7.2, 7.3, 7.4) che dovrebbero essere ripetute ad intervalli regolari.

7.6. ELIMINAZIONE

Le disposizioni relative all'eliminazione dei protettori auricolari usati dovrebbero garantire che questi non possano essere inavvertitamente riutilizzati e che non causino danni all'ambiente.

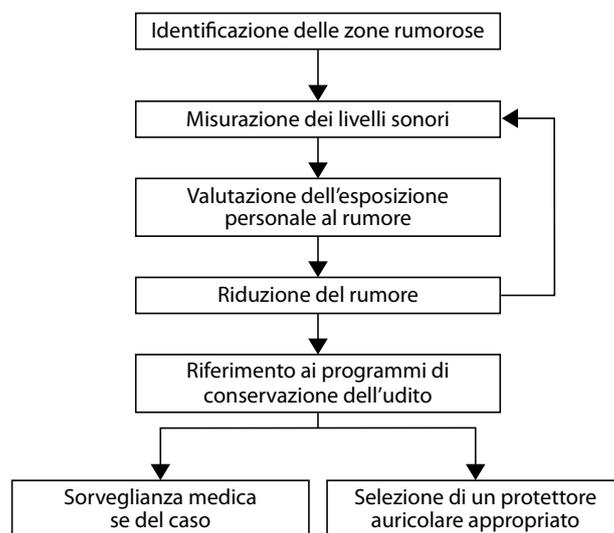


Fig. 1 - Misure atte a ridurre il rischio individuale di ipoacusia indotta da rumore.

CE 89

Fig. 2 - Esempio di marcatura di conformità.

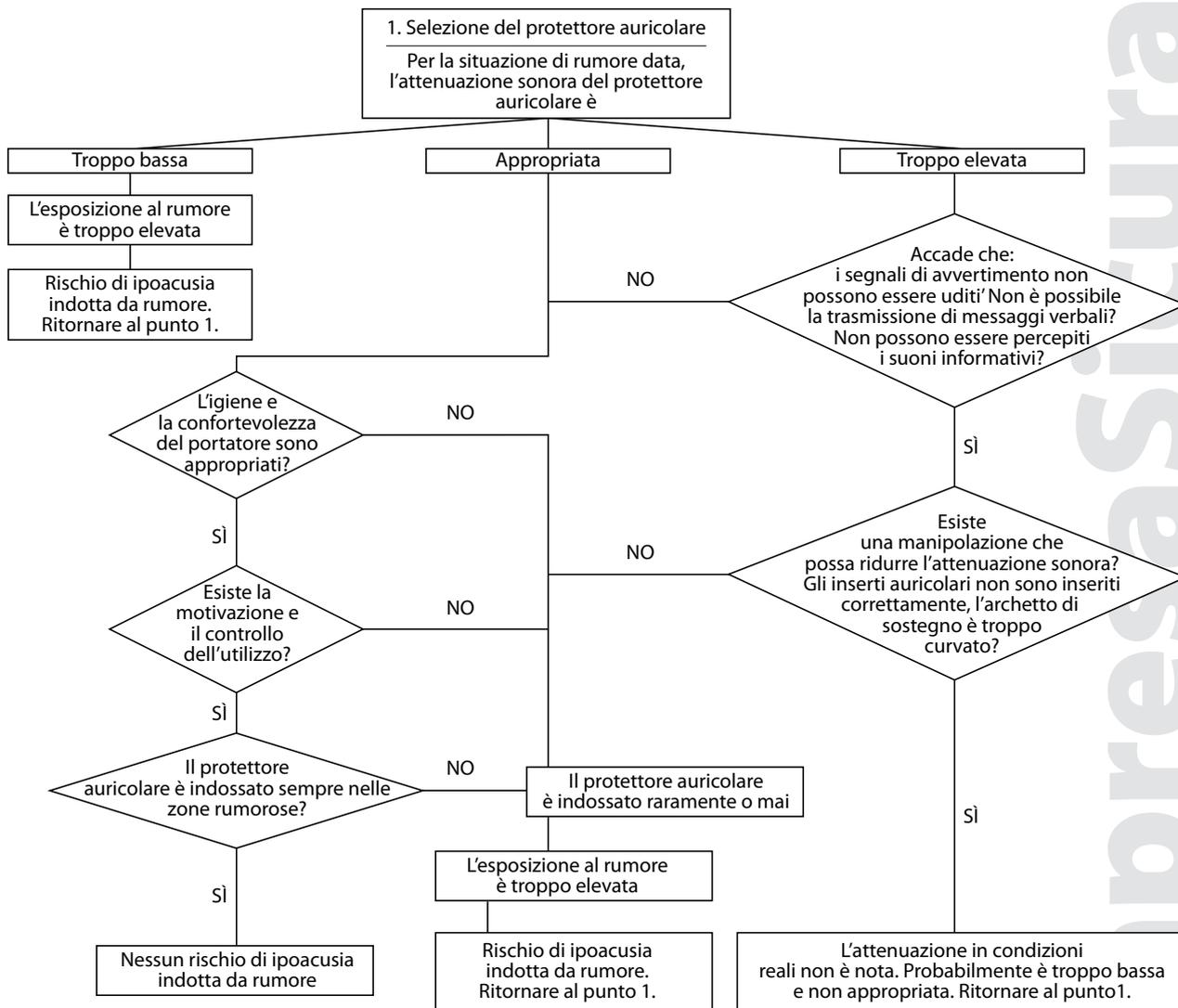
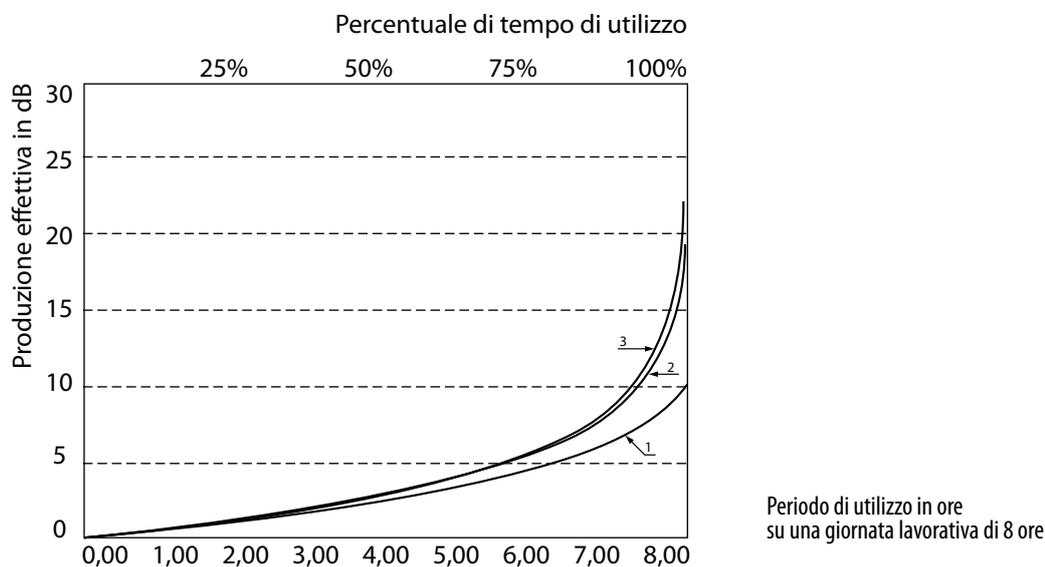


Fig. 3 - Fattori da tenere in considerazione per la selezione dei protettori auricolari.



- 1) Per un protettore auricolare che assicura un'attenuazione di 10 dB in un rumore dato.
- 2) Per un protettore auricolare che assicura un'attenuazione di 20 dB in un rumore dato.
- 3) Per un protettore auricolare che assicura un'attenuazione di 30 dB in un rumore dato.

Nota I) se indossato solo per 4 h su una giornata lavorativa di 8 h, la protezione effettiva fornita da qualsiasi protettore auricolare non è maggiore di 3 dB.

Nota II) per esempio, nel caso in cui si abbia un ambiente con rumore stazionario LAeq, 8h uguale a 105 dB e il protettore auricolare dia un'attenuazione di 30 dB. Se è indossato per tutte le 8 h, il livello di rumore effettivo all'orecchio LAeq, 8h = 75 dB. Se il protettore auricolare non è utilizzato per 30 min. su una giornata lavorativa di 8 h, l'LAeq, 8h = 93 dB, quindi, nonostante l'uso di protettori auricolari, vi è il rischio di ipoacusia da rumore.

APPENDICE A

Metodi di valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore auricolare relativa ad un livello di pressione acustica continua equivalente ponderata A

A 1. GENERALITÀ

La presente appendice descrive i metodi di valutazione del livello di pressione acustica ponderata A effettiva a livello dell'orecchio quando si indossa un protettore auricolare in un ambiente di rumore dato.

Da questo dato può essere a sua volta calcolata l'esposizione quotidiana equivalente, tenendo conto dell'associazione di ambiente rumoroso e tempo di esposizione durante la giornata. In funzione del livello di informazioni disponibili sul rumore nel luogo di lavoro in questione, si dovrebbe scegliere il metodo appropriato di selezione del protettore auricolare in conformità al prospetto A 1. Deve essere data la preferenza ai procedimenti illustrati in A 2, seguiti nell'ordine da quelli indicati in A 3, A 4 e A 5. Tutti i metodi si basano sui valori di attenuazione misurati in conformità alla EN 24869-1 e non sui valori di attenuazione specifici per l'individuo in questione. Il metodo per banda d'ottava (A 2) consiste in un calcolo diretto della riduzione del rumore sulla base dei livelli di rumore per banda d'ottava sul luogo di lavoro e dei dati di attenuazione per banda d'ottava per il protettore auricolare sottoposto a valutazione.

Il metodo HML (A 3) specifica tre valori di attenuazione, H, M e L, calcolati dai dati di attenuazione per banda d'ottava di un protettore auricolare. Detti valori, se abbinati ad una misura dei livelli di pressione acustica ponderata A e C del rumore, sono utilizzati per calcolare la riduzione prevista del livello di rumore (PNR) che viene successivamente sottratta dal livello di pressione acustica ponderata A osservato per calcolare il livello di pressione acustica ponderata A effettivo a livello dell'orecchio quando si indossa il protettore auricolare. Il controllo HML (A 4) rappresenta un'abbreviazione del metodo HML che non richiede un livello di informazioni così elevato sul rumore come il metodo HML. Il metodo SNR (A 5) specifica un solo valore di attenuazione, la riduzione semplificata del livello di rumore (SNR). Come la PNR, anche la SNR viene sottratta da una misura del livello acustico totale, in questo caso il livello di pressione acustica ponderata C, per calcolare il livello di pressione acustica ponderata A effettivo a livello dell'orecchio quando si indossa il protettore auricolare.

Nota - I metodi descritti in A 2, A 3 e A 5 sono derivati dall'ISO/DIS 4869-2.

Prospetto A 1 - Livelli di informazione sul rumore nel luogo di lavoro e metodo appropriato per valutare l'attenuazione sonora

Metodo raccomandato	Informazioni necessarie
Metodo per banda d'ottava	Rumori costanti: livello di pressione acustica per banda d'ottava
Vedere A2	Rumori fluttuanti o impulsivi: livello di pressione acustica per banda d'ottava continua equivalente LOCI,eq
Metodo HML	Livello di pressione acustica ponderata A LAe (LC - LA)
Vedere A3	Rumori fluttuanti o impulsivi - dati sui valori continui equivalenti LAeq (LCeq - LAeq)
Controllo HML	Pressione acustica ponderata A LA
Vedere A4	Impressione prodotta dal suono per la decisione soggettiva tra due classi di rumore (utilizzando liste di esempi di sorgenti di rumore) Rumori fluttuanti o impulsivi - dati sui valori continui equivalenti LAeq
Metodo SNR	Livello di pressione acustica ponderata A LAe (LC - LA)
Vedere A5	Rumori fluttuanti o impulsivi - dati sui valori continui equivalenti LAeq (LCaq - LAcq)

In tutti i metodi la percentuale di situazioni in cui il livello di pressione acustica ponderata A sotto il protettore auricolare è uguale o minore del livello previsto, ai fini del presente documento è stata fissata all'84%, vale a dire che i valori di attenuazione (APV) usati in ciascuna frequenza di prova sono i valori medi meno uno scarto tipo. I quattro metodi (da A 2 a A 5) consentono di prevedere il livello di pressione acustica ponderata A effettivo totale a livello dell'orecchio quando si indossa il protettore auricolare, L'A. Quando cambiano gli ambienti rumorosi e/o la durata dell'esposizione, dovrebbe essere calcolato e utilizzato il livello giornaliero equivalente. Questo dovrebbe essere uguale o minore del livello di azione definito su scala nazionale Lact che impone l'uso di protettori auricolari perché l'attenuazione sonora del protettore auricolare possa essere considerata sufficiente. Inoltre, per evitare l'iperprotezione, L'A non dovrebbe essere minore di Lact - 15 dB (vedere prospetto A 2). Tuttavia, tipi di protettori auricolari già utilizzati e accettati, che consentono di ottenere una protezione sufficiente, possono continuare ad essere indossati.

Prospetto A 2 - Esempio della valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore auricolare in una situazione di rumore specifica

Livello effettivo all'orecchio, L'A in dB	Stima della protezione
maggiore di Lact	Insufficiente
tra Lact e Lact - 5	Accettabile
tra Lact - 5 e Lact - 10	Buona
tra Lact - 10 e Lact - 15	Accettabile
minore di Lact - 15	Troppo alta (iperprotezione)

Per gli esempi indicati da A 2 a A 5 sono stati applicati i dati seguenti.

Ambiente con rumore continuo per tutta la giornata:

Frequenza in Hz	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Livello per banda d'ottava Loct in dB	84	86	88	97	99	97	96

LA = 104 dB.

LC = 103 dB.

LC - LA = 1 dB.

Classe di rumore HM.

Protettore auricolare da valutare:

Frequenza in Hz	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Attenuazione (APV) in dB	7,0	11,4	15,7	19,4	24,4	32,6	29,7

H = 25 dB} derivati in conformità all'ISO/DIS 4869-2.

M = 19 dB} derivati in conformità all'ISO/DIS 4869-2.

L = 13 dB} derivati in conformità all'ISO/DIS 4869-2.

SNR = 21 dB} derivati in conformità all'ISO/DIS 4869-2.

Livello di azione Lact = 85 dB (A).

A 2. METODO PER BANDA D'OTTAVA

Fase 1

Calcolare il livello di pressione acustica ponderata A L'A sotto il protettore auricolare utilizzando l'equazione seguente:

$$L'_A = 10 \log \sum_{f=125}^{8000} 10^{0,1(L_f + A_f - APV_f)}$$

Dove:

f rappresenta la frequenza centrale della banda d'ottava, in Hz;

L_f è il livello di pressione acustica per banda d'ottava Loct del rumore in dB nella banda d'ottava f;

A_f è la ponderazione in frequenza A, in dB;

APV_f è il valore di protezione presunto del protettore auricolare, in dB.

Nota: se sono disponibili i dati di attenuazione a 63 Hz, il calcolo può iniziare a detta frequenza.

Fase 2

Arrotondare al numero intero più prossimo.

Esercizio di calcolo di L'A secondo il metodo per banda d'ottava: (utilizzando i dati indicati in A 1).

FREQUENZA	FREQUENZA CENTRALE DELLA BANDA IN HZ						
	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Livelli di pressione acustica del rumore misurati per banda d'ottava (dB) (Riga 1)	84	86	88	97	99	88	96
Ponderazione A in dB (Riga 2)	-16,1	-8,6	-3,2	0	+1,2	+1,0	-1,1
Sommare la riga 2 alla riga 1 (Riga 3)	67,9	77,4	84,8	97,0	100,2	98,0	94,9
Valori di protezione presunti del protettore auricolare (Riga 4)	7,0	11,4	15,7	19,4	24,4	32,6	29,7
Sottrarre la riga 4 dalla riga 3 e moltiplicare per 0,1 (Riga 5)	6,09	6,60	6,91	7,76	7,58	6,54	6,52

Calcolare L'A nel modo seguente:

$$L'_A = 10 \log (10^{6,09} + 10^{6,60} + 10^{6,91} + 10^{7,76} + 10^{7,58} + 10^{6,54} + 10^{6,52})$$

$$L'_A = 80,6 \text{ dB (A)}$$

Arrotondare al numero intero più prossimo; il livello di pressione acustica ponderata A sotto il protettore auricolare è 81 dB(A).

Valutazione: detto valore è compreso tra 0 e -5 dB rispetto a Lact, la scelta del tipo di protettore auricolare è considerata "accettabile" per il rumore dato, vedere prospetto A2.

Metodo HML

Il metodo HML si basa su tre valori di attenuazione, H, M e L, calcolati a partire dai dati di attenuazione per banca d'ottava di un protettore auricolare. Detti valori, se associati ad una misura dei livelli di pressione acustica ponderata A e C del rumore, sono utilizzati per calcolare la riduzione prevista del livello di rumore (PNR) che viene successivamente sottratta dal livello di pressione acustica ponderata A osservato per calcolare il livello di pressione acustica ponderata A effettivo a livello dell'orecchio quando si indossa il protettore auricolare (L'A).

Fase 1

Calcolare la differenza tra il livello di pressione acustica ponderata C e il livello di pressione acustica ponderata A del rumore, (LC - LA).

Fase 2

Calcolare la riduzione prevista del livello di rumore (PNR) secondo una delle equazioni seguenti:

$$\text{PNR} = M - [(H - M) / 4](LC - LA - 2) \text{ dB; per } (LC - LA) < 0 = 2 \text{ dB}$$

$$\text{PNR} = M - [(H - L) / 8](LC - LA - 2) \text{ dB; per } (LC - LA) > 2 \text{ dB}$$

Fase 3

Arrotondare al numero intero più prossimo.

Fase 4

Calcolare il livello di pressione acustica ponderata A effettivo all'orecchio secondo l'equazione seguente:

$$L'A = LA - \text{PNR} \text{ e confrontare } L'A \text{ con il livello di azione dato } L_{act}.$$

Esempio: Applicazione del metodo HML (utilizzando i dati riportati in A 1)

Fase 1

La differenza tra il livello di pressione acustica ponderata C e il livello di pressione acustica ponderata A dal rumore è data (1 dB)

Fase 2

Invece di calcolare il valore PNR, può essere usata la fig. A1 in cui sono stati indicati i dati H, M e L per questo protettore auricolare. Incominciando come indicato da (LC - LA) = -1 dB, si ottiene PNR = 23,5 dB.

Fase 3

$$\text{PNR} = 24 \text{ dB}$$

Fase 4

$$L'A = 104 \text{ dB} - \text{PNR} = 80 \text{ dB(A)}$$

$$L'A < L_{act}$$

$$L'A > 0 = L_{act} - 5$$

Valutazione: la scelta del tipo di protettore auricolare rispetto all'attenuazione acustica è "accettabile", vedere prospetto A2.

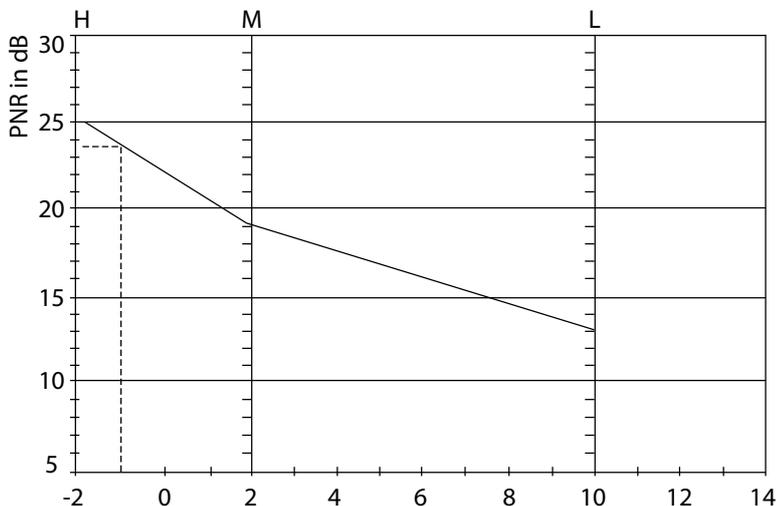


Fig. A 1
Grafico che consente di ottenere
il valore PNR senza effettuare calcoli

Controllo HML

Il controllo HML rappresenta un'abbreviazione del metodo HML; in generale, non è necessario conoscere il livello di pressione acustica ponderata C o la differenza di livello LC - LA.

Fase 1

Decidere mediante un controllo di ascolto del rumore sul luogo di lavoro e consultare la lista di esempi se il rumore viene catalogato come appartenente alla classe per cui $LC - LA < 0 = 5$ dB (rumori di frequenza da media a elevata, vedere lista di esempi 1 "Classe di rumore HM")

- passare alla fase 3
oppure se il rumore viene catalogato come appartenente alla classe per cui $LC - LA > 5$ dB (rumori di frequenza dominante bassa, vedere lista di esempi 2 "Classe di rumore L")

- passare alla fase 2

Lista di esempi 1: Sorgenti di rumore della classe di rumore HM - rumori di frequenza da media a elevata $LC - LA < 5$ dB .

Taglio alla fiamma. Presse rotative ad alta velocità alimentate da bobine.

Motori diesel. Formatrici a scossa e compressione.

Macchine per rivestimento di zucchero. Utensili ad urto.

Ugello ad aria compressa. Rettificatrici.

Chiodatrici pneumatiche. Magli per fucinatura.

Piegatrici/bordatrici. Filatoi.

Sbavatrici. Macchine per maglieria.

Macchine per finitura. Troncatrici alla mola.

Macchine per la lavorazione del legno. Telai meccanici.

Pompe idrauliche. Centrifughe.

Levigatrici.

Lista di esempi 2: Sorgenti di rumore della classe di rumore L - rumori di frequenza dominante bassa, $LC - LA > 5$ dB.

Escavatori. Gruppi compressori (a pistone).

Gruppi convertitori. Convertitori.

Forni di fusione elettrici. Cubilotti.

Forni a combustione. Macchine per pressofusione.

Forni di ricottura. Macchine movimento terra.

Altofornis. Macchine per pulitura a getto.

Frantumatoi meccanici.

Fase 2

Sottrarre il valore L dal livello di pressione acustica ponderata A

$L'A = LA - L$

la protezione è insufficiente; provare un altro tipo di protettore auricolare con un'attenuazione maggiore.

Se $L'A > Lact$

Se $L'A < Lact$

l'attenuazione sonora del protettore auricolare è sufficiente.

Se $L'A > Lact - 15$ dB

l'attenuazione sonora è "accettabile" o "buona".

Fase 3

Sottrarre il valore M dal livello di pressione acustica ponderata A

$L'A = LA - M$

Se $L'A > Lact$

- passare alla fase 4

Se $L'A < Lact$

l'attenuazione sonora del protettore auricolare è sufficiente.

Se $L'A > Lact - 15 \text{ dB}$

l'attenuazione sonora è probabilmente "accettabile" o "buona".

Fase 4

Sottrarre il valore H dal livello di pressione acustica ponderata A

$$L'A = LA - H$$

Se $L'A > Lact$

provare un altro tipo di protettore auricolare con un'attenuazione maggiore.

Se $L'A < Lact$

il protettore auricolare può essere appropriato: ottenere ulteriori informazioni sul rumore e passare al punto A 2, a 3 o a 5.

Esempio: applicazione del controllo HML (utilizzando i dati riportati in A 1)

Fase 1

Dato un rumore di alta frequenza della classe di rumore HM, con $LA = 104 \text{ dB}$

Fase 3

$$LA - 19 = L'A = 85 \text{ dB(A)}$$

Valutazione: il livello di rumore ponderato A previsto sotto il protettore auricolare è uguale al livello di azione, quindi l'attenuazione sonora è appena "accettabile".

A 5. METODO SNR

Fase 1

Il livello di pressione acustica ponderata A previsto sotto il protettore auricolare $L'A$ può essere calcolato sulla base del livello di pressione acustica ponderata C sul luogo di lavoro LC secondo

$$L'A = LC - SNR$$

oppure sulla base del livello di pressione acustica ponderata A secondo la formula

$$L'A = LA + (LC - LA) - SNR$$

Arrotondare $L'A$ al numero intero più prossimo.

Fase 2

Confrontare $L'A$ con il livello di azione dato $Lact$. Decidere se l'attenuazione è sufficiente o meno

Esempio: applicazione del metodo SNR (utilizzando i dati riportati in A 1)

Fase 1

Il livello di pressione acustica ponderata C è $LC = 103 \text{ dB}$, quindi $L'A$ deve essere calcolato secondo

$$L'A = 103 - SNR$$

con $SNR = 21 \text{ dB}$ come indicato per il protettore auricolare selezionato

$$L'A = 82 \text{ dB(A)}$$

Fase 2

Valutazione: $L'A < Lact$ e $L'A > Lact - 15 \text{ dB}$, quindi l'attenuazione sonora è "accettabile".

APPENDICE B

Metodi di valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore auricolare rispetto al livello di pressione acustica di picco

B 1. GENERALITÀ

L'attenuazione sonora del protettore auricolare può essere considerata sufficiente rispetto al criterio del livello di picco, se il livello di pressione acustica di picco effettivo all'orecchio quando si indossa il protettore auricolare, L'_{peak} , è uguale o minore del livello di azione. Un metodo pratico per il calcolo di L'_{peak} è qui di seguito descritto; altri metodi sono in fase di elaborazione.

Due tipi di rumori impulsivi/d'impatto devono essere distinti rispetto alla distribuzione di frequenza del rumore e questa distinzione può essere valutata per mezzo della differenza tra i valori massimi dei livelli di pressione acustica ponderata C e A, misurati con un fonometro a risposta "rapida" ($LCF_{max} - LAF_{max}$).

Il contenuto di energia equivalente di impulsi rispettivi rispetto ai livelli di azione per un rumore continuo dovrebbe essere valutato in conformità all'appendice A.

B 2. RUMORI D'IMPATTO E RUMORI IMPULSIVI PRODOTTI DA UTENSILI ED ARMI DI PICCOLO CALIBRO

Nel prospetto B 1 sono elencati alcuni esempi di rumori d'impatto/impulsivi di frequenza da media a elevata e i valori appropriati $LCF_{max} - LAF_{max}$.

Per rumori di questo tipo con $LCF_{max} - LAF_{max} < 5$ dB, il livello di picco sotto il protettore auricolare effettivo a livello dell'orecchio può essere calcolato sottraendo il valore M (vedere metodo HML A 3) dal livello di picco misurato.

$$L'_{peak} = L_{peak} - M$$

Prospetto B1 - Esempio di rumori impulsivi/d'impatto con ($LCF_{max} - LAF_{max}$) < 5 dB

Sorgente di rumore	L_{peak} tipico in dB	$L_{CF_{max}} - L_{AF_{max}}$ in dB
fucile automatico	160	1
pistola scacciacani	159	-1
fuochi d'artificio	168	1
pistola chiodatrice	159	-1
maglio per fucinatura pesante	144	-1
pistola	160	0
dispositivo di raddrizzatura	152	1

B 3. RUMORE IMPULSIVO GENERATO DA ARMI DI GROSSO CALIBRO E DA CARICHE ESPLOSIVE

Per rumori di questo tipo non esiste un metodo affidabile per la valutazione delle caratteristiche di attenuazione sonora.

Le ricerche attuali suggeriscono che sia le cuffie sia gli inserti auricolari possano dare una protezione sufficiente. Può essere utilizzata una combinazione di protettori.

APPENDICE C

Informativa

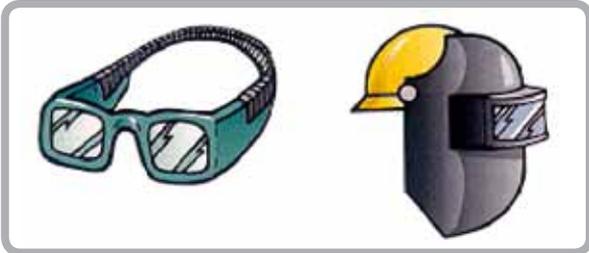
Queste raccomandazioni costituiscono una guida per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione dei protettori auricolari e trattano i requisiti della Direttiva 89/656/CEE sui "requisiti minimi di sicurezza e salute per l'uso da parte dei lavoratori di dispositivi di protezione individuale sul luogo di lavoro".

La norma EN 352 ("Protettori auricolari - Requisiti di sicurezza e prove - Parti 1 - 4") stabilisce i requisiti per i dispositivi di protezione auricolare personali che possono essere utilizzati nell'ambito della Direttiva 89/686/CEE "Dispositivi di protezione individuale". In particolare, la norma tratta i requisiti dell'Allegato II della Direttiva quali progettazione ergonomica, innocuità ed impedimento minimo, confortevolezza ed efficacia, intercompatibilità dei DPI ed informazioni per l'utilizzatore. Il requisito particolare relativo alla capacità dei protettori auricolari di ridurre il rumore al di sotto dei livelli limite quotidiani stabiliti dalla Direttiva 86/188/CEE sulla "protezione dei lavoratori dai rischi correlati all'esposizione a rumore al lavoro" è affrontato nella presente norma sia sotto forma di requisito relativo alle prestazioni di attenuazione provato in conformità alla EN 24869-1, che deve essere dichiarato, sia attraverso la determinazione di un livello minimo di attenuazione per i dispositivi. L'ISO/DIS 4869-2 descrive i procedimenti per calcolare le prestazioni di attenuazione sulla base dei dati indicati nella EN 24869-1.



5.4 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DEGLI OCCHI E DEL VISO

5.4.1 Descrizione



Gli occhi (vedi 5.4.1.1, "Occhi e viso da Testo Unico") vanno protetti da:

- Rischi ottici (la luce naturale e artificiale o le sorgenti di radiazioni causano una gran parte delle lesioni agli occhi, in dipendenza della lunghezza d'onda)
- Rischi meccanici (polvere a grana grossa e fine, particelle ad alta velocità, corpi incandescenti e metalli)
- Rischi chimici (aerosol e aeriformi (vedi 5.4.1.2, "Cosa sono aerosol e aeroformi"), spruzzi o gocce di soluzioni chimiche che possono penetrare nell'occhio, corrodere la retina e danneggiare la vista)
- Rischi termici (il freddo può causare lacrimazione protratta, il calore può provocare infiammazioni o ustioni)

La protezione dai rischi di proiezione legati alle lavorazioni meccaniche, all'utilizzo di sostanze chimiche e da radiazioni ottiche che potrebbero danneggiare l'occhio stesso o alterare la visione si può ottenere con dispositivi diversi, anche in funzione alla necessità di proteggere il viso (vedi 5.4.1.1, "Occhi e viso da Testo Unico"). Gli occhi vengono protetti mediante occhiali di protezione o protezioni da fissare sugli occhiali, la protezione del viso avviene per mezzo di visiere o schermi di protezione.

Per affrontare al meglio i rischi specifici questi DPI sono costruiti nelle seguenti tre tipologie:

- occhiali
- visiere
- schermi



occhiali a stanghette
con o senza schermo laterale



occhiali
a maschera



visiera facciale



schermo



Occhiali di protezione

Sono formati dalla montatura, che deve posizionarsi in modo perfetto sul volto, e dalle lenti (UNI EN 166), la cui dimensione determina l'ampiezza del campo visivo. La presenza di ripari laterali evita la penetrazione laterale sia di sostanze che di radiazioni.

In commercio si trovano occhiali di protezione con ripari laterali dotati di aperture per l'aerazione. Sia la montatura che le lenti devono mantenere le loro caratteristiche al variare della temperatura e dell'umidità (anche dovuta al sudore), e quindi devono essere costituiti con materiali non deformabile né infiammabile, e contemporaneamente non nocivi per la salute.

Visiera di protezione

Fissate direttamente tramite bardatura al capo o al casco, le visiere proteggono non solo gli occhi ma tutto il volto dalle schegge, dalle sostanze chimiche o radiazioni, ma non forniscono protezione laterale. La finestra della visiera contiene lastre trasparenti, leggere, filtranti, facilmente sostituibili e regolabili.

Schermi di protezione

Gli schermi di protezione sono generalmente fissati all'elmetto di protezione o ad altri dispositivi di sostegno, ma non sono completamente chiusi.

Devono proteggere dalle schegge, dagli schizzi, dalle scintille, dal calore radiante e dalle sostanze chimiche e devono essere difficilmente infiammabili.

Alcuni schermi hanno lastre di sicurezza trasparenti con azione filtrante.

Una lamina posizionata nella parte interna dello schermo protegge dalle scariche elettrostatiche.

I criteri di scelta che portano a preferire un dispositivo rispetto l'altro possono essere i seguenti (da ANSI Z87 (1979)):

RISCHIO CARATTERISTICA	PROTEZIONE			
	Occhiali	Occhiali con schermi laterali	Occhiali a maschera	Schermo facciale
Schizzi frontali	Buono	Buono	Eccellente	Eccellente
Schizzi laterali	Scarso	Buono	Eccellente	Buono/eccellente
Schegge frontali	Eccellente	Buono	Eccellente	Eccellente se di spessore adeguato
Impatti laterali	Scarso	Discreto	Eccellente	Dipende dalla lunghezza
Protezione collo e faccia	Scarso	Scarso	Scarso	Discreto
Indossabilità	Buono / molto buono	Buono	Discreto	Buono (per periodi brevi)
Uso continuativo	Molto buono	Molto buono	Discreto	Discreto
Accettabilità per uso	Molto buono	Buono	Scarso	Discreto

Nella scelta del tipo di protezione occorre tener conto anche dei seguenti elementi:

1. proiezione di corpi solidi a bassa energia: in questo caso gli occhiali a stanghetta sono da ritenersi idonei;
2. proiezione di corpi solidi a media energia: in questo caso gli occhiali a maschera sono da ritenersi idonei;
3. proiezione di corpi solidi ad alta energia: in questo caso gli schermi facciali sono da ritenersi idonei.



OS
occhiali a stanghette



G
occhiali a mascherina



V
visiere

RESISTENZA MECCANICA	MARCATURA*		DISPOSITIVO IDONEO		
	montatura	lenti	OS	G	V
Robustezza incrementata		S	X	X	X
Impatto a bassa energia	F	F	X	X	X
Impatto a media energia	B	B		X	X
Impatto ad alta energia	A	A			X

* simbolo di resistenza meccanica.

5.4.1.1 OCCHI E VISO DA TESTO UNICO

D. Lgs. 81/2008 - All. VIII - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale

2. OCCHIALI PROTETTIVI E SCHERMI PER LA PROTEZIONE DEL VISO		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Generali (non specifici)	- Sollecitazioni connesse con l'utilizzo - Penetrazione di corpi estranei di bassa energia	- Lente con resistenza meccanica sufficiente e rottura in schegge non pericolose - Impenetrabilità e resistenza
Meccanici	- Particelle ad alta velocità, schegge, proiezioni	- Resistenza meccanica
Termici/Meccanici	Particelle incandescenti ad alta velocità	Resistenza a materiali incandescenti o fusi
Bassa temperatura	Ipotermia degli occhi	Perfetto adattamento al viso
Chimici	- Irritazione causata da: - gas - aerosol - polveri - fumi	Impenetrabilità (protezione laterale) e resistenza a prodotti chimici
Radiazioni	- Sorgenti tecnologiche di radiazioni infrarosse, visibili e ultraviolette, di radiazioni ionizzanti e di radiazioni laser - Radiazione naturale: luce del giorno	- Caratteristiche filtranti delle lenti - Perfetta tenuta della montatura - Montatura opaca alle radiazioni

RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Occhiali protettivi e schermi per la protezione del viso)

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Disagio, interferenza con l'attività lavorativa	- Comfort inadeguato: - dispositivo troppo grande	- Progetto ergonomico: - riduzione della massa del dispositivo
	- aumento della traspirazione	- ventilazione sufficiente, lenti antiappannanti
	- adattamento poco stabile, pressione di contatto troppo alta	- adattabilità individuale all'utilizzatore
Infortuni e rischi per la salute	Scarsa compatibilità	Qualità dei materiali
	Carenza di igiene	Facilità di manutenzione
	Rischio di ferimento causato da spigoli taglienti	- Spigoli e bordi arrotondati - Impiego di lenti di sicurezza
	Alterazione della vista causata da cattiva qualità ottica, per es. distorsione delle immagini, modificazione dei colori e in particolare dei segnali, diffusione	- Essere vigilanti qualità ottica - Impiego di lenti resistenti all'abrasione
	Riduzione del campo visivo	Lenti di dimensioni sufficienti
	Riverbero	Lenti e montature antiriverbero
	Brusco e notevole cambiamento di trasparenza (chiaro/scuro)	Velocità di reazione degli oculari (fotocromatici)
Invecchiamento	Lente appannata	Dispositivi antiappannanti
	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo

RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Occhiali protettivi e schermi per la protezione del viso)

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Protezione inadeguata	Errata scelta del dispositivo	- Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro - osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici) - scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore
	Uso non corretto del dispositivo	- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	- Mantenimento del dispositivo in buono stato - Controlli regolari - Sostituzione a tempo debito - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante

5.4.1.2 COSA SONO AEROSOL E AERIFORMI

Cosa sono?	Tipo particelle	Si possono presentare come:	Esempio
AEROSOL	particelle solide e/o liquide disperse in un mezzo gassoso	Polveri	sia di natura organica che inorganica generate da azioni meccaniche su materiali solidi;
		Fumi	particelle solide molto piccole in aria che si formano quando si fonde o si vaporizza un metallo facendolo poi raffreddare velocemente
		Nebbie	goccioline liquide in aria che si creano da operazioni di spruzzo (condensa il vapore)
AERIFORMI	Sostanze gassose disperse in atmosfera	Gas	sostanze allo stato aeriforme a pressione e temperatura ambiente; possono essere inodori, incolori, insapori, e diffondersi molto velocemente anche a grande distanza dalla loro sorgente.
		Vapori	sono la forma gassosa di sostanze che a temperatura ambiente si trovano allo stato solido o liquido.

5.4.1.3 NORME UNI - PROTEZIONE DEGLI OCCHI E DEL VISO

Norma	Titolo
UNI EN 165	Protezione personale degli occhi - Vocabolario
UNI EN 166	Protezione personale degli occhi - Specifiche.
UNI EN 167	Protezione personale degli occhi. Metodi di prova.
UNI EN 168	Protezione personale degli occhi. Metodi di prova non ottici.
UNI EN 169	Protezione personale degli occhi - Filtri per la saldatura e tecniche connesse - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate.
UNI EN 170	Protezione personale degli occhi - Filtri ultravioletti - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate.
UNI EN 171	Protezione personale degli occhi - Filtri infrarossi - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate.
UNI EN 172	Protezione personale degli occhi. Filtri solari per uso industriale.
UNI EN 175	Protezione personale - Equipaggiamenti di protezione degli occhi e del viso durante la saldatura e i processi connessi.
UNI EN 207	Protezione personale degli occhi - Filtri e protettori dell'occhio contro radiazioni laser (protettori dell'occhio per laser).
UNI EN 208	Protezione personale degli occhi - Protettori dell'occhio per i lavori di regolazione sui laser e sistemi laser (protettori dell'occhio per regolazioni laser).
UNI EN 379	Protezione personale degli occhi - Filtri automatici per saldatura.
UNI EN 1731	Protezione personale degli occhi - Protettori degli occhi e del viso a rete
UNI 10912*	Dispositivi di protezione individuale - Guida per la selezione, l'uso e la manutenzione dei dispositivi di protezione individuale degli occhi e del viso per attività lavorative.

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

* Non riportata nell'elenco di cui sopra

5.4.2 Caratteristiche

I DPI sono generalmente composti da un elemento portante (montatura occhiali, guscio schermi e maschere) e da lenti e lastrine sostituibili. Gli occhiali devono essere:

- robusti
- esenti da bolle
- resistenti agli urti (vedi 5.4.2.1, “Simboli di resistenza meccanica agli impianti”), alla combustione, alla corrosione (parti metalliche) e alla disinfezione e avere bassa conducibilità termica
- privi di sporgenze o irregolarità, al fine di evitare danno, disagi agli utilizzatori
- atossici, inodori e fisiologicamente inerti, tali da non causare irritazioni cutanee agli utilizzatori
- regolabili in lunghezza
- privi di effetti che deformano l’immagine, quindi la parte ottica deve non solo essere perfettamente alloggiata e rifinita, ma avere una trasparenza ottima, senza effetti di tipo astigmatico o sferico o prismatico.

Quest’ultima caratteristica definita “Classe ottica” (vedi 5.4.2.2 “Classe ottica”) ha 3 livelli, in cui la classe 1 è quella con minore deformazione e quindi il DPI è adatto per un uso prolungato mentre quando è di classe 3 (deformazione più accentuata) deve essere utilizzato per brevi periodi.

Il tipo di oculare, cioè il vetro della lente, potrebbe essere:

- organico termoplastico a base di carbonio (plastica)
- minerale a base di silice
- organico termoindurente a base di resine sintetiche (infrangibile).

Le lenti (oculari) possono essere classificate in base al tipo di filtrazione, specifici per ogni tipo di rischio e conformi ad altre EN, e possono essere anche correttive. Particolari rivestimenti superficiali possono conferire alle lenti stesse specifiche caratteristiche superficiali.

Ai lavoratori dovrebbe essere nota la differenza strutturale tra:

- vetri di sicurezza (con resistenza alla rottura);
- vetri composti (in caso di rottura la parte rivolta verso l’occhio rimane intatta perché trattenuta da una pellicola di plastica);
- vetri temperati (in cui in caso di rottura i vetri si disperdono in piccolissimi pezzi non taglienti).

Il campo visivo degli occhiali di protezione deve essere, in generale, ampio. La buona visione deve essere garantita anche da lenti scure.

5.4.2.1 SIMBOLI DI RESISTENZA MECCANICA AGLI IMPATTI

SIMBOLI DI RESISTENZA MECCANICA AGLI IMPATTI*

S	resistenza agli impatti ad energia incrementata (sfera di acciaio di 22 mm del peso di 43 grammi lanciata ad una velocità di 5,1 m/s)
F	resistenza agli impatti a bassa energia (sfera di acciaio di 6 mm lanciata ad una velocità non superiore ai 45 m/s)
B	resistenza agli impatti a media energia (occhiali a mascherina e visiere) (sfera di acciaio di 6 mm lanciata ad una velocità non superiore ai 120 m/s)
A	protezione impatto ad alta energia 684 Km/h (solo visiere)

* Simbolo obbligatorio.

5.4.2.2 CLASSE OTTICA

CLASSE OTTICA*

1. Uso continuativo
2. Utilizzo intermittente
3. Utilizzo occasionale con proibizione di uso continuativo

* Simbolo obbligatorio.

5.4.3 Utilizzo

Prima di scegliere gli occhiali da indossare è indispensabile conoscere i rischi legati all'ambiente di lavoro (vedi 5.4.3.1, "Simboli"), le condizioni ambientali e la mansione di colui che li indossa.

Il loro utilizzo è comunque previsto in tutti i luoghi in cui vi è il rischio di proiezione di corpi solidi, liquidi o di radiazioni ottiche.

Nell'utilizzo di questi DPI occorre porre attenzione a non rovinare la parte ottica appoggiando il dispositivo su superfici abrasive o acuminatae.

Gli occhiali con lenti rovinatae o con montatura deformata devono essere cambiati al più presto.

Per i portatori di occhiali da vista è possibile utilizzare dei sovraocchiali se la durata dell'utilizzo è limitata oppure montare lenti graduate su montature antinfortunistiche.

Le lenti a contatto non dovrebbero essere usate in ambienti lavorativi polverosi, oppure in presenza di gas o vapori (se lenti morbide), e senza occhiali protettivi, in quanto gas e vapori possono condensarsi tra lente e occhi, causando danni permanenti all'occhio stesso. Negli ambienti molto caldi (saldatura, verniciatura) vi è il rischio che le lenti possano essiccare e aderire alla cornea.

Si deve pertanto rendere nota la condizione di portatore di lenti a contatto al fine di far rimuovere le lenti in caso di personale incapacità o impossibilità o in emergenza.

5.4.3.1 SIMBOLI

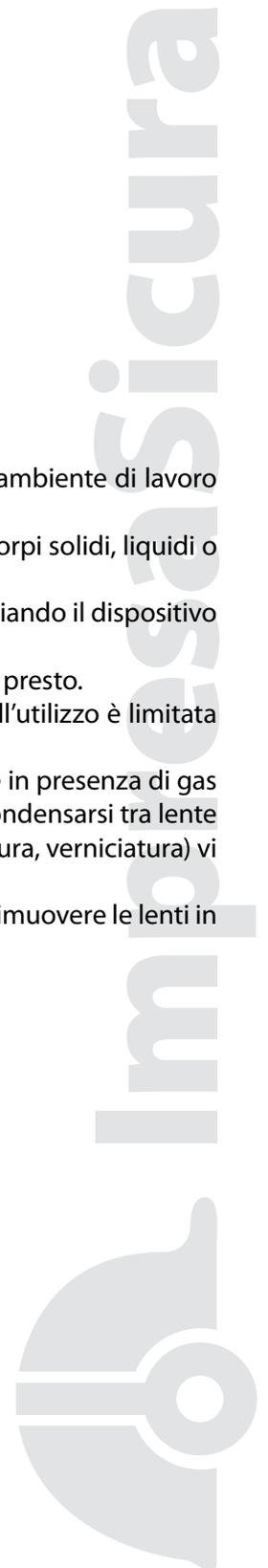
SIMBOLI DEL CAMPO DI IMPIEGO

- | | |
|---|--|
| 3 | protezione da gocce e spruzzi |
| 4 | protezione da particelle di polvere maggiori di 5 micron |
| 5 | protezione da particelle di polvere inferiori a 5 micron |
| 8 | protezione da scariche di arco elettrico provocate da corto circuito |
| 9 | protezione da metalli fusi e solidi caldi |

SIMBOLI OPZIONALI

- | | |
|---|---|
| K | filtro con caratteristiche di resistenza alla abrasione |
| N | filtro con caratteristiche antiappannanti |
| • | AUTOCLAVABILI sterilizzabili in autoclave a 134° |

Simbolo indicante il rischio da cui la lente deve proteggere.



5.4.4 Marcatura

La marcatura che deve essere indelebile, riassume le caratteristiche di questi dispositivi di protezione. Tutti i protettori individuali dell'occhio, eccezion fatta per quelli utilizzati contro le radiazioni ionizzanti, raggi X, emissioni laser e le irradiazioni infrarosse (vedi appendice 1, "Protezione personale degli occhi") emesse da sorgenti a bassa temperatura, hanno regole di marcatura comuni.

Questi DPI sono generalmente composti da un elemento portante, quali montatura (occhiali) e guscio (schermi e maschere), sui quali deve essere riportato il numero della norma EN di riferimento, e da lenti e lastre sostituibili.

Quando i dispositivi di protezione degli occhi sono realizzati con due elementi distinti, oculari e montatura, questi devono avere impressa ognuno una sua marcatura.

La montatura dell'elemento portante deve riportare:

- identificazione del fabbricante (logo e/o marchio di fabbrica);
- numero della pertinente norma europea EN (es. EN 166 se occhiale con lenti incolori, EN 175 se occhiale con lenti verdi destinato alla saldatura);
- marchio CE e numero dell'organismo notificato che lo ha rilasciato (dove applicabile).

Le lenti e le lastre devono essere marcate indelebilmente a secondo dell'utilizzo a cui destinate. In generale devono riportare:

- numero di scale (solo i filtri);
- identificazione del fabbricante (logo e/o marchio di fabbrica);
- classe ottica 1/2/3 (ad eccezione delle lastre incolori di copertura ove non è previsto. La classe ottica 3 non è consigliata per lavori continuativi);
- marchio CE e numero dell'organismo notificato che lo ha rilasciato (dove applicabile).

In aggiunta a quanto sopra i DPI possono riportare altri simboli indicanti eventuali settori di impiego particolari o resistenze meccaniche ad impatto con particelle ad alta velocità.

Da quanto sopra detto, ne deriva che la montatura e la lente possono avere una marcatura costituita da un codice alfanumerico di 7 elementi, non tutti obbligatoriamente presenti, il cui significato è riassunto nella seguente tabella:

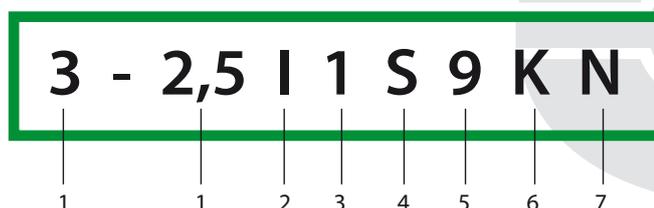
Elemento	Informazione tecnica	Simbolo	Significato	N. di graduazione
1°	Tipo di protezione e graduazione (i numeri sono staccati da un trattino)	Nessun numero	I filtri per saldatura hanno solo la graduazione	1.2 - 16
		2	Filtri per ultravioletti	1.2 o 1.4
		3	Filtro per ultravioletti senza alterazione dei colori	1.2 - 5
		4	Filtro per infrarosso	1.2 - 10
		5	Filtro solare	1.1 - 4
		6	Filtro solare con specifica protezione infrarosso	1.1 - 4.1
2°	Codice identificazione fabbricante			
3°	Classe ottica del protettore	1	Utilizzo in relazione agli effetti di tipo astigmatico o sferico o prismatico	
		2		
		3		
4°	Livello di resistenza meccanica	Nessun simbolo	Resistenza minima	
		S	resistenza agli impatti ad energia incrementata	
		F	resistenza agli impatti a bassa energia	
		B	resistenza agli impatti a media energia	
		A	protezione impatto ad alta energia	
5°	Campo di utilizzo	Nessun simbolo	Impiego di base	
		3	Liquidi - gocce - spruzzi	
		4	Particelle di polvere (> di 5 µ)	
		5	Gas / particelle solide fini (< di 5 µ)	
		8	Scariche da arco elettrico provocate da corto circuito	
		9	Metalli fusi e solidi caldi	
6°	Trattamento antibrasione	K	filtro con caratteristiche di resistenza alla abrasione	
7°	Trattamento antiappannante	N	filtro con caratteristiche antiappannanti	

Il codice alfanumerico di montatura e lente

Esempio di marcatura dell'oculare:

Legenda

- 1 Tipo di filtro e graduazione
- 2 Identificazione del fabbricante
- 3 Classe ottica da 1 a 3
- 4 Resistenza meccanica
- 5 Campo di utilizzo
- 6 Resistenza all'abrasione
- 7 Resistenza all'appannamento



Quando la montatura è separata dagli oculari, la marcatura apposta sulla stessa è riassunta nella seguente tabella:

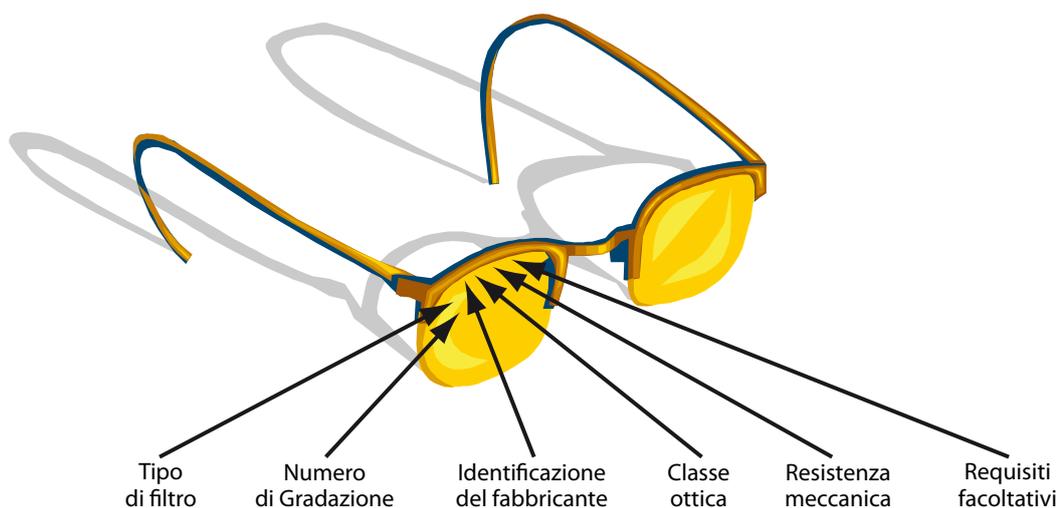
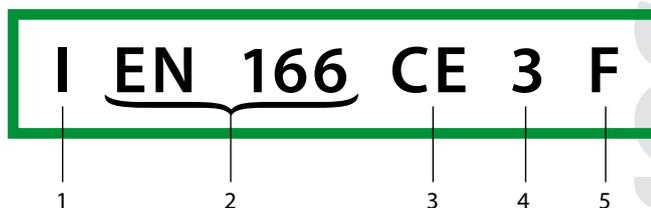
Posizione	Descrizione	Significato
1°	Codice identificazione fabbricante	
2°	N° norma Europea	
3°	Marcatura conformità	
4°	Campo di utilizzo	
5°	Resistenza a particelle ad alta velocità	F (urti a bassa energia)
		B (urti a media energia)
		A (urti ad alta energia)

Esempio di marcatura della montatura:

Legenda

- 1 Identificazione del fabbricante;
- 2 Riferimento alla norma (EN 166);
- 3 marcatura di conformità;
- 4 campo di utilizzo;
- 5 *Resistenza meccanica.

* Dove applicabile



La saldatura (vedi appendice 1, "Protezione personale degli occhi") e/o il taglio alla fiamma e/o il taglio ad arco elettrico sono effettuati utilizzando con equipaggiamento specifico. In particolare:

- saldatura e/o taglio alla fiamma: Occhiali a stanghetta o a mascherina con lenti verdi inattiniche con livello di protezione da 1,7 a 8 (montatura non trasparente);
- saldatura e/o taglio ad arco elettrico: Schermi a mano o maschere a casco con lastre verdi inattiniche con livello di protezione da 9 a 14.

Sulla montatura, oltre al numero della norma e all'identificazione del fabbricante, dovranno essere riportati altri simboli:

Simbolo	Significato	Protezione
S	Resistenza agli impatti ad energia incrementata	Impatto
F	Resistenza agli impatti a bassa energia	Impatto
B	Resistenza agli impatti a media energia	Impatto
9	Metalli fusi e solidi caldi	Schizzi metalli e penetrazione solidi caldi
W	Immersione nell'acqua	Stabilità

Per stabilire la classe del filtro è necessario definire il tipo di saldatura e il modo di utilizzo, quindi l'intensità di corrente ovvero l'intensità del flusso di ossigeno.

ALLEGATO 3 - PROTEZIONE PERSONALE DEGLI OCCHI

ALLEGATO 3 (*)

Si riportano di seguito le appendici delle norme UNI EN 169 (1993), UNI EN 170 (1993) e UNI EN 171 (1993) Protezione personale degli occhi

(*)

(a) I richiami di norme tecniche effettuati nel testo costituiscono soltanto un riferimento bibliografico atto ad indicare la fonte di quanto affermato: per la comprensione del testo stesso non è generalmente necessaria la loro consultazione; ove ciò risultasse invece necessario, viene riportato in nota il punto o i punti specifici della norma richiamata.

b) Sono altresì riportati in nota i necessari chiarimenti in relazione agli aggiornamenti normativi.

c) Le note di cui alle lettere a) e b) sono indicate con numerazione romana.

I) UNI EN 169 (1993)

Filtri per la saldatura e tecniche connesse requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate

0. GUIDA PER LA SELEZIONE E L'USO

1. GENERALITÀ

La selezione di un numero di graduazione di un filtro di protezione adatto al lavoro di saldatura o alle tecniche connesse dipende da numerosi fattori:

- per la saldatura a gas e le tecniche connesse, quali la saldo-brasatura e il taglio al plasma, la presente norma si riferisce al grado di erogazione dei cannelli.
Tuttavia, per la saldatura di leghe leggere, è opportuno tenere conto delle caratteristiche dei flussi che hanno un'incidenza sulla composizione spettrale della luce emessa;
- per la saldatura ad arco, il taglio ad arco e il taglio al plasma, l'intensità di corrente è un fattore essenziale che permette di effettuare una scelta precisa. Inoltre, nella saldatura ad arco, sono da prendere in considerazione anche il tipo di arco e la natura del metallo base.

Altri parametri hanno un'influenza non trascurabile, ma la valutazione della loro azione è difficoltosa. Questi sono in particolare:

- la posizione dell'operatore rispetto alla fiamma o all'arco. Per esempio, a seconda che l'operatore sia chino sul lavoro che sta eseguendo oppure adotti una posizione all'estremità del braccio, può essere necessaria una variazione di almeno un numero di graduazione;
- l'illuminazione locale;
- il fattore umano.

Per questi motivi, la presente norma indica solo quei numeri di graduazione di cui l'esperienza pratica ne ha confermato la validità in circostanze normali per la protezione personale di operatori aventi vista normale, che effettuano lavori di natura precisata. I prospetti permettono di leggere, all'intersezione della colonna corrispondente all'erogazione di gas o all'intensità di corrente e della linea che precisa il lavoro da effettuare, il numero di graduazione del filtro da utilizzare.

Questi prospetti sono validi per condizioni medie di lavoro per le quali la distanza dell'occhio del saldatore dal bagno di fusione è di circa 50 cm e l'illuminamento medio è di circa 100 lx.

1.1. NUMERI DI GRADUAZIONE DA UTILIZZARE PER LA SALDATURA E SALDO-BRASATURA A GAS

I numeri di graduazione da utilizzare per la saldatura a gas e saldo-brasatura sono forniti nel prospetto II. Nota - Quando nella saldatura a gas è impiegato un flusso, la luce emessa dalla sorgente è sovente molto ricca di luce monocromatica di una o più lunghezze d'onda, che rende molto difficoltoso vedere il metallo fuso e distinguerlo dal flusso fuso che galleggia sulla superficie del bagno di fusione.

È il caso, per esempio, della luce proveniente da sodio ricco di radiazioni di $\lambda = 589 \text{ nm}$ o della luce proveniente da litio ricco di radiazioni di $\lambda = 671 \text{ nm}$.

Per sopprimere il disturbo dovuto a questa abbondante emissione di radiazioni monocromatiche, si raccomanda di utilizzare filtri o combinazioni di filtri aventi un assorbimento sufficiente per le radiazioni a 589 nm ed a 671 nm (filtri indicati nel prospetto II della lettera a).

Prospetto II - Numeri di graduazione (a) per saldatura a gas e saldo-brasatura

Lavoro	q = portata di ossigeno, in litri per ora			
	$q < o = 70$	$70 < o = q < o = 200$	$200 < q < o = 800$	$q > 800$
Saldatura e saldo-brasatura dei metalli pesanti (b)	4	5	6	7
Saldatura con flussi emissivi (in particolare metalli leggeri)	4a	5a	6a	7a

(a) Secondo le condizioni d'uso possono essere impiegati il numero di graduazione immediatamente superiore o il numero di graduazione immediatamente inferiore.

(b) L'espressione "metalli pesanti" si applica agli acciai, leghe di acciaio, rame e sue leghe, eccetera

1.2. NUMERI DI GRADUAZIONE DA UTILIZZARE IN OSSITAGLIO

I numeri di graduazione da utilizzare in ossitaglio seguendo un tracciato sul pezzo in lavorazione sono forniti nel prospetto III.

Prospetto III - Numeri di graduazione (a) per ossitaglio

Lavoro	q = portata di ossigeno, in litri per ora		
	$900 < o = q < o \text{ uguale } 2\ 000$	$2\ 000 < q < o = 4\ 000$	$4\ 000 < q < o = 8\ 000$
Ossitaglio	5	6	7

(a) Secondo le condizioni d'uso possono essere impiegati il numero di graduazione immediatamente superiore o il numero di graduazione immediatamente inferiore.

1.3. NUMERI DI GRADUAZIONE DA UTILIZZARE PER IL TAGLIO AL PLASMA A GETTO

I numeri di graduazione da utilizzare per il taglio al plasma a getto seguendo un tracciato sul pezzo in lavorazione sono forniti nel prospetto IV.

1.4. NUMERI DI GRADUAZIONE DA UTILIZZARE PER LA SALDATURA O PER IL TAGLIO AL PLASMA AD ARCO ELETTRICO

I numeri di graduazione da utilizzare per la saldatura o per il taglio ad arco elettrico sono forniti nel prospetto IV. Le abbreviazioni seguenti sono utilizzate conformemente alla ISO 4063:

- la sigla MIG corrisponde alla saldatura ad arco sotto protezione di un gas inerte;
- la sigla MAG corrisponde alla saldatura ad arco sotto protezione di un gas non inerte;
- la sigla TIG corrisponde alla saldatura ad arco in atmosfera inerte con elettrodi di tungsteno;
- il taglio ad aria-arco corrisponde all'impiego di un elettrodo di grafite e di un getto di aria compressa utilizzato per eliminare il metallo in fusione.

Prospetto IV - Numeri di graduazione 1) e utilizzazioni raccomandate per la saldatura ad arco

Procedure di saldatura e tecniche complesse	Corrente in Ampere													
	0,5	2,5	10	20	40	80	125	175	225	275	350	450		
	1	5	15	30	60	100	150	200	250	300	400	500		
Elettrodi rivestiti					9	10	11		12		13	14		
MIG su metalli pesanti ²⁾						10	11		12		13	14		
MIG su leghe leggere						10	11		12		13	14	15	
TIG su tutti i metalli e leghe				9	10	11	12	13		14				
MAG						10	11	12		13		14	16	
Taglio ana-arco							10	11	12	13	14	15		
Taglio al plasma a getto						11		12		13				
Saldatura ad arco al microplasma	2,5	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	0,5	2,5	10	20	40	80	125	175	225	275	350	450		
	1	5	15	30	60	100	150	200	250	300	400	500		

- 1) Secondo le condizioni d'uso possono essere impiegati il numero di graduazione immediatamente superiore o il numero di graduazione immediatamente inferiore.
- 2) L'espressione "metalli pesanti" si applica agli acciai, leghe di acciaio, rame e sue leghe, eccetera

Nota - Le aree tratteggiate corrispondono ai campi in cui le operazioni di saldatura non sono abitualmente impiegate nella pratica attuale di saldatura manuale.

1.5. NUMERI DI GRADUAZIONE DEI FILTRI DA UTILIZZARE PER GLI AIUTO SALDATORI

È necessario proteggere gli aiuto saldatori e le altre persone che stanno nella zona dove sono effettuate le operazioni di saldatura. I filtri con numero di graduazione da 1.2 a 4 possono essere utilizzati a questo scopo. Tuttavia, se il livello di rischio lo esige, si devono utilizzare filtri con numero di graduazione superiore. Particolarmente quando l'aiuto saldatore si trova alla stessa distanza dall'arco di quella del saldatore, il numero di graduazione dei filtri portati dai due operatori deve essere identico.

2. OSSERVAZIONI

2.1. Per un numero di graduazione corrispondente alle condizioni di lavoro specificate nei prospetti II, III e IV, la protezione nel campo dell'ultravioletto e dell'infrarosso è sufficiente essendo ciò stato stabilito in modo appropriato dal prospetto I. Il ricorso a un numero di graduazione superiore non assicurerebbe necessariamente una migliore protezione e presenterebbe anzi gli inconvenienti indicati in A 2.3.

2.2. Nel caso in cui l'utilizzazione dei filtri scelti a partire dai prospetti procuri una sensazione di scomodità, si impongono controlli delle condizioni di lavoro e della vista dell'operatore.

2.3. Può essere pericoloso utilizzare filtri con numero di graduazione troppo elevato (troppo scuri) che obbligano l'operatore a tenersi troppo vicino alla sorgente di radiazioni e respirare fumi nocivi.

2.4. Per lavori eseguiti all'aperto con forte luce naturale è possibile utilizzare un filtro di protezione con numero di graduazione immediatamente superiore.

II) UNI EN 170 (1993)

Filtri ultravioletti requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate

0. GUIDA PER LA SELEZIONE E L'USO

Per la protezione da radiazioni ultraviolette, i filtri devono essere selezionati fra quelli classificati con il numero di codice 2 o 3 (vedere prospetto II). I filtri con numero di codice 2 possono avere tono di colore giallognolo che può modificare la percezione del colore.

La scelta del filtro UV appropriato dipende dal grado di abbagliamento.

Nota - Le linee guida indicate nel prospetto II della presente appendice A (applicazioni tipiche) non sono applicabili alle persone con fotofobia o a quelle sottoposte a eventuale trattamento medico passibile di aumentare la sensibilità degli occhi alla radiazione ottica.

Prospetto II - Designazione, proprietà e applicazioni tipiche

N° di graduazione	Percezione dei colori	Applicazioni tipiche	Sorgenti tipiche (a)
2 - 1.2	Può essere alterata	Da usarsi con sorgenti che emettono prevalentemente radiazione ultravioletta e quando l'abbagliamento non è un fattore importante	Lampade a vapori di mercurio a bassa pressione, come le lampade usate per stimolare la fluorescenza o le lampade denominate a "luci nere"
2 - 1.4	Può essere alterata	Da usarsi con sorgenti che emettono prevalentemente radiazione ultravioletta e quando è richiesto un certo assorbimento di radiazioni visibili	Lampade a vapori di mercurio a bassa pressione, come le lampade attiniche
3 - 1.2 3 - 1.4 3 - 1.7	Nessuna modificazione sensibile	Da usarsi con sorgenti che emettono prevalentemente radiazione ultravioletta a lunghezze d'onda minori di 313 nm e quando l'abbagliamento non è un fattore importante. Ciò si applica alle radiazioni UVC e alla maggior parte delle UVB (b)	Lampade a vapori di mercurio a bassa pressione, come le lampade germicide
3 - 2.0 3 - 2.5	Nessuna modificazione sensibile	Da usarsi con sorgenti che emettono una forte radiazione contemporaneamente nel campo spettrale UV e nel campo visibile e perciò è richiesta l'attenuazione della radiazione visibile	Lampade a vapori di mercurio a media pressione, come le lampade fotochimiche
3 - 3 3 - 4			Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione e lampade a vapori di alogenuri metallici, come le lampade solari per solarium
3 - 5			Lampade a vapori di mercurio ad alta ed altissima pressione e lampade allo xeno, come le lampade solari per solarium ed i sistemi a lampade pulsanti

(a) Gli esempi sono forniti come guida generale.

(b) Le lunghezze d'onda di queste bande corrispondono a quelle raccomandate dalla CIE (cioè, da 280 nm a 315 nm per UVB e da 100 nm a 280 nm per UVC).

III) UNI EN 171 (1993)

Filtri infrarossi requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate

0. GUIDA PER LA SELEZIONE E L'USO

Per la protezione da radiazioni infrarosse, i filtri devono essere selezionati fra quelli classificati con il numero di codice 4 (vedere prospetto II).

Quando il livello della radiazione è molto alto, sono raccomandati per la protezione da IR filtri che presentano una superficie con trattamento di riflessione in quanto la riflessione della radiazione IR provoca un minore aumento della temperatura del filtro.

Prospetto II - Designazione e applicazioni tipiche

N° di graduazione	Applicazione tipica in termini di temperature medie °C	
4 - 1.2	fino a	1 050
4 - 1.4	fino a	1 070
4 - 1.7	fino a	1 090
4 - 2	fino a	1 110
4 - 2.5	fino a	1 140
4 - 3	fino a	1 210
4 - 4	fino a	1 290
4 - 5	fino a	1 390
4 - 6	fino a	1 500
4 - 7	fino a	1 650
4 - 8	fino a	1 800
4 - 9	fino a	2 000
4 - 10	fino a	2 150

Allegato 4 (*)

5.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

5.5.1 Descrizione

I DPI a protezione delle vie respiratorie (vedi 5.5.1.1, "Vie respiratorie da Testo Unico"), detti anche APVR (apparecchi protezione vie respiratorie), sono dispositivi che servono a proteggere da sostanze aeriformi potenzialmente nocive (gas, polveri, vapori) mediante il meccanismo della filtrazione. *Questi DPI devono essere impiegati quando i rischi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti da misure tecniche di prevenzione, da mezzi di protezione collettiva quali impianti di aspirazione, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro, dopo analisi e valutazione del rischio da parte del DDL.*

Questi DPI sono classificati di "Terza categoria", per cui è obbligatoria l'informazione, la formazione e l'addestramento dei lavoratori al fine del loro uso corretto.

I mezzi di protezione delle vie di respirazione (vedi 5.5.1.2, "NORME UNI - Protezione delle vie respiratorie") servono sia ad evitare l'inalazione di sostanze nocive quali aerosol e aeriformi, (vedi 5.4.1.2, "Cosa sono aerosol e aeroformi"), sia a fornire ossigeno in quantità sufficiente alla respirazione, in condizioni normali o sotto sforzo, quando esso scarseggia. Al fine di fare una scelta corretta (vedi appendice 1 "Protezione delle vie respiratorie") per proteggere le vie respiratorie, si devono considerare almeno i seguenti fattori:

FATTORI DA CONSIDERARE	MOTIVO
Tipo di sostanza	Corretta scelta del tipo di filtro Necessità/opportunità di proteggere altre parti del volto (occhi - viso)
Concentrazioni	Capacità del filtro in relazione al tempo di esposizione
Visibilità	Riduzione della protezione
Libertà movimento	Riduzione del peso e del disagio
Anatomia del viso	Adeguatezza maschera
Condizioni ambientali	

5.5.1.1 VIE RESPIRATORIE DA TESTO UNICO

D. Lgs. 81/2008 - All. VIII - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale

4. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Sostanze pericolose nell'aria inalata	Inquinanti in forma particellare (polveri, fumi, aerosol)	Filtro antipolvere di efficienza appropriata (classe del filtro), in relazione alla concentrazione, tossicità/rischio per la salute, e allo spettro granulometrico delle particelle. Prestare particolare attenzione alla eventuale presenza di particelle liquide (goccioline)
	Inquinanti in forma di gas e vapori	Selezione dell'adatto tipo di filtro antigas e dell'appropriata classe del filtro in relazione alla concentrazione, tossicità/rischio per la salute, alla durata di impiego prevista ed al tipo di lavoro
	Inquinanti in forma sia particellare che gassosa	Selezione dell'adatto tipo di filtro combinato secondo gli stessi criteri indicati per i filtri antipolvere e per i filtri antigas
Carenza di ossigeno nell'aria inalata	- Consumo di ossigeno - Pressione dell'ossigeno (diminuzione)	- Alimentazione in ossigeno garantita dal dispositivo - Tenere in considerazione la capacità in ossigeno del dispositivo in relazione alla durata dell'intervento

RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Dispositivi di protezione delle vie respiratorie)

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Disagio, interferenza con l'attività lavorativa	- Comfort inadeguato: - dimensioni	- Progetto ergonomico: - adattabilità
	- massa	- massa ridotta, buona distribuzione del peso
	- alimentazione	- ridotta interferenza con i movimenti del capo
	- resistenza respiratoria	- resistenza respiratoria e sovrappressione nella zona respiratoria
	- microclima nel facciale	- dispositivi con valvole, ventilazione
	- utilizzo	- maneggevolezza/ utilizzo semplice
Infortuni e rischi per la salute	Scarsa compatibilità	Qualità dei materiali
	Carenza di igiene	Facilità di manutenzione e disinfezione
	Scarsa tenuta (perdite)	Adattamento a tenuta al viso; tenuta del dispositivo
	Accumulo di CO2 nell'aria inalata	Dispositivi con valvole, ventilati o con assorbitori di CO2
	Contatto con fiamme, scintille, proiezioni di metallo fuso	Uso di materiali non infiammabili
	Riduzione del campo visivo	Adeguatezza campo visivo
	Contaminazione	Resistenza, facilità alla decontaminazione
Invecchiamento	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza del dispositivo alle condizioni di uso industriali - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo

RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Dispositivi di protezione delle vie respiratorie)

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Protezione inadeguata	Errata scelta del dispositivo	- Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro: - osservanza delle istruzioni del fabbricante - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici) - osservanza delle limitazioni di impiego e della durata di utilizzo; in caso di concentrazioni troppo elevate o di carenza di ossigeno, impiego di dispositivi isolanti invece di dispositivi filtranti - Scelta di dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore (possibilità di sostituzione)
	Uso non corretto del dispositivo	- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio - osservanza delle informazioni e istruzioni per l'uso fornite dal fabbricante, dalle organizzazioni per la sicurezza e dai laboratori di prova
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	- Mantenimento del dispositivo in buono stato - controlli regolari - osservanza dei periodi massimi di utilizzo - sostituzione a tempo debito - osservanza delle istruzioni di sicurezza del fabbricante

5.5.1.2 NORME UNI - PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

Norma	Titolo
UNI EN 132	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Definizioni dei termini e dei pittogrammi.
UNI EN 133	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Classificazione.
UNI EN 134	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Nomenclatura dei componenti.
UNI EN 135	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Lista dei termini equivalenti.
UNI EN 136	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Maschere intere. Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 137	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori a circuito aperto ad aria compressa con maschera intera - Requisiti, prove, marcatura
UNI EN 138	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori a presa d'aria esterna per l'uso con maschera intera, semimaschera o boccaglio. Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 139	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Respiratori ad adduzione d'aria compressa per l'uso con maschera intera, semimaschera o boccaglio - Requisiti, prova, marcatura.
UNI EN 140	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Semimaschere e quarti di maschera - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 142	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Boccaglio completo - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 143	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri antipolvere - Requisiti, prove, marcatura
UNI EN 144-1	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Valvole per bombole per gas - Parte 1: Raccordo filettato per gambo di collegamento.
UNI EN 144-2	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Valvole per bombole per gas - Raccordi di uscita.
UNI EN 144-3	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Valvole per bombole per gas - Parte 3: Raccordi di uscita per gas per l'immersione subacquea, Nitrox e ossigeno.
UNI EN 145	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori a circuito chiuso ad ossigeno compresso o ad ossigeno-azoto compressi - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 148-1	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filettature per facciali - Raccordo filettato normalizzato.
UNI EN 148-2	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filettature per facciali - Raccordo con filettatura centrale.
UNI EN 148-3	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filettature per facciali - Raccordo filettato M 45 x 3.
UNI EN 149	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Semimaschera filtrante contro particelle - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 250	Respiratori - Autorespiratori per uso subacqueo a circuito aperto ad aria compressa - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 269	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio. Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 402	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori a circuito aperto ad aria compressa con dosatore automatico e con maschera intera o boccaglio completo per la fuga - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 403	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio Dispositivi filtranti con cappuccio per la fuga dal fuoco - Requisiti, prove, marcatura
UNI EN 404	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio Filtri per autosalvataggio da monossido di carbonio con boccaglio completo
UNI EN 405	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Semimaschere filtranti antigas o antigas e antipolvere dotate di valvole Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 529*	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie - Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione - Documento guida
UNI EN 1146	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con cappuccio, per la fuga - Requisiti, prove, marcatura
UNI EN 1827	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Semimaschere senza valvole di inspirazione e con filtri smontabili per la protezione contro gas o gas e particelle o solamente particelle - Requisiti, prove, marcatura.

Norma	Titolo
UNI EN 12083	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri con tubi di respirazione (filtri non montati su maschera) Filtri antipolvere, filtri antigas e filtri combinati - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 12941	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Elettrorespiratori a filtro completi di elmetto o cappuccio - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 12942	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Elettrorespiratori a filtro completi di maschere intere, semimaschere o quarti di maschere - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 13274-1	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova Determinazione della perdita di tenuta verso l'interno e della perdita di tenuta totale verso l'interno.
UNI EN 13274-2	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Prove alla fiamma.
UNI EN 13274-3	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Determinazione della resistenza respiratoria.
UNI EN 13274-4	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Prove pratiche di impiego.
UNI EN 13274-5	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Condizioni climatiche.
UNI EN 13274-6	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova Determinazione del tenore di anidride carbonica dell'aria di inspirazione.
UNI EN 13274-7	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Parte 7: Determinazione della penetrazione dei filtri antipolvere
UNI EN 13274-8	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Determinazione dell'intasamento con polvere di dolomite.
UNI EN 13794	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori a circuito chiuso per la fuga - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 14387	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri antigas e filtri combinati - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 14435	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con semimaschera, progettati per essere utilizzati solamente con pressione positiva - Requisiti.
UNI EN 14529	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con semimaschera, progettati per comprendere un dosatore automatico a pressione positiva, solamente per scopi di fuga

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

* Non riportata nell'elenco di cui sopra.

5.5.2 Caratteristiche

Gli apparecchi di protezione delle vie respiratorie (vedi appendice 1, "Protezione delle vie respiratorie") appartengono tutti alla 3° categoria (Decreto Legislativo 4 dicembre 1992, n. 475) (vedi appendice 3, "D. Lgs. 475/92" in cap. 1) e, a seconda che dipendano o meno dall'atmosfera ambiente, si distinguono in:

- respiratori isolanti;
- respiratori a filtro;
- respiratori a barriera d'aria con filtro.



RESPIRATORI ISOLANTI

Sono dispositivi di protezione delle vie respiratorie che consentono di respirare indipendentemente dall'atmosfera circostante. Il dispositivo infatti impedisce il contatto con l'atmosfera esterna e fornisce ossigeno o aria da una sorgente autonoma non inquinata. In particolare devono essere utilizzati quando:

- la percentuale di ossigeno è inferiore al 17%;
- la concentrazione dei contaminanti è superiore ai limiti di utilizzo dei respiratori a filtro;
- non si conosce la natura e/o la concentrazione dei contaminanti;
- in presenza di gas/vapori con scarse proprietà di avvertimento (es: il contaminante ha soglia olfattiva superiore al valore limite di esposizione professionale).

A seconda che la sorgente di aria possa o meno spostarsi insieme all'utilizzatore, i respiratori isolanti si suddividono in:

- respiratori isolanti autonomi (autorespiratori), che possono essere utilizzati ad esempio, nella pulizia, verniciatura e trattamento a pennello/rullo o spruzzo delle parti interne di strutture dimensionalmente consistenti, concave;
- respiratori isolanti non autonomi.

RESPIRATORI A FILTRO



Sono dispositivi di protezione delle vie respiratorie nei quali l'aria inspirata passa attraverso un materiale filtrante (filtri) in grado di trattenere gli agenti inquinanti. I filtri si classificano in base al tipo, alla classe e al livello di protezione.

I respiratori a filtro possono essere:

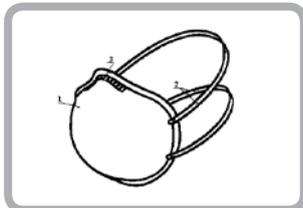
- non assistiti (l'aria passa all'interno del facciale solo mediante l'azione dei polmoni);
- a ventilazione assistita (l'aria passa all'interno del facciale costituito da una maschera mediante un elettroventilatore normalmente trasportato dallo stesso utilizzatore; questi dispositivi forniscono una certa protezione anche a motore spento);
- a ventilazione forzata (l'aria passa all'interno del facciale costituito da un cappuccio o da un elmetto mediante un elettroventilatore normalmente trasportato dallo stesso utilizzatore; questi dispositivi non sono concepiti per fornire protezione anche a motore spento).

Nel caso in cui debbano essere utilizzati respiratori a filtro a ventilazione forzata o assistita dovrà essere prestata particolare attenzione alla manutenzione dei motori e delle batterie.

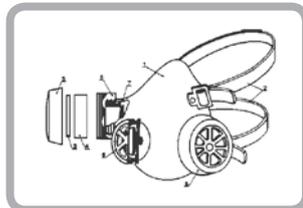
I respiratori a filtro (vedi 5.5.2.1, "Classificazione dei respiratori a filtro") sono classificati in base al tipo di inquinante dal quale i lavoratori devono essere protetti, e quindi possono essere:

- Respiratori con filtri antipolvere, costituiti da materiale che trattiene, per azione sia meccanica sia elettrostatica, le particelle, e quindi proteggono da polveri, fibre, fumi e nebbie;
- Respiratori con filtri antigas che proteggono da gas e vapori;
- Respiratori con filtri combinati che proteggono da aerosol e aeriformi.

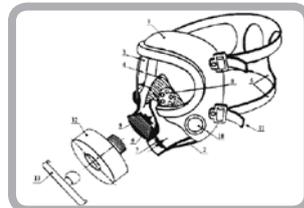
Respiratori con filtri antipolvere



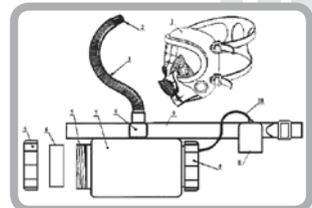
Facciale filtrante



Semimaschera



Maschera pieno facciale



Elettrorespiratore

I filtri dei respiratori antipolvere sono costituiti da materiale filtrante di varia natura in grado di trattenere le particelle di diametro variabile, in funzione della porosità.

I filtri antipolvere (da montare su maschere o semimaschere) e i respiratori con filtro antipolvere (facciali filtranti, elettrorespiratori con cappuccio, elettrorespiratori con maschera) sono suddivisi in tre classi in base alla diversa efficienza di filtrazione (vedi 5.5.2.2, "Suddivisione dei filtri antipolvere in base alla diversa efficienza di filtrazione").

È stata eliminata la distinzione tra protezione da aerosol a base acquosa - protezione di tipo S - e aerosol a base organica - protezione di tipo SL, semplificando la scelta da parte dell'utilizzatore e stabilendo che le tre classi protettive assicurino protezione automaticamente da aerosol a base acquosa e a base organica.

Quindi l'indicazione P2 o P3 implica la rispondenza alla classe SL, se non diversamente indicato.

Normalmente le indicazioni di utilizzo dei filtri non sono espresse tramite efficienza filtrante ma tramite il Fattore di Protezione Nominale (FPN), definito come rapporto tra la concentrazione del contaminante nell'ambiente e la sua concentrazione all'interno del facciale.

Il FPN è direttamente legato all'efficienza di filtrazione in quanto rappresenta la capacità del filtro di trattenere le particelle.

Tramite il FPN si calcola la massima concentrazione alla quale ci si può esporre indossando il respiratore.

Considerando, infatti, che la concentrazione inalata da chi indossa il respiratore dovrebbe al massimo essere uguale al valore limite di esposizione professionale, la massima concentrazione esterna per cui è possibile utilizzare il respiratore è pari a $FPN \times TLV$ (vedi 5.5.2.3, “Scelta del DPI in relazione alla massima concentrazione esterna”). I valori del FPN sono misurati in laboratorio.

Durante l'attività lavorativa il livello di protezione che si raggiunge con il respiratore ritenuto “idoneo” in relazione alla tipologia di inquinante e alla sua concentrazione presunta (o nota) può essere inferiore rispetto quello misurato in laboratorio.

Quindi il FPN non è l'indicazione sufficiente per garantire la protezione.

Lo scostamento fra i valori misurati nell'ambiente di lavoro e quelli ipotizzati dalle norme tecniche diventa rilevante per i respiratori con più elevato livello di protezione.

La norma UNI 10720 definisce un valore realistico del fattore di protezione denominato fattore di protezione operativo FPO (vedi 5.5.2.4, “Respiratori a filtro antipolvere FPO”) che associa ad ogni dispositivo.

Nella scelta del respiratore si dovrà quindi considerare il fattore di protezione operativo FPO, e non quello nominale.

Respiratori con filtri antigas

I filtri antigas hanno filtri a carbone attivo che, per assorbimento fisico o chimico, trattengono l'inquinante. Non vengono suddivisi in base all'efficienza filtrante (che deve essere sempre del 100%), ma sono classificati in base alla capacità intesa come “durata” a parità di altre condizioni e in base al tipo di inquinante dal quale proteggere i lavoratori; in particolare si hanno filtri antigas distinti per:

Capacità	Classe	Concentrazione massima
Bassa (piccola)	1	Per concentrazioni di gas/vapori fino a 1.000 ppm
Media	2	Per concentrazioni di gas/vapori fino a 5.000 ppm
Alta	3	Per concentrazioni di gas/vapori fino a 10.000 ppm

Le principali tipologie di filtro, classificate in base al tipo di inquinante da rimuovere (nel caso in cui siano presenti più inquinanti esistono anche filtri combinati) sono le seguenti:

Tipo	Protezione	Colore del Filtro
A	Gas e vapori organici con punto di ebollizione superiore a 65°C, secondo le indicazioni del fabbricante	Marrone
B	Gas e vapori inorganici, secondo le indicazioni del fabbricante	Grigio
E	Gas acidi, secondo le indicazioni del fabbricante	Giallo
K	Ammoniaca e derivati, secondo le indicazioni del fabbricante	Verde
P	Polveri tossiche, fumi, nebbie	Bianco
AX (EN371)	Gas e vapori organici a basso punto di ebollizione (inferiore a 65°C), secondo le indicazioni del fabbricante	Marrone

Respiratori con filtri combinati

I filtri combinati trattengono oltre ai gas anche particelle in sospensione solide e/o liquide; la combinazione deve essere realizzata in modo che l'aria di inspirazione attraversi prima il filtro antipolvere.

Respiratori a barriera d'aria con filtro

Sono dispositivi di protezione delle vie respiratorie che consentono di eseguire un lavaggio delle prime vie aeree mediante una visiera, ancorata alla parte superiore del capo, che copre tutto il volto, ed un flusso di aria laminare che viene fatto scorrere sul lato interno di essa, a pressione, dall'alto verso il basso.

La visiera non aderisce alla faccia e fa defluire l'aria immessa in modo naturale.

Non si ha quindi isolamento dall'ambiente circostante, ma una diluizione dell'inquinante presente a livello del naso e della bocca dell'utilizzatore.

L'aria compressa viene filtrata e successivamente regolata in base alle esigenze operative: la compressione avviene mediante collegamento di questo dispositivo ad un impianto di compressione locale, mentre vengono utilizzate cartucce in carbone attivo, alloggiata nella cintura dell'operatore, per la decontaminazione dell'aria.

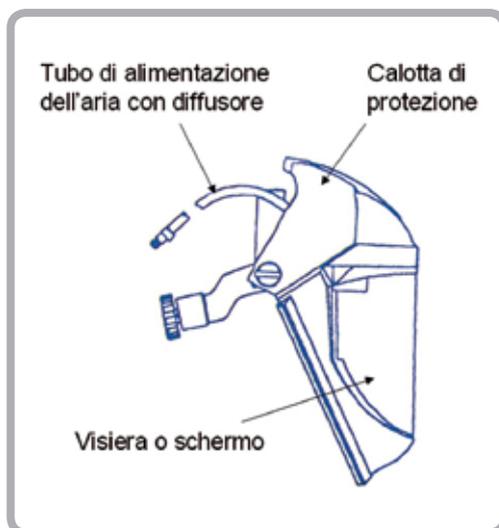
I filtri in carbone attivo utilizzati vengono scelti in modo da essere idonei a rimuovere gli inquinanti presenti nell'ambiente di lavoro e vanno sostituiti periodicamente secondo le indicazioni del fornitore.

Tramite il gruppo regolatore, a valle del filtro, l'utente può registrare la pressione e di conseguenza regolare la velocità del flusso di lavaggio.

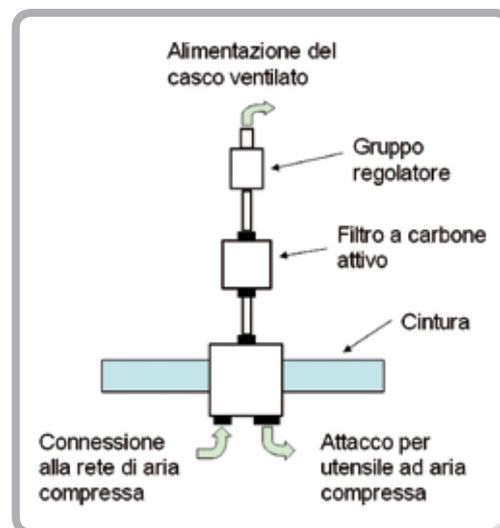
Infine, mediante un'uscita supplementare, si può collegare un utensile ad aria compressa.

La presenza della visiera permette non solo la protezione da inalazione di agenti tossici, ma anche il riparo del viso e in particolar modo degli occhi da schizzi e contatti accidentali.

Questo DPI ha il vantaggio di essere di peso e ingombro limitato e andrebbe utilizzato, in sostituzione alla più classica mascherina filtrante, quando l'atmosfera circostante contiene elevate concentrazioni di inquinanti pericolosi per la salute, soprattutto se si opera in spazi di lavoro confinati o se, per la conformazione\dimensione del manufatto, l'aspirazione localizzata non è sufficientemente efficace.



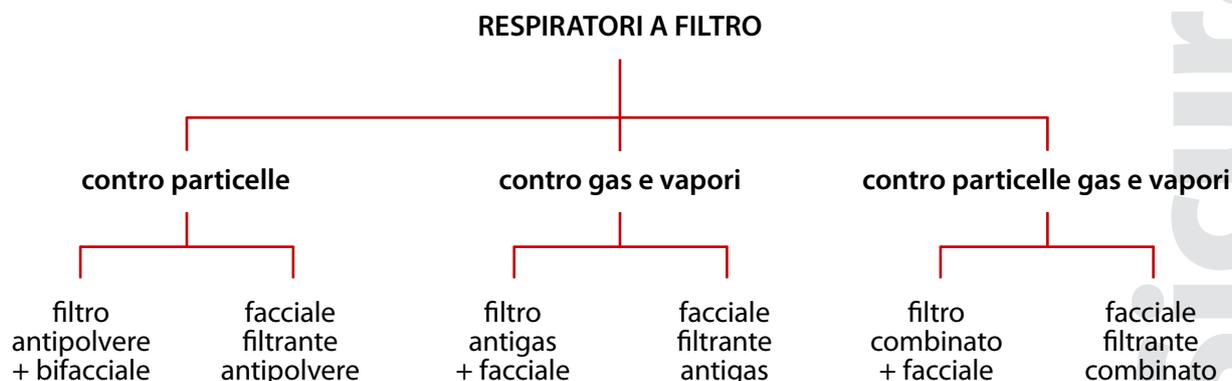
Casco ventilato



Sistema di asservimento del casco ventilato

Il casco ed il suo sistema di asservimento devono essere conformi alle norme EN270 e EN 1835.

Queste norme tecniche prendono in considerazione i requisiti, le prove da effettuare e la marcatura del DPI, definendo i parametri di conformità di ogni elemento che lo costituisce (resistenza del tubo di alimentazione, della visiera, caratteristiche della regolazione del flusso, dei filtri, prove di resistenza a calore, perforazione, ecc.).

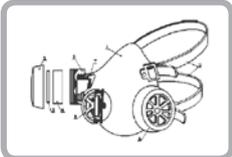
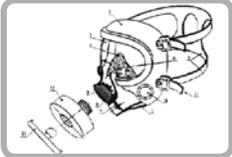
5.5.2.1 CLASSIFICAZIONE DEI RESPIRATORI A FILTRO**5.5.2.2 SUDDIVISIONE DEI FILTRI ANTIPOLVERE IN BASE ALLA DIVERSA EFFICIENZA DI FILTRAZIONE**

efficienza	Classe antipolvere	Classe e marcatura apparecchio	Efficienza filtrante totale minima	Protezione da:
BASSA EFFICIENZA	filtri P1	Respiratori FFP1 THP1, TMP1	78%	polveri/aerosol nocivi
MEDIA EFFICIENZA	filtri P2	Respiratori FFP2, THP2, TMP2	92%	polveri/fumi/aerosol a bassa tossicità
ALTA EFFICIENZA	filtri P3	Respiratori FFP3, THP3, TMP3	98%	polveri/fumi/aerosol tossici

THP: Elettrorespiratore a filtro antipolvere con cappuccio/elmetto

TMP: Elettrorespiratore a filtro antipolvere con maschera

5.5.2.3 SCELTA DEL DPI IN RELAZIONE ALLA MASSIMA CONCENTRAZIONE ESTERNA

Dispositivo di protezione	FNP (Fattore Nominale Protezione)*	Concentrazione esterna massima
 Semimaschera	10	Fino a 10 x valore limite di esposizione professionale
 Pieno facciale	200	Fino a 200 x valore limite di esposizione professionale

5.5.2.4 RESPIRATORI A FILTRO ANTIPOLVERE FPO

Respiratore a filtro antipolvere FPO	FPN (Fattore di Protezione Nominale)	FNO (Fattore di Protezione Operativo)*
RESPIRATORI NON ASSISTITI		
Facciale filtrante FFP1 Semimaschera + P1	4	4
Facciale filtrante FFP2 Semimaschera + P2	12	10
Facciale filtrante FFP3 Semimaschera + P3	50	30
Pieno facciale + P1	5	4
Pieno facciale + P2	20	15
Pieno facciale + P3	1000	400
RESPIRATORI ASSISTITI		
Elettrorespiratore con cappuccio/elmetto		
THP1	10	5
THP2	20	20
THP3	500	100
Elettrorespiratore con maschera intera		
TMP1	20	10
TMP2	100	100
TMP3	2000	400

*FPN (Fattore Nominale di Protezione): rapporto tra concentrazione del contaminante nell'ambiente di lavoro e dentro la maschera

Fattori di protezione operativi FPO (D.M. Decreto Ministeriale del 20/08/1999 "Ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

5.5.3 Utilizzo

La scelta del tipo di dispositivo di protezione delle vie respiratorie va effettuata esclusivamente in base all'esito della valutazione dei rischi aziendali, in quanto è necessario conoscere il tipo di inquinante, la sua concentrazione, i limiti di esposizione professionale, nonché la pericolosità per occhi e pelle.

L'uso di questi DPI da parte di operatori formati, informati e addestrati, deve essere chiaramente evidenziato nelle procedure e nelle istruzioni operative, anche per esposizioni limitate nel tempo e/o per basse concentrazioni di inquinanti.

È importante verificare ad ogni indossamento la corretta tenuta al volto del respiratore/maschera.

Esempio di indossamento:



L'elastico superiore va posizionato sopra le orecchie, l'elastico inferiore sotto. Gli elastici non devono essere attorcigliati.

La posizione dei lembi inferiore e superiore deve essere regolata al fine di ottenere una tenuta ottimale.



Premere lo stringinaso con le dita di entrambe le mani e modellarlo. L'uso di una sola mano può causare una diminuzione della protezione delle vie respiratorie.



Verificare la tenuta del respiratore PRIMA DI ENTRARE nell'area di lavoro:

- coprire con entrambe le mani il respiratore;
- inspirare rapidamente - all'interno del respiratore si dovrebbe avvertire una depressione. Nel caso di perdita, aggiustare la posizione del respiratore;
- ripetere la prova di tenuta ogni qualvolta si abbia l'impressione di spostamento del facciale dal volto.

La presenza di basette lunghe oppure di barba, baffi o una rasatura non curata, può pregiudicare la tenuta sul viso del respiratore.

I respiratori vanno indossati e/o tolti in atmosfera non inquinata.

Dopo ogni utilizzo, la semimaschera, la maschera pieno facciale o l'elettrorespiratore utilizzate con regolarità deve essere pulita e disinfettata, poiché eventuali residui di saliva o di traspirazione possono solidificarsi sulle valvole, impedendone il corretto funzionamento.

L'integrità del respiratore va sempre controllata, anche nel caso di maschere tenute a disposizione per i casi di emergenza. Nelle istruzioni per l'uso è sempre indicato se il respiratore necessita di manutenzione (sostituzione periodica delle valvole e delle parti usurabili) e come questa deve essere effettuata.

La presenza di fori, abrasioni può modificare il grado di protezione del respiratore.

La maschera deve essere disinfettata prima dell'uso da parte di altro utilizzatore.

I facciali filtranti hanno una perdita di tenuta nel tempo, di cui bisogna tener conto. Le norme tecniche prevedono, in generale, che il facciale sia sostituito ad ogni turno di lavoro, e qualora il facciale abbia bordo di tenuta, al massimo dopo tre turni lavorativi. Bisogna, in ogni caso, considerare le risultanze della valutazione del rischio, quindi la natura del contaminante e la sua concentrazione.

La durata del filtro dipende da una serie di fattori diversi, quali concentrazione e natura del contaminante, temperatura, umidità, nonché capacità polmonare e ritmo respiratorio dell'utilizzatore. La durata del filtro non è pertanto definibile a priori.

In generale, il filtro:

- **ANTIPOLVERE**

È da sostituire quando aumenta la resistenza di respirazione (inalazione).

- **ANTIGAS**

È da sostituire quando il carbone attivo ha esaurito la sua capacità di assorbimento, cioè quando l'utilizzatore avverte il sapore o l'odore della sostanza.

Si ricorda che i respiratori a filtro vanno utilizzati per sostanze con soglia olfattiva inferiore al TLV, affinché sia possibile da parte dell'utilizzatore avvertire l'esaurimento del filtro prima che abbia inalato quantità a rischio della sostanza stessa.

In generale, a titolo di riferimento, si utilizzano respiratori a filtro che depurano l'aria dell'ambiente attraverso maschere o semimaschere (es. con filtri di tipo A per vapori organici) combinati con filtri (es. tipo P2 o P3) per polveri quando è necessario proteggersi sia da polveri che da vapori. Nel caso sia necessario proteggersi solo dalle polveri, si possono utilizzare facciali filtranti FFP2 o FFP3.

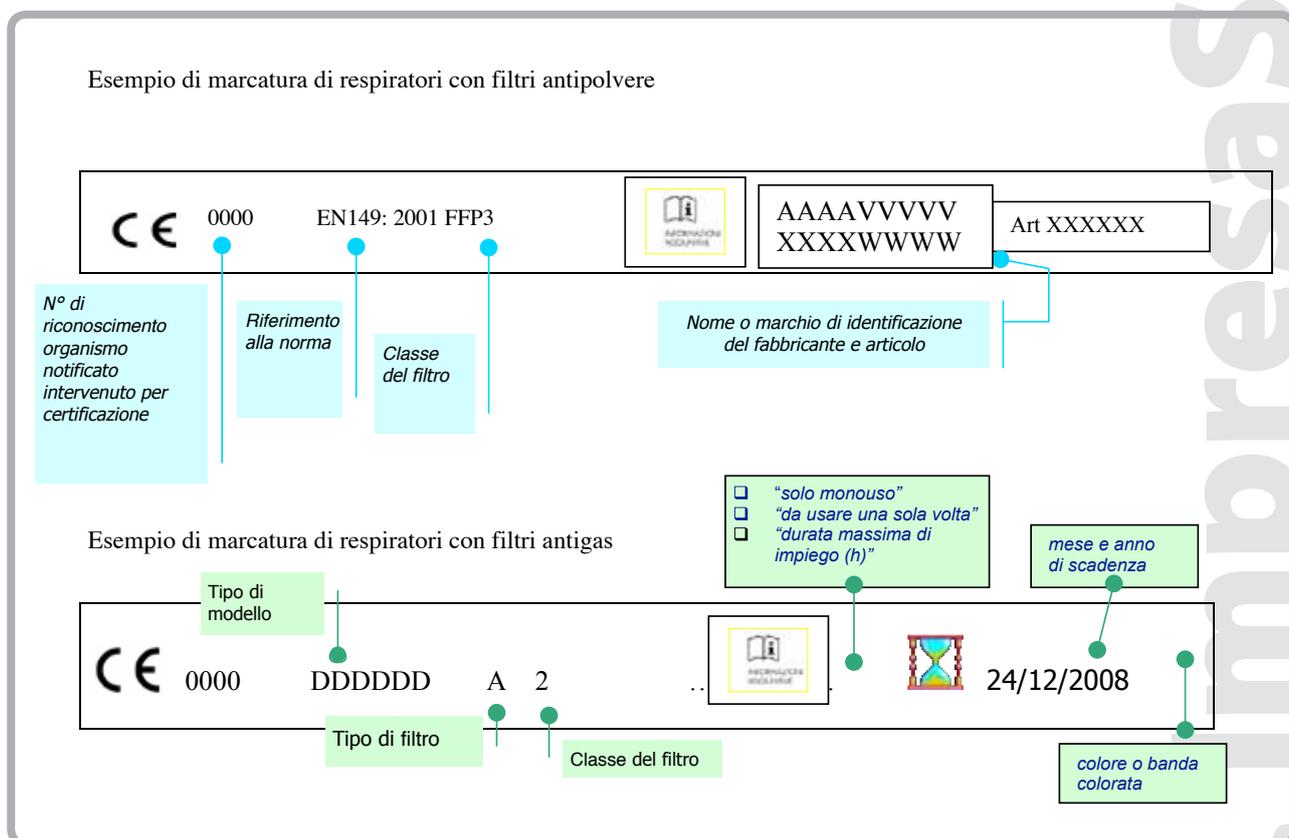
In caso di verniciatura in cabina, nella maggior parte dei casi può essere idoneo l'utilizzo di respiratore a filtro combinato.

5.5.4 Marcatura

La marcatura dei filtri antigas fornisce informazioni in merito alle circostanze nelle quali i filtri possono essere utilizzati e comprende almeno le voci seguenti:

- il tipo di filtro con una delle lettere maiuscole (A,B,E,..., oppure con una loro combinazione);
- la classe del filtro con il numero 1 o 2 o 3 dopo l'indicazione del tipo;
- il colore o la banda colorata a seconda del tipo di filtro;
- l'anno e il mese di scadenza.

Altre limitazioni sull'utilizzo dei filtri possono ricavarsi dalle istruzioni per l'uso fornite dal fabbricante. I filtri combinati sono marcati sia come filtri antipolvere che come filtri antigas (ad esempio ABE1-P1).



ALLEGATO 2 - PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE**ALLEGATO 2 (*)**

Si riporta di seguito la norma UNI 10720 (1998)

Guida alla scelta e all'uso degli apparecchi di protezione delle vie respiratorie

(*)

(a) I richiami di norme tecniche effettuati nel testo costituiscono soltanto un riferimento bibliografico atto ad indicare la fonte di quanto affermato: per la comprensione del testo stesso non è generalmente necessaria la loro consultazione; ove ciò risultasse invece necessario, viene riportato in nota il punto o i punti specifici della norma richiamata.

b) Sono altresì riportati in nota i necessari chiarimenti in relazione agli aggiornamenti normativi.

c) Le note di cui alle lettere a) e b) sono indicate con numerazione romana.

0 INTRODUZIONE

La presente norma è stata elaborata sulla base del rapporto tecnico CEN CR 529:1993. Essa intende mostrare come le persone possano essere protette dai rischi per la salute dovuti ad insufficienza di ossigeno e/o a presenza di sostanze pericolose nell'atmosfera ambiente. A tal fine, dopo aver fornito informazioni su tali rischi e sulle misure che possono essere prese per prevenirli, la norma tratta dei dispositivi conformi alle norme europee in materia di apparecchi di protezione delle vie respiratorie (APVR).

Il corpo umano può ricevere danni sia per una insufficienza di ossigeno nell'aria da respirare sia per la presenza in essa di sostanze pericolose. Una insufficienza di ossigeno nell'aria da respirare porta ad insufficienza di ossigeno nelle cellule del corpo umano ed ostacola importanti funzioni vitali. Essa non è avvertita dai sensi dell'uomo e conduce ad uno stato di incoscienza. Una insufficienza di ossigeno può causare un danno irreversibile alle cellule cerebrali ed anche la morte. L'entità del danno dipende dalla concentrazione di ossigeno residuo nell'aria inspirata, dalla durata degli effetti dovuti all'insufficienza di ossigeno, dalla frequenza e dal volume di respirazione nonché dalla specifica condizione fisica della persona.

Se il corpo assorbe sostanze pericolose, secondo il modo specifico in cui le sostanze agiscono (azione fisica, chimica o combinata) possono aversi malattie polmonari, intossicazioni acute o croniche, lesioni da radiazioni, tipi diversi di tumori o altri tipi di danni (per esempio allergie). L'entità del danno dipende generalmente dalla concentrazione e dalla durata dell'effetto della sostanza pericolosa alla salute, dalla via per la quale essa agisce con il corpo (per esempio deposizione nei polmoni, assorbimento nel sangue), dall'affaticamento dovuto al lavoro svolto, dalla frequenza e dal volume di respirazione nonché dalla specifica condizione fisica della persona.

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma ha lo scopo di fornire un indirizzo per la scelta e l'uso degli APVR. Essa può essere utilizzata, integralmente o parzialmente, nel predisporre raccomandazioni per l'uso degli APVR negli ambienti di lavoro.

Il contenuto della presente norma non esime dalla necessità di porre a confronto le raccomandazioni date con le reali condizioni e le esigenze di protezione di ogni specifico ambiente di lavoro.

La presente norma non si applica agli apparecchi per immersione e agli apparecchi per alte quote e pressioni diverse dalla normale pressione atmosferica. Gli apparecchi per autosalvataggio sono trattati solo parzialmente. Infine, per alcune specifiche applicazioni, per esempio per i vigili del fuoco, per centrali elettronucleari, per atmosfere esplosive e per impieghi in condizioni climatiche estreme, possono rendersi ne-

cessari ulteriori requisiti e considerazioni aggiuntive.

In appendice A (informativa) è riportato l'elenco completo delle norme europee sugli APVR disponibili alla data di pubblicazione della presente norma.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

UNI EN 132 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Definizioni

UNI EN 133 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Classificazione

UNI EN 136 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Maschere intere - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 137 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 140 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Semimaschere e quarti di maschera - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 141 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri antigas e combinati - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 142 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Boccaglio completo - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 143 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri antipolvere - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 145 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori ad ossigeno compresso a circuito chiuso - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 146 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Elettrorespiratori a filtro antipolvere completi di elmetti o cappucci - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 147 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Elettrorespiratori a filtro antipolvere completi di maschere intere, semimaschere o quarti di maschera - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 149 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Facciali filtranti antipolvere - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 269 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Respiratori a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 270 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Respiratori ad adduzione d'aria compressa, con cappuccio - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 271 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Respiratori ad aria compressa dalla linea oppure a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio per uso in operazioni di sabbatura - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 371 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri tipo AX antigas e combinati contro composti organici a basso punto di ebollizione - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 372 - Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri tipo SX antigas e combinati contro composti specificatamente indicati - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 397 Elmetti di protezione per l'industria

UNI EN 405 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Facciali filtranti antigas o antigas e antipolvere dotati di valvole - Requisiti, prove e marcatura

UNI EN 28996 Ergonomia - Determinazione della produzione di energia termica metabolica

EN 50020 Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive - Sicurezza intrinseca "i"

3 DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma si applicano le definizioni della UNI EN 132.

4 MISURE GENERALI PER IL CONTENIMENTO DEGLI INQUINANTI AMBIENTALI E L'UTILIZZO DEGLI APVR

Prima di prendere in considerazione l'utilizzo di un APVR deve essere attuato, per quanto ragionevolmente fattibile "in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico 1), il contenimento degli inquinanti in sospensione nell'aria con il ricorso a metodi ingegneristici in uso (per esempio sistemi di confinamento, impianti di aspirazione).

Se tale obiettivo non può essere raggiunto o se, per mezzo di misure tecniche od organizzative, esso può essere raggiunto soltanto in modo insufficiente, è allora opportuno rendere disponibili, per ogni singolo scopo specifico, gli idonei APVR e assicurarne in modo appropriato l'uso, l'immagazzinamento e la manutenzione.

La conformità di un APVR, quando viene usato nel modo prescritto, è dimostrata dalla documentazione che ne attesta la rispondenza alla specifica norma armonizzata. La presente norma non contiene un elenco esaustivo di tutti i possibili APVR. Gli APVR vengono sottoposti alle prove presso i laboratori designati a questo scopo dagli organismi di controllo autorizzati 2).

L'utilizzatore deve ricevere istruzioni e tecniche di addestramento per l'uso degli APVR e deve osservarle. Anche durante un'attività fisica faticosa gli APVR devono fornire all'utilizzatore un'alimentazione sufficiente di aria respirabile, cioè non dannosa e di percezione non sgradevole (per esempio a causa del suo odore, della temperatura o del contenuto di umidità).

Le istruzioni che il fabbricante deve fornire insieme agli APVR contengono l'informazione necessaria per persone idonee e opportunamente addestrate per l'uso degli APVR: per esempio il modo di maneggiarli, i possibili errori nell'uso, i limiti di protezione, le limitazioni all'uso, le prove e la manutenzione. Le istruzioni, redatte in lingua italiana, devono essere osservate dall'utilizzatore.

Generalmente gli APVR sono usati solo per brevi periodi (parti di turni di lavoro); essi non hanno la funzione di sostituire possibili soluzioni tecniche. Tuttavia in casi di emergenza (per esempio autosalvataggio, interventi di riparazione o imitazione di conseguenze di guasti) e durante operazioni di soccorso (per esempio servizio antincendio, servizi di soccorso minerario), gli APVR possono essere gli unici mezzi per prevenire l'esposizione.

La finalità di un APVR correttamente scelto è di proteggere l'apparato respiratorio dall'inalazione di inquinanti in sospensione nell'aria (cioè particelle, vapori e gas) o da insufficienza di ossigeno.

È importante scegliere il tipo corretto di APVR fra i molti disponibili e conformi ai requisiti delle specifiche norme. L'uso di un tipo errato può essere pericoloso. È altresì importante che tutte le persone, per le quali si rende necessario il ricorso ad un APVR, siano adeguatamente addestrate, istruite al suo uso ed eventualmente sottoposte ad esame medico.

Alcune sostanze tossiche possono essere assorbite attraverso la pelle o possono danneggiarla. Quando tali sostanze sono presenti nell'ambiente, l'intero corpo deve essere protetto. Per esempio atmosfere radioattive o corrosive richiedono l'uso di speciali indumenti di tipo conforme ai requisiti delle norme specifiche.

L'inquinante può essere causa di irritazione o di danno per gli occhi. In tali casi è necessaria la protezione degli occhi.

Il funzionamento di un APVR consiste o nel filtrare l'atmosfera inquinata o nel fornire aria respirabile da una sorgente alternativa. L'aria raggiunge l'utilizzatore tramite un boccaglio, in quanto di maschera, una semimaschera, una maschera intera, un elmetto, un cappuccio, un giubbotto o una tuta (questi ultimi con elmetto o cappuccio incorporati).

Per ogni tipo di APVR, a seguito di prove di laboratorio, è stato calcolato, in diverse norme specifiche, il massimo valore ammesso per la perdita verso l'interno, o per singoli componenti o per l'intero apparecchio. I massimi valori ammessi per la perdita verso l'interno forniscono perciò un'indicazione dell'efficienza potenziale dei vari tipi di apparecchi. Questo parametro costituisce pertanto una guida e rappresenta la

capacità che hanno i diversi tipi di apparecchi di ridurre il livello d'inquinamento nella zona circostante le vie respiratorie dell'utilizzatore. Per il raggiungimento di tale livello di protezione è però essenziale che l'apparecchio, correttamente scelto, sia bene indossato e adattato durante la permanenza nella zona a rischio. Se l'utilizzatore viene consultato in merito alla scelta, è molto più probabile che il dispositivo di protezione scelto venga accettato. Se gli APVR sono confortevoli è maggiore la probabilità che essi siano indossati ed adattati in modo corretto.

1) Dlgs 626/1994, articolo 3, comma 1, lettera b).

2) Dlgs 475/1992, articolo 6.

5 CRITERI DI SCELTA

5.1 VALUTAZIONI GENERALI

La grande varietà di rischi che può presentarsi nel corso di una data operazione richiede una scelta attenta e consapevole dell'APVR.

La scelta degli APVR da usare contro sostanze che presentano un rischio noto per la salute dovrebbe dipendere da un insieme di considerazioni sull'efficienza/capacità dell'apparecchio, sulla perdita del facciale, sui valori limite di soglia per l'esposizione all'inquinante (o agli inquinanti) negli ambienti di lavoro nonché sulla concentrazione dell'inquinante nello specifico ambiente di lavoro e sulla durata dell'attività lavorativa nell'area inquinata.

Premesso che, per la scelta dell'idoneo APVR, è comunque necessario tenere conto di quanto esposto da 5.1.1 a 5.1.9, il punto 10 si propone di fornire indicazioni operative per l'effettuazione di tale scelta.

5.1.1 Valutazione del rischio

Valutare il rischio vuol dire anzitutto identificare in modo appropriato la natura dell'inquinamento e appurare se esso sia dovuto a particelle, a gas, a vapori, ad insufficienza di ossigeno o ad una combinazione di questi fattori. È inoltre importante la conoscenza delle condizioni di temperatura e di umidità dell'ambiente di lavoro.

La valutazione richiede inoltre o che sia già disponibile un'informazione sufficiente sulle probabili concentrazioni degli inquinanti sul posto di lavoro o la necessità di campionamenti d'aria per fornire una misura delle esposizioni medie e di picco dei lavoratori.

5.1.2 Estensione e localizzazione del rischio

Deve essere posta attenzione all'estensione del rischio nello spazio e nel tempo, come pure all'accesso al posto di lavoro e alle possibili sorgenti di alimentazione di aria respirabile.

La scelta del tipo di apparecchio più adatto in una determinata circostanza richiede la conoscenza sia del rischio dal quale ci si deve proteggere sia dei limiti nei quali l'apparecchio stesso fornisce protezione.

È necessario conoscere le concentrazioni degli inquinanti pericolosi che presumibilmente possono essere presenti, nonché i valori dei limiti di esposizione consentiti per gli ambienti di lavoro.

5.1.3 Purezza dell'aria respirabile

L'aria respirabile deve possedere i seguenti requisiti di purezza:

- se non specificato diversamente, gli inquinanti devono essere presenti in quantità la più piccola possibile e comunque in nessun caso devono superare i limiti di esposizione consentiti;
- il contenuto in olio minerale deve essere tale che l'aria ne sia priva di odore (la concentrazione di soglia dell'odore è circa pari a 0,3 mg/m³).

Inoltre, per un corretto funzionamento degli apparecchi sotto indicati, l'umidità dell'aria respirabile deve rispettare i requisiti seguenti:

- negli autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto il contenuto in acqua non deve essere maggiore di 35 mg/m³ negli apparecchi a pressione nominale maggiore di 200 bar e i 50 mg/m³ negli apparecchi fino a 200 bar (misurati a pressione atmosferica);
- nei respiratori isolanti ad adduzione di aria compressa, l'aria stessa deve avere un punto di rugiada sufficientemente basso da impedirne il congelamento all'interno.

5.1.4 Libertà di movimento

I respiratori a filtro interferiscono molto poco con i movimenti. Gli apparecchi ad adduzione di aria compressa e a presa d'aria esterna limitano invece severamente l'area operativa e presentano un pericolo potenziale in quanto le tubazioni possono venire a contatto con i macchinari o essere schiacciate da oggetti pesanti. Gli autorespiratori hanno invece l'inconveniente delle dimensioni e del peso che possono limitare i movimenti negli spazi angusti e ridurre la capacità di lavoro quando si tratti di lavoro pesante.

5.1.5 Campo visivo

Generalmente, tutti i facciali limitano, in qualche misura, il campo visivo dell'utilizzatore. Di ciò bisognerebbe tenere conto nella scelta dell'apparecchio di protezione.

5.1.6 Comunicazione orale

I normali facciali distorcono in qualche misura la voce ma di solito la valvola di espirazione consente una discreta trasmissione della voce a brevi distanze in sufficienti condizioni di quiete. Tuttavia, poiché il parlare può essere causa di perdite nel facciale, lo si dovrebbe fare il meno possibile. Non deve essere consentito portare se si usano apparecchi che incorporano un boccaglio.

Esistono, come parte integrante di alcuni apparecchi di protezione, dispositivi meccanici per la trasmissione della voce, consistenti in un diaframma che trasmette il suono. Il diaframma agisce come una barriera nei confronti dell'atmosfera ambiente e non deve essere manomesso.

Sono disponibili vari metodi per trasmettere elettronicamente la voce dal facciale e comunemente essi fanno uso di un microfono collegato ad un telefono o ad una radio trasmittente. Di solito il microfono è montato sul facciale con l'amplificatore, l'alimentatore e l'altoparlante o il trasmettitore sistemati all'esterno del facciale e trasportati dall'operatore oppure localizzati in una zona lontana.

Facciali del tipo elmetto o casco o cappuccio possono comportare una riduzione delle facoltà uditive e di ciò occorre tenere conto nella scelta. Possono altresì esistere dispositivi per compensare tali effetti.

5.1.7 Condizioni climatiche estreme

Può essere importante valutare la resistenza dell'apparecchio di protezione a condizioni estreme di temperatura ed umidità, specialmente quando l'apparecchio sia scelto per essere utilizzato in situazioni di emergenza. Infatti valori estremi (alti o bassi) dell'umidità relativa e della temperatura possono influire negativamente e/o compromettere il funzionamento di alcuni apparecchi e di loro elementi (per esempio i filtri antigas).

5.1.8 Altri dispositivi di protezione individuale

Quando gli APVR includono componenti atti a proteggere altre parti del corpo (per esempio testa o occhi), non si dovrebbe dare per scontato che tali componenti forniscano il livello di protezione indicato nelle norme specifiche, a meno che ciò non venga affermato dal fabbricante con la dichiarazione di conformità ai

requisiti essenziali di sicurezza e salute 3) e con il riferimento delle specifiche norme armonizzate. L'utilizzatore dovrebbe essere consapevole del fatto che, quando è necessario indossare gli APVR, in particolare gli apparecchi a facciale intero unitamente ad indumenti protettivi che possano influire sulla capacità del corpo di eliminare il calore, ciò può ingenerare un rischio aggiuntivo dovuto ad affaticamento termico. È necessario che eventuali dispositivi di protezione per gli occhi ed occhiali da vista siano compatibili con gli APVR. In presenza di gas corrosivi non è raccomandabile la combinazione di una semimaschera o di un quarto di maschera con dispositivi di protezione degli occhi. In casi del genere si dovrebbe usare una maschera intera.

Indossando una maschera intera non devono essere usati occhiali da vista con stanghette che attraversino il bordo della maschera stessa; sono previste montature speciali.

3) Dlgs 475/1992, articolo 3.

5.1.9 Situazioni estreme

5.1.9.1 Pericoli eccezionali

Una situazione di pericolo può essere ulteriormente aggravata dall'apporto di fattori eccezionali che dovrebbero essere previsti a momento della scelta dell'APVR. Le sostanze infiammabili costituiscono un problema particolare e ci può essere la necessità che gli APVR da utilizzare in atmosfere contenenti tali sostanze debbano avere requisiti supplementari (per esempio requisiti di sicurezza intrinseca) per poter essere considerati idonei.

Situazioni particolarmente eccezionali, alle quali vanno incontro i servizi di emergenza e di salvataggio, possono richiedere speciali considerazioni circa l'ingresso nelle atmosfere pericolose, e ciascuna di tali situazioni deve essere trattata tenendo conto delle sue proprie specificità.

Per molti apparecchi, le prove di infiammabilità costituiscono un requisito facoltativo e non si propongono di mettere in evidenza il grado di protezione fornito dall'apparecchio stesso contro i pericoli di fiamma. Lo scopo è di assicurarsi che l'apparecchio in questione non accresca la possibilità per l'utilizzatore di ricevere, da un'esposizione disattenta al fuoco o al calore radiante, un danno aggiuntivo e maggiore di quello che avrebbe avuto se non lo avesse utilizzato.

5.1.9.2 Basse temperature

I maggiori problemi connessi con l'uso di facciali in ambienti con basse temperature comprendono l'appannamento dello schermo visivo, il congelamento delle valvole respiratorie e danni alla pelle se eventuali parti metalliche dell'apparecchio ne vengono a contatto.

Nei respiratori isolanti ad aria compressa può verificarsi un congelamento interno se l'umidità dell'aria respirabile è elevata. Questo problema può essere aggravato dall'abbassamento di temperatura causata dal flusso d'aria in espansione.

Gli apparecchi nei quali si produce un flusso d'aria che lambisce il volto da un lato all'altro, possono essere causa di disagio per l'utilizzatore a motivo di tale flusso. La durata d'esercizio degli apparecchi con batteria per la ventilazione forzata può diminuire alle basse temperature.

L'indurimento e irrigidimento di alcuni materiali utilizzati per costruire i facciali e i bordi di tenuta possono peggiorare i valori di quest'ultima. Si deve tenere conto di tale eventualità.

5.1.9.3 Atmosfere esplosive e/o infiammabili

È opportuno richiedere consiglio al fabbricante circa l'idoneità degli APVR che si intendono utilizzare in atmosfere esplosive e/o infiammabili.

5.2 PROTEZIONE OFFERTA DAI DIVERSI APPARECCHI

5.2.1 Requisiti stabiliti dalle norme per la perdita verso l'interno

Come aiuto per la scelta degli APVR, nel prospetto 1 sono forniti, per ogni tipo di apparecchio di protezione, i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno.

Alcune norme stabiliscono i massimi valori ammessi (in %) per la perdita totale verso l'interno relativa all'intero apparecchio di protezione mentre per altri apparecchi il dato è dedotto dai valori che le norme stabiliscono per i singoli componenti.

Prospetto 1: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno nelle condizioni di prova in laboratorio stabilite dalle norme specifiche

Apparecchio di protezione	Marcatura	Perdita totale verso l'interno Massimi valori ammessi (%)		Norme di riferimento UNI EN
RESPIRATORI A FILTRO				
Respiratori con filtro antipolvere				
Facciale filtrante	FFP1	22		149
	FFP2	8		149
	FFP3	2		149
Filtro + semimaschera o quarto di maschera	P1 1)	22		143 + 140
	P2 1)	8		143 + 140
	P3 1)	2		143 + 140
Filtro + maschera intera	P1 1)	20		143 + 136
	P2 1)	6		143 + 136
	P3 1)	0,1		143 + 136
Elettrorespiratore + elmetto o cappuccio	THP 1 2)	10		146
	THP 2 2)	5		146
	THP 3 2)	0,2		146
Elettrorespiratore + quarto di maschera o semimaschera o maschera intera	con elettroventilatore			
			acceso	spento 3)
	TMP 1 2)	5	10	147
	TMP 2 2)	1	10	147
	TMP 3 2)	0,05	5	147
Respiratori con filtro antigas				
Filtro + semimaschera o quarto di maschera	1)			
	A, B, E, K	2		141 + 140
	AX	2		371 + 140
	SX	2		372 + 140
Filtro + maschera intera	1)			
	A, B, E, K	0,05		141 + 136
	AX	0,05		371 + 136
	SX	0,05		372 + 136

Apparecchio di protezione	Marcatura	Perdita totale verso l'interno Massimi valori ammessi (%)	Norme di riferimento UNI EN
RESPIRATORI ISOLANTI			
I facciali usati con i respiratori isolanti hanno i seguenti valori per la massima perdita verso l'interno:	Non è prevista marcatura	In generale non ancora specificata dalle norme per i respiratori isolanti	
- Boccaglio		non misurato	142
- Semimaschera e quarto di maschera		2 4)	140
- Maschera intera		0,05 4)	136
- Cappuccio		0,5 4)	269 o 270
Respiratori isolanti a presa d'aria esterna			
con semimaschera (solo assistiti)			138
con maschera intera			138
con boccaglio			138
con cappuccio (solo assistiti con dispositivo a motore)			269
Respiratori isolanti ad adduzione di aria compressa			
con semimaschera			139
con maschera intera			139
con boccaglio			139
con cappuccio			270
con cappuccio (per sabbatura)		0,1	271
Autorespiratori a circuito aperto (aria compressa)			
con maschera intera			137
con boccaglio			137
Autorespiratori a circuito chiuso (ossigeno)			
con maschera intera			145
con boccaglio			145

1) La marcatura compare soltanto sul filtro. Si deve porre attenzione alla scelta del filtro idoneo per l'uso specifico (vedere 6.1, 6.1.2.3 e 6.1.2.4).

2) Le revisioni in corso delle EN 146 ed EN 147 prendono in considerazione anche elettrorespiratori con filtri antigas e con filtri combinati.

3) Lo stato di elettroventilazione spento è da considerarsi una situazione anomala; anche per tale situazione vengono tuttavia forniti i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno.

4) Questi valori della perdita verso l'interno non tengono conto dell'effettivo livello di protezione fornito dai respiratori isolanti a pressione positiva.

In merito ai valori della perdita totale verso l'interno, riportati nel prospetto 1, a parte il contributo dovuto al filtro antipolvere (se presente), si osserva quanto segue:

- negli APVR non assistiti (sia a filtro sia isolanti a presa d'aria esterna) la perdita verso l'interno è pari a quella imputabile al facciale;
- negli APVR assistiti (sia elettrorespiratori sia isolanti a presa d'aria esterna) la perdita verso l'interno dipende dal flusso dell'aria di alimentazione;
- negli APVR isolanti non autonomi ad adduzione di aria compressa e con flusso continuo la perdita verso l'interno dipende dal flusso dell'aria di alimentazione e dall'intensità del lavoro svolto e può risultare minore di quella imputabile al facciale;

- negli APVR isolanti non autonomi ad adduzione di aria compressa con pressione positiva, poiché all'interno del facciale è mantenuta una pressione positiva rispetto all'ambiente esterno, con l'utilizzo di consumi d'aria elevati la perdita verso l'interno può essere portata a valori molto bassi;
- negli APVR a circuito chiuso l'esposizione effettiva può essere maggiore di quella corrispondente ai massimi valori della perdita verso l'interno per il fatto che l'inquinante rimane in circolo all'interno dell'apparecchio di protezione aumentandovi la propria concentrazione.

Si deve tenere presente che un respiratore fornisce la prestazione attesa, in base alla perdita di tenuta ammessa, solo se indossato in modo corretto e sottoposto ad appropriata manutenzione. Se un facciale è disponibile in più taglie è quindi importante che venga indossata la taglia che meglio si adatta all'individuo. La presenza di peli (barba, basette) fra il volto ed il facciale può accrescere notevolmente la perdita di tenuta, con conseguente diminuzione della protezione.

5.2.2 Effettivo livello di protezione in situazioni lavorative

I massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno stabiliti nelle diverse norme forniscono un'informazione comparativa, basata su specifiche prove di laboratorio, circa i livelli di protezione forniti dai diversi tipi e classi di apparecchi. L'effettivo livello di protezione di un determinato apparecchio dipende da molteplici fattori tra i quali il flusso d'aria, l'adattamento al volto, la corretta scelta del filtro, il tipo di lavoro e la sua intensità, la durata di indossamento e la comodità dell'apparecchio stesso.

Nella fase di inspirazione, quando la pressione all'interno del facciale scende al di sotto della pressione atmosferica (nei tipi non assistiti), lungo il bordo di tenuta del facciale stesso può determinarsi una perdita verso l'interno dell'atmosfera ambiente. Contemporaneamente può esservi una piccola perdita verso l'interno attraverso la valvola di espirazione e, nel caso di utilizzo di filtri antipolvere, attraverso il filtro stesso si ha generalmente una penetrazione misurabile. In un apparecchio di protezione del tipo cappuccio con adduzione di aria compressa, può anche aversi perdita verso l'interno all'altezza del collo.

I valori consentiti per la perdita verso l'interno possono essere usati per confrontare tipi diversi di apparecchi. Per determinare l'effettivo livello di protezione sul posto di lavoro, l'apparecchio dovrebbe essere provato sull'utilizzatore durante la situazione lavorativa reale. Poiché nella maggior parte dei casi non vi sono metodi di prova concordati per fare quanto sopra descritto, tale procedura non è generalmente praticabile. Comunque, per ogni persona che debba usare un apparecchio di protezione, deve essere controllato quanto essa sia adatta ad assicurare una soddisfacente tenuta sul volto, secondo le indicazioni del fabbricante. Infatti, particolari caratteristiche somatiche o irregolarità della pelle nelle zone di tenuta possono compromettere quest'ultima.

5.2.3 Protezione acquisita e tempo di indossamento

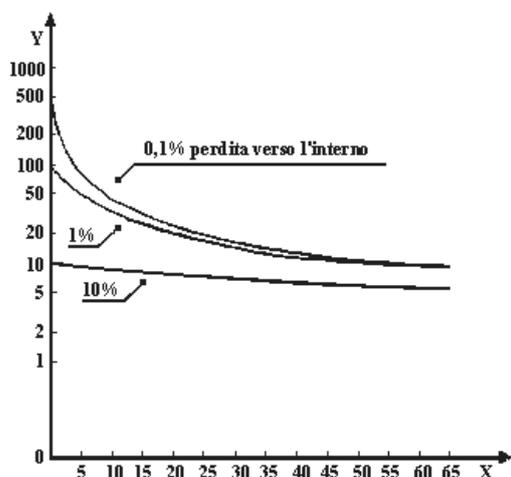
L'effettiva protezione offerta all'utilizzatore di un APVR si riduce se egli non indossa l'apparecchio per l'intero periodo durante il quale è esposto all'atmosfera inquinata.

L'esposizione totale relativa ad un determinato inquinante dipende infatti dalla sua reale concentrazione sul posto di lavoro, dall'effettiva perdita verso l'interno dell'APVR e dal tempo di indossamento.

Per esempio, nell'ipotesi che la concentrazione dell'inquinante sia pari a 1000 volte il valore limite di esposizione per ambienti di lavoro, se anche per soli 5 min complessivi non viene indossato l'APVR, si determina una perdita di protezione del 90%. La figura 1 indica come si riduce la protezione offerta da differenti apparecchi in relazione a diversi periodi di non indossamento. Tale informazione si basa sulle ipotesi che a concentrazione degli inquinanti rimanga costante e che il periodo di esposizione sia di 8 h.

La perdita di protezione è percentualmente assai più elevata quando sia richiesto l'utilizzo di APVR con bassi valori della perdita verso l'interno, in atmosfere nelle quali vi siano elevate concentrazioni di inquinante. In questi casi la perdita di protezione può essere drammatica.

figura 1 Protezione acquisita e tempo di indossamento

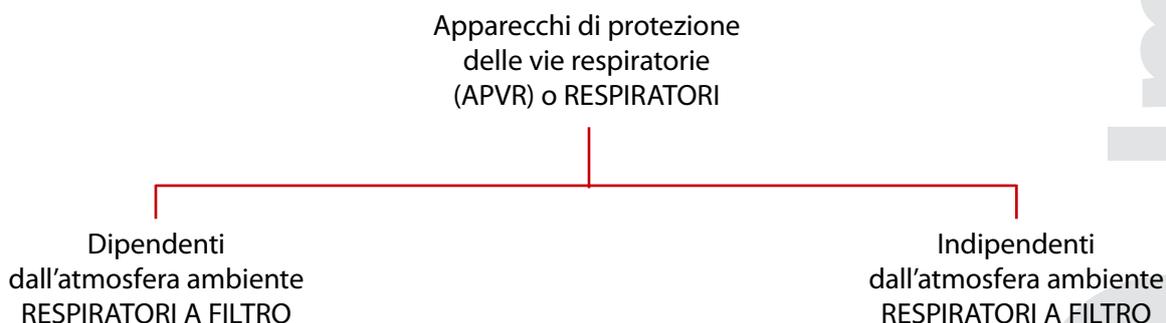
**Legenda**

X Tempo in minuti durante il quale l'APVR non è indossato
Y Livello effettivo di protezione offerto dall'APVR

6 DESCRIZIONE DEGLI APPARECCHI E LIMITAZIONI DI IMPIEGO

Come aiuto per la scelta degli APVR, nel seguito sono descritti i diversi apparecchi, i loro vantaggi e le limitazioni. Nel prospetto 1 sono già stati forniti i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno. Nelle figure sono evidenziate le principali caratteristiche degli apparecchi di protezione. La figura 2 mostra la classificazione degli APVR secondo la UNI EN 133.

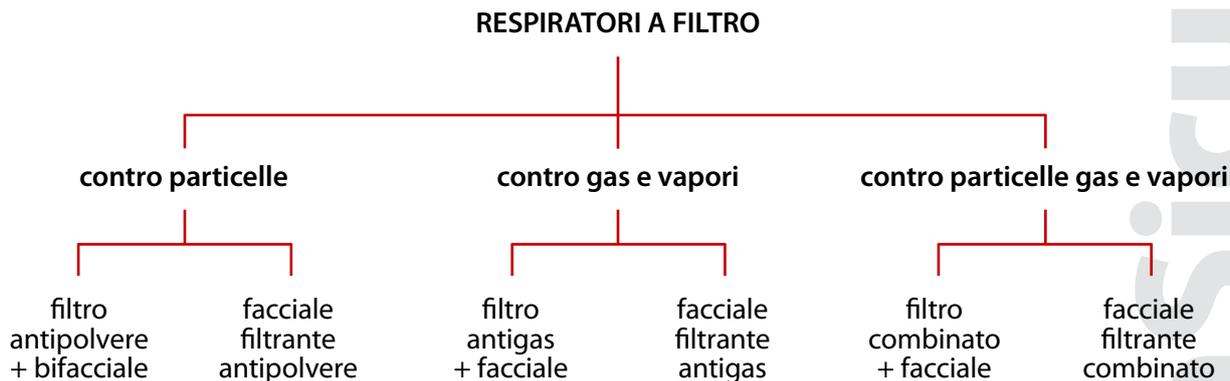
figura 2 Classificazione degli apparecchi di protezione delle vie respiratorie



6.1 RESPIRATORI A FILTRO

I respiratori a filtro sono classificati come indicato in figura 3 (vedere UNI EN 133).

figura 3 Classificazione dei respiratori a filtro



L'aria ispirata passa attraverso un materiale filtrante che trattiene gli inquinanti.

I respiratori a filtro possono essere non assistiti o assistiti. I respiratori a filtro assistiti possono essere a ventilazione assistita o a ventilazione forzata. In dettaglio si hanno dunque i seguenti casi:

- non assistiti: l'aria ambiente, resa respirabile dal filtro, passa all'interno del facciale solo mediante l'azione dei polmoni;
- a ventilazione assistita: l'aria ambiente, resa respirabile dal filtro, viene immessa all'interno del facciale, che può essere soltanto una maschera intera, una semimaschera o un quarto di maschera, mediante un elettroventilatore normalmente trasportato dallo stesso utilizzatore. L'apparecchio, come indicato nel prospetto 1, fornisce una certa protezione anche a motore spento;
- a ventilazione forzata: l'aria ambiente, resa respirabile dal filtro, viene immessa all'interno del facciale, che è un cappuccio o un elmetto, mediante un elettroventilatore normalmente trasportato dallo stesso utilizzatore. L'apparecchio fornisce protezione solo a motore acceso.

I filtri antipolvere e i respiratori con filtro antipolvere si suddividono nelle classi seguenti:

- bassa efficienza (filtri P1 - respiratori FFP1, THP 1, TMP 1)
- media efficienza (filtri P2 - respiratori FFP2, THP 2, TMP 2)
- alta efficienza (filtri P3 - respiratori FFP3, THP 3, TMP 3)

I filtri di media ed alta efficienza sono inoltre differenziati secondo la loro idoneità a trattenere particelle sia solide che liquide o solide soltanto.

I filtri antigas si suddividono nelle classi seguenti:

- piccola capacità (filtri di classe 1)
- media capacità (filtri di classe 2)
- grande capacità (filtri di classe 3)

Ulteriori dettagli sulle classificazioni sono forniti nelle specifiche norme. Si deve comunque osservare quanto segue:

- per i filtri antipolvere la suddivisione in classi è correlata alla loro diversa efficienza di filtrazione;
- per i filtri antigas, invece, la suddivisione in classi è associata alla loro capacità e cioè alla loro durata (a parità degli altri parametri che tale durata determinano, quali la concentrazione in aria dell'inquinante, l'umidità e la temperatura dell'aria ambiente, la frequenza respiratoria ed il volume respiratorio dell'utilizzatore).

6.1.1 Respiratori con filtro antipolvere

I respiratori con filtro antipolvere non devono essere utilizzati in ambienti in cui c'è o potrebbe esserci insufficienza di ossigeno (cioè concentrazione di ossigeno nell'aria ambiente minore del 17% in volume), né dove ci sono o potrebbero esserci gas o vapori inquinanti, né in atmosfere di immediato pericolo per la vita o la salute.

La protezione offerta da un respiratore con filtro antipolvere dipende, oltre che dalla tenuta sul volto, dalla granulometria e dalla distribuzione granulometrica dell'inquinante nonché dalle caratteristiche costruttive del filtro stesso.

Sostituzione dei filtri - I filtri devono essere sostituiti in accordo con le istruzioni del fabbricante. In ogni caso se l'intasamento provoca un aumento sensibile della resistenza respiratoria, il filtro o il facciale filtrante devono essere immediatamente sostituiti.

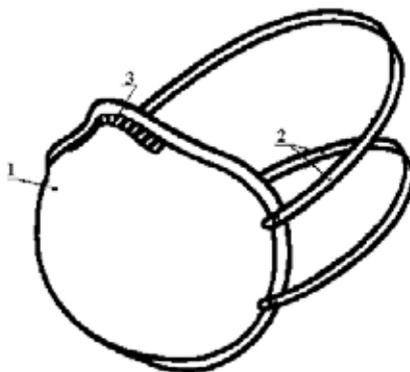
Intasamento dei filtri - Se l'intasamento dei filtri può costituire un problema, dovrebbe essere scelto un respiratore "resistente all'intasamento". Le norme descrivono due diverse prove di intasamento: la prima, che fa uso di polvere di dolomite, intende simulare l'intasamento in un generico ambiente industriale; la seconda, che fa uso di polvere di carbone, intende simulare l'intasamento relativo esclusivamente all'industria mineraria carbonifera. Devono essere scelti filtri adatti al tipo di ambiente industriale.

Impiego dei filtri - Alcuni filtri antipolvere offrono protezione solo contro aerosol solidi e aerosol liquidi a base acquosa; sono marcati con la seguente dicitura: "Per uso soltanto contro aerosol solidi". Gli aerosol a base acquosa sono quelli prodotti da soluzioni e/o da sospensioni di materiale particellare solido in acqua, in modo che l'inquinamento del posto di lavoro possa attribuirsi unicamente a tale materiale solido. Se il filtro ha superato, in aggiunta, la prova di filtrazione con olio di paraffina, esso può essere usato anche contro aerosol liquidi a base non acquosa.

I filtri antipolvere hanno il codice colore bianco in accordo con la norma specifica.

6.1.1.1 Facciali filtranti antipolvere (vedere figura 4)

figura 4 Facciale filtrante antipolvere



Legenda

- 1 Facciale
- 2 Bardatura del capo
- 3 Stringinaso

Questo tipo di respiratore a filtro è costituito interamente o prevalentemente di materiale filtrante attraverso il quale passa l'aria inspirata; il respiratore copre almeno il naso e la bocca.

L'aria espirata può essere scaricata attraverso lo stesso materiale filtrante o attraverso una valvola di espirazione.

Alcuni tipi, per migliorare l'adattamento al volto, ricorrono ad un adattatore attorno al naso (stringinaso). L'utilizzatore deve modellare lo stringinaso prima dell'uso.

Questo respiratore normalmente può essere usato nel corso di un solo turno di lavoro (monouso) e dovrebbe poi essere gettato. Per eventuali respiratori riutilizzabili devono essere osservate le istruzioni del fabbricante. In ogni caso se l'intasamento provoca un aumento sensibile della resistenza respiratoria, il facciale filtrante deve essere sostituito immediatamente.

Si ricorda che non tutti i facciali filtranti sono provati contro l'intasamento in quanto si tratta di una prova facoltativa.

Nel prospetto 2 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei facciali filtranti (vedere anche punto 4, ultimo capoverso e UNI EN 149).

Prospetto 2: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei facciali filtranti

Classificazione e marcatura	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)
FFP1	22
FFP2	8
FFP3	2

I facciali filtranti, secondo la protezione che offrono, sono marcati con S (contro aerosol solidi e contro aerosol liquidi a base acquosa) o SL (contro aerosol solidi e liquidi) e con C (se è stata effettuata la prova di intasamento con polvere di carbone) o D (se è stata effettuata la prova di intasamento con polvere di dolomite). Per i facciali filtranti FFP1 non è prevista la marcatura SL.

Se l'efficienza filtrante diminuisce con l'invecchiamento, sulla confezione dei facciali filtranti è marcata una scadenza e dopo tale data essi non debbono essere usati.

Campo visivo: generalmente buono ma può verificarsi una sua diminuzione verso il basso.

Protezione degli occhi: il respiratore non ne fornisce. Per quanto riguarda la compatibilità con altri dispositivi di protezione individuale, si deve consultare il fabbricante.

Libertà di movimento: molto buona.

I facciali filtranti devono essere a conchiglia o pieghevoli e possono essere costituiti da materiali filtranti diversi.

Alcuni facciali filtranti possono essere danneggiati se vengono piegati.

I facciali filtranti non devono essere usati in ambienti nei quali possa esserci, per il facciale stesso, un rischio di esposizione alla fiamma. I facciali filtranti antipolvere sono generalmente di colore bianco.

6.1.1.2 Respiratori a quarto di maschera, semimaschera o maschera intera con filtro antipolvere

Questi apparecchi sono costituiti da un opportuno facciale e da un portafiltro (per i filtri che vanno inseriti) o da un raccordo filettato (per i filtri filettati) e da uno o più filtri antipolvere.

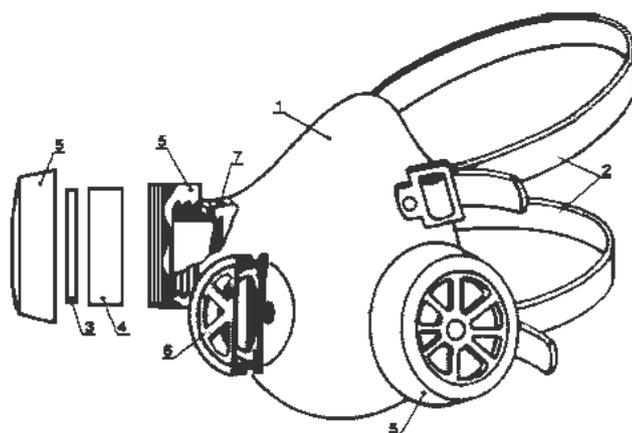
La durata dei filtri dipende dalla concentrazione degli inquinanti e dalla capacità respiratoria dell'utilizzatore. La resistenza all'inspirazione aumenta con l'uso.

Se l'efficienza di filtrazione diminuisce con l'invecchiamento, una marcatura sui filtri indica la scadenza e i filtri stessi non devono essere usati dopo tale data.

I filtri antipolvere sono classificati secondo la loro efficienza filtrante. Ci sono tre classi di filtri antipolvere: P1, P2 e P3. L'impiego dei filtri P1 è previsto soltanto contro particelle solide; i filtri P2 e P3 sono suddivisi secondo la loro capacità di trattenere particelle sia solide sia liquide o particelle solide soltanto.

6.1.1.2.1 Respiratori con semimaschera o quarto di maschera (vedere figura 5)

figura 5 Respiratore a filtro con semimaschera, portafiltra e inserto filtrante



Legenda

- 1 Corpo della maschera
- 2 Bardatura del capo
- 3 Prefiltro
- 4 Filtro
- 5 Portafiltra
- 6 Valvola di espirazione
- 7 Valvola di inspirazione

I respiratori con quarto di maschera o semimaschera possono utilizzare i seguenti filtri antipolvere:

- P1 filtri di bassa efficienza
- P2 filtri di media efficienza
- P3 filtri di alta efficienza
- I filtri antipolvere sono identificati dal colore bianco.

La massa dei filtri, compresa quella dei portafiltri direttamente collegati alle semimaschere o ai quarti di maschera, non deve essere maggiore di 300 g. Nel prospetto 3 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno di respiratori a quarto di maschera o semi maschera con filtro antipolvere (vedere anche punto 4, ultimo capoverso e UNI EN 140 e UNI EN 143).

Prospetto 3: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno di respiratori a quarto di maschera o semimaschera con filtro antipolvere

Tipo di facciale	Tipo di filtro	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)
Quarto di maschera	P1	22
Semimaschera	P1	22
Quarto di maschera	P2	8
Semimaschera	P2	8
Quarto di maschera	P3	2
Semimaschera	P3	2

Campo visivo: generalmente buono ma può verificarsi una sua diminuzione verso il basso.

Protezione degli occhi: il respiratore non ne fornisce. Per quanto riguarda la compatibilità con altri disposi-

tivi di protezione individuale, si deve consultare il fabbricante.

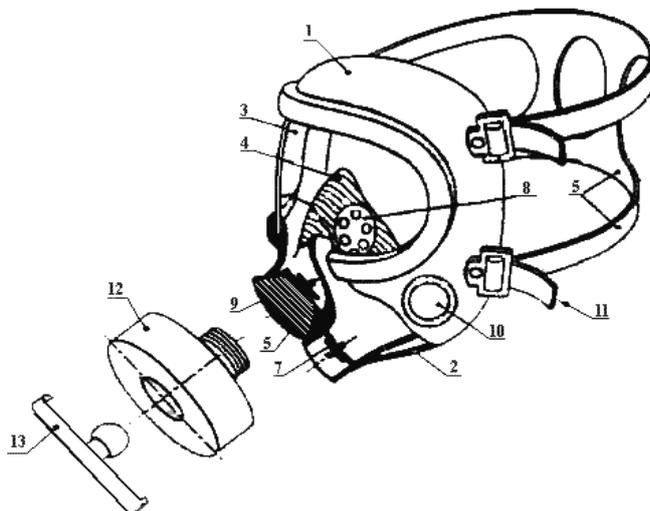
Libertà di movimento: molto buona.

Occorre tenere conto del fatto che l'attenuazione della voce comporta una maggiore difficoltà per la comunicazione orale.

Quando l'apparecchio è equipaggiato con un filtro P3, la resistenza all'inspirazione può essere relativamente elevata e ciò può renderne l'uso non confortevole per periodi di tempo di non breve durata, specialmente per lavori molto faticosi. In tali circostanze è da prendere in considerazione l'eventuale uso di un apparecchio a ventilazione assistita.

6.1.1.2 Respiratori con maschera intera (vedere figura 6)

figura 6 Respiratore a filtro con maschera intera e filtro con attacco filettato



Legenda

- 1 Corpo della maschera
- 2 Bordo di tenuta
- 3 Schermo visivo
- 4 Semimaschera interna
- 5 Bardatura del capo
- 6 Raccordo
- 7 Valvola di espirazione
- 8 Valvola di inspirazione della semimaschera interna
- 9 Valvola di inspirazione
- 10 Membrana fonica
- 11 Bardatura di trasporto
- 12 Filtro con attacco filettato
- 13 Tappo

I respiratori con maschera intera possono utilizzare i seguenti filtri antipolvere:

- P1 filtri a bassa efficienza
- P2 filtri di media efficienza
- P3 filtri di alta efficienza
- I filtri antipolvere sono identificati dal colore bianco.

Nel prospetto 4 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno di respiratori a maschera intera con filtro antipolvere (vedere anche punto 4, ultimo capoverso e UNI EN 136 e UNI EN 143).

Prospetto 4: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno di respiratori a maschera intera con filtro antipolvere

Tipo di facciale	Tipo di filtro	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)
Maschera intera	P1	20
	P2	6
	P3	0,1

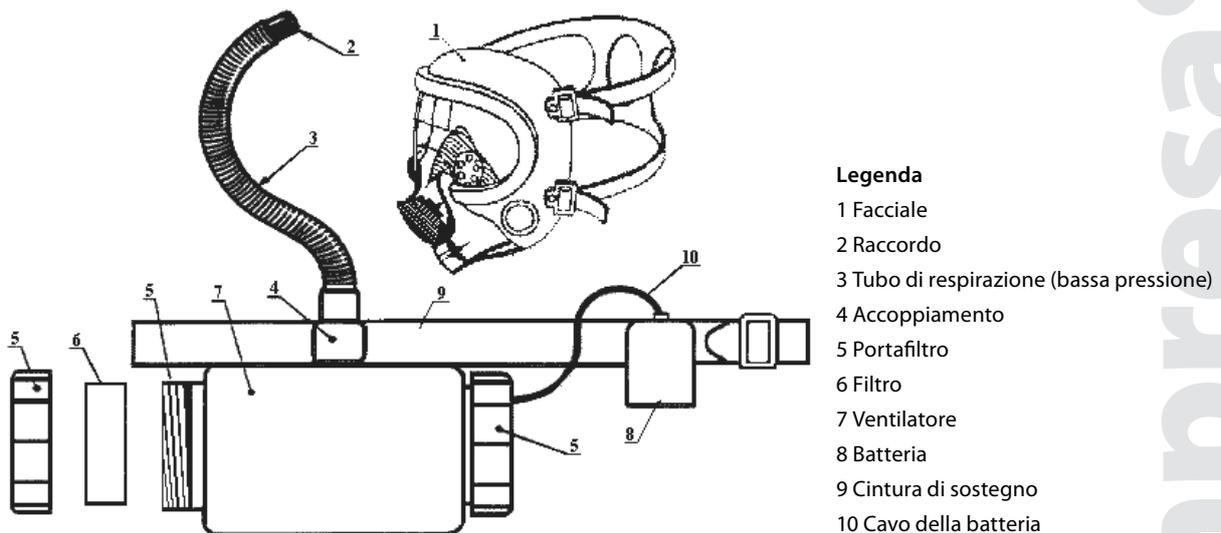
Campo visivo: limitato ma conforme ai requisiti previsti dalla UNI EN 136 per la maschera intera.
 Protezione degli occhi: c'è un certo livello di protezione meccanica degli occhi che dovrebbe risultare adeguato per le normali attività. La protezione da fattori irritanti è comunque garantita. È anche possibile che risultino soddisfatti i requisiti imposti da normative specifiche.

Libertà di movimento: molto buona.

Quando la maschera intera è equipaggiata con un filtro P3, la resistenza all'inspirazione può essere relativamente elevata e ciò può renderne l'uso non confortevole per periodi di tempo di non breve durata, specialmente per lavori molto faticosi. In tali circostanze è da prendere in considerazione l'eventuale uso di un apparecchio a ventilazione assistita.

6.1.1.3 Elettrorespiratori a filtro antipolvere per uso con maschera intera, semimaschera o quarto di maschera (vedere figura 7)

figura 7 Elettrorespiratore a filtro antipolvere completo di maschera intera



Questi apparecchi sono costituiti da un facciale (maschera intera o semimaschera o quarto di maschera), da un elettroventilatore che fornisce all'interno del facciale aria filtrata e da uno o più filtri antipolvere attraverso i quali passa tutta l'aria fornita al facciale. L'alimentatore di energia per il ventilatore è generalmente trasportato dallo stesso utilizzatore. L'aria espirata e quella in eccesso passa direttamente nell'atmosfera ambiente tramite le valvole di espirazione.

La durata del filtro dipende dalla concentrazione dell'inquinante. La resistenza al flusso d'aria aumenta con l'uso e prima dell'impiego bisogna avere cura di provare l'entità del flusso. Con questi apparecchi devono essere usati soltanto quei filtri che sono marcati secondo la classificazione TMP:

- TMP 1 filtri di bassa efficienza
- TMP 2 filtri di media efficienza
- TMP 3 filtri di alta efficienza
- I filtri antipolvere sono identificati dal colore bianco.

La classificazione dell'apparecchio di protezione coincide con quella della marcatura sul filtro.

Nel prospetto 5 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno degli elettrorespiratori a filtro antipolvere (vedere anche punto 4, ultimo capoverso e UNI EN 147).

Prospetto 5: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno degli elettrorespiratori a filtro antipolvere

Classificazione e marcatura dell'apparecchio	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)	
	elettroventilatore	
	acceso	spento (a)
TMP 1	5	10
TMP 2	1	10
TMP 3	0,05	5

(a) Lo stato di elettroventilatore spento è da considerarsi una situazione anormale; anche per tale situazione vengono tuttavia forniti i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno.

I valori su riportati della massima perdita totale verso l'interno trovano applicazione indipendentemente dal tipo di facciale.

Campo visivo: lo stesso che offre il facciale adottato quando viene usato in assenza di ventilazione assistita.

Protezione degli occhi: la stessa che offre il facciale adottato quando viene usato in assenza di ventilazione assistita.

Libertà di movimento: l'apparecchio di protezione può risultare piuttosto ingombrante da indossare ma il suo funzionamento, che non prevede l'uso di aria proveniente da una linea, consente una libertà di movimento piuttosto buona. Può esserci qualche problema nel muoversi attraverso aperture di piccole dimensioni.

Se è previsto l'uso dell'apparecchio di un'atmosfera esplosiva o infiammabile, esso deve avere una marcatura specifica (EN 50020).

È necessaria un'accurata manutenzione dei motori e delle batterie; prima dell'uso deve essere controllato il flusso d'aria. Qualora le batterie siano di tipo ricaricabile si deve richiedere un'attrezzatura per il caricamento delle batterie stesse. Particolare attenzione deve essere prestata alle istruzioni del fabbricante.

A motivo della bassa resistenza inspiratoria e dell'effetto refrigerante dell'aria fornita, questo apparecchio di protezione è piuttosto confortevole per l'utilizzatore e può essere indossato per periodi di tempo prolungati. La durata di impiego è condizionata dall'autonomia delle batterie, ma UNI EN 147 stabilisce il requisito secondo il quale le batterie a piena carica devono funzionare per un periodo minimo di 4 h. Il fabbricante deve comunque indicare l'effettiva durata di funzionamento delle batterie a piena carica.

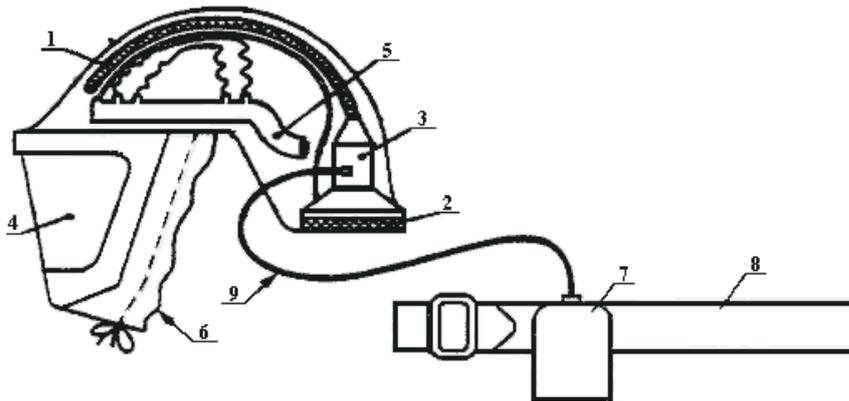
Pur esistendo in questo apparecchio un elevato flusso d'aria, ciò non garantisce sicura protezione se l'utilizzatore ha barba o basette.

È vantaggioso usare un apparecchio dotato di un dispositivo d'allarme, facilmente controllabile da parte dell'utilizzatore, che segnali un basso valore del flusso.

Alle basse temperature, poiché questi apparecchi producono un flusso d'aria che lambisce il volto, ciò può essere motivo di disagio per l'utilizzatore. È inoltre possibile che diminuisca l'autonomia della batteria per la ventilazione assistita. In tal caso può essere necessario disporre di una seconda batteria a piena carica pronta per l'uso.

6.1.1.4 Elettrorespiratori a filtro antipolvere per uso con elmetto o casco o cappuccio (vedere figura 8)

figura 8 Elettrorespiratore a filtro antipolvere completo di elmetto



Legenda

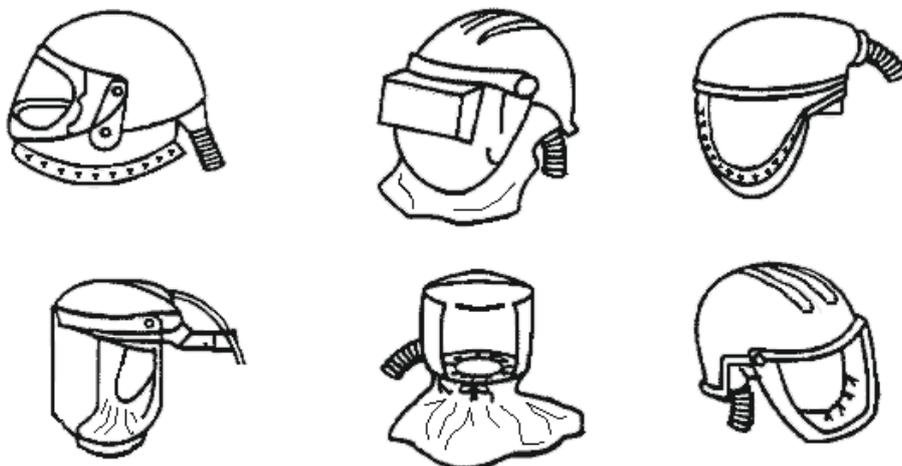
- 1 Filtro
- 2 Prefiltro
- 3 Ventilatore
- 4 Schermo visivo
- 5 Bardatura del capo
- 6 Bordo di tenuta
- 7 Batteria
- 8 Cintura di sostegno
- 9 Cavo della batteria

Questi apparecchi sono costituiti da un elmetto (UNI EN 397), o un casco o un cappuccio, da un elettroventilatore e da uno o più filtri antipolvere. Questi componenti possono essere realizzati in maniera da costituire una sola unità. Il ventilatore rifornisce l'utilizzatore di un flusso di aria ambiente filtrata. L'aria in eccesso rispetto alla domanda dell'utilizzatore viene scaricata per mezzo di valvole di espirazione o di altre uscite, secondo la costruzione dell'apparecchio. Nella figura 9 sono riportati alcuni esempi di facciali utilizzati in questo tipo di apparecchi.

La durata del filtro dipende dalla concentrazione dell'inquinante. La resistenza al flusso d'aria aumenta con l'uso e prima dell'impiego bisogna avere cura di provare l'entità del flusso. Con questi apparecchi devono essere usati soltanto quei filtri che sono marcati secondo la classificazione THP:

- THP 1 filtri di bassa efficienza
- THP 2 filtri di media efficienza
- THP 3 filtri di alta efficienza
- I filtri antipolvere sono identificati dal colore bianco.

figura 9 Esempi di facciali utilizzati in elettrorespiratori per uso con elmetto o casco o cappuccio



La classificazione dell'apparecchio coincide con quella della marcatura sul filtro e si deve tenere in considerazione che la classificazione THP 3 comporta che il mezzo di protezione sia equipaggiato con un indicatore di flusso o di pressione.

L'uso di questo apparecchio di protezione è limitato ad ambienti dai quali l'utilizzatore possa fuggire incolume anche senza l'aiuto dell'apparecchio stesso. In atmosfere nelle quali l'ossigeno è insufficiente deve essere adottato un respiratore isolante con esclusione del tipo a presa d'aria esterna non assistito. Ciò vale anche nel caso di inquinanti pericolosi o di elevate concentrazioni di inquinanti di media tossicità.

Prima dell'uso devono essere controllati il flusso d'aria iniziale e, per gli apparecchi classificati THP 3, il funzionamento del dispositivo d'allarme.

Nel prospetto 6 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno degli elettrorespiratori a filtro antipolvere con elmetto, casco o cappuccio (vedere anche punto 4, ultimo capoverso e UNI EN 146).

Prospetto 6: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno degli elettrorespiratori a filtro antipolvere con elmetto, casco o cappuccio

Classificazione e marcatura dell'apparecchio	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)
THP 1	10
THP 2	5
THP 3	0,2

Campo visivo: in accordo con i requisiti della norma europea ma nell'uso effettivo può esservi qualche variazione dovuta alla distanza del visore degli occhi.

Protezione degli occhi: c'è un certo livello di protezione meccanica degli occhi che dovrebbe risultare adeguato per le normali attività. La protezione da fattori irritanti è comunque garantita. È anche possibile che risultino soddisfatti i requisiti imposti da normative specifiche.

Libertà di movimento: l'apparecchio può risultare piuttosto ingombrante da indossare ma il suo funzionamento, che non prevede l'uso di aria proveniente da una linea, consente una libertà di movimento piuttosto buona. Può esserci qualche problema nel muoversi attraverso aperture di piccole dimensioni.

Poiché non è previsto che il mezzo di protezione aderisca fortemente al volto, esso può risultare comodo per l'utilizzatore e perciò può essere indossato per periodi di tempo prolungati. La durata di impiego è condizionata dall'autonomia delle batterie, ma la UNI EN 146 stabilisce il requisito secondo il quale le batterie a piena carica devono funzionare per un periodo minimo di 4 h. Il fabbricante deve comunque indicare l'effettiva durata di funzionamento delle batterie a piena carica.

Alle basse temperature, poiché questi apparecchi producono un flusso d'aria che lambisce il volto, ciò può essere motivo di disagio per l'utilizzatore. È inoltre possibile che diminuisca l'autonomia delle batterie per la ventilazione forzata.

Se l'apparecchio deve essere usato in zone esposte a forte vento, è necessario sceglierne un tipo che non risenta molto degli spostamenti laterali causati dal vento stesso.

La protezione offerta da questi apparecchi non è dovuta ad una completa tenuta fra il volto ed il facciale, ma ad un flusso d'aria continuo che ne fuoriesce.

Nel caso di intensità di lavoro molto elevate, la pressione all'interno del facciale può diventare negativa durante il picco di inspirazione e in tal caso la perdita verso l'interno aumenta.

Questi apparecchi non sono concepiti per fornire protezione con l'elettroventilatore spento e in questo stato non devono essere usati poiché i livelli di anidride carbonica possono raggiungere molto rapidamente concentrazioni pericolose. Se è necessaria una sicurezza intrinseca, l'apparecchio deve avere una marcatura specifica (EN 50020).

6.1.2 Respiratori con filtro antigas

I respiratori con filtro antigas non devono essere utilizzati in ambienti in cui c'è o potrebbe esserci insufficienza di ossigeno (cioè ossigeno al di sotto del 17% in volume). I filtri antigas eliminano dall'aria inspirata specifici gas e vapori. Esistono anche filtri combinati, cioè antipolvere e antigas insieme, che trattengono particelle solide e/o liquide in sospensione nonché specifici gas e vapori.

I filtri antigas eliminano i gas e i vapori per assorbimento, per adsorbimento, per reazione chimica e per catalisi o per una combinazione di questi metodi. Il filtro antigas elimina dall'aria inspirata limitate concentrazioni di specifici gas o vapori fino al momento in cui il materiale filtrante non viene saturato: raggiunto il cosiddetto "punto di rottura" l'inquinante attraversa il filtro, ormai esaurito, raggiungendo le vie respiratorie dell'utilizzatore. Tuttavia, la concentrazione di inquinante nell'atmosfera non deve essere maggiore della capacità di protezione offerta dal mezzo protettivo nel suo complesso. Questa, una volta accertata l'integrità del facciale e dei componenti, dipende dalle perdite lungo il bordo del facciale e attraverso le valvole di espirazione.

Sostituzione ed impiego dei filtri - La durata di un filtro antigas dipende dalla capacità filtrante del materiale, dalla concentrazione della sostanza inquinante, dall'umidità e dalla temperatura dell'aria, dalla frequenza e dal volume di respirazione dell'utilizzatore. Deve sempre essere usata prudenza. Se nell'aria di inspirazione si avverte l'odore della sostanza, e ad un controllo dell'adattamento del facciale questo risulta soddisfacente, il filtro deve essere immediatamente sostituito.

Non sempre può riporsi fiducia nell'olfatto per avere un'indicazione circa la necessità di sostituire un filtro e nei casi dubbi si consiglia di consultare il fabbricante. Se l'inquinamento è dovuto ad una miscela di diversi inquinanti, la durata di un filtro antigas può diminuire. In alcuni casi durante l'uso può manifestarsi un desorbimento dell'inquinante; è questo il caso dei composti organici a basso punto di ebollizione se il filtro viene usato più volte. È per tale motivo che i filtri tipo AX antigas e combinati contro composti organici a basso punto di ebollizione possono essere usati soltanto una volta e sono marcati con la dicitura "solo per monouso".

Se i filtri antigas devono essere usati da persone che non sono in grado di avvertire l'odore degli inquinanti (circostanza che può verificarsi anche per assuefazione) o contro gas privi di odore, deve essere predisposta una regolamentazione d'uso specifica per garantire la sostituzione del filtro antigas prima che si verifichi il passaggio dell'inquinante. In situazioni del genere è tuttavia preferibile usare respiratori isolanti.

Avvertenze:

- a) per i facciali filtranti antigas o combinati si applica la UNI EN 405;
- b) le revisioni in corso delle norme EN 146 ed EN 147 prendono in considerazione anche gli elettrorespiratori con filtri antigas.

6.1.2.1 Tipi di filtri

6.1.2.1.1 Filtri di tipo A, B, E e K (UNI EN 141)

I filtri antigas appartengono ad uno dei seguenti tipi o loro combinazioni (in quest'ultimo caso si parla di filtri multitypo):

- Tipo A da usare contro determinati gas e vapori di composti organici con punto di ebollizione al disopra di 65 °C, secondo le indicazioni del fabbricante;
- Tipo B da usare contro determinati gas e vapori di composti inorganici, secondo le indicazioni del fabbricante (con esclusione dell'ossido di carbonio);
- Tipo E da usare contro anidride solforosa e altri gas e vapori acidi, secondo le indicazioni del fabbricante;
- Tipo K da usare contro ammoniaca e derivati organici ammoniacali, secondo le indicazioni del fabbricante.

6.1.2.1.2 Filtri tipo AX (UNI EN 371)

Sono filtri antigas e combinati da utilizzare contro composti organici a basso punto di ebollizione (minore di 65 °C).

6.1.2.1.3 Filtri tipo SX (UNI EN 372)

Sono filtri antigas e combinati da utilizzare contro composti specificamente indicati (per esempio diclorometano).

Attualmente non sono oggetto di alcuna norma i filtri contro il monossido di carbonio (ad eccezione di quanto concerne i dispositivi di fuga) e contro sostanze radioattive. Laddove sia possibile la presenza di ossido di carbonio si raccomanda l'uso di respiratori isolanti.

6.1.2.1.4 Filtri speciali (UNI EN 141)

I filtri speciali sono:

- Tipo NO - P3 da usare contro fumi azotati (NO, NO₂, NO_x);
- Tipo Hg - P3 da usare contro mercurio.

I filtri speciali sono sempre filtri combinati (vedere 6.1.2.4): la combinazione è sempre realizzata con un filtro P3.

6.1.2.2 Classi di filtri antigas

Esistono tre classi di filtri antigas per i tipi A, B, E e K:

- Classe 1 - filtri di piccola capacità
- Classe 2 - filtri di media capacità
- Classe 3 - filtri di grande capacità

La protezione assicurata da un filtro di classe 2 o 3 include la protezione assicurata dal corrispondente filtro di classe inferiore.

Le concentrazioni dei gas di prova e i tempi di rottura relativi alle tre classi, forniti dalla UNI EN 141, valgono soltanto ai fini delle prove di laboratorio e non devono assolutamente essere riguardati come il limite di esposizione, ma soltanto come il limite di utilizzo. Nell'uso pratico, infatti, pur valendo la regola di non utilizzare i filtri antigas in presenza di concentrazioni di inquinanti maggiori di quelle realizzate in laboratorio per provare le diverse classi di filtri (cioè 0,1% = 1 000 ppm per la classe 1; 0,5% = 5 000 ppm per la classe 2; 1% = 10 000 ppm per la classe 3), il limite massimo di esposizione per l'utilizzo di un respiratore con filtro antigas deve essere di volta in volta valutato in relazione al valore limite di soglia per l'esposizione allo specifico inquinante (TLV 4) ed alla perdita verso l'interno imputabile al facciale.

Per i filtri AX, SX e per i filtri speciali è prevista una sola classe.

4) TLV = Threshold Limit Value (Valore limite di soglia)

6.1.2.3 Marcatura dei filtri antigas

La marcatura dei filtri antigas stabilita dalla UNI EN 141 fornisce informazioni in merito alle circostanze nelle quali i filtri possono essere utilizzati e comprende le voci seguenti:

- il tipo di filtro antigas con una delle lettere maiuscole A, B, E o K, oppure con una loro combinazione, oppure con NO-P3 o Hg-P3;
- la classe del filtro antigas con il numero 1, 2 o 3 dopo l'indicazione del tipo;
- il colore o la banda colorata, secondo il tipo di filtro antigas;

Tipo A e AX	marrone	o combinazioni di questi
Tipo B	grigio	
Tipo E	giallo	
Tipo K	verde	
Tipo SX	violetto	
Tipo NO-P3	blu	
Tipo Hg-P3	bianco	

- l'anno e il mese di scadenza, eventualmente con l'uso di pittogrammi (clessidra).

Si ricorda inoltre che:

- i filtri tipo AX ed SX riportano l'indicazione "Solo per monouso";
- il filtro tipo NO-P3 riporta l'indicazione "Da usare una sola volta" (cioè solo per monouso);
- il filtro tipo Hg-P3 riporta l'indicazione "Durata massima di impiego 50 h".

Altre limitazioni sull'utilizzo dei filtri possono ricavarsi dalle istruzioni per l'uso fornite dal fabbricante.

6.1.2.4 Filtri combinati

Oltre ai filtri antigas, descritti in precedenza, è possibile l'uso di filtri combinati che trattengono anche particelle in sospensione solide e/o liquide.

La combinazione deve essere realizzata in modo che l'aria di inspirazione attraversi prima il filtro antipolvere. I filtri antipolvere, già descritti in dettaglio, sono soggetti alle stesse limitazioni riportate in 6.1.1.

I filtri combinati sono marcati come filtri antipolvere (vedere 6.1.1.2) e filtri antigas (vedere 6.1.2.3), per esempio ABEK1-P3 (per ulteriori dettagli vedere UNI EN 141).

6.1.2.5 Respiratori a quarto di maschera, semimaschera o maschera intera con filtro antigas (o combinato)

Questi apparecchi sono costituiti da un facciale e da uno o più filtri collegati al facciale in modo opportuno. Si può nuovamente fare riferimento alle figure 5 e 6 purché in esse i filtri siano riguardati come filtri antigas (o combinati). L'aria inquinata è trascinata per azione dei polmoni verso l'interno del facciale attraverso il sistema filtrante accoppiato alle relative valvole di inspirazione (di non ritorno). L'aria espirata passa nell'atmosfera attraverso una o più valvole di espirazione.

In presenza di un gas irritante non è raccomandato l'uso della combinazione di una semimaschera o di un quarto di maschera con un dispositivo di protezione degli occhi. In casi del genere è più opportuno usare una maschera intera. La massa dei filtri da collegare direttamente alle semimaschere o quarti di maschera, comprensiva dei relativi portafiltro, non deve essere maggiore di 300 g mentre, per quelli da collegare direttamente alle maschere intere, non deve essere maggiore di 500 g.

La perdita totale verso l'interno è dovuta alle seguenti componenti: la perdita imputabile al facciale (bordo di tenuta e valvola, o valvole di espirazione) e la penetrazione attraverso l'eventuale filtro antipolvere. Il filtro antigas ha una capacità specifica fino a che l'inquinante non ne determini la saturazione (punto di rottura). Nel prospetto 7 è riportato il quadro dei massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno nel caso di utilizzo della semimaschera (o nel quarto di maschera) e della maschera intera con filtri antigas o con filtri antipolvere (o combinati) (vedere anche punto 4, ultimo capoverso e UNI EN 136, UNI EN 140, UNI EN 141 e UNI EN 143).

Prospetto 7: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno delle semimaschere (o quarti di maschera) e delle maschere intere con filtri antigas o antipolvere (o combinati)

Tipo di facciale	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)			
	Filtro antigas (gas e vapori)	Filtro antipolvere (polveri, fumi, nebbie) o componente antipolvere di un filtro combinato		
		P1	P2	P3
Semimaschera o Quarto di maschera	2	22	8	2
Maschera intera	0,05	20	6	0,1

6.1.2.5.1 Respiratori con semimaschera o quarto di maschera

Campo visivo: generalmente buono, ma può verificarsi una sua diminuzione verso il basso.

Protezione degli occhi: il respiratore non ne fornisce. È opportuno consultare il fabbricante circa la possibilità di una protezione degli occhi compatibile. Libertà di movimento: molto buona.

6.1.2.5.2 Respiratori con maschera intera

Campo visivo: limitato ma conforme ai requisiti previsti dalla UNI EN 136.

Protezione degli occhi: c'è un certo livello di protezione meccanica degli occhi che dovrebbe risultare adeguato per le normali attività. La protezione da fattori irritanti è comunque garantita. È anche possibile che risultino soddisfatti i requisiti previste da normative specifiche.

Libertà di movimento: molto buona.

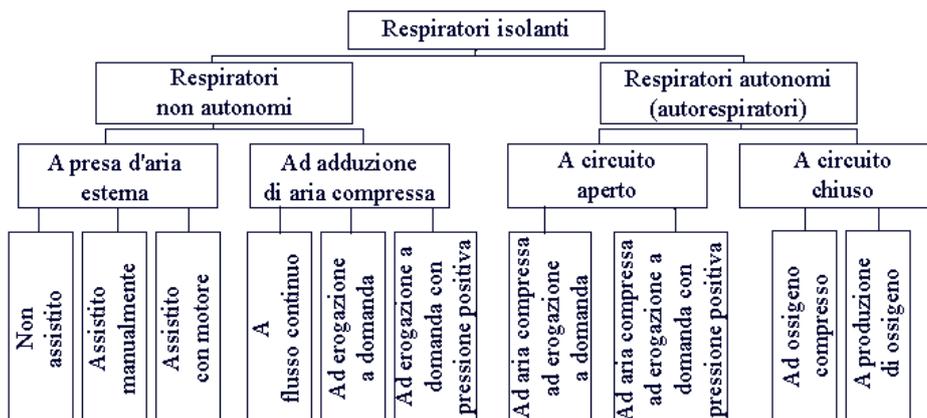
La maschera intera è di solito usata con i filtri antigas e antipolvere che hanno le migliori prestazioni per cui si avrà una resistenza inspiratoria relativamente elevata che ne rende l'uso non confortevole per lunghi periodi di tempo.

6.2 RESPIRATORI ISOLANTI

Un respiratore isolante protegge da insufficienza di ossigeno e da atmosfere inquinate funzionando in modo indipendente dall'atmosfera ambiente.

Con questi apparecchi l'utilizzatore viene rifornito di gas respirabile non inquinato che può essere aria od ossigeno. I principali tipi di respiratori isolanti sono riportati nello schema di figura 10.

figura 10 Classificazione dei respiratori isolanti



6.2.1 Respiratori isolanti a presa d'aria esterna

I respiratori isolanti a presa d'aria esterna sono suddivisi in due classi:

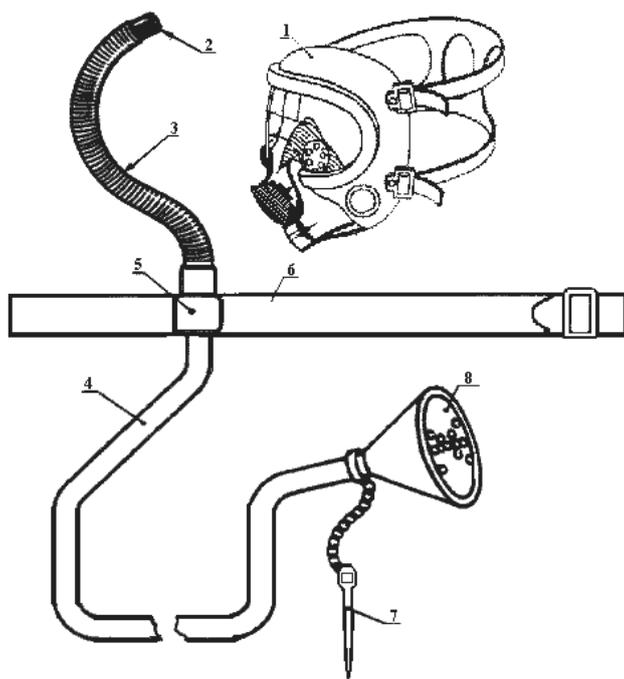
classe 1: per impieghi leggeri, cioè per essere usati in condizioni di lavoro nelle quali sia trascurabile il rischio di danneggiamenti meccanici dell'apparecchio;

classe 2: per impieghi gravosi, cioè per essere usati in condizioni di lavoro nelle quali sia necessario un apparecchio meccanicamente robusto.

Queste due classi differiscono quindi per la robustezza meccanica dei tubi, ma non per il livello di protezione offerto alle vie respiratorie.

6.2.1.1 Tipo non assistito (vedere figura 11)

figura 11 Respiratore isolante a presa d'aria esterna non assistito



Legenda

- 1 Facciale
- 2 Raccordo
- 3 Tubo di respirazione
- 4 Tubo per la presa d'aria esterna
- 5 Accoppiamento
- 6 Cintura di sostegno
- 7 Picchetto di ancoraggio
- 8 Filtro grossolano

Questo respiratore consente all'utilizzatore di essere rifornito di aria non inquinata, mediante la propria azione respiratoria, attraverso un tubo per la presa d'aria esterna. L'aria espirata defluisce nell'atmosfera ambiente. Per tale apparecchio, che può essere utilizzato soltanto con una maschera intera o con un boccaglio ma non con una semimaschera, è prevista soltanto la classe 2.

È essenziale che la presa d'aria sia posizionata in una zona con atmosfera non inquinata e ben lontana da qualsiasi scarico di sorgenti inquinanti.

Se il respiratore isolante a presa d'aria esterna viene usato in atmosfere di immediato pericolo per la vita, bisogna essere certi della sicurezza dell'utilizzatore. In tal caso devono essere previste le seguenti precauzioni:

- a) la presenza di un assistente;
- b) nei casi in cui l'assistente non sia in grado di vedere e di udire gli utilizzatori, almeno un componente della squadra di utilizzatori deve essere equipaggiato con un mezzo di comunicazione che consenta un contatto continuo con l'assistente posizionato vicino alla presa d'aria esterna.

La lunghezza del tubo per la presa d'aria esterna è limitata dalla resistenza inspiratoria che esso offre alla

respirazione. Si raccomanda che tale tubo sia di un tipo che opponga una bassa resistenza al flusso d'aria. Esso deve inoltre essere costituito da un singolo pezzo, cioè non deve essere realizzato raccordando insieme tubi di lunghezza inferiore. È necessario fare attenzione per evitare di danneggiare il tubo. Nel caso vi sia la possibilità che il tubo venga a contatto di superfici calde, si deve scegliere un tubo resistente al calore. Può ritenersi che il funzionamento non risenta di alcun disturbo nell'intervallo di temperatura fra - 6 °C e + 60 °C. Possono essere realizzati apparecchi in grado di funzionare al di là di questi limiti; essi hanno una marcatura specifica. L'estremità libera del tubo è dotata di un filtro grossolano per trattenere eventuali frammenti di detriti. L'ancoraggio dell'estremità del tubo e del filtro deve essere predisposto con accuratezza in modo da impedire che questi possano essere trascinati all'interno dell'atmosfera inquinata. Nel prospetto 8 sono ripostati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei respiratori isolanti a presa d'aria esterna non assistiti (vedere anche punto 4, ultimo capoverso).

Prospetto 8: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei respiratori isolanti a presa d'aria esterna non assistiti

Facciale	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)	Norme di riferimento
Maschera intera	0,05	UNI EN 138 - UNI EN 136
Boccaglio	non specificato	UNI EN 138 - UNI EN 142

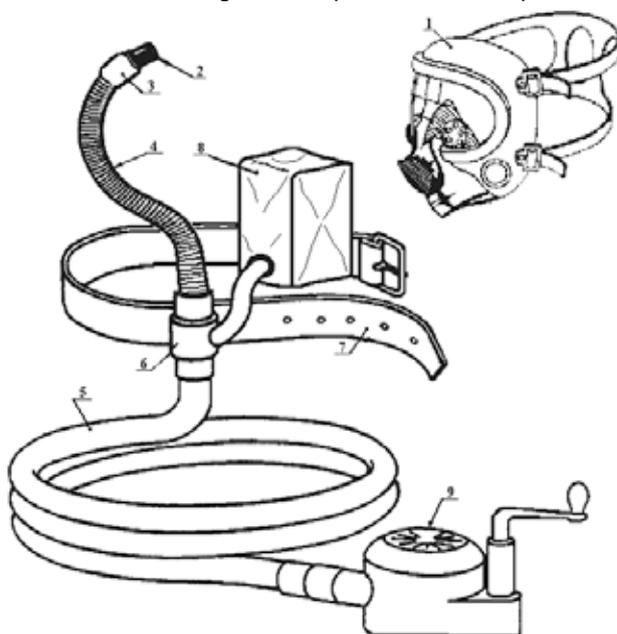
Campo visivo: conforme ai requisiti previsti dalla UNI EN 136.

Protezione degli occhi: è soddisfatta la robustezza meccanica di base prevista dalla UNI EN 136. Possono trovare applicazione ulteriori requisiti per la protezione degli occhi in accordo a normative specifiche.

Libertà di movimento: l'utilizzatore è limitato nei movimenti dal tubo per la presa d'aria esterna e per ritornare in un'atmosfera respirabile è costretto a rifare il cammino d'ingresso in senso inverso.

6.2.1.2 Tipo assistito manualmente (vedere figura 12)

figura 12 Respiratore isolante a presa d'aria esterna assistito manualmente



Legenda

- 1 Facciale
- 2 Raccordo
- 3 Valvola di sicurezza per sovrappressione
- 4 Tubo di respirazione
- 5 Tubo per la presa d'aria esterna
- 6 Accoppiamento
- 7 Cintura di sostegno
- 8 Sacco polmone
- 9 Ventilatore manuale

Questo apparecchio consente all'utilizzatore di essere rifornito di aria non inquinata che, per mezzo di un dispositivo di ventilazione azionato manualmente, viene forzata in un tubo per l'alimentazione con aria a bassa pressione. In caso di emergenza l'utilizzatore ha la possibilità di inspirare anche se il dispositivo di ventilazione non è in funzione. L'aria espirata defluisce nell'atmosfera ambiente. L'apparecchio comprende una semimaschera, una maschera intera o un boccaglio.

Se il respiratore isolante a presa d'aria esterna viene usato in atmosfere di immediato pericolo per la vita, bisogna essere certi della sicurezza dell'utilizzatore. In tal caso devono essere previste le precauzioni seguenti:

- a) la presenza di un assistente;
- b) nei casi in cui l'assistente non sia in grado di vedere e di udire gli utilizzatori, almeno un componente della squadra di utilizzatori deve essere equipaggiato con un mezzo di comunicazione che consenta un contatto continuo con l'assistente posizionato vicino alla presa d'aria esterna.

È necessario fare attenzione per evitare di danneggiare il tubo.

Si raccomanda che il respiratore isolante a presa d'aria esterna assistito, sia dotato di un sacco polmone, o di una valvola di sicurezza per sovrappressione, per compensare le variazioni dell'alimentazione d'aria.

I ventilatori azionati manualmente sono tali da poter essere fatti funzionare continuativamente da un solo operatore, con la minima alimentazione d'aria prevista dal fabbricante, per un periodo di 30 min.

L'aria fornita all'utilizzatore dovrebbe essere di qualità respirabile (vedere UNI EN 132) e minime dovrebbero essere le impurezze che, in ogni caso, non devono superare i valori limite di soglia per l'esposizione negli ambienti di lavoro.

Per intensità di lavoro molto elevate la pressione all'interno della maschera può diventare negativa in corrispondenza ai picchi di inspirazione.

Può ritenersi che il funzionamento non risenta di alcun disturbo nell'intervallo di temperatura fra - 6 °C e + 60 °C. Possono essere realizzati apparecchi in grado di funzionare al di là di questi limiti; essi hanno una marcatura specifica.

Nel prospetto 9 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei respiratori isolanti a presa d'aria esterna assistiti manualmente (vedere anche punto 4, ultimo capoverso).

Prospetto 9: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei respiratori isolanti a presa d'aria esterna assistiti manualmente

Facciale	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)	Norme di riferimento
Semimaschera	2	UNI EN 138 - UNI EN 140
Maschera intera	0,05	UNI EN 138 - UNI EN 136
Boccaglio	non specificato	UNI EN 138 - UNI EN 142

Campo visivo: per l'utilizzo con maschera intera è conforme ai requisiti previsti dalla UNI EN 136.

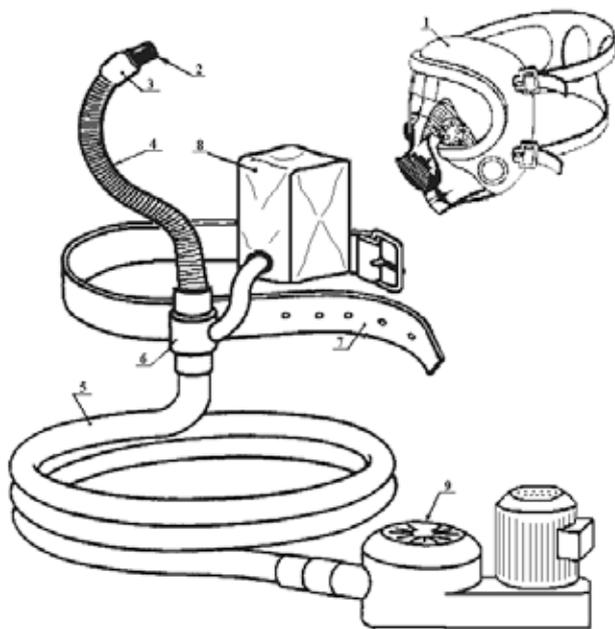
Protezione degli occhi: è soddisfatta la robustezza meccanica di base prevista dalla UNI EN 136.

Possono trovare applicazione ulteriori requisiti per la protezione degli occhi in accordo a normative specifiche.

Libertà di movimento: l'utilizzatore è limitato nei movimenti dal tubo per la presa d'aria esterna e per ritornare in un'atmosfera respirabile è costretto a rifare il cammino d'ingresso in senso inverso.

6.2.1.3 Tipo assistito con motore (vedere figura 13)

figura 13 Respiratore isolante a presa d'aria esterna assistito con motore



Legenda

- 1 Facciale
- 2 Raccordo
- 3 Valvola di sicurezza per sovrappressione
- 4 Tubo di respirazione
- 5 Tubo per la presa d'aria esterna
- 6 Accoppiamento
- 7 Cintura di sostegno
- 8 Sacco polmone
- 9 Ventilatore (motorizzato) o iniettore ad aria compressa

Questo apparecchio, che comprende una maschera intera o una semimaschera o un bocchaglio o un cappuccio, consente all'utilizzatore di essere rifornito di aria non inquinata che, tramite un ventilatore a motore o un iniettore o altri mezzi, viene forzato in un tubo per l'alimentazione con aria a bassa pressione. L'aria espirata defluisce nell'atmosfera ambiente. Eccetto il caso in cui indossi un cappuccio, l'utilizzatore in caso di emergenza continua ad essere protetto anche se il dispositivo per l'alimentazione d'aria non è in funzione. Si raccomanda che il respiratore isolante a presa d'aria esterna assistito con motore, eccetto il caso in cui si utilizzi un cappuccio, sia dotato di un sacco polmone, o di una valvola di sicurezza per sovrappressione, per compensare le variazioni dell'alimentazione d'aria.

Se il respiratore isolante a presa d'aria esterna viene usato in atmosfere di immediato pericolo per la vita, bisogna essere certi della sicurezza dell'utilizzatore. In tal caso devono essere previste le precauzioni seguenti:

- a) la presenza di un assistente;
- b) nei casi in cui l'assistente non sia in grado di vedere e di udire gli utilizzatori, almeno un componente della squadra di utilizzatori deve essere equipaggiato con un mezzo di comunicazione che consenta un contatto continuo con l'assistente posizionato vicino alla presa d'aria esterna.

È necessario fare attenzione per evitare di danneggiare il tubo.

Il ventilatore deve essere fatto funzionare alla velocità indicata dal fabbricante.

L'aria fornita all'utilizzatore dovrebbe essere di qualità respirabile (vedere UNI EN 132) e minime dovrebbero essere le impurezze che, in ogni caso, non devono superare i valori limite di soglia per l'esposizione negli ambienti di lavoro.

La temperatura dell'aria deve essere confortevole.

Nel prospetto 10 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei respiratori isolanti a presa d'aria esterna assistiti con motore (vedere anche punto 4, ultimo capoverso).

Prospetto 10: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei respiratori isolanti a presa d'aria esterna assistiti con motore

Facciale	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)	Norme di riferimento
Semimaschera	2	UNI EN 138 - UNI EN 140
Maschera intera	0,05	UNI EN 138 - UNI EN 136
Cappuccio	0,5 (con la valvola di regolazione del flusso continuo in posizione completamente chiusa)	UNI EN 269

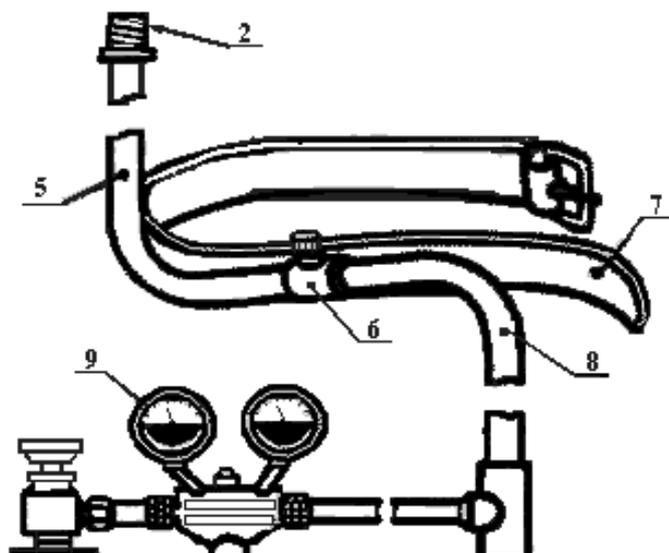
Campo visivo: conforme ai requisiti delle specifiche norme; nell'uso pratico può tuttavia verificarsi con i cappucci qualche variazione dovuta all'effettiva distanza fra lo schermo visivo e gli occhi.

Protezione degli occhi: è soddisfatta la robustezza meccanica di base prevista dalla UNI EN 136 e UNI EN 269. Possono trovare applicazione ulteriori requisiti per la protezione degli occhi in accordo a normative specifiche.

Libertà di movimento: l'utilizzatore è limitato nei movimenti dal tubo per la presa d'aria esterna e per ritornare in un'atmosfera respirabile è costretto a rifare il cammino d'ingresso in senso inverso.

6.2.2 Respiratori isolanti ad adduzione di aria compressa
6.2.2.1 Tipo a flusso continuo (vedere figura 14)

figura 14 Respiratore isolante ad adduzione di aria compressa, tipo a flusso continuo


Legenda

- 1 Facciale
- 2 Raccordo
- 3 Valvola di inspirazione
- 4 Valvola di espirazione
- 5 Tubo di respirazione
- 6 Accoppiamento e valvola di regolazione del flusso
- 7 Cintura o bardatura di sostegno
- 8 Tubo di adduzione aria compressa (media pressione)
- 9 Manometro
- 10 Riduttore di pressione con allarme
- 11 Bombola di aria compressa
- 12 Rete di aria compressa
- 13 Filtro per aria compressa
- 14 Separatore di condensa

Questo apparecchio consente all'utilizzatore di essere rifornito, all'interno di un opportuno facciale 5) con un flusso continuo di aria respirabile attraverso un tubo di respirazione per bassa pressione. L'apparecchio può incorporare una valvola di regolazione del flusso che può essere trasportata dallo stesso utilizzatore. Un tubo di collegamento per media pressione collega l'utilizzatore ad una sorgente di alimentazione di aria compressa. Opportune condotte di aria compressa, bombole di aria compressa, compressori d'aria costituiscono altrettanti esempi di sorgenti di alimentazione di aria compressa.

Una valvola automatica di sovrappressione può essere inserita nel tubo di respirazione.

Gli apparecchi comprendenti un cappuccio sono suddivisi in due classi: classe 1 (per impieghi leggeri) e classe 2 (per impieghi gravosi).

Queste due classi differiscono per la robustezza meccanica dei tubi, ma non per il livello di protezione offerto alle vie respiratorie. La UNI EN 271 riguarda gli equipaggiamenti da usare in operazioni di sabbatura.

Esistono requisiti relativi all'intervallo di temperatura in cui è ammesso l'impiego, alla resistenza al calore ed alle proprietà elettrostatiche dei tubi, eccetera. Tali fattori devono essere presi in considerazione quando si sceglie questo apparecchio.

L'apparecchio può essere usato soltanto dove sia disponibile un'adeguata alimentazione continua di aria compressa respirabile. I minimi valori del flusso e della pressione dell'aria di alimentazione sono specificati dal fabbricante.

5) La dizione "opportuno facciale" sta ad indicare una maschera intera, una semimaschera, un boccaglio o un cappuccio in accordo con le rispettive norme UNI EN 136, UNI EN 140, UNI EN 142, UNI EN 270 o UNI EN 271.

Se il respiratore isolante ad adduzione di aria compressa viene usato in atmosfere di immediato pericolo per la vita, bisogna essere certi della sicurezza dell'utilizzatore. In tal caso devono essere previste le precauzioni seguenti:

- a) la presenza di un assistente;
- b) un'adeguata riserva d'aria;
- c) segnali di comunicazione opportuni e concordati;

nei casi in cui l'assistente non sia in grado di vedere e di udire gli utilizzatori si raccomanda che:

- d) l'apparecchio sia provvisto di un'alimentazione d'aria ausiliaria autonoma (autorespiratore di emergenza o fuga);
- e) almeno un componente della squadra di utilizzatori sia equipaggiato con un mezzo di comunicazione che consenta un contatto continuo con l'assistente posizionato all'esterno della zona a rischio.

L'aria fornita all'utilizzatore dovrebbe essere di qualità respirabile (vedere UNI EN 132) e minime dovrebbero essere le impurezze che, in ogni caso, non devono superare i valori limite di soglia per l'esposizione negli ambienti di lavoro mentre il contenuto di olio deve essere tale che l'aria sia priva del suo odore.

ATTENZIONE: In questo tipo di apparecchi non devono essere usati ossigeno o aria arricchita di ossigeno poiché ciò costituisce un rischio di esplosione.

Le condotte dell'aria compressa utilizzate per l'alimentazione di aria respirabile non devono essere collegate con condotte di altri gas (per esempio azoto).

Nell'aria compressa di alimentazione non ci deve essere acqua condensata e si raccomanda che l'umidità relativa non sia maggiore dell'85%. La temperatura dell'aria respirata dall'utilizzatore deve essere confortevole per cui, se necessario, deve essere installato un dispositivo per la regolazione della temperatura dell'aria. Alle basse temperature deve essere usata aria con un punto di rugiada sufficientemente basso da evitare congelamento interno.

Le istruzioni per l'uso devono indicare la massima e la minima pressione di esercizio dell'aria di alimentazione, la pressione di esercizio e la massima lunghezza del tubo di alimentazione di aria compressa, il minimo valore del flusso d'aria nonché altre limitazioni all'impiego dell'apparecchio.

Perdita verso l'interno: massimi valori ammessi (%):

L'effettiva perdita verso l'interno dipende dal flusso d'aria fornito. Il valore minimo del flusso d'aria è indicato nelle istruzioni per l'uso.

Se il facciale (semimaschera o maschera intera) è scelto correttamente e viene indossata la taglia che meglio si adatta all'utilizzatore e se l'alimentazione d'aria è adeguata, la perdita verso l'interno è bassa.

I respiratori isolanti ad adduzione di aria compressa comprendenti un cappuccio possono avere una perdita verso l'interno dello 0,5% quando la valvola di regolazione del flusso continuo è in posizione completamente chiusa alla minima pressione dell'aria di alimentazione (UNI EN 270).

Il massimo valore consentito per la perdita verso l'interno negli apparecchi per uso in operazioni di sabbia-tura è pari allo 0,1% (UNI EN 271).

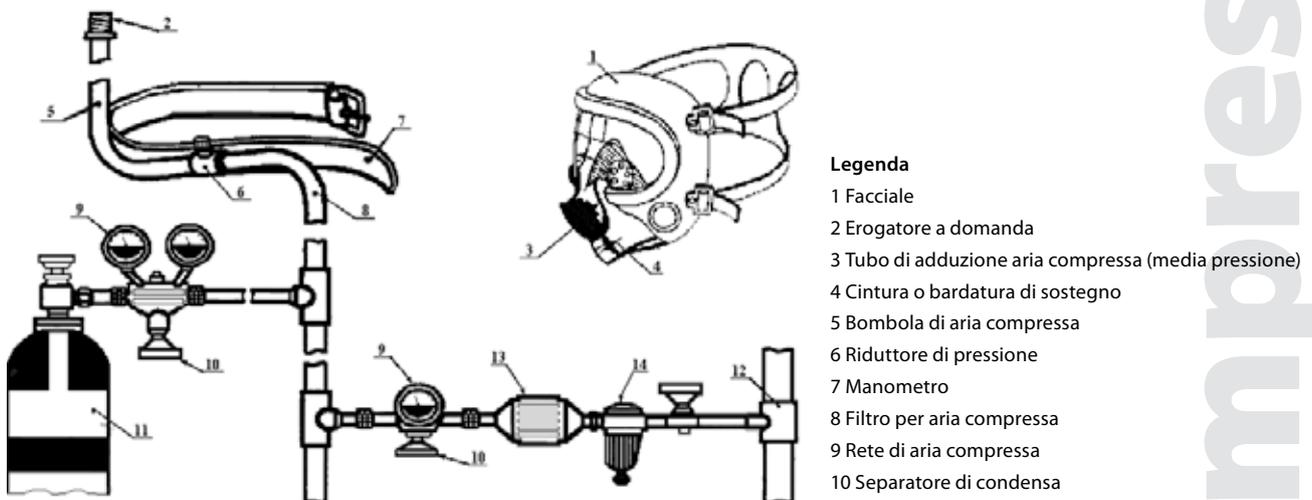
Campo visivo: conforme ai requisiti delle specifiche norme; nell'uso pratico può tuttavia verificarsi con i cappucci qualche variazione dovuta all'effettiva distanza tra lo schermo visivo e gli occhi.

Protezione degli occhi: è soddisfatta la robustezza meccanica di base prevista dalle UNI EN 136, UNI EN 270 ed UNI EN 271. Possono trovare applicazione ulteriori requisiti, in accordo a normative specifiche per la protezione degli occhi.

Libertà di movimento: l'utilizzatore è limitato nei movimenti dal tubo dell'aria di alimentazione e per ritornare in un'atmosfera respirabile è costretto a rifare il cammino d'ingresso in senso inverso.

6.2.2.2 Tipo ad erogazione a domanda (vedere figura 15)

figura 15 Respiratore isolante ad adduzione di aria compressa, tipo ad erogazione a domanda



Questo apparecchio è realizzato in modo da consentire all'utilizzatore di essere rifornito con aria respirabile mediante un erogatore a domanda che la immette in un opportuno facciale durante l'inspirazione. L'apparecchio è collegato, tramite un tubo di alimentazione per aria compressa, ad una sorgente di aria compressa. Il tubo per aria compressa è montato, con un attacco, sulla cintura di sostegno e può essere rapidamente scollegato in caso di emergenza. L'apparecchio comprende una maschera intera o una semimaschera o un boccaglio.

Se l'apparecchio è realizzato con un erogatore a domanda a pressione negativa, durante l'inspirazione si determina comunque una pressione negativa.

Tuttavia, nel caso che l'apparecchio sia dotato di un erogatore a domanda con pressione positiva, durante l'inspirazione viene mantenuta all'interno della maschera una leggera pressione positiva (pochi millibar) anche se, nel caso di un carico di lavoro assai elevato (vedere 7.2.2), tale pressione può diventare momentaneamente negativa.

L'apparecchio può essere usato soltanto dove sia disponibile un'adeguata alimentazione continua di aria compressa respirabile.

Se l'apparecchio viene usato in atmosfere di immediato pericolo per la vita, deve essere adottato un sistema di lavoro sicuro comprendente:

- la presenza di un assistente;
- un'adeguata riserva di aria;
- segnali di comunicazione opportuni e concordati;

nei casi in cui l'assistente non sia in grado di vedere e di udire gli utilizzatori, si raccomanda che:

- l'apparecchio sia provvisto di un'alimentazione d'aria autonoma (autorespiratore di emergenza o fuga);
- almeno un componente della squadra di utilizzatori sia equipaggiato con un mezzo di comunicazione che consenta un contatto continuo con l'assistente posizionato vicino alla presa di aria compressa.

L'aria che viene fornita all'utilizzatore dovrebbe essere di qualità respirabile (vedere UNI EN 132) e minime dovrebbero essere le impurezze che, in ogni caso, non devono superare i valori limite di soglia per l'esposizione negli ambienti di lavoro mentre il contenuto di olio deve essere tale che l'aria sia priva del suo odore. **ATTENZIONE:** In questo tipo di apparecchi non devono essere usati ossigeno o aria arricchita di ossigeno poiché ciò costituisce un rischio di esplosione.

Le condotte dell'aria compressa utilizzate per l'alimentazione di aria respirabile non devono essere collegate con condotte di altri gas (per esempio azoto).

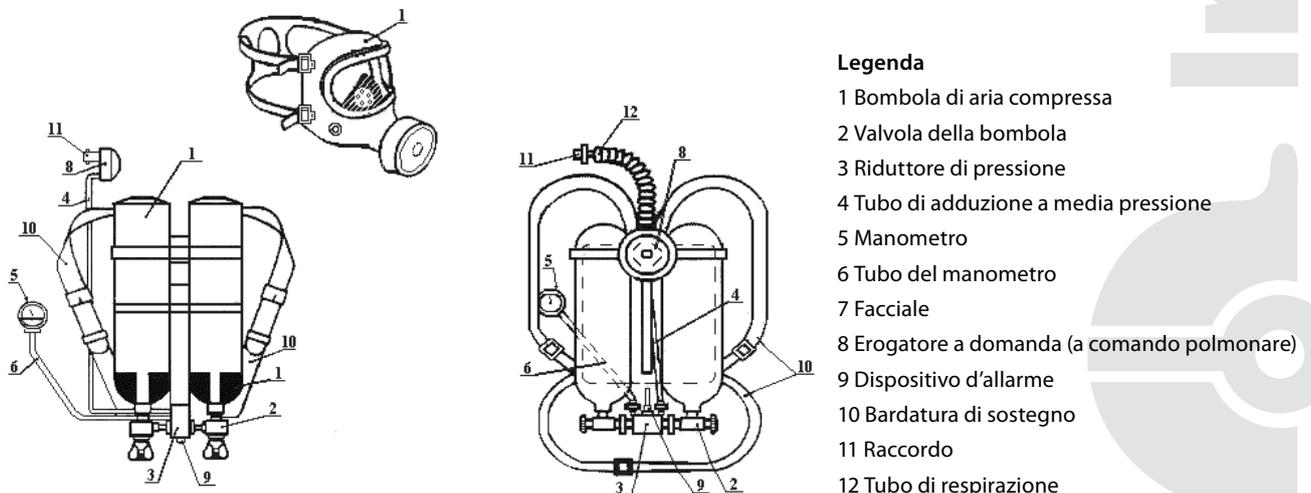
Nell'aria compressa di alimentazione non deve esservi acqua condensata e si raccomanda che l'umidità relativa non sia maggiore dell'85%. La temperatura dell'aria respirata dall'utilizzatore deve essere confortevole. Alle basse temperature deve essere usata aria con un punto di rugiada sufficientemente basso da evitare congelamento interno.

Le istruzioni per l'uso devono indicare la massima e la minima pressione di esercizio dell'aria di alimentazione, la pressione di esercizio e la massima lunghezza del tubo di alimentazione di aria compressa nonché altre limitazioni all'impiego dell'apparecchio.

La perdita verso l'interno dipende dall'adattamento del facciale e dal valore di picco del flusso di inspirazione. Se l'apparecchio viene usato correttamente la perdita verso l'interno è bassa.

6.2.3 Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto (vedere figura 16)

figura 16 Autorespiratore ad aria compressa a circuito aperto



Legenda

- Bombola di aria compressa
- Valvola della bombola
- Riduttore di pressione
- Tubo di adduzione a media pressione
- Manometro
- Tubo del manometro
- Facciale
- Erogatore a domanda (a comando polmonare)
- Dispositivo d'allarme
- Bardatura di sostegno
- Raccordo
- Tubo di respirazione

Nell'autorespiratore ad aria compressa a circuito aperto, l'alimentazione di aria respirabile è trasportata in una o due bombole d'aria ad alta pressione. La pressione di riempimento delle bombole raggiunge i 300 bar. In Italia la massima pressione ammessa è di 250 bar.

Negli apparecchi a due stadi la riduzione di pressione dell'aria respirabile dal valore di pressione all'interno della bombola ad un valore di media pressione (generalmente minore di 10 bar) è ottenuta mediante un riduttore di pressione.

Negli apparecchi ad un solo stadio le funzioni del riduttore di pressione e dell'erogatore a domanda, comandato dalla respirazione polmonare, sono accorpate in un solo dispositivo.

L'aria respirabile, tramite un tubo di adduzione a media pressione, passa dal riduttore di pressione all'erogatore a domanda. Quest'ultimo, comandato dalla respirazione polmonare, dosa l'aria respirabile in funzione delle esigenze dell'utilizzatore.

L'erogatore a domanda è collegato al facciale o direttamente o tramite un tubo di respirazione. I facciali da utilizzare sono le maschere intere o i boccagli. L'aria espirata passa dal facciale nell'atmosfera attraverso la valvola di espirazione.

Nel caso degli autorespiratori con pressione normale, durante l'inspirazione si stabilisce all'interno della maschera una pressione negativa.

Nel caso degli autorespiratori con pressione positiva, invece, durante l'inspirazione viene mantenuta all'interno della maschera una leggera pressione positiva (pochi millibar) anche se, nel caso di un carico di lavoro assai elevato (vedere 7.2.2), tale sovrappressione può subire una diminuzione.

L'autorespiratore ad aria compressa è dotato di un manometro che consente all'utilizzatore di controllare in qualsiasi momento la disponibilità di aria respirabile.

L'apparecchio è dotato anche di un dispositivo di allarme (per esempio un fischio) che in maniera inequivocabile segnala efficacemente l'approssimarsi dell'esaurimento della riserva di aria quando ne è ancora disponibile un ben determinato residuo.

Gli autorespiratori ad aria compressa sono classificati come segue in base ai rispettivi volumi di aria libera:

- almeno 600 l
- almeno 800 l
- almeno 1 200 l
- almeno 1 600 l
- almeno 2 000 l

L'aria per la respirazione deve possedere i seguenti requisiti di purezza (vedere UNI EN 132):

- a) se non specificato diversamente, le impurezze dovrebbero essere presenti in quantità la più piccola possibile e comunque in nessun caso devono superare i valori limite di soglia per l'esposizione negli ambienti di lavoro;
- b) il contenuto in olio minerale deve essere tale che l'aria sia priva del suo odore.

Negli autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto il contenuto in acqua nella bombola non deve essere maggiore di 35 mg/m³ se la pressione di riempimento, misurata a pressione atmosferica, è maggiore di 200 bar, non deve invece essere maggiore di 50 mg/m³ se la pressione di riempimento si mantiene entro i 200 bar.

L'apparecchio è collaudato in modo tale che il suo funzionamento possa ritenersi esente da inconvenienti nell'intervallo di temperatura fra - 30 °C e + 60 °C. Un apparecchio specificamente progettato per funzionare al di là di questi limiti di temperatura ha una marcatura idonea. Sebbene questo apparecchio non procuri limitazioni di movimento pari a quelle dovute ai respiratori isolanti a presa d'aria esterna o ai respiratori isolanti ad adduzione di aria compressa, l'equipaggiamento è relativamente ingombrante e rende difficoltoso il passaggio attraverso aperture anguste. Il massimo peso è di 18 kg compreso il facciale.

È di grande importanza che l'utilizzatore sia in condizioni fisiche ragionevolmente buone e che prima di usare l'apparecchio sia perfettamente addestrato circa il suo impiego e le sue limitazioni.

La durata di funzionamento è limitata dalla riserva di aria immagazzinata nell'apparecchio e dal carico di lavoro dell'utilizzatore.

L'apparecchio non è normalmente progettato per uso subacqueo.

Il massimo valore ammesso per la perdita verso l'interno della maschera intera è 0,05% nelle condizioni di prova (UNI EN 136).

Campo visivo: conforme ai requisiti previsti dalla UNI EN 136.

Protezione degli occhi: è soddisfatta la robustezza meccanica di base prevista dalla UNI EN 136. Possono trovare applicazione ulteriori requisiti per la protezione degli occhi in accordo a normative specifiche.

Libertà di movimento: l'equipaggiamento può risultare alquanto ingombrante da indossare, ma il suo uso non dipende da linee di adduzione di aria per cui la libertà di movimento è ragionevolmente buona. Può esserci qualche problema nel muoversi attraverso piccole aperture.

6.2.4 Autorespiratori ad ossigeno a circuito chiuso

L'autorespiratore ad ossigeno a circuito chiuso utilizza una riserva di ossigeno trasportata in un contenitore di forma opportuna interno all'apparecchio o fissato ad esso. La riserva di ossigeno può essere in forma di ossigeno compresso, o di ossigeno legato chimicamente. L'utilizzatore può pertanto respirare indipendentemente dall'atmosfera ambiente e dalla propria localizzazione.

L'aria espirata non viene scaricata nell'atmosfera attraverso una valvola espiratoria, come nel caso degli autorespiratori ad aria compressa, ma è rigenerata all'interno dell'apparecchio. Quando l'utilizzatore espira, l'anidride carbonica (CO₂) presente nell'aria espirata viene bloccata in una cartuccia di rigenerazione ed il contenuto di ossigeno presente nell'aria espirata viene integrato dalla riserva di ossigeno propria dell'apparecchio.

La durata di funzionamento, che varia con i differenti tipi di riserva di ossigeno e con la capacità di fissare l'anidride carbonica, può raggiungere molte ore. In ragione dello sfruttamento pressoché ottimale della riserva di ossigeno, la durata di funzionamento degli autorespiratori ad ossigeno è generalmente molto maggiore di quella degli autorespiratori ad aria compressa.

L'autorespiratore ad ossigeno è particolarmente adatto, per esempio, per il lavoro in trafori, in gallerie nel sottosuolo, in autorimesse sotterranee e per lavori che durino periodi di tempo prolungati.

Negli autorespiratori a circuito chiuso, ogniqualvolta ha luogo la respirazione il contenuto di ossigeno nell'aria di inspirazione supera il 21% in volume. Durante l'uso, a causa delle reazioni chimiche nella cartuccia di rigenerazione, si genera calore che fa innalzare la temperatura dell'aria inspirata e di parti dell'apparecchio.

L'autorespiratore a circuito chiuso può in qualche misura limitare i movimenti degli utilizzatori a causa del suo ingombro, per la resistenza respiratoria nonché per la temperatura e l'umidità dell'aria di respirazione.

I facciali usati sono le maschere intere o i boccagli senza valvole respiratorie.

Gli apparecchi possono essere immagazzinati in condizione di pieno caricamento, pronti per un uso immediato.

Gli autorespiratori a circuito chiuso sono classificati come segue in base alla durata nominale di funzionamento:

Durata nominale di funzionamento	
apparecchio da 1 h	1 h
apparecchio da 2 h	2 h
apparecchio da 4 h	4 h

La reale durata di funzionamento dipende dalla intensità del lavoro.

Campo visivo: conforme ai requisiti previsti dalla UNI EN 136.

Protezione degli occhi: è soddisfatta la robustezza meccanica di base prevista dalla UNI EN 136. Possono trovare applicazione ulteriori requisiti per la protezione degli occhi in accordo a normative specifiche.

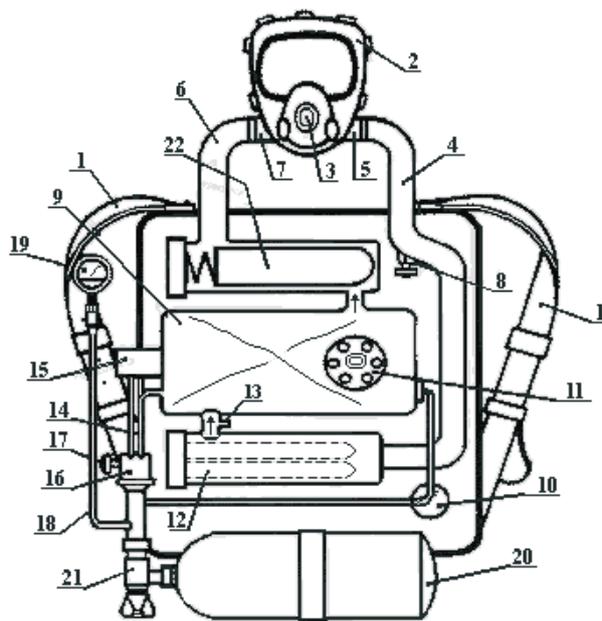
Libertà di movimento: l'equipaggiamento può risultare alquanto ingombrante da indossare, ma il suo uso non dipende da linee di adduzione di aria per cui la libertà di movimento è ragionevolmente buona. Può esservi qualche problema nel muoversi attraverso piccole aperture.

È assicurato un funzionamento privo di inconvenienti nell'intervallo di temperatura fra - 6 °C e + 60 °C. L'apparecchio non deve essere usato sott'acqua.

È di grande importanza che l'utilizzatore sia in condizioni fisiche ragionevolmente buone e che prima di usare l'apparecchio sia perfettamente addestrato circa il suo impiego e le sue limitazioni.

6.2.4.1 Apparecchio ad ossigeno compresso (vedere figura 17)

figura 17 Autorespiratore ad ossigeno a circuito chiuso: tipo ad ossigeno compresso



Legenda

- 1 Bardatura di sostegno
- 2 Facciale
- 3 Raccordo
- 4 Tubo di espirazione
- 5 Valvola di espirazione
- 6 Tubo di ispirazione
- 7 Valvola di ispirazione
- 8 Raccoglisaliva
- 9 Sacco polmone
- 10 Dispositivo di allarme
- 11 Valvola di sovrappressione
- 12 Cartuccia di rigenerazione
- 13 Dispositivo di spurgo
- 14 Tubo per l'alimentazione di ossigeno
- 15 Erogatore a domanda
- 16 Riduttore di pressione
- 17 Valvola manuale di erogazione supplementare
- 18 Tubo del manometro
- 19 Manometro
- 20 Bombola di ossigeno
- 21 Valvola della bombola
- 22 Refrigerante

Il gas di respirazione espirato dall'utilizzatore, attraverso la valvola e il tubo espiratori, passa dal facciale nella cartuccia di rigenerazione dove l'anidride carbonica (CO₂) in esso presente viene fissata chimicamente. Il calore generato durante questa reazione fa aumentare la temperatura del gas di respirazione; ciò può venire contrastato con l'uso di dispositivi refrigeranti. Il gas di respirazione purificato fluisce nel sacco polmone. L'ossigeno consumato dall'utilizzatore viene rimpiazzato dall'ossigeno proveniente dalla bombola dell'apparecchio. Il gas di respirazione così "rigenerato" passa, durante l'inspirazione, all'interno del facciale attraverso il tubo e la valvola ispiratori. Il circuito è in tal modo completato.

La riserva di ossigeno (grado di purezza maggiore del 99,5% in volume) è contenuta in una bombola di ossigeno. L'utilizzatore può leggere su un manometro la pressione della bombola. Un riduttore di pressione riduce la pressione della bombola. L'alimentazione di ossigeno che si misura può essere o costante, o funzione della domanda polmonare o una combinazione di queste possibilità.

Un dispositivo di allarme serve a segnalare all'utilizzatore l'eventualità che non sia stata aperta la valvola della bombola. Tale dispositivo di allarme non deve potersi disinserire.

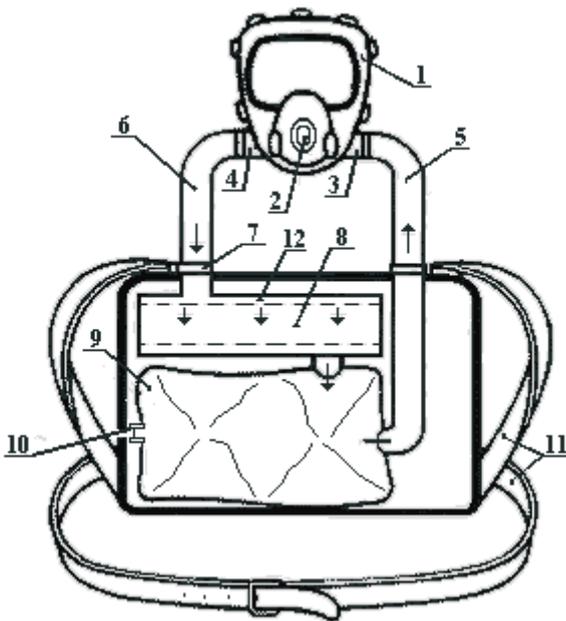
L'eccesso del gas di respirazione può defluire nell'ambiente esterno attraverso una valvola di sovrappressione. In caso di emergenza, una valvola manuale supplementare consente all'utilizzatore di fare passare direttamente l'ossigeno dalla zona dell'apparecchio in alta pressione al circuito di respirazione.

Generalmente gli apparecchi ad ossigeno compresso sono trasportati sulle spalle. Tutte le parti dell'apparecchio qui situate sono ricoperte da una custodia protettiva.

Il massimo peso dell'apparecchio pronto per l'uso è di 16 kg compresi il facciale e le bombole a pieno caricamento.

6.2.4.2 Apparecchio a produzione di ossigeno (vedere figura 18)

figura 18 Autorespiratore ad ossigeno a circuito chiuso: tipo a produzione di ossigeno



Legenda

- 1 Facciale
- 2 Raccordo
- 3 Valvola di inspirazione
- 4 Valvola di espirazione
- 5 Tubo di ispirazione
- 6 Tubo di espirazione
- 7 Raccordo del tubo di respirazione
- 8 Cartuccia per produzione di ossigeno e assorbimento di CO₂
- 9 Sacco polmone
- 10 Valvola di sovrappressione
- 11 Bardatura di sostegno
- 12 Avviamento

Nell'apparecchio a produzione di ossigeno, il vapore acqueo e l'anidride carbonica presenti nell'aria espirata reagiscono con un prodotto chimico contenuto nella cartuccia in modo da liberare ossigeno che fluisce nel sacco polmone. L'utilizzatore inspira dal sacco polmone attraverso un tubo di respirazione. La quantità di ossigeno liberato dipende dal volume di gas espirato. L'anidride carbonica viene eliminata grazie alla sostanza chimica contenuta nella cartuccia. L'eccedenza di ossigeno passa nell'atmosfera ambiente attraverso una valvola di sovrappressione. I facciali usati sono la maschera intera o il boccaglio. L'avviamento rapido, se previsto, deve essere inserito all'inizio della respirazione: viene così fornito ossigeno sufficiente per i primi minuti soddisfacendo in tal modo la domanda iniziale anche in caso di lavoro pesante e di bassa temperatura dell'atmosfera ambiente. Il massimo valore ammesso per la perdita verso l'interno della maschera intera è 0,05% nelle condizioni di prova (UNI EN 136).

7 USO

7.1 GENERALITÀ

È molto importante che coloro che indossano un APVR siano in condizioni fisiche ragionevolmente buone e che, prima di utilizzarlo, siano bene informati e addestrati circa l'impiego e le limitazioni dell'apparecchio. Gli APVR costituiscono un carico per gli utilizzatori soprattutto per il loro peso e per le differenze di pressione in fase inspiratoria ed espiratoria (che possono variare da un tipo all'altro di apparecchio). Inoltre chi indossa un APVR è soggetto ad un affaticamento che varia sia con il tipo di apparecchio, la difficoltà e la durata dell'attività lavorativa, sia con la temperatura e l'umidità dell'atmosfera ambiente. Questo accumulo di sforzi può comportare, per individui predisposti, un rischio per la salute, per esempio un eccessivo affaticamento del sistema cardiovascolare. Per tale motivo, in relazione alla natura del lavoro da effettuare, alle condizioni ambientali ed al tipo di APVR da utilizzare, è consigliabile la consultazione del medico per un giudizio circa la compatibilità dell'APVR prescelto con il lavoratore destinato ad indossarlo.

7.2 DURATA DI IMPIEGO

È necessario prendere in considerazione la durata per la quale deve essere assicurata una protezione respiratoria, ivi compresi i tempi necessari per entrare in una zona inquinata e per uscirne. Particolare attenzione deve essere rivolta ai limiti di tempo imposti all'impiego basati su fattori fisiologici o tecnici.

7.2.1 Limitazioni alle durate di impiego in situazioni lavorative che comportano l'utilizzo di APVR

Le condizioni di lavoro incidono sulla durata di impiego e sui tempi di riposo necessari così come sul numero di volte che l'APVR viene utilizzato durante il turno di lavoro. Oltre al carico imposto dall'apparecchio (per esempio il peso, la resistenza respiratoria, le condizioni ambientali) devono essere identificati e presi in considerazione altri fattori che influenzano il lavoro come il clima, il carico e le condizioni di lavoro, l'eventuale spazio ristretto in cui si deve operare. Bisogna inoltre tenere conto dell'attitudine individuale ed effettiva dell'utilizzatore.

7.2.2 Ritmi di lavoro e durata del lavoro

Il carico fisiologico cui un individuo è sottoposto a causa del lavoro fisico viene aumentato dall'uso di un APVR. L'attitudine a sopportare questo sforzo dipende da un certo numero di fattori quali l'età, il sesso e la forma fisica.

Si deve tuttavia notare che un individuo può lavorare alla sua massima o quasi massima capacità di lavoro (consumo di ossigeno) per un tempo limitato. Poiché la percentuale del massimo consumo di ossigeno che può essere mantenuta in un lavoro continuativo durante un determinato periodo di tempo dipende dalla condizione fisica dell'individuo, una persona non addestrata può lavorare al 50% del suo massimo consumo di ossigeno solo per 1-2 h, mentre una persona addestrata può mantenere questo livello per diverse ore.

Classificazione dell'energia metabolica

I prospetti 11 e 12 compendiano i dati relativi all'energia metabolica in funzione di diverse attività. I valori indicati sono valori medi della quantità relativa di energia fisica necessaria per l'effettuazione delle diverse attività (vedere UNI EN 28996).

Prospetto 11: Classificazione dell'energia metabolica per vari tipi di attività

Classe	Valore da utilizzare nel calcolo dell'energia metabolica media		Esempi
	(W/m ²)	W	
0 riposo	65	115	Riposo
1 energia metabolica leggera	100	180	Seduto a proprio agio: lavoro manuale leggero (scrittura, battitura a macchina, disegno, taglio, contabilità); lavoro di mani e braccia (piccoli utensili, ispezione, montaggio o cernita di materiale leggero); lavoro con braccia e gambe (guida di un veicolo in condizioni normali, azionamento di un interruttore a piede o a pedale). In piedi: lavoro con trapano (piccoli pezzi); fresatrice (piccoli pezzi); avvolgimento bobine; avvolgimento piccole armature; lavoro con macchine di bassa potenza; passeggiata (velocità fino a 3,5 km/h).
2 energia metabolica moderata	165	295	Lavoro sostenuto con mani e braccia (inchiodare, limare); lavoro con braccia e gambe (guida di camion in cantieri, trattori o macchine per costruzioni); lavoro con braccia e tronco (lavoro con martello pneumatico, montaggio di veicoli, intonacatura, manipolazione intermittente di materiale moderatamente pesante, sarchiatura, zappettatura, raccolta di frutta o verdura); spingere o trainare carri leggeri o carriole; camminare a velocità compresa tra 3,5 km/h e 5,5 km/h; fucinare.
3 energia metabolica elevata	230	415	Lavoro intenso con braccia e tronco; portare materiale pesante; scavare con pala; lavorare con martello; segare, piallare o scalpellare legno duro; tosare l'erba a mano, scavare; camminare ad una velocità compresa tra 5,5 km/h e 7 km/h. Spingere o tirare carri e carriole con carichi pesanti, sbavare pezzi fusi, disporre blocchi di cemento.
4 energia metabolica molto elevata	290	520	Attività molto intensa a ritmo prossimo ai valori massimi; lavorare con la scure; scavare in modo intenso; salire scale o rampe; camminare velocemente a piccoli passi, correre, camminare ad una velocità maggiore di 7 km/h.

Prospetto 12: Energia metabolica per attività tipiche

Attività	Energia metabolica (W/m ²)
Attività base	
Camminare in piano lungo il sentiero	
2 km/h	110
3 km/h	140
4 km/h	165
5 km/h	200
Camminare in salita, 3 km/h	
pendenza di 5°	195
pendenza di 10°	275
pendenza di 15°	390
Camminare in discesa, 5 km/h	
pendenza di 5°	130
pendenza di 10°	115
pendenza di 15°	120
Salire una scala (0,172 m/scalino)	
80 scalini al minuto	440
Scendere una scala (0,172 m/scalino)	
80 scalini al minuto	155
Trasportare un carico in piano, 4 km/h	
massa 10 kg	185
massa 30 kg	250
massa 50 kg	380
Professioni	
Industria delle costruzioni	
Posa di mattoni (costruzione di una parete di uguale superficie)	
mattone pieno (massa 3,8 kg)	150
mattone forato (massa 4,2 kg)	140
mattone forato (massa 15,3 kg)	135
mattone forato (massa 23,4 kg)	125
Prefabbricazione di elementi in calcestruzzo	
montare e smontare casseforme (calcestruzzo precompresso)	180
inserire tondini di acciaio	130
colare il calcestruzzo (calcestruzzo precompresso)	180
Costruzione di case per abitazione	
mescolare il cemento	155
colare il calcestruzzo per le fondazioni	275

Attività	Energia metabolica (W/m ²)
compattare il calcestruzzo per vibrazione	220
montare le casseforme	180
caricare la carriola con pietre e calce	275
Industria siderurgica	
Altoforno	
preparare il canale di colata	340
spilatura	430
Formatura (a mano)	
formare pezzi di medie dimensioni	285
martellare con martello pneumatico	175
formatura di piccoli pezzi	140
Formatura a macchina	
colare pezzi fusi	125
formatura, siviera con un operatore	220
formatura, siviera con due operatori	210
formatura a partire da una siviera sospesa ad una gru	190
Rifinitura	
lavoro al martello pneumatico	175
molare, tagliare	175
Industria forestale	
Trasporto e lavoro di ascia	
camminare e trasportare (7 kg) in un bosco, 4 km/h	285
trasportare una sega elettrica (18 kg) a mano, 4 km/h	385
lavorare con l'ascia (2 kg, 33 colpi/min)	500
tagliare radici con l'ascia	375
potare (abete)	415
Segare	
tagliare controfilo con sega circolare azionata da due persone	
60 doppi colpi/min, 20 cm ² per doppio colpo	415
40 doppi colpi/min. 20 cm ² per doppio colpo	240
abbattere con la sega elettrica	
sega azionata da un uomo	235
sega azionata da due uomini	205
tagliare controfilo con sega elettrica	
sega azionata da un uomo	205

Attività	Energia metabolica (W/m ²)
sega azionata da due uomini	190
togliere la corteccia	
valore medio estivo	225
valore medio invernale	390
Agricoltura	
vangare (24 colpi/min)	380
arare con cavalli	235
arare con un trattore	170
concimare un campo	
semina a mano	280
semina con uno spandiconcime tirato da cavalli	250
semina con trattore	95
zappettatura (massa della zappa 1,25 kg)	170
Sport - Corsa	
9 km/h	435
12 km/h	485

Attività	Energia metabolica (W/m ²)
15 km/h	550
Sci in piano, neve buona	
7 km/h	350
9 km/h	405
12 km/h	510
Pattinaggio su ghiaccio	
12 km/h	225
15 km/h	285
18 km/h	380
Lavori domestici	
pulizie	da 100 a 200
cucina	da 80 a 135
lavare piatti, in piedi	145
bucato a mano e stiratura	da 120 a 220
radersi, lavarsi e vestirsi	100

In circostanze particolari, per esempio in operazioni di salvataggio o di emergenza, i lavoratori possono occasionalmente trovarsi impegnati nell'esecuzione di lavori molto pesanti. Poiché spesso il lavoro deve essere effettuato in condizioni di grande sforzo e il più rapidamente possibile, l'effettivo ritmo di lavoro è determinato dalla capacità di lavoro fisico dei lavoratori o dei gruppi di lavoro. Per brevi periodi di tempo (qualche minuto) l'energia metabolica può essere maggiore di 1 400 W che approssimativamente corrisponde ad un consumo di ossigeno di 4 l/min, ad un volume/minuto di 100 l/min e ad un valore di picco di 300 l/min. In pratica gli utilizzatori di APVR devono non solamente tenere conto della natura e della concentrazione dell'inquinante, della mobilità richiesta a coloro che indossano gli APVR e della durata dell'esposizione, ma anche del carico fisico conseguente alle condizioni esterne alle quali si prevede che il lavoratore sarà sottoposto (per esempio, lavoro a temperatura elevata).

7.3 ADATTAMENTO DEL FACCIALE E ACCETTABILITÀ DELL'APPARECCHIO DA PARTE DI CHI LO INDOSSA

L'effettiva protezione offerta da un APVR è anzitutto determinata dal buon adattamento del facciale. Le persone con barba o basette nella zona del bordo di tenuta delle maschere intere, delle semimaschere e dei facciali filtranti non dovrebbero indossare questi apparecchi. Ugualmente inadatti ad indossare tali facciali sono coloro per i quali non si può ottenere un corretto adattamento della maschera a causa della forma della testa, di cicatrici profonde o simili. Anche le stanghette degli occhiali interferiscono con la tenuta sul volto per cui in generale, indossando maschere intere, non si devono portare occhiali da vista con stanghette. In alcuni casi possono rendersi disponibili occhiali speciali da portare sotto la maschera. L'accettabilità di un particolare apparecchio dipende da quanto il facciale risulta confortevole, dall'interferenza con la visione, dal peso, dalla resistenza respiratoria, dall'accumulo di calore e umidità liberati dal corpo umano, dalla condizione fisica dell'utilizzatore e da fattori psicologici. Quando non è possibile ottenere un buon adattamento del facciale, gli stessi APVR che basano il loro funzionamento sul principio della sovrappressione non possono assicurare una protezione sufficiente poiché la perdita d'aria può risultare abbastanza elevata da determinare una perdita verso l'interno.

7.4 INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO IN MATERIA DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

7.4.1 Generalità

Per raggiungere il livello di protezione indicato nel punto 6 per i diversi APVR, devono essere presi in esame tutti i fattori sui quali ci si è soffermati nel punto 5 e deve essere valutata la loro influenza sulla reale protezione fornita da un determinato apparecchio.

Prima di utilizzare gli APVR per la prima volta, i lavoratori devono ricevere un'informazione e una formazione sia teorica che pratica (addestramento) 6). Successivamente, è opportuno ripetere l'informazione e la formazione a intervalli regolari (vedere 7.4.2.3 e 7.4.3.3). Lo scopo della formazione e la durata degli intervalli per la sua ripetizione dipendono dal tipo di apparecchio e dalla frequenza dell'uso.

La formazione e il suo aggiornamento devono essere affidati a persone competenti. È da considerare competente una persona che, a tal fine, abbia a sua volta ricevuto una speciale formazione e che, ad intervalli opportuni, segua un corso di aggiornamento. Detti intervalli varieranno in funzione del tipo di apparecchio e un aggiornamento più rigoroso sarà necessario per apparecchi complessi quali i respiratori isolanti. In ogni caso l'intervallo di tempo non dovrebbe superare i cinque anni.

6) Dlgs 626/1994, articolo 43, comma 4 (lettere c - e - f - g) e comma 5.

7.4.2 Utilizzatori di respiratori a filtro

7.4.2.1 Formazione teorica

La formazione teorica comprende gli argomenti seguenti (ove applicabili):

- composizione ed effetti delle sostanze pericolose in questione (gas, vapori, particelle);
- conseguenze di un'insufficienza di ossigeno sull'organismo umano;
- concezione e funzionamento degli APVR che si intendono utilizzare;
- limiti dell'effetto protettivo, durata di impiego, sostituzione dei filtri;
- indossamento dell'apparecchio filtrante;
- comportamento riguardo la protezione respiratoria durante l'addestramento, durante l'uso effettivo e in caso di fuga;
- conservazione e manutenzione.

7.4.2.2 Addestramento

Una volta terminata la formazione teorica viene effettuato un addestramento per abituare l'utilizzatore all'uso dell'apparecchio filtrante tenendo conto delle condizioni di impiego previste. L'individuo deve addestrarsi ad indossare l'apparecchio e a controllare che il facciale sia bene adattato verificandone la tenuta mediante le prove a pressione negativa e a pressione positiva.

7.4.2.3 Durata della formazione

La durata della formazione, ripetuta annualmente, dipende dal tipo, dalla frequenza e dallo scopo dell'utilizzo. Non è necessario ripetere prove pratiche se l'apparecchio filtrante viene usato con frequenza.

7.4.3 Utilizzatori di respiratori isolanti

7.4.3.1 Formazione teorica

La formazione teorica comprende gli argomenti seguenti (ove applicabili):

- struttura e organizzazione del programma di protezione respiratoria nello stabilimento ivi compresi piani di emergenza;
- composizione ed effetti delle sostanze pericolose in questione (gas, vapori, nebbie, polveri);
- conseguenze di un'insufficienza di ossigeno sull'organismo umano;
- respirazione umana;
- aspetti fisiologici;
- classificazione, struttura, funzionamento e prove degli APVR e degli apparecchi di rianimazione;
- limiti dell'effetto protettivo, durata di impiego, sostituzione delle bombole e delle cartucce di rigenerazione;
- indossamento degli APVR e degli indumenti protettivi;
- comportamento riguardo la protezione respiratoria durante l'addestramento, durante l'uso effettivo e in caso di fuga;
- conservazione e manutenzione.

7.4.3.2 Addestramento

Terminata la formazione teorica, si lavora per abituare l'utilizzatore all'impiego dei respiratori isolanti e, se necessario, per rendere familiare l'uso di dispositivi di misura e ausiliari. È a questo punto che l'utilizzatore deve addestrarsi ad indossare l'apparecchio e a controllare che il facciale sia bene adattato. Se non si dispone di impianti per l'addestramento con gli apparecchi di protezione respiratoria, con detti apparecchi vengono effettuati esercizi pratici che tengano conto delle condizioni di impiego previste. Una formazione di base con il respiratore isolante che si intende utilizzare richiede generalmente mezz'ora di esercizi.

7.4.3.3 Durata della formazione

Nell'ipotesi di un programma completo di addestramento per l'uso di autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto e di autorespiratori a circuito chiuso, la formazione di base dovrebbe normalmente avere una durata di almeno 20 h. Se si devono usare altri tipi di apparecchi e non devono essere effettuate operazioni di salvataggio, la durata della formazione può essere ridotta, ma non deve comunque essere minore di 8 h. Il rapporto fra la durata della formazione teorica e quello della formazione pratica dovrebbe essere circa 1 : 2.

L'aggiornamento della formazione, solitamente della durata di 2 h, dovrebbe essere dato nel modo seguente:

- due volte l'anno per coloro che utilizzano gli autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto e gli autorespiratori a circuito chiuso, se devono essere effettuate operazioni di salvataggio e se gli apparecchi non vengono utilizzati frequentemente;
- una volta l'anno per coloro che utilizzano gli autorespiratori durante il lavoro, se gli apparecchi vengono impiegati frequentemente;
- non è necessario ripetere prove pratiche se gli apparecchi vengono usati con frequenza.

Se, oltre agli autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto e agli autorespiratori a circuito chiuso, vengono utilizzati indumenti di protezione contro i gas o contro il calore, le prove pratiche devono essere effettuate indossando anche tali indumenti.

8 DOCUMENTAZIONE, IMMAGAZZINAMENTO E MANUTENZIONE DEGLI APVR

8.1 GENERALITÀ

Deve essere tenuto un registro degli APVR e di essi devono essere effettuati in modo corretto l'immagazzinamento e la manutenzione. Questi compiti vanno affidati a uno o più responsabili tenendo conto del tipo e del numero degli APVR.

Si deve predisporre un programma di manutenzione degli apparecchi in funzione del tipo, dell'ambiente di lavoro, delle condizioni lavorative e dei rischi presenti. Tale programma dovrebbe comprendere:

- 1) l'ispezione per l'accertamento di eventuali difetti;
- 2) la pulizia e la disinfezione;
- 3) la manutenzione generale;
- 4) la documentazione delle attività e il mantenimento della documentazione;
- 5) l'immagazzinamento.

Qualora sia utilizzato un elevato numero di APVR si suggerisce di costituire un centro di raccolta per la conservazione e la manutenzione affidato ad un addetto opportunamente istruito.

Per l'immagazzinamento e la manutenzione degli apparecchi bisogna attenersi alle informazioni fornite dai fabbricanti di APVR nelle istruzioni. Dopo l'impiego gli APVR devono essere predisposti per il successivo riutilizzo (a meno che non si tratti di apparecchi monouso).

8.1.1 Ispezione

Gli APVR devono essere ispezionati dopo ogni impiego. Un apparecchio non usato con regolarità, ma tenuto a disposizione per l'emergenza, deve essere ispezionato non solo dopo ogni utilizzo ma anche ad intervalli di tempo regolari, in modo da essere certi che sia sempre in soddisfacenti condizioni di funzionamento.

Gli autorespiratori devono essere ispezionati ad intervalli di tempo regolari. Le bombole di aria e di ossigeno devono essere completamente cariche secondo le istruzioni del fabbricante. Deve essere controllato il funzionamento del regolatore e del dispositivo d'allarme.

L'ispezione degli APVR deve comprendere il controllo della tenuta dei raccordi e le condizioni del facciale, delle bardature, delle valvole e dei tubi di collegamento. Si devono inoltre ispezionare le parti in gomma o elastometriche per accertarsi di eventuali segni di deterioramento. I filtri devono essere controllati per verificare che non siano deformati e che non venga superata la scadenza di immagazzinamento.

8.1.2 Pulizia e disinfezione

Gli APVR impiegati con regolarità devono essere raccolti, puliti e disinfettati con la frequenza necessaria ad assicurare che venga fornita all'utilizzatore una protezione appropriata. Essi devono essere puliti dopo ogni impiego, seguendo le istruzioni del fabbricante, il più presto possibile poiché, per esempio, l'umidità lasciata seccare sulle valvole può interferire con il loro corretto funzionamento.

8.1.3 Manutenzione generale

La sostituzione o le riparazioni di elementi difettosi devono essere effettuate da persone esperte utilizzando parti di ricambio originali. Non si deve fare alcun tentativo, non previsto dal fabbricante, di sostituzione di elementi, di regolazione o di riparazione. Le valvole e i regolatori devono essere affidati al fabbricante o a persona competente per la regolazione o la riparazione, in accordo con le istruzioni del fabbricante.

8.2 MANTENIMENTO DELLA DOCUMENTAZIONE

In relazione al tipo e all'uso degli APVR, si deve mantenere la documentazione riguardante la loro manutenzione e le prove per la rimessa in funzione.

Negli stabilimenti dove si utilizza un numero elevato di APVR, deve essere nominato un responsabile con l'incarico di organizzare e migliorare il programma di protezione respiratoria.

8.3 IMMAGAZZINAMENTO

8.3.1 Generalità

Gli APVR pronti per l'impiego, così come le relative parti di ricambio, devono essere immagazzinati in maniera ordinata. Gli APVR che non sono pronti per l'uso devono essere identificabili come tali, o tenuti separatamente, in modo da evitare di confonderli con quelli pronti per l'uso.

Dopo essere stati ispezionati e dopo la pulizia e le riparazioni necessarie, gli APVR devono essere immagazzinati in opportuni contenitori o scatole in modo da proteggerli dalla polvere, dall'olio, dai raggi solari, dal calore e dal freddo eccessivi, dalla troppa umidità e da sostanze chimiche che possano danneggiarli. L'immagazzinamento deve essere effettuato in modo da non provocare deformazioni agli APVR.

8.3.2 Durata di immagazzinamento

Devono essere osservate le durate di immagazzinamento indicate dal fabbricante. Gli APVR o i loro componenti con tempo di immagazzinamento limitato, come i filtri antigas e combinati o le cartucce di rigenerazione, devono essere ritirati dall'uso alla data di scadenza, anche se tali apparecchi o componenti non siano mai stati utilizzati.

Un filtro antigas normalmente non dovrebbe essere riutilizzato. Tuttavia, in caso di necessità, può essere consultata la documentazione relativa al filtro e si possono richiedere consigli al fabbricante.

Un filtro antigas già utilizzato non dovrebbe essere riutilizzato contro un diverso inquinante.

8.3.3 Ambienti di immagazzinamento

8.3.3.1 Locali di immagazzinamento (locali APVR)

Per quanto possibile, gli APVR devono essere immagazzinati in modo da renderli inaccessibili a persone non autorizzate. Essi devono essere protetti da possibili danni dovuti a polvere, umidità, calore, freddo, raggi solari o a sostanze in grado di corroderli o attaccarli.

I locali di immagazzinamento non devono essere situati nelle immediate vicinanze di zone particolarmente pericolose come, per esempio, eventuali depositi di cloro.

8.3.3.2 Immagazzinamento nel luogo di impiego

L'immagazzinamento nel luogo di impiego assicura l'immediata disponibilità degli APVR in caso di necessità. Gli APVR possono essere immagazzinati nell'ambiente di lavoro in armadi o in contenitori mobili e possono essere messi a disposizione dei lavoratori collettivamente o individualmente. È possibile che con tutte le raccomandazioni date in 8.3.3.1 siano soddisfatte con la collocazione degli APVR nel luogo di lavoro: è comunque essenziale che non vi siano impedimenti al loro buon funzionamento; può pertanto rendersi necessario organizzare controlli supplementari da parte di personale addetto.

8.4 MANUTENZIONE

8.4.1 Generalità

Le procedure di manutenzione degli APVR comprendono:

- 1) pulizia;
- 2) disinfezione;
- 3) preparazione per un reimpiego;
- 4) prove del corretto funzionamento a intervalli stabiliti;
- 5) verifica a intervalli stabiliti.

Qualora sia utilizzato un elevato numero di APVR si raccomanda di nominare almeno un addetto al controllo degli APVR che abbia a disposizione il materiale per effettuare le prove e le verifiche indicate in 4) e 5). L'addetto al controllo degli APVR deve avere un'esperienza sufficiente per valutare lo stato degli apparecchi di protezione in modo che questi siano mantenuti in condizioni di assoluta affidabilità.

8.4.2 Pulizia e disinfezione

Gli APVR, con esclusione dei tipi "monouso", devono essere puliti dopo l'impiego. Per la pulizia devono essere seguite le istruzioni fornite dal fabbricante. Se vi è la possibilità che l'APVR venga indossato da un diverso utilizzatore, deve essere pure adottata una procedura di disinfezione 7); anche per questa devono essere seguite le istruzioni del fabbricante.

7) Dlgs 626/1994, articolo 43, comma 4, lettera d.

8.5 RIEMPIMENTO DELLE BOMBOLE DI ARIA COMPRESSA

Devono essere osservate le regolamentazioni nazionali.

8.5.1 Compressori d'aria respirabile

8.5.1.1 Prescrizioni

I compressori con i quali si riempiono le bombole di aria compressa devono fornire aria respirabile in accordo con l'appendice A della UNI EN 132 (vedere anche 5.1.3).

L'attrezzatura necessaria per raggiungere la purezza e l'essiccazione rispondenti ai requisiti richiesti dovrebbe essere in grado di funzionare, senza interventi di manutenzione, o per un periodo operativo di 25 h o, in ogni caso, per 6 mesi.

Il riempimento delle bombole d'aria deve essere effettuato soltanto da personale qualificato e preparato.

8.5.1.2 Funzionamento

Il funzionamento e la manutenzione dei compressori deve essere affidata soltanto a personale addetto e addestrato. Devono essere seguite le istruzioni per il funzionamento rilasciate dal fabbricante e una copia di queste deve essere conservata insieme al compressore. Devono essere osservate le regolamentazioni nazionali.

8.5.1.3 Pre-riempimento

Al momento dell'avviamento, l'operatore deve seguire le istruzioni del fabbricante, in particolare per quanto riguarda l'abbattimento degli inquinanti.

8.5.1.4 Manutenzione

Ad ogni compressore deve essere associata una scheda di controllo. Questa scheda deve contenere le informazioni seguenti:

- a) tutti i particolari riguardanti il compressore fra i quali:
 - 1) nome e indirizzo del fabbricante,
 - 2) numero di modello del compressore,
 - 3) numero di serie e data di produzione,
 - 4) massima pressione di lavoro (bar),
 - 5) massimo valore del flusso (Vs);
- b) la data in cui è stato effettuato ogni controllo, compresa quella del controllo in corso;
- c) la lettura del contatore orario rilevata ad ogni controllo;
- d) il tipo di controllo effettuato ad ogni scadenza prevista dalla manutenzione (per esempio sostituzione degli elementi filtranti, ispezione o riparazione da parte del fabbricante);
- e) la data in cui è stato effettuato il controllo della taratura e della regolazione di materiale riguardante gli APVR (per esempio valvole di sovrappressione, manometri, pressostati, interruttori termici, eccetera);
- f) la data dell'ispezione e la firma dell'addetto al controllo incaricato dall'ultima ispezione e/o riparazione.

8.5.2 Riempimento

Le bombole di aria compressa devono essere riempite solo se conformi al punto 5.13 della UNI EN 137 e se la filettatura di collegamento non presenta tracce di sporcizia e/o di umidità. Le bombole dovrebbero essere restituite con una pressione residua, ma se vengono restituite completamente vuote (pressione nulla) devono essere asciugate prima del nuovo riempimento. Ciò è necessario per essere certi di non superare i requisiti relativi al contenuto di umidità dell'aria. A tale scopo, può essere utilizzato un dispositivo commerciale per l'essiccamento delle bombole. In alternativa, la bombola può essere riempita almeno due volte con aria compressa secca alla pressione massima di funzionamento, lasciando poi che l'aria fuoriesca in un tempo di circa 30 min assicurandosi che non si produca nel frattempo alcuna formazione di brina a livello del rubinetto.

8.5.3 Raccomandazioni supplementari per l'uso delle bombole

Le bombole di aria compressa devono essere trasportate e immagazzinate evitando urti. Per ridurre al minimo la possibilità che il contenuto di umidità superi i valori consentiti, si devono tenere presenti i punti che seguono:

- a) non vuotare completamente le bombole utilizzate con respiratori isolanti ad aria compressa;
- b) chiudere immediatamente i rubinetti delle bombole dopo l'uso di respiratori isolanti;
- c) installare un'appropriata copertura di protezione sui rubinetti delle bombole subito dopo averle riempite o dopo averle distaccate dai respiratori isolanti, al fine di proteggere le filettature da sporcizia e danneggiamenti.

8.6 Riempimento delle bombole di ossigeno

Devono essere osservate le regolamentazioni nazionali.

ATTENZIONE: L'ossigeno favorisce fortemente la combustione di molte sostanze, ivi comprese diverse che normalmente non bruciano in aria. In ogni circostanza devono essere osservate le regolamentazioni nazionali riguardanti la movimentazione dell'ossigeno nonché il manuale di istruzioni fornito dal fabbricante di bombole e le norme di sicurezza dei fornitori di gas. Il riempimento delle bombole di ossigeno deve essere effettuato soltanto da personale qualificato e preparato.

8.6.1 Pompa per il trasferimento di ossigeno ad alta pressione

In generale non è possibile raggiungere la pressione nominale desiderata di 200 o 250 bar semplicemente lasciando fluire l'ossigeno dalle bombole di alimentazione, attraverso un tubo di collegamento resistente alla pressione, alla bombola dell'apparecchio. Per riempire le bombole di ossigeno si rende perciò necessaria una pompa per il trasferimento dell'ossigeno ad alta pressione.

8.6.1.1 Prescrizioni

Poiché durante la compressione dei gas si sviluppa calore, questo deve essere rimosso mediante opportuno raffreddamento. Per assicurare che l'ossigeno usato per riempire le bombole degli apparecchi di protezione respiratoria non abbia un contenuto di umidità superiore ai livelli consentiti (rischio di corrosione), le pompe di trasferimento devono essere dotate di un opportuno dispositivo per la pulizia e l'essiccazione che dovrebbe essere in grado di funzionare, senza interventi di manutenzione, o per un periodo operativo di 25 h o, in ogni caso, per 6 mesi.

Le pompe per il trasferimento dell'ossigeno ad alta pressione devono essere conformi alle regolamentazioni nazionali.

8.6.1.2 Funzionamento

Il funzionamento e la manutenzione delle pompe per il trasferimento di ossigeno ad alta pressione devono essere affidati soltanto a personale addetto e addestrato. Devono essere seguite le istruzioni per il funzionamento rilasciate dal fabbricante. Una copia di queste, come pure una lista con i nomi di tecnici specialisti, deve essere conservata insieme alla pompa.

In caso di non funzionamento del raffreddamento della pompa c'è da attendersi un immediato incremento della temperatura suscettibile di provocare un danno termico alla pompa stessa che può bruciarsi. Bisogna perciò tenere il raffreddamento sotto controllo costante e, in caso di problemi, la pompa deve essere fermata immediatamente.

Tutti gli elementi della pompa che vengono a contatto dell'ossigeno devono essere privi di olio e grassi.

8.6.1.3 Manutenzione

Ad ogni pompa per il trasferimento di ossigeno ad alta pressione deve essere associata una scheda di controllo. Questa scheda deve contenere le informazioni seguenti:

- a) tutti i particolari riguardanti la pompa fra i quali:
 - 1) nome e indirizzo del fabbricante,
 - 2) numero di modello della pompa,
 - 3) numero di serie e data di produzione,
 - 4) massima pressione di lavoro (bar),
 - 5) massimo valore del flusso (Vs);
- b) la data in cui è stato effettuato ogni controllo, compresa quella del controllo in corso;
- c) la lettura del contatore orario rilevata ad ogni controllo;
- d) il tipo di controllo effettuato ad ogni scadenza prevista dalla manutenzione (per esempio sostituzione degli elementi filtranti, ispezione o riparazione da parte del fabbricante);
- e) la data in cui è stato effettuato il controllo della taratura e della regolazione di materiale riguardante gli APVR (per esempio valvole di sovrappressione, manometri, pressostati, interruttori termici eccetera);
- f) la data dell'ispezione e la firma dell'addetto al controllo incaricato dell'ultima ispezione e/o riparazione.

8.6.2 Riempimento

Le bombole di ossigeno devono essere riempite solo se conformi al punto 5.15 della UNI EN 145 e se la filettatura di collegamento non presenta tracce di sporcizia e/o di umidità.

Le bombole dovrebbero essere restituite con una pressione residua, ma se vengono restituite completamente vuote (pressione nulla) devono essere asciugate prima del nuovo riempimento. Ciò è necessario per essere certi di non superare i requisiti relativi al contenuto di umidità dell'ossigeno. A tale scopo, può essere utilizzato un dispositivo commerciale per l'essiccamento delle bombole. In alternativa, la bombola può essere riempita almeno due volte con ossigeno compresso secco alla pressione massima di funzionamento, lasciando poi che l'ossigeno fuoriesca in un tempo di circa 30 min assicurandosi che non si produca nel frattempo alcuna formazione di brina a livello del rubinetto.

Nel caso si scarichi l'ossigeno nell'atmosfera, è necessario fare attenzione per evitare che se ne determinino pericolose concentrazioni.

8.6.3 Raccomandazioni supplementari per l'uso delle bombole

Le bombole di ossigeno devono essere trasportate e immagazzinate evitando urti.

Per ridurre al minimo la possibilità che il contenuto di umidità superi i valori consentiti, si applica quanto già detto in a), b) e c) di 8.5.3.

8.7 CONTROLLI DA PARTE DEL RESPONSABILE DEGLI APVR

Devono essere osservate le regolamentazioni nazionali.

In particolare deve essere verificato quanto segue:

- l'immagazzinamento ordinato degli APVR e di loro parti;
- l'osservanza degli intervalli di controllo per i filtri e per le cartucce di rigenerazione;
- la tenuta degli APVR e dei loro facciali;
- la pressione di riempimento e la tenuta delle bombole di gas compresso;
- il buon funzionamento di elementi importanti degli apparecchi quali i riduttori di pressione, le valvole respiratorie, l'erogatore a domanda (a comando polmonare), i manometri, i dispositivi di allarme, lo stato delle membrane e di altre parti in gomma, eccetera

Per i tipi di controlli e la loro periodicità, vedere quanto indicato in 9.

Le parti sigillate dal fabbricante non devono essere modificate. Eccezioni sono consentite, in casi particolari, solo previa autorizzazione.

8.8 CONTROLLI SPECIALISTICI

Devono essere osservate le regolamentazioni nazionali.

Le bombole di gas compresso degli APVR devono essere sottoposte a controllo da parte di un organismo autorizzato (il primo collaudo ha una validità di quattro anni; successivi controlli ogni due anni).

Dopo una prova di tenuta con acqua in pressione, le bombole devono essere subito bene asciugate prima di avvitare i rubinetti.

Un adeguato essiccamento può essere ottenuto, per esempio, pulendo la bombola vuota (della quale cioè è stato scaricato precedentemente il contenuto) per 30 min con una corrente di 200 l/min di aria calda a 90-100 °C. Per eliminare l'aria umida ancora presente, la bombola viene poi ripulita per 30 min con aria compressa secca prima di avvitare il rubinetto.

9 FREQUENZA DELLA MANUTENZIONE E DEI CONTROLLI

Le operazioni di manutenzione e di controllo sugli APVR dovrebbero essere effettuate conformemente alle raccomandazioni del fabbricante. In mancanza di specifiche informazioni da parte del fabbricante dovrebbero essere utilizzate come guida le indicazioni fornite nei prospetti da 13 a 20.

Prospetto 13: Manutenzione e controlli sui facciali (maschera intera, semimaschera, quarto di maschera, boccaglio)

Tipo di intervento da effettuare	Periodicità						
	Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni sei mesi	Ogni anno	Ogni due anni	Ogni sei anni
Pulizia			X		X 1)		
Disinfezione			X 2)		X 1)		
Controllo di funzionamento e di tenuta	X			X 3)		X	
Sostituzione del disco valvolare						X	X 4)
Sostituzione della membrana fonica						X	X 4)
Sostituzione della guarnizione di tenuta						X	X 4)
Controllo della filettatura (con calibro ad otturazione)							X
Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X					

Nota - Dopo la sostituzione di componenti suscettibili di provocare perdite di tenuta del facciale, è necessario effettuare una verifica completa della tenuta.

- 1) No se l'apparecchio è confezionato in chiusura ermetica.
- 2) Se non si tratta di un apparecchio personale.
- 3) Nel caso di apparecchi confezionati in chiusura ermetica, soltanto campioni prelevati in modo casuale.
- 4) Per le scorte di riserva.

Prospetto 14: Manutenzione e controlli sui respiratori a filtro (assistiti e non assistiti)

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento da effettuare (brevi indicazioni)	Periodicità o momento
Facciale	Vedere il prospetto 13	
Filtro	Controllare la durata di immagazzinamento e la scadenza dei filtri	Vedere le indicazioni del fabbricante e la marcatura sul filtro
	Controllare la resistenza dei filtri antipolvere usati	
	Controllare l'eventuale presenza di danneggiamenti visibili	I filtri con danneggiamenti visibili devono essere immediatamente sostituiti
	Rimettere in opera i filtri antigas o combinati, che erano stati chiusi in vista di un loro riutilizzo, o installare nuovi filtri	Prima dell'uso
Respiratore a filtro con ventilazione assistita	Caricamento della batteria	Dopo l'uso e prima dell'autorizzazione all'uso
	Controllo del flusso	Immediatamente prima dell'uso

Prospetto 15: Manutenzione e controlli sugli autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento da effettuare	Periodicità						
		Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni sei mesi	Ogni anno	Ogni tre anni	Ogni sei anni
Facciale	Vedere il prospetto 13							
Apparecchio ad aria compressa (completo)	Pulizia			X		X		
	Controllo di funzionamento e di tenuta	X				X		
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X					
Tipo di respirazione	Disinfezione			X 1)		X		
Erogatore a domanda	Disinfezione (necessaria solo se il facciale è sprovvisto di valvola di ispirazione)			X 1)				
	Controllo della membrana			X 2)	X 3)	X		
	Sostituzione della membrana						X 3)	X 4)
Raccordo (con il facciale)	Controllo della filettatura (con calibri appropriati)							X
Riduttore di pressione	Sostituzione della guarnizione di tenuta dell'alta pressione					X		
	Ispezione completa							X
Bombola di aria compressa	Controllo da parte di uno specialista	Secondo le regolamentazioni nazionali						

1) Se non si tratta di un apparecchio personale.

2) Dopo l'uso in ambienti aggressivi o in condizioni estreme.

3) Per gli apparecchi utilizzati costantemente.

4) Per le scorte di riserva.

Prospetto 16: Manutenzione e controlli sugli autorespiratori ad ossigeno compresso a circuito chiuso

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento	Periodicità						
		Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni sei mesi	Ogni anno	Ogni tre anni	Ogni sei anni
Facciale	Vedere il prospetto 13							
Apparecchio di rigenerazione completo	Pulizia			X		X		
	Controllo di funzionamento e di tenuta	X				X		
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X					
Tipo di respirazione, complesso delle valvole del circuito	Disinfezione			X		X		
Sacco polmone	Disinfezione			X		X		
Cartuccia di rigenerazione	Sostituzione			X				
Erogatore a domanda	Disinfezione			X				
	Controllo della membrana			X 1)	X 2)	X		
	Sostituzione della membrana						X 2)	X 3)
Riduttore di pressione	Ispezione completa							X
Bombola di ossigeno	Controllo da parte di uno specialista	Secondo le regolamentazioni nazionali						

1) Dopo l'uso in ambienti aggressivi o in condizioni estreme.

2) Per gli apparecchi utilizzati costantemente.

3) Per le scorte di riserva.

Prospetto 17: Manutenzione e controlli sui respiratori isolanti non autonomi ad adduzione di aria compressa, tipo ad erogazione a domanda

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento da effettuare	Periodicità						
		Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni sei mesi	Ogni anno	Ogni tre anni	Ogni sei anni
Facciale	Vedere il prospetto 13							
Apparecchio ad adduzione di aria compressa (completo)	Pulizia			X		X		
	Controllo di funzionamento e di tenuta	X						
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X					
Erogatore a domanda	Disinfezione (necessaria solo se il facciale è sprovvisto di valvola di inspirazione)			X 1)				
	Controllo della membrana			X 2)	X 3)	X		
	Sostituzione della membrana						X 3)	X 4)
Raccordo (con il facciale)	Controllo della filettatura (con calibri appropriati)							X
Bombola di aria compressa (se presente)	Controllo da parte di uno specialista	Secondo le regolamentazioni nazionali						
Riduttore di pressione (se presente)	Sostituzione della guarnizione di tenuta dell'alta pressione					X		
	Ispezione completa							X
Filtro dell'aria compressa	Sostituzione della cartuccia filtrante	Prima dell'esaurimento della cartuccia filtrante						

1) Se non si tratta di un apparecchio personale.

2) Dopo l'uso in ambienti aggressivi o in condizioni estreme.

3) Per gli apparecchi utilizzati costantemente.

4) Per le scorte di riserva.

Prospetto 18: Manutenzione e controlli sui respiratori isolanti non autonomi ad adduzione di aria compressa, tipo a flusso continuo

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento da effettuare	Periodicità					
		Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni settimana	Ogni sei mesi	Ogni anno
Facciale (maschera intera, semimaschera o quarto di maschera)	Vedere il prospetto 13						
Facciale (cappuccio, elmetto)	Pulizia			X		X	
	Disinfezione			X 1)	X 2)	X 3)	
Apparecchio ad adduzione di aria compressa (completo)	Pulizia			X			X
	Controllo di funzionamento e di tenuta	X		X		X	
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X				
Valvola regolazione flusso continuo	Controllo di funzionamento		X				
Filtro dell'aria compressa	Sostituzione della cartuccia filtrante	Prima dell'esaurimento della cartuccia filtrante					

1) Se non si tratta di un apparecchio personale.

2) In caso di utilizzazione quotidiana.

3) No se l'apparecchio è confezionato in chiusura ermetica.

Prospetto 19: Manutenzione e controlli sui respiratori isolanti a presa d'aria esterna non assistiti

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento da effettuare	Periodicità				
		Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni sei mesi	Ogni anno
Facciale (maschera intera, boccaglio)	Vedere il prospetto 13					
Apparecchio a presa d'aria esterna (completo)	Pulizia			X		X
	Controllo di funzionamento e di tenuta	X				
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X			
Tubo di respirazione	Disinfezione			X 1)		X 2)
Tubo per la presa d'aria esterna con il filtro grossolano	Pulizia			X		X
	Controllo di funzionamento e di tenuta					X
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X			

1) Se non si tratta di un apparecchio personale.

2) No se l'apparecchio è confezionato in chiusura ermetica.

Prospetto 20: Manutenzione e controlli sui respiratori isolanti a presa d'aria esterna assistiti

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento da effettuare	Periodicità				
		Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni settimana	Ogni sei mesi
Facciale (maschera intera, semimaschera, boccaglio)	Vedere il prospetto 13					
Facciale (cappuccio, elmetto)	Pulizia			X		X
	Disinfezione			X 1)	X 2)	X 3)
Apparecchio a presa d'aria esterna (completo)	Pulizia			X		X
	Controllo di funzionamento e di tenuta	X				X
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X			
Sacco polmone (se presente) e tubo di respirazione	Pulizia			X		X
	Disinfezione			X 1)		X 3)
Tubo per la presa d'aria esterna	Pulizia			X		X
	Controllo di funzionamento e di tenuta			X		X
	Controllo del buon funzionamento (anche da parte dell'utilizzatore)	X	X			
Misurazione del flusso d'aria	Controllo di funzionamento e di tenuta			X		
	Controllo del buon funzionamento (anche da parte dell'utilizzatore)	X	X			

1) Se non si tratta di un apparecchio personale.

2) In caso di utilizzazione quotidiana.

3) No se l'apparecchio è confezionato in chiusura ermetica.

10 INDICAZIONI OPERATIVE PER LA SCELTA DEGLI APVR

10.1 Premessa

Deve essere anzitutto ben chiaro che all'interno di un facciale, nell'aria inspirata dall'utilizzatore di un APVR, sono comunque presenti, in concentrazione magari molto bassa, gli inquinanti ambientali. Ciò è dovuto a due diverse cause:

- a) le perdite verso l'interno dell'apparecchio, indicate con IL 8), e attribuite:
- alla perdita lungo il bordo del facciale, ciò che rappresenta il contributo principale, indicata con FSL 9);
 - alla perdita della valvola di espirazione, indicata con EVL 10);
 - alle eventuali perdite di altri componenti (per esempio il visore, il tubo di respirazione, eccetera) indicate cumulativamente con OCL 11);

8) IL = Inward Leakage (perdita verso l'interno).

9) FSL = Face Seal Leakage (perdita del bordo del facciale).

10) EVL = Exhalation Valve Leakage (perdita della valvola di espirazione).

11) OCL = Other Components Leakage (perdita di altri componenti).

si ha pertanto:

formula 1

$$IL = FSL + EVL + OCL$$

b) la penetrazione P attraverso i filtri antipolvere, se presenti.

Complessivamente quindi si parla di "perdita totale verso l'interno", e si indica con TIL 12), la quantità

12) TIL = Total Inward Leakage (perdita totale verso l'interno).

formula 2

$$TIL = IL + P$$

(nel caso dei respiratori a filtro con filtro antigas e dei respiratori isolanti è $TIL = IL$).

Siano ora, c_i e c_e le concentrazioni dell'inquinante rispettivamente all'interno e all'esterno di un facciale. La prestazione dell'AVPR può essere espressa, in funzione di tali concentrazioni, in termini di:

- perdita totale verso l'interno (TIL):

formula 3

$$TIL = c_i / c_e$$

ovvero

formula 4

$$TIL (\%) = (c_i / c_e) \times 100$$

- efficienza (e):

formula 5

$$e = (c_e - c_i) / c_e = 1 - (c_i / c_e) = 1 - TIL$$

ovvero

formula 6

$$e (\%) = [1 - (c_i / c_e)] \times 100 = 100 - TIL (\%)$$

- fattore di protezione (FP):

formula 7

$$FP = c_e / c_i = 1 / TIL = 1 / (IL + P) = 1 / (1 - e)$$

Per la formula 7, il fattore di protezione FP è evidentemente correlato al TIL (%) e all'efficienza e (%) nel modo seguente:

formula 8

$$FP = c_e / c_i = 100 / TIL (\%) = 100 / [IL (\%) + P (\%)] = 100 / [100 - e (\%)]$$

Il fattore di protezione, in quanto rapporto fra le concentrazioni dell'inquinante all'esterno e all'interno del facciale, fornisce un'immediata quantificazione della protezione offerta da un APVR. Per esempio, affermare che il fattore di protezione di un APVR è 100, vuol dire che all'interno del facciale la concentrazione dell'inquinante è cento volte inferiore rispetto alla sua concentrazione nell'ambiente.

Le norme tecniche stabiliscono, per determinati APVR, i massimi valori che può assumere il TIL; per altri APVR vengono invece stabiliti i massimi valori di perdita o di penetrazione relativi a singoli componenti, cioè i massimi valori ammessi per IL e per P. In ogni caso è perciò deducibile dalle norme, per ogni APVR, il massimo valore ammesso per la perdita totale verso l'interno, quantità che indichiamo con TIL_{max} (vedere prospetto 1). Al fattore di protezione corrispondente a TIL_{max} si dà il nome di fattore di protezione nominale (FPN).

Per la formula 7 e la formula 8 si ha pertanto:

formula 9

$$FPN = 1 / TIL_{max} = 100 / TIL (\%)_{max} = 100 / (IL (\%)_{max} + P (\%)_{max})$$

Il fattore di protezione nominale rappresenta quindi, per un APVR certificato, l'entità della protezione fornita nelle peggiori condizioni ipotizzate dalle norme tecniche, ossia in relazione al massimo valore ammesso per la perdita totale verso l'interno. Ciò vuol dire, nel caso dei respiratori con filtro antipolvere, in relazione ai massimi valori ammessi per le perdite verso l'interno e per la penetrazione attraverso il filtro.

Nella pratica operativa, tuttavia, il fattore di protezione nominale non costituisce un'indicazione sufficiente per la scelta dell'idoneo APVR: ciò a causa dello scostamento peggiorativo che si riscontra fra il TIL_{max} stabilito dalle norme e l'effettiva perdita totale verso l'interno sperimentalmente misurata durante l'impiego degli APVR nell'ambiente di lavoro.

In altre parole, il valore di FPN è ricavato da misure effettuate in laboratorio con modalità di prova riproducibili anche quando intendono simulare condizioni pratiche di impiego. La realtà dell'ambiente di lavoro è invece ben diversa. Le condizioni di utilizzo di un APVR sono mutevoli così come mutevoli sono le esigenze operative dell'utilizzatore (si pensi al diverso affaticamento o alle diverse necessità di mobilità che possono determinarsi durante un turno lavorativo, alle diverse condizioni microclimatiche nel corso dell'anno, eccetera).

Si deve considerare che lo scostamento fra i valori misurati nell'ambiente di lavoro e quelli aspettati in base al FPN è soprattutto rilevante con gli APVR che offrono un più elevato livello di protezione e ai quali, pertanto, sono associati i più elevati valori di FPN.

Per tali motivi, nelle indicazioni operative contenute in questo punto per la scelta dell'APVR idoneo a specifiche condizioni di impiego, si farà uso di un valore realistico del fattore di protezione associato ad ogni APVR e ad esso verrà dato il nome di fattore di protezione operativo (FPO): tale fattore, e non il fattore di protezione nominale, dovrà essere utilizzato.

10.2 Scelta dell'APVR

Indichiamo di seguito la successione logica da seguire per effettuare una scelta corretta dell'APVR da utilizzare in un determinato ambiente di lavoro.

10.2.1 Valutazione della sufficienza di ossigeno

Si deve anzitutto verificare che la minima concentrazione di ossigeno nell'ambiente di lavoro sia almeno pari al 17% in volume. Si deve inoltre essere certi che tale condizione continui a sussistere per tutto il tempo che l'operatore trascorrerà nell'ambiente di lavoro.

Nel caso non si fosse in grado di garantire ciò, è indispensabile scegliere un respiratore isolante (vedere 10.2.5).

10.2.2 Identificazione qualitativa degli inquinanti

È necessario conoscere la natura fisica dell'inquinante (o degli inquinanti) presente, cioè sapere se si tratta di materiale particellare (polveri, fibre, fumi, nebbie) o aeriforme (gas, vapori). Noto ciò occorre identificarne la natura chimica (per esempio polvere di carbonato di calcio, fibre di amianto, cloro, vapori di ammoniaca, eccetera). Già al termine di questa fase, che possiamo contraddistinguere come quella dell'identificazione della natura del rischio, si può stabilire - nel caso fosse ammissibile (vedere 10.2.3) l'impiego di un respiratore a filtro - se si dovrà utilizzare un filtro antipolvere o un filtro antigas (di un tipo ben determinato secondo le indicazioni del fabbricante) o un filtro combinato.

Nel caso l'inquinante fosse aeriforme è comunque opportuno indirizzare la scelta verso un respiratore isolante (vedere 10.2.5) nei casi seguenti:

- a) se l'inquinante è inodore;
- b) se la sua soglia olfattiva non è inferiore al relativo TLV-TWA 13).

Qualora si decidesse di utilizzare un respiratore con filtro antigas anche nel caso di inquinanti aeriformi con soglia olfattiva superiore al TLV-TWA, è necessario fissare tempi massimi di utilizzo del filtro in modo da garantirne la sostituzione prima dell'esaurimento.

13) TLV = Threshold Limit Value (valore limite di soglia).
TWA = Time Weighted Average (media ponderata nel tempo)

10.2.3 Identificazione quantitativa degli inquinanti

Il passo successivo consiste nell'effettuazione di opportuni campionamenti al fine di determinare la concentrazione degli inquinanti.

Tali campionamenti, che hanno una significatività tanto maggiore quanto più sono prolungati nel tempo, vanno comunque riferiti all'intera giornata lavorativa in modo da poter portare a confronto i risultati con i TLV-TWA. È anche importante venire a conoscenza dell'entità, della durata e della frequenza dei picchi di concentrazione da porre in relazione ai TLV-STEL 14). In presenza di riferimenti legislativi italiani sono questi, evidentemente, che dovranno essere utilizzati.

Qualora in un determinato luogo di lavoro non fosse temporaneamente possibile l'effettuazione dei necessari campionamenti ambientali, un elemento di valutazione riguardo l'esposizione degli operatori può essere costituito da esperienze riferite a processi lavorativi simili.

In questa fase, che possiamo contraddistinguere come quella dell'identificazione dall'entità del rischio, è importante verificare che siano assenti inquinanti in concentrazione immediatamente pericolosa per la vita e la salute. In caso contrario, o se l'identificazione quantitativa degli inquinanti non fosse possibile ne si disponesse di misure riferite a situazioni simili, è necessario scegliere un respiratore isolante (vedere 10.2.5).

Si dovrà fare ugualmente ricorso ad un APVR isolante nel caso che le concentrazioni degli inquinanti fossero tali da non consentire l'utilizzo di respiratori a filtro. Ciò può verificarsi:

- a) per gli inquinanti aeriformi, se le concentrazioni ambientali sono superiori al limite di utilizzo dei filtri antigas (vedere 10.2.4.2), cioè 10.000 ppm (classe 3).

b) per gli inquinanti, sia particellari sia aeriformi, se le concentrazioni ambientali sono superiori ai limiti di esposizione deducibili in base ai rispettivi TLV ed ai fattori di protezione operativi dei respiratori di cui si dispone. Dalla formula 7 infatti, imponendo che il fattore di protezione sia quello operativo e che la concentrazione all'interno del facciale sia, al limite, pari al TLV dell'inquinante, si ha:

formula 10

limite di esposizione = FPO x TLV

14) TLV = Threshold Limit Value (valore limite di soglia)

STEL = Short Time Exposure Limit (limite per breve tempo di esposizione).

10.2.4 Scelta di un respiratore a filtro**10.2.4.1 Caso dei filtri antipolvere**

Nel prospetto 21 vengono riportati i valori del fattore di protezione operativo (FPO) attribuiti ai respiratori con filtro antipolvere in corrispondenza delle tre classi (P1, P2 e P3) con le quali le norme contraddistinguono le diverse efficienze di filtrazione.

Prospetto 21: Respiratori a filtro antipolvere: fattori di protezione operativi

RESPIRATORE A FILTRO ANTIPOLVERE	FPO
RESPIRATORI NON ASSISTITI	
Semimaschera/quarto di maschera + filtro P1	
Facciale filtrante (semimaschera) FFP1	4
Semimaschera/quarto di maschera + filtro P2	
Facciale filtrante (semimaschera) FFP2	10
Semimaschera/quarto di maschera + filtro P3	
Facciale filtrante (semimaschera) FFP3	30
Maschera intera (o boccaglio) + filtro P1	4
Maschera intera (o boccaglio) + filtro P2	15
Maschera intera (o boccaglio) + filtro P3	400
RESPIRATORI ASSISTITI	
Elettrorespiratore con cappuccio/elmetto	
THP 1	5
THP 2	20
THP 3	100
Elettrorespiratore con maschera intera	
TMP 1	10
TMP 2	100
TMP 3	400

In base ai valori del FPO riportati nel prospetto 21, e con riferimento alla formula 10, possiamo affermare che nella migliore delle ipotesi un respiratore a filtro è utilizzabile fino ad una concentrazione ambientale dell'inquinante particolato pari a 400 volte il relativo TLV. In presenza di concentrazioni superiori occorre necessariamente scegliere un respiratore isolante.

Qualora non fosse temporaneamente possibile determinare la concentrazione degli inquinanti ambientali, devono essere utilizzati almeno i seguenti livelli di protezione (livelli minimi):

- semimaschera + filtri P1 o facciale filtrante FFP1 per inquinanti con TLV = 10 mg/m³;
- semimaschera + filtri P2 o facciale filtrante FFP2 per inquinanti con TLV maggiore di 0,1 mg/m³ e minore di 10 mg/m³;
- semimaschera + filtri P3 o facciale filtrante FFP3 per inquinanti con TLV minore o uguale a 0,1 mg/m³.

Se invece è nota la concentrazione media ponderata dell'inquinante particolato presente nell'ambiente, riferita all'intero turno di lavoro, la scelta del respiratore si effettua dividendo tale concentrazione per il relativo TLV-TWA: si ottiene così il "livello di protezione necessario". I valori riportati nel prospetto 21 consentono quindi di scegliere un respiratore con FPO non inferiore a tale livello.

Esempio:

- inquinante presente nell'ambiente: ossido di calcio;
- TLV-TWA: 2 mg/m³;
- concentrazione media ponderata riferita al turno di lavoro: 9 mg/m³;
- livello di protezione necessario: concentrazione media ponderata/TLV-TWA cioè $9 \text{ mg/m}^3 : 2 \text{ mg/m}^3 = 4,5$.

Con riferimento ai vari tipi di respiratore indicati nel prospetto 21, deve essere scelto un respiratore con FPO non minore di 4,5 cioè:

- semimaschera o quarto di maschera + filtro P2 (FPO = 10);
- facciale filtrante FFP2 (FPO = 10);
- maschera intera + filtro P2 (FPO = 15);
- elettrorespiratore THP 1 con cappuccio/elmetto (FPO = 5);
- elettrorespiratore TMP 1 con maschera (FPO = 10).

10.2.4.2 Caso dei filtri antigas

Nel prospetto 22 vengono riportati i valori del fattore di protezione operativo (FPO) attribuiti ai respiratori con filtro antigas. Vengono anche riportate le concentrazioni del gas di prova utilizzate in laboratorio per il controllo dei tempi di rottura in corrispondenza alle tre classi con le quali le norme contraddistinguono le diverse capacità dei filtri. L'opportunità di denominare tali concentrazioni come limite di utilizzo delle tre classi dei filtri è evidentemente giustificata dal fatto che non possono aversi garanzie circa il comportamento dei filtri stessi in concentrazioni più elevate di quelle in cui essi vengono provati in laboratorio.

Il prospetto si riferisce ai filtri tipo A, B, E e K per i quali soltanto sono previste tre classi.

Come viene evidenziato dal prospetto 22 le tre classi dei filtri antigas non comportano valori diversi del fattore di protezione: esse denotano soltanto la diversa capacità dei filtri, cioè la loro diversa durata (a parità degli altri parametri che determinano la durata stessa).

Si osservi infine che i respiratori del prospetto 22 sono tutti non assistiti in quanto non sono ancora disponibili le norme relative agli elettrorespiratori con filtro antigas (vedere 6.1.2).

Prospetto 22: Respiratori a filtro antigas: fattori di protezione operativi e concentrazioni corrispondenti ai limiti di utilizzo

Respiratore a filtro antigas	FPO	Limiti di utilizzo (ppm)
Semimaschera/quarto di maschera + filtri di classe 1	30	1 000
Facciale filtrante (semimaschera) antigas di classe 1	30	
Semimaschera/quarto di maschera + filtri di classe 2	30	5 000
Facciale filtrante (semimaschera) antigas di classe 2	30	
Semimaschera/quarto di maschera + filtri di classe 3	30	10 000
Facciale filtrante (semimaschera) antigas di classe 3	30	
Maschera intera + filtri di classe 1	400	1 000
Maschera intera + filtri di classe 2	400	5 000
Maschera intera + filtri di classe 3	400	10 000

Sulla base dei valori del FPO riportati nel prospetto 22, e con riferimento alla formula 10, in merito al livello di protezione dei respiratori a filtro antigas, si può affermare quanto segue:

- il livello minimo di protezione è rappresentato dalla combinazione semimaschera/quarto di maschera + filtri di classe 1 (o facciale filtrante antigas di classe 1) ed è utilizzabile in presenza di concentrazioni di inquinante fino a 30 volte il TLV o, comunque, non maggiori di 1 000 ppm;
- il livello massimo di protezione ottenibile è costituito dalla combinazione maschera intera + filtri di classe 3 ed è utilizzabile in concentrazioni di inquinante fino a 400 volte il TLV e, in ogni caso, non maggiori di 10 000 ppm.

In presenza di concentrazioni maggiori, anche se non si è superato il limite di utilizzo, si deve necessariamente scegliere un respiratore isolante.

Per scegliere correttamente un respiratore si deve dividere la concentrazione media ponderata di ogni singolo inquinante ambientale, riferita all'intero turno di lavoro, per il relativo TLV-TWA ottenendo così il "livello di protezione necessario". Il prospetto 22 consente di scegliere un respiratore con FPO non minore di tale livello e, nel contempo, di verificare che la concentrazione media ponderata sia più bassa della concentrazione relativa al limite di utilizzo.

Esempio n° 1:

- inquinante presente nell'ambiente: metil-etil-chetone;
- TLV-TWA: 200 ppm;
- concentrazione media ponderata riferita al turno di lavoro: 500 ppm;
- livello di protezione necessario: $500 \text{ ppm} / 200 \text{ ppm} = 2,5$.

Dato il valore del livello di protezione necessario è sufficiente una semimaschera con l'appropriato tipo di filtro antigas o l'appropriato facciale filtrante antigas (secondo le indicazioni del fabbricante); essendo inoltre la concentrazione media minore di 1 000 ppm, è sufficiente scegliere filtri o facciali filtranti di classe 1.

Esempio n° 2:

- inquinante presente nell'ambiente: metil-etil-chetone;
- TLV-TWA: 200 ppm;
- concentrazione media ponderata riferita al turno di lavoro: 1 500 ppm;
- livello di protezione necessario: $1\ 500\ \text{ppm}/200\ \text{ppm} = 7,5$.

In questo caso, pur rimanendo sufficiente la scelta di una semimaschera (FPO = 30), si dovrà necessariamente utilizzare un filtro o un facciale filtrante almeno di classe 2 poiché la concentrazione ambientale dell'inquinante è maggiore di 1 000 ppm.

10.2.5 Scelta di un respiratore isolante

Quando non è possibile (vedere 10.2.1 e 10.2.3) o è comunque sconsigliabile (vedere 10.2.2) utilizzare un respiratore a filtro occorre scegliere un respiratore isolante, cioè indipendente dall'atmosfera ambiente.

In questo caso, dovendo optare fra un respiratore non autonomo e un respiratore autonomo, la scelta, oltre al livello di protezione necessario, deve tenere conto dei seguenti fattori:

- distanza di un'atmosfera respirabile dal posto di lavoro (o dal luogo ove deve effettuarsi un determinato intervento);
- durata prevista dell'attività lavorativa;
- accettabilità o meno delle limitazioni imposte alla mobilità dell'operatore dal condotto di collegamento, presente nei respiratori non autonomi, con la sorgente di aria respirabile.

Il prospetto 23 consente la scelta fra i respiratori classificati in figura 10.

Prospetto 23: Respiratori isolanti: parametri per la scelta

Respiratore isolante 1)	FPO 2)	Distanza da atmosfera respirabile 3) (m)	Autonomia necessaria 4) (min)
RESPIRATORI NON AUTONOMI			
a presa d'aria esterna non assistiti (con maschera facciale intera)	400	< 5	8 x 60
a presa d'aria esterna assistiti manualmente (con maschera intera)	400	< 10	30
a presa d'aria esterna assistiti con motore (con maschera intera)	400	< 10	8 x 60
ad adduzione di aria compressa a flusso continuo (con semimaschera/maschera intera)	30/400	< 10	8 x 60 5)
ad adduzione di aria compressa ad erogazione a domanda (con semimaschera/maschera intera)	30/400	< 15	8 x 60 5)
ad adduzione di aria compressa ad erogazione a domanda con pressione positiva (con maschera intera)	1 000	< 15	8 x 60 5)

Respiratore isolante 1)	FPO 2)	Distanza da atmosfera respirabile 3) (m)	Autonomia necessaria 4) (min)
AUTORESPIRATORI			
ad aria compressa ad erogazione a domanda (con maschera intera)	400	-	10 ÷ 60
ad aria compressa ad erogazione a domanda con pressione positiva (con maschera intera)	1 000	-	10 ÷ 60
ad ossigeno compresso (con maschera intera)	400	-	< 4 x 60
a produzione di ossigeno (con maschera intera/boccaglio)	400	-	< 2 x 60

1) Pur essendo possibili combinazioni con altri facciali, si fa riferimento alle configurazioni più ricorrenti.

2) Nel caso di più FPO riferirsi, nello stesso ordine, ai facciali indicati nella 1° colonna.

3) Le norme pongono limitazioni solo alle resistenze respiratorie cui solitamente corrispondono le lunghezze di tubazioni indicate in colonna.

4) Laddove la sorgente di aria è praticamente illimitata, per l'autonomia si fa riferimento ad un turno di lavoro (8 x 60 min).

5) Il valore si riferisce al caso di alimentazione di aria di rete; se alimentato da bombole di grandi dimensioni, l'autonomia dipende dalla capacità delle bombole stesse.

ImpresaSicura



APPENDICE A ED ELENCO DELLE NORME EUROPEE SUGLI APVR (INFORMATIVA)

UNI EN 132	09.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Definizioni. (= EN 132:1990)
UNI EN 133	09.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Classificazione. (= EN 133:1990)
UNI EN 134	10.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Nomenclatura dei componenti. (= EN 134:1990)
UNI EN 135	09.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Lista dei termini equivalenti. (= EN 135:1990)
UNI EN 136	04.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Maschere intere. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 136:1989)
UNI EN 136/10	11.93	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Maschere interne per usi speciali. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 136-10:1992)
UNI EN 137	05.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 137:1993 ÷ AC: 1993)
UNI EN 138	06.96	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori a presa d'aria esterna per l'uso con maschera intera, semimaschera o boccaglio. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 138:1994)
UNI EN 139	04.96	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori ad adduzione d'aria compressa per l'uso con maschera intera, semimaschera o boccaglio. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 139:1994 ÷ AC:1995)
UNI EN 140	04.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Semimaschere e quarti di maschera. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 140:1989)
UNI EN 140/A1	07.93	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Semimaschere e quarti di maschera. Requisiti, prove, marcatura. (Aggiornamento 1:1992)
UNI EN 141	09.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filtri antigas e combinati. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 141:1990)
UNI EN 142	07.90	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Boccaglio completo. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 142:1989)
UNI EN 143	11.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filtri antipolvere. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 143:1990)
UNI EN 144/1	11.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Valvole per bombole per gas. Raccordo filettato per gambo di collegamento. (= EN 144-1:1991)
UNI EN 145	10.90	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Autorespiratori a ossigeno compresso a circuito chiuso. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 145:1988)
UNI EN 145/2	07.93	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Autorespiratori ad ossigeno compresso a circuito chiuso per usi speciali. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 145-2:1992)
UNI EN 146	05.92	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Elettrorespiratori a filtro antipolvere completi di elmetti o cappucci. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 146:1991)
UNI EN 147	05.92	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Elettrorespiratori a filtro antipolvere completi di maschere intere, semimaschere o quarti di maschera. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 147:1991)
UNI EN 148/1	03.89	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filettature per facciali. Raccordo filettato normalizzato. (= EN 148-1:1987)
UNI EN 148/2	03.89	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filettature per facciali. Raccordo con filettatura centrale. (= EN 148-2:1987)
UNI EN 148/3	04.93	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filettature per facciali. Raccordo filettato M45 x 3. (= EN 148-3:1992)
UNI EN 149	11.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Facciali filtranti antipolvere. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 149:1991)

UNI EN 132	09.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Definizioni. (= EN 132:1990)
UNI EN 250	10.94	Respiratori. Autorespiratori per uso subacqueo a circuito aperto ad aria compressa. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 250:1993)
UNI EN 269	07.96	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 269:1994)
UNI EN 270	07.96	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori ad adduzione d'aria compressa, con cappuccio. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 270:1994)
UNI EN 271	12.96	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori ad aria compressa dalla linea oppure a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio per uso in operazioni di sabbiatura. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 271:1995)
UNI EN 371	12.92	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filtri tipo AX antigas e combinati contro composti organici a basso punto di ebollizione. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 371:1992)
UNI EN 372	12.92	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filtri tipo SX antigas e combinati contro composti specificatamente indicati. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 372:1992)
UNI EN 400	10.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio. Autorespiratori a circuito chiuso. Apparecchi ad ossigeno compresso per la fuga. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 400:1993)
UNI EN 401	10.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio. Autorespiratori a circuito chiuso. Apparecchi ad ossigeno chimico (KO ₂) per la fuga. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 401:1993)
UNI EN 402	09.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per la fuga. Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con maschera intera o boccaglio. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 402:1993)
UNI EN 403	10.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio. Dispositivi a titolo con cappuccio per autosalvataggio dal fuoco. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 403:1993)
UNI EN 404	10.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio. Apparecchi di autosalvataggio a filtro. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 404:1993)
UNI EN 405	02.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Facciali filtranti antigas o antigas e antipolvere dotati di valvole. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 405:1992)
UNI EN 1061 *)	*) in fase di pubblicazione	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per la fuga. Autorespiratori a circuito chiuso. Apparecchi ad ossigeno chimico (NaClO ₃) per la fuga. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 1061:1996)
UNI EN 1146 *)	*) in fase di pubblicazione	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio. Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con cappuccio (apparecchi ad aria compressa per la fuga). Requisiti, prove, marcatura. (= EN 1146:1997)

5.6 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE MANI

5.6.1 Descrizione

I guanti (vedi 5.6.1.1, "Guanti di protezione da Testo Unico") sono i DPI che proteggono le mani e/o gli arti superiori da:

- Rischi meccanici (tagli, graffi, abrasioni, ecc);
- Rischi biologici (contatto con microrganismi, ecc);
- Rischi chimici (contatto con prodotti e preparati pericolosi, ecc);
- Rischi fisici (vibrazioni intermittenti o urti ripetuti trasmesse al sistema mano-braccio) (vedi 5.6.1.2, "Vibrazioni").

5.6.1.1 GUANTI DI PROTEZIONE DA TESTO UNICO

D. Lgs. 81/2008 - All. VIII - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale.

5. GUANTI DI PROTEZIONE		
RISCHI DA CUI PROTEGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Generali	Contatto	Zona della mano da proteggere
	Sollecitazioni connesse con l'utilizzo	Resistenza allo strappo, allungamento, abrasione
Meccanici	Abrasivi, oggetti taglienti o appuntiti	Resistenza alla penetrazione, al taglio
	Impatto	Imbottitura
Termici	Materiali caldi o freddi, temperatura dell'ambiente	Isolamento contro il caldo o il freddo
	Contatto con fiamme	Non infiammabilità, resistenza alla fiamma
	Lavori di saldatura	Protezione e resistenza alla radiazione e alle proiezioni di metalli fusi
Elettrici	Elettricità	Isolamento elettrico
Chimici	Effetti dei prodotti chimici	Impenetrabilità, resistenza
Vibrazioni	Vibrazioni meccaniche	Attenuazione delle vibrazioni
Contaminazioni	Contatto con materiali radioattivi	Impenetrabilità, facilità di decontaminazione, resistenza
RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Guanti di protezione)		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Disagio, interferenza con l'attività lavorativa	Comfort inadeguato	- Progetto ergonomico: - massa, progressione delle taglie, area della superficie, comfort, permeabilità al vapore acqueo
	Infortuni e rischi per la salute	Scarsa compatibilità
	Carenza di igiene	Facilità di manutenzione
	Calzata insoddisfacente	Progetto del modello
Invecchiamento	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo - Inalterabilità dimensionale

RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Guanti di protezione)

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Protezione inadeguata	Errata scelta del dispositivo	<ul style="list-style-type: none"> - Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro: - osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici) - Scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore
	Uso non corretto del dispositivo	<ul style="list-style-type: none"> - Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimento del dispositivo in buono stato - Controlli regolari - Sostituzione a tempo debito - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante

5.6.1.2 VIBRAZIONI

Esempi di sorgenti di rischio di esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio (da "LA SINDROME DA VIBRAZIONI MANO-BRACCIO - Vibrazioni meccaniche nei luoghi di lavoro: stato della normativa" – ISPESL")

TIPOLOGIA DI UTENSILE	PRINCIPALI LAVORAZIONI
Utensili di tipo percussorio	
Scalpellatori e Scrostatore Martelli rivettatori	Scalpellatura, pulitura, scanalatura, lapidei, sbavatura di fusioni, rimozioni di ruggini e vernici. Rivettatura
Martelli Perforatori da 2 a 10 Kg elettrici, idraulici, pneumatici	Edilizia - lavorazioni lapidei
Martelli Demolitori e Picconatori	Edilizia - estrazione lapidei
Trapani a percussione	Metalmeccanica
Avvitatori ad impulso	Metalmeccanica, Autocarrozzerie
Martelli Sabbiatori	Fonderie - metalmeccanica
Cesoie e Roditrici per metalli	Metalmeccanica
Martelli piccoli scrostatore	Lavorazioni artistiche e finitura lapidei, sbavatura di fusioni
Utensili di tipo rotativo	
Levigatrici orbitali e roto-orbitali	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Seghe circolari e seghetti alternativi	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Smerigliatrici Angolari e Assiali	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Smerigliatrici Diritte per lavori leggeri	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Motoseghe	Lavorazioni agricolo-forestali
Decespugliatori	Manutenzione aree verdi

Altri macchinari

Tagliaerba	Manutenzione aree verdi
Motocoltivatori	Lavorazioni agricolo-forestali
Chiodatrici	Palletts, legno
Compattatori vibro-cemento	Produzione vibrati in cemento
Limatrici rotative ad asse flessibile	Metalmeccanica - Lavorazioni artistiche: sbavatura - finitura
Manubri di motociclette	Trasporti
Cubettatrici	Lavorazioni lapidei (porfido)
Ribattitrici	Calzaturifici

Altri macchinari a colonna

Trapani da dentista	Odontoiatria
---------------------	--------------

5.6.2 Utilizzo

I guanti devono essere impiegati nei casi in cui i rischi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti con misure tecniche di prevenzione, con mezzi di protezione collettiva, con misure, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro. La scelta dei guanti dipende dalla mansione del lavoratore, dalle caratteristiche del guanto e dalla biocompatibilità. La “presa” deve essere sempre garantita. In commercio sono disponibili guanti di materiale diverso e con caratteristiche diverse, quindi il termine generico “guanto” non è indicativo della esclusività del dispositivo di protezione.

I requisiti generali e fondamentali (vedi 5.6.2.1 “NORME UNI - Protezione delle mani”) sono:

- Innocuità;
- Ergonomia/Confortevolezza;
- Funzionalità;
- Pulizia.

La confortevolezza è legata alla taglia, e quindi alla misura, delle mani e dei guanti. Per le mani sono effettuate due misure:

- Circonferenza delle mani;
- Lunghezza (distanza tra polso e l'estremità del dito medio).

GRANDEZZA DEI GUANTI	DIMENSIONE DELLA MANO (mm)		LUNGHEZZA DEI GUANTI (mm)
	Circonferenza	Lunghezza	
6	152	160	220
7	178	171	230
8	203	181	240
9	229	192	250
10	254	204	260
11	179	215	270

5.6.2.1 NORME UNI - PROTEZIONE DELLE MANI

Norma	Titolo
UNI 5262**	Elastomeri: prodotti finiti. Guanti di protezione industriale.
UNI EN 374-1	Guanti di protezione contro prodotti chimici e microorganismi - Parte 1: Terminologia e requisiti prestazionali.
UNI EN 374-2	Guanti di protezione contro prodotti chimici e microorganismi - Parte 2: Determinazione della resistenza alla penetrazione.
UNI EN 374-3	Guanti di protezione contro prodotti chimici e microorganismi Parte 3: Determinazione della resistenza alla permeazione dei prodotti chimici.
UNI EN 381-1	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili. Banco di prova per la verifica della resistenza al taglio con una sega a catena.
UNI EN 381-2	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili. Metodi di prova per protettori delle gambe.
UNI EN 381-3	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili. Metodi di prova per calzature.
UNI EN 381-4	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili Metodi di prova per guanti di protezione per l'utilizzazione di seghe a catena.
UNI EN 381-5	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili. Requisiti per protettori delle gambe.
UNI EN 381-7	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili Requisiti per guanti di protezione per l'utilizzazione di seghe a catena.
UNI EN 381-8	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili Metodi di prova per ghettoni di protezione per l'utilizzazione di seghe a catena
UNI EN 381-9	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili Requisiti per ghettoni di protezione per l'utilizzazione di seghe a catena
UNI EN 381-10	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili - Metodo di prova per protettori per la parte superiore del corpo
UNI EN 381-11	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili - Requisiti per protettori per la parte superiore del corpo
UNI EN 388	Guanti di protezione contro rischi meccanici.
UNI EN 407	Guanti di protezione contro rischi termici (calore e/o fuoco).
UNI EN 420	Guanti di protezione - Requisiti generali e metodi di prova.
UNI EN 421	Guanti di protezione contro le radiazioni ionizzanti e la contaminazione radioattiva.
UNI EN 511	Guanti di protezione contro il freddo.
UNI EN 659	Guanti di protezione per vigili del fuoco.
EN ISO 10819	Vibrazioni e urti meccanici – Vibrazioni al sistema mano-braccio. Metodo per la misurazione e la valutazione della trasmissibilità delle vibrazioni dai guanti al palmo della mano
UNI EN 12477	Guanti di protezione per saldatori.
UNI 11115*	Dispositivi di protezione individuale - Guanti di protezione per rischi meccanici - Guida per la selezione.

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

* Non riportata nell'elenco di cui sopra

** ritirata senza sostituzione

5.6.3 Marcatura ed informazioni

Ogni guanto deve riportare le seguenti informazioni:

- Identificazione del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato;
- Identificazione del prodotto;
- Numero della norma europea di riferimento;
- Referenza del guanto;
- Taglia;
- Data di scadenza se necessaria.

Informazioni presenti su ogni confezione:

- Identificazione del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato;
- Identificazione del prodotto;
- Numero della norma europea di riferimento;
- Referenza del guanto;
- Taglia;
- Data di scadenza se necessaria;
- Informazioni relative alla protezione fornita dal guanto;
- Se di categoria 1, esplicitarlo;
- Se di categoria 2 o 3: Pittogrammi relativi alla protezione e/o applicazione del guanto con livelli di prestazione se esistenti e dal riferimento alla norma.

EN 388	EN 374
 <p>ABCD</p> <p>RISCHIO MECCANICO - protegge da aggressioni fisiche e meccaniche dovute a: A - resistenza all'abrasione (0-4) B - resistenza al taglio da lama (0-5) C - resistenza allo strappo (0-4) D - resistenza alla perforazione (0-4) Se testati secondo la norma EN ISO 10819 (1998) sono guanti antivibrazione o antivibranti</p>	 <p>XXX (resistenza ad almeno tre prodotti elencati)</p> <p>RISCHIO CHIMICO Segnala se i guanti proteggono da sostanze chimiche.</p>
 <p>RISCHIO TAGLIO DA URTO O IMPATTO il guanto ha superato le prove di resistenza al taglio.</p>	 <p>RISCHIO DA MICRORGANISMI Segnala i guanti di cui sono state approvate ed accertate le proprietà di resistenza ai microrganismi attraverso prove in laboratorio.</p>
 <p>RISCHIO DA ELETTRICITÀ STATICA Il guanto ha superato le prove di elettricità statica.</p>	<p>“Bassa resistenza ai prodotti chimici” o “Impermeabilità” segnala che i guanti sono conformi per la penetrazione, ma non per la permeazione ad almeno tre delle sostanze elencate in lista definita</p>
EN 407	EN 511
 <p>ABCDEF</p> <p>RISCHIO CALORE e/o FIAMMA A - resistenza all'infiammabilità (1-4) B - resistenza al calore per contatto(1-4) C - resistenza al calore convettivo (1-4) D - resistenza al calore radiante(1-4) E - resistenza ai piccoli spruzzi di materiale fuso(1-4) F - resistenza a grandi quantità di materiale fuso(1-4)</p>	 <p>ABC</p> <p>RISCHIO DA FREDDO Sono state approvate ed accertate le proprietà di resistenza al freddo dei guanti. A - freddo convettivo (0-4) B - freddo da contatto (0-4) C - Calore convettivo (0 non superato - 1 superato)</p>

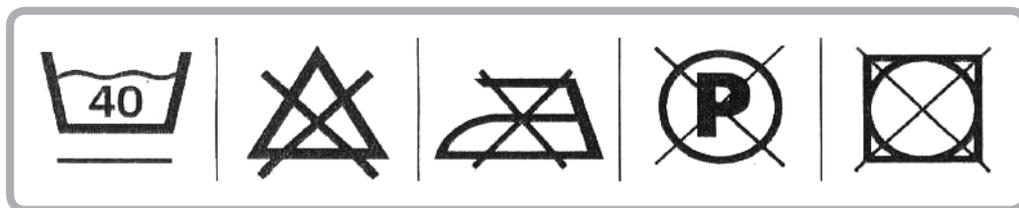
EN 60903	EN 421
 <p>RISCHIO ELETTRICO Il guanto ha superato le prove di protezione e isolamento dell'operatore che accidentalmente può venire a contatto con parti in tensione</p>	 <p>RISCHIO RADIAZIONI IONIZZANTI Le proprietà di protezione contro le radiazioni ionizzanti (raggi X, alfa-, beta- gamma-, o radiazioni di neutroni) e la contaminazione radioattiva del guanto sono state approvate ed accertate.</p>

La "i" di informazione su ogni pittogramma ha lo scopo di ricordare all'utilizzatore che, prima di utilizzare i guanti, deve informarsi circa le loro prestazioni e condizioni di utilizzo. La forma "a scudo" indica la protezione contro il rischio.

Alcuni pittogrammi relativi alla protezione/applicazione del guanto.

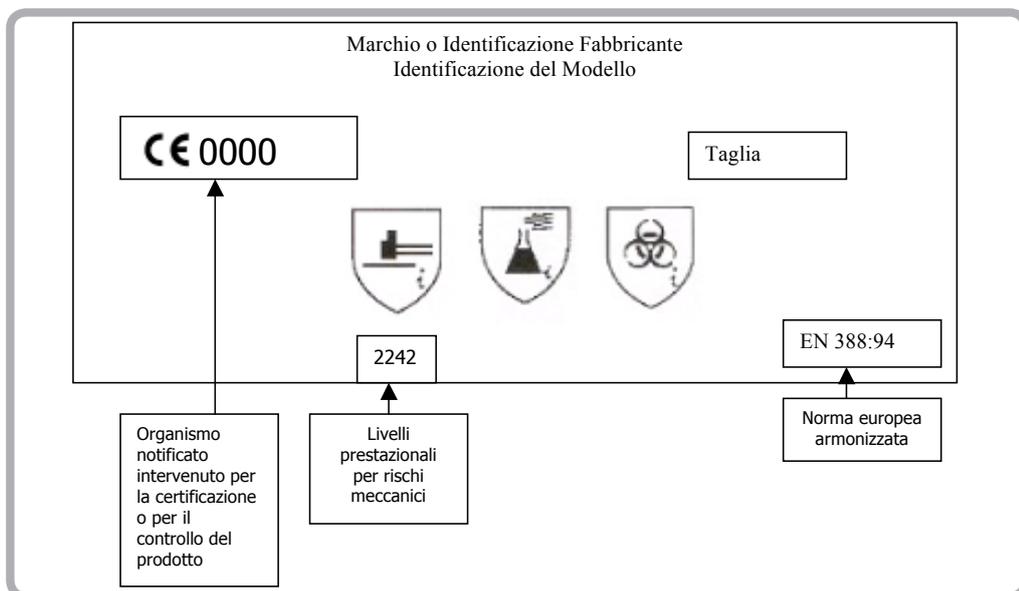
Ulteriori informazioni fornite dal fabbricante:

- Taglie disponibili;
- Lista delle sostanze potenzialmente allergizzanti presenti nel materiale del guanto;
- Modo di impiego;
- Istruzione per la manutenzione, se necessaria, comprese quelle di stoccaggio, e i pittogrammi internazionali di pulizia e numero di lavaggi accettabili;
- Livello medio di qualità (AQL): indica la percentuale dei guanti difettosi presenti in un lotto di produzione.



Simboli internazionali di manutenzione (lavaggio).

Esempio di possibile marcatura per guanto di protezione.



ImpresaSicura

5.6.4 Guanti di protezione contro rischi meccanici



DESCRIZIONE

Questi dispositivi hanno la funzione di proteggere le mani da aggressioni fisiche e meccaniche, per cui costruttivamente devono resistere all'abrasione, al taglio allo strappo e alla foratura.

Su di essi deve essere riportata una marcatura che evidenzia la loro capacità di proteggere dai rischi meccanici. Le caratteristiche tecniche che questo dispositivo deve avere sono riportate nella specifica norma tecnica (UNI EN 388).

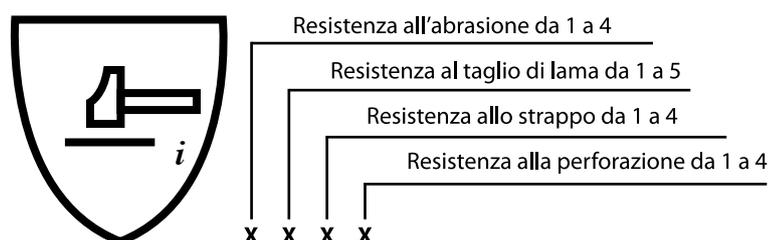
CARATTERISTICHE

Costruttivamente devono essere realizzati con materiali che non provocano problemi di irritazione o allergie e qualora ciò non fosse possibile tale rischio deve essere evidenziato nelle istruzioni d'uso.

Le caratteristiche di resistenza meccanica sono indicate nella marcatura ed espresse con un indice numerico. Il livello più alto di tale indice indica una maggiore protezione. Le cifre 0 ed 1 indicano il livello minimo delle caratteristiche.

Test	Livello di prestazione					
	0	1	2	3	4	5
Resistenza usura (cicli)	<100	100	500	2000	8000	
Resistenza taglio	<1,2	1,2	2,5	5,0	10	20,0
Resistenza lacerazione (Newton)	<10	10	25	50	75	
Compattezza (Newton)	<20	25	60	100	150	

I livelli di prestazione devono essere indicati in modo chiaro, accanto al pittogramma, sulla confezione di ogni singolo paio di guanti. La mancanza di una delle cifre sta ad indicare che per quella caratteristica specifica il guanto non fornisce alcuna protezione.



UTILIZZO

Prima di scegliere i guanti da indossare è indispensabile conoscere i rischi legati all'ambiente di lavoro, le condizioni ambientali e la mansione di colui che li indossa.

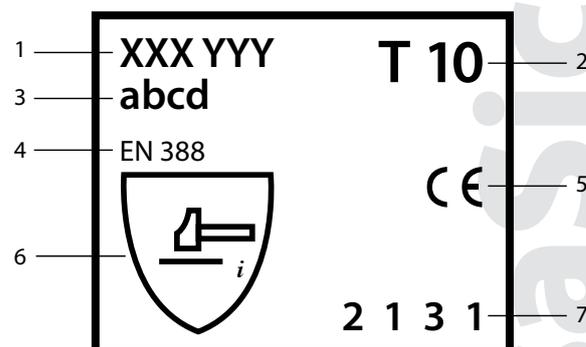
Prima di indossarli è importante avere le mani ben pulite.

Quando i guanti sono sporchi internamente devono essere sostituiti così come quando sono lacerati.

MARCATURA

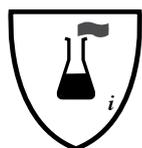
La marcatura, normalmente, è stampigliata sul dorso del guanto e riporta almeno le seguenti informazioni:

- 1 identificazione del fabbricante;
- 2 taglia;
- 3 modello;
- 4 riferimento alla norma (EN 388);
- 5 marcatura CE;
- 6 simbolo di protezione;
- 7 livelli di prestazione.



5.6.5 Guanti di protezione contro rischi chimici

I guanti di protezione contro i prodotti chimici sono caratterizzati dai seguenti requisiti prestazionali (UNI EN 374/1/2/3):



- penetrazione: indica se il prodotto resiste o no alla penetrazione dell'acqua e dell'aria (livelli prestazionali pari 1, 2, 3);
- permeazione: indica il tempo di passaggio necessario ad un prodotto chimico pericoloso per attraversare la pellicola protettiva.

Tempo di passaggio misurato (permeazione)	Indice di protezione
> 10 min	Classe 1
> 30 min	Classe 2
> 60 min	Classe 3
> 120 min	Classe 4
> 240 min	Classe 5
> 480 min	Classe 6

RESISTENZA ALLA PERMEAZIONE

Il codice a tre caratteri (lettere) riportato sotto il pittogramma "resistenza ai prodotti chimici" indica le sostanze standard predefinite, presenti nella seguente lista, per le quali è stato ottenuto che il tempo di permeazione è superiore a 30 min.

Lettera codice	Prodotto chimico	Numero CAS	Classe
A	Metanolo	67-56-1	Alcol primario
B	Acetone	67-64-1	Chetone
C	Acetonitrile	75-05-8	Composto di nitrile
D	Diclorometano	75-09-2	Paraffina clorata
E	Disolfuro di carbonio	75-15-0	Zolfo contenente composto organico
F	Toluene	108-88-3	Idrocarburo aromatico
G	Dietilamina	109-89-7	Amina
H	Tetraidrofurano	109-99-9	Composto eterociclico e di etere
I	Aceto d'etile	141-78-6	Estere
J	n-eptano	142-85-5	Idrocarburo saturo
K	Iodossido di sodio 40%	1310-73-2	Base inorganica
L	Acido solforico 96%	7664-93-9	Acido minerale inorganico

Elenco dei prodotti chimici rispetto ai quali è stato osservato che il tempo di permeazione è di almeno 30 minuti.

Conviene comunque precisare che queste prove non prendono in considerazione tutte le possibili situazioni riscontrabili in servizio e si raccomanda quindi di utilizzare i risultati di tali test (che hanno essenzialmente un valore relativo) per confrontare i materiali solamente in grandi categorie di tempi di passaggio. Inoltre la norma prevede che per ogni modello di guanto raccomandato nell'impiego contro prodotti chimici e microrganismi, debbano essere forniti dati sulle resistenze ad: abrasione, taglio da lama, strappo, perforazione.

5.6.6 Guanti di protezione contro rischi da vibrazione

I guanti certificati "anti-vibrazioni" sono utili ai fini di evitare l'effetto di amplificazione della vibrazione trasmessa alla mano, generalmente riscontrabile per i normali guanti da lavoro, e di attenuare ulteriormente i livelli di vibrazione prodotti dagli utensili impiegati.



Questi DPI sono certificati ai sensi della norma UNI EN ISO 10819 (1998), nella quale è riportato il metodo da applicare per misurare e valutare il fattore di trasmissione delle vibrazioni che arrivano al palmo della mano attraverso un guanto.

Il fattore di trasmissione delle vibrazioni è misurato sulla superficie della mano nuda e sul palmo del guanto che ammortizza le vibrazioni in occasione della tenuta di un'impugnatura di un utensile che vibra. Le prove sono realizzate per delle frequenze che vanno da 31.5Hz a 1250Hz, rappresentative degli attrezzi più diffusi che vibrano.

Un guanto è conforme alla norma UNI EN ISO 10819 e quindi si considera antivibrazione quando:

- la trasmissione in medie frequenze TRM (31.5÷200Hz) è inferiore a 1;
- la trasmissione in alte frequenze TRH (200÷1250Hz) è inferiore a 0.6.

La trasmissibilità di questi guanti è però molto limitata: nel migliore dei casi si ottiene il 40-50 % di attenuazione (6-8 dB) (vedi tabella).

Non si possono ottenere protezioni paragonabili agli otoprotettori (15-30 dB).

Tipologia di utensile	Attenuazione attesa delle vibrazioni (%)
Utensili di tipo percussorio	
Scalpellatori e scrostatori, rivettatori	< 10%
Martelli perforatori	< 10%
Martelli demolitori e picconatori	< 10%
Trapani a percussione	< 10%
Avvitatori ad impulso	< 10%
Martelli sabbiatori	< 10%
Cesoie e roditrici per metalli	< 10%
Martelli piccoli scrostatori	< 10%
Utensili di tipo rotativo	
Levigatrici orbitali e roto-orbitali	40% - 60%
Seghe circolari e seghetti alternativi	10% - 20%
Smerigliatrici angolari e assiali	40% - 60%
Motoseghe	10% - 20%
Decespugliatori	10% - 20%

Livelli di protezione minimi ottenibili dai guanti anti-vibrazione stimate per alcune tipologie di utensili

È comunque importante precisare che tenere la mano al caldo e all'asciutto sono delle proprietà importanti soprattutto per un guanto anti-vibrante perchè possono limitare alcuni effetti indotti dalle vibrazioni.

In sintesi i guanti anti-vibranti devono essere certificati e in quanto tale:

- sono marchiati CE;
- hanno una scheda tecnica allegata contenente i dati di certificazione;
- sono omologati secondo la norma UNI EN ISO 10819 (1998).

Esempi di sorgenti di rischio di esposizione a vibrazioni del sistema mano- braccio (da “LA SINDROME DA VIBRAZIONI MANO-BRACCIO -Vibrazioni meccaniche nei luoghi di lavoro: stato della normativa” – ISPESL”)

Tipologia di utensile	Principali lavorazioni
Utensili di tipo percussorio	
Scalpellatori e Scrostatori Martelli rivettatori	Scalpellatura, pulitura, scanalatura, lapidei, sbavatura di fusioni, rimozioni di ruggini e vernici. Rivettatura
Martelli perforatori da 2 a 10 kg elettrici, idraulici, pneumatici	Edilizia - lavorazione lapidei
Martelli demolitori e picconatori	Edilizia - estrazioni lapidei
Trapani a percussione	Metalmeccanica
Avvitatori ad impulso	Metalmeccanica, Autocarrozzerie
Martelli sabbiatori	Fonderie - Metalmeccanica
Cesoie e Roditrici per metalli	Metalmeccanica
Martelli piccoli scrostatori	Lavorazioni artistiche e finitura lapidei, sbavatura di fusioni
Utensili di tipo rotativo	
Levigatrici orbitali e roto-orbitali	Metalmeccanica – Lapedei - Legno
Seghe circolari e seghetti alternativi	Metalmeccanica – Lapedei - Legno
Smerigliatrici angolari e assiali	Metalmeccanica – Lapedei - Legno
Smerigliatrici diritte per lavori leggeri	Metalmeccanica – Lapedei - Legno
Motoseghe	Lavorazioni agricolo-forestali
Decespugliatori	Manutenzione aree verdi
Altri macchinari	
Tagliaerba	Manutenzione aree verdi
Motocoltivatori	Lavorazioni agricolo-forestali
Chiodatrici	Pallets, legno
Compattatori vibro-cemento	Produzione vibrati in cemento
Limatrici rotative ad asse flessibile	Metalmeccanica – Lavorazioni artistiche: sbavatura - finitura
Manubri di motociclette	Trasporti
Cubettatrici	Lavorazioni lapidei (porfido)
Ribattitrici	Calzaturifici
Altri macchinari a colonna	
Trapani da dentista	Odontoiatria

5.7 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DEI PIEDI



5.7.1 Descrizione

Questi dispositivi di protezione, scarpe, stivali, ecc. hanno la funzione di proteggere i piedi (vedi 5.7.1.1, "Calzature per uso professionale da Testo Unico") dell'operatore che li indossa dai seguenti rischi:

- Meccanico (schiacciamento, scivolamento, urto, presenza di chiodi, ecc);
- Chimico (sversamento di prodotti chimici pericolosi, ecc);
- Biologico (schizzi o contatto con materiale biologico, ecc);
- Fisico (umidità, acqua, caldo o freddo, cariche elettrostatiche, ecc).

Le calzature di sicurezza hanno caratteristiche di protezione definite da norme tecniche (vedi 5.7.1.2, "NORMA UNI EN 345 - Protezione dei piedi"). La funzione di questo DPI oltre a proteggere il piede dell'operatore è quella di assicurare un livello minimo di comfort per quella parte del corpo umano così importante per chi svolge un'attività lavorativa che prevede la stazione eretta e il camminare.

5.7.1.1 CALZATURE PER USO PROFESSIONALE DA TESTO UNICO

D. Lgs. 81/2008 - All. VIII - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale

6. CALZATURE PER USO PROFESSIONALE		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Meccanici	Caduta di oggetti o schiacciamento della parte anteriore del piede	Resistenza della parte anteriore della calzatura
	Cadute e urti sul tallone	- Capacità di assorbimento di energia nella zona del tallone - Contrafforte rinforzato
	Cadute per scivolamento	Resistenza delle soles allo scivolamento
	Calpestamento di oggetti appuntiti o taglienti	Resistenza delle soles alla perforazione
	Danneggiamento di: - malleoli - metatarso - gamba	Protezione di: - malleoli - metatarso - gamba
Elettrici	Bassa e media tensione	Isolamento elettrico
	Alta tensione	Conducibilità elettrica
Termici	Freddo, caldo	Isolamento termico
	Proiezioni di metalli fusi	Resistenza, impenetrabilità
Chimici	Polveri o liquidi dannosi	Resistenza e impenetrabilità

RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Calzature per uso professionale)

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Disagio, interferenza con l'attività lavorativa	Comfort inadeguato: - calzata insoddisfacente	Progetto ergonomico: - forma, imbottitura, taglia
	- insufficiente eliminazione della traspirazione	- permeabilità al vapore acqueo e capacità di assorbimento d'acqua
	- fatica causata dall'impiego del dispositivo	- flessibilità, massa
	- penetrazione di umidità	- impermeabilità all'acqua
Infortuni e rischi per la salute	Scarsa compatibilità	Qualità dei materiali
	Carenza di igiene	Facilità di manutenzione
	Rischio di lussazioni o di storte dovuto alla scorretta posizione del piede	Rigidità trasversale della scarpa e del cambriglione, adattabilità
Invecchiamento	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza alla corrosione, all'abrasione e allo sforzo della suola - Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo
Carica elettrostatica	Scarica dell'elettricità statica	Conducibilità elettrica

RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Calzature per uso professionale)

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Protezione inadeguata	Errata scelta del dispositivo	Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro: - osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici) - Scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore
	Uso non corretto del dispositivo	- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	- Mantenimento del dispositivo in buono stato - Controlli regolari - Sostituzione a tempo debito - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante

5.7.1.2 NORMA UNI EN 345 - PROTEZIONE DEI PIEDI

Norma	Titolo
UNI EN 344*	Requisiti e metodi di prova per le scarpe di sicurezza, di protezione e da lavoro per l'uso industriale
UNI EN 345*	Specificazione delle scarpe di sicurezza per l'uso industriale
UNI EN 346*	Specificazione delle scarpe di protezione per l'uso industriale
UNI EN 347*	Specificazione delle scarpe da lavoro per l'uso industriale.
UNI EN 12568	Protettori del piede e della gamba - Requisiti e metodi di prova per puntali e solette antiperforazione di metallo.
UNI EN 13287	Dispositivi di protezione individuale - Calzature - Metodo di prova per la resistenza allo scivolamento
UNI EN 13832-1	Calzature di protezione contro agenti chimici - Parte 1: Terminologia e metodi di prova
UNI EN 13832-2	Calzature di protezione contro agenti chimici - Parte 2: Requisiti per calzature resistenti agli agenti chimici in condizioni di laboratorio
UNI EN 13832-3	Calzature di protezione contro agenti chimici Parte 3: Requisiti per calzature altamente resistenti agli agenti chimici in condizioni di laboratorio
UNI EN ISO 20344	Dispositivi di protezione individuale - Metodi di prova per calzature.
UNI EN ISO 20345	Dispositivi di protezione individuale - Calzature di sicurezza.
UNI EN ISO 20346	Dispositivi di protezione individuale - Calzature di protezione.
UNI EN ISO 20347	Dispositivi di protezione individuale - Calzature da lavoro.

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

* Non riportata nell'elenco di cui sopra.

5.7.2 Caratteristiche

I dispositivi di protezione si differenziano in relazione alle esigenze specifiche di utilizzo e delle caratteristiche richieste.

La scelta delle calzature dipende dalla mansione del lavoratore, dalle caratteristiche delle stesse e dai luoghi di utilizzo. Sono disponibili calzature di materiale diverso e con caratteristiche diverse, quindi il termine generico "calzature" non è indicativo della esclusività del dispositivo di protezione.

La funzione di questo DPI oltre a proteggere il piede dell'operatore è quella di assicurare un livello minimo di comfort per quella parte del corpo umano così importante per chi svolge un'attività lavorativa che prevede la stazione eretta e il camminare.

Le calzature si suddividono in 2 tipologie in base al materiale del corpo della calzatura:

Codice	Classificazione
Tipo I	Calzature di cuoio o altri materiali, escluse le calzature interamente in gomma o in polimero
Tipo II	Calzature interamente in gomma o in polimero

Caratteristiche e requisiti delle calzature di sicurezza si identificano attraverso una marcatura impressa sulla calzatura stessa.

I requisiti richiesti a questi DPI sono relativi:

- alla sicurezza, che vanno dalla protezione delle dita e, in generale, del piede alla “vita” del DPI
- alla salute, non solo ai fini della deambulazione, che non deve essere ridotta e/o ostacolata, ma in particolare alla innocuità dei materiali e al comfort
- all'estetica, in particolare al modello.

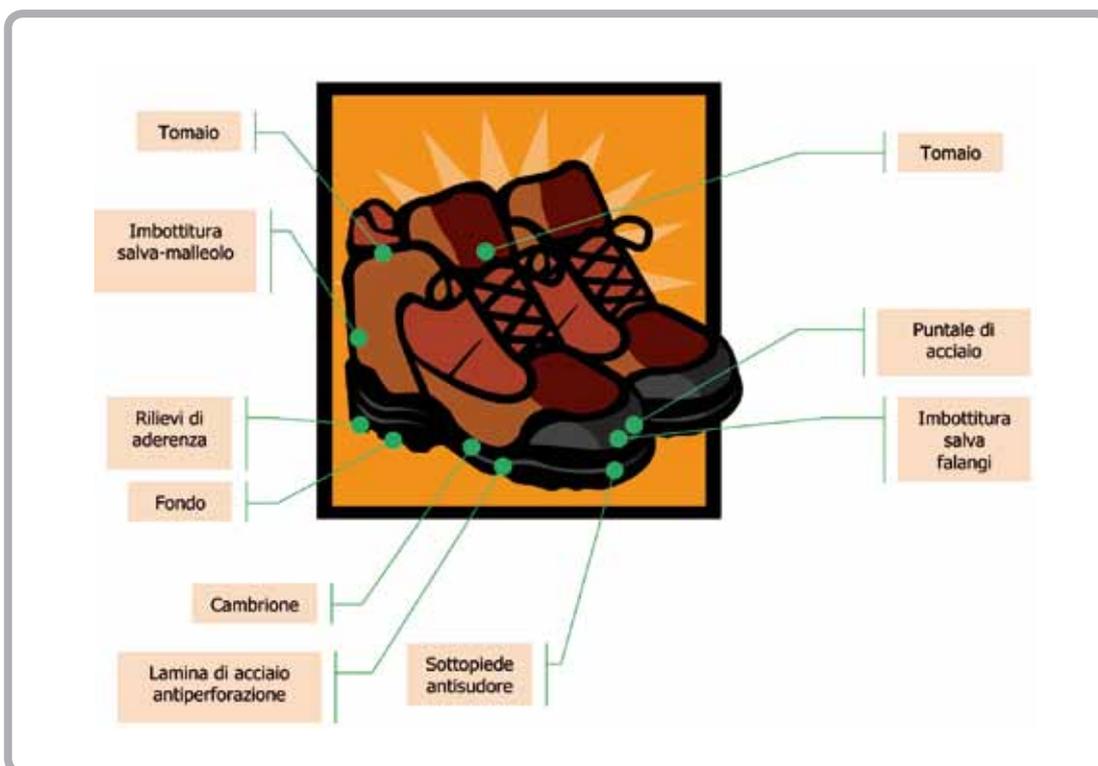
REQUISITI					
Sicurezza		Salute		Estetica	
Solidità di costruzione	<ul style="list-style-type: none"> • Tomaio resistente allo strappo e alla flessione • Fodere resistenti allo strappo e all'abrasione • Suola resistente all'abrasione, alle flessioni, all'idrolisi, agli idrocarburi • Resistenza al distacco della tomaio/suola • Resistenza alla corrosione dei puntali metallici 	Innocuità	<ul style="list-style-type: none"> • Sporgenze • Deformazioni • Durezza eccessiva • Pellami acidi con pH < 3,5 • Correzioni anatomiche 	Modello	Gradimento
Protezione	<ul style="list-style-type: none"> • Protezione da rischio di scivolamento • Resistenza del battistrada agli oli minerali • Protezione delle dita del piede con puntale in acciaio resistente all'impatto fino a 200 Joule 	Comfort fisiologico	<ul style="list-style-type: none"> • Isolamento termico (soprattutto dal fondo) • Termoregolazione (accettabili tra 20 e 35°C) • Tomaio traspirante (espelle 20g di sudore in 8 ore di lavoro) • Fodere molto assorbenti e facilmente deassorbenti 		
		Comfort ergonomico	<ul style="list-style-type: none"> • Rispetto anatomia e biomeccanica del piede • Differenti calzate per le differenti tipologie di piede (popoli, etnie) • Leggerezza della calzatura • Flessibilità delle soles • Sottopiede soffice • Tomaio morbida 		

Oltre alle minime garantite, le protezioni supplementari previste dalle norme EN 345 sono le seguenti:

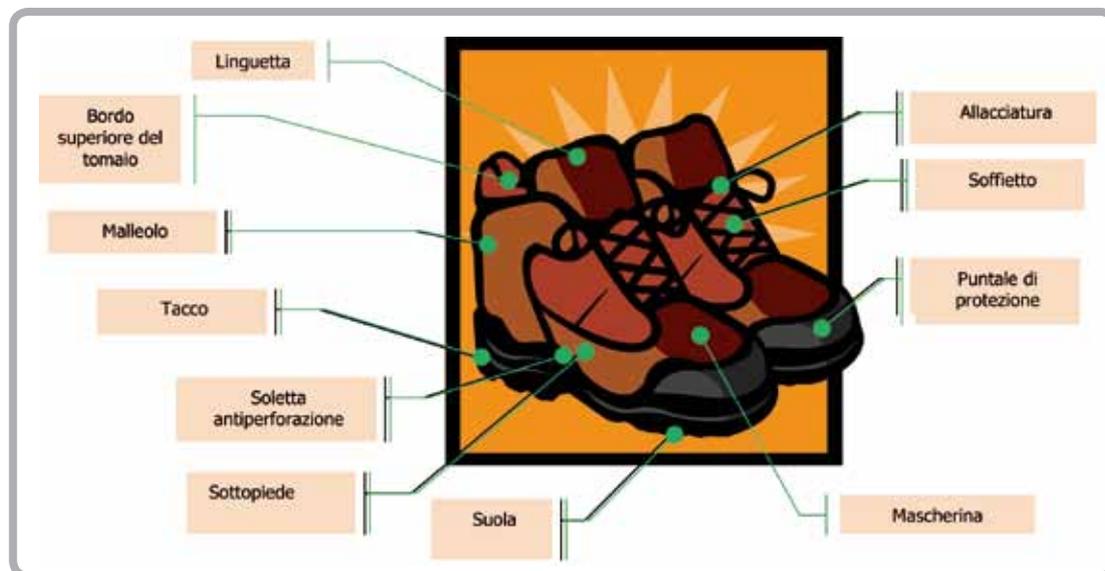
REQUISITO DI SICUREZZA	SIMBOLO
Protezione del tallone dagli shock da urto	E
Protezione dalle scariche elettrostatiche	A
Protezione dalle perforazioni dal fondo	P
Protezione dalle alte temperature (contatto - Suola resistente a 300 °C)	HRO
Protezione del metatarso	M
Protezione dalla penetrazione di liquidi nella calzatura	WR
Protezione dal fuoco	F
Protezione dal taglio generico	CR
Protezione dal taglio da motosega a mano	

Le calzature di sicurezza, identificate con la lettera S nella marcatura (vedi 5.7.2.1 “[Identificazione delle caratteristiche delle calzature di sicurezza](#)”) per differenziarle dalle calzature protettive (sigla P) e da quelle da lavoro (sigla O), oltre ad avere determinati requisiti costruttivi, sono fornite di una dotazione di base che prevede un puntale di protezione in grado di assorbire indicativamente la caduta di un peso di 20 kg da un’altezza di 1 metro.

Calzatura di sicurezza: interno...



...esterno



5.7.2.1 IDENTIFICAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLE CALZATURE DI SICUREZZA

Classificazione	Tipo	Requisiti essenziali
SB	I o II	Dotazione di base
S1	I	Area del tallone chiusa. Antistatica. Assorbimento dell'energia nell'area del tallone. Resistenza della suola agli oli.
S2	I	Come S1, inoltre materiale tomaia resistente alla penetrazione all'acqua
S3	I	Come S2, inoltre resistenza alla penetrazione della suola con lamina d'acciaio.
S4	II	Antistatica. Assorbimento dell'energia nell'area del tallone. Resistenza della suola e della tomaia agli oli
S5	II	Come S4, inoltre resistenza alla penetrazione della suola con lamina d'acciaio

REQUISITI AGGIUNTIVI

Simbolo	Requisito / Caratteristiche
P	Resistenza alla perforazione della suola
E	Assorbimento di energia nella zona del tallone

APPLICAZIONI PARTICOLARI

Simbolo	Requisito / Caratteristiche
A	Calzatura antistatica
C	Calzatura conduttiva
WRU	Penetrazione e assorbimento di acqua della tomaia
CI	Isolamento dal freddo
HI	Isolamento dal caldo
HRO	Resistenza al calore per contatto
ORO	Resistenza agli idrocarburi

5.7.3 Utilizzo

Prima di scegliere le calzature da indossare, il modello più adatto all'utilizzatore tra calzature basse o alla caviglia, stivali al polpaccio o al ginocchio o alla coscia, è indispensabile conoscere i rischi legati all'ambiente di lavoro, le condizioni ambientali e la mansione di colui che le indossa. Il loro utilizzo è sempre previsto in tutti i luoghi in cui esiste un rischio di lesioni del piede. La scelta di calzature inadatte può comportare problemi per l'operatore. Peso eccessivo della calzatura, suola troppo rigida, cattiva traspirazione, sensibilizzazione, scorretta posizione del piede sul piano di calpestio o scelta inadatta rispetto al suolo su cui si deve camminare fa sì che l'operatore rinunci all'utilizzo di questi DPI, esponendosi così al rischio.

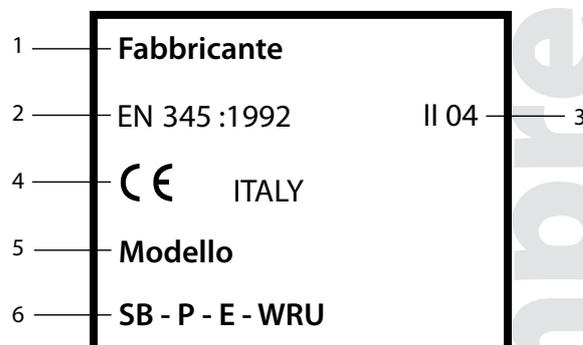
Se l'ambiente di lavoro presenta rischi di intrappolamento del piede la calzatura deve disporre del dispositivo di sfilamento rapido. Le calzature basse si devono utilizzare quando non è presente il rischio di urto alla caviglia (malleolo). Prima dell'uso è necessario verificarne lo stato di usura, in particolare occorre controllare lo stato della suola. Dopo l'uso è bene riporle in luoghi dove si possono asciugare; sfilare la soletta interna, quando possibile, facilita la pulizia e l'asciugatura.

Qualora le calzature siano venute a contatto con sostanze contaminanti dovranno essere accuratamente pulite.

5.7.4 Marcatura e Nota Informativa

La marcatura, normalmente, è stampigliata in rilievo sulla linguetta e riporta almeno le seguenti informazioni:

- 1 Identificazione del fabbricante;
- 2 riferimento alla norma (EN 345);
- 3 data di fabbricazione;
- 4 marcatura CE
- 5 identificazione del modello;
- 6 simboli di protezione



Il dispositivo deve essere accompagnato da nota informativa che contenga:

- Le modalità di impiego;
- Le istruzioni di deposito;
- Le istruzioni di pulizia.

5.8 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DEL CORPO

5.8.1 Descrizione

Nelle normali condizioni di lavoro, in assenza di rischi particolari, il normale vestiario da lavoro offre caratteristiche tali da fornire una sufficiente protezione dei lavoratori. In attività che presentano rischi particolari (vedi 5.8.1.1, "Indumenti di protezione da Testo Unico"), si devono usare specifici indumenti con specifiche caratteristiche protettive. Questi dispositivi di protezione (vedi appendice 1 "Indumenti protettivi da agenti chimici solidi, liquidi e gassosi pericolosi") hanno la funzione di proteggere (vedi 5.8.1.2, "NORME UNI - Protezione del corpo") l'operatore che li indossa contro sostanze nocive quali aerosol e aeriformi, (vedi 5.4.1.2 "Cosa sono aerosol e aeroformi") presenti nell'ambiente che potrebbero agire sulla pelle od esserne assorbite.

Se necessario, tali indumenti possono essere indossati in combinazione con un appropriato dispositivo di protezione delle vie respiratorie e con stivali, guanti od altri mezzi di protezione.

Ci sono quindi indumenti: (vedi 5.8.1.3, "Prospetto - Indumenti adeguati per la protezione contro vari pericoli chimici").



- A protezione locale, utilizzati se il rischio riguarda una sola parte del corpo (es: grembiuli per schizzi frontali, uose); in caso di utilizzo contemporaneo di altri DPI è necessario verificare che tutti offrano adeguata protezione, e non vi sia passaggio di materiali pericolosi nelle giunture.

La direzione dalla quale si prevede che provenga il pericolo indicherà quale componente rimarrà all'esterno (per esempio la giacca posta fuori dai pantaloni per proteggere dalla caduta di liquidi dall'alto).

Una protezione ulteriore è fornita da giunture doppie sovrapposte inserite, specialmente se i due componenti possono essere uniti insieme con stringhe o lacci, eccetera. I materiali di tali indumenti sono permeabili all'aria (vedi 5.8.1.4, "Materiali permeabili all'aria").



- A copertura limitata, per rischi non gravi e per bassa probabilità di accadimento; questi indumenti devono poter essere tolti velocemente in caso di contaminazione (es.: camici, giacche...).

I materiali di tali indumenti sono permeabili all'aria (vedi 5.8.1.4, "Materiali permeabili all'aria").



- A copertura completa, quando l'inquinante ha capacità di penetrazione tramite la pelle ovvero è in grado di intaccare la pelle stessa.

Si ricorre ad indumenti alimentati ad aria fino ad arrivare a quelli impermeabili ai gas, in grado di isolare completamente l'operatore dall'ambiente esterno.

I materiali di tali indumenti è impermeabili all'aria. (vedi 5.8.1.5, "Materiali impermeabili all'aria").

5.8.1.1 INDUMENTI DI PROTEZIONE DA TESTO UNICO

D. Lgs. 81/2008 - All. VIII - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale.

7. INDUMENTI DI PROTEZIONE		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Generali	Contatto	Zona del corpo da proteggere
	Sollecitazioni derivanti dall'utilizzo	Resistenza allo strappo, allungamento, capacità di prevenire l'estensione delle lacerazioni
Meccanici	Oggetti abrasivi, appuntiti e taglienti	Resistenza alla penetrazione
Termici	Materiali freddi o caldi, temperatura dell'ambiente	Isolamento contro il freddo e il caldo, mantenimento delle caratteristiche protettive
	Contatto con fiamme	Non infiammabilità, resistenza alla fiamma
	Lavori di saldatura	Protezione e resistenza alla radiazione e alle proiezioni di metalli fusi
Elettrici	Elettricità	Isolamento elettrico
Chimici	Effetti dei prodotti chimici	Impermeabilità e resistenza ai prodotti chimici
Umidità	Assorbimento di acqua da parte dell'abbigliamento	Impermeabilità all'acqua
Ridotta visibilità	Insufficiente percettibilità dell'abbigliamento	Colore brillante o riflettente
Contaminazione	Contatto con prodotti radioattivi	Impermeabilità, facilità di decontaminazione, resistenza
RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Indumenti di protezione)		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Disagio, interferenza con l'attività lavorativa	Comfort inadeguato	- Progetto ergonomico - taglia, progressione delle taglie, area della superficie, comfort, permeabilità al vapore acqueo
	Infortuni e rischi per la salute	Scarsa compatibilità
	Carenza di igiene	Facilità di manutenzione
	Vestibilità insoddisfacente	Progetto del modello
Invecchiamento	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo - Inalterabilità dimensionale

RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Indumenti di protezione)

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Protezione inadeguata	Errata scelta del dispositivo	<ul style="list-style-type: none"> - Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro: - osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici) - Scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore
	Uso non corretto del dispositivo	<ul style="list-style-type: none"> - Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimento del dispositivo in buono stato - Controlli regolari - Sostituzione a tempo debito - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante

5.8.1.2 NORME UNI - PROTEZIONE DEL CORPO

Norma	Titolo
UNI EN 340	Indumenti di protezione - Requisiti generali.
UNI EN 342	Indumenti di protezione - Completi e capi di abbigliamento per la protezione contro il freddo.
UNI EN 343	Indumenti di protezione - Protezione contro la pioggia
UNI EN 348	Indumenti protettiva - Metodi di prova - Determinazione del comportamento dei materiali a contatto con piccole proiezioni di metallo liquido
UNI EN 367	Indumenti di protezione. Protezione contro il calore e le fiamme. Metodo di prova: determinazione della trasmissione di calore mediante esposizione a una fiamma.
UNI EN 463	Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi. Metodo di prova: determinazione della resistenza alla penetrazione mediante un getto di liquido (prova al getto).
UNI EN 464	Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi e gassosi, inclusi aerosol e particelle solide. Metodi di prova: Determinazione della tenuta delle tute protettive di gas (prova della pressione interna).
UNI EN 468	Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi. Metodo di prova: determinazione della resistenza alla penetrazione mediante spruzzo (prova allo spruzzo).
UNI EN 469	Indumenti di protezione per vigili del fuoco - Requisiti prestazionali per indumenti di protezione per la lotta contro l'incendio
UNI EN 470-1:1996/A1	Indumenti di protezione per saldatura e procedimenti connessi. Requisiti generali.
UNI EN 471	Indumenti di segnalazione ad alta visibilità per uso professionale - Metodi di prova e requisiti
UNI EN 471	Indumenti di segnalazione ad alta visibilità per uso professionale - Metodi di prova e requisiti.
UNI EN 510	Specifiche per indumenti di protezione da utilizzare in presenza di rischio di impigliamento con parti in movimento.
UNI EN 530	Resistenza all'abrasione di materiale per indumenti di protezione. Metodi di prova.
UNI EN 531:1997/A1	Indumenti di protezione per lavoratori dell'industria esposti al calore (esclusi gli indumenti per i vigili del fuoco e i saldatori).
UNI EN 533	Indumenti di protezione - Protezione contro il calore e la fiamma Materiali e assemblaggi di materiale a propagazione di fiamma limitata.

UNI EN 702	Indumenti di protezione. Protezione contro il calore e il fuoco. Metodo di prova: Determinazione della trasmissione del calore per contatto attraverso indumenti di protezione o loro materiali.
UNI EN 863	Indumenti di protezione. Proprietà meccaniche. Metodo di prova: resistenza alla perforazione.
UNI EN 943-1	Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi e gassosi, inclusi aerosol liquidi e particelle solide - Requisiti prestazionali per tute di protezione chimica, ventilate e non ventilate, a tenuta di gas (Tipo 1) e non a tenuta di gas (Tipo 2)
UNI EN 943-2	Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi e gassosi, inclusi aerosol liquidi e particelle solide - Requisiti prestazionali per tute di protezione chimica "a tenuta di gas" (Tipo 1) per squadre di emergenza (ET)
UNI EN 1149-1	Indumenti di protezione - Proprietà elettrostatiche - Parte 1: Metodo di prova per la misurazione della resistività di superficie
UNI EN 1149-2	Indumenti di protezione - Proprietà elettrostatiche - Metodo di prova per la misurazione della resistenza elettrica attraverso un materiale (resistenza verticale).
UNI EN 1149-3	Indumenti di protezione - Proprietà elettrostatiche - Parte 3: Metodi di prova per la misurazione dell'attenuazione della carica
UNI EN 1149-5*	Indumenti di protezione - Proprietà elettrostatiche - Parte 5: Requisiti prestazionali dei materiali e di progettazione
UNI EN ISO 6529	Indumenti di protezione - Protezione contro prodotti chimici - Determinazione della resistenza dei materiali utilizzati per indumenti di protezione alla permeazione mediante liquidi e gas.
UNI EN ISO 6942	Indumenti di protezione - Protezione contro il calore e il fuoco - Metodo di prova: valutazione dei materiali e materiali assemblati quando esposti ad una sorgente di calore radiante.
UNI EN ISO 11611*	Indumenti di protezione utilizzati per la saldatura e i procedimenti connessi
UNI EN 13402-1*	Designazione delle taglie di abbigliamento - Termini, definizioni e procedimenti di misurazione del corpo
UNI EN 13402-2*	Designazione delle taglie di abbigliamento - Dimensioni primarie e secondarie.
UNI EN 13402-3*	Designazione della taglia di abbigliamento - Parte 3: Misure ed intervalli
UNI EN ISO 13997	Indumenti di protezione - Proprietà meccaniche - Determinazione della resistenza al taglio causato da oggetti taglienti.
UNI EN 14058	Indumenti di protezione - Capi di abbigliamento per la protezione contro gli ambienti freddi.
UNI EN 14126	Indumenti di protezione - Requisiti prestazionali e metodi di prova per gli indumenti di protezione contro gli agenti infettivi.
UNI EN 14325	Indumenti di protezione contro prodotti chimici - Metodi di prova e classificazione della prestazione di materiali, cuciture, unioni e assemblaggi degli indumenti di protezione chimica.
UNI EN ISO 14360	Indumenti di protezione contro la pioggia - Metodo di prova per capi di abbigliamento pronti da indossare - Impatto con goccioline ad alta energia.
UNI EN ISO 14460	Indumenti di protezione per piloti di automobili - Protezione contro il calore e fuoco - Requisiti prestazionali e metodi di prova.
UNI EN 14786	Indumenti di protezione - Determinazione della resistenza alla penetrazione di agenti chimici liquidi spruzzati, emulsioni e dispersioni - Prova con atomizzatore
UNI EN ISO 15025	Indumenti di protezione - Protezione contro il calore e la fiamma - Metodo di prova per la propagazione limitata della fiamma.
UNI EN ISO 15027-1	Tute di protezione termica in caso di immersione - Tute da indossare permanentemente, requisiti inclusa la sicurezza.
UNI EN ISO 15027-2	Tute di protezione termica in caso di immersione - Tute per abbandono, requisiti inclusa la sicurezza.
UNI EN ISO 15027-3	Tute di protezione termica in caso di immersione - Parte 3: Metodi di prova.

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

* Non riportata nell'elenco di cui sopra.

5.8.1.3 PROSPETTO - INDUMENTI ADEGUATI PER LA PROTEZIONE CONTRO VARI PERICOLI CHIMICI

PERICOLO	TIPO DI INDUMENTO			
	A copertura completa		A copertura parziale	
	Impermeabile	Permeabile all'aria	Impermeabile	Permeabile all'aria
Gas	A	NO	NO	NO
Fumi	A	NO	NO	NO
Getti di liquidi	A	NO	P	NO
Spruzzi	A	P	P	P
Schizzi di liquidi	A	P	P	P
Polvere	A	A	P	P
Sudiciume	A	A	A	A

NO indica le combinazioni di diversi tipi di indumenti e pericoli che non sono di solito compatibili;

A indica le combinazioni che sono spesso adeguate;

P indica gli indumenti che possono essere adeguati solo in certe condizioni.

5.8.1.4 MATERIALI PERMEABILI ALL'ARIA

Da MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREVIDENZA SOCIALE DECRETO 2 maggio 2001 Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI). (*Gazzetta Ufficiale n. 209 del 8/9/2001 - Suppl. Ordinario n. 226*)

MATERIALI PERMEABILI ALL'ARIA

I materiali tessili permeabili all'aria usati per indumenti protettivi agiscono sia tramite l'effusione di liquidi con minimo d'assorbimento e di penetrazione, sia tramite una penetrazione sufficientemente ritardata per permettere a chi li indossa di riparare in un luogo sicuro e di togliere gli indumenti o, nel caso di stoffe a prova di polvere, per prevenire la penetrazione di particelle solide. Esempi comuni sono stoffe fittamente tessute o filate che permettono all'aria od a vapori umidi di trapassarle e perciò di offrire conforto a chi le indossa. Tuttavia, a causa della loro natura, esse offrono solo una protezione limitata contro liquidi e polveri e non offrono una barriera soddisfacente contro i gas (sebbene alcuni speciali materiali assorbenti contenenti carbone attivato siano efficaci contro molti gas e vapori mentre lo strato assorbente rimane insaturo). Applicazioni adeguate sono giacche da laboratorio e maschere antipolvere.

I materiali semipermeabili o microporosi, come le pellicole trattate con politetrafluoretilene o i tessuti ricoperti di poliuretano, permettono all'aria ed al vapore acqueo di diffondersi attraverso di essi mentre offrono una barriera al passaggio di liquidi. Essi possono essere di solito penetrati da liquidi a bassa tensione di superficie.

Le procedure di pulizia e di uso generale tendono ad aumentare la velocità delle penetrazioni.

La penetrazione di materiali permeabili all'aria da parte di polvere trasportata dall'aria dipende dalla velocità d'impatto, dal diametro delle particelle aerodisperse e dal diametro dei pori.

In caso di pericoli gravi, si richiede l'accertamento dell'efficienza della filtrazione del materiale.

5.8.1.5 MATERIALI IMPERMEABILI ALL'ARIA

Da **MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREVIDENZA SOCIALE DECRETO 2 maggio 2001** Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI). (*Gazzetta Ufficiale n. 209 del 8/9/2001 - Suppl. Ordinario n. 226*)

MATERIALI IMPERMEABILI ALL'ARIA

Le fibre tessili ricoperte sono materiali flessibili non assorbenti e non porosi che prevengono la penetrazione di liquidi o gas. Materiali pertinenti sono composti da una leggera base tessile, fittamente tessuta (comunemente di fibra poliammidica) con un'adeguata pellicola polimerica. La fibra tessile dà stabilità, forza e durabilità al composto. Lo spessore della pellicola è suscettibile a variazioni da punto a punto.

L'aumento di spessore offre normalmente una migliore protezione contro la permeazione, ma il peso maggiore e la rigidità del materiale riducono la comodità e la mobilità. Una sottile base tessile permetterà una maggiore distorsione della pellicola. Il materiale composto risultante è però meno durevole. Per essere maggiormente efficace, entrambi i lati del tessuto devono essere ricoperti. La pellicola non deve essere danneggiata e non ci devono essere superfici esposte su entrambi i lati alla penetrazione di liquidi.

Le pellicole non sono, in generale, sostanze pure, ma possono contenere plasticizzanti od altri additivi; le proprietà fisiche e la resistenza chimica delle pellicole dello stesso tipo possono pertanto variare ampiamente. Comunemente usati sono il cloruro polivinilico e la gomma di butile che offrono però poca resistenza contro i solventi aromatici, oli minerali e petrolio. Il neoprene non resiste a molti solventi ossigenati (chetoni, aldeidi, esteri) ed ha resistenza limitata contro gli idrocarburi aromatici.

Una pellicola di plastica (lamina polimerica) senza supporto (per esempio il polietilene) od uno strato di gomma sono a volte usati per fabbricare grembiati od indumenti simili, specialmente indumenti definiti "usa e getta" (cioè da gettare dopo l'uso anziché da pulire). Il pericolo di bucare o di strappare accidentalmente tali pellicole è maggiore che per un materiale tessile; essi sono meno adatti per applicazioni ad alto rischio, quando l'indumento viene sottoposto ad usura meccanica.

Le coperture e le pellicole polimeriche sono suscettibili all'attacco da parte di particolari agenti chimici per un periodo (o per ripetuti periodi) di esposizione, che conducono alla degradazione ed all'eventuale mancato funzionamento dello strato protettivo, per esempio a causa di fessurazione friabile. In generale è essenziale verificare il fatto che il materiale di barriera rimarrà efficiente durante la sua presunta durata; la degradazione degli indumenti usa e getta può essere accettabile entro il periodo di durata efficace.

Anche senza alcun difetto di superficie o senza fori, le pellicole possono assorbire certi oli, lipidi o solventi, che possono perciò diffondersi attraverso il materiale. Quando si utilizza qualsiasi pellicola come protezione contro un agente chimico pericoloso e, se manca una precisa informazione, è essenziale che si effettuino prove di permeazione con quello specifico agente chimico. Raramente è possibile che sostanze chimicamente simili mostrino comportamenti simili di permeazione.

La UNI 9499 offre un metodo di prova della permeazione di liquidi.

La resistenza alla permeazione può essere ridotta da danni provocati dall'uso (abrasione della superficie, rottura durante flessione, procedure di pulizia, alte temperature).

Se un indumento è esposto ad un agente chimico, c'è un periodo iniziale in cui la sostanza viene assorbita dallo stesso, ma non lo penetra. Dopo questo periodo (tempo di penetrazione, vedere prospetto I), il contaminante si diffonde attraverso la superficie interna dell'indumento e viene a contatto con chi lo indossa. La velocità di permeazione dipende da vari fattori inclusa la temperatura. La concentrazione dell'agente chimico all'interno dell'indumento aumenta secondo una velocità determinata dalla permeabilità della barriera. Se, tuttavia, questa velocità è sufficientemente bassa, il rischio potrebbe essere ancora insignificante. Il tempo di penetrazione per un particolare materiale contro un determinato agente chimico e una guida sommaria, per determinare il valore di protezione.

Prospetto I - Tempo di penetrazione in relazione al tipo di applicazione

TEMPO DI PENETRAZIONE	APPLICAZIONE	AZIONE IN CASO DI CONTAMINAZIONE
fino a 12 min	uso di emergenza/solo indumenti usa e getta	togliere il più presto possibile
oltre 12 min fino a 2 h	protezione limitata nel tempo	lavare/pulire immediatamente
oltre 2 h fino a 6 h	compiti di routine	lavare/pulire al termine del periodo di lavoro
oltre 6 h	esposizione per tempi lunghi	lavare/pulire al termine del periodo di lavoro

Un tempo di penetrazione minimo accettabile può essere definito solo per una situazione specifica, facendo riferimento a fattori quali la durata di un turno di lavoro, il livello di rischio e la presenza del contaminante.

5.8.2 Caratteristiche

La tipologia di questi D.P.I. si divide nelle seguenti fondamentali sottotipologie:

- Indumenti di Protezione contro le aggressioni meccaniche;
- Indumenti di Protezione contro i rischi termici;
- Indumenti di Protezione per Squadre Antincendio;
- Indumenti di Protezione contro gli Agenti Chimici;
- Indumenti per speciali applicazioni.

Si differenziano fundamentalmente per il genere di rischio da cui ciascuna tipologia protegge (ad esclusione dell'ultima che è una sottotipologia che raccoglie tutti gli indumenti di protezione destinati a speciali applicazioni per vari rischi specifici).

Poiché questi dispositivi costituiscono una barriera nei confronti del rischio esterno, devono essere fatti con materiali rispondenti a particolari requisiti sia di natura fisica che chimica (vedi 5.8.2.1, "Requisiti dei materiali").

Una classificazione degli indumenti protettivi contro gli agenti chimici è quella che, tenendo conto della natura chimico-fisica del materiale di confezionamento, ne determina la durata in utilizzo e divide tali indumenti in:

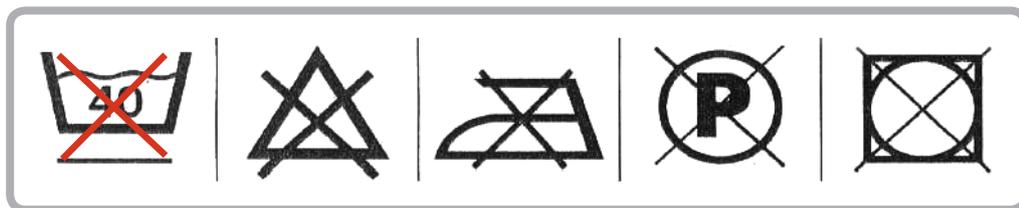
- RIUTILIZZABILI
- AD USO LIMITATO
- MONOUSO.

Gli **indumenti protettivi riutilizzabili** possono essere usati, decontaminati (vedi 5.8.2.2, "Pulizia - Protezione del corpo"), riparati e riutilizzati, essendo costituiti da materiali di solito traspirante e molto resistente agli strappi e alle abrasioni; forniscono un elevato grado di protezione contro gli agenti chimici.

Gli **indumenti protettivi ad uso limitato** possono essere utilizzati solo per periodi di tempo limitato, fino ad avvenuta contaminazione chimica o necessità di pulizia igienica.

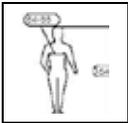
Gli **indumenti protettivi monouso** devono essere usati una volta sola e poi smaltiti; la nota informativa del costruttore fornisce informazioni specifiche sulle sostanze da cui proteggono. In genere, a fronte di consentire un'ottima gestione, sono fatti con materiale sono poco resistenti agli strappi e alle abrasioni, e poco traspirante.

La differenza tra indumenti monouso e ad uso limitato è sottile e viene indicata dal costruttore nella nota informativa.



Simboli internazionali di manutenzione (NON RIUTILIZZABILE IN QUANTO NON SI PUÒ LAVARE)

Oltre ai requisiti dei materiali, altre caratteristiche di questi DPI sono:

caratteristica	note				
vestibilità	assicurato un livello minimo di confort (meglio troppo largo che troppo stretto) <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;">   <div style="margin-left: 10px;">taglia adeguata</div> </div>				
cuciture	resistenti agli agenti chimici come il tessuto di origine <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%;">indumenti impermeabili all'aria</td> <td>cuciture e/o impunturate saldate o sigillate con nastri adesivi per prevenire la penetrazione tra pannelli o attraverso fori di impuntura.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>doppie cuciture sovrapposte per porre maggiore resistenza alla penetrazione di polveri e/o liquidi</td> </tr> </table>	indumenti impermeabili all'aria	cuciture e/o impunturate saldate o sigillate con nastri adesivi per prevenire la penetrazione tra pannelli o attraverso fori di impuntura.		doppie cuciture sovrapposte per porre maggiore resistenza alla penetrazione di polveri e/o liquidi
indumenti impermeabili all'aria	cuciture e/o impunturate saldate o sigillate con nastri adesivi per prevenire la penetrazione tra pannelli o attraverso fori di impuntura.				
	doppie cuciture sovrapposte per porre maggiore resistenza alla penetrazione di polveri e/o liquidi				
tasche	Assenti tasche esterne Impedire accumulo al loro interno di liquidi e/o solidi				
allacciature (cerniere, ecc..)	Assenti Impedimenti passaggio di liquidi e/o polvere				
aperture	posizionate in modo da facilitare l'indossamento e la rimozione senza sforzi sul materiale e senza trasferimento di contaminazione su chi indossa gli indumenti. Una chiusura primaria dell'indumento può essere rinforzata da chiusure ulteriori per prevenire l'entrata di liquidi.				

Gli indumenti che offrono una protezione chimica devono anche proteggere da altri pericoli ambientali (vedi 5.8.2.3, "Procedura di selezione - Diagramma di flusso"), quali, ad es.: esplosione, irradiazione, temperature estreme, affaticamento da calore. È possibile che gli indumenti protettivi creino un pericolo, per esempio, limitando i movimenti o la visuale di chi li indossa o riducendo la percezione di spargimenti di agenti chimici o provocando affaticamento a chi li indossa a causa della scomodità, dell'aumento di sudorazione, dell'accumulo di calore o della restrizione dei movimenti, e di ciò si deve tenere conto nella procedura di selezione. La scelta degli indumenti di protezione può essere limitata dalla presenza di pericoli diversi dall'azione chimica sul corpo (per esempio le temperature elevate). La protezione respiratoria, l'impianto di comunicazione o qualsiasi altro apparecchio non devono interferire con l'efficacia di questi dispositivi di protezione, in particolare con i sigilli, né impedire la comodità e la mobilità di chi li indossa.

5.8.2.1 REQUISITI DEI MATERIALI

Requisiti dei materiali	
REQUISITI FISICI	REQUISITI DI BARRIERA
Resistenza all'abrasione	Tasso di penetrazione*
Resistenza allo scoppio	Tasso di permeazione**
Resistenza alla flessione	Tempo di passaggio***
Comportamento al calore	

*RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE: processo con il quale un prodotto chimico passa attraverso le porosità o le aperture; il test viene fatto sia sul materiale che sul prodotto finito.

**RESISTENZA ALLA PERMEAZIONE: processo con il quale un prodotto si diffonde attraverso un materiale a livello molecolare (assorbimento e desorbimento).

Classe	Tempo di attraversamento in minuti *** (Il materiale viene classificato in funzione del tempo necessario per ottenere una soglia di permeazione pari a: 1 µg/cm ² min)
6	> 480
5	241 - 480
4	121 - 240
3	61 - 120
2	31 - 60
1	10 - 30

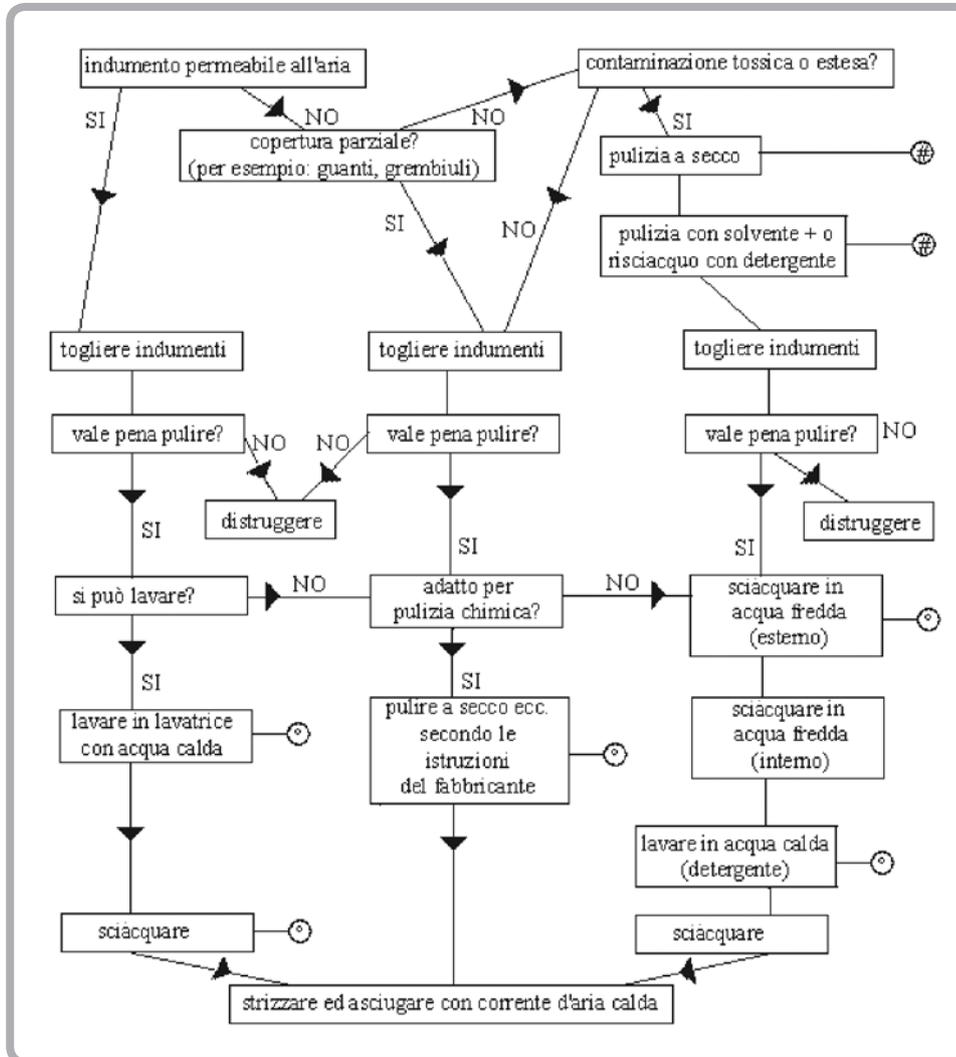
Classificazione del dispositivo in funzione al tempo di passaggio o attraversamento (EN 369).

5.8.2.2 PULIZIA - PROTEZIONE DEL CORPO

Da MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREVIDENZA SOCIALE DECRETO 2 maggio 2001 Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI). (*Gazzetta Ufficiale n. 209 del 8/9/2001 - Suppl. Ordinario n. 226*)

PULIZIA

Oltre che nel caso di evidente contaminazione ad opera di indumenti contaminati su chi li indossa, è anche possibile che vengano indeboliti da agenti chimici con loro a contatto per un certo periodo di tempo; qualsiasi traccia di agenti chimici deve essere pertanto eliminata immediatamente se ciò può essere effettuato senza alcun rischio per chi li indossa. Il luogo dove viene effettuata la pulizia deve essere spazioso, ben aerato e fornito di acqua corrente e di un sistema di flusso di scarico efficiente; deve inoltre avere un ciclo di lavoro ben definito per prevenire una contaminazione incrociata. Quando si tratta di agenti chimici altamente tossici si consiglia di tenere separati i locali "puliti" e "sporchi" con aree intermedie dove il personale può indossare e togliere gli indumenti adatti e fare una doccia al momento di abbandonare il locale contaminato. Gli indumenti devono essere puliti secondo le indicazioni del fabbricante, di solito strofinandoli e sciacquandoli con soluzioni detergenti o solventi adatti, dopodiché asciugandoli con un getto di aria calda. Qualsiasi residuo contaminato deve essere eliminato tenendo presente le misure di sicurezza. Alcune possibili conseguenze delle operazioni di pulizia sono indicate nel diagramma di flusso.



(#) stracci/panni contaminati da bruciare o seppellire.

(*) attenzione allo scarico di contaminante e/o all'impianto usato per la pulizia.

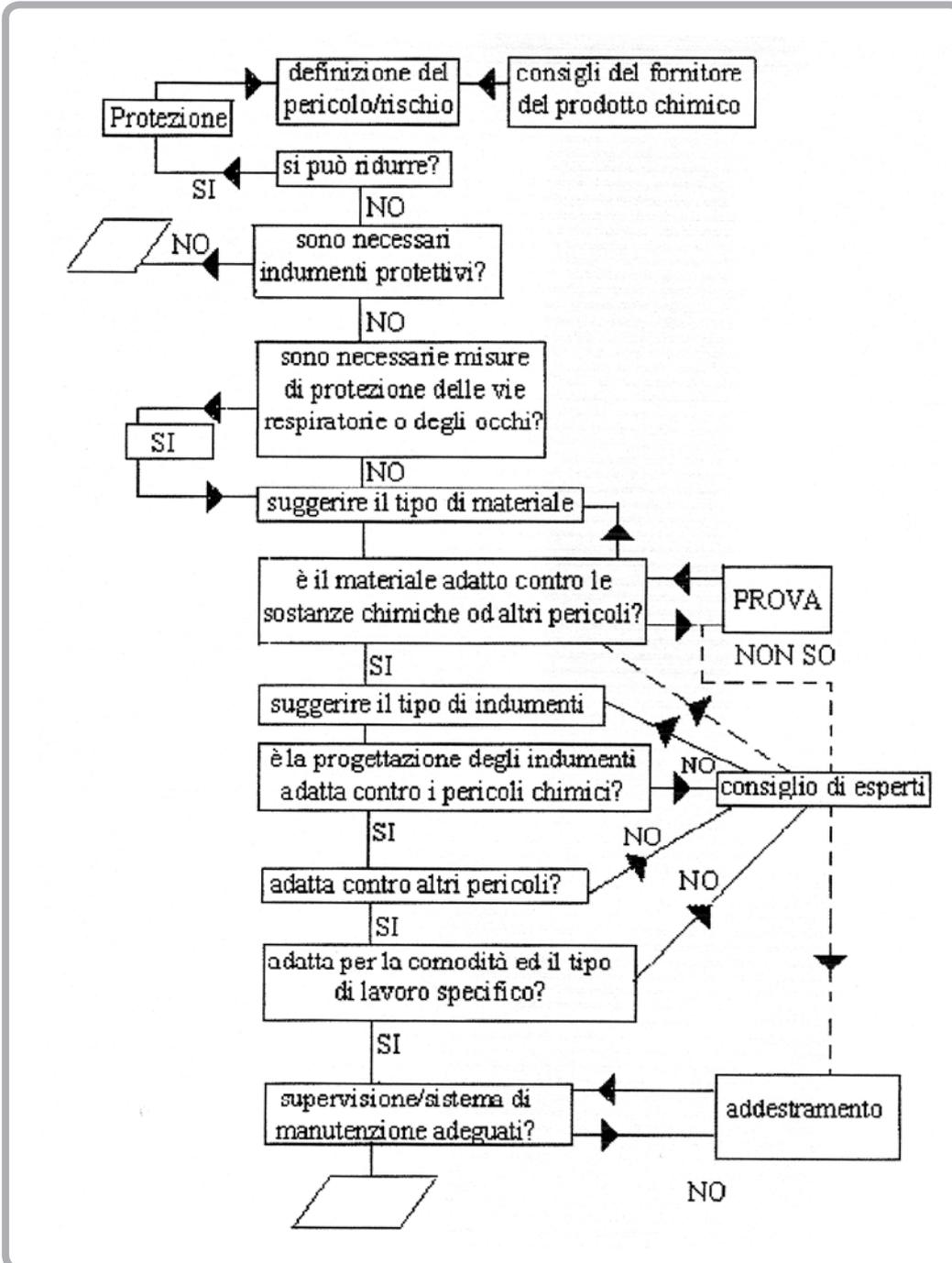
(+) usare solvente che non intacchi il materiale dell'indumento (per esempio: paraffina).

L'immersione statica ridistribuisce il contaminante e deve perciò essere evitata.

Alcuni solventi potrebbero provocare rigonfiamenti o rotture nel materiale degli indumenti o potrebbero dissolvere alcuni componenti (per esempio i plastificanti) e pertanto non devono essere utilizzati per la pulizia.

È possibile che alcuni liquidi vengano assorbiti dal materiale degli indumenti e che essi riemergano al successivo utilizzo, sebbene le superfici degli indumenti siano state pulite accuratamente. Se il liquido assorbito è un agente chimico pericoloso, l'indumento deve essere distrutto. I trattamenti di decontaminazione che includono un'aerazione prolungata dell'indumento con aria calda ed anche un controllo dell'atmosfera dentro e fuori per rilevare tracce dell'agente chimico tossico, sono ammessi per i composti volatili. Il personale responsabile della pulizia deve essere ben addestrato e conoscitore delle proprietà degli agenti chimici e degli indumenti usati. Quando le operazioni di pulizia vengono effettuate da un'organizzazione separata, i pulitori devono venire informati delle procedure raccomandate.

5.8.2.3 PROCEDURA DI SELEZIONE - DIAGRAMMA DI FLUSSO



5.8.3 Marcatura

Gli indumenti di protezione chimica, in relazione alla resistenza, sono identificati dai seguenti pittogrammi.

I 6 "tipi" di protezione			
 In conformità con le direttive europee per gli indumenti di protezione chimica		Tipo 1	Tenuta stagna ai gas
		Tipo 2	Tenuta non stagna ai gas
		Tipo 3	Tenuta ai liquidi
		Tipo 4	Tenuta agli spruzzi
		Tipo 5	Tenuta alle particelle
		Tipo 6	Tenuta agli schizzi

Pittogrammi indicanti caratteristiche di protezione degli indumenti.

Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi	
Grembiuli protettivi per uso di coltelli a mano	
Indumenti conformi ai requisiti generali, all'ergonomia e alla vestibilità delle taglie	
Indumenti antimpioglimento	
Indumenti di protezione per utilizzatori di motoseghe parte 5: requisiti per protettori delle gambe	
Indumenti di protezione antistatici	
Indumenti di protezione chimica a tenuta di schizzi liquidi	
Indumenti di protezione chimica a tenuta di polveri	
Indumenti di protezione chimica a tenuta di spruzzi	
Indumenti di protezione chimica a completamente impermeabili	
Indumenti protezione chimica e antigas	
Indumenti di protezione dalle intemperie	
Indumenti antifreddo per celle frigorifere	
Indumenti alta visibilità	
Indumenti protettivi realizzati con materiale resistente ai prodotti chimici liquidi	
Indumenti protettivi per attività di saldatura o similari	
Indumenti resistenti al fuoco e al calore	
Indumenti per propagazione limitata della fiamma	
Indumenti antincendio in uso ai vigili del fuoco	
Indumenti di attraversamento del fuoco	

ImpresaSicura

5.8.4 Uso e manutenzione

Gli indumenti protettivi devono essere usati in modo consapevole e responsabile, al fine di mantenerne l'efficacia. Essendo dispositivi di terza categoria (vedi 5.1, "Parte generale comune a tutte le lavorazioni"), chi li indossa deve essere addestrato al fine dell'utilizzo non solo corretto ma consapevole. L'addestramento deve includere le procedure di vestizione/svestizione da osservare rigidamente sia nelle attività di routine sia in caso di emergenza. È importante che sia verificata la corretta applicazione delle procedure sul posto di lavoro, e che siano effettuati corsi periodici di ripasso, al fine di migliorare e rinforzare la conoscenza e l'applicazione delle procedure stesse. L'operatore dovrà conoscere le norme igieniche e comportamentali, quali non fumare né mangiare (anche chewing gum) o bere, in generale non conservare cibi, né usare cosmetici, che dovrà scrupolosamente seguire. È buona abitudine evitare di toccare la parte esterna degli indumenti che possono essere contaminati, ed è buona norma lavarsi le mani e la faccia all'uscita della zona con agenti chimici.

	RIUTILIZZABILI	AD USO LIMITATO	MONOUSO
Conformità alle istruzioni del fabbricante			
Pulizia ed igiene	Quando è necessario un processo di pulizia più complesso in cui la parte esterna dell'indumento venga pulita prima di essere tolta; chi lo indossa, quando svestito, si deve lavare accuratamente. Gli indumenti devono essere tolti con un ordine prestabilito per ridurre al minimo la possibilità di contaminare chi li indossa; per questo, in alcuni casi, è richiesta la presenza di un assistente. Quando lavora con agenti chimici altamente tossici, anche l'assistente deve indossare indumenti protettivi.		
	Disinfezione specifica con uso di sostanze note per non essere nocive per il portatore		Allontanati come rifiuti, in conformità alle istruzioni
	Lavare e sciacquare con cura		
	Strizzare e Asciugare con aria corrente calda		
	Maneggiare con mani pulite		
	Mai indossati da un'altra persona		
Riparazione	Effettuata da persona competente o dal fabbricante		Non effettuabile
Conservazione	Conformità alle istruzioni del fabbricante		Conformità alle istruzioni del fabbricante
	Spazio adeguato in un locale asciutto e ben ventilato a temperatura moderata, lontano dalla luce del sole e da qualsiasi impianto soggetto a produrre raggi ultravioletti od ozono che li possono danneggiare.		
	Indumenti nuovi separati da quelli usati		Solo indumenti nuovi
	In apposita custodia fino all'impiego successivo, in armadietto pulito, in modo che siano privi di pieghe o di altri tipi di distorsione, in ambiente idoneo		
Ispezione	Controlli prima dell'uso	Controlli prima dell'uso	Controlli prima dell'uso
	Controlli dopo l'uso, il lavaggio e/o riparazione	Controlli dopo l'uso, il lavaggio e/o riparazione	
Sostituzione	Segni di rottura	Segni di rottura	Segni di rottura
	Danno alle allacciature	Danno alle allacciature	Danno alle allacciature
	Sollevamento cuciture e/o ai sigilli	Sollevamento cuciture e/o ai sigilli	Sollevamento cuciture e/o ai sigilli
Eliminazione	In contenitori chiusi, in aree chiaramente designate	In contenitori chiusi, in aree chiaramente designate	In contenitori chiusi, in aree chiaramente designate
Procedure di routine	Da definire, in relazione al rischio	Da definire, in relazione al rischio	Da definire, in relazione al rischio
Registri d'uso	Devono esplicitare il tipo e la specificazione degli indumenti; data di ordinazione e d'acquisto; indicazione di chi li indossa; uso (con i dettagli di qualsiasi esposizione chimica); pulizia - riparazione - eventuale eliminazione.		
nota informativa	Presente	Presente	Presente

5.8.5 Etichettatura ed istruzioni

Ogni indumento deve essere adeguatamente identificato onde evitare un suo uso erraneo in mansioni che non gli si addicono. Le etichette devono riportare:

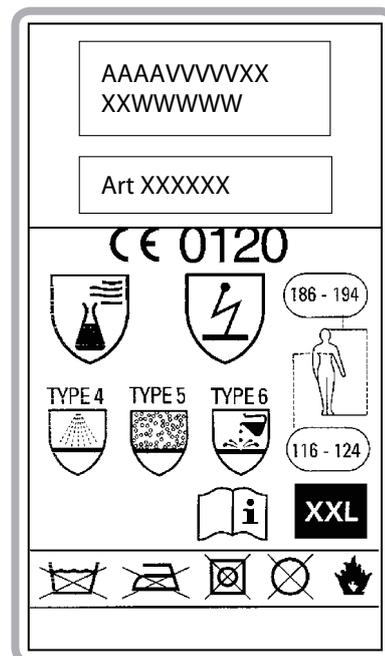
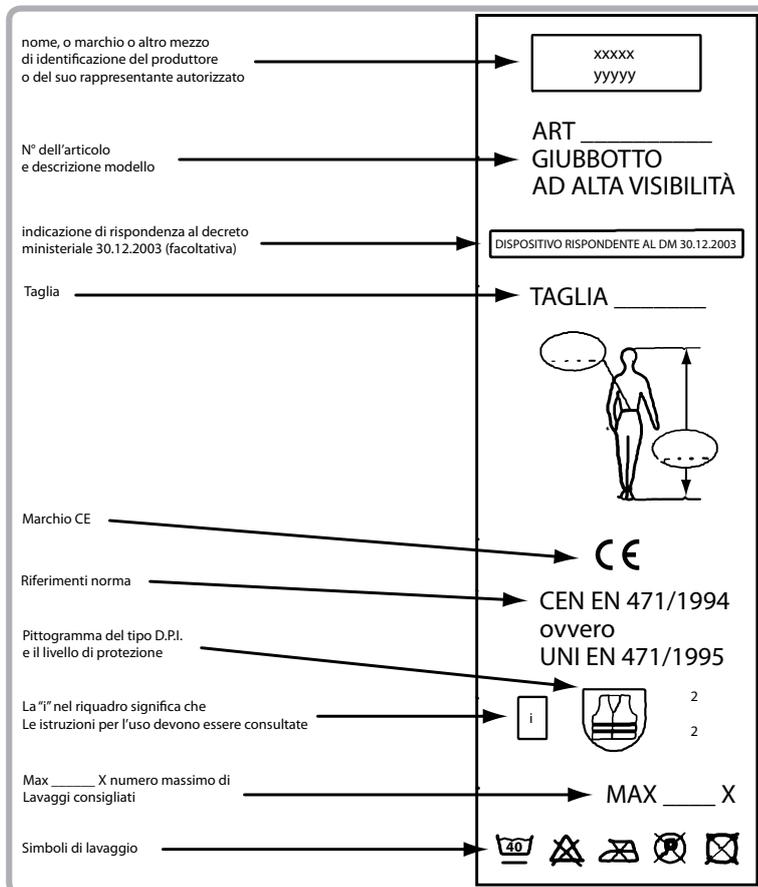
- il nome del fabbricante e del suo rappresentante autorizzato;
- la denominazione del prodotto, con articolo e descrizione del modello;
- i riferimenti sufficienti a definire il tipo di indumento (Numero EN; Marcatura CE);
- la resistenza nota contro agenti chimici, il modo di conservarlo ed i metodi approvati di uso e di pulizia;
- la necessità di leggere le "Istruzioni d'uso";
- la taglia.

I dati su questi punti devono essere tenuti aggiornati dei fabbricanti e resi prontamente disponibili per chi li indossa e per il personale addetto alla manutenzione. In caso di dubbio, si deve consultare il fabbricante per ciò che concerne qualsiasi applicazione proposta.



Simboli internazionali di manutenzione (lavaggio).

Esempi di etichettatura



ALLEGATO 4 - INDUMENTI PROTETTIVI DA AGENTI CHIMICI SOLIDI, LIQUIDI E GASSOSI PERICOLOSI

ALLEGATO 4 (*)

Si riporta di seguito la norma UNI 9609 (1990)

Indumenti protettivi da agenti chimici solidi, liquidi e gassosi pericolosi Raccomandazioni per la sezione, l'uso e la manutenzione

(*) a) I richiami di norme tecniche effettuati nel testo costituiscono soltanto un riferimento bibliografico atto ad indicare la fonte di quanto affermato: per la comprensione del testo stesso non è generalmente necessaria la loro consultazione; ove ciò risultasse invece necessario, viene riportato in nota il punto o i punti specifici della norma richiamata.

b) Sono altresì riportati in nota i necessari chiarimenti in relazione agli aggiornamenti normativi.

c) Le note i cui alle lettere a) e b) sono indicate con numerazione romana.

1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma fornisce una guida per la selezione, l'uso e la manutenzione di indumenti che offrono protezione contro agenti chimici solidi, liquidi o gassosi pericolosi, che potrebbero agire sulla pelle od esserne assorbite. Se necessario, tali indumenti possono essere indossati in combinazione con un appropriato dispositivo di protezione delle vie respiratorie e con stivali, guanti od altri mezzi di protezione.

La presente norma non include indicazioni alternative che possano essere seguite per la protezione personale contro le radiazioni nucleari, la contaminazione radioattiva e gli organismi microbiologici, od agli indumenti che proteggono l'ambiente da chi li indossa.

Il rischio di inalazione è fuori dallo scopo della presente norma, ma deve essere sempre tenuto presente.

2. DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma vengono applicate le seguenti definizioni.

2.1. pericolo: Potenziale di pericolo (applicabile ad un agente chimico, incluse le circostanze come la quantità presente, la distribuzione, eccetera).

2.2. rischio: Probabilità che un pericolo si presenti durante un periodo di tempo determinato. Se il pericolo si presenta a gradi diversi tramite meccanismi diversi, il rischio rifletterà le probabilità dei vari gradi di danno.

2.3. esposizione: Contatto con la pelle (zona, durata del contratto, concentrazione di agenti chimici a cui una persona sarebbe soggetta nel caso non indossi un mezzo personale di protezione).

2.4. mezzo personale di protezione: Include indumenti, copricapo, guanti, stivali, occhiali e apparecchi di protezione delle vie respiratorie.

2.5. penetrazione: Passaggio di un agente chimico attraverso i pori o le aperture in un materiale o in un indumento completo.

2.6. permeazione: Processo di diffusione molecolare attraverso materiale solido.

2.7. permeabilità all'aria: Avere pori od aperture che permettano il passaggio dell'aria.

2.8. tempo di passaggio: Intervallo di tempo tra l'applicazione di un agente chimico alla superficie esterna di un materiale o di un indumento e l'apparizione di quell'agente chimico all'interno.

2.9. indumenti alimentati ad aria: Indumenti alimentari con aria per la respirazione e/o per il condizionamento termico.

2.10. indumento impermeabile all'aria: Indumento intero impermeabile all'aria con cappuccio integrale, guanti e stivali. Tale indumento, indossato con autorespiratore o con respiratore a linea d'aria, offre a chi lo indossa un alto grado di protezione contro liquidi dannosi, polveri e contaminanti gassosi o vaporosi.

3. EFFETTO DI AGENTI CHIMICI SUL CORPO

3.1. AGENTI CHIMICI PERICOLOSI

Non vi è una chiara distinzione tra agenti chimici innocui e dannosi. Qualsiasi agente chimico, in quantità sufficiente, può essere dannoso. Per informazioni riguardanti uno specifico agente chimico si deve richiedere l'esatta composizione al fornitore e, in caso di dubbio, l'agente chimico deve essere registrato come potenzialmente pericoloso.

3.2. PUNTI D'AZIONE SUL CORPO

3.2.1. Pelle (superficiale)

Gli strati superficiali della pelle possono essere attaccati direttamente da agenti chimici corrosivi.

3.2.2. Pelle (penetrazione)

Tagli e scalfitture forniscono punti di entrata di sostanze estranee. Petrolio, solventi di vernici e liquidi detergenti possono dissolvere gli oli naturali dell'epidermide od essere trasportati dalla circolazione sanguigna verso altre parti del corpo. Alcuni solventi hanno la capacità di trasportare attraverso la pelle materiali in essi sciolti.

3.2.3. Occhi

Gli occhi meritano una speciale considerazione e devono essere adeguatamente protetti.

3.2.4. Polmoni

Una protezione contro l'inalazione di sostanze estranee è fornita da un apparecchio di respirazione.

3.2.5. Apparato digerente

In luoghi dove si consumano cibi è dannoso indossare indumenti contaminati. La contaminazione su mani e indumenti può trasferirsi su cibi, bevande, tabacco e cosmetici e poi essere inghiottita.

3.3. EFFETTI FISIOLÓGICI

3.3.1. Assorbimento

La tolleranza corporea verso una sostanza estranea varia da persona a persona, ma dipende ampiamente dalla quantità di sostanze assorbite; ciò, a sua volta, si collega alla concentrazione della sostanza nell'ambiente ed alla durata dell'esposizione. La velocità secondo la quale un agente chimico è assorbito dal corpo, e presumibilmente anche il suo modo di agire, dipende dalle vie di introduzione: apparato digerente, respiratorio, cutaneo. Gli agenti chimici possono causare sul corpo degli effetti acuti (rapidi), ritardati o cumulativi.

3.3.2. Effetti acuti

Alcuni effetti acuti si notano quasi immediatamente (cioè entro pochi minuti); per esempio, la corrosione di tessuti superficiali ad opera di acidi forti o di alcali. Gli effetti sono di solito locali, rapidi e dolorosi.

Alcune sostanze (per esempio l'acido fluoridrico o il bromo) provocano danni duraturi e profondi. Gli effetti acuti sono anche provocati da agenti chimici che hanno attraversato la pelle senza spiacevoli sintomi immediati. Alcuni esempi sono i cianuri organici ed il diclorometano. Danni durevoli possono risultare per esempio se effetti chimici sul sangue interferiscono con la provvista di ossigeno al cervello.

Molti solventi hanno un'azione narcotica sul cervello; la diminuzione della prontezza di riflessi è un pericolo ulteriore. Anche irritazioni minori, quali gli effetti da polveri inerti, possono essere classificate come acute, sebbene non giustificano un alto grado di protezione.

3.3.3. Effetti ritardati

L'esposizione limitata a sostanze quali la naftilammina o certi agenti chimici cancerogeni può produrre effetti ritardati mesi od anni dopo l'esposizione. La necessità di protezione in tali casi non può essere immediatamente apprezzata.

3.3.4. Effetti cumulativi

Sostanze che il corpo non può metabolizzare od eliminare possono accumularsi tramite l'esposizione intermittente per un lungo periodo, fino a che l'accumulazione sia sufficiente per provocare sintomi. Un esempio è costituito dall'assorbimento attraverso l'epidermide di bifenili policlorurati.

3.3.5. Sensibilizzazione

Alcuni individui possono diventare sensibili ad alcuni agenti chimici; l'esposizione a quantità sia pure piccole può produrre una reazione violenta (per esempio una irritazione cutanea generale od un attacco d'asma). La reazione cessa quando si evita il contatto con l'agente chimico sensibilizzante.

3.3.6. Azioni combinate

Alcuni materiali possono agire sul corpo in maniera diversa simultaneamente; per esempio l'acido fluoridrico causa effetti immediati corrosivi ed anche tossici a lungo termine. Inoltre, una miscela di agenti chimici potrebbe creare un maggior danno di quanto possano fare gli stessi agenti chimici separatamente. Trattare un singolo agente chimico puramente come un membro di un gruppo o di una classe particolare può pertanto essere controproducente o pericoloso.

4. ACCERTAMENTO DI RISCHIO

4.1. FATTORI CONTRIBUENTI

Il rischio varia secondo la natura della possibile esposizione.

Se sono necessari o meno indumenti protettivi dipende dai rischi inevitabili rimanenti, quando tutte le precauzioni possibili siano state prese per eliminare il pericolo o ridurre l'esposizione.

Il rischio dipende dalla natura e dalla forma degli agenti chimici, dalle circostanze del pericolo e dalla durata probabile dell'esposizione.

4.2. FORMA FISICA DEGLI AGENTI CHIMICI

La difficoltà di prevenire il contatto degli agenti chimici con il corpo varia secondo la forma fisica. Ci si può proteggere facilmente da materiali solidi in massa. L'assorbimento attraverso la pelle è relativamente lento e, fino a quando gli operatori sono consci del pericolo, possono prendere semplici precauzioni per evitare la contaminazione. Liquidi e polveri possono entrare in stretto contatto con la pelle ed esserne rapidamente assorbiti. I pericoli variano da spruzzi accidentali di reagenti di laboratorio a condizioni di allagamento.

Gas e vapori presentano piccole quantità di materiale in contatto con il corpo, ma richiedono barriere più efficienti per evitarli. Particelle trasportate dall'aria (polveri, fumi e nebbie liquide) sono instabili e perciò presentano un rischio molto alto.

4.3. CIRCOSTANZE LOCALI

Il rischio associato ad un agente chimico dipende dalla qualità e dalla distribuzione del materiale presente, dal metodo di contenimento (condotte, bottiglie di vetro, eccetera), dalla pressione e dalla temperatura a cui si conserva e dalla prossimità di aree di lavoro. Il rischio di esposizione può variare da incidenti prevedibili, con probabilità di accadimento alta o moderata (spargimento di reagenti di laboratorio sulle mani, esposizione a spray pesticidi) a possibilità infrequenti ma più gravi (come, per esempio, la rottura di un tubo in una industria chimica).

4.4. DURATA DELL'ESPOSIZIONE

Il rischio aumenta con la durata dell'esposizione senza protezione se:

a) la contaminazione non è apparente non appena accade;

- b) un operatore non effettua procedure di emergenza prima di lasciare l'area di pericolo;
- c) l'operatore si trova ad una distanza notevole dal luogo dove può eliminare il contaminante.

La protezione offerta deve tenere conto del tempo necessario per portare a termine le necessarie azioni di emergenza.

Nota - Una supervisione ed un addestramento appropriati aiuteranno gli operatori ad agire prontamente e senza panico.

4.5. NECESSITÀ DI PROTEZIONE

Dopo aver preso in considerazione da 3.1 a 4.4. ci si deve porre le seguenti domande, alle quali bisogna rispondere prima di scegliere qualsiasi tipo di indumento protettivo.

- Quali sono la natura, la forma, la quantità delle sostanze chimiche in questione e le circostanze dell'esposizione?
- Quali elementi costituiscono un pericolo?
- Qual è la gravità del pericolo potenziale?
- Si può eliminare il pericolo o minimizzare il rischio con mezzi diversi dagli indumenti protettivi?

Se le risposte a queste domande indicano che, oltre ad altre precauzioni, sono necessari gli indumenti protettivi, le seguenti domande servono a definire il rischio.

- In che forma si prevede l'esposizione? (per esempio spargimento, spruzzi di liquido, eccetera).

Si può prevedere l'esposizione o si tratterà solo d'emergenza?

- Qual è la probabilità dell'esposizione?
- L'esposizione colpirà probabilmente solo parti specifiche del corpo? (per esempio occhi, mani, eccetera).
- Gli operatori si renderanno conto immediatamente dell'esposizione?
- Quale sarà la probabile durata dell'esposizione?

5. INDUMENTI PROTETTIVI

5.1. FUNZIONI DEGLI INDUMENTI PROTETTIVI

5.1.1. Requisiti dei materiali

Gli indumenti protettivi agiscono come una barriera per ridurre ad un livello di sicurezza la quantità di agenti chimici che possono raggiungere il corpo. Essi devono essere composti da materiali che siano resistenti alla forma ed al tipo specifico degli agenti chimici in questione. I materiali degli indumenti possono essere distinti in permeabili all'aria od impermeabili all'aria; i 2 tipi di materiale (che hanno diverse applicazioni) vengono presi in considerazione separatamente in 5.2. Sebbene possono essere delineate delle regole generali per indicare stoffe e materiali più appropriati, per offrire un'adeguata protezione contro classi diverse di agenti chimici, l'adeguatezza di un materiale contro un agente chimico specifico può essere stabilita solo attraverso prove pratiche.

5.1.2. Requisiti degli indumenti

Il tipo di indumento deve prevedere una protezione per le parti del corpo a rischio. Per esempio, non è necessaria una protezione speciale (eccetto per una protezione delle vie respiratorie) contro gas che non colpiscono né penetrano nell'epidermide, guanti corti o lunghi potrebbero essere sufficienti a proteggere contro schizzi di liquido corrosivo, in caso siano in pericolo solo le mani, mentre un indumento completo di protezione è indicato per proteggere contro un'esposizione estesa. Vari tipi di indumenti protettivi comunemente usati sono presi in esame in 5.3.

5.1.3. Requisiti di costruzione

Gli indumenti devono essere costruiti per utilizzare al meglio le proprietà protettive del materiale ed intralciare il meno possibile chi li indossa.

Qualsiasi indumento, impianto protettivo ed utensile usato deve essere considerato nelle condizioni di impiego reale, piuttosto che isolatamente, per evitare interferenze tra il funzionamento degli indumenti e, per esempio, la protezione delle vie respiratorie o il funzionamento di un impianto radio portatile di cui fosse dotato l'utilizzatore.

5.1.4. Possibili svantaggi

È possibile che gli indumenti protettivi creino un pericolo, per esempio, limitando i movimenti o la visuale di chi li indossa o riducendo la percezione di spargimenti di agenti chimici. In casi eccezionali, sarebbe più sicuro che gli operatori non indossassero indumenti speciali contro un pericolo identificato finché non sono completamente consci del pericolo e capaci di lavare immediatamente una contaminazione accidentale. Gli indumenti protettivi possono provocare un affaticamento a chi li indossa a causa della scomodità, dell'accumulo di calore o della restrizione dei movimenti e di ciò si deve tenere conto nella procedura di selezione. Se sono presenti pericoli diversi dall'azione chimica sul corpo (per esempio le temperature elevate), ciò potrebbe limitare la scelta degli indumenti.

5.2. MATERIALI DISPONIBILI PER GLI INDUMENTI

5.2.1. Materiali permeabili all'aria

5.2.1.1. I materiali tessili permeabili all'aria usati per indumenti protettivi agiscono sia tramite l'effusione di liquidi con minimo d'assorbimento e di penetrazione, sia tramite una penetrazione sufficientemente ritardata per permettere a chi li indossa di riparare in un luogo sicuro e di togliere gli indumenti o, nel caso di stoffe a prova di polvere, per prevenire la penetrazione di particelle solide. Esempi comuni sono stoffe fittamente tessute o filate che permettono all'aria od a vapori umidi di trapassarle e perciò di offrire conforto a chi le indossa. Tuttavia, a causa della loro natura, esse offrono solo una protezione limitata contro liquidi e polveri e non offrono una barriera soddisfacente contro i gas (sebbene alcuni speciali materiali assorbenti contenenti carbone attivato siano efficaci contro molti gas e vapori mentre lo strato assorbente rimane insaturo). Applicazioni adeguate sono giacche da laboratorio e maschere antipolvere.

5.2.1.2. I materiali semipermeabili o microporosi, come le pellicole trattate con politetrafluoretilene o i tessuti ricoperti di poliuretano, permettono all'aria ed al vapore acqueo di diffondersi attraverso di essi mentre offrono una barriera al passaggio di liquidi. Essi possono essere di solito penetrati da liquidi a bassa tensione di superficie.

5.2.1.3. Le procedure di pulizia e di uso generale tendono ad aumentare la velocità delle penetrazioni.

La penetrazione di materiali permeabili all'aria da parte di polvere trasportata dall'aria dipende dalla velocità d'impatto, dal diametro delle particelle aerodisperse e dal diametro dei pori.

In caso di pericoli gravi, si richiede l'accertamento dell'efficienza della filtrazione del materiale.

5.2.2. Materiali impermeabili all'aria

5.2.2.1. Le fibre tessili ricoperte sono materiali flessibili non assorbenti e non porosi che prevengono la penetrazione di liquidi o gas. Materiali pertinenti sono composti da una leggera base tessile, fittamente tessuta (comunemente di fibra poliammidica) con un'adeguata pellicola polimerica. La fibra tessile dà stabilità, forza e durabilità al composto. Lo spessore della pellicola è suscettibile a variazioni da punto a punto.

L'aumento di spessore offre normalmente una migliore protezione contro la permeazione, ma il peso maggiore e la rigidità del materiale riducono la comodità e la mobilità. Una sottile base tessile permetterà una maggiore distorsione della pellicola. Il materiale composto risultante è però meno durevole. Per essere maggiormente efficace, entrambi i lati del tessuto devono essere ricoperti. La pellicola non deve essere danneggiata e non ci devono essere superfici esposte su entrambi i lati alla penetrazione di liquidi.

5.2.2.2. Le pellicole non sono, in generale, sostanze pure, ma possono contenere plasticizzanti od altri additivi; le proprietà fisiche e la resistenza chimica delle pellicole dello stesso tipo possono pertanto variare ampiamente. Comunemente usati sono il cloruro polivinilico e la gomma di butile che offrono però poca resistenza contro i solventi aromatici, oli minerali e petrolio. Il neoprene non resiste a molti solventi ossigenati (chetoni, aldeidi, esteri) ed ha resistenza limitata contro gli idrocarburi aromatici.

5.2.2.3. Una pellicola di plastica (lamina polimerica) senza supporto (per esempio il polietilene) od uno strato di gomma sono a volte usati per fabbricare grembiati od indumenti simili, specialmente indumenti definiti "usa e getta" (cioè da gettare dopo l'uso anziché da pulire). Il pericolo di bucare o di strappare accidentalmente tali pellicole è maggiore che per un materiale tessile; essi sono meno adatti per applicazioni ad alto rischio, quando l'indumento viene sottoposto ad usura meccanica.

5.2.2.4. Le coperture e le pellicole polimeriche sono suscettibili all'attacco da parte di particolari agenti chimici per un periodo (o per ripetuti periodi) di esposizione, che conducono alla degradazione ed all'eventuale mancato funzionamento dello strato protettivo, per esempio a causa di fessurazione friabile. In generale è essenziale verificare il fatto che il materiale di barriera rimarrà efficiente durante la sua presunta durata; la degradazione degli indumenti usa e getta può essere accettabile entro il periodo di durata efficace.

5.2.2.5. Anche senza alcun difetto di superficie o senza fori, le pellicole possono assorbire certi oli, lipidi o solventi, che possono perciò diffondersi attraverso il materiale. Quando si utilizza qualsiasi pellicola come protezione contro un agente chimico pericoloso e, se manca una precisa informazione, è essenziale che si effettuino prove di permeazione con quello specifico agente chimico. Raramente è possibile che sostanze chimicamente simili mostrino comportamenti simili di permeazione.

La UNI 9499 offre un metodo di prova della permeazione di liquidi.

La resistenza alla permeazione può essere ridotta da danni provocati dall'uso (abrasione della superficie, rottura durante flessione, procedure di pulizia, alte temperature).

5.2.2.6. Se un indumento è esposto ad un agente chimico, c'è un periodo iniziale in cui la sostanza viene assorbita dallo stesso, ma non lo penetra.

Dopo questo periodo (tempo di penetrazione, vedere prospetto I), il contaminante si diffonde attraverso la superficie interna dell'indumento e viene a contatto con chi lo indossa. La velocità di permeazione dipende da vari fattori inclusa la temperatura. La concentrazione dell'agente chimico all'interno dell'indumento aumenta secondo una velocità determinata dalla permeabilità della barriera. Se, tuttavia, questa velocità è sufficientemente bassa, il rischio potrebbe essere ancora insignificante. Il tempo di penetrazione per un particolare materiale contro un determinato agente chimico e una guida sommaria, per determinare il valore di protezione.

Prospetto I - Tempo di penetrazione in relazione al tipo di applicazione

Tempo di penetrazione	Applicazione	Azione in caso di contaminazione
fino a 12 min	uso di emergenza/solo indumenti usa e getta	togliere il più presto possibile
oltre 12 min fino a 2 h	protezione limitata nel tempo	lavare/pulire immediatamente
oltre 2 h fino a 6 h	compiti di routine	lavare/pulire al termine del periodo di lavoro
oltre 6 h	esposizione per tempi lunghi	lavare/pulire al termine del periodo di lavoro

Un tempo di penetrazione minimo accettabile può essere definito solo per una situazione specifica, facendo riferimento a fattori quali la durata di un turno di lavoro, il livello di rischio e la presenza del contaminante.

5.3. TIPI DI INDUMENTI

5.3.1. Indumenti per protezione localizzata

Quando vi è un rischio specifico limitato solo ad una parte del corpo, la protezione locale è adeguata. Le mani sono spesso più a rischio e sono perciò necessari guanti adatti per molti tipi di lavoro. Il materiale dei guanti e delle cinture devono essere soggetti agli stessi livelli di sicurezza e di pulizia come qualsiasi altra protezione. Si deve considerare anche la facilità nell'indossarli e nel toglierli e il pericolo di passaggio di liquidi attraverso guanti larghi.

Le stesse considerazioni valgono per le calzature. Gli stivali, per esempio, indossati senza altri indumenti speciali possono costituire una protezione adeguata contro la contaminazione sita sui pavimenti. Grembioli, pettorine, eccetera sono appropriati in caso di rischio evidente di attacco chimico solo alla parte frontale del corpo, come, per esempio, per alcune operazioni galvaniche. Il materiale del grembiale deve essere scelto in modo tale da offrire una resistenza adeguata alla penetrazione ed una speciale protezione (occhiali, schermi facciali o cappucci); ciò potrebbe combinarsi con la protezione delle vie respiratorie. Se indumenti protettivi singoli sono indossati in combinazione con altri indumenti per offrire una completa copertura protettiva, è importante assicurarsi che tutti i componenti diano adeguata resistenza alla penetrazione da parte degli agenti chimici in questione e che la progettazione e la vestibilità prevengano l'entrata degli agenti chimici, per esempio, tra le maniche ed i guanti.

5.3.2. Indumenti a copertura limitata

Gli indumenti quali giacche o cappotti sono usati in caso di basso rischio di esposizione e quando i pericoli dell'esposizione non sono seri (per esempio una prima linea di difesa contro gocciolamenti accidentali di agenti chimici corrosivi). Gli operatori indosserebbero allora normalmente altri indumenti sotto lo strato protettivo. Gli indumenti possono essere permeabili all'aria e costituiti da materiale che offre protezione spargendo e/o assorbendo i liquidi e devono essere progettati in modo da essere tolti velocemente prima che il liquido possa penetrare attraverso gli indumenti sottostanti o sulla pelle. Indumenti offrendo copertura limitata sono di solito comodi e facili da mettere e da togliere.

5.3.3. Indumenti a copertura totale

Gli indumenti a copertura completa possono essere indossati con visiera e apparecchio di protezione delle vie respiratorie per proteggere gli occhi ed il volto e prevenire l'inalazione di agenti chimici. Indumenti permeabili all'aria sono penetrati da gas, liquidi o particelle fini. Questo è accettabile quando si tratta di agenti chimici o di polveri che non intaccano la pelle (sebbene in questo caso sia necessaria una specifica protezione delle vie respiratorie). Per la protezione contro agenti chimici che agiscono su od attraverso la pelle gli indumenti permeabili devono allora essere ritenuti insoddisfacenti.

Un tipico insieme permeabile all'aria consiste in una tuta di PVC intera od in due parti, guanti, stivali e completa protezione del capo. I cappucci devono essere larghi a sufficienza da lasciare posto per occhiali, eccetera e, se attaccati ad un indumento tipo giacca, permettere a chi li indossa di gravarne il peso sulle spalle. Per una protezione generale, dove non sono interessati agenti chimici particolarmente pericolosi e dove non è indicata una protezione delle vie respiratorie, è spesso adeguata una tuta impermeabile all'aria indossata con guanti, occhiali e stivali.

5.3.4. Indumenti alimentati con aria

Un indumento a copertura totale pressurizzato presenta una doppia barriera contro l'entrata di agenti chimici. Per ogni piccola fessura o foro che si trova sul tessuto, la sovrappressione evita la penetrazione di contaminanti. Tuttavia, l'azione di pompaggio provocata dai movimenti dell'operatore può risucchiare gas o particelle nell'indumento attraverso le aperture al collo, ai polsi e caviglie o attraverso fori nell'indumento; la protezione offerta aumenta perciò se si minimizzano le aperture.

Il sistema non elimina la possibilità del passaggio di solventi e gas attraverso il tessuto tramite permeazione; è quindi necessario provare la resistenza del materiale dell'indumento alla permeazione chimica. Il flusso

d'aria, che potrebbe essere a temperatura controllata, fornisce aria per la respirazione e mantiene anche una temperatura ed umidità tollerabili attorno a chi lo indossa. Qualsiasi agente chimico che entra nell'indumento, sia tramite permeazione sia attraverso fessure, viene inalato.

Se l'indumento deve essere indossato per periodi maggiori del tempo conosciuto di permeazione, la velocità alla quale le sostanze chimiche passano nell'indumento deve essere abbastanza bassa e il flusso d'aria abbastanza alto da ridurre la concentrazione di agenti chimici molto al disotto del limite d'esposizione.

5.3.5. Indumenti impermeabili al gas

Per isolare completamente l'operatore dall'ambiente circostante (per esempio gas tossico) è necessario un indumento impermeabile al gas e completamente avvolgente.

Ciò implica che l'indumento sia privo di fori ed a prova di passaggio di gas tramite dissoluzione nella membrana. È altresì necessario un apparecchio di protezione delle vie respiratorie che potrà essere sia esterno sia interno all'indumento.

Un indumento impermeabile al gas alimentato ad aria, in cui l'interno è purificato e condizionato da una fornitura d'aria esterna, mentre l'aria respirabile è alimentata da una linea d'aria separata o da un autorespiratore, fornisce la massima protezione sia alla pelle, sia ai polmoni.

5.4. COMPOSIZIONE DEGLI INDUMENTI

5.4.1. Vestibilità

Gli indumenti protettivi, in combinazione con qualsiasi altro indumento normalmente indossato, devono consentire a chi li indossa di sentirsi comodo e senza restrizioni.

È meglio che gli indumenti siano troppo larghi piuttosto che troppo stretti.

Gli indumenti non devono impedire i movimenti di piegamento e di stiramento del corpo e devono essere della taglia adeguata.

5.4.2. Cuciture

Le aperture e le giunture degli indumenti tra i pannelli di tessuto sono punti di potenziale penetrazione degli agenti chimici. Negli indumenti protettivi le cuciture devono essere quanto più possibile resistenti agli agenti chimici come il tessuto di origine; per indumenti impermeabili all'aria, qualsiasi cucitura impunturata deve essere saldata o sigillata con nastri adesivi per prevenire la penetrazione tra pannelli o attraverso fori di impuntura.

Devono essere usate doppie cuciture sovrapposte per porre maggiore resistenza alla penetrazione di liquidi. In caso di cuciture fasciate, è necessaria una buona forza adesiva. Campioni di materiale, incluse le cuciture, devono essere verificati come indicato in 5.2.1.3 e 5.2.2.5. È consigliabile tirare bene le cuciture prima delle prove, simulando gli effetti dell'uso. Una forza fino a 100 N può facilmente essere prodotta da movimenti del corpo in indumenti aderenti.

5.4.3. Tasche

Le tasche indeboliscono la resistenza del tessuto di base in corrispondenza delle cuciture. Esse presentano il rischio di impedimenti e di accumulare al loro interno liquidi, penetrativi sotto forma di spruzzi. Gli indumenti destinati a proteggere da seri pericoli non devono avere tasche esterne.

5.4.4. Allacciature

Anche le allacciature (cerniere, eccetera) costituiscono punti deboli; in indumenti ad alte prestazioni occorre molta attenzione nella progettazione (posizione delle allacciature, lembi di copertura, sovrapposizioni) per assicurare un sigillamento adeguato.

5.4.5. Aperture

Per quanto possibile le aperture devono essere posizionate in modo da facilitare l'indossamento e la rimozione senza sforzi sul materiale e senza trasferimento di contaminazione su chi indossa gli indumenti. Una chiusura primaria dell'indumento può essere rinforzata da chiusure ulteriori per prevenire l'entrata di liquidi.

5.4.6. Passaggi

Gli indumenti protettivi devono essere progettati in modo tale da ridurre al minimo i passaggi tra di essi ed il corpo dove gli agenti chimici potrebbero entrare (per esempio attorno al collo). Polsini ed orli di pantaloni elastici sono validi per la prevenzione del flusso di liquidi su per le maniche ed i pantaloni.

Quando si combinano indumenti separati per coprire il corpo, è necessaria una buona progettazione onde evitare passaggi d'entrata diretta per gli agenti chimici (in particolare per schizzi liquidi) nelle giunture.

Casi comuni sono i punti di giunzione tra la maschera di protezione delle vie respiratorie ed il cappuccio o la tuta, tra guanti e maniche, tra giacca e pantaloni, tra l'orlo dei pantaloni e gli stivali.

La direzione dalla quale si prevede che provenga il pericolo indicherà quale componente rimarrà all'esterno (per esempio la giacca posta fuori dai pantaloni per proteggere dalla caduta di liquidi dall'alto). Una protezione ulteriore è fornita da giunture doppie sovrapposte inserite, specialmente se i due componenti possono essere uniti insieme con stringhe o lacci, eccetera

5.4.7. Compatibilità

La protezione respiratoria, l'impianto di comunicazione o qualsiasi altro apparecchio non devono interferire con l'efficacia dei sigilli od impedire la comodità e la mobilità di chi li indossa.

5.4.8. Prove di penetrazione

Gli orli, le chiusure, eccetera possono essere sottoposti a prova per la resistenza alla penetrazione, così pure i tessuti. Sebbene sia necessaria una prova per la penetrazione da getti di liquidi in indumenti interi, non esiste un metodo.

6. SELEZIONE

Nel caso in cui non esistano regole specifiche, la presa in esame dei pericoli suggerisce possibili tipi di protezione, come si dimostra, per esempio, nel prospetto II. Le misure graduali da adottare nella procedura di selezione sono mostrate nel diagramma di flusso riportato in fig. 1.

I riferimenti indicati rimandano a punti rilevanti della presente norma.

Prospetto II - Indumenti adeguati per la protezione contro vari pericoli chimici

PERICOLO	TIPO DI INDUMENTO			
	A copertura completa		A copertura parziale	
	Impermeabile	Permeabile all'aria	Impermeabile	Permeabile all'aria
Gas	A	NO	NO	NO
Fumi	A	NO	NO	NO
Getti di liquidi	A	NO	P	NO
Spruzzi	A	P	P	P
Schizzi di liquidi	A	P	P	P
Polvere	A	A	P	P
Sudiciume	A	A	A	A

NO indica le combinazioni di diversi tipi di indumenti e pericoli che non sono di solito compatibili;

A indica le combinazioni che sono spesso adeguate;

P indica gli indumenti che possono essere adeguati solo in certe condizioni.

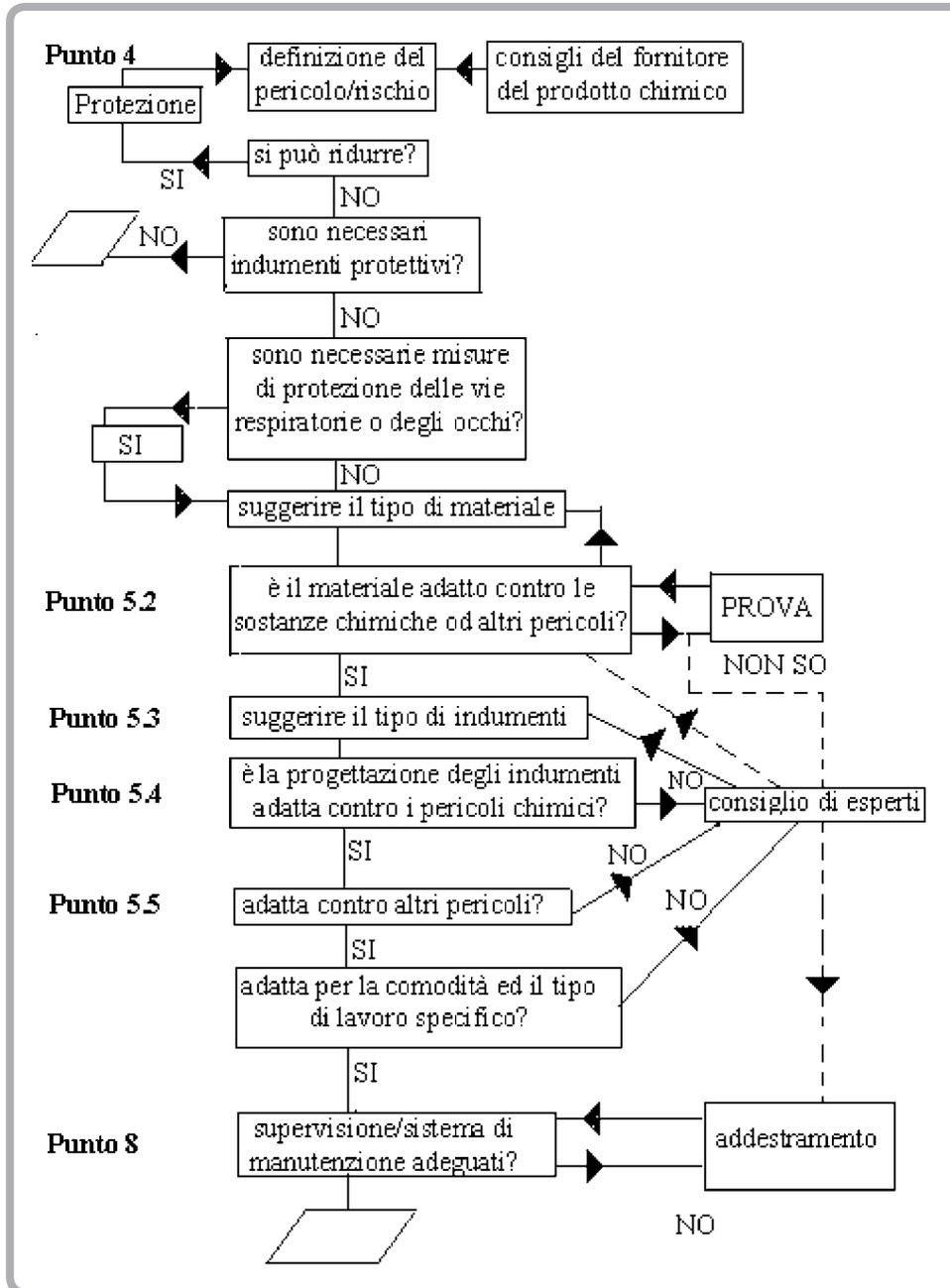


Fig. 1 - Procedura di selezione - Diagramma di flusso.

La lista seguente offre un ausilio nella definizione degli indumenti necessari.

- Qual è la gravità del pericolo di esposizione della pelle?
- Vi è pericolo di inalazione degli agenti chimici? (È necessaria una protezione delle vie respiratorie?)
- Sono necessari stivali, occhiali o copricapi speciali?
- Quale resistenza del materiale degli indumenti agli agenti chimici è necessaria e per quanto tempo?
- Quali altri requisiti sono previsti per il materiale degli indumenti (per esempio la durabilità)?



- È accettabile un indumento permeabile all'aria?
- Sono adeguati indumenti parzialmente coprenti, come per esempio grembiali?
- Sono adeguati gli indumenti usa e getta?
- È necessario il massimo isolamento di chi indossa gli indumenti (per esempio indumenti impermeabili al gas od alimentati con aria)?
- Se vi è pericolo di notevole permeazione chimica attraverso l'indumento, la concentrazione alla quale è esposta la pelle è limitatamente bassa durante tutto il periodo di lavoro?

Saranno necessarie frequenti consultazioni con fornitori di prodotti chimici, esperti di sicurezza, igienisti e fornitori di indumenti per rispondere a queste domande e per una scelta iniziale di indumenti protettivi.

Saranno necessarie ulteriori consultazioni per assicurare la copertura di tutti gli aspetti del rischio.

Avendo fatto una scelta preliminare sul tipo di indumento, ci si porranno le seguenti domande.

- Gli indumenti scelti interferiranno troppo con l'attività di chi li indossa o la sottoporranno a sforzi ed a scomodità?
- Gli indumenti offrono una protezione adeguata contro qualsiasi altro pericolo che si possa prevedere (per esempio un incendio)?
- Gli indumenti sono compatibili con gli incarichi da svolgere e con l'uso di qualsiasi impianto od utensile che sia necessario?
- Il personale è sufficientemente addestrato all'uso degli indumenti ed in qualsiasi procedura di sicurezza rilevante?
- È possibile che la contaminazione venga trasferita a chi indossa gli indumenti al momento di metterli o di toglierli?
- Vi sono procedure di pulizia adeguate?
- Vi è un adeguato sistema di manutenzione?
- Vi è un adeguato sistema di gestione e di supervisione?

Nel caso sia impossibile ottenere indumenti adatti contro il rischio, sarà opportuno limitare a periodi ristretti i lavori che verranno eseguiti con gli indumenti migliori e più adeguati. Tali decisioni necessitano da parte della gestione di una attenta considerazione dei rischi rilevanti; potrebbero essere necessarie protezioni speciali, quali l'allestimento di docce adiacenti al luogo di lavoro. Un esempio di un tempo di indumento adatto in varie circostanze alla protezione contro un singolo agente chimico (acido cloridrico) è dato in appendice.

7. ALTRI PERICOLI

Gli indumenti che offrono una protezione chimica devono anche proteggere da altri pericoli ambientali. Alcuni esempi sono di seguito riportati.

7.1. Esplosione

Le miscele di gas infiammabili o di polvere ed aria possono essere accese da scintille. Per evitare l'accumulo e le scariche di elettricità statica si raccomanda che i materiali degli indumenti siano conduttori di elettricità.

Questa proprietà è particolarmente importante per le calzature, poiché l'elettricità statica è più comunemente generata dalla frizione tra le calzature ed il terreno. Inoltre le scarpe devono essere sprovviste di borchie di metallo che potrebbero provocare scintille su pavimentazioni cementizie.

7.2. IRRADIAZIONE

Gli indumenti riflettenti sono efficaci contro l'irradiazione di calore. I raggi ultravioletti vengono facilmente fermati dagli indumenti, ma è necessaria una ulteriore protezione della pelle esposta e, in particolare, degli occhi. I raggi x e le radiazioni nucleari sono molto penetranti e richiedono cure di specialisti.

7.3. TEMPERATURE ESTREME

La protezione da irraggiamento o convezione di calore eccessivi (per esempio nello spegnimento di incendi) richiede indumenti di bassa infiammabilità ed isolamento termico efficace. Tuttavia non è ancora possibile produrre indumenti che offrano una protezione adeguata sia contro gli incendi sia contro gli agenti chimici; gli indumenti devono pertanto essere scelti per salvaguardare dai pericoli che si ritengono di maggiore gravità.

Considerazioni simili si applicano nel caso di temperature sotto zero.

7.4. AFFATICAMENTO DA CALORE

Il corpo umano produce circa 100 watt di energia di calore in stato di riposo che aumenta a 700 watt con esercizi vigorosi.

Questo calore deve essere dissipato tramite convezione od altri mezzi. Il sudore, reazione del corpo alle alte temperature, regola la temperatura corporea tramite un efficiente raffreddamento evaporativo.

Qualsiasi indumento avvolgente limita la dissipazione del calore tramite convezione ed evaporazione e ciò permette al calore corporeo di aumentare. Ciò provoca affaticamento, fastidio (prurito, biancheria umida), sonnolenza, perdita di concentrazione ed eventuale perdita di conoscenza. È possibile che il personale non sia conscio del pericolo finché non si trovi vicino alla prostrazione. Il pericolo è maggiore in caso di indumenti impermeabili al gas, quando l'umidità corporea non può fuoriuscire; non si deve ignorare nemmeno il caso di altri indumenti che non avvolgono completamente.

Una tuta di PVC indossata in una giornata calda può essere notevolmente scomoda per colui che la indossa, perfino quando non sta lavorando duramente. Per tali indumenti, particolarmente adatti ad alti livelli di sforzo fisico, i periodi di lavoro devono essere limitati ad un tempo determinato e devono includere pause obbligatorie. Se ciò non è possibile si devono utilizzare per la ventilazione indumenti con una alimentazione d'aria esterna.

I responsabili della sicurezza devono essere consci della possibilità di affaticamento provocato dal calore e assicurare che il personale sia addestrato a riconoscerne i sintomi ed a prestare i primi soccorsi.

8. USO E MANUTENZIONE

8.1. USO

L'efficacia degli indumenti protettivi dipende dall'uso responsabile e consapevole da parte di chi li indossa. Ad eccezione di casi in cui il rischio è minimo, coloro che li indossano ed i supervisori devono essere addestrati al corretto uso degli indumenti stessi. I dipendenti di tutti i livelli devono essere pienamente consci delle procedure di sicurezza ed incoraggiare ad osservarle e a metterle in pratica rigidamente.

Il personale deve essere addestrato a leggere e ad osservare gli avvisi di pericolo e le raccomandazioni sui contenitori degli agenti chimici.

L'addestramento deve essere controllato e rinforzato da verifiche sul posto delle procedure di routine e da esercitazioni sulle procedure d'emergenza. L'addestramento deve essere aggiornato da corsi periodici di ripasso.

8.2. ETICHETTATURA ED ISTRUZIONI

Ogni indumento deve essere adeguatamente identificato onde evitare un suo uso erraneo in mansioni che non gli si addicono. Le etichette devono riportare il nome del fabbricante, i riferimenti sufficienti a definire il tipo di indumento, la sua fabbricazione, la resistenza nota contro agenti chimici, il modo di conservarlo ed i metodi approvati di uso e di pulizia.

I dati dei fabbricati su questi punti devono essere tenuti aggiornati e resi prontamente disponibili per chi li indossa e per il personale addetto alla manutenzione. In caso di dubbio, si deve consultare il fabbricante per ciò che concerne qualsiasi applicazione proposta.

8.3. DEPOSITO

Devono essere fornite istruzioni al personale incaricato del deposito degli indumenti. Deve essere messo a disposizione uno spazio adeguato in un locale asciutto e ben ventilato a temperatura moderata. Gli indumenti si devono tenere lontani dalla luce del sole e da qualsiasi impianto soggetto a produrre raggi ultravioletti od ozono che li possono danneggiare.

Gli indumenti devono essere riposti accuratamente, per quanto possibile privi di pieghe o di altri tipi di distorsioni che possono provocare una rottura. Indumenti di diverso tipo e fabbricazione devono essere tenuti separati onde evitare confusione. Gli indumenti nuovi devono essere similmente tenuti separati da quelli usati. Se possibile, ciascun operatore deve avere indumenti propri per facilitare i controlli, per l'igiene e per incoraggiare il senso di responsabilità personale.

8.4. ISPEZIONE

Gli indumenti devono essere ispezionati al momento della consegna, prima e dopo l'uso e dopo la riparazione. L'ispettore deve controllare che l'indumento si è correttamente identificato e non abbia segni di danno e di contaminazione (fori di spilli, abrasioni o tagli, indebolimento o rottura della giacca, scolorimento, danno alle allacciature od alle valvole o sollevamento di cuciture o saldature).

8.5. PROCEDURE DI ROUTINE

Il sistema di gestione deve assicurare la fornitura di corretti indumenti protettivi per rischi determinati. Coloro che li indossano devono ispezionarli prima di indossarli per riscontrare eventuali danni o sudiciume. I guanti devono essere ispezionati dentro e fuori per assicurarsi che siano completamente puliti. La chiusura corretta di tutti i sigilli e delle affacciate deve essere controllata. Quando il personale entra in un ambiente altamente pericoloso, potrebbe essere necessario farsi assistere per indossare ed ispezionare gli indumenti. Se, durante l'indossamento, gli indumenti protettivi si bagnano o si contaminano di un agente chimico e c'è il rischio che l'agente chimico penetri, chi indossa gli indumenti deve toglierseli senza indugio e lavare accuratamente qualsiasi zona dell'epidermide contaminata. Per alcuni agenti chimici è necessario un processo di pulizia più complesso in cui la parte esterna dell'indumento venga pulita prima di essere tolta; chi lo indossa, quando svestito, si deve lavare accuratamente.

Gli indumenti devono essere tolti con un ordine prestabilito per ridurre al minimo la possibilità di contaminare chi li indossa; per questo, in alcuni casi, è richiesta la presenza di un assistente.

Quando lavora con agenti chimici altamente tossici, anche l'assistente deve indossare indumenti protettivi. Gli indumenti tolti devono essere riposti in aree chiaramente designate (preferibilmente in contenitori chiusi) per la loro pulizia. È buona abitudine evitare, per quanto possibile, di toccare l'esterno degli indumenti contaminati. Gli operatori devono abituarsi a scrupolose misure di igiene personale dopo aver usato indumenti protettivi e non devono fumare, mangiare od usare cosmetici finché non si siano lavati la faccia e le mani e finché non si trovano in una zona priva di agenti chimici.

8.6. PULIZIA

Oltre che nel caso di evidente contaminazione ad opera di indumenti contaminati su chi li indossa, è anche possibile che vengano indeboliti da agenti chimici con loro a contatto per un certo periodo di tempo; qualsiasi traccia di agenti chimici deve essere pertanto eliminata immediatamente se ciò può essere effettuato senza alcun rischio per chi li indossa.

Il luogo dove viene effettuata la pulizia deve essere spazioso, ben aerato e fornito di acqua corrente e di un sistema di flusso di scarico efficiente; deve inoltre avere un ciclo di lavoro ben definito per prevenire una contaminazione incrociata.

Quando si tratta di agenti chimici altamente tossici si consiglia di tenere separati i locali "puliti" e "sporchi" con aree intermedie dove il personale può indossare e togliere gli indumenti adatti e fare una doccia al momento di abbandonare il locale contaminato. Gli indumenti devono essere puliti secondo le indicazioni del fabbricante, di solito strofinandoli e sciacquandoli con soluzioni detergenti o solventi adatti, dopodiché asciugandoli con un getto di aria calda. Qualsiasi residuo contaminato deve essere eliminato tenendo presente le misure di sicurezza.

Alcune possibili conseguenze delle operazioni di pulizia sono indicate nel diagramma di flusso di fig. 2. L'immersione statica ridistribuisce il contaminante e deve perciò essere evitata.

Alcuni solventi potrebbero provocare rigonfiamenti o rotture nel materiale degli indumenti o potrebbero dissolvere alcuni componenti (per esempio i plastificanti) e pertanto non devono essere utilizzati per la pulizia.

È possibile che alcuni liquidi vengano assorbiti dal materiale degli indumenti e che essi riemergano al successivo utilizzo, sebbene le superfici degli indumenti siano state pulite accuratamente. Se il liquido assorbito è un agente chimico pericoloso, l'indumento deve essere distrutto. I trattamenti di decontaminazione che includono un'aerazione prolungata dell'indumento con aria calda ed anche un controllo dell'atmosfera dentro e fuori per rilevare tracce dell'agente chimico tossico, sono ammessi per i composti volatili. Il personale responsabile della pulizia deve essere ben addestrato e conoscitore delle proprietà degli agenti chimici e degli indumenti usati. Quando le operazioni di pulizia vengono effettuate da un'organizzazione separata, i pulitori devono venire informati delle procedure raccomandate.

8.7. RIPARAZIONE ED ELIMINAZIONE

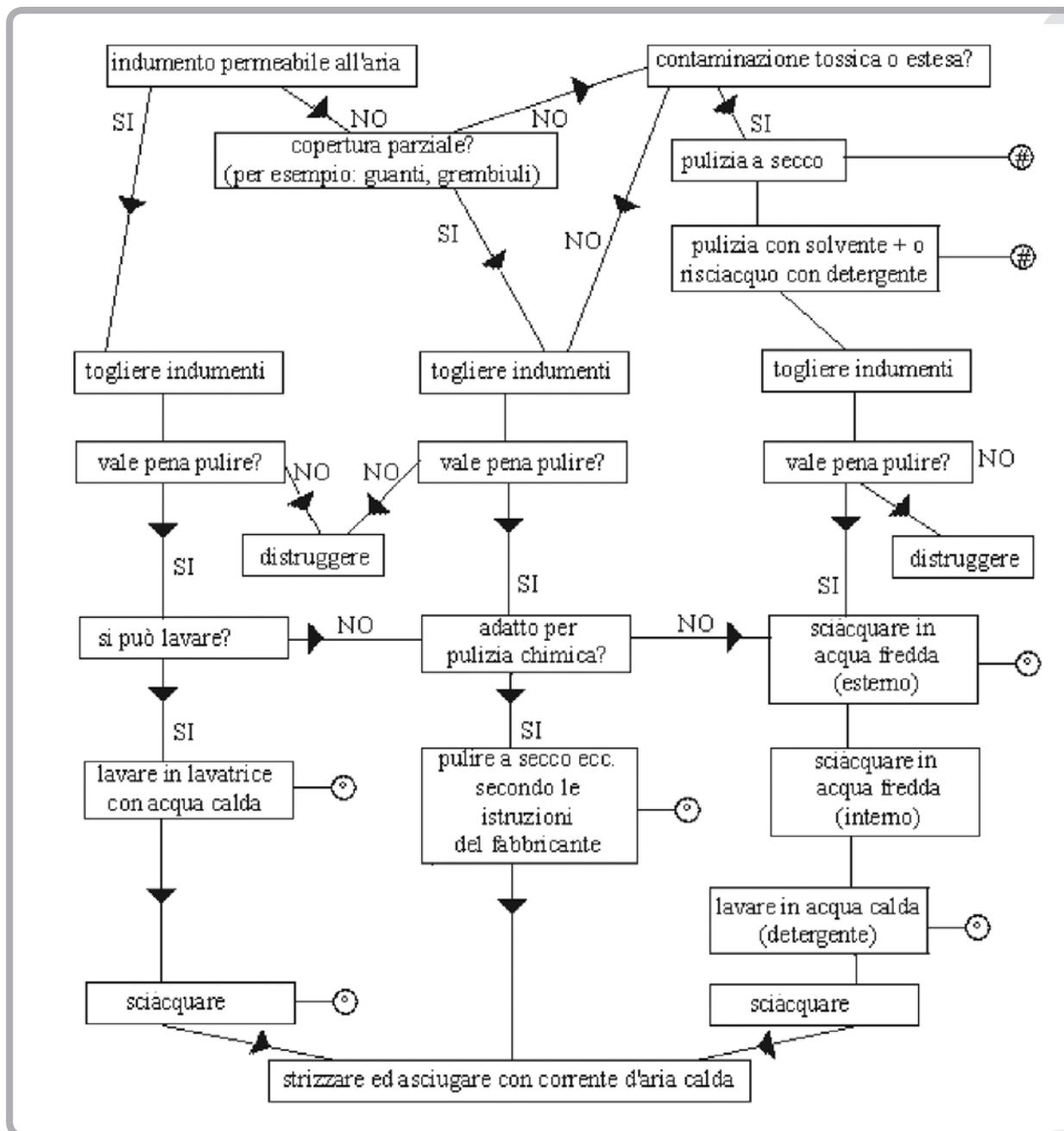
La riparazione di indumenti danneggiati deve essere effettuata da persona competente o dal fabbricante. Gli indumenti riparati devono essere ispezionati attentamente prima dell'uso.

Quando un indumento è stato troppo danneggiato e contaminato per essere riutilizzato, lo si deve rendere completamente inservibile allo scopo di prevenire un suo riutilizzo accidentale, dopodiché deve essere distrutto, tenendo conto della possibile presenza di agenti chimici tossici.

Gli indumenti si deteriorano lentamente con l'uso, la contaminazione e la pulizia; la valutazione della loro durata media deve essere effettuata consultando il fabbricante e gli indumenti devono essere distrutti molto prima della data indicata come scadenza.

8.8. REGISTRI D'USO

Si devono tenere registri riguardanti il tipo e la specificazione degli indumenti: data di ordinazione e d'acquisto; indicazione di chi li indossa: uso (con i dettagli di qualsiasi esposizione chimica): pulizia; riparazione; eventuale eliminazione.



(#) stracci/panni contaminati da bruciare o seppellire.

(°) attenzione allo scarico di contaminante e/o all'impianto usato per la pulizia.

(+) usare solvente che non intacchi il materiale dell'indumento (per esempio: paraffina).

Fig. 2 - Possibili procedure di pulizia.

APPENDICE

Esempi di protezione contro un singolo pericolo con differenti gradi di rischio

Il rischio è stato calcolato secondo una scala fittizia da 1 a 10; più il numero è alto, più è alta la possibilità di danno alle persone se non vengono adottate delle precauzioni. Ciò vuol dire che il rischio è proporzionato alla scala numerica.

Nota - Nell'esempio d) l'aumento della protezione secondo il rischio è collegato ad un accertamento accurato basato sulle seguenti domande:

- qual è il rischio?
- quale protezione è adatta?
- una maggiore protezione intralcia il personale e rende l'operazione meno sicura?

Nell'esempio g) la gestione ha deciso che, a causa del breve tempo che richiede l'azione, è meglio evitare il pericolo piuttosto che aumentare la protezione.

Prospetto III - Esempi di indumenti protettivi collegati all'attività di chi li indossa

ATTIVITÀ	PERICOLO: ACIDO CLORIDRICO CONCENTRATO	PROTEZIONE
Calcolo del rischio 1 = basso 10 = alto		
Personale di laboratorio		
a) Raccogliere Winchester dai depositi e portare in contenitori appropriati	1	Nessuna (indumenti normali).
b) Depositare Winchester in laboratorio in speciale compartimento di deposito	2	Protezione generica degli occhi (sempre necessaria in laboratorio).
c) Versare 200 ml dal Winchester nel bicchiere	4	Protezione degli occhi specifica per sostanze chimiche (occhiali o schermo facciale), giacca da laboratorio, guanti di gomma.
d) Esecuzione di una reazione chimica con acido in un imbuto	(il chimico deve accertarsi sulla possibilità di reazioni eccetera)	Stadio (i): protezione generica degli occhi e giacca da laboratorio. Stadio (ii): apparecchio completamente separato. Stadio (iii): apparecchio completamente isolato dal personale (per esempio in armadio a vapore).
Utilizzazione industriale (intermittente)		
e) Camminare attorno allo stabilimento al di fuori dei serbatoi di deposito e delle pompe	3	Casco di protezione, occhiali.
f) Ispezione in zone vicine a pompe	4	Come sopra.
g) Manutenzione vicino a pompe o tubi usati per il trasferimento di acidi	4	Uscire dall'area per il breve tempo in cui le pompe sono in funzione.
h) Manutenzione sui tubi usati per il trasferimento di acidi	6	Tuta di PVC, guanti lunghi, occhiali, stivali di gomma, casco di protezione. Indossare apparecchio di protezione delle vie respiratorie.
i) Agganciamento di autocisterne e scarico di serbatoi di deposito	8	Tuta di PVC, guanti lunghi, casco di protezione, occhiali (proteggenti l'intero viso) ed apparecchio di protezione delle vie respiratorie di sostegno.

Fabbricante di acido

j) Essere presente nella centrale sotto pressione atmosferica quando non si prevedono perdite	4	Calzature di gomma, tuta normale, guanti e occhiali di PVC, casco di sicurezza.
k) Come sopra, ma quando c'è possibilità di perdite (o gocciolamenti)	5	Tuta da lavoro o di PVC, guanti e occhiali di PVC, casco di sicurezza.
l) Irrompere nelle condutture dopo il lavaggio (di altre condutture della zona contenenti acido)	8	Tuta di PVC, stivali di gomma, guanti lunghi con risvolti elasticizzati per aderire alla tuta, cappuccio leggero di PVC con maschera coprente interamente il volto.
m) Come sopra, se è presente del gas acido (e non semplicemente del fumo proveniente da schizzi liquidi)	9	Come sopra, con un cappuccio alimentato ad aria.
n) Manutenzione o operazioni in caso di possibili schizzi copiosi, per esempio chiudere una valvola di condotta corrosa	10	Indumento impermeabile al gas con apparecchio di protezione delle vie respiratorie incorporato (per lavori che hanno una durata massima di 10 min).
o) Come sopra	10	Indumento impermeabile al gas, aria per respirare e per raffreddare (per lavori di lunga durata).

5.9 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE CONTRO LA CADUTA DALL'ALTO

5.9.1 Descrizione

I lavori temporanei in quota, cioè tutte le attività lavorative che portano il lavoratore ad altezza superiore a 2 m. rispetto ad un piano stabile, sono costantemente caratterizzati dal rischio di caduta dall'alto. La caduta, involontaria, porta ad impatto violento, e può avere conseguenze drammatiche.

Tale rischio deve essere eliminato o ridotto al livello minimo, con adozione di necessarie misure di prevenzione, prioritariamente collettive, utilizzabili da tutti i presenti in cantiere, quali ad esempio ponteggi dotati di parapetti.

Si ricorda che, in ogni caso, nei lavori che sono eseguiti ad una altezza superiore ai 2 m (con riferimento alla posizione delle mani) devono essere adottate, seguendo lo sviluppo dei lavori stessi, adeguate impalcature o ponteggi o idonee opere provvisorie o comunque precauzioni atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone e di cose.

Attualmente la tecnologia costruttiva dei ponteggi ha messo a disposizione tipi di ponteggio chiamati "a traversi e montanti prefabbricati". Tali ponteggi, noti anche con il nome di "multidirezionali" o "multipiano", proprio a motivo della facoltà di poter realizzare piani di lavoro ad ogni 50 cm. di altezza, permettono di meglio accostare l'opera provvisoria alla particolare opera da realizzare, diminuendo il rischio e facilitando il lavoro.

L'ISPESL, al fine di facilitare il compito del datore di lavoro e fornire indicazioni da adottarsi nei cantieri edili, ha elaborato linee guida relative al montaggio smontaggio trasformazione di ponteggi (vedi appendice 1, "Linea guida per l'esecuzione di lavori temporanei in quota - Montaggio, smontaggio e trasformazione ponteggi") e parapetti (vedi appendice 2, "Linea guida per la scelta, l'uso e la manutenzione dei sistemi collettivi di protezione dei bordi"). Si segnala altresì l'esistenza di Linee guida relative all'uso di scale a mano (vedi appendice 3, "Linea guida per la scelta, l'uso e la manutenzione delle scale portatili"), ai sistemi di accesso e posizionamento mediante funi (vedi appendice 4, "Linea guida per l'esecuzione di lavori temporanei in quota con l'impiego di sistemi di accesso e posizionamento mediante funi") e all'accesso e lavoro in quota mediante piattaforme. Tali linee guida, in cui si fa riferimento al D. Lgs. 626/94 e s.m.i., abrogato dal D. Lgs. 81/2008, possono essere adottate in ogni attività lavorativa in cui si utilizzano le attrezzature e/o i Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC) e/o i DPI oggetto delle stesse.

Qualora non siano attuabili misure di protezione collettiva, è necessario che i lavoratori utilizzino idonei sistemi di protezione individuale, chiamati comunemente "cinture di sicurezza", che sostengano l'utilizzatore in altezza durante il lavoro o che impediscano la caduta o che permettano, in caso di caduta, una caduta libera limitata non superiore a 0.6 m o, in presenza di dissipatore di energia, una caduta libera non superiore a 4 m.

In generale:

- durante le attività in quota deve essere assicurata la viabilità delle persone e dei veicoli;
- in relazione al tipo di lavoro effettuato, l'area di lavoro deve essere dotata di idonea recinzione al fine di evitare l'accesso agli estranei alle lavorazioni;
- deve essere impedito ovvero protetto il transito sotto ponti sospesi, ponti a sbalzo, scale aeree e simili, utilizzando barriere o adottando misure o cautele adeguate;
- le opere provvisorie, oltre ad essere allestite con buon materiale e a regola d'arte, devono essere proporzionate e idonee allo scopo, e conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro;
- i posti di lavoro ubicati nelle immediate vicinanze di ponteggi o posti di caricamento e sollevamento materiali devono essere protetti dalla caduta dei materiali con un solido impalcato.

5.9.2 Caratteristiche

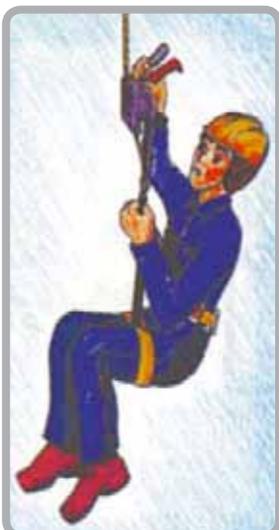
Gli elementi di un DPI contro le cadute dall'alto sono:

- punto di ancoraggio sicuro (es.: linea vita, traliccio metallico, paletto in acciaio, ecc.);
- sistema di collegamento (es. cordino con assorbitore di energia, dispositivo anticaduta a fune retrattile, cordino di posizionamento, connettori vari);
- dispositivo di presa del corpo (quali imbracatura anticaduta con aggancio sternale e/o dorsale completa di cintura di sicurezza, cinture con cosciali per posizionamento e sospensione in quota, cintura di posizionamento).



Immagine tratta dal "Materiale operativo per chi lavora in altezza" - Provincia Autonoma di Trento - Assessorato alle Politiche per la salute.

I dispositivi di protezione individuale per la prevenzione e contro le cadute dall'alto, rispetto alla tipologia e all'uso specifico cui sono destinati, possono essere classificati in:



- **Sistema di posizionamento sul lavoro:** non è sistema anticaduta, ma attrezzatura completa che permette di restare posizionati in luoghi in quota ove non è possibile avere una buona base di appoggio che garantisca equilibrio stabile senza l'ausilio delle braccia.

Viene utilizzata congiuntamente ad un cordino che le collega alla struttura (Figura 1: Cintura di posizionamento sul lavoro.), e serve all'operatore solo per mantenere una posizione sicura una volta giunto in altezza.

Se non impiegata nelle condizioni previste dal fabbricante, in caso di caduta l'operatore può riportare lesioni alla colonna vertebrale.

Immagine tratta dal "Materiale operativo per chi lavora in altezza" - Provincia Autonoma di Trento - Assessorato alle Politiche per la salute.

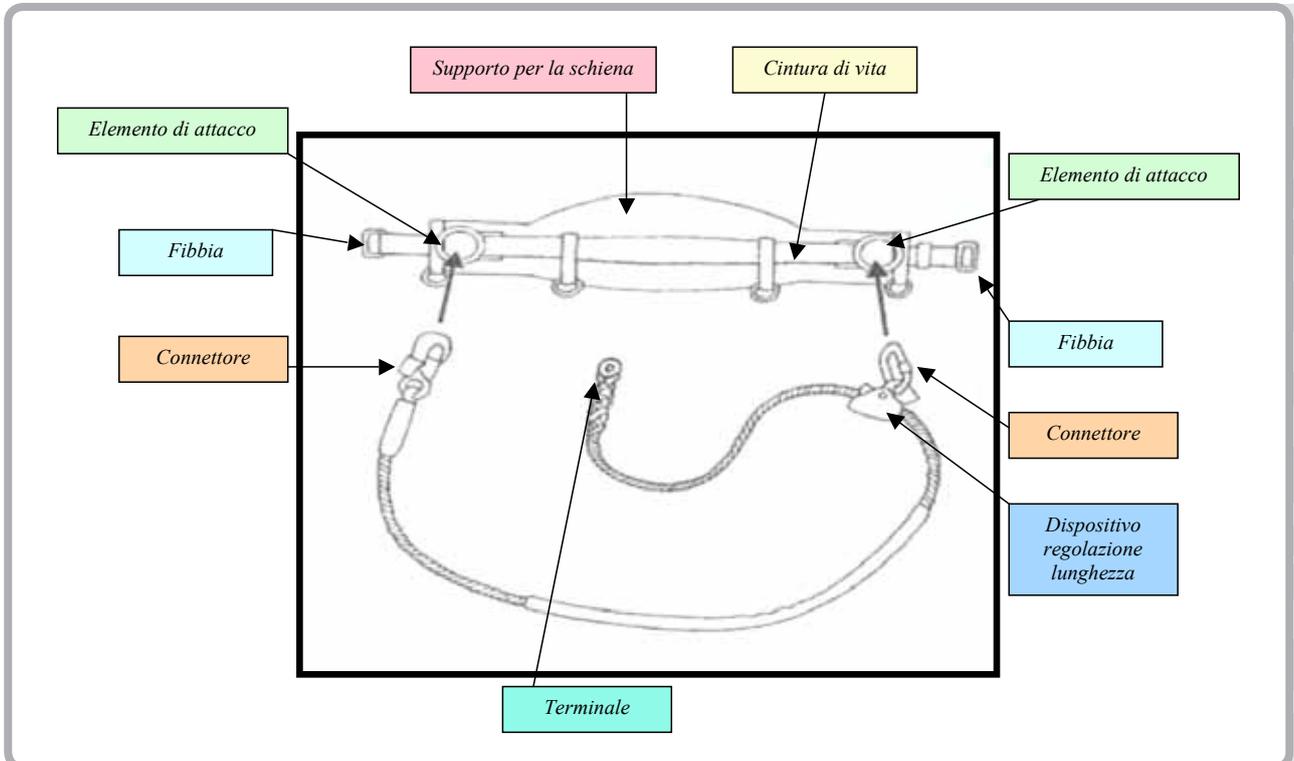


Figura 1: Cintura di posizionamento sul lavoro (tratta da "DPI Dispositivi di Protezione Individuale contro le cadute dall'alto" Servizio Sanitario Regionale Emilia-Romagna - Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena).



Immagine tratta dal "Materiale operativo per chi lavora in altezza" - Provincia Autonoma di Trento - Assessorato alle Politiche per la salute.

- **Sistemi di arresto caduta:** sono DPI che assicurano la persona ad un punto di ancoraggio, in modo da prevenire completamente la caduta dall'alto, o arrestarla in sicurezza.

Gli elementi costituenti il sistema di protezione (vedi appendice 5, "Linee guida per la scelta, l'uso e la manutenzione di DPI contro le cadute dall'alto") contro le cadute dall'alto sono:

- a) assorbitori di energia;
- b) connettori (moschettone, gancio, pinza);
- c) dispositivo di ancoraggio;
- d) cordini, assicurati, direttamente o mediante connettore lungo una guida o linea vita, a parti stabili delle opere fisse o provvisorie;
- e) dispositivi retrattili;
- f) guide o linee vita flessibili;
- g) guide o linee vita rigide;
- h) imbracature (cintura + bretelle + cosciali).

Questo sistema di protezione ha il vantaggio di potere anche essere utilizzato come dispositivi di salita o discesa.

Le prestazioni minime che gli elementi di un DPI contro la caduta dall'alto devono garantire sono definite da norme tecniche UNI (vedi 5.9.2.1, "NORME UNI - Protezione dalla caduta dall'alto").

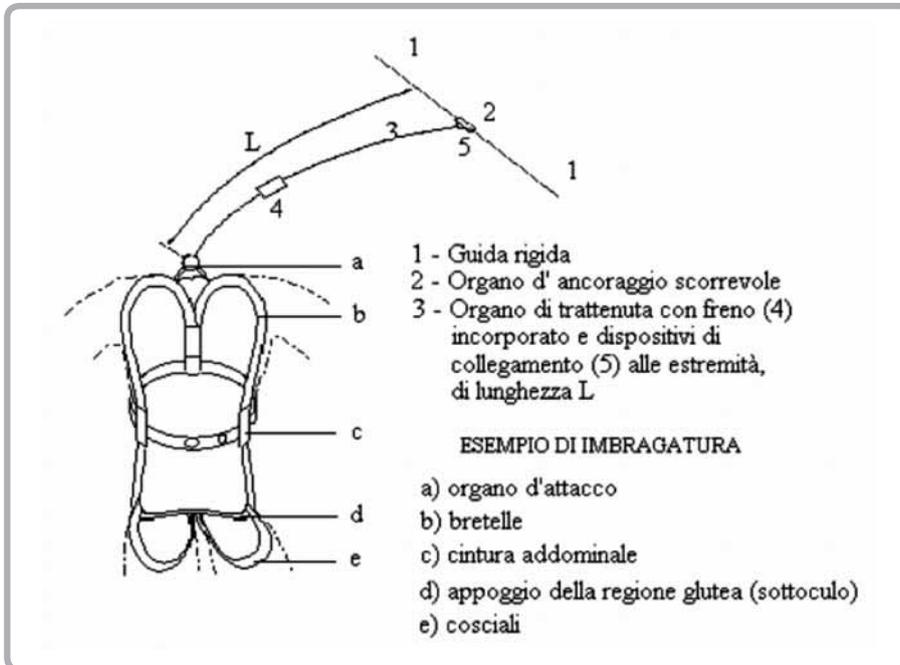
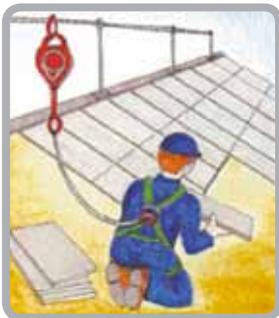


Immagine tratta dal "Materiale operativo per chi lavora in altezza" - Provincia Autonoma di Trento - Assessorato alle Politiche per la salute.



- **Sistemi per le discese in emergenza:** sono DPI utilizzabili in caso di emergenza, quali salvataggio o evacuazione, con controllo della velocità in discesa.

Immagine tratta dal "Materiale operativo per chi lavora in altezza" - Provincia Autonoma di Trento - Assessorato alle Politiche per la salute.

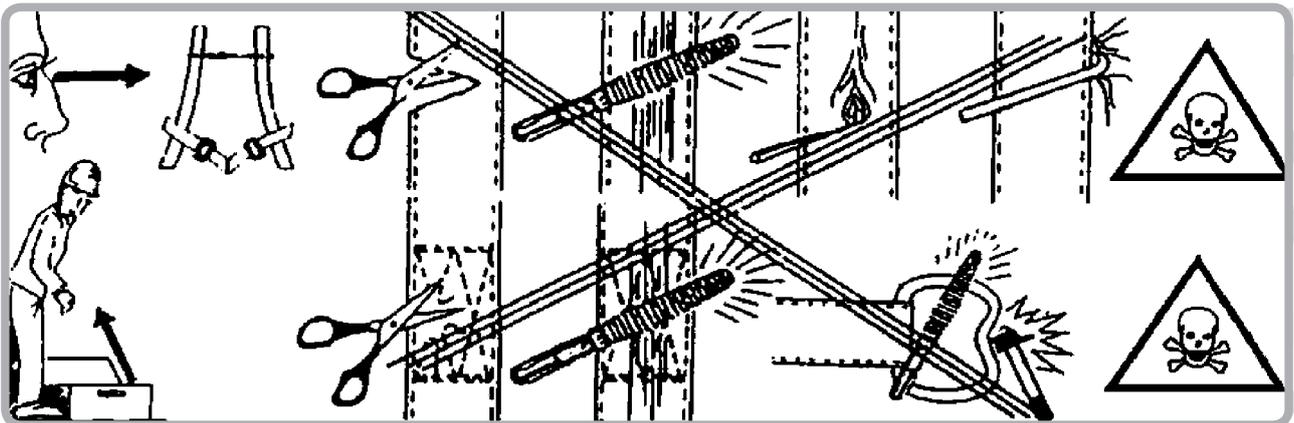
5.9.2.1 NORME UNI - PROTEZIONE DALLA CADUTA DALL'ALTO

Norma	Titolo
UNI EN 341	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi di discesa.
UNI EN 341:1992/A1	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto - Dispositivi di discesa
UNI EN 353-1	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi anticaduta di tipo guidato su una linea di ancoraggio rigida.
UNI EN 353-2	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi anticaduta di tipo guidato su una linea di ancoraggio flessibile.
UNI EN 354	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Cordini.
UNI EN 355	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Assorbitori di energia.
UNI EN 358	Dispositivi individuali per il posizionamento sul lavoro e la prevenzione delle cadute dall'alto. Sistemi di posizionamento sul lavoro.
UNI EN 360	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi anticaduta di tipo retrattile.
UNI EN 361	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Imbracature per il corpo.
UNI EN 362	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Connettori.
UNI EN 363	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Sistemi di arresto caduta.
UNI EN 364	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Metodi di prova.
UNI EN 365	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Requisiti generali per le istruzioni per l'uso e la marcatura.
UNI EN 564	Attrezzatura per alpinismo - Cordino - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 565	Attrezzatura per alpinismo - Fettuccia - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 566	Attrezzatura per alpinismo - Anelli - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 567	Attrezzatura per alpinismo - Bloccanti - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 568 I	Attrezzatura per alpinismo - Ancoraggi da ghiaccio - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 569	Attrezzatura per alpinismo - Chiodi - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 795	Protezione contro le cadute dall'alto - Dispositivi di ancoraggio - Requisiti e prove.
UNI EN 813	Dispositivi di protezione individuale per la prevenzione delle cadute dall'alto - Cinture con cosciali.
UNI EN 892	Attrezzatura per alpinismo. Corde dinamiche per alpinismo. Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 958	Attrezzatura per alpinismo. Dissipatori di energia utilizzati nelle ascensioni per via ferrata. Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 1868	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto - Lista dei termini equivalenti.
UNI EN 1891	Dispositivi di protezione individuale per la prevenzione delle cadute dall'alto - Corde con guaina a basso coefficiente di allungamento.
UNI EN 12270	Attrezzatura per alpinismo - Blocchi da incastro - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 12275	Attrezzatura per alpinismo - Connettori - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 12276	Attrezzatura per alpinismo - Ancoraggi regolabili - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 12277	Attrezzatura per alpinismo - Imbracature - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 12278	Attrezzatura per alpinismo - Pulegge - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 12841	Dispositivi individuale per la protezione contro le cadute - Sistemi di accesso con fune - Dispositivi di regolazione della fune.

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

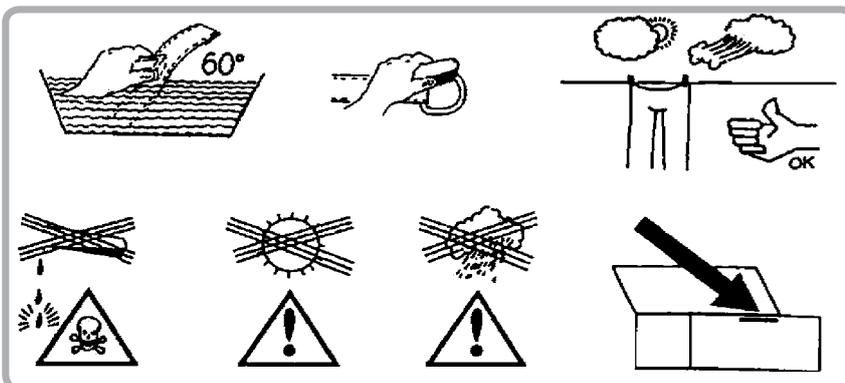
5.9.3 Utilizzo

Esistono in commercio vari modelli di DPI contro la caduta dall'alto. La scelta deve essere operata in relazione alle mansioni e ai luoghi di lavoro. L'uso delle cinture di sicurezza, classificate in 3° categoria in quanto devono proteggere da lesioni gravi, permanenti o morte, sono regolate da numerose norme, così come gli accessori (cordini, moschettoni, dissipatori di energia, ecc.). Quando non sono date per uso personale, con conseguente aumento del numero di regolazioni e modifica delle stesse, devono essere prese misure adeguate affinché ciò non crei problemi di sicurezza ai vari utilizzatori, come ad esempio una procedura di riconsegna per il controllo del DPI tra un utilizzo e il successivo. Prima di utilizzare l'imbracatura, occorre verificare (vedi 5.9.3.1, "Verifica DPI anticaduta") lo stato di conservazione della stessa, con particolare riferimento alle cinghie, al filo delle cuciture, ai connettori, oltre all'integrità delle corde di aggancio e le funi di trattenuta, ma anche che ci sia compatibilità con gli altri componenti del sistema d'arresto di cadute o del sistema di posizionamento sul lavoro. Durante l'uso, prendere tutte le precauzioni per proteggerla da pericoli collegati all'utilizzo (bruciature, tagli, intaccamento chimico, ecc.).



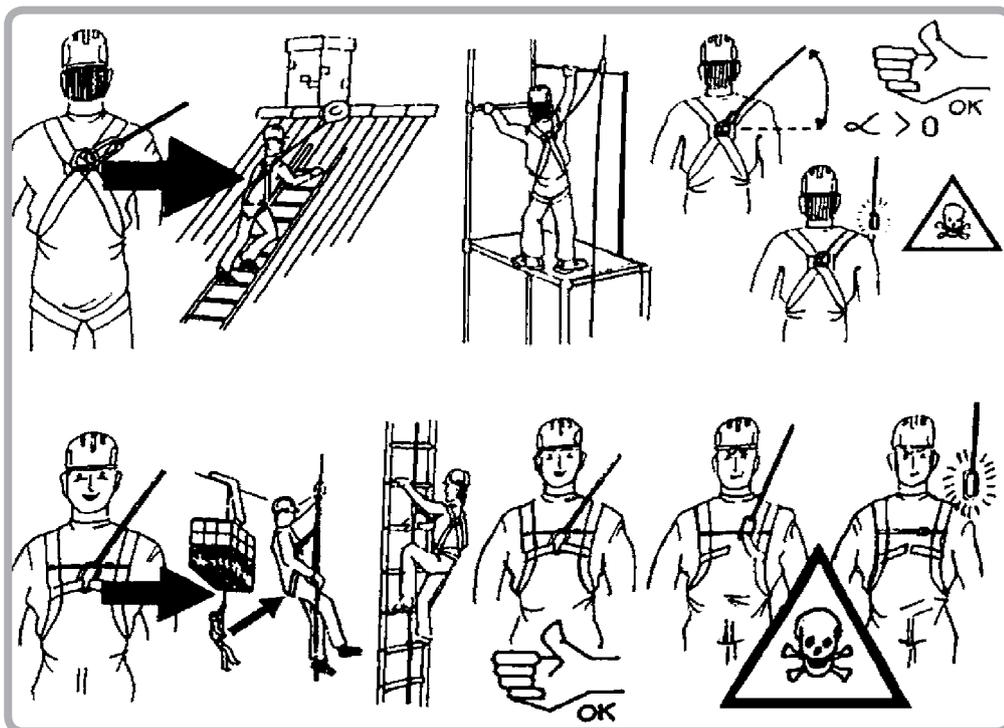
(Da "www.selmi.org").

I lavoratori che devono indossare le "cinture di sicurezza" (vedi 5.9.3.2 "Indossamento imbracatura") devono seguire uno specifico corso di addestramento finalizzato all'acquisizione delle tecniche di regolazione e di utilizzo. La manutenzione e lo stoccaggio dell'imbracatura sono operazioni fondamentali per mantenere integri i componenti, e quindi per la sicurezza dell'utilizzatore. È importante pulire nastri, anelli e fibbie, lasciar asciugare e poi stoccare l'imbracatura come indicato dal produttore nella nota informativa



Esempio di istruzione di manutenzione e stoccaggio dell'imbracatura. (Da "www.selmi.org").

Molta attenzione deve essere posta nella scelta dei punti di fissaggio che devono essere in grado di reggere lo strappo dovuto all'eventuale caduta. L'ancoraggio di questi sistemi dovrebbe essere sempre al di sopra della posizione dell'utilizzatore e sulle istruzioni dovrebbe essere indicato il punto di ancoraggio corretto ed anche la resistenza minima di ancoraggio.



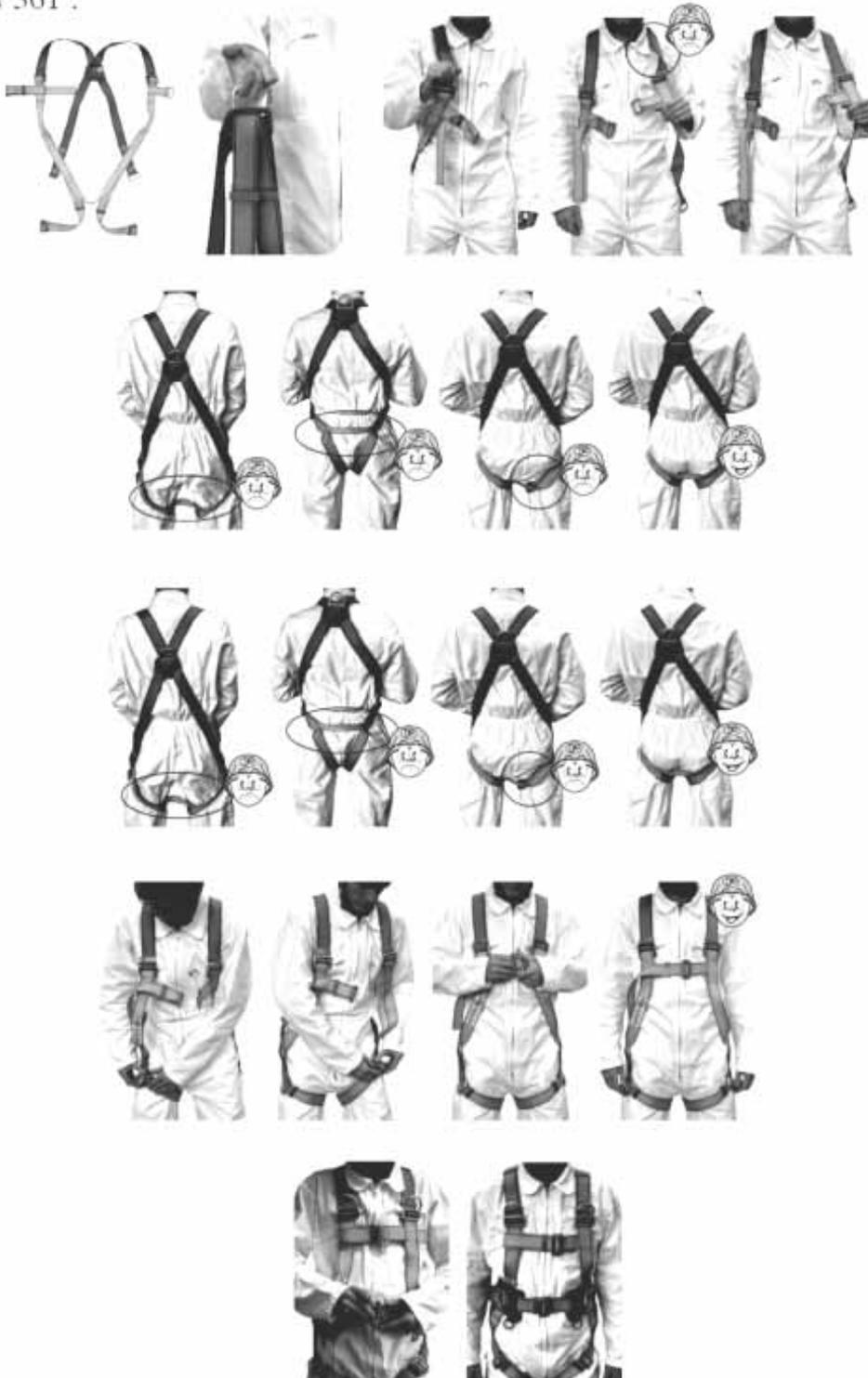
(Da "www.selmi.org").

5.9.3.1 VERIFICA DPI ANTICADUTA

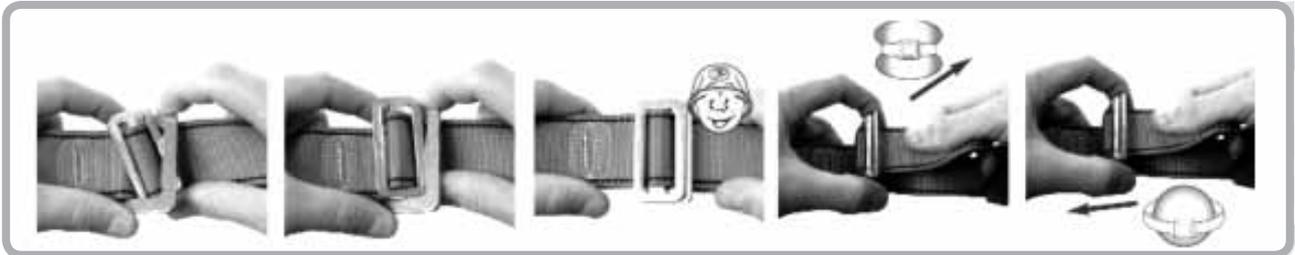
VERIFICA	MODALITÀ	TEMPISTICA	IN CAPO A:
Cuciture	Visiva	Prima di ogni uso	Operatore
Integrità bretelle	Visiva	Prima di ogni uso	Operatore
Stato conservazione anelli	Visiva	Prima di ogni uso	Operatore
Stato conservazione fibbie	Visiva	Prima di ogni uso	Operatore
Periodica		Almeno una volta all'anno o come indicato sul libretto	Personale competente
Dopo caduta			Personale competente

5.9.3.2 INDOSSAMENTO IMBRACATURA

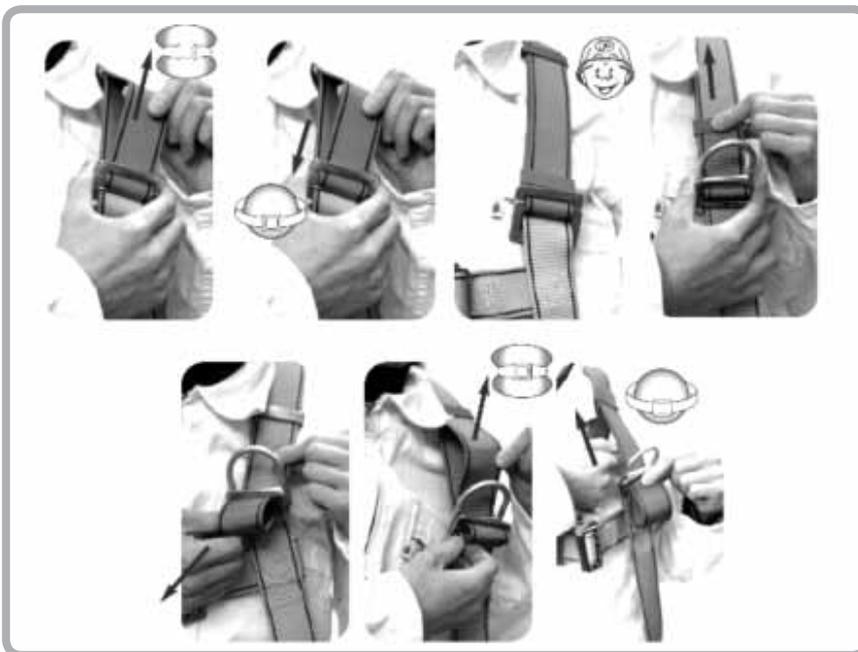
EN 361 :



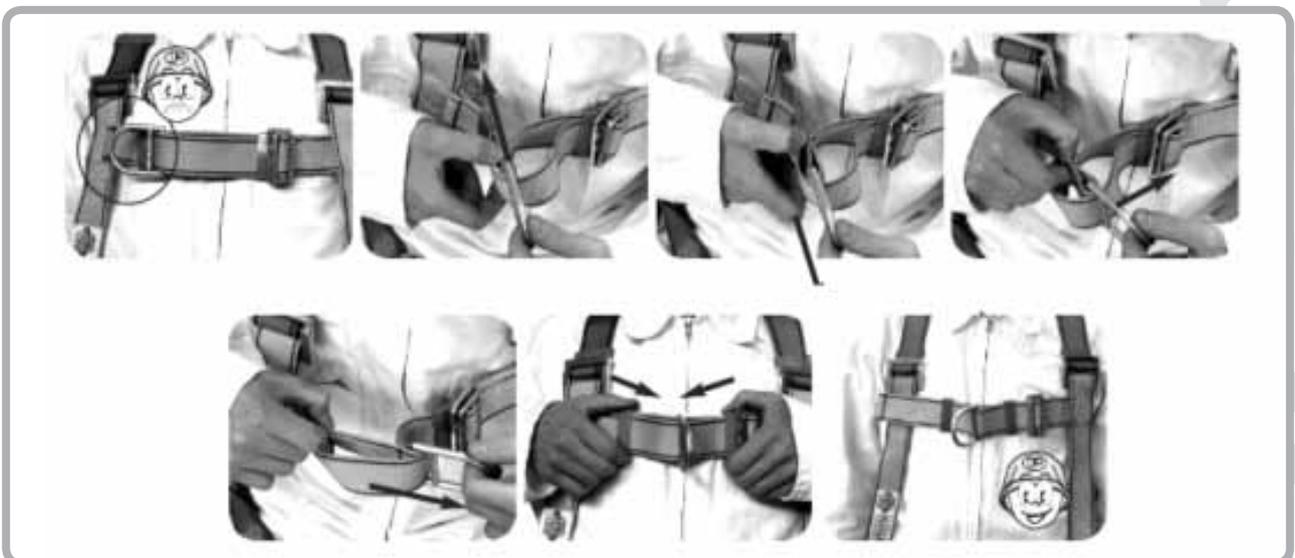
"Capital Safety".



"Capital Safety".



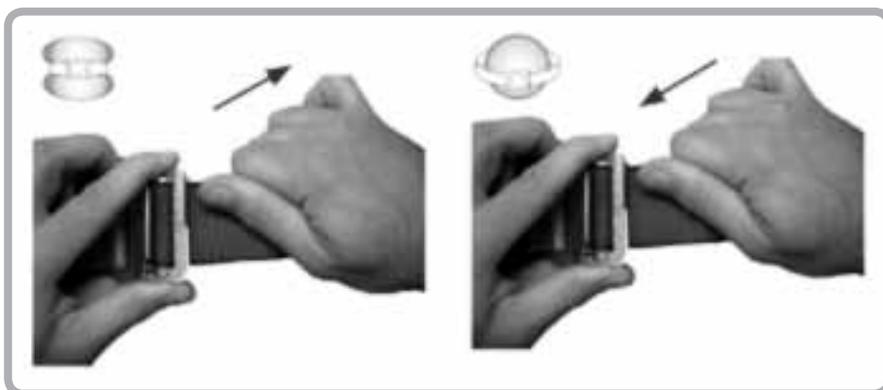
"Capital Safety".



"Capital Safety".



"Capital Safety".



"Capital Safety".

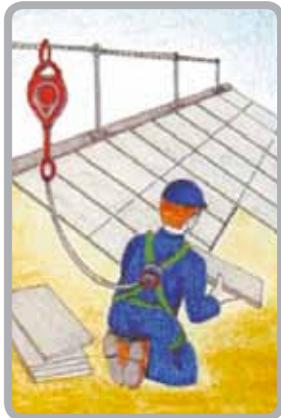
5.9.4 Marcatura e Nota Informativa

Tutti i componenti (cinture, cordini, ecc.) smontabili devono essere marcati in modo chiaro, indelebile e permanente senza che ciò possa danneggiare i materiali. La marcatura delle "cinture di sicurezza" deve contenere:



- **Sistema di posizionamento sul lavoro:**
 - numero della norma di riferimento;
 - marchio, nome o altro elemento identificativo del fabbricante o del fornitore o del responsabile della conformità;
 - identificazione del prodotto;
 - anno e mese di produzione;
 - indicazioni sulla fibra usata come materiale di costruzione;
 - avvertenza di attenersi alle istruzioni del fabbricante.

Immagine tratta dal "Materiale operativo per chi lavora in altezza" - Provincia Autonoma di Trento - Assessorato alle Politiche per la salute.



- **Sistemi di arresto caduta:**
 - numero della norma di riferimento;
 - marchio, nome o altro elemento identificativo del fabbricante o del fornitore o del responsabile della conformità;
 - identificazione del prodotto;
 - anno di produzione (almeno le ultime due cifre);
 - indicazioni sulla fibra usata come materiale di costruzione;
 - avvertenza di attenersi alle istruzioni del fabbricante.

Immagine tratta dal "Materiale operativo per chi lavora in altezza" - Provincia Autonoma di Trento - Assessorato alle Politiche per la salute.

Esempio di marcatura dell'imbracatura

IMBRACATURA ANTICADUTA

CE 00	Produttore	Modello	Rif:	taglia:
norma EN 361.....	materiale: Poliammide	anno fabbr.: 03		
Attenersi alle istruzioni del fabbricante				

La nota informativa deve contenere istruzioni dettagliate che permettano un impiego corretto del dispositivo da parte dell'utilizzatore e devono chiarire se il dispositivo stesso è personale o può essere utilizzato da più operatori.

La documentazione fornita deve essere conservata assieme al dispositivo e deve comprendere una scheda di controllo che riporti:

- marchio identificativo,
- nome e indirizzo del fabbricante o fornitore,
- numero di serie del fabbricante,
- anno di fabbricazione,
- idoneità all'uso con altri componenti in sistemi di arresto della caduta,
- data di acquisto e di prima messa in servizio,
- nome dell'utilizzatore,
- verifiche effettuate,
- spazio per i commenti.

5.10 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE NEL COMPARTO “METALMECCANICO”

Il comparto “Metalmeccanico” è caratterizzato da rischi (vedi 1.1 “Situazioni da valutare in azienda”) di natura diversa, la cui “prevenzione” comporta l’adozione di misure tecniche di prevenzione, di mezzi di protezione collettiva, di misure, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro.

Si ricorre all’uso dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) solo quando i rischi, prevalentemente di natura igienico-ambientale e di sicurezza, non possono essere evitati o sufficientemente ridotti.

La completezza, concretezza e correttezza della specifica “valutazione dei rischi”, nella quale siano esplicitati i criteri adottati per la valutazione stessa, è pertanto fondamentale a tal fine.

I principali DPI, da adottare a seguito delle risultanze della valutazione dei rischi, sono schematicamente i seguenti:

PRINCIPALI RISCHI	PRINCIPALI DPI (Dispositivi di Protezione Individuali)
Corpi estranei agli occhi	Dispositivi di protezione degli occhi (occhiali a stanghette)
Contatto con materiali o parti di macchina taglienti, acuminati, ecc.	Guanti contro le aggressioni meccaniche
Contatto con elementi o sostanze pericolose	Guanti contro le aggressioni chimiche
Caduta materiale o schiacciamento del piede con piccoli mezzi di trasporto	Scarpe antinfortunistiche
Polveri inerti	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie (con filtri antipolvere)
Solventi	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie (con filtri antigas) Dispositivi di protezione degli occhi e del viso Dispositivi di protezione delle mani Dispositivi di protezione del corpo
Rumore	Dispositivi di protezione dell’udito
Vibrazioni	Dispositivi di protezione delle mani
Caduta dall’alto	Dispositivi di protezione contro la caduta dall’alto

Un indefinito numero di DPI è oramai presente sul mercato. Tali DPI si differenziano non solo per costi, ma anche per grado di protezione, comfort, peso. È quindi utile cercare il modello che sia non solo più idoneo in funzione del rischio valutato, ma anche più “comodo”. E sarà importante coinvolgere nella scelta anche i lavoratori in quanto utilizzatori, sia per avere il loro parere sul modello del DPI scelto in base alle caratteristiche individuali, sia per farli partecipare attivamente e prevenire così eventuali successive “scuse” per il non utilizzo. Non solo i preposti, ma anche i dirigenti e il datore di lavoro devono utilizzare i DPI adottati, per dare “il buon esempio” e per dimostrare la “condivisione” della scelta, e quindi anche del “disagio”.

Si consiglia, laddove sia possibile e/o fattibile, un impiego graduale del DPI, specialmente se è previsto un uso continuativo, al fine di ridurre il senso di disagio collegato al primo utilizzo. Qualora il senso di disagio non sparisca né si riduca sensibilmente, sarà utile verificare se il DPI adottato è effettivamente adatto al lavoro espletato o alle caratteristiche del lavoratore. L’informazione sugli infortuni avvenuti per il mancato uso dei DPI ma anche sui mancati infortuni è uno strumento educativo che assieme alla formazione e l’addestramento permettono di far capire ai lavoratori quali possono essere le conseguenze reali dei rischi cui possono essere esposti, con conseguente modifica del comportamento d’uso e miglior comprensione e condivisione delle regole interne di approvvigionamento (vedi 5.1.5 “Regole interne di approvvigionamento”). Relativamente ai comportamenti d’uso, si evidenzia che così come quelli “scorretti” andrebbero ripresi, quelli “corretti” andrebbero evidenziati e gratificati, al fine di rinforzare positivamente il comportamento stesso.

6.1 SORVEGLIANZA SANITARIA

La normativa vigente inquadra la Sorveglianza Sanitaria come una delle “misure generali di tutela” della salute e sicurezza dei lavoratori, insieme alla Valutazione dei Rischi, alla Informazione e Formazione dei lavoratori e all’uso dei Dispositivi di Protezione collettivi ed individuali.

È quindi nello spirito della legge intendere la Sorveglianza Sanitaria una misura di prevenzione da realizzare in modo coordinato ed integrato alle altre misure di prevenzione programmate dall’azienda; ed in particolar modo dovrà prendere in riferimento i rischi derivanti dal documento di valutazione degli stessi, a cui sono sottoposti i lavoratori identificando le relative misure tecniche, organizzative e procedurali atte a prevenirli, ridurli o limitarne gli effetti.

La Sorveglianza Sanitaria consiste nella programmazione ed esecuzione, da parte del Medico Competente, di visite mediche e indagini analitiche e strumentali, secondo specifici protocolli dallo stesso definiti, in relazione ai rischi valutati; al fine di tutelare, promuovere o recuperare lo stato di salute dei lavoratori.

L’obbligo di Sorveglianza Sanitaria, e pertanto la nomina da parte del Datore di Lavoro del Medico Competente, scatta nei seguenti casi:

- a) quando la Valutazione dei Rischi evidenzia un rischio specifico per la salute dei lavoratori;
- b) quando una Norma di Legge ne comporti l’obbligatorietà in situazioni specifiche (indipendentemente dal risultato della Valutazione dei Rischi).

Il Medico Competente, i cui requisiti tecnico-professionali sono delineati dalla normativa, riveste un ruolo non solo sanitario, ma di gestione della sicurezza, insieme al Datore di Lavoro, al Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione e al Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza.

L’art.25 del D. Lgs. 81/2008 elenca i compiti del Medico Competente ed in particolare, per quanto riguarda la Sorveglianza Sanitaria, prevede, oltre all’effettuazione degli accertamenti sanitari, l’elaborazione del giudizio d’idoneità alla mansione specifica del lavoratore, sia preventivo che periodico; nei casi poi in cui il lavoratore richieda una visita medica “su richiesta del lavoratore” sempre correlata ai rischi professionali cui è esposto.

Inoltre, per ogni lavoratore, dovrà essere istituita una cartella sanitaria e di rischio da custodire presso il Datore di lavoro, di cui all’art. 25 lett. C, nelle aziende con unità produttive con più di 15 lavoratori il M.C. concorda con il datore di lavoro il luogo di custodia con salvaguardia del segreto professionale; le stesse, infatti, debitamente sigillate potranno essere visionate solo ed esclusivamente dallo stesso Medico Competente e dal personale Medico dell’Organo di Vigilanza.

Il Medico Competente a seguito degli accertamenti sanitari, può esprimere un giudizio d’idoneità, idoneità parziale, temporanea o permanente, con prescrizioni o limitazioni, inidoneità temporanea o permanente. Dei giudizi, di cui al comma 6, il M.C. informa per iscritto il datore di lavoro e il lavoratore.

Questo al fine di permettere alle parti eventuale ricorso a giudizi espressi dal M.C. entro 30 (trenta) giorni dalla data di avvenuta comunicazione del giudizio stesso, all’Organo di Vigilanza dell’ASL Territorialmente competente; il quale, dopo gli accertamenti del caso, disporrà la conferma, la modifica o la revoca del giudizio espresso.

(vedi appendice “Attività per le quali è necessaria la sorveglianza sanitaria e riferimenti normativi”)

DOMANDE PER IL DATORE DI LAVORO

- 1) Hai l’obbligo di effettuare la Sorveglianza Sanitaria e quindi di nominare il Medico Competente?
- 2) Hai formalizzato la nomina del Medico Competente?
- 3) Hai ricevuto copia del protocollo sanitario istituito dal M.C.?
- 4) Hai individuato un archivio per le cartelle sanitarie dei tuoi dipendenti?

ATTIVITÀ PER LE QUALI È NECESSARIA LA SORVEGLIANZA SANITARIA E RIFERIMENTI NORMATIVI

ATTIVITÀ - AGENTE DI RISCHIO	NORMATIVA
57 agenti di rischio elencati nella tabella allegata all'art. 33	DPR 19 marzo 1956, n. 303 Norme generali per l'igiene del lavoro. Esposizioni ad agenti chimici, fisici, biologici e relative lavorazioni, elencati nella tabella allegata (Artt. 33, 34, 35 e tabella allegata all'art. 33)
	Antimonio , leghe e composti - Bario e composti - Cadmio , leghe e composti - Fosforo e composti - Mercurio , amalgame e composti - Piombo , leghe e composti - Vanadio , leghe e composti - Cloro e composti - Iodio e composti - Acido nitrico e gas nitrosi - Anidride solforosa - Idrogeno solforato - Ossido di carbonio - Arsenico , leghe e composti - Berillio , leghe e composti - Cromo , leghe e composti - Manganese , leghe e composti - Nichel , leghe e composti - Selenio , leghe e composti - Bromo e composti - Fluoro e composti - Acido cianidrico e composti - Cloropicrina (nitrocloroformio) - Acido solforico - Cloruro di zolfo - Cloruro di carbonile (fosgene) e difosgene (cloroformiato di metile triclорurato) - Tetracloruro di carbonio - Aldeide formica e acido formico - Piombo tetraetile - Idrocarburi benzenici (benzolo, toluolo, xilolo e omologhi) - Derivati aminici degli idrocarburi benzenici e dei fenoli - Naftalina e omologhi - Naftoli e naftilammine - Derivati alogenati - Solforati e nitrati della naftalina e omologhi - Acetone e derivati alogenati, acido acetico, anidride acetica - Cloruro di acetilene e acetilacetone - Esteri (acetato di amile, acetato di butile, acetato di etile, acetato di propile, acetato di metile) - Acridina - Radio - Raggi X e sostanze radioattive - Sostanze cancerogene non comprese in altre voci (catrame, bitume, fuliggine, olii minerali, pece, paraffina, loro derivati e residui) - Rumori - Polveri di zolfo - Polveri di cotone, lino, canapa e juta - Carbonchio e morva - Tubercolosi - Sifilide ed altre malattie trasmissibili - Solfuro di carbonio - Etere di petrolio e benzina - Glicoli - Nitroglicerina e loro derivati - Fenoli, tiofenoli - Cresoli - Derivati alogenati nitrici, solfonici e fosforati degli idrocarburi benzenici e dei fenoli - Derivati alogenati degli idrocarburi alifatici - Tetracloroetano - Esacloroetano - Triclorometano - Cloruro di etilene - Dicloroetilene - Tricloroetilene - Cloruro di etile - Coruro di metile - Bromuro di metile - Ioduro di metile - Alcool amilico - Alcool butilico - Alcool propilico - Alcool isopropilico - Alcool metilico - Eteri (ossido di etilene, diossano ed etere etilico) - Piridina - Radiazioni ultraviolette e infrarosse - Vibrazioni e scuotimenti - Ferro (ossido) - Polveri di talco - Anchilostomiasi - Leptospirosi
Polveri silicotigene (silice-amianto)	DPR 30 giugno 1965, n. 1124 Testo Unico delle disposizioni sull'assicurazione obbligatoria contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali. (Artt. 157 e segg. - allegato 8)
CVM	DPR 10 settembre 1982, n. 962 Attuazione della Direttiva (CEE) n. 78/610 relativa alla protezione sanitaria dei lavoratori esposti al cloruro di vinile monomero. (Art. 10, alleg. IV)
Piombo metallico e suoi composti ionici Amianto Rumore	D. Lgs. 15 agosto 1991, n. 277 Attuazione delle Direttive 80/1107/CEE, 82/605/CEE, 83/477/CEE, 86/188/CEE e 88/642/CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della Legge 30 luglio 1990, n. 212. Capo II: art. 15 (piombo)-Capo III: art. 29 (amianto) Capo IV: art. 44 (rumore)
Ammine aromatiche 2-naftilammina 4-amminobifenile benzidina 4-nitrobifenile	D. Lgs. 25 gennaio 1992, n. 77 Attuazione della Direttiva 88/364/CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro. art. 5

ATTIVITÀ - AGENTE DI RISCHIO	NORMATIVA
MMC, VDT, agenti fisici, chimici, biologici, cancerogeni, mutageni	D. Lgs. 19 settembre 1994, n. 626 e successive modifiche e integrazioni: D. Lgs. 242/96, D. Lgs. 66/00, L. 422/00 art. 21, D. Lgs. 25/02, D. Lgs. 195/2006 Attuazione delle Direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori nei luoghi di lavoro. Titolo I - Capo VI: art. 16 (Sorveglianza sanitaria) Titolo V (Movimentazione manuale dei carichi) Titolo VI (Uso di attrezzature munite di videotermini) Titolo VII (Protezione da agenti cancerogeni) Titolo VIII (Protezione da agenti biologici)
Radiazioni ionizzanti	D. Lgs. 17 marzo 1995, n. 230 Attuazione delle direttive Euratom 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti. Capo VIII - Protezione sanitaria dei lavoratori D. Lgs. 241/00
Lavoro notturno	D. Lgs. 532/99 Circ. Min. Lav. 13/00
Minori e apprendisti	L. 977/67- D. Lgs. 345/99 - 262/00
Cassoni ad aria compressa	DPR 321/56
Lavori in miniera, cava e industrie estrattive	DPR 128/58 - D. Lgs. 624/96
Lavori marittimi a bordo di navi mercantili e da pesca	D. Lgs. 271/99
Servizi portuali	D. Lgs. 272/99
Vibrazioni	D. Lgs. 187/05

6.2 PRONTO SOCCORSO

Introduzione

Per **primo soccorso** si intende l'assistenza che si presta al lavoratore infortunato prima dell'arrivo del personale specializzato (118). In considerazione che l'intervallo di tempo che trascorre dal momento dell'infortunio all'arrivo dei soccorsi, è di importanza fondamentale per la vita e per le conseguenze future dell'infortunato, i soccorritori svolgono un ruolo di fondamentale importanza.

Si deve comunque rammentare che **il primo soccorritore** pur facendosi carico di una grande responsabilità **non sostituisce il medico**.

Il primo soccorso è regolato dalle leggi D. Lgs. 81/08 e D.M. 388/2003, le quali prevedono obblighi e sanzioni. In particolare l'**art. 45 del D. Lgs. 81/08** prevede che::

1. Il datore di lavoro, tenendo conto della natura dell'attività e delle dimensioni dell'azienda ovvero dell'unità produttiva, sentito il medico competente ove previsto, prende i provvedimenti necessari in materia di pronto soccorso e di assistenza medica di emergenza, tenendo conto delle altre eventuali persone presenti sui luoghi di lavoro e stabilendo i necessari rapporti con i servizi esterni, anche per il trasporto dei lavoratori infortunati.
2. Il datore di lavoro, qualora non vi provveda direttamente, designa uno o più lavoratori incaricati dell'attuazione dei provvedimenti di cui al comma 1.

Il **D.M. 388 15/07/2003** ha successivamente individuato le caratteristiche minime delle attrezzature di pronto soccorso, i requisiti del personale addetto e la sua formazione sono individuati in relazione alla natura dell'attività, al numero dei lavoratori occupati e ai fattori di rischio.

6.2.1 Classificazione delle aziende

In primo luogo il Datore di Lavoro dovrà provvedere alla Classificazione della propria azienda secondo lo schema riportato di seguito:

GRUPPO A

I) Aziende o unità produttiva con attività, soggette all'obbligo di dichiarazione o notifica, D. Lgs. 334/99, centrali termoelettriche, imp. elaboratori nucleari aziende estrattive ed altre attività minerarie, lavori in sotterraneo, aziende per la fabbricazione di esplosivi, polveri e munizioni.

II) Aziende o unità produttiva con oltre 5 lavoratori appartenenti o riconducibili ai gruppi tariffari INAIL con indice infortunistico di inabilità permanente superiore a 4, quali desumibili dalle statistiche nazionali INAIL relative al triennio precedente ed aggiornate al 31 dic. di ciascun anno.

III) Aziende o unità produttiva con oltre 5 lavoratori a tempo indeterminato del comparto dell'agricoltura.

GRUPPO B

Aziende o unità produttiva con 3 o più lavoratori che non rientrano nel gruppo A.

GRUPPO C

Aziende o unità produttiva con meno di 3 lavoratori che non rientrano nel gruppo A.

Il datore di lavoro, sentito il medico competente, identifica la categoria di appartenenza della propria azienda e, nel caso appartenga al gruppo A, la comunica all'Asl Competente per territorio per la predisposizione di interventi di emergenza. Se le attività sono comprese in diversi gruppi, il D.L. deve riferirsi all'attività con indice più elevato.

6.2.2 Organizzazione del pronto soccorso

In seguito all'individuazione del gruppo di appartenenza della propria azienda, il Datore di Lavoro adotta le relative misure di prevenzione e protezione:

	Attività di gruppo A Attività di gruppo B	Attività di gruppo C
DOTAZIONI IN AZIENDA	<ul style="list-style-type: none">- Cassetta di pronto soccorso presso ciascun luogo di lavoro, custodita in un luogo facilmente accessibile ed individuabile con idonea segnaletica- Mezzo di comunicazione idoneo ad attivare rapidamente il sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale. (telefono, radiomobile,...)	<ul style="list-style-type: none">- Pacchetto di medicazioni presso ciascun luogo di lavoro, custodito in un luogo facilmente individuabile.- Mezzo di comunicazione idoneo ad attivare rapidamente il sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale.

(vedi appendice 1 "Contenuto minimo della cassetta di pronto soccorso")

(vedi appendice 2 "Contenuto minimo del pacchetto di medicazione")

Nota: Nelle aziende che hanno lavoratori che prestano la propria attività in luoghi isolati, diversi dalla sede aziendale, il datore di lavoro è tenuto a fornire loro il pacchetto di medicazione ed un mezzo di comunicazione idoneo per raccordarsi con l'azienda al fine di attivare rapidamente il sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale.

6.2.3 Attrezzature minime per gli interventi di pronto soccorso

1. Il datore di lavoro, in collaborazione con il medico competente, ove previsto, sulla base dei rischi specifici presenti nell'azienda o unità produttiva, individua e rende disponibili le attrezzature minime di equipaggiamento ed i dispositivi di protezione individuale per gli addetti al primo intervento interno ed al pronto soccorso.
2. Le attrezzature ed i dispositivi devono essere appropriati rispetto ai rischi specifici connessi all'attività lavorativa dell'azienda e devono essere mantenuti in condizioni di efficienza e di pronto impiego e custoditi in luogo idoneo e facilmente accessibile.

6.2.4 Nomine addetti al pronto soccorso

1. Tra gli obblighi del datore di lavoro (e del dirigente) elencati all'art. 18 del D. Lgs. 81/08 vi è quello di designare preventivamente i lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi e lotta antincendio, di evacuazione dei lavoratori in caso di pericolo grave e immediato, di salvataggio di **primo soccorso** e, comunque, di **gestione dell'emergenza**. Al fine di tale adempimento il datore di lavoro organizza i necessari rapporti con i servizi pubblici competenti in materia di pronto soccorso, salvataggio, lotta antincendio e gestione dell'emergenza.

6.2.5 Requisiti e formazione degli addetti al pronto soccorso (Art. 3 D.M. 388/2003)

1. Gli addetti al pronto soccorso, designati ai sensi dell'art. 43, c. 1, lettera b), del D. Lgs. 81/2008, sono formati con istruzione teorica e pratica ed aggiornamenti periodici per l'attuazione delle misure di primo intervento interno e per l'attivazione degli interventi di pronto soccorso.
2. La formazione dei lavoratori designati è svolta da personale medico, in collaborazione, ove possibile, con il sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale. Nello svolgimento della parte pratica della formazione il medico può avvalersi della collaborazione di personale infermieristico o di altro personale specializzato.
3. Per le aziende o unità produttive di gruppo A i contenuti e i tempi minimi del corso di formazione sono riportati nella relativa appendice (vedi appendice 3 "Obiettivi didattici e contenuti minimi della formazione dei lavoratori designati al pronto soccorso per le aziende di gruppo A") che fa parte del presente decreto e devono prevedere anche la trattazione dei rischi specifici dell'attività svolta.
4. Per le aziende o unità produttive di gruppo B e di gruppo C i contenuti ed i tempi minimi del corso di formazione sono riportati nella relativa appendice (vedi appendice 4 "Obiettivi didattici e contenuti minimi della formazione dei lavoratori designati al pronto soccorso per le aziende di gruppo B e C") che fa parte del presente decreto.
5. Sono validi i corsi di formazione per gli addetti al pronto soccorso ultimati entro la data di entrata in vigore del presente decreto. La formazione dei lavoratori designati andrà ripetuta con cadenza triennale almeno per quanto attiene alla capacità di intervento pratico.

DOMANDE PER IL DATORE DI LAVORO

- 1) Hai l'obbligo di nominare, per la tua azienda, gli addetti al pronto soccorso?
- 2) Hai nominato formalmente gli addetti al pronto soccorso?
- 3) I lavoratori che rivestono attualmente le funzioni di addetti al pronto soccorso, hanno ricevuto una formazione sufficiente ed adeguata?
- 4) All'interno del sito è presente un numero adeguato di cassette di pronto soccorso, il cui contenuto sia conforme alle prescrizioni del DM 388/2003 (allegato 1)?
- 5) È disponibile un mezzo di comunicazione per attivare il sistema d'emergenza del SSN (es.: telefono con linea esterna)?
- 6) Ai lavoratori che prestano la propria attività in luoghi diversi dalla sede aziendale o unità produttiva è stato fornito il pacchetto di medicazione (allegato 2) ed un mezzo di comunicazione idoneo per raccordarsi con l'azienda al fine di attivare il sistema di emergenza?
- 7) Hai istituito una idonea procedura per allertare i soccorsi in caso di emergenze?

CONTENUTO MINIMO DELLA CASSETTA DI PRONTO SOCCORSO

- Guanti sterili monouso (5 paia).
- Visiera paraschizzi.
- Flacone di soluzione cutanea di iodopovidone al 10% di iodio da 1 litro (1).
- Flaconi di soluzione fisiologica (sodio cloruro - 0,9%) da 500 ml (3).
- Compresse di garza sterile 10 x 10 in buste singole (10).
- Compresse di garza sterile 18 x 40 in buste singole (2).
- Teli sterili monouso (2).
- Pinzette da medicazione sterili monouso (2).
- Confezione di rete elastica di misura media (1).
- Confezione di cotone idrofilo (1).
- Confezioni di cerotti di varie misure pronti all'uso (2).
- Rotoli di cerotto alto cm. 2,5 (2).
- Un paio di forbici.
- Lacci emostatici (3).
- Ghiaccio pronto uso (due confezioni).
- Sacchetti monouso per la raccolta di rifiuti sanitari (2).
- Termometro.
- Apparecchio per la misurazione della pressione arteriosa.

CONTENUTO MINIMO DEL PACCHETTO DI MEDICAZIONE

- Guanti sterili monouso (2 paia).
- Flacone di soluzione cutanea di iodopovidone al 10% di iodio da 125 ml (1).
- Flacone di soluzione fisiologica (sodio cloruro 0,9%) da 250 ml (1).
- Compresse di garza sterile 18 x 40 in buste singole (1).
- Compresse di garza sterile 10 x 10 in buste singole (3).
- Pinzette da medicazione sterili monouso (1).
- Confezione di cotone idrofilo (1).
- Confezione di cerotti di varie misure pronti all'uso (1).
- Rotolo di cerotto alto cm 2,5 (1).
- Rotolo di benda orlata alta cm 10 (1).
- Un paio di forbici (1).
- Un laccio emostatico (1).
- Confezione di ghiaccio pronto uso (1).
- Sacchetti monouso per la raccolta di rifiuti sanitari (1).
- Istruzioni sul modo di usare i presidi suddetti e di prestare i primi soccorsi in attesa del servizio di emergenza.

OBIETTIVI DIDATTICI E CONTENUTI MINIMI DELLA FORMAZIONE DEI LAVORATORI DESIGNATI AL PRONTO SOCCORSO PER LE AZIENDE DI GRUPPO "A"

OBIETTIVI DIDATTICI	PROGRAMMA	TEMPI
MODULO A		6 ore
Allertare il sistema di soccorso	1) Accertare cause e circostanze dell'infortunio (luogo dell'infortunio, numero delle persone coinvolte, stato degli infortunati, ecc.). 2) Comunicare le predette informazioni in maniera chiara e precisa ai Servizi di assistenza sanitaria di emergenza.	
Riconoscere un'emergenza sanitaria	1) Scena dell'infortunio: <ol style="list-style-type: none"> raccolta delle informazioni; previsione dei pericoli evidenti e di quelli probabili. 2) Accertamento delle condizioni psicofisiche del lavoratore infortunato: <ol style="list-style-type: none"> funzioni vitali (polso, pressione, respiro); stato di coscienza; ipotermia e ipertermia. 3) Nozioni elementari di anatomia e fisiologia dell'apparato cardiovascolare e respiratorio. 4) Tecniche di autoprotezione del personale addetto al soccorso.	
Attuare gli interventi di primo soccorso	1) Sostentimento delle funzioni vitali: <ol style="list-style-type: none"> posizionamento dell'infortunato e manovre per la pervietà delle prime vie aeree; respirazione artificiale; massaggio cardiaco esterno. 2) Riconoscimento e limiti d'intervento di primo soccorso. <ol style="list-style-type: none"> lipotimia, sincope, shock; edema polmonare acuto; crisi asmatica; dolore acuto stenocardico; reazioni allergiche; crisi convulsive; emorragie esterne post- traumatiche e tamponamento emorragico. 	
Conoscere i rischi specifici dell'attività svolta		
MODULO B		4 ore
Acquisire conoscenze generali sui traumi in ambiente di lavoro	1) Cenni di anatomia dello scheletro. 2) Lussazioni, fratture e complicanze. 3) Traumi e lesioni cranio-encefalici e della colonna vertebrale. 4) Traumi e lesioni toraco-addominali.	
Acquisire conoscenze generali sulle patologie specifiche in ambiente di lavoro	1) Lesioni da freddo e da calore. 2) Lesioni da corrente elettrica. 3) Lesioni da agenti chimici. 4) Intossicazioni. 5) Ferite lacero contuse. 6) Emorragie esterne	
MODULO C		6 ore
Acquisire capacità di intervento pratico	1) Tecniche di comunicazione con il sistema di emergenza del S.S.N. 2) Tecniche di primo soccorso nelle sindromi cerebrali acute. 3) Tecniche di primo soccorso nella sindrome di insufficienza respiratoria acuta. 4) Tecniche di rianimazione cardiopolmonare. 5) Tecniche di tamponamento emorragico. 6) Tecniche di sollevamento, spostamento e trasporto del traumatizzato. 7) Tecniche di primo soccorso in casi di esposizione accidentale ad agenti chimici e biologici.	

OBIETTIVI DIDATTICI E CONTENUTI MINIMI DELLA FORMAZIONE DEI LAVORATORI DESIGNATI AL PRONTO SOCCORSO PER LE AZIENDE DI GRUPPO "B" E "C"

OBIETTIVI DIDATTICI	PROGRAMMA	TEMPI
MODULO A		4 ore
Allertare il sistema di soccorso	1) Accertare cause e circostanze dell'infortunio (luogo dell'infortunio, numero delle persone coinvolte, stato degli infortunati, ecc.). 2) Comunicare le predette informazioni in maniera chiara e precisa ai Servizi di assistenza sanitaria di emergenza.	
Riconoscere un'emergenza sanitaria	1) Scena dell'infortunio: a) raccolta delle informazioni; b) previsione dei pericoli evidenti e di quelli probabili. 2) Accertamento delle condizioni psicofisiche del lavoratore infortunato: a) funzioni vitali (polso, pressione, respiro); b) stato di coscienza; c) ipotermia e ipertermia. 3) Nozioni elementari di anatomia e fisiologia dell'apparato cardiovascolare e respiratorio 4) Tecniche di autoprotezione del personale addetto al soccorso.	
Attuare gli interventi di primo soccorso	1) Sostentimento delle funzioni vitali: a) posizionamento dell'infortunato e manovre per la pervietà delle prime vie aeree; b) respirazione artificiale; c) massaggio cardiaco esterno. 2) Riconoscimento e limiti d'intervento di primo soccorso: a) lipotimia, sincope, shock; b) edema polmonare acuto; c) crisi asmatica; d) dolore acuto stenocardico; e) reazioni allergiche; f) crisi convulsive; g) emorragie esterne post- traumatiche e tamponamento emorragico.	
Conoscere i rischi specifici dell'attività svolta		
MODULO B		4 ore
Acquisire conoscenze generali sui traumi in ambiente di lavoro	1) Cenni di anatomia dello scheletro. 2) Lussazioni, fratture e complicanze. 3) Traumi e lesioni cranio-encefalici e della colonna vertebrale. 4) Traumi e lesioni toraco-addominali.	
Acquisire conoscenze generali sulle patologie specifiche in ambiente di lavoro	1) Lesioni da freddo e da calore. 2) Lesioni da corrente elettrica. 3) Lesioni da agenti chimici. 4) Intossicazioni. 5) Ferite lacero contuse. 6) Emorragie esterne	
MODULO C		4 ore
Acquisire capacità di intervento pratico	1) Principali tecniche di comunicazione con il sistema di emergenza del S.S.N. 2) Principali tecniche di primo soccorso nelle sindromi cerebrali acute. 3) Principali tecniche di primo soccorso nella sindrome di insufficienza respiratoria acuta. 4) Principali tecniche di rianimazione cardiopolmonare. 5) Principali tecniche di tamponamento emorragico. 6) Principali tecniche di sollevamento, spostamento e trasporto del traumatizzato. 7) Principali tecniche di primo soccorso in casi di esposizione accidentale ad agenti chimici e biologici.	

6.3 LAVORATORI MINORENNI

Introduzione

A seguito dell'entrata in vigore del D. Lgs. 4 Agosto 1999 n. 345, modificato successivamente dal D. Lgs. 262/2000, sono stati riformati i principi di tutela e salvaguardia della salute dei lavoratori minorenni; nello specifico sono state chiarite le competenze e le modalità di adempimento della sorveglianza sanitaria.

La normativa chiarisce quali sono i destinatari della legge, definendo: **"bambino"**, il minore che non ha compiuto 15 anni di età o che non ha assolto l'obbligo scolastico; **"adolescente"** il minore di età compresa tra 15 e 18 anni e che ha assolto l'obbligo scolastico, ovvero chi ha conseguito il diploma di licenza media inferiore, o chi comunque ha frequentato per almeno otto anni la scuola dell'obbligo. Inoltre definisce **"orario di lavoro"** periodo in cui il minore è a lavoro a disposizione del Datore di Lavoro e **"periodo di riposo"** qualsiasi periodo che non rientra nell'orario di lavoro.

Previo assenso scritto dei titolari della potestà genitoriale, la Direzione provinciale del Lavoro può autorizzare l'impiego di bambini esclusivamente in attività di carattere culturale, artistico, sportivo o pubblicitario e nel settore dello spettacolo; purché non si pregiudichi la sicurezza, l'integrità psicofisica e la frequenza scolastica.

6.3.1 Tutela della salute dei minori

La normativa, inoltre, stabilisce il **divieto di adibire gli adolescenti a determinate mansioni ritenute pericolose per la loro salute, indicate (vedi appendice 1 "Lavori vietati ai minori di 18 anni")**, salvo per motivi didattici o di formazione professionale purché svolti sotto la sorveglianza di formatori competenti. Il D.L. prima di adibire i minori al lavoro e a ogni eventuale modifica, effettua la valutazione dei rischi tenendo conto dei seguenti fattori: sviluppo psico-fisico incompleto, luogo di lavoro, agenti chimici, fisici e biologici, attrezzature di lavoro e loro utilizzo, processi di lavoro e organizzazione del lavoro, e modulando la formazione e l'istruzione soprattutto in relazione alla mancanza di esperienza e consapevolezza dei rischi lavorativi.

Limiti di carattere generale

- Per gli adolescenti **l'orario di lavoro non può superare le 8 ore giornaliere e le 40 ore settimanali**. Qualora l'orario di lavoro giornaliero superi le 4 ore e mezza, deve essere interrotto da un **riposo intermedio della durata di un'ora almeno**. La pausa può essere ridotta su autorizzazione della Direzione Provinciale del Lavoro;
- **L'esonero** del minore dall'effettuazione di processi e lavori è da intendersi come riferibile solo **alle specifiche fasi del processo produttivo** e non all'attività nel suo complesso;
- **È vietato esporre gli adolescenti ad un livello medio giornaliero superiore ai 87 dBA**. È possibile adibire minori a mansioni che comportino esposizione quotidiana personale a rumore tra 80 ed 85 dB e tra 85 e 87 dB, in tal caso il controllo sanitario deve avere periodicità rispettivamente biennale ed annuale; in ogni caso i minori hanno **obbligo di utilizzare i mezzi di protezione**;
- **È vietata l'esposizione a sostanze chimiche** tossiche o cancerogene nonché a radiazioni ionizzanti e non;
- In edilizia **sono proibiti i lavori comportanti rischio di crolli e allestimento e smontaggio delle armature esterne**;
- Sono proibiti la condotta dei veicoli di trasporto e di macchine operatrici semoventi con propulsione meccanica;
- È proibito l'uso di pistole fissachiodi se queste sono di elevata potenza;
- È vietato adibire i minori al lavoro notturno, salvo alcune deroghe riguardanti gli adolescenti che hanno compiuto i 16 anni. In tali casi il datore di lavoro ne dà immediata comunicazione alla direzione provin-

ziale del lavoro: indicando i nominativi dei lavoratori, le condizioni costituenti la forza maggiore e le ore di lavoro prestato;

- Gli adolescenti non possono essere adibiti al trasporto di pesi per più di 4 ore durante la giornata, compresi i ritorni a vuoto.

Tutte le altre mansioni proibite dall'art.15 D.L. 345/99 rimangono interdette ai minori.

Sorveglianza sanitaria

La novità più rilevante della normativa riguarda l'esecuzione delle visite mediche preventive e periodiche dei giovani lavoratori. Premesso che, l'ammissione al lavoro dei minori è in ogni caso subordinata al riconoscimento dell'idoneità specifica alla mansione, a seguito di visita medica effettuata a spese del datore di lavoro, lo stesso dovrà attenersi alle seguenti procedure:

- **Adolescenti adibiti alle lavorazioni soggette alle norme sulla sorveglianza sanitaria di cui all'articolo 41 del D. Lgs. 81/2008:** visite effettuate dal Medico Competente secondo le normali procedure vigenti per tutti i lavoratori, salvo periodicità ridotte per l'esposizione al rumore.
- **Bambini e adolescenti adibiti a lavorazioni per le quali non sussiste l'obbligo della sorveglianza sanitaria:** visita preventiva e periodica annuale effettuata presso l'ASL di competenza per territorio.

Il giudizio sull'idoneità o sull'inidoneità parziale o temporanea o totale del minore al lavoro, deve essere comunicato per iscritto al datore di lavoro, al lavoratore e ai titolari della potestà genitoriale. Questi ultimi hanno facoltà di richiedere copia della documentazione sanitaria. I minori giudicati non idonei non possono essere più adibiti allo stesso lavoro.

Formazione dei lavoratori minori

È importante che, i giovani ricevano una formazione efficace in materia di salute e sicurezza, che espliciti i pericoli specifici correlati al lavoro e i pericoli generici comuni a tutti i luoghi di lavoro e indichi le procedure da attuarsi in caso di emergenze. Inoltre il datore di lavoro dovrà indicare al giovane lavoratore le persone a cui rivolgersi per avere informazioni e consigli (Tutor).

DOMANDE PER IL DATORE DI LAVORO

- 1) Nella valutazione del rischio, hai tenuto conto dell'eventuale presenza di lavoratori minorenni?
- 2) I lavoratori minorenni presenti nella tua azienda sono stati sottoposti a visita medica prima di essere adibiti alla mansione che ricoprono?
- 3) Hai effettuato idonea formazione in materia di sicurezza e gestione delle emergenze ai lavoratori minorenni?
- 4) Hai individuato la persona addetta alla supervisione del giovane lavoratore?

LAVORI VIETATI AI MINORI DI 18 ANNI

(Allegato I legge 977/67 modificato dal D. Lgs. 345/99 e dal D. Lgs. 262/2000)

I. MANSIONI CHE ESPONGONO A:**1. Agenti fisici**

- a) Atmosfera a pressione superiore a quella naturale, ad esempio in contenitori sotto pressione, immersione sottomarina, fermo restando le disposizioni di cui al decreto del Presidente della Repubblica 20 marzo 1956, n. 321;
- b) Rumori con esposizione superiore al valore di 87 dBA previsto dall'art. 189 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.

2. Agenti biologici

- a) Agenti biologici dei gruppi 3 e 4, ai sensi del titolo XI del decreto legislativo n. 81 del 9 aprile 2008 e di quelli geneticamente modificati del gruppo II di cui ai decreti legislativi 3 marzo 1993, n. 91 e n. 92.

3. Agenti chimici

- a) Sostanze e preparati classificati ai sensi del decreto legislativo 3 febbraio 1997, n. 52, e successive modificazioni e integrazioni e del decreto legislativo 16 luglio 1998, n. 285:
 - (T) tossici;
 - (T+) molto tossici;
 - (C) corrosivi;
 - (E) esplosivi;
 - (F+) estremamente infiammabili.
- b) Sostanze e preparati classificati nocivi (Xn) ai sensi dei decreti legislativi di cui al punto 3 a) e comportanti uno o più rischi descritti dalle seguenti frasi:
 - R39 pericolo di effetti irreversibili molto gravi;
 - R40 possibilità di effetti irreversibili;
 - R42 può provocare sensibilizzazione mediante inalazione;
 - R43 può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle; se il rischio non è evitabile con l'uso di dispositivi di protezione individuale per la cute
 - R46 può provocare alterazioni genetiche ereditarie;
 - R48 pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata;
 - R60 può ridurre la fertilità;
 - R61 può danneggiare i bambini non ancora nati.
- c) Sostanze e preparati classificati irritanti (Xi) e comportanti uno o più rischi descritti dalle seguenti frasi:
 - R42 può provocare sensibilizzazione mediante inalazione;
 - R43 può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle.
- d) Sostanze e preparati cancerogeni di cui al titolo IX capo II del decreto legislativo n. 81 del 2008.
- e) Piombo e composti.
- f) Amianto.

II. PROCESSI E LAVORI (il divieto è riferito solo alle specifiche fasi del processo produttivo e non all'attività nel suo complesso)

- 1) Processi e lavori di cui all'allegato XLII del decreto legislativo n. 81 del 2008.
- 2) Lavori di fabbricazione e di manipolazione di dispositivi, ordigni ed oggetti diversi contenenti esplosivi, fermo restando le disposizioni di cui al decreto del Presidente della Repubblica 19 marzo 1956, n. 302.
- 3) Lavori in serragli contenenti animali feroci o velenosi nonché condotta e governo di tori e stalloni.
- 4) Lavori di mattatoio.
- 5) Lavori comportanti la manipolazione di apparecchiature di produzione, di immagazzinamento o di impiego di gas compressi, liquidi o in soluzione.
- 6) Lavori su tini, bacini, serbatoi, damigiane o bombole contenenti agenti chimici di cui al punto I.3.
- 7) Lavori edili comportanti rischi di crolli, allestimento e smontaggio delle armature esterne ed interne delle costruzioni.
- 8) Lavori comportanti rischi elettrici da alta tensione come definita dall'art. 268 del decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955, n. 547.
- 9) Lavori il cui ritmo è determinato dalla macchina e che sono pagati a cottimo.
- 10) Esercizio dei forni a temperatura superiore a 500 C come ad esempio quelli per la produzione di ghisa, ferroleghie, ferro o acciaio; operazioni di demolizione, ricostruzione e riparazione degli stessi; lavoro ai laminatoi.
- 11) Lavorazioni nelle fonderie.
- 12) Processi elettrolitici.
- 13) ... soppresso dal D. Lgs. 262/2000...
- 14) Produzione dei metalli ferrosi e non ferrosi e loro leghe.
- 15) Produzione e lavorazione dello zolfo.
- 16) Lavorazioni di escavazione, comprese le operazioni di estirpazione del materiale, di collocamento e smontaggio delle armature, di conduzione e manovra dei mezzi meccanici, di taglio dei massi.
- 17) Lavorazioni in gallerie, cave, miniere, torbiere e industria estrattiva in genere.
- 18) Lavorazione meccanica dei minerali e delle rocce, limitatamente alle fasi di taglio, frantumazione, polverizzazione, vagliatura a secco dei prodotti polverulenti.
- 19) Lavorazione dei tabacchi.
- 20) Lavori di costruzione, trasformazione, riparazione, manutenzione e demolizione delle navi, esclusi i lavori di officina eseguiti nei reparti a terra.
- 21) Produzione di calce ventilata.
- 22) Lavorazioni che espongono a rischio silicotigeno.
- 23) Manovra degli apparecchi di sollevamento a trazione meccanica, ad eccezione di ascensori e montacarichi.
- 24) Lavori in pozzi, cisterne ed ambienti assimilabili.
- 25) Lavori nei magazzini frigoriferi.
- 26) Lavorazione, produzione e manipolazione comportanti esposizione a prodotti farmaceutici.
- 27) Condotta dei veicoli di trasporto, con esclusione di ciclomotori e motoveicoli fino a 125 cc, in base a

quanto previsto dall'articolo 115 del decreto legislativo 30/04/92 n. 285, e di macchine operatrici semoventi con propulsione meccanica nonché lavori di pulizia e di servizio dei motori e degli organi di trasmissione che sono in moto.

- 28) Operazioni di metallizzazione a spruzzo.
- 29) Legaggio ed abbattimento degli alberi.
- 30) Pulizia di camini e focolai negli impianti di combustione.
- 31) Apertura, battitura, cardatura e pulitura delle fibre tessili, del crine vegetale ed animale, delle piume e dei peli.
- 32) Produzione e lavorazione di fibre minerali e artificiali.
- 33) Cernita e tritramento degli stracci e della carta usata senza l'uso di adeguati dispositivi di protezione individuale (nota: guanti e mascherine per polveri).
- 34) Lavori con impieghi di martelli pneumatici, mole ad albero flessibile e altri strumenti vibranti; uso di pistole fissachiodi di elevata potenza.
- 35) Produzione di polveri metalliche.
- 36) Saldatura e taglio dei metalli con arco elettrico o con fiamma ossidrica o ossiacetilenica.
- 37) Lavori nelle macellerie che comportano l'uso di utensili taglienti, seghe e macchine per tritare.



6.4 LAVORATRICI MADRI

Introduzione

La tutela della maternità è riconosciuta come principio fondamentale dalla Costituzione (art. 37) e si è sviluppata attraverso l'emanazione di leggi che convergono nel **Testo Unico: D. Lgs. n° 151 del 26 marzo 2001**, il cui contenuto risponde al diritto di far conciliare la vita familiare con quella professionale.

Tutte le lavoratrici con rapporto di lavoro subordinato, in stato di gravidanza hanno diritto ad un periodo di **astensione obbligatoria dal lavoro di 5 mesi**.

Qualora la gravidanza decorra regolarmente e l'attività svolta non esponga a rischi, (soggetto non sottoposto a sorveglianza sanitaria) è previsto un **"congedo obbligatorio e flessibile di maternità"** (art. 16-20 TU):

- a) per i **2 mesi precedenti** e i **3 mesi successivi** al parto (è sufficiente che un ginecologo del SSN o convenzionato certifichi la data presunta del parto);
- b) oppure per **1 mese prima e 4 mesi dopo (posticipo)**, purché quest'ultima scelta non sia pregiudizievole per l'esito della gravidanza stessa (condizione che deve essere certificata da un ginecologo del SSN o convenzionato).

L'astensione può essere estesa (previa certificazione di un ginecologo del SSN e anche del Medico Competente) per i lavori a rischio, qualora:

- c) vi siano gravi complicanze della gestazione o preesistenti malattie che potrebbero essere aggravate dallo stato di gravidanza "maternità anticipata per gravidanza a rischio";
- d) oppure le condizioni di lavoro siano pregiudizievoli per la salute della donna e del bambino e la lavoratrice non possa essere spostata ad altra mansione "maternità anticipata e/o prolungata per lavoro a rischio".

Negli ultimi due casi si deve informare la Direzione Provinciale del Lavoro.

6.4.1 Tutela delle lavoratrici-madri

Obiettivo della Valutazione del Rischio è l'individuazione dei lavori vietati in gravidanza e la disposizione delle misure di tutela previste ai sensi del D. Lgs. n° 151 del 26 marzo 2001.

Per le lavoratrici che hanno informato il datore di lavoro del proprio stato e che in base alla valutazione dei rischi, **svolgono un lavoro vietato** (allegati A, B, C del TU), il Datore di Lavoro adotta tutte le misure necessarie affinché l'esposizione al rischio della lavoratrice sia evitata: **modificandone temporaneamente le condizioni o l'orario di lavoro o qualora ciò non fosse possibile adibendo la lavoratrice ad altre mansioni**. Qualora la lavoratrice non possa essere adibita ad altra mansione, può essere disposta dalla **Direzione Provinciale del Lavoro, l'interdizione** (astensione) dal lavoro per tutto il periodo che intercorre tra la comunicazione dello stato di gravidanza da parte della donna al datore di lavoro, il parto, fino a 7 mesi di età del figlio.

In sintesi i punti salienti della normativa che devono guidare il processo di valutazione dei rischi teso a tutelare la salute e la sicurezza delle lavoratrici madri, sono i seguenti:

- **È vietato adibire le lavoratrici al trasporto e al sollevamento di pesi, nonché ai lavori pericolosi, faticosi ed insalubri**, durante la gestazione e in determinati casi fino a 7 mesi dopo il parto (art. 7 D. Lgs. 151/01). I lavori vietati e il corrispondente periodo di divieto sono riportati nelle relative appendici (**vedi appendice 1: "Elenco dei lavori faticosi, pericolosi e insalubri di cui all'art. 7" e appendice 2: "Elenco non esauriente di agenti e condizioni di lavoro di cui all'art. 7"**).
- **È vietato adibire le lavoratrici a lavori che prevedano esposizione a radiazioni ionizzanti** in zone classificate o comunque in attività che potrebbero esporre il nascituro ad una dose superiore un millisievert durante tutta la gravidanza (art. 8 D. Lgs. 151/01).

- **È vietato adibire le lavoratrici al lavoro notturno**, dalle ore 24 alle ore 6, dal momento di accertamento dello stato di gravidanza e fino ad un anno di età del bambino (art. 53 D. Lgs. 151/01).
- Fermi restando i lavori vietati, **il datore di lavoro deve valutare i rischi per la sicurezza e la salute delle lavoratrici, in particolare i rischi di esposizione ad agenti fisici, chimici o biologici, i processi o le condizioni di lavoro** (art. 11 D. Lgs. 151/01). I rischi da valutare sono riportati nella relativa appendice (**vedi appendice 3 "Elenco non esauriente di agenti processi e condizioni di lavoro di cui all'art. 11"**).

Al fine di facilitare il processo di valutazione dei rischi per la sicurezza e la salute delle lavoratrici madri, si riporta di seguito un elenco dei principali fattori di rischio (**vedi appendice 4 "Tabella riassuntiva dei fattori di rischio e degli effetti sulla gravidanza e sul feto"**).

DOMANDE PER IL DATORE DI LAVORO

- 1) Nella valutazione del rischio, hai tenuto conto dell'eventuale presenza di lavoratrici madri (fino ai sette mesi successivi al parto) e gestanti?
- 2) Hai fornito adeguata informazione alle lavoratrici madri e gestanti in merito ai rischi connessi allo svolgimento delle proprie attività lavorative?
- 3) Sono attuate, se necessario, modifiche temporanee alle condizioni, all'organizzazione ed all'orario di lavoro? In alternativa, viene valutata la possibilità di adibire la lavoratrice madre o gestante ad altre mansioni?
- 4) Nel caso non fosse possibile l'assegnazione ad altre mansioni, la lavoratrice è dispensata in anticipo dal lavoro?
- 5) Chi deve inoltrare la domanda di maternità anticipata alla Direzione Provinciale del Lavoro?

ELENCO DEI LAVORI FATICOSI, PERICOLOSI E INSALUBRI DI CUI ALL'ART. 7

(Art. 5 del DPR 25 novembre 1976, n. 1026)

Il divieto di cui all'art. 7, primo comma, del testo unico si intende riferito al trasporto, sia a braccia e a spalle, sia con carretti a ruote su strada o su guida, e al sollevamento dei pesi, compreso il carico e scarico e ogni altra operazione connessa.

I lavori faticosi, pericolosi ed insalubri, vietati ai sensi dello stesso articolo, sono i seguenti.

- A) Quelli previsti dal decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 345 e dal decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 262 e cioè...

I. MANSIONI CHE ESPONGONO A:

1. Agenti fisici

- a) Atmosfera a pressione superiore a quella naturale, ad esempio in contenitori sotto pressione, immersione sottomarina, fermo restando le disposizioni di cui al DPR n. 321/56.
- b) Rumori con esposizione media giornaliera superiore a 87 decibel.

2. Agenti biologici

- a) Agenti biologici dei gruppi 3 e 4, ai sensi del titolo X del D. Lgs. 81/08 e di quelli geneticamente modificati del gruppo II di cui al D. Lgs. 91/93 e al D. Lgs. 92/93.

3. Agenti chimici

- a) Sostanze e preparati classificati tossici (T), molto tossici (T+), corrosivi (C), esplosivi (E) o estremamente infiammabili (F+) ai sensi del D. Lgs. 52/97 e successive modificazioni e integrazioni e del D. Lgs. 285/98.
- b) Sostanze e preparati classificati nocivi (Xn) ai sensi dei decreti legislativi di cui al punto 3a) e comportanti uno o più rischi descritti dalle seguenti frasi:
 - 1) pericolo di effetti irreversibili molto gravi (R39);
 - 2) possibilità di effetti irreversibili (R40);
 - 3) può provocare sensibilizzazione mediante inalazione (R42);
 - 4) può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle (R43);
 - 5) può provocare alterazioni genetiche ereditarie (R46);
 - 6) pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata (R48);
 - 7) può ridurre la fertilità (R60);
 - 8) può danneggiare i bambini non ancora nati (R61).
- c) Sostanze e preparati classificati irritanti (Xi) e comportanti il rischio, descritto dalla seguente frase, che non sia evitabile mediante l'uso di dispositivi di protezione individuale: «può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle (R43)».
- d) Sostanze e preparati di cui al titolo IX del D. Lgs. 81/08.
- e) Piombo e composti.
- f) Amianto.

II. PROCESSI E LAVORI

Il divieto è riferito solo alle specifiche fasi del processo produttivo e non all'attività nel suo complesso.

- 1) Processi e lavori di cui all'allegato XLII del D. Lgs. 81/08.
- 2) Lavori di fabbricazione e di manipolazione di dispositivi, ordigni ed oggetti diversi contenenti esplosivi, fermo restando le disposizioni di cui al DPR n. 302/56.
- 3) Lavori in serragli contenenti animali feroci o velenosi nonché condotta e governo di tori e stalloni.
- 4) Lavori di mattatoio.
- 5) Lavori comportanti la manipolazione di apparecchiature di produzione, di immagazzinamento o di impiego di gas compressi, liquidi o in soluzione.
- 6) Lavori su tini, bacini, serbatoi, damigiane o bombole contenenti agenti chimici di cui al punto I.3.
- 7) Lavori comportanti rischi di crolli e allestimento e smontaggio delle armature esterne alle costruzioni.
- 8) Lavori comportanti rischi elettrici da alta tensione.
- 9) Lavori il cui ritmo è determinato dalla macchina e che sono pagati a cottimo.
- 10) Esercizio dei forni a temperatura superiore a 500 ° C come ad esempio quelli per la produzione di ghisa, ferroleghie, ferro o acciaio; operazioni di demolizione, ricostruzione e riparazione degli stessi; lavoro ai laminatoi.
- 11) Lavorazioni nelle fonderie.
- 12) Processi elettrolitici.
- 13) [Produzione di gomma sintetica; lavorazione della gomma naturale e sintetica].
- 14) Produzione dei metalli ferrosi e non ferrosi e loro leghe.
- 15) Produzione e lavorazione dello zolfo.
- 16) Lavorazioni di escavazione, comprese le operazioni di estirpazione del materiale, di collocamento e smontaggio delle armature, di conduzione e manovra dei mezzi meccanici, di taglio dei massi.
- 17) Lavorazioni in gallerie, cave, miniere, torbiere e industria estrattiva in genere.
- 18) Lavorazione meccanica dei minerali e delle rocce, limitatamente alle fasi di taglio, frantumazione, polverizzazione, vagliatura a secco dei prodotti polverulenti.
- 19) Lavorazione dei tabacchi.
- 20) Lavori di costruzione, trasformazione, riparazione, manutenzione e demolizione delle navi, esclusi i lavori di officina eseguiti nei reparti a terra.
- 21) Produzione di calce ventilata.
- 22) Lavorazioni che espongono a rischio silicotigeno.
- 23) Manovra degli apparecchi di sollevamento a trazione meccanica, ad eccezione di ascensori e montacarichi.
- 24) Lavori in pozzi, cisterne ed ambienti assimilabili.
- 25) Lavori nei magazzini frigoriferi.
- 26) Lavorazione, produzione e manipolazione comportanti esposizione a prodotti farmaceutici.
- 27) Condotta dei veicoli di trasporto, con esclusione di ciclomotori e motoveicoli fino a 125 cc., in base a quanto previsto dall'articolo 115 del D. Lgs. 285/92, e di macchine operatrici semoventi con propulsione meccanica, nonché lavori di pulizia e di servizio dei motori e degli organi di trasmissione che sono in moto.

- 28) Operazioni di metallizzazione a spruzzo.
 - 29) Legaggio ed abbattimento degli alberi.
 - 30) Pulizia di camini e focolai negli impianti di combustione.
 - 31) Apertura, battitura, cardatura e pulitura delle fibre tessili, del crine vegetale ed animale, delle piume e dei peli.
 - 32) Produzione e lavorazione di fibre minerali e artificiali.
 - 33) Cernita e tritramento degli stracci e della carta usata senza l'uso di adeguati dispositivi di protezione individuale.
 - 34) Lavori con impieghi di martelli pneumatici, mole ad albero flessibile e altri strumenti vibranti; uso di pistole fissachiodi di elevata potenza.
 - 35) Produzione di polveri metalliche.
 - 36) Saldatura e taglio dei metalli con arco elettrico o con fiamma ossidrica o ossiacetilenica.
 - 37) Lavori nelle macellerie che comportano l'uso di utensili taglienti, seghe e macchine per tritare.
- B) Quelli che espongono alla silicosi e all'asbestosi, nonché alle altre malattie professionali di cui agli allegati 4 e 5 al D.P.R. 30 giugno 1965, n. 1124, e successive modificazioni: durante la gestazione e fino a 7 mesi dopo il parto.
- C) A lavori che comportano l'esposizione alle radiazioni ionizzanti: durante la gestazione e per 7 mesi dopo il parto.
- D) I lavori su scale ed impalcature mobili e fisse: durante la gestazione e fino al termine del periodo di interdizione dal lavoro.
- E) I lavori di manovalanza pesante: durante la gestazione e fino al termine del periodo di interdizione dal lavoro.
- F) I lavori che comportano una stazione in piedi per più di metà dell'orario o che obbligano ad una posizione particolarmente affaticante, durante la gestazione e fino al termine del periodo di interdizione dal lavoro.
- G) I lavori con macchina mossa a pedale, o comandata a pedale, quando il ritmo del movimento sia frequente, o esiga un notevole sforzo: durante la gestazione e fino al termine del periodo di interdizione dal lavoro.
- H) I lavori con macchine scuotenti o con utensili che trasmettono intense vibrazioni: durante la gestazione e fino al termine del periodo di interdizione dal lavoro.
- I) I lavori di assistenza e cura degli infermi nei sanatori e nei reparti per malattie infettive e per malattie nervose e mentali: durante la gestazione e per 7 mesi dopo il parto.
- L) I lavori agricoli che implicano la manipolazione e l'uso di sostanze tossiche o altrimenti nocive nella concimazione del terreno e nella cura del bestiame: durante la gestazione e per 7 mesi dopo il parto.
- M) I lavori di monda e trapianto del riso: durante la gestazione e fino al termine del periodo di interdizione dal lavoro.
- N) I lavori a bordo delle navi, degli aerei, dei treni, dei pullman e di ogni altro mezzo di comunicazione in moto: durante la gestazione e fino al termine del periodo di interdizione dal lavoro.

ELENCO NON ESAURIENTE DI AGENTI E CONDIZIONI DI LAVORO DI CUI ALL'ART. 7

(D.Lga 25/11/1996 n. 645 Allegato 2)

A) Lavoratrici gestanti di cui all'art. 6 del testo unico.

Agenti

- a) Agenti fisici: lavoro in atmosfera di sovrappressione elevata, ad esempio in camere sotto pressione, immersione subacquea.
- b) Agenti biologici: toxoplasma virus della rosolia, a meno che sussista la prova che la lavoratrice è sufficientemente protetta contro questi agenti dal suo stato di immunizzazione.
- c) Agenti chimici: piombo e suoi derivati, nella misura in cui questi agenti possono essere assorbiti all'organismo umano.

Condizioni di lavoro: lavori sotterranei di carattere minerario.

ELENCO NON ESAURIENTE DI AGENTI, PROCESSI E CONDIZIONI DI LAVORO DI CUI ALL'ART. 11

(D. Lgs. 25/11/1996 n. 645 Allegato 1)

Agenti

1. Agenti fisici, allorché vengono considerati come agenti che comportano lesioni del feto e/o rischiano di provocare il distacco della placenta, in particolare:
 - a) colpi, vibrazioni meccaniche o movimenti;
 - b) movimentazione manuale di carichi pesanti che comportano rischi, soprattutto dorso-lombari;
 - c) rumore;
 - d) radiazioni ionizzanti;
 - e) radiazioni non ionizzanti;
 - f) sollecitazioni termiche;
 - g) movimenti e posizioni di lavoro, spostamenti, sia all'interno sia all'esterno dello stabilimento, fatica mentale e fisica e altri disagi fisici connessi all'attività svolta dalle lavoratrici di cui all'art. 1.
2. Agenti biologici.

Agenti biologici dei gruppi di rischio da 2 a 4 ai sensi dell'art. 268 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, nella misura in cui sia noto che tali agenti o le terapie che essi rendono necessarie mettono in pericolo la salute delle gestanti e del nascituro, sempre che non figurino ancora nell'allegato II.
3. Agenti chimici.

Gli agenti chimici seguenti, nella misura in cui sia noto che mettono in pericolo la salute delle gestanti e del nascituro, sempre che non figurino ancora nell'allegato II:

 - a) sostanze etichettate R 40 R 45 R 46 e R 47 ai sensi della direttiva n. 67/548/CEE, purché non figurino ancora nell'allegato II;
 - b) agenti chimici che figurano nell'allegato XLII del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, e successive modificazioni ed integrazioni;
 - c) mercurio e suoi derivati;
 - d) medicinali antimitotici;
 - e) monossido di carbonio;
 - f) agenti chimici pericolosi di comprovato assorbimento cutaneo.

Processi

Processi industriali che figurano nell'allegato XLII del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.

Condizioni di lavoro

Lavori sotterranei di carattere minerario.

TABELLA RIASSUNTIVA DEI FATTORI DI RISCHIO E DEGLI EFFETTI SULLA GRAVIDANZA E SUL FETO

	FATTORI DI RISCHIO	EFFETTI SULLA GRAVIDANZA E SUL FETO	PRESCRIZIONI
FISICI	Rumore	Aumento della pressione sanguigna e senso di stanchezza. Ridotte capacità uditive del nascituro.	Divieto di esposizione media giornaliera superiore a 80 dBA Lep, d per le gestanti. Divieto di esposizione media giornaliera superiore a 90 dBA Lep, d fino a sette mesi dopo il parto.
	Radiazioni ionizzanti	Effetti teratogeni, mutageni, cancerogeni. Incremento di rischio di contrarre tumori alla nascita.	Divieto di accesso alle zone controllate e sorvegliate per le gestanti e fino ai sette mesi successivi al parto. Non esporre al rischio le donne in periodo di allattamento.
	Microclima	Accentuazione disturbi circolatori/metabolici/fisiologici presenti in gravidanza.	Divieto di esposizione a sollecitazioni termiche per le gestanti. Divieto di esposizione a temperature molto basse (celle frigo) fino ai sette mesi successivi al parto.
	Vibrazioni	Chinetosi e rischio di aborto spontaneo.	Divieto di esposizione a vibrazioni a corpo intero (WBV).
CHIMICI	Sostanze e preparati chimici pericolosi	Azione cancerogena (R45, R49, R40). Azione mutagena (R46, R68). Azione tossica per la riproduzione (R60, R61, R62, R63).	Divieto di utilizzo/esposizione a tutte le sostanze pericolose per le gestanti e fino ai sette mesi successivi al parto.
BIOLOGICO	Agenti biologici (virus, batteri, sostanze allergizzanti, ecc...)	Aborto spontaneo, morte in utero e malformazioni.	Divieto di esposizione per tutto il periodo della gravidanza.
BIOMECCANICO	Movimentazione manuale dei carichi (NIOSCH>1)	Minaccia di aborto, parto prematuro, basso peso alla nascita, lesioni a carico del rachide.	Divieto di attività di movimentazione manuale dei carichi (spostamento confezioni, bobine, pedane, ecc, azioni di spinta e/o tiro) per le gestanti.
TRASVERSALI	Posture incongrue e disergonomiche	Insufficienza venosa arti inferiori. Stasi pelvica. Lombalgia.	Divieto di stazionamento in piedi per più di metà dell'orario per le gestanti.
	Frequenti spostamenti	Eccessivo affaticamento.	Limitare il numero di spostamenti ripetuti per le gestanti.
	Lavori in postazioni elevate (scale, piattaforme)	Rischio di caduta dall'alto.	Divieto di svolgimento di lavori in postazioni elevate per le gestanti.
	Utilizzo di videoterminale	Disturbi dorso-lombari.	Valutare se il lavoro consente cambiamenti frequenti delle posture; organizzare il lavoro in modo da consentire alle lavoratrici di effettuare delle pause.

GLOSSARIO

DEFINIZIONI

PERICOLO:

proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore (per esempio materiali o attrezzature di lavoro, metodi e pratiche di lavoro, ecc.) avente il **potenziale di causare danni**.

Esempio: utilizzazione di macchina a rumorosità elevata.

SITUAZIONE PERICOLOSA:

qualsiasi situazione in cui una persona è esposta ad un pericolo o a più pericoli.

RISCHIO:

probabilità che sia **raggiunto il limite potenziale di danno** di un determinato fattore nelle condizioni di impiego o di esposizione.

Esempio: presenza di personale addetto alla macchina rumorosa per tempi prolungati.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO:

procedimento d'**identificazione dei pericoli e di stima dei rischi**, finalizzato alla prevenzione dei danni alla salute.

L'obiettivo della valutazione dei rischi consiste nel consentire al datore di lavoro di prendere i provvedimenti che sono effettivamente necessari per salvaguardare la sicurezza e la salute dei lavoratori.

Questi provvedimenti comprendono:

- prevenzione dei rischi professionali;
- informazione dei lavoratori;
- formazione professionale dei lavoratori;
- organizzazione e mezzi destinati a porre in atto i provvedimenti necessari.

A

Abbattimento (impianti di) = riferito all'abbattimento degli inquinanti, si intende la riduzione della emissione di sostanze solide, liquide o gassose mediante opportune apparecchiature, installazioni o dispositivi, chiamati nel complesso "impianti di abbattimento".

Acustica = scienza e tecnologia del suono.

Addetto alla sicurezza = dipendente cui sono attribuiti dal datore di lavoro, per iscritto, compiti specifici in tema di sicurezza.

Additivi (chimica – verniciatura metalli) = gli additivi sono composti che vengono aggiunti in piccole quantità (raramente oltre il 5%) per migliorare le proprietà dei prodotti vernicianti.

Rientrano in questa categoria molti prodotti chimici di diversa natura e che possono avere funzioni molto differenti (catalizzatori, inibitori di polimerizzazione, plastificanti, metalli essiccativi, acceleranti di essiccazione, ritardanti di fiamma, ecc.).

I plastificanti sono composti che aumentano la flessibilità dei film coprenti; i più diffusi sono gli ftalati (di butile e di iso-ottile) e gli stearati.

Gli acceleranti di essiccazione sono costituiti da agenti chelanti (per esempio la 1,10-fenantrolina) sciolti in solventi organici che incrementano l'efficacia dei metalli essiccativi (cobalto, manganese, zirconio, zinco, ecc.) che a loro volta vengono venduti già disciolti in opportuni solventi.

Gli inibitori sono soluzioni (spesso a base di idrochinone o difenilammina) che hanno la funzione di contrastare la polimerizzazione di alcune resine prima della fase di applicazione.

I ritardanti di fiamma sono costituiti da composti organici contenenti cloro e bromo che hanno lo scopo di diminuire l'inflammabilità dei materiali polimerici.

Agente = agente chimico, fisico o biologico, presente durante il lavoro e potenzialmente dannoso per la salute del lavoratore.

Agente biologico = virus, batterio o altro microrganismo che può essere causa di infezione nell'uomo.

Agente chimico = tutti gli elementi o composti chimici, sia da soli sia nei loro miscugli, allo stato naturale o ottenuti, utilizzati o smaltiti.

Agente fisico = un agente quale il rumore, le vibrazioni, il microclima, le radiazioni, il calore, ecc.

Allergene = sostanza in grado di provocare allergie in persone predisposte (può provocare dermatiti, congiuntiviti, riniti, asma bronchiale, ecc.).

Allergia o sensibilizzazione = malattia che in persone predisposte si manifesta al contatto con alcune sostanze: può essere una malattia della pelle (dermatite da contatto o eczema), una malattia respiratoria (asma, rinite), ecc.

Ambiente di lavoro = l'insieme dei fattori fisici, chimici, biologici, organizzativi, sociali e culturali che circondano una persona nello "spazio" e "tempo" di lavoro.

Ammenda = pena pecuniaria prevista per violazione della legge penale.

Ampiezza (acustica) = parametro indicativo del "volume" del suono; può essere stimata in diversi modi, e precisamente mediante il valore di picco, il valore di picco-picco, il valore medio ed infine il valore efficace (RMS).

Anamnesi (o anamnesi) = in medicina, raccolta dettagliata di tutte quelle notizie che riguardano la vita del paziente e la sua famiglia, le malattie pregresse, le modalità d'insorgenza e il decorso del processo morboso in atto (l'anamnesi si suddivide in anamnesi familiare, fisiologica, patologica, remota, patologica prossima).

Anecoico (acustica) = privo di eco (si dice ad esempio anecoica una stanza, imbottita con particolari materiali in grado di assorbire completamente le onde sonore, nella quale sia impedito ogni fenomeno di riflessione acustica).

Anemometro = strumento con cui viene rilevata la velocità dell'aria in un microclima (ventilazione).

Antinfortunistica = riguarda tutto quanto viene fatto per ridurre la probabilità di incidente o infortunio sul lavoro.

Antiripetizione (macchine) = soluzione tecnica utilizzata per limitare il movimento della parte mobile dello stampo (punzone) ad un ciclo operativo ad ogni inserimento dell'innesto anche se l'organo di avviamento della corsa (per esempio un pedale) viene mantenuto azionato.

Aria tipo o atmosfera standard (imp. aspirazione) = gas secco e perfetto avente:

- pressione a livello del mare: $p = 101.325 \text{ Pa}$;
- temperatura: $t = 15^\circ \text{ C}$ densità: $\rho = 1,226 \text{ kg/m}^3$.

Armoniche (acustica) = data una frequenza f , si dicono armoniche di tale frequenza, le frequenze $2f$, $3f$, ecc., multiple della frequenza f di partenza (contribuiscono, assieme ad altri elementi, a caratterizzare il timbro di un suono).

Asbestosi = malattia dei polmoni provocata dalla respirazione di polveri contenenti amianto (l'uso di amianto è stato vietato ma particolare attenzione deve essere prestata dai lavoratori che fanno manutenzioni o ristrutturazioni su impianti o strutture che contengono amianto).

Assicurazione obbligatoria contro gli infortuni e le malattie professionali = assicurazione che il datore è obbligato a fare per legge nei riguardi dei propri dipendenti che sono a rischio di infortunio o malattia professionale (l'assicurazione viene pagata dal datore di lavoro all'INAIL).

Assorbimento (acustica) = capacità di un materiale di assorbire i suoni; è definito dal coefficiente di assorbimento acustico, che rappresenta la frazione di energia non riflessa rispetto a quella incidente su una superficie.

Atomizzazione pneumatica (chimica – verniciatura metalli) = è detta anche verniciatura a bassa pressione. Il prodotto viene polverizzato tramite un getto di aria compressa che trasporta anche le particelle sulla superficie da trattare. In questo tipo di verniciatura si utilizzano apposite pistole che possono essere alimentate da un serbatoio superiore (pistole a gravità), da un serbatoio inferiore (pistole a tazza) oppure tramite sistemi sotto pressione o con pompe a membrana. I primi due metodi vengono impiegati per lavori su piccole superfici e in particolare per rifiniture anche con prodotti di tinte diverse, grazie alla facilità di pulizia e di successivi riempimenti dell'apparecchiatura. Il sistema più comunemente impiegato per superfici estese è quello a spruzzo con serbatoio sotto pressione; in questa tecnica l'aria compressa, che perviene alla pistola per mezzo di un tubo diverso da quello che porta il prodotto, esce attraverso l'ugello intimamente miscelata con la pittura. Per poter imprimere al prodotto verniciante l'alta velocità necessaria alla sua atomizzazione è richiesto un volume d'aria molto elevato; ciò comporta maggiori probabilità che si verifichi overspray (cioè la dispersione inutile in aria di particelle di vernice che non vengono depositate sul pezzo) quando la regolazione della pistola o la distanza fra l'ugello e la superficie non sono del tutto corrette. Quando i pezzi da verniciare sono di forma complessa, con tutte le tecniche descritte si può avere un consumo di pittura sensibilmente superiore alla quantità teoricamente necessaria. Una riduzione dell'overspray si ottiene con l'atomizzazione HVLP (*High Volume – Low Pressure*), caratterizzata da un'alta efficienza di trasferimento; per questo motivo viene spesso usata nelle rifiniture.

Atomizzazione idraulica ad alta pressione (airless) (chimica – verniciatura metalli) = nell'atomizzazione airless l'applicazione avviene facendo passare il materiale verniciante ad una pressione molto elevata attraverso un ugello di ridotte dimensioni. In particolare la pistola è collegata, per mezzo di un tubo idoneo, ad una pompa azionata con aria compressa che porta il prodotto ad una pressione che può oscillare fra i 125 e i 350 Kg/cm^2 . Questo tipo di atomizzazione si chiama airless (senza aria) proprio perché per polverizzare il materiale non si usa aria in quanto basta la pressione con cui viene spinto il materiale stesso.

Le caratteristiche peculiari dell'applicazione airless (assenza di aria ed elevata portata) comportano numerosi vantaggi rispetto all'atomizzazione pneumatica:

- maggior pulizia (a causa dell'assenza di dispersione di particelle in forma di nebbia),

- minor spreco di prodotto,
- maggiore rapidità di lavoro (spesso è sufficiente un'unica mano),
- nessuna contaminazione della pittura con umidità od olio (spesso presenti nell'aria compressa),
- maggior facilità di messa a punto della pistola,
- possibilità di applicare pitture ad elevato residuo secco o addirittura senza solvente.

Per contro l'alta pressione in gioco comporta la necessità di setacciare o vagliare accuratamente la pittura per evitare l'ostruzione degli ugelli e non consente di dare finiture estetiche perfette come permesso invece dallo spruzzo convenzionale.

Gli atomizzatori airless sono apparecchi molto utili per l'applicazione di alcune vernici particolari come ad esempio quelle bi-componenti; infatti tali prodotti, come ad esempio le vernici epossidiche, sono costituiti da due composti che, dopo essere stati mescolati fra loro, hanno un tempo di gelificazione (o pot-life) limitato, trascorso il quale il loro impiego non è più possibile; tale tempo è particolarmente breve (a volte anche dell'ordine di minuti) in alcuni prodotti con basso o nullo contenuto di solvente usualmente destinati ad essere applicati ad alto spessore. È nota la difficoltà di preparare e di applicare in tempi così ristretti quantità anche non grandi di vernici bi-componenti.

L'atomizzazione airless risolve queste problematiche in quanto i due componenti, esattamente dosati, vengono inviati alla pistola con tubi separati e vengono miscelati solo al momento di venire spruzzati. I due prodotti, contenuti in distinti recipienti, possono essere tenuti riscaldati anche a diverse temperature in modo da avere viscosità molto simili al momento della miscelazione. A fronte di questi vantaggi bisogna mettere in conto il costo elevato di acquisto della strumentazione e la necessità di affidarla a personale ben addestrato in grado di assicurare che la miscelazione avvenga costantemente nelle esatte proporzioni stabilite.

Atomizzazione a media pressione (airmix) (chimica – verniciatura metalli) = la verniciatura airmix è la combinazione del sistema ad atomizzazione pneumatica (aria compressa) e di quello airless. Si basa sullo stesso principio della polverizzazione airless ma con pressioni più basse (max. 120 bar) e con l'ausilio di aria addizionale nell'ugello di spruzzatura per assicurare una migliore atomizzazione. Questo tipo di verniciatura garantisce una forma più morbida del ventaglio di spruzzatura a vantaggio di un grado di finitura più elevato.

Atomizzazione elettrostatica (chimica – verniciatura metalli) = questa tecnologia è applicabile ad una grande varietà di vernici quali quelle a solvente, quelle a base acquosa, quelle ad alto solido e quelle in polvere. Un fattore importante nell'applicazione elettrostatica è costituita dalla conduttività del prodotto verniciante che infatti deve caricarsi negativamente nel passaggio presso l'elettrodo. In particolare l'applicazione delle polveri è disponibile con due tipi di tecnologia: il sistema "a corona" e il sistema "triboelettrico". Nel sistema a corona un elettrodo posto sulla pistola a spruzzo crea un elevato potenziale di corrente negativa (pari a qualche decina di migliaia di volt) che produce un campo elettrico con linee di campo convergenti verso il pezzo da verniciare messo a terra; la vernice nebulizzata, passando attraverso il campo di forze acquisisce tale potenziale (si carica negativamente, si ionizza) venendo così attratta dal pezzo da verniciare. Poiché in base alla Legge di Coulomb le cariche uguali si respingono, l'atomizzazione a corona migliora notevolmente la nebulizzazione dello spruzzo conferendo ai pezzi verniciati una finitura superiore. Con questa tecnica inoltre viene diminuita notevolmente l'entità dell'overspray, in quanto buona parte della vernice che con le altre tecniche applicative veniva dispersa viene in questo caso "catturata" dal pezzo da verniciare, consentendo anche un risparmio di prodotto verniciante e di filtri delle cabine. Nel sistema "triboelettrico" le particelle di polvere vengono accelerate all'interno della pistola ed acquistano per attrito una carica elettrostatica che poi le indirizza sulla superficie da verniciare. Tale sistema si rivela particolarmente utile nel caso in cui si debbano verniciare l'interno di oggetti con superfici difficilmente raggiungibili, per esempio a forma di scatola (sfruttando la gabbia di Faraday).

Attenuazione (acustica) = dissipazione dell'energia con il tempo o con la distanza (indica anche la differenza, in decibel, tra due livelli, ad esempio quello misurato all'esterno di un edificio e quello misurato all'interno).

Attrezzatura di lavoro = qualsiasi macchina, apparecchio, utensile o impianto destinato ad essere usato durante il lavoro.

Attuatore del comando (macchine) = componente del dispositivo di comando che converte l'azione esercitata dall'operatore in un segnale di comando per la macchina.

Audiometria (acustica) = esame con cui si misura l'udito di una persona: permette di accertare se un lavoratore ha o sta sviluppando una ipoacusia (l'esame è obbligatorio per i lavoratori che sono esposti a rumore al di sopra di un determinato livello).

- Audiogramma = grafico sull'abilità uditiva di una persona in una gamma di frequenze.
- Audiometro = strumento usato per misurare l'abilità uditiva di una persona.

Autorità giudiziaria = autorità preposta alla organizzazione, tutela ed esecuzione del dettato legislativo in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.

Azienda industriale = un'impresa che svolge la propria attività economica in una o più unità produttive, finalizzata alla produzione e/o trasformazione di materie prime, semilavorati, prodotti finiti, con l'ausilio di macchine e/o impianti, destinati alla commercializzazione.

Azionamento contemporaneo (macchine) = attivazione di più attuatori nello stesso periodo di tempo, indipendentemente dall'intervallo di tempo tra l'azionamento del primo attuatore e quello del successivo.

Azionamento sincronizzato (macchine) = caso particolare di azionamento contemporaneo in cui l'intervallo di tempo tra l'azionamento del primo attuatore e quello del successivo è minore o uguale a 0,5 sec.

ANSI = Istituto Nazionale Americano di Standardizzazione.

B

Banda di frequenze (acustica) = intervallo di frequenze (si parla di larghezza di banda in relazione alla capacità di un dispositivo di gestire un particolare insieme di frequenze).

Bio-meccanica = scienza interdisciplinare che applica le nozioni meccaniche alla biologia.

Barriera distanziatrice (macchine) = riparo che non racchiude completamente la zona pericolosa, ma impedisce o riduce l'accesso in virtù delle sue dimensioni e della sua distanza dalla zona pericolosa, per esempio recinzione perimetrale o riparo a tunnel.

C

Cancerogeno = una sostanza chimica o un agente fisico che è in grado di provocare cancro nell'uomo.

Cantiere temporaneo o mobile = qualunque luogo in cui si effettuano lavori edili o di genio civile il cui elenco è riportato all'allegato I al decreto legislativo n. 494 del 1996.

Cappa (imp. aspirazione) = dispositivo attraverso il quale gli inquinanti sono catturati per mezzo dei flussi d'aria che lo attraversano.

Cariche (chimica - verniciatura metalli) = le cariche (o riempitivi) sono sostanze che generalmente non hanno né colore, né potere coprente ma possono essere aggiunte alle vernici per migliorare le loro proprietà fisico-meccaniche (quali ad esempio la compattezza e l'impermeabilità) e soprattutto per abbassarne il costo. Le cariche più comunemente usate sono: il carbonato di calcio, l'argilla, il talco, la farina fossile, la silice.

Cartella sanitaria e di rischio = documento del lavoratore redatto dal medico competente in cui sono segnate, oltre i rischi cui è esposto, i risultati delle visite periodiche, gli esami, i giudizi di idoneità (è conservata in azienda e può accedervi solo il medico o il lavoratore, segue il lavoratore ad ogni cambio di azienda).

Caustico = una sostanza che può corrodere materiali o sostanze e alle persone può causare bruciori, ustioni, ulcere o semplice irritazione sulla pelle, gli occhi, la gola ecc.

Ciclo automatico o continuo (macchine) = modo operativo nel quale la macchina ripete, con continuità o ad intermittenza, tutte le funzioni, effettuandole senza intervento manuale dopo l'avviamento.

Condotto (imp. aspirazione) = canale chiuso destinato a convogliare l'aria ed a collegare i vari componenti dell'impianto.

Conformità CE = attestazione di conformità ai requisiti essenziali di sicurezza che il costruttore o il suo mandatario devono rilasciare prima della immissione sul mercato o della messa in servizio di una macchina / attrezzatura di lavoro.

Contravvenzione = violazione di una legge sull'igiene e la sicurezza del lavoro (quando viene accertata da un ispettore è prevista una sanzione che può andare dall'arresto al pagamento di una multa in denaro).

Corrosivo = (vedere caustico).

Curva di ponderazione (acustica) = curva del campo delle frequenze che consente di filtrare i rumori a banda larga a cui l'orecchio umano è più sensibile (la curva di ponderazione A è risultata quella in media meglio correlata con la risposta soggettiva umana a rumori generici).

Curva di sensibilità dell'occhio umano = spettro delle radiazioni elettromagnetiche "visibili" dall'occhio umano copre l'intervallo fra 380 nm e 780 nm (1nm = 1/1.000.000 mm) (in corrispondenza del valore di circa 550 nm - colore giallo/verde - si manifesta la massima sensibilità dell'occhio umano - valore convenzionale = 1 - che poi decade rapidamente sia verso l'ultravioletto che verso l'infrarosso, l'insieme di tutte le radiazioni visibili produce la "sensazione" di luce bianca).

CCTN = Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale.

CEN = *Comité Européen de Normalisation* (Comitato Europeo per la standardizzazione).

CFC (Clorofluorocarburi) = sono derivati alogeni degli idrocarburi: non sono tossici, ma, per il fatto di essere chimicamente inerti e più leggeri dell'aria, raggiungono lo strato di ozono nella stratosfera, decomponendo questo gas, col pericolo di ridurre lo schermo che protegge la vita terrestre dai raggi ultravioletti (la loro produzione ed il loro impiego, in particolare come fluidi frigoriferi è stato di recente fortemente ridotto).

C.O.D. = *Chemical Oxygen Demand* (fabbisogno chimico di ossigeno).

C.O.V. (Composti Organici Volatili) = sono a rigore tutte le sostanze organiche che, quando vengono esposte all'aria, abbandonano lo stato fisico, liquido o solido, in cui si trovano e passano allo stato gassoso: oltre ad essere inquinanti primari capaci di creare seri problemi di salute all'uomo, concorrono alla produzione dello smog fotochimico e all'assottigliamento dello strato di ozono stratosferico (esempi di COV sono l'acetone, l'alcol etilico o metilico, il benzene, ecc., in realtà nella pratica vengono incluse tra i COV anche tutte le sostanze organiche gassose a temperatura ambiente).

D

Datore di lavoro = nelle aziende private, il datore di lavoro è il titolare del rapporto di lavoro con il lavoratore o, in ogni caso, colui che ha la responsabilità dell'impresa stessa o dell'unità produttiva in quanto titolare dei poteri decisionali e di spesa (in un'azienda fatta da più soci, il datore di lavoro è il rappresentante legale della società, nelle pubbliche amministrazioni, il datore di lavoro è il dirigente che ha i poteri di gestione o il funzionario preposto ad un ufficio dotato di autonomia gestionale).

Danno = qualsiasi alterazione, transitoria o permanente, dell'organismo umano o di sue parti o funzioni (il danno può essere fisico o psichico).

Decibel (dB) (acustica) = unità di misura del livello di pressione sonora o del livello di intensità sonora.

Densità assoluta (imp. aspirazione) = massa dell'unità di volume di una sostanza omogenea.

Densità relativa (imp. aspirazione) = rapporto fra la massa di un dato volume di un aeriforme e la massa di un ugual volume di aria secca nelle stesse condizioni di pressione e temperatura.

Denuncia di infortunio/Denuncia di malattia = comunicazione che il datore deve inviare all'INAIL quando un lavoratore presenta un certificato di malattia professionale o di infortunio sul lavoro.

Dermatite = malattia della pelle (a causa del lavoro possono manifestarsi alcune dermatiti per azione di sostanze irritanti, corrosive, tossiche o per allergia - eczema).

Dermatite da contatto = malattia della pelle dovuta al contatto con sostanze chimiche (in molti casi può essere causata da allergia).

Deviazione standard = misura della variabilità di un range di dati rispetto alla propria media (livello medio).

Diffrazione (acustica) = capacità di un suono di passare attorno a schermi o barriere (la diffrazione è maggiore per i suoni con bassa frequenza e grande lunghezza d'onda).

Dispositivo di protezione personale (D.P.I.) = mezzo destinato a essere indossato o tenuto dal lavoratore per proteggerlo contro uno o più rischi durante il lavoro (sono dispositivi di protezione personale (DPI) ad esempio: i caschi, i tappi o le cuffie per le orecchie, i guanti, i grembiuli, le scarpe antinfortunistiche, gli stivali, le maschere, ecc.).

Disturbo = soggettiva percezione di malessere che può essere causata anche da lavoro; ad esempio: dolori, senso di pesantezza alle gambe, mal di testa, mal di stomaco, stanchezza, tensione nervosa, ecc.

Dirigente = è un dipendente dell'azienda che ha funzioni direttive (le leggi sulla salute e sicurezza degli ambienti di lavoro riconoscono ai dirigenti alcuni obblighi alla pari del datore di lavoro).

Dispositivo di sorveglianza dell'oltrecorsa (macchine) = dispositivo che trasmette un segnale per impedire un ulteriore avviamento della macchina quando l'oltrecorsa supera i limiti prefissati.

Dispositivo di sicurezza (macchine) = elemento che ha lo scopo di assicurare una funzione di sicurezza e il cui guasto o cattivo funzionamento pregiudica la sicurezza o la salute delle persone esposte (barriere immateriali, pulsanti emergenza, dispositivi di interblocco, ecc.).

Documento di valutazione dei rischi = documentazione che il datore di lavoro elabora e conserva in azienda dopo aver fatto la valutazione dei rischi e in cui tra l'altro sono presenti: la relazione di valutazione dei rischi, le misure che sono state prese in considerazione dei rischi, le misure di protezione dei lavoratori e i programmi per l'ulteriore miglioramento delle condizioni degli ambienti di lavoro.

Dose = quantità di una sostanza assorbita in un determinato tempo dal lavoratore o la quantità di rumore, di vibrazioni, di radiazioni ecc. con cui viene in contatto.

E

Ecotossicologia = tratta le proprietà tossicologiche di una sostanza o di un prodotto relativamente agli effetti che si possono determinare su tutti gli organismi, umani, animali e vegetali.

Eczema = dermatite da contatto dovuta ad allergia.

Effetti nocivi = sono gli effetti dannosi provocati da una situazione, da un agente chimico o fisico sulla salute del lavoratore.

Efficacia impianto (imp. aspirazione) = capacità dell'impianto di ridurre l'esposizione professionale dei lavoratori anche in relazione al modo in cui viene utilizzato.

Efficienza impianto (imp. aspirazione) = rispondenza costruttiva dell'impianto al complesso di regole di fluidodinamica e di igiene industriale.

Efficienza luminosa (e) = è l'effetto prodotto fra il flusso luminoso F emesso da una sorgente e la potenza elettrica assorbita ($e = F/P$).

Emissione = inquinamento che viene prodotto da una fonte: per es. i fumi che si liberano da una saldatura, i vapori di solventi da una verniciatura, il rumore che viene prodotto da una macchina (emissione sonora), ecc.

Energia cinetica (imp. aspirazione) = forma di energia associata al movimento di un corpo: $E_c = 1/2.m.v^2$.

Energia potenziale (imp. aspirazione) = forma di energia posseduta da un corpo in quiete o in equilibrio dinamico in un campo di forze e dipendente dalla sua posizione $E_p = m.g.h$.

Ergonomia = disciplina che studia come adattare il lavoro all'uomo (in particolare, studia come rendere più adatti i posti di lavoro, gli utensili, l'organizzazione del lavoro).

Esami ematochimici = esami del sangue (in alcuni casi possono essere utili al medico competente per dare il giudizio di idoneità).

Esposizione = contatto tra un agente (chimico, fisico) e il lavoratore (l'esposizione è acuta quando avviene in un tempo breve o con alte dosi, l'esposizione è cronica invece quando il contatto avviene durante un tempo lungo).

Eziologia (o Etiologia) = studio delle cause, l'insieme delle cause di un determinato fenomeno e risultato a cui conducono le ricerche delle stesse.

Eziopatogenesi = studio delle cause e dei processi patologici che producono una malattia.

E.I.N.E.C.S. = inventario europeo delle sostanze chimiche esistenti.

E.L.I.N.C.S. = lista europea delle sostanze chimiche notificate.

ECDIN = banca dati della CE sulle sostanze chimiche preparato dal Centro comune di ricerca CE di Ispra.

F

Fattore di rischio = tutto ciò che può produrre danno per la salute: alcuni fattori di rischio sono misurabili con strumenti (rumore, inquinanti chimici, polveri, ecc.) altri sono individuabili per mezzo della "osservazione" e della discussione tra i lavoratori stessi e con i tecnici della prevenzione (cattiva organizzazione del lavoro, fatica fisica, ritmi di lavoro, ecc.).

Feedback = effetto retroattivo, risposta all'indietro di un'azione o di un messaggio sui promotori dell'azione o del messaggio stesso.

Filtro (imp. aspirazione) = dispositivo destinato a trattenere gli inquinanti trasportati dal fluido.

Flusso luminoso (F) = è la potenza luminosa fornita da una sorgente, cioè l'energia luminosa emessa in un secondo nella banda spettrale del visibile. Unità di misura: lumen (lm), che si può definire come il flusso irradiato nell'angolo solido unitario da una sorgente puntiforme con intensità luminosa costante pari a 1 cd.

Fonometro (acustica) = strumento che serve per misurare il rumore.

Forma d'onda (acustica) = rappresentazione grafica del livello di pressione sonora di un segnale nel dominio del tempo (la forma d'onda ha diverse caratteristiche fondamentali: ampiezza, frequenza, velocità, lunghezza d'onda, fase, inviluppo).

Forza (imp. aspirazione) = agente fisico capace di alterare lo stato di quiete o di moto di un corpo (in dinamica) o capace di produrre una deformazione (in statica).

Frase di rischio o di sicurezza = sigla che viene messa sui contenitori o sulle schede tecniche delle sostanze. (Le sigle formate da "R" e un numero - informano sui rischi che le sostanze possono comportare a chi le adopera: ad esempio R11= "Altamente infiammabile"; R26= "Molto tossico per inalazione"; R38= "Causa irri-

tazione sulla pelle" ecc.; le sigle formate da -"S" e un numero - danno indicazioni invece su come manipolare le sostanze con sicurezza: ad esempio, S22 significa "Non respirare le polveri", S25: "Evitare il contatto con gli occhi", S51: "Usare solo in locali ben ventilati" e così via...).

Frequenza (acustica) = in generale è la velocità con la quale una massa vibrante, un segnale elettrico o un generatore di suono compiono un ciclo completo da valori positivi a negativi o viceversa (si misura in cicli al secondo, ossia Hertz).

Fumi = polveri finissime che si liberano nell'aria da sostanze che bruciano o dal riscaldamento di materiale (es. i fumi delle saldature).

G

Gas = sostanza che ha proprietà simili a quelle dell'aria e che si mescola con questa e la cui presenza può essere percepita solamente dall'odore o dal colore.

Gas tossici = categoria di gas che hanno proprietà nocive per la salute (per l'uso di alcuni di questi è obbligatorio avere un patentino).

Giudizio di idoneità = giudizio conclusivo (idoneità del lavoratore a svolgere una determinata mansione) che il medico competente rilascia dopo che effettuato la visita medica e gli esami al lavoratore (può essere di idoneità totale, parziale - può svolgere una parte della mansione ma deve essere escluso dal fare particolari compiti per motivi di salute - o di non idoneità, temporanea - per un periodo di tempo fissato - o definitiva). Contro il giudizio di inidoneità il lavoratore può presentare ricorso all'organo di vigilanza.

Globotermometro = strumento che ha la funzione di misurare l'irraggiamento termico: consiste in un bulbo posto al centro di una sfera di rame verniciata esternamente di nero opaco (la superficie metallica, riscaldata per irraggiamento, trasmette all'aria contenuta all'interno della sfera una quantità di calore proporzionale all'irraggiamento termico, alla temperatura e alla velocità dell'aria dell'ambiente).

Gruppo omogeneo = gruppo di lavoratori esposti agli stessi fattori di rischio (sono definiti "gruppi omogenei" per esposizione a fattori di rischio specifici - es. rumore, stesse sostanze nocive, ecc. - o per esposizione a rischi derivanti da lavorazioni specifiche - es. falegnameria, carpenteria, saldatura, ecc.).

H

Hertz = unità di misura della frequenza (un Hertz corrisponde ad un ciclo al secondo).

HSDB = schede informative sulle sostanze chimiche approvate dalla *National Library of Medicine USA*.

HTLAN = livello di soglia di udibilità associata con l'età ed il rumore.

HTLA = livello di soglia di udibilità associata con l'età.

I

Idoneità al lavoro specifico = capacità psichica e fisica di svolgere la propria mansione senza rischi per la propria salute, per quella dei compagni di lavoro e degli utenti e per la sicurezza degli impianti.

Igiene = è la disciplina che si interessa di tutelare e promuovere lo stato di salute del singolo o delle collettività umane (l'igiene viene classificata in igiene ambientale ed in igiene personale in quanto la tutela e la promozione della salute umana vengono perseguite con interventi sia sull'ambiente che sull'uomo stesso).

Igiene del lavoro = branca della medicina che si occupa della salubrità degli ambienti di lavoro.

Illuminamento (E) = è l'effetto prodotto dal flusso luminoso su un punto o su una superficie.

Unità di misura: Lux (= lm/mq). Illuminamento medio di una superficie $E = F/S$: rapporto fra il flusso luminoso F utilizzato su di essa e l'area S della superficie stessa.

Impianto di aspirazione localizzata (imp. aspirazione) = impianto che ha il compito di captare gli inquinanti alla sorgente prima che si diffondano nell'ambiente, di convogliarli e di abatterli prima dell'immissione in atmosfera.

Impianto di ventilazione generale (imp. aspirazione) = impianto che tende a diminuire, con una opportuna immissione o estrazione dell'aria, la concentrazione di inquinanti in un ambiente chiuso.

IMQ = Istituto del Marchio di Qualità.

Inalabile/Respirabile = sostanza presente nell'aria dell'ambiente di lavoro sotto forma di gas, vapore, polvere ecc. che può passare nelle vie respiratorie (gola, trachea, bronchi) o anche nei polmoni.

Incidente = evento improvviso ed inatteso, causato da atti pericolosi o condizioni di pericolosità o da entrambi, che altera o interrompe uno stato e che può provocare danni a cose e persone (in quest'ultimo caso si parla di infortunio).

Indagine ambientale = ricerca di quei fattori di rischio che sono presenti negli ambienti di lavoro e che possono essere misurati con strumenti, ad esempio: rumore, polveri, sostanze chimiche, temperatura, umidità, ecc.

Indagini sanitarie = indagini che permettono di conoscere lo stato di salute dei lavoratori (possono consistere in visite mediche, analisi del sangue e delle urine esami strumentali - es. radiografie, elettrocardiogramma, ecc.: la legge impone che i lavoratori esposti a rischio siano periodicamente controllati con visite mediche e con altri accertamenti sanitari).

Infortunio sul lavoro = infortunio dovuto a causa violenta, avvenuto per cause correlate con il lavoro, che abbia come conseguenza un'inabilità temporanea assoluta o un'inabilità permanente parziale o assoluta o la morte (tutti gli infortuni, anche quelli che comportano assenze di un solo giorno, devono essere riportati in un registro conservato in azienda).

Inquinamento = presenza di processi di antidepurazione fisica, chimica e biologica (bioconversione). L'inquinamento può essere determinato da agenti biologici (microrganismi e/o macroparassiti, ecc.), da agenti fisici (radiazioni, rumori, ultrasuoni, vibrazioni, calore, ecc.) o da agenti chimici (liquidi, gassosi o corpuscolari, solidi, ecc.).

Inquinanti = si definisce inquinante qualsiasi agente (chimico, fisico o biologico) che può essere presente nell'ambiente di lavoro ed avere effetti nocivi sulla salute del lavoratore.

Intensità luminosa (I) = l'intensità luminosa in una data direzione è il flusso emesso nell'angolo solido unitario comprendente quella direzione: $I = dF/d\Omega$. Unità di misura: cd (candela).

Intensità sonora (acustica) = esprime la qualità che ha un suono di essere più o meno forte (più esattamente possiamo definirla come la quantità di energia trasportata nell'unità di tempo (potenza) attraverso una superficie unitaria perpendicolare alla direzione di propagazione).

Interventi organizzativi di prevenzione = interventi finalizzati a ridurre i rischi fatti attraverso modificazioni dell'organizzazione del lavoro (ad esempio riducendo i tempi di esposizione).

Interventi procedurali di prevenzione = interventi di prevenzione dai rischi che agiscono sui modi di lavorare, cioè sulle procedure (ad esempio si stabilisce qual è il modo più sicuro per utilizzare un utensile o una sostanza e si prescrive che tutti seguano quella procedura).

Interventi tecnici di prevenzione/Prevenzione tecnica = interventi che possono essere fatti sulle strutture di un ambiente di lavoro (es. creazione di muri separatori tra lavorazioni diverse, trattamento anticorrosivo di pavimenti ecc.), sulle macchine e sugli utensili (es. dotazione di fotocellule per l'arresto della macchina in caso di pericolo, sostituzione di macchine o utensili rumorosi con macchine silenziate), sulle sostanze

utilizzate (es. sostituzione di sostanze pericolose con altre che lo sono meno, dotazione di sistemi di aspirazione vicino ai punti di emissione delle sostanze ecc.). In questi casi si dice che la prevenzione viene fatta "alla fonte", cioè sulla sorgente del rischio.

Intervento di bonifica = è l'intervento messo in atto per cambiare un ambiente di lavoro, un impianto, una macchina ecc. per renderlo meno pericoloso.

Invalidità = perdita della capacità lavorativa - invalidità assoluta o parziale - (l'invalidità può essere temporanea, cioè limitata ad un determinato periodo di tempo o permanente, cioè persistente per tutta la vita pertanto si configurano quattro tipi di invalidità: invalidità temporanea, invalidità temporanea parziale, invalidità permanente assoluta, invalidità permanente parziale).

Ipoacusia da rumore = particolare forma di sordità che può colpire i lavoratori che hanno operato per lungo tempo in ambienti rumorosi senza protezioni.

Irraggiamento termico = forma di energia che l'organismo percepisce sotto forma di sensazione termica e si misura con il globotermometro.

Irritante = azione di un agente chimico o fisico che può provocare un disturbo per contatto diretto sulla pelle, agli occhi, al naso o alle vie respiratorie (gola, bronchi, polmoni). Alcuni gas, fumi, polveri, vapori, possono avere azione irritante e dare congiuntiviti, faringiti, bronchiti, ecc.

Ispettore del lavoro = tecnico dell'organo di vigilanza che ha il compito di controllare che le condizioni di igiene e di sicurezza negli ambienti di lavoro siano rispondenti alle leggi e alle norme.

Ispezione = intervento dell'ispettore del lavoro sul luogo di lavoro con lo scopo di verificare il rispetto delle norme di igiene e sicurezza del lavoro.

INAIL = Istituto Nazionale Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro.

ISPESL = Istituto Superiore Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro. Ente che dipende dal Ministero della Sanità e che ha il compito di fare studi che servano al miglioramento delle condizioni di igiene e sicurezza sul lavoro (ha una sede a Roma e sedi periferiche in alcune regioni).

IARC = Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro.

I.B.E. = Indici Biologici di Soglia.

I.S.S. = Istituto Superiore di Sanità

ISO = *International Standard Organization*.

L

Lay-out = termine anglosassone che è entrato nel linguaggio corrente della moderna organizzazione del lavoro (letterariamente significa configurazione, disposizione, tracciato: per *lay-out of work* si intende "schema di lavorazione", per *lay-out sheet operations* = coordinamento del lavoro", mentre per *lay-out of a report* significa "schema di una relazione").

Lavoratore dipendente o subordinato = qualsiasi persona che svolge il proprio lavoro alle dipendenze di un datore di lavoro, con rapporto di lavoro anche *speciale*. Dal D. Lgs 626/94 e s.m. sono equiparati ai lavoratori dipendenti anche i soci lavoratori di cooperative e di società anche di fatto, quando prestano attività per la società stessa, gli utenti dei servizi di orientamento di formazione scolastica, universitaria e professionale, avviati presso i datori di lavoro, gli allievi degli istituti di istruzione ed universitari, partecipanti a corsi di formazione professionale nei quali si faccia uso di laboratori, macchine, apparecchi ed attrezzature di lavoro in genere, agenti chimici, fisici e biologici.

Lavoratore autonomo = persona fisica la cui attività professionale viene svolta senza vincolo di subordinazione.

Lavoro (imp. aspirazione) = prodotto della forza F agente su un corpo puntiforme per lo spostamento elementare ds che il corpo subisce sotto la sua azione.

Lavoro subordinato = il lavoro subordinato è il lavoro prestato da coloro che si obbligano a mettere a disposizione di un'altro soggetto (imprenditore, datore di lavoro) la loro attività lavorativa in quanto tale, a prescindere dal risultato perseguito e quindi rimanendo propriamente estranei al rischio connesso con il raggiungimento di quel risultato. Il codice civile definisce come lavoro subordinato quello reso all'interno di un'impresa - Art. 2094 c.c. -, ma non si tratta di un fenomeno esclusivo dell'impresa (il datore di lavoro infatti può anche non essere imprenditore - si pensi al lavoratore domestico alle dipendenze di un privato, ecc. - inoltre l'esecuzione della prestazione del lavoratore subordinato può svolgersi anche all'esterno dei locali dell'impresa - si pensi al lavoro a domicilio, ecc.).

Lavoratori incaricati per pronto soccorso, antincendio ed emergenze = lavoratori che sono incaricati ed addestrati per queste emergenze all'interno dell'azienda.

Lesione dorso-lombare = si intendono con "lesioni dorso-lombari" malattie e disturbi dei muscoli, delle ossa o delle articolazioni della schiena.

Livello personale di esposizione a rumore (acustica) = livello di esposizione a rumore "medio" a cui un lavoratore è esposto nella giornata lavorativa o nella settimana. Il livello si calcola tenendo conto del tempo di esposizione e del rumore misurato col fonometro (in genere il livello di esposizione giornaliero è standardizzato all'equivalente di 8 ore).

Livelli statistici di pressione sonora (acustica) = si tratta dei livelli superati per una determinata percentuale del tempo di rilevamento considerato (i più usati sono i livelli L1, L10, L50, L90, i livelli, cioè, superati per l'1%, il 10%, il 50% e il 90% del tempo di rilevamento, che possono essere ritenuti sufficientemente rappresentativi, rispettivamente, dei rumori di picco più intensi, dei rumori di picco, del rumore medio e di quello di fondo).

Livello continuo equivalente di pressione sonora Leq (acustica) = livello costante corrispondente alla media energetica dei livelli istantanei di rumore ponderati in curva A, rilevati in un determinato intervallo di tempo.

Livello di intensità sonora (acustica) = misura in decibel ottenuta come 10 volte il logaritmo del rapporto tra l'intensità sonora misurata rispetto ad una intensità di riferimento (10^{-12} Watt/m²).

Livello di pressione sonora (acustica) = misura in decibel dell'intensità di un suono, basata sulla misurazione fisica della pressione esercitata dalla massa d'aria in un punto rispetto ad una pressione di riferimento ($2 \cdot 10^{-5}$ Pascal).

Livello di rumore ambientale (acustica) = è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo (il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti).

Livello di rumore residuo (acustica) = è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti (esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale).

Luce = fenomeno ondulatorio di natura elettromagnetica la cui AMPIEZZA (A) esprime l'intensità della sensazione visiva, mentre la LUNGHEZZA D'ONDA (λ) e la FREQUENZA (f) dell'oscillazione determinano il colore (tali grandezze sono legate alla VELOCITA' DI PROPAGAZIONE DELLA LUCE nel vuoto (300.000 Km/s) dalla relazione: $V = \lambda f$). La percezione visiva degli oggetti da parte dell'occhio deriva dall'azione che la luce ha sulla retina dell'occhio.

Lunghezza d'onda (acustica) = distanza nel mezzo di trasmissione tra l'inizio e la fine di un ciclo (è legata a velocità e frequenza, dalla semplice relazione $L = v/f$, dove L è la lunghezza d'onda, v la velocità e f la frequenza).

Luoghi di lavoro = luoghi destinati a contenere posti di lavoro, ubicati all'interno dell'azienda ovvero dell'unità produttiva, nonché ogni altro luogo nell'area della medesima azienda ovvero unità produttiva comunque accessibile per il lavoro.

Luogo sicuro (prevenzione incendi) = luogo nel quale le persone sono da considerarsi al sicuro dagli effetti determinati dall'incendio o altre situazioni di emergenza.

M

Malattia professionale/Malattia da lavoro = malattia contratta nell'esercizio di un'attività lavorativa e a causa dell'esposizione prolungata ad un agente nocivo (chimico, fisico, organizzativo, ecc.) presente nell'attività stessa. L'assicurazione contro le malattie professionali, in Italia, è gestita dall'INAIL.

Manutenzione ordinaria (macchine) = insieme delle attività volte a mantenere l'integrità e l'efficienza della macchina, contenere il degrado d'uso, senza modificarne le caratteristiche originarie e la destinazione d'uso. Normalmente essa prevede operazioni di lubrificazione, ingrassaggio, registrazione, pulizia, controlli, ecc.

Manutenzione straordinaria (macchine) = interventi che comportano la sostituzione di parti o di componenti guasti od usurati, nonché le modifiche effettuate per migliorare le condizioni di sicurezza, sempre che non comportino modifiche delle modalità di utilizzo e delle prestazioni previste dal costruttore.

Massa (imp. aspirazione) = grandezza fisica attribuibile ad ogni corpo, atta a caratterizzarne numericamente l'inerzia, cioè la tendenza a mantenere invariata in grandezza, direzione e verso la propria velocità.

Materie prime secondarie MPS = si intende ogni residuo derivante da processi produttivi o da raccolte finalizzate che sia suscettibile, eventualmente previo idoneo trattamento, di essere riutilizzato come materia prima in altro processo produttivo della stessa o di altra natura.

Matrice (presse) (macchine) = in generale, la parte fissa dello stampo utilizzato in una pressa.

Medicina del lavoro = branca della medicina che si occupa della prevenzione, della diagnosi e della cura delle malattie del lavoro.

Medico competente = medico specialista in medicina del lavoro incaricato dal datore di lavoro di effettuare la sorveglianza sanitaria dei lavoratori e di collaborare alla prevenzione in azienda (deve conoscere l'ambiente di lavoro ed occuparsi anche di altri aspetti della salute in azienda). I compiti del medico competente in azienda sono chiaramente specificati all'Art.17 del D. Lgs 626/94 e 242/96.

Microclima = con il termine di microclima si intendono i valori di temperatura, umidità e ventilazione che caratterizzano un ambiente di lavoro (è importante per determinare lo stato di benessere del lavoratore durante il lavoro).

Mission = idea base dell'iniziativa imprenditoriale.

Misure generali di tutela = le misure generali per la protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori sono ampiamente esplicitate nei vari commi dell'Art.3 del D. Lgs 626/94.

Misure igieniche = in tutte le attività nelle quali si evidenzino rischi per la salute dei lavoratori, il datore di lavoro deve predisporre dei servizi sanitari adeguati, provvisti di docce con acqua calda e fredda, di indumenti protettivi o di altri indumenti idonei, di dispositivi di sicurezza individuabili controllati, disinfettati e puliti dopo ogni utilizzazione.

Modifica sostanziale (macchine) = intervento al termine del quale la funzione specifica della macchina o le sue prestazioni sono cambiate in modo non previsto dal costruttore. Questi interventi possono introdurre nuovi rischi non valutati in sede di progettazione.

Monitoraggio = raccolta sistematica di informazioni e di dati.

Monitoraggio ambientale = si effettua con la misurazione di inquinanti (polveri, fumi, vapori, rumore, vibrazioni, calore ecc.) presenti nell'ambiente di lavoro. Le misure, che servono per avere una valutazione quantitativa dell'esposizione dei lavoratori, vengono fatte con l'uso di attrezzature quali ad esempio le pompe per il prelievo di aria (che dopo sarà analizzata in laboratorio), i fonometri per la misura del rumore, i rilevatori di gas ecc.

Monitoraggio biologico = viene fatto cercando alcune sostanze nel sangue o nelle urine dei lavoratori: serve per capire la quantità di inquinanti che i lavoratori possono aver assorbito durante il lavoro.

Movimentazione manuale dei carichi = operazioni di trasporto o di sostegno di un carico ad opera di uno o più lavoratori, comprese le azioni del sollevare, deporre, spingere, tirare portare o spostare un carico che

per le loro caratteristiche o in conseguenza delle condizioni ergonomiche sfavorevoli possono comportare fra l'altro rischi di lesioni dorso-lombari (è fatto obbligo al datore di lavoro di adottare misure organizzative necessarie per evitare la movimentazione manuale dei carichi sospesi da parte dei lavoratori; adottare le misure necessarie per ridurre il rischio che comporta la movimentazione manuale; adottare le misure necessarie ad evitare o ridurre il rischio di lesioni dorso-lombari; adottare la sorveglianza sanitaria per gli addetti alle attività di movimentazione manuale).

Mutageno = all'origine di un tumore c'è sempre una "mutazione", un danno nella cellula (si definisce "mutagene" un agente che può causare simili danni nelle cellule, molte sostanze cancerogene sono anche mutagene).

MAC = limite massimo ammissibile, che non deve mai essere superato, degli agenti nocivi presenti nell'aria del luogo di lavoro.

N

Neoplasie = (vedi tumore).

Nocivo = che può provocare danni alla salute (hanno significato simile anche tossico e velenoso).

N.O.C. = sigla che sta ad indicare sostanze non diversamente classificate.

O

Oltrecorsa (macchine) = superamento della normale posizione di arresto della corsa di un tratto superiore a quello specificato dal costruttore. Nelle presse meccaniche è il superamento del punto morto superiore.

Onda o onda sonora (acustica) = rappresentazione grafica del moto delle particelle che costituisce il fenomeno fisico del suono (si tratta in generale di una linea curva che si sviluppa in ampiezza nel dominio del tempo).

Organizzazione della sicurezza = struttura organizzativa aziendale per la sicurezza che comprende i seguenti servizi:

- servizio di prevenzione e protezione la cui composizione varia in rapporto alla dimensione e alla tipologia aziendale (il servizio può essere interno, interno/esterno, esterno o svolto direttamente dal datore di lavoro);
- sorveglianza sanitaria;
- servizio antincendio;
- servizio di pronto soccorso;
- rappresentante dei lavoratori della sicurezza.

Organo di vigilanza = Personale ispettivo dei Servizi di Prevenzione delle Unità Sanitarie Locali fatte salve le diverse competenze previste dalle altre norme (Vigili del Fuoco, Direzione Provinciale del Lavoro, ecc).

Osteoarticolare = che riguarda le ossa e le articolazioni (apparato osteoarticolare, l'insieme dello scheletro con le sue articolazioni).

Ozono = l'ozono è un gas la cui molecola è costituita da 3 atomi di ossigeno, è una forma allotropica della molecola di ossigeno.

O.M.S. = Organizzazione Mondiale della Sanità.

OIL (ILO) = Organizzazione Internazionale del Lavoro (*International Labour Organisation*).

P

Pascal (Pa) = unità di misura della pressione (un Pascal (Pa) equivale ad un Newton per metro quadro, ossia $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$).

Patronato = istituto promosso dalle organizzazioni sindacali dei lavoratori per la tutela dei diritti dei lavoratori stessi nel campo della sicurezza sociale.

Perdite di carico (imp. aspirazione) = somma delle energie dissipate all'interno del sistema a causa dell'attrito esercitato, per effetto della viscosità, tra le particelle che scorrono le une sulle altre e degli attriti sulle pareti del condotto.

Pericolo = proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore (per es., materiale o attrezzature di lavoro, metodi e pratiche di lavoro, ecc.) aventi potenziale di causare danni.

Pericolo di esplosione e incendio = proprietà o qualità intrinseca di determinati materiali o attrezzature, oppure di metodologie e pratiche di lavoro o di utilizzo di un ambiente di lavoro, che presentano il potenziale di causare un incendio.

Periodo (acustica) = è detto periodo il tempo impiegato dall'onda per completare un ciclo, $T=1/f$, dove f è la frequenza dell'onda.

Persona addestrata (macchine) = persona avente conoscenze tecniche o esperienza (persona esperta PES), o che ha ricevuto istruzioni specifiche sufficienti per permetterle di prevenire i pericoli dell'elettricità, in relazione a determinate operazioni condotte in condizioni specifiche (persona avvertita PAV).

Persona avvertita (PAV) (macchine) = persona formata, adeguatamente istruita in relazione alle circostanze contingenti, da Persone Esperte, per metterla in grado di evitare i pericoli che l'elettricità può creare.

Persona esperta (PES) (macchine) = persona formata in possesso di specifica istruzione ed esperienza tali da consentirle di evitare i pericoli che l'elettricità può creare.

Persona idonea (PEI) (macchine) = persona formata a cui sono riconosciute le capacità tecniche adeguate ad eseguire specifici lavori sotto tensione.

Pigmenti (chimica - verniciatura metalli) = queste sostanze conferiscono non solo il colore desiderato, ma influenzano anche la resistenza alla luce e le proprietà meccaniche dei film. I pigmenti possono essere organici o inorganici, naturali o sintetici; quelli attualmente più diffusi in commercio sono quelli sintetici; in particolare i pigmenti sintetici inorganici hanno prezzi decisamente inferiori e caratteristiche migliori di quelli organici; tuttavia i pigmenti sintetici organici consentono di ottenere colori particolarmente brillanti su una gamma cromatica praticamente illimitata.

Piombemia = misura la quantità del piombo nel sangue totale che, nel soggetto "normale", è costituito per il 45% circa da globuli rossi e per il 53% da plasma (il valore della piombemia è prevalentemente determinato dalla quantità di piombo legata ai globuli rossi). I danni e le malattie provocate dal piombo sull'organismo umano sono molte, essendo il piombo una sostanza tossica.

Plenum (imp. aspirazione) = camera di equalizzazione della pressione.

Polveri = particelle più o meno piccole che derivano da lavorazione di materiali solidi e che sono disperse nell'aria (quando sono respirate finiscono nei polmoni e qui possono svolgere la loro azione nociva pertanto la loro pericolosità dipende dalla sostanza da cui derivano e dalla loro forma e dimensione o respirabilità).

Portata in volume (imp. aspirazione) = volume di fluido che transita in una sezione del condotto nell'unità di tempo.

Posizione chiusa del riparo (macchine) = un riparo è chiuso quando svolge la funzione per la quale è stato progettato per impedire/ridurre l'accesso alla zona pericolosa e/o ridurre l'esposizione a pericoli quali rumore, radiazioni, ecc.

Potenza (imp. aspirazione) = lavoro compiuto nell'unità di tempo. Per una macchina semplice, si dice potenza la forza agente, in contrapposizione a resistenza (forza che si vuole equilibrare o vincere).

Potenza sonora (acustica) = corrisponde al flusso di energia sonora nell'unità di tempo: rappresenta l'energia generata da una sorgente sonora in un secondo.

Premilamiera (macchine) = elemento meccanico che blocca la lamiera sullo stampo o sul piano di lavoro durante la lavorazione.

Preposto = dipendente dell'azienda che ha alcune responsabilità di direzione dei lavori o dei lavoratori senza essere un dirigente (per. esempio un caporeparto, capoofficina, ecc.), le leggi individuano obblighi in merito all'igiene e la sicurezza sul lavoro anche ai preposti.

Pressione (imp. aspirazione) = rapporto tra la forza esercitata perpendicolarmente e uniformemente su una superficie e l'area della superficie medesima.

Pressione atmosferica (imp. aspirazione) = pressione esercitata dall'aria sui corpi e dovuta al peso dell'atmosfera. Varia in altezza e da luogo a luogo e dipende dalla composizione locale delle masse d'aria, dalla temperatura, dai venti.

Pressione dinamica ("VP" Velocity Pressure) (imp. aspirazione) = è la pressione nella direzione del flusso necessaria a far sì che un fluido fluisca ad una data velocità.

Pressione statica ("SP" Static Pressure) (imp. aspirazione) = è la pressione che il fluido esercita sulle pareti del condotto. Per un fluido in moto si misura nella direzione perpendicolare alla direzione del flusso.

Pressione totale ("TP" Total Pressure) (imp. aspirazione) = somma algebrica della pressione statica e della pressione dinamica.

Pressione sonora (acustica) = esprime lo scostamento della pressione attorno al suo valore di equilibrio che generalmente è rappresentato dalla pressione atmosferica.

Prevenzione = il complesso delle disposizioni o misure adottate previste in tutte le fasi dell'attività lavorativa per evitare o diminuire i rischi professionali nel rispetto della salute della popolazione e dell'integrità dell'ambiente esterno.

Primo certificato di malattia professionale/Certificato di infortunio = certificato che il medico è tenuto a compilare quando trova che un lavoratore soffre di una malattia che può essere causata dal lavoro o quando accerta un infortunio avvenuto sul lavoro (il lavoratore deve consegnare il certificato al datore di lavoro per i provvedimenti del caso).

Processo di lavoro = sequenza spaziale e temporale dell'interazione di persone, attrezzature di lavoro, materiali, energia e informazioni all'interno di un sistema di lavoro.

Prodotti al solvente (chimica – verniciatura metalli) = questi prodotti contengono una parte volatile (costituita da solventi, chiamati diluenti se aggiunti in fase applicativa) e una frazione non volatile (costituita da resine, pigmenti, cariche e additivi); l'essiccamento (e la conseguente formazione della pellicola) può avvenire per evaporazione del solvente o attraverso reazioni chimiche. Nel primo caso i prodotti contengono resine acriliche, alchidiche o viniliche sciolte in chetoni oppure nitrocellulosa (vernici alla nitro) sciolta in appositi solventi nitro (tipicamente acetato di etile e toluene). Nel secondo caso la formazione del film solido avviene per reazioni di ossidazione o polimerizzazione a caldo; fanno parte di questa categoria vernici contenenti resine alchidiche insature, poliuretatiche, melamminiche ed epossidiche. I rischi derivanti da questi prodotti sono legati soprattutto all'elevato tenore di solventi e agenti chimici volatili in essi contenuti specialmente al momento dell'applicazione (70% ed oltre).

Prodotti ad alto solido (chimica – verniciatura metalli) = sono chiamati anche prodotti ad alto secco e sono nati dall'esigenza di minimizzare la presenza di sostanze organiche volatili (SOV). In questi prodotti si cerca di aumentare la parte non volatile e oggi è possibile arrivare ad un contenuto di solventi inferiori al 40%. I prodotti ad alto solido utilizzano soprattutto resine alchiliche e acriliche, insieme ovviamente a pigmenti, cariche ed additivi. Rispetto alle vernici al solvente, i prodotti ad alto solido permettono la riduzione delle emissioni in fase di spruzzatura, la diminuzione della mano d'opera (in quanto per ottenere lo stesso spessore servono un numero inferiore di passate) e il contenimento del consumo energetico. Si fa notare che non è richiesta alcuna modifica alle apparecchiature applicative rispetto a quelle utilizzate per i prodotti al solvente.

Prodotti all'acqua (chimica – verniciatura metalli) = questi prodotti hanno l'obiettivo di minimizzare i solventi organici contenuti nei normali prodotti vernicianti; la difficoltà risiede nella necessità di rendere le resine (che sono polimeri apolari o poco polari) solubili nell'acqua che è un solvente polare. I prodotti più diffusi ottengono questo risultato modificando le resine attraverso l'introduzione di gruppi acidi che vengono poi neutralizzati da ammine (per esempio la dimetiletanolamina); in questo modo le resine diventano polari e possono essere diluite in acqua insieme a pigmenti, cariche ed additivi. Indicativamente la composizione di un prodotto verniciante di questo tipo, al momento dell'applicazione, è pari al 40-50% di residuo secco, 10% di solvente organico (che in questi casi si chiama cosolvente; es. butilglicole), 40-50% di acqua. I prodotti idrosolubili di ultima generazione utilizzano invece resine (alchidiche, acriliche, epossidiche) che vengono disperse direttamente in acqua con opportuni tensioattivi, formando emulsioni stabili nel tempo; in questi casi la quantità di solvente organico è molto bassa. Le vernici all'acqua, grazie alla riduzione del 70-80% delle emissioni di solventi organici, sono decisamente meno pericolose dei prodotti al solvente; tuttavia anche esse hanno proprietà sensibilizzanti, specie a carico della cute, a causa della presenza di resine, catalizzatori, pigmenti.

Inoltre l'applicazione industriale è limitata da alcuni svantaggi tecnici:

- consumo energetico molto elevato a causa dell'alto calore specifico di evaporazione dell'acqua,
- notevole tendenza alla colatura che richiede un alto numero di passate,
- spessori tendenzialmente bassi,
- aggressività acida.

Prodotti in polvere (chimica – verniciatura metalli) = questi prodotti rappresentano il caso estremo di alto solido; in confronto ai prodotti liquidi quelli in polvere sono molto più semplici. Essi sono per lo più costituiti da una miscela di pigmenti, da una resina solida a temperatura ambiente con relativo reticolante e da un agente distendente. Le sostanze volatili sono del tutto assenti. Poiché il sistema di fabbricazione in fase secca non può garantire lo stesso grado di omogeneizzazione che si ottiene per i prodotti liquidi, è importante che la formulazione sia la più semplice possibile e in particolare un'oculata scelta del polimero è assolutamente indispensabile; le resine più utilizzate sono le epossidiche, i poliesteri, le acriliche e le poliuretiche; sono inoltre diffusi ibridi acrilici/poliesteri e ibridi epossidici/poliesteri che hanno il vantaggio di avere caratteristiche intermedie in grado di adattarsi alle applicazioni richieste. I pigmenti utilizzabili sono in gran parte gli stessi impiegati nelle vernici tradizionali; devono essere scartati soltanto quelli che sono instabili alle relativamente alte temperature di reticolazione delle polveri (oltre i 140°C); tale condizione impedisce d'altra parte l'applicazione di questo tipo di prodotti ai manufatti che non possono resistere alle temperature citate. Infine si fa notare che, nonostante il progressivo miglioramento delle soluzioni tecnologiche, il cambio di colore per questo tipo di prodotti rimane un'operazione complessa.

Profilo professionale = insieme di conoscenze, competenze ed atteggiamenti che un operatore deve avere per compiere il proprio lavoro.

Punzone (macchine) = parte mobile dello stampo.

P.E.L. = sigla che sta ad indicare il limite di esposizione permesso ad una determinata sostanza pericolosa.

R

Radiografia (o RX) del torace = esame medico fatto con l'uso di radiazioni che permette di vedere se vi sono delle malattie dei polmoni (non tutte le malattie dei polmoni si vedono con la radiografia).

Rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (RLS) = lavoratore che rappresenta i lavoratori in tutte le questioni relative all'igiene e la sicurezza nell'ambiente di lavoro: deve essere consultato dal datore di lavoro in alcune questioni, può esprimere delle osservazioni sui sistemi di prevenzione, partecipa alle riunioni

periodiche del servizio di prevenzione e protezione, viene eletto o nominato dai lavoratori stessi e deve ricevere dal datore di lavoro una formazione specifica (le attribuzioni del Rappresentante per la sicurezza sono definite all'Art. 19 del D. Lgs 242/96).

Registro infortuni = documento in dotazione di ciascuna unità produttiva nel quale il datore di lavoro o il preposto deve registrare tutti gli infortuni che avvengono in azienda.

Rendimento (imp. aspirazione) = rapporto fra due grandezze della stessa specie; rendimento meccanico è il rapporto fra il lavoro utile prodotto da una macchina e il lavoro totale fornito dalla macchina stessa compreso quello necessario a vincere le resistenze passive. È adimensionale e sempre < 1 . È normalmente espresso in centesimi o in percentuale.

Resine (chimica – verniciatura metalli) = una resina può essere definita come un prodotto organico, solido o semisolido, d'origine naturale o sintetica, senza un preciso punto di fusione e, generalmente, d'alto peso molecolare. Le resine sintetiche sono polimeri prodotti dalla combinazione di molecole semplici (monomeri) sotto condizioni controllate di temperatura e pressione, frequentemente in presenza di catalizzatori, promotori e acceleranti. Le resine trovano molte applicazioni in numerosi settori industriali. La principale distinzione che viene fatta è quella tra le resine termoplastiche e quelle termoindurenti.

Le resine termoplastiche sono polimeri lineari o ramificati che possono essere fusi senza che subiscano alcuna variazione a livello chimico. Possono essere forgiati (e ri-forgiati) in qualsiasi forma usando delle tecniche quali lo stampaggio ad iniezione e l'estrusione. Il processo di fusione/solidificazione del materiale può essere ripetuto senza apportare variazioni notevoli alle prestazioni della resina.

Le resine termoindurenti sono materiali molto rigidi costituiti da polimeri reticolati nei quali il moto delle catene polimeriche è fortemente limitato dall'elevato numero di legami esistenti.

Le resine di questo tipo, sotto l'azione del calore nella fase iniziale, fondono e, successivamente, sempre per effetto del calore, solidificano. Le resine termoindurenti durante la fase di trasformazione subiscono una modificazione chimica irreversibile; quindi dopo essere state formate sono intrattabili e si degradano invece di fondere a seguito dell'applicazione di calore. Contrariamente alle resine termoplastiche, quindi, non presentano la possibilità di subire numerosi processi di formatura durante il loro utilizzo.

Nel campo dei prodotti vernicianti si usano diverse resine termoindurenti; in particolare citiamo:

1. Alchidiche: sono poliesteri tridimensionali originati dalla combinazione di poliaccidi e polialcoli si dividono in sature o insature (il fatto di essere insature, e cioè di contenere doppi legami, permette ad esempio la reticolazione di questi prodotti all'aria). Generalmente le resine alchiliche vengono opportunamente modificate (per esempio attraverso l'aggiunta di acidi grassi ricavati da oli vegetali o animali) per ottenere le caratteristiche desiderate. Sono i prodotti migliori per l'applicazione su elementi di finitura esterni grazie alla loro buona resistenza ai raggi UV. Tra tutte le composizioni possibili quella sicuramente più comune è basata sull'utilizzo di anidride ftalica e glicerolo.
2. Epossidiche: sono resine ottenute dalla reticolazione di polimeri a basso peso molecolare ottenuti per reazione dell'epicloridrina con dioli o polioli. In realtà sono dei polieteri, ma mantengono il nome "epossidiche" sulla base dei reattivi di partenza utilizzati e in virtù della presenza di gruppi epossidici nel materiale immediatamente prima della reticolazione. La resina epossidica più usata è prodotta attraverso una reazione tra l'epicloridrina e il difenilpropano. Mentre esistono alternative all'uso del difenilpropano (idrochinone, glicoli, glicerolo), non sono attualmente diffusi sul mercato altri prodotti contenente gruppi epossidici con prezzo concorrenziale rispetto all'epicloridrina. La reticolazione avviene normalmente per reazione con diammine, acidi bicarbonilici, isocianati, resine ureiche, fenoliche, ma può avvenire anche fra i polieteri a basso peso molecolare previa attivazione con catalizzatori. Le vernici epossidiche vengono utilizzate principalmente nel campo dei rivestimenti, in quanto queste resine conferiscono ai prodotti che le contengono proprietà di flessibilità, adesione e resistenza chimica praticamente inguagliabili; il difetto principale è la scarsissima resistenza all'esposizione ai raggi UV. Dal punto di vista

della salute dei lavoratori, si segnala l'elevato potere sensibilizzante sia delle resine epossidiche che dei catalizzatori usati.

3. Acriliche: sono molto spesso costituite dalla combinazione di due o più monomeri acrilici (acido acrilico, acido metacrilico, acrilato di metile, etile, butile). Queste resine conferiscono ai prodotti ottima distensione e stabilità sia ai raggi UV sia agli agenti chimici; tuttavia la resistenza meccanica, benché adeguata, è inferiore a quella dei poliesteri; poiché hanno un costo maggiore, i sistemi acrilici stanno perdendo terreno rispetto ai poliesteri.
4. Poliuretatiche: sono resine ottenute dalla reazione di isocianati bi o polifunzionali e polialcoli, usando ammine o sali inorganici di metalli come catalizzatori. I rischi nell'uso di prodotti contenenti resine poliuretatiche sono fondamentalmente dovuti alla pericolosità degli isocianati.
5. Viniliche: sono resine ottenute dal cloruro di vinile e dall'acetato di vinile dietro attivazione di opportuni catalizzatori.
6. Melamminiche: si ottengono da composti metilolici derivanti a loro volta dalla condensazione della melammina con la formaldeide. Le amminoresine sono sensibilizzanti.
7. Ibridi acrilici/poliesteri: rappresentano un compromesso tra la resistenza meccanica dei poliesteri e la stabilità agli agenti atmosferici dei prodotti a base acrilica.
8. Ibridi epossi/poliesteri: rappresentano l'alternativa economica alle polveri epossidiche al prezzo di sacrificare parzialmente la resistenza alla corrosione.

Responsabile del servizio di prevenzione e protezione (RSPP) = persona designata dal datore di lavoro in possesso delle capacità e dei requisiti professionali di cui all'Articolo 8-bis del D. Lgs 626/94 e successive modifiche (capacità e requisiti professionali degli addetti e dei responsabili dei servizi di prevenzione e protezione interni o esterni). In alcuni casi può essere il datore di lavoro stesso e se in azienda nessuno è in grado di svolgere con competenza questa mansione il datore di lavoro può nominare un responsabile esterno.

Ridondanza (macchine) = applicazione di più dispositivi o sistemi, o più parti di un dispositivo o sistema, al fine di garantire che, in caso di guasto nelle funzioni di uno/a di essi, un altro o un'altra sia disponibile per eseguire tale funzione.

Rischio = probabilità che sia raggiunto il limite potenziale di danno nelle condizioni di impiego, ovvero di esposizione ad un determinato fattore.

Rischio di incidente rilevante = trattasi di un rischio connesso con determinate attività industriali, di cui all'art. 1 del DPR 175/1988 e successive modifiche.

Rischio elevato (macchine) = rischio di trascinamento, amputazione o comunque di danno con possibili esiti permanenti.

Rischio ridotto (macchine) = rischio di attrito, abrasione comunque di danno senza esiti permanenti.

Riverberazione (acustica) = persistenza del suono in un ambiente chiuso, dovuto alla sua continua riflessione sulle superfici (pareti, soffitti, pavimenti, ecc.), dopo l'interruzione della sorgente sonora (la riverberazione è importante nella determinazione della qualità e del livello del suono in un ambiente circoscritto).

Rumore (acustica) = qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente (il D. Lgs n. 195/2006, pubblicato sulla G.U. n. 124 del 30 maggio 2006, introduce il Titolo V-bis nel D. Lgs n. 626/1994 in ordine alla protezione dei lavoratori dall'esposizione al rumore- il decreto inoltre comporta l'abrogazione del Capo IV del D. Lgs n. 277/1991).

Rumore rosa (acustica) = rumore casuale con distribuzione uniforme dell'energia nella gamma di frequenze audio, in modo che in ogni banda d'ottava si verifica lo stesso livello di pressione acustica.

RTECS = *Registry of Toxic Effects of Chemical*.

R.E.L. = sigla che sta ad indicare il limite di esposizione raccomandato.

S

Salute = "... stato di benessere fisico, psichico e sociale dell'individuo" (Organizzazione Mondiale della Sanità, 1946) ossia "condizione di armonico equilibrio funzionale, fisico e psichico dell'individuo, dinamicamente integrato nel suo ambiente naturale e sociale".

Sanzione = pena prevista per chi viola una legge (nel caso di violazione di leggi su igiene e sicurezza sul lavoro è prevista una sanzione penale, che può portare a condanna giudiziaria, ma se il contravventore si mette in regola secondo le indicazioni dell'ispettore del lavoro e paga la multa in denaro, non si hanno ulteriori azioni giudiziarie).

Saturnismo = con questo termine si intende un quadro clinico complesso determinato da un eccessivo assorbimento di piombo inorganico (nell'ambiente di lavoro la più importante via di assorbimento del piombo è quella respiratoria, mentre la via digestiva e quella cutanea sono di importanza rispettivamente minore e trascurabile).

Schede tecniche di sicurezza = è un sistema specifico di informazioni relativo alle sostanze ed ai preparati pericolosi, redatto dal produttore, destinato principalmente agli utilizzatori professionali, al fine della protezione della salute e della sicurezza sul posto di lavoro: la responsabilità delle informazioni figuranti nelle suddette voci incombe alla persona responsabile dell'immissione sul mercato del preparato (la scheda dei dati di sicurezza comporta 16 voci obbligatorie, tra le quali l'identificazione del preparato e dell'azienda produttrice, l'identificazione dei pericoli, le proprietà fisiche e chimiche, informazioni tossicologiche, informazioni ecologiche, ecc.).

Servizi di prevenzione dell'Azienda Sanitaria Locale = servizi specifici che nel territorio di competenza svolgono compiti di tutela della salute nei luoghi di lavoro e di vigilanza sull'applicazione della normativa in materia (assumono denominazione diversa secondo la regione di appartenenza).

Servizio antincendio = insieme dei lavoratori incaricati di attuare le misure di prevenzione incendi, tenendo conto delle dimensioni dell'azienda ovvero dei rischi specifici dell'azienda e dell'unità produttiva (devono essere formati, devono essere in numero sufficiente e disporre di attrezzature adeguate).

Servizio di prevenzione e protezione = insieme delle persone, sistemi e mezzi esterni e/o interni all'azienda finalizzati all'attività di prevenzione e protezione dai rischi professionali nell'azienda, ovvero unità produttiva.

Sicurezza = condizione oggettiva esente da pericoli o garantita contro eventuali pericoli.

Sintomo = disturbo causato da una malattia.

Sistema di aspirazione = sistema che applicato vicino al punto in cui si formano inquinanti (fonte) riesce a portarli via, pulendo l'aria.

Sistema di lavoro = si compone della combinazione di persone e attrezzature di lavoro, che agiscono insieme nel processo di lavoro, per eseguire il compito lavorativo, nello spazio di lavoro all'interno dell'ambiente di lavoro, sotto le condizioni imposte dal compito lavorativo (norma ISO 6385 del 1981, UNI ENV 26385 del 1991).

Slitta (macchine) = elemento principale della pressa dotato di moto alternativo su cui è montata la parte mobile dello stampo (punzone).

Soglia olfattiva = riferita ad una sostanza avvertibile con l'olfatto, è la più piccola concentrazione della sostanza, nell'aria, in grado di stimolare l'organo di senso e, quindi, di essere percepita con l'odorato.

Soglia udibilità (acustica) = pressione sonora minima che possa essere udita dall'orecchio umano (è pari a circa 0,0002 microbar).

Solventi (chimica - verniciatura metalli) = il solvente è il componente di un prodotto verniciante che ha il compito di portare in soluzione la parte che una volta depositata formerà il film protettivo; spesso non è semplice sapere con precisione la composizione del solvente in un prodotto verniciante, anche se dal punto di vista della sicurezza dei lavoratori sono composti certamente importanti a causa della loro tossicità ed infiammabilità; infatti in commercio esiste una gamma molto vasta di solventi (alcoli, esteri, aldeidi, chetoni, idrocarburi aromatici e alogenati) che oltre tutto sono spesso riportati sulla confezione con nomi brevettati che non hanno alcuna attinenza con la loro natura chimica.

Sorgente sonora (acustica) = qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissioni sonore.

Sorveglianza – verifica = controllo visivo atto a verificare che le attrezzature e gli impianti siano nelle normali condizioni operative.

Sorveglianza sanitaria = attività svolta dal medico competente, su incarico del datore di lavoro, che consiste nell'esecuzione di visite mediche e nella valutazione di accertamenti sanitari complementari, come esami strumentali e di laboratorio, finalizzata alla diagnosi precoce di eventuali tecnopatie e alla valutazione dell'idoneità alla specifica mansione.

Spazio di lavoro = volume assegnato ad una o più persone, nel sistema di lavoro, per l'esecuzione del compito lavorativo (norma ISO 6385 del 1981, UNI ENV 26385 del 1991).

Spettro (acustica) = in generale, gamma di frequenze (si dice spettro dell'udibile l'insieme delle frequenze udibili dall'orecchio umano, è compreso all'incirca tra 20Hz e 20kHz).

Spirometria = esame che permette di misurare la capacità respiratoria di una persona.

Squadra d'emergenza = gruppo di persone che operano assieme e che sono addetti all'emergenza.

Stampo (macchine) = combinazione di punzone e matrice.

Stress = complesso di reazioni individuali provocati da fattori ambientali e sociali a motivo dei quali possono scatenarsi nel soggetto alterazioni del comportamento e disturbi psicosomatici.

Suono (acustica) = dal punto di vista fisico il suono è un fenomeno ondulatorio in un mezzo elastico (l'aria o altri materiali), dal punto di vista psicofisico o psicoacustico, è l'eccitazione del meccanismo uditivo che dà luogo alla percezione acustica.

SNR (acustica) = rapporto segnale/rumore conosciuto anche come riduzione del rumore semplificata (numero indicante l'attenuazione fornita da una protezione acustica).

SSN = Servizio Sanitario Nazionale.

T

Temperatura di colore (K) = un radiatore ideale (corpo nero) progressivamente riscaldato emette una luce di diversa tonalità alle varie temperature. La temperatura di colore di una lampada è la temperatura a cui si deve portare il corpo nero perchè dia una emissione spettrale e quindi una tonalità di luce uguale a quella della sorgente considerata. Unità di misura: K (Kelvin) (il grado Kelvin è l'unità di misura della Temperatura Assoluta $T = t + 273$ ove t = temperatura in °C).

Tempo di riverberazione (acustica) = il tempo, in secondi, impiegato da un suono in un ambiente chiuso per decadere di un milionesimo (60dB) della sua intensità iniziale dopo che la sorgente sonora è stata interrotta (il tempo di riverberazione dipende dalla frequenza ed è normalmente misurato in bande di ottava o terzi di ottava).

Tono puro (acustica) = onda sonora composta di energia a una singola frequenza.

Tossicità = capacità di un agente di provocare dei danni alla salute (sostanze a tossicità elevata possono dare disturbi o danni anche con quantitativi molto bassi, mentre viceversa occorrono livelli elevati per dare effetti nocivi con sostanze a bassa tossicità, si definisce tossicità acuta quella che si produce entro breve tempo e tossicità cronica quella che si manifesta a distanza di tempo).

TLV, TWA, MAC, VLP = indicano il livello di inquinanti che si ritiene accettabile nell'ambiente di lavoro: se gli inquinanti (es. rumore, sostanze chimiche nell'aria, radiazioni ecc.) non superano questi livelli si ritiene che i lavoratori non abbiano delle conseguenze sulla propria salute.

TLV = *Threshold Limit Value*.

TWA = *Time Weighted Average*.

U

Unità produttiva = stabilimento o struttura finalizzata alla produzione di beni o servizi, dotata di autonomia finanziaria e tecnico funzionale.

Uscita di sicurezza = uscita o passaggio che immette in luogo sicuro.

UE = Unione Europea.

UNI = Comitato di Unificazione Industriale.

V

Valore di attenzione = un valore riferito a qualsiasi di inquinamento (es. rumore, presenza di sostanze nell'aria, ecc.) che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana e per l'ambiente.

Valore di picco (acustica) = massimo valore di ampiezza raggiunto da un segnale.

Valore efficace (RMS) (acustica) = valore che esprime una media significativa dei valori di ampiezza assunti da un'onda sonora (si calcola facendo la radice della media aritmetica dei quadrati delle ampiezze, per onde sinusoidali corrisponde a circa 0,707 volte il valore di picco).

Valore limite di emissione (acustica) = valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

Valore limite di immissione (acustica) = valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

Valori di qualità (acustica) = valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge.

Valori limite differenziali (acustica) = valori di immissione determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

Valore limite di esposizione = massimo livello di un agente di rischio a cui può essere esposto un lavoratore, giorno per giorno per tutta la vita lavorativa, senza che ne derivi un pregiudizio per la sua integrità biologica (è da considerare che, a causa della grande variabilità individuale esistente fra le persone - diverse costituzioni fisiche, abitudini, suscettibilità ad ammalare - tali limiti possono costituire una garanzia per la maggior parte della popolazione lavorativa, ma non per la sua totalità, pertanto il rispetto di tali limiti di riferimento è necessario ma non sufficiente per l'attuazione di una corretta pratica di prevenzione).

Valutazione dei rischi = risultato di un processo diagnostico che giunge all'indicazione della natura del danno e del grado di probabilità che il danno ha di verificarsi, nonché della probabile frequenza. Tiene conto dell'affidabilità e adeguatezza delle misure preventive e/o protettive adottate.

Valutazione del rischio di incendio = procedimento di valutazione dei rischi di incendio in un luogo di lavoro, derivante dalle circostanze del verificarsi di un pericolo di incendio.

Valvola idraulica di ritenuta (macchine) = dispositivo che protegge dalle cadute per gravità del punzone.

Vapori = sostanze evaporate nell'aria da liquidi (es. da liquidi riscaldati, da solventi, ecc.), sono formati da goccioline molto piccole nell'aria (anche nebbie).

Velocità (acustica) = strettamente riferito ad un'onda, è la velocità alla quale essa viaggia attraverso un mezzo (nelle onde sonore il mezzo è in genere l'aria, ma può essere l'acqua, il legno, il cemento ecc., la velocità del suono è tanto maggiore quanto maggiore è la densità del mezzo, purchè questo sia elastico - nell'aria, a temperatura di circa 20 °C, la velocità del suono è di circa 344 m/s).

Ventilatore (imp. aspirazione) = macchina destinata a mantenere in moto un fluido aeriforme ad una data velocità tra due punti aventi diversa pressione.

Ventilazione = indica il ricambio dell'aria nei locali chiusi (la ventilazione naturale è quella che avviene at-

traverso porte e finestre; si ha invece ventilazione artificiale quando vengono usati invece mezzi meccanici - aspiratori, estrattori, ecc.). La ventilazione è un mezzo importante per mantenere sana l'aria degli ambienti di lavoro, quando l'aria viene fatta circolare all'interno di sistemi di depurazione (con raffreddamento o meno) si parla di condizionamento dell'aria.

Verbale di prescrizione = verbale che compila l'ispettore del lavoro dopo che ha verificato una contravvenzione a leggi per l'igiene o la sicurezza sul posto di lavoro e nel quale impone al contravventore di mettersi in regola in un tempo prefissato (trascorso il periodo concesso, l'ispettore del lavoro torna a controllare che la situazione sia stata messa a norma - verbale di accertamento).

Volante elettronico (macchine) = dispositivo di comando manuale che avvia e mantiene il movimento dell'asse mediante generazione di impulsi inviati al comando numerico durante la sua rotazione.

Volume (imp. aspirazione) = spazio occupato da un corpo.

VVFF= Vigili del Fuoco.

Z

Zona pericolosa = qualsiasi zona all'interno, ovvero in prossimità di una attrezzatura di lavoro nella quale la presenza di un lavoratore costituisce un rischio per la salute o la sicurezza dello stesso.