

"Lighten the Load a ... L'Aquila"

26 ottobre 2007

Prof. A. Paoletti & L. Tobia - Cattedra di Medicina del Lavoro, Università dell'Aquila

**22-26 OTTOBRE 2007 - SETTIMANA EUROPEA
PER LA SICUREZZA E LA SALUTE SUL LAVORO**



"LIGHTEN THE LOAD" ("ALLEGGERISCI IL CARICO")

To make Europe's workplaces safer and healthier (Per rendere i posti di lavoro europei più sicuri e salubri)

Campagna di informazione dedicata alla prevenzione dei

DISORDINI MUSCOLO-SCHELETRICI NEI LAVORATORI

(Work related Musculoskeletal disorders)

MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

N.i.o.s.h.

Snook & Ciriello

M.a.p.o.

D. Lgs. 626/94 e s.m.i. - Titolo V

Prof. Antonio Paoletti

Cattedra di Medicina del Lavoro, Università degli Studi dell'Aquila

Presidente del CAD della Scuola di specializzazione in Medicina del Lavoro

e del CAD del Corso di Laurea magistrale Scienze delle Professioni Sanitarie della Prevenzione

Prof. Loreta Tobia

Cattedra di Medicina del Lavoro, Università degli Studi dell'Aquila

Coordinatrice didattica della Scuola di specializzazione in Medicina del Lavoro

e del Corso di Laurea magistrale Scienze delle Professioni Sanitarie della Prevenzione

INDICE

| | pag, |
|---|------|
| 1. Considerazioni generali sulla MMC | 03 |
| 2. Criteri di valutazione per le azioni di sollevamento (e deposizione): metodo NIOSH (1993, 1997) | 07 |
| 3. Criterio NIOSH semplificato e rispetto dei valori critici (Simlil, 2004) | 09 |
| 4. Criteri di valutazione per le azioni di spinta e trascinamento (traino) o di trasporto in piano: Snook & Ciriello (1991) | 11 |
| 5. Calcolo dell'indice di movimentazione (IM) e azioni conseguenti (Simlil, 2004) | 14 |
| 6. Valutazione del rischio in caso di soggetti che svolgono compiti multipli o un insieme di compiti di sollevamento e deposizione e/o spinta e traino ed anche in caso di soggetti con problemi sanitari | 16 |
| 7. Valutazione secondo ACGIH (Valori Limite Soglia, Ergonomia, 2007) | 17 |
| 8. Valutazione della movimentazione di pazienti non/parzialmente collaboranti da parte di personale sanitario: calcolo dell'indice MAPO (movimentazione e assistenza pazienti ospedalizzati) | 22 |

1. CONSIDERAZIONI GENERALI SULLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI (MMC)

Movimentazione manuale dei carichi

Col termine movimentazione manuale dei carichi (MMC) si intendono quelle attività svolte da uno/più operatori caratterizzate da sollevamento e/o deposizione, spinta, tiro, trasporto, spostamento o sostegno di un peso che, a causa delle circostanze e delle condizioni con cui viene manipolato, potrebbe comportare rischi per la sicurezza e per la salute, particolarmente a carico della colonna vertebrale dorso-lombare.

Tale aspetto della prevenzione nei luoghi di lavoro viene regolamentato dal Titolo V del D.L.vo 626/94 attraverso i seguenti articoli: 47 (*Campo di applicazione*); 48 (*Obblighi del datore di lavoro*, con annesso l'Allegato VI che definisce le caratteristiche di un carico potenzialmente pericoloso, nonché quando lo sforzo fisico richiesto può diventare rischioso e le caratteristiche dell'ambiente di lavoro possono aumentare le possibilità di rischio); 49 (*Informazione e formazione* da garantire ai lavoratori addetti alla movimentazione).

In letteratura medica, il principale organo bersaglio di una incongrua o eccessiva movimentazione manuale di pesi è considerato il tratto lombare (o meglio lombo-sacrale) della colonna vertebrale ma non si escludono altre possibili azioni acute o croniche correlate, sia a carico degli altri segmenti muscolo-scheletrici (ad es., colonna cervicale, spalla, arti in genere), sia a carico di altri apparati (ad es., cardiovascolare, ernie addominali, ecc.).

Stante l'alta incidenza della patologia lavoro correlata con la MMC e tenuto conto dell'elevato assenteismo che il dolore lombare ricorrente (*low back pain* degli anglosassoni) è in grado di causare (secondo varie statistiche più di 30 giorni di assenza per malattia ogni 100 lavoratori/anno) molti Paesi ad economia avanzata hanno regolamentato l'uso della forza muscolare nella movimentazione occupazionale dei pesi.

La Direttiva europea n. 269/90 ha obbligato i Paesi membri della UE ad emanare norme di tutela che includano la MMC tra i fattori di rischio da valutare per fini di prevenzione e protezione.

La *valutazione del rischio* di cui sopra va effettuata sia in caso di azioni di movimentazione ricorrenti che occasionali.

Azioni ricorrenti

Convenzionalmente si considera rilevante (e come tale meritevole di valutazione preliminare) ogni azione di movimentazione manuale che sia svolta con una certa frequenza (≥ 1 volta all'ora nel turno) a partire da un *peso minimo di 3 kg*: in questi casi, si debbono applicare formule e criteri tratti dalla letteratura, in base ai quali si stabilisce se sussista o meno il rischio di sovraccarico bio-meccanico per l'organismo del lavoratore.

Azioni occasionali

La valutazione, in questo caso, viene abitualmente effettuata con una semplice bilancia (per il sollevamento e deposizione) ovvero con l'impiego di un dinamometro (in caso di movimentazione a spinta, traino o a strascico). Tale valutazione, vagliate le condizioni operative, in particolare la distanza dal corpo del peso che non deve mai essere eccessiva (ad es. > 63 cm) ed il punto di partenza o di arrivo della movimentazione che non deve mai essere troppo lontano dal pavimento (ad es., > 175 cm), nonché le condizioni ambientali in cui si opera (ad es., al freddo), terrà conto prevalentemente del superamento o meno di uno dei valori massimi indicati dalle leggi del nostro Paese, oltre che delle condizioni fisiche del soggetto:

- ***Uomini***
 - adulti sani 30 kg
 - ragazzi 15-18 anni 20 kg
- ***Donne***
 - adulte sane 20 kg
 - ragazze 15-18 anni 15 kg

Analisi del rischio

Va effettuata tenendo presenti le caratteristiche del carico, dello sforzo fisico richiesto, dell'ambiente di lavoro, delle esigenze connesse con l'attività e delle condizioni individuali del lavoratore.

1. *Caratteristiche del carico* – La movimentazione manuale di un carico può costituire un rischio se:

- il carico è troppo pesante
- è ingombrante o difficile da afferrare
- è in equilibrio instabile o il suo contenuto rischia di spostarsi
- è collocato in una posizione tale per cui deve essere tenuto o maneggiato: (a) ad una certa distanza dal tronco; (b) con una torsione o un'inclinazione del tronco
- può causare lesioni al lavoratore in caso di urto (a motivo della struttura esterna e/o della consistenza del carico stesso)

2. *Sforzo fisico richiesto* – Lo sforzo fisico può presentare un rischio se:

- è eccessivo
- può essere effettuato soltanto con un movimento di torsione del tronco
- può comportare un movimento brusco del carico
- è compiuto con il corpo in posizione instabile

3. *Caratteristiche dell'ambiente di lavoro* – Le caratteristiche dell'ambiente di lavoro possono aumentare il rischio se:

- lo spazio libero, in particolare verticale, è insufficiente per lo svolgimento dell'attività richiesta
- il pavimento è ineguale (rischi di inciampo o di scivolamento per le scarpe calzate dal lavoratore)
- il posto o l'ambiente di lavoro non consentono al lavoratore la movimentazione a un'altezza di sicurezza o in buona posizione
- Il pavimento o il piano di lavoro presentano dislivelli che implicano la manipolazione del carico a livelli diversi
- Il pavimento o il punto di appoggio sono instabili
- La temperatura, l'umidità o la circolazione dell'aria sono inadeguate

4. *Esigenze connesse con l'attività* – L'attività può comportare un rischio se implica:

- Sforzi fisici troppo frequenti o troppo prolungati che sollecitano, in particolare, la colonna vertebrale
- Periodo di riposo fisiologico o di recupero insufficiente
- Distanze troppo grandi di: (a) sollevamento; (b) abbassamento; (c) trasporto
- Un ritmo imposto da un processo che non può essere modulato dal lavoratore

5. *Fattori individuali di rischio* – Il lavoratore può incorrere in un rischio (accresciuto) nei seguenti casi:

- È portatore di inidoneità fisica a svolgere il compito in questione
- Indossa indumenti, calzature o altri effetti personali inadeguati
- Non gli è stata fornita sufficiente ed adeguata informazione e formazione.

Livelli di protezione

I valori limite di peso movimentabile manualmente nelle condizioni operative analizzate possono essere selezionati – in ossequio alla letteratura corrente - in funzione del livello prescelto di protezione *che si vuole o che si riesce ragionevolmente ad applicare* per la tutela della popolazione lavorativa considerata: tale livello di protezione, ad esempio, può variare percentualmente da un realistico e spesso fattibile 90% (che implica tuttavia un 10% di soggetti sani ipoprotetti) fino ad un ideale e meno facilmente realizzabile 99,9% di protetti (che assicura pressoché la certezza che non vi saranno individui sani ipoprotetti).

2. CRITERI DI VALUTAZIONE PER LE AZIONI DI SOLLEVAMENTO (E DEPOSIZIONE): METODO NIOSH (1993 + pubblicazione 1997)

Metodo NIOSH

Il metodo più usato è quello proposto dal NIOSH (cfr. National Institute of Occupational Safety & Health: *Musculoskeletal disorders and workplace factors*, 1997) che serve a valutare quantitativamente le azioni di sollevamento e/o di deposizione tramite un'equazione che parte dalla definizione di un valore massimo di peso sollevabile in condizioni ideali ed applica una serie di fattori demoltiplicativi ciascuno con valore compreso tra 1 (condizioni ottimali) e 0 (condizioni ergonomicamente non accettabili).

Nella pubblicazione del Niosh il peso massimo ideale da cui si parte è pari a 23 kg considerato protettivo per il 99% degli uomini adulti sani e per il 75-90% delle donne adulte sane.

In Italia, tenuto conto delle norme in vigore, si è scelto di applicare la formula Niosh partendo da un peso ideale di 30 kg per l'uomo (20 per l'adolescente) e di 20 kg per la donna (15 per l'adolescente): tali valori, differenziati per sesso, garantiscono una buona protezione per circa il 90% degli uomini e delle donne addetti alla movimentazione.

Condizioni per l'applicabilità della formula NIOSH

- il sollevamento è effettuato in posizione eretta
- avviene con entrambe le mani
- si sviluppa, senza torsioni, su un piano sagittale (anteriormente al soggetto)
- le dimensioni del carico non sono eccessive
- vi sono buone possibilità di presa
- il movimento avviene in un tempo limitato ($\leq 2''$)
- è possibile per il lavoratore effettuare un certo recupero (riposo) tra un'operazione e l'altra
- nel compito lavorativo le componenti differenti dal sollevamento (in particolare trasporto, spinta e traino) sono minime
- c'è buona aderenza tra calzatura e pavimento

- i gesti di sollevamento non devono essere bruschi
- il peso manipolato non è troppo freddo, caldo, contaminato o dal contenuto instabile
- il lavoro è svolto in spazi non ristretti
- il soggetto è in buone condizioni di salute
- il soggetto è stato addestrato al tipo di lavoro che svolge
- le condizioni climatiche estive o invernali sono buone

Formula NIOSH

Risulta dal calcolo seguente:

$$\text{RWL} = \text{LC} \times \text{HM} \times \text{VM} \times \text{DM} \times \text{AM} \times \text{FM} \times \text{CM}$$

E' possibile anche calcolare con detta formula il profilo di rischio relativo al *punto di partenza (o di origine)* ed al *punto di arrivo (o di destinazione)* della movimentazione. Nel caso di maggiore rischiosità di una delle due posizioni si terrà conto della situazione meno favorevole, anche a fini migliorativi. La formula di cui sopra tiene conto dei seguenti fattori:

- **RWL (valore raccomandato di peso)**
- **PESO (LC = load constant):** peso massimo raccomandato in condizioni ottimali: 30 kg (U) e 20 (D) [23 kg "unico" (negli USA)]
- **MOLTIPLICATORE ORIZZONTALE (HM = horizontal multiplier):** distanza massima (H in cm) tra corpo e centro del carico durante il sollevamento = 25 cm/H.
Per H = 25 cm il fattore moltiplicativo è pari a 1; per H = 60 cm il fattore è pari a 0,42; per distanze superiori a 63 cm il fattore orizzontale non ammette movimentazione sistematica (HM = 0)
- **MOLT. ALTEZZA (VM = vertical multiplier):** distanza da terra delle mani che afferrano il carico all'inizio del sollevamento (V in cm) = 1 - [0,003x(V-75)].
Per V = 75 cm il fattore moltiplicativo è pari a 1; per V = 150 cm il fattore è 0,78; per altezze superiori a 175 il fattore verticale di partenza non ammette movimentazione sistematica (VM = 0)
- **MOLT. DISLOCAZIONE VERTICALE (DM = distance multiplier):** distanza verticale (D in cm) tra inizio e fine dello spostamento del peso = 0,82 + (4,5/D)

- **MOLT. ASIMMETRIA** (*AM = asymmetry multiplier*): dislocazione angolare (A: angolo di asimmetria in gradi) del peso rispetto al piano sagittale del soggetto = $1 - (0,0032 \times A)$
 Per A = 0° il fattore moltiplicativo è pari a 1; per A = 90° il fattore moltiplicativo è pari a 0,71; per A = 120° il fattore moltiplicativo è pari a 0,62; *per dislocazioni angolari > 135° non sono ammesse movimentazioni sistematiche (AM = 0)*

- **MOLT. FREQUENZA** (*FM = frequency multiplier*): frequenza di sollevamento (n° azioni al minuto) in relazione al n° di ore di attività che includono sollevamenti: 0 – 1 come da tabella seguente (nel riquadro i valori moltiplicativi secondo cui *non sono ammessi in nessun caso ritmi superiori alle 15 movimentazioni/min = 900/ora*) = vedi tabella sottostante:

VALORI MOLTIPLICATIVI

| N° azioni/min (h) | Durata del lavoro continuo in ore | | |
|-------------------|-----------------------------------|-----------|-------------|
| | ≤ 1 ora | >1 ore ≤2 | > 2 ore ≤ 8 |
| 0,2 (=12/h) | 1,0 | 0,95 | 0,85 |
| 0,5 (=30/h) | 0,97 | 0,92 | 0,81 |
| 1,0 (=60/h) | 0,94 | 0,88 | 0,75 |
| 2,0 (=120/h) | 0,91 | 0,84 | 0,65 |
| 3,0 (=180/h) | 0,88 | 0,79 | 0,55 |
| 4,0 (=240/h) | 0,84 | 0,72 | 0,45 |
| 5,0 (= 300/h) | 0,80 | 0,60 | 0,35 |
| 10,0 (=600/h) | 0,45 | 0,26 | 0,13 |
| >15,0 (>900/h) | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

- **MOLT. PRESA** (*CM = coupling multiplier*): giudizio sulla presa del carico: C = 1 (se la presa è buona); C = 0,95 (se moderata); C = 0,90 (se scadente)

NOTE:

- se il sollevamento è effettuato *con un solo arto*: applicare un fattore moltiplicativo ulteriore di 0,6
- se il sollevamento è effettuato *da due soggetti assieme*: applicare un fattore moltiplicativo di 0,85 sul 50% del peso movimentato (cioè aggiungere il 15% alla metà del peso condiviso dai due lavoratori)
- se il sollevamento è effettuato *in posizione seduta od obbligata*: orientarsi verso un valore limite *indicativo* di 5 kg ogni 5 minuti.

3. CRITERIO NIOSH SEMPLIFICATO E RISPETTO DEI VALORI CRITICI (Linee guida Simlii, Vol. 10, 2004, pagg. 20-21)

Questa metodologia, ricavata dal metodo Niosh, tende a dare indicazioni di massima ai fini di una rapida definizione del rischio *senza effettuare calcoli complessi*. La procedura comporta la selezione di un *peso limite ideale* (raccomandato) in funzione della popolazione da tutelare (maschi o femmine).

1. Il primo passaggio da attuare è la verifica dei *requisiti generali* ai fini dell'accettabilità:

- a. Buona presa del carico
- b. Carico mantenuto vicino al corpo (e comunque non eccessivamente ingombrante)
- c. Tronco eretto e non ruotato durante il sollevamento
- d. Peso movimentato nell'ambito dello spazio compreso tra l'altezza da terra delle spalle e l'altezza da terra dei ginocchi

2. Il secondo passaggio è quello della verifica del peso in kg del carico, in relazione alla *frequenza dei sollevamenti nel turno*:

| PESO DEL CARICO (kg) PER MASCHI | PESO DEL CARICO (kg) PER FEMMINE | FREQUENZE DEGLI ATTI DI SOLLEVAMENTO E DEPOSIZIONE AL MINUTO (o ALL'ORA) |
|---------------------------------|----------------------------------|--|
| 18 | 12 | 1 volta ogni 5' (=max 12 volte/ora) |
| 15 | 10 | 1 volta al min (=60 volte/ora) |
| 12 | 8 | 2 volte al min (=120 volte/ora) |
| 6 | 4 | 5 volte al min (=300 volte/ora) |

3. Il terzo ed ultimo passaggio consiste nella *definizione di accettabilità*, alla luce di quanto valutato ai punti 1 e 2 sopra considerati:

- a. se entrambi sono soddisfatti la movimentazione viene considerata come "accettabile"
- b. se sussistono scostamenti sostanziali, allora bisogna applicare la formula Niosh nel dettaglio.

4. CRITERI DI VALUTAZIONE PER LE AZIONI DI SPINTA E TRASCINAMENTO (TRAINO) O DI TRASPORTO IN PIANO: SNOOK & CIRIELLO (Ergonomics 1991, 34: 1197-1213)

Questa metodologia, basata su *studi di tipo psico-fisiologico*, considera le azioni di *spinta (iniziale - forza necessaria per mettere in movimento il peso costituito, ad esempio, da un carrello a mano + il suo carico - e di mantenimento per guidare il carrello lungo il tragitto prestabilito)* o di *traino (iniziale e di mantenimento)* da valutarsi in base ai seguenti parametri:

- Forza di spinta o traino necessaria per far muovere il carrello inizialmente e poi durante la traslazione (il dato, espresso in kg, si ricava *mediante un apposito dinamometro* applicato dal valutatore in spinta o in trazione)
- Frequenza delle azioni
- Altezza da terra della presa
- Distanza di spostamento
- Genere (maschile o femminile)

Sono inoltre disponibili delle indicazioni sui carichi massimi raccomandati per le *azioni di trasporto in piano* che, come si è visto, non possono essere valutate col metodo Niosh. In relazione ad una protezione del 90%, in analogia con quanto riferito a proposito delle azioni di sollevamento e deposizione, nelle tabelle seguenti si riportano i valori di carico raccomandati per le azioni di spinta e traino e di trasporto in piano.

Azioni di spinta (ad es., carrelli a mano)

Le forze massime *iniziali* e di *mantenimento* (kg dinamometrici) raccomandate a seconda del genere (M o F), della distanza di spostamento, della frequenza di azione, dell'altezza delle mani da terra sono nella Tabella seguente.

AZIONI DI **SPINTA** (CARRELLI A MANO ET SIMILIA) (FORZA INIZIALE E DI MANTENIMENTO)

| MASCHI N° 1 azione ogni → | Distanza di 2 metri | | | | | | | Distanza di 7,5 metri | | | | | | | Distanza di 15 metri | | | | | | | Distanza di 30 metri | | | | | | |
|------------------------------|---------------------|-----|----|----|----|-----|----|-----------------------|-----|----|----|----|-----|----|----------------------|-----|----|----|----|-----|----|----------------------|----|----|-----|----|--|--|
| | 6" | 12" | 1' | 2' | 5' | 30' | 8h | 15" | 22" | 1' | 2' | 5' | 30' | 8h | 25" | 35" | 1' | 2' | 5' | 30' | 8h | 1' | 2' | 5' | 30' | 8h | | |
| <i>Altezza mani da terra</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 145 cm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Forza iniziale (kg) | 20 | 22 | 25 | 25 | 26 | 26 | 31 | 14 | 16 | 21 | 21 | 22 | 22 | 26 | 16 | 18 | 19 | 19 | 20 | 21 | 25 | 15 | 16 | 19 | 19 | 24 | | |
| Mantenimento | 10 | 13 | 15 | 16 | 18 | 18 | 22 | 8 | 9 | 13 | 13 | 15 | 16 | 18 | 8 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 16 | 8 | 10 | 12 | 13 | 16 | | |
| 95 cm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Forza iniziale (kg) | 21 | 24 | 26 | 26 | 28 | 28 | 34 | 16 | 18 | 23 | 23 | 25 | 25 | 30 | 18 | 21 | 22 | 22 | 23 | 24 | 28 | 17 | 19 | 22 | 22 | 27 | | |
| Mantenimento | 10 | 13 | 16 | 17 | 19 | 19 | 23 | 8 | 10 | 13 | 13 | 15 | 15 | 18 | 8 | 10 | 11 | 12 | 13 | 13 | 16 | 8 | 10 | 12 | 13 | 16 | | |
| 65 cm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Forza iniziale (kg) | 19 | 22 | 24 | 24 | 25 | 26 | 31 | 13 | 14 | 20 | 20 | 21 | 21 | 26 | 15 | 17 | 19 | 19 | 20 | 20 | 24 | 14 | 16 | 19 | 19 | 23 | | |
| Mantenimento | 10 | 13 | 16 | 17 | 19 | 19 | 23 | 8 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 18 | 8 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 | 15 | 8 | 9 | 11 | 13 | 15 | | |

"Lighten the Load ... L'Aquila"

26 ottobre 2007

Prof. A. Paoletti & L. Tobia - Cattedra di Medicina del Lavoro, Università dell'Aquila

Segue tabella azioni di spinta

| FEMMINE N° 1 azione ogni → | Distanza di 2 metri | | | | | | | | Distanza di 7,5 metri | | | | | | | | Distanza di 15 metri | | | | | | | | Distanza di 30 metri | | | | | | | |
|--|---------------------|-----|----|----|----|-----|----|-----|-----------------------|----|----|----|-----|----|-----|-----|----------------------|----|----|-----|----|----|----|----|----------------------|----|--|--|--|--|--|--|
| | 6" | 12" | 1' | 2' | 5' | 30' | 8h | 15" | 22" | 1' | 2' | 5' | 30' | 8h | 25" | 35" | 1' | 2' | 5' | 30' | 8h | 1' | 2' | 5' | 30' | 8h | | | | | | |
| <u>Altezzamani da terra</u> <u>135 cm</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Forza iniziale (kg) | 14 | 15 | 17 | 18 | 20 | 21 | 22 | 15 | 16 | 16 | 16 | 18 | 19 | 20 | 12 | 14 | 14 | 14 | 15 | 16 | 17 | 12 | 13 | 14 | 15 | 17 | | | | | | |
| Mantenimento | 6 | 8 | 10 | 10 | 11 | 12 | 14 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 9 | 11 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 9 | 5 | 6 | 6 | 6 | 8 | | | | | | |
| <u>90 cm</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Forza iniziale (kg) | 14 | 15 | 17 | 18 | 20 | 21 | 22 | 14 | 15 | 16 | 17 | 19 | 19 | 21 | 11 | 13 | 14 | 14 | 16 | 16 | 17 | 12 | 14 | 15 | 16 | 18 | | | | | | |
| Mantenimento | 6 | 7 | 9 | 9 | 10 | 11 | 13 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 11 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 10 | 5 | 6 | 6 | 7 | 9 | | | | | | |
| <u>60 cm</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Forza iniziale (kg) | 11 | 12 | 14 | 14 | 16 | 17 | 18 | 11 | 12 | 14 | 14 | 16 | 16 | 17 | 9 | 11 | 12 | 12 | 13 | 14 | 15 | 11 | 12 | 12 | 13 | 15 | | | | | | |
| Mantenimento | 5 | 6 | 8 | 8 | 9 | 9 | 12 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 9 | 11 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 9 | 5 | 6 | 6 | 6 | 8 | | | | | | |

Azioni di trascinamento (traino) (ad es., carrelli a mano)

Le forze massime *iniziali* e di *mantenimento* (kg dinamometrici) raccomandate a seconda del genere (M o F), della distanza di spostamento, della frequenza di azione, dell'altezza delle mani da terra sono nella Tabella seguente.

AZIONI DI TRAINO (CARRELLI A MANO ET SIMILIA) (FORZA INIZIALE E DI MANTENIMENTO)

| MASCHI N° 1 azione ogni → | Distanza di 2 metri | | | | | | | | Distanza di 7,5 metri | | | | | | | | Distanza di 15 metri | | | | | | | | Distanza di 30 metri | | | | | | | |
|--|---------------------|-----|----|----|----|-----|----|-----|-----------------------|----|----|----|-----|----|-----|-----|----------------------|----|----|-----|----|----|----|----|----------------------|----|--|--|--|--|--|--|
| | 6" | 12" | 1' | 2' | 5' | 30' | 8h | 15" | 22" | 1' | 2' | 5' | 30' | 8h | 25" | 35" | 1' | 2' | 5' | 30' | 8h | 1' | 2' | 5' | 30' | 8h | | | | | | |
| <u>Altezzamani da terra</u> <u>145 cm</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Forza iniziale (kg) | 14 | 16 | 18 | 18 | 19 | 19 | 23 | 11 | 13 | 16 | 16 | 17 | 18 | 21 | 13 | 15 | 15 | 15 | 16 | 17 | 20 | 12 | 13 | 15 | 15 | 19 | | | | | | |
| Mantenimento | 8 | 10 | 12 | 13 | 15 | 15 | 18 | 6 | 8 | 10 | 11 | 12 | 12 | 15 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 13 | 7 | 8 | 9 | 11 | 13 | | | | | | |
| <u>95 cm</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Forza iniziale (kg) | 19 | 22 | 25 | 25 | 27 | 27 | 32 | 15 | 18 | 23 | 23 | 24 | 24 | 29 | 18 | 20 | 21 | 21 | 23 | 23 | 28 | 16 | 18 | 21 | 21 | 26 | | | | | | |
| Mantenimento | 10 | 13 | 16 | 17 | 19 | 20 | 24 | 8 | 10 | 13 | 14 | 16 | 16 | 19 | 9 | 10 | 12 | 12 | 14 | 14 | 17 | 9 | 10 | 12 | 14 | 17 | | | | | | |
| <u>65 cm</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Forza iniziale (kg) | 22 | 25 | 28 | 28 | 30 | 30 | 36 | 18 | 20 | 26 | 26 | 27 | 28 | 33 | 20 | 23 | 24 | 24 | 26 | 26 | 31 | 18 | 21 | 24 | 24 | 30 | | | | | | |
| Mantenimento | 11 | 14 | 17 | 18 | 20 | 21 | 25 | 9 | 11 | 14 | 15 | 17 | 17 | 20 | 9 | 11 | 12 | 13 | 15 | 15 | 18 | 9 | 11 | 13 | 15 | 18 | | | | | | |
| FEMMINE N° 1 azione ogni → | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u>Altezzamani da terra</u> <u>135 cm</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Forza iniziale (kg) | 13 | 16 | 17 | 18 | 20 | 21 | 22 | 13 | 14 | 16 | 16 | 18 | 19 | 20 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 12 | 13 | 14 | 15 | 17 | | | | | | |
| Mantenimento | 6 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 15 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 13 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 11 | 6 | 7 | 7 | 8 | 10 | | | | | | |
| <u>90 cm</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Forza iniziale (kg) | 14 | 16 | 18 | 19 | 21 | 22 | 23 | 14 | 15 | 16 | 17 | 19 | 20 | 21 | 10 | 12 | 14 | 14 | 16 | 17 | 18 | 13 | 14 | 15 | 16 | 18 | | | | | | |
| Mantenimento | 6 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 14 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 13 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 11 | 6 | 7 | 7 | 7 | 10 | | | | | | |
| <u>60 cm</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Forza iniziale (kg) | 15 | 17 | 19 | 20 | 22 | 23 | 24 | 15 | 16 | 17 | 18 | 20 | 21 | 22 | 11 | 13 | 15 | 15 | 17 | 18 | 19 | 13 | 14 | 15 | 17 | 19 | | | | | | |
| Mantenimento | 5 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 13 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 12 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 10 | 6 | 6 | 6 | 7 | 9 | | | | | | |

Azioni di trasporto manuale in piano di un peso

I pesi massimi raccomandati (kg) in funzione del genere (M o F), distanza del percorso, frequenza delle azioni di trasporto, altezza delle mani da terra sono nella Tabella seguente.

"Lighten the Load ... L'Aquila"

26 ottobre 2007

Prof. A. Paoletti & L. Tobia - Cattedra di Medicina del Lavoro, Università dell'Aquila

AZIONI DI TRASPORTO MANUALE IN PIANO

| MASCHI | Distanza di 2 metri | Distanza di 7,5 metri | Distanza di 15 metri |
|---|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| N° 1 azione ogni → | 6" 12" 1' 2' 5' 30' 8h | 10" 15" 1' 2' 5' 30' 8h | 18" 24" 1' 2' 5' 30' 8h |
| <i>Altezza mani da terra</i> <u>110 cm</u> | | | |
| Peso del carico (kg) | 10 14 17 17 19 21 25 | 9 11 15 15 17 19 22 | 10 11 13 13 15 17 20 |
| <u>80 cm</u> | | | |
| Peso del carico (kg) | 13 17 21 21 23 26 (31) | 11 14 18 19 21 23 27 | 13 15 17 18 20 22 26 |
| FEMMINE | Distanza di 2 metri | Distanza di 7,5 metri | Distanza di 15 metri |
| N° 1 azione ogni → | 6" 12" 1' 2' 5' 30' 8h | 10" 15" 1' 2' 5' 30' 8h | 18" 24" 1' 2' 5' 30' 8h |
| <i>Altezza mani da terra</i> <u>100 cm</u> | | | |
| Peso del carico (kg) | 11 12 13 13 13 13 18 | 9 10 13 13 13 13 18 | 10 11 12 12 12 12 16 |
| <u>70 cm</u> | | | |
| Peso del carico (kg) | 13 14 16 16 16 16 (22) | 10 11 14 14 14 14 20 | 12 12 14 14 14 14 19 |

5. CALCOLO DELL'INDICE DI MOVIMENTAZIONE (IM) E AZIONI CONSEGUENTI (Linee guida Simlil, Vol. 10, 2004, pagg. 21-23 con annesse le interpretazioni dell'Autore di questa relazione)

Una volta calcolato il valore di *peso (massimo) raccomandato (RWL)* (sia con la formula NIOSH per le azioni di sollevamento e deposizione che con le tabelle derivate da Snook & Ciriello per le azioni di spinta e traino o trasporto in piano), ai fini della quantificazione del rischio va calcolato l'indice di movimentazione (IM) che non è altro che il rapporto tra il *peso effettivamente spostato* (ovvero spinto/trainato o portato in piano) nelle condizioni lavorative allo studio ed il *peso raccomandato*, secondo la formula seguente:

$$\text{IM (indice movimentazione)} = \text{Peso trattato} / \text{Peso raccomandato}$$

L'impegno fisico e, conseguentemente, il rischio connesso con la movimentazione saranno valutati in base al seguente punteggio:

- $\leq 0,85$ - **Rischio basso**: la movimentazione è al di sotto di quello che potrebbe essere definito come *livello d'azione*. Entro questo valore non viene indicata nessuna azione specifica per la tutela del lavoratore sano eccetto la normale informazione basale su prevenzione e protezione nei luoghi di lavoro
- **0,86-1,00 - Rischio *border line* basso**: la movimentazione è effettuata al di sotto di quello che potrebbe essere definito come *valore limite* ma al di sopra del c.d. *livello di azione*. Entro questa fascia di rischio sono già raccomandabili varie cautele quali la informazione e, se il Medico competente lo ritiene opportuno, anche la sorveglianza sanitaria, *almeno una tantum* per verificare le condizioni basali del lavoratore e per decidere se sorvegliarlo periodicamente (in relazione al suo stato clinico) oppure solo a richiesta (ex art. 17/626/94), dopo avergli preventivamente comunicato che è suo diritto richiedere una visita straordinaria purché inerente i rischi lavorativi.

- **1,01-1,25*** - **Rischio *border line* alto:** la movimentazione è effettuata, seppur di poco, al di sopra del c.d. *valore limite* indicativo del rischio. Sono pertanto da programmare ed attuare, ove possibile, interventi migliorativi. Per questa fascia di rischio, oltre alla informazione, va attuata anche la Sorveglianza sanitaria sistematica da parte del Medico competente, con una *periodicità indicativa* a cadenza triennale per i lavoratori adulti e sani.

- **1,26-3,00** - **Rischio significativo:** La movimentazione è effettuata sicuramente al di sopra del c.d. *valore limite* indicativo del rischio. Sono pertanto da programmare ed attuare, ove possibile, interventi migliorativi. Per questa fascia di rischio, oltre alla informazione, va attuata obbligatoriamente anche la Sorveglianza sanitaria sistematica da parte del Medico competente [con una *periodicità indicativa* a cadenza biennale per i lavoratori adulti e sani, di età fino a 45 anni e con indice di movimentazione inferiore a 2; a cadenza da stabilirsi negli altri casi (indice di rischio >2,0, soggetti ultra 45enni e/o con problemi clinici rilevanti)].

- **≥3,00** - **Rischio molto elevato:** La movimentazione è effettuata non solo sicuramente al di sopra del c.d. *valore limite* indicativo del rischio ma comporta anche uno stress biomeccanico molto intenso per l'organismo del lavoratore, specie se ripetuta frequentemente. Sono pertanto da programmare ed attuare, ove possibile, *interventi migliorativi immediati*. Per questa fascia di rischio, oltre alla informazione, va attuata obbligatoriamente la Sorveglianza sanitaria sistematica da parte del Medico competente, con una *periodicità indicativa* a cadenza annuale per i lavoratori adulti e sani, di età fino a 45 anni, con eventuale ulteriore accorciamento del periodo delle visite periodiche a semestrale nei casi di rischio particolarmente concentrato e/o di soggetto potenzialmente più suscettibile.

(*) **NOTA:** Vari Autori, compresi gli estensori della monografia Simlil, pongono il limite superiore alla fascia di rischio "border line" attorno al valore unitario (= 1,0). Gli scriventi, tenuto conto della variabilità dei dati che abitualmente si trattano in valutazioni come queste, tenuto conto anche di quanto indicato dalla pubblicazione dell'ACGIH, identifica la c.d. zona "a semaforo giallo" in quella globalmente compresa tra 0,86 e 1,25, pur distinguendo una zona di "border line bassa" da 0,86 fino a 1,0 ed una di "border line alta" da 1,01 fino a 1,25. L'utilizzatore dei dati così interpretati (RSPP, Medico competente, Ispettore) è libero di intederli anche in senso diversamente cautelativo.

6. VALUTAZIONE DEL RISCHIO IN CASO DI SOGGETTI CHE SVOLGONO COMPITI MULTIPLI O UN INSIEME DI COMPITI DI SOLLEVAMENTO E DEPOSIZIONE E/O SPINTA E TRAINO ED ANCHE IN CASO DI SOGGETTI CON PROBLEMI SANITARI (Linee guida Simlil, Vol. 10, 2004, pagg. 57-60 & pagg. 95-97)

Rispetto alle tipologie di movimentazioni più studiate in letteratura, cioè azioni di *un solo tipo* effettuate per *tempi più o meno prolungati* da personale in *buone condizioni*, nelle realtà allo studio sorgono problemi interpretativi di casi, per nulla infrequenti, di movimentazioni multiple e/o effettuate da personale con problemi alla schiena (o a carico di altri segmenti scheletrici, organi e apparati).

Compiti multipli di movimentazione carichi

Vanno valutati singolarmente e, nel caso in cui emerga a carico di una delle movimentazioni effettuate una potenziale rischiosità, questa andrà indicativamente attribuita al lavoratore che la compie, anche se solo per tempi limitati nel turno di lavoro.

Eventualmente potrà essere meglio quantificato il rischio ricorrendo ad un Indice di Sollevamento Composto (ISC) che viene determinato partendo dall'indice di movimentazione/sollevamento (IM/IS) *relativo al compito più gravoso* (che comporta cioè il maggior sovraccarico biomeccanico) incrementato di una quota determinata dagli IM/IS degli altri compiti.

In caso di movimentazioni di molti oggetti a tipologia molto variabile, sarà bene raggrupparli per classi di peso al fine di effettuare la valutazione dei *compiti multipli frammisti*, analizzando gli oggetti movimentati in base alle possibili analogie di altezze e frequenze di movimentazione: uno stesso oggetto, dotato delle stesse dimensioni e massa, potrà dar luogo a degli indici di movimentazione differenti a seconda che sia posto ad altezze dal pavimento ed distanze dal corpo differenziate: nel qual caso, andrà vista la condizione più critica (anche a fini migliorativi) che dovrà essere corretta soprattutto se comporta un incremento della fascia di rischio rispetto alle altre movimentazioni.

La mediazione ad 8 ore dei valori rilevati nelle varie fasi operative, come si usa fare per le esposizioni multiple ad agenti chimici (vedi TLV's "Valori

limite per miscele"), non si presta in modo adeguato alla composizione di un valore medio nel turno in caso di agenti fisico-ergonomici come la MMC. Tuttavia è sempre bene identificare il tempo medio percentuale nel turno dedicato alla movimentazione manuale.

Soggetti affetti da problemi fisici

Per i lavoratori affetti da problemi alla colonna o ad altro segmento/organo/apparato (ad es., coloro che si presentano o ritornano al lavoro *dopo infortuni e/o malattie/disturbi all'apparato muscolo-scheletrico o dopo operazioni all'addome per ernia ovvero isterectomia*) la protezione sanitaria va personalizzata da parte del Medico competente, in base alle effettive condizioni cliniche del soggetto.

Comunque, la protezione dovrà essere orientata su livelli superiori al valore del 90% oggi ritenuto come "accettabile" e, stanti anche le Norme di prevenzione dell'affaticamento (in particolare vedasi la Norma SN EN 1005-2 emessa nel 2003-04 col titolo *"Movimentazione manuale di macchinario e di componenti il macchinario"*), i valori di costante di peso andranno orientati verso una protezione di almeno il 99% dei soggetti sani, assumendo in pratica come livelli orientativi per il calcolo Niosh i seguenti valori - puramente indicativi - di *costante di peso*:

- 15 kg per i maschi adulti portatori di patologie di media gravità
- 10 kg per le femmine, oltre che i giovani e gli anziani con patologie di media gravità, nonché per i maschi adulti affetti da patologie più serie

7. VALUTAZIONE SECONDO ACGIH (cfr. "VALORI LIMITE SOGLIA" ACGIH 2006: 'ERGONOMIA: AZIONI DI SOLLEVAMENTO', trad. AIDII 2007, pagg. 144-148)

ACGIH - TLV's

La pubblicazione dei TLV's dell'ACGIH raccomanda, nel capitolo dedicato all'Ergonomia, le condizioni per il sollevamento (e deposizione) di pesi in ambito lavorativo, alle quali quasi tutti i lavoratori possono essere esposti, giorno dopo giorno, senza che si sviluppino disturbi del *rachide lombare* e della *spalla* connessi all'effettuazione di compiti ripetitivi di sollevamento. Viene specificato che esistono fattori di tipo individuale e di tipo organizzativo in grado di influenzare la probabilità che un soggetto sviluppi disturbi a carico di tali regioni anatomiche.

I valori TLV sono indicati in tre tabelle che contengono i limiti in peso (in kg) riferiti a "compiti singoli di sollevamento", effettuati a due mani, con un grado di asimmetria dal piano sagittale (neutro) *compreso entro 30°*. Non vengono indicate specifiche attenzioni per il sesso femminile (in analogia con il Niosh).

Un compito singolo di sollevamento è quello in cui i pesi sono simili, le posizioni di partenza e di arrivo si ripetono ed è l'unico compito di sollevamento/deposizione effettuato durante la giornata lavorativa.

Altri compiti di movimentazione manuale come il trasporto, la spinta o il traino *non* sono considerati nella pubblicazione dell'ACGIH e quindi può essere arbitrario prendere a riferimento in questi casi uno dei valori TLV riportati.

In base alle indicazioni dell'ACGIH, si può fare ricorso ai valori TLV's quando ci si trova in presenza di *almeno uno dei seguenti fattori* (o condizioni lavorative) sotto elencati:

1. Elevata *frequenza* di sollevamento, vale a dire >360 azioni/ora (cioè >6/min)
2. Elevata *estensione* del turno lavorativo: attività di sollevamento effettuata per periodi >8 ore/di

3. Elevata *asimmetria*: con grado di torsione $>30^\circ$ rispetto al piano sagittale
4. Effettuazione del sollevamento con *movimenti rapidi* o con *torsioni ripetute* (da fianco a fianco)
5. Sollevamenti effettuati *con una sola mano*
6. Postura condizionata delle *parti inferiori del corpo* (seduto, inginocchiato)
7. Presenza di elevato calore (e umidità): ad es., in condizioni di *stress termico*
8. Manipolazione di *oggetti instabili* (ad es., contenitori liquidi con centro massa oscillante, ovvero ineguale distribuzione del carico nei sollevamenti effettuati insieme da più di una persona)
9. Scarsa possibilità di *presa*
10. Postura eretta *instabile*
11. Durante (o immediatamente dopo) l'esposizione a *vibrazioni di tipo "intero corpo"* (WBV) a livelli uguali o superiori ai TLV's per le vibrazioni

Dati per la valutazione ACGIH

E' necessario raccogliere i seguenti dati:

1. *Tempo* nel turno dedicato all'esecuzione di compiti di movimentazione
2. *Frequenza* di sollevamenti
3. Caratterizzazione della *Zona verticale* (V - Vertical zone) sulla base della posizione delle mani all'inizio del sollevamento, considerando *anche il punto di arrivo* alla fine del sollevamento se questo avviene in zona sfavorevole
4. Caratterizzazione della *Zona orizzontale* (H - Horizontal zone)
5. Conoscenza del *peso* movimentato per paragonarlo al rispettivo valore TLV

Ai fini dell'applicazione della valutazione ACGIH è necessario rammentare che:

- a. il lavoro di sollevamento manuale routinario non dovrebbe mai partire da una *distanza orizzontale* (H = distanza tra la presa con le mani del carico e il punto mediano interno posto tra le due caviglie): $>80\text{ cm}$

- b. Il lavoro di sollevamento manuale routinario non dovrebbe mai partire da una *altezza verticale* (V = distanza tra la presa con le mani del carico e il pavimento, oppure distanza al di sopra delle spalle): >180 cm dal suolo, ovvero >30 cm sopra le spalle del lavoratore.

Tabelle con i valori TLV (ACGIH, 2007)

Le tabelle sono tre, in base ai tempi e alle frequenze di sollevamento.

Tabella 1 ACGIH

TABELLA ACGIH 1 - Valida per i sollevamenti compresi in una delle seguenti categorie:

1. DURATA NEL TURNO ≤ 2 ore al giorno / FREQUENZA ≤ 60 azioni/ora (cioè ≤ 1 azione/min)
2. DURATA > 2 ore al giorno / FREQUENZA ≤ 12 azioni/ora ($\leq 0,2$ azioni/min)

| ZONA VERTICALE "V" | ZONA ORIZZONTALE "H" | | |
|--|--|--|---|
| | Ristretta (<30 cm) <i>TLV in kg</i> | Intermedia (30-60 cm) <i>TLV in kg</i> | Ampia (60-80 cm) <i>TLV in kg</i> |
| - La movimentazione avviene nella zona attorno l'altezza delle spalle (tra 30 cm sopra e 8 cm sotto il livello delle spalle del lavoratore) | 16 | 7 | Limite di sicurezza Non noto |
| - La movimentazione avviene nella zona compresa tra il livello delle spalle e l'altezza delle nocche delle mani (del soggetto in piedi e sull'attenti) | 30 (32) | 16 | 9 |
| - La movimentazione avviene nella zona compresa tra l'altezza delle nocche delle mani col soggetto posto sull'attenti e l'altezza mediana della tibia ($\frac{1}{2}$ gamba) | 18 | 14 | 7 |
| - La movimentazione avviene nella zona compresa tra l'altezza mediana della tibia ($\frac{1}{2}$ gamba) e il pavimento | 14 | Limite di sicurezza Non noto | Limite di sicurezza Non noto |

Tabella 2 ACGIH

TABELLA ACGIH 2 - Valida per i sollevamenti compresi in una delle seguenti categorie:

1. DURATA NEL TURNO >2 ore al giorno / 12 < FREQUENZA ≤30 azioni/ora (cioè 0,2-0,5 az./min)
2. DURATA >2 ore al giorno / FREQUENZA ≤12 azioni/ora (≤ 0,2 azioni/min)

| ZONA VERTICALE "V" | ZONA ORIZZONTALE "H" | | |
|---|------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| | Ristretta (<30 cm) TLV in kg | Intermedia (30-60 cm) TLV in kg | Ampia (60-80 cm) TLV in kg |
| - La movimentazione avviene nella zona attorno l'altezza delle spalle (tra 30 cm sopra e 8 cm sotto il livello delle spalle del lavoratore) | 14 | 5 | Limite di sicurezza Non noto |
| - La movimentazione avviene nella zona compresa tra il livello delle spalle e l'altezza delle nocche delle mani (del soggetto in piedi e sull'attenti) | 27 | 14 | 7 |
| - La movimentazione avviene nella zona compresa tra l'altezza delle nocche delle mani col soggetto posto sull'attenti e l'altezza mediana della tibia (½ gamba) | 16 | 11 | 5 |
| <i>Segue Tabella ACGIH 2</i> | | | |
| - La movimentazione avviene nella zona compresa tra l'altezza mediana della tibia (½ gamba) e il pavimento | 9 | Limite di sicurezza Non noto | Limite di sicurezza Non noto |

Tabella 3 ACGIH

TABELLA ACGIH 3 - Valida per i sollevamenti che ricadono nella seguente categoria:

1. DURATA NEL TURNO >2 ore al giorno / 30 ≤ FREQUENZA ≤360 azioni/ora (cioè 0,5 - 6 azioni/min)

| ZONA VERTICALE "V" | ZONA ORIZZONTALE "H" | | |
|---|------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| | Ristretta (<30 cm) TLV in kg | Intermedia (30-60 cm) TLV in kg | Ampia (60-80 cm) TLV in kg |
| - La movimentazione avviene nella zona attorno l'altezza delle spalle (tra 30 cm sopra e 8 cm sotto il livello delle spalle del lavoratore) | 11 | Limite di sicurezza Non noto | Limite di sicurezza Non noto |
| - La movimentazione avviene nella zona compresa tra il livello delle spalle e l'altezza delle nocche delle mani (del soggetto in piedi e sull'attenti) | 14 | 9 | 5 |
| - La movimentazione avviene nella zona compresa tra l'altezza delle nocche delle mani col soggetto posto sull'attenti e l'altezza mediana della tibia (½ gamba) | 9 | 7 | 2 |
| - La movimentazione avviene nella zona compresa tra l'altezza mediana della tibia (½ gamba) e il pavimento | Limite di sicurezza Non noto | Limite di sicurezza Non noto | Limite di sicurezza Non noto |

8. VALUTAZIONE DELLA MOVIMENTAZIONE DI PAZIENTI NON/PARZIALMENTE COLLABORANTI DA PARTE DI PERSONALE SANITARIO: CALCOLO DELL'INDICE MAPO (MOVIMENTAZIONE E ASSISTENZA DI PAZIENTI OSPEDALIZZATI)

Attività in rischio

Le affezioni muscolo-scheletriche sono di frequente riscontro nei lavoratori ospedalieri, soprattutto infermieri e ausiliari; infatti l'organizzazione del lavoro impone loro sia la frequente assunzione di posture fisse prolungate, sia il sollevamento e il trasporto di carichi. Le situazioni più a rischio, sulla base della percezione dello sforzo degli operatori, sono: sollevare il paziente dal letto ad una carrozzina, ruotare il paziente a letto, sollevare il paziente sul cuscino, alzare lo schienale del letto. Tali operazioni diventano particolarmente gravose nel caso di degenti che non possono collaborare come spesso accade nei reparti di riabilitazione, rianimazione, pronto soccorso, chirurgia ed ortopedia, residenze geriatriche.

Gli indici espositivi MAPO

L'applicazione di un indice sintetico d'esposizione al rischio di recente definizione, denominato M.A.P.O. – movimentazione ed assistenza del paziente ospedalizzato, elaborato dall'Unità di Ricerca "Ergonomia della Postura e del Movimento afferente" all'ICP-CEMOC di Milano (Istituti Clinici di Perfezionamento-Centro di Medicina Occupazionale), permette di pervenire a valutazioni maggiormente discriminanti in base alle specifiche peculiarità dell'attività considerata. È ipotizzato che, nei reparti di degenza, le operazioni di movimentazione manuale coinvolgano pazienti non autosufficienti dal punto di vista deambulatorio e materiali vari e sottintendano anche il trascinamento di carichi su ruote; mentre le ultime due attività citate possono essere considerate residuali, la movimentazione dei pazienti rappresenta il fattore di rischio prevalente.

Vengono quindi considerati in modo integrato vari fattori specifici, quali il carico assistenziale indotto dalla presenza di pazienti non autosufficienti, il grado e la tipologia della disabilità motoria di questi ultimi, il numero di operatori presenti nel reparto e la turnazione degli stessi, le attrezzature in dotazione, le caratteristiche strutturali del reparto, la formazione del personale, così da pervenire ad un'analisi esaustiva dell'ambiente e

dell'organizzazione del lavoro. Ai suddetti fattori vengono assegnati valori numerici, per poterli integrare in una formula matematica che permette di calcolare l'indice di rischio; anche in questo caso il risultato viene confrontato con valori soglia prestabiliti, così da evidenziare l'entità dell'esposizione del lavoratore nel periodo in esame.

Caratteristiche dell'indice MAPO

Le principali caratteristiche dell'Indice di cui trattasi sono le seguenti:

- è espressamente elaborato al fine di valutare il rischio cui sono esposti gli operatori, principalmente infermieri ed ausiliari, che svolgono la propria attività lavorativa nell'ambito dei reparti di degenza ospedaliera, attraverso l'identificazione e la successiva quantificazione di fattori specifici e ponderati;
- si avvale di una scheda di rilevazione ed una di calcolo, che consentono di rilevare in maniera rapida e diretta tutti i dati necessari, così da pervenire al calcolo dell'indice di rischio;
- il risultato valutativo riguarda tutto il personale addetto all'assistenza ed alla cura dei degenti, operante nel reparto in esame e non esclusivamente il singolo operatore; questo è conseguenza del fatto che i fattori considerati nel calcolo dell'indice di rischio, si riferiscono alle caratteristiche strutturali ed organizzative del reparto nella sua interezza;
- non viene fatta alcuna distinzione relativamente all'esposizione al rischio, fra le figure operanti all'interno del reparto, addette all'assistenza ed alla cura dei pazienti, principalmente infermieri generici e professionali ed ausiliari, ipotizzando che nel complesso l'impegno profuso da ciascuna di queste sia paragonabile in relazione alle operazioni di movimentazione dei degenti;
- l'apporto al rischio complessivo cui sono esposti gli operatori, determinato dalle movimentazioni di oggetti o dal trascinarsi di carrelli, viene considerato trascurabile; ne consegue un'estrema semplificazione dell'analisi valutativa;
- non pervenendo ad una valutazione "personalizzata", il metodo comporta, al fine dell'analisi del rischio corso da un operatore sanitario durante l'intero iter lavorativo, la valutazione di tutti i reparti presso i quali il lavoratore stesso ha prestato servizio nel corso degli anni;
- nel calcolo dell'indice di rischio, non viene fatta alcuna discriminazione relativamente al sesso dell'operatore, cosicché non vi è alcuna differenza nelle valutazioni effettuate fra operatori di sesso diverso nell'ambito del medesimo reparto.
- non viene presa in considerazione l'anzianità di servizio del singolo operatore, ovvero non è possibile pervenire ad alcuna differenziazione

ai fini della valutazione del rischio, in base al numero di anni di lavoro trascorsi presso il reparto in esame;

- il metodo non prevede un'analisi quali-quantitativa delle posture incongrue eventualmente assunte dagli operatori nell'effettuazione delle movimentazioni dei pazienti;
- è applicabile esclusivamente ai reparti di degenza generici, non essendo valido per strutture dedicate, quali ad esempio, i blocchi operatori, il pronto soccorso, le strutture di riabilitazione funzionale e quei reparti ove l'organizzazione del lavoro si differenzia da quella standard, come nel caso dei reparti di rianimazione ove i pazienti sono costretti a rimanere allettati senza necessità di essere movimentati;
- è comunque un metodo di recente introduzione, che necessita di ulteriori studi, approfondimenti e validazioni, suscettibile di ulteriori modificazioni.

Calcolo dell'indice M.A.P.O.

L'indice sintetico di esposizione MAPO viene calcolato secondo la seguente espressione:

$$\text{M.A.P.O.} = (\text{NC/Op} \times \text{FS} + \text{PC/Op} \times \text{FA}) \times \text{FC} \times \text{FAmb} \times \text{FF}$$

dove:

- NC/Op: rapporto fra pazienti non collaboranti ed operatori presenti nei tre turni
- PC/Op: rapporto fra pazienti parzialmente collaboranti ed operatori presenti nei tre turni
- FS: fattore sollevatori (c.d. ausili maggiori)
- FA: fattore altri ausili (c.d. ausili minori)
- FC: fattore carrozzine
- FAmb: fattore ambiente
- FF: fattore formazione.

Metodologia di rilevazione dell'indice MAPO

NC/PC - Pazienti non/parzialmente collaboranti: i dati fondamentali del MAPO, rilevati attraverso il colloquio con la Caposala, la verifica del Registro degenze e gli ordini di servizio aziendali, sono costituiti dal numero dei *pazienti non autosufficienti* e dal *numero di operatori addetti all'assistenza* durante le 24 ore. La scelta di suddividere i pazienti non autosufficienti in "totalmente non collaboranti" (NC) e "parzialmente collaboranti" (PC), peraltro sufficientemente documentata in letteratura, deriva dall'evidenza di un differente sovraccarico biomeccanico nei confronti del rachide lombare in relazione alle diverse tipologie di manovre effettuate.

FS - La valutazione del "solleva-malati" coniuga due aspetti: la sufficienza numerica in relazione al numero dei pazienti totalmente non collaboranti e l'adeguatezza alle esigenze del reparto. Per "sufficienza numerica" si intende la presenza di 1 sollevatore ogni 8 pazienti totalmente non collaboranti (NC).

Si considera "inadeguato alle esigenze del reparto" un sollevatore che:

- non può essere utilizzato per il tipo di pazienti abitualmente presenti in reparto
- è in cattivo stato di manutenzione (frequentemente rotto);
- non può essere utilizzato per le caratteristiche ambientali delle camere di degenza e/o dei bagni.

Il valore attribuito al fattore sollevatore (FS) varia da 0,5 a 4 nelle varie situazioni; si propone anche il libero utilizzo del fattore 1 per situazioni di sufficienza anche se di non completa adeguatezza.

FA - Si considerano "ausili minori" le attrezzature che riducono il numero o il sovraccarico indotto da alcune operazioni di spostamento parziale del peso del paziente (telo ad alto scorrimento, rullo, materassino alto scorrimento, disco transfer, cintura ergonomica, tavole e tavolette).

La sufficienza numerica per tali ausili è raggiunta quando la dotazione del reparto ne comprende 3 tipi diversi; va rilevato che in presenza di personale ben formato una tavola ad alto scorrimento più almeno uno degli altri citati presenti in buon numero si sono dimostrati parimenti efficaci. Al relativo fattore è stato attribuito un valore demoltiplicativi pari a 0,5, considerando che la presenza di tali ausili riduce il numero delle operazioni sopraccitate.

Quando gli ausili minori non risultano presenti o sufficienti il valore attribuito diventa 1; si propone il valore di 0,75 per una buona numerosità e bassa diversità.

FC - La valutazione delle carrozzine e/o comode considera due aspetti in modo integrato:

- a. la sufficienza numerica in relazione al numero di pazienti non autosufficienti; intendendo per sufficienza numerica la presenza di un numero di carrozzine pari almeno alla metà dei pazienti non autosufficienti in un reparto. Tale scelta è indotta dalla considerazione che alcuni pazienti totalmente non collaboranti (allettati) o parzialmente collaboranti non utilizzano carrozzine
- b. la presenza di requisiti ergonomici. La valutazione dei requisiti ergonomici viene effettuata attribuendo ad ogni tipo di carrozzina-comoda individuata nel corso del sopralluogo un valore pari a 1 per l'assenza di ognuno dei seguenti aspetti:
 - braccioli, che devono essere rimovibili;
 - schienale, che non deve risultare ingombrante nel senso dell'altezza;
 - frenabilità, che deve essere assicurata;
 - larghezza, che deve essere inferiore a 70 centimetri

Attraverso la somma del punteggio di "inadeguatezza" di ogni tipo di carrozzine moltiplicato per il numero di carrozzine (aventi le stesse caratteristiche), si ottiene il punteggio globale per ogni tipo di carrozzina. Dalla somma dei diversi punteggi di colonna, divisa per il numero totale di carrozzine, si ottiene il punteggio medio di carrozzine, che rappresenta perciò la valutazione della congruità ergonomica di tutto il parco di carrozzine, comode e altri simili mezzi di trasporto presenti in quel reparto.

Diviene così possibile definire il valore del fattore carrozzine (FC) integrando i due aspetti valutati (numerosità e requisiti ergonomici) .

Il valore di tale fattore varia da 0,75 a 2 poiché, sulla base delle osservazioni preliminari EPM, la presenza di carrozzine-comode non adeguate e insufficienti induce almeno un raddoppio della frequenza delle operazioni di spostamento del paziente che determinano un sovraccarico biomeccanico del rachide lombare.

FAmb - Aspetti strutturali dell'ambiente: sono considerati unicamente quegli aspetti strutturali dell'ambiente che possono determinare un aumento del

carico dorso-lombare nelle operazioni di movimentazione da parte del personale sanitario. A questo scopo sono state predisposte tre sezioni che prevedono l'analisi di:

- bagni utilizzati per l'igiene del paziente
- bagni utilizzati per bisogni corporali del paziente
- camere di degenza, viste come luogo di movimentazioni assistenziali

Per ogni sezione sono state individuate le più rilevanti e frequenti caratteristiche di inadeguatezza a cui corrisponde un punteggio proporzionale al maggiore carico che inducono nel rachide degli operatori durante le movimentazioni dei pazienti.

I punteggi maggiori (1 o 2) sono stati attribuiti agli aspetti ambientali che, se inadeguati, costringono gli operatori sanitari ad effettuare un numero maggiore di manovre di trasferimento dei pazienti. Un punteggio inferiore (0,5) è stato riferito alla presenza di arredi (es. poltrone) che possono impedire al paziente parzialmente collaborante di utilizzare le residue capacità motorie inducendo l'operatore ad effettuare il sollevamento.

Aggregando nella valutazione bagni o camere dello stesso tipo in una colonna e sommando alla fine di questa i rispettivi punteggi delle inadeguatezze presentate, ottenuti moltiplicando il peso stabilito per ogni "caratteristica impedente" per la numerosità degli ambienti che la presentano, si ottiene, sommando tutti i punteggi di colonna e dividendo per il numero totale degli ambienti considerati del quadro, un numero che descrive quantitativamente il pericolo espositivo della sezione o area ambientale. Tale numero viene definito punteggio medio di bagni-igiene, bagni-WC e camere degenza e rappresenta la valutazione della incongruità ergonomica integrata delle dotazioni-arredi-spazi e ambienti in cui vengono di fatto espletate le movimentazioni del reparto.

Nei locali utilizzati per le operazioni di igiene del paziente (bagni che possiedono vasca o doccia) si rilevano alcune caratteristiche strutturali, quali la presenza di doccia o vasca, la larghezza della porta di accesso e modalità di apertura, gli spazi liberi e l'eventuale presenza di ingombri e bordi precludenti l'utilizzazione di carrozzine o ausili.

Nei bagni utilizzati per le necessità fisiologiche si rileva la disponibilità di spazi liberi per l'utilizzazione di eventuali ausili, la larghezza della porta di accesso e modalità di apertura, gli spazi laterali a l'altezza del WC e la presenza di maniglioni laterali fissi a parete.

Vengono rilevate le caratteristiche relative agli spazi operativi (spazio esistente fra i letti e al fondo letto, spazio occupato dal comodino, presenza di eventuali ingombri rimovibili che riducono lo spazio stesso); le caratteristiche dei letti (altezza, presenza di ruote e caratteristiche delle spondine, comandi di regolazione, altezza libera presente sotto il letto per l'eventuale accesso di ausili) e delle poltrone utilizzate da pazienti non autosufficienti e altezza del piano sedile.

Ottenuti i punteggi medi che quantificano le difficoltà e gli ostacoli che ogni sezione frappone alle operazioni di movimentazione (nello specifico, quelli relativi ai bagni utilizzati per l'igiene, ai bagni utilizzati per i bisogni corporali ed alle camere di degenza), detti punteggi si sommano per ottenere il punteggio medio ambiente. Il Fattore ambiente (FAMB) che sarà utilizzato nel calcolo dell'indice espositivo MAPO si ricava da una tabella ordinale divisa in tre fasce di valori di punteggi medi ambientali.

Il valore del fattore ambiente varia da 0,75 a 1,5: le osservazioni preliminari hanno permesso di stabilire che la completa assenza dei requisiti ergonomici considerati nelle strutture ambientali sanitarie implica di fatto un aumento di circa 1,5 delle manovre che determinano sovraccarico biomeccanico del rachide lombare.

FF - Info-formazione per personale - Vengono quindi rilevati il tipo e il grado dell'avvenuta formazione del personale relativamente alla movimentazione manuale dei carichi e dei pazienti. La qualità di questa viene distinta in base all'effettuazione di corsi di aggiornamento specifici e qualificati o dalla somministrazione di informazioni con distribuzione di fascicoli illustrativi.

Le esperienze di verifica di efficacia della formazione hanno portato a definire i requisiti minimi di adeguatezza della formazione specifica sulla base delle seguenti caratteristiche:

- la durata del corso di formazione deve essere di almeno 6 ore;
- il corso deve essere articolato in una parte teorica sull'ergonomia delle posture e movimentazioni;
- devono essere svolte esercitazioni pratiche sulle modalità meno sovraccaricanti di sollevamento manuale parziale del paziente;
- deve essere tenuta una esercitazione pratica sull'utilizzazione corretta degli ausili e attrezzature principali

Quando l'attività di formazione è stata effettuata seguendo tali indicazioni e contenuti, si è in genere constatato che il numero delle azioni di

movimentazione sovraccaricanti il rachide lombare diminuiva in maniera considerevole. Inoltre quelle movimentazioni non altrimenti riconducibili venivano comunque effettuate con modalità meno sovraccaricanti.

Pertanto nei casi di adeguata formazione viene attribuito un fattore moltiplicativo di 0,75.

Laddove invece la formazione è limitata alla sola informazione mediante spiegazione o mediante distribuzione di opuscoli illustrativi o entrambe le cose, non si è poi riscontrata una sostanziale diminuzione dei rischi nelle attività delle movimentazioni e pertanto il fattore di moltiplicazione deve essere prossimo a 1.

Nei casi invece in cui non è stato effettuato nessun tipo di informazione, è stato stimato un raddoppio della frequenza-gravità delle manovre sovraccaricanti il rachide e pertanto il fattore moltiplicativo diventa 2.

- - - - -