


**LA MOVIMENTAZIONE
MANUALE DEI CARICHI**
 La valutazione del rischio con la formula del NIOSH per
 compiti semplici e complessi (composite, variable e
 sequential)

epm

Unità di Ricerca:
Ergonomia della Postura e del Movimento
 Enti convenzionati:
 CEMOC Centro di Medicina Occupazionale e di Comunità - Milano
 FONDAZIONE POLICLINICO Mangiagalli, Regina Elena - Milano
 FONDAZIONE DON CARLO GNOCCHI - Milano
 UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO

MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

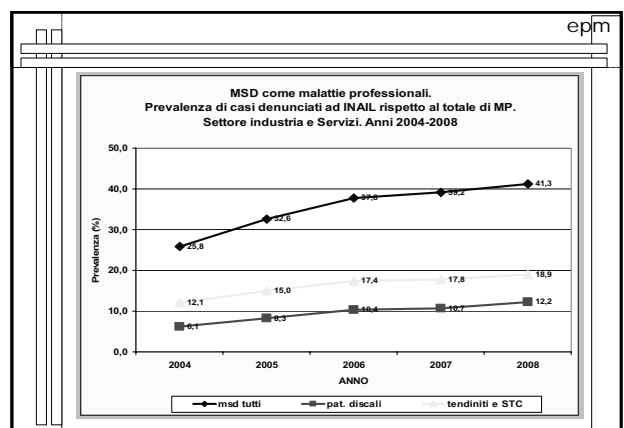
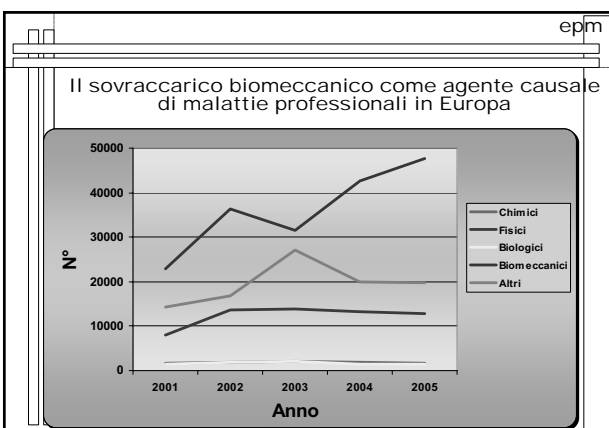
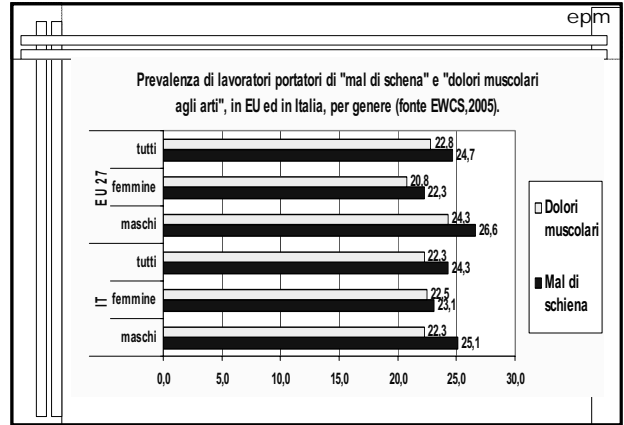
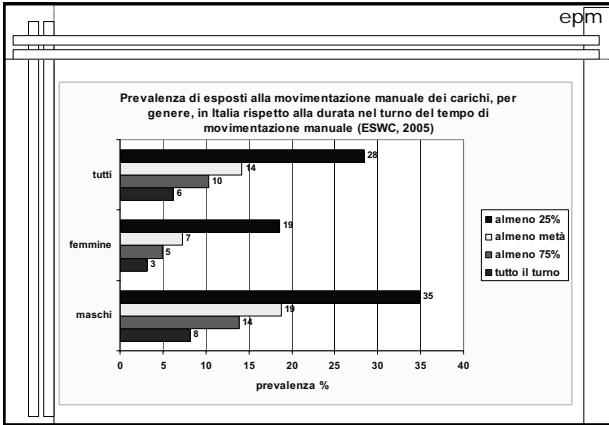
1.DATI EPIDEMIOLOGICI

epm

NIOSH 1997 National Institute of Occupational Safety and Health
 (dati confermati dalla National Accademy 2001)

**Relazione causale fra danno al
rachide lombare e fattore di rischio**

Fattore di rischio	Forte evidenza (+++)	Evidenza (++)	Insuff. Evidenza (+/0)
Sollevamenti	+++		
Posture incongrue		++	
Lavoro fisico pesante		++	
Vibrazioni Whole Body	+++		
Posture fisse			+/0



2. IL QUADRO
NORMATIVO E I LIMITI
DI PESO



D.LGS. 81/2008 - TITOLO VI

MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

- ART. 167** campo di applicazione
- ART. 168** obblighi del datore di lavoro
- ART. 169** Informazione, formazione e addestramento
- ALL. XXXIII** elementi di riferimento (per la valutazione del rischio)

ART. 167 CAMPO DI APPLICAZIONE

Le norme del presente titolo si applicano alle attività lavorative di movimentazione manuale dei carichi che comportano per i lavoratori rischi di patologie

DA SOVRACCARICO BIOMECCANICO,

in particolare dorso-lombari.



Art. 168 – Obblighi del Datore di Lavoro epm

1. IL DATORE DI LAVORO
Adotta

LE MISURE ORGANIZZATIVE NECESSARIE
e ricorre ai mezzi appropriati,
in particolare attrezzature meccaniche,

PER EVITARE
LA NECESSITÀ DI UNA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

da parte dei lavoratori.

Art. 168 – Obblighi del Datore di Lavoro epm

2. Qualora
NON SIA POSSIBILE EVITARE
LA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI AD OPERA
DEI LAVORATORI,

il datore di lavoro

- ADOTTA LE MISURE ORGANIZZATIVE NECESSARIE
- RICORRE AI MEZZI APPROPRIATI
- FORNISCE AI LAVORATORI STESSI I MEZZI ADEGUATI

allo scopo di ridurre il rischio
che comporta la movimentazione manuale di detti carichi,
tenendo conto dell'ALLEGATO XXXIII, ed in particolare:

Art. 168 – Obblighi del Datore di Lavoro epm

- a) **ORGANIZZA I POSTI DI LAVORO** in modo che detta movimentazione assicuri condizioni di sicurezza e salute;
- b) **VALUTA, SE POSSIBILE ANCHE IN FASE DI PROGETTAZIONE**, le condizioni di sicurezza e di salute connesse al lavoro in questione tenendo conto dell' *ALLEGATO XXXIII*;
- c) **EVITA O RIDUCE I RISCHI, particolarmente di patologie dorso-lombari**, adottando le misure adeguate, tenendo conto in particolare:
 - dei fattori individuali di rischio
 - delle caratteristiche dell'ambiente di lavoro
 - delle esigenze che tale attività comporta
 - in base all' *ALLEGATO XXXIII*;
- d) **SOTTOPONE I LAVORATORI ALLA SORVEGLIANZA SANITARIA** di cui all'articolo 41, sulla base della valutazione del rischio e dei fattori individuali di rischio di cui all' *ALLEGATO XXXIII*.

Art. 168 – Obblighi del Datore di Lavoro epm

NOVITA':
-VIENE INSERITO UN COMMA 3 RELATIVO ALLE NORME TECNICHE

3. LE NORME TECNICHE
costituiscono criteri di riferimento
per le finalità del presente articolo e
dell'allegato XXXIII, ove applicabili. Negli altri
casi si può fare riferimento alle buone prassi e
alle linee guida.

Art. 168 – Obblighi del Datore di Lavoro		epm
NORME TECNICHE ; BUONE PRASSI; LINEE GUIDA Definizione da art. 2 D.Lgs. 81		
<p>u) «norma tecnica»: specifica tecnica, approvata e pubblicata da un'organizzazione internazionale, da un organismo europeo o da un organismo nazionale di normalizzazione, la cui osservanza non sia obbligatoria;</p> <p>v) «buone prassi»: soluzioni organizzative o procedurali coerenti con la normativa vigente e con le norme di buona tecnica, adottate volontariamente e finalizzate a promuovere la salute e sicurezza sui luoghi di lavoro attraverso la riduzione dei rischi e il miglioramento delle condizioni di lavoro, elaborate e raccolte dalle regioni, dall'Istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro (ISPESL), dall'Istituto nazionale per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro (INAIL) e dagli organismi paritetici di cui all'articolo 51, validate dalla Commissione consultiva permanente di cui all'articolo 6, previa istruttoria tecnica dell'ISPESL, che provvede a assicurarne la più ampia diffusione;</p> <p>z) «linee guida»: atti di indirizzo e coordinamento per l'applicazione della normativa in materia di salute e sicurezza predisposti dai ministeri, dalle regioni, dall'ISPESL e dall'INAIL e approvati in sede di Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano;</p>		

Art. 168 – Obblighi del Datore di Lavoro		epm
NORME TECNICHE DI RILIEVO PER LA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI		
NORME ISO (VOLONTARIE)		
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		
NORME UNI EN (COGENTI AI FINI DELLA "DIRETTIVA MACCHINE")		
UNI EN 1005-2 : Sicurezza del macchinario; Prestazione fisica umana : Movimentazione manuale di macchinario e di parti componenti il macchinario		

Art. 169. - Informazione, formazione e addestramento.		epm
<p>1. Tenendo conto dell' ALLEGATO XXXIII, il datore di lavoro:</p> <p>a) FORNISCE AI LAVORATORI LE INFORMAZIONI ADEGUATE relativamente al peso ed alle altre caratteristiche del carico movimentato;</p> <p>b) ASSICURA AD ESSI LA FORMAZIONE adeguata in relazione ai rischi lavorativi ed alle modalità di corretta esecuzione delle attività.</p> <p>c) Il datore di lavoro fornisce ai lavoratori L'ADDESTRAMENTO ADEGUATO in merito alle corrette manovre e procedure da adottare nella movimentazione manuale dei carichi.</p>		

ALLEGATO XXXIII: MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI		epm
<p>La PREVENZIONE DEL RISCHIO di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari, connesse alle attività lavorative di movimentazione manuale dei carichi</p> <p>DOVRÀ CONSIDERARE, IN MODO INTEGRATO,</p> <p>il complesso degli elementi di riferimento e dei fattori individuali di rischio riportati nel presente allegato.</p>		

1. CARATTERISTICHE DEL CARICO

La movimentazione manuale di un carico può costituire un rischio di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorsolombari nei seguenti casi:

- il carico è troppo pesante;
- è ingombrante o difficile da afferrare;
- è in equilibrio instabile o il suo contenuto rischia di spostarsi;

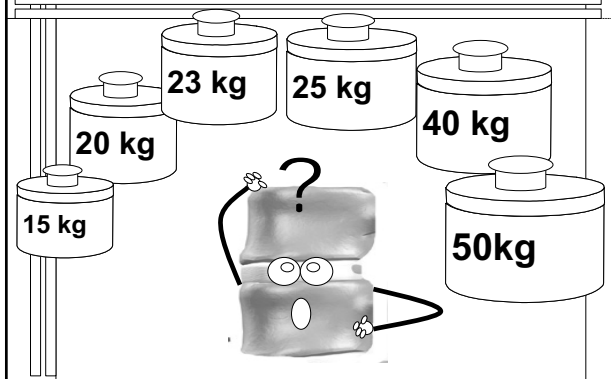


Le norme tecniche della serie ISO 11228 (parti 1-2-3) relative alle attività di movimentazione manuale:

SOLLEVAMENTO, TRASPORTO, TRAINO, SPINTA, MOVIMENTAZIONE DI CARICHI LEGGERI AD ALTA FREQUENZA

sono da considerarsi tra quelle previste all'articolo 168, comma 3.

CRITERI DI SCELTA DEI PESI LIMITE



EN 1005-2 LIMITI DI PESO

Prestazione fisica umana: Movimentazione manuale di macchinario e di parti componenti il macchinario (11/2004)

MASSA DI RIFERIMENTO PER DIVERSE POPOLAZIONI epm

EN 1005-2: PESI DI RIFERIMENTO PER SPECIFICHE POPOLAZIONI

Campo di applicazione	Peso di riferimento	Percentuale di accettabilità			Gruppo di popolazione	
		F & M	F	M		
Uso domestico	5	Dati non disponibili			Ragazzi e Anziani	Popolazione totale
	10	99	99	99	Popolazione generale domestica	
Uso Professionale (generale)	15	95	90	99	Popolazione lavorativa inclusi giovani e anziani	Popolazione lavorativa generale
	25	85	70	90	Popolazione lavorativa adulta	
Uso Professionale (eccezionale)	30	Dati non disponibili			Popolazione lavorativa speciale	Popolazione lavorativa speciale
	35	Dati non disponibili				
	40	Dati non disponibili				

ISO 11228 - 1
LIMITI DI PESO

Ergonomics – Manual handling
Part 1- Lifting and carrying

MASSA DI RIFERIMENTO PER DIVERSE POPOLAZIONI epm

Campo di applicazione	Peso di riferimento	Percentuale di accettabilità			Gruppo di popolazione	
		F & M	F	M		
Uso domestico	5	Dati non disponibili			Ragazzi e Anziani	Popolazione totale
	10	99	99	99	Popolazione generale domestica	
Uso Professionale	15	95	90	99	Popolazione lavorativa inclusi giovani e anziani	Popolazione lavorativa generale
	20					
	23					
	25					
	30	85	70	95	Popolazione lavorativa adulta	
	35	La formazione e informazione sul rischio deve essere effettuata con particolare attenzione			Popolazione lavorativa speciale	Popolazione lavorativa speciale in particolari condizioni
	40	Dati non disponibili				

ISO 11228-1 epm

PROPOSTA PER COSTANTE DI PESO
(o massa di Riferimento)

Sesso	ETA' (in anni)		
	≤ 18	da 19 a 45	> 45
Maschi	20	25	20
Femmine	15	20	15

GIOVANI
ADULTI
DIVERSAMENTE GIOVANI

epm

Nuovo decreto Ministeriale
27 aprile 2004 aggiornato con DM 14-01-08

Elenco di malattie professionali
con obbligo di denuncia:

lista I, contenente malattie la cui origine lavorativa e' di elevata probabilita';

lista II, contenente malattie la cui origine lavorativa e' di limitata probabilita';



lista III, contenente malattie la cui origine lavorativa e' possibile.

epm

Nuovo decreto Ministeriale
27 aprile 2004 aggiornato con DM 14-01-08



LISTA I - MALATTIE LA CUI ORIGINE LAVORATIVA E' DI ELEVATA
PROBABILITA'

GRUPPO 2 - MALATTIE DA AGENTI FISICI

03	MOVIMENTAZIONE MANUALE DI CARICHI ESEGUITA CON CONTINUITA' DURANTE IL TURNO LAVORATIVO	SPONDILODISCOPATIE DEL TRATTO LOMBARE	
		ERNIA DISCALE LOMBARE	

LA NUOVA TABELLA DELLE MALATTIE PROFESSIONALI ASSICURATE

D.M. 9 APRILE 2008

INDUSTRIA		
77)	ERNIA DISCALE LOMBARE (M51.2)	1 anno
	a) LAVORAZIONI SVOLTE IN MODO NON OCCASIONALE con macchine che espongono a vibrazioni trasmesse al corpo intero: macchine movimentazione materiali vari, trattori, gru portuali, carrelli sollevatori (muletto), imbarcazioni per pesca professionale costiera e d'altura.	
	b) LAVORAZIONI DI MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI SVOLTE IN MODO NON OCCASIONALE IN ASSENZA DI AUSILI EFFICACI.	
AGRICOLTURA		
22)	ERNIA DISCALE LOMBARE (M51.2)	1 anno
	LAVORAZIONI, SVOLTE IN MODO NON OCCASIONALE, con macchine che espongono a vibrazioni trasmesse al corpo intero: trattori, mietitrebbia, vendemmiatrice semovente. Lavorazioni di movimentazione manuale dei carichi svolte in modo non occasionale IN ASSENZA DI AUSILI EFFICACI.	

**6. APPLICAZIONE DEL
MODELLO NIOSH PER
LA VALUTAZIONE DEL
RISCHIO DA
SOLLEVAMENTO
CARICHI**

MODELLO PER STIMA INDICE DI RISCHIO PER SOLLEVAMENTI epm



Confronto fra

LI = PESO SOLLEVATO / PESO RACCOMANDATO

Il peso raccomandato (RWL) e' stimato da:

PESO MASSIMO SOLLEVABILE IN CONDIZIONI IDEALI
(costante di peso o massa di riferimento)
ridotto in funzione dell'intervento di altri elementi di rischio (fattori di riduzione)



CALCOLO DEL PESO LIMITE RACCOMANDATO epm

COSTANTE DI PESO

- FATTORE ALTEZZA** X Peso massimo raccomandato in condizioni ottimali di sollevamento
- FATTORE DISLOCAZIONE** X Altezza da terra delle mani all'inizio del sollevamento
- FATTORE ORIZZONTALE** X Distanza verticale del peso tra inizio e fine del sollevamento
- FATTORE ASIMMETRIA** X Distanza massima del peso dal corpo durante il sollevamento
- FATTORE FREQUENZA** X Dislocazione angolare del peso rispetto al piano sagittale del soggetto
- FATTORE PRESA** X Frequenza del sollevamento in atti al Minuto e durata
- FATTORE PRESA** X Giudizio sulla presa del carico

= Peso Raccomandato (RWL)

ISO 11228-1 epm

PROPOSTA PER COSTANTE DI PESO (o massa di Riferimento)

Sesso	ETA' (in anni)		
	≤ 18	da 19 a 45	> 45
Maschi	20	25	20
Femmine	15	20	15

GIOVANI

ADULTI

DIVERSAMENTE GIOVANI

Modelli di valutazione del rischio (EN1005-2) METODO 2 epm

Table 2: Calculation of the recommended mass limit

Mass constant (MC) [Mass constant kg (see table 1)]		RMLI = MC																																
Vertical multiplier (VM) Height (m) 0 0.85 0.93 1.00 0.93 0.84 0.60		X VM																																
Distance multiplier (DM) Distance (m) 0 30 40 50 70 100 175		X DM																																
Horizontal multiplier (HM) Distance (m) 0 30 40 50 55 60 63		X HM																																
Asymmetric multiplier (AM) Angle (°) 0 30 60 90 120 135 135		X AM																																
Coupling multiplier (CM) Quality good fair poor		X CM																																
Frequency multiplier (FM) Frequency (lifts / min.) 0.2 1 4 8 9 12 16		X FM																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>Duration (s)</th> <th>0.2</th> <th>1</th> <th>4</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>12</th> <th>16</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>d = 1</td> <td>1.00</td> <td>0.94</td> <td>0.84</td> <td>0.76</td> <td>0.62</td> <td>0.37</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>1 ≤ d ≤ 2</td> <td>0.95</td> <td>0.88</td> <td>0.78</td> <td>0.60</td> <td>0.30</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>2 ≤ d ≤ 8</td> <td>0.85</td> <td>0.76</td> <td>0.45</td> <td>0.27</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>			Duration (s)	0.2	1	4	8	9	12	16	d = 1	1.00	0.94	0.84	0.76	0.62	0.37	0.00	1 ≤ d ≤ 2	0.95	0.88	0.78	0.60	0.30	0.00	0.00	2 ≤ d ≤ 8	0.85	0.76	0.45	0.27	0.00	0.00	0.00
Duration (s)	0.2	1	4	8	9	12	16																											
d = 1	1.00	0.94	0.84	0.76	0.62	0.37	0.00																											
1 ≤ d ≤ 2	0.95	0.88	0.78	0.60	0.30	0.00	0.00																											
2 ≤ d ≤ 8	0.85	0.76	0.45	0.27	0.00	0.00	0.00																											
<p>RMLI = MC x VM x DM x HM x AM x CM x FM = kg</p>																																		

epm

CONTANTE DI PESO (P₀)

ETA' MASCHI FEMMINE
 < 16 ANNI 16-39 ANNI 40-69 ANNI 70-99 ANNI

ALTEZZA DA TERRA DELLE MANI ALL'INIZIO DEL SOLLEVAMENTO

ALTEZZA (cm) 0 25 50 75 100 125 150 175 200 225

FATTORE 1,00 0,97 0,93 0,87 0,81 0,74 0,67 0,61 0,54 0,48

INDICAZIONE VERTICALE DEL PESO FRA PUNTO A E B DEL SOLLEVAMENTO

CONDIZIONE (cm) 150 175 200 225 250 275 300 325 350 375

FATTORE 1,00 0,97 0,93 0,87 0,81 0,74 0,67 0,61 0,54 0,48

DISTANZA ORIZZONTALE FRA LE MANI E IL PUNTO DI MEZZO DELLE LAMIERE: DISTANZA DEL PESO DAL CORPO

DISTANZA MASSIMA RAGGIUNTA DURANTE IL SOLLEVAMENTO

CONDIZIONE (cm) 40 50 60 80 100 120 140 160 180 200

FATTORE 1,00 0,97 0,93 0,87 0,81 0,74 0,67 0,61 0,54 0,48

ANGOLO DI ASSIMETRIA DEL PESO (GRADI)

CONDIZIONE 0 30° 60° 90° 120° 150° 210°

FATTORE 1,00 0,97 0,93 0,87 0,81 0,74 0,67

INDICE INDICE SULLA PRESA DEL CARICO

CONDIZIONE 1,00 0,90

FATTORE 1,00 0,90

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

FREQUENZA 1,00 1,25 1,50 1,75 2,00 2,25 2,50 2,75 3,00 3,25

CONDIZIONE 1,00 0,88 0,84 0,78 0,72 0,66 0,60 0,54 0,48

FATTORE 0,88 0,84 0,78 0,72 0,66 0,60 0,54 0,48

CONDIZIONE 0,88 0,78 0,68 0,58 0,48 0,38 0,28 0,18

FATTORE 0,88 0,78 0,68 0,58 0,48 0,38 0,28 0,18

P₀ PESO REATTAMENTE SOLLEVATO PESO LIMITE RACCOMANDATO

PESO SOLLEVATO PESO LIMITE RACCOMANDATO

INDICE DI SOLLEVAMENTO

epm

FATTORE ALTEZZA (VERTICAL MULTIPLIER: VM)

Trattazione del primo elemento della tabella: "altezza da terra delle mani all'inizio del sollevamento"

Altezza cm	0	25	50	75	100	125	150	>175 0 <0
MOLTIPLICATORE	0.77	0.85	0.93	1.00	0.93	0.85	0.78	0.00

ISO 11228-1
 Limiti di applicabilità:
 Se V>175 cm o V<0 cm; FA = 0

epm

VERTICAL MULTIPLIER (VM): i moltiplicatori originali

DEFINIZIONE : altezza delle mani all'inizio del sollevamento

PUNTO MEDIO FRA LE DUE MANI

PAVIMENTO

in	cm		
0	-78	0	-78
5	-81	10	-81
10	-85	20	-84
15	-89	30	-87
20	-93	40	-90
25	-96	50	-93
30	-100	60	-96
35	-98	70	-99
40	-93	80	-99
45	-89	90	-96
50	-85	100	-93
55	-81	110	-90
60	-78	120	-87
65	-74	130	-84
70	-70	140	-81
>70	-60	150	-78
		160	-75
		170	-72
		175	-70
		>175	-60

ideale

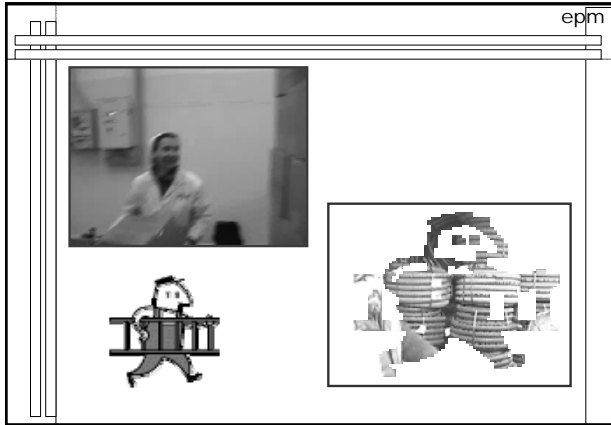
critico

$VM = 1 - (0,003 \times |V - 75|)$
 Dove V = altezza delle mani da terra in cm

epm







FATTORE DISLOCAZIONE (DISTANCE MULTIPLIER: DM)

Trattazione del secondo elemento della tabella:
"dislocazione verticale del peso fra inizio e fine del sollevamento"

Altezza cm	25	30	40	50	70	100	170	>175
MULTIPLICATORE	1	0,97	0,93	0,91	0,88	0,87	0,86	0,00

ISO 11228-1 Applicabilità:
Se D>175 cm DM = 0;
se D<25 cm DM=1

DISTANCE MULTIPLIER (DM) : i moltiplicatori originali

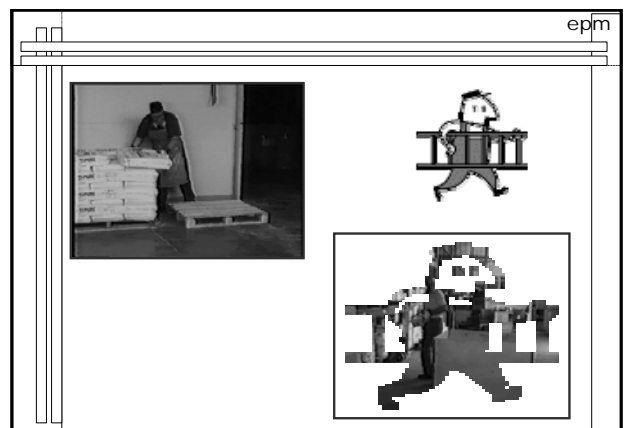
DEFINIZIONE: distanza verticale tra l'altezza delle mani all'origine e l'altezza delle mani alla destinazione

Vertical travel distance


MOLTIPLICATORI ORIGINALI			
D	DM	D	DM
in		cm	
≤10	1.00	≤25	1.00
15	.94	40	.93
20	.91	55	.90
25	.89	70	.88
30	.88	85	.87
35	.87	100	.87
40	.87	115	.86
45	.86	130	.86
50	.86	145	.85
55	.85	160	.85
60	.85	175	.85
70	.85	>175	.00
>70	.00		

DM = 0,82 + (4,5 / D)
Dove D = dislocazione verticale (cm)

← ideale
← critico



FATTORE ORIZZONTALE (HORIZONTAL AREAS: HM) epm



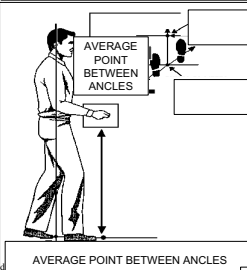
Trattamento del terzo elemento della tabella:
"distanza orizzontale tra le mani e il punto di mezzo delle caviglie"

Altezza cm	25	30	40	50	55	60	>63
MOLTIPLICATORE	1	0,83	0,63	0,50	0,45	0,42	0,00

ISO 11228-1 Applicabilità:
Se H>63 cm HM=0;
se H<25 cm HM=1

HORIZONTAL AREAS (HM): i moltiplicatori originali epm

DEFINIZIONE: distanza orizzontale fra il punto di presa delle mani e la proiezione sul pavimento del punto medio fra le caviglie



MOLTIPLICATORI ORIGINALI	
m	cm
210	1.00
225	0.89
240	0.78
255	0.68
270	0.59
285	0.50
300	0.42
315	0.34
330	0.27
345	0.20
360	0.14
375	0.08
390	0.03
405	0.00
420	0.00
435	0.00
450	0.00
465	0.00
480	0.00
495	0.00
510	0.00
525	0.00
540	0.00
555	0.00
570	0.00
585	0.00
600	0.00
615	0.00
630	0.00
645	0.00
660	0.00
675	0.00
690	0.00
705	0.00
720	0.00
735	0.00
750	0.00
765	0.00
780	0.00
795	0.00
810	0.00
825	0.00
840	0.00
855	0.00
870	0.00
885	0.00
900	0.00
915	0.00
930	0.00
945	0.00
960	0.00
975	0.00
990	0.00
1005	0.00
1020	0.00
1035	0.00
1050	0.00
1065	0.00
1080	0.00
1095	0.00
1110	0.00
1125	0.00
1140	0.00
1155	0.00
1170	0.00
1185	0.00
1200	0.00
1215	0.00
1230	0.00
1245	0.00
1260	0.00
1275	0.00
1290	0.00
1305	0.00
1320	0.00
1335	0.00
1350	0.00
1365	0.00
1380	0.00
1395	0.00
1410	0.00
1425	0.00
1440	0.00
1455	0.00
1470	0.00
1485	0.00
1500	0.00
1515	0.00
1530	0.00
1545	0.00
1560	0.00
1575	0.00
1590	0.00
1605	0.00
1620	0.00
1635	0.00
1650	0.00
1665	0.00
1680	0.00
1695	0.00
1710	0.00
1725	0.00
1740	0.00
1755	0.00
1770	0.00
1785	0.00
1800	0.00
1815	0.00
1830	0.00
1845	0.00
1860	0.00
1875	0.00
1890	0.00
1905	0.00
1920	0.00
1935	0.00
1950	0.00
1965	0.00
1980	0.00
1995	0.00
2010	0.00
2025	0.00
2040	0.00
2055	0.00
2070	0.00
2085	0.00
2100	0.00
2115	0.00
2130	0.00
2145	0.00
2160	0.00
2175	0.00
2190	0.00
2205	0.00
2220	0.00
2235	0.00
2250	0.00
2265	0.00
2280	0.00
2295	0.00
2310	0.00
2325	0.00
2340	0.00
2355	0.00
2370	0.00
2385	0.00
2400	0.00
2415	0.00
2430	0.00
2445	0.00
2460	0.00
2475	0.00
2490	0.00
2505	0.00
2520	0.00
2535	0.00
2550	0.00
2565	0.00
2580	0.00
2595	0.00
2610	0.00
2625	0.00
2640	0.00
2655	0.00
2670	0.00
2685	0.00
2700	0.00
2715	0.00
2730	0.00
2745	0.00
2760	0.00
2775	0.00
2790	0.00
2805	0.00
2820	0.00
2835	0.00
2850	0.00
2865	0.00
2880	0.00
2895	0.00
2910	0.00
2925	0.00
2940	0.00
2955	0.00
2970	0.00
2985	0.00
3000	0.00

FC = 25 / H
Dove H = distanza orizzontale in cm

FATTORE ASIMMETRIA (ASYMMETRIC MULTIPLIER:AM) epm

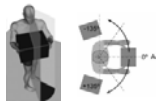


Trattamento del quarto elemento della tabella:
"angolo di asimmetria del peso (in gradi)"

Angoli	0	30	60	90	120	135	>135
MOLTIPLICATORE	1	0,90	0,81	0,71	0,62	0,57	0,00

ISO 11228-1 Applicabilità:
Se Y>135° AM = 0

FATTORE ASIMMETRIA (ASYMMETRIC MULTIPLIER:AM) epm



Trattamento del quarto elemento della tabella:
"angolo di asimmetria del peso (in gradi)"

Angoli	0	30	60	90	120	135	>135
MOLTIPLICATORE	1	0,90	0,81	0,71	0,62	0,57	0,00

ISO 11228-1 Applicabilità:
Se Y>135° AM = 0

ASYMMETRIC MULTIPLIER (AM): i moltiplicatori originali epm

DEFINIZIONE: dislocazione angolare del carico (torsione del tronco)

MOLTIPLICATORI ANGOLARI	
deg	
0	1.00
15	.95
30	.90
45	.86
60	.81
75	.76
90	.71
105	.66
120	.62
135	.57
>135	.00

AM = 1 - (0,0032 y)
Dove Y = Angolo di asimmetria in gradi

FATTORE ASIMMETRIA (ASYMMETRIC MULTIPLIER:AM) epm

FATTORE ASIMMETRIA (ASYMMETRIC MULTIPLIER:AM) epm

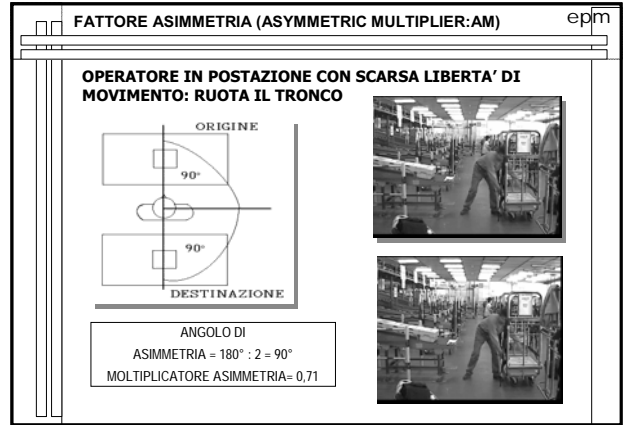
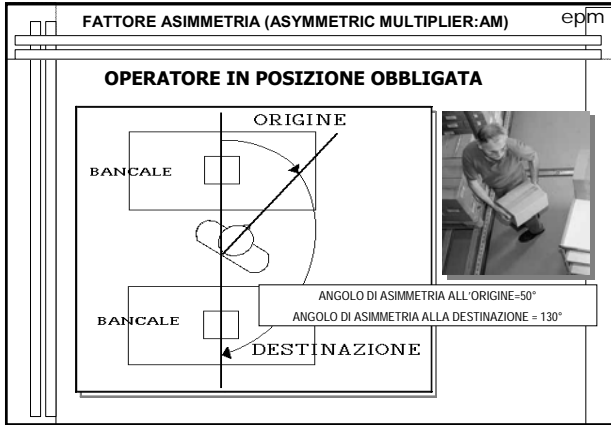
OPERATORE IN POSIZIONE OBBLIGATA

ANGOLO DI ASIMMETRIA = 45°
MOLTIPLICATORE ASIMMETRIA = 0,86

FATTORE ASIMMETRIA (ASYMMETRIC MULTIPLIER:AM) epm

OPERATORE IN POSIZIONE OBBLIGATA

ANGOLO DI ASIMMETRIA ALL'ORIGINE = 30°
ANGOLO DI ASIMMETRIA ALLA DESTINAZIONE = 60°



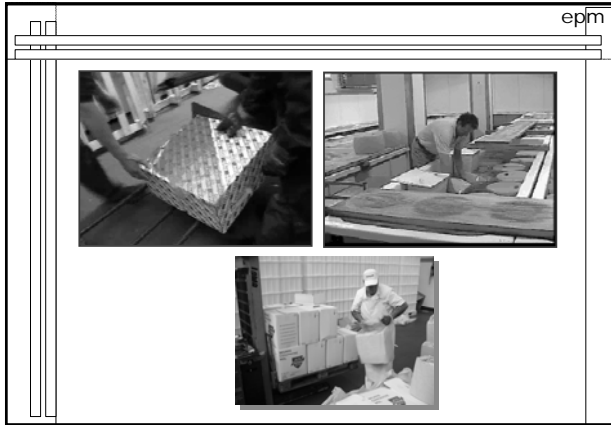
CM (COUPLING MULTIPLIER). TIPO DI PRESA SECONDO EN-1005-2, ISO 11228-1 E NIOSH epm

buona	sufficiente (d)	scarsa
<p>lunghezza carico 540 cm; altezza carico 530 cm; buoni manici o scalfature per le mani. Parti semplici da movimentare e oggetti con presa avvolgente e senza eccessiva deviazione del polo</p>	<p>lunghezza carico 540 cm; altezza carico 530 cm; manici o scalfature per le mani careni o flessione delle dita di 90°. Parti semplici da movimentare e oggetti con flessione delle dita di 90° e senza eccessiva deviazione del polo.</p>	<p>lunghezza carico >40 cm oppure altezza carico >90 cm, oppure parti difficili da movimentare od oggetti codicoli oppure battenti asimmetrici oppure contenuto instabile oppure oggetto difficile da afferrare o utilizzo di guanti.</p>
1	0,95	0,9

LA PRESA

PRESA DI UN OGGETTO:
BUONA (Coupling Mult. = 1)
SCARSA (Coupling Mult. = 0.9)





CALCOLO DEL FATTORE FREQUENZA-DURATA DEL SOLLEVAMENTO

Si riportano i criteri per la definizione dei periodi di durata dei corrispettivi fattori moltiplicativi FREQUENZA/ DURATA nello Standard ISO 11228-1.

Hz	sollevo- mentata	Moltiplicativo per la frequenza (F _q)					
		2 h < d' < 8 h			d' < 1 h		
		Durata del lavoro (d')					
		p ¹⁰ < 25 cm	p ¹⁰ > 25 cm	p ¹⁰ < 25 cm	p ¹⁰ > 25 cm	p ¹⁰ < 25 cm	p ¹⁰ > 25 cm
0,000 33	≤ 0,2	0,85	0,85	0,95	0,95	1,00	1,00
0,008 33	0,5	0,81	0,81	0,92	0,92	0,97	0,97
0,039 66	1	0,75	0,75	0,88	0,88	0,94	0,94
0,080 33	2	0,65	0,65	0,84	0,84	0,91	0,91
0,150 00	3	0,55	0,55	0,79	0,79	0,88	0,88
0,260 66	4	0,45	0,45	0,72	0,72	0,84	0,84
0,400 33	5	0,35	0,35	0,60	0,60	0,80	0,80
0,580 00	6	0,27	0,27	0,50	0,50	0,75	0,75
0,810 66	7	0,22	0,22	0,42	0,42	0,70	0,70
1,100 33	8	0,18	0,18	0,35	0,35	0,60	0,60
1,500 00	9	0,00	0,15	0,30	0,30	0,52	0,52
0,198 66	10	0,00	0,12	0,26	0,26	0,45	0,45
0,280 33	11	0,00	0,00	0,00	0,33	0,41	0,41
0,390 00	12	0,00	0,00	0,00	0,21	0,37	0,37
0,530 66	13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34
0,720 33	14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
0,980 00	15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
1,320 66	>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

d' è la proiezione verticale.

CALCOLO DEL FATTORE FREQUENZA-DURATA DEL SOLLEVAMENTO

Per semplificazione si propone l'uso dei moltiplicatori peggiori

FREQUENZA AZIONI/MIN.	DURATA DEL LAVORO (CONTINUO)		
	≤ 8 ORE (LUNGA)	≤ 2 ORE (MEDIA)	≤ 1 ORA (BREVE)
< 0,1	1,00	1,00	1,00
0,2	0,85	0,85	1,00
0,5	0,81	0,82	0,97
1	0,75	0,88	0,94
2	0,65	0,84	0,91
3	0,55	0,79	0,88
4	0,45	0,72	0,84
5	0,35	0,60	0,80
6	0,27	0,50	0,75
7	0,22	0,42	0,70
8	0,18	0,35	0,60
9	0,00	0,30	0,52
10	0,00	0,26	0,45
11	0,00	0,00	0,41
12	0,00	0,00	0,37
13	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00

ISO 11228-1 Applicabilità

Per frequenze inferiori a quelle indicate (0,1 AZ-MIN cioè 1 sollevamento ogni 10 min.)
usare SEMPRE il FATTORE FREQUENZA =1

CALCOLO DEL FATTORE FREQUENZA-DURATA DEL SOLLEVAMENTO

Si riportano i criteri per la definizione dei periodi di durata dei corrispettivi fattori moltiplicativi FREQUENZA/ DURATA esposti nel Manuale del NIOSH (1994)

FREQUENZA AZIONI/MIN.	DURATA DEL LAVORO (CONTINUO)		
	≤ 8 ORE (LUNGA)	≤ 2 ORE (MEDIA)	≤ 1 ORA (BREVE)
< 0,1	1,00	1,00	1,00
0,2	0,85	0,85	1,00
0,5	0,81	0,82	0,97
1	0,75	0,88	0,94
2	0,65	0,84	0,91
3	0,55	0,79	0,88
4	0,45	0,72	0,84
5	0,35	0,60	0,80
6	0,27	0,50	0,75
7	0,22	0,42	0,70
8	0,18	0,35	0,60
9	0,00	0,30	0,52
10	0,00	0,26	0,45
11	0,00	0,00	0,41
12	0,00	0,00	0,37
13	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00

A - Breve durata :
durata di ogni compito di sollevamento <= 60min;
seguito da altre attività senza sollevamento manuale o
pause della durata >=120%. (ora 100%).

B - Media durata
B1. non è breve durata;
B2. durata di ogni compito di sollevamento <= 120min seguito da altre attività senza sollevamento manuale o pause della durata >=30%

C - Lunga durata
C1. non è breve durata;
C2. non è media durata (sicuramente se >120min)

CALCOLO DEL FATTORE FREQUENZA-DURATA DEL SOLLEVAMENTO epm

A- Breve durata:
durata di ogni compito di sollevamento <= 60min;
seguito da altre attività senza sollevamento manuale o pause della durata >=

Thomas R. Waters, Revised NIOSH Lifting Equation. Chapter in: *The Occupational Ergonomics Handbook: Second Edition, Fundamentals and Assessment Tools For Occupational Ergonomics*. Edited by Marras W. and Karwowski W. pp 46-1 to 46-28. CRC Press. Boca Raton, Florida. 2006.

Il tempo di recupero è definito come

duration of light work activity following a period of continuous lifting. Examples of light work include activities such as sitting at a desk or table, monitoring operations, light assembly work, etc.

CALCOLO DEL FATTORE FREQUENZA-DURATA DEL SOLLEVAMENTO epm

esempio A: DEFINIZIONE DEL FATTORE DURATA
IN UN TURNO DI 480 MINUTI

N. DI LAVORATORI COINVOLTI NELLO STESSO COMPITO DI SOLLEVAMENTO MANUALE	<input type="text" value="1"/>
DURATA NETTA TOTALE DEL PERIODO/I DI SOLLEVAMENTO MANUALE NEL TURNO (min)	<input type="text" value="240"/>
NUMERO TOTALE DI OGGETTI SOLLEVATI (PESO SUPERIORE AI 3 KG)	<input type="text" value="600"/>
FREQUENZA DI SOLLEVAMENTO	<input type="text" value="2.50"/>

240 →

SCENARIO DURATA LUNGA

FATTORE MOLTIPLICATIVO FREQUENZA E DURATA
0,61

CALCOLO DEL FATTORE FREQUENZA-DURATA DEL SOLLEVAMENTO epm

esempio A: DEFINIZIONE DEL FATTORE DURATA

N. DI LAVORATORI COINVOLTI NELLO STESSO COMPITO DI SOLLEVAMENTO MANUALE	<input type="text" value="1"/>
DURATA NETTA TOTALE DEL PERIODO/I DI SOLLEVAMENTO MANUALE NEL TURNO (min)	<input type="text" value="240"/>
NUMERO TOTALE DI OGGETTI SOLLEVATI (PESO SUPERIORE AI 3 KG)	<input type="text" value="600"/>
FREQUENZA DI SOLLEVAMENTO	<input type="text" value="2.50"/>

100 30 100 30 40 →

30% 30%

SCENARIO DURATA MEDIA

FATTORE MOLTIPLICATIVO FREQUENZA E DURATA
0,82

CALCOLO DEL FATTORE FREQUENZA-DURATA DEL SOLLEVAMENTO epm

esempio C: DEFINIZIONE DEL FATTORE DURATA

N. DI LAVORATORI COINVOLTI NELLO STESSO COMPITO DI SOLLEVAMENTO MANUALE	<input type="text" value="1"/>
DURATA NETTA TOTALE DEL PERIODO/I DI SOLLEVAMENTO MANUALE NEL TURNO (min)	<input type="text" value="240"/>
NUMERO TOTALE DI OGGETTI SOLLEVATI (PESO SUPERIORE AI 3 KG)	<input type="text" value="600"/>
FREQUENZA DI SOLLEVAMENTO	<input type="text" value="2.50"/>

60 60 60 60 60 60 60 →

100% 100% 100%

SCENARIO DURATA BREVE

FATTORE MOLTIPLICATIVO FREQUENZA E DURATA
0,90

epm

ORIGINE 25 kg **DESTINAZIONE** 25 kg

ALTEZZA DA TERRA DELLO STATO
ALTEZZA DA TERRA DELLO STATO

INDICAZIONE VERTICALE DEL PESO
INDICAZIONE VERTICALE DEL PESO

INFORMAZIONE CRUCIALE SULLA SALUTE E IL RISCHIO
INFORMAZIONE CRUCIALE SULLA SALUTE E IL RISCHIO

INDICE DI SOLLEVAMENTO
INDICE DI SOLLEVAMENTO

PERICOLO DELLA PRESA DEL CARICO
PERICOLO DELLA PRESA DEL CARICO

PRESSIONI DEI DEBITI IN AZIENDA
PRESSIONI DEI DEBITI IN AZIENDA

kg PESO RACCOMANDATO
kg PESO RACCOMANDATO

PESO SOLLEVATO = 0,73 INDICE DI SOLLEVAMENTO
PESO SOLLEVATO = 0,87 INDICE DI SOLLEVAMENTO

epm

Lo Standard ISO 11228-1

In definitiva, quando il sollevamento venga effettuato da 2 o più operatori, le due norme, anche se usano approcci diversi, presentano solo leggere differenze nei risultati finali di Lifting Index. Ai fini della valutazione del rischio la norma EN 1005-2 propone un approccio leggermente più cautelativo all'azione di sollevamento svolta contemporaneamente da più operatori. Il suggerimento è pertanto quello di utilizzare il suo approccio di calcolo perché più pratico e semplice di quello suggerito in ISO (la differenza fra i moltiplicatori più cautelativi e gli altri è pari al 10%).

Aggiungi alla formula il moltiplicatore 0.85
(avendo dimezzato il peso sollevato)

Lo Standard CEN 1005-2

epm

Lo Standard CEN 1005-2

Sollevamento con una mano (EN 1005-2):

Aggiungi alla formula il moltiplicatore 0.6

epm

INDICE DI SOLLEVAMENTO (LI) IN EN 1005-2

PER COSTANTE DI PESO= 25 KG

Indice di sollevamento < 0,85
nessun provvedimento

Indice di sollevamento 0,85 - 1,00
Applica il metodo 3, riprogetta la macchina

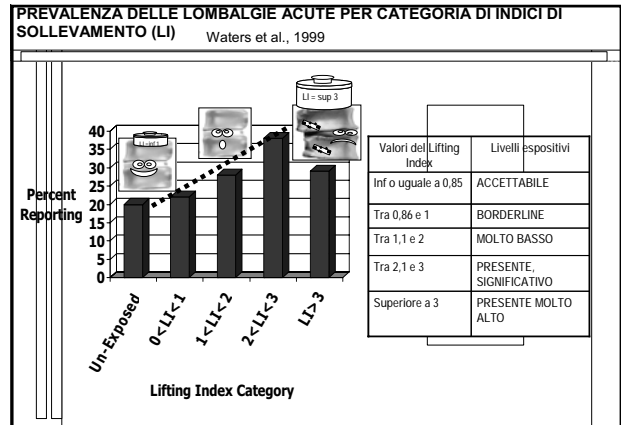
Indice di sollevamento >1,00 **rischio!!**
Riprogetta la macchina cambiando i fattori di moltiplicazione

INDICE DI SOLLEVAMENTO (LI) IN ISO 11228-1 epm

PER COSTANTE DI PESO= 25 KG

Indice di sollevamento $\leq 1,00$
nessun provvedimento

Indice di sollevamento $>1,00$ **rischio!!**
Riprogetta



epm

By
Daniela Colombini, Enrique Alvarez, Marco Cerbai, Enrico Occhipinti, Marco Piaci, Natale Battevi,
Aguiles Hernandez, Tom Water

Reserch Unit EPM- Milan; UPC- Barcelona (Spain); NIOSH-
Cincinnati (USA)

**NIOSH RNLE news
DALLA PRATICA ALLA TEORIA**

Presentazione di un nuovo strumento di calcolo (software) degli indici di rischio per compiti di sollevamento complessi (compositi e variabili) in applicazione di nuovi modelli semplificati di calcolo.

epm CIE

**CRITERI GENERALI
PER L'ANALISI ORGANIZZATIVA**

DEFINIZIONE DEI DIVERSI TIPI DI COMPITI
CON MOVIMENTAZIONE MANUALE
DI CARICHI

epm CIE

DESCRIZIONE DEL CONTENUTO DEL TURNO PER LO STUDIO DEL SOLLEVAMENTO MANUALE

Il primo passo è quello di individuare e temporizzare dentro il turno:

LAVORI CON MOVIMENTAZIONE MANUALE DI CARICHI

➔

LAVORI LEGGERI SENZA MOVIMENTAZIONE MANUALE DI CARICHI O LE PAUSE

Il secondo step è quello di identificare i differenti tipi di COMPITI DI SOLLEVAMENTO dato che essi comportano una differente modalità di valutazione del rischio

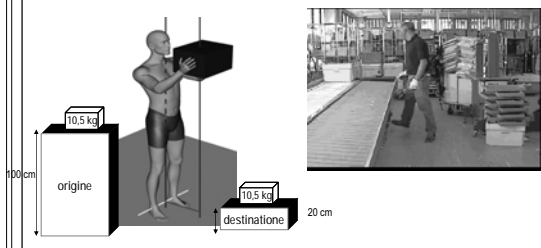
epm CIE

DEFINIZIONE DEI DIFFERENTI TIPI DI SOLLEVAMENTO MANUALE DI CARICHI

Si posso identificare tre tipi di compiti con sollevamento manuale di carichi:

TIPO DI COMPITO CON SOLLEVAMENTO MANUALE DI CARICHI	INDICE DI RISCHIO
1. MONO TASK	LI
2. COMPOSITE TASK (frammisto).	CLI
3. VARIABLE TASK	VLI
4. SEQUENTIAL TASK	SLI

epm CIE



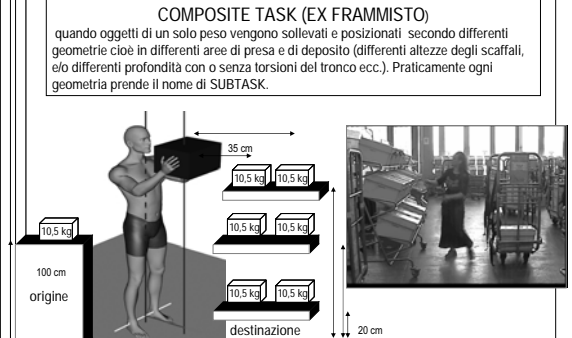
MONO TASK

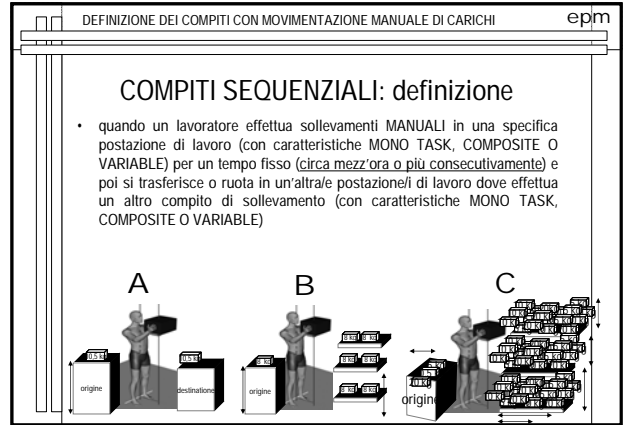
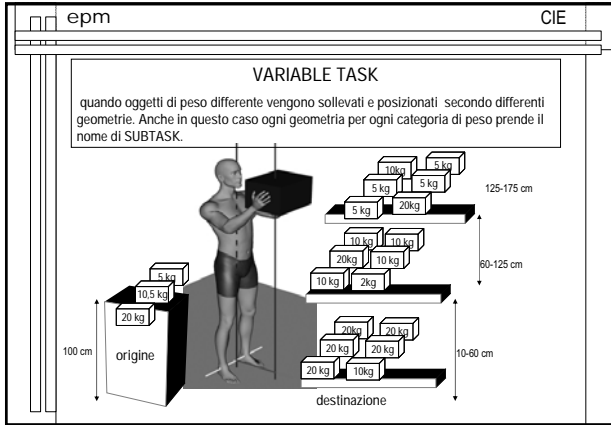
è il compito in cui vengono sollevati carichi di un solo peso in una sola variabile di area rispetto all'inizio e alla fine del sollevamento.

epm CIE

COMPOSITE TASK (EX FRAMMISTO)

quando oggetti di un solo peso vengono sollevati e posizionati secondo differenti geometrie cioè in differenti aree di presa e di deposito (differenti altezze degli scaffali, e/o differenti profondità con o senza torsioni del tronco ecc.). Praticamente ogni geometria prende il nome di SUBTASK.





epm CIE

II MODELLO CLASSICO DEL NIOSH
PER IL CALCOLO
DEGLI INDICI DI SOLLEVAMENTO

MODELLO PER STIMA INDICE DI RISCHIO PER SOLLEVAMENTI

Confronto fra

$$LI = \frac{\text{PESO SOLLEVATO}}{\text{PESO RACCOMANDATO}}$$

Il peso raccomandato (RWL) e' stimato da:

PESO MASSIMO SOLLEVABILE IN CONDIZIONI IDEALI (costante di peso riferimento= 25, 23, 20, 15 kg)

RIDOTTO IN FUNZIONE DELL'INTERVENTO DI ALTRI ELEMENTI DI RISCHIO (FATTORI DI RIDUZIONE)

epm

PROBLEMI NON RISOLTI DAL METODO NIOSH NEL CALCOLO DELLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DI CARICHI

Come calcolare in modo più rapido e preciso frequenza e durata del sollevamento?

Come calcolare l'indice di sollevamento in presenza di molti scaffali da cui sollevare i carichi? (COMPITO COMPOSITO)

Come calcolare l'indice di sollevamento in presenza di più scaffali e pesi da sollevare? (COMPITO VARIABILE)

FREQUENZA E DURATA


COME SI CALCOLA LA FREQUENZA? Osservando i lavoratori per un periodo campione? **NO:**
RISCHIO DI SOTTO - SOVRASTIMA

N. ADDETTI addetti a sollevare quel numero di pezzi

N. PEZZI nel TURNO E LORO PESO

MINUTI DEDICATI AL SOLLEVAMENTO NEL TURNO

N. PEZZI NEL TURNO / DURATA(in min.) / N. ADDETTI



NEW NIOSH SOFTWARE

ESEMPIO 1: I DATI ORGANIZZATIVI

COME SI CALCOLA LA FREQUENZA?

N. ADDETTI addetti a sollevare quel numero di pezzi

N. PEZZI nel TURNO E LORO PESO

UN OPERAIO IN UN TURNO DEVE CARICARE 1500 PEZZI (PESO 10 KG)

	(a)		(b)	
	peso del carico (kg.)	N. di oggetti sollevati nel turno da tutto il gruppo omogeneo	N. di sollevamenti per ciascun oggetto	N. di oggetti realmente sollevati da tutto il gruppo omogeneo
da 3 a 3.99	3,5			0,0
da 4 a 4.99	4,5			0,0
da 5 a 5.99	5,5			0,0
da 6 a 6.99	6,5			0,0
da 7 a 7.99	7,5			0,0
da 8 a 8.99	8,5			0,0
da 9 a 9.99	9,5			0,0
da 10 a 10.99	10,5	1500	1,00	1500,0

ESEMPIO 1: I DATI ORGANIZZATIVI epm

MINUTI DEDICATI AL SOLLEVAMENTO NEL TURNO

ORARIO DI INIZIO TURNO: 08.00

ORARIO DI FINE TURNO: 16.00




minuti	Blocco1		Blocco2		
	SOLLEVAMENTO (minuti) (peso di carichi)	trasporto	SOLLEVAMENTO (minuti) (peso di carichi)	trasporto	trasporto
	60	75	60	75	60
inizio turno	8.00				
NOTE ORGANIZZATIVE					
ORA CORRISPONDENTE NEL TURNO	9.00	10.15	11.15	12.30	13.30
					16.00

Fine turno

ESEMPIO 1: I DATI ORGANIZZATIVI epm

CALCOLO AUTOMATICO DELLA FREQUENZA E DURATA

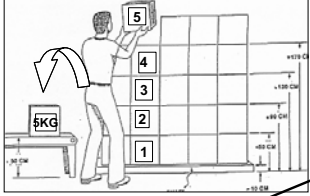


DURATA BREVE

IL DI LABORATORI CONVOGLTI nello stesso compito	1
DURATA MEDIA (Indicare i minuti di durata della manovra solo in FUSCO GRASSO DI LAVORO)	
DURATA DEL TURNO (min)	450
QUANTITÀ DEL SOLLEVAMENTO (MUTUO) (Sequenza inclusa) (min)	120
QUANTITÀ NETTA DEL TRASPORTO (min)	0
QUANTITÀ NETTA TRAMBO E SPINTA (min)	60
TOTALE OGGETTI SOLLEVATI: Turno (sup. di 3kg)	1500
OGGETTI SOLLEVATI DA CASCIN OPERATORE (sup. di 3kg)	1500,0
FREQUENZA DI SOLLEVAMENTO	12,50

I COMPITI COMPOSITI **L' esempio del NIOSH - unico**

Il modello ad albero per la quantificazione dei compiti semplici



5 altezze al prelievo
1 altezza di deposito

= 5 SUBTASKS

Bancale di prelievo

- Altezza 170 cm
- Altezza 130 cm
- Altezza 90 cm
- Altezza 50 cm
- Altezza 10 cm

Deposito

Elementi di analisi

SUB-TASK	PESO OGGETTO	ALTEZZA TERRA	DISLOC.	DISTANZA ORIZZONT.	DISLOC. ANGOLARE	12 v/min		
						FREQUENZA	DURATA	PRESA
1	5	10	40	45	0	2.4	1 ORA	SCARSA
2	5	50	0	40	0	2.4	1 ORA	SCARSA
3	5	90	40	40	0	2.4	1 ORA	SCARSA
4	5	130	80	40	0	2.4	1 ORA	SCARSA
5	5	170	120	40	0	2.4	1 ORA	SCARSA

PER OGNUNO DEI 5 SUB-TASKS INDIVIDUATI, SI DEVE CALCOLARE 2 INDICI DI SOLLEVAMENTO:

A) USANDO LA FREQUENZA SPECIFICA DEL SUBTASK (2,4 V/MIN)

B) USANDO LA FREQUENZA TOTALE (12 V/MIN)

CLI =

$LI_1 +$

$FIL_2 \times (1/FM_{1+2} - 1/FM_1) +$

$FIL_3 \times (1/FM_{1+2+3} - 1/FM_{1+2}) +$

$FIL_4 \times (1/FM_{1+2+3+4} - 1/FM_{1+2+3}) +$

$FIL_5 \times (1/FM_{1+2+3+4+5} - 1/FM_{1+2+3+4})$

ESEMPIO 1: IDENTIFICAZIONE DEL COMPITO epm

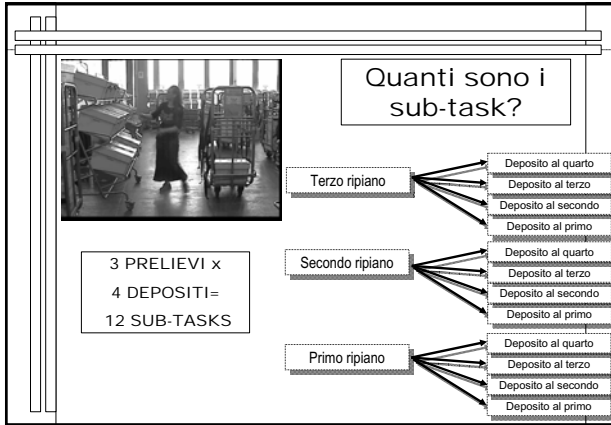
STESSO PESO CON DIVERSE GEOMETRIE=

Compito COMPOSITO (ex frammiato):

NO.3 ALTEZZE ALL'ORIGINE CIASCUNA CON DIVERSA DISTANZA ORIZZONTALE

NO.4 ALTEZZE ALLA DESTINAZIONE CON UNA DISTANZA ORIZZONTALE





epm

SEMPLIFICAZIONE DELLE VARIABILI
Perché è necessario semplificare le variabili

CRITERI

epm

NECESSITA' DI INTRODURRE SEMPLIFICAZIONE PER RIDURRE LE VARIABILI

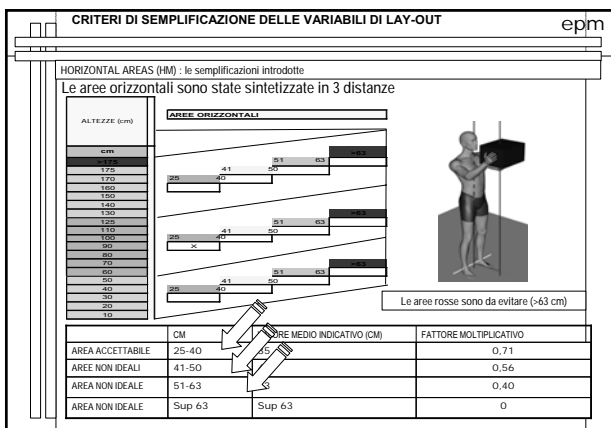
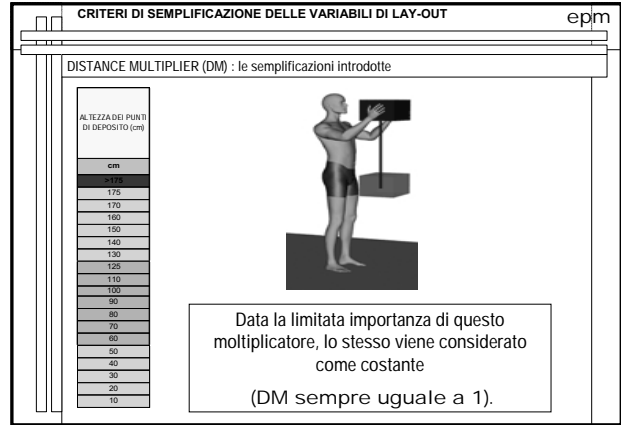
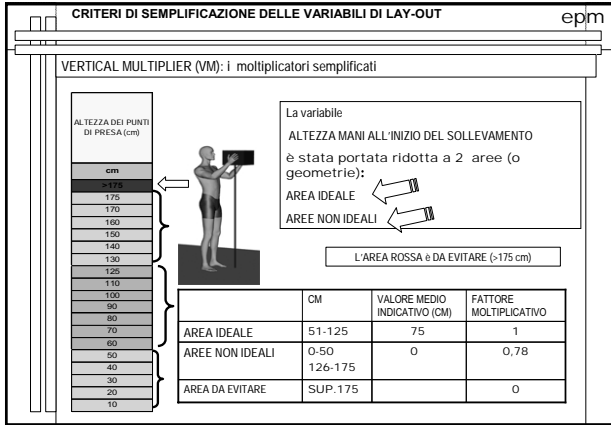
LA FORMULA ORIGINALE NIOSH PER IL CALCOLO DI COMPITI DI SOLLEVAMENTO COMPOSITI,
SCONSIGLIA DI UTILIZZARE PIU' DI 10-12 SUB-TASKS,
MA CONSIGLIA L'INTRODUZIONE DI SEMPLIFICAZIONI.

Lasciare discrezionali i criteri di tali semplificazioni?

Per questo motivo, data la grande diffusione dei compiti complessi si è creato un gruppo di lavoro, insieme al Politecnico di Barcellona e a THOMAS WATERS (NIOSH) allo scopo di definire tali criteri di semplificazione sia delle variabili che dei metodi di calcolo.

epm

**SEMPLIFICAZIONE DELLE VARIABILI
DI LAY-OUT**



epm

4. CRITERI DI SEMPLIFICAZIONE DELLE VARIABILI DI LAY-OUT

CM. TIPO DI PRESA: moltiplicatori originali

GOOD	FAIR	POOR
1. For containers of optimal design, such as some boxes, crates, etc., a "Good" hand-to-object coupling would be defined as handles or hand-hold cut-outs of optimal design (see notes 1 to 3 below).	1. For containers of optimal design, a "Fair" hand-to-object coupling would be defined as handles or hand-hold cut-outs of less than optimal design (see notes 1 to 4 below).	1. Containers of less than optimal design or loose parts or irregular objects that are bulky, hard to handle, or have sharp edges (see note 5 below).
2. For loose parts or irregular objects, which are not usually contained, such as castings, nuts, and supply materials, a "Good" hand-to-object coupling would be defined as a comfortable grip in which the hand can be easily wrapped around the object (see note 6 below).	2. For containers of optimal design with no handles or hand-hold cut-outs or for loose parts or irregular objects, a "Fair" hand-to-object coupling is defined as a grip in which the hand can be flexed about 90 degrees (see note 4 below).	2. Lifting non-rigid bags (i.e., bags that sag in the middle).

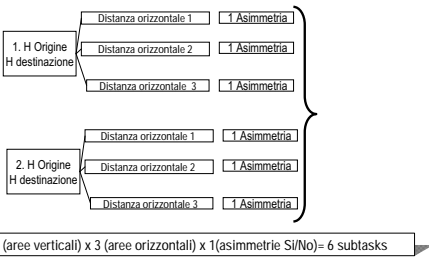


Viene sempre attribuito il fattore relativo a presenza di presa "scarsa":
0,90
E' infatti molto rara la presenza di "buone prese"

epm

SEMPLIFICAZIONE DELLE VARIABILI DI CALCOLO

In breve nel COMPOSITE TASK, le semplificazioni delle variabili introdotte portano ad avere un massimo di 6 SUBTASKS:



2 (aree verticali) x 3 (aree orizzontali) x 1 (asimmetrie SI/NO) = 6 subtasks

epm

ESEMPIO 1: LE GEOMETRIE AL PRELIEVO E AL DEPOSITO

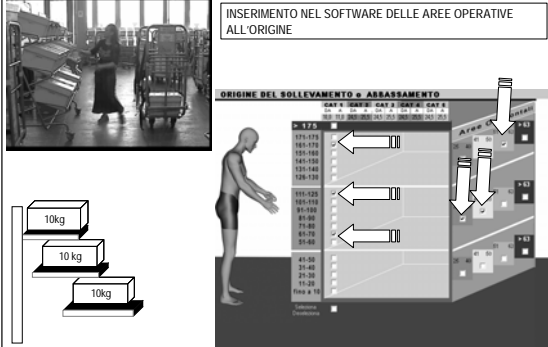


CARATTERISTICHE CARICHI		ORIGINE			DESTINAZIONE		
n.	PESO	Altezza	Distanza	Asimmetria	Altezza	distanza	Asimmetria
1500	10	70 cm	30	90 gradi	50,80/110,1 40 cm	45	90 gradi
		120cm	42				
		165cm	60				

epm

ESEMPIO 1: LE GEOMETRIE AL PRELIEVO E AL DEPOSITO

INSERIMENTO NEL SOFTWARE DELLE AREE OPERATIVE ALL'ORIGINE



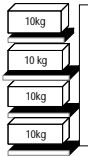
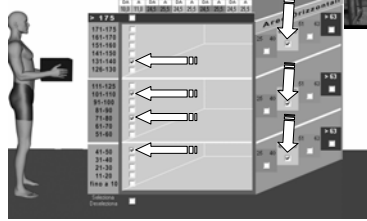
ORIGINE DEL SOLLEVAMENTO o ABBASSAMENTO

170-175	160-165	145-150	130-135	115-120	90-95	75-80	60-65
---------	---------	---------	---------	---------	-------	-------	-------

ESEMPIO 1: LE GEOMETRIE AL PRELIEVO E AL DEPOSITO

INSERIMENTO NEL SOFTWARE DELLE AREE OPERATIVE ALLA DESTINAZIONE

DESTINAZIONE DEL SOLLEVAMENTO • ABBASSAMENTO



ESEMPIO 1: LE GEOMETRIE AL PRELIEVO E AL DEPOSITO

INSERIMENTO NEL SOFTWARE DELLE AREE OPERATIVE ALLA DESTINAZIONE: TORSIONE TRONCO



ASIMMETRIA	CATEGORIE DI PESO (kg)							
	10	11	12	13	14	15	16	17
gradi	10	11						
più di 45° per più del 50% delle azioni di sollevamento	X							
più di 135°								

ESEMPIO 1: L'INDICE DI SOLLEVAMENTO FINALE

1) CALCOLO AUTOMATICO DEL CLI FINALE

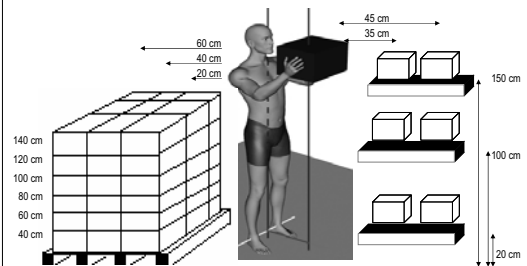


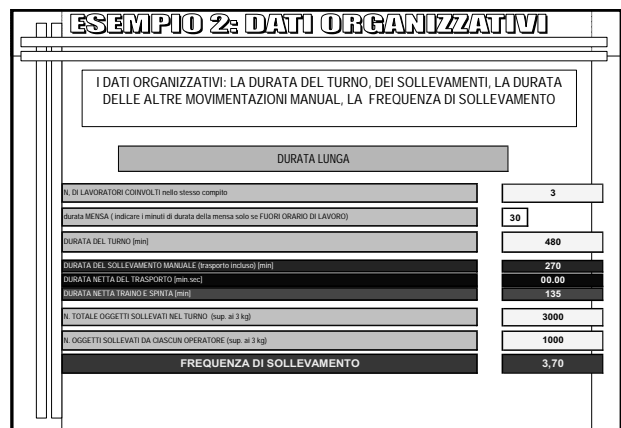
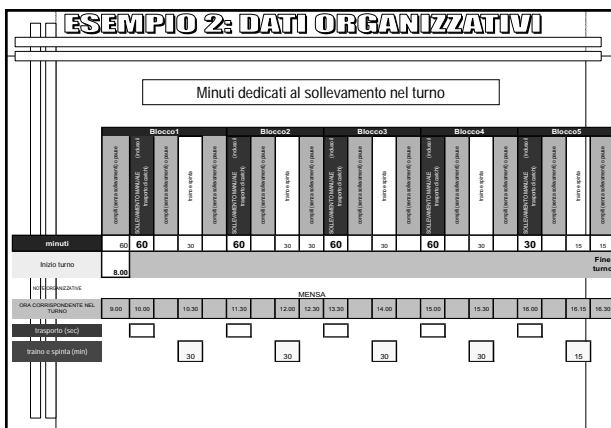
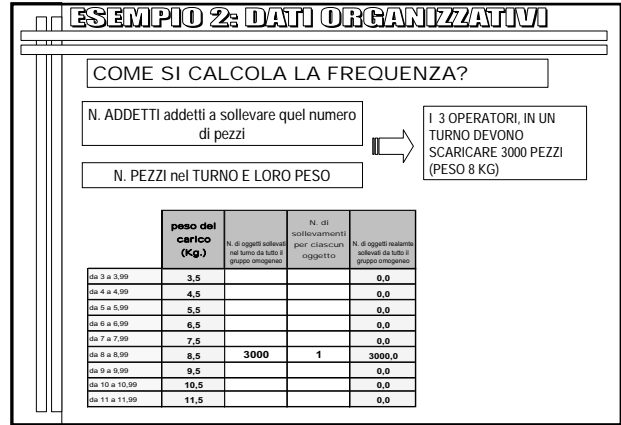
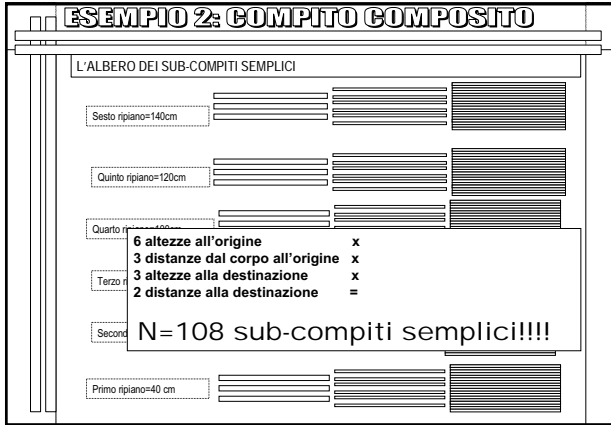
25	Maschi (18-45 anni)	3,77	RISCHIO PRESENTE
20	Femmine (18-45 anni)	4,71	RISCHIO PRESENTE
20	Maschi (<18 o >45 anni)	4,71	RISCHIO PRESENTE
15	Femmine (<18 o >45 anni)	6,28	RISCHIO PRESENTE

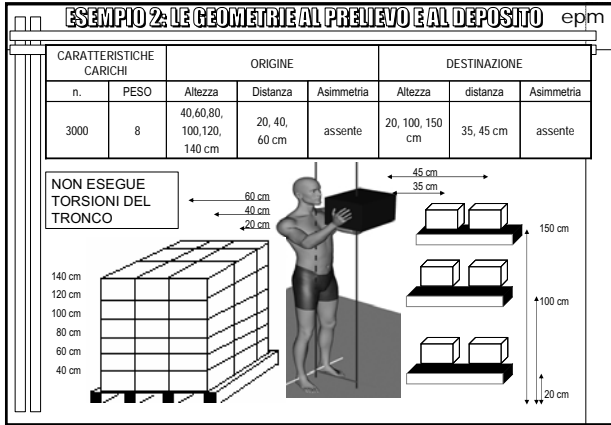
ESEMPIO 2: COMPITO COMPOSITO

epm

I 3 OPERATORI, IN UN TURNO DEVONO SCARICARE 3000 PEZZI (PESO 8 KG)





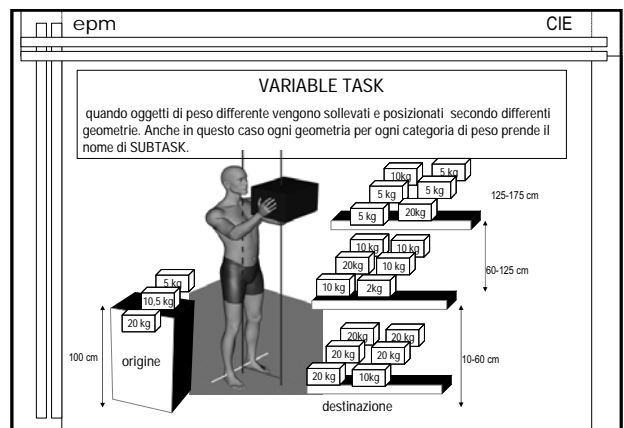


ESEMPIO 2: L'INDICE DI SOLLEVAMENTO FINALE


CLI FINALE

25	Maschi (18-45 anni)	2,10		RISCHIO PRESENTE
20	Femmine (18-45 anni)	2,63		RISCHIO PRESENTE
20	Maschi (<18 o >45 anni)	2,63		RISCHIO PRESENTE
15	Femmine (<18 o >45 anni)	3,51		RISCHIO PRESENTE

SEMPLIFICAZIONE DELLE VARIABILI DI PESO E RIDUZIONE DEL NUMERO DI SUB-TASKS NEL VARIABLE TASK




ESEMPIO 2: STEP OPERATIVI PER LA VALUTAZIONE DI VLI epm



A) IDENTIFICAZIONE DEL TIPO DI COMPITO

Gli addetti alla bancalatura sono 10;
Non si conosce precisamente quanti carichi solleva ciascun addetto, ma che tutto il gruppo deve movimentare un numero definito di oggetti nel tempo assegnato
Lavorano su turni di 6 ore.
Il carico e scarico delle confezioni, di peso differente, avviene da carrelli e pallet posti ad altezze diverse.



Sollevano mediamente sempre con 2 arti

VARIABLE TASK

ESEMPIO 2: STEP OPERATIVI PER LA VALUTAZIONE DI VLI epm




B) IDENTIFICAZIONE DELLE GEOMETRIE E DEI SUB-TASKS

16 altezze prelievo (DA 0 A 160 CM) x
2 distanze orizz. al prelievo (35-45 CM) x
16 altezze al deposito (DA 0 A 160 CM) x
1 distanza al deposito (35 CM) x
8 pesi distinti =

4096 sub-tasks!!!!!!

ESEMPIO 2: STEP OPERATIVI PER LA VALUTAZIONE DI VLI epm



C) DESCRIZIONE DEGLI ADDETTI AL COMPITO:
10 uomini adulti


D) IDENTIFICAZIONE DEL N. DI OGGETTI SOLLEVATI NEL TURNO dal gruppo omogeneo

	peso del carico (Kg.)	N. di oggetti sollevati nel turno da tutto il gruppo omogeneo	N. di sollevamenti per ciascun oggetto	N. di oggetti sollevati da tutto il gruppo omogeneo
da 3 a 3,99	3,5	200	1	200,0
da 4 a 4,99	4,5	790	1	790,0
da 5 a 5,99	5,5	2000	1	2000,0
da 6 a 6,99	6,5	400	1	400,0
da 7 a 7,99	7,5	400	1	400,0
da 8 a 8,99	8,5	1000	1	1000,0
da 9 a 9,99	9,5	800	1	800,0
da 10 a 10,99	10,5	1500	1	1500,0

ESEMPIO 2: STEP OPERATIVI PER LA VALUTAZIONE DI VLI epm

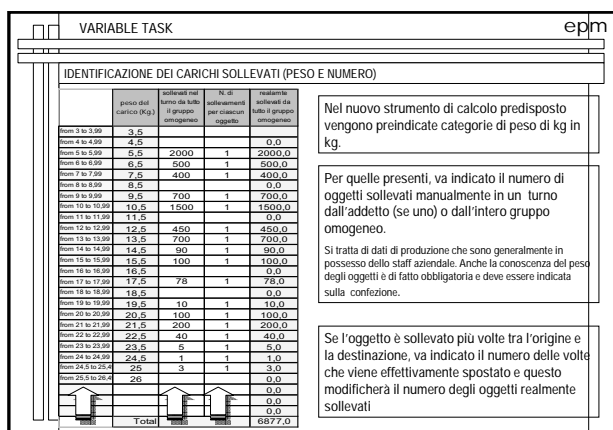
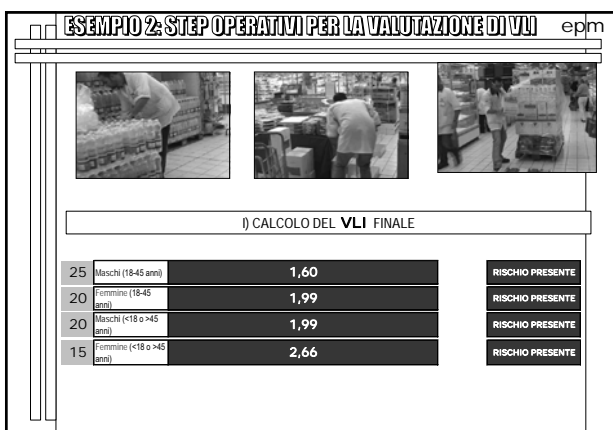
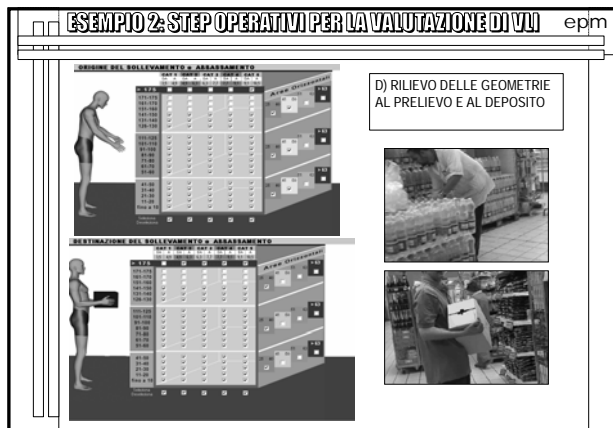
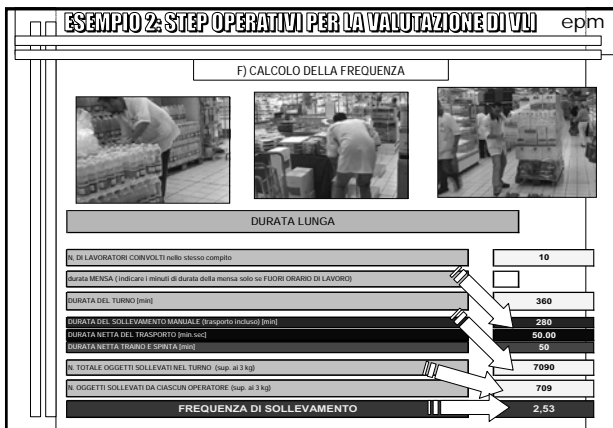
E) ANALISI DELLA DISTRIBUZIONE DEI TEMPI DI MOVIMENTAZIONE MANUALE E DI ALTRI COMPITI E PAUSE E CALCOLO DELLA DURATA

Gli addetti alla bancalatura sono 10 e lavorano su un turni di 6 ore. Alternano momenti di sollevamento carichi a momenti di traino e spinta con momenti di trasporto e con brevi pause



minuti	Blocco1			Blocco2			Blocco3				
	Corrisp. tempo sollevamenti (0 pause)	SOLLEVAMENTO MANUALE (escluso trasporto di carichi)	Corrisp. tempo sollevamenti (0 pause)	Corrisp. tempo sollevamenti (0 pause)	SOLLEVAMENTO MANUALE (escluso trasporto di carichi)	Corrisp. tempo sollevamenti (0 pause)	Corrisp. tempo sollevamenti (0 pause)	SOLLEVAMENTO MANUALE (escluso trasporto di carichi)	Corrisp. tempo sollevamenti (0 pause)		
60	X	10	120	X	20	60	5	10	50		
Inizio turno	8.00					MENSA			Fine turno		
ORA CORRESPONDENTE NEL TURNO	9.00	9.05	9.15		11.15	11.35	11.55	12.55	13.00	13.10	14.00
trasporto (casci)	600							600			
(min)			10						10		

DURATA LUNGA



VARIABLE TASK epm

2. SUDDIVISIONE DEI CARICHI SOLLEVATI IN CATEGORIE DI PESO

I carichi indicati vengono automaticamente ridistribuiti in 5 categorie di peso di volta in volta variabili per tipo e quantità per meglio rappresentare i carichi realmente sollevati

Item	peso del carico (Kg)	sollevati nel barile da tutto il gruppo omogeneo	N. di sollevamenti per ciascun oggetto	residuo sollevati da tutto il gruppo omogeneo
Item 3 to 3.99	3,5			0,0
Item 4 to 4.99	4,5			0,0
Item 5 to 5.99	5,5	2000	1	2000,0
Item 6 to 6.99	6,5	500	1	500,0
Item 7 to 7.99	7,5	400	1	400,0
Item 8 to 8.99	8,5			0,0
Item 9 to 9.99	9,5	700	1	700,0
Item 10 to 10.99	10,5	1500	1	1500,0
Item 11 to 11.99	11,5			0,0
Item 12 to 12.99	12,5	450	1	450,0
Item 13 to 13.99	13,5	700	1	700,0
Item 14 to 14.99	14,5	90	1	90,0
Item 15 to 15.99	15,5	100	1	100,0
Item 16 to 16.99	16,5			0,0
Item 17 to 17.99	17,5	78	1	78,0
Item 18 to 18.99	18,5			0,0
Item 19 to 19.99	19,5	10	1	10,0
Item 20 to 20.99	20,5	100	1	100,0
Item 21 to 21.99	21,5	200	1	200,0
Item 22 to 22.99	22,5	40	1	40,0
Item 23 to 23.99	23,5	5	1	5,0
Item 24 to 24.99	24,5	1	1	1,0
Item 25 to 25.99	25	3	1	3,0
Item 25.5 to 26	25,5			0,0
Total				6877,0

Categorie di peso in kg		N. oggetti	peso medio considerat o nella categoria(Kg)	% oggetti sollevati per categoria di peso	
da	a				
ci1	3,5	7,8	2900,0	5,9	42%
ci2	7,8	12,1	2200,0	10,2	32%
ci3	12,1	16,4	1340,0	13,4	19%
ci4	16,4	20,7	188,0	19,2	3%
ci5	20,7	25,0	249,0	21,8	4%

VARIABLE TASK epm

3. SUDDIVISIONE DEI CARICHI SOLLEVATI IN CATEGORIE DI PESO

Se ci fossero solo 2 categorie di pesi, i carichi verranno automaticamente ripartiti in solo 2 categorie.

Item	peso del carico (Kg)	sollevati nel barile da tutto il gruppo omogeneo	N. di sollevamenti per ciascun oggetto	residuo sollevati da tutto il gruppo omogeneo
Item 3 to 3.99	3,5			0,0
Item 4 to 4.99	4,5			0,0
Item 5 to 5.99	5,5	2000	1	2000,0
Item 6 to 6.99	6,5			0,0
Item 7 to 7.99	7,5			0,0
Item 8 to 8.99	8,5			0,0
Item 9 to 9.99	9,5			0,0
Item 10 to 10.99	10,5			0,0
Item 11 to 11.99	11,5			0,0
Item 12 to 12.99	12,5			0,0
Item 13 to 13.99	13,5			0,0
Item 14 to 14.99	14,5			0,0
Item 15 to 15.99	15,5	590	1	590,0
Item 16 to 16.99	16,5			0,0
Item 17 to 17.99	17,5			0,0
Item 18 to 18.99	18,5			0,0
Item 19 to 19.99	19,5			0,0
Item 20 to 20.99	20,5			0,0
Item 21 to 21.99	21,5			0,0
Item 22 to 22.99	22,5			0,0
Item 23 to 23.99	23,5			0,0
Item 24 to 24.99	24,5			0,0
Item 24.5 to 25.4	25			0,0
Item 25.5 to 26	25,5			0,0
Total				2590,0

Categorie di peso in kg		N. oggetti	peso medio considerat o nella categoria(Kg)	% oggetti sollevati per categoria di peso	
da	a				
ci1	3,0	4,0	0,0	0	0%
ci2	15,0	16,0	2000,0	5,5	77%
ci3	15,0	16,0	590,0	15,5	23%
ci4	24,5	25,5	0,0	0	0%
ci5	24,5	25,5	0,0	0	0%

VARIABLE TASK epm

4. QUANDO IL CARICO E' SOLLEVATO DA 2 LAVORATORI

Se qualche categoria di peso, specie le più elevate, fosse sollevato da 2 lavoratori insieme, indicare l'evento con una "X" nell'apposita casella: automaticamente l'entità del peso per quella categoria verrà dimezzata.

Utilizzare questa opzione quando rappresenta realmente la modalità più frequente (moda)

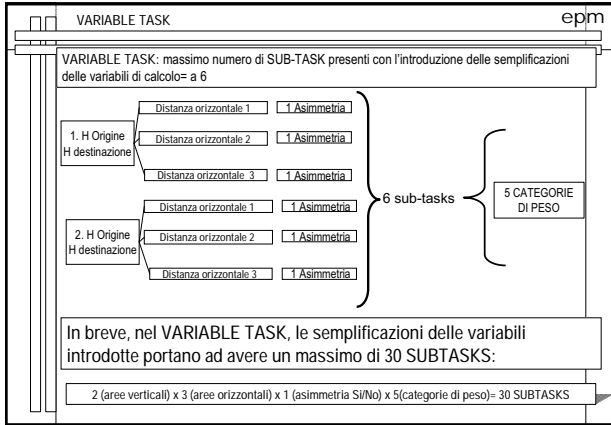
Categorie di peso in kg		N. oggetti	peso medio considerat o nella categoria(Kg)	% oggetti sollevati per categoria di peso	peso medio sollevato (Kg) da ciascun lavoratore	categoria di peso sollevata da 2 operatori
da	a					
ci1	3,0	4,0	0,0	0	0,0	
ci2	5,0	6,0	2000,0	5,5	77%	
ci3	15,0	16,0	590,0	15,5	7,8	X
ci4	24,5	25,5	0,0	0	0,0	
ci5	24,5	25,5	0,0	0	0,0	

VARIABLE TASK epm

5. QUANDO UNA CATEGORIA DI PESO E' SOLLEVATA DA UN SOLO ARTO

Se una categoria di peso è sollevata con un solo arto, indicare l'evento con una "X" nell'apposita casella: automaticamente tale modalità esecutiva sarà considerata nel calcolo dell'indice di rischio finale come evento peggiorativo, attraverso l'introduzione di una specifico fattore moltiplicativo.

Categorie di peso in kg		N. oggetti	peso medio considerat o nella categoria(Kg)	% oggetti sollevati per categoria di peso	categoria di peso sollevata da un solo arto	
da	a					
ci1	3,5	7,8	2900,0	5,9	42%	
ci2	7,8	12,1	2200,0	10,2	32%	
ci3	12,1	16,4	1340,0	13,4	19%	
ci4	16,4	20,7	188,0	19,2	3%	
ci5	20,7	25,0	249,0	21,8	4%	



5. SEMPLIFICAZIONE DELLE VARIABILI DI CALCOLO epm

Per una corretta applicazione dell'analisi del VARIABLE TASK, è però necessario ridurre ancora il numero dei subtasks a un massimo di 6.

Infatti spesso quando i subtasks superano tale valore, la frequenza si può abbassare talmente da diventare un fattore influente.

Per ottenere l'indice espositivo finale (VLI), viene eseguita la seguente procedura :

- Viene calcolato l'indice FILI (indice di sollevamento indipendente dalla frequenza) di tutti i subtask presenti (max 30);
- Si raggruppano i risultati dei FILI in 6 categorie (come se fossero 6 subtasks rappresentativi) utilizzando valori chiave della distribuzione dei FILI (ad es. Sestili)
- Si calcola la frequenza (cumulata) di questi 6 subtask rappresentativi
- Si applica la tradizionale formula del CLI

FILI	0.51-1	1.01-1.5	1.51-2	2.01-2.5	2.51-3	sup a 3
------	--------	----------	--------	----------	--------	---------

SEQUENTIAL TASKS epm

COMPITI SEQUENZIALI
nuovi criteri ed uso di un software dedicato
(in arrivo sul sito EPM)

By
Daniela Colombini, Enrique Alvarez, Marco Cerbai, Enrico Occhipinti, Marco Picco, Natale Battavi, Aguilés Hernández, Tom Waters
Research Unit EPM - Milan
UPC - Barcelona (Spain)
NIOSH - Cincinnati (USA)

148

SEQUENTIAL TASKS epm

LA PROCEDURA DI CALCOLO ADOTTATA:
Ergonomics -Vol 50, No 11, Novembre 2007 (1761-1770)

Ergonomics
Vol. 50, No. 11, November 2007, 1761-1770

Taylor & Francis
Taylor & Francis Group

New procedure for assessing sequential manual lifting jobs using the revised NIOSH lifting equation

T. R. WATERS*†, M.-L. LU† and E. OCCHIPINTI‡

†National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, Ohio, USA
‡Director Research Unit 'Ergonomics of Posture and Movement' EPM, Milan, Italy

SEQUENTIAL TASK epm

COMPITI SEQUENZIALI: definizione

- Si definisce esposizione a COMPITI SEQUENZIALI quando un lavoratore effettua sollevamenti MANUALI in una specifica postazione di lavoro (con caratteristiche MONO TASK, COMPOSITE O VARIABLE) per un tempo fisso (circa mezz'ora o più consecutivamente) e poi si trasferisce o ruota in un'altra/e postazione/i di lavoro dove effettua un altro compito di sollevamento (con caratteristiche MONO TASK, COMPOSITE O VARIABLE)

A	A	B	C	mensa	A	B	C
---	---	---	---	-------	---	---	---

A: carico motore piccolo (COMPITO SEMPLICE)
 B: carico motori medi e grandi (COMPITO "VARIABLE")
 C: compito leggero senza sollevamenti di carichi

150

DEFINIZIONE DEI COMPITI CON MOVIMENTAZIONE MANUALE DI CARICHI epm

DURATA E DISTRIBUZIONE DEI COMPITI A-B-C NEL TURNO

A	B	B	C		MENSA	C		B	A
45 min	75 min	10 min	45 min	60 min	5 min	60 min	120 min	10 min	60 min

SEQUENTIAL TASK epm

PREMESSA

- Si considerino 2 compiti di sollevamento manuale (mono, composto o variabile), uno più pesante e uno più leggero.
- La tabella sottostante presenta le loro caratteristiche e il loro **LI (INDICE DI SOLLEAMENTO)** per le 3 diverse durate: BREVE, MEDIA, LUNGA

compito	Peso sollevato	Frequenza V/min	LI durata breve	LI durata media	LI durata lunga
A	10kg	8	1,77	3,02	5,89
B	15kg	4	1,13	1,32	2,12

SEQUENTIAL TASK: PROCEDURA DI CALCOLO DELL'INDICE FINALE epm

153

SEQUENTIAL TASK: PROCEDURA DI CALCOLO DELL'INDICE FINALE epm

LA FORMULA

- Per il calcolo del valore di SLI si procede con la seguente formula:
- $SLI = LI_{intr_1} + (LI_{1\ max} - LI_{intr_1}) \times K$
- dove
- $K = \frac{\sum ((LI_{1\ max} * FT_1) + \dots + (LI_{n\ max} * FT_n))}{LI_{1\ max}}$

154

SEQUENTIAL TASK: PROCEDURA DI CALCOLO DELL'INDICE FINALE epm

IN PRATICA

- Si parte dal valore di LI più elevato (per il suo scenario di durata consecutiva più lungo).
- Si calcola il valore dello stesso LI per lo scenario di durata complessiva dei compiti di sollevamento.
- Il valore ricercato sarà compreso nel range di valori tra questi due.
- La formula (in particolare con K) serve a definire precisamente il punto del range in cui si determina SLI
- K risente del contributo degli LI degli altri compiti in funzione delle rispettive frazioni di durata rispetto a una costante di 480 minuti

155

SEQUENTIAL TASK epm

- La procedura di calcolo adottata considera:
 - A) il "peso INTRINSECO" del tempo che ogni singolo compito ha all'interno di un turno (secondo la classificazione propria del metodo NIOSH in DURATA BREVE, MEDIA, LUNGA)
 - B) Il "peso TOTALE" del tempo come se ciascun dei compiti durasse tutto il periodo di sollevamento manuale (si deve tener conto come i compiti di non movimentazione e/o le pause si vengano a distribuire nel turno)

SEQUENTIAL TASK epm

DETERMINAZIONE DELLA DURATA INTRINSECA DI CIASCUN COMPITO

A A B B
120 min. 120 min.

- La DURATA INTRINSECA di un compito è determinata dalla sua durata CONSECUTIVA PIU' LUNGA nel turno, indipendentemente dalla presenza o meno di altri compiti non di sollevamento o da pause
- TALE DURATA INTRINSECA consentirà di scegliere il FATTORE DURATA INTRINSECO DEL COMPITO per calcolare il suo LI

compito	Peso sollevato	Frequenza V/min	LI durata breve	LI durata media	LI durata lunga
A	10	8	1,77	3,02	5,89
B	15	4	1,13	1,32	2,12

SEQUENTIAL TASK epm

DETERMINAZIONE DELLA DURATA INTRINSECA DI CIASCUN COMPITO

• La DURATA INTRINSECA di un compito è determinata dalla sua DURATA CONSECUTIVA PIU' LUNGA NEL TURNO, indipendentemente dalla presenza o meno di altri compiti non di sollevamento o da pause

compito	Peso sollevato	Frequenza V/min	LI durata breve	LI durata media	LI durata lunga
A	10	8	1,77	3,02	5,89
B	15	4	1,13	1,32	2,12

DETERMINAZIONE DELLA DURATA TOTALE epm

-B) Il "peso TOTALE" del tempo come se ciascun dei compiti durasse tutto il periodo di movimentazione (si deve tener conto come i compiti di non movimentazione e/o le pause si vengano a distribuire nel turno)

	PERIODO PIU' LUNGO DI DURATA CONSECUTIVA	FATTORE DURATA intrinseco	DURATA EFFETTIVA IN MIN. NEL TURNO
A	120	MEDIA	240
B	120	MEDIA	240

DETERMINAZIONE DELLA DURATA TOTALE epm

-B) Il "peso TOTALE" del tempo come se ciascun dei compiti durasse tutto il periodo di movimentazione (si deve tener conto come i compiti di non movimentazione e/o le pause si vengano a distribuire nel turno)

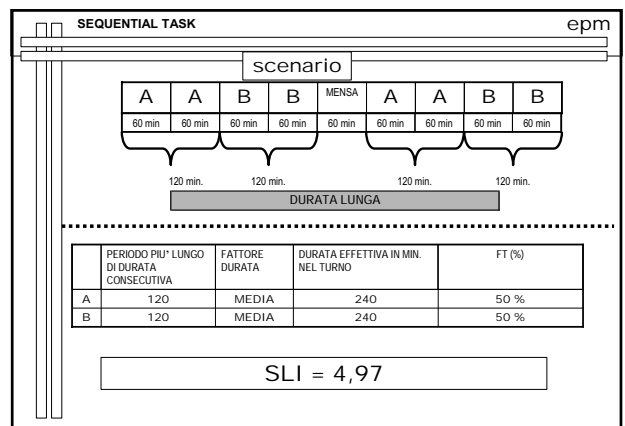
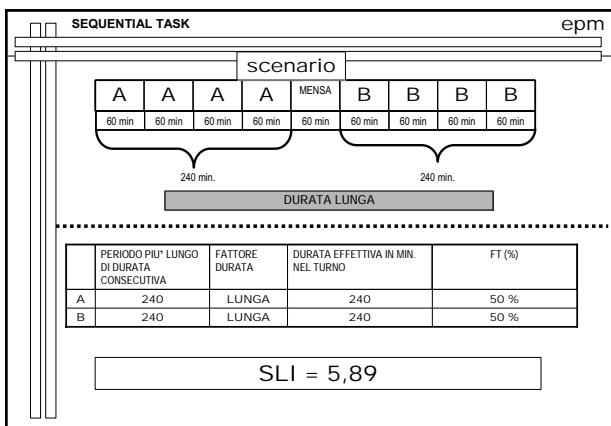
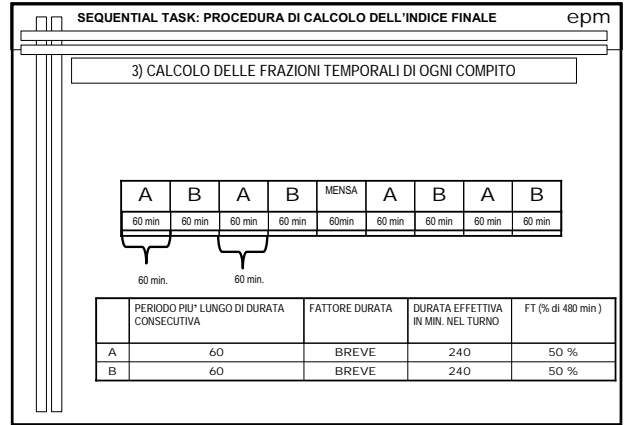
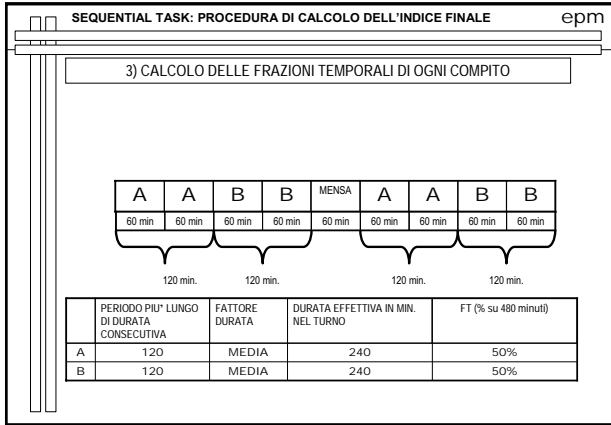
	PERIODO PIU' LUNGO DI DURATA CONSECUTIVA	FATTORE DURATA intrinseco	DURATA EFFETTIVA IN MIN. NEL TURNO
A	60	BREVE	240
B	60	BREVE	240

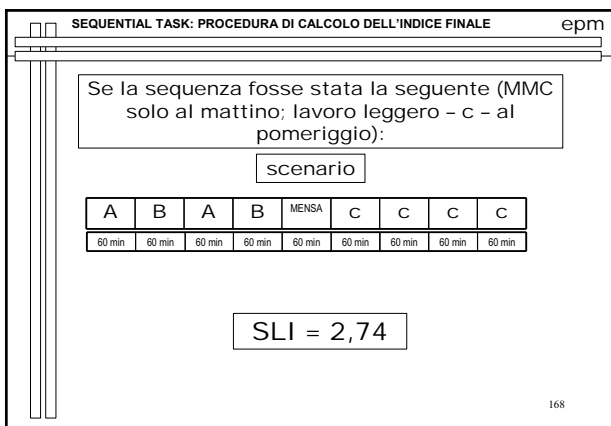
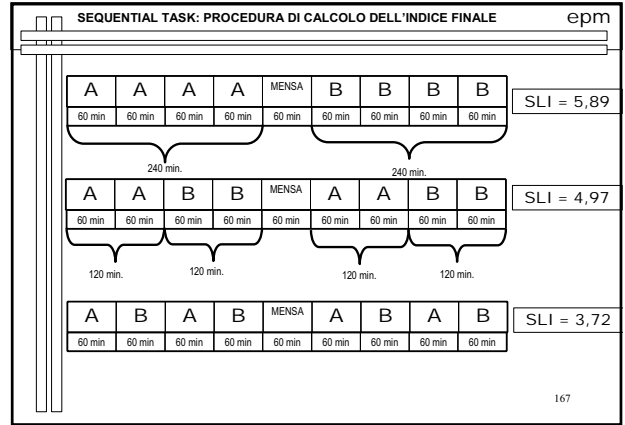
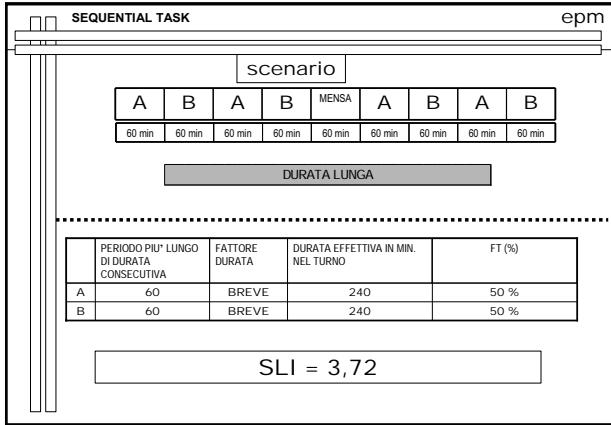
SEQUENTIAL TASK: PROCEDURA DI CALCOLO DELL'INDICE FINALE epm

LI PER OGNI COMPITO, CONSIDERANDO LA DURATA TOTALE DEI COMPITI NEL TURNO

- Pertanto nel nostro esempio avremo comunque, qualsiasi sia l'ordine di sequenza :
- il compito A: l' LI sarà = 5,89 (DURATA LUNGA)
- il compito B: l' LI sarà = 2,12 (DURATA LUNGA)

compito	Peso sollevato	Frequenza V/min	LI durata breve	LI durata media	LI durata lunga
A	10	8	1,77	3,02	5,89
B	15	4	1,13	1,32	2,12





epm

WEB SITE:
www.epmresearch.org

**NEL SITO VI SONO I SOFTWARE
SCARICABILI LIBERAMENTE ED
AGGIORNATI CON LE NUOVE
PROCEDURE DI CALCOLO**









Enrico Occhipinti

Unità di Ricerca
 "Ergonomia della Postura e del Movimento"
www.epmresearch.org

CEMOC - Fondazione IRCCS Policlinico-Ca' Granda
 Via S. Barnaba 11 - 20122- Milano (Italy)
 tel. ++39-0250320128
 fax ++39-0250320150
enrico.occhipinti@unimi.it