INDEVA
INTELLIGENT DEVICES FOR HANDLING

Ergonomia

Direttiva macchine

INDEVA
INTELLIGENT DEVICES FOR HANDLING

Questa ***direttiva comunitaria***, emanata secondo il principio del libero scambio delle merci tra i Paesi membri della U.E., è principalmente rivolta ai progettisti e costruttori di macchine ed impianti e tende a garantire livelli accettabili ed uniformi di sicurezza e protezione della salute degli utilizzatori.
Secondo la stessa, le macchine di nuova progettazione, o quelle "vecchie" che subiscono variazioni costruttive o di destinazione d'uso, ***devono essere conformi ad una serie di requisiti di sicurezza e di ergonomia*** stabiliti in linea di principio dalla stessa norma e *in via concreta* da una serie di cosiddette ***"norme armonizzate"*** *(o standard)* emanati, su mandato U.E., dal CEN (Comitato Europeo di Normazione).

Norme Armonizzate

INDEVA
INTELLIGENT DEVICES FOR HANDLING

Il comitato tecnico del CEN (Comitato Europeo di Normazione) che si occupa di Ergonomia ha la sigla CEN TC 122. Allo stato attuale questo comitato tecnico di ergonomia ha attivato 10 gruppi di lavoro (WG)

CEN TC 122 Ergonomia - Gruppi di lavoro (WGs)

1. ANTROPOMETRIA
2. PRINCIPI GENERALI
3. TEMPERATURE DI CONTATTO
4. BIOMECCANICA
5. VIDEOTERMINALI
6. SEGNALI/COMANDI
7. COMUNICAZIONI
8. MEZZI PROTETTIVI
9. MACCHINE MOBILI
10. MICROCLIMA

Disegnare ergonomicamente i sistemi e i macchinari di lavoro significa migliorare la sicurezza, l'efficienza del lavoro umano e promuovere migliori condizioni di vita e di lavoro. Un buon disegno ergonomico influisce inoltre favorevolmente sui sistemi di lavoro e sull'affidabilità dell'operatore umano posto al suo interno.

Norme UE relative all'ergonomia

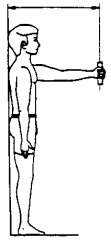
INDEVA
INTELLIGENT DEVICES FOR HANDLING

STANDARDS	NUMERI
Principi per il design ergonomico: interazione fra la progettazione della macchina e dei compiti.	EN 614-2
Dati antropometrici: criteri e misure	EN ISO 7250 EN 547(-1)(-2)-3
Requisiti antropometrici per la progettazione di posti di lavoro presso le macchine.	EN ISO 14738
Movimentazione manuale carichi su macchine (metodo NIOSH)	EN 1005-2
Limiti di forza raccomandati in operazioni svolte su macchine.	EN 1005-3
Valutazione delle posture e dei movimenti di lavoro in relazione all'uso di macchine.	EN 1005-4
Movimenti ripetitivi ad alta frequenza in relazione all'uso di macchine	pr EN 1005-5

EN 547 parti 1-2-3; ISO EN 7250

INDEVA
INTELLIGENT DEVICES FOR HANDLING

Una serie di norme tecniche (EN 547 parti 1-2-3; ISO EN 7250) propone i criteri di misurazione e le specifiche misure umane necessarie per calcolare le dimensioni dei posti di lavoro. Questi ultimi dati si basano su informazioni ricavate da gruppi di popolazione, sia maschili che femminili, rappresentative della realtà europea. La norma prevede che nella progettazione non debba essere presa a parametro di riferimento la media della popolazione ma il 5° o il 95° percentile. Nella tabella sottostante sono riportati alcuni esempi di misure antropometriche come indicato dalla norma

PARAMETRO *(continua)*	DEFINIZIONE DEL PARAMETRO	VALORE DEL 5° % (mm)	VALORE DEL 95° % (mm)
 C	Lunghezza di presa in grip, anteriore	615	
S	Lunghezza di presa dell'avambraccio	170	
T	Lunghezza di presa del braccio	495	

ISO EN 14738

INDEVA
INTELLIGENT DEVICES FOR HANDLING

Lo standard fornisce una procedura logica ed i parametri dimensionali per la ***progettazione di posti di lavoro***, anche industriali, tenuto conto delle caratteristiche dei compiti e dei dati antropometrici di riferimento.

Per ogni postura principale selezionata si forniscono, attraverso apposite tavole, ***dettagli relativamente agli aspetti dimensionali e funzionali del posto di lavoro***; tali dettagli, in via generale, utilizzano dati antropometrici (con la relativa variabilità nella popolazione adulta europea) già forniti in un precedente standard, e tendono a garantire le dimensioni e le capacità funzionali di almeno il 90% della stessa popolazione.

Relativamente alla ***postura seduta***, vengono forniti dettagli circa la disposizione ottimale degli oggetti di lavoro in funzione degli angoli visivi preferenziali (orizzontali e verticali), le altezze preferenziali della superficie di lavoro, le caratteristiche del sedile, le aree operative (nei diversi piani dello spazio) sopra la superficie di lavoro per una comoda raggiungibilità degli oggetti con gli arti superiori (Tab.18.6), lo spazio per l'alloggiamento degli arti inferiori.

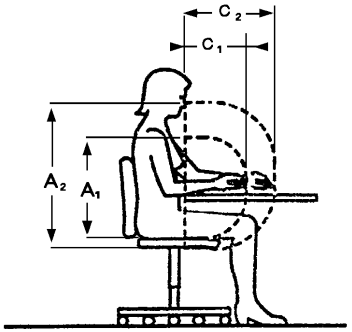
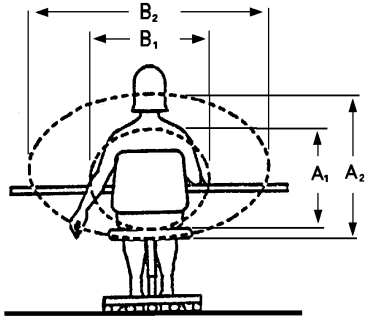
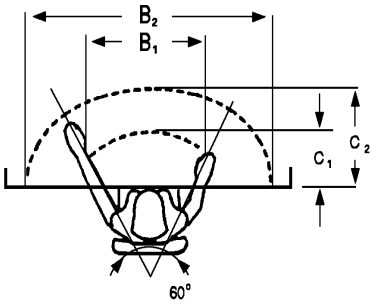
Per le ***posizioni sedute in alto***, oltre ai dettagli precedenti, ci si sofferma sulle caratteristiche dello spazio per gli arti inferiori nei casi di piani di lavoro rispettivamente regolabili e non regolabili.

Per le ***posizioni sedute in piedi***, una particolare attenzione è posta al rapporto tra il banco di lavoro ed il peculiare sedile ("siedi-in-piedi"), alle caratteristiche di quest'ultimo, nonché allo spazio per gli arti inferiori.

Per le ***posizioni erette***, i dettagli si soffermano sulle caratteristiche di altezza dei piani di lavoro in relazione alla richiesta funzionale dello stesso ed sullo spazio di alloggiamento dei piedi.

ISO EN 14738; ESEMPI

INDEVA
INTELLIGENT DEVICES FOR HANDLING

POSTURA	MISURA	VALORE (mm)	USO DELLA MISURA
	A1	505	normale area di lavoro : altezza
	A2	730	massima area di lavoro : altezza
	B1	480	normale area di lavoro: larghezza
	B2	1300	massima area di lavoro : larghezza
	C1	170-290	normale area di lavoro: profondita’
	C2	415	massima area di lavoro : profondita’

ISO EN 1005-2

Movimentazione manuale carichi

INDEVA
INTELLIGENT DEVICES FOR HANDLING

Per I valutazione delle azioni di sollevamento, escludendo quindi quelle di traino e spinta, la normativa europea e ISO hanno adottato i modelli di valutazione del NIOSH (National Institute of Occupational Health and Safety) USA.

La procedura prevede che, a partire da una costante di peso teorica ammissibile, si applichino dei fattori demoltiplicativi che tengano conto delle particolari condizioni operative e del rischio connesso

Nello schema, per ciascun elemento fondamentale che contribuisce al rischio, sono forniti dei valori quantitativi (qualitativi nel solo caso del giudizio sulla presa) che l'elemento può assumere ed in corrispondenza viene fornito il relativo fattore demoltiplicativo del valore di peso iniziale.

Applicando la procedura a tutti gli elementi considerati si può pervenire a determinare il limite di peso raccomandato nel contesto esaminato.

Il passo successivo consiste nel calcolare il rapporto tra peso effettivamente sollevato (numeratore) e peso limite raccomandato (denominatore) per ottenere un indicatore sintetico del rischio.

Il rischio risulta nullo per indicatori inferiori a 0,85 (area verde), implica una rivisitazione della macchina per valori tra 0,85-1,0 (area gialla), richiede azioni di sorveglianza sanitaria per valori di indicatori superiori a 1,0 (area rossa)

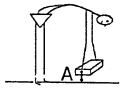
COSTANTE DI PESO (Kg)

ETA' — MASCHI — FEMMINE →

Costante di peso prevista dalla norma
Vedi tabella successiva

CP

X

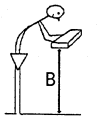


ALTEZZA DA TERRA DELLE MANI ALL'INIZIO DEL SOLLEVAMENTO

ALTEZZA (cm)	0	25	50	75	100	125	150	>175
FATTORE	0,78	0,85	0,93	1,00	0,93	0,85	0,78	0,00

A

X

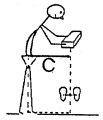


DISLOCAZIONE VERTICALE DEL PESO FRA INIZIO E FINE DEL SOLLEVAMENTO

DISLOCAZIONE (cm)	25	30	40	50	70	100	170	>175
FATTORE	1,00	0,97	0,93	0,91	0,88	0,87	0,86	0,00

B

X

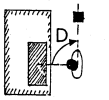


DISTANZA ORIZZONTALE TRA LE MANI E IL PUNTO DI MEZZO DELLE CAVIGLIE - DISTANZA DEL PESO DAL CORPO (DISTANZA MASSIMA RAGGIUNTA DURANTE IL SOLLEVAMENTO)

DISTANZA (cm)	25	30	40	50	55	60	>63
FATTORE	1,00	0,83	0,63	0,50	0,45	0,42	0,00

C

X



ANGOLO DI ASIMMETRIA DEL PESO (IN GRADI)

DISLOCAZIONE ANGOLARE	0	30°	60°	90°	120°	135°	>135°
FATTORE	1,00	0,90	0,81	0,71	0,62	0,57	0,00

D

X

E

GIUDIZIO SULLA PRESA DEL CARICO

GIUDIZIO	BUONO	SCARSO
FATTORE	1,00	0,90

E

X

F

FREQUENZA DEI GESTI (N. ATTI AL MINUTO) IN RELAZIONE A DURATA

FREQUENZA	0,20	1	4	6	9	12	>15
CONTINUO < 1 ORA	1,00	0,94	0,84	0,75	0,52	0,37	0,00
CONTINUO DA 1 A 2 ORE	0,95	0,88	0,72	0,50	0,30	0,21	0,00
CONTINUO DA 2 A 8 ORE	0,85	0,75	0,45	0,27	0,15	0,00	0,00

F

=

Kg PESO EFFETTIVAMENTE SOLLEVATO

PESO LIMITE RACCOMANDATO

Kg

PESO SOLLEVATO / PESO LIMITE RACCOMANDATO = INDICE DI SOLLEVAMENTO

ISO EN 1005-2

Costanti di peso e percentuali di accettabilità nella popolazione generale e lavorativa

INDEVA
INTELLIGENT DEVICES FOR HANDLING

Campo di applicazione	Costante di peso kg	Percentuale di Accettabilità (%) M&F	F	M	Gruppi di popolazione	
Uso domestico	5	Dati non disponibili			Ragazzi e anziani	Popolazione Totale
	10	99	99	99	Popolazione domestica generale	
	15	95	90	99	Popolazione lavorativa generale inclusi giovani e anziani	Popolazione lavorativa generale
Uso professionale	**25**	85	70	90	Popolazione lavorativa adulta	
	30 35 40	Dati non disponibili			Popolazione lavorativa specializzata	Popolazione lavorativa specializzata in particolari circostanze

ISO EN 1005-3; Generalità

INDEVA
INTELLIGENT DEVICES FOR HANDLING

Lo standard fornisce una procedura logica ed i parametri per la determinazione dei limiti di forza in operazioni svolte su macchine e per la valutazione del rischio connesso.

La procedura prevede tre passi:

a) Determinazione della massima capacità di forza (Fb)

b) Ponderazione rispetto ad altri fattori di rischio

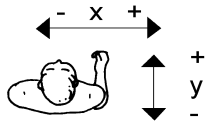
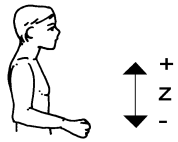
c) Valutazione della tollerabilità e del rischio

ISO EN 1005-3; passo 1

Determinazione della massima capacità di forza (Fb)

INDEVA
INTELLIGENT DEVICES FOR HANDLING

Questa prima fase prevede il calcolo della massima forza isometrica (Fb) necessaria per compiere azioni specifiche, in riferimento a specifiche popolazioni di utilizzatori. Si prevedono 2 alternative: la prima usa i valori di capacità di forza relativi alla popolazione generale europea, usando, di tali valori, il 15° percentile per l'uso professionale e il 1° percentile per l'uso domestico (Tab.18.8). La seconda ricerca (specifici annessi guidano tale procedura) i dati di capacità di forza di altri specifici sottogruppi di popolazione, ricavando comunque da essi gli stessi percentili prima descritti come dati di riferimento per l'uso professionale (15° percentile) e per l'uso domestico (1° percentile). Ad esempio:

POSTURA	AZIONE	USO PROFESSIONALE (Newton)	USO DOMESTICO (Newton)
	Lavoro della mano (una mano): grip	250	184
	**Lavoro del braccio (posizione seduta, un braccio**): in su (z, +) in giù (z, -) in fuori (x, +) in dentro (x, -) **spingere (y, +):** con schienale senza schienale **tirare (y, -):** con supporto senza supporto	 50 75 55 75 275 62 225 55	 31 44 31 49 186 30 169 28
			

ISO EN 1005-3; passo 2

Ponderazione rispetto ad altri fattori di rischio

INDEVA
INTELLIGENT DEVICES FOR HANDLING

- *Il moltiplicatore per la velocità:* se i movimenti sono molto rapidi, la capacità di sviluppo di forza si riduce. F_b va moltiplicato per un fattore di riduzione se sono presenti evidenti movimenti ad alta velocità, secondo il seguente schema:

NO	SI	Alta velocita'
1,0	0,8	Moltiplicatore m_V

- *Il moltiplicatore per la frequenza*: la forza (F_b) va ridotta in funzione del tempo d'azione e della frequenza d'azione, secondo il seguente schema:

Tempo d'azione (min)	≤ 0,2	0,2 - 2	2 - 20	> 20	Frequenza d'azione [min $^{-1}$]
≤ 0,05	1.0	0.8	0.5	0.3	Moltiplicatore m_F
> 0,05	0.6	0.4	0.2	Non applicabile	

- *Il moltiplicatore per la durata:* la forza (F_b) va ridotta in funzione della durata giornaliera del compito, secondo il seguente schema:

≤ 1	1-2	2-8	Tempo di lavoro (in ore) con azioni simili
1.0	0.8	0.5	Moltiplicatore m_D

Il calcolo della riduzione della capacità di forza si ottiene pertanto con la seguente formula:

$$F_{br} = F_b \times m_V \times m_F \times m_D$$

ISO EN 1005-3; passo 3

Valutazione della tollerabilità e del rischio

INDEVA
INTELLIGENT DEVICES FOR HANDLING

Al valore di massima capacità di forza, ponderato per i fattori velocità, frequenza e durata (F_{br}), viene infine applicato un ulteriore moltiplicatore(m_R). Tale moltiplicatore tiene conto della differenza esistente tra capacità e “tollerabilità” di uno sforzo (capacità di uso fisiologico di alcuni tessuti del corpo quali muscoli, tendini, articolazioni) ed opera in funzione di questa creando un margine di sicurezza e pertanto di accettabilità del livello di forza necessario a compiere le azioni.

Tale moltiplicatore, laddove adottato, produce, come conseguenza, tre zone di valutazione che guideranno il progettista della macchina ad una valutazione del rischio per i potenziali utilizzatori:

ZONE DI RISCHIO	m_R	LIVELLO DI RISCHIO
Raccomandato	≤ 0,5	Rischio di malattia trascurabile
Non raccomandato	0,5 – 0,7	Rischio di malattia non trascurabile
Da evitare	> 0,7	Rischio di malattia ovvio e non accettabile

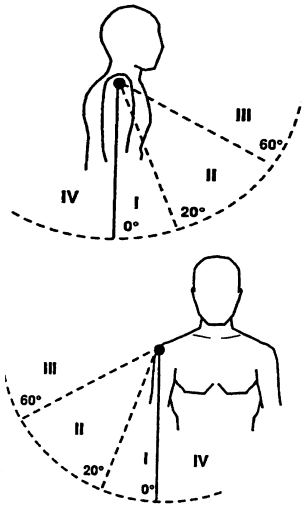
ISO EN 1005-4

INDEVA
INTELLIGENT DEVICES FOR HANDLING

Questo standard, dopo aver richiamato i principi generali già presentati a proposito degli standards EN 614-2 ed EN ISO 14738, ai fini della valutazione dello specifico rischio, adotta una classificazione per zone per classificare le diverse posture e movimenti dei diversi distretti corporei.

Ad esempio, per la valutazione delle posture e dei movimenti di flesso-estensione ed abduzione del braccio rispetto alla spalla:

	POSTURA STATICA	MOVIMENTI	
		BASSA FREQUENZA (<2 min.)	ALTA FREQUENZA (≥2 min.)
I°	ACCETTABILE	ACCETTABILE	ACCETTABILE
II°	CONDIZIONE. ACCETTABILE (A)	ACCETTABILE	CONDIZION. ACCETTABILE (C)
III°	NON ACCETTABILE	CONDIZIONE. ACCETTABILE (B)	NON ACCETTABILE
IV°	NON ACCETTABILE	CONDIZIONE. ACCETTABILE (B)	NON ACCETTABILE



MOVIMENTI RIPETITIVI AD ALTA FREQUENZA IN RELAZIONE ALL'USO DI MACCHINE (prEN 1005-5 E ISO/CD 11228-3)

INDEVA
INTELLIGENT DEVICES FOR HANDLING

Entrambi questi standard hanno lo scopo di valutare il rischio connesso con i movimenti ripetitivi degli arti superiori eseguiti ad alta velocità. Lo standard del CEN è riferito ai progettisti di macchine; lo standard ISO è rivolto a chiunque sia coinvolto nella valutazione e gestione dello specifico rischio: ciò rende conto di lievi differenze di impostazione dei due standard che però utilizzano criteri e metodi del tutto sovrapponibili.
Entrambi gli standards utilizzano, in modo praticamente esclusivo, il metodo dell'indice OCRA

INDEVA
INTELLIGENT DEVICES FOR HANDLING

In tale Titolo, con tre articoli (n. 47, 48, 49) ed un allegato viene recepita la direttiva comunitaria in maniera sostanzialmente immutata.

Art. 47 - Campo di applicazione

L'articolo 47, che definisce il campo di applicazione, chiarisce in particolare che cosa si intende per azioni od operazioni di movimentazione manuale di carichi, ricomprendendo fra esse non solo quelle più tipiche di sollevamento, ma anche quelle, rilevanti, di spinta, traino e trasporto di carichi che "IN CONSEGUENZA DELLE CONDIZIONI ERGONOMICHE SFAVOREVOLI COMPORTANO, TRA L'ALTRO, RISCHI DI LESIONI DORSO-LOMBARI"

Art.48 - Doveri del datore di lavoro

L'articolo 48 identifica gli obblighi specifici del datore di lavoro delineando una precisa strategia di azioni. Tale strategia prevede nell'ordine di priorità :

- L'INDIVIDUAZIONE dei compiti che comportano una movimentazione manuale potenzialmente a rischio
- La MECCANIZZAZIONE dei processi in cui vi sia movimentazione di carichi per eliminare il rischio.
- Laddove ciò non sia possibile, l'AUSILIAZIONE degli stessi processi e/o l'adozione di adeguate misure organizzative per il massimo contenimento del rischio.
- L'USO CONDIZIONATO della forza manuale. In quest'ultimo caso si tratta prima di valutare l'esistenza e l'entità del rischio e di adottare le eventuali misure per il suo contenimento
- La SORVEGLIANZA SANITARIA (accertamenti sanitari preventivi e periodici) dei lavoratori addetti alle attività residuali di movimentazione manuale.
- L'INFORMAZIONE e la FORMAZIONE (art. 49) degli stessi lavoratori che, per alcuni versi, si struttura come un vero e proprio training di addestramento al corretto svolgimento delle specifiche manovre di movimentazione manuale, previste dal compito lavorativo

Art. 49 – informazione e formazione

Il datore di lavoro fornisce ai lavoratori informazioni, in particolare per quanto riguarda: a) il peso di un carico; b) il centro di gravità; c) la movimentazione corretta dei carichi e i rischi che i lavoratori corrono se queste attività non vengono eseguite in maniera corretta.
Il datore di lavoro assicura ai lavoratori una formazione adeguata, in particolare in ordine a quanto sopra menzionato

Per quanto attiene le tecniche di valutazione è utile far riferimento al metodo NIOSH (ISO EN 1005-2)

D.M. 27 Aprile 2004

INDEVA
INTELLIGENT DEVICES FOR HANDLING

Elenco malattie professionali con obbligo di denuncia