

# Sicurezza sul lavoro e Industria 4.0: Innovazione e adempimenti

## **CENNI SUGLI STANDARDS INTERNAZIONALI PER L'ERGONOMIA NELLA CERTIFICAZIONE DELLE MACCHINE**

Speaker

**Luca Galinotti**

Milano, 22 marzo 2018



# Fondazione IRCCS Cà Granda Ospedale Maggiore Policlinico Milano

## Clinica del Lavoro “Luigi Devoto”

### UOC Medicina del lavoro – Gruppo Ergonomia



# ERGONOMIA

**“TECNICA DI ANALISI,  
VALUTAZIONE E PROGETTAZIONE  
ANTROPOCENTRICA”**



# ERGONOMIA



## CARATTERISTICHE:

- I. GLOBALITA' DEGLI INTERVENTI
- II. INTERDISCIPLINARIETA'
- III. PARTECIPAZIONE



FONDAZIONE IRCCS CA' GRANDA  
OSPEDALE MAGGIORE POLICLINICO

Sistema Sanitario Regione Lombardia

DIPARTIMENTO AREA DELLA MEDICINA PREVENTIVA  
U.O.C. MEDICINA DEL LAVORO

# INDUSTRIA 4.0

# ERGONOMIA

# ?





# INDUSTRIA 4.0 – Legge 232/2016 ALLEGATO A

DIPARTIMENTO AREA DELLA MEDICINA PREVENTIVA

Beni funzionali alla trasformazione tecnologica e digitale delle imprese secondo il modello «Industria 4.0»

Beni strumentali il cui funzionamento è controllato da sistemi computerizzati o gestito tramite opportuni sensori e azionamenti:

- macchine utensili per asportazione,
- macchine utensili operanti con *laser* e altri processi a flusso di energia (ad esempio plasma, *waterjet*, fascio di elettroni), elettroerosione, processi elettrochimici,
- macchine utensili e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime,
- macchine utensili per la deformazione plastica dei metalli e altri materiali,
- macchine utensili per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura,
- macchine per il confezionamento e l'imballaggio,

ALLEGATO A  
(Articolo 1, comma 9)

Dispositivi per l'interazione uomo macchina e per il miglioramento dell'ergonomia e della sicurezza del posto di lavoro in logica «4.0»:

banchi e postazioni di lavoro dotati di soluzioni ergonomiche in grado di adattarli in maniera automatizzata alle caratteristiche fisiche degli operatori (ad esempio caratteristiche biometriche, età, presenza di disabilità),

sistemi per il sollevamento/traslazione di parti pesanti o oggetti esposti ad alte temperature in grado di agevolare in maniera intelligente/robotizzata/interattiva il compito dell'operatore,

dispositivi *wearable*, apparecchiature di comunicazione tra operatore/operatori e sistema produttivo, dispositivi di realtà aumentata e *virtual reality*,

interfacce uomo-macchina (HMI) intelligenti che coadiuvano l'operatore a fini di sicurezza ed efficienza delle operazioni di lavorazione, manutenzione, logistica.

# Circolare n°4/E del 30/03/2017

DIPARTIMENTO AREA DELLA MEDICINA PREVENTIVA  
U.O.C. MEDICINA DEL LAVORO

## 11.1 Quali caratteristiche devono avere i beni per beneficiare dell'agevolazione fiscale dell'iper ammortamento

Al fine dell'applicazione dell'iper ammortamento, i beni del punto elenco da 1 a 12 del paragrafo precedente devono **obbligatoriamente** avere tutte le seguenti 5 caratteristiche:

1. controllo per mezzo di CNC (Computer Numerical Control) e/o PLC (Programmable Logic Controller);
2. interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o *part program*;
3. integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo;
4. interfaccia tra uomo e macchina semplici e intuitive;
5. rispondenza ai più recenti parametri di sicurezza, salute e igiene del lavoro.

# DIRETTIVA MACCHINE 2006/42/CE

## Art. 2 Comma 1

**Possono essere immesse sul  
mercato o messe in servizio  
macchine e componenti  
conformi ...., che non  
pregiudichino sicurezza e salute**



# DIRETTIVA MACCHINE 2006/42/CE

## Art. 5 Immissione sul mercato e Messa in servizio

Il fabbricante o il suo mandatario prima di immettere sul  
Mercato o in servizio una macchina:

- **Redige la dichiarazione di conformità CE**
- **Appone la marcatura CE**

# DIRETTIVA MACCHINE 2006/42/CE

## All. 1 - ERGONOMIA

Nelle condizioni d'uso previste devono essere ridotti al minimo possibile il disagio, la fatica e le tensioni psichiche e fisiche (stress) dell'operatore, tenuto conto dei principi seguenti dell'ergonomia:

- **Tener conto della variabilità delle dimensioni fisiche, della forza e della resistenza dell'operatore**
- **Offrire lo spazio necessario per i movimenti delle parti del corpo dell'operatore**

# **DIRETTIVA MACCHINE 2006/42/CE**

## **All. 1 - ERGONOMIA**

- **Evitare un ritmo di lavoro condizionato dalla macchina**
- **Evitare un controllo che richiede una concentrazione prolungata**
- **Adattare l'interfaccia uomo/macchina alle caratteristiche prevedibili dell'operatore**

# **DIRETTIVA MACCHINE 2006/42/CE**

## **ART. 3 - NORME ARMONIZZATE E DISPOSIZIONI DI CARATTERE EQUIVALENTE**

**Sono norme armonizzate le disposizioni  
di carattere tecnico adottate dagli  
organismi di normazione europea su  
mandato della commissione UE e  
da questa approvate**

# GRUPPI DI LAVORO ATTIVATI IN SEDE CEN (TC122 Ergonomia)



European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung

- 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**



# Le norme di biomeccanica associate alla direttiva macchine

"Safety of machinery: Human physical performance":

**-EN 1005 Parte 1:**

Terms and definitions

**-EN 1005 Parte 2:**

Manual handling of machinery and component parts of machinery

**-EN 1005 Parte 3:**

Recommended force limits for machinery operation

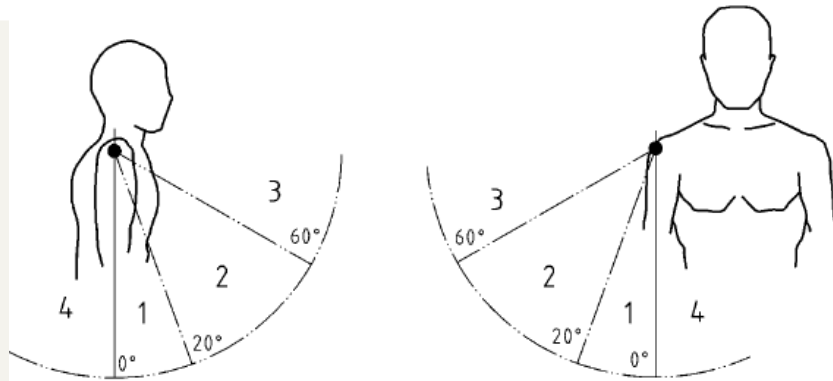
**-EN 1005 Parte 4:**

Evaluation of working postures and movements in relation to machinery

**-EN 1005 Parte 5:**

Risk assessment for repetitive handling at high frequency

# EN 1005-4 ARTI SUP. FLESSO – ESTENSIONE E ABDUZIONE



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

A. Acceptable if there is full arm support; if there is no full arm support, acceptability depends upon the duration of the posture and period of recovery;

B. Not acceptable if the machine may be used for long durations by the same person;

C. Not acceptable if frequency  $\geq 10/\text{min}$  or if the machine may be used for long durations by the same person.

NOTE Full support of the upper arm weight may for instance be achieved by placing the elbow/forearm on the machine. However, it should be pointed out that support of any kind may restrict free movement and cause localised pressure points.

# **STANDARDS EUROPEI DI ANTROPOMETRIA CONNESSI ALLA DIRETTIVA MACCHINE, PER LA PREVENZIONE DELLE AFFEZIONI MUSCOLO- SCHELETRICHE**

STANDARDS	NUMBER	PHYSICAL PARAMETERS
<b>Basic human measurements for technological design</b>	<b>EN ISO 7250</b>	<b>Human measurements</b>
<b>Anthropometric data</b>	<b>EN 547-3</b>	
	<b>ISO 15534-3</b>	<b>Human measurements</b>
<b>Anthropometric requirements for the design of workstation at machinery</b>	<b>EN ISO 14738</b>	<b>Anthropometric requirements</b>

# ALTRI STANDARDS EUROPEI PER LA PREVENZIONE DELLE AFFEZIONI MUSCOLO-SCHELETRICHE

EN 614-2: Ergonomic design principles – Interactions between the design of machinery and work tasks

ISO 11228-1: Ergonomics – Manual handling – Lifting and carrying

ISO 11228-2: Ergonomics – Manual handling – Pushing and pulling

ISO 11228-3: Ergonomics – Manual handling – Handling of low loads at high frequency

ISO 11226: Ergonomics – Evaluation of static working postures

ISO TR 12295: Application document for ISO standards on manual handling and evaluation of static working postures



FONDAZIONE IRCCS CA' GRANDA  
OSPEDALE MAGGIORE POLICLINICO

Sistema Sanitario  Regione  
Lombardia

DIPARTIMENTO AREA DELLA MEDICINA PREVENTIVA  
U.O.C. MEDICINA DEL LAVORO

# **Dati antropometrici: criteri e misure (EN ISO 7250, EN 547) e requisiti antropometrici per la progettazione di posti di lavoro presso macchine (EN ISO 14738)**



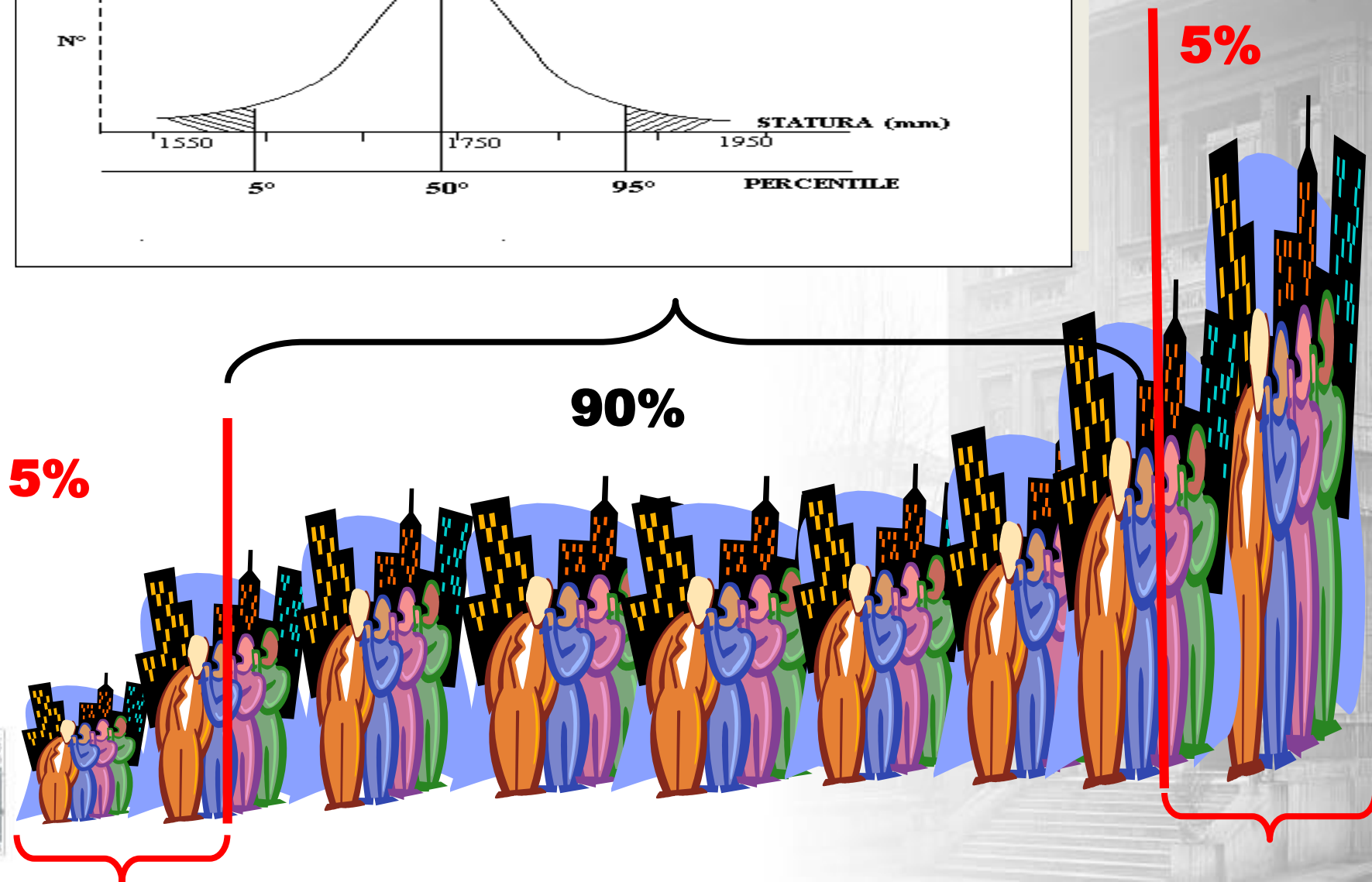
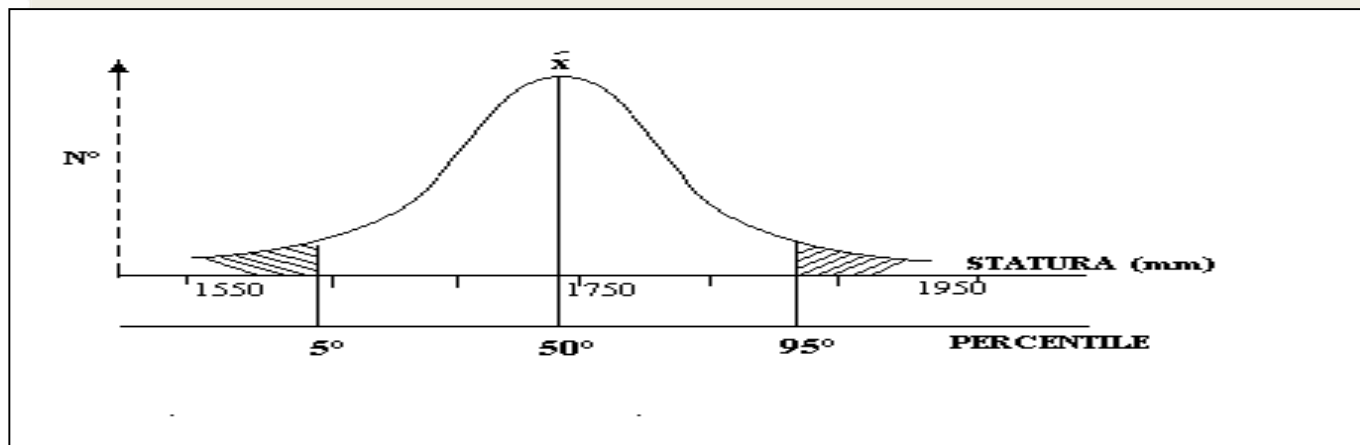


FONDAZIONE IRCCS CA' GRANDA  
OSPEDALE MAGGIORE POLICLINICO

ISTITUTO SCIENTIFICO REGIONE LOMBARDIA

DIPARTIMENTO AREA DELLA MEDICINA PREVENTIVA

# IL PERCENTILE



# La norma UNI EN 7250: Misurazioni di base del corpo umano per la progettazione tecnologica



4.1.2

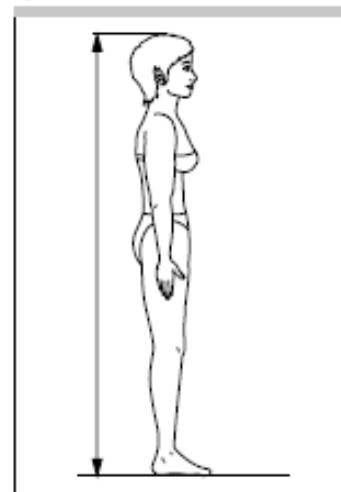
## Statura (altezza corporea)

**Descrizione:** Distanza verticale dal pavimento al punto più alto del capo (vertex). Vedere figura 1.

**Metodo:** Il soggetto sta completamente eretto con i piedi uniti. Il capo è orientato nel piano di Francoforte.

**Strumento:** Antropometro.

figura 1



4.4.2

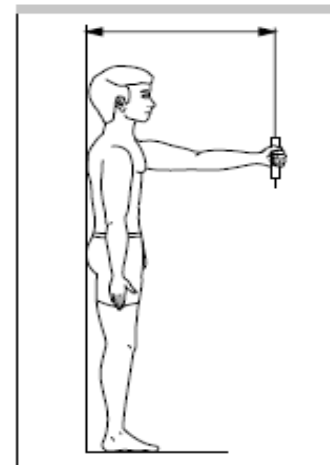
## Distanza di presa; presa anteriore

**Descrizione:** Distanza orizzontale da un piano verticale all'asse di presa della mano mentre il soggetto tiene le scapole appoggiate contro il piano verticale. Vedere figura 44.

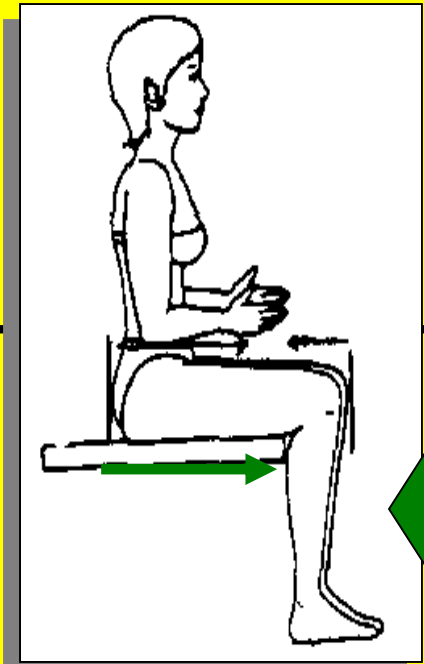

**Metodo:** Il soggetto è in posizione completamente eretta con le scapole e i glutei saldamente contro il piano verticale, il braccio è completamente esteso in orizzontale. La mano tiene il segnapugno verticale.

**Strumento:** Antropometro, cilindro con diametro di 20 mm per stabilire l'asse di presa.

figura 44



# DATI ANTROPOMETRICI (EN 547, ISO EN 7250)

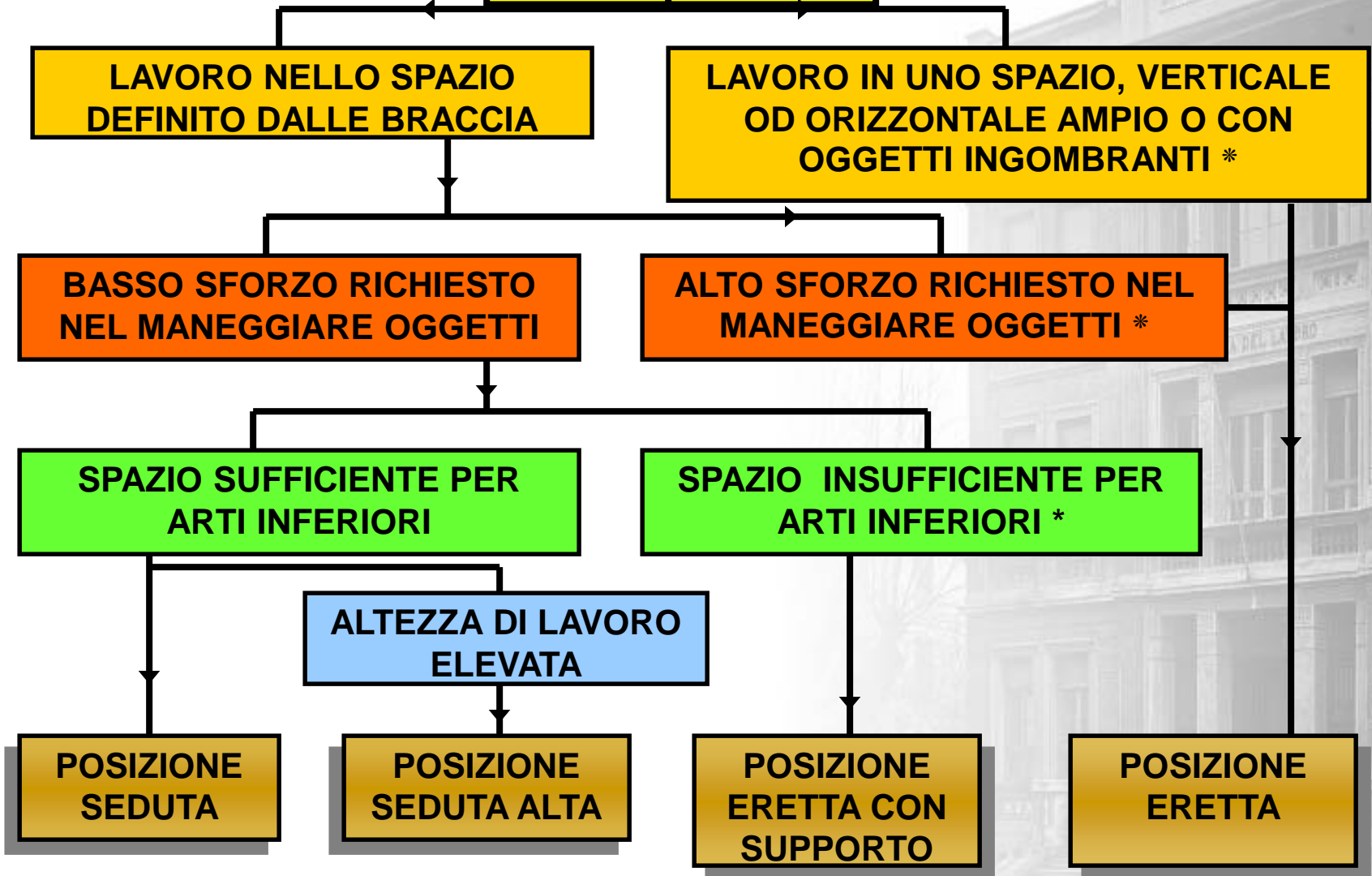
PARAMETRO	DEFINIZIONE	5° PERC (mm)	95° PERC. (mm)
			
	<b>LUNGHEZZA NATICHE- CAVO POPLITEO</b>		



# EN ISO 14738

**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**

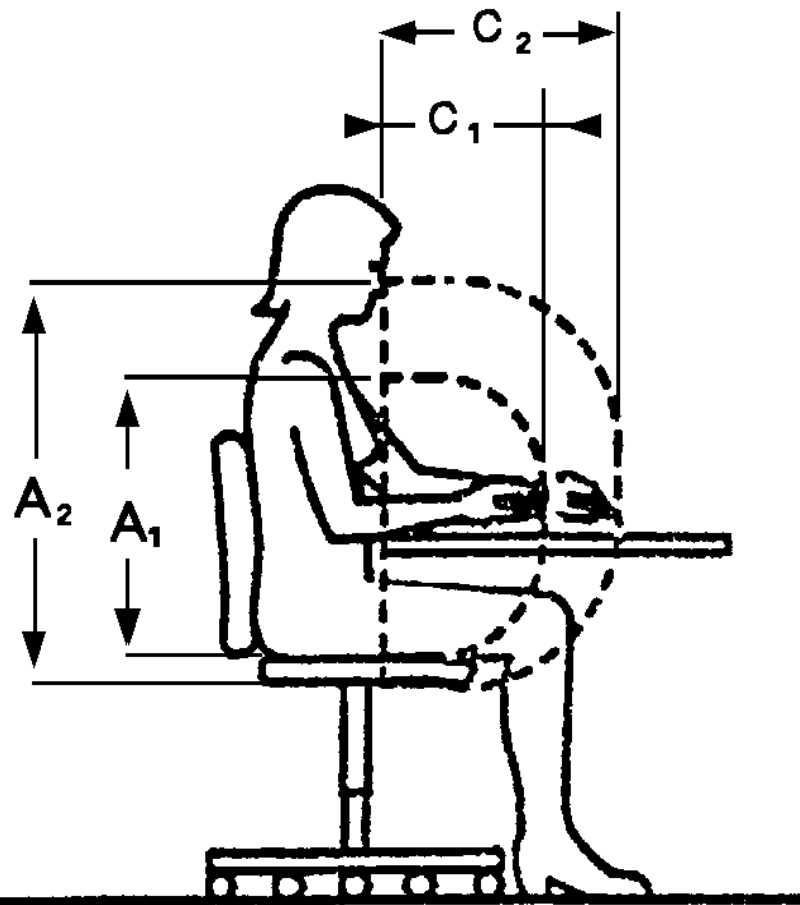
## POSTAZIONE



\* Bisogna riprogettare

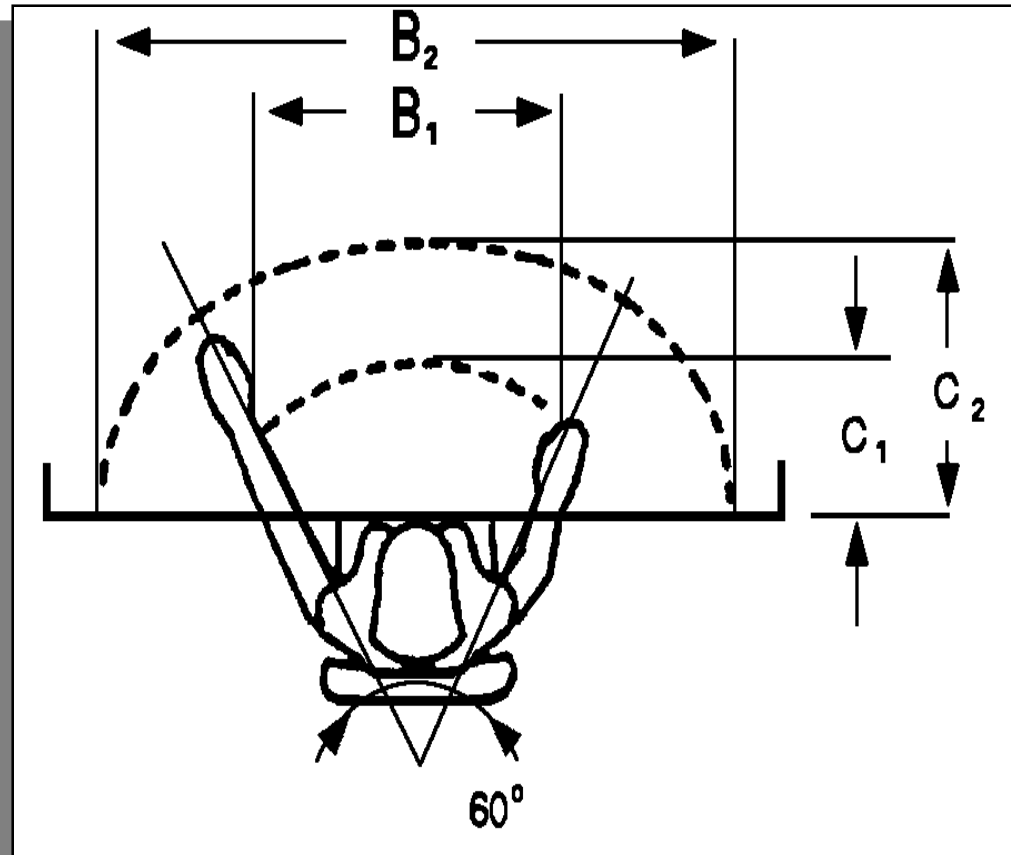


# AREE OPERATIVE PER ARTI SUPERIORI (ISO 14738)



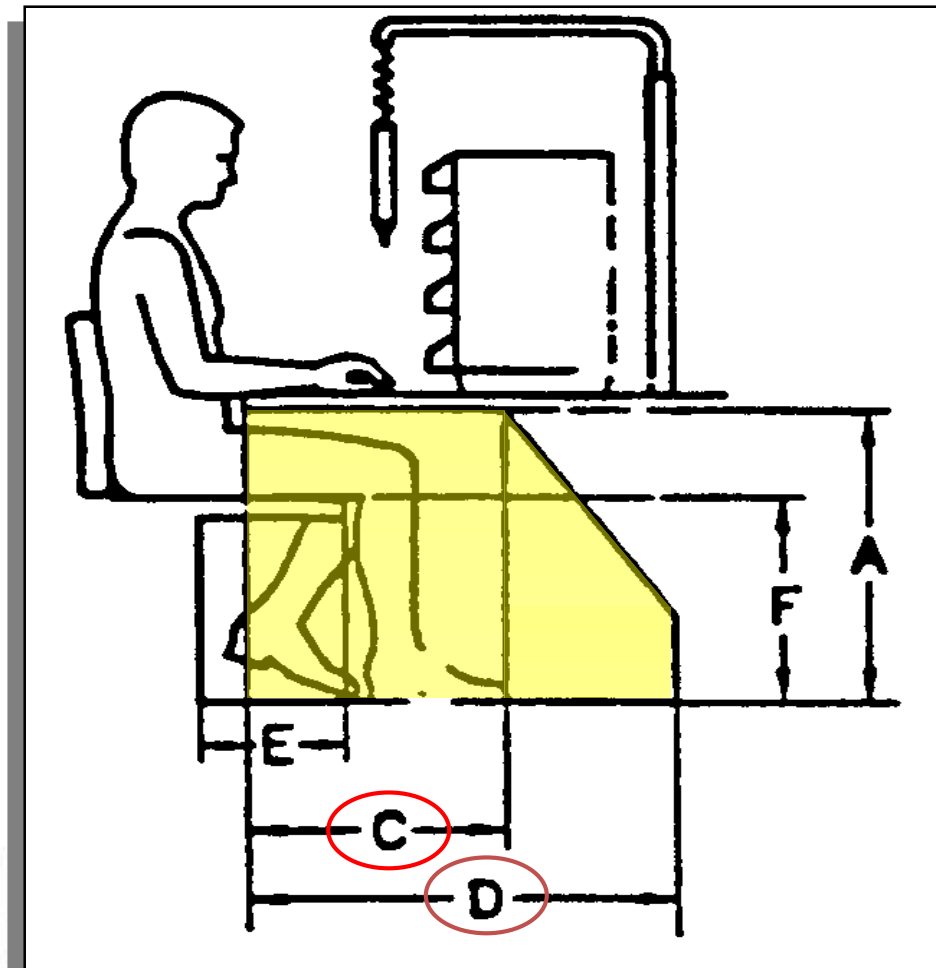
MISURA	VALORE (mm)
A1	505
A2	730
C1	170
C2	425

# AREE OPERATIVE PER ARTI SUPERIORI (ISO 14738)



MISURA	VALORE (mm)
B1	480
B2	1300
C1	170
C2	415

# POSIZIONE SEDUTA: SPAZIO PER ARTI INFERIORI (ISO 14738)



MISURA	VALORE (mm)
A	820-495
A	720
C	520
D	855
F	370-535



# EN ISO 14738

DEMATO  
E.L.C. 10

Postura	Simbolo	Valore europeo (mm) <sup>a)</sup>	Spiegazione delle misurazioni
	<i>A</i>		Altezza di lavoro <i>A</i> = vedere la postura eretta nel prospetto 8: <i>A</i> , <i>B</i> , <i>C</i>
	<i>B</i>	790	Larghezza dello spazio per le gambe $B = a_{17} (P95) + y$
	<i>C</i>	285	Profondità dello spazio per le gambe all'altezza delle ginocchia $C = c_2 (P95)$
	<i>D</i>	570	Profondità dello spazio per le gambe all'altezza delle caviglie $D = 2 c_2 (P95)$
	<i>F</i>	840 630	Altezza del sedile assiso/eretto (regolabile) $F_{max} = 0,9 h_6 (P95) + x_1$ $F_{min} = 0,9 h_6 (P5) + x_1$
	$\alpha$		Angolo del cuscino del sedile per il sedile a forma di sella $\alpha = 0^\circ - 15^\circ$ per tutti gli altri sedili $\alpha = 15^\circ$
			Per le tolleranze <i>x</i> , <i>y</i> vedere punto 5
<p>Nota Per una spiegazione dei simboli vedere appendice A.</p> <p>a) Il valore di altre aree regionali del mondo (per esempio estremo oriente, sud-est asiatico e nord America) è incorporato quando disponibile (vedere punto 5).</p>			

# Circolare n°4/E del 30/03/2017

DIPARTIMENTO AREA DELLA MEDICINA PREVENTIVA  
U.O.C. MEDICINA DEL LAVORO

## 11.1 Quali caratteristiche devono avere i beni per beneficiare dell'agevolazione fiscale dell'iper ammortamento

Al fine dell'applicazione dell'iper ammortamento, i beni del punto elenco da 1 a 12 del paragrafo precedente devono **obbligatoriamente** avere tutte le seguenti 5 caratteristiche:

1. controllo per mezzo di CNC (Computer Numerical Control) e/o PLC (Programmable Logic Controller);
2. interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o *part program*;
3. integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo;
4. interfaccia tra uomo e macchina semplici e intuitive;
5. rispondenza ai più recenti parametri di sicurezza, salute e igiene del lavoro.



# Come garantire il rispetto dei parametri di salute e igiene sul lavoro (focus biomeccanica)

- **NIOSH – OCRA:** previsti in norme tecniche internazionali (ISO 11228-1,3 e ISO TR 12296)
- Messi a punto o validati dalla Clinica del Lavoro
- Utilizzati dalla maggior parte delle imprese sul territorio italiano.
- Riferimenti per Linee Guida/di Indirizzo nazionali o regionali

# I vantaggi di questi metodi

- Prevedono tutti una analitica descrizione degli aspetti organizzativi
- Hanno una relazione con la probabilità di danno (patologie o disturbi) – Previsione dei costi diretti e indiretti
- **Possono essere utilizzati virtualmente durante la predisposizione del progetto tecnico per la richiesta delle agevolazioni**

# Grazie per l'attenzione

Dott. Luca Galinotti

Mail: [luca.galinotti@gmail.com](mailto:luca.galinotti@gmail.com)



<http://www.rsppitalia.com/>

Twitter: @RSPPItaliacom

Copyright © 2018 RSPPITALIA