

Erminia Attaianesi

Gabriella Duca

# MANUALE DI RACCOMANDAZIONI ERGONOMICHE PER LE POSTAZIONI DI LAVORO METALMECCANICHE

**INAIL**

Direzione Regionale della Campania



FRIDERICIANA EDITRICE UNIVERSITARIA



*Erminia Attaianese Gabriella Duca*

Manuale di  
raccomandazioni ergonomiche  
per le postazioni di lavoro  
metalmeccaniche

**INAIL**

Direzione Regionale della Campania



Fridericiana Editrice Universitaria

Volume realizzato da **INAIL** Direzione Regionale della Campania

Fridericiana Editrice Universitaria  
<http://www.fridericiana.it/>

© 2008 by Fridericiana Editrice Universitaria  
Tutti i diritti sono riservati  
Prima edizione italiana Settembre 2008  
Stampato in Italia da OGL - Napoli

*Attaianese, Erminia :*

**Manuale di raccomandazioni ergonomiche per le postazioni di lavoro metalmeccaniche**/Erminia Attaianese, Gabriella Duca

Napoli : Fridericiana Editrice Universitaria, 2008

ISBN 978-88-8338-041-9

1. Salute 2. Sicurezza I. Titolo

*Ristampe:*

---

15 14 13 12 11 10 09 08            10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

La carta utilizzata per la stampa di questo volume è inalterabile, priva di acidi, a PH neutro, conforme alle norme UNI EN ISO 9760 ∞, realizzata con materie prime fibrose vergini provenienti da piantagioni rinnovabili e prodotti ausiliari assolutamente naturali, non inquinanti e totalmente biodegradabili.

# ***Indice***

|   |            |
|---|------------|
| <b>INDICE.....</b>  | <b>V</b>   |
| <b><i>PREFAZIONE.....</i></b>   | <b>VII</b> |
| <b>CAPITOLO PRIMO</b>   |            |
| <b><i>COS'È L'ERGONOMIA? .....</i></b>  | <b>1</b>   |
| <b>CAPITOLO SECONDO</b>   |            |
| <b><i>APPLICARE L'ERGONOMIA NELLO STUDIO DELLE POSTAZIONI<br/>DI LAVORO .....</i></b>   | <b>5</b>   |
| <b>CAPITOLO TERZO</b>   |            |
| <b><i>RACCOMANDAZIONI E SOLUZIONI TECNICHE APPLICABILI<br/>PER IL MIGLIORAMENTO DELLE CONDIZIONI ERGONOMICHE<br/>DELLE POSTAZIONI DI LAVORO METALMECCANICHE .....</i></b> | <b>11</b>  |
| <b>CAPITOLO QUARTO</b>  |            |
| <b><i>CHECK-LIST DELLE CONDIZIONI ERGONOMICHE<br/>DA ASSICURARE PER LE POSTAZIONI DI LAVORO<br/>METALMECCANICHE .....</i></b>   | <b>23</b>  |
| <b>CAPITOLO QUINTO</b>  |            |
| <b><i>ASSICURARE E MONITORARE LA QUALITÀ DEGLI INTERVENTI<br/>DI MIGLIORAMENTO ERGONOMICO.....</i></b>  | <b>37</b>  |
| <b>CAPITOLO SESTO</b>   |            |
| <b><i>L'ERGONOMIA COME INVESTIMENTO PER LE IMPRESE.....</i></b>   | <b>41</b>  |
| <b>CAPITOLO SETTIMO</b>   |            |
| <b><i>STANDARD DI RIFERIMENTO PER L'APPLICAZIONE<br/>DELL'ERGONOMIA .....</i></b>   | <b>51</b>  |
| <b><i>BIBLIOGRAFIA .....</i></b>  | <b>63</b>  |



## **Prefazione**

*La CONTARP – INAIL Campania, in partnership con il LEAS Laboratorio di Ergonomia Applicata e Sperimentale dell'Università Federico II di Napoli e l'Indesit Company S.p.A., ha promosso e realizzato il progetto EIP Ergonomics Implementation Process, finalizzato all'analisi dei rischi ergonomici e connessi al sovraccarico biomeccanico degli arti superiori attraverso uno studio sperimentale nello stabilimento Indesit di Teverola-Carinaro (CE).*

*Il know-how messo in campo, arricchito dall'esperienza acquisita con il caso studio, è stato generalizzato e messo a disposizione di tutti gli operatori coinvolti nella valutazione della qualità delle condizioni e delle postazioni di lavoro nel settore metalmeccanico, grazie alla realizzazione di questo Manuale di raccomandazioni ergonomiche per le postazioni di lavoro metalmeccaniche, che può costituire uno strumento utile ad applicare la pratica ergonomica nelle aziende.*

*Il progetto EIP può essere considerato un valido esempio di ricerca e sviluppo, in quanto una volta individuate le problematiche di natura ergonomica e di movimentazione manuale dei carichi in alcune postazioni dello stabilimento*

*industriale di riferimento, si è provveduto alla progettazione e realizzazione di interventi per la riduzione di tali rischi.*

*Con questo progetto, la Direzione regionale INAIL della Campania, con l'ausilio della CONTARP, ed in particolare del suo coordinatore il Dr. Raffaele d'Angelo, ha sperimentato un processo virtuoso che, investendo su uno studio in partnership con una grande azienda, ha permesso di individuare e sperimentare pratiche operative per il miglioramento delle condizioni di lavoro degli operatori che possono essere generalizzate e rese disponibili alle piccole e medie aziende di settori analoghi, che spesso non dispongono di altrettante risorse da investire in ricerca e sviluppo.*

*Si auspica, quindi, che la sinergia di INAIL, aziende e comunità scientifica possa proseguire, così da consolidare e diffondere prassi di collaborazione fra le parti sociali sempre più efficaci per la tutela ed il miglioramento della salute nei luoghi di lavoro.*

Napoli, settembre 2008

*Dott. Luigi Matarese*  
Direttore Regionale INAIL Campania

*Dott. Raffaele d'Angelo*  
Coordinatore CONTARP (Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione)

## Capitolo primo

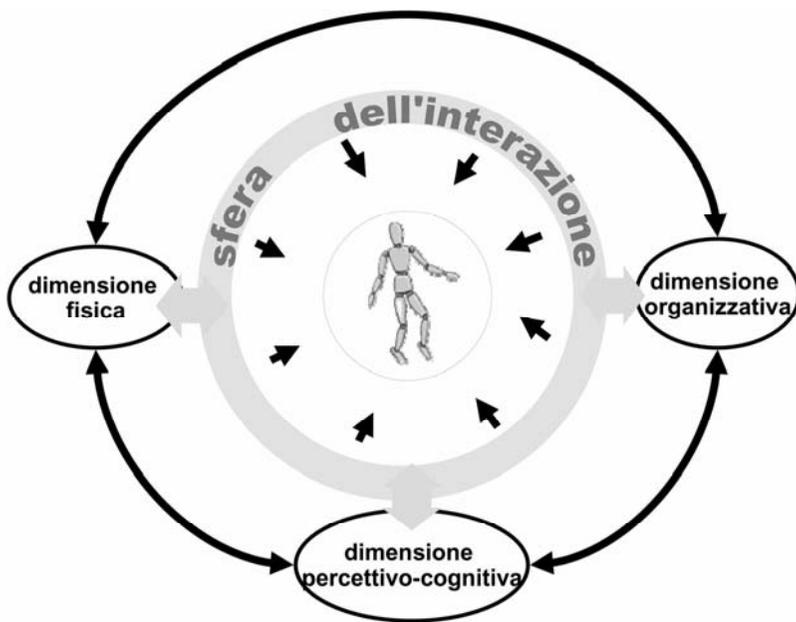
### *Cos'è l'ergonomia?*

Formalizzata a partire dalla fine degli anni '40 per studiare l'errore umano e la sicurezza ed efficienza dei lavoratori, l'ergonomia viene oggi definita come "la disciplina scientifica che riguarda la comprensione delle interazioni fra l'uomo ed i sistemi, [...] e applica principi, teorie, dati e metodi per la progettazione allo scopo di ottimizzare il benessere dell'uomo e le prestazioni complessive dei sistemi" (IEA, 2000).

Tale insieme di principi, teorie e dati rappresenta una sorta di percorso privilegiato per chi voglia osservare, valutare e progettare ambienti di vita e di lavoro in un'ottica che attribuisca al fattore umano il medesimo peso dei fattori di natura tecnica, produttiva, estetica o ambientale. Lo scopo dell'analisi e della progettazione ergonomica è la realizzazione di prodotti e sistemi di qualsiasi natura che siano adatti ad essere usati dall'uomo, vale a dire prodotti e sistemi che consentono all'uomo di raggiungere pienamente i risultati attesi dal loro utilizzo con sforzi minimi, senza commettere errori e, non ultimo, con adeguati livelli di comfort e gradimento. Se l'ergonomia riguarda il rapporto che si stabilisce fra un utente ed i prodotti che questi usa o i sistemi in cui esso agisce, si comprende come l'applicazione dell'er-

gonomia sia espressamente finalizzata alla progettazione di tutte le possibili interazioni fra l'uomo ed i sistemi da questi utilizzati nel corso dell'agire umano.

Tali interazioni sono connesse alla globalità degli aspetti e vanno da quello dimensionale e fisico, a quelli funzionali, cognitivi, sensoriali o emozionali; quando si interviene sugli aspetti ergonomici di un progetto, l'oggetto della programmazione e del controllo è il complesso delle reazioni dell'uomo al sistema e delle risposte che questo restituisce al suo utente. Per questa ragione si è soliti affrontare l'ergonomia secondo tre diversi aspetti: ergonomia fisica, ergonomia cognitiva ed ergonomia organizzativa.



Gli aspetti fisici dell'ergonomia riguardano lo studio dei fattori anatomici, antropometrici, fisiologici e biomeccanici dell'interazione dell'uomo con i sistemi, in relazione alle componenti prevalentemente fisiche delle attività. Attengono a queste componenti lo studio delle posture che i soggetti assumono quando compiono le attività di vita e di lavoro, lo studio degli sforzi e la movimentazione dei carichi, la manipolazione di strumenti e attrezzature, l'incidenza dei fattori fisico ambientali sulle condizioni di benessere e salute, gli spazi operativi e il layout delle attività.

Gli aspetti cognitivi dell'ergonomia attengono all'osservazione di processi mentali come la percezione e l'elaborazione delle informazioni, la memoria e l'attivazione delle risposte motorie nell'interazione fra l'uomo ed il sistema. Lo studio di questi aspetti conduce ad analizzare le logiche connesse alla percezione degli stimoli, alla comprensione dei segnali e all'attivazione dei controlli e della regolazione dei sistemi da parte dell'uomo, in rapporto alla capacità di valutare il carico di lavoro mentale nello svolgimento di un compito e le dinamiche di attivazione dei processi di *decision making*.

Infine gli aspetti organizzativi dell'ergonomia, detti anche di macroergonomia, riguardano l'ottimizzazione dei sistemi socio-tecnici, delle strutture organizzate, delle politiche e delle strategie che sottendono lo svolgimento delle attività dell'uomo. Attengono a questi aspetti fattori relativi a tempi, metodi e ritmi delle attività, il *work design*, il clima relazionale, la comunicazione.

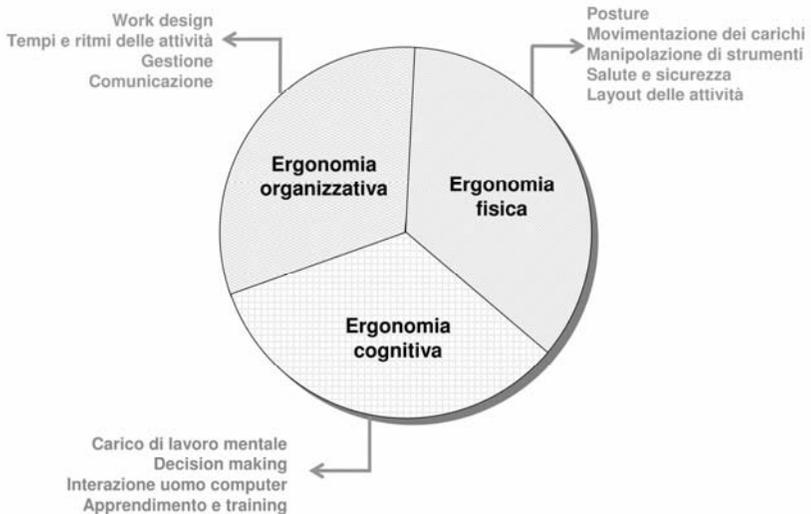


Immagine tratta da Attalanesi E., Progettare la manutenibilità, Liguori Editore, Napoli, 2008

L'approccio ergonomico alla progettazione e valutazione delle postazioni di lavoro contribuisce anche al controllo ed al raggiungimento degli obiettivi lavorativi fissati per quella data postazione. Infatti, l'applicazione dei principi ergonomici da un lato promuove la salute e la sicurezza degli operatori ma, dall'altro, incide sulle prestazioni umane, sul livello di produttività della postazione e sulla soddisfazione professionale complessiva, con una conseguente diminuzione dell'assenteismo oltre che di incidenti e malattie professionali.

## Capitolo secondo

# ***Applicare l'ergonomia nello studio delle postazioni di lavoro***

L'applicazione dell'ergonomia è orientata alla valutazione e progettazione di attrezzature, procedure operative e contesto ambientale delle postazioni di lavoro in funzione dei compiti richiesti all'operatore; pertanto, l'approccio ergonomico richiede di considerare le interazioni e le possibili interferenze che possono evidenziarsi dalla considerazione complessiva di tutti gli aspetti materiali e immateriali che incidono sull'esecuzione dei compiti lavorativi.



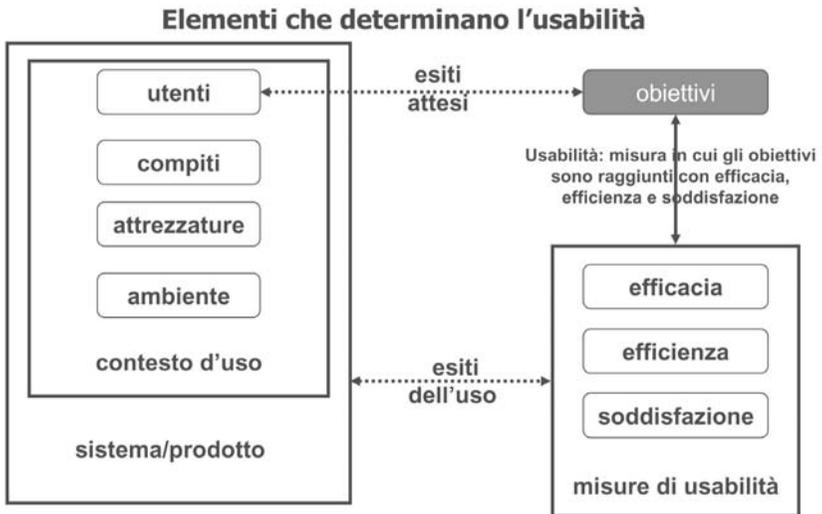
Nella prassi operativa è possibile individuare 5 principi di riferimento<sup>1</sup> che orientano l'analisi e la progettazione ergonomica delle postazioni di lavoro, questi sono:

*1) adottare un approccio centrato sull'operatore*

nella logica dell' *human-centred design* la relazione uomo-macchina, vista all'interno del proprio contesto organizzativo ed ambientale, viene considerata come un unico sistema da ottimizzare. Tale ottimizzazione è raggiungibile utilizzando al meglio forza, caratteristiche e capacità sia dell'uomo sia della macchina, in una visione di assoluta complementarità. La componente umana, i mezzi (hardware e software), l'ambiente di lavoro, le azioni (in termini di esecuzione e controllo) dovrebbero essere integrati armoniosamente nel corso di tutte le fasi della progettazione dei luoghi di lavoro. La considerazione del fattore umano dovrebbe, quindi, avvenire dalla pianificazione e concezione dei sistemi di lavoro, alla definizione delle specifiche realizzative fino alla formazione degli operatori ed esercizio di impianti e postazioni. Si consideri, infine che il processo di progettazione *human-centred* è una metodologia esplicitamente e specificamente finalizzata a rendere i sistemi usabili<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Una efficace sintesi del modello di approccio ergonomico alla progettazione dei luoghi di lavoro è offerta dalla norma ISO 11064-1:2000 Ergonomic design of control centres - Part 1: Principles for the design of control centres.

<sup>2</sup> L'usabilità è la misura del livello di qualità ergonomica di un sistema, esprimendo il grado di consonanza tra l'utente ed il sistema che questi deve utilizzare. La norma EN 9241 – part 11: Ergonomics requirements for office work with visual display terminals. Guidelines on usability (1998) fornisce la prima formalizzazione del concetto di usabilità definendola come la misura in cui un sistema viene utilizzato da specifici utenti per raggiungere



*2) includere l'ergonomia nelle pratiche realizzative*

gli strumenti operativi e le competenze specifiche dell'ergonomia dovrebbero essere considerati in termini di orientamento da seguire già al livello gestionale dei progetti, così da consentire il raggiungimento delle condizioni ergonomiche delle postazioni e degli ambienti di lavoro in genere senza il ricorso ad azioni correttive successive, con notevole riduzione dei costi legati all'ergonomia ed alla sicurezza.

*3) condurre un'analisi ergonomica preliminare*

per qualsiasi intervento, sia esso una nuova progettazione, oppure una valutazione di postazioni esistenti è opportuno condurre l'analisi ergonomica identificando caratteristiche e specificità d'uso di utenti, compiti, attrezzature,

specifici obiettivi con efficacia, efficienza e soddisfazione in un determinato contesto d'uso.

ambiente nella situazione esistente o in situazioni analoghe a quella che si intende realizzare, così da anticipare il più possibile la comprensione del funzionamento del sistema su cui si prevede di intervenire.

#### 4) adottare un approccio interdisciplinare

tenere presente che la considerazione del fattore umano nell'analisi e nel progetto ergonomico richiede il concorso di competenze interdisciplinari che, in relazione al contesto specifico, possono includere ergonomi, ingegneri, psicologi, sociologi, designer, ecc.

#### 5) condurre una task analysis

sia per interventi di progettazione sia per interventi di valutazione e miglioramento è necessario conoscere le modalità di esecuzione dei compiti da parte degli operatori, così da individuare gli aspetti del lavoro che incidono sulla qualità e sicurezza delle loro azioni.



La *task analysis* consiste nella osservazione dei compiti degli operatori alla postazione, che vengono scomposti in azioni elementari e descritti considerandone obiettivi, richieste fisiche e mentali all'operatore, strumenti impiegati e oggetti manipolati, contesto fisico e organizzativo (frequenza, durata, flessibilità, delle attività, ecc.)



Capitolo terzo

***Raccomandazioni e soluzioni tecniche applicabili  
per il miglioramento delle condizioni ergonomiche  
delle postazioni di lavoro metalmeccaniche***

**Ergonomia fisica della postazione**

- Nella scelta fra possibilità alternative preferire l'opzione che riduce le distanze che devono essere colmate mediante l'estensione delle braccia
- Nella scelta fra possibilità alternative preferire l'opzione che riduce le distanze che devono essere colmate mediante la flessione del busto
- Nella scelta fra possibilità alternative preferire l'opzione che riduce le distanze che devono essere colmate mediante la rotazione del busto
- Nella scelta fra possibilità alternative preferire l'opzione che implica il minor carico sulla colonna vertebrale e le spalle
- Nella scelta fra possibilità alternative preferire l'opzione che richiede l'applicazione di forza minore

- Progettare il layout delle attività in modo da eliminare le azioni di sollevamento manuale dei carichi e/o ridurre il peso
- Minimizzare la distanza orizzontale e verticale degli spostamenti manuali dei carichi
- Non stoccare materiali e prodotti che devono essere movimentati manualmente alla quota del pavimento
- Accatastare e movimentare i materiali su pallets piuttosto che sfusi in contenitori
- Utilizzare il forklift per movimentare i pallets o i carichi ingombranti piuttosto che i carrelli a spinta/traino manuale
- Posizionare il materiale da maneggiare alla postazione di lavoro in contenitori e scaffali integrati nel layout della postazione piuttosto che in contenitori e pallets complementari
- Posizionare a quota pavimento soltanto attrezzi e materiali non usati di frequente
- Preferire l'impiego di dispositivi meccanici per la movimentazione dei carichi (ad es. manipolatori, sollevatori, paranchi, ecc)
- Ridurre il peso dei contenitori da movimentare diminuendo il numero dei pezzi in esso contenuti
- Ridurre il peso dei contenitori riducendone le dimensioni e/o realizzandoli in materiali più leggeri
- Fissare tra loro i materiali che dovranno essere movimentati insieme, su pallett o contenitori (ad es. con pellicole, cinghie, ecc.)

- Assicurare spazi sufficienti per consentire all'operatore di assumere la postura più naturale e neutra nelle azioni di movimentazione manuale dei carichi
- Organizzare il layout verticale ed orizzontale della postazione evitando la necessità di portare le mani al di sopra del capo
- Organizzare il layout verticale ed orizzontale della postazione evitando la necessità di portare le mani al di sotto delle ginocchia
- Organizzare il layout verticale ed orizzontale della postazione evitando la necessità di portare le mani lontano dal corpo
- Preferire la movimentazione orizzontale degli oggetti su rulliera, piuttosto che completamente a mano
- Utilizzare piani di appoggio autosollevanti per portare i materiali ad altezza confortevole (ad es. utilizzando pistoncini, ecc.)
- Utilizzare piani girevoli per porgere i materiali ad una distanza orizzontale confortevole
- Utilizzare meccanismi di inclinazione/ribaltamento automatico dei contenitori per rendere comodamente accessibili tutti i materiali in essi raccolti
- Utilizzare mensole o contenitori inclinati per migliorare la presa dei materiali contenuti
- Organizzare il layout della postazione in modo che i contenitori abbiano una posizione fissa e stabile (ad es. agganciati ad una rastrelliera o uno scaffale) quando sono in uso

- Organizzare il layout della postazione in modo che l'operatore si trovi al centro della sua area di lavoro
- Organizzare il layout della postazione in modo che l'esercizio della forza avvenga su una direzione rettilinea e frontale rispetto all'operatore
- Progettare il layout dei compiti lavorativi in modo da evitare spinta e traino su rampe, piccoli dislivelli o ostacoli che richiedono deviazioni dal percorso rettilineo
- Configurare la postazione in modo da offrire l'appoggio delle mani e degli avambracci (ad es. con sporgenze del piano di lavoro)
- Configurare la postazione in modo da ridurre gli ingombri sul piano di calpestio, assicurando libertà e naturalità di movimento all'interno della postazione (ad es. con una barra poggiapiedi alla base ad altezza di 10-15 cm da terra)
- Configurare la postazione di lavoro in modo da consentire l'agevole pulizia e manutenzione
- Configurare il layout della postazione di lavoro in modo consentire l'agevole pulizia e manutenzione dei dispositivi
- Progettare i compiti di lavoro in modo che l'eventuale movimentazione dei carichi inizi e si concluda in posizione eretta
- Nella selezione delle attrezzature, preferire quelle che offrono dispositivi di controllo adeguati alle condizioni acustiche della postazione

- Nella selezione delle attrezzature, preferire quelle che offrono dispositivi di controllo adeguati alle condizioni visive della postazione
- Progettare la postazione in modo da assicurare una superficie di calpestio complanare
- Progettare la postazione in modo da assicurare lo svolgimento delle manipolazioni ad un'altezza compresa fra 80 cm e 110 cm.

### **Ergonomia organizzativa della postazione**

- Organizzare i tempi dei turni di lavoro in modo che l'impegno fisico ed il ritmo di lavoro aumentino gradualmente
- Contrassegnare con apposite etichette i carichi pesanti o fragili
- Prevedere il lavoro in gruppo per movimentare manualmente carichi pesanti o ingombranti
- Assicurare che gli operatori indossino scarpe adeguate per evitare inciampo e scivolamento, in relazione oltre che al compito anche alla tipologia di pavimentazione
- Assicurare che gli operatori indossino guanti della misura giusta
- Evitare che gli operatori indossino più di un paio di guanti uno sull'altro

- In caso di lavoro in gruppo, formare i gruppi con operatori dalla corporatura simile, per non sbilanciare la distribuzione del carico di lavoro manuale
- Se non è possibile porgere all'operatore i materiali ad un'altezza adeguata, offrire appoggi supplementari (ad es. gradini, scalette mobili, ecc) per aumentare l'altezza dell'operatore e migliorare la raggiungibilità dei materiali da prendere (assicurarsi che questi dispositivi non vengano usati impropriamente e costituiscano rischio di inciampo)
- Progettare i compiti lavorativi in modo da preferire scivolamento e rotolamento al trasporto totalmente manuale
- Progettare i compiti lavorativi in modo da preferire la spinta al traino
- Assicurare che il pavimento su cui devono passare carrelli non sia bagnato o scivoloso o presenti ostacoli imprevisti (ad es. pulire tempestivamente i percorsi da materiali residui, segnalare interruzioni dei percorsi per manutenzione o pulizia ordinaria, indicare percorsi alternativi obbligatori, ecc.)
- Progettare i compiti lavorativi in modo da non richiedere il trasporto manuale dei pesi. Se questo è inevitabile ed avviene poggiando il peso sulla spalla, fornire un cuscinetto per la spalla per ripartire meglio il carico
- Preferire sempre l'impiego di attrezzi elettrici per i compiti in cui è richiesto l'esercizio di una forza, anche se non eccessiva

- Assicurare sempre lo stato di massima efficienza di dispositivi e attrezzature attraverso la corretta pianificazione della loro manutenzione
- Assicurare sempre lo stato di massima efficienza di dispositivi e attrezzature attraverso l'osservanza delle raccomandazioni del produttore
- Assicurare che l'uso di dispositivi e attrezzature avvenga conformemente alle raccomandazioni del produttore
- Eseguire le operazioni di ispezione, monitoraggio e manutenzione di dispositivi ed attrezzature conformemente alle indicazioni del produttore
- Mantenere sgombri e puliti percorsi, varchi ed ingressi per assicurare il transito confortevole e sicuro di persone e mezzi
- Utilizzare barriere fisiche per impedire ai lavoratori di trovarsi, anche incidentalmente, al di sotto o in prossimità di carichi in movimento o instabili
- Fornire formazione adeguata agli operatori sull'uso corretto delle attrezzature
- Fornire formazione continua agli operatori e verificare l'efficacia dell'azione formativa, prevedendo anche la possibilità di campagne ad hoc, sulle procedure operative da applicare
- Fornire formazione continua agli operatori e verificare l'efficacia dell'azione formativa, prevedendo anche la possibilità di campagne ad hoc, sui comportamenti personali da tenere ai fini del benessere e della qualità della vita a lungo termine

- Progettare i compiti lavorativi ed il contesto fisico delle attività in modo da ridurre la possibilità di operazioni spontanee che possano ridurre le condizioni di comfort e sicurezza (ad es. rendere più pesante un contenitore che potrebbe essere sollevato impropriamente a mano, poggiare contenitori e pallets su incastri, in modo da non poterli spostare in posizioni pericolose, ecc.)
- Valutare sempre la possibilità di utilizzare dispositivi e attrezzature automatici e semiautomatici in luogo di quelli manuali
- Adottare politiche della gestione del personale che prevedano la rotazione degli operatori fra postazioni caratterizzate da compiti diversi in relazione ai segmenti corporei interessati, esercizio della forza, ripetizione dei movimenti, posture, ritmo di lavoro, carico visivo e mentale, microclima della postazione
- Progettare le mansioni in modo che l'operatore svolga di più di due azioni elementari
- Considerare la necessità di arrivare al ritmo di lavoro standard con un incremento graduale per i lavoratori neo assunti e quelli rientranti dopo una lunga assenza
- Organizzare l'orario di lavoro in funzione dei tempi di recupero necessari in relazione ai compiti lavorativi, prevedendo eventualmente un numero maggiore di pause ravvicinate piuttosto che poche pause più lunghe
- Progettare i compiti lavorativi in modo da evitare il passaggio di un carico o qualsiasi attrezzo da una mano all'altra

- Progettare i compiti lavorativi preferendo sempre l'utilizzo delle prestazioni umane nella fascia media piuttosto che estrema delle potenzialità del corpo umano (applicare i concetti di *midrange* e *powerzone*<sup>3</sup>)

### **Ergonomia degli strumenti e delle attrezzature**

- Utilizzare contenitori dei pesi da movimentare in modo da consentire all'operatore di prendere il carico senza eseguire flessioni del busto
- Scegliere guanti con una superficie e consistenza che offrano attrito e presa adeguati al compito (considerare che i guanti possono ridurre la presa fino al 40%)
- Progettare i carichi da movimentare in modo che offrano una presa sicura per entrambe le mani
- Scegliere attrezzi e/o progettare procedure di lavoro che non implicino contraccolpi
- Prevedere l'uso di contenitori apribili o accessibili da più lati
- Progettare componenti minuti in modo che siano di presa agevole, o organizzare la loro disposizione in modo appropriato per l'operatore (ad es. non sfuggano

<sup>3</sup> Il termine *midrange* indica posture in cui le articolazioni di collo, schiena, braccia, gambe, e polsi non sono flessi/estesi secondo angoli estremi. L'espressione *power zone* identifica un'area al di sopra delle ginocchia, al di sotto delle spalle e in prossimità del corpo. Il principio della *power zone* stabilisce che nell'area sopra descritta l'operatore è in grado di esercitare la massima forza in condizioni posturali ottimali.

di mano, non richiedano la presa con la stretta delle falangi, non si incastrino fra loro, ecc.)

- Preferire contenitori che abbiano prese adeguate rispetto alle diverse corporature degli operatori (ad es. maniglie con posizione e dimensioni diverse)
- Utilizzare contenitori dei pesi da movimentare in modo da consentire all'operatore di prendere il carico senza eseguire iperestensioni delle braccia
- Progettare contenitori e carichi in modo che il sollevamento e/o spostamento di questi non riempia il campo visivo frontale dell'operatore
- Preferire contenitori che possano essere aperti e riempiti in condizioni sicure e confortevoli
- Preferire contenitori che offrono un appoggio per i materiali e/o il contenitore dei materiali che devono esservi trasferiti all'interno
- Offrire prese di contenitori e attrezzi che non richiedano flessione o estensione del polso, anche in relazione alla posizione dell'operatore che deve afferrarli
- Offrire prese di contenitori e attrezzi che consentano di afferrarli con tutto il palmo della mano piuttosto che con le dita
- Preferire attrezzi la cui presa sia adeguata alla posizione in cui dovranno essere impiegati (ad es. considerare se la mano dovrà essere tenuta orizzontale o verticale, se i movimenti sono frontali o laterali, ecc.)
- Preferire dispositivi ed attrezzi di buona qualità e produttori affidabili

- Preferire dispositivi ed attrezzi leggeri
- Scegliere dispositivi ed attrezzi adeguati al complesso delle condizioni di lavoro specifiche della postazione (compiti lavorativi, materiali impiegati, dimensioni e conformazione della postazione, ecc)
- Nel caso l'operatore debba esercitare una forza di direzione orizzontale, preferire attrezzature con maniglie verticali, così da assicurare una presa ed una postura naturali
- Tra possibili alternative, preferire dispositivi ed attrezzature che, per caratteristiche e qualità, richiedano forza minore (a es. carrelli con ruote a basso attrito, scarsa inerzia)
- Tra possibili alternative, preferire dispositivi e attrezzature che consentono il controllo agevole da parte dell'operatore (controllo di direzione, velocità, arresto, allarmi, ecc.), anche in relazione al contesto di lavoro (coefficiente di attrito del pavimento, condizioni acustiche e luminose, livello di precisione del compito, ecc.)
- Preferire carrelli con rotelle girevoli.

### **Ergonomia degli aspetti psico-sociali**

- Informare gli operatori sulle modalità più corrette per l'esecuzione dei compiti (ad es. fare un passo di lato piuttosto che ruotare il busto, assicurarsi che la presa sia salda prima di iniziare la movimentazione di un carico, non indossare guanti inadeguati, ecc.)

- Rilevare, attraverso tecniche di partecipazione, eventuali condizioni di disagio o insoddisfazione nel lavoro
- Sollecitare proposte di miglioramento da parte degli operatori per gli aspetti sia tecnici sia organizzativi del lavoro
- Offrire luoghi accoglienti e confortevoli per i momenti di pausa e recupero (ad es. collocare i distributori automatici di bevande in spazi illuminati con luce naturale, ordinati, con piani di appoggio, ecc.).

## Capitolo quarto

### ***Check-list delle condizioni ergonomiche da assicurare per le postazioni di lavoro metalmeccaniche***

#### **Ergonomia fisica della postazione**

- La postazione presenta una superficie di calpestio adeguata

*La postazione presenta una superficie di calpestio uniforme e complanare (piana, regolare e in buono stato di manutenzione), senza rischi di inciampo e scivolamento*

- La postazione presenta gradini o dislivelli
- Il piano di calpestio della postazione è stabile
- Lo spazio orizzontale è sufficiente

*La postazione offre spazi orizzontali non ristretti per eseguire i compiti lavorativi: l'operatore non è costretto destreggiarsi nei suoi movimenti per evitare urti, schivare attrezzature o materiali; l'operatore può muovere le gambe al di sotto del piano di lavoro e/o spostare la posizione dei piedi.*

- Lo spazio verticale è sufficiente

*La postazione offre spazi verticali non ristretti per eseguire i compiti lavorativi: l'operatore ha la possibilità di tenere il busto e il capo eretti.*

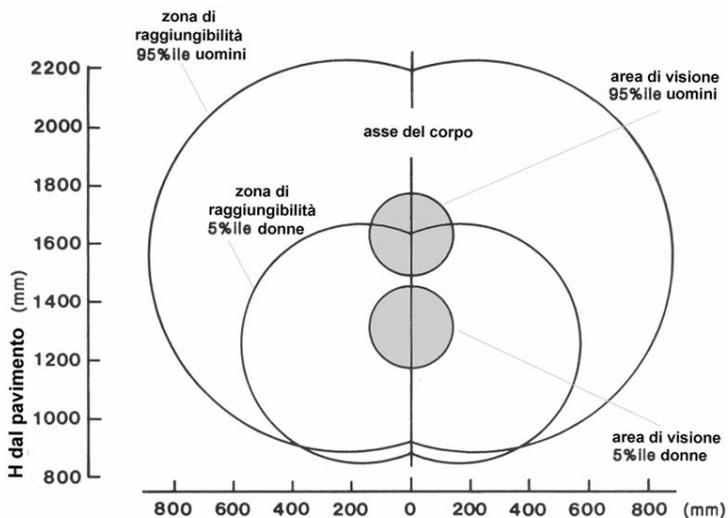


Immagine tratta da Attaianese E., Progettare la manutenibilità, Liguori Editore, Napoli, 2008

- La postazione richiede attenzione nei movimenti

*La postazione presenta spigoli o parti sporgenti con cui è probabile venire in urto o inciampare durante lo svolgimento dei compiti lavorativi.*

- L'operatore ha la possibilità di modificare la propria postazione

*L'operatore ha la possibilità di modificare/adattare l'assetto della postazione in maniera non controllata (ad es. restringendo spazi), con conseguenti rischi di urti, cadute, ecc.*

- La postazione offre un appoggio per gli arti superiori  
*La postazione consente l'appoggio delle mani e degli avambracci durante le pause e/o l'esecuzione dei compiti.*
- La postazione è priva di ingombri  
*Gli ingombri sul piano di calpestio sono ridotti al minimo, assicurando libertà e naturalità di movimento all'interno della postazione (considerare anche eventuali materiali accatastati, ecc.).*
- La conformazione della postazione ne consente l'agevole pulizia e manutenzione
- La conformazione della postazione consente l'agevole pulizia e manutenzione dei dispositivi che la compongono
- La postazione offre un appoggio per i piedi  
*La postazione offre un appoggio per i piedi per alternare la postura.*
- La postazione offre un appoggio ischiatico  
*Sia se è richiesta una postura eretta, sia se è richiesta una postura assisa.*
- La postazione consente di alternare/scegliere l'uso degli arti  
*La conformazione della postazione consente, quando possibile in relazione ai compiti lavorativi, di alternare gli arti con i quali si eseguono i compiti (ad es. prendere un pezzo con la mano destra o con la sinistra)*

- La postazione offre sufficiente spazio per le gambe

*La postazione consente di muovere le gambe al di sotto del piano di lavoro, se è richiesta una postura assisa, o davanti alla postazione se è richiesta postura eretta.*

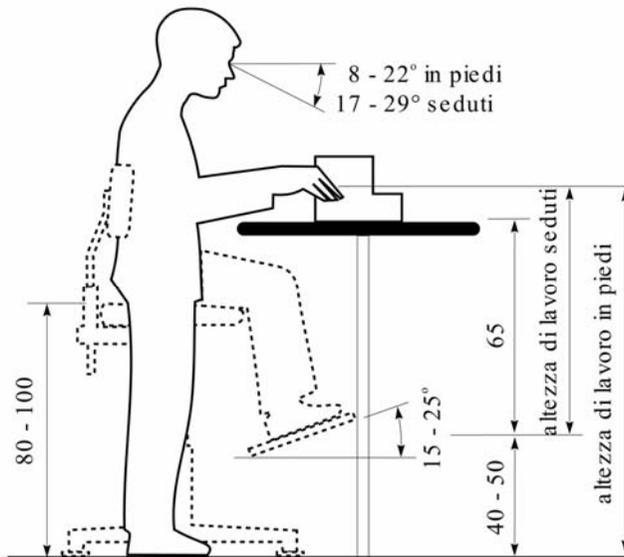


Immagine tratta da Attaianesi E., Progettare la manutenibilità, Liguori Editore, Napoli, 2008

- La temperatura dell'ambiente è confortevole

*La temperatura dell'ambiente prossimo alla postazione non richiede abbigliamento diverso da quello corrente per la stagione.*

- La velocità dell'aria è confortevole

*Nessuno degli operatori alla postazione lamenta la presenza di correnti d'aria fastidiose.*

- L'umidità relativa dell'aria è confortevole

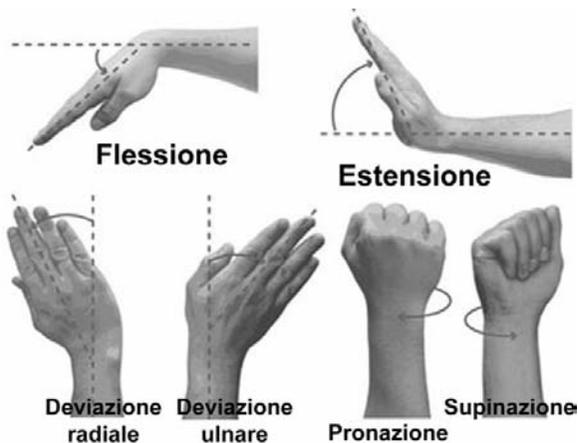
*Nessuno degli operatori alla postazione lamenta la presenza di ambiente umido.*

- La postazione è illuminata in maniera confortevole  
*La postazione è illuminata prevalentemente con luce artificiale o biodinamica. Nessuno degli operatori accusa mal di testa o fastidi agli occhi.*
- La postazione offre condizioni acustiche confortevoli  
*La postazione non richiede che due operatori vicini debbano alzare il tono normale della voce per comunicare.*
- Il compito non richiede spostamenti disagiati nell'area della postazione  
*L'operatore non deve ad es. salire/scendere uno o più gradini, indietreggiare, ruotare, ecc. per iniziare e terminare il singolo compito.*
- Il compito non richiede movimenti bruschi o a strappo
- Il compito non richiede gesti con contraccolpo
- Il compito non richiede di compiere lo stesso movimento ogni pochi secondi
- Il compito richiede lo svolgimento delle manipolazioni ad un'altezza adeguata
- Il compito non richiede di ruotare il capo verso il basso con un angolo  $> 45^\circ$
- Il compito non richiede di piegare il busto con un'inclinazione  $> 30^\circ$

- Il compito non richiede di piegare il busto con un'inclinazione  $> 45^\circ$
  - Il compito non richiede l'esercizio di una forza per spingere o tirare lungo una direzione curva
  - Il compito non richiede il sollevamento manuale di un carico
  - Il compito consente l'inizio e la conclusione della movimentazione del carico in posizione eretta
  - Il compito non richiede l'esercizio di una forza assumendo posture non naturali/neutre
  - Il compito non richiede di spingere o trainare pesi manualmente
  - Il compito richiede di spingere o trainare pesi su carrelli o rulli
  - Il compito non richiede di accovacciarsi
  - Il compito non richiede di inginocchiarsi
  - Il compito non implica compressioni localizzate in strutture dell'arto superiore
- Pesi o strumenti vengono poggiati o sorretti in modo tale da comprimere parte del braccio e/o dell'avambraccio.*
- Il compito consente l'appoggio delle mani e degli avambracci

*Lo svolgimento del compito non costringe a tenere sollevati e senza appoggio le mani o gli avambracci.*

- Il compito non richiede di portare le mani al di sopra del capo e/o i gomiti al di sopra delle spalle
- Il compito può essere svolto alternando gli arti con i quali viene eseguito
- Il compito non richiede di prendere senza sostegno con le dita pesi > 900 grammi per mano
- Il compito non richiede di prendere senza sostegno con le dita pesi con movimenti ripetitivi
- Il compito non richiede di prendere senza sostegno con le dita pesi con una flessione della mano > 30°



- Il compito non richiede di prendere senza sostegno con le dita pesi con una estensione della mano > 45°
- Il compito non richiede di prendere senza sostegno con le dita pesi con una deviazione ulnare > 30°

- Il compito non richiede di prendere senza sostegno con le dita pesi con una deviazione radiale  $> 15^\circ$
- Il compito non richiede di afferrare senza sostegno con le dita pesi  $> 4,5$  Kg per mano
- Il compito non richiede di compiere lo stesso movimento con una flessione della mano  $> 30^\circ$
- Il compito non richiede di compiere lo stesso movimento con una estensione della mano  $> 45^\circ$
- Il compito non richiede di compiere lo stesso movimento oppure con una deviazione ulnare  $> 30^\circ$
- Il compito non richiede di compiere lo stesso movimento con una deviazione radiale  $> 15^\circ$  ogni pochi secondi
- Il compito non richiede di premere ripetutamente (intensivamente) pulsanti
- Il compito non richiede di premere ripetutamente (intensivamente) pulsanti in posizione accovacciata con una flessione della mano  $> 30^\circ$
- Il compito non richiede di premere ripetutamente (intensivamente) pulsanti con una estensione della mano  $> 45^\circ$
- Il compito non richiede di premere ripetutamente (intensivamente) pulsanti con una deviazione ulnare  $> 30^\circ$
- Il compito non richiede di premere ripetutamente (intensivamente) pulsanti con una deviazione radiale  $> 15^\circ$

### **Ergonomia organizzativa**

- La postazione non appartiene a una linea di montaggio

*La postazione appartiene a una linea di montaggio a ritmi prefissati / appartiene a una linea di montaggio a ritmi flessibili / non appartiene a una linea di montaggio.*

- Il lavoro alla postazione offre possibilità di riposo fra due operazioni
- I compiti da svolgere richiedono generalmente un tempo adeguato rispetto a quello disponibile

*Considerare se il tempo necessario è uguale / maggiore / minore a quello disponibile.*

- Il lavoro alla postazione non si svolge a cottimo
- Il lavoro alla postazione non si basa su una estrema parcellizzazione del lavoro

*L'operatore compie un numero estremamente ridotto delle fasi di lavoro del prodotto, tanto da aver epoca consapevolezza dell'intero processo.*

## **Ergonomia degli strumenti**

- La postazione presenta dispositivi di blocco adeguati

*La postazione offre dispositivi di blocco agevolmente comprensibili e azionabili anche in situazioni di emergenza, pericolo.*

- La postazione offre dispositivi di controllo adeguati alle condizioni acustiche della postazione

*I segnali sonori dei dispositivi installati alla postazione e degli altri elementi, anche mobili, presenti n stabilimento che devono essere riconosciuti dalla postazione sono*

*distinguibili distintamente nelle abituali condizioni di lavoro alla postazione (ad es. indossando cuffie, con macchinari in azione, ecc.)*

- La postazione offre dispositivi di controllo adeguati alle condizioni visive della postazione

*I segnali visivi e luminosi dei dispositivi installati alla postazione e degli altri elementi, anche mobili, presenti in stabilimento che devono essere riconosciuti dalla postazione sono distinguibili distintamente nelle abituali condizioni di lavoro alla postazione (ad es. con illuminazione diurna e notturna, con altre fonti luminose accese, ecc.)*

- Il compito non richiede l'uso strumenti vibranti
- Il compito non richiede l'uso di pulsanti
- Il compito non richiede l'uso di leve
- Il compito non richiede la manipolazione di oggetti fragili/scivolosi/di difficile presa/taglienti
- Il compito richiede uso di guanti adeguati

*Considerare che i guanti rendono meno salda la presa, o meno precisi e naturali i movimenti.*

- I dispositivi impiegati offrono prese per l'utilizzo dei dispositivi stessi adeguate alla postura e posizione dell'operatore
- Il compito richiede l'uso di dispositivi di comando e controllo usabili

*Il dispositivo offre inviti all'uso corretto dei dispositivi (autoesplicitività di comandi e controlli), e vincoli all'uso erraneo e/o improprio.*

| Tipo di presa                          | Dimensioni in mm (in.) |               |             |             |               |              |             |               |            |
|--|------------------------|---------------|-------------|-------------|---------------|--------------|-------------|---------------|------------|
|  | mano                   |               |             | con guanto  |               |              | con muffola |               |            |
|  | X                      | Y             | Z           | X           | Y             | Z            | X           | Y             | Z          |
| FIG A                                  |                        |               |             |             |               |              |             |               |            |
| Maniglia per due dita                  | 32<br>(1.25)           | 64<br>(2.5)   | 76<br>(3)   | 38<br>(1.5) | 76<br>(3)     | 76<br>(3)    |             |               |            |
| Maniglia per una mano                  | 48<br>(1.9)            | 112<br>(4.4)  | 76<br>(3)   | 51<br>(2)   | 127<br>(5)    | 102<br>(4)   | 76<br>(3)   | 133<br>(5.25) | 152<br>(6) |
| Maniglia per due mani                  | 48<br>(1.9)            | 216<br>(8.5)  | 76<br>(3)   | 51<br>(2)   | 267<br>(10.5) | 102<br>(4)   | 76<br>(3)   | 279<br>(11)   | 152<br>(6) |
| FIG B                                  |                        |               |             |             |               |              |             |               |            |
| Maniglia a T                           | 38<br>(1.5)            | 102<br>(4)    | 76<br>(3)   | 51<br>(2)   | 114<br>(4.5)  | 102<br>(4)   |             |               |            |
| FIG C                                  |                        |               |             |             |               |              |             |               |            |
| Maniglia a J                           | 51<br>(2)              | 102<br>(4)    | 76<br>(3)   | 51<br>(2)   | 114<br>(4.5)  | 102<br>(4)   | 76<br>(3)   | 127<br>(5)    | 152<br>(6) |
| FIG D                                  |                        |               |             |             |               |              |             |               |            |
| Presa concava per due dita             | 32<br>(1.25)           | 64<br>(2.5)   | 51<br>(2)   | 38<br>(1.5) | 76<br>(3)     | 51<br>(2)    |             |               |            |
| Presa concava per una mano             | 51<br>(2)              | 108<br>(4.25) | 89<br>(3.5) | 89<br>(3.5) | 133<br>(5.25) | 102<br>(4)   | 89<br>(3.5) | 133<br>(5.25) | 127<br>(5) |
| FIG E                                  |                        |               |             |             |               |              |             |               |            |
| Presa concava per singolo polpastrello | 19<br>(0.75)           | ----          | 13<br>(0.5) | 25<br>(1)   | ----          | 19<br>(0.75) |             |               |            |
| Presa concava per un dito              | 32                     | ----          | 51          | 38          | ----          | 51           |             |               |            |

Immagine tratta da Attaianesi E., Progettare la manutenibilità, Liguori Editore, Napoli, 2008

- Il compito richiede l'uso di dispositivi in posizione adeguata

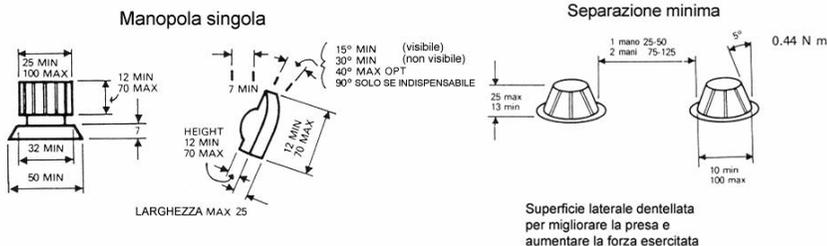
*Il dispositivo presenta comandi e controlli dei dispositivi agevolmente raggiungibili in considerazione della postura e della posizione dell'operatore all'interno della postazione di lavoro.*

- Il compito richiede l'uso di dispositivi di comando e controllo che presentano meccanismi adeguati

*Il dispositivo presenta comandi e controlli dei dispositivi azionabili agevolmente e con posture neutrali.*

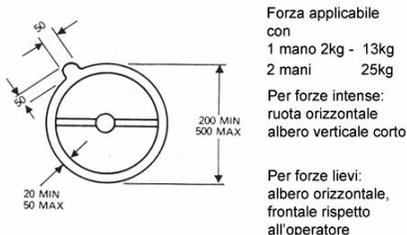
### Dimensioni minime per manopole

(mm)



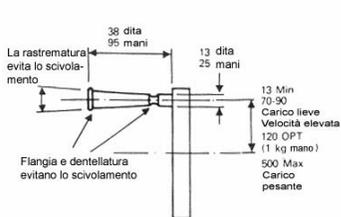
### Dimensioni minime per ruote manuali

(mm)



### Dimensioni minime per manovelle

(mm)



## Ergonomia degli aspetti psico-sociali

- Il lavoro alla postazione richiede specializzazione  
*Considerare il livello di esperienza/specializzazione richiesta agli operatori (bassa, media, elevata).*
- L'organizzazione lavorativa include la presenza di incentivi
- La postazione è configurata in modo da non richiedere lavoro in isolamento
- La postazione non implica lavoro sotto pressione  
*La postazione richiede carichi di lavoro elevati e/o di elevata responsabilità.*
- Gli operatori impegnati alla postazione hanno addestramento e/o esperienza adeguati ai compiti lavorativi
- Gli operatori impegnati alla postazione hanno un minimo di controllo e di autonomia sul processo  
*Gli operatori possono scegliere l'ordine in cui eseguire i compiti loro assegnati, possono accelerare o ridurre il ritmo di lavoro, possono organizzare con i colleghi le modalità di svolgimento del lavoro, ecc.*
- Gli operatori impegnati alla postazione non esprimono mancanza di supporto da colleghi e superiori
- Agli operatori impegnati alla postazione non sono richiesti attenzione e carico mentale elevato  
*Ad esempio, nel caso in cui la possibilità di commettere errori è elevata, l'eventuale errore implica sanzioni o potrebbe incidere sull'incolumità delle persone, ecc.*

- Agli operatori impegnati alla postazione non è richiesta estrema precisione del compito

*Ad esempio nel caso in cui debbano essere manipolati e lavorati pezzi molto piccolo, o vengano richiesti movimenti fini, ecc.*

## Capitolo quinto

### ***Assicurare e monitorare la qualità degli interventi di miglioramento ergonomico***

L'introduzione di miglioramenti tecnici ed organizzativi nelle attività di lavoro richiede di analizzare preventivamente gli eventuali effetti collaterali delle trasformazioni e monitorare nel tempo la loro efficacia. Infatti, è opportuno considerare che l'individuazione di criticità, di qualsiasi natura, conduce all'esecuzione di interventi di miglioramento specificamente individuati in funzione della loro capacità superare il problema identificato, ma che non sono necessariamente privi di implicazioni potenzialmente negative per gli operatori. Ad esempio, basti pensare all'introduzione di un manipolatore semiautomatico per la movimentazione dei carichi: questa tipologia di attrezzatura elimina il carico sul rachide, e quindi riduce il rischio di disturbi muscoloscheletrici derivanti da movimentazione manuale dei carichi, ma potrebbe richiedere un più intenso uso delle mani, con movimenti ripetuti ed esercizio di forze, per quanto piccole, a carico delle dita, oppure potrebbe implicare posture inadeguate per il tratto spalla-braccio o, ancora, costituire un ingombro nel layout della postazione ri-allestita.

Pertanto, nella progettazione e nella scelta delle attrezzature per gli interventi migliorativi, è utile procedere, prima della effettiva implementazione dell'intervento, ad una verifica ex-ante delle nuove condizioni di lavoro che verranno a determinarsi, eventualmente seguendo le raccomandazioni ergonomiche e la check-list per la verifica delle condizioni ergonomiche proposti, così da scegliere soluzioni in grado di assicurare un effettivo miglioramento della qualità delle attività lavorative, tanto nel breve quanto nel lungo periodo.

D'altro canto, l'efficacia delle modifiche alla postazione, intesa come raggiungimento degli obiettivi dell'intervento, non può essere misurata esclusivamente su tempi brevi per due ragioni: una è connessa al fatto che l'abitudine e la sicurezza nell'esecuzione di un compito producono sempre una resistenza al cambiamento, per quanto migliorativo, da parte degli operatori coinvolti che può essere più o meno forte; per la seconda si deve considerare che l'eventuale apprezzamento dei benefici immediati e il periodo poco significativo di attività con le nuove condizioni di lavoro non consentono di evidenziare eventuali nuove situazioni che, sebbene meno rilevanti rispetto alla condizione di partenza, andranno successivamente riadattate, nella logica del miglioramento continuo delle postazioni di lavoro.

Nel caso di implementazione di soluzioni migliorative delle condizioni di lavoro, siano esse di natura tecnica o organizzativa, è quindi consigliabile procedere con una metodologia che prevede di:

- Individuare i requisiti del progetto derivanti dai vincoli fisico-organizzativi e di salute e comfort che incidono maggiormente sulla qualità della postazione
- Esaminare più opzioni alternative prima della effettiva implementazione
- Prefigurare i nuovi potenziali rischi derivanti dall'intervento con una *task analysis* preventiva
- Considerare la natura temporanea o permanente dell'intervento
- Coinvolgere gli operatori o i loro rappresentanti nella definizione degli interventi
- Considerare l'impatto delle trasformazioni su morale e motivazione degli operatori
- Considerare l'impatto delle trasformazioni sull'efficienza dei processi produttivi tenendo conto delle risorse anche immateriali impiegate
- Progettare le nuove procedure con la partecipazione degli operatori coinvolti
- Attuare l'adeguata formazione degli operatori sui nuovi metodi di lavoro
- Coinvolgere tutte le funzioni aziendali nella progettazione degli interventi (sicurezza, tempi e metodi, RLS, qualità, ambiente...).

Una volta realizzato l'intervento migliorativo è opportuno mettere in atto semplici azioni di monitoraggio, che consentano sia di procedere con eventuali piccoli aggiustamenti successivi per l'ottimizzazione dell'intervento, sia di coglierne eventuali effetti non previsti. Le azioni consigliate sono:

- misurare la rispondenza del risultato ottenuto rispetto agli obiettivi dell'intervento
- ripetere la *task analysis* a distanza di 6 e 12 mesi dall'esecuzione dell'intervento, così da rilevare e valutare eventuali adattamenti spontanei messi in atto dagli operatori
- sollecitare suggerimenti e opinioni da parte degli operatori coinvolti.

## Capitolo sesto

### ***L'ergonomia come investimento per le imprese***

Oggi è fondamentale sapere impiegare in modo ottimale le risorse di cui si dispone. Le conoscenze acquisite nel campo dell'ergonomia possono essere d'aiuto per raggiungere tale obiettivo; in questo contesto, l'ergonomia non è uno spreco di mezzi, ma può essere portatrice di grandi benefici sia dal punto di vista umano sia economico.

#### **Approccio ergonomico ed efficienza delle attività lavorative**

In termini generali, l'efficienza di un processo può essere definita come il grado di utilizzo di una qualsivoglia risorsa impiegata, così che l'efficienza sarà tanto maggiore quanto minori saranno le risorse impiegate per raggiungere un dato esito del processo osservato.

Pertanto, l'efficienza risulta essere il rapporto fra l'efficacia del ciclo lavorativo, intesa come l'effettivo raggiungimento del risultato atteso al termine dell'insieme dei compiti lavorativi, e le risorse spese per conseguire tale risultato. La valutazione dell'efficienza dell'attività lavorativa richiede, quindi, di definire indicatori e metriche per descrivere

efficacia e risorse impiegate per la postazione di lavoro oggetto di studio.

$$\text{Efficienza} = \frac{\text{Efficacia}}{\text{Risorse spese}}$$

L'efficienza produttiva, o produttività, nell'ambito industriale rappresenta il rapporto tra la quantità di output e la quantità di uno o più input utilizzati per la sua produzione, considerando in generale l'insieme degli input come il costo finanziario della produzione.

La considerazione degli aspetti ergonomici della produzione richiede di includere nell'insieme delle risorse in input nel processo produttivo anche fattori umani non direttamente quantificati nella valutazione canonica della produttività. Ai fini della valutazione dell'efficienza dal punto di vista dell'ergonomia, è utile esplicitare degli indicatori di efficacia e di risorse secondo una connotazione che tenga conto anche di alcuni dei fattori umani in grado rendere il risultato della valutazione dell'efficienza rappresentativo anche delle risorse ergonomiche impiegate.

Per individuare gli indicatori di efficacia si fa riferimento al concetto per il quale lo scopo di un'attività è dato da obiettivi espliciti ed impliciti. L'obiettivo esplicito può definirsi quello del conseguimento del risultato fissato dal sistema produttivo e quindi, in campo manifatturiero, del prodotto conforme alla richiesta della produzione. Fra gli obiettivi impliciti di un'attività possono essere rintracciate finalità quali: il rispetto delle norme cogenti, la tutela del

benessere psico-fisico degli operatori, la salvaguardia dell'ambiente, ecc.

Ad esempio, per una postazione di lavoro metalmeccanica è possibile riferire gli indicatori di efficacia sia alla misura della produzione sia all'incolumità degli operatori. Pertanto, si possono individuare quali indicatori dell'efficacia del ciclo lavorativo:

- il numero di pezzi correttamente lavorati, nei tempi fissati, rispetto al totale previsto
- il numero di infortuni sul lavoro verificatisi alla postazione rispetto al numero di operai che lavorano alla postazione
- il numero di casi di patologie MSD verificatesi alla postazione negli ultimi due o tre anni rispetto al numero di operai che lavorano alla postazione
- il numero di lavoratori infortunati alla postazione rispetto alle statistiche nazionali di comparto
- (...)

Una volta individuati gli indicatori per misurare il raggiungimento degli obiettivi dell'attività lavorativa, è possibile definire le risorse necessarie per conseguirli. Nel caso di una postazione di lavoro metalmeccanica, si deve porre attenzione agli aspetti di natura ergonomica individuando come risorse fattori quali il tempo, l'impegno fisico, la partecipazione dell'operatore (impegno cognitivo, motivazione, ecc.). Pertanto gli indicatori dell'efficienza del ciclo lavorativo individuati sono:

- il tempo netto impiegato dall'operatore per condurre a termine il ciclo (in condizioni di riposo, a inizio turno, e di affaticamento, a fine turno)

- il numero degli spostamenti all'interno della postazione per ciclo lavorativo
- la lunghezza complessiva degli spostamenti all'interno della postazione per ciclo lavorativo
- il numero di giorni di permesso per malattia richiesti dagli operatori della postazione rispetto alla media dello stabilimento
- il numero di segnalazioni di disagio sul totale dei lavoratori a quella postazione (anche senza rilevare patologie insorte)
- il livello di specializzazione degli operatori richiesto
- la forza fisica da impiegare
- la precisione da assicurare
- l'attenzione richiesta nell'esecuzione dei compiti in relazione alla conformazione delle parti da manipolare
- l'attenzione richiesta nell'esecuzione dei compiti in relazione ai vincoli derivanti dalla conformazione fisica della postazione (ad es. per evitare urti, inciampo, ecc.)
- il comfort delle posture
- il livello di esposizione al rischio di disturbi muscolo-scheletrici valutata con metodi standard (NIOSH, OCRA, SI, ecc.)
- (...)

Nell'ottica di realizzare un protocollo per valutare diversi livelli di efficienza offerti da configurazioni diverse di una stessa postazione, è necessario rendere confrontabili i livelli di efficacia ottenuti nelle varie valutazioni e, naturalmente rendere omogenei i valori attribuiti all'efficacia ed alle risorse spese da rapportare. In considerazione di ciò, la definizione delle metriche adeguate per ciascun indicatore va completata con la conversione dei valori rilevati in punteggi

numerici; tale operazione deve essere condotta per ciascun caso studio, in considerazione delle specificità dell'impianto produttivo analizzato<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Un esempio di metriche individuate per una postazione metalmeccanica è dato da queste tabelle:

| Valutazione dell'efficacia   |  |  |
|--|--|--|
| Indicatore   | Parametro misurato   | Punteggio di efficacia corrispondente  |
| Pezzi conformi   | Pezzi difettosi/pezzi prodotti   | >0,00006 = 1 punti<br>0,00006 - 0,00003 = 2 punti<br>0,00003 - 0,000015 = 3 punti<br><0,000015 = 4 punti   |
| Infortuni sul lavoro verificatisi alla postazione  | Numero di infortuni alla postazione negli ultimi 3 anni / numero operai che lavorano alla postazione   | < 0,05 = 3 punto<br>0,05 – 0,1 = 2 punti<br>0,1 – 0,2 = 1 punti<br>> 0,2 = 0,5 punti   |
| Patologie MSD da compiti lavorativi  | Numero di patologie MSD alla postazione negli ultimi 3 anni / numero operai che lavorano alla postazione   | 0 = 3 punti<br>0,01 – 0,1 = 2 punti<br>>0,1 = 0,5 punti  |
| Numero di lavoratori infortunati alla postazione rispetto alle statistiche nazionali di comparto | Differenza fra il numero degli infortuni verificatisi alla postazione e le statistiche nazionali di comparto<br>Infortuni nel settore metalmeccanico<br>Nr. Infortuni/ore lavorate (1.000.000) = 19,32 | Numero lavoratori per la postazione > media numero nazionale +5 = 1 punto<br>Numero lavoratori per la postazione compreso fra media numero nazionale +5 e media numero nazionale -5 = 2 punti<br>Numero lavoratori per la postazione < numero nazionale -5 = 3 punti |
| ...  | ...  | ...  |

| Valutazione delle risorse impiegate |  |   |
|-------------------------------------|--|---|
| Indicatore                          | Metrica applicata  | Punteggio corrispondente delle risorse impiegate                        |
| Tempo                               | Secondi netti impiegati dall'operatore impiegati/secondi disponibili | 0,7 = 2 punti<br>0,7-0,9 = 1 punto<br>0,9-1,0 = 2 punti<br>>1 = 3 punti |

Naturalmente, è opportuno ricordare che, nell'ambito della validità generale dei criteri sottesi alle metriche indi-

|   |  |   |
|---|--|---|
| Numero degli spostamenti all'interno della postazione per ciclo lavorativo                | Numero spostamenti/ durata del ciclo in secondi  | <0.03 = 2 punti<br>0.03 -0.05 = 1 punti<br>>0.05 = 3 punti  |
| Lunghezza complessiva degli spostamenti all'interno della postazione per ciclo lavorativo | metri/durata del ciclo in secondi  | <0.03 = 2 punti<br>0.03 -0.05 = 1 punti<br>>0.05 = 3 punti  |
| Numero di giorni di permesso per malattia rispetto alla media dello stabilimento          | Differenza fra il numero di giorni di permesso per malattia richiesti dagli operatori della postazione e la media dello stabilimento | Numero giorni permesso nella postazione < media stabilimento - 0.5 = 1 punto<br>Numero giorni permesso nella postazione compreso fra media stabilimento -0.5 e media stabilimento + 0.5 = 2 punti<br>Numero giorni permesso nella postazione > media stabilimento + 0.5 = 3 punti   |
| Precisione da assicurare  | Entità del danno in caso di mancata precisione   | La mancanza di precisione determina il danneggiamento irreversibile del pezzo lavorato o di parti di esso = 4 punti<br>La mancanza di precisione determina la rilavorazione del pezzo = 3 punti<br>La mancanza di precisione richiede di ripetere il gesto/il compito senza conseguenze per il pezzo lavorato = 2 punti<br>La mancanza di precisione non ha implicazioni perché non è possibile commettere imprecisioni = 1 punto |
| Attenzione alle parti da manipolare   | Rischio di potenziali errori   | Le parti da manipolare/assemblare hanno vincoli che ne impediscono l'uso scorretto = 1 punti<br>Le parti da manipolare potrebbero essere utilizzate scorrettamente 2 punti<br>Le parti da manipolare vengo frequentemente utilizzate male (ad es. una vite inserita al contrario e poi messa correttamente) = 3 punti   |
| ...   | ...  | ...   |

viduate, il significato del valore di efficienza ottenuto non deve considerarsi valido in senso assoluto, ma è riferibile esclusivamente al contesto di studio e ciò sia in relazione alle metriche individuate, sia rispetto ai valori di rating applicati.

### **Il ritorno degli investimenti in ergonomia**

Un ambiente di lavoro che offra condizioni poco ergonomiche può determinare danni sia fisici sia psicologici al lavoratore. Il problema dell'ergonomia dell'ambiente di lavoro riguarda tutti i settori produttivi e tutte le postazioni di lavoro, sia che si tratti di attività d'ufficio, sia di compiti svolti in una reparto di montaggio o nel settore agricolo, con attrezzi di qualsiasi tipo, come pure di servizi quali il commercio o la ristorazione.

Gli eventuali danni psico-fisici hanno ricadute sul rendimento del lavoratore, che potrebbe assentarsi per periodi più o meno lunghi, o essere spinto a cercare un diverso lavoro, con danni sia per la singola impresa sia per l'economia del Paese<sup>5</sup>.

Le imprese, quindi, non dovrebbero considerare l'ergonomia come finalizzata soltanto ad evitare danni fisici e sovraccarichi ai lavoratori; piuttosto, essa è una strategia per affrontare i problemi della sicurezza sul lavoro con un approccio globale, in condizioni di efficienza organizzativa e finanziaria per il datore di lavoro.

Un'organizzazione del lavoro rispettosa delle capacità e alle esigenze dell'individuo riesce a calibrare i sovraccaric-

<sup>5</sup> Cfr. Ergonomia. Un fattore di successo per ogni impresa, SECO Segreteria di Stato dell'economia della Confederazione Elvetica - Direzione del lavoro - Condizioni di lavoro

chi fisici e mentali aumentando la motivazione del lavoratore e facendo sì che non si stanchi in breve tempo. La conseguente maggiore soddisfazione nel lavoro comporta una riduzione del turn-over, così che l'impresa possa conservare al suo interno il know-how e la professionalità dei dipendenti che ha contribuito a creare. È, infine, comprensibile come tutti questi fattori influiscano positivamente sulla qualità dei prodotti, sulle prestazioni umane e sulla produttività complessiva delle imprese.

Un ambiente di lavoro ergonomico può quindi comportare risparmi considerevoli, considerato che l'analisi ergonomica consente sia di identificare carenze preesistenti, sia di individuare le soluzioni migliori da adottare ai fini dell'efficienza complessiva del sistema di produzione.

È possibile applicare i principi ergonomici nella progettazione, organizzazione e installazione di:

- nuove attrezzature di lavoro
- nuovi metodi di lavoro
- nuovi impianti di produzione
- nuove postazioni di lavoro.

L'approccio ergonomico nella valutazione dei luoghi di lavoro si rivela particolarmente utile se:

- è richiesto incremento del livello di sicurezza sul lavoro
- le ore di assenza per malattia sono numerose
- si vuole motivare maggiormente i lavoratori
- si vuole migliorare il benessere dei lavoratori
- ci sono problemi legati a elevati costi di produzione
- si riscontrano elevati costi di manutenzione e riparazione degli impianti

- si vuole migliorare la qualità del prodotto finito
- si rilevano ritardi nella produzione e insoddisfazione dei clienti.

Lo schema che segue illustra il ruolo che l'ergonomia può assumere nelle strategie di impresa.



*Schema elaborato da SECO (CH)*

Al centro si trovano l'uomo e la mansione che egli deve svolgere: da un lato, il lavoro deve essere adattato alle capacità e alle caratteristiche del singolo individuo, dall'altro, l'ambiente di lavoro deve consentire all'individuo la possibilità di adattare lo svolgimento dei compiti alle sue esigenze e caratteristiche. Per questo l'uomo è anche nella sfera operativa, ossia nel campo d'azione dell'ergonomia, accanto ad altri fattori quali il posto di lavoro, l'organizzazione,

l'ambiente e il contenuto della mansione. Tutti questi fattori che costituiscono la sfera operativa dell'ergonomia influenzano su quelli della sfera degli effetti. Una sfera degli effetti ben equilibrata e solida è una condizione strategica per assicurare il benessere sul posto di lavoro e per ottenere buoni risultati economici, continuativamente nel tempo. Quindi, l'applicazione dei principi ergonomici alla progettazione, organizzazione e disposizione delle attrezzature e dei posti di lavoro non è soltanto un modo per rispondere agli obblighi di legge, ma anche una premessa indispensabile per ogni azienda che voglia perseguire una logica imprenditoriale. Infatti, l'ergonomia non si limita unicamente a considerare i parametri antropometrici dell'uomo per costruire macchine, apparecchi o arredi d'ufficio correttamente dimensionati; come abbiamo visto, essa coinvolge anche l'organizzazione del lavoro, il contenuto delle mansioni e l'ambiente di lavoro nel suo complesso. Osservare e agire in modo ergonomico implica quindi una valutazione globale dei rapporti tra uomo e lavoro, al fine di minimizzare i rischi d'infortunio e per la salute e ottenere massima soddisfazione tanto nel lavoro quanto nel rendimento economico.

L'ergonomia non si trova quindi in contrapposizione con la redditività d'impresa ma, al contrario, posti di lavoro e mansioni concepiti ergonomicamente migliorano la motivazione dei lavoratori e, riducendo il rischio di malattie, ne determinano un calo delle assenze e incrementano il rendimento sul lavoro.

Capitolo settimo

***Standard di riferimento per l'applicazione dell'ergonomia***

Gli standard volontari relativi all'ergonomia sono sia norme il cui contesto di applicazione è piuttosto generale, sia norme emesse con riferimento a contesti specifici di applicazione. La selezione di norme qui riportata include tutte quelle norme che, a prescindere dal loro contesto di emissione e applicazione, forniscono supporto nella valutazione e progettazione delle postazioni di lavoro.

**Standard sull'applicazione dei principi ergonomici**

ISO 10075:1991 Ergonomic principles related to mental work-load - General terms and definitions

ISO 10075-2:1996 Ergonomic principles related to mental workload - Part 2: Design principles

ISO 10075-3:2004 Ergonomic principles related to mental workload - Part 3: Principles and requirements concerning methods for measuring and assessing mental workload

- ISO 11064-1:2000 Ergonomic design of control centres -  
Part 1: Principles for the design of control centres
- ISO 11064-2:2000 Ergonomic design of control centres -  
Part 2: Principles for the arrangement of control suites
- ISO 11064-3:1999 Ergonomic design of control centres -  
Part 3: Control room layout
- ISO 11064-4:2004 Ergonomic design of control centres -  
Part 4: Layout and dimensions of workstations
- ISO 11064-4:2004 Ergonomic design of control centres -  
Part 4: Layout and dimensions of workstations
- ISO 11064-6:2005 Ergonomic design of control centres -  
Part 6: Environmental requirements for control centres
- ISO 11064-7:2006 Ergonomic design of control centres -  
Part 7: Principles for the evaluation of control centres
- ISO 11428:1996 Ergonomics - Visual danger signals - General requirements, design and testing
- ISO 13407:1999 Human-centred design processes for interactive systems

- ISO 14915-1:2002 Software ergonomics for multimedia user interfaces - Part 1: Design principles and framework
- ISO 14915-1:2002 Software ergonomics for multimedia user interfaces - Part 1: Design principles and framework
- ISO 14915-2:2003 Software ergonomics for multimedia user interfaces - Part 2: Multimedia navigation and control
- ISO 14915-3:2002 Software ergonomics for multimedia user interfaces - Part 3: Media selection and combination
- ISO 16813:2006 Building environment design - Indoor environment - General principles
- ISO 17287: ISO 20282-1:2006 Ease of operation of everyday products - Part 1: Design requirements for context of use and user characteristics
- ISO 22727:2007 Graphical symbols - Creation and design of public information symbols - Requirements
- ISO 3864-1:2002 Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Part 1: Design principles for safety signs in workplaces and public areas

- ISO 3864-2:2004 Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Part 2: Design principles for product safety labels
- ISO 3864-3:2006 Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Part 3: Design principles for graphical symbols for use in safety signs
- ISO 463:2006 Geometrical Product Specifications (GPS) - Dimensional measuring equipment - Design and metrological characteristics of mechanical dial gauges
- ISO 6385:2004 Ergonomic principles in the design of work systems
- ISO 7250-1:2008 Basic human body measurements for technological design - Part 1: Body measurement definitions and landmarks
- ISO 9241-1:1997 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 1: General introduction
- ISO 9241-11:1998 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability
- ISO 9241-110:2006 Ergonomics of human-system interaction - Part 110: Dialogue principles

- ISO 9241-12:1998 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 12: Presentation of information
- ISO 9241-13:1998 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 13: User guidance
- ISO 9241-14:1997 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 14: Menu dialogues
- ISO 9241-15:1997 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 15: Command dialogues
- ISO 9241-16:1999 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 16: Direct manipulation dialogues
- ISO 9241-17:1998 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 17: Form filling dialogues
- ISO 9241-2:1992 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 2: Guidance on task requirements
- ISO 9241-3:1992 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 3: Visual display requirements

- ISO 9241-4:1998 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 4: Keyboard requirements
- ISO 9241-400:2007 Ergonomics of human-system interaction - Part 400: Principles and requirements for physical input devices
- ISO 9241-410:2008 Ergonomics of human-system interaction - Part 410: Design criteria for physical input devices
- ISO 9241-5:1998 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 5: Workstation layout and postural requirements
- ISO 9241-6:1999 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 6: Guidance on the work environment
- ISO 9241-7:1998 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 7: Requirements for display with reflections
- ISO 9241-8:1997 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 8: Requirements for displayed colours
- ISO 9241-9:2000 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part

9: Requirements for non-keyboard input devices

ISO/PAS 20282-4:2007 Ease of operation of everyday products - Part 4: Test method for the installation of consumer products

ISO/PAS 20282-4:2007 Ease of operation of everyday products - Part 4: Test method for the installation of consumer products

ISO/TR 11688-2:1998 Acoustics - Recommended practice for the design of low-noise machinery and equipment - Part 2: Introduction to the physics of low-noise design

ISO/TR 14062:2002 Environmental management - Integrating environmental aspects into product design and development

ISO/TR 16982:2002 Ergonomics of human-system interaction - Usability methods supporting human-centred design.

**Standard sull'ergonomia di macchine e impianti**

ISO 10303-204:2002 Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange - Part 204: Application protocol: Mechanical design using boundary representation

- ISO 11161:2007 Safety of machinery - Integrated manufacturing systems - Basic requirements I
- ISO 12100-1:2003 Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design - Part 1: Basic terminology, methodology
- ISO 13849-1:2006 Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design
- ISO 13849-1:2006 Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design
- ISO 13850:2006 Safety of machinery - Emergency stop - Principles for design
- ISO 13851:2002 Safety of machinery - Two-hand control devices - Functional aspects and design principles
- ISO 14120:2002 Safety of machinery - Guards - General requirements for the design and construction of fixed and movable guards
- ISO 14159:2002 Safety of machinery - Hygiene requirements for the design of machinery
- ISO 14738:2002 Safety of machinery - Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery

- ISO 14738:2002 Safety of machinery - Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery
- ISO 15534-1:2000 Ergonomic design for the safety of machinery - Part 1: Principles for determining the dimensions required for openings for whole-body access into machinery
- ISO 15534-1:2000 Ergonomic design for the safety of machinery - Part 1: Principles for determining the dimensions required for openings for whole-body access into machinery
- ISO 15534-2:2000 Ergonomic design for the safety of machinery - Part 2: Principles for determining the dimensions required for access openings
- ISO 15534-2:2000 Ergonomic design for the safety of machinery - Part 2: Principles for determining the dimensions required for access openings
- ISO 15534-3:2000 Ergonomic design for the safety of machinery - Part 3: Anthropometric data
- ISO 15534-3:2000 Ergonomic design for the safety of machinery - Part 3: Anthropometric data

- ISO 16368:2003 Mobile elevating work platforms - Design calculations, safety requirements and test methods
- ISO 9355-1:1999 Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators - Part 1: Human interactions with displays and control actuators
- ISO 9355-1:1999 Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators - Part 1: Human interactions with displays and control actuators
- ISO 9355-2:1999 Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators - Part 2: Displays
- ISO 9355-3:2006 Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators - Part 3: Control actuators
- ISO 9355-3:2006 Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators - Part 3: Control actuators
- ISO/TR 14121-2:2007 Safety of machinery - Risk assessment - Part 2: Practical guidance and examples of methods.

## **Standard sull'ergonomia delle attività lavorative**

- ISO 11228-3:2007 Ergonomics - Manual handling - Part 3: Handling of low loads at high frequency
- ISO 11228-3:2007 Ergonomics - Manual handling - Part 3: Handling of low loads at high frequency
- ISO 11393-4:2003 Protective clothing for users of hand-held chain-saws - Part 4: Test methods and performance requirements for protective gloves
- ISO 11393-6:2007 Protective clothing for users of hand-held chain-saws - Part 6: Test methods and performance requirements for upper body protectors
- ISO 13406-1:1999 Ergonomic requirements for work with visual displays based on flat panels - Part 1: Introduction
- ISO 13406-2:2001 Ergonomic requirements for work with visual displays based on flat panels - Part 2: Ergonomic requirements for flat panel displays
- ISO 13998:2003 Protective clothing - Aprons, trousers and vests protecting against cuts and stabs by hand knives

- ISO 13998:2003 Protective clothing - Aprons, trousers and vests protecting against cuts and stabs by hand knives
- ISO 13999-2:2003 Protective clothing - Gloves and arm guards protecting against cuts and stabs by hand knives - Part 2: Gloves and arm guards made of material other than chain mail
- ISO 16024:2005 Personal protective equipment for protection against falls from a height - Flexible horizontal lifeline systems
- ISO 2631-2:2003 Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 2: Vibration in buildings (1 Hz to 80 Hz)
- ISO 7731:2003 Ergonomics - Danger signals for public and work areas - Auditory danger signals
- ISO/TS 20646-1:2004 Ergonomic procedures for the improvement of local muscular workloads - Part 1: Guidelines for reducing local muscular workloads.

## ***Bibliografia***

1. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, *Threshold Limit Value® (TLV®) for Hand Activity*, 2001
2. Apostoli P., Sala E., Gullino A., Romano C., *Analisi comparata dell'applicazione di quattro metodi per la valutazione del rischio biomeccanico per l'arto superiore*, in *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia* 2004; 26:3, 223-241
3. Attaianese E., *Progettare la manutenibilità. Il contributo dell'ergonomia alla qualità delle attività manutentive in edilizia*, Liguori Editore, Napoli, 2008
4. Attaianese E., Attaianese L., d'Angelo R., Mura P., *Disturbi e patologie muscolo-scheletriche in industria metalmeccanica complessa*, in *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia*, Aprile-Giugno, 28(2) pg. 182-184, Atti del 28° International Congress on Occupational Health (ICOCH), 11-16 giugno Milano.
5. Ciriello V. M., Snook S. H., *Survey of manual handling tasks*, in *International Journal of Industrial Ergonomics* 23 (1999)

6. Colombini D., Occhipinti E., *Proposta di un indice sintetico per la valutazione dell'esposizione a movimenti ripetuti degli arti superiori (OCRA Index)*, Med. Lav. 1996
7. Corlett E. N., Clark T. S., *The ergonomics of workspaces and machines: A design manual*, Taylor & Francis, NY, USA, 1995
8. DHHS (NIOSH) *Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling* Publication No. 2007-131
9. Drinkaus P, Sesek R, Bloswick DS, Mann C, Bernard T., *Job level risk assessment using task level ACGIH hand activity level TLV scores: a pilot study*, : International journal of occupational safety and ergonomics. 2005;11(3):263-81
10. E. N. Corlett, J. R. Wilson, *Evaluation Of Human Work: A Practical Ergonomics Methodology*, Taylor&Francis, 1995
11. Helander M., *A guide to the ergonomics of manufacturing*, Taylor & Francis, NY, USA, 1995
12. ILO, *Ergonomic Check Points*, International Labour Office Geneva, 1999
13. K. Brookhuis, A. Hedge, H. W. Hendrick, E. Salas, N. Stanton, *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*, Taylor&Francis, 2004
14. L. K. Ainsworth, B. Kirwan , *A Guide To Task Analysis: The Task Analysis Working Group* Taylor&Francis, 1992
15. Liberty Mutual, *Liberty Mutual lifting, lowering, pulling and carryng guidelines*, 2004
16. *Lifting and Handling Loads – Part 1: Reviewing the Issues*, in Worksafe Health and Safety Bulletin, Govern-

ment of Alberta, Human Resources and Employment, 2007

17. *Lifting and Handling Loads – Part 2: Assessing Ergonomic Hazards*, in Worksafe Health and Safety Bulletin, Government of Alberta, Human Resources and Employment, 2007
18. *Lifting and Handling Loads – Part 3: Reducing Ergonomic Hazards*, in Worksafe Health and Safety Bulletin, Government of Alberta, Human Resources and Employment, 2007
19. McAtamney, L. and Corlett, E.N. "*RULA - A survey method for investigation of work-related upper limb disorders*". Applied Ergonomics 1993, 24(2), 91-99
20. Moore JS, Garg A., *The Strain Index: a proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders*, American Industrial Hygiene Association Journal, 56, 1995 : 443-58
21. NIOSH, *Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation*, NIOSH Publication No. 94-110
22. Panero J., Zelnik M., *Spazi a misura d'uomo*, BE-MA Editrice, Milano, 1983
23. SECO, *Ergonomia. Un fattore di successo per ogni impresa*, SECO Segreteria di Stato dell'economia della Confederazione Elvetica - Direzione del lavoro - Condizioni di lavoro



Nell'ambito del progetto EIP (Ergonomic Implementation Process), la valutazione delle condizioni di rischio per gli operatori è stata affrontata secondo un approccio ergonomico, in una chiave di lettura sistemica delle componenti dell'ambiente di lavoro e dei compiti lavorativi assegnati agli operatori, al fine di individuare i fattori di rischio e gli interventi più opportuni per controllarli. Questo manuale è il risultato dell'attività di raccolta e strutturazione dei dati e delle informazioni impiegate nel corso degli studi e delle analisi effettuate nel progetto, al quale hanno collaborato in partnership il Laboratorio di Ergonomia Applicata e Sperimentale del Dipartimento di Configurazione e Attuazione dell'Architettura dell'Università Federico II di Napoli, l'Indesit Company SpA del distretto industriale di Teverola e Carinara e la CONTARP (Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione) della Direzione Regionale INAIL per la Campania. Ciò allo scopo di mettere a disposizione della comunità tecnica e imprenditoriale il patrimonio di conoscenze e strumenti utili al miglioramento delle condizioni ergonomiche delle postazioni di lavoro nel settore metalmeccanico, così come acquisito e sperimentato nel progetto di ricerca.