



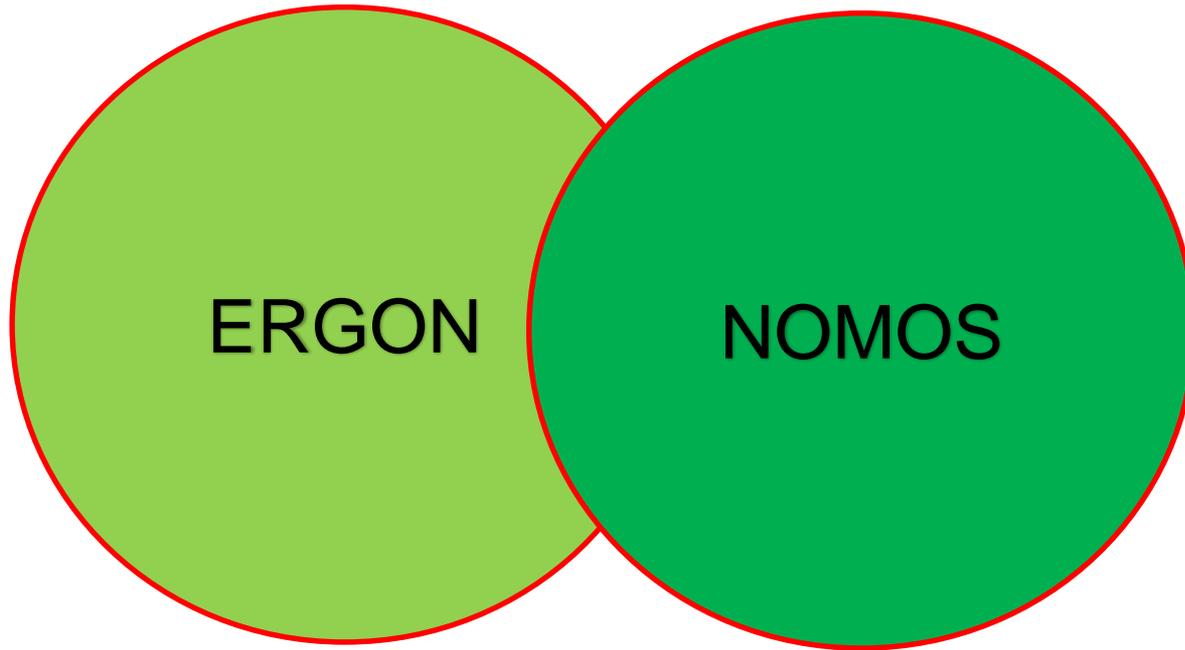
## ERGONOMIA

### *L'Ergonomia nelle moderne aziende manifatturiere*

## Sommario

- 1. Cos'è l'Ergonomia*
- 2. L'analisi del lavoro e l'Ergonomia*
- 3. I Sistemi di screening ergonomico con particolare attenzione al EAWS*
- 4. La Lean Production e l'integrazione dell'Ergonomia nei progetti Lean:  
le 6S.*
- 5. Progetti di ottimizzazione con Focus sull'Ergonomia*

## 1. Cos'è l'Ergonomia



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

L'Ergonomia è la scienza che si occupa dello studio e della ottimizzazione dell'interazione tra l'uomo e i mezzi di lavoro

## L'importanza dell'Ergonomia

L'Ergonomia 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.



## L'analisi del lavoro in dettaglio



## Lo studio dei Tempi

*Tempo rilevato con metodo cronometrico*

*Tempo livellato (in funzione della valutazione della prestazione)*

*Tempo calcolato con i  
“Sistemi a Tempi Predeterminati”  
(es.: MTM, MOST,...)*



*Tempo Effettivo (con aggiunta di maggiorazioni)*

*Tempo Assegnato (tempo effettivo + mancata saturazione)*



***Tempo di fabbricazione***

## I Fattori di maggiorazione

*Esistono fondamentalmente due tipi di maggiorazioni:*

- 1. La Maggiorazione per affaticamento che tiene conto del tipo e della condizione della mansione lavorativa (Fattore di Riposo o FR);*
- 2. La Maggiorazione fisiologica che tiene conto delle nostre necessità fisiologiche (Fattore Fisiologico o FF).*

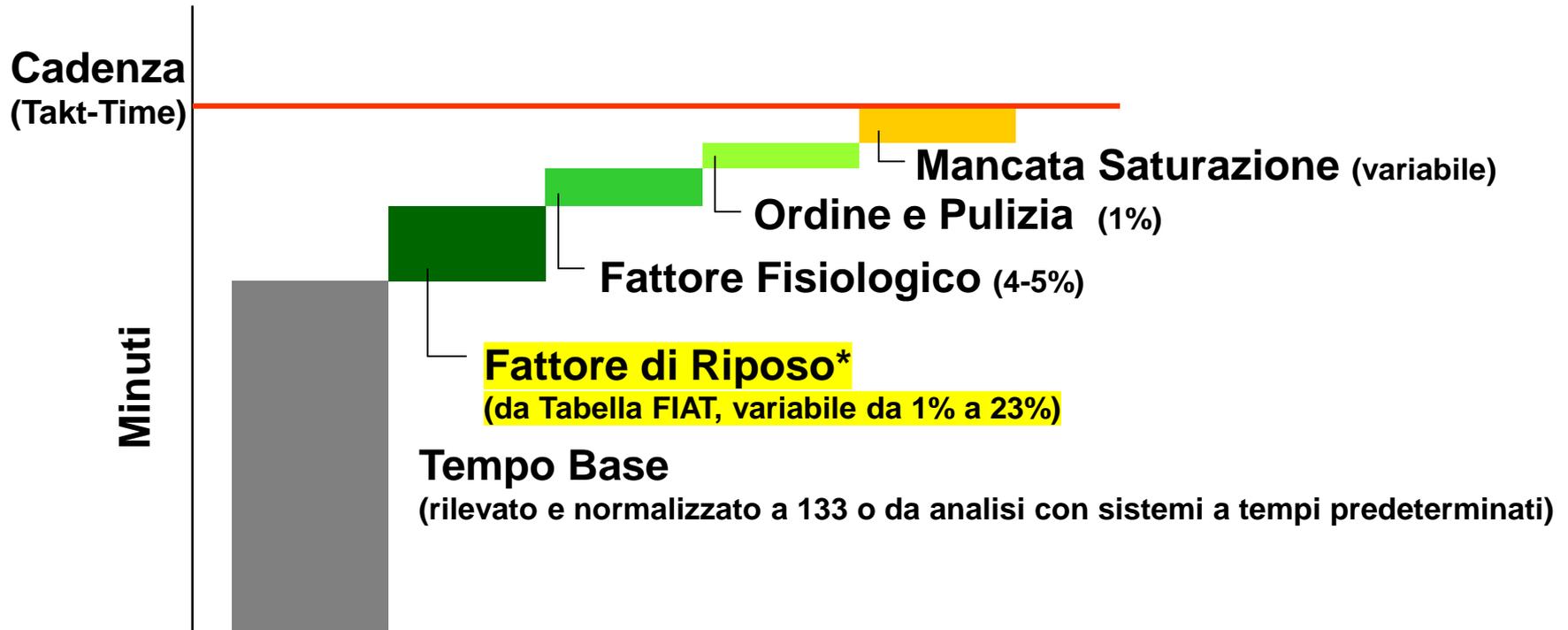
# Seminario sull'Ergonomia – C. Barlotti

TABELLA DELLE MAGGIORAZIONI PER FATTORI DI RIPOSO					
POSIZIONE BASE	ATTEGGIAMENTO DEL TRONCO E DEGLI ARTI	Resistenza opposta dal mezzo meccanico o dal peso (Kg)			
		0 <L? 2	2 <M? 10	10 <P? 20	PP> 20
		FATTORI DI RIPOSO IN %			
(1) SEDUTO	a) Tronco e arti in atteggiamento normale con tronco quasi fermo	1	2 - 3	--	--
	b) Tronco e arti in atteggiamento disagiata con tronco quasi fermo	3	4 - 6	--	--
(2) IN PIEDI	a) Tronco e arti in atteggiamento normale con tronco quasi fermo	3	4 - 5	6 - 8	9 - 13
	b) Tronco e arti in atteggiamento normale con tronco in movimento	5	6 - 8	9 - 11	12 - 16
	c) Tronco e arti in atteggiamento disagiata con tronco quasi fermo	7	8 - 10	11 - 14	15 - 19
	d) Tronco e arti in atteggiamento disagiata con tronco in movimento	9	10 - 12	13 - 16	17 - 21
(3) IN GINOCCHIO	a) Tronco e arti in atteggiamento normale con tronco quasi fermo	4	5 - 6	7 - 9	--
	b) Tronco e arti in atteggiamento disagiata con tronco quasi fermo	8	9 - 11	12 - 15	--
(4) SDRAIATO	a) Tronco e arti in atteggiamento normale con tronco quasi fermo	6	7 - 9	--	--
	b) Tronco e arti in atteggiamento disagiata con tronco quasi fermo	10	11 - 14	--	--
(5) IN MARCIA	a) In piano, con o senza carico	6	7 - 10	11 - 15	16 - 20
	b) In salita o in discesa, con o senza carico	9	10 - 13	14 - 18	19 - 23
	c) Spingendo o tirando carrelli in piano	7	8 - 11	12 - 16	17 - 21

**Tabella delle maggiorazioni:**  
 Tiene conto delle posizioni di base (codici da "1" a "5"), dell'atteggiamento del tronco e degli arti (codici da "a" a "d"), della resistenza opposta dal mezzo meccanico e dal peso (codici "L", "M", "P" e "PP").

**Esempio:**  
 in piedi, tronco fermo, braccia sopra la testa e particolari con peso inferiore ai 2 Kg = 2CL.

## 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.

Tra i sistemi di screening di 1° livello fanno la parte del leone le checklist costruite sulla base delle norme UNI/EN/ISO anche se, ad oggi, spesso non sono ritenute sufficienti e si ricorre sistematicamente ai sistemi di 2° livello quali:

- OWAS
- RULA
- NIOSH, SNOOK-CIRIELLO
- OCRA, STRAIN INDEX, HAL-TLV

## I sistemi di Risk Screening

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

## 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 (FIAT, VW, Daimler e Porsche) e dai loro fornitori (Bosch,...).

L'EAWS soddisfa le norme UNI EN1005 e ISO 11226/11228 ed è applicabile nel settore manifatturiero sia a impianto esistente che in fase progettuale.

AREA/FATTORE DI RISCHIO	NORME		SISTEMA DI ANALISI	
	UNI	ISO	1° LIVELLO	2° 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 Worksheet)

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)

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

- 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.



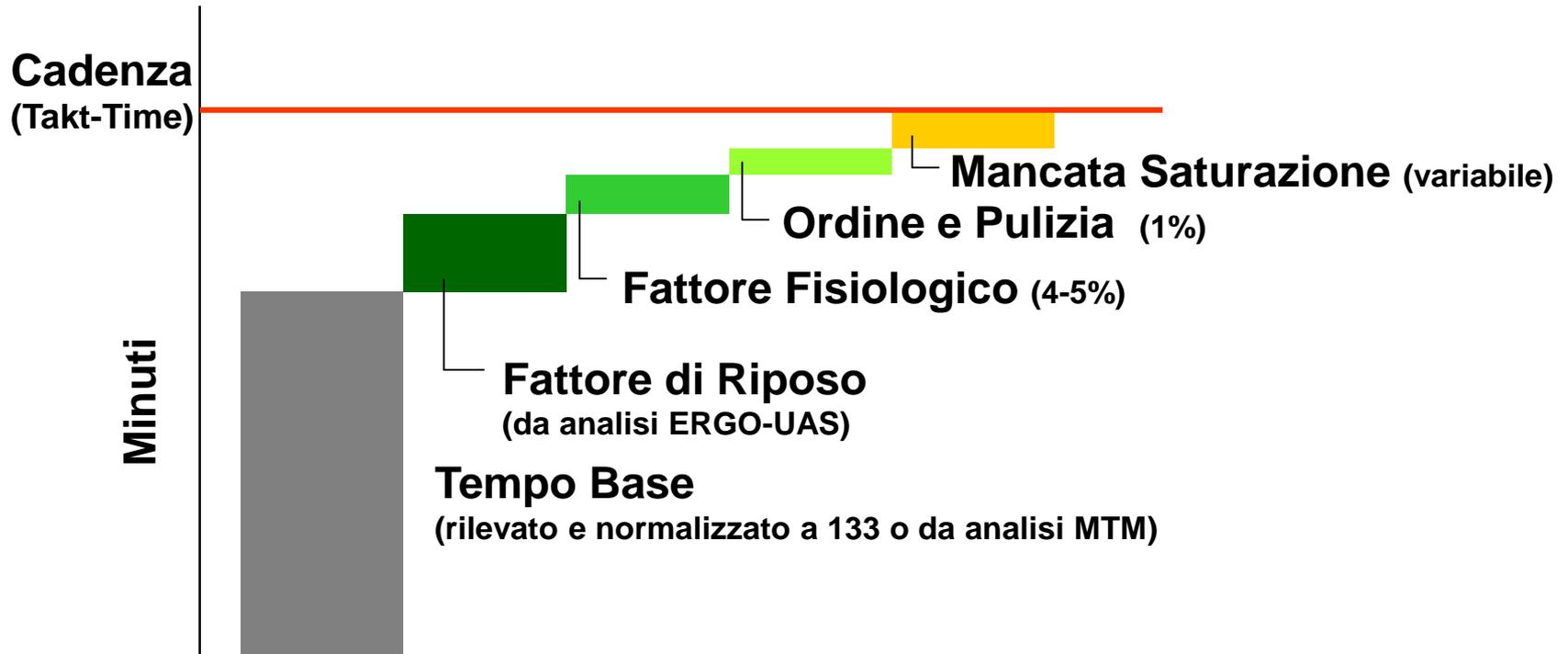


## Il Sistema EAWS (European Assembly Worksheet)

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.

## La costruzione dei tempi con l'Ergo-UAS

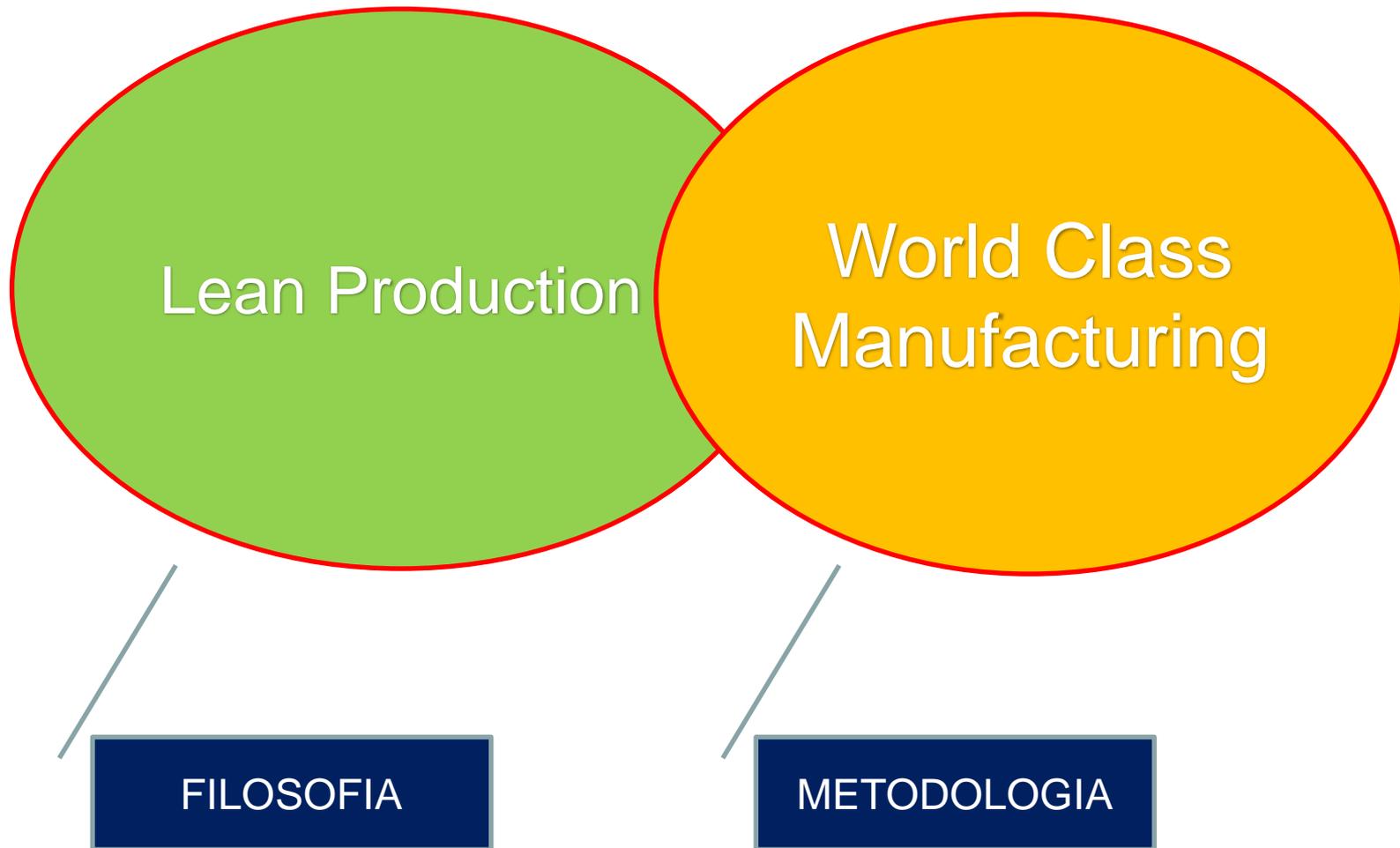


*Cadenza/Takt-time = Tempo di avanzamento Linea*

## Risoluzione delle criticità

Le criticità emerse in fase di valutazione del rischio possono essere risolte riprogettando il metodo di lavoro e/o la postazione di lavoro:  
nel caso di riprogettazione del metodo di lavoro può bastare la revisione dell'analisi EAWS tenendo conto dei fattori di rischio risultati critici;  
per la riprogettazione delle postazioni di lavoro è possibile ricorrere a software che sono già costruiti con impostazioni derivanti delle norme UNI/CEN/ISO o software classici affiancandovi la conoscenza delle norme.  
In entrambi i casi possono essere di grande aiuto simulatori antropomorfi che consentono di verificare le attività in condizioni dinamiche e riconoscere immediatamente (già in fase di progetto) le situazioni critiche.

## Lean Production o WCM?



## 3. La Lean Production

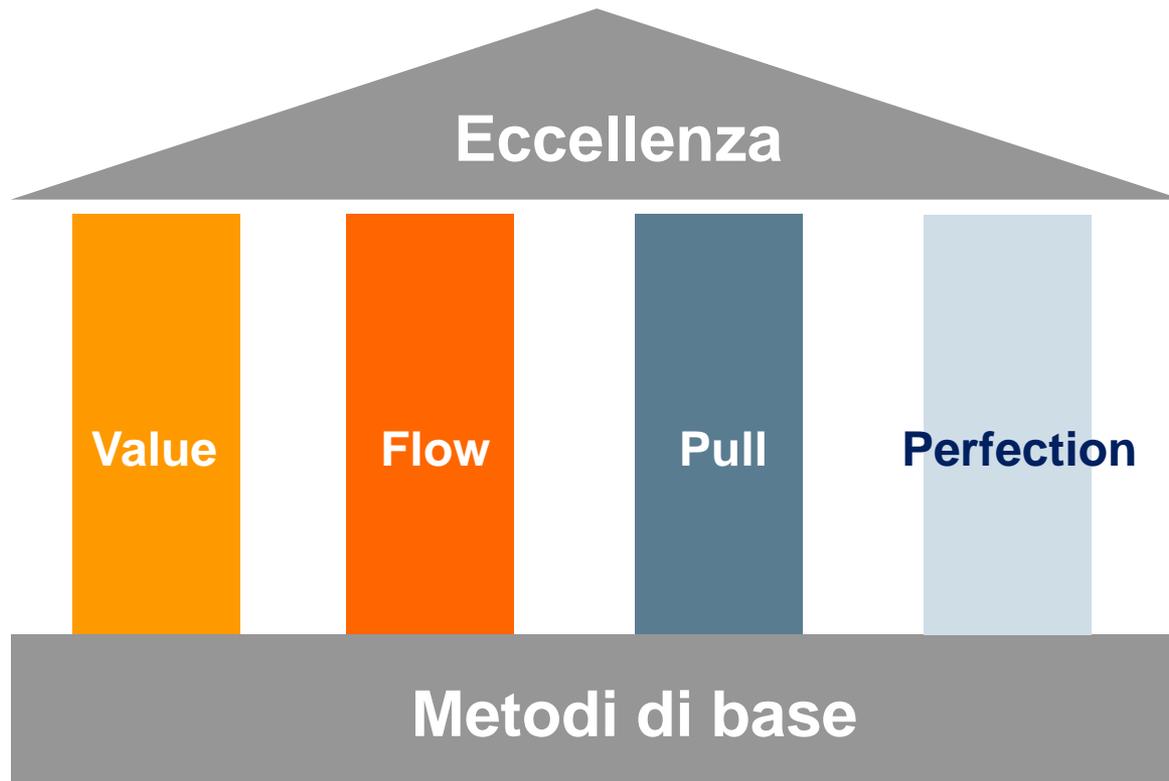
*Letteralmente “Produzione snella”, è il termine utilizzato per descrivere un moderno modo di produrre che tende ad essere estremamente flessibile per poter:*

- a) Soddisfare eventuali variazioni della domanda*
- b) Minimizzare le scorte*
- c) Ridurre gli sprechi*

## I Principi fondamentali della Lean Production

- *Il Valore (Value)*
- *Il Flusso (Flow)*
- *Il principio del Tirare (Pull principle)*
- *Il Miglioramento continuo (Perfection)*

## Il tempio della Lean



*La „filosofia Lean“ può essere rappresentata come un tempio le cui fondamenta sono i metodi di base e i principi (value, flow, pull, perfection) sono i pilastri che sorreggono l’obiettivo perseguito: l’eccellenza.*

## Il Valore (Value)

*Il “valore” di un bene può essere definito tenendo conto del valore che i clienti attribuiscono a quel bene ossia di quanto i clienti sarebbero disposti a pagare per quel bene.*

*Si definiscono a “valore aggiunto” tutte le attività che aggiungono valore al prodotto o che sono finalizzate a creare il valore del prodotto.*

## Il Flusso (Flow)

*Il concetto di “Flusso” prevede l’incremento del Value Stream senza interruzioni e/o errori;*

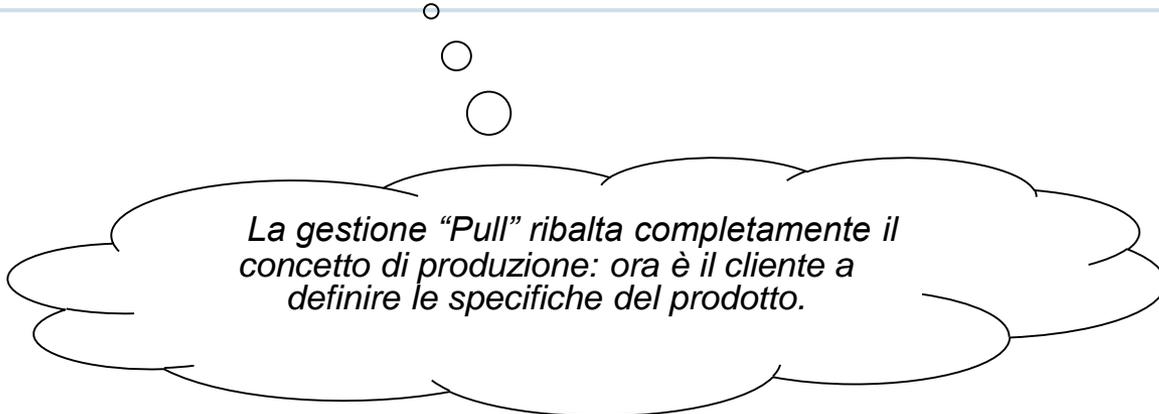
*L’idea di “Flusso Continuo” ha portato al concetto di “One piece flow” fondamentale per evidenziare immediatamente errori o anomalie. La costruzione di un “flusso lean” necessita di un’analisi approfondita delle attività e l’eliminazione di tutte le attività inutili.*

Continuous flow



## Il principio del “tirare” (Pull principle)

*Il principio del “tirare” prevede che non venga eseguita alcuna attività finché il cliente (interno o esterno) non ha esplicitato un bisogno (è il cliente a guidare il mercato); in questo modo si riducono le giacenze intermedie e, di conseguenza, i capitali immobilizzati.*



*La gestione “Pull” ribalta completamente il concetto di produzione: ora è il cliente a definire le specifiche del prodotto.*

## Il Miglioramento continuo (Perfection)

*Il “miglioramento continuo” prevede la ricerca e l’eliminazione di sprechi e perdite.*

*Si tratta di analizzare ciclicamente le attività produttive per cercare di ridurre o di eliminare tutte le attività non a valore.*

*Kai = Cambiamento + Zen = Bene*



*Cambiamento verso il meglio*

## I Metodi di Base

- **5S** (*separare, pulire, sistemare, standardizzare, sostenere*)
- *Visual Management* (*gestione a vista*)
- *Just in Time* (*materiale disponibile solo quando necessario*)
- *Fishbone concept* (*premontaggi asserviti alla linea*)
- *Kanban* (*chiamata materiale con cartellino*)
- *Poka Yoke* (*“a prova di errore”*)
- *TPM* - *“Total Productive Maintenance”* (*Manutenzione totale*)
- *SMED* - *“Single Minute Exchange of Die”* (*cambio tipo rapido*)

## Le 5S (1/2)

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

## Le 5S (2/2)

Prima



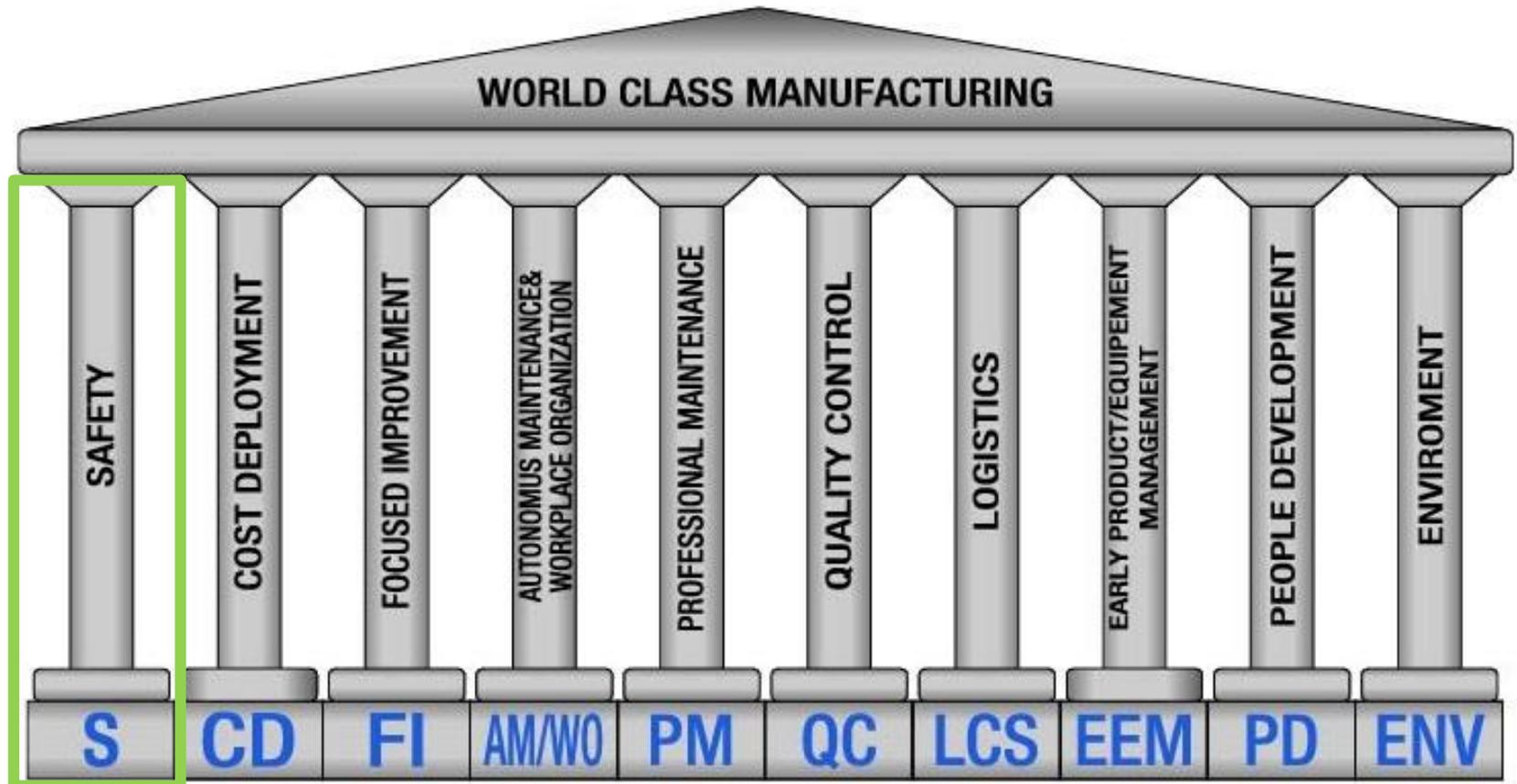
Dopo



### *Applicazione delle 5S:*

- *Solo le attrezzature necessarie (Seiri – Separare)*
- *Materiale disposto in contenitori definiti e in base alla sequenza di assemblaggio (Seiton – Sistemare)*
- *Utensili e Attrezzature puliti e in ordine (Seiso – Pulire)*
- *Postazione e procedure operative definite (Seiketsu – Standardizzare)...*

## Il tempio del WCM e i suoi Pillar



## WCM e l'approccio metodologico



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

L'ergonomia sul posto di lavoro ha a che fare in gran parte con la **sicurezza** dei lavoratori, sia nel breve termine che nel lungo periodo.

Nell'ambito delle attività lavorative, l'ergonomia è considerato dalla legislazione italiana in relazione alla difesa della salute del lavoratore:

l'Articolo 15, lettera d) del D.Lgs. 81/2008 impone «*il rispetto dei principi ergonomici nell'organizzazione del lavoro, nella concezione dei posti di lavoro, nella scelta delle attrezzature e nella definizione dei metodi di lavoro e produzione, in particolare al fine di ridurre gli effetti sulla salute del lavoro monotono e di quello ripetitivo*».

Postazioni di lavoro ergonomiche forniscono un supporto per gli ambienti di lavoro con alte frequenze produttive ma, soprattutto, garantiscono la salvaguardia della salute dei lavoratori nel lungo periodo.

## 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

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

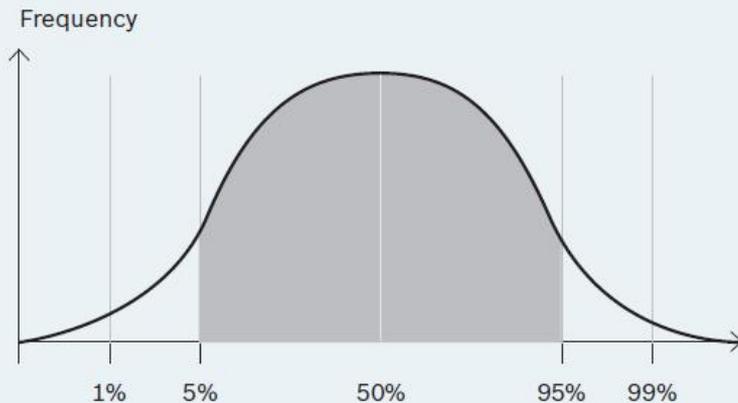
Di seguito i 7 punti da considerare per progettare in chiave ergonomica:

- 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 (1/3)

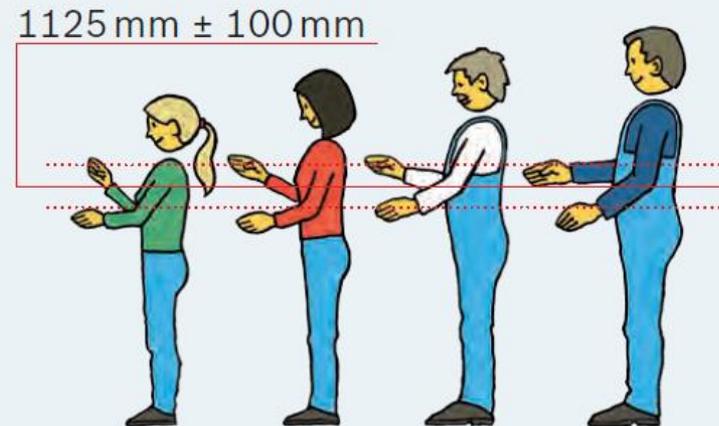
- Gruppo 1: donne più piccole (sono circa il 5% del totale);
- Gruppo 2: donne di altezza media e uomini bassi;
- Gruppo 3: donne alte e uomini nella media;
- Gruppo 4: uomini alti (circa il 5%).

**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
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

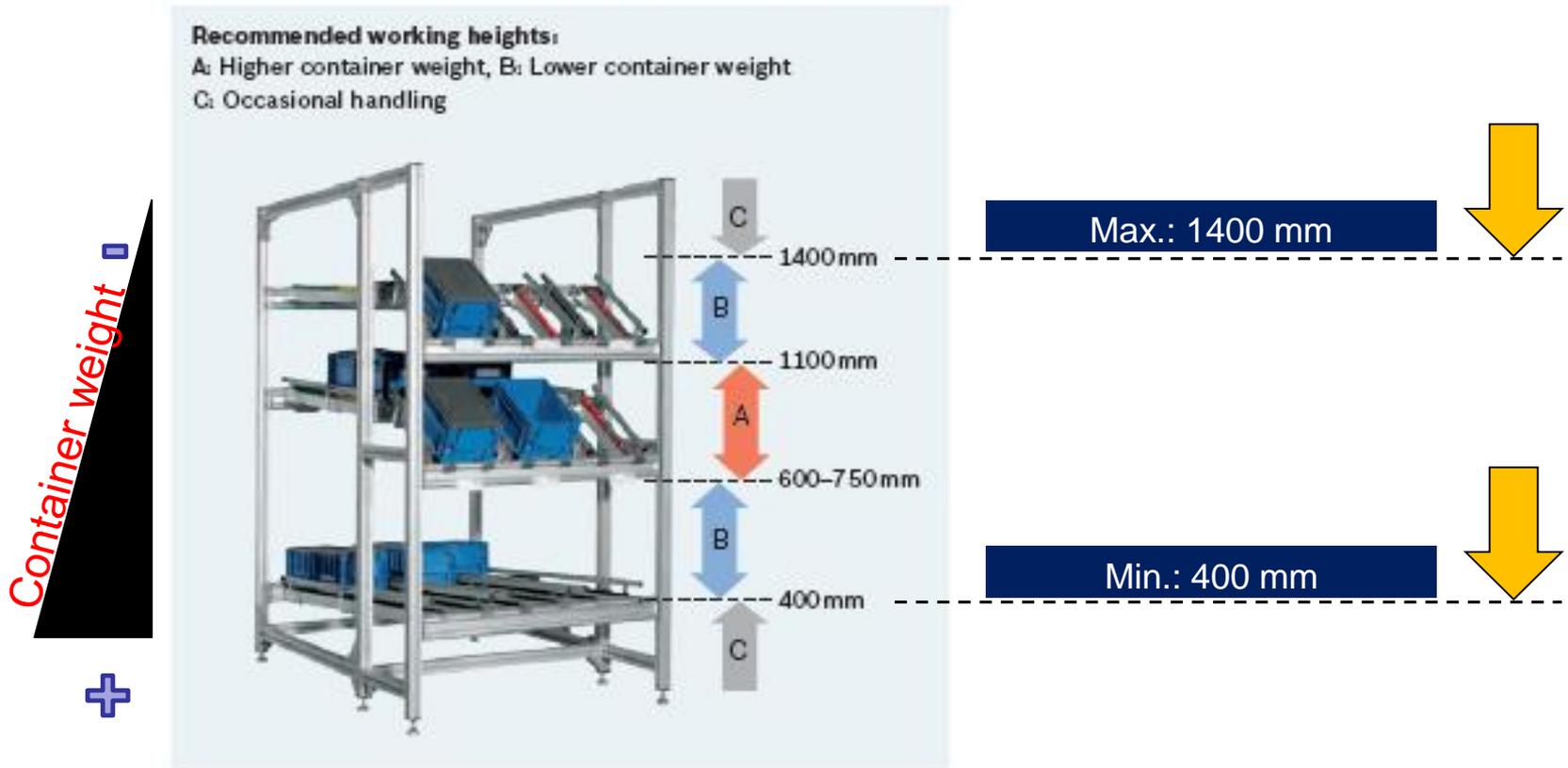
## L'altezza di lavoro (2/3)

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'altezza di lavoro (3/3)

Progettazione di uno scaffale a gravità basata sulle le altezze minima e massima di carico/scarico.



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

## 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;

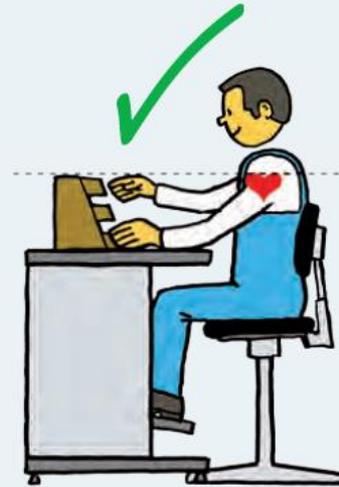
### Above the heart

Work areas above the heart: Decreased blood circulation reduces performance



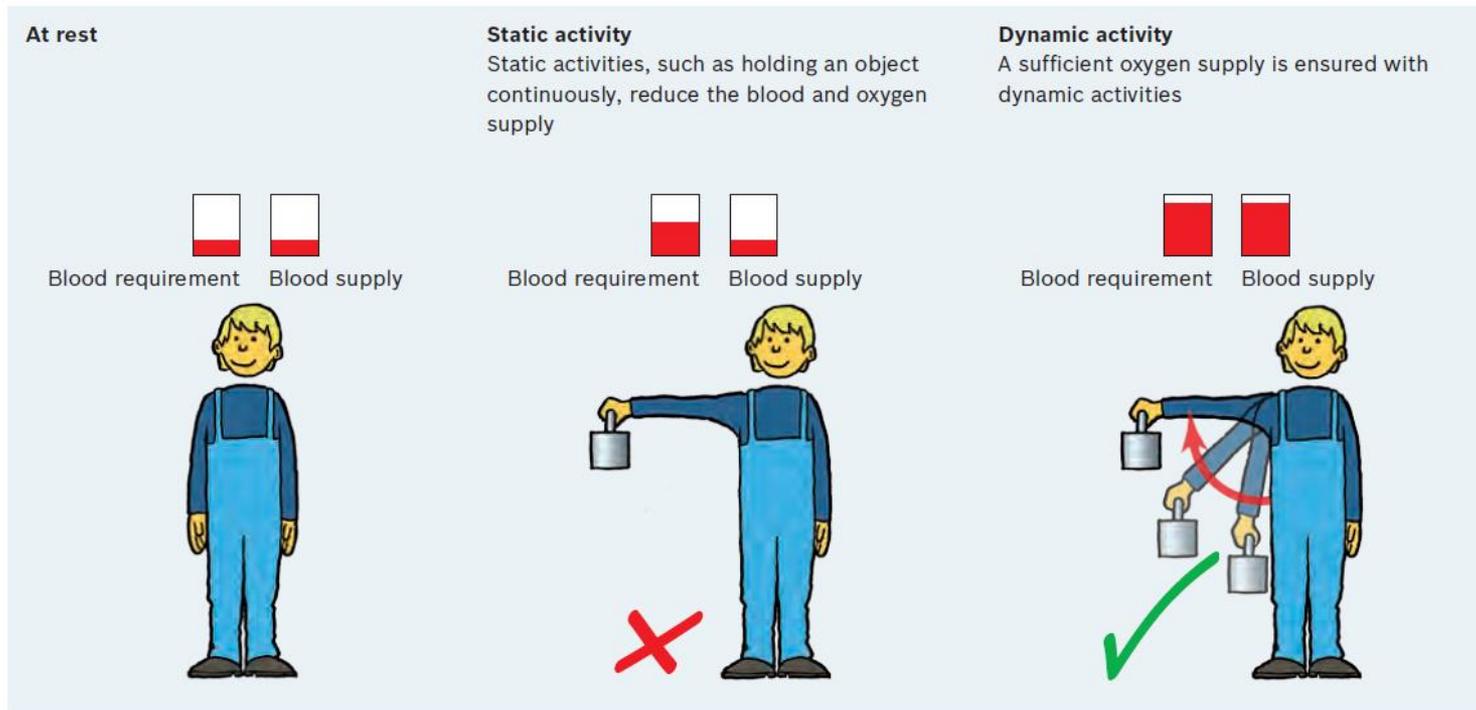
### Below the heart

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.



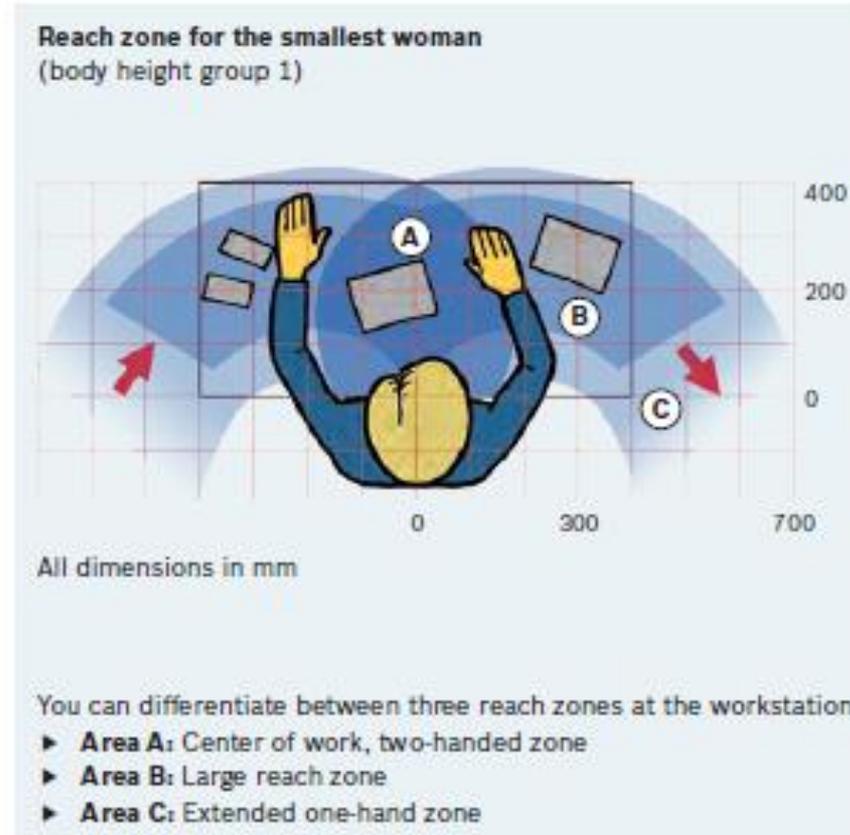
## Raggiungibilità delle zone di lavoro

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.



## Disposizione dei componenti

Devono essere prese in considerazione i seguenti aspetti:

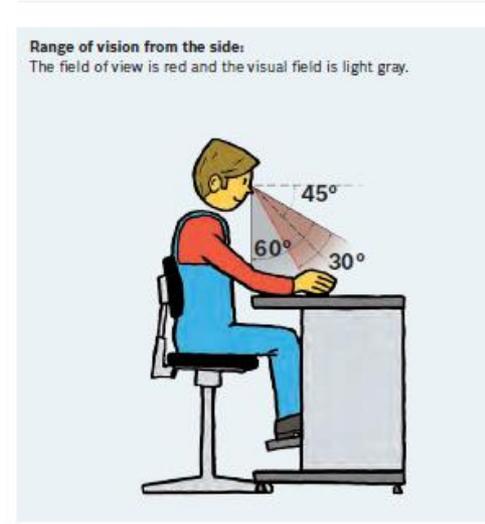
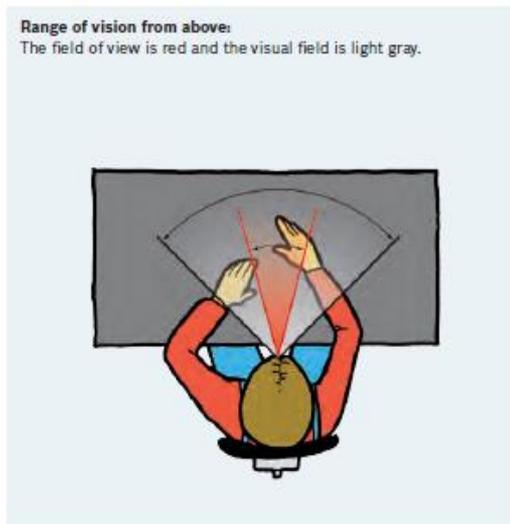
- Posizionare tutti i contenitori nelle zone A e B;
- Maggiore è la frequenza di utilizzo di un contenitore, minore dovrebbe essere la sua distanza dall'operatore;
- I componenti pesanti dovrebbero essere posizionati nei contenitori più in basso e più vicini in modo da evitare sforzi non necessari. Utilizzando soluzioni geometriche e fisiche per lo spostamento di queste;
- Disposizione dei differenti contenitori in base alla geometria, al peso massimo e al ciclo di ricarica.



## Range visivo

Per un ottima postazione di lavoro, è importante seguire le raccomandazioni ergonomiche sull'area visiva. Si possono distinguere due aree (vedi Figura):

- Il campo degli occhi (l'area rossa), dove possono essere messi a fuoco più oggetti contemporaneamente senza muovere gli occhi o la testa;
- Il campo visivo (l'area grigia), dove gli oggetti possono essere visti muovendo gli occhi ma non la testa.



## Illuminazione

La giusta illuminazione, adattata all'attività della postazione, è un prerequisito fondamentale per un'alta efficienza e qualità del processo. La giusta luce previene la fatica, aumenta la concentrazione, e riduce il rischio di errori. Oltre che l'ambiente, i rumori, le vibrazioni meccaniche e le sostanze pericolose anche l'illuminazione è un fattore ambientale da tenere in considerazione.

Importanti aspetti da tenere in considerazione sono:

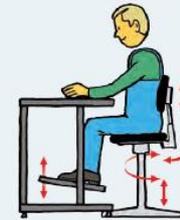
- Evitare forti contrasti di luce;
- Evitare abbagliamento e riflessi.

## Sistemazione dell'attrezzatura

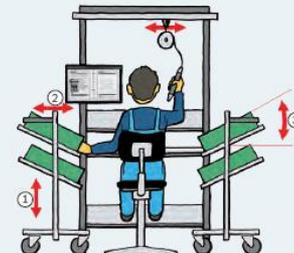
Per mantenere le prestazioni e aumentare la produttività, tutte le attrezzature vicino alla postazione di lavoro devono poter essere regolabili dall'operatore in base alle sue necessità. Una corretta regolazione del tavolo, della sedia, del poggiatesta, dei contenitori e delle attrezzature, diminuisce i movimenti necessari riducendo così anche gli sforzi fisici necessari a realizzare il lavoro.



Adjustment of the workstation to the employee



Adjustment of material shuttles to the employee  
Adjust as needed:  
1 = height, 2 = depth, 3 = angle



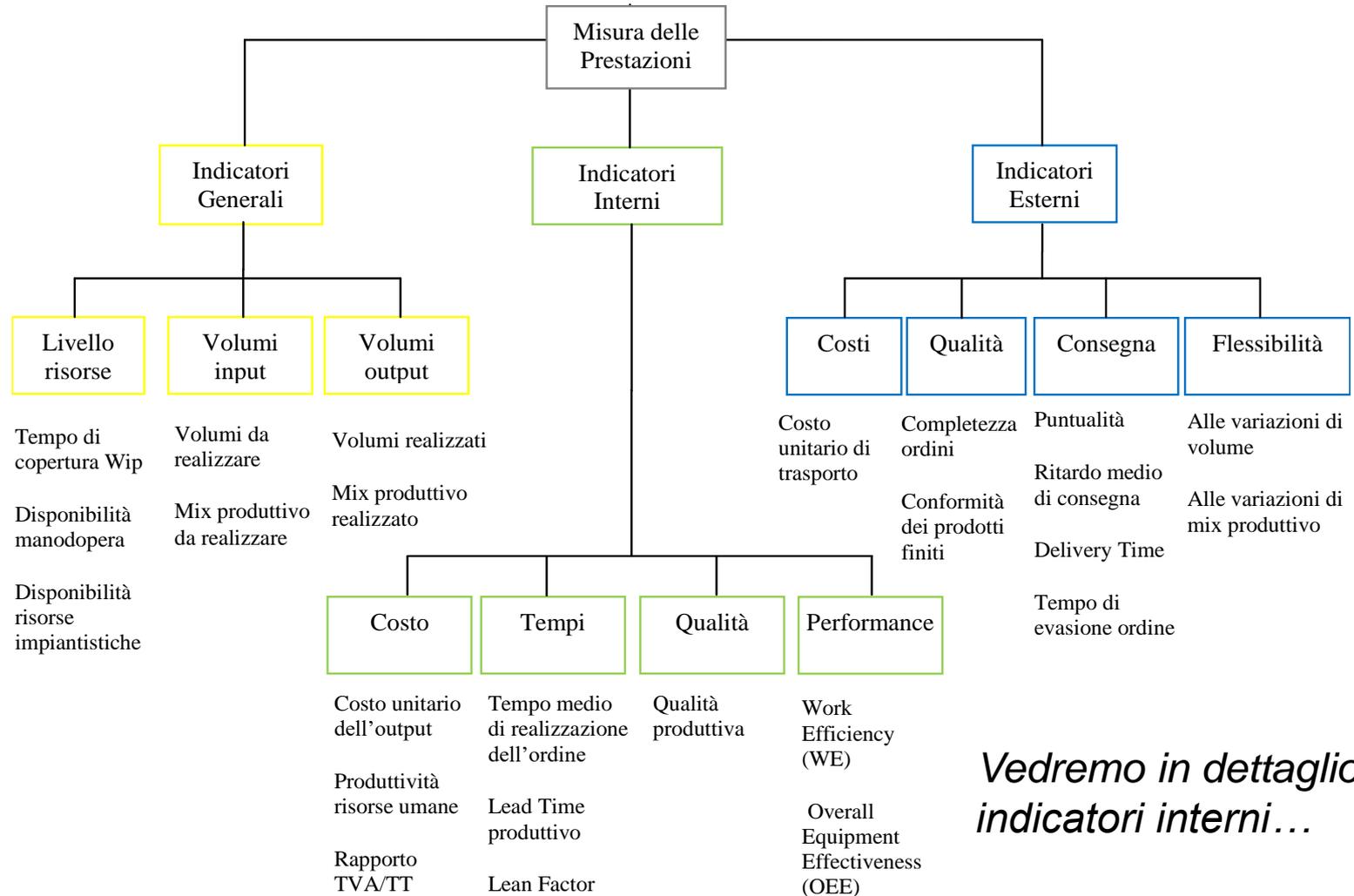
## 6. I Key Performance Indicators (KPI)

*I Key Performance Indicators sono degli indicatori strategici utilizzati in fase di analisi e misura delle prestazioni aziendali; essi “misurano” l'andamento di un'Azienda o la riuscita di un progetto.*

*Gli Indicatori possono essere suddivisi in tre categorie:*

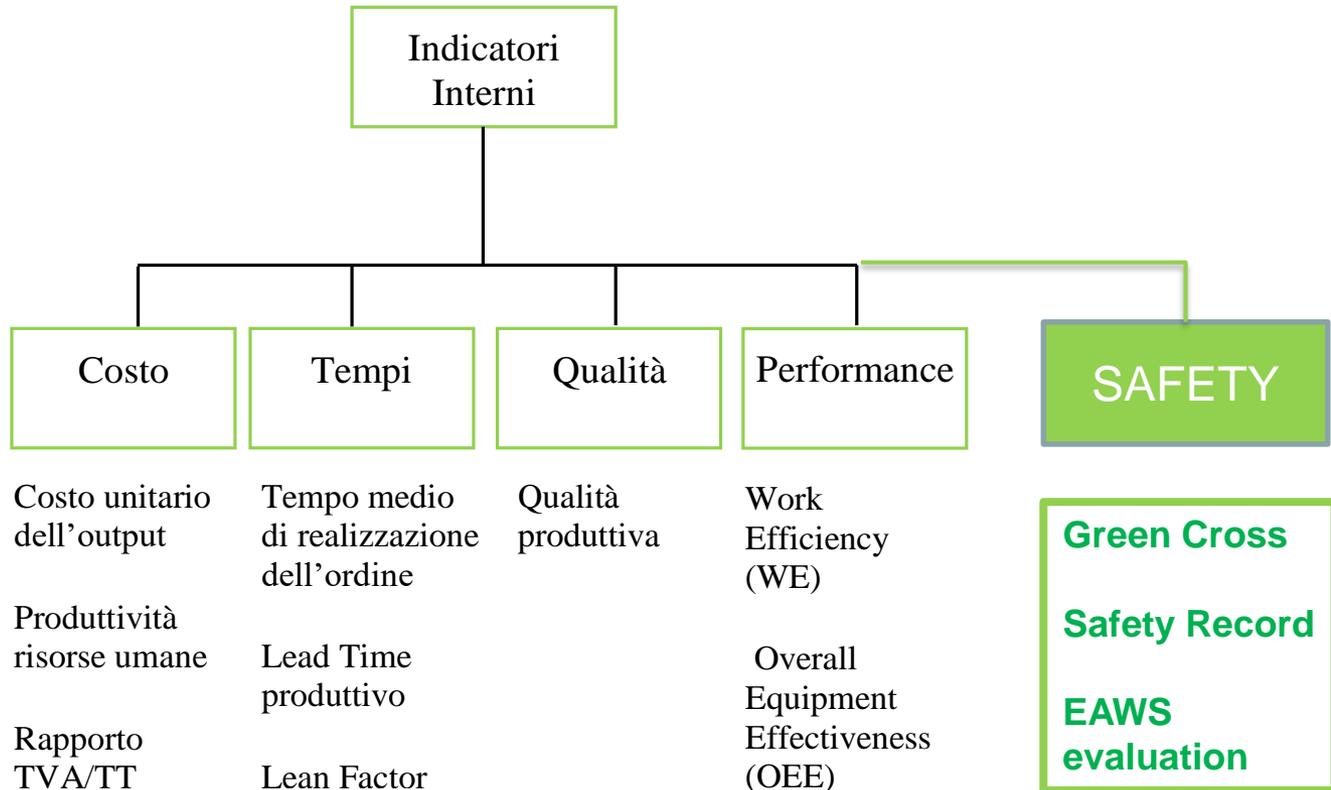
- *Indicatori Generali o di Capacità*
- *Indicatori Interni o di Processo*
- *Indicatori Esterni o Cliente*

## Key Performance Indicators Tree



*Vedremo in dettaglio gli indicatori interni...*

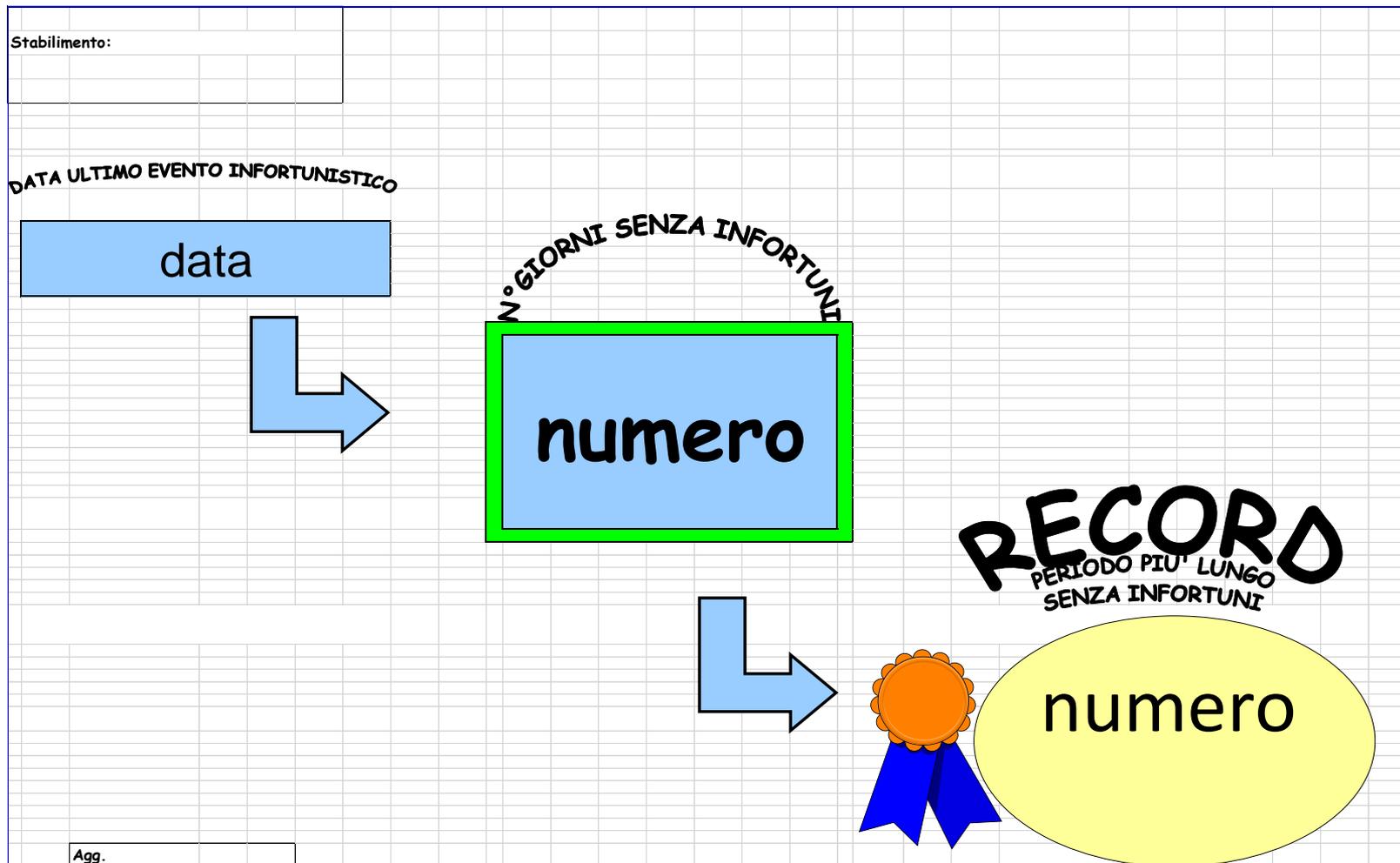
## Indicatori Interni o di Processo



## Green Cross



## Safety Record



## EAWS evaluation

	EAWS	
Workplace	Score	Traffic light
Preassembly: BPM1	15	Green
Preassembly: BPM2	23	Green
Preassembly: BPM3	34	Yellow
Preassembly: BPM4	12	Green
Assembly: LNG1	22	Green
He Test	18	Green
Final Test	14	Green
EOL	51	Red



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



## Le pause collettive

## Le pause collettive (1/2)

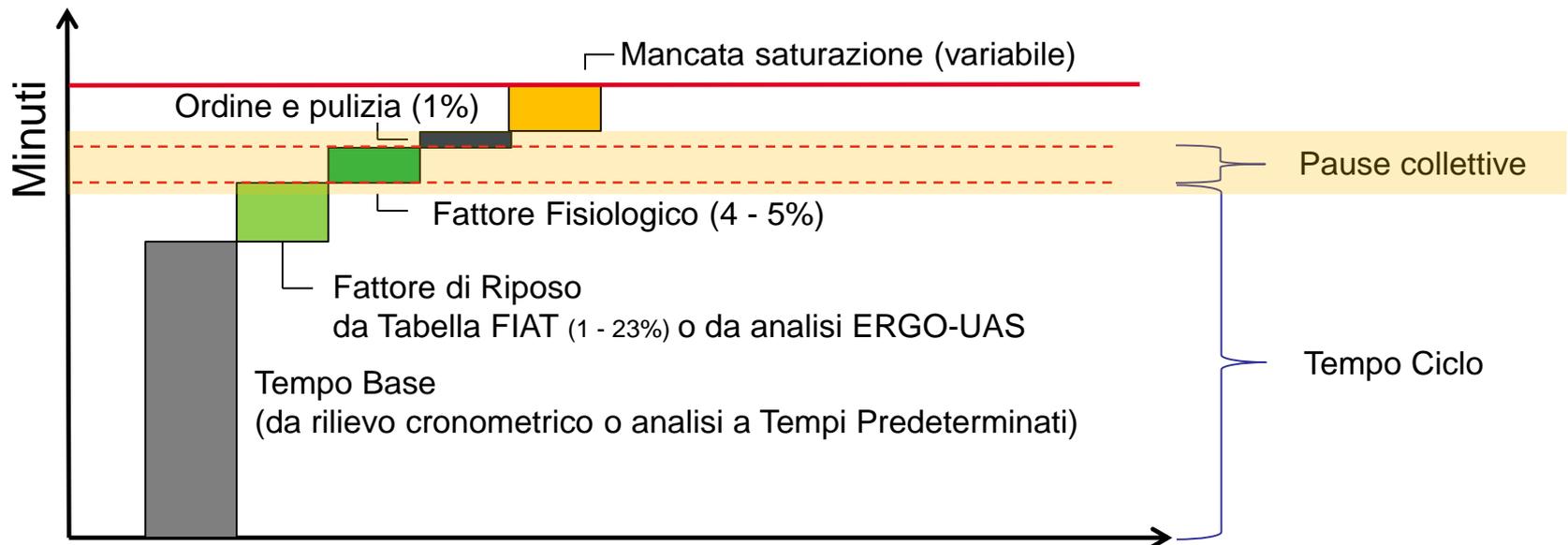
La maggiorazione per Fattore Fisiologico, essendo applicata sul Tempo Totale di presenza, si presta ad essere standardizzabile ed è comunemente utilizzata per la definizione delle «pause collettive».

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 delle postazioni di avvitatura 09/2018

## Index

1. *Criticità individuate sulle postazioni di lavoro*
2. *Alert estratti dalla Ergonomics Guidebook di Bosch Rexroth*
3. *Situazione attuale*
4. *Misure suggerite*
5. *Misure in fase di attuazione*
6. *Situazione futura (E10.2018)*

## 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 estratti dalla Ergonomics Guidebook di Rexroth

6

### Work area

The required activities and work process are defined based on a specified cycle time. The optimum working method is determined in a method analysis that takes time, ergonomics, and efficiency into account. It's also important to consider any trends towards an aging work force or changing employee performance. According to our experience, inclusion of all concerned employees, for example from assembly, quality assurance, and logistics, ensures the best results and long-term acceptance of the method and, as a result, acceptance of the workstation system. The work area height should always be between 800 mm and 1500 mm. Here, the following rules must be observed:

- ▶ **Avoid work above the heart (over 1500 mm):** Otherwise, the blood circulation and supply of oxygen to the muscles is reduced, which leads to a drop in performance. Work that requires bending (below 800 mm) taxes employees disproportionately and should be avoided.

- ▶ **Promote dynamic activities:** Static holding activity inhibits the blood circulation and supply of oxygen to the muscles. This can lead to a drop in performance and processing quality.
- ▶ **Allow for varying physical exertion:** For example, through sit-down/stand-up workstations or job rotation. Varying physical exertion reduces stress on the employee and increases performance.
- ▶ **Minimize exertion:** For example, through the use of manual roller sections or lifting aids, as well by selecting lighter weight materials.



**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



The required activities and work process are defined based on a specified cycle time. The optimum working method is determined in a method analysis that takes time, ergonomics, and efficiency into account. It's also important to consider any trends towards an aging work force or changing employee performance. According to our experience, inclusion of all concerned employees, for example from assembly, quality assurance, and logistics, ensures the best results and long-term acceptance of the method and, as a result, acceptance of the workstation system. The work area height should always be between 800 mm and 1500 mm. Here, the following rules must be observed:

- ▶ **Avoid work above the heart (over 1500 mm):** Otherwise, the blood circulation and supply of oxygen to the muscles is reduced, which leads to a drop in performance. Work that requires bending (below 800 mm) taxes employees disproportionately and should be avoided.

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

## *Situazione attuale*

Linea/postazione	H presa (cm)	H utilizzo (cm)	Pcs/Shift	Mov/pcs	Mov/shift (frequenza)
LNG1 Assembly	140	< 140	178	10	1780
LNG1 Finishing	155	163	163	7	1141
ND1 Assembly	152	133	120	8	960
Meta-M Assembly	160	-	120	-	-
MDS Assembly	150	-	-	-	-

Il mantenimento delle braccia «quasi ad altezza spalle» per la durata del prelievo avvitatore e del tempo di serraggio (circa 1/3 del tempo), ci fornisce 4 punti aggiuntivi nella checklist OCRA portandoci dalla zona di rischio molto lieve (sola rotazione degli addetti) a rischio lieve (fascia Rosso leggero) imponendoci oltre alla rotazione degli addetti anche delle misure di contenimento.

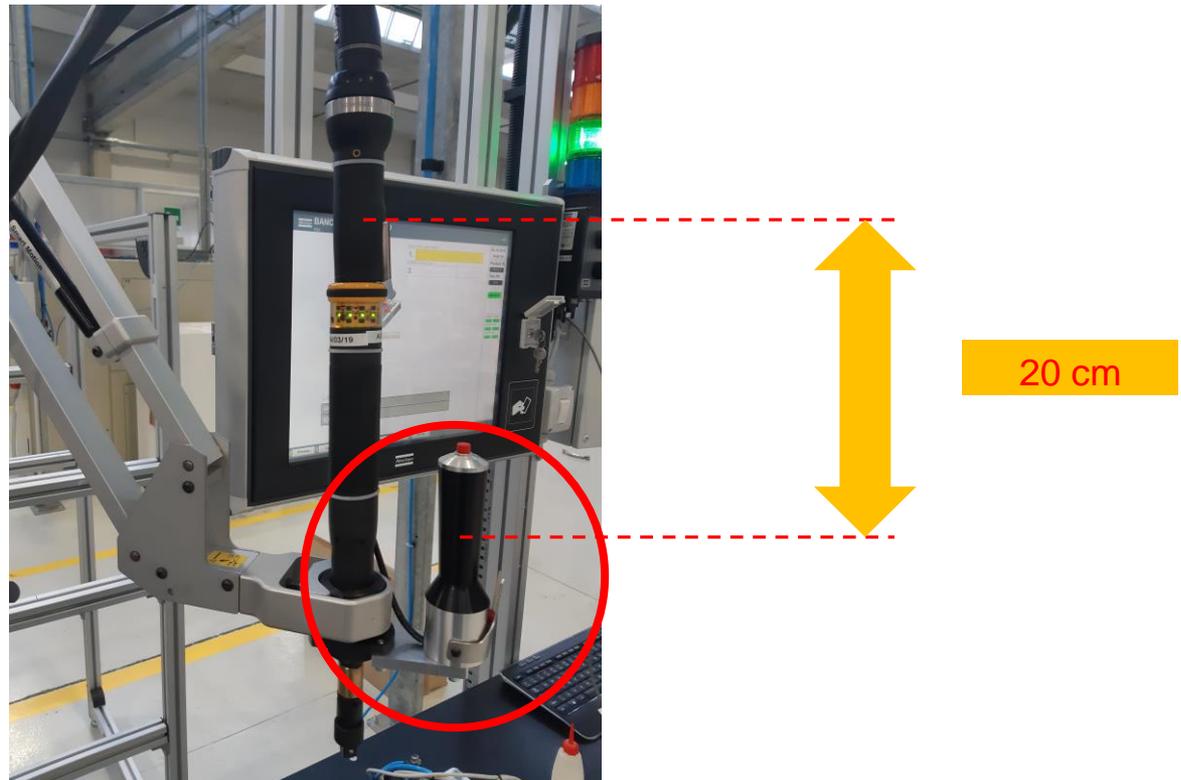
## *Misure suggerite*

Ridurre le altezze di prelievo e di utilizzo degli avvitatori (sotto le spalle) con prelievo a max 1500 mm e utilizzo a max 1400 mm.

Chiediamo ai fornitori delle attrezzature di concorrere alla realizzazione delle misure in quanto da essi ci aspettiamo oltre a delle attrezzature idonee all'utilizzo richiesto, anche l'idoneità "ergonomica" delle stesse per la salvaguardia della salute degli operatori.

## *Misure in fase di attuazione*

In accordo con il fornitore ATLAS COPCO, abbiamo individuato delle maniglie di presa integrative con tasto di avvio ciclo incluso che ci permetterebbero di ridurre le altezze di prelievo e di utilizzo di circa 20 cm riportandoci nella zona di rischio molto lieve dell'OCRA.



## *Situazione futura (E10.2018)*

Linea/postazione	H presa (cm)	H utilizzo (cm)	Pcs/Shift	Mov/pcs	Mov/shift (frequenza)
LNG1 Assembly	120	< 120	178	10	1780
LNG1 Finishing	135	143	163	7	1141
ND1 Assembly	132	113	120	8	960
Meta-M Assembly	140	-	120	-	-
MDS Assembly	130	-	-	-	-

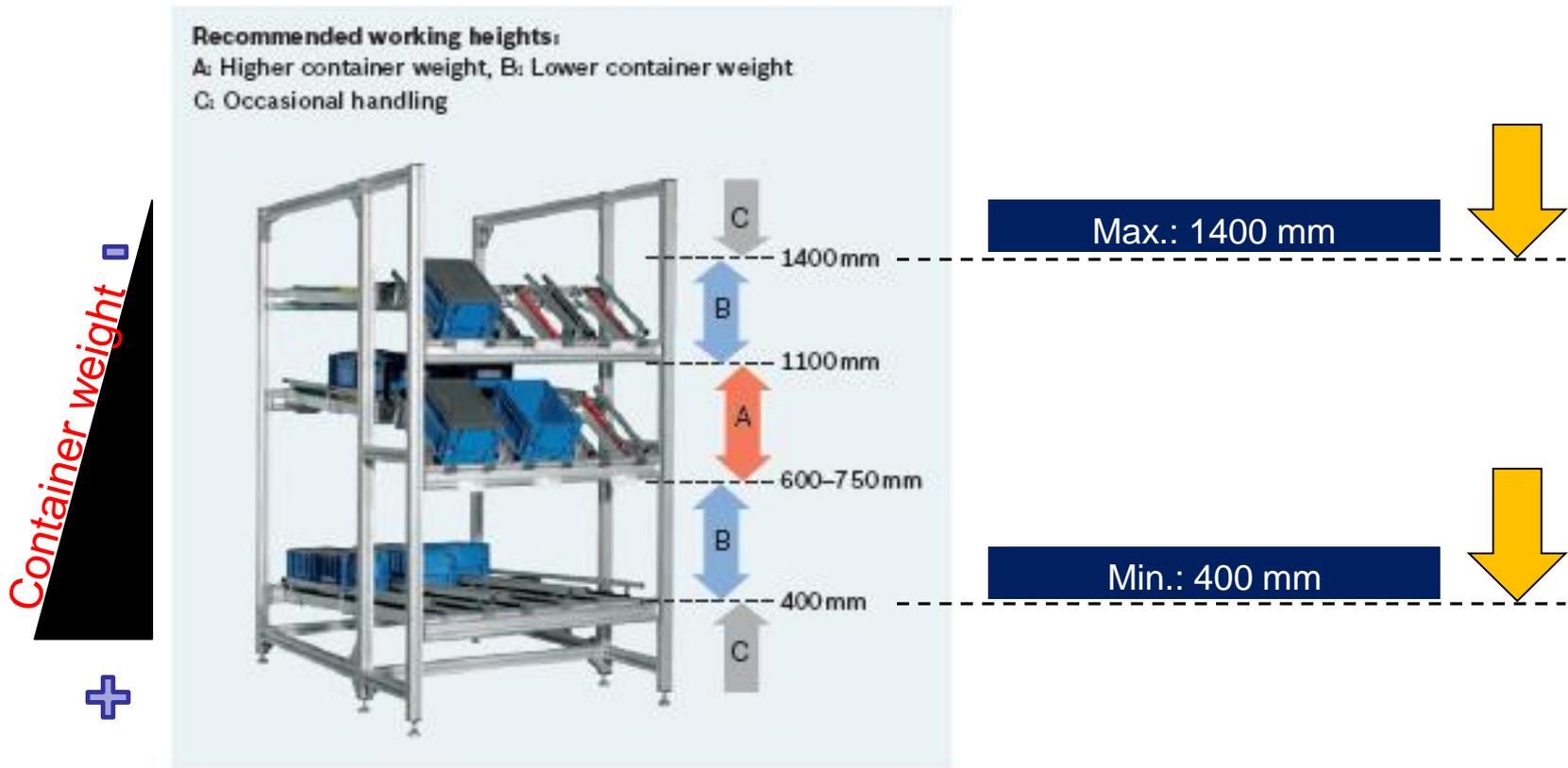
La modifica delle altezze di presa e di utilizzo degli avvitatori ci riporta nella zona di rischio molto lieve (sola rotazione degli addetti) della checklist OCRA



**Progettazione scaffali a gravità**

# Seminario sull'Ergonomia – C. Barlotti

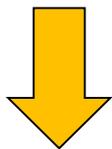
## Guida alla progettazione (Ergonomics Guidebook di BR)



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

# Seminario sull'Ergonomia – C. Barlotti

## 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



**Altre attività**

## *Others activities: Safety*

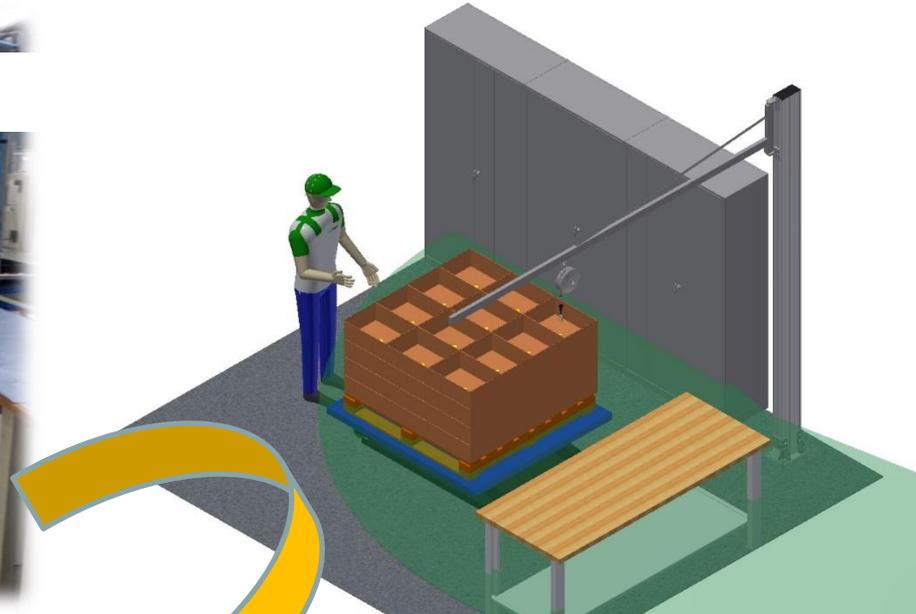


*Acquistata rete protettiva anticaduta!*

## *Others activities: Safety*



*Graffatura manuale imballi*



*Acquistata bandiera con azzeratore di peso!*



**Grazie per l'attenzione**