

www.pwc.com/it

Ergo-UAS Workshop

Processo di strutturazione ed analisi

TiCon User Board
11 dicembre 2015



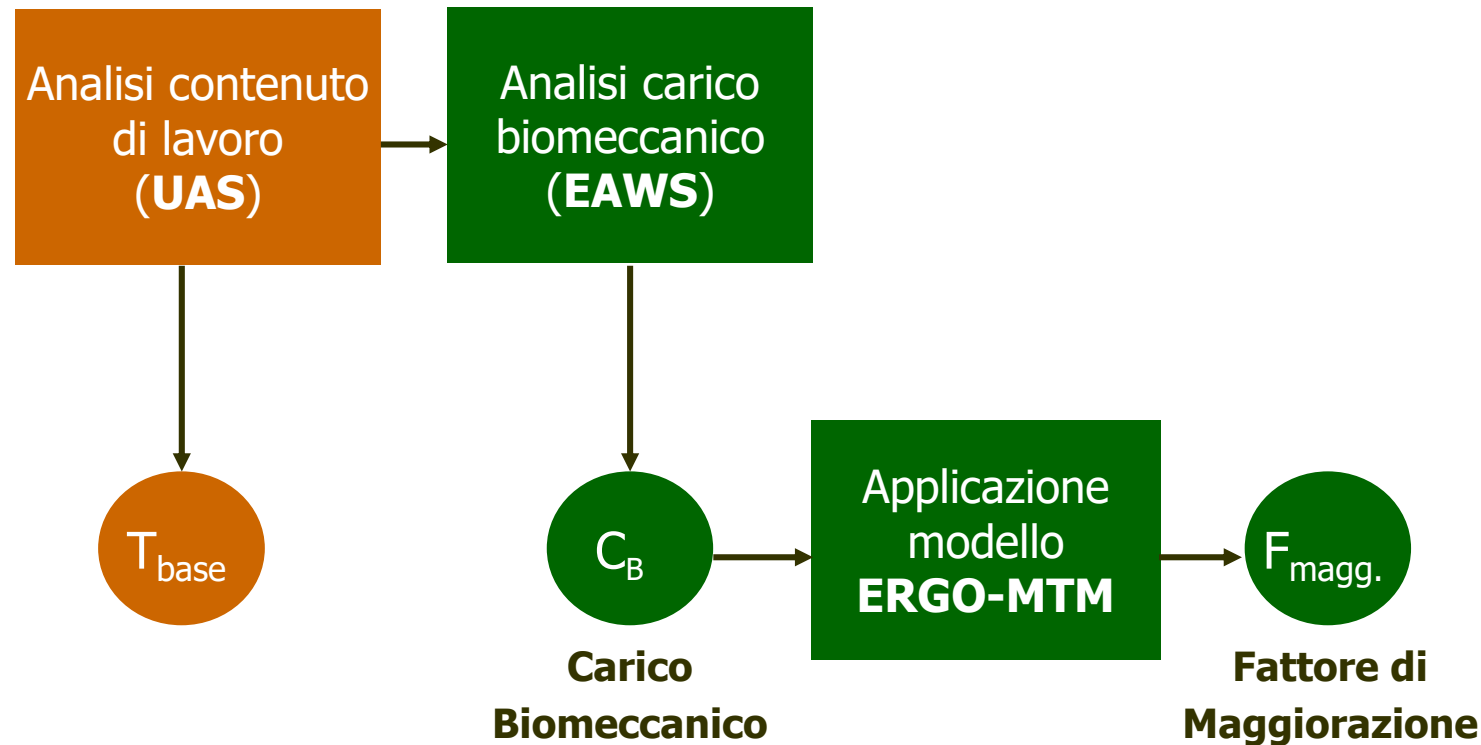
pwc

Indice

Approccio Ergo-UAS	3
Montaggio Mobiletto Ikea	14
Codifica ed analisi	18
Bilanciamento e calcolo indice di rischio ergonomico	22

Approccio Ergo-UAS

Tempo base e tempo standard



$$T_{std} = T_{base} \times (1 + F_{magg.})$$

Cartella Dati Operazioni basilari MTM-UAS

		lunghezza del movimento cm	≤ 20	> 20 to ≤ 50	> 50 to ≤ 80	
		settore di distanza	1	2	3	
Prendere e Piazzare		Codice	1	2	3	
			TMU			
≤ 1 kg	facile	circa	AA	20	35	50
		libero	AB	30	45	60
		stretto	AC	40	55	70
	difficile	circa	AD	20	45	60
		libero	AE	30	55	70
		stretto	AF	40	65	80
	manciata	circa	AG	40	65	80
	> 1 kg a ≤ 8 kg	circa	AH	25	45	55
		libero	AJ	40	65	75
stretto		AK	50	75	85	
> 8 kg a ≤ 22 kg	circa	AL	80	105	115	
	libero	AM	95	120	130	
	stretto	AN	120	145	160	
Piazzare		Codice	1	2	3	
			TMU			
	circa	PA	10	20	25	
	libero	PB	20	30	35	
	stretto	PC	30	40	45	

		lunghezza del movimento cm	≤ 20	> 20 to ≤ 50	> 50 to ≤ 80
		settore di distanza	1	2	3
Maneggiare Mezzi Ausiliari		Codice	1	2	3
			TMU		
	circa	HA	25	45	65
	libero	HB	40	60	75
	stretto	HC	50	70	85
Azionare		Codice	1	2	3
	semplice	BA	10	25	40
	composto	BB	30	45	60
Cicli di Movimento		Codice	1	2	3
	singolo movimento	ZA	5	15	20
	seguiti di movimenti	ZB	10	30	40
	riprendere+1movimento	ZC	30	45	55
	Bloccare o sbloccare	ZD	20		
Movimenti del Corpo		Codice	TMU		
	camminare/ m	KA	25		
	piegarsi, abbassarsi, inquinocchiarsi (incl. rialzarsi)	KB	60		
	sedersi e rialzarsi	KC	110		
Controllo Visivo		VA	15		

EAWS Sezione 1 – Posture simmetriche

















Posture simmetriche:

In piedi

Seduto

**Inginocchiato /
Accovacciato**

Disteso / Arrampicato




Eretto												
1		Eretto e in movimento Leggermente piegato in ausili/indietro	0	0	0	0	0,5	1	1	1	1,5	2
2		Eretto, senza supporto (per altre restriz. vedere punti Extra)	0,7	1	1,5	2	3	4	6	8	11	13
3		Piegato in avanti (20-60°) con appoggio adeguato	2	3	5	7	9,5	12	18	23	32	40
4		Fortemente piegato in avanti >60° con appoggio adeguato	1,3	2	3,5	5	6,5	8	12	15	20	25
5		Gomito a/sopra livello spalle	3,3	5	8,5	12	17	21	30	38	51	63
6		Mani sopra il livello della testa	5,3	8	14	19	26	33	47	60	80	100
Seduto												
7		Con schienale Leggermente piegato in ausili/indietro	0	0	0	0	0	0,5	1	1,5	2	
8		Senza schienale (per altre restriz. vedere P.ti Extra)	0	0	0,5	1	1,5	2	3	4	5,5	7
9		Piegato in avanti	0,7	1	1,5	2	3	4	6	8	11	13
10		Gomito a/sopra livello spalle	2,7	4	7	10	13	16	23	30	40	50
11		Mani sopra il livello della testa	4	6	10	14	20	25	35	45	60	75
Inginocchiato o accovacciato												
12		Eretto	3,3	5	7	9	12	15	21	27	36	45
13		Piegato in avanti	4	6	10	14	20	25	35	45	60	75
14		Gomito a/sopra livello spalle	6	9	16	23	33	43	62	80	108	135
Sdraiato o arrampicato												
15		Sdraiato (prono, supino, fianco) braccia sopra la testa	6	9	15	21	29	37	53	68	91	113
16		Arrampicato	6,7	10	22	33	50	66				

EAWS Sezione 1 – Posture asimmetriche

Posture asimmetriche:

Rotazione / Torsione laterale del tronco (1)

Distensione delle braccia (2)

Posture					
Rotazione Tronco 1)		Pieg. Laterale 1)		Estension e 2)	
					
int	dur	int	dur	int	dur
0-5	0-3	0-5	0-3	0-5	0-2
Intensità x Durata		Intensità x Durata		Intensità x Durata	

EAWS Sezione 2 – Azioni di forza

Forza sulle mani\dita e braccio\totale corpo

Azioni di forza (al minuto / turno)										Forze				
17		Forza con/sulle dita (es. clip, mollette)	0	1	1	1,5	2	3,5	7	Intensità x Tempo	Σ			
			[sec]	3	6	9	12	20	30					
			[%]	5	10	15	20	33	50					
			[n]	4	10	15	20	25	50					
			~1/6 F _{max}	~1/3 F _{max}	~1/2 F _{max}	~2/3 F _{max}	F _{max}							
18		Azioni di forza sulle braccia / corpo	0	1	1	1,5	2	4	8,5	Intensità x Tempo	Σ			
			[sec]	3	6	9	12	20	30					
			[%]	5	10	15	20	33	50					
			[n]	1-2	3	6	8	10	12					
			~1/6 F _{max}	~1/3 F _{max}	~1/2 F _{max}	~2/3 F _{max}	F _{max}							
Forze F _{max} per analisi progettaz. (P15) & rilievi (P40) (genere neutro)		ST Upright		ST B_{ent}		ST A_{bove head}		Forza con/sulle dita (genere neutro)						
	Dati estratti da "Assembly specific force atlas" Berg, Wakula, Schaub 2008	A	P15	P40	A	P15	P40	A	P15	P40	 Postura A1 (power grip, pinze, imp. 70%) P F _{max} P15 150 P40 205			
			A	245		315	A		210	285		A	230	280
			B	170		210	B		200	240		B	160	200
		B	A	245	315	A	285	390	A	265	320	 Postura A2 (contatto con palmo) P F _{max} P15 115 P40 155		
			B	130	155	B	145	200	B	105	140			
			C	110	155	C	90	135	C	100	140			
		C	A	210	270	A	180	245	A	225	275	 Postura B1 (pollice o pollice a 4 dita) P F _{max} P15 55 P40 70		
			B	225	280	B	190	225	B	265	320			
			B	215	290	B	220	320	B	210	270			
		C	A	240	325	A	220	290	A	220	275	 Postura B2 (indice o presa ampis) P F _{max} P15 40 P40 50		
			B	145	195	B	140	190	B	130	180			
			C	115	150	C	105	135	C	130	190			
C	A	205	265	A	190	250	A	215	255	 Postura C (uncino, palmare, strong pinch) P F _{max} P15 45 P40 55				
	A	245	285	A	195	245	A	260	295					
	B	215	260	B	245	295	B	195	240					
C	A	205	250	A	215	275	A	210	240	 P F _{max} P15 45 P40 55				
	B	120	155	B	130	175	B	100	130					
	C	110	155	C	100	135	C	100	130					
Azioni di forza = Σ righe 17 - 18		Attenzione: P15		Attenzione: P40		Attenzione: riproporzionare il valore se il ciclo analizzato è ≠ 60s		=						
		350 riga 17		500 riga 18										

EAWS Sezione 3 – Movimentazione manuale carichi

Riposizionare, Trasportare, Mantenere, Spingere\Tirare

Movimentazione Manuale Carichi (per turno)										Movimentazione Carichi									
19 Pesì dei carichi [kg] per riposizionare (sollev/depositare), trasportare, mantenere e spingere/tirare																			
Riposizionare, trasp. e mantenere	Maschio	3	10	15	20	25	30	35	40	>40									
	Femmina	2	5	7	10	12	15	20	25	>25									
Punti di carico		1	1,5	2	3	4	5,5	7	8,5	25									
Spingere e Tirare	Maschio				<50	75	100	150	200	250									
	Femmina				<40	60	80	115	155	195									
	Maschio			<50	75	100	150	250	350	550									
	Femmina			<40	60	80	115	195	270	425									
	Maschio			<50	75	150	250	350	500	600	800	1250							
	Femmina			<40	60	115	195	270	385	460	615	960							
Punti di carico		Mezzi di trasporto			0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	8						
Posture e posizione del carico (selezionare la postura rappresentativa)																			
+																			
	tronco eretto e in pos. simmetrica carico attaccato al corpo			leggero piegamento o rotazione del tronco; carico vicino al corpo			pieg del tronco o allungamento in avanti, leggero pieg del tronco + rotazione, carico distante o sopra le spalle			piegamento del tronco + rotazione, carico distante dal corpo, instabilità, inginocchiato o accovacciato									
Punti postura		1	2		4				8										
		0 = attrito volvente molto basso		Condizioni percorso (solo per spingere/tirare)				8 = attrito volvente elevato											
(+)	pavimento molto liscio e regolare		pavimento irregolare; bordi e fessure		pavimento metallo lavorato, dentro/fuori da guide			carrello avanza a strappi dopo ogni fermata, pavimento molto danneggiato											
Punti condizione		0-2		3		5		6		8									
Freq. manipolazione carico [# / turno], tempo mantenimento [min] o distanza percorsa [metri / turno]																			
x	freq of riposizion / spingere e tirare				5	25	120	350	750	1000	1500	2000	2500	3000					
	tempo (mantenimento)				2,5	10	37	90	180	>240									
	distanza (trasporto, spingere e tirare)				300	650	2500	6500	12000	16000									
Punti durata		1	2	4	6	8	10	11	13	14	15								
19a	[carico • postura • (condiz)]		Riposizionare (1)	(+)	Mantenere (1)	(+)	Trasportare (1)	(+)	Spingere & Tirare (1)	(+	+)
	(durata)			x	=	x		=	x	=		x	=						
1) MAX tot punti durata cumulativo = 15																			
Mov. Carichi = Σ riga 19a		riposizionare	+	mantenere	+	trasp	+	spingere & tirare	=										

EAWS Sezione 4 – Movimenti ripetitivi arti superiori

Carico arti superiori in compiti ripetitivi															Arti Superiori											
Numero di azioni reali al min. o percentuale azioni statiche (analizzare solo l'arto più carico)																										
Forza [N]	Calc stat			Azioni statiche (sec/min)					Presca			Azioni dinamiche (azioni reali/min)							Calc Din							
	FFS	GS	%	FFGp	>45	30	20	10	5	3	0	2	4	2	5	10	15	20	25	30	35	>35	FFG	%	FFGp	
0 – 5					1	1	0	0	0	0	abc	x	x	0	0	0	1	2	3	4	7					
> 5 – 20					4	2	1	1	0	0	ab	bc	x	0	0	1	2	3	4	6	9					
> 20 – 35					7	5	3	2	1	1	ab	b	c	0	1	2	3	4	6	8	12					
> 35 – 90					11	8	5	3	2	1	a	b	b	1	2	3	5	7	9	12	18					
> 90 – 135					16	11	7	4	3	2	a	ab	b	2	3	5	7	9	12	15	24					
> 135 – 225					21	14	10	6	4	3	a	a	b	4	5	6	8	11	14	20	32					
> 225					28	18	12	8	5	4	a	a	b	5	6	7	9	12	16	26	40					
a	FFGS				FFG											FFGD										




Posture di mano/braccio/spalla (considerare il caso peggiore)									
b	Polso (deviazione, fles/estens.)	Gomito (pron, sup, fles/estens.)	Spalla (flessione, estensione, abduzione)						
Punti postura	10% 0	25% 0,5	50% 2	65% 3	80% 4				
Fattori aggiuntivi (selezionare al massimo una risposta)									
c	Vengono usati per più della metà del tempo guanti inadeguati alla presa richiesta dal lavoro da svolgere					2	<input type="checkbox"/>		
	Sono presenti movimenti bruschi o a strappo o contraccolpi con frequenze di 2 al minuto o più					2	<input type="checkbox"/>		
	Sono presenti impatti ripetuti (uso delle mani per dare colpi) con frequenze di almeno 10 volte/ora					2	<input type="checkbox"/>		
	Sono presenti contatti con superfici fredde o si svolgono lavori in celle frigorifere per più della metà del tempo					2	<input type="checkbox"/>		
	Vengono usati strumenti vibranti o avvitatori con contraccolpo per almeno 1/3 del tempo					2	<input type="checkbox"/>		
	Uso di strumenti con elevato contenuto di vibrazioni					4	<input type="checkbox"/>		
	Vengono usati attrezzi che provocano compressioni sulle strutture muscolo tendinee (arrossamenti, calli, ecc..)					2	<input type="checkbox"/>		
	Vengono svolti lavori di precisione per più della metà del tempo che richiedono distanza visiva ravvicinata.					2	<input type="checkbox"/>		
	Sono presenti uno o più fattori complementari che occupano quasi tutto il tempo					3	<input type="checkbox"/>		
	Punti aggiuntivi								
Durata attività ripetitive									
d	Durata [h / turno]		< 1	1-2	2-4	4-6	6-8	> 8	
	Punti durata		1	1,5	3	5	7	10	+
	Organizzazione del lavoro		Interruzioni sempre possibili		Interruzioni possibili entro certi limiti		Interruzioni non possibili		
	Punti org. lav.		(Tempa ciclo maggiore di 10 min)		(Tempa ciclo tra 10 min)		(Tempa ciclo più breve di 1 min)		+
	Pause (≥ 8 min)		0	1	2	3	4	5	6
	Punti pausa		takt ≤ 30 sec	3	2	1	0	-1	-2
			takt > 30 sec	0		0,5		1	-3
	Punti durata							2	-4
									=
Valutazione complessiva del carico arti superiori per compiti ripetitivi									
20	(a) Forza & Frequenza & Presa	+	(b) Posture	+	(c) Fattori aggiuntivi	x	(d) Durata	=	Arti Superiori
	(+		+)	x		=	

EAWS – Punteggio finale

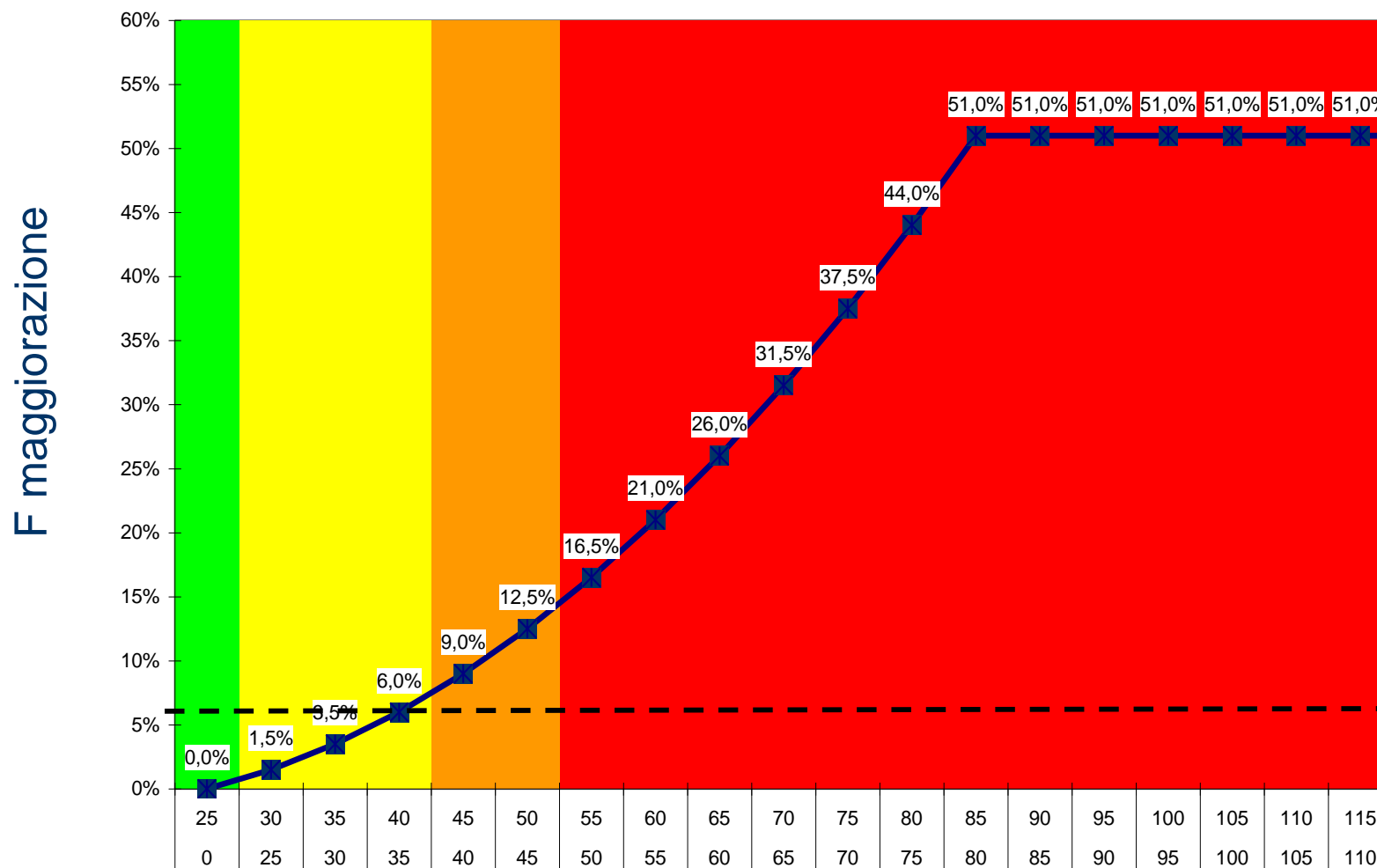
Risultato complessivo della valutazione:										
<input type="checkbox"/> Verde	TOT Corpo	=	Posture	+	Forze	+	Movim. Carichi	+	Extra	Arti Superiori
<input type="checkbox"/> Giallo		=		+		+		+		
<input type="checkbox"/> Rosso		=		+		+		+		

EAWS Valut.	Punteggio	Colore	Descrizione
	0-25 Punti	Verde	Basso rischio: Livello raccomandato; nessun provvedimento richiesto
	25-50 Punti	Giallo	Medio rischio: Situazione da monitorare; se possibile prendere provvedimenti per abbassare il livello di rischio
	>50 Punti	Rosso	Elevato Rischio: Da evitare; prendere provvedimenti per ridurre il livello di rischio

Il punteggio totale che ne deriva indica un livello di rischio:

0-25 punti		Rischio assente o basso - raccomandato; Nessun intervento necessario
26-50 punti		Rischio medio; Si consiglia di intervenire per controllare e ridurre il rischio sopra i 40 punti
>50 punti		Rischio elevato – fortemente sconsigliato; Necessità di intervento per ridurre il rischio

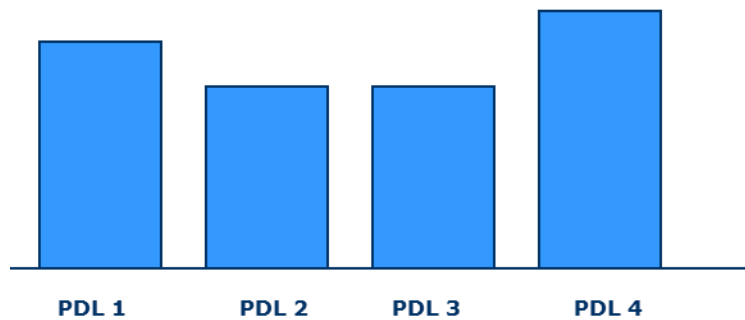
Calcolo del fattore di maggiorazione ergonomico



EAWS

Processo ERGO-UAS

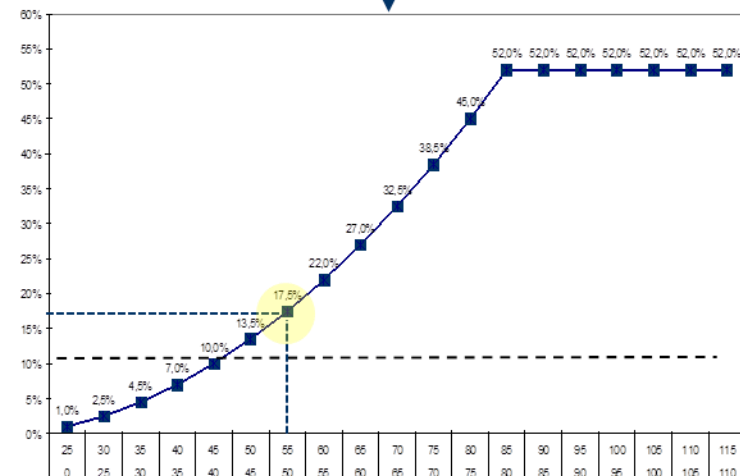
1 Analisi MTM



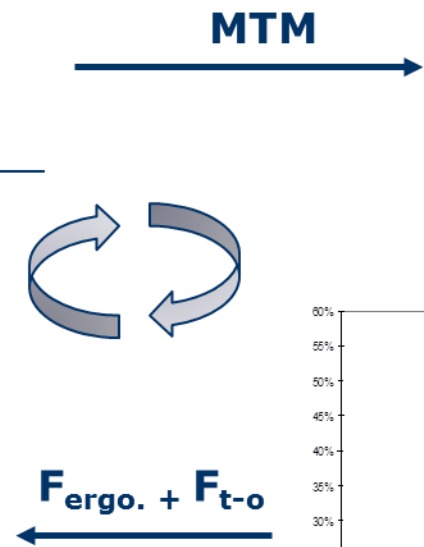
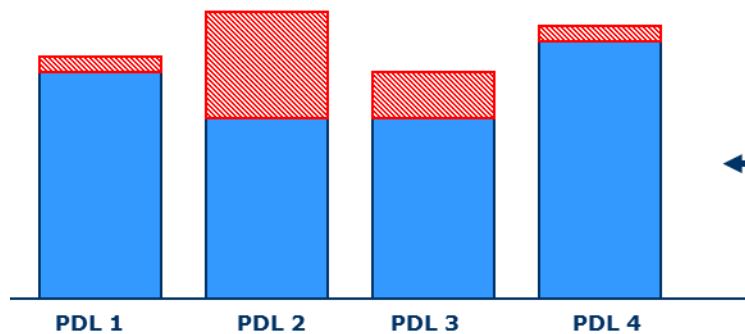
2 Analisi EAWS

Modello calcolo
fattore maggioraz.
(EAWS)

3 ERGO-MTM



4 Calcolo tempi std



Montaggio Mibiletto Ikea

Metodo di montaggio - 1

Sequenza di montaggio

- Assunzioni e differenze rispetto al video:
 - Il mobiletto è montato su un banco industriale.
 - I componenti sono già disimballati
 - La minuteria e gli attrezzi sono disponibili in maniera ordinata nei pressi del banco
 - Esistono due modelli del prodotto a due ganci (prodotto 200) e a quattro (prodotto 400)

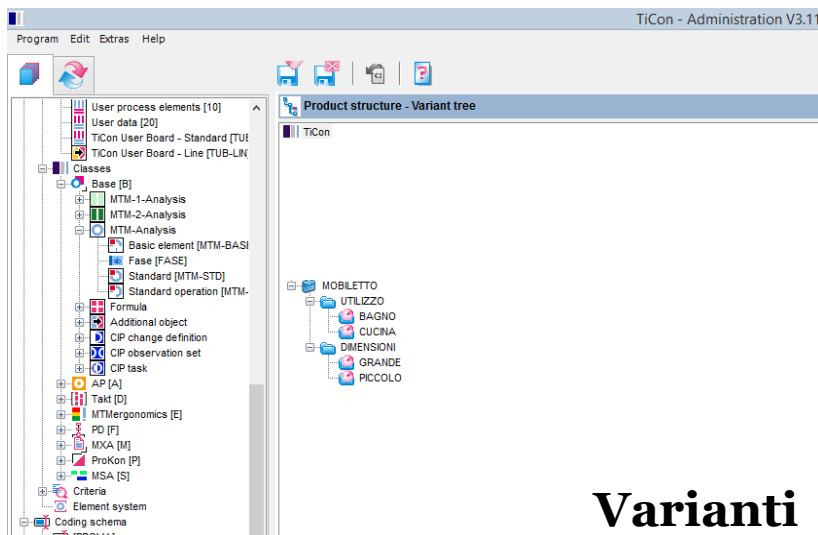
ATTIVITA'	PRODOTTO
1 Portare le basi sul banco di lavoro	Entrambi
2 Montare a mano 4 viti su ogni base	Entrambi
3 Terminare avvitatura con avvitatore elettrico	Entrambi
4 Montare 1° angolare con 3 viti	Entrambi
5 Montare 2° angolare con 3 viti	Solo 400
6 Montare 3° angolare con 3 viti	Entrambi
7 Montare 4° angolare con 3 viti	Solo 400
8 Montare 4 perni su prima base	Entrambi
9 Montare parete dx	Entrambi
10 Montare parete sx	Entrambi
11 Montare bloccaviti lato sx, prima base	Entrambi
12 Montare bloccaviti lato dx, prima base	Entrambi

Metodo di montaggio - 2

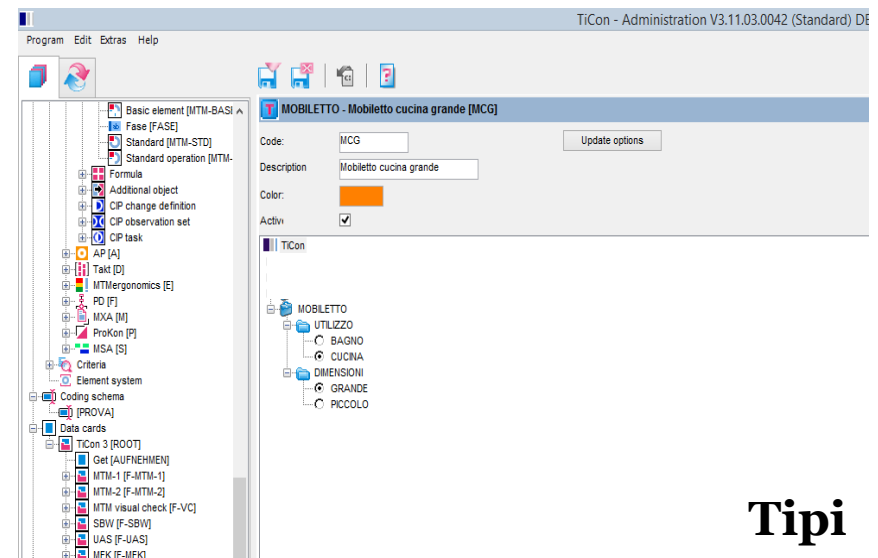
ATTIVITA'	PRODOTTO
13 Montare parete di fondo	Entrambi
14 Montare 4 perni su pareti laterali	Entrambi
15 Montare seconda base	Entrambi
16 Montare bloccaviti lato sx, seconda base	Entrambi
17 Montare bloccaviti lato dx, seconda base	Entrambi
18 Montare 8 chiodi su parete di fondo	Entrambi

Struttura prodotto – Varianti e Tipi

CODICE PROD.	Fissaggio	
	base 2 ganci	base 4 ganci
Mobile 100	X	
Mobile 200		X



Varianti



Tipi

Codifica ed analisi

Codifica ed analisi MTM-UAS operazioni standard

Livello A di aggregazione dati

Livello aggr.	Famiglia attività	Tipologia attività	Settore di distanz.	Sistema MTM			
1	2	3	4	5	6	7	8
A	PC (Inserimento parti di collegamento)	PM	Perno di legno, inserire con martello	1/2/3	-5	(UAS)	
		CM					Chiodo, inserire con martello
	AV (Avvitare)	LM	Vite da legno, avvitare manualmente				
		LE	Vite da legno, avvitatore elettrico				

TiCon - Client V3.11.03.0042 (Standard) DB: ASA [CATTONIF] [TUB-LIN] - Hotline: +49 351 26 999 26

MTM-Analysis - Standard - AAVLE1-5 - Avvitare, vite da legno, avvitatore elettrico, distanza 1

No.	Description	Code	Index	Variant	Q x F	tg	tg total	trg	trg total	total	Value add.	Label
1	Inserire vite su avvitatore, testa a stella	AF1			1 * 1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	W - Wj	
2	Piazzare avvitatore	PC1			1 * 1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	W - Wj	
3	Avvitare	PTMIN			0,01	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	W - Wj	
							0,1		0,1	0,1		

TiCon - Client V3.11.03.0042 (Standard) DB: ASA [CATTONIF] [TUB-LIN] - Hotline: +49 351 26 999 26

MTM-Analysis - Standard - APCPM1-5 - Parti comuni, perno di legno, piazzare con martello, distanza 1

No.	Description	Code	Index	Variant	Q x F	tg	tg total	trg	trg total	total	Value add.	Label
1	Inserire perno in foro	AF1			1 * 1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	W - Wj	
2	Piazzare martello	PB1			1 * 1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	W - Wj	
3	Martellare	2B1			3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	W - Wj	
							0,1		0,1	0,1		

Codifica ed analisi MTM-UAS fasi di lavoro

Livello F di aggregazione dati

Livello	Separatore	Linea	Separatore	Numero Fase	Separatore	Edizione
1	2	3	4	5	6	7
F	.	01 (Mobili da cucina)	.	010	.	1
				020		2
						3

TiCon - Client V3.11.03.0042 (Standard) DB: ASA [CATTONIF] [TUB-LIN] - Hotline: +49 351 26 999 26

MTM-Analysis - Fase - F.01.150.0 - Montare 8 chiodi per fissare parete di fondo

Validità | Dichiarazioni ergonomiche | Diario

Intestazione | Struttura | Albero | Struttura tempo | Esplosione tempi ad albero | Dettaglio | Valore aggiunto | Variabili | Criteri | Oggetti aggiuntivi | Oggetto aggiuntivo-valutazione | Utilizzo | Documenti | Immagine 1 | Immagine 2 | Immagine 3 | Testo 1 | Testo 2 | Testo 3

The tree is reconfigured after each save.

Code	Index	Variant	Description	Typ	Status	Line nur	Q x F	Sec. No.	Sec. fact	Add. information	tg tot	trg tot	total
AG2			Prendere man...	E	7	001	1*1,0				0,0	0,0	0,0
CCM2			Parti comuni,...	E	3	002	8*1,0				0,6	0,0	0,6
3000AF2....5			Piazzare chiodo	E	7	001	1*1,0				0,0	0,0	0,0
3000PB1....5			Piazzare mart...	E	7	002	1*1,0				0,0	0,0	0,0
3000ZB1....5			Martellare	E	7	003	5				0,0	0,0	0,0
M-EH2			Martello	E	7	003	1*1,0				0,0	0,0	0,0
PA2			Posare eccess...	E	7	004	1*1,0				0,0	0,0	0,0
						005					0,0	0,0	0,0

Description	Time value in percent	Criteria (detailed)	Description	Time value in percent
value adding	0,6	W-W	value adding	0,6
non value adding	0,1	W-T	Quality	0,0
not assigned	0,0	N-W	non value adding	0,0
		N-T	Material handling	0,1
		W-W	Tool Handling	0,0

Caratterizzazione ergonomica delle fasi di lavoro

TiCon - Client V3.11.03.0042 (Standard) DB: ASA [CATTONIF] [TUB-LIN] - Hotline: +49 351 26 999 26

MTM-Analysis - Fase - F.01.150.0 - Montare 8 chiodi per fissare parete di fondo (*)

Validità Dichiarazioni ergonomiche Diario

with input groups Anthro. group: DIN EN ISO 7250 [DIN-EN-ISO-7250] Percentile: 50. Gender: gender-neutral Ref. height: mm

N	Number	Frequency	Time factor	Time (tot) [MIN]
0,0	1	1,0	1,0	0,0
0,1	8	1,0	1,0	0,6
0,0	1	1,0	1,0	0,0
0,0	1	1	1	0,0
0,0	1	1	1	0,0
0,0	1	1	1	0,0
0,0	1	1,0	1,0	0,0
0,0	1	1,0	1,0	0,0

You are editing element Martello [50M-EH2...25]

Geometry is valid.

Working height, position of legs

Working height relatively height: 1078 mm

Legs unbent

Working loc. from above

Distance: 386 mm

Direction: 0°

Hand

Active hand: right hand

Mode of grasping: Powergrip

Calculate the positions of hand automatically

Further settings

preferred distance: close

Working loc. must be visible?: no

Direction of access:

Combine with previous geometry

Initial values

Distance per element: 0,0 m

Number of real actions: 1

Share under load: 100%

Working loads

Load: Displacement

Amount: <no transport medium>

1,00 kg

instable two workers

conditions: very good good restricted difficult complicated very complicated

Forces

Hand-Finger-Force

Amount: 0 N

Arm-Shoulder-Force

Amount: 0 N Direction of force: A+

Whole body force

Amount: 0 N Direction of force: A+

Preview

Target group:
Anthropometric group: DIN-EN-ISO-7250 (P 50)
Body height while standing: 1719 mm

Trunk
Trunk incline: 0°
Trunk angle of asymmetry: 0°
Lateral trunk incline: 0°

Upper arm
forward/backward: 0°
inside/outside: 0°
Elbow angle: 90°

Hand
Supination/Pronation: 0°
volar/dorsal: 0°
radial/ulnar: 0°

Bilanciamento e calcolo indice di rischio ergonomico

Bilanciamento linea e calcolo indice EAWS

