

VALUTAZIONE DEL RISCHIO CHIMICO AI SENSI DEL D.Lgs. 25/2002 IN UNA MULTINAZIONALE DEL SETTORE CHIMICO

*C. Chillemi**, *R. d'Angelo***

* EHS 3M ITALIA S.p.A.

** INAIL - Direzione Regionale Campania - Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione

RIASSUNTO

Questo lavoro intende illustrare la metodologia utilizzata per la valutazione del rischio chimico nelle aziende del gruppo 3M Italia.

Il D.Lgs. 25/2002, che integra il D.Lgs. 626/94 per quanto riguarda la protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi derivanti da agenti chimici, implica, soprattutto nel caso di aziende complesse, difficoltà nell'individuazione delle metodologie di valutazione: in 3M si è scelto l'approccio sistemico.

La valutazione del rischio inizia con la raccolta dati, analizzando i processi singolarmente, suddividendo ognuno di essi per quanto possibile in operazioni elementari, individuando la correlazione tra mansioni, sostanze e tempi di esposizione. Infine si valutano quantitativamente gli aerodispersi. Per la classificazione del rischio sono state testate diverse metodiche. Il risultato finale è l'aggiornamento del documento di valutazione dei rischi.

SUMMARY

This work intends to explain the methodological approach to chemical risk assessment, which has been used in 3M Italy manufacturing sites.

The regulation n. 25/2002, which integrates the regulation n. 626/94 with regard to employees' health and safety protection against risks from chemical agents, implies, mainly in case of companies of great complexity, some difficulties in the assessment methodology identification: in 3M we opted for the systemic approach.

The risk assessment begins with the data collection, analysing processes one by one, dividing as much as possible each one in basic operations, identifying the correlations between jobs, substances and exposure times. At last there is a quantitative chemical analysis of the airborne. For risk classification we examined several methodologies. The final result is the Risk Assessment Document update.

1. INTRODUZIONE

Il Gruppo 3M è una società internazionale, innovativa e in continuo sviluppo. Commercializza oltre 50.000 prodotti e detiene la leadership in numerosi settori merceologici. Fondata nel 1902 a St. Paul, Minnesota, è oggi una società presente in oltre 60 Paesi in tutto il mondo, con un fatturato complessivo di circa 16 miliardi di dollari e con più di 70.000 dipendenti. In Italia, il Gruppo 3M è un'organizzazione con 4 unità produttive, 1 centro di distribuzione prodotti, una sede a Roma e la Direzione Generale a Segrate - Milano, per un totale di 1200 dipendenti. Gli impianti produt-

tivi sono così localizzati: San Marco Evangelista (Caserta), per la produzione di film poliestere per applicazioni specialistiche e per trattamenti anticorrosivi; Grassobbio (Bergamo), per la produzione di nastri adesivi; Settala (Milano), per prodotti abrasivi ad uso industriale; Marcallo con Casone (Milano), per la produzione di giunti e terminali per media tensione.

Il numero e la complessità dei processi adottati nei diversi siti produttivi rendono difficile l'individuazione delle metodologie di valutazione: l'applicazione consolidata dei sistemi di gestione della qualità, dell'ambiente e della sicurezza, in conformità ai requisiti delle norme ISO e alle linee guida 3M Corporate, ha portato alla scelta dell'approccio sistemico per la valutazione e la gestione dell'esposizione ad agenti chimici.

2. METODI

La valutazione del livello di esposizione di un lavoratore, durante lo svolgimento della propria mansione, si articola in più fasi che hanno come punto di partenza la *Caratterizzazione di Base*: un'attenta revisione sistematica di tutti i processi, pratiche di lavoro, agenti chimici, e dell'organizzazione del lavoro per la raccolta delle informazioni qualitative, semi-quantitative e/o quantitative utili alla successiva fase di valutazione del rischio. La strategia 3M, per una valutazione completa, adeguata, con una chiara definizione delle priorità e bassi margini di errore, si fonda proprio sull'esecuzione accurata di questa fase iniziale del lavoro.

Nella raccolta delle informazioni è necessario porsi numerose domande, tra le quali:

- Quali sono le proprietà pericolose degli Agenti Chimici?
- Quali sono le vie di esposizione significative?
- Quali sono la durata e la frequenza dell'esposizione?
- Sono utilizzati DPI?
- Sono utilizzati sistemi di controllo ingegneristici?
- Quali sono le procedure di lavoro e come influenzano l'esposizione?
- Quali sono le variabili del processo?

I dati sono organizzati attraverso un database con suddivisione in processi, per ciascuno dei quali vengono identificate le mansioni lavorative, i prodotti utilizzati e gli agenti chimici entranti nel processo o derivanti da esso. In questo studio iniziale vengono anche verificati eventuali risultati della sorveglianza sanitaria o precedenti indagini ambientali.

Terminata la raccolta delle informazioni ha inizio la fase di valutazione del rischio, che 3M ha scelto di articolare negli stadi schematizzati in *Figura 2*.

Sono esclusi a priori dalla classe Rischio Moderato tutti i casi eventualmente riconducibili alle seguenti definizioni:

- DATI BIOSTATISTICI CONSOLIDATI:
 - presenza di patologie professionali
 - evidenze della Sorveglianza Sanitaria
 - precedenti indagini ambientali con riscontro di valori superiori al 50% dei TLV
- ESPOSIZIONE A SENSIBILIZZANTI (frasi di rischio R42, R43)
- ESPOSIZIONE A CANCEROGENI/MUTAGENI (titolo VII DLgs 626).

Per gli altri agenti chimici, sulla base dei dati raccolti nella caratterizzazione di base, si aprono tre strade:

- agenti chimici che per *irrelevanza dei rischi* (esigie quantità in gioco; bassa pericolosità; non disponibilità della sostanza) non richiedono ulteriore valutazione. Per questi è sufficiente documentare la dimostrazione della non applicabilità delle misure specifiche di prevenzione e protezione.

- agenti chimici *con valore limite di esposizione* per inalazione (TLV)
- agenti chimici *senza valore limite di esposizione* per inalazione, e agenti chimici con rischio di *esposizione dermica*

Per la valutazione dei rischi, in attesa del decreto Ministeriale che stabilisca i parametri per l'individuazione del rischio moderato, sono attualmente disponibili metodi elaborati da diversi enti:

- Proposta del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali (RISCHIO MODERATO per inalazione = esposizione < ? TLV);
- Proposta di Confindustria (RISCHIO MODERATO per inalazione = esposizione ≤ 50% TLV per agenti chimici pericolosi, e ≤ 30% TLV per agenti chimici molto tossici);
- Appendice C della norma UNI EN 689 (RISCHIO MODERATO per inalazione = esposizione < 1/10 TLV, oppure < ? TLV su rilevazioni effettuate in tre diversi turni di lavoro)
- Appendice D della norma UNI EN 689 (valutazione statistica del RISCHIO per inalazione, su almeno 6 misurazioni; RISCHIO MODERATO per inalazione = probabilità di superamento del valore limite < 0,1%)
- Modello applicativo proposto dalla Regione Piemonte. Metodo quantitativo AD INDICI per la valutazione del rischio chimico in due fasi: STIMA DEL RISCHIO (in assenza di dati ambientali), utilizzando i criteri di tossicità / quantità-modi di utilizzo / durata dell'esposizione, e VALUTAZIONE DEL RISCHIO MISURATO (se sono disponibili dati ambientali). Include nel processo valutativo anche il rischio di esposizione per via cutanea.
- Modello di valutazione del rischio da agenti chimici proposto dalle regioni Emilia-Romagna/Lombardia/Toscana. Algoritmo, ad uso di piccole e medie imprese, per la valutazione del rischio in alternativa alla misurazione dell'agente chimico. Include nel processo valutativo anche il rischio di esposizione per via cutanea.

Per i casi B. e C. si è scelto di sperimentare:

VALUTAZIONE DEL RISCHIO attraverso misure dell'esposizione (rif. UNI EN 689)

Metodi testati: **B1**. Proposta del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali; **B2**. Modello applicativo proposto dalla Regione Piemonte.

STIMA DEL RISCHIO attraverso ALGORITMI

Metodi testati: **C1**. Modello applicativo proposto dalla Regione Piemonte; **C2**. Modello di valutazione del rischio da agenti chimici proposto dalle regioni Emilia-Romagna/Lombardia/Toscana.

Per i test sono stati presi a campione alcuni processi rilevanti, tra quelli attuati nei siti produttivi di 3M Italia: la produzione di nastri adesivi con utilizzo di solventi e il processo di estrusione per la produzione di film poliestere.

3. RISULTATI

3.1 Produzione di nastri adesivi con utilizzo di solventi.

Descrizione del processo

- preparazione dell'adesivo a solvente: dissoluzione a freddo di gomme naturali, resine pigmenti in solventi alifatici ed aromatici in appositi dissolutori;
- applicazione, detta spalmatura, dell'adesivo sul film plastico;
- asciugatura, per riscaldamento, e recupero dei solventi usati come veicolo delle parti adesive e distaccanti.

Attività analizzate: preparazione degli adesivi e applicazione dell'adesivo su film plastico.

Mansione 1: Operatore addetto alla preparazione degli adesivi

Gli agenti chimici pericolosi (Tabella 1) possono essere suddivisi in due *categorie omogenee*:
POLVERI poco irritanti (nessuna frase R) derivanti dalla manipolazione di resine in scaglie o pastiglie;

SOLVENTI irritanti/nocivi (Isomeri dell'esano, Toluene, Metil-etil-chetone, Xilene Isomeri, Etilbenzene) con frasi di rischio che indicano un effetto irritante/nocivo per inalazione e contatto con la pelle (R38, R65, R66, R67, R20, R21)

Tabella 1

Agente Chimico	TLV-TWA (mg/m ³)	TLV-STEL (mg/m ³)	FRASI R	Note (ACGIH)
Polveri inalabili	10	/	/	/
Polveri respirabili	3	/	/	/
Isomeri dell'esano	1760	3500	R11, R38, R51/53, R65, R67	
n-esano	176	/		CUTE
Toluene	188	/	R11, R20	CUTE
Metil-etil-chetone	590	885	R11, R36, R66, R67	/
Xilene Isomeri	221 (EU)	442 (EU)	R38, R20/21	CUTE
Etilbenzene	434	543	R20	/

Gli agenti chimici di omogenea categoria di pericolosità sono stati considerati come aventi effetto additivo.

I risultati sono riportati nella Tabella 2.

I.R. (Indice di Rischio) con CUTE: include il rischio di esposizione per via cutanea.

I.R. senza CUTE: non include il rischio di esposizione per via cutanea.

Tabella 2

Agente Chimico	METODO B1		METODO B2			
	I.R.	Valutazione del rischio	I.R. con CUTE	Valutazione del rischio (con CUTE)	I.R. senza CUTE	Valutazione del rischio (senza CUTE)
		(Rischio MODERATO per I.R. < 0,25)		(Rischio MODERATO per I.R. < 11)		(Rischio MODERATO per I.R. < 11)
Polveri	0,04	MODERATO (basso)	n.a.	n.a.	2	MODERATO (basso)
Solventi	0,16	MODERATO (basso)	12	NON MODERATO (modesto)	8	MODERATO (basso)
METODO C1						
Agente Chimico	I.R. con CUTE	Valutazione del rischio (con CUTE)	I.R. senza CUTE	Valutazione del rischio (senza CUTE)		
		(Rischio MODERATO per I.R. < 11)		(Rischio MODERATO per I.R. < 11)		
Polveri	n.a.	n.a.	8	MODERATO (basso)		
Solventi	18	NON MODERATO (modesto)	14	NON MODERATO (modesto)		
METODO C2						
Agente Chimico	I.R. con CUTE	Valutazione del rischio (con CUTE)	I.R. senza CUTE	Valutazione del rischio (senza CUTE)		
		(Rischio MODERATO per I.R. < 15)		(Rischio MODERATO per I.R. < 15)		
Polveri	n.a.	n.a.	7	MODERATO		
Solventi	30,5	NON MODERATO	28	NON MODERATO		

Mansione 2: Operatore addetto alla zona svolgimento della spalmatrice

Gli agenti chimici pericolosi (Tabella 3) possono essere suddivisi in:

SOLVENTI irritanti/nocivi (Isomeri dell'esano, Toluene, Metil-etil-chetone, Xilene Isomeri) con frasi di rischio che indicano un effetto irritante/nocivo per inalazione e contatto con la pelle (R38, R65, R66, R67, R20, R21)

MDI (Diisocianato di difenilmetano): si tratta di un agente chimico sensibilizzante (R42), e quindi in base al processo di valutazione scelto il rischio è NON MODERATO; ai fini della sperimentazione dei metodi è stato comunque seguito integralmente il percorso di valutazione.

Tabella 3

Agente Chimico	TLV-TWA (mg/m3)	TLV-STEL (mg/m3)	FRASI R	Note (ACGIH)
Isomeri dell'esano	1760	3500	R11, R38, R51/53, R65, R67	CUTE
Toluene	188	/	R11, R20	CUTE
Metil-etil-chetone	590	885	R11, R36, R66, R67	/
Xilene Isomeri	221 (EU)	442 (EU)	R38, R20/21	CUTE
MDI	0,051	/	R20, R36/37/38, R42	/

Gli agenti chimici di omogenea categoria di pericolosità sono stati considerati come aventi effetto additivo.

I risultati sono riportati nella Tabella 4.

Tabella 4

Agente Chimico	METODO B1		METODO B2		I.R. senza CUTE	Valutazione del rischio (senza CUTE)
	I.R.	Valutazione del rischio (con CUTE)	I.R. con CUTE	Valutazione del rischio (con CUTE)		
		(Rischio MODERATO per I.R. < 0,25)		(Rischio MODERATO per I.R. < 11)		(Rischio MODERATO per I.R. < 11)
Solventi	0,29	NON MODERATO	32	NON MODERATO (medio)	24	NON MODERATO (modesto)
MDE	0,012	MODERATO (basso)	32	NON MODERATO (modesto)	4	MODERATO (basso)
METODO C1						
Agente Chimico	I.R. con CUTE	Valutazione del rischio (con CUTE)	I.R. senza CUTE	Valutazione del rischio (senza CUTE)		
		(Rischio MODERATO per I.R. < 11)		(Rischio MODERATO per I.R. < 11)		
Solventi	44	NON MODERATO (medio)	36	NON MODERATO (medio)		
MDE	18	NON MODERATO (modesto)	12	NON MODERATO (modesto)		
METODO C2						
Agente Chimico	I.R. con CUTE	Valutazione del rischio (con CUTE)	I.R. senza CUTE	Valutazione del rischio (senza CUTE)		
		(Rischio MODERATO per I.R. < 11)		(Rischio MODERATO per I.R. < 15)		
Solventi	35	NON MODERATO	32,6	NON MODERATO		
MDE	27,6	NON MODERATO	19,5	NON MODERATO		

3.2 Produzione di film poliestere.

L'impianto poliestere è composto dai 3 reparti di seguito descritti.

Nel *Reparto Resine* è prodotta la resina poliestere. Le materie prime, dimetiltereftalato e glicole etilenico, sono trasformate in prepolimero all'interno di un reattore di esterificazione.

Il prepolimero è poi trasferito in altri due reattori di polimerizzazione dove si trasforma in poliestere. Questo è quindi trasformato in pellet, cristallizzato ed inviato in serbatoi di stoccaggio.

Reparto Produzione Film - Linee E1, E2

La resina prodotta è usata per la produzione di film poliestere. La resina è prima estrusa e poi colata su una ruota girevole dove assume la forma di film continuo. Questo film di poliestere è allungato longitudinalmente e successivamente allargato trasversalmente con un trattamento termico per acquistare le proprietà fisiche richieste. In uscita dal forno il film, che ha raggiunto le dimensioni definitive, è avvolto in rotoli, tagliato ed imballato.

Per il test è stata considerata la fase di ESTRUSIONE-COLATA-STIRO.

Mansione: Operatore addetto al controllo Linea

Gli agenti chimici pericolosi (Tabella 5) possono essere generati per decomposizione termica della resina durante l'estrusione e il riscaldamento nelle fasi di stiro del film. In base alla gravità degli effetti tossicologici sono suddivisibili in:

AERODISPERSI T tossici/nocivi (Acetaldeide, Formaldeide, Aldeide Acrilica, Ossido di Carbonio, Metanolo).

AERODISPERSI N poco nocivi (Acido Tereftalico, Glicole Etilenico).

Tabella 5

Agente Chimico	TLV-TWA (mg/m3)	TLV-STEL (mg/m3)	FRASI R	Note (ACGIH)
Acetaldeide		C 45	R12; R36/37; R40	/
Formaldeide		C 0,37	R23/24/25; R34; R40/R43	/
Acroleina		C 0,23	R11; R24/25; R26; R34; R50	CUTE
CO	29		R61; 12; R23; R48/23	/
Metanolo	262	328	R11; R23/24/25; R39/23/24/25	CUTE
Acido Tereftalico	10		R36/37/38	/
Glicole Etilenico		C 100	R22	/

Per tutte le sostanze ricercate sono stati misurati valori di concentrazione inferiori al limite di rilevazione strumentale: per il confronto con il TLV sono stati utilizzati valori pari alla metà del limite rilevabile.

Gli agenti chimici di omogenea categoria di pericolosità sono stati considerati come aventi effetto additivo. I risultati sono riportati nella Tabella 6.

Tabella 6

Agente Chimico	METODO B1		METODO B2			
	I.R.	Valutazione del rischio (Rischio MODERATO per I.R. < 0,25)	I.R. con CUTE	Valutazione del rischio (con CUTE) (Rischio MODERATO per I.R. < 11)	I.R. senza CUTE	Valutazione del rischio (senza CUTE) (Rischio MODERATO per I.R. < 11)
Aerodispersi T	0,25	NON MODERATO	30	NON MODERATO (medio)	20	NON MODERATO (modesto)
Aerodispersi N	0,005	MODERATO (basso)	3	MODERATO (basso)	1	MODERATO (basso)
METODO C1						
Agente Chimico	I.R. con CUTE	Valutazione del rischio (con CUTE)	I.R. senza CUTE	Valutazione del rischio (senza CUTE)		
		(Rischio MODERATO per I.R. = 11)		(Rischio MODERATO per I.R. = 11)		
Aerodispersi T	40	NON MODERATO (alto)	50	NON MODERATO (medio)		
Aerodispersi N	12	NON MODERATO (modesto)	10	MODERATO (basso)		
METODO C2						
Agente Chimico	I.R. con CUTE	Valutazione del rischio (con CUTE)	I.R. senza CUTE	Valutazione del rischio (senza CUTE)		
		(Rischio MODERATO per I.R. = 15)		(Rischio MODERATO per I.R. = 15)		
Aerodisp. T	20,8	NON MODERATO	14,7	MODERATO		
Aerodisp. N	14,8	MODERATO	10,5	MODERATO		

4. OSSERVAZIONI

4.1 Metodi con utilizzo di misure dell'esposizione

Considerando il solo rischio di esposizione per via inalatoria, i risultati della valutazione si presentano allineati, con il vantaggio nel caso del metodo B1 di un calcolo più semplice e veloce; l'elemento discriminante è rappresentato dall'esposizione per via cutanea, che nel caso di agenti chimici che comportano questa tipologia di rischio, porta ad una differente classificazione, utilizzando il metodo B2.

4.2 Metodi per la stima del rischio

I risultati sono allineati per i metodi C1 e C2, sia che si consideri o che non si consideri l'esposizione per via cutanea, mentre la corrispondenza con il metodo B2 è possibile solo nel caso in cui sia incluso nella valutazione il parametro "cute". Per quello che riguarda le procedure di calcolo e la struttura dei modelli, il modello C2 si è dimostrato di più semplice applicazione, sia nello sviluppo dello schema di valutazione che nell'attribuzione degli indici.

Nel caso di agenti chimici generati dal processo la stima del rischio conduce a risultati poco affidabili, soprattutto nel caso del modello C1, ed è quindi necessario ricorrere a misurazioni dell'esposizione.

5. CONCLUSIONI

Alla luce delle considerazioni emerse durante la sperimentazione dei diversi metodi per la valutazione del rischio di esposizione ad agenti chimici, sono state selezionate le seguenti soluzioni metodologiche:

- agenti chimici che presentano solo il rischio di esposizione per inalazione e per i quali è disponibile un valore limite di esposizione (TLV): utilizzo del Metodo proposto dal Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali (B1);
- agenti chimici che presentano il rischio di esposizione per inalazione, e per i quali è disponibile un valore limite di esposizione (TLV), associato al rischio di esposizione per via cutanea: utilizzo del Metodo proposto dal Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali (B1) integrato dal Modello di valutazione del rischio da agenti chimici proposto dalle regioni Emilia-Romagna/Lombardia/Toscana (C2) per la verifica dell'eventuale aggravio dell'indice di rischio per esposizione dermica;
- agenti chimici che presentano il rischio di esposizione per inalazione, e per i quali NON è disponibile un valore limite di esposizione (TLV), associato (o no) al rischio di esposizione per via cutanea: utilizzo del Modello di valutazione del rischio da agenti chimici proposto dalle regioni Emilia-Romagna/Lombardia/Toscana (C2);
- agenti chimici che presentano solo il rischio di esposizione per via cutanea: utilizzo del Modello di valutazione del rischio da agenti chimici proposto dalle regioni Emilia-Romagna/Lombardia/Toscana (C2);
- agenti chimici che saranno introdotti in un processo esistente o saranno utilizzati in un nuovo processo, per una stima preliminare del rischio di esposizione: utilizzo del Modello di valutazione del rischio da agenti chimici proposto dalle regioni Emilia-Romagna/Lombardia/Toscana (C2).

L'attività di valutazione si conclude con la classificazione della situazione analizzata in una delle 3 seguenti classi di rischio (Figure 1 e 2):



Figura 1

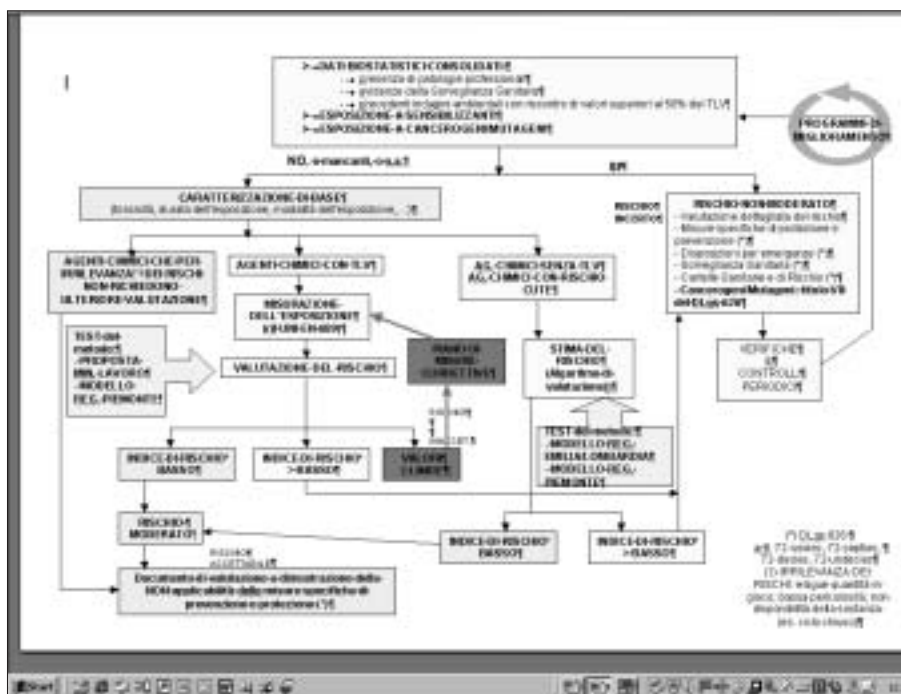


Figura 2

RISCHIO ACCETTABILE	Corrispondente ad un indice di rischio basso, ed al RISCHIO MODERATO di cui al DLgs 25/02	Da attuare: Documentare il percorso e i risultati della valutazione. Applicazione e mantenimento delle misure generali di prevenzione. Sistema di verifica e controllo.
RISCHIO INCERTO	Corrispondente ad un indice di rischio medio-alto, ed al RISCHIO NON MODERATO di cui al DLgs 25/02	Da attuare: Documentare il percorso e i risultati della valutazione. Applicazione e mantenimento delle misure specifiche di prevenzione e protezione. Disposizioni per emergenze. Sorveglianza Sanitaria. Sistema di verifica e controllo. Programmi di miglioramento.
RISCHIO NON ACCETTABILE	In caso di superamento dei valori limite di esposizione o di indice di rischio molto alto	Da attuare: Documentare il percorso e i risultati della valutazione. Piano di misure correttive per ridurre il rischio. Rivalutazione dopo l'attuazione delle misure correttive.

BIBLIOGRAFIA

UNI EN 689: Guida alla valutazione dell'esposizione per inalazione a composti chimici ai fini del confronto con i valori limite e strategia di misurazione, GIUGNO 1997.

Valori limite di soglia - Indici biologici di esposizione - ACGIH 2002 - A cura dell'AIDII

MINISTERO DEL LAVORO E DELLE POLITICHE SOCIALI - Comitato consuntivo per la determinazione e l'aggiornamento dei valori limite di esposizione professionale e dei valori limite biologici relativi agli agenti chimici ex. art.72 terdecies del D.Lgs. 25/2002: La determinazione del rischio moderato.

REGIONI EMILIA-ROMAGNA - TOSCANA - LOMBARDIA: Modello di valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi per la salute ad uso delle piccole e medie imprese, GENNAIO 2003-10-30

REGIONE PIEMONTE: Modello applicativo proposto dalla Regione Piemonte per la Valutazione del Rischio Chimico, MAGGIO 2003, 10-30.

COORDINAMENTO TECNICO PER LA SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME: Protezione da agenti chimici - LINEE GUIDA.

D'ANGELO R. ET ALL: Valutazione del rischio chimico ai sensi del D.Lgs. 25/2002 nell'industria metalmeccanica - Atti del 21° congresso nazionale AIDII-Como 25-27 Giugno 2003.