

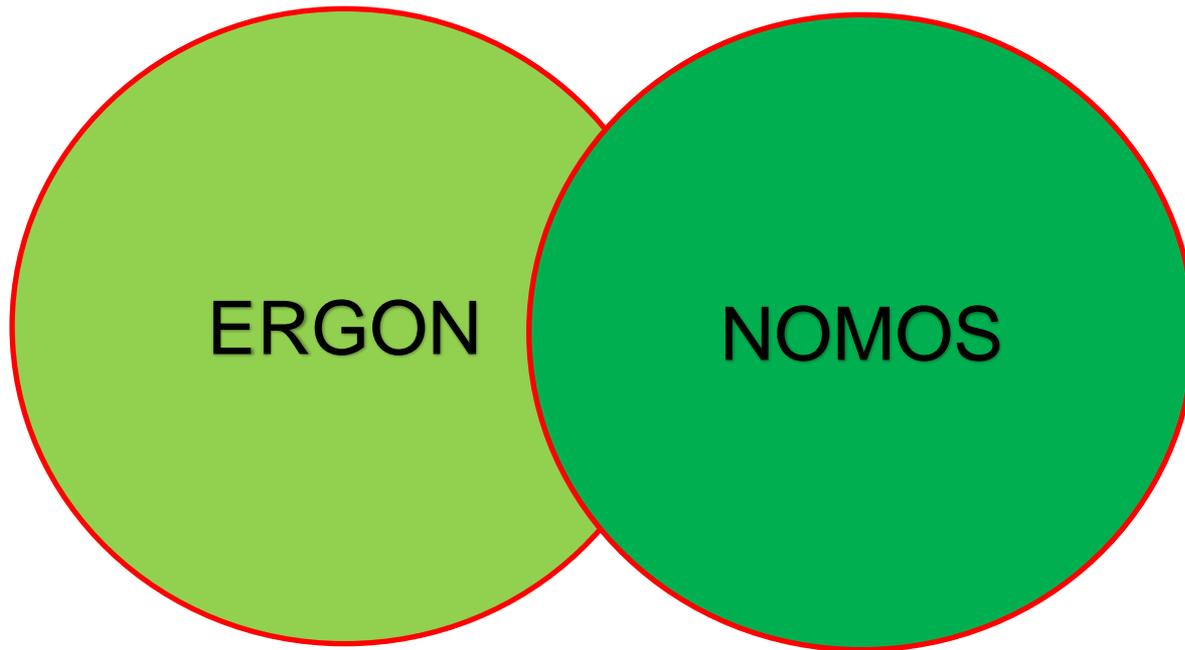


***Buone pratiche di Ergonomia nelle  
moderne aziende manifatturiere***

## Sommario

1. *Cos'è l'Ergonomia*
2. *I Sistemi di screening ergonomico più utilizzati*
3. *Progetti di ottimizzazione con Focus sull'Ergonomia*
4. *Gli esoscheletri e le loro potenzialità di utilizzo*
5. *Q&A (Questions and Answers)*

## 1. Cos'è l'Ergonomia



ERGONOMIA = ERGON (LAVORO) + NOMOS (REGOLA/LEGGE)

## L'importanza dell'Ergonomia

L'Ergonomia è la scienza che si occupa dello studio e dell'ottimizzazione dell'interazione tra l'uomo e i mezzi di lavoro al fine di eliminare o quantomeno limitare gli effetti negativi derivanti da mezzi di lavoro mal utilizzati o da scorrette impostazioni dei metodi di lavoro.

Ma cosa significa “mezzi di lavoro mal utilizzati” e “scorrette impostazioni dei metodi di lavoro” ?

Ebbene, per spiegare questi concetti, intervengono delle conoscenze di medicina, biomeccanica e tecnologia che, senza una formazione specifica, difficilmente si troveranno anche nel più esperto degli ingegneri di processo.



## 2. L'analisi del lavoro e l'Ergonomia

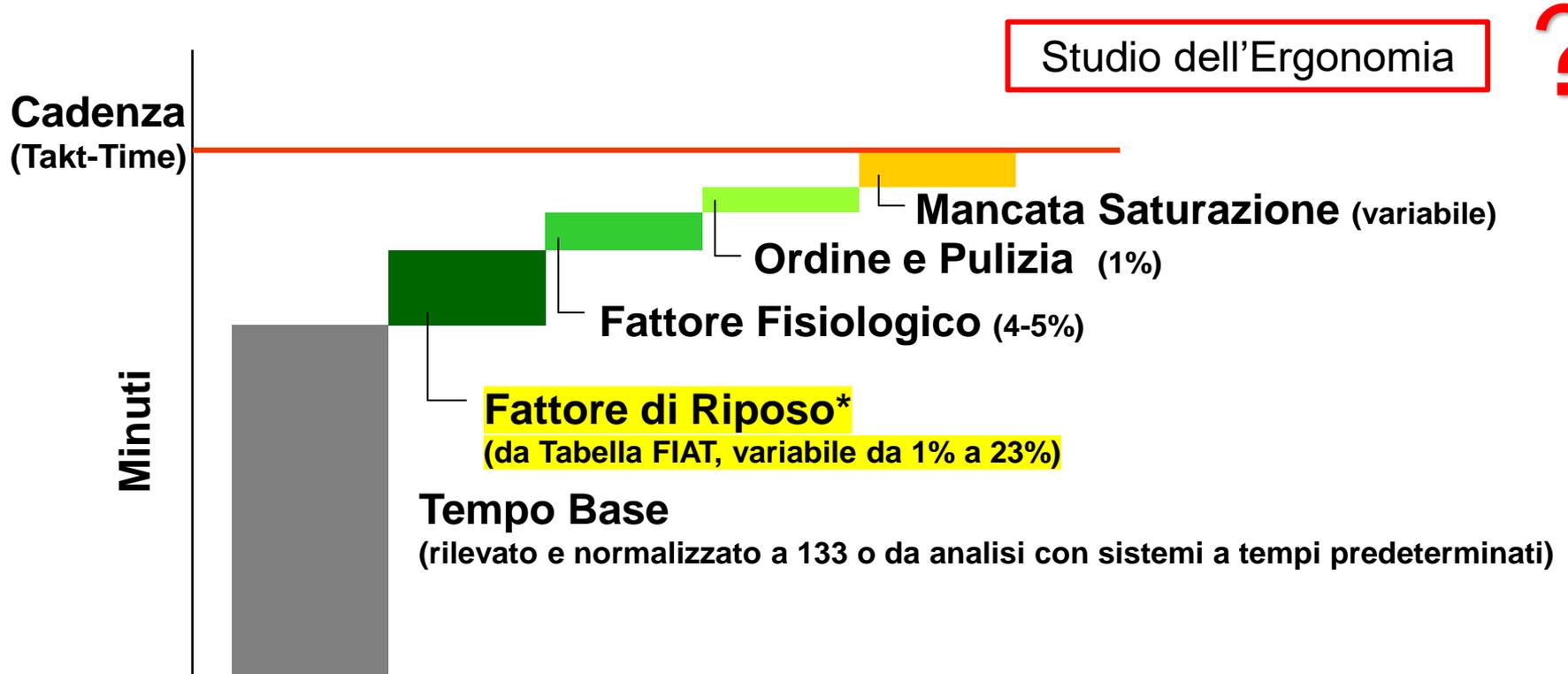
Lo stato dell'arte dell'analisi del lavoro, nelle moderne aziende manifatturiere, è focalizzato sulla figura dell'analista-metodista che, generalmente, non ha conoscenze approfondite riguardo l'ergonomia e la progettazione delle postazioni di lavoro in “chiave ergonomica”.

L'attuale analista si limita all'analisi delle attività (il cosiddetto rilievo ad impianto esistente) e all'applicazione della Tabella FIAT per le maggiorazioni legate alla “fatica”.

Tali maggiorazioni, anche se elevate, non garantiscono che i lavoratori, nel tempo, in condizioni di lavoro critiche (posture, carichi, movimenti ripetuti...) non possano incorrere in malattie professionali.



## La costruzione dei tempi



$Cadenza/Takt-time = Tempo\ di\ avanzamento\ Linea$

**\*)** Tali maggiorazioni, anche se elevate, non garantiscono che i lavoratori, nel tempo e in condizioni di lavoro critiche, non possano incorrere in malattie professionali.

## Lo Studio dell'Ergonomia

L'attuale analista-metodista non è in grado, da solo, di garantire la salvaguardia della salute dei lavoratori e si appoggia agli RSPP (Responsabili Servizio Prevenzione e Protezione) per vigilare sulle potenziali violazioni delle norme UNI, CEN o ISO.

Il problema è molto più grave di quanto si possa pensare perché studi scientifici hanno verificato che un operaio su due è costantemente esposto ad attività con movimenti ripetuti.

La moderna visione del ruolo dell'analista si sta sempre più focalizzando sulla figura dell'ergo-metodista ossia di un analista che oltre a conoscere l'analisi del lavoro "classica" abbia conoscenze di Ergonomia; questo consente di evitare e/o eliminare condizioni di rischio per la salute dei lavoratori.

Scopri come diventare un supereroe

Checkup Uomo



## I sistemi di Risk Screening

Un grande supporto alla valutazione delle attività lavorative in chiave ergonomica ci viene dai sistemi di risk screening che si dividono in sistemi di 1° e 2° livello.

I sistemi di screening ergonomico servono a verificare la presenza di condizioni di “rischio” e a suggerire come correggerle.

AREA/FATTORE DI RISCHIO	NORME		SISTEMA DI ANALISI		
	UNI	ISO	2° LIVELLO	1° LIVELLO	
Ambiente di lavoro	1005-4	11226	OWAS	AAWS	EAWS
Forza applicata	1005-3	11228-2	RULA		
Movimentazione manuale	1005-2	11228-1	NIOSH SNOOK-CIRIELLO		
Movimenti ripetitivi ad alta frequenza	1005-5	11228-3	OCRA STRAIN INDEX HAL-TV		

## Il Sistema EAWS (European Assembly Work-sheet)

Negli ultimi anni si è fatto strada il Sistema EAWS, ritenuto molto completo perché in grado di valutare tutti i fattori di rischio (sistema olistico).

L'EAWS è stato sviluppato da una collaborazione tra l'International MTM Directorate (IMD), l'International MTM Group for Productivity Services (MTM), la Technische Universität di Darmstadt (TUD) e l'Università di Torino.

E' Stato testato e adottato da importanti case automobilistiche ed è applicabile nel settore manifatturiero sia a impianto esistente che in fase progettuale.

La checklist EAWS consente di analizzare e valutare in maniera esauriente le posizioni di lavoro (posture), le azioni di forza, la movimentazione dei carichi e i movimenti ripetitivi ad alta frequenza (arti superiori).

L'indice di rischio «R», si basa sulla valutazione di due variabili:

- 1) l'intensità dell'attività (I)
- 2) La durata dell'attività (D)

$$R = f (I,D)$$

## Il Sistema EAWS (European Assembly Worksheet)

- Postura,
- Azioni di forza,
- Movimentazione dei carichi
- Movimenti ripetitivi ad alta frequenza (arti superiori)

Rappresentano, ciascuna, una sezione della Checklist EAWS; a queste, si aggiunge la cosiddetta sezione «0», dedicata ai «punti extra».

Il fattore di rischio, per ciascuna sezione, viene valutato con un punteggio: la somma dei punti di ciascuna sezione fornisce il punteggio totale di rischio dell'attività lavorativa con l'organizzazione osservata/progettata.

AREA/FATTORE DI RISCHIO	NORME		SISTEMA DI ANALISI		SEZIONE EAWS
	UNI	ISO	2° LIVELLO	1° LIVELLO	
Ambiente di lavoro	1005-4	11226	OWAS	AAWS	1
Forza applicata	1005-3	11228-2	RULA		2
Movimentazione manuale	1005-2	11228-1	NIOSH SNOOK-CIRIELLO		EAWS
Movimenti ripetitivi ad alta frequenza	1005-5	11228-3	OCRA STRAIN INDEX HAL-TV	4	



## Il Sistema EAWS (European Assembly Worksheet)

Il sistema EAWS fornisce una valutazione semaforica (verde, giallo o rosso) correlata a un punteggio di rischio; a ciascun punteggio è associata una maggiorazione che ha caratteristiche esponenziali e non lineari al crescere del punteggio (differentemente dalla Tabella FIAT).

<b>PUNTEGGIO</b>	<b>COLORE</b>	<b>RACCOMANDAZIONE</b>
<b>0 - 25 PUNTI</b>	<b>VERDE</b>	Nessun rischio o basso rischio; nessuna azione necessaria.
<b>26 - 50 PUNTI</b>	<b>GIALLO</b>	Possibile rischio; si suggerisce di analizzare il problema per verificare e ridurre il rischio.
<b>&gt; 50 PUNTI</b>	<b>ROSSO</b>	Alto rischio (da evitare); un'azione per ridurre il rischio è necessaria.

## Le 6S e i criteri di progettazione in chiave ergonomica

Uno dei principali campi di applicazione dell'Ergonomia riguarda l'organizzazione del lavoro. In questo campo, oltre che a sviluppare studi metodologici e strumenti idonei per la prevenzione e la valutazione di patologie psico-sociali emergenti (stress, mobbing e burnout), l'ergonomia fornisce anche principi e modelli di progettazione degli ambienti di lavoro, con l'intento di migliorare la qualità della vita e il benessere nei luoghi di lavoro.

Una postazione di lavoro ergonomica facilita il lavoro e mantiene la buona salute degli operatori. Si vede così un incremento della motivazione e della soddisfazione, maggiori performance ed efficienza nonché un aumento del prodotto, a fronte di una riduzione delle assenze dovute a malattia.

La Bosch ha ideato l'Ergonomics Guidebook for manual production systems che rispetta le normative EN ISO 6385 in materia di ergonomia.

## Le 6S e i criteri di progettazione in chiave ergonomica

	<b>Termine</b>	<b>Traduzione</b>	<b>Descrizione</b>
<b>1S</b>	SEIRI	SEPARARE	<i>Separare le cose utili da quelle inutili ed eliminare queste ultime</i>
<b>2S</b>	SEITON	SISTEMARE	<i>Sistemare le cose utili in modo ordinato, in maniera tale che tutti possano capire qual sia il loro posto</i>
<b>3S</b>	SEISO	PULIRE	<i>Pulire il posto di lavoro, gli utensili e le attrezzature</i>
<b>4S</b>	SEIKETSU	STANDARDIZZARE	<i>Standardizzare le modalità operative corrette e comunicarle a tutti in maniera semplice ed efficiente</i>
<b>5S</b>	SHITSUKE	SOSTENERE	<i>Rispettare gli standard stabiliti e applicare le prime 4S allo scopo di mantenere e migliorare i risultati raggiunti</i>
<b>6S</b>	SAFETY	SICUREZZA	<i>Diffondere le informazioni riguardo le disposizioni di sicurezza e la regolazione e utilizzo dei mezzi di lavoro</i>

## Le 6S e i criteri di progettazione in chiave ergonomica

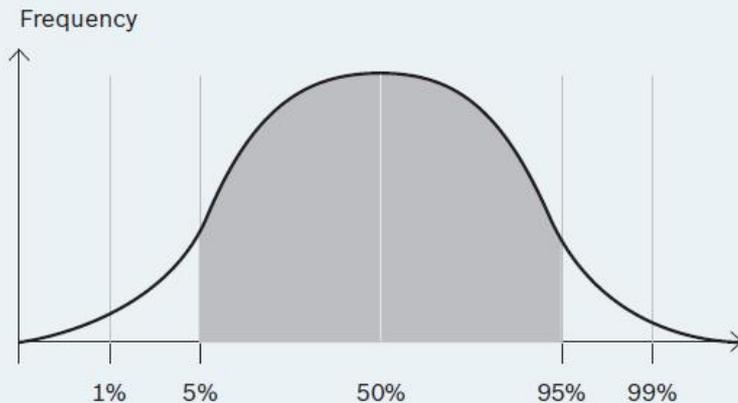
Di seguito i 7 punti da considerare per progettare in chiave ergonomica:

- **Altezza di lavoro in relazione all'altezza dell'operatore;**
- **Area di lavoro;**
- **Raggiungibilità delle zone di lavoro;**
- **Disposizione dei componenti;**
- **Range visivo;**
- **Illuminazione;**
- **Sistemazione dell'attrezzatura.**

## L'altezza di lavoro (1/2)

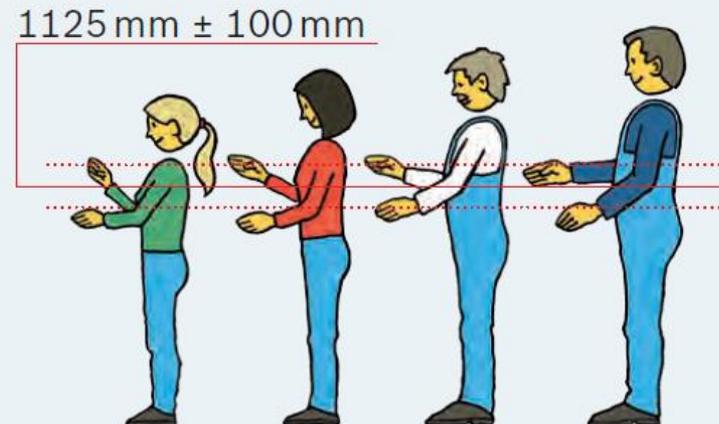
- Gruppo 1: donne più piccole (sono circa il 5% del totale);
- Gruppo 2: donne di altezza media e uomini bassi;
- Gruppo 3: donne alte e uomini nella media;
- Gruppo 4: uomini alti (circa il 5%).

**Grouping of body heights in Germany:**  
In accordance with DIN 33402 and DIN EN ISO 7250



<b>Men:</b>	1650 mm	1750 mm	1855 mm
<b>Women:</b>	1535 mm	1625 mm	1720 mm
■ Group 1	■ Group 2	□ Group 3	■ Group 4

**Average optimum working height:**  
For all four population groups



Group 1 1535 mm	Group 2 1640 mm	Group 3 1740 mm	Group 4 1855 mm
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

## L'altezza di lavoro (2/2)

L'altezza di lavoro ottimale è basata sull'altezza media dell'operatore e sul tipo di attività da eseguire. Se si tengono in considerazione tutte le altezze, per postazioni da utilizzare in piedi, l'altezza media del piano di lavoro è di 1125mm.

Body height range		Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	
Work contents	<b>High requirements for:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual inspection</li> <li>• Fine motor skills</li> </ul>	1100	1200	1250	1350	
	<b>Medium requirements for:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual inspection</li> <li>• Fine motor skills</li> </ul>	1000	1100	∅ Optimum working height 1125	1150	1250
	<b>Low requirements for:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual inspection</li> </ul> <b>High requirements for:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elbow-room</li> </ul>	900	1000	1050	1150	

## L'area di lavoro (1/2)

L'area di lavoro dovrebbe sempre essere compresa tra 800 mm. e 1500 mm.

Bisogna osservare le seguenti regole:

- Evitare di lavorare con gli arti al di sopra dell'altezza del cuore (1500 mm) altrimenti si riduce la circolazione del sangue e dell'ossigeno verso i muscoli, riducendo anche la performance;

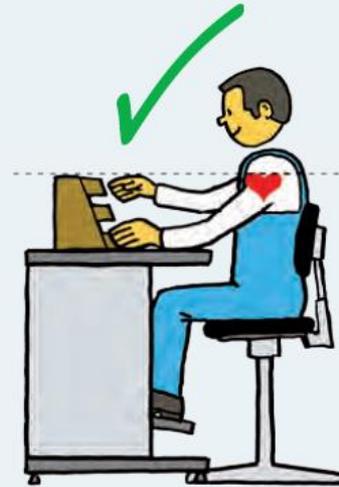
### Above the heart

Work areas above the heart: Decreased blood circulation reduces performance



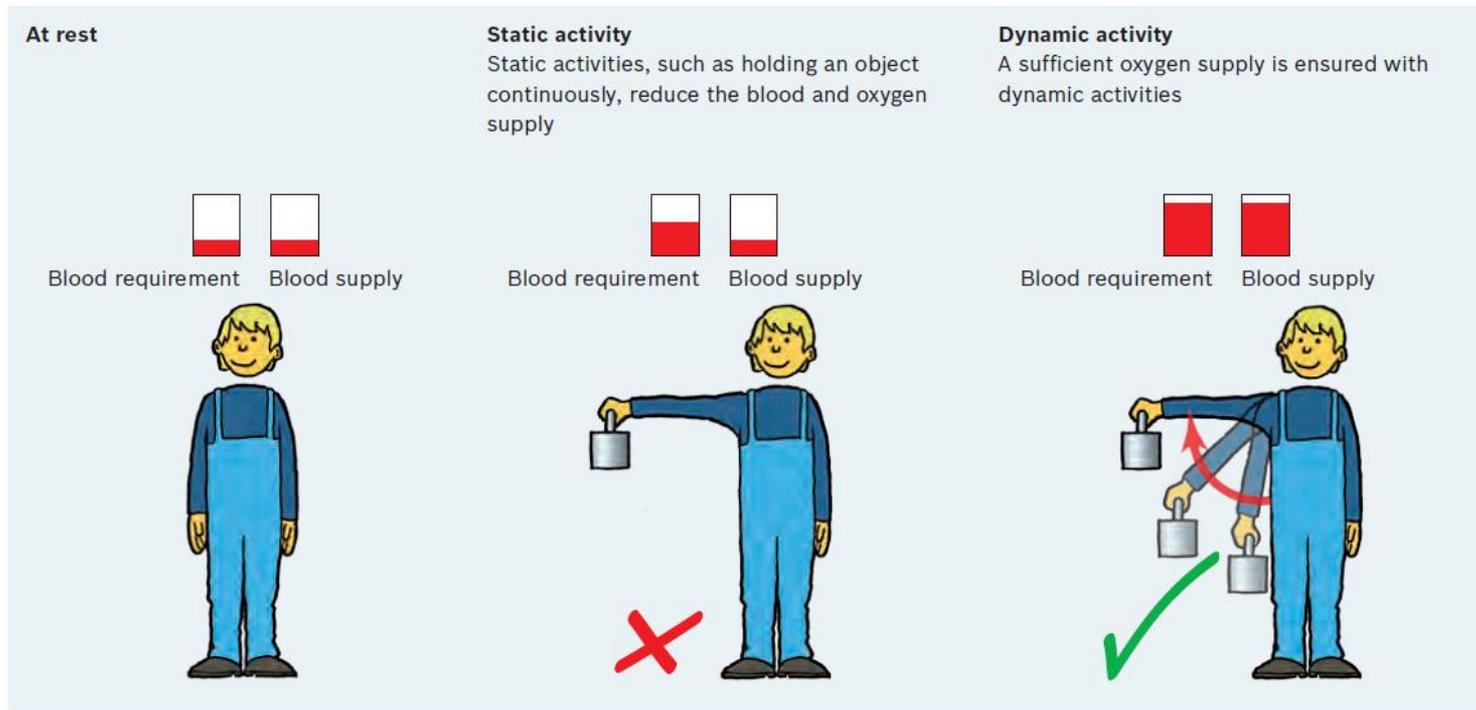
### Below the heart

Work areas below the heart: A good supply of oxygen to the muscles and increased performance



## L'area di lavoro (2/2)

- Evitare lavori che richiedono sospensioni degli arti con pesi;
- Promuovere attività di tipo dinamico, infatti la staticità ostacola la circolazione del sangue, al contrario di quella dinamica;
- Consentire una variazione dello sforzo fisico: per esempio lavorare in piedi e da seduti, oppure ruotare i tipi di lavoro. Questa attenzione riduce gli sforzi ed aumenta le prestazioni.



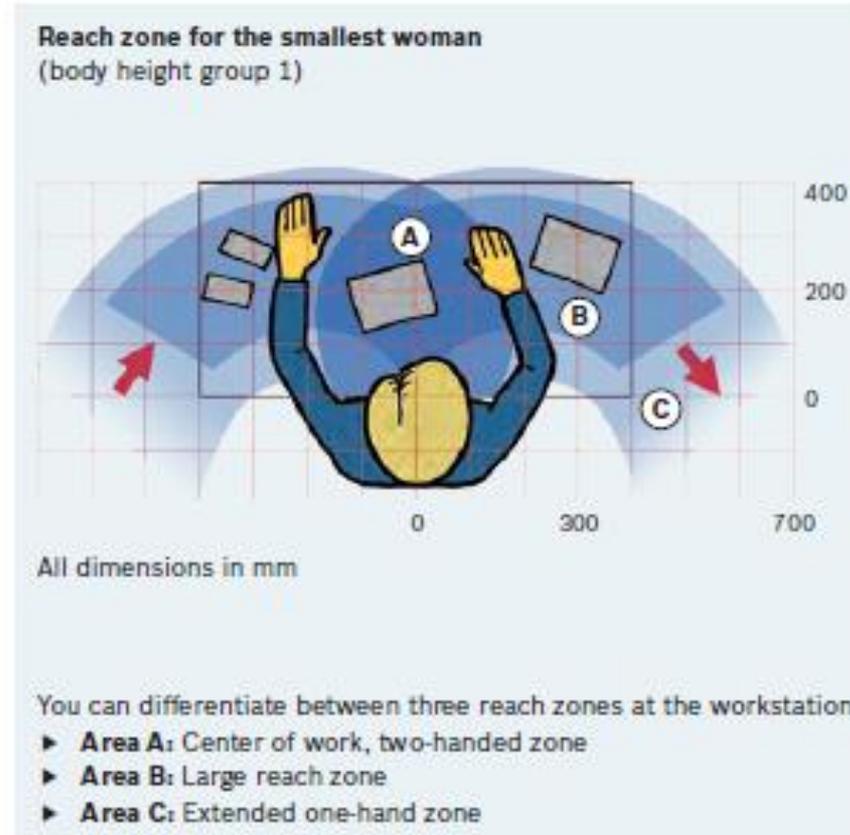
## Raggiungibilità delle zone di lavoro

Si possono individuare 3 zone di raggiungimento nella postazione di lavoro:

A: Centro di lavoro, si lavora con due mani;

B: Zona larga di raggiungimento;

C: Zona estesa ad una mano.





**Progetti di ottimizzazione  
Con focus sull'ergonomia**



## Le pause collettive

## Le pause collettive (1/2)

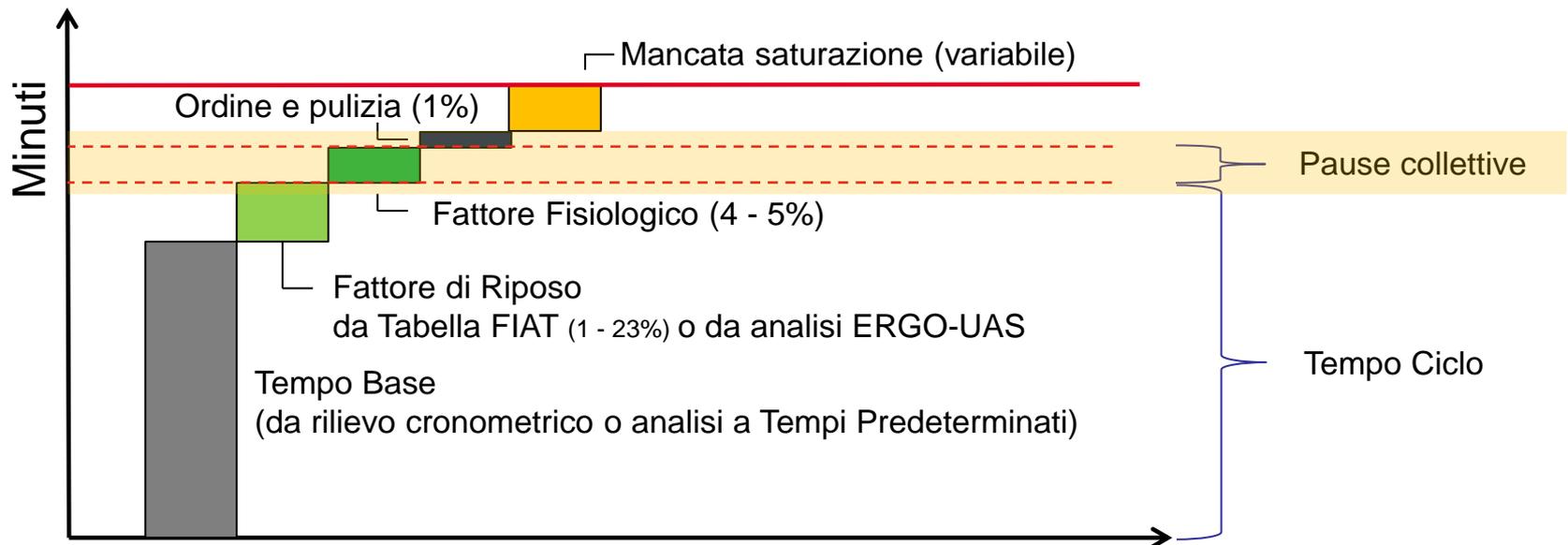
La maggiorazione per Fattore Fisiologico, essendo applicata sul Tempo Totale di presenza, si presta ad essere standardizzabile ed è comunemente utilizzata per la definizione delle «pause collettive».

Tempo Totale di Presenza: 480 minuti

Fattore Fisiologico: 5% del Tempo Totale di Presenza

Pausa per Fattore Fisiologico =  $480 \text{ min.} \times 5\% = 24 \text{ min.}$

Pause collettive definite: 12 min. al mattino e 12 min. al pomeriggio (24 min. totali)



## *Le pause collettive (2/2)*

*Tempo Totale di Presenza: 480 minuti*

*Fattore Fisiologico: 5% del Tempo Totale di Presenza*

*Pausa per Fattore Fisiologico = 480 min. x 5% = 24 min.*

*Pause collettive definite: 12 min. al mattino e 12 min. al pomeriggio (24 min. totali)*

*Lunedì/Venerdì*

*10.30 -10.42 e 15.15 – 15.27*

### *Ordine e pulizia (1%)*

*Lunedì/Venerdì*

*5 minuti a fine turno*



# ERGONOMIA

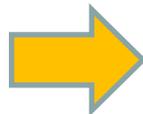
**Ergonomia delle postazioni di  
avvitatura**

## Criticità verificate sulle postazioni di lavoro



Segnalato problema nell'utilizzo dell'avvitatore, il "pulsante/leva" di avviamento è troppo alto. Accusato dolore al collo alla spalla e alle braccia.

*Alert estratto dalla Ergonomics  
Guidebook di Rexroth*



**Evitare di lavorare con gli arti al di sopra  
dell'altezza del cuore (1500 mm)**

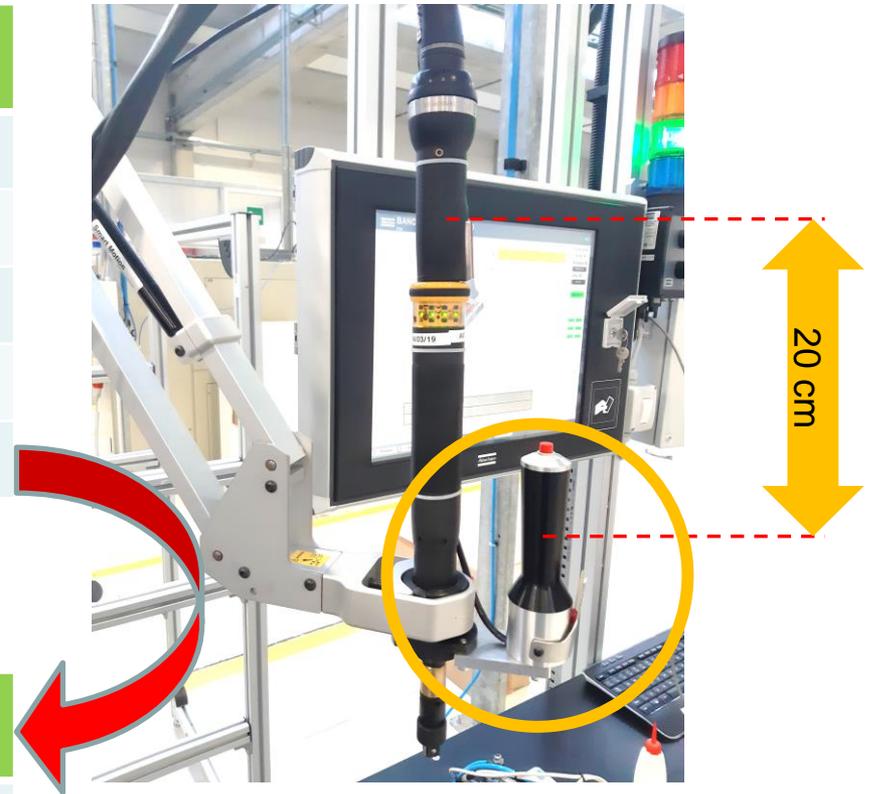
## Situazione iniziale

Linea/postazione	H presa (cm)	H utilizzo (cm)
LNG1 Assembly	140	< 140
LNG1 Finishing	155	163
ND1 Assembly	152	133
Meta-M Assembly	160	-
MDS Assembly	150	-

## Situazione finale

Linea/postazione	H presa (cm)	H utilizzo (cm)
LNG1 Assembly	120	< 120
LNG1 Finishing	135	143
ND1 Assembly	132	113
Meta-M Assembly	140	-
MDS Assembly	130	-

## Misure attuate



Abbiamo individuato delle maniglie di presa integrative con tasto di avvio ciclo incluso che ci hanno permesso di ridurre le altezze di prelievo e di utilizzo di 20 cm riportandoci nella zona di rischio molto lieve dell'OCRA.



**Progettazione scaffali a gravità**

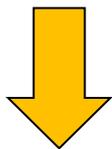
# Seminario sull'Ergonomia – C. Barlotti

## Guida alla progettazione (Ergonomics Guidebook di BR)



Evitare di lavorare con gli arti al di sopra dell'altezza del cuore (1500 mm)

## Guida alla progettazione (Ergonomics Guidebook di BR)



Max.: 1400 mm  
Loading from rear



Min.: 400 mm  
Picking from front



# Seminario sull'Ergonomia – C. Barlotti

## Peso limite raccomandato

CALCOLO DEL PESO LIMITE RACCOMANDATO									
Costante di Peso (Kg)	ETA'	MASCHI	FEMMINE	CP =					
	> 18 anni	30	20	20					
	<18 anni e > 45 anni	20	15						
Altezza da terra delle mani	Altezza (cm)	0	25	50	75	100	125	150	>175
	Fattore	0,78	0,85	0,93	1	0,93	0,85	0,78	0
				A = 0,93					
Dislocazione verticale del peso	Dislocazione	25	30	40	50	70	100	170	>175
	Fattore	1	0,97	0,93	0,91	0,88	0,87	0,86	0
				B = 0,88					
Distanza del peso dal corpo	Distanza	25	30	40	50	55	60	>63	
	Fattore	1	0,83	0,63	0,5	0,45	0,42	0	
				C = 0,83					
Angolo di asimmetria del peso	Dislocazione angolare	0	30°	60°	90°	120°	135°	>135°	
	Fattore	1	0,9	0,81	0,71	0,62	0,57	0	
				D = 0,71					
Giudizio di presa	Giudizio	BUONO	SCARSO						
	Fattore	1	0,9	E = 1					
Frequenza dei gesti (atti al minuto)	Frequenza	0,2	1	4	6	9	12	>15	
	Continuo < 1 ora	1	0,94	0,84	0,75	0,52	0,37	0	
	Continuo da 1 a 2 ore	0,95	0,88	0,72	0,5	0,3	0,21	0	
	Continuo da 2 a 8 ore	0,85	0,75	0,45	0,27	0,15	0	0	
				F = 1					
<b>PESO LIMITE RACCOMANDATO</b>	=	<b>CP</b>	<b>xA</b>	<b>xB</b>	<b>xC</b>	<b>xD</b>	<b>xE</b>	<b>xF</b>	
	=	20	0,93	0,88	0,83	0,71	1	1	
	=	<b>9,64566</b>							

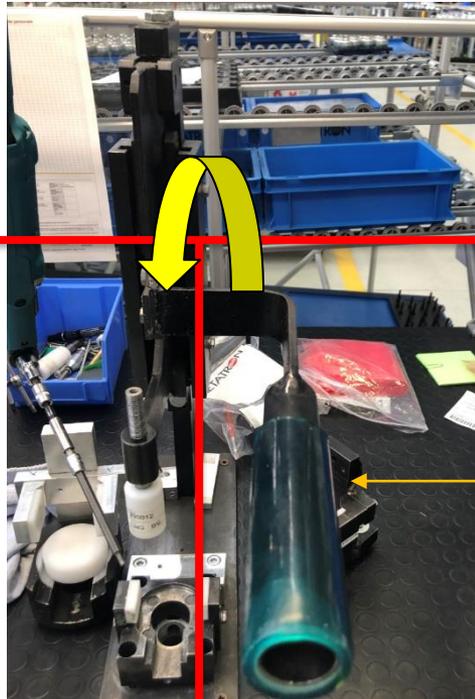
CALCOLO DEL PESO LIMITE RACCOMANDATO									
Costante di Peso (Kg)	ETA'	MASCHI	FEMMINE	CP =					
	> 18 anni	30	20	15					
	<18 anni e > 45 anni	20	15						
Altezza da terra delle mani	Altezza (cm)	0	25	50	75	100	125	150	>175
	Fattore	0,78	0,85	0,93	1	0,93	0,85	0,78	0
				A = 0,93					
Dislocazione verticale del peso	Dislocazione	25	30	40	50	70	100	170	>175
	Fattore	1	0,97	0,93	0,91	0,88	0,87	0,86	0
				B = 0,88					
Distanza del peso dal corpo	Distanza	25	30	40	50	55	60	>63	
	Fattore	1	0,83	0,63	0,5	0,45	0,42	0	
				C = 0,83					
Angolo di asimmetria del peso	Dislocazione angolare	0	30°	60°	90°	120°	135°	>135°	
	Fattore	1	0,9	0,81	0,71	0,62	0,57	0	
				D = 0,71					
Giudizio di presa	Giudizio	BUONO	SCARSO						
	Fattore	1	0,9	E = 1					
Frequenza dei gesti (atti al minuto)	Frequenza	0,2	1	4	6	9	12	>15	
	Continuo < 1 ora	1	0,94	0,84	0,75	0,52	0,37	0	
	Continuo da 1 a 2 ore	0,95	0,88	0,72	0,5	0,3	0,21	0	
	Continuo da 2 a 8 ore	0,85	0,75	0,45	0,27	0,15	0	0	
				F = 1					
<b>PESO LIMITE RACCOMANDATO</b>	=	<b>CP</b>	<b>xA</b>	<b>xB</b>	<b>xC</b>	<b>xD</b>	<b>xE</b>	<b>xF</b>	
	=	15	0,93	0,88	0,83	0,71	1	1	
	=	<b>7,23425</b>							

Peso limite raccomandato = (9,6 Kg + 7,2 Kg)/2 = 8,4 Kg



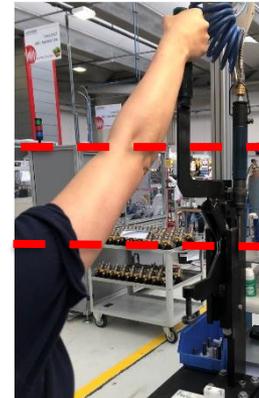
**Riprogettazione attrezzature**

## Riprogettazione attrezzature: AS-IS



Asse di rotazione della leva

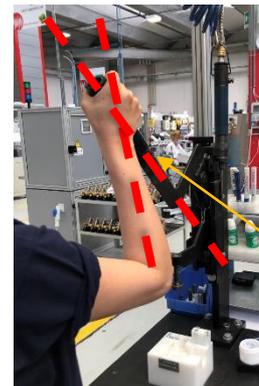
Impugnatura ortogonale all'asse di rotazione



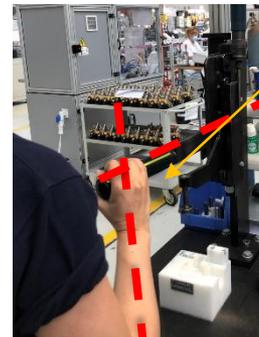
Altezza gomito

Gomito in posizione superiore alla spalla

Altezza spalla



Rotazione anomala del polso in fase di lavoro



## Riprogettazione attrezzature: TO-BE



Asse di rotazione della leva

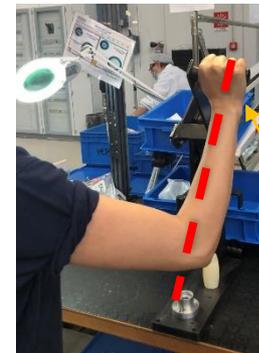
Impugnatura parallela all'asse di rotazione



Altezza gomito

Gomito in posizione NON superiore alla spalla

Altezza spalla



Rotazione minima del polso in fase di lavoro





**Gli esoscheletri e le loro  
potenzialità di utilizzo**

## *Gli esoscheletri e le loro potenzialità di utilizzo*



L'esoscheletro di Comau facilita i movimenti ripetitivi e allevia gli sforzi di chi lo indossa, grazie a un supporto posturale leggero (circa 4 Kg), traspirante ed efficace.

L'esoscheletro è in grado di replicare i movimenti dinamici della spalla, avvolgendo il corpo come una seconda pelle. Ne deriva un comfort maggiore per l'operatore e, allo stesso tempo, maggiori efficienza e qualità di lavoro, reso possibile da un supporto costante ai suoi movimenti durante attività manuali e ripetitive.



***Grazie per l'attenzione***