

Il rischio da sovraccarico biomeccanico in edilizia: dalla valutazione del rischio alle misure di prevenzione e buone prassi ergonomiche



Dicembre 2014

Il rischio da sovraccarico biomeccanico in edilizia: dalla valutazione del rischio alle misure di prevenzione e buone prassi ergonomiche

Piano Regionale Prevenzione 2010-2013

Programma Regionale per l'Ergonomia Occupazionale

A cura di:

Mario Gobbi – Medico del Lavoro SPISAL ULSS 20

Stefania Dolci – Medico del Lavoro SPISAL AULSS 21

Luigino Del Vecchio – Medico del Lavoro SPISAL ULSS 9

Nicoletta De Marzo – Medico del Lavoro SPISAL ULSS 2

Andrea Lorusso – Medico Competente AULSS 12

Doriano Magosso – Medico del Lavoro SPISAL ULSS 17

Si ringraziano la Dr.ssa Michela Cunego e il Dr. Vittore Bernini, medici del lavoro, per il contributo fornito nella valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi per i ponteggi.

Si ringraziano i tecnici della prevenzione Remo Bertanti e Maurizio Menegazzi dello SPISAL ULSS 20, Andrea Fiorio e Laura Gaburro dello SPISAL AULSS 21 e Giorgio Perlini dello SPISAL AULSS 22, per il contributo fornito nella individuazione delle soluzioni ergonomiche.

INDICE

Scopo della pubblicazione	p. 4
Premessa	p. 4
Epidemiologia delle malattie professionali in edilizia	p. 4
Materiali e metodi	p. 7
Risultati	p. 7
1. Addetti al montaggio e smontaggio di ponteggi	p. 7
1.1 Rischio da movimentazione manuale dei carichi	p. 7
1.1.1. Ponteggio ad "H"	p. 8
1.1.2 Ponteggio a "portale"	p. 10
1.2 Rischio da movimenti ripetitivi degli arti superiori nell'attività di montaggio ponteggi	p. 13
1.3 Misure di prevenzione e protezione nell'attività di montaggio e smontaggio ponteggi	p. 14
2. Il muratore	p. 16
2.1 Rischio da movimentazione manuale dei carichi nell'addetto alla posa mattoni	p. 16
2.2 Rischio da movimenti ripetitivi degli arti superiori nell'addetto alla posa mattoni e preparazione malta	p. 17
2.3 Misure di prevenzione e protezione nell'attività di posa mattoni	p. 19
3. Il carpentiere	p. 21
3.1 Rischio da movimentazione manuale dei carichi nell'attività di carpentiere	p. 21
3.2 Rischio da movimenti ripetitivi degli arti superiori nell'attività di carpentiere	p. 22
3.3 Misure di prevenzione e protezione nell'attività di carpentiere	p. 23
4. Il ferraio	p. 24
4.1 Rischio da movimenti ripetitivi degli arti superiori nell'attività di ferraio	p. 24
4.2 Misure di prevenzione e protezione nell'attività di ferraio	p. 24
5. L'intonacatore	p. 25
5.1 Rischio da movimenti ripetitivi degli arti superiori nell'attività di intonacatore	p. 25
5.2 Misure di prevenzione e protezione nell'attività di intonacatore	p. 27
6. Il tinteggiatore	p. 28
6.1 Rischio da movimenti ripetitivi degli arti superiori nell'attività di tinteggiatore	p. 28
6.2 Misure di prevenzione e protezione nell'attività di tinteggiatore	p. 30
Altri riferimenti bibliografici e sitografia	p. 31

SCOPO DELLA PUBBLICAZIONE

Definizione del profilo di rischio da sovraccarico biomeccanico del rachide e degli arti superiori nelle attività di addetto al montaggio e smontaggio di ponteggi, muratore, carpentiere, ferraiolo, intonacatore e tinteggiatore con l'utilizzo di strumenti semplificati di valutazione, individuazione delle misure di prevenzione, nonché gestione del rischio e buone prassi ergonomiche.

PREMESSA

In letteratura non sono molti i lavori specifici sulle malattie professionali nel comparto delle costruzioni.

Una possibile spiegazione della carenza di studi potrebbe essere la complessità del settore caratterizzato da lavorazioni molto diverse tra loro e con specificità spesso uniche quali la provvisorietà logistica dei cantieri, la notevole diversificazione dei prodotti finiti e la complessa organizzazione del lavoro: contemporanea presenza di più imprese e di lavoratori con differenti competenze e professionalità, lavori in subappalto, operatori per conto terzi, lavori a cottimo con l'impiego di lavoratori spesso stranieri, elevato numero di ore di lavoro e altre analoghe variabili.

Le condizioni di lavoro sono influenzate, inoltre, da tanti elementi difficilmente controllabili come, ad esempio, le condizioni atmosferiche, la tipologia dei terreni, le diverse modalità di utilizzo ed applicazione dei materiali, la peculiarità di alcune lavorazioni che per le loro caratteristiche (dimensioni del cantiere, del manufatto, complessità dell'opera) o questioni logistiche (terreno roccioso o argilloso, pendio o pianoro) presentano elementi di unicità tali da rendere spesso i cantieri simili ad altri ma mai uguali.

Lo studio dell'esposizione al rischio da traumi da sforzi ripetuti di alcune mansioni in edilizia presenta difficoltà di standardizzazione perché lo svolgimento di compiti ripetitivi non è continuo nell'arco della maggior parte delle lavorazioni e poiché il ciclo lavorativo presenta gradi di variabilità molto ampi. Per poter ovviare a questa difficoltà risulta indispensabile operare una omogeneizzazione delle informazioni ottenibili dallo studio dei fattori che determinano, per esempio, la variabilità delle lavorazioni esistenti, delle tecnologie utilizzate, dei tempi di lavorazione, del divenire della situazione operativa.

EPIDEMIOLOGIA DELLE MALATTIE PROFESSIONALI IN EDILIZIA

I dati più recenti dell'INAIL (relativi al 2013) evidenziano che il comparto delle costruzioni si colloca al terzo posto, dopo agricoltura e manifatturiero, per numero di malattie professionali denunciate.

Nella tabella 1 si riporta l'andamento delle denunce, in Italia e nel Veneto, nel comparto delle costruzioni negli ultimi 5 anni. Il dato comprende tutti i settori tariffari: industria, artigianato, terziario e altre attività. Dal 2009 al 2013 l'aumento è stato del 57% a livello nazionale; più contenuto invece nel Veneto (+18%) dove, peraltro, si registra una lieve diminuzione dal 2012 al 2013.

Tabella 1. Malattie professionali manifestatesi e denunciate all'INAIL per anno di manifestazione nel comparto costruzioni, Italia e Veneto (Fonte: banca dati statistica INAIL)

COSTRUZIONI	Anno di manifestazione				
	2009	2010	2011	2012	2013
Veneto	270	285	293	330	318
Italia	4.296	5.244	6.023	6.105	6.743

Fonte: banca dati statistica INAIL

Come si nota dalla tabella 2, sul totale delle denunce relative al 2013 del comparto costruzioni, i riconoscimenti da parte dell'INAIL in Italia sono stati 2.716 pari al 40%. Il rapporto è maggiore per quanto riguarda il Veneto dove circa la metà (48%) delle malattie denunciate sono state riconosciute.

Tabella 2. Malattie professionali manifestatesi nel comparto costruzioni nell'anno 2013 e indennizzate a tutto il 30/04/2014 per tipo di definizione, Italia e Veneto

COSTRUZIONI	Definite con indennizzo	Positive senza indennizzo	Totale riconosciute	Non riconosciute	Totale definite	In corso di definizione	TOTALE DENUNCE
Veneto	115	38	153	162	315	3	318
Italia	2.161	555	2.716	3.773	6.489	254	6.743

Fonte: banca dati statistica INAIL

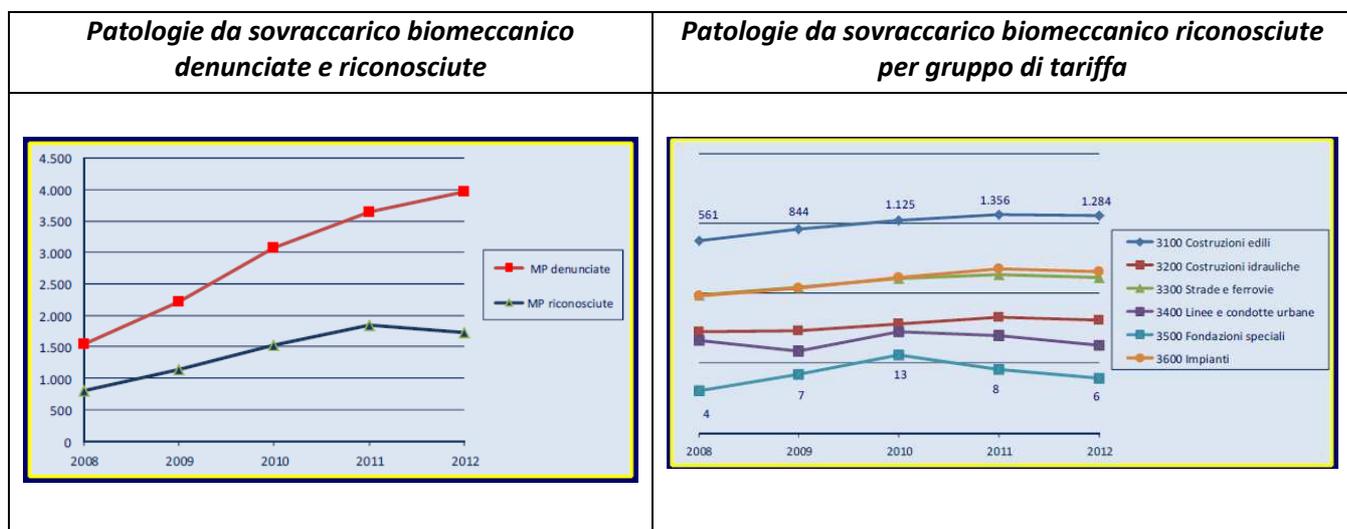
Dai dati INAIL relativi al 2010 si nota che le malattie professionali più denunciate nel settore delle costruzioni sono le malattie osteo-articolari e muscolo-tendinee (63% del totale): in particolare, affezioni dei dischi intervertebrali e tendiniti (tabella 3). Per rendersi conto del trend crescente basti pensare che nel periodo 1996-2000 le denunce di malattie da sovraccarico biomeccanico rappresentavano solo il 2-4% del totale delle malattie denunciate nel comparto delle costruzioni. Nel 2000 i casi riconosciuti dall'INAIL di patologie da sovraccarico in edilizia sono stati 127 e sono cresciuti a 1.725 nel 2012.

Tabella 3. Malattie professionali denunciate all'INAIL nel 2010 per tipologia e settore

Tipo di malattia	Industria e Servizi	Costruzioni	%
In complesso	35.585	5.951	16,72
Malattie osteo-articolari e muscolo-tendinee	20.766	3.777	18,18
-affezioni dei dischi intervertebrali	7.147	1.506	21,07
-tendiniti	7.282	1.326	18,21
-altre	6.337	945	14,91
Ipoacusia da rumore	5.748	1.421	24,72
Malattie da asbesto (neoplasie, asbestosi, placche pleuriche)	2.379	94	3,95
Malattie respiratorie (non da asbesto)	1.676	224	13,37
Tumori (non da asbesto)	1.252	57	4,55
Malattie cutanee	665	106	15,94
Disturbi psichici da stress lavoro-correlato	364	14	3,85

Fonte: banca dati statistica INAIL

Considerando il codice di tariffa INAIL GG3, che corrisponde a "Costruzioni ed impianti", le figure di seguito riportate mostrano l'andamento delle patologie da sovraccarico biomeccanico denunciate e riconosciute nel periodo 2008-2012.



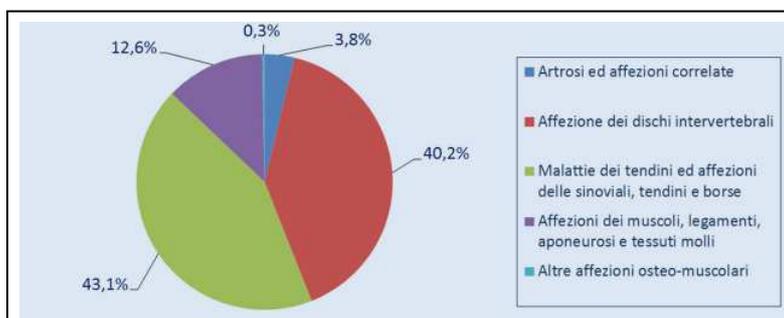
Fonte: Rischi da sovraccarico biomeccanico in edilizia. Nappi, Mochi e Rughi (INAIL, 2013)

Nelle due figure sottostanti si riportano la distribuzione per specifico gruppo di tariffa all'interno del macrogruppo "Costruzioni ed impianti" delle patologie da sovraccarico biomeccanico riconosciute dall'INAIL nell'anno 2012, e la suddivisione di tali patologie per mansione considerata la media del periodo 2008-2012.



Fonte: Rischi da sovraccarico biomeccanico in edilizia. Nappi, Mochi e Rughi (INAIL, 2013)

Per quanto riguarda le patologie da sovraccarico biomeccanico riconosciute dall'INAIL distinte per codice sanitario (dato medio relativo al periodo 2008-2012), la figura di seguito riportata evidenzia che le due categorie di malattie che contribuiscono in misura più rilevante sono le "malattie dei tendini ed affezioni delle sinoviali, tendini e borse" e le "affezioni dei dischi intervertebrali".



Fonte: Rischi da sovraccarico biomeccanico in edilizia. Nappi, Mochi e Rughi (INAIL, 2013)

Si riporta, infine, in tabella 4, l'andamento della distribuzione delle patologie da rischi di natura ergonomica, nel comparto edilizia, segnalate/denunciate agli SPISAL del Veneto nel periodo 2007-2013. I dati sono tratti dal monitoraggio che annualmente conduce il Programma Regionale per l'Ergonomia Occupazionale.

Nel 2013 sono stati segnalati complessivamente 167 casi e dal 2007 al 2013 il numero complessivo delle patologie segnalate si è quasi triplicato (+169%).

Per quanto riguarda le specifiche tipologie di malattia, nel 2013, analogamente agli anni precedenti, i distretti maggiormente interessati sono il rachide e la spalla che rappresentano, rispettivamente, il 43% e il 33% del totale. Relativamente agli arti superiori, la spalla è il distretto più colpito con 71% delle segnalazioni.

Tabella 4. Distribuzione delle patologie da rischi di natura ergonomica segnalate/denunciate agli SPISAL del Veneto nel comparto edilizia, anni 2007-2013

ANNO	Spalla	Gomito	Polso	STC	Mano	TOT. arti superiori	Ginocchio	Piede	TOT. arti inferiori	Rachide	TOTALE
2007	22	6	0	2	1	31	4	0	4	27	62
2008	26	2	0	6	2	36	11	0	11	37	84
2009	9	3	1	8	2	23	5	0	5	27	55
2010	25	3	0	6	0	34	7	1	8	44	86
2011	34	6	0	10	0	50	15	1	16	68	134
2012	43	7	2	18	4	74	15	0	15	63	152
2013	55	6	4	11	1	77	18	0	18	72	167

Fonte: dati elaborati dal Programma Regionale per l'Ergonomia Occupazionale del Veneto

MATERIALI E METODI

Sono state analizzate le *mansioni di addetto al montaggio e smontaggio di ponteggi, muratore addetto alla posa mattoni, carpentiere, ferraiolo, intonacatore e tinteggiatore*.

Per la valutazione del **rischio da sovraccarico biomeccanico del rachide** si è fatto riferimento a:

- Norma tecnica ISO Standard 11228 – 1 (NIOSH '93 e successive integrazioni) di cui all'allegato XXXIII del D.Lgs 81/08, utilizzando il software "Modello semplificato per la valutazione del rischio da movimentazione manuale di carichi" scaricabile gratuitamente dal sito dell'EPM – Unità di Ricerca "Ergonomia della Postura e del Movimento" all'indirizzo: <http://www.epmresearch.org/index.php>. Tale metodo tiene in considerazione vari elementi: il peso movimentato, le altezze da cui si effettua il prelievo e la destinazione, le distanze del peso dal corpo nelle varie condizioni di movimentazione, la frequenza dei sollevamenti, il tempo impiegato nell'attività di movimentazione, la torsione del busto, il genere e l'età;
- Metodo Criteri Guida del SUVA per la valutazione del rischio da MMC per gli addetti al montaggio/smontaggio di ponteggi e per i muratori addetti alla posa mattoni. Tale metodo valuta le posture assunte dal rachide e degli arti, il peso movimentato, le condizioni di esecuzione e la durata dello sforzo, compreso il trasporto. Tiene inoltre conto del genere, dell'età, delle condizioni di salute e dell'esperienza del soggetto.

Per la valutazione del **rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori** si è fatto riferimento alla Norma tecnica ISO Standard 11228 – 3 di cui all'allegato XXXIII del D.Lgs 81/08, utilizzando la Check-list OCRA, ultimo aggiornamento del 2011 pubblicato su Med Lav 2011; 102, avvalendosi anche del software scaricabile gratuitamente dal sito dell'EPM – Unità di Ricerca "Ergonomia della Postura e del Movimento" all'indirizzo: <http://www.epmresearch.org/index.php>.

RISULTATI

Vengono riportati in maniera sintetica la descrizione delle principali mansioni cui sono adibiti i lavoratori del settore edilizia e i dati di produzione per tipologia di mansione analizzata, gli indici di esposizione calcolati per genere e classi di età, con evidenza dei fattori critici emersi, le indicazioni sulle misure di prevenzione già adottate e suggerite con gli effetti (simulati) sull'indice di rischio.

1. ADDETTI AL MONTAGGIO E SMONTAGGIO DI PONTEGGI

La squadra per il montaggio dei ponteggi è generalmente composta da almeno 3 operai dei quali uno addetto al montaggio e due che svolgono il compito di "passaggista" dei vari elementi, a partire dal camion o dalla zona di deposito fino alla zona di montaggio del ponteggio. Solitamente gli elementi del ponteggio vengono sollevati da terra manualmente fino al 2° piano. In caso di più piani di ponteggio il sollevamento avviene con l'ausilio di carrucola. Il ciclo di lavoro è rappresentato dal montaggio di tutti gli elementi di un piano, compreso l'ancoraggio alla parete, qualora tale operazione sia effettuata per ogni piano.

Sono stati presi in considerazione due tipologie di ponteggi: il cosiddetto ponteggio ad "H" detto anche a "maniglione" e quello a "portale".

1.1 RISCHIO DA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

Valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi con la norma tecnica ISO 11228 – 1 (NIOSH '93 e successive integrazioni) di cui all'allegato XXXIII del D.Lgs 81/08.

1.1.1 Ponteggio ad "H"

Descrizione degli elementi del ponteggio con il relativo peso:



Elementi per una cella del ponteggio ad H	Peso kg	N°
telaio ad "H"	20	2
impalcato con botola (una per piano)	23.5	1*
telaio con maniglione	10.5	1
impalcato senza botola	14.5	2
scala (1 per piano)	7.5	1*
mezzo telaio ad U	11	2
tavola fermapiede di facciata	4.2	1
corrente parapetto di facciata	2.5	1
tavola fermapiede di testata	2.4	2
diagonale di facciata	2.8	1

(*) La tavola con botola e la scala vengono montate una per piano.

Su questo ponteggio non sono stati montati il corrente parapetto interno e la tavola fermapiede interna in quanto la distanza dello stesso dalla parete era inferiore a 20 cm.

In caso di distanze superiori vengono montati anche gli elementi interni sopra descritti.

Nel montaggio di questo ponteggio si è considerato come ciclo di lavoro il montaggio di una cella. Per ogni ciclo di lavoro/piano, occorrono in media 10', mentre per il montaggio di un secondo piano, che obbliga due passaggi degli elementi, occorrono circa 16' di lavoro. Per effettuare l'ancoraggio del ponteggio ad ogni piano sono necessari circa 9'. Tale attività, se effettuata su ogni piano va considerata come parte del ciclo di lavoro, altrimenti va considerata come ciclo di lavoro a sè stante.

1.1.1.a Il passaggista



Il passaggista recupera gli elementi e li passa al montaggista: l'altezza delle mani da terra all'inizio del sollevamento varia dai 25 ai 130 cm, lo spostamento verticale varia dai 14 ai 135 cm, la distanza orizzontale del peso dal corpo varia dai 25 ai 50 cm; non sono state osservate rotazioni del busto e la presa in grip può essere giudicata buona per gli elementi di diametro inferiore (correnti e diagonali), mentre può essere considerata scarsa per il telaio e gli impalcati.

Risultati della valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi (norma tecnica ISO 11228 – 1) nell'attività di passaggista, con calcolo dell'indice di sollevamento variabile (ISV) per maschi di età compresa tra 18 e 45 anni:

1. ISV = 1,65
2. ISV = 1,75

Elementi critici

Assumono particolare importanza i seguenti fattori:

- il peso di alcuni elementi che superano i 14 Kg;
- la distanza orizzontale dell'elemento dal corpo soprattutto nella fase di passaggio al montaggista può raggiungere i 40 - 50 cm;
- per elementi particolarmente voluminosi (portale, tavolato con o senza botola) la dislocazione verticale può raggiungere i 115 – 130 cm.

1.1.1. b Il montaggista



Il montaggista effettua il montaggio degli elementi del ponteggio: l'altezza delle mani da terra all'inizio del sollevamento dei vari elementi varia dai 60 ai 140 cm, lo spostamento verticale varia dai 10 ai 120 cm, la distanza orizzontale varia dai 25 ai 50 cm; non si sono osservate rotazioni del busto sup. ai 45° per più di metà del tempo e la presa in grip può essere giudicata buona per gli elementi di diametro inferiore (correnti e diagonali) mentre può essere considerata scarsa per il telaio e gli impalcati.

Risultati della valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi (norma tecnica ISO 11228 – 1) nell'attività di montaggista, con calcolo dell'indice di sollevamento variabile (ISV) per maschi di età compresa tra 18 e 45 anni:

- ISV = 2,33

Elementi critici

Assumono particolare importanza i seguenti fattori:

- il peso di alcuni elementi che superano i 14 Kg;
- la distanza orizzontale dell'elemento dal corpo soprattutto nella prima fase di sollevamento può raggiungere i 40 - 50 cm;
- per elementi particolarmente voluminosi (portale, tavolato con o senza botola) la dislocazione verticale può raggiungere i 100 – 120 cm.

1.1.2 Ponteggio a "Portale"

Descrizione degli elementi del ponteggio a portale con il relativo peso:



Elementi per una cella del ponteggio a portale	Peso kg	N°
telaio ad portale	19,5	2
tavola metallica	14	2
tavola con botola (una per piano)	26	1*
tavola fermapiede di testata	2,3	1
tavola fermapiede di facciata	4,5	1
traversina	3	2
corrente parapetto di facciata	2,3	2
scala	7	1*

(*) La tavola con botola e la scala vengono montate una per piano.

Su questo ponteggio non sono stati montati il corrente parapetto interno e tavola fermapiede interna in quanto la distanza dello stesso dalla parete era inferiore a 20 cm.

In caso di distanze superiori vengono montati anche gli elementi sopra descritti.

Nel montaggio di questo ponteggio si è considerato come ciclo di lavoro l'allestimento di un piano costituito da 6 celle. Per ogni ciclo di lavoro/piano, l'operatore impiega in media 10', mentre per il montaggio di un secondo piano, che obbliga due passaggi degli elementi, occorrono circa 16' di lavoro. Per effettuare l'ancoraggio del ponteggio ad ogni piano sono necessari circa 9'. Tale attività se effettuata su ogni piano va considerata come parte del ciclo di lavoro, altrimenti va considerata come ciclo di lavoro a sé stante.

1.1.2. a Il passaggista



Il passaggista recupera gli elementi e li passa al montaggista: l'altezza delle mani da terra all'inizio del sollevamento dei vari elementi varia dai 60 ai 140 cm in base all'altezza degli elementi, lo spostamento verticale varia dai 15 ai 100 cm, la distanza orizzontale varia dai 25 ai 50 cm; non si sono osservate rotazioni del busto e la presa in grip può essere giudicata buona per gli elementi di diametro inferiore (correnti e diagonali) mentre può essere considerata scarsa per il telaio e gli impalcati.

Risultati della valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi (norma tecnica ISO 11228 – 1) nell'attività di passaggista, con calcolo dell'indice di sollevamento variabile (ISV) per maschi di età compresa tra 18 e 45 anni:

1. ISV = 2,42
2. ISV per passaggista piano terra = 1,68
3. ISV per passaggista primo piano = 2,02

Elementi critici

Assumono particolare importanza i seguenti fattori:

- il peso di alcuni elementi che superano i 14 Kg;
- la distanza orizzontale dell'elemento dal corpo soprattutto nella fase di passaggio al montaggista può raggiungere i 40 - 50 cm;
- per elementi particolarmente voluminosi (portale, tavolato con o senza botola) la dislocazione verticale può raggiungere i 100 – 120 cm.

1.1.2. b Il montaggista



Dalla osservazione dell'attività svolta è emerso che generalmente l'altezza delle mani da terra all'inizio del sollevamento dei vari elementi è compresa tra i 40 ai 170 cm, lo spostamento verticale varia dai 10 ai 125 cm, la distanza orizzontale dell'elemento dal corpo varia dai 25 ai 55 cm; le rotazioni del busto osservate avvengono prevalentemente entro i 45° e la presa degli elementi di diametro inferiore (correnti e diagonali) può essere giudicata buona (grip), mentre la presa di telai e impalcati può essere considerata scarsa.

Risultati della valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi (norma tecnica ISO 11228 – 1) nell'attività di montaggista, con calcolo dell'indice di sollevamento variabile (ISV) per maschi di età compresa tra 18 e 45 anni:

1. ISV = 3,24
2. ISV per montaggista primo piano = 2,66
3. ISV per montaggista piani superiori = 1,69

Secondo lo studio di Nicoletti (*) gli addetti al montaggio e smontaggio ponteggi sono esposti a:

- 26% a ISV < 1,
- 35% a ISV tra 1-2,
- 20% a ISV tra 2 e 3,
- 15% a ISV > 3.

Elementi critici

Assumono particolare importanza i seguenti fattori:

- il peso di alcuni elementi che superano i 14 Kg;
- la distanza orizzontale dell'elemento dal corpo soprattutto nella prima fase di sollevamento può raggiungere i 40 - 50 cm;
- per elementi particolarmente voluminosi (portale, tavolato con o senza botola) la dislocazione verticale può raggiungere i 100 – 120 cm.

Tabella n. 1 Punteggio ottenuto con il metodo NIOSH e misure di prevenzione

Livello di esposizione	Indice di rischio	Misure di prevenzione
Verde	< 0,85	la situazione è accettabile e non è richiesto alcuno specifico intervento.
Giallo	0,85 – 1	la situazione si avvicina ai limiti; una quota della popolazione (a dubbia esposizione) può essere non protetta e pertanto occorrono cautele, anche se non è necessario un intervento immediato. E' comunque consigliato attivare la formazione e, a discrezione del medico, la sorveglianza sanitaria del personale addetto.
Rosso	> 1	la situazione può comportare un rischio per quote crescenti di popolazione e pertanto richiede un intervento di prevenzione primaria. Il rischio è tanto più elevato quanto maggiore è l'indice. Vi è necessità di un intervento IMMEDIATO di PREVENZIONE per situazioni con indice maggiore di 3; l'intervento è comunque necessario anche con indici compresi tra 1,25 e 3. E' utile programmare gli interventi identificando le priorità di rischio. Successivamente riverificare l'indice di rischio dopo ogni intervento. Va comunque attivata la sorveglianza sanitaria periodica del personale esposto con periodicità bilanciata in funzione del livello di rischio.

La valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi con il **Metodo Criteri Guida del SUVA** nell'attività del montaggista evidenzia i seguenti risultati:

Tabella n. 2

Elementi	Kg	N°	durata	peso	postura	modalità	indice°
telaio a portale	19,5	112	4	2	4	1	3
tavola metallica	14	192	4	2	4	1	3
tavola con botola (una per piano)	26	16	2	4	4	1	2
tavola fermapiede di testata	2,3	32	2	1	4	1	2
tavola fermapiede di facciata	4,5	96	4	1	4	1	2
traversina	3	96	4	1	4	1	2
corrente parapetto di facciata	2,3	224	6	1	4	1	3
scala	7	16	2	1	4	1	2

La valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi con il **Metodo Criteri Guida del SUVA** nell'attività del passaggista evidenzia i seguenti risultati:

Tabella n. 3

Elementi	Kg	N°	durata	peso	postura	modalità	indice°
telaio a portale	19,5	112	4	2	4	1	3
tavola metallica	14	192	4	2	4	1	3
tavola con botola (una per piano)	26	16	1	4	4	1	1
tavola fermapiede di testata	2,3	32	2	1	4	1	2
tavola fermapiede di facciata	4,5	96	4	1	4	1	2
traversina	3	96	2	1	4	1	2
corrente parapetto di facciata	2,3	224	4	1	4	1	2
scala	7	16	1	1	4	1	1

In base ai risultati, emerge che gli addetti al montaggio e smontaggio ponteggi sono esposti ad un rischio che è compreso tra il punteggio di 2 e 3 (fascia gialla e rosso lieve) che rappresenta un rischio per la salute come evidenzia la tabella 3 e che richiede quindi l'adozione di misure di prevenzione e protezione, così come previsto all'articolo 168 comma 2 del D.lgs 81/08.

Tabella n. 4 Punteggio Metodo Criteri Guida del SUVA: effetti e misure di prevenzione

Fattore di rischio	PUNTEGGIO	EFFETTI E MISURE DI PREVENZIONE
1	< 10	Lieve sforzo; è improbabile un rischio per la salute da sovraccarico fisico.
2	10 < 25	Sforzo più importante; vi può essere un sovraccarico fisico per le persone con una resistenza fisica ridotta (*). È consigliata l'adozione di provvedimenti organizzativi.
3	25 < 50	Sforzo chiaramente importante; vi può essere un sovraccarico fisico anche per le persone con una resistenza fisica normale. È vivamente raccomandata l'adozione di provvedimenti organizzativi.
4	≥ 50	Sforzo elevato; è probabile che vi sia un sovraccarico fisico. È indispensabile l'adozione di provvedimenti organizzativi.

1.2. RISCHIO DA MOVIMENTI RIPETITIVI DEGLI ARTI SUPERIORI NELL'ATTIVITA' DI MONTAGGIO PONTEGGI

È stato considerato il rischio da movimenti ripetitivi solo per l'attività di montaggio del ponteggio a portale. È stato individuato come ciclo di lavoro il montaggio di un piano (6 celle). In un turno di lavoro di 8 ore, 7 vengono dedicate a lavori ripetitivi (420'). Il montaggio del primo piano richiede per il montaggista circa 32 azioni tecniche al minuto mentre, per il secondo piano vengono effettuate circa 17 azioni tecniche al minuto. Il passaggista effettua mediamente 20 azioni tecniche al minuto.

Risultati delle valutazioni del rischio effettuate con il metodo check-list OCRA:

a Passaggista primo piano: indice di rischio = **12** per entrambi gli arti con maggior punteggio per la spalla.

b. Passaggista 2° piano: indice di rischio = **16,32** per entrambi gli arti con maggior punteggio per la spalla.

c. Montaggista ponteggio primo piano: l'indice di rischio con check-list OCRA = **18,62** per entrambi gli arti con maggior punteggio per la spalla.

d. Montaggista ponteggio 2° piano: indice di rischio = **17,29** per entrambi gli arti con maggior punteggio per la spalla.

Tabella n. 5 Punteggio di Check list Ocra e misure di prevenzione

AREA	VALORI OCRA	VALORI CHECK -LIST	CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO	MISURE DI PREVENZIONE
Verde	fino a 2	fino a 7.5	Rischio assente	Nessuna misura di prevenzione
Giallo	2.3-3.5	7.6-11.0	Incerto/molto lieve	Riverifica, se possibile ridurre il rischio
Rosso-lieve	3.6-4.5	11.1-14.0	Lieve	Ricerca soluzioni migliorative, sorveglianza sanitaria consigliata, informazione/formazione
Rosso-medio	4.6-9.0	14.1-22.5	Medio	Riprogettazione compiti e posti di lavoro secondo priorità attivazione sorveglianza sanitaria, informazione/formazione
Viola	> 9,1	> 22.6	Elevato	Adozione di misure di prevenzione immediate sorveglianza sanitaria, Informazione/formazione

1.3 MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE NELL'ATTIVITA' DI MONTAGGIO E SMONTAGGIO PONTEGGI

Le misure di prevenzione e protezione devono tener conto degli elementi critici emersi nella valutazione del rischio.

Misure di prevenzione tecniche:

- adottare la carrucola per il passaggio degli elementi da un piano all'altro. Ciò evita il sollevamento degli elementi con peso rilevante, la dislocazione verticale da parte del passaggista e la dislocazione orizzontale per entrambi;



- in presenza di ponteggi sviluppati in lunghezza occorre spostare la carrucola nella zona più prossima alla fase di montaggio oppure prevedere un numero adeguato di carrucole per evitare il trasporto del carico in piano da parte del montaggista;
- in casi particolari potrebbe essere utile adottare un montacarichi.



Misure organizzative/procedurali:

- la zona di deposito degli elementi dovrà essere il più vicino possibile al ponteggio da allestire per evitare il trasporto del carico in piano da parte del passaggista;
- il tragitto tra la zona di deposito e il punto di passaggio degli elementi deve essere libero da materiali che ostacolano il passaggio, di pavimenti sconnessi, scivolosi o con buche e privo di scale;
- è opportuno alternare la mansione di passaggista con quella del montaggista nel corso della giornata lavorativa;
- la modalità di deposito dei vari elementi del ponteggio nel cantiere deve poter favorire un facile presa in condizioni ergonomiche favorevoli (ad es. deposito verticale dei portali su cavalletti/porta telai e collocazione ordinata dei vari elementi al fine di evitare sforzi inutili). Informazione, formazione e addestramento;
- organizzare/individuare le pause al fine di garantire un miglioramento del tempo di recupero;
- i lavoratori, oltre ad essere informati, formati e addestrati secondo quanto previsto dall'art. 136 del D.lgs. 81/08 e in relazione all'accordo stato-regione di cui all'allegato XXI, dovranno essere formati sulle corrette modalità di deposito, sollevamento e manipolazione degli elementi finalizzate a ridurre il

sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e della colonna lombare. In particolare il lavoratore dovrà essere istruito e addestrato a:

- evitare di inarcare la schiena all'indietro nella spinta della carriola in salita, facendo leva sulle gambe;
- trovare una posizione stabile durante il sollevamento, afferrando il carico possibilmente con entrambe le mani tenendolo vicino al corpo;
- evitare di depositare o prelevare materiali al di sopra dell'altezza delle spalle o direttamente sul pavimento;
- evitare la torsione del busto girando tutto il corpo e muovendo i piedi;
- organizzare la postazione di lavoro in modo da garantire uno spazio sufficiente che permetta di evitare la torsione del busto, il trasporto del carico in piano e un'eccessiva distanza orizzontale di presa.

Sorveglianza sanitaria in relazione alla valutazione dei rischi:

gli accertamenti sanitari dovranno essere finalizzati alla valutazione clinico-funzionale dell'apparato muscoloscheletrico (rachide, arti superiori, ginocchia) e dell'apparato cardiovascolare che indirizzerà il medico competente all'effettuazione di eventuali ulteriori accertamenti, come l'ECG o altri, su indicazione dello specialista cardiologo.

2. IL MURATORE

2.1 RISCHIO DA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI NELL'ADDETTO ALLA POSA MATTONI

L'attività analizzata prevede la costruzione di pareti in muratura con mattoni traforati (tipo Poroton) che variano dai 4 ai 15 Kg di peso. Generalmente i mattoni sono depositati su bancali o a terra, viene utilizzata la malta prelevandola con cazzuola da una carriola o un secchio.

Si è tenuto presente che, oltre alle due pause di 10' previste, vi sono una serie di attività complementari che vengono effettuate prima e durante la fase di movimentazione manuale vera e propria, come ad esempio la predisposizione del materiale che viene caricato con la gru, e che va periodicamente rifornito, e il caricamento della betoniera per la produzione della malta, per cui si è valutato che il tempo effettivamente dedicato alla posa dei mattoni è di 340 minuti e che, poiché viene posato un mattone ogni 70 secondi circa, nelle 8 ore vengono posati da un operatore circa 291 mattoni. I mattoni più pesanti vengono afferrati e posizionati con entrambe le mani. Per ogni mattone vengono effettuati due sollevamenti, uno dal deposito (bancale) alla carriola e l'altro dalla carriola alla parete.

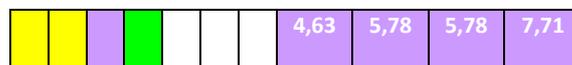
L'altezza da terra delle mani all'inizio del sollevamento varia da 30 a 120 cm, e da 20 a 160 cm alla destinazione. Superata questa altezza, per proseguire nella costruzione della parete, si sale su un ponte su cavalletti. Non vengono effettuate torsioni del tronco superiori a 45° per più della metà dei sollevamenti effettuati.

I **risultati** della valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi (norma tecnica ISO 11228 – 1) per compiti composti (ISC) nella posa mattoni per uomini in fascia di età compresa tra 18 e 45 anni evidenziano un indice di sollevamento ISC = 2,39; per gli uomini di età <18 e >45 anni l'indice di sollevamento ISC è pari a 2,99.



PESO DEI SINGOLI FATTORI DI RISCHIO						GLI INDICI DI SOLLEVAMENTO			
FREQUENZA	ALTEZZE RIPIANI	DISTANZE ORIZZONTALI	ASIMMETRIA TORSIONI	PESO SUPERIORE A 25 KG	PESO SUPERIORE A 20 KG	Maschi (18-45 anni)	Femmine (18-45 anni)	Maschi (<18 o >45 anni)	Femmine (<18 o >45 anni)
						2,39	2,99	2,99	3,99

L'utilizzo di mattoni di 15 Kg nelle stesse condizioni comporta l'esposizione ad un rischio "critico" sia per uomini in fascia di età compresa tra 18 e 45 (ISC = 4,63) sia di età < 18 e > 45 (ISC = 5,78).



L'utilizzo di mattoni di 3-4 Kg nelle stesse condizioni comporta l'esposizione ad un rischio "accettabile" sia per uomini in fascia di età compresa tra 18 e 45 (ISC = 1,13) e di età < 18 e > 45 (ISC = 1,42).



Secondo lo studio di Nicoletti che tiene conto delle giornate lavorative con movimentazione manuale di carichi e che utilizza l'algoritmo Variable Lifting Index (VLI), il muratore addetto alla posa mattoni è esposto:

- nel 13% delle giornate lavorative a VLI < 1
- nel 36% " " " " tra 1 e 2,
- nel 36% " " " " tra 2 e 3,
- nel 14% " " " " > 3.

con un valore medio di VLI = a 2,1 (min. 0,4 max 5,6).

Come si evince dal confronto dei dati degli studi effettuati, i risultati sono sostanzialmente sovrapponibili ed il rischio da movimentazione manuale incrementa in modo significativo con l'aumentare del peso del mattone.

La valutazione del rischio eseguita con il **Metodo Criteri Guida del SUVA** nel sollevamento di mattoni da 4-7-15 Kg porta ai seguenti risultati:

Tabella n. 6

Elementi	Kg	N°	durata	peso	postura	modalità	punteggio	fattore di rischio
Mattone da 4 Kg.	4	291	6	1	4	1	36	3
Mattone da 7 Kg.	7	291	6	1	4	1	36	3
Mattone da 15 Kg.	15	291	6	2	4	1	48	4

Anche la valutazione effettuata con il metodo criteri guida evidenzia la presenza di un rischio da movimentazione manuale dei carichi che incrementa al crescere del peso del mattone.

Elementi critici

Gli elementi critici emersi dalla valutazione sono:

- il peso dei mattoni che raggiunge e supera i 10 Kg;
- la distanza orizzontale del mattone dal corpo soprattutto nella fase di prelievo può raggiungere e superare i 63 cm a seconda della dimensione del pallet e della modalità di prelievo;
- l'altezza raggiunta nel momento della posa che può superare il livello delle spalle.

2.2 RISCHIO DA MOVIMENTI RIPETITIVI DEGLI ARTI SUPERIORI NELL'ADDETTO ALLA POSA MATTONI E PREPARAZIONE MALTA

E' stato valutato il rischio con il metodo checklist OCRA nell'attività di posa mattoni da 7 Kg e da 15 Kg: il ciclo di lavoro individuato nell'attività di posa mattoni è rappresentato dalla messa in posa del singolo mattone. Come già descritto precedentemente, il tempo netto di lavoro ripetitivo nello studio effettuato è di 340 minuti al giorno, il tempo di ciclo osservato per la posa di un mattone da 7 Kg è di circa 70 secondi, pertanto giornalmente un addetto movimenta circa 291 mattoni.

Tabella n. 7: Messa in posa di mattoni da 15 Kg - Indice di rischio (IR) sintetico Checklist Ocra

Moltiplicatore recupero	recupero	freq	forza	lato	spalla	gomito	polso	mano	stereotipia	totale postura	complem.	checklist OCRA
1,2	3	4	5,5	DX	0,5	4	4	5,5	0	5,5	0	18,0
1,2	3	2,5	17	SX	1,5	0	0	1,5	0	1,5	0	24,0

Messa in posa di mattoni da 15 Kg comporta l'esposizione ad un indice di checklist OCRA pari a:

- arto dx = 18,0
- arto sx = 24,0

Tabella n. 8: Messa in posa di mattoni da 7Kg - Indice di rischio (IR) sintetico Checklist Ocra

Moltiplicatore recupero	recupero	freq	forza	lato	spalla	gomito	polso	mano	stereotipia	totale postura	complem	checklist OCRA
1,2	3	4	5,5	DX	0,5	4	4	5,5	0	5,5	0	18,0
1,2	3	2,5	14	SX	1,5	0	0	1,5	0	1,5	0	21,0

Messa in posa di mattoni da 7 Kg comporta l'esposizione ad un indice di checklist OCRA pari a:

- arto dx = 18,0
- arto sx = 21,0

Lo studio sul rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori nelle attività di preparazione malta, messa in posa traforati e intonacatura (pubblicato su G Ital Med Lav Erg 2010; 32:4, Suppl 2 55 con il titolo "La valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico in edilizia: preliminari di uno studio in corso") realizzato in provincia di Bergamo dalla UOOML e dalla Ergodesign, promosso dal CPT, dall'INAIL, dall'ARS ed effettuato in collaborazione con la Scuola Edile ed il Servizio PSAL dell'ASL ha evidenziato un rischio più elevato nell'attività di posa mattoni a seconda del peso degli stessi e delle altezze raggiunte; in particolare è stato dato un punteggio sulla forza, applicando la scala di Borg, quasi massimale.

Tabella 9. Indice di rischio (IR) sintetico e valore dei parametri di rischio per il singolo arto nell'attività di posizionamento dei forati per la realizzazione del tavolato

Posizionamento di forati – FORATO spessore 12 cm						
Arto	Recupero	Frequenza	Forza	Posture	Complementari	IR Checklist OCRA
destro	3	5.5	4	6	2	20.5 (medio)
sinistro	3	2	24	11	2	42 (elevato)

Posizionamento di forati – FORATO spessore 24 cm						
Arto	Recupero	Frequenza	Forza	Posture	Complementari	IR Checklist OCRA
destro	3	2	32	3	2	42 (elevato)
sinistro	3	0	32	3	2	40 (elevato)

Elementi critici

Gli aspetti/elementi più critici evidenziati sono:

- il peso dei mattoni;
- l'adozione di posture incongrue ripetute e/o mantenute a carico dei polsi (flesso-estensioni e deviazioni radio-ulnari) per quasi tutto il periodo con l'arto dx, delle mani/dita (prese palmari) per circa il 10% del tempo con l'arto sin, delle spalle (elevazione dell'arto superiore al di sopra della linea delle spalle) per la presa, il trasporto e l'apposizione dei forati soprattutto nel completamento delle file più alte del tavolato;
- la distanza orizzontale dal corpo, nelle fasi di prelievo del mattone, che può raggiungere e superare i 63 cm a seconda della dimensione del pallet e delle modalità di prelievo.

2.3 MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE NELL'ATTIVITA' DI POSA MATTONI

Le misure di prevenzione e protezione devono tener conto degli elementi critici emersi nella valutazione del rischio. Si è fatto riferimento anche alla pubblicazione "Valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori nella mansione di imbianchino/tinteggiatore" di N. Vitelli et al.

Misure di prevenzione tecniche:

- utilizzare la carriola o la motocarriola al posto del secchio per il trasporto della malta, utilizzare un'impastatrice elimina il lavoro manuale con la betoniera;



- portare con ausili i bancali di mattoni nella zona di lavoro (gru all'esterno, transpallet all'interno degli edifici, paranchi);
- sollevare con gru/paranco la carriola/secchi con malta ai vari piani del ponteggio;
- adeguare l'altezza del piano di calpestio durante il lavoro di muratura al fine di evitare il sollevamento dei mattoni oltre l'angolazione delle spalle;
- adottare carrelli elevabili che consentano lo stoccaggio dei mattoni ad un'altezza favorevole per il loro sollevamento;

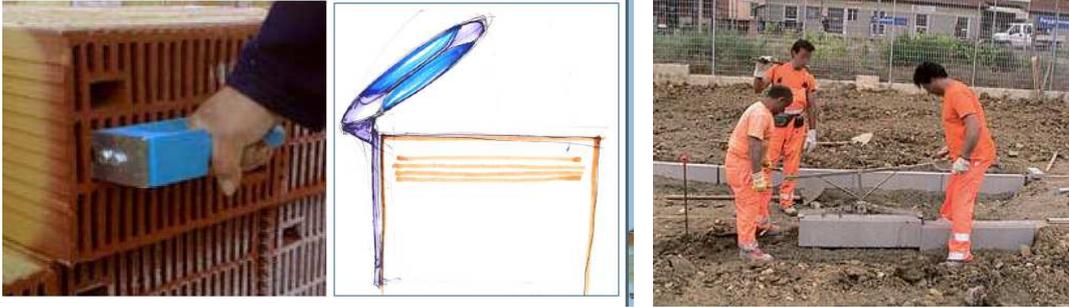


- sostituire i forati in terra cotta con materiali più leggeri;



Altre misure tecniche - ausili minori:

- maniglia con impugnatura a grip per sollevare i forati o altri laterizi; con queste soluzioni si migliora la postura della mano e diminuisce la forza percepita.



- distributore di malta da applicare sui forati.



Misure organizzative/procedurali:

- definire l'altezza del tavolato oltre la quale va allestito l'impalcato al fine di evitare il sollevamento dei forati sopra l'altezza della spalla;
- alternare l'attività di preparazione malta alla messa in posa dei mattoni;
- organizzare/individuare le pause al fine di garantire un miglioramento del tempo di recupero;
- informare, formare ed addestrare sulla corretta modalità di deposito, sollevamento e manipolazione dei carichi, finalizzata a ridurre il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e della colonna lombare, in particolare il lavoratore dovrà essere istruito e addestrato a:
 - evitare di inarcare la schiena all'indietro nella spinta della carriola in salita, facendo leva sulle gambe,
 - trovare una posizione stabile durante il sollevamento, afferrando il carico possibilmente con entrambe le mani tenendolo vicino al corpo,
 - evitare di depositare o prelevare materiali al di sopra dell'altezza delle spalle o direttamente sul pavimento,
 - evitare la torsione del busto girando tutto il corpo e muovendo i piedi,
 - organizzare la postazione di lavoro in modo da garantire uno spazio sufficiente che permetta di evitare la torsione del busto, il trasporto del carico in piano e un'eccessiva distanza orizzontale di presa.

Sorveglianza sanitaria in relazione alla valutazione dei rischi:

gli accertamenti sanitari dovranno essere finalizzati alla valutazione clinico-funzionale dell'apparato muscoloscheletrico (rachide, arti superiori, ginocchia) e dell'apparato cardiovascolare che indirizzerà il medico competente all'effettuazione di eventuali ulteriori accertamenti, come l'ECG o altri, su indicazione dello specialista cardiologo.

3. IL CARPENTIERE

3.1 RISCHIO DA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI NELL'ATTIVITA' DI CARPENTIERE

Il **carpentiere** è l'operaio specializzato nella realizzazione e posa in opera delle casseforme per il contenimento dei getti verticali ed orizzontali di calcestruzzo per le strutture portanti dell'edificio. Quasi sempre è coadiuvato dal lavoro del **ferraio**, che ha il compito di piegare e assemblare le armature.

Le principali attività di lavoro dei carpentieri e dei ferraio, coadiuvati dalla figura del pompista per le fasi di getto, sono così riassumibili: movimentazione e stoccaggio per la posa del ferro a terra e in quota, cassetatura con metodo tradizionale e cassetatura prefabbricata, getto e vibrazione del calcestruzzo, rimozione dei casseri.

3.1.1. REALIZZAZIONE DELLE CASSEFORME

Le casseforme, in funzione della tecnologia costruttiva scelta per l'opera, possono essere realizzate in legno direttamente in cantiere o, qualora il cantiere adotti metodologie più industrializzate, solamente assemblate e posate in opera. Nei due casi le lavorazioni che compongono le fasi sono diverse, privilegiando con percentuali differenti l'utilizzo degli arti superiori.

Cassaforma realizzata in legno direttamente in cantiere

La realizzazione di una cassaforma in legno prevede il taglio a misura del legname eseguita con sega a mano od elettrica, il posizionamento in loco del tavolato e l'inchiodatura.

Inchiodatura



L'inchiodatura delle tavole di legno viene effettuata manualmente con un martello, successivamente alla posa in opera delle armature, al fine di costruire i casseri entro i quali avverrà la colata di calcestruzzo.

Incravattatura



L'incravattatura comporta il fissaggio delle cosiddette cravatte per tenere unite le tavole durante la fase di getto e successiva maturazione del cemento.

Cassaforma solo assemblata in cantiere

L'utilizzo di una cassaforma metallica elimina la fase di preparazione della stessa e si limita all'assemblaggio tra i componenti con perni, viti, fil di ferro, e al posizionamento.

Alla lavorazione peculiare del carpentiere, cioè la preparazione, posa in opera e puntellatura dei casseri, è dedicato in media circa il 70% del tempo in ognuna delle fasi. E' da notare inoltre che il disarmo incide in media per circa il 16% del tempo.

3.1.2 DISARMO

Anche il disarmo, consistente nella rimozione delle cravatte e delle casseforme dalla struttura in cemento armato, si differenzia nei due casi.

La rimozione della cassaforma in legno avviene con la schiodatura delle tavole e con il successivo distacco utilizzando una leva metallica inserita a contrasto tra la tavola ed il cemento.

Il disarmo, ove è presente la cassaforma metallica, viene realizzato sfilando i perni di giunzione tra le casseforme ed operando il distacco come nel caso precedente.

Dai **risultati** della valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi (norma tecnica ISO 11228 – 1) nell'attività di carpentiere, effettuata da Nicoletti e colleghi su 204 giornate lavorative con una media di 48 giornate dedicate ai lavori di carpentiere, emerge un'esposizione al rischio medio VLI = 2 (con un minimo di VLI = 0,4 e un massimo di VLI = 8,5). In particolare:

- nel 27% delle giornate lavorative a VLI < 1
- nel 35% “ “ “ “ tra 1 e 2,
- nel 23% “ “ “ “ tra 2 e 3,
- nel 14% “ “ “ “ > 3

Elementi critici

Gli aspetti/elementi più critici evidenziati sono:

- il peso delle casseforme metalliche e delle assi che può superare i 15 Kg;
- le geometrie critiche raggiunte alla destinazione nella posa dell'elemento.

3.2 RISCHIO DA MOVIMENTI RIPETITIVI DEGLI ARTI SUPERIORI NELL'ATTIVITA' DI CARPENTIERE

Secondo lo studio effettuato dall'INAIL, riportato nella pubblicazione del 2003, emerge che i carpentieri sono esposti ad un rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori medio-lieve.

La maggior parte dei carpentieri svolge un'attività a rischio dubbio o possibile, mentre nessuno di essi effettua lavorazioni che possono definirsi a rischio elevato.

In sostanza, l'entità dubbia o possibile del rischio a cui sono soggetti i carpentieri dipende dall'ampia variabilità delle lavorazioni da questi effettuate, che determina una bassa ripetitività, nel tempo, dei movimenti compiuti. A compiti ciclici (inchiodatura, taglio a misura del legname) vengono infatti affiancati compiti non ripetitivi, quali la movimentazione dei materiali, l'allestimento e lo smontaggio dei ponteggi, e altri.

Tabella 10. Indice di rischio (IR) sintetico Ocra Index

	Ocra Index
Valore minimo assunto dall'Indice	2
Valore medio assunto dall'Indice	3,9
Valore massimo assunto dall'Indice	5,6

Elementi critici

Il lavoro di carpentiere comporta continue flessioni del gomito, spesso accompagnate - nel caso di operazioni svolte ad altezze ridotte - da supinazioni dello stesso. Il gomito e il polso sono soggetti a colpi durante l'inchiodatura, oltre che a movimenti bruschi; l'impegno della spalla non è mai elevato, anche se frequente, mentre il polso è continuamente coinvolto in ampie deviazioni radiali.

3.3 MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE NELL'ATTIVITA' DI NELL'ATTIVITA' DI CARPENTIERE

Le misure di prevenzione e protezione devono tener conto degli elementi critici emersi nella valutazione del rischio. In particolare per il rischio da movimentazione manuale dei carichi possono essere adottate le seguenti misure di prevenzione.

Misure di prevenzione tecniche:

- portare i tavolati nella zona di lavoro con l'uso di ausili (gru all'esterno, paranchi)
- adottare, dove possibile, la gru o il paranco nel sollevamento delle casseforme/intavolati;



- adottare scale adeguate per effettuazione di chiodatura o incravattatura al fine di mantenere gli arti superiori ad una altezza congrua durante tale attività.
- introdurre sistemi nuovi per gettare pilastri; per esempio la cassetta a perdere riduce le azioni manuali di preparazione delle casseforme.



Misure organizzative/procedurali:

- informare, formare ed addestrare sulla corretta modalità di deposito, sollevamento e manipolazione dei carichi, finalizzata a ridurre il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e della colonna lombare; in particolare il lavoratore dovrà essere istruito e addestrato a:
 - trovare una posizione stabile durante il sollevamento, afferrando il carico possibilmente con entrambe le mani tenendolo vicino al corpo,
 - evitare di depositare o prelevare materiali al di sopra dell'altezza delle spalle o direttamente sul pavimento,
 - evitare la torsione del busto girando tutto il corpo e muovendo i piedi,
 - organizzare la postazione di lavoro in modo da garantire uno spazio sufficiente che permetta di evitare la torsione del busto, il trasporto del carico in piano e un'eccessiva distanza orizzontale di presa.

Sorveglianza sanitaria in relazione alla valutazione dei rischi:

gli accertamenti sanitari dovranno essere finalizzati alla valutazione clinico-funzionale dell'apparato muscoloscheletrico (rachide, arti superiori, ginocchia) e dell'apparato cardiovascolare che indirizzerà il medico competente all'effettuazione di eventuali ulteriori accertamenti, come l'ECG o altri, su indicazione dello specialista cardiologo.

4. IL FERRAIOLO

4.1 RISCHIO DA MOVIMENTI RIPETITIVI DEGLI ARTI SUPERIORI NELL'ATTIVITA' DI FERRAIOLO

In un'opera realizzata in cemento armato il ferraiolo interviene successivamente al carpentiere ed ha il compito di assemblare e posizionare nella cassaforma l'armatura dell'elemento portante. L'armatura consiste in tondini di diversa sezione che devono essere tranciati, in genere con una tranciatrice elettrica, sagomati e legati tra loro con fil di ferro usando tenaglie. Se la struttura portante dell'opera è in acciaio il ferraiolo deve effettuare il taglio e l'assemblaggio dei profilati, utilizzando utensili e metodologie lavorative completamente diverse dal caso precedente. Verrà infatti usata la smerigliatrice, la sega elettrica o il cannello ossiacetilenico per tagliare a misura i profilati; l'assemblaggio tra i vari componenti metallici sarà poi eseguito con bullonature o con saldature.

Dai **risultati** della valutazione del rischio da movimenti ripetitivi (norma tecnica ISO 11228 – 3) nell'attività di ferraiolo dalla pubblicazione INAIL del 2003 "Traumi da sforzi ripetuti in edilizia", emerge un'esposizione al rischio tra 0,6 e 6,4 come indice OCRA.

Tabella 11. Indice di rischio (IR) sintetico di Checklist Ocra e Ocra Index

	Check List	Ocra Index
Valore minimo assunto dall'Indice	1,5	0,6
Valore medio assunto dall'Indice	6,3	2,9
Valore massimo assunto dall'Indice	15	6,4

Elementi critici

Il lavoro di ferraiolo comporta frequenze d'azione elevate, con impiego di forza, in particolare durante la legatura degli elementi con fil di ferro e la tranciatura. L'impegno della spalla non è mai elevato, mentre il gomito è continuamente coinvolto in ampie deviazioni radiali e il polso in prono-supinazioni; tali distretti sono soggetti, inoltre, a colpi durante la tranciatura dei fili.

4.2 MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE NELL'ATTIVITA' DI FERRAIOLO

Le misure di prevenzione e protezione devono tener conto degli elementi critici emersi nella valutazione del rischio. In particolare per il rischio da movimentazione manuale dei carichi possono essere adottate le seguenti misure di prevenzione.

Misure di prevenzione tecniche:

- portare le reti/gabbie nella zona di lavoro con l'uso di ausili (gru all'esterno, paranchi)
- adottare, dove possibile, la gru o il paranco nel sollevamento delle gabbie;
- adottare trince/tronchesi che riducono lo sforzo richiesto nelle fasi di taglio;

Tronchesi a doppia leva



Tagliabulloni per taglio di reti elettrosaldate

Tagliabulloni e Tagliabulloni per taglio di reti elettrosaldate per cemento

- capacità di taglio fino ad una durezza di 48 HRC
- taglianti robusti ulteriormente temperati ad induzione, durezza dei taglianti ca. 62 HRC
- battuta forgiata con inserto in elastomero che ammortizza in modo efficace l'impatto di taglio
- ottima accessibilità al pezzo grazie alla testa e alla cerniera piatta
- manici a leva con angolazione ergonomica per lavorare con minima fatica
- regolazione precisa (12 livelli) grazie alle viti ad eccentrico
- impugnature robuste e maneggevoli in materiale bicomponente a due colori
- elevata capacità di carico e lunga durata senza sforzo grazie all'ottimale combinazione tra il rapporto di leva e la geometria dei taglianti
- testa avvitata, intercambiabile

Art. No.	EAN	HRC 10	HRC 30	HRC 48	←→
	6223173	Ø mm	Ø mm	Ø mm	mm
71 72 480	086750	8	6	5	480
71 72 810	086767	9	6	7	810
71 72 780	086774	11	9	8	780
71 72 910	086781	13	10	9	910

- trince pneumatiche per il taglio di elementi in ferro;

Tronchese Cesioia Pneumatica, pinza Tagliafili, Trancia cavo



- piegatondini;



Misure organizzative/procedurali:

- informare, formare ed addestrare sulla corretta modalità di deposito, sollevamento e manipolazione dei carichi, finalizzata a ridurre il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e della colonna lombare; in particolare il lavoratore dovrà essere istruito e addestrato a:
 - trovare una posizione stabile durante il sollevamento, afferrando il carico possibilmente con entrambe le mani tenendolo vicino al corpo,
 - evitare di depositare o prelevare materiali al di sopra dell'altezza delle spalle o direttamente sul pavimento,
 - evitare la torsione del busto girando tutto il corpo e muovendo i piedi,
 - organizzare la postazione di lavoro in modo da garantire uno spazio sufficiente che permetta di evitare la torsione del busto, il trasporto del carico in piano e un'eccessiva distanza orizzontale di presa.

Sorveglianza sanitaria in relazione alla valutazione dei rischi:

gli accertamenti sanitari dovranno essere finalizzati alla valutazione clinico-funzionale dell'apparato muscoloscheletrico (rachide, arti superiori, ginocchia) e dell'apparato cardiovascolare che indirizzerà il medico competente all'effettuazione di eventuali ulteriori accertamenti, come l'ECG o altri, su indicazione dello specialista cardiologo.

5. L'INTONACATORE

5.1 RISCHIO DA MOVIMENTI RIPETITIVI DEGLI ARTI SUPERIORI NELL'ATTIVITA' DI INTONACATORE

L'intonacatore interviene in cantiere negli stadi di finitura dell'opera: effettua il trattamento superficiale delle murature, partendo dall'applicazione di uno strato di malta ottenuto realizzando innanzitutto delle fasce, con la funzione di linee guida, per il controllo della planarità della superficie e delle quantità del materiale da applicare sui laterizi.



Rinzaffo



Livellatura

Si esegue quindi il rinzaffo a mano con la cazzuola o a macchina con una pompa che eroga malta già miscelata, e si procede alla livellatura della superficie con l'ausilio di un regolo ed alla lisciatura e spianatura della parete con il frattazzo. La fase di finitura si completa quindi con l'applicazione dell'intonaco, eseguita con il frattazzo metallico o alla "pezza".



Lisciatura



Applicazione con pompa dell'intonaco premiscelato

Dai **risultati** della valutazione del rischio da movimenti ripetitivi (norma tecnica ISO 11228 – 3) nell'attività di intonacatore dalla pubblicazione INAIL del 2003 "Traumi da sforzi ripetuti in edilizia", emerge un'esposizione al rischio tra 0,7 e 16,7 come indice check list OCRA (Tabella 12).

Tabella 12. Indice di rischio (IR) sintetico di Checklist Ocra

	Check List
Valore minimo assunto dall'Indice	0,7
Valore medio assunto dall'Indice	9,7
Valore massimo assunto dall'Indice	16,7

Lo studio sul rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori nelle attività di intonacatura “L’attività di intonacatura manuale: valutazione del sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del dispendio energetico” dell’UOML di Bergamo, pubblicato sul giornale italiano di medicina del lavoro ed ergonomia (G Ital Med Lav Erg 2011; 33:3, Suppl 241 - 244), ha evidenziato i seguenti risultati (Tabella 13):

Tabella 13. Indice di rischio sintetico (IR) e valore dei singoli fattori di rischio per ognuno degli arti superiori nell’attività di intonacatura verticale

Arto	Recupero	Frequenza	Forza	Posture	Complementari	IR Checklist OCRA
Dominante	3	4.5	4	5	2	18.5 (medio)
Non dominante	3	5	8	6	2	24 (elevato)

Dispendio energetico

Il calcolo del dispendio energetico valutato effettuando il test cardio-polmonare al cicloergometro ha evidenziato un dispendio energetico superiore al DE_{crit} che si è costantemente mantenuto nell’intervallo tra il 50 e il 100% del DE corrispondente alla massima capacità aerobica. Il DE aumenta nelle fasi di intonacatura mediante frattazzo a quote inferiori ai 50 cm e superiori a 130 cm circa.

Elementi critici

Gli aspetti/elementi più critici evidenziati sono:

- le posture a carico delle spalle quando vengono mantenute sopra la linea delle clavicole, le ripetute flessione-estensioni e deviazioni radio-ulnari a carico dei polsi, la presa incongrua degli utensili a carico delle mani, i ripetuti movimenti a strappo a carico dei gomiti, per lanciare e far aderire la malta al tavolato;
- la forza in particolare durante l’utilizzo di frattazzo e staggia per la lisciatura e livellatura;
- la ripetitività gestuale.

5.2 MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE NELL’ATTIVITA’ DI INTONACATORE

Le misure di prevenzione e protezione devono tener conto degli elementi critici emersi nella valutazione del rischio. Si è fatto riferimento anche alla pubblicazione “Valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori nella mansione di imbianchino/tinteggiatore” di N. Vitelli e altri.

Misure di prevenzione tecniche:

- utilizzare la pompa per intonaco premiscelato riduce le azioni tecniche nell’applicazione manuale di malta sul tavolato;



- adeguare l’altezza del piano di calpestio durante il lavoro di intonacatura muratura al fine di evitare il sollevamento degli arti superiori oltre l’angolazione delle spalle.

Misure organizzative/procedurali:

- definire l’altezza del tavolato oltre la quale va allestito l’impalcato al fine di evitare il sollevamento degli arti superiori oltre l’angolazione delle spalle;
- organizzare/individuare le pause al fine di garantire un miglioramento del tempo di recupero;
- informare, formare ed addestrare sulla corretta modalità di utilizzo delle attrezzature finalizzata a ridurre il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori, in particolare il lavoratore dovrà essere istruito e addestrato a evitare di lavorare tenendo gli arti superiori al di sopra dell’altezza delle spalle.

Sorveglianza sanitaria in relazione alla valutazione dei rischi:

gli accertamenti sanitari dovranno essere finalizzati alla valutazione clinico-funzionale dell’apparato muscoloscheletrico (rachide, arti superiori, ginocchia) e dell’apparato cardiovascolare che indirizzerà il medico competente all’effettuazione di eventuali ulteriori accertamenti, come l’ECG o altri, su indicazione dello specialista cardiologo.

6. IL TINTEGGIATORE

6.1 RISCHIO DA MOVIMENTI RIPETITIVI DEGLI ARTI SUPERIORI NELL'ATTIVITA' DI TINTEGGIATORE

Il tinteggiatore esegue il completamento della muratura. Prepara il fondo della superficie muraria per l'applicazione della tinta procedendo alle operazioni di pulitura e lisciatura, di applicazione dello stucco su eventuali avvallamenti superficiali con l'americana o con il raschietto, e di scartavetratura a mano o a macchina. A questo punto la parete è pronta per essere tinteggiata con l'uso del rullo o del pennello.

Entrambe le mansioni del tinteggiatore e dell'intonacatore possono prevedere o meno la fase di allestimento e smontaggio dei ponteggi metallici.

Dai **risultati** della valutazione del rischio da movimenti ripetitivi (norma tecnica ISO 11228 – 3) nell'attività di tinteggiatore dalla pubblicazione INAIL del 2003 "Traumi da sforzi ripetuti in edilizia", emerge un'esposizione al rischio tra 4,5 e 22,1 come indice checklist OCRA (Tabella 14).

Tabella 14. Indice di rischio (IR) sintetico di Checklist Ocra

	Check List
Valore minimo assunto dall'Indice	4,5
Valore medio assunto dall'Indice	11,2
Valore massimo assunto dall'Indice	22,1

Dai **risultati** della valutazione del rischio da movimenti ripetitivi (norma tecnica ISO 11228 – 3) nell'attività di tinteggiatore, tratti dalla pubblicazione INAIL del 2012 "Schede di rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori nei comparti della piccola industria, dell'artigianato e dell'agricoltura", emerge un'esposizione al rischio di 18 e 15,3 come indice checklist OCRA secondo la nuova procedura di calcolo di cui alla pubblicazione "Aggiornamento di procedura e di criteri di applicazione della checklist OCRA" Med Lav 2011; 102 (Tabella 15).

Tabella 15. Indice di rischio sintetico (IR) e valore dei singoli fattori di rischio per ognuno degli arti superiori nell'attività di tinteggiatura a rullo

Arto	Recupero	Frequenza	Forza	Posture	Complementari	IR Checklist OCRA
Dominante	4*	8	0	3,5	2	18 (medio)
Non dominante	4*	8	0	1,5	2	15,3 (elevato)

(*) fattore corrispondente 1,33

Dai **risultati** di uno studio osservazionale effettuato dal Centro Regionale di Biomeccanica – ULSS12 Veneziana- nell'anno 2013 "Analisi preliminare del movimento di dipintura", dividendo in tre fasce una parete e individuandone tre aree con larghezza di 100 cm

- inferiore: dal pavimento a 110 cm
- media: da 110 cm a 181 cm
- alta da 181 cm a 270 cm

emerge fortemente indicativo il tempo di permanenza in abduzione oltre i 30 gradi dell'arto superiore durante lo svolgimento del compito lavorativo e le opportune pause da programmare.

Pertanto in base a tali considerazioni la variazione angolare assoluta (scapolo – omerale) rappresenta il fattore più importante nella valutazione ergonomica della mansione rispetto alla posizione relativa degli arti superiori / testa (il cosiddetto "lavoro sopratesta").

Dai **risultati** della valutazione del rischio da movimenti ripetitivi (norma tecnica ISO 11228 – 3) nell'attività di tinteggiatore, tratti dalla pubblicazione su G Ital Med Lav Erg 2010; 32: 4, Suppl 2 "Valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori nella mansione di imbianchino/tinteggiatore", nella quale sono state analizzate con metodo OCRA-Checklist 24 compiti, rappresentativi di circa il 90% delle attività svolte da tinteggiatori coinvolti nella realizzazione di finiture di abitazioni civili, emerge che più dell'80% dei compiti presentava un livello di rischio da sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore medio o elevato (vedi tabella 16).

Tabella 16. Risultati della valutazione rischio con checklist Ocra dei compiti svolti da imbianchino /tinteggiatore

N.	TASK	Risk Level destro	Risk Level sinistro
1.	Stesura pittura bianca con rullo - soffitto	14	28
2.	Stesura pittura bianca con rullo - soffitto	17,5	17,5
3.	Stesura pittura bianca con pennello - Alto	29,5	4
4.	Stesura pittura bianca con pennello - Medio	23,5	4
5.	Stesura pittura bianca con pennello con presenza di ostacoli	33,5	4
6.	Stesura pittura bianca con rullo cornice sopra piastrelle	27,5	4
7.	Stesura pittura bianca con rullo cornice sopra piastrelle 2	24,5	4
8.	Carteggiatura pareti	21	21
9.	Nastratura pareti per pittura colorata	19	15
10.	Nastratura porta e serramenti	18	14
11.	Preparazione pittura colorata	14	11
12.	Preparazione stucco	18,5	16
13.	Stesura pittura bianca con pennello su asta	14	24
14.	Stesura pittura colorata con rullo pareti	17,5	19,5
15.	Rimozione nastro adesivo	13	13
16.	Stuccatura pareti	14	8,5
17.	Ritocco stuccature con pittura bianca	17	6
18.	Nastratura porta e serramenti - Ed. ristrutturato	18	15
19.	Preparazione pittura bianca	20,5	8
20.	Stesura pittura bianca con pennello su asta – Ed. ristrutturato	14	24
21.	Stesura pittura bianca con pennello – Alto - Ed. ristrutturato	30,5	6
22.	Stesura pittura bianca con rullo – pareti - Ed. ristrutturato – spazio confinato	19,5	15,5
23.	Stesura pittura bianca con rullo – cornice sopra piastrelle - Ed. ristrutturato	18,5	4
24.	Stesura pittura bianca con rullo – soffitto - Ed. ristrutturato	31,5	15,5

Il fattore recupero è stato considerato pari a 4 in tutte le valutazioni perché corrisponde alla modalità italiana più comune di organizzazione del lavoro (presenza di due interruzioni lavorative nel corso della giornata oltre la pausa mensa). È possibile tuttavia presumere che in condizioni normali i lavoratori possano godere di momenti di ristoro più frequenti durante la giornata configurando, quindi, una esposizione al rischio inferiore a quanto determinato da questa scelta.

Elementi critici

I fattori critici che determinano il livello di rischio sono la frequenza di azione (ripetività gestuale) e il mantenimento di posture incongrue, particolarmente a carico della spalla con la permanenza in abduzione oltre i 30 gradi con variazione angolare assoluta (scapolo – omerale).

Nei compiti che prevedono l'utilizzo del pennello sono frequenti anche posture incongrue del polso e ripetute flessione-estensioni.

Sono presenti importanti differenze nel livello di esposizione tra i due arti nel caso di compiti che prevedono l'utilizzo prevalente di un solo arto (uso di pennello); tuttavia differenze considerevoli persistono anche in compiti che prevedono l'utilizzo di strumenti a impugnatura bimanuale (es. rullo o pennello montati su aste) e sono principalmente dovute al mantenimento di posture incongrue che sembra interessare maggiormente l'arto dominante.

6.2 MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE NELL'ATTIVITA' DI TINTEGGIATORE

Le misure di prevenzione e protezione devono tener conto degli elementi critici emersi nella valutazione del rischio.

Misure di prevenzione tecniche:

- effettuare la tinteggiatura preferibilmente con attrezzi che riducono le azioni tecniche e l'assunzione di posture incongrue degli arti superiori;

tinteggiatura con rullo dotato di prolunga e compressore



rullo con prolunga



verniciatura a spruzzo



- adeguare l'altezza del piano di calpestio durante il lavoro di tinteggiatura al fine di evitare il sollevamento degli arti superiori oltre l'angolazione delle spalle;

trabattello ad apertura rapida



Misure organizzative/procedurali:

- definire l'altezza della parete da tinteggiare oltre la quale va allestito l'impalcato/scala/trabattello al fine di evitare il sollevamento degli arti superiori oltre l'angolazione delle spalle;
- organizzare/individuare le pause al fine di garantire un miglioramento del tempo di recupero;
- informare, formare ed addestrare sulla corretta modalità di utilizzo delle attrezzature finalizzata a ridurre il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori; in particolare il lavoratore dovrà essere istruito e addestrato a evitare di lavorare tenendo gli arti superiori al di sopra dell'altezza delle spalle.

Sorveglianza sanitaria in relazione alla valutazione dei rischi:

gli accertamenti sanitari dovranno essere finalizzati alla valutazione clinico-funzionale dell'apparato muscoloscheletrico (rachide, arti superiori, ginocchia) e dell'apparato cardiovascolare che indirizzerà il medico competente all'effettuazione di eventuali ulteriori accertamenti, come l'ECG o altri, su indicazione dello specialista cardiologo.

ALTRI RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E SITOGRAFIA

- Programma Regionale per l'Ergonomia Occupazionale. Report Analisi delle segnalazioni-denunce di patologie professionali da sovraccarico biomeccanico degli arti e del rachide pervenute agli SPISAL. Anno 2013.
- U.S. Department of health and human services (1994): application manual for the revised NIOSH lifting equation; Cincinnati Ohio.
- Valutazione dei rischi e prime indicazioni patogenetiche in attività specialistiche. Relazione conclusiva. Responsabile Scientifico Fabrizio Benedetti. Edizione INAIL 2003.
- ISO 11228-1. Ergonomics – manual handling – part 1: Lifting and carrying. First edition 2003-05-15.
- UNI EN 1005-2 Sicurezza del macchinario. Prestazione fisica umana. Parte 2: Movimentazione manuale di macchinario e di parti componenti il macchinario. Novembre 2004.
- La valutazione del rischio di movimentazione manuale dei carichi nell'attività di montaggio ponteggi. Michela Cunego, Tesi di specializzazione, Università degli Studi di Verona, Scuola di specializzazione in Medicina del Lavoro, Prof. Luigi Perbellini, Anno Accademico 2005-2006.
- ISO 11228-3. Ergonomics – manual handling – part 3: Handling of low loads at high frequency. First edition 2007-04-01.
- La valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico in edilizia: preliminari di uno studio in corso M. Santini et al. G Ital Med Lav Erg 2010; 32: 4, suppl. 2.
- Valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori nella mansione di imbianchino/tinteggiatore. N. Vitelli et al. G Ital Med Lav Erg 2010; 32: 4, suppl. 2.
- Aggiornamento di procedure e di criteri di applicazione della Checklist OCRA. Daniela Colombini, E. Occhipinti, M. Cerbai, N. Battevi, M. Placci – Med Lav 2011; 102.
- L'attività di intonacatura manuale: valutazione del sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del dispendio energetico. M. Santini et al. G Ital Med Lav Erg 2011; 33: 3, suppl. 241-244.
- Schede di rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori nei comparti della piccola industria, dell'artigianato e dell'agricoltura. Edizione INAIL 2012.
- H&S – Training on building. Azioni per la valutazione del rischio nella movimentazione manuale dei carichi in edilizia. Massimo Bartalini et al. 2012.
- Movimentazione manuale dei carichi e trasporto manuale: valutazione del rischio e prevalenza di patologie correlate nelle imprese edili lucane. S. Nicoletti et. Al. Med Lav 2013; 104, 2: 126-140.
- Il movimento di spalla nell'azione di dipintura di una superficie verticale. Andrea Perissinotto et. Al. 99° Congresso nazionale SIOT 2014.
- www.inail.it
- www.epmresearch.org