

Valutazione ergonomica dell'innovazione tecnologica nel lavoro dei manovali di cava di porfido

ADRIANA GRECCHI, A. CRISTOFOLINI, C. CORREZZOLA*, A. PICCIONI*, CHIARA BUFFA*, G. POL**

APSS Trento, Trento

* INAIL Contarp Direzione Regionale Trentino, Trento

** INAIL Contarp Direzione Provinciale Bolzano, Bolzano

KEY WORDS

Working postures; OWAS method; porphyry quarries

SUMMARY

«*Ergonomic assessment of technical improvements in the work of manual labourers of a porphyry quarry*». **Background:** Previous investigations have shown an excess of musculoskeletal disorders in quarry workers referable to awkward postures and lifting of heavy weights. Recently several sorts of workbenches equipped with conveyor belts were introduced in order to improve job postures and, therefore, safety. **Methods:** Using the OWAS method we investigated the postures of quarry workers using two technologically different workbenches which were compared with the traditional working method (completely manual). **Results:** Use of workbenches allows quarry workers to work standing with the back on a vertical axis and legs in firm and stable position. **Conclusions:** According to the OWAS method most postures adopted in traditional working methods involve a high risk, whereas with the use of workbenches most of these high risk postures are reclassified and no longer require urgent ergonomic redesign. Technical innovations (such as lifting platforms and air suction pad winches) allow workplaces to be planned depending on the size and weight of the stone materials obtained from the quarry face.

RIASSUNTO

Precedenti indagini indicavano nel lavoro dei manovali di cava di porfido un'eccessiva presenza di danni alla colonna riferibili a posture incongrue e a movimentazione di carichi. Nel processo di lavoro sono stati recentemente introdotti diversi tipi di bancone con nastro trasportatore allo scopo di migliorare le posture di lavoro. Le posture dei manovali al lavoro su due tipi di bancone con diverse soluzioni tecnologiche sono state studiate con il Metodo OWAS e confrontate con quelle della lavorazione tradizionale (totalmente manuale). Il lavoro al bancone consente di lavorare in piedi con la colonna in asse e con appoggio stabile e costante sugli arti inferiori. La valutazione con il metodo OWAS vede migrare la gran parte delle posture dalle categorie a più alto rischio (prevalenti nella lavorazione tradizionale) a categorie in cui non sono richiesti interventi ergonomici di correzione urgenti. Le innovazioni tecnologiche (pedana sollevabile, argani con ventose) permettono di progettare la postazione di lavoro in relazione al tipo di materiale proveniente dal fronte di cava e alle sue caratteristiche di dimensione e peso.

Pervenuto il 28.03.2008 - Accettato il 25.06.2008

Corrispondenza: Ing. Alfonso Piccioni, INAIL Contarp Direzione Regionale Trentino, Via Gazzoletti 1, 38100 Trento
Tel. 0461 374243 - Fax 0461 374200 - E-mail: a.piccioni@inail.it

INTRODUZIONE

In un precedente studio (5) è stata valutata, con il Metodo OWAS (6-8), l'attività lavorativa tipica del manovale di cava (o cernitore) nell'ambito delle ditte del settore estrazione e lavorazione del porfido trentino, per la quale era stato segnalato un eccesso di patologie muscolo-scheletriche (3) e di sovraccarico cardiovascolare (9). Dall'indagine risultavano condizioni posturali incongrue con sovraccarico del rachide, in particolare del distretto lombosacrale, per l'esecuzione con elevata frequenza di attività di sollevamento e traslazione di lastre di pietra, accompagnate a ripetute azioni di percussione sulla pietra con l'utilizzo di mazze e mazzette (figura 1).

Nel settore nel corso dell'ultimo anno, sulla base delle indicazioni emerse dagli studi effettuati, sono state sperimentate delle modalità alternative di lavoro che fanno ricorso all'adozione di una nuova tipologia di attrezzatura: il bancone con nastro trasportatore.

Tale bancone è costituito da un nastro trasportatore posto ad altezza di circa 1 metro da terra alimentato da una tramoggia nella quale viene scaricato il materiale da lavorare (porfido) proveniente direttamente dal fronte cava; il movimento del nastro è azionato dall'operatore che può lavorare progressivamente il materiale spaccandolo con la maz-



Figura 1 - Lavorazione tradizionale: nella fase di bancalatura l'operaio si presenta molto spesso con il tronco flesso e ruotato ed in appoggio instabile sugli arti inferiori

Figura 1 - Traditional technique: during piling up workers are often unsteady on their legs keeping the back bent and twisted

zetta e selezionandolo. A partire dallo schema generale, così come sopra descritto, e in dipendenza del tipo di materiale in lavorazione (peso e dimensioni delle lastre di porfido), si stanno sviluppando più tipologie di macchinari caratterizzati da originalità costruttive e da un livello tecnologico più o meno sofisticato.

L'adozione dei banconi con nastro trasportatore ha comportato una profonda modifica della postazione di lavoro del manovale di cava. In particolare si è ottenuto l'innalzamento del piano di lavoro, rispetto alla postazione tradizionale dove il materiale era appoggiato a terra, in tal modo gli operatori nella spaccatura operano in posizione eretta mantenendo un appoggio stabile e costante sugli arti inferiori, senza necessità di doversi spostare tra i cumuli di materiale contenenti anche gli sfridi, alla ricerca delle lastre da selezionare. Nella lavorazione con il bancone l'operaio si rifornisce progressivamente del materiale da lavorare facendo avanzare il nastro e, al contempo, allontana automaticamente gli sfridi di lavorazione rimasti sul piano di lavoro. Inoltre la tramoggia che alimenta il nastro viene periodicamente rifornita per il tramite della pala meccanica, senza comportare pause o interruzione nell'attività lavorativa del manovale di cava.

Nel presente studio viene effettuata l'analisi ergonomica delle posture degli addetti alla cernita (manovali di cava) operanti con le nuove modalità lavorative, permesse dall'introduzione del bancone con nastro trasportatore. In particolare lo studio ha riguardato due ben distinte tipologie costruttive:

- un primo bancone costruttivamente più semplice, da noi indicato come "modello A", nel quale il materiale nella tramoggia alimenta il nastro tramite un sistema di spinta meccanico e la base di lavoro su cui opera il lavoratore risulta fissa;

- un bancone tecnologicamente più sofisticato, indicato come "modello B", nel quale l'alimentazione dalla tramoggia al nastro avviene tramite un sistema combinato di 2 piastre vibranti, con la seconda piastra leggermente inclinata in avanti rispetto al piano orizzontale, il lavoratore opera da una piattaforma laterale regolabile in altezza tramite un sistema idraulico; inoltre la macchina è attrezzata con:

- 2 argani dotati di sistema di presa con ventose a depressione per la movimentazione da parte dell'operatore del lastrame prodotto,

- un sistema di abbattimento polveri a pioggia con nebulizzatori, all'uscita della tramoggia, che si attiva automaticamente con il movimento delle piastre vibranti.

Questa macchina "modello B" permette quindi la lavorazione e la movimentazione automatica anche di pezzature di rilevanti dimensioni e peso, nel caso esaminato i due argani sono certificati rispettivamente per pesi fino a 200 kg e fino a 500 kg. Inoltre sul nastro trasportatore il materiale da lavorare si presenta omogeneamente distribuito e pulito, privo cioè di terriccio e di sassi, cosa che agevola notevolmente l'operazione di cernita del materiale svolta dall'operatore.

L'analisi è stata condotta con le stesse modalità del precedente studio (5) ed i risultati sono stati messi a confronto.

MATERIALI E METODI

Sono state eseguite le riprese video del lavoro di 3 manovali di cava che operavano con bancone con nastro trasportatore di due diverse tipologie: 64 minuti per il bancone modello A e 43 minuti per il bancone modello B. Le registrazioni sono state analizzate al computer con fermo-immagine ad intervalli regolari di tempo, ogni 10 secondi.

La postura assunta dall'operatore è stata classificata e sintetizzata nella forma numerica prevista dal metodo OWAS (6-8), ossia ogni postura è identificata con un codice a 4 cifre in cui: la prima indica la posizione della colonna vertebrale, la seconda riguarda gli arti superiori, la terza la posizione degli arti inferiori e la quarta è riferita al peso sostenuto. Successivamente si è provveduto all'elaborazione statistica dei dati con il software WinOWAS, che determina l'assegnazione delle posture così identificate nelle varie categorie di rischio. L'analisi dei codici numerici che si inseriscono nel programma WinOWAS permette di ragionare sulle caratteristiche delle posture che vengono schematizzate e semplificate in quanto ridotte alla combinazione di quattro cifre. Questa combinazione determina

quattro categorie di rischio: categoria 1, in cui non sono richiesti interventi di prevenzione, categoria 2, da correggere in un prossimo futuro, categoria 3, da correggere al più presto, categoria 4, da correggere immediatamente.

I dati ottenuti per le lavorazioni svolte ai banchi con nastro trasportatore sono stati quindi confrontati con quelli dello studio precedente, che riguardavano la medesima lavorazione svolta con modalità tradizionali (totalmente manuali).

RISULTATI

Nella lavorazione eseguita con modalità tradizionali il manovale di cava svolge la sua attività alternando due fasi: la spaccatura e la bancalatura. Nella prima fase, che dura in media 20 minuti, si ottiene la separazione per percussione manuale, con mazza o mazzetta, del blocco di pietra appoggiato a terra lungo piani naturali subparalleli di sfaldatura e si esegue la scelta delle lastre ottenute, in relazione alla loro destinazione; con la seconda fase, di durata pari a 10 minuti circa, si provvede al sollevamento ed accatastamento del materiale lavorato su pallets o in benne.

Nelle nuove postazioni con utilizzo del bancone con nastro trasportatore la prima modifica del ciclo di lavoro, consiste nel fatto che non avviene più nelle due fasi operative ben distinte temporalmente tra loro, ma l'operatore alterna le due attività di spaccatura e bancalatura in modo continuativo. Infatti, la presenza del nastro di alimentazione fa sì che egli lavori il materiale per piccole porzioni corrispondenti al tratto antistante la sua postazione, lo sfaldi e subito dopo proceda alla selezione e dislocazione delle lastre nei contenitori posti sia di fronte sia alle sue spalle. A questo punto aziona nuovamente il nastro per allontanare gli sfridi ed avvicinare nuovo materiale da lavorare.

Per poter effettuare il confronto con i dati dello studio precedente che riguardava la lavorazione tradizionale, abbiamo considerato quindi l'intero ciclo di lavoro, identificato come *whole-material* nella terminologia OWAS. Dalla registrazione di 64 minuti effettuata con il bancone "modello A", con il fermo immagine ogni 10 secondi, si sono ricavate

383 osservazioni, mentre 252 osservazioni sono state ottenute dalla registrazione di 43 minuti del bancone "modello B".

La modifica del processo di lavoro, in cui non è più possibile osservare la distinzione tra le fasi di spaccatura e bancalatura, ha consentito di ottenere una buona definizione del rischio anche con un minor numero di osservazioni, che garantiscono comunque un livello di incertezza inferiore al 10% in tutte due le registrazioni.

Durante le riprese video i tre lavoratori hanno continuato a lavorare normalmente, muovendosi evitando per lo più di ruotare il busto rispetto al bacino, in specie nell'accatastamento delle lastre nei contenitori posti alle loro spalle.

Già con lo studio precedente (5) erano emersi gli aspetti delle posture determinanti per l'espressione della categoria di rischio e cioè: se l'operatore si presentava con la schiena diritta ed in appoggio stabile su uno o entrambi gli arti inferiori diritti veniva inserito nella fascia di rischio minore (categoria 1), se invece, pur in appoggio stabile degli arti inferiori, aveva la schiena flessa in avanti, la categoria di rischio era la seconda (categoria 2). Quando oltre alla colonna vertebrale flessa in avanti, l'appoggio era instabile su uno o entrambi gli arti inferiori flessi, la postura veniva inserita nella categoria di rischio 3; infine le posture di categoria 4 erano caratterizzate, oltre che da un appoggio instabile su uno o entrambi gli arti inferiori piegati, anche dalla posizione della schiena non più solo flessa ma flessa e ruotata. Quindi la progressione del rischio dalla categoria 2 alla 3 avviene per l'introduzione nella posizione a schiena flessa dell'appoggio instabile sugli arti inferiori, mentre il passaggio alla categoria di rischio maggiore si ha quando l'instabilità della base di appoggio è associata non solo alla flessione della colonna, ma ai movimenti di flessione e rotazione.

Nella lavorazione tradizionale la posizione mantenuta più a lungo dall'operatore nella fase di spaccatura, quando è intento alla cernita a terra del materiale grezzo e del lastrame, è quella piegata in avanti a ginocchia flesse in appoggio instabile dei piedi, in quanto eseguita spesso direttamente sopra il materiale scaricato dalla pala meccanica (figura 1). Inoltre durante la cernita, ma anche nella ban-

calatura, spesso l'operaio tiene fermi gli arti inferiori semiflessi e torce la schiena già flessa aggravando la postura lavorativa, come documentato dai dati raccolti con il precedente studio che vedono un consistente numero di posture di categoria di rischio 4.

Con le nuove modalità lavorative, cioè con l'utilizzo dei due modelli di bancone con nastro trasportatore, emerge prima di tutto che l'operaio lavora costantemente in posizione eretta in appoggio stabile sugli arti inferiori, inoltre i movimenti collegati all'uso diretto della mazzetta nelle operazioni di spacco impegnano il lavoratore per un tempo decisamente minore, in quanto non deve più muoversi per raggiungere il materiale da lavorare, ma lo stesso viene a trovarsi direttamente di fronte al lui trasportato dal nastro (figura 2).

Nel caso del bancone "modello A" l'altezza della pedana su cui si trova il manovale è fissa, mentre nel "modello B" tale altezza può essere regolata dall'operaio stesso, il quale la modifica rispetto alla lastra da colpire con la mazzetta alzandosi di quel tanto da imprimere alla mazza la maggior energia cinetica possibile, con una posizione caratterizzata comunque dal mantenimento della colonna in asse anche se flessa ed in appoggio stabile di entrambi gli arti inferiori (figura 3).



Figura 2 - Lavorazione con bancone tipo A: l'operaio si trova a lavorare il materiale davanti a lui, stando diritto in piedi in appoggio stabile sugli arti inferiori

Figure 2 - Workbench type A technique: labourers work stones right in front of them standing steady on their legs



Figura 3 - Lavorazione con bancone tipo B: l'altezza della pedana può essere regolata con un semplice comando, mantenendo la posizione corretta e la forza necessaria

Figure 3 - Workbench type B technique: the footboard height can be easily adjusted to maintain the correct posture and the right strength

Anche l'attività di movimentazione delle lastre per il loro accatastamento è stata radicalmente modificata dall'introduzione dei due banconi. La cosiddetta bancalatura non è più una fase distinta della durata di vari minuti, in cui erano maggiormente concentrate le posture della categoria 4 a maggior rischio, ma ogni piccola porzione di materiale lavorato sul nastro è sottoposta allo smistamento dei pezzi utili, mentre gli sfridi non vengono più toccati e vengono allontanati con il movimento del nastro stesso. La movimentazione manuale delle lastre con i due tipi di bancone avviene in posizione nettamente più corretta rispetto alla lavorazione tradizionale, in quanto, in entrambi i banconi, l'operaio si può appoggiare con la parte alta delle cosce in modo da creare una base d'appoggio articolata e rialzata, che permette la stabilizzazione del tronco in sostegno ai movimenti delle braccia (figura 2) nell'esecuzione sia di avvicinamenti della pietra da lavorare che di veri e propri sollevamenti delle lastre. La posizione stessa del materiale sul nastro ne facilita le azioni di spostamento, per esempio quando l'operaio deve avvicinarsi il pezzo, lo fa scorrere o ruotare sul nastro senza sollevarlo; è proprio in questi movimenti che l'appoggio al bancone almeno di una coscia

consente l'uso di leve muscolari favorevoli (figura 4). L'eventuale bancalatura delle lastre nei pallets posti dietro alla pedana su cui sta l'operaio è fatta eseguendo alcuni passi, mantenendo la colonna in asse e quindi evitando movimenti di torsione, mentre la lastra è sostenuta con una leva migliore, cioè a contatto del corpo.

Il bancone "modello B", con le innovazioni tecniche di cui è dotato, ha ulteriormente agevolato il lavoro. Il primo miglioramento consiste nel fatto che la pedana su cui appoggia l'operaio è regolabile in altezza, e quindi egli stesso con un semplice comando si pone nella migliore posizione per quanto riguarda il rapporto tra la sua altezza e quella del materiale in funzione del gesto che sta per compiere (figura 5). Questo tipo di bancone è dotato, inoltre, di un sistema di presa con ventose a depressione che permettono il sollevamento e spostamento di lastre e massi di dimensioni e peso anche notevoli. Nell'utilizzo della ventosa il lavoratore esegue un primo movimento di afferramento della ventosa, che a volte può essere all'altezza delle spalle o poco più in alto, comunque mai così in alto da costringere la persona ad una iperestensione della colonna, poi il manovale guida la ventosa che traspor-



Figura 4 - La lavorazione con bancone permette strategie ergonomiche tipo l'appoggio della parte alta delle cosce che facilita la movimentazione ed il sollevamento delle lastre

Figure 4 - Workbench technique involves ergonomic approaches, such as thigh support, which facilitates moving and lifting slabs



Figura 5 - Lavorazione con bancone "modello B" caratterizzato dalla pedana regolabile in altezza

Figure 5 - Workbench type B technique with adjustable footboard height

ta il carico fino al punto in cui deve essere depositato, lo sgancia e riposiziona in alto la ventosa, in modo da non intralciare gli altri movimenti e da non urtarla con la testa (figura 6).

Rivalutando i dati dell'analisi del lavoro attraverso il metodo OWAS è evidente dalla tabella 1 co-



Figura 6 - Lavorazione con bancone "modello B" caratterizzato dalla presenza di sistemi di presa con ventose a depressione per la movimentazione delle lastre

Figure 6 - Workbench type B technique with vacuum pads used to lift and move slabs

me con l'adozione dei banconi con nastro trasportatore, rispetto alla lavorazione tradizionale, le posture osservate nel "whole material" siano migrate percentualmente dalle categorie a più alto rischio, categorie 3 e 4, a quelle a minor rischio di categoria 1, in cui non sono richiesti interventi, e di categoria 2, da correggere in un prossimo futuro.

Per quanto riguarda la dispersione in diverse posture all'interno della stessa categoria di rischio, si può verificare che, analogamente a quanto riscontrato nella lavorazione tradizionale, almeno l'80% delle posture osservate è compreso nei 2 - 3 tipi di posture più frequenti che caratterizzano la singola categoria di rischio (tabella 2). In nessun caso la posizione delle braccia rispetto alle spalle o l'aumento del peso movimentato hanno comportato un aumento della categoria di rischio; le braccia sono state ritrovate sopra il livello delle spalle in 16 osservazioni, tutte con il bancone B e nella categoria di rischio 1, questo perché sono da attribuire al gesto di afferramento della ventosa, riposizionata in alto dopo lo sganciamento della lastra nella movimentazione precedente, effettuata a volte con eccessivo slancio. Le braccia sopra il livello delle spalle sono state trovate anche in alcune movimentazioni sempre con la ventosa, quando la lastra doveva essere guidata verso la benna troppo piena. Peraltro queste osservazioni sono rimaste in categoria di rischio 1, perché gli altri segmenti corporei, schiena ed arti inferiori in particolare, erano in posizione corretta e cioè rachide in asse e appoggio stabile ad arti inferiori diritti.

Da ultimo, per quanto riguarda il peso movimentato, espresso dall'ultima cifra del codice numerico OWAS, in 29 osservazioni era maggiore di 10 kg, ma in nessun caso è stato trovato maggiore di 20 kg e comunque questo riscontro non ha influito sulla determinazione della categoria di rischio.

A completamento dell'analisi condotta va segnalato che, nonostante l'evidente miglioramento della condizione lavorativa, sono state riscontrate 28 posture nella categoria di rischio 3, che rappresentano il 4.4% del totale, attribuibile alla posizione degli arti inferiori. In entrambi i due banconi viene segnalata una sola rilevazione in categoria 4, che rappresenta lo 0,3% del totale. Tali posture a rischio

Tabella 1 - Distribuzione nelle categorie di rischio delle posture di lavoro*Table 1 - Distribution of work postures by risk categories and work procedure*

Categoria di rischio	<i>Whole material</i>		<i>Whole material</i>		<i>Whole material</i>	
	Lavorazione tradizionale		Con bancone modello A		Con bancone modello B	
	Osserv.	%	Osserv.	%	Osserv.	%
Categ. 1	326	12,8	236	61,6	186	73,8
Categ. 2	388	15,2	139	36,3	44	17,5
Categ. 3	1482	58,0	7	1,8	21	8,3
Categ. 4	360	14,0	1	0,3	1	0,4
Totale	2556	100,0	383	100,0	252	100,0

maggior sono dovute probabilmente a movimenti frettolosi in cui l'operaio non cerca una base d'appoggio stabile e, per non fare qualche passo in più, compie dei movimenti combinati di flessione e rotazione della schiena.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L'applicazione del Metodo OWAS si è dimostrata particolarmente utile nel confronto tra le diverse scelte organizzative nel processo di lavoro.

Dall'analisi dei filmati emerge che le riprese effettuate sull'uso del bancone con nastro trasportatore "modello A" riguardano aziende che nel complesso lavorano un materiale che produce lastre di dimensioni medio-piccole, trattandosi probabilmente del tipo di porfido che si presta ad essere lavorato con tale tipologia di attrezzatura. D'altra parte la semplicità costruttiva si traduce in un minore investimento economico anche se si è constatato che comporta alcuni problemi pratici quali: il rischio di intasamento della bocca di alimentazione dalla tramoggia, accumuli di materiale da lavorare sul nastro con pezzi sovrapposti, presenza di terriccio ed impossibilità a lavorare lastre di grosse dimensioni. Quindi in alcuni casi sarebbe richiesta una fase di preselezione del materiale da caricare nella tramoggia.

Al contrario il bancone "modello B", a fronte di un maggior investimento economico, permette di lavorare materiale di dimensioni e pezzature molto grandi che sul mercato hanno un maggior valore, non soffre di problemi di alimentazione e presenta

il materiale sul nastro pulito dal terriccio agevolando e velocizzando il lavoro di cernita, permette all'operatore di avvalersi della possibilità di sollevare ed abbassare rapidamente la pedana su cui lavora in modo da posizionarsi al meglio nelle fasi di spacco, riduce enormemente gli sforzi fisici richiesti per la movimentazione delle lastre grazie all'azione degli argani di sollevamento dotati delle ventose di presa. In particolare poi le caratteristiche delle ventose dotate di un sistema di tripla sicurezza (presenza di manometro di controllo sull'impugnatura, di un cicchino di allarme in caso di caduta di pressione, di un serbatoio di sicurezza che garantisce la presa delle ventose anche in caso di improvvisa caduta di pressione), permettono di lavorare anche in presenza di materiale sporco, bagnato e con piani irregolari.

I dati complessivi ad oggi disponibili di confronto tra attività svolta con modalità tradizionali e attività con uso dei nuovi banconi, evidenziano che, pur se l'attività rimane una lavorazione faticosa e a potenziale rischio, con l'adozione del bancone con nastro trasportatore si ottiene un significativo miglioramento delle condizioni di lavoro, almeno per quel che riguarda la riduzione delle posture a più alto rischio, a tutto vantaggio di uno sgravio delle condizioni di carico sulla colonna vertebrale.

Per quanto riguarda, invece, il riscontro, seppure in un numero limitato di osservazioni, di posizioni elevate degli arti superiori oltre il livello delle spalle, si ritiene che lo studio di un eventuale sovraccarico determinato dalla attività di abbassamento della ventosa possa essere condotto con altri più specifici metodi di analisi (1, 2, 4).

Tabella 2 - Dati complessivi frequenza posture per categoria di rischio (*whole material*)**Table 2** - Frequency of postures by risk category, overall data (*whole material*)

Lavorazione tradizionale			Bancone modello A			Bancone modello B		
codice posture	freq.	%	codice posture	freq.	%	codice posture	freq.	%
Categoria 1								
1171	124	38,0	1121	173	73,3	1121	65	35,0
1121	111	34,0	3121	27	11,4	1111	37	20,0
1131	24	7,4	1172	8	3,4	1171	37	20,0
1173	14	4,3	3131	7	3,0	1131	12	6,5
3131	13	4,0	1131	6	2,5	1371	10	5,0
3121	12	3,7	1171	4	1,7	1321	6	3,0
altri	28	8,6	altri	11	4,7	altri	19	10,5
Totali	326	100,0		236	100,0		186	100,0
Categoria 2								
2121	155	39,9	2121	106	76,3	2121	21	47,7
2131	80	20,6	2131	11	7,9	1151	10	22,7
4131	50	12,9	2122	10	7,2	2131	9	20,5
2122	35	9,0	4131	3	2,2	4131	2	4,5
4121	18	4,6	2221	2	1,4	1141	1	2,3
2171	11	2,8	4121	2	1,4	4121	1	2,3
altri	39	10,2	altri	5	3,6			
Totali	388	100,0		139	100,0		44	100,0
Categoria 3								
2141	986	66,5	2141	4	57,1	2151	13	62,0
2142	237	16,0	2151	2	28,6	2141	7	33,3
2151	157	10,6	2142	1	14,3	2251	1	4,7
2143	64	4,3						
2152	17	1,1						
altri	21	1,5						
Totali	1482	100,0		7	100,0		21	100,0
Categoria 4								
4141	190	52,8	4142	1	100,0	4151	1	100,0
4151	127	35,3						
4142	29	8,1						
altri	14	3,8						
Totali	360	100,0		1	100,0		1	100,0

Si ritiene opportuno e necessario comunque prevedere sempre una specifica formazione dei lavoratori addetti al bancone sui movimenti e le posture più ergonomiche e valide per evitare sovraccarichi della schiena ed il corretto uso del sistema di presa con ventosa, laddove esistente.

NO POTENTIAL CONFLICT OF INTEREST RELEVANT TO THIS ARTICLE WAS REPORTED

BIBLIOGRAFIA

1. APOSTOLI P, SALA E, GULLINO A, ROMANO C: Analisi comparata dell'applicazione di quattro metodi per la valutazione del rischio biomeccanico per l'arto superiore. *G Ital Med Lav Erg* 2004; 26: 223-241
2. COLOMBINI D, OCCHIPINTI E: Risultati della valutazione del rischio e del danno in un gruppo di lavoratori esposti, in diversi comparti lavorativi, a movimenti e

- sforzi ripetuti degli arti superiori. *Med Lav* 2004; 95: 233-246
3. COLOMBINI D, OCCHIPINTI E, CRISTOFOLINI A, e coll: Posture di lavoro e alterazioni del rachide nei cavaatori di porfido. *Med Lav* 1988; 79: 223-233
 4. COLOMBINI D, OCCHIPINTI E, GRIECO A: *La valutazione e la gestione del rischio da movimento e sforzi ripetuti agli arti superiori*. Milano: F. Angeli ed, Milano, 2000
 5. GRECCHI A, CRISTOFOLINI A, CORREZZOLA C, e coll: Applicazione del metodo OWAS nello studio delle posture di lavoro del manovale di cava del settore porfidi. *Med Lav* 2006; 97: 707-714
 6. KARHU O, HÄRKÖNEN R, SORVALI P, VEPSÄLÄINEN P: Observing working postures in industry: examples of OWAS application. *Applied Ergonomics* 1981; 12: 13-17.
 7. KARHU O, KANSI P, KUORINKA I: Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. *Applied Ergonomics* 1977; 8: 199-201
 8. LOUHEVAARA V, SUURNÄKKI T: *Owas: a method for the evaluation of postural load during work; Training publication*. Helsinki, Finland: Institute of Occupational Health, Centre for Occupational Safety, 1992
 9. ZANETTINI R, AGOSTONI O, CRISTOFOLINI A, e coll: Strain cardiovascolare in manovali di cave di porfido. *Med Lav* 1988, 79, 3: 211-218.