

# Valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico agli arti e rachide negli addetti alla pavimentazione lapidea stradale: applicazione integrata di diversi metodi

EMMA SALA, ROBERTA BONFIGLIOLI\*, F.S. VIOLANTE\*, P. APOSTOLI

Dipartimento di Medicina Sperimentale ed Applicata, Medicina del Lavoro e Igiene Industriale. Università degli Studi di Brescia

\* Sezione di Medicina del lavoro. Dipartimento di Medicina Interna, dell'Invecchiamento e Malattie Nefrologiche Università di Bologna Policlinico S. Orsola-Malpighi, Bologna

## KEY WORDS

Musculoskeletal disorders; biomechanical risk assessment; road paving industry

## PAROLE CHIAVE

Disturbi muscolo scheletrici; valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico; pavimentazione lapidea stradale

## SUMMARY

**«Risk assessment of biomechanical overload of limbs and spine in workers employed on stone paving roads, using a combination of different methods».** **Background:** Few data exist on the risk of musculoskeletal disorders in road paving workers, in addition methods for risk assessment of biomechanical overload of the lower limbs and the spine are also lacking. **Objectives:** The aim of this study was to assess the risk from biomechanical overload for the whole musculoskeletal system and manual handling involved in the activity of stone paving of roads. **Methods:** In accordance with the guidelines of the Italian Society of Occupational Medicine and Industrial Hygiene various risk assessment methods were used. **Results:** The Washington State checklist revealed the presence of biomechanical overload of the spine in flexion. The Turin checklist showed a risk score higher than the acceptable limit for the cervical and lumbar spine and limbs (risk level similar to that obtained from the OCRA checklist for the upper limbs). The assessment of risk from manual handling of loads carried out using the NIOSH method provided a synthetic risk index whereas evaluation conducted using the Washington State method was acceptable. **Conclusions:** Biomechanical risk assessment showed the presence of risk for use of force and awkward postures of the wrist and elbow, which agrees with literature data. The division of tasks among workers and the distribution of breaks helped to reduce the risk to an acceptable level for limbs. All methods however showed a risk for the spine. Health surveillance showed disorders of the spine in 28% of the workers and no disorders of the upper limbs, which agrees with the risk assessment.

## RIASSUNTO

**Introduzione:** Pur essendo numerosi in letteratura i metodi di valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico all'arto superiore e nonostante alcuni metodi di valutazione integrino la valutazione del rischio per l'arto superiore a quella per il rachide cervicale, risultano invece scarsi strumenti di stima del rischio per il rachide dorso-lombare o

Pervenuto il 28.4.2011 - Accettato il 12.9.2011

Corrispondenza: Emma Sala, Dipartimento di Medicina Sperimentale ed Applicata, Medicina del Lavoro e Igiene Industriale, Laboratorio di Igiene Industriale, Università degli Studi di Brescia, P.le Spedali Civili 1, 25123 Brescia (Italy) - Tel. 03037006040 - Fax 030394902 - E-mail: emmasala08@gmail.com

per l'arto inferiore. **Materiali e metodi:** La metodologia che prevede un uso integrato di più metodi, proposta dalle linee guida SIMLII è stata utilizzata per compiere una stima del rischio da sovraccarico biomeccanico per tutto l'apparato muscoloscheletrico (arto superiore, inferiore e rachide) e da movimentazione manuale dei carichi in addebi all'attività di pavimentazione lapidea di strada. Per la valutazione preliminare del rischio agli arti e rachide sono stati utilizzati lo schema proposto nella norma dello Stato di Washington (U.S.A.) e la checklist di Torino, per la valutazione del rischio di primo livello all'arto superiore la check-list OCRA, per la valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi sono stati utilizzati il metodo NIOSH ed il metodo previsto dallo standard di Washington. **Risultati:** I segnalatori di rischio previsti dal metodo dello stato di Washington risultati positivi sono stati "Lavorare con il collo o il tronco flessi più di 30° per più di due ore totali al giorno; afferrare con l'intera mano oggetti che pesano 4,5 kg o più, o esercitare una presa di forza superiore a 4,5 kg per mano per più di due ore totali al giorno; effettuare movimenti ripetuti e simili con collo, spalle, gomiti, polsi o mani ogni pochi secondi per più di due ore totali al giorno. L'attività accovacciati perdura invece mediamente per un'ora e mezza al giorno. I segnalatori individuati hanno quindi evidenziato una situazione meritevole di approfondimenti. La checklist di Torino ha evidenziato un punteggio di rischio superiore al limite per rachide cervicale e accettabile per rachide dorso-lombare e per gli arti, anche se rachide dorso-lombare e arto superiore si collocano ai livelli più alti della fascia di accettabilità e quindi a rischio più limitato, sovrapponibile alla valutazione di primo livello condotta con checklist OCRA (punteggio localizzato al livello più alto della fascia di accettabilità). La checklist dello Stato di Washington ha evidenziato la positività dell'item "lavorare con il tronco flesso per più di due ore totali al giorno" non associato ad altri fattori di rischio che perdurino nel turno di lavoro per tempi sufficienti a configurare un rischio secondo lo strumento valutativo dello Stato di Washington. La valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi condotta tramite il metodo NIOSH ha consentito di ottenere un indice sintetico maggiore di 1 e quindi necessitante di un intervento immediato di riduzione del rischio. La valutazione condotta con il metodo previsto dallo Stato di Washington è risultata discordante, ha infatti determinato il calcolo di un "peso limite calcolato" superiore al peso effettivo sollevato. Per entrambi i metodi tuttavia emergono quali fattori di rischio principali la distanza orizzontale del carico e la movimentazione del carico da terra. **Discussione:** La valutazione del rischio riportata in questo contributo evidenzia, in accordo con le evidenze di letteratura, che il compito di addetto alla posa di lastre per pavimentazione si caratterizza per fasi sovraccaricanti soprattutto dal punto di vista dell'impegno di forza e della postura incongrua a livello del rachide in toto e dei distretti gomito e polso-mano dell'arto superiore. La "divisione" dei compiti, la "rotazione" del personale e quindi la loro interscambiabilità sulle varie fasi oltre che una corretta distribuzione delle pause ha consentito di ridurre il rischio, complessivamente inteso, ad un livello di accettabilità per tutti i metodi utilizzati. I metodi applicati risultano, pur con le differenze in razionale, concordi nel definire un rischio per il rachide. La sorveglianza sanitaria evidenzia infatti, a conferma di quanto è stato valutato, disturbi a carico del rachide in circa un terzo dei lavoratori e non disturbi o patologie a carico dell'arto superiore.

## INTRODUZIONE

In nostri precedenti contributi sono stati trattati alcuni aspetti teorico-applicativi sulla metodologia di stima del rischio di disturbi e patologie da sovraccarico biomeccanico per l'arto superiore (Upper Limb Work-related Musculo Skeletal Disorders UEWMSDs) quali quelli derivanti dall'impiego in sequenza di più metodi di valutazione (15, 16).

L'impiego di diversi metodi di valutazione, tramite il processo *multistep* indicato dalle linee guida SIMLII (1, 2), dovrebbe essere sempre preso in

considerazione per la valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico all'arto superiore, come noto multiparametrica, da integrare e da confrontare con i dati derivanti dalla sorveglianza sanitaria e con la valutazione dei fattori di rischio psico-sociali (17).

Pochi sono i metodi che tendono ad integrare la valutazione del rischio biomeccanico di più distretti corporei; questo vale sia per i metodi che integrano la valutazione del rischio per l'arto superiore con quella per il rachide cervicale (12, 13), sia per quelli che combinano la stima del rischio dell'arto supe-

riore con quella per il rachide dorso-lombare o per l'arto inferiore (9, 10).

In una recente pubblicazione di mappatura di tutti i rischi per la piccola impresa artigiana, l'unità di ricerca EPM di Milano, nella sezione della valutazione del rischio biomeccanico, ha proposto degli "indicatori" semplificati per lo studio del disagio anche da posture incongrue dell'arto inferiore e del rachide in toto (6).

Una revisione sistematica della letteratura sui metodi di valutazione del rischio biomeccanico pubblicata lo scorso anno, concludeva affermando la presenza di numerosi metodi oggi disponibili, nessuno dei quali superiore qualitativamente o per completezza agli altri (18).

## MATERIALI E METODI

È stata condotta una stima del rischio da movimentazione manuale dei carichi e da sovraccarico biomeccanico per tutto l'apparato muscoloscheletrico (arto superiore, inferiore e rachide) in addetti all'attività di pavimentazione lapidea di strada in un'azienda che occupa più di 30 lavoratori distribuiti in diversi cantieri.

L'indagine è stata effettuata partendo da un sopralluogo conoscitivo ed effettuando le videoregistrazioni per un emi-turno di lavoro previa acquisizione del consenso dei lavoratori.

Nel processo di valutazione si è tenuto conto delle informazioni tecniche ed organizzative fornite dalla Direzione Aziendale, condivise dai Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza.

I risultati ottenuti dalla valutazione sono stati confrontati con i risultati della sorveglianza sanitaria forniti dal medico competente.

Tramite osservazione diretta e tramite confronto con i dati forniti dall'azienda e dai lavoratori è stato individuato un ciclo di posa della lastra che si caratterizza per azioni ripetute uguali per ciascun ciclo, preceduto o intercalato da altre azioni/operazioni a cadenza non ciclica.

Per la valutazione preliminare del rischio sono stati utilizzati lo schema degli indicatori di rischio proposto nello strumento dello Stato di Washington (U.S.A.) (Caution zone job checklist) (19) e la

checklist di Torino (3), per la valutazione di primo livello la check-list per la stima rapida di esposizione OCRA (Occupational Repetitive Actions) (7) e la checklist dello Stato di Washington (Hazard zone checklist) (19).

La scelta dei metodi di valutazione è stata effettuata in funzione della completezza analitica della checklist dello Stato di Washington, che guida il valutatore a considerare globalmente tutti i possibili fattori di rischio biomeccanico (postura, forza, ripetitività e vibrazioni) in tutti i distretti corporei, della checklist di Torino che offre una valutazione del corpo intero, ma anche per la specificità della checklist OCRA, peraltro metodo incluso nello standard ISO (ISO 11228-3) (11), citato nel decreto legislativo 81/08 (8).

Per la valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi sono stati utilizzati il metodo NIOSH e il metodo previsto nella Hazard zone job checklist dello Stato di Washington (20, 19).

La tipologia di compito oggetto di valutazione risulta difficilmente valutabile con i metodi di stima del rischio attualmente disponibili in letteratura: il compito viene svolto contemporaneamente da più persone che svolgono operazioni talvolta uguali, talvolta diverse senza una netta distinzione. Risulta quindi difficilmente definibile il compito e il ciclo di lavoro. Dopo l'osservazione di un emi-turno di lavoro è stato evidenziato che gli addetti non sono adibiti ad un sub compito specifico, ma svolgono tutti le varie fasi della lavorazione. Ai fini della valutazione abbiamo quindi ritenuto opportuno operare una divisione aritmetica del tempo di lavoro in quattro periodi, corrispondenti ai compiti svolti, ai fini di poter individuare il compito/ciclo di lavoro, per poter applicare metodi di valutazione ergonomica non concepiti per esaminare queste tipologie di lavoro.

## RISULTATI

I compiti oggetto di questa indagine vengono svolti da 4 operatori presenti nel medesimo cantiere di età media pari a 41 anni, altezza media 178 cm, peso medio 81 kg, tutti destrimani. I 4 lavoratori sono addetti a sub-compiti interscambiabili,

così definibili: posa lastra, battitura lastra, regolazione fughe, sigillatura.

Il tempo necessario alla posa di una lastra è di un minuto (tempo ciclo).

Scendendo più nel dettaglio il compito di pavimentazione con lastre è costituito dalle seguenti operazioni: posa della lastra del peso di 130 kg effettuata tramite ausiliazione meccanica, battitura della lastra con martello, regolazione posizione (regolazione fughe) con cacciavite, sigillatura. Risultano invece non ripetitive le operazioni di preparazione base, tiraggio fili, taglio e scapitozzatura (smussatura). Viene movimentato manualmente un secchio con malta cementizia del peso di 8 kg.

Il turno di lavoro è così organizzato: 8-12, 13:30-17:30, dalle 12 alle 13:30 pausa pasto di 90 minuti. Le pause alla lavorazione sono quattro: due il mattino e due il pomeriggio, della durata ciascuna di 10-15 minuti; sono inoltre possibili pause a libera gestione dei lavoratori per esigenze fisiologiche. Tutti i 32 lavoratori della ditta, suddivisi in vari cantieri, si occupano delle varie operazioni di posa.

Nella tabella 1 sono sintetizzate le disergonomie osservate durante le operazioni di posa lastre: nello specifico è possibile osservare che l'operazione di posa lastra si caratterizza per la presenza di azioni tecniche in esercizio di forza e postura incongrua del polso-mano durante le operazioni di scapitozzatura che non sono però a cadenza ciclica, viene invece ciclicamente movimentato manualmente un secchio contenente malta cementizia (del peso di 8 kg) che viene successivamente versata sul pavimento per la sigillatura mediante l'esecuzione di una presa ad uncino.

L'operazione di battitura delle lastre con martello viene perlopiù effettuata a rachide flesso e talvolta accovacciati. Viene impugnato in grip un martello e colpite (in forza) le lastre eseguendo bruschi movimenti di flesso-estensione del gomito. La fase di regolazione delle fughe viene effettuata in flessione del rachide impugnando il dorso del cacciavite che esercita così compressioni sul palmo e facendo roteare il polso in modo da delimitare gli spazi tra le fughe, spostando la lastra (di 130 kg) appena deposta. Le operazioni vengono effettuate da 4 operatori nel tempo ciclo dedicato alla posa di una lastra ovvero 1 minuto. La divisione dei compiti

non è ovviamente precisa, ma realistica e verificata con l'osservazione diretta ed ha permesso di calcolare il "carico" per l'operatore "tipo" ottenendo quindi i risultati riportati in tabella 2. Le disergonomie osservate sono quindi distribuite tra i quattro operatori.

Per quanto concerne la valutazione preliminare del rischio i segnalatori di rischio previsti dalla Caution zone job checklist risultati positivi sono: "Lavorare con il collo o il tronco flessi più di 30° per più di due ore totali al giorno; afferrare con l'intera mano oggetti che pesano 4,5 kg o più, o esercitare una presa di forza superiore a 4,5 kg per mano per più di due ore totali al giorno; effettuare movimenti ripetuti e simili con collo, spalle, gomiti, polsi o mani ogni pochi secondi per più di due ore totali al giorno". L'attività accovacciati perdura invece mediamente per un'ora e mezza al giorno, cioè per un tempo inferiore a quello (due ore) richiesto per considerare positivo il segnalatore.

La checklist di Torino ha evidenziato un punteggio di rischio superiore al limite per rachide cervicale e accettabile per rachide dorso-lombare e per gli arti, anche se rachide dorso-lombare e arto superiore si collocano ai livelli più alti della fascia di accettabilità.

La valutazione di primo livello condotta con checklist OCRA ha consentito di ottenere un punteggio pari a 7 e quindi localizzato al livello più alto della fascia di accettabilità: bassa è risultata essere la frequenza d'azione e congrui i tempi di recupero, è stato osservato impegno di forza e postura incongrua dei distretti polso-mano e gomiti perduranti, grazie alla suddivisione dei compiti tra gli addetti, per circa un terzo del tempo di ciclo.

Per quanto riguarda il rischio di sovraccarico posturale per il rachide, la Caution zone job checklist dello stato di Washington ha evidenziato la positività dell'item "lavorare con il tronco flesso per più di due ore totali al giorno" non associato ad altri fattori di rischio che perdurino nel turno di lavoro per tempi sufficienti a configurare un rischio.

La valutazione del rischio dovuto ad azioni di sollevamento manuale dei carichi condotta tramite il metodo NIOSH ha consentito di ottenere un indice sintetico maggiore di uno (tabella 3). La valutazione condotta con il metodo previsto dalla Hazard

zone checklist dello Stato di Washington (tabella 4) è risultata discordante, è infatti stato determinato un “peso limite calcolato” pari a 13,6 e quindi superiore al peso effettivo sollevato. In ogni caso sia applicando l’equazione del NIOSH, che lo strumento dello Stato di Washington emergono, quali fattori di ri-

schio principali la distanza orizzontale del carico e la movimentazione del carico da terra.

I disturbi e le patologie evidenziate dal medico competente a carico dell’apparato muscolo-scheletrico durante la sorveglianza sanitaria per i 32 lavoratori addetti ai compiti di posa, sono sintetizzati

**Tabella 1** - Valutazione dei fattori di rischio per ogni fase di lavorazione

*Table 1 - Evaluation of risk factors for each stage of work*

	Descrizione delle azioni tecniche	Numero azioni tecniche	Numero o azioni in forza	Tempo occupato da azioni in forza	Segmento interessato da postura incongrua	Tempi di mantenimento postura incongrua
Posa lastra	La lastra viene movimentata da gru, l’operatore indirizza la calamita sulla lastra e ruota la calamita con la lastra. È possibile che alcune lastre da localizzare vicino a tombini o marciapiedi debbano essere smussate (operazione non ripetitiva di scapitozzatura effettuata a busto flesso e con uso di martello). L’operatore prende secchio e flettendo il dorso versa malta cementizia (si sottolinea che l’operatore svolge l’operazione con bruschi movimenti del braccio e che talvolta movimentava il secchio utilizzando un solo arto)	20	6	5”	Flesso-estensioni del gomito, presa a uncino del manico del secchio	5”
Battitura	Battitura con martello della lastra	42	40	Circa 45 sec	Flesso estensioni in forza del gomito Postura accovacciati Rachide cervicale flesso	45”
Regolazione con cacciavite	I lavoratori flettendo il rachide impugnano un cacciavite, muovono un po’ la lastra per creare le fughe	10 azioni	8	10”	Il cacciavite (impugnato con pressione della testa del manico sul palmo della mano) determina l’esecuzione di deviazioni radio-ulnari ripetute del polso	5”
Totale		72 azioni tecniche nel ciclo di un minuto	54 azioni in forza	60 sec in forza		55” mantenimento di una postura incongrua gomiti e mano



Tabella 2 - Valutazione dei fattori di rischio per "addetto posa lastre"

Table 2 - Evaluation of risk factors for a worker employed on stone paving of roads

Numero azioni tecniche nel ciclo di 1 minuto	Numero azioni in forza	Tempo occupato da azioni in forza	Segmento interessato da postura incongrua	Tempi di mantenimento postura incongrua (% del tempo di ciclo)
18	14	15 sec Circa il 25% del tempo di ciclo	Gomiti/dita mani/polso Rachide	14 sec Circa il 25% del tempo di ciclo

Tabella 3 - Valutazione del rischio da movimentazione manuale secchio con malta cementizia (NIOSH)

Table 3 - Risk assessment of manual handling of bucket containing cement mortar (NIOSH)

Peso Limite Raccomandato (RWL): posizione Origine movimentazione																				
R W L	=	$\frac{CP}{25}$	x	$\frac{OPm}{1}$	x	$\frac{Mm}{0,6}$	x	$\frac{Hm}{1,00}$	x	$\frac{Vm}{0,84}$	x	$\frac{Dm}{0,88}$	x	$\frac{Am}{1,00}$	x	$\frac{Fm}{0,8}$	x	$\frac{Cm}{0,90}$	=	8,0 kg
Peso Limite Raccomandato (RWL): posizione Destinazione movimentazione																				
R W L	=	$\frac{CP}{25}$	x	$\frac{OPm}{1}$	x	$\frac{Mm}{0,6}$	x	$\frac{Hm}{0,63}$	x	$\frac{Vm}{0,93}$	x	$\frac{Dm}{0,88}$	x	$\frac{Am}{1,00}$	x	$\frac{Fm}{0,8}$	x	$\frac{Cm}{0,90}$	=	5,6 kg
Indice di Rischio: Posizione Origine Movimentazione																				
I.R. max	=	$\frac{PS\ max}{RWL}$	=	$\frac{8}{8,0}$	=	1,00	I.R. med	=	$\frac{PS\ med}{RWL}$	=	$\frac{8}{8,0}$	=	1,00							
Indice di Rischio: Posizione Destinazione Movimentazione																				
I.R. max	=	$\frac{PS\ max}{RWL}$	=	$\frac{8}{5,6}$	=	1,43	I.R. med	=	$\frac{PS\ med}{RWL}$	=	$\frac{8}{5,6}$	=	1,43							

Tabella 4 - Valutazione del rischio da movimentazione manuale secchio con malta cementizia (metodo dello Stato di Washington)

Table 4 - Risk assessment of manual handling of bucket containing cement mortar (Washington State method)

Peso limite grezzo calcolato in relazione alla frequenza e geometrie di sollevamento	16 Kg.
Se il sollevamento è accompagnato da una torsione superiore a 45° moltiplicare il <i>Peso limite grezzo</i> per 0.85.	Peso limite corretto per la torsione:
Altrimenti non modificare il peso limite grezzo	_____16_____ Kg.
Peso limite grezzo moltiplicato per il coefficiente di correzione del peso limite grezzo	Peso limite calcolato:
	_____13,6_____ Kg.

nelle tabelle 5 e 6. Dall'analisi dei risultati si può osservare una bassa prevalenza di disturbi o patologie a carico dell'arto superiore negli addetti (3% con disturbi alla spalla, 6% con disturbi polso; nessuna pa-

tologia diagnosticata a livello di questi distretti), mentre circa il 28% dei lavoratori localizza disturbi a carico del rachide lombare, nel 12,5% dei lavoratori è stata formulata diagnosi di discopatia lombare.

**Tabella 5** - Tipologia di disturbi evidenziati dai lavoratori*Table 5* - Type of disorders reported by workers

Numero lavoratori	Disturbo	Patologia
1	Artralgia spalla sx parestesia mano sx	
2	Episodi lombalgia acuta	
1	Gonalgia	Deviazione rotulea
1	Parestesie mano dx	
2	Gonalgia	Gonartrosi bilaterale
4	Lombalgia/lombosciatalgia	Discopatia lombare
3	Lombalgia	
14	Totale	

**Tabella 6** - Sede dei disturbi/patologie*Table 6* - Location of disorders and complaints

Sede dei disturbi	Numero lavoratori con disturbi	% sul totale degli addetti	Numero lavoratori con patologie	% sul totale degli addetti
Rachide lombare	9	28,125	4	12,50
Spalla	1	3,125	0	0
Gomito	0	0	0	0
Polso/mano	2	6,25	0	0
Arti inferiori (ginocchio)	3	9,8	3	9,4
Totale	15	46,8	7	21,9

## DISCUSSIONE

Come già evidenziato in nostre precedenti esperienze (15, 16) in alcune attività lavorative a rischio evidente o presunto da sovraccarico biomeccanico all'apparato muscolo-scheletrico risulta difficile l'individuazione di un ciclo di lavoro o di un compito e la valutazione del rischio può richiedere l'adozione di approssimazioni nei tempi o nelle distribuzioni delle operazioni tra gli addetti.

Anche in questa realtà lavorativa è individuabile un ciclo di posa della lastra che si caratterizza per azioni ripetute e che viene preceduto o intercalato da altre azioni/operazioni a cadenza non ciclica. La distribuzione e quindi il "sovraccarico" biomeccanico potenziale tra i lavoratori è poco prevedibile a causa appunto della variabilità nella esecuzione delle varie fasi di lavoro tra gli addetti. Alcune operazioni, peraltro tra le più sovraccaricanti, non vengono svolte quotidianamente e, anche se frequenti,

non in tutti i cicli (come per esempio la battitura lastre).

Il compito di posa lastre si caratterizza però per la presenza di operazioni e azioni a indubbio sovraccarico per l'apparato muscolo-scheletrico quali il mantenimento del rachide lombare in flessione durante la fase di sistemazione lastra con cacciavite, la compressione esercitata dal cacciavite stesso sul palmo della mano e la rotazione contemporanea del polso, l'impegno di forza durante l'utilizzo dello strumento di battitura lastre, le flessioni estensioni ripetute dei gomiti, l'impegno di forza in presa ad uncino del secchio con malta cementizia.

Inoltre, anche se non in tutti i cicli oggetto di videoripresa, talvolta l'operatore mantiene l'arto sollevato a livello delle spalle nella fase di movimentazione ausiliata con gru delle lastre.

I dati di letteratura descrivono l'attività di posa-tura come a presunto rischio da sovraccarico biomeccanico se svolta con continuità o a ritmi elevati

e per tempi significativi nel turno di lavoro (5,14).

La valutazione del rischio discussa in questo contributo evidenzia un aspetto fondamentale dal punto di vista dello studio degli interventi preventivi ergonomici: è stato infatti evidenziato che, in accordo con le evidenze di letteratura, il compito di addetto alla posa di lastre si caratterizza per fasi certamente sovraccaricanti soprattutto dal punto di vista dell'impegno di forza e della postura incongrua a livello del rachide in toto e dei distretti gomito e polso-mano dell'arto superiore. La "divisione" dei compiti, la "rotazione" del personale e quindi la loro interscambiabilità sulle varie fasi oltre che una corretta distribuzione delle pause alla valutazione ha consentito di ridurre il rischio ad un livello di accettabilità per tutti i metodi utilizzati. L'intervento organizzativo è risultato efficace quando il compito viene svolto da quattro operatori contemporaneamente. Ovviamente la distribuzione delle "fasi" più sovraccaricanti sarebbe molto differente e di conseguenza anche il rischio in caso di presenza anche solo di 3 operatori su quattro.

La "diluizione" delle disergonomie osservate nel tempo, la presenza di congrui tempi di recupero e la distribuzione delle diverse fasi "critiche" (peraltro non prevedibile) tra i lavoratori ha consentito di giungere alla definizione di punteggi di rischio appartenenti alla fascia di accettabilità.

L'analisi comparativa dei risultati della valutazione del rischio con i dati relativi a disturbi e patologie all'apparato muscolo-scheletrico negli addetti, forniti dal medico competente, confermano quanto evidenziato dalla valutazione.

È stato infatti segnalato che la bassa frequenza d'azione, i congrui tempi di recupero, la diluizione nel ciclo e nel turno delle fasi critiche e la rotazione tra gli addetti consentono di ridurre il rischio da sovraccarico biomeccanico determinato dai fattori di rischio evidenziati (postura incongrua di rachide e diversi segmenti dell'arto superiore e movimentazione manuale dei carichi).

I dati della sorveglianza sanitaria non evidenziano infatti, a conferma di quanto è stato valutato in questa relazione, disturbi o patologie a carico dell'arto superiore negli addetti (3% spalla, 6% polso). Il 28% dei lavoratori localizza invece disturbi a carico del rachide lombare.

I metodi applicati risultano, pur con le differenze in razionale, concordi nel definire un rischio per il rachide (cervicale secondo la checklist di Torino, dorso-lombare per lo strumento dello Stato di Washington nella sezione relativa alla valutazione della postura e non della movimentazione manuale carichi che risultata invece a rischio definito per il metodo NIOSH). Possiamo quindi affermare che è stata osservata una buona corrispondenza tra i metodi nella valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico all'arto superiore ed un buon contributo offerto dall'utilizzo comparativo dei metodi nella valutazione del rischio per il rachide, sia cervicale che dorso-lombare. Per quanto concerne invece la valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi, pur evidenziando i due metodi utilizzati accordo nell'individuazione del rischio relativo alle geometrie di sollevamento del carico (nel caso specifico analizzato, da terra e lontano dal corpo), pur entrambi prevedendo di valutare la torsione del corpo durante la movimentazione del carico e la frequenza e durata della movimentazione, conducono alla valutazione di un rischio non corrispondente. Il metodo della checklist di Washington ha consentito di giungere ad una valutazione accettabile, a rischio invece è risultata la valutazione condotta con metodo NIOSH. La differenza principale tra i due metodi è rappresentata dal punto di partenza: checklist di Washington e NIOSH partono da costanti di peso diverse, più alti sono infatti i limiti di peso consentiti secondo Washington checklist. Il metodo NIOSH prevede inoltre la valutazione di un maggior numero di parametri (posizione delle mani alla fine del sollevamento, tipo di presa) anche se Washington checklist è più cautelativa della valutazione dei compiti composti, prevede infatti che nelle situazioni in cui l'attività comporti movimentazione di oggetti diversi per peso o per collocazione vengano analizzati solo i 2 casi peggiori di movimentazione (il caso con il carico più pesante e quello con la postura più incongrua). Tali significative differenze tra i due metodi ne rendono difficilmente confrontabili i risultati, ma la procedura di valutazione con impiego integrato di più metodi adottata per il rischio da sovraccarico biomeccanico per l'arto superiore e proposta dalle linee guida SIMLII (1, 2) è stata estesa



anche alla valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi. Si ritiene infatti che, considerate le differenze nella struttura e razionale degli strumenti di valutazione, una valutazione comparativa multi-metodo e multiparametrica consenta di giungere ad una migliore stima del rischio.

NO POTENTIAL CONFLICT OF INTEREST RELEVANT TO THIS ARTICLE WAS REPORTED

## BIBLIOGRAFIA

1. Apostoli P, Bovenzi M, Occhipinti E, et al: *Linee Guida per la prevenzione dei disturbi e delle patologie muscolo scheletriche dell'arto superiore correlati con il lavoro (UE WMSDs)*. Pavia: PIME ED, 2004
2. Apostoli P, Bovenzi M, Occhipinti E, et al: *Linee Guida per la prevenzione dei disturbi e delle patologie muscolo scheletriche dell'arto superiore correlati con il lavoro (UE WMSDs) Prima revisione Fascicolo allegato a GIMLE 2006; 27*
3. Baracco A, Coggiola M, Perrelli F, et al: *La checklist di Torino: evoluzione di uno strumento olistico per la valutazione preliminare del rischio da sovraccarico biomeccanico del sistema muscolo-scheletrico*. GIMLE 2009; 3 (suppl 2): 408-410
4. Borg G: *Borg's Perceived exertion and pain scales*. Champaign (USA): Human Kinetics Ed, 1998
5. Colombini D, Occhipinti E, Cairoli S, et al: *Le affezioni muscolo-scheletriche degli arti superiori e inferiori come patologie professionali: quali e a quali condizioni. Documento di consenso di un gruppo di lavoro nazionale*. Med Lav 2003; 94: 312-329
6. Colombini D, Occhipinti E, Di Leone G: *La pre-mappatura dei disagi e dei pericoli professionali e la valutazione e gestione del rischio da sovraccarico biomeccanico: presentazione di uno strumento di analisi semplice e informatizzato (toolkit) e delle sue modalità di utilizzo*. Med Lav 2011; 102: 6-28
7. Colombini D, Occhipinti E, Fanti M: *Il metodo OCRA per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimenti ripetuti: manuale per la valutazione e la gestione del rischio*. Milano: F. Angeli Ed, 2005
8. Decreto Legislativo N. 81 del 9 aprile 2008 Supplemento ordinario alla G.U. n 101 del 30 aprile 2008
9. Hignett S, Mcattamney L: *REBA (Rapid Entire Body Assessment)*. Appl Ergon 31(2):201-5, 2000
10. Karhu O, Kansii P, Kuorinka I: *Correcting working postures in industry: a practical method for analysis*. Appl Ergon 1977; 8: 199-201
11. ISO 11228-3; *Ergonomics - Manual handling - Handling of low loads at high frequency*
12. INRS: *Method de prevention des troubles musculo-squelettiques du membre superieure et outils simplex*. Doc Med Trav 2000; 83: 187-223
13. Mcatamney L, Corlett N: *RULA: A survey method for the investigation of work related upper limb disorders*. Applied ergonomics 1993; 24: 91-92
14. Roja Z, Kalkis V, Vain A, et al: *Assessment of skeletal muscle fatigue of road maintenance workers based on heart rate monitoring and myotonometry*. J Occup Med Toxicol 2006; 27: 1-20
15. Sala E, Albini E, Borghesi S, et al: *Patologie muscolo scheletriche dell'arto superiore in addetti alla filatura: assenza di rischio o carenza di metodi per valutare in modo adeguato il rischio?* G Ital Med Lav Erg 2005; 1: 8-20
16. Sala E, Mattioli S, Violante Fs, Apostoli P: *Valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico per l'arto superiore nei lavori femminili domestici*. Med Lav 2006; 98: 232-251
17. Sala E, Torri D, Apostoli P: *Esperienze di applicazione della valutazione del rischio dalle Linee Guida SIMLII sul rischio biomeccanico per l'arto superiore*. G Ital Med Lav Ergon 2008; 30 (suppl 3): 20-25
18. Takala EP, Pehkonen I, Forsman M, et al: *Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work*. Scand J Work Environ Health 2010; 38: 3-24
19. Washington state department of labor and industries. *Ergonomics*. Olympia (WA): Washington State Department of Labor and Industries, 2000. WAC 296-62-051. Reperibile su <http://www.lni.wa.gov/Safety/Topics/Ergonomics/ServicesResources/Tools/default.asp>.
20. Waters TR, Putz-Anderson V, Garg A, Fine LJ: *Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks*. Ergonomics 1993; 36: 749-776