

Protocollo: 31/GM/mb

Roma, 12 febbraio 2016

Oggetto: *limiti di applicabilità dei metodi per la valutazione del rischio di sovraccarico biomeccanico nelle attività di raccolta dei rifiuti urbani*

Ai Presidenti
ai Direttori Generali
ai Direttori del Personale
ai RSPP
ai MC
ai RLS
delle Aziende aderenti
e, p.c. Al CdA della Fondazione
Al Comitato Direttivo Ambiente di Utilitalia
A Asstra
Alle Associazioni regionali
A Fonservizi
A Utilitatis
Alle Ater del Veneto
Alle OO.SS. territoriali

Loro sedi

A seguito del ciclo di formazione erogato dalla Fondazione ai RLS del settore ambientale, ci sono pervenute da parte delle aziende diverse richieste di chiarimento e approfondimento, in merito ai rischi ergonomici derivanti dalle caratteristiche dei compiti nella raccolta dei rifiuti solidi urbani e ai metodi di valutazione di tali rischi.

Ci sembra opportuno premettere che, dai manuali di applicazione dei metodi di riferimento, nonché dalla letteratura scientifica di settore, emerge che l'affidabilità della valutazione dei rischi derivanti da movimentazione manuale dei carichi condotta mediante tali metodi dipende dalle condizioni e modalità del contesto operativo in cui la mansione viene svolta.

La Fondazione in collaborazione con l'Università Federico II di Napoli, ha realizzato, in ambiente operativo grazie al contributo della azienda ASIA spa di Napoli, uno studio ergonomico sulla attività del settore della raccolta dei rifiuti urbani e, attraverso una puntuale e analitica documentazione unica nel suo genere, ha descritto dettagliatamente le modalità di svolgimento del lavoro. In particolare, il progetto di ricerca SEAR - Studio Ergonomico delle Attività di Raccolta dei Rifiuti, ha investigato le criticità ergonomiche delle seguenti attività di raccolta:

- a) indifferenziato in cassonetti da 1100 litri con camion compattatore e personale viaggiante su pedana esterna
- b) differenziato porta a porta in sacchi con veicoli di media portata e personale in cabina.



Nel complesso, lo studio ha permesso di identificare le condizioni fisiche e/o organizzative del contesto operativo che incidono negativamente sulle condizioni di rischio ergonomico, individuando quelle variabili critiche dell'ambiente fisico da controllare e modificare per garantire lo svolgimento efficace, efficiente e soddisfacente del compito da parte dell'operatore.

Nell'ambito di un approccio multidisciplinare e sistemico alla valutazione dei rischi ergonomici, si deve considerare che entrambe le attività includono compiti di Movimentazione Manuale dei Carichi (MMC) come definite nell' art. 167, comma 2 del D. Lgs. 81/08, che sono potenzialmente valutabili secondo le indicazioni del Titolo VI e dall'allegato XXXIII del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.. Tra le norme tecniche da assumere come riferimento, il Testo Unico sulla Sicurezza richiama specificatamente le norme della serie ISO 11228 Ergonomics – Manual handling che, a loro volta, fanno riferimento ai metodi NIOSH Lifting Equation (UNI ISO 11228-1), Ocra Index (UNI ISO 11228-2) e Liberty Mutual Pushing and Pulling Tables, anche noto come Snook & Ciriello (UNI ISO 11228-2).

Per quanto riguarda i metodi applicati nella ricerca, è opportuno precisare che, la raccolta di rifiuti indifferenziati in cassonetti carrellati da 1100 litri con camion compattatore e personale viaggiante su pedana esterna, caratterizzata da due tipologie di sforzi fisici: (i) quelli connessi al trasporto su pedana esterna (vibrazioni, sforzi per mantenere l'equilibrio, sforzi per montare e smontare dalla pedana), (ii) e quello derivanti dallo spostamento di carichi su carrelli pesanti, la valutazione dei rischi ergonomici connessi con la movimentazione del cassonetto carrellato, è stata verificata l'applicabilità delle Tabelle Liberty Mutual per traino e spinta. Mentre per la raccolta dei rifiuti differenziati porta a porta, caratterizzata dal sollevamento manuale di carichi dal peso e altre caratteristiche variabili, invece, il principale metodo di riferimento di cui verificare l'applicabilità è la Revised NIOSH Lifting Equation (1994).

1. Applicabilità delle tabelle Liberty Mutual per spinta e traino

I criteri adottati per la definizione del metodo, con le condizioni per la sua applicabilità, sono illustrati da Snook & Ciriello e da Ciriello et Al. negli articoli [1] e [2], che spiegano i criteri sottesi al manuale Manual Material Handling Guidelines dell'istituto assicurativo statunitense Liberty Mutual Insurance [3], contenente le tabelle con i valori di riferimento per i compiti di spinta e traino. Inoltre, in [4] e [5] vengono ulteriormente esplicitate le condizioni necessarie perché i valori limite consigliati per la spinta e traino dei carrelli possano essere considerati sufficientemente protettivi per la popolazione lavorativa. Tali condizioni sono:



- il compito di traino o spinta non è associato ad altri sforzi
- piano di calpestio regolare, non scivoloso e non inclinato
- traiettoria di spostamento dei carrelli rettilinea
- dimensione delle ruote del carrello sufficiente per superare dossi o buche o irregolarità del piano di calpestio
- ottimale efficienza/manutenzione delle ruote dei carrelli (ruote pulite, lubrificate, integre)
- funzionamento efficiente dei freni (da considerare anche la comodità di azionamento/sblocco)
- adeguato coefficiente di attrito fra ruote e pavimentazione (ottimale per spostamenti in piano un coefficiente di attrito COF <0.26 μ)
- attività di spinta e traino svolta in condizioni ambientali confortevoli
 - o temperatura né troppo alta né troppo bassa
 - o accettabile rumorosità ambientale
 - o sufficiente illuminazione
- spazio operativo sufficiente per manovrare comodamente i carrelli.

Inoltre, nel caso di condizioni inadeguate della pavimentazione e/o delle ruote, i riferimenti indicati consigliano di effettuare molti rilievi col dinamometro e non utilizzare per la lettura delle tabelle i valori medi, ma i valori peggiori.

Nel manuale NIOSH [4] (che per questo tipo di azioni fa riferimento alle tabelle Liberty Mutual per spinta e traino) si chiarisce che nell'interpretazione dei risultati si deve considerare che in molti settori produttivi è difficile assicurare modalità di svolgimento dei compiti tali da proteggere il 75% della popolazione femminile e il 90% di quella maschile e che il riferimento ai valori delle tabelle Liberty Mutual **non può essere considerato come unico parametro per valutare una situazione buona o cattiva ma, piuttosto, deve servire per individuare la soluzione che offre il maggior controllo possibile.**

Infine, per esemplificare l'ampiezza del gap esistente fra le condizioni operative della raccolta dei rifiuti analizzata con le condizioni ottimali per l'utilizzo dei carrelli pesanti, si riportano le condizioni auspicabili per l'uso dei carrelli citate da Garg et Al. [5]:



Fattore	Parametro	Condizione ottimale
operatore	genere	maschile
spostamenti	numero max spostamenti in 8 ore	200
	lunghezza spostamento	33 m (condizione massima accettabile)
	direzione di spostamento	rettilinea
	direzione di spostamento	in asse col piano frontale
	verso di spostamento	in avanti (spinta)
	forza per avviare/fermare lo spostamento del carrello	< 20 kg (uomini)
	forza di mantenimento dello spostamento	< 10 kg (uomini)
superficie di calpestio	pendenza	0 %
	pavimentazione	continua e compatta
	dislivelli	assenti
	umidità	superficie perfettamente asciutta
presa carrello	diametro maniglia	min 25-40 mm (le dita non devono sovrapporsi)
	altezza presa maniglie	per spinta: 910-1000mm (fra spalla e anca) per traino: 624-825 mm (fra anca e ginocchio)
	distanza orizzontale fra maniglia e piedi dell'operatore	per traino: la maniglia deve sporgere dal carrello e assicurare spazio per i piedi
ruote carrello	numero ruote	ruota/e aggiuntiva/e centrale/i oltre alle 4 girevoli agli angoli
	coefficiente attrito ruote-superficie	< attrito scarpe-superficie
	posizione ruote girevoli	non agli angoli in corrispondenza delle maniglie
	diametro ruote	maggiore il diametro minore lo stress per l'operatore: scegliere il maggior diametro possibile
	distanza ruote fra loro	pari a 2/3 della larghezza del carrello
	posizione ruote girevoli rispetto al carrello	non agli angoli
	posizione ruote girevoli rispetto a maniglie	in asse con le maniglie
	equipaggiamento	coefficiente di attrito pavimentazione-scarpe



Pertanto, il compito di movimentazione dei cassonetti presenta molte peculiarità, rispetto alle condizioni standard che vengono assunte come riferimento per la valutazione dei rischi ergonomici per la movimentazione dei carrelli generici e, sono:

- la durata dello spostamento e alla distanza coperta, il movimento di rotazione dei cassonetti è preponderante rispetto alla spinta/traino su tratti rettilinei
- le azioni di spinta/traino iniziale e posizionamento del cassonetto che sono prevalenti, per numero e tempo richiesto, rispetto alle azioni di mantenimento del movimento
- la ripartizione fra gli sforzi di spinta e di traino fra i due operatori non è costante, in virtù sia della disposizione del carico all'interno del cassonetto, sia delle condizioni stradali
- il compito di spinta è non raramente associato a un compito di sollevamento per superare possibili dislivelli della superficie di calpestio (non solo buche, ma anche cordoli, pavimentazioni stratificate, pavimentazioni discontinue non perfettamente conservate, pavimentazioni storiche)
- il compito richiede di spingere il cassonetto lungo una forza parallela al piano frontale, condizione per la quale non ci sono studi in letteratura dai quali prendere valori limite di riferimento per la valutazione del rischio.

2. Applicabilità della Revised NIOSH Lifting Equation

I criteri adottati per la definizione del metodo, con le condizioni per la sua applicabilità, sono illustrati nell'Application Manual for the Revised NIOSH lifting equation [6]. Il manuale [6] specifica che il metodo in oggetto è solo uno degli strumenti disponibili fra quelli costruiti con lo scopo complessivo di prevenire i disturbi muscoloscheletrici e deve essere considerato affidabile solo per il tipo di compiti per cui è stato concepito.

Per questo motivo, nel manuale NIOSH [6] e nell'articolo scientifico di presentazione degli autori del metodo [7] sono, esplicitamente espresse le condizioni che rendono non applicabile la Revised NIOSH lifting equation, e queste sono:

- presenza di altre attività complementari (es. camminare, trasportare carichi in orizzontale per più di 2 passi, mantenere pesi sospesi per più di qualche secondo, spingere o trainare carrelli) sono minime
- possibilità di eventi imprevisti come entità del carico non prevedibile, rischio di scivolamento e caduta



-
- coefficiente di attrito fra scarpa e pavimentazione $COF < 0,4\mu$, fortemente raccomandato un $COF > 0,5\mu$
 - condizioni ambientali sfavorevoli, vale a dire con valori di temperatura o umidità dell'aria distanti dal range T 19-26°C, UR 35%-50%
 - carichi movimentati con una sola mano
 - carichi instabili, incoerenti
 - durata delle movimentazioni > 8 ore
 - movimentazione effettuata con postura assisa o inginocchiata
 - movimentazione effettuata in spazi ristretti
 - movimentazioni rapide (spostamenti > 76 cm al secondo).

Inoltre, nel più recente manuale OSHA "NIOSH work practice guide for manual lifting" [8] si specifica che l'applicazione della Revised NIOSH lifting equation presume che:

- il carico è movimentato con due mani, con movimenti fluidi, in posizione frontale, con le mani alla medesima altezza
- il carico ha ingombro moderato, cioè non è più largo delle spalle dell'operatore
- il peso è distribuito equamente fra le due mani
- non ci sono altre attività fisiche significative oltre ai compiti di sollevamento
- il compito è svolto in condizioni climatiche moderate (T 19-26°C, UR 35%-50%), perché il lavoro al di fuori di questi range potrebbe incrementare il rischio di patologie/infortuni
- i compiti sono svolti con una sola mano, in posizione seduta o inginocchiata, con il sollevamento in spazi ristretti, con carichi instabili, con carriole o pale non possono essere valutati con la Revised NIOSH lifting equation
- il contatto fra scarpe e superficie del pavimento assicura il piede fermo
- l'effetto sui disturbi muscoloscheletrici di sollevamento e abbassamento dei carichi è considerato equivalente
- applicare la Revised NIOSH lifting equation nelle situazioni che si discostano da queste condizioni di riferimento porterà a sottostimare i rischi derivanti dai compiti di sollevamento esaminati.

In sintesi, per dar conto della differenza fra le condizioni standard per la validità dell'indice di sollevamento con la Revised NIOSH lifting equation e le modalità di svolgimento della raccolta porta a porta in sacchi, si riportano di seguito le condizioni necessarie:



Fattore	Parametro	Condizione ottimale
sollevamenti	lunghezza spostamento orizzontale	< 2 passi
	posizione orizzontale iniziale del carico	frontale all'operatore
	posizione orizzontale finale del carico	frontale all'operatore
	durata del compito/turno	≤ 8 ore al giorno
	movimento	fluidi, scarsa precisione richiesta, senza lanciare o afferrare il carico al volo
superficie di calpestio	pavimentazione	continua e compatta
	dislivelli	assenti
	umidità	superficie perfettamente asciutta
	scivolosità	cof > 0,44
	complanarità	assenza di dislivelli che implicano la manipolazione del carico a livelli diversi
area di lavoro	volume disponibile (clearances)	assenza di costrizioni spaziali per afferrare il carico
		assenza di costrizioni spaziali per depositare il carico
		movimentazione in postura eretta
carico	tipologia di presa	uncino/power grip
	lateralità della presa	bilaterale
		simmetrica
	stabilità del carico	non scivoloso
		non mobile/instabile
		non caldo o freddo
	produzione di vibrazioni	assenza di vibrazioni
	lesività	assenza di parti taglienti/spigolose
	volume	non è ingombrante
		non ostacola la visuale
pericolosità	non contiene sostanze o materiali pericolosi	
prevedibilità	il peso è noto/prevedibile	
	il peso non è frequentemente variabile	
involucro	l'involucro è adeguato al contenuto	
condizioni ambientali	microclima	compito eseguito in condizioni microclimatiche confortevoli (T 19-26°C, ur 35%-50%, in ambienti chiusi climatizzati, oppure all'esterno in condizioni meteo equivalenti)



Anche il compito di raccolta dei rifiuti porta a porta in sacchi si discosta, quindi, per molti aspetti dalle condizioni di riferimento per l'applicazione della Revised NIOSH lifting equation, in quanto:

- rispetto alle distanze coperte dalla movimentazione, gli operatori devono percorrere a piedi trasportando i carichi distanze molto variabili e fino a circa 10 metri
- rispetto ai movimenti eseguiti, ogni volta che è possibile i sacchi vengono lanciati piuttosto che depositati nel cassone di carico
- rispetto alle condizioni ambientali, gli operatori operano in tutte le condizioni climatiche, esposti al caldo e freddo, nonché alla pioggia
- rispetto all'estensione del movimento, il rilascio dei sacchi richiede di sollevare il carico portando le mani oltre la spalla e spesso le mani e i gomiti oltre il capo
- rispetto al carico, questo ha peso, prese e ingombro variabili e imprevedibili.

Conclusione

Il lavoro svolto per il progetto SEAR è stato condotto applicando le tecniche di analisi delle attività specifiche dell'ergonomia (Task Analysis), descrivendo i singoli compiti lavorativi, individuando tutti i fattori tecnici, ambientali e umani che determinano dettagliatamente le modalità specifiche di esecuzione di tali compiti.

Dalla breve rassegna effettuata appare chiaro che i metodi di valutazione dei rischi analizzati non risultano pienamente affidabili per le attività "labour intensive" in quanto non rispondenti alle caratteristiche delle attività per le quali i metodi sono stati concepiti. Sarebbe opportuno costruire, utilizzando quanto emerso dalla ricerca SEAR, metodi di valutazione del rischio più rispondenti alle reali esigenze che emergono dal contesto organizzativo/operativo dei diversi servizi erogati. Infatti, gli indici di rischio così calcolati da tali metodi si basano sull'analisi statistica di grandi campioni di lavoratori, osservati per lunghi periodi di tempo (da cui, anche, le cicliche revisioni delle formule/tabelle/indici ecc.) che svolgono azioni standard, ripetibili e confrontabili (minima variabilità delle modalità esecutive). È evidente, quindi, che:

- non ci può essere un unico metodo di riferimento per ciascun tipo di rischio/attività
- per individuare il metodo di valutazione più adatto è necessaria una osservazione analitica del compito per verificare che le modalità esecutive osservate corrispondano alle condizioni di applicabilità del metodo.

Nel caso in condizioni difformi da quelle assunte come modello per la costruzione del metodo e/o in caso di ampia variabilità delle modalità esecutive dei compiti lavorativi, diventa indispensabile



fare riferimento agli indicatori qualitativi offerti dalla letteratura tecnico-scientifica e utilizzare più metodi incrociati fra i numerosi disponibili oltre a quelli proposti dalla UNI ISO 11228.

Ciò, naturalmente, vale non solo per i compiti di raccolta analizzati con la ricerca SEAR ma per tutte le tipologie di raccolta dei rifiuti "labour intensive" come, ad esempio, i bidoni carrellati medi e piccoli o i bidoncini per la raccolta porta a porta.

Concludendo, mi sembra opportuno ricordare che i movimenti ripetuti nei lavori manuali rappresentano un rischio rilevante per la salute e sicurezza dei lavoratori e, anche se il tema non è stato trattato nella ricerca SEAR, ai disturbi muscolo-scheletrici derivanti dalla pratica di lavori manuali ripetuti è possibile associare i disturbi della sfera psicologica.

Infine, ritengo doveroso ringraziare l'Arch. Gabriella Duca, PhD.EurErg Professional Ergonomist, Centro Interdipartimentale di Ricerca LUPT - LEAS Laboratorio di Ergonomia Applicata e Sperimentale, Università degli Studi Federico II di Napoli, coautrice nella ricerca SEAR, che ha fornito la nota tecnica con la quale ho redatto la presente circolare .

Con i migliori saluti.

Il Direttore
Dr. Giuseppe Mulazzi



All.: riferimenti bibliografici



Riferimenti bibliografici

- [1] Snook, S.H., Ciriello, V.M., 1991. The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces. Ergonomics 34, 1197-1213
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00140139108964855?journalCode=terg20>
- [2] Ciriello, V.M., McGorry, R.W., Martin, S., and Bezverkhny, I.B., Maximum acceptable forces of dynamic pushing: comparison of two techniques. Ergonomics, 42:1, 32-39, 1999
- [3] Liberty Mutual Insurance, Manual Material Handling Guidelines,
https://libertymmhtables.libertymutual.com/CM_LMTablesWeb/pdf/LibertyMutualTables.pdf
- [4] NIOSH, Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling, 2007
https://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/mmh.pdf
- [5] Arun Garg , Thomas Waters, Jay Kapellusch, Waldemar Karwowski, Psychophysical basis for maximum pushing and pulling forces: A review and recommendations, International Journal of Industrial Ergonomics (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.ergon.2012.09.005>
- [6] Waters, Thomas R.; Putz-Anderson, Vern; Garg, Arun. Applications Manual For The Revised NIOSH Lifting Equation. U.S. Department of Health and Human Services. DHHS (NIOSH) Publication No. 94-110, 1994 <http://www.cdc.gov/niosh/docs/94-110/pdfs/94-110.pdf>
- [7] Waters TR, Putz-Anderson V, Garg A, Fine LJ. Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. Ergonomics. 1993 Jul;36(7):749-76
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00140139308967940?journalCode=terg20>
- [8] OSHA, NIOSH work practice guide for manual lifting Appendix VII:1-2. Evaluation of Lifting Tasks [Completely Revised]
https://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm_vii/otm_vii_1.html#app_vii:1_2

