



EPM
Unità di Ricerca Ergonomia della Postura e del Movimento
NONO SEMINARIO INTERNAZIONALE





APPUNTI DI METODO

- METODO OCRA: I MOLTIPLICATORI PER DURATE INFERIORI ALL'ORA (NELL'ANALISI MULTICOMPITI) O SUPERIORI ALLE 8 ORE.
- METODO NIOSH: I MOLTIPLICATORI PER TURNI DI OLTRE 8 ORE E LA MODULAZIONE PER DURATE TRA 2 E 8 ORE.
 - IL SOLLEVAMENTO DI CARICHI A CICLO NON GIORNALIERO.

ENRICO OCCHIPINTI



Moltiplicatori di durata in CHECKLIST OCRA



LAVORI RIPETITIVI OLTRE 8 ORE DIE


In molti paesi extraeuropei (Sud-America; Asia) i lavori ripetitivi possono durare anche 9-10 ore per turno.
Abbiamo deciso di modulare (ora per ora) il moltiplicatore di durata per questi contesti.




Moltiplicatori di durata in CHECKLIST OCRA

LAVORI RIPETITIVI OLTRE 8 ORE DIE

60-120 min : Fattore moltiplicativo= 0,5
 121-180 min: Fattore moltiplicativo= 0,65
 181-240 min: Fattore moltiplicativo= 0,75
 241-300 min: Fattore moltiplicativo= 0,85
 301-360 min: Fattore moltiplicativo= 0,925
 361-420 min: Fattore moltiplicativo= 0,95
~~421-480 min: Fattore moltiplicativo= 1~~
sup.480 min: Fattore moltiplicativo= 1,5



DURATA (min.)	481-540	541-600	601-660	661-720	>720
MOLTIPLICATORE	1,2	1,5	2,0	2,8	4



Moltiplicatori di durata in CHECKLIST OCRA

ANALISI MULTICOMPITI A CICLI NON GIORNALIERI CON MOLTISSIMI COMPITI E IN CUI CIASCUNO DI ESSI, RIDOTTO A FITTIZIA GIORNATA, DURA FORMALMENTE ANCHE POCHI MINUTI

(!!!USARE SOLO IN QUESTI CASI!!!)




DURATA (min.)	FINO 1,87	1,88-3,75	3,76-7,5	7,6-15,0	15,1-30,0	30,1-59,9
MOLTIPLICATORE	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,35

AI FINI DI STIMARE IL PIU' SOVRACCARICANTE PER LA SUA DURATA, POTREBBE ESSERE OPPORTUNO USARE I MOLTIPLICATORI SOLO FINO AD UN MINIMO DI MINUTI FITIZI (AD ESEMPIO 30 = 0,35) COME SUGGERITO DA RISULTATI PRESENTATI IN QUESTO SEMINARIO



MULTIPLICATORI DI FREQUENZA NELLA Revised Niosh Lifting Equation (SOLLEVAMENTO DI CARICHI OLTRE LE 8 ORE)



La RNLE considera solo durate di movimentazione manuale di carichi (MMC) fino a 8 ore giornaliere.


Tuttavia il lavoro con MMC può, in alcuni casi, durare più di 8 ore giornaliere.

Per analizzare queste situazioni può essere utile applicare un ulteriore moltiplicatore (ETM) nel calcolo, attraverso la RNLE, del RWL (secondo indicazioni derivate da Mital et al., 1993)


Il moltiplicatore ETM suggerito andrebbe usato quando la MMC dura più di 8 ore per turno, la frequenza di sollevamento è maggiore di 0,2 volte al minuto e lo scenario di durata è comunque «LUNGO».

ORE (con MMC) NEL TURNO	≤ 8	8 - 9	9 -10	10 - 11	11 - 12
ETM (Extended Time Multiplier)	1	0.96	0.92	0.88	0.84

**APPLICARE COME MOLTIPLICATORE ADDIZIONALE NEL CALCOLO DEL RWL
ATTRAVERSO LA RNLE**



MULTIPLICATORI DI FREQUENZA NELLA Revised Niosh Lifting Equation (SOLLEVAMENTO DI CARICHI TRA 2 ED 8 ORE)



La RNLE considera moltiplicatori di frequenza (Fm) univoci per durate continuative di movimentazione manuale di carichi (MMC) da 2 a 8 ore giornaliere.


Per modulare l'analisi per durate tra 2 ed 8 ore può essere utile applicare un ulteriore moltiplicatore, chiamato «modulatore del moltiplicatore di frequenza» (MFm) nel calcolo, attraverso la RNLE, del RWL (secondo indicazioni derivate da Mital et al., 1993)

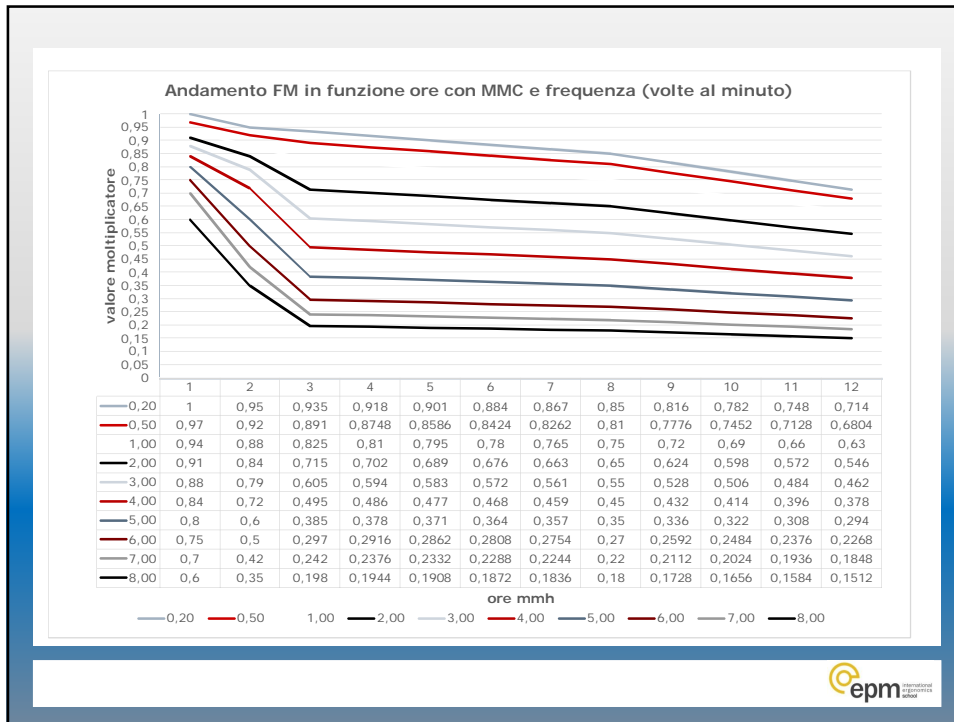
Il moltiplicatore MFm suggerito andrebbe usato quando:


- la MMC dura più di 2 ore continuative nel turno e fino 8 ore,
- la frequenza di sollevamento è maggiore di 0,2 volte al minuto
 - lo scenario di durata è comunque «LUNGO».

MINUTI (con MMC) NEL TURNO	121-180	181-240	241-300	301-360	361-420	421-480
MFm (modulatore del moltiplicatore di frequenza)	1,1	1,08	1,06	1,04	1,02	1,0

**APPLICARE COME MOLTIPLICATORE ADDIZIONALE NEL CALCOLO DEL RWL
ATTRAVERSO LA RNLE**








2016 Human Factors

SPECIAL SECTION: Impact of Thomas Waters on the Field of Ergonomics

The Cumulative Lifting Index (CULI) for the Revised NIOSH Lifting Equation: Quantifying Risk for Workers With Job Rotation

Arun Garg and Jay M. Kapellusch, University of Wisconsin-Milwaukee



MODULAZIONE DI Fm NELLA PROPOSTA DI GARG ET AL.

SPECIAL SECTION: Impact of Thomas Waters on the Field of Ergonomics

The Cumulative Lifting Index (CULI) for the Revised NIOSH Lifting Equation: Quantifying Risk for Workers With Job Rotation

Arun Garg and Jay M. Kapellusch, University of Wisconsin–Milwaukee


Per frequenze fino a 4 volte a minuto

$$FMp = (-0.032 * F - 0.063) * \ln(HRS) + 0.002 * F^3 - 0.023 * F^3 + 0.085 * F^2 - 0.150 * F + 1.027$$


Per frequenze superiori a 4 volte a minuto

$$FMp = (0.005 * F^2 - 0.150 * F + 1.400) * HRS^{(-0.00045 * F^4 + 0.014 * F^3 - 0.150 * F^2 + 0.600 * F - 1.100)}$$

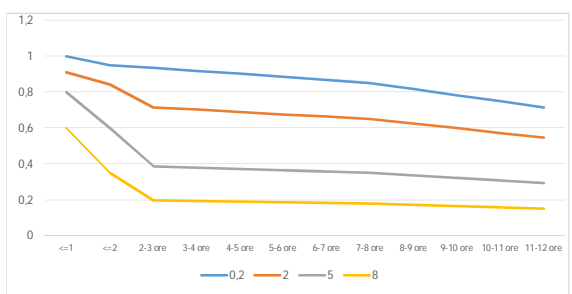
Ove F = frequenza di sollev. al minuto
 HRS = Ore giornaliere di MMC

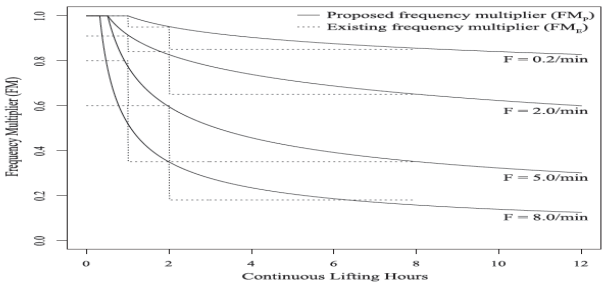



PROPOSTA EPM




PROPOSTA GARG ET AL.








L'ANALISI DEL SOLLEVAMENTO IN COMPITI CON ROTAZIONI PLURIGIORNALIERE (SETTIMANALI; MENSILI; ANNUALI)



GIORNO DELLA SETTIMANA	lu	ma	me	gio	ve	sa	do
LI RISULTANTE	0,80	1,00	1,50	2,00	3,50		
TEMPO DI MMC	440	440	440	440	440		



IN QUESTI CASI SI E' ASSUNTO COME MODELLO DI RIFERIMENTO

IL METODO DEL SEQUENTIAL LIFTING INDEX

OPPORTUNAMENTE ADATTATO ALLO SCENARIO PREVISTO
(SETTIMANALE; MENSILE; ANNUALE)

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

$$K = \frac{\sum ((LI_{1 \max} * FT_1) + \dots + (LI_{n \max} * FT_n))}{LI_{1 \max}}$$


LA 'SEMPLICE' TRASPOSIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO DEL SLI A SCENARI DI ROTAZIONE LUNGI FORNIVA INFATTI, SPECIE IN CASI ESTREMI, RISULTATI IMPROBABILI E SPESSO EVIDENTEMENTE SOVRASTIMANTI




AVVISO:

**NON SIAMO ANCORA ALLA SOLUZIONE MA PRESENTIAMO
IPOTESI DI LAVORO IN VIA DI PERFEZIONAMENTO E VERIFICA**

IPOTESI:

**A. APPLICAZIONE DI MOLTIPLICATORI DI DURATA
COME NELL'ANALISI OCRA MULTICOMPITI
PLURIGIORNALIERI**

**B. PESI FISSI PER IL PIU' SOVRACCARICANTE E PER
GLI ALTRI COMPITI USANDO I NUOVI
MOLTIPLICATORI GIORNALIERI DI FREQUENZA E
DURATA (ORA PER ORA)**



IPOTESIA : MOLTIPLICATORI DI DURATA SU FITTIZIA GIORNATA

GIORNO DELLA SETTIMANA	lu	ma	me	gio	ve	sa	do
LI RISULTANTE	0,80	1,00	1,50	2,00	3,50		
TEMPO DI MMC	440	440	440	440	440		


NELLA SETTIMANA, OGNI GIORNO HA UN SUO LI E UNA SUA DURATA DI MMC GIORNALIERA.

LA DURATA GIORNALIERA E' CONFRONTATA CON UNA COSTANTE DI DURATA SETTIMANALE (ESEMPIO 2200 MINUTI) E SONO DEDOTTI I FITTIZI MINUTI DI MMC A QUEL LIVELLO IN UNA FITTIZIA GIORNATA RAPPRESENTATIVA DELLA SETTIMANA.

SI SELEZIONA IL LI PIU' SOVRACCARICANTE E IL SUO VALORE E' TARATO PER LA SUA FITTIZIA DURATA NELLA FITTIZIA GIORNATA SECONDO MOLTIPLICATORI ANALOGHI A QUELLI DELLA CHECKLIST OCRA (CON UN LIMITATORE VERSO IL BASSO, POSTO AD ESEMPIO A 30 MINUTI = 0,35)

SI APPLICA LA FORMULA DEL SLI PARTENDO DAL PIU' SOVRACCARICANTE PER IL SUO MOLTIPLICATORE NELLA FITTIZIA GIORNATA E CONSIDERANDO NEL CALCOLO DI K I VALORI ORIGINALI DEI LI GIORNALIERI TARATI PER LE FRAZIONI DI TEMPO RISULTANTI NELLA FITTIZIA GIORNATA.

NELL'ESEMPIO FORNITO $SLI_{sett} = (3,5 \cdot 0,56) + K \cdot (3,5 - 1,96) = 2,73$
OVE $K = ((0,2 \cdot (0,8 + 1 + 1,5 + 2 + 3,5)) / 3,5) = 0,5$



IPOTESIA : MOLTIPLICATORI DI DURATA SU FITTIZIA GIORNATA CON LIMITATORE A 30 MINUTI FITTIZI	
MINUTI FITTIZI	MOLTIPLICATORE
≤30	0,35
40	0,4
50	0,45
60	0,5
70	0,53
80	0,56
90	0,58
100	0,61
110	0,63
121	0,65
181	0,75
241	0,85
301	0,93
361	0,95
421	1
481	1,2
541	1,5
601	2
661	2,8
721	4



IPOTESIA : STESSI SCENARI DIVERSE DURATE										
	lu	ma	me	gio	ve	sa	do		CALCOLO DI K	0,34
MOLTIPLICATORE E MIN. FITTIZIA GIORNATA	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450					
MINUTI FITTIZIA GIORNATA	60	60	60	60	60	0	0	SLI	2,24	
tempo netto MMC	300	300	300	300	300			1500	25	
DURATA ATTUALE DEL PEGGIORE MASSIMO VALORE	3,50	0,45						MIN	ORE	
RICALCOLO DEL PEGGIORE PER SUA DURATA NELLA SETTIMANA % SU COSTANTE DI 2200 MIN SETT	1,58							1500	TEMPO NETTO MMC SETTIMANA SU COSTANTE DI 2200	68%
	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,00	0,00			
	lu	ma	me	gio	ve	sa	do		CALCOLO DI K	0,14
MOLTIPLICATORE MIN. FITTIZIA GIORNATA	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350					
MINUTI FITTIZIA GIORNATA	24	24	24	24	24	0	0	SLI	1,54	
tempo netto MMC	120	120	120	120	120			600	10	
DURATA ATTUALE DEL PEGGIORE MASSIMO VALORE	3,50	0,35						MIN	ORE	
RICALCOLO DEL PEGGIORE PER SUA DURATA NELLA SETTIMANA % SU COSTANTE DI 2200 MIN SETT	1,23							600	TEMPO NETTO MMC SETTIMANA SU COSTANTE DI 2200	27%
	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00	0,00			



IPOTESIA : STESSI SCENARI DIVERSE DURATE									
	lu	ma	me	gio	ve	sa	do		
MOLTIPLICATORE MIN. FITTIZIA GIORNATA	1,00	2,00	3,50					CALCOLO DI K	0,37
MINUTI FITTIZIA GIORNATA	0,560	0,560	0,560						
tempo netto MMC	88	88	88	0	0	0	0	SLI	2,53
DURATA ATTUALE DEL PEGGIORE MASSIMO VALORE	3,50	0,56							
RICALCOLO DEL PEGGIORE PER SUA DURATA NELLA SETTIMANA	1,96							1320	TEMPO NETTO MMC SETTIMANA SU COSTANTE DI 2200
% SU COSTANTE DI 2200 MIN SETT	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	60%	
								1320	22
MOLTIPLICATORE RE MIN. FITTIZIA GIORNATA	1,00	2,00	3,50					CALCOLO DI K	0,05
MINUTI FITTIZIA GIORNATA	0,350	0,350	0,350						
tempo netto MMC	12	12	12	0	0			SLI	1,34
MASSIMO VALORE	3,50	0,35							
RICALCOLO DEL PEGGIORE PER SUA DURATA NELLA SETTIMANA	1,23							180	TEMPO NETTO MMC SETTIMANA SU COSTANTE DI 2200
% SU COSTANTE DI 2200 MIN SETT	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	8%	
								180	3

IPOTESIA

QUESTA IPOTESI APPARE PROMETTENTE IN QUANTO INSERISCE MOLTIPLICATORI DI DURATA ANALITICI PER APPLICARE LA FORMULA DEL SLI SIA AL PIU' SOVRACCARICANTE PER LA SUA EFFETTIVA DURATA SETTIMANALE CHE ALLE FRAZIONI DI TEMPO SPESE IN MMC NEI DIVERSI GIORNI DELLA SETTIMANA. RESTA DA STABILIRE CON EQUILIBRIO IL VALORE DEL LIMITATORE PER IL PIU' SOVRACCARICANTE (30 MINUTI O ANCHE MENO ? = 0,35 OPPURE 0,2 ?)



SI POTRA' POI PROCEDERE IN ANALOGIA PER LE SETTIMANE SUI MESI E PER I MESI SULL'ANNO LAVORANDO SU SINGOLE GIORNATE O SUI VALORI SINTETICI DELLE SETTIMANE SUI MESI E DEI MESI SULL'ANNO

IPOTESI B : PESI FISSI

GIORNO DELLA SETTIMANA	lu	ma	me	gio	ve	sa	do
LI RISULTANTE	0,80	1,00	1,50	2,00	3,50		
TEMPO DI MMC	440	440	440	440	440		

NOTA: VENERDI - LI = 3,5 PER DURATA LUNGA; = 2,4 PER DURATA MEDIA; =2 PER DURATA BREVE

NELLA SETTIMANA, OGNI GIORNO HA UN SUO LI CHE HA VALORI DIVERSI PER BREVE, MEDIA E LUNGA DURATA (QUESTI ULTIMI EVENTUALMENTE ARTICOLATI ORA PER ORA);

SI PARTE DAL PIU' SOVRACCARICANTE USANDO IL SUO VALORE GIORNALIERO

SI MOLTIPLICA IL PIU' SOVRACCARICANTE PER LA SUA DURATA GIORNALIERA PER UN PESO FISSO (AD ESEMPIO 0,5) E TUTTI GLI ALTRI PER PESI EQUIRIPARTITI COMPLEMENTARI (AD ESEMPIO 0,5 DIVISO 4 CIOE' 0,125 PER LE ALTRE QUATTRO GIORNATE)

NELL'ESEMPIO FORNITO SLI sett = $(3,5 \cdot 0,5) + 0,125 \cdot (0,8 + 1 + 1,5 + 2) = 2,4$

SI PUO' PROCEDERE IN ANALOGIA PER LE SETTIMANE SUI MESI E PER I MESI SULL'ANNO




IPOTESI B : PESI FISSI

QUESTA IPOTESI E' MOLTO SEMPLIFICATRICE MA NON TIENE CONTO (COME LA ORIGINALE RNLE) DELLA DIFFERENZA DI TEMPI DI ESPOSIZIONE TRA 2 E 8 ORE (REALI O FITTIZIE): APPIATTISCE PERTANTO LE DIFFERENZE IN SCENARI SIMILI PER INTENSITA' MA DIVERSI PER DURATA.

L'USO DEI NUOVI MOLTIPLICATORI DI FREQUENZA/DURATA POTREBBE ATTENUARE QUESTO DIFETTO.

SI CONSIDERI CHE, NEL METODO DELLA RNLE, UNA GIORNATA E' RAPPRESENTABILE CON UN SOLO VALORE (LI, CLI, VLI O SLI) CHE GIA' TIENE CONTO DELLE DURATE GIORNALIERE PER CUI UN DATO VALORE NON RAPPRESENTA LA STESSA REALTA' SE LA DURATA E' BREVE OPPURE MEDIA OPPURE LUNGA.

QUESTA IPOTESI POTREBBE ESSERE APPLICATA, UNA VOLTA DISPONIBILI I DATI SETTIMANALI DERIVATI DALLA IPOTESI A, AI PIU' COMPLESSI SCENARI MENSILI O ADDIRITTURA ANNUALI



CONCLUSIONE

SIAMO SU UNA STRADA PROMETTENTE PER ANALIZZARE COMPITI DI SOLLEVAMENTO A ROTAZIONE PLURIGIORNALIERA (SETTIMANALE, MENSILE O ANNUALE) ATTRAVERSO L'APPROCCIO DEL SLI.

VANNO ANCORA MESSI A PUNTO PARTICOLARI METODOLOGICI DI RILIEVO E VERIFICARE I RISULTATI CHE FORNISCONO.

A BREVE SAPREMO, CON LA COLLABORAZIONE DEI COLLEGGI PIU' ESPERTI, FORNIRE INDICAZIONI PIU' PRECISE.



**NEL FRATTEMPO
BUON LAVORO!!!!**

