UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Tecniche della Prevenzione
nell'Ambiente e nei Luoghi di Lavoro

ERGONOMIA & EDILIZIA
Valutazione ergonomica e soluzioni tecniche per la posa in opera di pavimenti e rivestimenti

Relatore: Chiar.mo
Prof. Massimo Bracci

Tesi di Laurea di:
Riccardo Vecchi

A.A. 2018/2019

“Un’azione politica, sociale e educativa, che rafforza la consapevolezza pubblica della salute, incentiva gli stili di vita sani e l’azione della comunità in favore della salute, e rende le persone “potenti” nell’esercitare i propri diritti e responsabilità nel modellare gli ambienti, i sistemi e le politiche che conducono alla salute e al benessere”

Frances E. Aboud

SOMMARIO

INTRODUZIONE 5
1. ERGONOMIA 8
1.1 Evoluzione dell'ergonomia 10
1.2 La ruota dell'ergonomia 11
1.3 Movimentazione manuale dei carichi 14
1.4 Movimenti ripetitivi 19
1.5 Posture incongrue 24
1.6 I disturbi muscolo scheletrici e le patologie 26
1.7 Normativa di riferimento 36
1.7.1 Il Decreto Legislativo 81/2008 36
1.7.2 La normativa tecnica 38
2. OBIETTIVO DELLA TESI 44
3. MATERIALI E METODI 46
3.1 Descrizione della professione in esame 46
3.2 Metodo NIOSH: movimentazione manuale dei carichi 50
3.3 Check-list OCRA: movimenti ripetuti 60
3.4 Metodo TACOs: posture incongrue 73
4. RISULTATI 77
5. DISCUSSIONE 104
5.1 Analisi criticità 104
5.2 Interventi e soluzioni 115
CONCLUSIONI 119
BIBLIOGRAFIA 120
SITOGRAFIA 123
RINGRAZIAMENTI 124

INTRODUZIONE

Il comparto delle attività edili storicamente rappresenta un elemento di peculiare criticità in tema di salute e sicurezza, contribuendo al fenomeno infortunistico in maniera significativa, in Italia e nel territorio regionale.

La complessità che oggi connota il sistema di lavoro nel nostro paese, caratterizzato da precarietà, flessibilità, multietnicità e crisi produttiva, si ripercuote anche nel settore dell'edilizia rendendo meno immediata la garanzia di livelli di sicurezza accettabili, nonostante l'elevata tecnologia, da una parte, e un corpus legislativo di tutela dei lavoratori dedicato dall'altra.

La dimostrazione di quello appena specificato passa attraverso l'analisi dei dati INAIL su infortuni e malattie professionali, i quali mostrano che l'indice infortunistico, specificatamente per il settore delle costruzioni, sta subendo una riduzione costante di anno in anno, segno che la prevenzione e l'applicazione delle normative stanno riuscendo ad ottenere ottimi risultati, al contrario dell'indice sulle malattie professionali che sta subendo un andamento crescente, con un aumento del 22% dal 2013 al 2018 e sembra che questi numeri continueranno a crescere.

Come in tutta l'Europa, anche in Italia i disturbi muscolo scheletrici (DMS) sono diventati le patologie più frequentemente denunciate all'INAIL e rappresentano le principali cause di assenza per malattie in molte attività.

La riduzione del fenomeno infortunistico e tecnopatico riveste un ruolo di centralità, costituendo uno strumento essenziale alla tutela nei confronti dei lavoratori.

Il trend in continua crescita delle problematiche correlate all'insorgenza di disturbi e patologie dell'apparato muscolo-scheletrico nel settore dell'edilizia, passa necessariamente attraverso l'applicazione dei principi ergonomici e dalle capacità specifiche dei lavoratori nell'organizzazione del lavoro, nella concezione dei posti di lavoro, nella scelta delle attrezzature e nella definizione dei metodi di lavoro e produzione.

La motivazione della scelta di questa tesi è stata proprio questa: cercare di affrontare le problematiche legate a queste tipologie di attività lavorativa e provare a dare delle soluzioni sia tecniche sia procedurali.

Successivamente, la decisione di affrontare specificatamente il ramo dell'ergonomia e applicarlo scientificamente ad una lavorazione del comparto dell'edilizia è di duplice natura: da una parte l'interesse nei confronti di questo argomento è stato influenzato e sicuramente incentivato da alcune esperienze vissute durante il tirocinio universitario che mi hanno permesso di entrare a contatto con molte realtà, dall'altra la necessità di provare a portare all'interno delle imprese più piccole, di solito non molto strutturate, la cultura e l'importanza che l'ergonomia può dare loro, non solo in termini di miglioramento della postazione di lavoro, ma, soprattutto, come strumento di prevenzione continuo per infortuni e malattie professionali, con l'obiettivo di raggiungere il più alto stato di salute e benessere dei lavoratori perché sentirsi bene mentalmente e fisicamente influisce positivamente favorendo una produzione migliore e maggiore.

L'obiettivo di questa tesi è quello di fornire soluzioni ergonomiche e procedurali per alcune lavorazioni del comparto dell'edilizia, specificatamente per la posa in opera di pavimenti e rivestimenti. L'elaborato, in questo modo, vuole dimostrare come semplici accorgimenti e un'adeguata informazione sui rischi associati a determinate compiti possano essere strumenti fondamentali per l'abbassamento degli indici di rischio e di miglioramento dell'attività lavorativa.

Sono state studiate e valutate le attività caratteristiche di questa professione, senza dubbio, caratterizzata da problematiche connesse alle posture incongrue (rachide, arti inferiori), movimentazione manuale dei carichi, e di sovraccarico biomeccanico degli arti superiori dovuto a movimenti ripetitivi.

Sono stati utilizzati documenti per la valutazione scientifica redatti da varie agenzie riconosciute come l'EPM International Ergonomics School di Milano, l'Edilcassa di Basilicata e l'INAIL, seguendo le indicazioni fornite da normative ISO, in particolare il Technical Report ISO/TR 12295 del 2014 per l'applicazione delle normative tecniche sulla movimentazione manuale dei carichi, movimenti ripetitivi e posture di lavoro statiche.

La tesi è articolata in 5 capitoli: nel primo capitolo vengono forniti i concetti principali legati all'ergonomia, spiegando lo sviluppo che ha avuto questa scienza da strumento di correzione a quello di prevenzione; sempre all'interno di questa parte si parlerà dei principali rischi nell'edilizia e delle patologie connesse; al termine del capitolo ci sarà una panoramica della normativa in vigore in materia di ergonomia con particolare attenzione a quella applicata al caso trattato nel capitolo 3. Nel secondo capitolo si illustra nello specifico l'obiettivo della tesi, spiegando dettagliatamente le problematiche studiate e cosa ci si aspetta dalle valutazioni e dai risultati. Il terzo capitolo è il cuore del lavoro, poiché al proprio interno sono rappresentate le tipologie di lavorazioni prese in considerazione e le valutazioni scientifiche effettuate descrivendo documenti, metodi e software passaggio per passaggio. Nel capitolo successivo vengono presentati i risultati delle valutazioni illustrati attraverso grafici e tabelle. Nel quinto capitolo, infine, si procede alla discussione dei risultati ottenuti, esponendo gli elementi più rilevanti e le soluzioni adottate.

1. ERGONOMIA

L'ergonomia è la "disciplina che si occupa della comprensione delle interazioni tra umani e altri elementi di un sistema e della professione che applica teoria, principi, dati e metodi per progettare al fine di ottimizzare il benessere umano e nel complesso la prestazione del sistema" come definita durante l'ultima riunione del Direttivo dell'IEA[1] (San Diego, luglio 2000).

È un campo di studio in cui collaborano discipline diverse: l'ingegneria, la medicina, la psicologia, l'architettura; in questo senso, questo approccio interdisciplinare cerca di ottimizzare l'interazione tra uomo, macchina ed ambiente, intervenendo sull'organizzazione, razionalizzando i processi e lo spazio, migliorando il sistema posturale e riducendo di conseguenza le condizioni di stress psico-fisico[2].

La parola deriva dalla combinazione di due termini del greco antico: "ergon" che significa lavoro e "nomos" che significa legge; in termini pratici è lo studio, che attraverso regole, si pone l'obiettivo di migliorare le prestazioni del sistema e la soddisfazione complessiva dei lavoratori quale "completo stato di benessere fisico, psichico e sociale"[3]; non riguarda solamente l'adattamento delle attrezzature di lavoro alle caratteristiche antropometriche ed anatomiche dell'individuo, ma si occupa principalmente dell'organizzazione a "misura d'uomo" del lavoro, del suo contenuto e dell'ambiente e può fare questo solamente sviluppando competenze adatte ai tempi, agli ambienti e alle diverse circostanze in cui il lavoro umano si esplica.

Una cattiva organizzazione del posto di lavoro può arrecare danni fisici al lavoratore; questo problema riguarda tutti i settori e i posti di lavoro, sia che si tratti di un'attività svolta presso una macchina, in ufficio, alla catena di montaggio, dietro il banco di un negozio, in un reparto di montaggio o in un cantiere.

Eventuali danni fisici si ripercuotono sul rendimento del lavoratore, il quale può anche restare lontano dal lavoro; in casi estremi, un'organizzazione sbagliata

[1] International Ergonomics Association
[2] Mantovani G., Ergonomia – Lavoro, sicurezza e nuove tecnologie, Il Mulino, 2000
[3] Definizione di salute dell'Organizzazione Mondiale della Sanità

della postazione di lavoro e dell’attività lavorativa può condurre all’inabilità e all’invalidità. Questo va a scapito non solo della singola impresa e del lavoratore, ma anche dell’economia del paese.

L’ergonomia in questo senso non mira soltanto a ridurre danni fisici e sovraccarichi ai lavoratori, ma cerca di progettare posti e processi di lavoro ergonomicamente corretti per garantire il benessere del lavoratore che di conseguenza influenza positivamente sulla qualità, sulle prestazioni e sulla produttività.

Esistono domini di specializzazione all'interno della disciplina, che rappresentano competenze più profonde in specifici attributi umani o caratteristiche dell'interazione umana.

I settori di specializzazione nell'ambito dell'ergonomia sono sostanzialmente i seguenti:

- Ergonomia fisica: riguarda le caratteristiche anatomiche, antropometriche, fisiologiche e biomeccaniche umane legate all'attività fisica. Gli argomenti rilevanti includono posture di lavoro, movimentazione dei materiali, movimenti ripetitivi, disturbi muscoloscheletrici legati al lavoro, layout del posto di lavoro, sicurezza e salute.
- Ergonomia cognitiva: si occupa di processi mentali, come percezione, memoria, ragionamento e risposta motoria, poiché influenzano le interazioni tra l'uomo e altri elementi di un sistema. Gli argomenti pertinenti includono il carico di lavoro mentale, il processo decisionale, le prestazioni qualificate, l'interazione uomo-computer, l'affidabilità umana, lo stress lavorativo e la formazione in quanto possono riguardare la progettazione del sistema umano.
- Ergonomia organizzativa: si occupa dell'ottimizzazione dei sistemi sociotecnici, comprese le loro strutture organizzative, politiche e processi. Gli argomenti rilevanti includono comunicazione, gestione delle risorse dell'equipaggio, progettazione del lavoro, progettazione degli orari di lavoro, lavoro di squadra, progettazione partecipativa, ergonomia della comunità, lavoro cooperativo, nuovi paradigmi di lavoro, organizzazioni virtuali, telelavoro e gestione della qualità.

1.1 Evoluzione dell'ergonomia

Comunità scientifiche illustri, che avevano dato importanti contributi allo sviluppo dell'ergonomia in fasi precedenti, possono perdere il loro oggetto per effetto di quel cambiamento tecnologico e sociale incessante che è caratteristico delle società occidentali moderne.

Molti "mestieri" tradizionali sono semplicemente svaniti, dissolti per effetto dell'automazione; è proprio per questa ragione che la storia dell'ergonomia ci fa assistere a svolte in cui vediamo scomparire approcci fino a un momento prima dominanti mentre nuovi temi e metodi emergono.

Il carattere contestuale dell'ergonomia costringe ad una costante revisione di metodi e teorie, per rimanere in contatto con la natura del lavoro che si trova in continuo movimento[4].

La storia della ricerca ergonomica recente ha inizio nella prima metà del XX secolo, nella quale, in un primo momento, si mirava ad "adattare l'uomo alla macchina", per migliorare la salute dei lavoratori, la sicurezza del lavoro e la produttività delle aziende. Questo progetto prendeva corpo in un contesto sociale e scientifico in cui "la macchina" aveva un'ovvia precedenza su "l'uomo" nelle scelte industriali.

In questo periodo, infatti, veniva richiesto allo psicologo di predisporre strumenti per identificare le persone adatte a svolgere un certo compito su un certo tipo di macchina.

In un secondo momento, dagli anni '50 fino ai primi anni '70, l'ergonomia si propose di "adattare la macchina all'uomo", poiché l'uomo cominciava a costare caro sul mercato del lavoro e a godere di reali tutele in caso di infortunio. Emergeva così l'idea che fosse opportuno progettare la macchina partendo dalle caratteristiche umane e dalle operazioni che l'uomo avrebbe dovuto compiere su di essa.

L'ambito di applicazione dell'ergonomia di estendeva così a nuovi orizzonti, seguendo l'evoluzione della tecnologia; la ricerca ergonomica nella prima metà

[4] Mantovani G., Ergonomia – Lavoro, sicurezza e nuove tecnologie, Il Mulino, 2000

degli anni ’70 una svolta decisiva: passa dall’essere centrata sulla prestazione isolata di individui isolati all’occuparsi della relazione che intercorre tra le persone e l’ambiente circostante; proprio in questo periodo il concetto di “interazione” prese il sopravvento su quello di “adattamento” tra uomo e macchina.
Una tappa che segna la fine della seconda fase dell’ergonomia e l’ingresso nell’attuale fase “dell’ergonomia dei sistemi” è quella dell’abbandono della macchina “meccanica”, sostituita definitivamente da quella “intelligente”, le quali dialogano con l’operatore e svolgono vari tipi di operazioni. I problemi dell’ergonomia sono ora quelli della buona cooperazione tra l’operatore e i dispositivi che egli usa.
In tal senso la questione della salvaguardia della salute e del benessere del lavoratore si estende fino ad includere non solo il benessere fisico e psichico dei singoli lavoratori, ma anche la capacità dell’organizzazione di funzionare senza intoppi, cioè senza incidenti né infortuni.
La terza fase è quella “dell’ergonomia dei sistemi”, in cui ora ci troviamo, prende in considerazione la relazione che lega l’uomo alla macchina, cercando di comprenderne l’interazione e di migliorarne la comunicazione.
La concezione correttiva, quella di adattamento dell’uomo alla macchina, viene accantonata definitivamente a favore di una concezione preventiva, acquisendo sempre di più indicazioni su come costruire ambienti di lavoro efficienti e sicuri.

1.2 La ruota dell’ergonomia

La funzione dell’ergonomia può essere rappresentata in modo schematico con una ruota (figura 1); essa è suddivisa in tre parti: centro, sfera operativa e sfera delle reazioni.

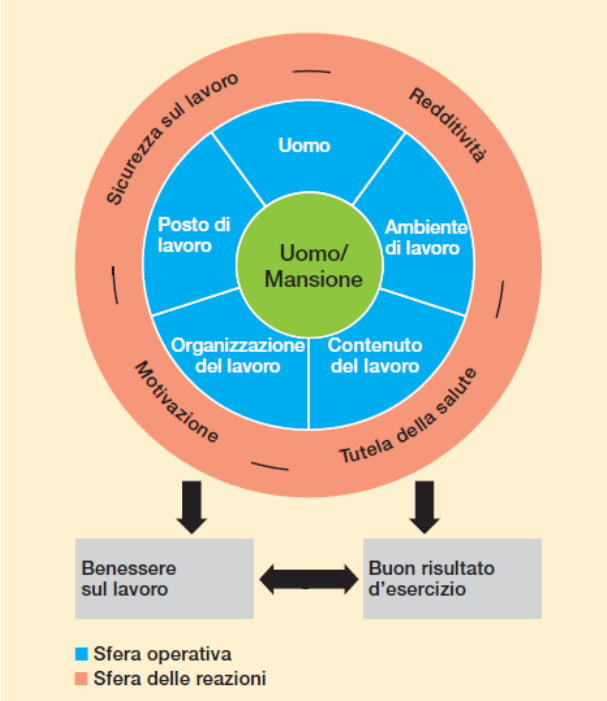


Figura 1 - Ruota dell'ergonomia

Al centro troviamo l'uomo e la mansione che deve svolgere; da un lato, il lavoro deve essere adattato alle capacità e alle caratteristiche del singolo individuo, dall'altro anche l'individuo ha la possibilità di adeguarsi alle sue mansioni.

Per questo motivo ritroviamo l'uomo anche nella sfera operativa, ossia nel settore riservato all'ergonomia, accanto ad altri fattori quali il posto di lavoro, l'organizzazione, l'ambiente e il contenuto del lavoro. Tutti i fattori che rientrano nella sfera operativa influiscono su quelli della sfera delle reazioni.

Una sfera delle reazioni equilibrata e forte è la premessa fondamentale per il benessere sul posto di lavoro e per ottenere buoni risultati economici; questi concetti devono rimanere indissolubili se si vuole avere successo anche in futuro.

Fattori importanti nell'ergonomia

Questi fattori sono rappresentati dai cinque settori della sfera operativa; essi servono a fornire una serie di spunti utili per valutare attentamente il posto di lavoro tenendo conto di tutti gli aspetti che possono influenzare le prestazioni dell'individuo.

L'uomo

Si distinguono caratteristiche non modificabili o solo difficilmente modificabili quali sesso, età, caratteristiche antropometriche, costituzione, aspetto fisico e

funzione dell'organismo, e caratteristiche più o meno modificabili come grado di istruzione, abilità, esperienza e condizioni psico-fisiche. Le caratteristiche prestabilite si collocano al centro della ruota dell'ergonomia e quelle modificabili nella sfera operativa.

Elementi fondamentali da tenere in considerazione sono l'antropometria e la fisiologia umana (muscolatura, scheletro, apparato locomotore ecc.) poiché entrambi sono di grande importanza per costruttori, architetti, ingegneri; fattori come rendimento, affaticamento e logorio dipendono essenzialmente dal modo in cui i mezzi e i procedimenti di lavoro sono adattati ai caratteri antropometrici e umani. I lavori che richiedono un notevole impegno muscolare vanno pianificati e suddivisi correttamente per tutta la loro durata.

Il posto di lavoro

L'organizzazione dei posti di lavoro rappresenta un aspetto fondamentale per il processo ergonomico da attuare nella sfera operativa.

Non tutti gli individui hanno gli stessi caratteri antropometrici e nella maggior parte dei casi è impossibile creare posti di lavoro che soddisfino pienamente le esigenze di persone molto diverse.

Nell'ergonomia si tiene generalmente conto di una popolazione media nel quale le soluzioni adottate sono applicabili allo stesso modo a donne o uomini, ma per le persone che non rientrano in questo campo devono essere trovate soluzioni individuali.

In generale, l'organizzazione dei posti di lavoro deve prendere in considerazione: lo stare in piedi o seduti, dimensioni, libertà di movimento, distanza di sicurezza, posture forzate, sollevare o trasportare carichi.

L'organizzazione del lavoro

L'organizzazione del lavoro, se adattata alla situazione e all'individuo, esercita una notevole influenza sul clima di lavoro nell'azienda, sul rendimento dei lavoratori e sulla redditività del processo lavorativo.

Appartengono all'organizzazione del lavoro la scelta dei procedimenti e mezzi di lavoro adeguati, la pianificazione e le istruzioni di lavoro che devono essere chiare e precise, la regolamentazione dell'orario di lavoro e delle pause, la

valutazione trasparente e chiara delle mansioni e un compenso adeguato, la gestione autonoma del proprio lavoro e potere decisionale.

Il contenuto del lavoro

Questo aspetto potrebbe rientrare all'interno dell'organizzazione del lavoro, ma trattandosi di una tematica che assume sempre maggiore importanza, si ritiene opportuna trattarla separatamente.

La mancanza di stimoli sul lavoro è motivo di insoddisfazione e di demotivazione; questo fenomeno è riscontrabile soprattutto nei lavori monotoni, poveri di stimoli e poco impegnativi che portano inevitabilmente ad una rapida frustrazione e ad un calo dell'attenzione.

La situazione ideale per un individuo è quando si trova nella condizione di poter sfruttare il più possibile le sue capacità e il suo talento nell'esercizio della mansione.

L'ambiente di lavoro

Influisce notevolmente sulle condizioni di lavoro ed è un fattore determinante per il benessere, la stanchezza, la sicurezza sul lavoro, la soddisfazione, la salute e il rendimento.

I mezzi di lavoro e il lavoro creano situazioni che influiscono sia su colui che li causa sia sui vicini posti di lavoro; esse possono essere: clima inadeguato, rumore, vibrazioni, abbagliamento, sostanze nocive, ecc.

In tal senso, l'ambiente di lavoro deve essere progettato e organizzato tenendo conto delle eventuali ripercussioni che tali situazioni possono avere nel luogo di lavoro, poiché è più semplice e meno costoso pianificare correttamente piuttosto che intervenire a posteriori o rimediare ad una situazione insufficiente.

1.3 Movimentazione manuale dei carichi

Con movimentazione manuale dei carichi si intendono "le operazioni di trasporto o di sostegno di un carico ad opera di uno o più lavoratori, comprese le azioni del sollevare, deporre, spingere, tirare, portare o spostare un carico, che, per le loro caratteristiche o in conseguenza delle condizioni ergonomiche sfavorevoli,

comportano rischi di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari"[5].

Differenti comparti produttivi comportano la necessità da parte dell'operatore di effettuare attività di movimentazione manuale dei carichi. Questi, fortemente eterogenei per pesi e dimensioni, possono essere movimentati seguendo modalità, geometrie e frequenze assai diversificate in base alle singole necessità lavorative. Questa attività implica un impegno fisico gravoso da parte dell'operatore, con il coinvolgimento in particolare delle strutture osteo-muscolari della colonna vertebrale.

Proprio la movimentazione dei carichi può rappresentare una delle cause favorenti l'insorgenza di disturbi e patologie a livello di tale distretto anatomico. È necessario quindi procedere ad una corretta valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi, al fine dell'attenuazione di idonei interventi di prevenzione e protezione che vadano a mitigare, se non annullare, eventuali danni a carico degli operatori.

Il legislatore già dai primi decenni del Novecento ha prodotto alcuni provvedimenti inerenti la limitazione delle attività di movimentazione dei carichi negli ambienti di lavoro per particolari categorie quali le donne ed i fanciulli (legge n. 653 del 26 aprile 1934[6], legge n. 977 del 17 ottobre 1967[7]).

Nel 1994, con l'emanazione del D. Lgs. n. 626[8], recepimento di otto Direttive Europee riguardanti il miglioramento della salute e della sicurezza dei lavoratori, è stata affrontata in maniera maggiormente organica la problematica inerente la movimentazione manuale dei carichi. Nel suddetto decreto erano presenti il Titolo V con l'allegato VI, espressamente dedicati a tale argomento, con specifiche indicazioni riguardo il campo di applicazione e la definizione di movimentazione manuale dei carichi (art. 47), oltre che gli obblighi del datore di lavoro (art. 48) e la necessità di garantire ai lavoratori l'informazione e la formazione (art. 49).

[5] Art. 167, comma 2, lettera b) del D. Lgs. 81/08
[6] Tutela del lavoro delle donne e dei fanciulli
[7] Tutela del lavoro dei bambini e degli adolescenti
[8] Decreto Legislativo 19 settembre 1994, n. 626 *Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro*. (GU Serie Generale n.265 del 12-11- 1994 - Suppl. Ordinario n. 141)

Nell'allegato VI erano riportati una serie di elementi di riferimento relativi alla movimentazione manuale dei carichi: caratteristiche del carico, sforzo fisico richiesto, caratteristiche dell'ambiente di lavoro, esigenze connesse all'attività e fattori individuali di rischio. Fra le caratteristiche del carico era riportata l'indicazione di 30 kg alla voce "il carico è troppo pesante", che ha causato nel corso degli anni una serie di fraintendimenti circa i limiti massimi di peso sollevabili dai lavoratori.

Pur riprendendo l'impostazione del D. Lgs. 626/1994, il D. Lgs. 81/2008[9] introduce, con il Titolo VI e l'allegato XXXIII, alcune significative novità essenzialmente riguardanti le patologie da sovraccarico biomeccanico, gli obblighi del datore di lavoro ed il riferimento all'utilizzo di Norme Tecniche della serie ISO 11228[10].

Il documento "Piano Nazionale della Prevenzione 2014-2018: linee di indirizzo per l'applicazione del Titolo VI e allegato XXXIII del D. Lgs. 81/2008 e per la valutazione e gestione del rischio connesso alla Movimentazione Manuale dei Carichi (MMC)" è stato realizzato da un tavolo di lavoro che ha raccolto linee di indirizzo che "Tutte le regioni dovranno adottare e che consentiranno un'interpretazione univoca sul territorio nazionale di un tema complesso come la movimentazione manuale dei carichi", in linea con quanto indicato dal D. Lgs. 81/2008 e delle norme UNI/EN 1005-2[11], UNI/ISO 11228-1[12], ISO/TR 12295[13].

La UNI ISO 11228-1 "Lifting and carrying" specifica i limiti raccomandati per il sollevamento e il trasporto manuale di oggetti, prendendo in considerazione una serie di variabili, quali l'intensità, la frequenza e la durata del compito, fornendo al tempo stesso una guida circa la determinazione delle stesse e i metodi di valutazione dei rischi a carico della popolazione lavorativa. La norma ha un approccio procedurale fase-per-fase alla stima dei rischi derivati dal

[9] Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. (GU Serie Generale n.101 del 30-04-2008 - Suppl. Ordinario n. 108)

[10] Ergonomics – Manual Handling

[11] UNI EN 1005-2: 2009: Sicurezza del macchinario - Prestazione fisica umana - Parte 2: Movimentazione manuale di macchinario e di parti componenti il macchinario

[12] UNI ISO 11228-1:2009: Ergonomia - Movimentazione manuale - Parte 1: Sollevamento e trasporto

[13] ISO/TR 12295:2014 Ergonomics - Application document for International Standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and evaluation of static working postures (ISO 11226)

sollevamento e dal trasporto manuale; inoltre, in specifiche appendici è fornita una guida pratica all'organizzazione ergonomica dell'attività di movimentazione manuale.

Si applica a movimentazioni manuali di oggetti con una massa di 3 kg o superiore, caratterizzate da velocità di cammino moderate (da 0,5 ad 1 m/s); non tratta il mantenimento di oggetti, le azioni di traino e spinta, i sollevamenti con una mano, quelli effettuati in posizione assisa ed il sollevamento da parte di due o più persone. Infine, risulta valida per movimentazioni che occupano massimo 8 ore giornaliere, non prevedendo la possibilità di procedere all'analisi di compiti combinati in un turno.

La valutazione del rischio connesso alla MMC avviene tramite un approccio procedurale che include le seguenti fasi:

1. Riconoscimento del pericolo;
2. Identificazione del rischio;
3. Stima del rischio;
4. Valutazione del rischio.

Nel caso vengano superati i limiti raccomandati, vanno adottate misure idonee per evitare o limitare l'esecuzione manuale del compito; in caso ciò non sia possibile vanno rimodulate le modalità con cui il compito viene eseguito, in modo tale da soddisfare tutti i criteri del modello proposto.

La valutazione deve necessariamente essere preceduta da un'attenta analisi del lavoro (verosimilmente operata nel contesto della più generale valutazione dei rischi di cui all'art. 17[14] del Testo Unico sulla Sicurezza), evidenziando se, tra i compiti lavorativi previsti per uno o più lavoratori sono compresi quelli di movimentazione manuale dei carichi, nonché le caratteristiche tipologiche di durata e di frequenza degli stessi, secondo quanto definito nell'Allegato XXXIII del decreto.

Le procedure di valutazione potranno rivolgersi a:

- Carichi di peso superiore a 3 kg;

[14] Obblighi del datore di lavoro non delegabili

- Azioni di movimentazione che vengono svolte in via non occasionale (ad es. con frequenze medie di 1 volta ogni ora nella giornata lavorativa tipo). Per le azioni di tipo occasionale, specie di sollevamento, sarà possibile operare la valutazione sulla scorta di valori vicini ai valori massimi consigliati (25 kg maschi, 20 kg femmine), specie se comportanti posture incongrue del rachide, per le diverse fasce di età e sesso.

Individuati tali compiti si dovrebbe, nello spirito di quanto previsto al Titolo VI, operare secondo lo schema di flusso generale indicato successivamente in figura 2.

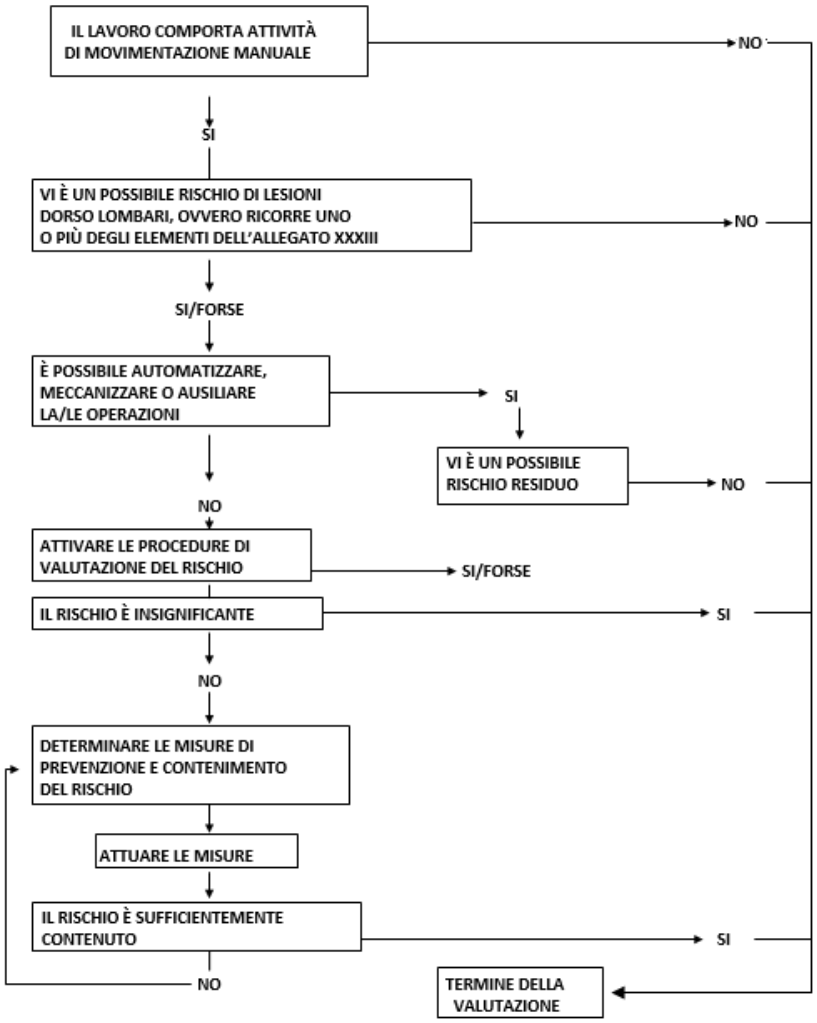


Figura 2 - Schema di flusso per la valutazione del rischio connesso a movimentazione manuale dei carichi

Il National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ha elaborato, con il metodo Lifting Equation, una metodologia per stimare l'indice di rischio di

danno nelle operazioni di sollevamento, ottimizzato per l'analisi di movimentazione schematiche e ripetute, a carico di operatori in postazioni di lavoro relativamente vincolate, vertendo sulla precisa definizione di parametri biomeccanici propri di ciascuna operazione di sollevamento. Tale metodo sarà trattato specificatamente nel capitolo 3.

1.4 Movimenti ripetitivi

Le attività lavorative comportanti movimenti ripetuti degli arti superiori sono responsabili di un elevato numero di patologie a carico dei vari distretti articolari. Il numero di queste malattie, in costante crescita, costituisce buona parte delle patologie professionali registrate ogni anno dall'INAIL. Lo svolgimento di compiti ripetitivi può inoltre comportare affaticamento, ridotta produttività e alienazione, dovuta alla monotonia di attività protratte per lunghi periodi.

Uno stato di alienazione può, a sua volta, condurre a situazioni di rischio; questi effetti sono causati, nella maggior parte dei casi, da condizioni scadenti dal punto di vista ergonomico e possono essere considerevolmente ridotti attraverso una corretta progettazione/riprogettazione di vari aspetti dell'attività: natura del compito, organizzazione del lavoro, design della postazione e degli oggetti o utensili impiegati, forza richiesta o altri fattori.

In generale, un'attività lavorativa può essere costituita da uno o più compiti ripetitivi o non ripetitivi. I compiti ripetitivi sono caratterizzati da sequenze di azioni di durata relativamente breve, che si ripetono più volte uguali a loro stesse; le "azioni" non sono i singoli movimenti articolari, ma una serie di gesti e movimenti di uno o più distretti articolari finalizzati al compimento di un'operazione elementare.

Le operazioni comportanti movimenti ripetuti degli arti superiori possono essere di diversa tipologia: esse comprendono la movimentazione di oggetti di peso leggero effettuata ad alta frequenza e le attività in cui, pur non venendo movimentati carichi, i movimenti delle braccia vengono ripetuti spesso e talvolta per periodi di tempo molto lunghi.

In passato, il D. Lgs. 626/1994, pur non riferendosi in modo esplicito ai movimenti ripetuti, ha affrontato la problematica della movimentazione manuale dei carichi, dedicando a tale argomento il titolo V definendone campo di applicazione, obblighi del datore di lavoro e attività di informazione e formazione. L'allegato VI riportava gli elementi tecnici di riferimento.

Il d.p.r. n. 459 del 24 luglio 1996[15] (c.d. "Direttiva Macchine"), pur non affrontando direttamente tale problematica, faceva riferimento alle norme armonizzate. Queste ultime comprendono quelle della famiglia UNI EN 1005 ed in particolare la UNI EN 1005-5[16], relativa alla movimentazione di oggetti leggeri ad alta frequenza, che detta condizioni operative finalizzate alla riduzione dei rischi connessi a tali attività nell'impiego di macchine.

Oggi la movimentazione manuale dei carichi, e quindi anche quella di carichi leggeri ad alta frequenza, è normata dal Titolo VI del D. Lgs. 81/2008. Negli articoli 167-170 vengono trattati il campo di applicazione, gli obblighi e le sanzioni a carico del datore di lavoro e le questioni relative a informazione, formazione e addestramento dei lavoratori; gli aspetti tecnici vengono approfonditi nell'allegato XXXIII del medesimo decreto.

Sulla base degli articoli 15, 17 e 28 del D. Lgs. 81/2008, il datore di lavoro ha l'obbligo di valutare tutti i rischi per i lavoratori; il decreto in questione non tratta direttamente tale rischio, ma in base all'articolo 168, i criteri di riferimento per la valutazione dei rischi sono le norme tecniche, le buone prassi e le linee guida; per tale analisi la norma in questione è la UNI ISO 11228-3[17], riferita alla movimentazione manuale di carichi leggeri ad alta frequenza.

La UNI ISO 11228 si applica ai fini della valutazione del rischio e nell'ottica della pianificazione di misure di prevenzione nel caso di svolgimento di attività semplici o complesse comportanti movimenti ripetuti degli arti superiori; non contempla, invece, attività in cui l'impiego muscolo-scheletrico sia imputabile a sforzi di altra

[15] Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.

[16] UNI EN 1005-5: 2007: Sicurezza del macchinario - Prestazione fisica umana - Parte 5: Valutazione del rischio connesso alla movimentazione ripetitiva ad alta frequenza

[17] UNI ISO 11228-3:2009: Ergonomia - Movimentazione manuale - Parte 3: Movimentazione di bassi carichi ad alta frequenza

natura come operazioni di sollevamento, trasporto, spinta o traino, nonché le fasi di sostenimento statico di un carico.

Le indicazioni operative per l'applicazione della norma sono fornite dall'ISO/TR 12295/2014.

Lo strumento consigliato dalla norma UNI ISO 11228-3, ed entrato a pieno titolo come principale strumento per la stima del rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori da movimenti ripetitivi con la pubblicazione dell'ISO/TR 12295/2014, è il Sistema OCRA.

Le normative europee EN 1005-5 e internazionale ISO 11228-3 considerano il metodo OCRA come metodo preferenziale per la valutazione di lavori manuali ripetitivi e per la progettazione di nuove macchine e processi di lavoro.

Esso è consigliato per le finalità specifiche di approfondimento perché, date le conoscenze disponibili al momento della pubblicazione della Norma, è stato considerato il più "completo".

In effetti OCRA analizza tutti i fattori di rischio pertinenti e correlati al rischio da movimenti ripetuti, inoltre è applicabile anche a "lavori multicompito" e fornisce criteri (basati su estesi dati epidemiologici) per la previsione dell'insorgenza di UL-WMSD (disordini muscolo-scheletrici degli arti superiori correlati al lavoro) nelle popolazioni esposte.

I recenti sviluppi della Check-list fanno riferimento ad un allegato delle "Linee Guida Regionali per la prevenzione delle patologie muscolo-scheletriche connesse con movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori – Aggiornamento Decreto Direttore Generale Sanità n. 3958 del 22/04/2009" approvate dalla regione Lombardia con il Decreto n. 7661 del 23/09/2015.

L'allegato segnala che attualmente "si potrebbe parlare, più che di un semplice metodo, di un Sistema OCRA". Un Sistema in quanto "attraverso metodi e strumenti differenti, consente approcci diversificati alla valutazione del rischio" in funzione di specifici obiettivi. In particolare, i metodi ad oggi disponibili sono 3:

- Indice OCRA: "risponde all'esigenza di offrire una valutazione del rischio precisa e puntiforme, sicuramente consigliabile per la progettazione e la ri-progettazione dei posti di lavoro e dei ritmi di lavoro";

- Checklist OCRA classica: rappresenta lo “strumento d’elezione per ottenere la prima mappatura del rischio quando si voglia rispondere al quesito circa il ‘peso’ del rischio derivante dalla presenza di lavori ripetitivi. La mappatura consente infatti di definire in che proporzione siano presenti postazioni di lavoro in fascia verde (rischio assente), gialla (rischio molto lieve o dubbio), rossa o viola (rischio presente rispettivamente lieve, medio o elevato). Richiede tempi di compilazione più brevi, ma perde in precisione in quanto l’analisi offre punteggi che procedono secondo scenari a ‘scalini’ e non in modo puntiforme come l’indice OCRA”;
- Mini-checklist OCRA: “ultima nata, offre una valutazione ancora più rapida (e per questo più approssimativa), rispetto alla checklist OCRA. Risulta più adatta e probabilmente sufficiente per valutazioni in settori speciali, (artigianato, piccola impresa, agricoltura...) laddove l’organizzazione del lavoro non presenta ritmi, tempi e cicli così ben definiti come nella classica industria”.

Per ognuno di tali metodi, l’Unità di ricerca EPM[18] ha messo a punto strumenti semplici su supporto informatico atti a facilitare sia la raccolta dei dati, sia la stima degli indici di rischio finali.

Esso può essere utilizzato anche nel caso di attività costituite da più di un compito ripetitivo. La sua applicazione, tuttavia, è abbastanza complessa e richiede una notevole esperienza nella determinazione degli elementi di base per il calcolo dell’indice di rischio (frequenza delle azioni, forza applicata, aspetti posturali, entità dei periodi di recupero, fattori complementari, ecc.) nonché un’attenta osservazione delle varie fasi dell’attività lavorativa, anche con l’ausilio di riprese video, utili nella fase di determinazione dei valori da assegnare ai vari parametri. Essa deve essere preceduta da un’accurata analisi della distribuzione dei tempi di lavoro. Nel capitolo “Materiali e metodi” sarà illustrata passo per passo l’applicazione di questo metodo di valutazione.

Se correttamente applicato, anche secondo le indicazioni fornite dal ISO/TR 12295, il metodo risulta estremamente preciso; consente una previsione

[18] Ergonomics of Posture and Movement

dell'incidenza di patologie da sovraccarico biomeccanico e permette una riprogettazione mirata dell'attività secondo criteri ergonomici. L'applicazione del metodo si basa sull'individuazione delle singole fasi della lavorazione.

Definizioni:

- Compito ripetitivo: compito caratterizzato da cicli di lavoro ripetuti;
- Ciclo di lavoro: sequenza di azioni tecniche che sono ripetute sempre nello stesso modo;
- Tempo di ciclo: intervallo di tempo che intercorre tra il momento in cui l'operatore comincia un ciclo di lavoro e il momento in cui lo stesso ciclo di lavoro viene ripetuto nuovamente;
- Azione tecnica: azioni manuali elementari richieste per eseguire le operazioni costituenti il ciclo (es. prendere, ruotare, premere, tagliare ecc.);
- Ripetitività: caratteristica di un compito, in cui l'operatore deve continuamente ripetere lo stesso ciclo di lavoro, le stesse azioni tecniche e movimenti;
- Frequenza delle azioni: numero di azioni tecniche nell'unità di tempo;
- Forza: impegno biomeccanico richiesto all'operatore per eseguire il compito;
- Posture e movimenti: posizioni e gesti di segmenti corporei e articolazioni, richiesti per eseguire il compito;
- Tempo di recupero: il periodo di pausa successivo ad un periodo di attività che consente il riposo dell'apparato muscolo-scheletrico;
- Fattori di rischio complementari: fattori oggettivi e legati all'ambiente per i quali è evidente la relazione di causalità o che risultano un'aggravante dei disturbi muscolo-scheletrici degli arti superiori connessi all'attività lavorativa (es. vibrazione, compressione locale, ambiente freddo, superfici di contatto fredde ecc.).

1.5 Posture incongrue

Le posture incongrue sono definite come posture fisiologicamente inadeguate, che sollecitando eccessivamente parti del corpo a causa di un lavoro muscolare statico ostacolano l'irrorazione sanguigna dei muscoli interessati, inducendo sensazioni di disagio, fatica o dolore a breve termine oppure patologie morfo-funzionali dell'apparato locomotore a lungo termine.

Il rischio ergonomico da posture incongrue è per lo più valutato congiuntamente al rischio da movimentazione manuale dei carichi e/o da movimenti ripetitivi, con cui si trova frequentemente associato. In questo caso l'obbligo di sorveglianza sanitaria è comunque dovuto, e gli accertamenti clinici ed eventualmente strumentali adottati coprono anche questo fattore di rischio.

Esistono tuttavia attività lavorative che possono comportare l'assunzione di posizioni incongrue senza significativa presenza di altri rischi: particolari categorie di manutentori, posatori di piastrelle, artisti e restauratori di affreschi e opere architettoniche, insegnanti di scuole per l'infanzia, ecc.

Nel Decreto Legislativo 81/08 non esiste un titolo specifico per il rischio posturale, e non si può nemmeno applicare il titolo VI quando non si sia in presenza di movimentazione manuale dei carichi o movimenti ripetitivi, intesi questi come "movimentazione di carichi leggeri ad alta frequenza" come definiti dalla norma ISO 11228-3.

L'art. 15 elenca, al comma 1 lettera d, il "rispetto dei principi ergonomici nell'organizzazione del lavoro, nella concezione dei posti di lavoro, nella scelta delle attrezzature e nella definizione dei metodi di lavoro e produzione, in particolare al fine di ridurre gli effetti sulla salute del lavoro monotono e di quello ripetitivo"; ne consegue che l'eventuale mancato rispetto dei principi ergonomici costituisce un fattore di rischio per la sicurezza e salute dei lavoratori.

A questo punto occorre individuare i criteri per stabilire quando le posture sul lavoro siano da definire "incongrue", tramite una corretta valutazione del rischio, che può essere effettuata utilizzando la norma ISO 11226[19] "Valutazione delle posture di lavoro statiche".

[19] UNI ISO 11226:2019: Ergonomia - Valutazione delle posture statiche di lavoro

La norma stabilisce i criteri per la valutazione delle posture di testa, tronco, arti inferiori e arti superiori; sono descritti tre metodi distinti, ma sostanzialmente analoghi, per tronco, testa, arti superiori ed arti inferiori, e sono riportati i livelli massimi di impegno delle singole articolazioni.

I metodi portano a definire la postura come “accettabile” o “non accettabile”.

Il Technical Report ISO/TR 12295, che rappresenta la linea guida per l’applicazione delle ISO 11228, rimanda, inoltre, alla ISO 11226 per la valutazione dei rischi collegati alle posture. Al fianco di questa norma, è stata emanata la UNI EN 1005-4[20] per dare indicazioni ergonomiche e procedurali a chi progetta o realizza macchinari.

I principali metodi proposti dalla letteratura, quali il RULA, REBA e OWAS, sono originariamente nati per lo studio esclusivo delle posture e col passare del tempo anche di altri fattori, ma non in modo approfondito.

Il RULA (Rapid Rupper Limb Assessment) è uno strumento di primo screening. Si sceglie una postura che viene tenuta per più tempo o quella ritenuta peggiore senza valore temporale.

Il REBA (Rapid Entire Body Assessment) include anche gli arti inferiori.

L’OWAS (Ovako Working postures Assessment System) studia le possibili posture assunte da un lavoratore raggruppandole in varie configurazioni, assegnando loro un punteggio progressivo.

I dati che derivano dai vari metodi forniscono informazioni incomplete sul sovraccarico, in quanto non tengono conto degli altri fattori di rischio che lo determinano; per questo, l’unità di ricerca EPM negli ultimi anni ha sviluppato un nuovo metodo di valutazione del rischio da posture prolungate e fisse: il metodo TACOs, che verrà illustrato dettagliatamente nel capitolo 3.

[20] UNI EN 1005-4: 2009: Sicurezza del macchinario - Prestazione fisica umana - Parte 4: Valutazione delle posture e dei movimenti lavorativi in relazione al macchinario

1.6 I disturbi muscolo scheletrici e le patologie

I disturbi muscolo scheletrici (DMS) costituiscono un gruppo eterogeneo di patologie a carico dell'apparato osteoarticolare, associate a sintomatologia dolorosa e limitazioni funzionali.

I DMS possono avere importanti ripercussioni sulla vita sociale dell'individuo e condurre, con modalità e tempistiche differenti tra loro, a una condizione di disabilità e all'inabilità al lavoro.

Uno stile di vita inadeguato e l'avanzare dell'età contribuiscono ad aumentare la prevalenza di molte di queste patologie; proprio per questo motivo, nei prossimi anni, a causa del graduale invecchiamento della popolazione e della diffusione di abitudini progressivamente sempre più sedentarie, si prevede un notevole incremento dei DMS.

Di particolare rilevanza inoltre, è il ruolo dei fattori di rischio lavorativo nella genesi dei disturbi muscolo scheletrici, ricordando che alcune di queste patologie sono inserite nell'elenco delle malattie professionali con obbligo di denuncia e nelle tabelle delle malattie professionali riconosciute dall'INAIL.

I DMS di interesse in ambito lavorativo comprendono numerose problematiche che partono da sindromi dolorose, non necessariamente correlate ad un danno anatomo-funzionale, fino a danni di varia entità a carico della colonna vertebrale e dei vari distretti colpiti con un grado variabile di compromissione, spesso non reversibili o risolvibili con un ripristino della normale funzionalità.

Da un punto di vista epidemiologico i distretti corporei più spesso interessanti sono la colonna vertebrale (definita anche rachide) e gli arti superiori (spalla, gomito, polso); vanno inoltre citati, anche se meno frequenti, i disturbi a carico degli arti inferiori (anca, ginocchio, piede).

La comparsa di queste problematiche può essere legata ad esposizioni a fattori di rischio lavorativi di durata variabile: alcuni disturbi compaiono dopo esposizioni relativamente brevi, ma generalmente intense, altri disturbi compaiono dopo esposizioni prolungate.

Di seguito verranno sinteticamente illustrati i principali disturbi muscolo scheletrici di ogni distretto corporeo cercando di evidenziare i fattori di rischio lavorativi da

tenere in considerazione per una corretta messa a punto degli interventi preventivi.

IL RACHIDE (colonna vertebrale)

La struttura portante del corpo umano si chiama rachide ed è costituita da ossa (vertebre) e dischi intervertebrali.

All'interno ospita un'importante struttura nervosa, il midollo spinale, da cui partono i nervi che raggiungono le diverse parti del nostro corpo. Sulle vertebre si inseriscono muscoli e legamenti e fra queste strutture, il disco intervertebrale è quella maggiormente soggetta ad alterarsi laddove la sua funzione è di garantire la flessibilità del rachide nei diversi movimenti nonché sopportare carichi notevoli.

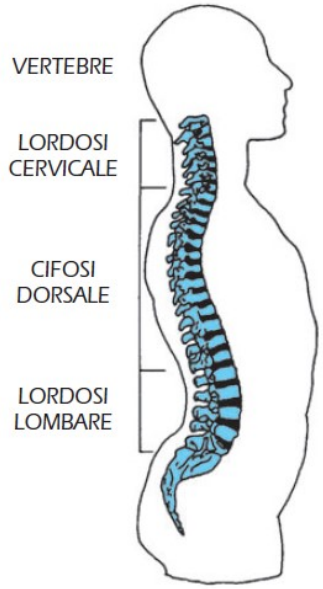


Figura 3 - Curve tipiche della colonna vertebrale

Con l'avanzare dell'età il disco tende a perdere la capacità ammortizzatrice e la schiena diventa più soggetta a disturbi; tale processo è accentuato sia da sforzi eccessivi che dalla vita sedentaria.

In particolare, sul lavoro, ciò avviene quando:

- si sollevano pesi curvando o torcendo la schiena;
- si rimane a lungo in una posizione fissa (in piedi o seduti)
- si svolgono attività di traino o spinta.

Le alterazioni più comuni

I becchi artrosici (artrosi) sono piccole protuberanze ossee che si formano sul bordo della vertebra e possono provocare dolore locale. Se comprimono un nervo, determinano la comparsa di formicolii e dolori alle braccia o alle gambe quali ad esempio: formicolii alle mani nell'artrosi cervicale; lombo-sciatalgia, ovvero "sciatica" (infiammazione del nervo sciatico) nell'artrosi lombare.

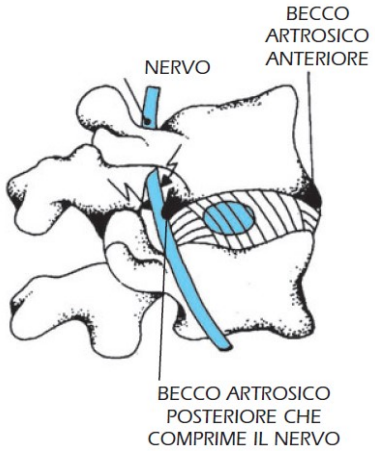


Figura 4 - Formazione di becchi artrosici

La lombalgia acuta (colpo della strega si manifesta con un dolore acutissimo, spesso temporaneamente immobilizzante, causato da una reazione immediata di muscoli ed altre strutture della schiena a movimenti scorretti o sforzi eccessivi. Solitamente il sintomo compare nel giro di poche ore e va considerato come infortunio se la causa è da associare al lavoro.

L'ernia del disco si manifesta quando la parte centrale del disco intervertebrale, detta nucleo polposo, attraversa l'anello fibroso che lo racchiude e fuoriesce dal disco, andando a comprimere il nervo. Essa è spesso conseguenza di movimentazioni manuali sovraccaricanti che possono dare luogo a gravi disturbi, fra cui la lombo-sciatalgia, che si manifesta con dolore alla regione lombare irradiato al gluteo e alla coscia.

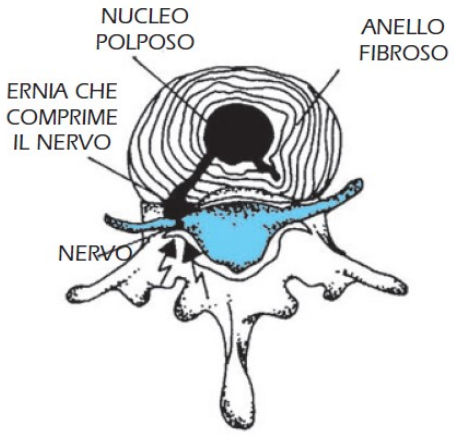


Figura 5 - Ernia discale

Le alterazioni delle curve della colonna sono:

- la scoliosi (1)
- il dorso piatto (2)
- il dorso curvo o ipercifosi (3)
- l'iperlordosi (4)

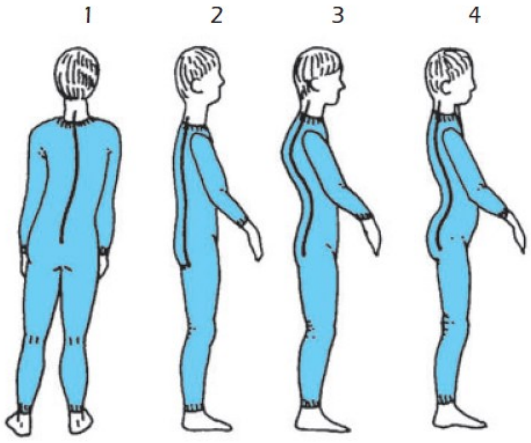


Figura 6 - Tipologie di alterazioni della colonna vertebrale

Tutte queste alterazioni, ed in particolare la scoliosi e l'iperlordosi, non derivano da attività lavorative, ma se presenti in forma rilevante possono aumentare le probabilità di avere disturbi alla schiena connessi al lavoro.

Molti fattori possono contribuire, singolarmente o in associazione ad altri, alla comparsa di patologie a carico del rachide. L'allegato XXXIII del D. Lgs. 81/08 individua gli elementi di rischio che devono essere esaminati dal datore di lavoro e che possono essere presenti nella movimentazione manuale dei carichi, nella

quale per le caratteristiche dell'operazione (spinta, traino, sollevamento) o in conseguenza delle condizioni ergonomicamente sfavorevoli, comportano rischi di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari.

Gli elementi di rischio da considerare sono:

a) Le caratteristiche del carico:
   - è troppo pesante;
   - è ingombrante o difficile da afferrare;
   - è in equilibri instabile o il suo contenuto rischia di spostarsi;
   - è collocato in una posizione tale per cui deve essere tenuto o maneggiato ad una certa distanza dal tronco o con una torsione o inclinazione del tronco;

b) Lo sforzo fisico richiesto:
   - è eccessivo;
   - può essere effettuato soltanto con un movimento di torsione del tronco;
   - può comportare un movimento brusco del carico;
   - è compiuto con il corpo in posizione instabile;
   - prevede alte frequenze e/o tempi prolungati di sollevamento.

c) Caratteristiche dell'ambiente di lavoro:
   - lo spazio libero, in particolare verticale, è insufficiente per lo svolgimento dell'attività richiesta (spazi ristretti) oppure l'attività dovrebbe essere svolta in posizione seduta o in ginocchio;
   - il pavimento è ineguale, quindi presenta rischi di inciampo o di scivolamento per il lavoratore;
   - il posto o l'ambiente di lavoro non consentono al lavoratore la movimentazione manuale di carichi a un'altezza di sicurezza o in buona posizione;
   - il pavimento o il piano di lavoro presentano dislivelli che implicano la movimentazione del carico a livelli di diversa altezza;
   - il pavimento o il punto di appoggio sono instabili;
   - la temperatura, l'umidità o la ventilazione sono inadeguate.

d) Esigenze connesse all'attività:
   - sforzi fisici, che sollecitano in particolare la colonna vertebrale, troppo frequenti o troppo prolungati (ad es. sostegno statico di un carico, spostamento del carico effettuato in velocità);
   - pause o periodi di recupero fisiologici insufficienti;
   - distanze troppo grandi di sollevamento, di abbassamento o di trasporto;
   - un ritmo imposto da un processo che non può essere modulato dal lavoratore.

e) Fattori individuali di rischio:
   - inidoneità fisica a svolgere il compito in questione tenendo anche conto che la forza fisica è solitamente differente in funzione del genere e dell'età;
   - indumenti, calzature o altri effetti personali inadeguati indossati dal lavoratore;
   - insufficienza o inadeguatezza delle conoscenze, della formazione o dell'addestramento.

Ulteriori fattori di rischio sono presenti in specifiche attività e possono essere: le posizioni scorrette e/o statiche per tempi prolungati, per esempio con le mani sollevate al di sopra delle spalle; i movimenti ripetitivi, per esempio i tipici lavori di assemblaggio, di edilizia e lavorazione delle carni, di confezionamento di alimenti o abiti ecc.; l'esposizione a vibrazioni, per esempio durante la guida di escavatori.

GLI ARTI SUPERIORI

I disturbi muscolo scheletrici dell'arto superiore sono un gruppo eterogeneo di condizioni cliniche che possono interessare i vari distretti che lo compongono: spalla, gomito, polso, mano, dita.

I quadri clinici sono numerosi e diversificati in considerazione sia della molteplicità delle sedi interessate sia per la diversa tipologia di strutture e tessuti coinvolti (tendini, muscoli, articolazioni, strutture vascolo-nervose); di conseguenza anche la sintomatologia è estremamente variabile e diversificata.

Nel complesso i disturbi a carico dell'arto superiore rappresentano una delle situazioni più comuni nei lavoratori.

Le alterazioni più comuni

La periartrite scapolo-omerale è una malattia che coinvolge l'articolazione della spalla; si presenta inizialmente con dolori leggeri alla spalla, spesso ad insorgenza notturna, poi con difficoltà a compiere alcuni movimenti delle braccia, e con il tempo, se non curata, può portare al blocco quasi totale dell'articolazione.

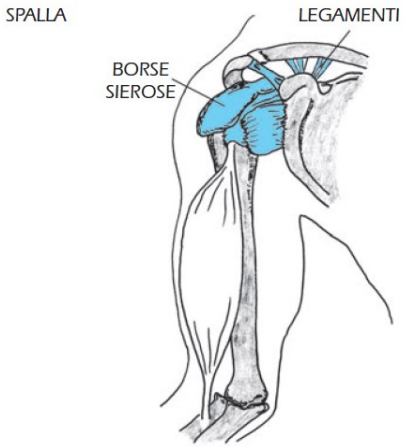


Figura 7 - Articolazione della spalla

L'epicondilite e l'epitrocleite: l'epicondilite è un'alterazione della parte laterale del gomito (epicondilo) ed è caratterizzata da dolore localizzato, che aumenta con il movimento, e da sensazione di debolezza del braccio nel sollevare pesi anche leggeri. L'epitrocleite, invece, è meno frequente, interessa la parte mediale del gomito (epitroclea) e il sintomo è un dolore localizzato a questo livello che aumenta con il movimento.

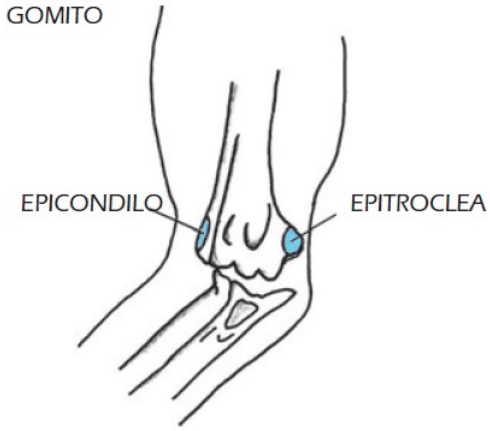


Figura 9 - Articolazione del gomito

La sindrome del tunnel carpale: è dovuta alla compressione del nervo mediano al livello del polso, nel suo passaggio attraverso il tunnel carpale. Si manifesta con formicolii e sensazione di intorpidimento alle prima tre dita della mano e parte del quarto dito che compaiono soprattutto al mattino e/o durante la notte; successivamente compare dolore che si irradia anche all'avambraccio con perdita di sensibilità alle dita e di forza della mano.

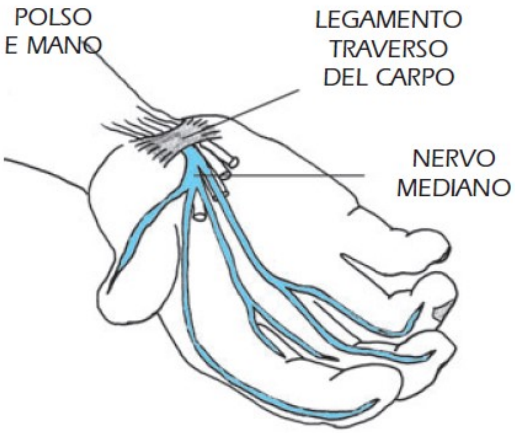


Figura 8 - Articolazione del polso

Le tendiniti: il sintomo predominante delle tendiniti è il dolore durante il movimento; il tendine può apparire gonfio e nelle forme più gravi può esservi impossibilità a compiere i movimenti.

I principali disturbi che possono comparire a causa di un non corretto uso degli arti superiori sono: senso di peso, dolore, intorpidimento, rigidità, formicolii, cadute spontanee di piccoli oggetti dalla mano, perdita di forza, ecc.

I principali fattori di rischio che possono portare a tali disturbi sono:

- prolungata durata del compito lavorativo;
- frequenza e/o ripetitività delle azioni lavorative;
- elevata forza impiegata;
- postura incongrua;
- tempi di recupero insufficienti;
- tipo di presa non adeguato.

Uniti a questi fattori, ne esistono altri complementari che con la loro interazione portano all'aumento delle situazioni di rischio; questi sono rappresentati da: alta precisione, compressioni localizzate, uso di attrezzature non ergonomiche, azioni con contraccolpi, strumenti vibranti ecc.

ARTI INFERIORI

La letteratura scientifica inerente alle patologie muscolo scheletriche, soltanto in tempi relativamente recenti, si è concentrata anche sulle problematiche dei rischi occupazionali per l'arto inferiore, sulla ricostruzione di un eventuale nesso causale e sulla gestione di queste problematiche in ambito lavorativo.

I distretti più colpiti sono il ginocchio, l'anca e il piede.

Le alterazioni più comuni

Quelle del ginocchio sono:

Le lesioni del menisco: il sintomo più frequente è un dolore localizzato in corrispondenza del menisco che si accentua durante i movimenti di flessione del ginocchio; in alcuni casi può esserci gonfiore dell'articolazione.

La borsite pre-rotulea: è correlata con le attività che si svolgono stando inginocchiati. Il sintomo più frequente è il rigonfiamento al di sopra della rotula, spesso associato a riduzione della mobilità dell'articolazione, arrossamento e calore locale. Il dolore aumenta durante l'inginocchiamento, il movimento e la palpazione dell'articolazione.

La tendinopatia del ginocchio: è caratterizzata da dolore nella parte bassa (tendinite del rotuleo) o alta (tendinite del quadricipite) della rotula che si accentua sotto sforzo, in particolare quando si salta e quando ci si inginocchia. Il dolore

aumenta se il ginocchio viene palpato; talvolta vi è gonfiore, calore e arrossamento locale.

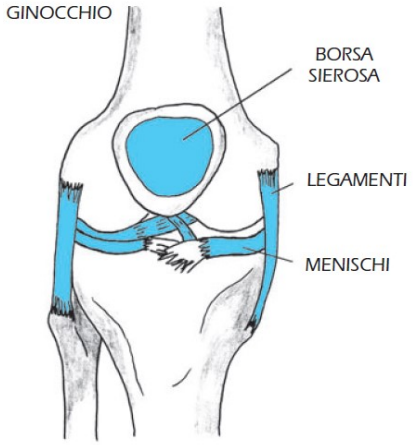


Figura 10 - Articolazione del ginocchio

Quelle del piede sono:

La talalgia plantare: è una condizione dolorosa che interessa il tallone e può insorgere in soggetti costretti alla postura eretta prolungata o per l'esposizione a traumi ripetuti.

Tendinite dell'Achilleo: infiammazione del tendine di Achille con conseguente dolore nella parte posteriore della caviglia e al tallone.

Sindrome del tunnel tarsale: sindrome dovuta ad una compressione del nervo tibiale posteriore che si manifesta con formicolii alla pianta del piede e dolore.

Le patologie degli arti inferiori possono essere provocate da lavori prolungati effettuati in posizione inginocchiata o curva (es. posatori di moquette, parquet e piastrelle). Esse sono inoltre correlate all'intensità e alla durata delle attività che prevedono sollecitazioni ripetute e microtraumi a carico del ginocchio e del piede. Molti lavori nell'industria, in cui è impegnata soprattutto manodopera femminile (addetti a catene di montaggio, all'assemblaggio, al confezionamento, al data entry, cassiere, ecc.) richiedono l'assunzione di una posizione di lavoro fissa, cioè con poche possibilità di cambiamento e spesso associata a movimenti ripetuti degli arti superiori e/o inferiori.

1.7 Normativa di riferimento

1.7.1 Il Decreto Legislativo 81/2008

Una delle prime Direttive che trattò la movimentazione manuale dei carichi fu la 269 del 1990[21], nella quale si indicava le prescrizioni minime di sicurezza e di salute. Questa ed altre sette Direttive vennero recepite in Italia dal Decreto Legislativo 626 del 1994. Questo decreto ha segnato il passaggio dalla prevenzione passiva imposta dagli organi di vigilanza, alla prevenzione attiva del rischio programmata dallo stesso datore di lavoro.

In seguito, la necessità di realizzare condizioni di lavoro che rispondano ai più moderni criteri di tutela della salute e del benessere dei lavoratori, ha portato la legislazione italiana ad introdurre il concetto di ergonomia nel D. Lgs. 626/94 abrogato e sostituito da Dlgs. 81/08.

Le più significative disposizioni, riguardanti le condizioni ergonomiche del lavoro, trovano la loro finalità nel far sì che, le fasi di progettazione delle attività di lavoro, la mansione e i compiti lavorativi siano adattati all'uomo. Infatti, il concetto di ergonomia introdotto dal legislatore è quello di un "reciproco adattamento tra l'uomo e la tecnologia".

L'articolo 15 comma 1, lettera d) del D. Lgs. 81/08 ribadisce l'obbligo già introdotto dal D. Lgs. 626/94 del "rispetto dei principi ergonomici nella concezione dei posti di lavoro, nella scelta delle attrezzature e nella definizione dei metodi di lavoro e produzione, anche per attenuare il lavoro monotono e quello ripetitivo".

L'articolo 28 comma 1 del Decreto Legislativo n. 81 del 2008 recita: "la valutazione di cui all'articolo 17, comma 1, lettera a), anche nella scelta delle attrezzature di lavoro e delle sostanze o delle miscele chimiche impiegate, nonché nella sistemazione dei luoghi di lavoro, deve riguardare tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, ivi compresi quelli riguardanti gruppi di lavoratori esposti a rischi particolari […]". In questo senso il D. Lgs. 81/08 obbliga il datore di lavoro ad effettuare la valutazione di tutti i possibili rischi presenti

[21] Direttiva del Consiglio del 29 maggio 1990, numero 269 relativa alle prescrizioni minime di sicurezza e di salute concernenti la movimentazione manuale di carichi che comporta tra l'altro rischi dorso-lombari per i lavoratori (quarta direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1 della direttiva 89/391/CEE)

nell'azienda per eliminarli o quantomeno ridurli al di sotto della soglia di pericolo; è evidente che tra tutti i rischi sia da comprendere anche quello relativo ai movimenti ripetuti degli arti superiori.

Il Decreto, all'articolo 71 comma 6, inserisce tra gli obblighi del datore di lavoro quello di prendere misure necessarie, affinché il posto di lavoro e la posizione dei lavoratori, durante l'uso delle attrezzature, presentino requisiti di sicurezza e rispondano ai principi dell'ergonomia.

Sempre nel medesimo Decreto, al Titolo VI e Allegato XXXIII, c'è il richiamo alle condizioni ergonomiche del lavoro affinché, fin dalle fasi di progettazione delle attività, il lavoro, la mansione e i compiti lavorativi siano adattati all'uomo e non viceversa.

L'oggetto principale del Titolo VI del Decreto rimane l'azione di sollevamento manuale dei carichi, per la cui valutazione del rischio è utile ricorrere al modello proposto dal NIOSH che è in grado di determinare il "peso limite raccomandato" assumendo le costanti di peso diverse per genere e età. Si ricorda inoltre che, in base a quanto previsto dall'art. 41 del D. Lgs. 81/08 e s.m.i. il lavoratore esposto al rischio da MMC può richiedere al medico competente una visita medica aggiuntiva, rispetto al programma di sorveglianza sanitaria già predisposto.

L'art. 167 del Titolo VI definisce il campo di applicazione del titolo stabilendo che le norme dello stesso titolo si applicano "alle attività lavorative di movimentazione manuale dei carichi che comportano per i lavoratori rischi di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorsolombari".

L'art. 168 al comma 1, prevede l'obbligo del datore di lavoro di adottare misure e mezzi adeguati a evitare la necessità di una movimentazione manuale dei carichi da parte dei lavoratori. Qualora non sia possibile, il comma 2 prevede che il datore di lavoro adotti le misure organizzative necessarie, ricorra ai mezzi appropriati e fornisca ai lavoratori mezzi adeguati allo scopo di ridurre il rischio da movimentazione manuale dei carichi, tenendo conto di quanto contenuto nell'Allegato XXXIII.

Nell'Allegato XXXIII è stato inserito uno specifico riferimento alle norme tecniche così formulato: "le norme tecniche della serie ISO 11228 (parti 1-2-3) relative alle attività di movimentazione manuale (sollevamento, trasporto, traino, spinta,

movimentazione di carichi leggeri ad alta frequenza) sono da considerarsi tra quelle previste all'art 168 comma 3".

1.7.2 La normativa tecnica

Il "Technical Report ISO/TR 12295:2014 Ergonomics - Application document for International Standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and evaluation of static working postures (ISO 11226)" è da considerarsi un manuale per guidare gli utenti degli standard internazionali della serie ISO 11228 1-2-3 nella valutazione del rischio da movimenti ripetitivi, da movimentazione dei carichi e da traino e spinta, a cui si aggiunge un'analisi della ISO 11226 che si occupa di posture di lavoro statiche. In particolare, il Technical Report aiuta il tecnico valutatore a decidere quali norme applicare e come applicarle.

I principali obiettivi dell'ISO/TR 12295/2014 sono:

1. identificare le situazioni in cui si possono applicare le norme della serie ISO 11228 e ISO 11226;
2. fornire un metodo "rapido di valutazione" ("quick assessment") per riconoscere facilmente le attività che sono "certamente accettabili" oppure "certamente critiche". Se un'attività è "inaccettabile" è necessario eseguire una dettagliata valutazione dei rischi per eliminare immediatamente le condizioni critiche. Se dunque il quick assessment dimostra che il rischio dell'attività rientra tra le due condizioni di esposizione, ("certamente accettabili" e "certamente critiche") allora è necessario fare riferimento ai metodi dettagliati per la valutazione del rischio. In particolare, il valutatore è invitato e indirizzato a rispondere a una breve serie di pratiche "domande chiave" ("key questions") le cui risposte lo indirizzeranno nella scelta e nell'applicazione delle norme del caso.
3. l'ultimo obiettivo è quello di fornire a tutti i tecnici valutatori dettagli approfonditi e criteri per l'applicazione dei metodi di valutazione del rischio proposti nelle norme originali della serie, in particolare per un approccio alle attività "multitask".

La famiglia delle “ISO 11228” riunisce sotto il titolo generale “Ergonomics – Manual handling” tre documenti:

- ISO 11228 - 1: Lifting and carrying
- ISO 11228 - 2: Pushing and pulling
- ISO 11228 - 3: Handling of low loads at high frequency

La norma tecnica ISO 11228 parte 1, 2 e 3 costituisce un riferimento per effettuare la valutazione del rischio specifico.

Le tre parti di cui si compone la norma, stabiliscono raccomandazioni ergonomiche per differenti compiti di movimentazione manuale; esse sono da considerarsi tra quelle previste all’art 168, comma 3, del Testo Unico della Sicurezza.

Le norme forniscono informazioni utili per i progettisti, i datori di lavori, i dipendenti e altri soggetti coinvolti nella progettazione del lavoro, dei compiti e dei prodotti.

La ISO 11228-1 “Ergonomia – Movimentazione manuale - Parte 1: Sollevamento e trasporto” è riconducibile nell’approccio al metodo NIOSH. È la prima norma internazionale sulla movimentazione manuale e si applica alla movimentazione manuale di oggetti con una massa di 3 kg o superiore. Fornisce un approccio procedurale fase per fase alla stima dei rischi per la salute derivati dal sollevamento e dal trasporto manuale; lo scopo della 11228-1 è quello di specificare i limiti (consigliati) per la massa degli oggetti movimentati in relazione alle posture di lavoro, alla frequenza e alla durata del sollevamento, tenendo conto dello sforzo a cui sono sottoposte le persone che eseguono nelle loro attività anche la movimentazione manuale.

La norma UNI ISO 11228-1, relativa al sollevamento e trasporto manuale di carichi, consente di calcolare un indice di rischio che tiene conto delle condizioni reali, considerando tutti i fattori eventualmente presenti in una determinata attività lavorativa e di ricavare il peso massimo movimentabile.

Nello specifico tale norma suggerisce di utilizzare, come pesi massimi in condizioni ideali, 25 kg per i maschi e 20 kg per le femmine, se si vuol salvaguardare la salute del 90% della popolazione adulta sana.

Al punto 3 di tale documento si trova la definizione di postura ideale per la movimentazione considerate come “postura eretta e simmetrica, mantenendo una distanza orizzontale tra il baricentro dell’oggetto movimentato e il baricentro dell’operatore a meno di 0,25 m, nonché l’altezza della presa a meno di 0,25 m sopra l’altezza delle nocche”.
Le condizioni ideali per la movimentazione sono considerate come “condizioni che includono la postura ideale per la movimentazione manuale, una presa ferma sull’oggetto in postura neutra del polso, nonché condizioni ambientali favorevoli”.
Invece con movimentazione ripetitiva s’intende “la movimentazione di un oggetto che avviene più di una volta ogni 5 minuti”.
Nella premessa dell’allegato dell’Appendice A della Norma si afferma che l’ergonomia si focalizza sulla progettazione del lavoro e sul suo adattamento alle esigenze e capacità fisiche e mentali umane, considerando in maniera integrata tutti i fattori che entrano in gioco durante la movimentazione stessa.
Questo approccio parte dall’analisi dell’attività e dalla valutazione della necessità della movimentazione manuale. Occorre innanzitutto chiedersi se è possibile eliminare completamente la movimentazione degli oggetti; qualora però questo non sia possibile occorre progettare il posto di lavoro tenendo conto del compito da eseguire, del lay-out dell’area oggetto dell’attività e dell’organizzazione del lavoro.
Un posto adeguato alla movimentazione dei carichi dovrebbe evitare gli allungamenti (braccia stese lontano dal corpo), le torsioni, i piegamenti e le flessioni. I piedi dovrebbero sempre poggiar a terra e non dovrebbero essere ostacolati da oggetti. La disposizione dei materiali pesanti dovrebbe prediligere le altezze tra la parte centrale della coscia e l’altezza del torace e gli oggetti più leggeri dovrebbero invece essere stoccati sotto quest’area. L’organizzazione del lavoro dovrebbe evitare innanzitutto le posture incongrue durante l’attività lavorativa. Poiché inoltre, la frequenza di movimentazione di un oggetto può influenzare negativamente il rischio di lesioni lombari, qualora questa non possa essere variata, occorre considerare adeguate possibilità di riposo (pause temporanee) o di recupero (rotazione su compiti con differenti contenuti lavorativi e privi di movimentazione manuale) del lavoratore.

La Norma a questo punto analizza anche il caso in cui è possibile eseguire da parte di due o più operatori la movimentazione di oggetti che superano, in peso, le capacità di un singolo operatore.
Viene affermato che il peso di un oggetto movimentato da due persone risulta minore della somma di quello che essi possono portare individualmente; il testo definisce la capacità di sollevamento contemporaneo di un carico da parte di due persone pari a due terzi della somma delle capacità singole. Per il sollevamento contemporaneo da parte di tre persone la capacità risulta pari alla metà della somma delle loro capacità individuali.
Al termine dell'Appendice A sono poste alcune considerazioni relative alle caratteristiche fisiche del personale che esegue sollevamenti. In funzione delle capacità fisiche individuali, la capacità di sollevamento di una donna sana è mediamente pari a due terzi rispetto a quella di un uomo.
Possono comunque sussistere casi in cui il sollevamento e/o il trasporto manuale non può essere evitato e può richiedere capacità fisiche particolari indipendentemente dal genere coinvolto.
Anche l'età è un fattore da tenere in considerazione: se è un soggetto giovane può risultare più "in forza", potrebbe comunque essere meno esperto e quindi adottare comportamenti errati durante il sollevamento. Le persone anziane invece risultano più sensibili, a causa della ridotta elasticità a variazioni improvvise del sistema muscoloscheletrico.
La Norma afferma che questa riduzione della capacità fisica risulta più marcata dopo i 45 anni di età.
Completa la parte delle caratteristiche dell'individuo il punto che considera fondamentale una buona informazione e formazione per la riduzione di lesioni causate dalla movimentazione manuale.
La ISO 11228 Ergonomia – Movimentazione manuale – Parte 3: "Movimentazione di bassi carichi ad alta frequenza" è riconducibile nell'approccio al metodo Ocra.
Questa parte definisce le raccomandazioni ergonomiche dei compiti di lavoro ripetitivi che coinvolgono la movimentazione manuale dei carichi leggeri ad alta frequenza, indipendentemente da movimentazione di carichi significativi. Lo

standard che viene fornito è da utilizzarsi per valutare condizioni di sovraccarico biomeccanico di distretti dell'arto superiore in tutte le attività di sollevamento di carichi superiori a 3 kg e anche dove si movimentino carichi leggeri (<3 kg) ad alta frequenza e ricorrano le condizioni di applicabilità dello standard stesso.

Le norme ISO 11228-3 e UNI EN 1005-5 trattano una movimentazione manuale particolare, costituita dalla manipolazione di carichi leggeri ad alta frequenza che se eseguita in modo continuativo, può causare dolore e affaticamento, disturbi che possono portare ad avere malattie muscoloscheletriche così dette da movimenti ripetitivi.

I fattori di rischio di queste attività a lavoro ripetitivo sono la frequenza delle azioni, la durata dell'esposizione, le posture incongrue, le forze che si presentano durante l'esecuzione, l'organizzazione del lavoro, i tempi di recupero non adeguati e il livello di addestramento/abilità degli operatori. Ulteriori fattori, definiti come complementari, possono includere i fattori ambientali (clima, rumore, vibrazioni, illuminazione) e le modalità di esecuzione di certe lavorazioni (colpi continuati o uso delle mani per assestamenti). Le indicazioni si applicano alla popolazione lavorativa adulta in generale e fornisce una ragionevole protezione a "quasi tutti gli adulti in buona salute".

La norma ISO 11226 per la Valutazione Ergonomica di posture di lavoro statiche specifica i limiti raccomandati per le posture di lavoro statiche senza o con minimo esercizio di forza esterna, tenendo conto degli angoli del corpo e la durata. È pensata per fornire indicazioni sulla valutazione di diversi e variabili compiti valutando il rischio per la salute per la popolazione lavorativa.

Questo standard internazionale contiene un approccio per determinare l'accettabilità delle posture di lavoro statiche; il contenuto dello standard si basa sulle attuali conoscenze ergonomiche ed è soggetto a modifiche in base alle ricerche future.

È strettamente collegato con le norme tecniche ISO 11228-1, ISO 11228-2 e ISO 11228-3.

Le raccomandazioni relative ai rischi per la salute e alla protezione si basano principalmente su studi sperimentali riguardanti il carico muscoloscheletrico, il

disagio, il dolore, la resistenza, l'affaticamento, relativi alle posture di lavoro statiche.

Le posture statiche di lavoro sono definite come le posture mantenute per un tempo superiore a 4 secondi. I distretti del corpo umano che possono essere interessati dal mantenimento di posture statiche incongrue sono i seguenti:

- il tronco
- la testa
- le spalle e la parte superiore delle braccia
- l'avambraccio e le mani
- la parte inferiore del corpo (gambe e ginocchio).

La norma fornisce ai tecnici che si occupano di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro un approccio a step per determinare se il rischio derivante dal mantenimento di posture statiche durante l'attività lavorativa possono condurre ad una delle seguenti situazioni: "postura accettabile" oppure "postura non raccomandata".

2. OBIETTIVO DELLA TESI

L'obiettivo di questa tesi è quello di individuare quali potrebbero essere i contributi che l'ergonomia può dare all'attività edilizia per meglio tutelare la sicurezza e la salute del lavoratore, poiché si tratta di lavorazioni molto faticose eseguite in presenza di particolari rischi che potrebbero comprometterne l'integrità fisica a causa dell'assunzione quotidiana di posture incongrue, di sforzi ripetuti degli arti superiori e di movimentazioni manuali di carichi.

A differenza di molti altri comparti produttivi dove le operazioni più pesanti sono state eliminate o supportate da dispositivi automatici, nel settore dell'edilizia sono tuttora presenti e frequenti movimentazioni manuali che comportano sollevamento, traino, spinta di carichi pesanti in posizioni incongrue, oppure vengono eseguite e ripetute, con posture scorrette spesso dovute anche al sovraccarico biomeccanico, azioni che determinano l'insorgenza di patologie muscolo-scheletriche.

In particolare, vorrei porre l'attenzione di come, in questo settore, siano presenti numerosissime piccole e piccolissime imprese, spesso e volentieri lavoratori autonomi, i quali secondo l'articolo 21 del Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro D. Lgs. 9 Aprile 2008. n. 81, non sono soggetti all'obbligo di redazione del documento di valutazione dei rischi, ma solamente all'utilizzo di attrezzature di lavoro e di dispositivi di protezione individuale in conformità alle disposizioni del Titolo III e di munirsi di tessera di riconoscimento qualora effettuino la loro prestazione in un luogo di lavoro nel quale svolgano attività in appalto o sub-appalto.

Il settore delle costruzioni edili sta registrando segnali positivi di crescita in tutti i principali indicatori, tra cui produzione, fatturato e ordinativi; tale crescita inoltre sta mostrando un aumento delle imprese artigiane, molto spesso a titolo individuale, a discapito però di una diminuzione delle imprese con lavoro dipendente.

Queste ditte a titolo individuale mostrano frequentemente segni di carenza negli aspetti organizzativi e di conoscenza dei rischi; proprio per questo motivo vorrei

portare all'interno di queste imprese la cultura dell'organizzazione del lavoro e la riprogettazione ergonomica di alcune attività al fine di abbassare gli indici di rischio con la conseguente riduzione di accadimento di possibili infortuni e di insorgenza di patologie professionali, poiché un lavoratore in buona salute e motivato produce certamente meglio e di più.

Tutti i concetti espressi in precedenza vengono applicati, all'interno dello studio, ad una lavorazione specifica del settore dell'edilizia, quella della posa in opera di pavimenti e rivestimenti, elaborando un'analisi ergonomica per un'impresa artigianale dove l'imprenditore artigiano esercita il proprio lavoro manuale personalmente, professionalmente e autonomamente all'interno del proprio processo produttivo.

Tale analisi viene svolta seguendo i metodi indicati all'interno del Technical Report ISO/TR 12295/2014; si tratta di un manuale per guidare gli utenti alla valutazione del rischio da movimenti ripetitivi, da movimentazione manuale dei carichi, da traino e spinta e da posture di lavoro statiche. In particolare, il Technical Report aiuta il tecnico valutatore a decidere quali norme applicare e come applicarle.

Organizzare corrette procedure di valutazione significa affrontare le problematiche in maniera oggettiva e dettagliata senza tralasciare nessun aspetto significativo, per cercare di rappresentare al meglio la situazione e provare a migliorare tutti gli aspetti descritti in precedenza.

L'obiettivo principale della tesi è proprio quello di dimostrare scientificamente come semplici soluzioni ergonomiche possano essere applicate alle complicate e variegate lavorazioni dell'edilizia e possano rappresentare, all'inizio, uno strumento fondamentale per la correzione di condizioni di lavoro pericolose e, in futuro, un mezzo essenziale per la prevenzione di eventi infortunistici e di insorgenza di patologie professionali.

3. MATERIALI E METODI

3.1 Descrizione della professione in esame

Il posatore di pavimenti e rivestimenti (piastrellista), classificato secondo l'ATECO 2007 con il codice 43.33.00 all'interno della Sezione F - Costruzioni, esegue lavori di rivestimento delle superfici orizzontali e verticali con materiali ceramici, marmo e pietra naturale, cotto o assimilabili.
È in grado di eseguire pavimentazione e rivestimenti sia interni che esterni, lavorando a nuove costruzioni, ma anche intervenendo nella riparazione e nel recupero di pavimenti già esistenti.
Il piastrellista opera nel settore delle costruzioni edili, prevalentemente alle dipendenze di imprese edili di ogni dimensione o come lavoratore autonomo. Spesso l'impresa in cui presta la sua attività si occupa di posa dei pavimenti in maniera pressoché esclusiva, operando in collaborazione con altre imprese o con ditte fornitrici di materiali per l'arredo bagno.
Riceve indicazioni operative da tecnici, capisquadra, capi cantiere o comunque direttamente dalla committenza, nel caso lavori per proprio conto. Ha contatti con architetti ed altri specialisti delle costruzioni e si adopera nel consigliare scelte e soluzioni ai clienti. L'impiego si esercita presso il cantiere o l'opera da ristrutturare in orario giornaliero.
Questa figura professionale deve possedere conoscenze e abilità specifiche sia per la preparazione dell'area sia per la posa in opera dei pavimenti e rivestimenti, dalla conoscenza di materiali, elementi di disegno tecnico alle tecniche di incollaggio, posa e finitura.

Per l'analisi ergonomica dell'attività della posa in opera di pavimenti e rivestimenti, dopo un attento studio della distribuzione dell'orario di lavoro nei mesi dell'anno, è stata presa in considerazione una settimana tipo del mese di settembre, uno dei mesi in cui le ore mensili superano la soglia media di 160 ore/mese a causa del rientro dal lavoro dopo il periodo di vacanza nel quale sono previste le consegne delle urgenze e l'inizio di nuovi lavori (figura 11).

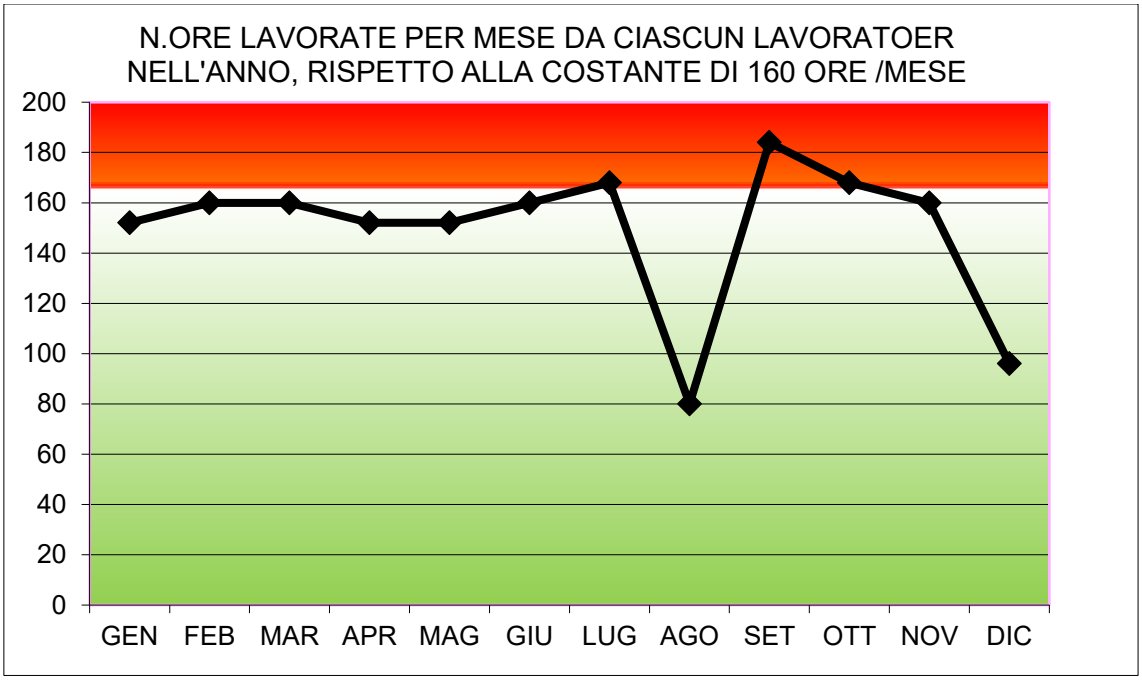


Figura 11 - Andamento annuo del numero di ore lavorate per ogni mese dell'anno rispetto alla costante di 160 ore/mese

In questa settimana rappresentativa la figura professionale opera in un cantiere finalizzato alla ristrutturazione di un appartamento destinato a civile abitazione di circa 60 mq, all'interno del quale esegue tutte le lavorazioni caratteristiche della propria professione.

Il piastrellista porta a termine le seguenti fasi in maniera autonoma:

1. PREPARAZIONE ADESIVO: prevede la preparazione dell'impasto in un secchio nelle proporzioni indicate sulla confezione; per la miscelazione dell'impasto l'addetto utilizza un trapano miscelatore, fino ad ottenere una miscela con le caratteristiche volute per la lavorazione da svolgere;
2. APPLICAZIONE ADESIVO SUL PAVIMENTO: questa fase lavorativa prevede di versare con la cazzuola l'impasto sul sottofondo e stenderlo omogeneamente con l'ausilio di una spatola dentata; durante questo compito l'operatore si trova in posizione inginocchiata;
3. INCOLLAGGIO PIASTRELLE AL PAVIMENTO: questa fase prevede la presa della singola piastrella e il suo appoggio sull'adesivo al pavimento; si applica una leggera pressione con la mano e le dita per far aderire bene la piastrella all'adesivo. Successivamente, per un controllo del corretto

incollaggio, si passa la mano sulle fughe tra una piastrella e l'altra per sentire se ci sono dislivelli; infine si inserisce il distanziatore per mantenere uno spazio costante tra le piastrelle. Durante la totalità della fase, il pavimentista si trova in posizione inginocchiata;

4. APPLICAZIONE ADESIVO A PARETE: questa fase lavorativa prevede di versare con la cazzuola l'impasto sulla spatola dentata per poi stenderlo sulla parete. Si usano movimenti dal basso verso l'alto, con la possibilità che le braccia vengano portate al di sopra delle spalle;
5. INCOLLAGGIO PIASTRELLE A PARETE: dopo aver effettuato la stesura dell'impasto sulla parete, l'operatore provvede alla presa della singola piastrella e all'incollaggio sull'adesivo. Si applica una leggera pressione con la mano e le dita per far aderire bene la piastrella all'adesivo e all'occorrenza procede con dei colpi con la mano per spingerla di più verso la parete. Successivamente per un controllo del corretto incollaggio si passa la mano sulle fughe per sentire se ci sono dislivelli; infine si inserisce il distanziatore per mantenere le distanze uguali tra le piastrelle. Durante questa fase lavorativa, il pavimentista esegue movimenti di flesso estensione del busto e delle braccia; l'applicazione delle piastrelle può essere su varie altezze con la possibilità di portare le braccia al di sopra delle spalle;
6. TAGLIO PIASTRELLE: per l'applicazione delle piastrelle vicino alle pareti, sanitari o tubi, è necessario tagliare le piastrelle in base all'occorrenza. Per il taglio si utilizza un'apposita taglierina; per i tagli rotondi, ad esempio vicino ai tubi, si utilizza una pinza per piastrelle; nel caso di grandi mattonelle, tagli strani o di estrema precisione viene utilizzata una smerigliatrice a disco per piastrelle; tale compito non comporta sovraccarico biomeccanico agli arti superiori, ma costringe il piastrellista ad assumere posture incongrue;
7. PREPARAZIONE STUCCO: il piastrellista, una volta terminato il lavoro di posa delle piastrelle, procederà con la stuccatura delle fughe. Per la preparazione dello stucco, l'addetto utilizza una cazzuola, mescola manualmente l'impasto in un secchio fino ad ottenere una miscela con le caratteristiche volute per la lavorazione da svolgere;

8. STUCCATURA PAVIMENTO: questa fase prevede di versare con la cazzuola lo stucco preparato in precedenza e stenderlo omogeneamente sul pavimento al di sopra delle fughe con l'ausilio di una spatola di plastica e gomma; a volte prima di iniziare la stuccatura, l'operatore elimina i residui di colla superflua; durante questo compito il pavimentista si trova in posizione inginocchiata ed effettua delle grandi flesso-estensioni del braccio;
9. STUCCATURA RIVESTIMENTO: come la fase precedente, ma per questo compito stende l'impasto al di sopra delle fughe del rivestimento. Durante il lavoro il piastrellista può portare le braccia al di sopra delle spalle per arrivare a stuccare le parti più alte;
10. PULIZIA FINALE: questo compito prevede la pulizia delle piastrelle dopo la stuccatura con l'ausilio di un frattazzo con spugna e una vaschetta con ruote per il lavaggio; prevede una prima passata di eliminazione dello stucco in eccesso e una seconda passata di pulizia definitiva. Durante questa fase l'operatore si trova in posizione inginocchiata o eretta (a differenza se si tratta di pavimento o rivestimento) ed esegue dei movimenti circolari del braccio con delle flesso-estensioni.

Il cantiere di lavoro, oggetto della valutazione, è caratterizzato dalla presenza di un solo lavoratore che si occupa di tutte le fasi descritte precedentemente.

Verranno valutati singolarmente tutti i sub-compiti, valutando il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e le posture incongrue del rachide e degli arti inferiori; successivamente verranno inseriti i risultati analitici di ogni valutazione in un'apposita scheda di calcolo per determinare il livello di rischio settimanale.

È stata scelta questa tipologia di valutazione poiché tutti i compiti in esame non si alternano in un singolo giorno, ma settimanalmente; proprio per tale motivo è stata presa in analisi una settimana tipo in cui vengono svolti tutti i compiti e per ognuno è stata assegnata una durata complessiva settimanale (in minuti).

Per la movimentazione manuale dei carichi, invece, sono state valutate complessivamente tutte le attività di movimentazione della professione.

3.2 Metodo NIOSH: movimentazione manuale dei carichi

Con il metodo NIOSH si è in grado di determinare, per ogni azione di sollevamento, il cosiddetto "limite di peso raccomandato" attraverso un'equazione che, a partire da un massimo peso ideale sollevabile in condizioni ideali, considera l'eventuale esistenza di elementi sfavorevoli e tratta questi ultimi con appositi fattori di demoltiplicazione. Il modello generale dell'equazione del NIOSH è riportato in figura 12.

COSTANTE DI PESO	Peso raccomandato in condizioni ottimali di sollevamento (secondo NIOSH)
FATTORE ALTEZZA	Altezza da terra delle mani all'inizio del sollevamento
FATTORE DISCLOCAZIONE	Distanza verticale del peso tra inizio e fine del sollevamento
FATTORE ORIZZONTALE	Distanza massima del peso dal corpo durante il sollevamento
FATTORE FREQUENZA	Frequenza di sollevamento in azioni al minuto
FATTORE ASIMMETRIA	Angolo di asimmetria del peso rispetto al piano sagittale del soggetto
FATTORE PRESA	Giudizio sulla presa del carico

PESO RACCOMANDATO (PR)

Figura 12 - Modello NIOSH per il calcolo del limite di peso raccomandato

Ciascun fattore demoltiplicativo previsto può assumere valori compresi tra 0 e 1; quando l'elemento di rischio potenziale corrisponde ad una condizione ottimale, il relativo fattore assume il valore di 1 e non porta al decremento del peso ideale iniziale; viceversa, quando l'elemento di rischio è presente, il relativo fattore assume un valore inferiore a 1, tanto più piccolo quanto maggiore è l'allontanamento della relativa condizione ottimale: in tal caso il peso iniziale ideale diminuisce di conseguenza.

L’equazione per il calcolo del peso raccomandato del metodo della RNLE del NIOSH (Revised NIOSH Lifting Equation) è la seguente:

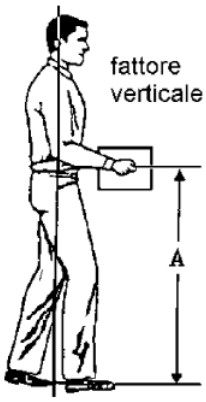
RWL o PESO LIMITE RACCOMANDATO = CP x FA x FB x FC x FD x FE x FF

CP = COSTANTE DI PESO (figura 13): è il massimo peso ideale sollevabile in condizioni ideali. A questo valore vanno moltiplicati tutti i fattori descritti successivamente. È espresso in kg per gruppi di persone divise per sesso e età.

ETÀ	MASCHI	FEMMINE
Tra 18 e 45 anni	25	20
<18 e >45 anni	20	15

Figura 13 - Peso limite (in kg) movimentabile in condizioni ideali, secondo il sesso e l’età

FA = FATTORE ALTEZZA (figura 14): l’altezza da terra delle mani all’inizio (o alla fine del sollevamento) è misurata verticalmente dal piano di appoggio dei piedi al punto di mezzo tra la presa delle mani. Gli estremi di tale altezza sono dati dal livello del suolo e dall’altezza massima di sollevamento pari a 175 cm. Il livello ottimale con A=1 è per un’altezza verticale di 75 cm; il valore A diminuisce allontanandosi (in alto o in basso) da tale livello ottimale. Se l’altezza supera 175 cm, A=0.

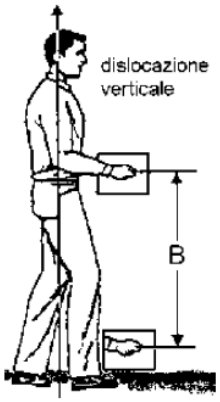


ALTEZZA DA TERRA DELLE MANI DALL’INIZIO (O ALLA FINE) DEL SOLLEVAMENTO								
ALTEZZA (cm)	0	25	50	75	100	125	150	>175
FATTORE	0,77	0,85	0,93	1,00	0,93	0,85	0,78	0,00

Figura 14 - Valutazione del fattore altezza

FB = FATTORE DISCLOCAZIONE (figura 15): la dislocazione verticale di spostamento è data dallo spostamento verticale delle mani durante il sollevamento. Tale dislocazione può essere misurata come differenza del valore di altezza delle mani tra la destinazione e l’inizio del sollevamento. Nel caso particolare in cui l’oggetto debba superare un ostacolo, la dislocazione verticale

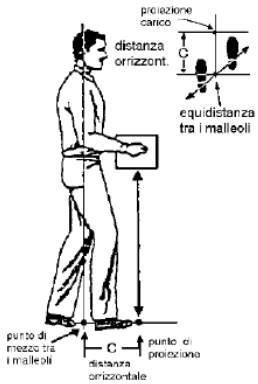
sarà data dalla differenza tra l'altezza dell'ostacolo e l'altezza delle mani all'inizio del sollevamento. La distanza ottimale in cui B=1 è la minima distanza misurata di 25 cm, mentre se la dislocazione è maggiore di 175 cm, B=0.



DISTANZA VERTICALE DI SPOSTAMENTO DEL PESO FRA INIZIO E FINE DEL SOLLEVAMENTO								
DISLOCAZIONE (cm)	25	30	40	50	70	100	170	>175
FATTORE	1,00	0,97	0,93	0,91	0,88	0,87	0,86	0,00

Figura 15 - Valutazione del fattore dislocazione verticale

FC = FATTORE ORIZZONTALE (figura 16): la distanza orizzontale è misurata dalla linea congiungente i malleoli interni al punto di mezzo tra la presa delle mani (proiettata sul terreno). Se la distanza orizzontale è inferiore a 25 cm, considerare comunque il valore ottimale di 25 cm in cui C=1. Se la distanza orizzontale è superiore a 63 cm il relativo fattore C=0.

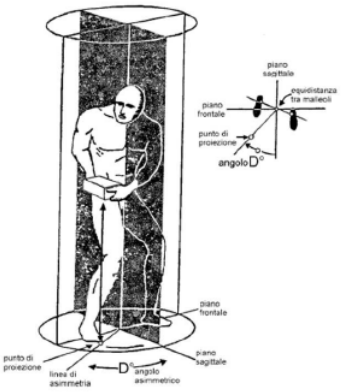


DISTANZA ORIZZONTALE TRA LE MANI E IL PUNTO IN MEZZO DELLE CAVIGLIE (DISTANZA DEL PESO DAL CORPO)							
DISTANZA (cm)	25	30	40	50	55	60	>63
FATTORE	1,00	0,83	0,63	0,50	0,45	0,42	0,00

Figura 16 - Valutazione del fattore distanza orizzontale

FD = FATTORE DISLOCAZIONE ANGOLARE (figura 17): l'angolo di asimmetria è l'angolo fra la linea di asimmetria e la linea sagittale; la linea di asimmetria congiunge idealmente il punto di mezzo tra le caviglie e la proiezione a terra del punto intermedio alle mani all'inizio (o in subordine alla fine) del sollevamento. La linea sagittale è la linea passante per il piano sagittale mediano (dividente il corpo in due emisomi eguali e considerato in posizione neutra). L'angolo di asimmetria

non è definito dalla posizione del carico relativamente al piano sagittale mediano del soggetto. Se anche il soggetto per compiere il gesto gira i piedi e non il tronco ciò non deve essere considerato. La dislocazione varia tra 0° in cui D=1 fino a 135° nel quale il fattore corrisponde a 0,57; per valori superiori a 135° bisogna porre D=0.



DISLOCAZIONE ANGOLARE DEL PESO (IN GRADI)							
DISLOCAZIONE (°)	0	30°	60°	90°	120°	135°	>135°
FATTORE	1,00	0,90	0,81	0,71	0,62	0,57	0,00

Figura 17 - Valutazione del fattore dislocazione angolare

FE = FATTORE PRESA: la presa dell'oggetto può essere classificata sulla scorta di caratteristiche qualitative in buona (E=1), discreta (E=0,95), scarsa (E=0,90). Per la valutazione si prendono in considerazione le seguenti avvertenze:

- il design ottimale di una maniglia esterna prevede 2-4 cm di diametro, 11,5 cm di lunghezza, 5 cm di apertura, forma cilindrica o ellittica, superficie morbida non scivolosa;
- le misure ottimali delle scatole sono di 48 cm di lunghezza, 36 cm di larghezza, 12 cm di altezza;
- vanno evitate prese con posizioni estreme dell'arto superiore o con eccessiva forza.

Per un giudizio puntuale sulla presa si riporta la tabella esplicativa della EN 1005-2 (tabella 1):

QUALITÀ DELLA PRESA	DESCRIZIONE	FATTORE
Buona	- Lunghezza carico ≤ 40 cm; - Altezza carico ≤ 30 cm; - Buoni manici o scanalatura per le mani; - Parti semplici da movimentare e oggetti con presa avvolgente e senza eccessiva deviazione del polso.	1
Sufficiente	- Lunghezza carico ≤ 40 cm; - Altezza carico ≤ 30 cm; - Manici o scanalature per le mani carenti o flessione delle dita di 90°; - Parti semplici da movimentare e oggetti con flessione delle dita di 90° e senza eccessiva deviazione del polso.	0,95
Scarsa	- Lunghezza carico > 40 cm; - Altezza carico > 30 cm; - Parti difficili da movimentare od oggetti cedevoli oppure baricentro asimmetrico; - Contenuto instabile oppure oggetto difficile da afferrare o utilizzo di guanti.	0,90

Tabella 1 - Valutazione del fattore presa

FF = FATTORE FREQUENZA (Tabella 2): è determinato sulla base del numero di sollevamenti per minuto e della durata del tempo in cui si svolgono i compiti di sollevamento. La frequenza è calcolabile come il numero medio di sollevamenti per minuto svolti in periodo rappresentativo di 15 minuti. Se vi è variabilità nei ritmi di sollevamento da parte di diversi operatori, calcolare la frequenza sulla base del numero di oggetti spostati nel periodo di tempo formalmente assegnato allo specifico compito e non considerare gli eventuali periodi di pausa all'interno dello stesso periodo. È necessario descrivere l'organizzazione della giornata lavorativa per determinare il fattore frequenza, in particolare si deve focalizzare sull'analisi dell'alternanza delle fasi lavorative, che prevedono la presenza della movimentazione manuale dei carichi, e le attività leggere senza sollevamento manuale o costituite da pause.

La descrizione dell'organizzazione del lavoro è completata dall'individuazione delle tipologie di movimentazione, tipologie di carichi e le relative quantità sollevate nel turno. Questa analisi permette di individuare la durata dei tempi di sollevamento, la frequenza alla quale i carichi sono movimentati, elementi indispensabili per individuare il moltiplicatore corrispondente.

FREQUENZA	DURATA DEL LAVORO (CONTINUO)		
AZIONI/MIN.	≤ 8 ORE (LUNGA)	≤ 2 ORE (MEDIA)	≤ 1 ORA (BREVE)
< 0,1	1,00	1,00	1,00
< 0,2 to ≤ 0,1	0,85	0,95	1,00
0,2	0,85	0,95	1,00
0,5	0,81	0,92	0,97
1	0,75	0,88	0,94
2	0,65	0,84	0,91
3	0,55	0,79	0,88
4	0,45	0,72	0,84
5	0,35	0,60	0,80
6	0,27	0,50	0,75
7	0,22	0,42	0,70
8	0,18	0,35	0,60
9	0,00	0,30	0,52
10	0,00	0,26	0,45
11	0,00	0,00	0,41
12	0,00	0,00	0,37
13	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00
> 15	0,00	0,00	0,00

Tabella 2 - Valutazione del fattore frequenza

Una volta calcolato il Peso Limite Raccomandato con la formula illustrata in precedenza, si può calcolare il Lifting Index con la seguente formula:

$$\text{Indice di sollevamento} = \frac{\text{peso effettivamente sollevato (kg)}}{\text{peso limite raccomandato (kg)}}$$

I valori numerici dell'indice andranno interpretati come indicato nella Tabella 3:

INDICE DI SOLLEVAMENTO	LIVELLO DI ESPOSIZIONE	INTERPRETAZIONE	CONSEGUENZE
IS ≤ 0,85	Rischio accettabile	L'esposizione è accettabile per la maggior parte dei soggetti di riferimento della popolazione lavorativa	Nessuna conseguenza
0,85 < IS ≤ 1,00	Rischio lieve	Una minima parte della popolazione potrebbe essere esposta ad un rischio lieve: è necessario attivare la formazione del personale e la sorveglianza sanitaria	Riprogettazione della postazione di lavoro e del compito lavorativo con bassa priorità

1,00 < IS ≤ 2,00	Rischio presente Livello moderato	Una parte della popolazione lavorativa potrebbe essere esposta ad un rischio moderato: è necessario attivare la formazione del personale e la sorveglianza sanitaria	Riprogettazione della postazione e del compito lavorativo con media priorità
2,00 < IS ≤ 3,00	Rischio presente Livello alto	La maggior parte della popolazione lavorativa adulta potrebbe essere esposta ad un rischio di livello significativo; è necessario attivare la formazione del personale e la sorveglianza sanitaria	Riprogettazione della postazione del compito lavorativo appena possibile
IS > 3,00	Rischio presente Livello molto alto	Assolutamente non adatto per la maggior parte della popolazione lavorativa; è necessario attivare la formazione del personale, addestramento del lavoratore e la sorveglianza sanitaria	Immediata riprogettazione della postazione del compito lavorativo

Tabella 3 - Fasce di rischio dell'indice di sollevamento

Il metodo descritto permette di calcolare l'indice di sollevamento in relazione ad un'attività "Mono Task" (unico/singolo compito/attività), ovvero un'attività di movimentazione in cui c'è una sostanziale ripetibilità delle azioni che vengono effettuate con poca differenza sia nei pesi sia nelle geometrie. Si precisa che nell'analisi delle attività caratterizzate da sollevamento manuale dei carichi, vi sono diverse tipologie di compiti di sollevamento:

- mono task (compito singolo): è il compito che comporta il sollevamento di una sola tipologia di oggetti (con lo stesso peso) utilizzando la stessa postura del corpo (geometria del corpo) durante il sollevamento tra l'origine e la destinazione. In questo caso si potrà utilizzare il metodo di calcolo classico denominato "Lifting Index (LI)";
- composite task (compito composito) quando si sollevano oggetti generalmente di una tipologia, ma su differenti geometrie (prelevando o posizionando da/su mensole poste a differenti altezze verticali e/o distanze

orizzontali). In questo caso l'Indice di Sollevamento Composto "Composite Lifting Index (CLI)" può essere calcolato seguendo la specifica procedura;

- variable task (compito variabile): quando si sollevano/depositano oggetti con pesi diversi ad altezze e/o distanze orizzontali diverse. In questo caso potrebbero essere identificate differenti categorie di peso. Ogni categoria di peso diversa ed ogni geometria diversa prendono il nome di sub-task;
- sequential task (compito sequenziale) quando il lavoro, durante il turno giornaliero è caratterizzato da diversi compiti (ciascuno della durata continuativa di almeno 30 minuti) con differenti caratteristiche (mono, composite, variable).

Se i lavoratori ruotano tra una serie di compiti di sollevamento semplici e/o compositi e/o variabili distribuiti nel turno, la metodologia di calcolo da adottare è il "Sequential Lifting Index (SLI)".

Il settore edile si caratterizza per una notevole variabilità delle modalità di lavorazione e, di conseguenza, delle modalità di esposizione dei lavoratori a rischio sovraccarico biomeccanico, pertanto per effettuare la valutazione del rischio si utilizzerà il manuale realizzato dalla Direzione Regionale di Basilicata dell'INAIL e di Edilcassa di Basilicata chiamato "Il sovraccarico biomeccanico della colonna vertebrale nel settore edile: schede di rischio per mansione, per settore produttivo e per singoli compiti lavorativi. Proposta di un metodo semplificato per la valutazione del rischio nelle imprese edili".

L'algoritmo utilizzato per la valutazione del rischio MMC è il Variable Lifting Index (VLI) relativo a quelle situazioni in cui compiti molteplici e con caratteristiche ergonomiche diverse (compiti variabili) si susseguono nella giornata lavorativa.

Com'è noto, l'Idice di Sollevamento (IS) introdotto dal NIOSH è il rapporto tra Peso Movimentato/Peso Raccomandato, quest'ultimo calcolato sulla base del valore parametrico di 8 determinanti di rischio:

1. Altezza delle mani all'inizio del sollevamento;
2. Dislocazione verticale del peso durante l'azione di movimentazione;
3. Distanza orizzontale del peso dal corpo;
4. Dislocazione angolare (rotazione del tronco sul bacino);

5. Utilizzo di uno o di entrambi gli arti durante l'esecuzione del gesto lavorativo;
6. Numero di soggetti coinvolti nel sollevamento;
7. Qualità della presa;
8. Frequenza e durata dell'attività di MMC.

Nel caso di più compiti, l'indice di sollevamento complessivo è ottenuto sommano all'IS del compito più sovraccaricante, il contributo degli altri compiti, contributo proporzionato alle caratteristiche ergonomiche intrinseche del compito ed al progressivo incremento di frequenza che ciascun compito aggiuntivo comporta.

Di qui la necessità di un algoritmo che, attraverso una semplificazione con regole standardizzate, salvaguardi il contributo dei singoli compiti al calcolo del sovraccarico globale, poggiandosi su una stima statistica relativa a giornate di lavoro reali su una stima a campione.

Il manuale mette a disposizione delle schede per singole mansioni, per settore e per singolo compito lavorativo nell'edilizia, con dati relativi a:

- Composizione di una giornata lavorativa che riassume la durata dell'esposizione ai diversi rischi professionali;
- Analisi dei determinanti di rischio che concorrono alla determinazione del VLI;
- Valori del VLI;
- Analisi dei determinanti di rischio per il trasporto manuale;
- Valori dell'Itrasp calcolato sia sui singoli pesi trasportati, sia sulla massa totale trasportata;
- Analisi dei determinanti di rischio non considerati dalle tabelle Snook e Ciriello;
- Analisi dei determinanti di rischio relativi al traino e spinta;
- Analisi dei determinanti di rischio aggiuntivi.

La valutazione del rischio secondo il Manuale è eseguita in tre fasi:

1. Per effettuare la valutazione sono state analizzate almeno 10 giornate lavorative prendendo 2 giornate lavorative a campione in 5 diversi cantieri, in modo da rendere il possibile casuale e rappresentativo possibile il campione utilizzato per la valutazione.

2. Ad ogni compito censito nella tabella, è stato attribuito un valore VLI e $I_{trasporto}$ ricavandolo dalla tabella successiva, la quale a sua volta è stata estrapolata direttamente dal manuale INAIL/Edilcassa di Basilicata.

TABELLA RIEPILOGATIVA DEGLI INDICI DI RISCHIO DEI SINGOLI COMPITI LAVORATIVI			
SIGLA	**COMPITO**	**VLI**	**$I_{trasporto}$**
A	Movimentazione materiali con pala o badile	1,39 *(*)*	
B	Movimentazione materiali con secchio	2,04	0,8 *(*)*
C	Movimentazione e trasporto sacchi	2,00	1,2
D	Gestione materiali di risulta	1,74 *(***)*	1
E	Carico/scarico materiali ed attrezzature	1,80	0,9
€	Posa in opera di murature/tramezzature	1,40	0,7
&	Posa in opera di cartongesso	1,51 *(**)*	1
F	Ponteggi: posa in opera e movimentazioni materiali	1,65 *(***)*	0,8 *(*)*
G	Casseri: posa in opera, rimozione, pulizia, movimentazione/trasporto	1,16	0,8 *(*)*
H	Armatura: movimentazione materiali e posa in opera	1,33 *(***)*	0,8 *(*)*
I	Rete elettrosaldata e gabbie: movimentazione e posa in opera	2,07 *(***)*	1,5
J	Movimentazione/trasporto trabattello montato	2,00	2,4
K	Martello demolitore: uso continuato	1,00 *(***)*	
L	Altri attrezzi vibranti: uso continuato	0,50	
£	Pavimentazione domestiche: posa in opera	0,99 *(***)*	0,7
M	Pavimentazioni stradali: posa in opera	1,43	0,6
N	Rivestimenti: posa in opera	0,62	0
O	Movimentazione/trasporto pacchi (pavimenti, tegole, piastrelle)	1,67	1,7
P	Posa in opera di recinsione e cancelli	2,70	1,9
Q	Posa in opera di arredo camino	1,53	0,6 *(*)*
R	Demolizione tetto: movimentazione/trasporto travetti, tavole ecc	1,52 *(***)*	1,7
S	Rimozione e posa in opera di tegole e coppi	1,34 *(***)*	1,3
$	Infissi: montaggio/rimozione/movimentazione/trasporto	2,10	1,5
T	Rimozione/posa in opera di sanitari	1,59	0,7
U	Rimozione/posa in opera di caloriferi/caldaie/condizionatori	1,88	1,3
V	Attivazione cantiere; recinsione, tracciamenti, messa in sicurezza	0,95 *(**)*	0,8
W	Allacciamento rete fognaria	2,50 *(**)*	0,7
X	Assemblaggio strutture in legno	1,80 *(***)*	1,2
Y	Cantieristica stradale: movimentazione/trasporto materiali	1,20	1
Z	Impermeabilizzazioni: movimentazione/trasporto rotoli di guaina	4,95	
§	Manufatti in cemento armato: posa in opera	1,61	
(*) Compito caratterizzato da una percentuale molto elevata di geometrie in area critica: è opportuno attribuire un rischio molto alto (VLI pari almeno a 4,0) alle giornate di lavoro in cui il compito è presente			
(**) Compito caratterizzato da una percentuale elevata di geometrie in area critica: è opportuno attribuire un rischio alto (VLI pari almeno a 3,0) alle giornate di lavoro in cui il compito è presente			
(***) Compito caratterizzato da una percentuale significativa di geometrie in area critica: è opportuno attribuire un rischio alto (VLI pari almeno a 2,5) alle giornate di lavoro in cui il compito è presente			
(*) Compito caratterizzato da una percentuale elevata di trasporto a spalla o con un solo arto: è opportuno attribuire al compito un livello di rischio presente ($I_{trasporto}$ > 1) alle giornate di lavoro in cui il compito è presente			

Tabella 4 - Tabella riepilogativa degli indici di rischio dei singoli compiti lavorativi

3. Per il calcolo del VLI da attribuire alla mansione verranno selezionati, tra i compiti censiti (tabella 4), i tre con VLI più alto in base a quanto stabilito nella tabella 4, e questi verranno interpolati, nelle tabelle seguenti del manuale, in modo da attribuire un unico VLI alla giornata lavorativa.

3.3 Check-list OCRA: movimenti ripetuti

La procedura di valutazione Check-List OCRA prevede l'utilizzo di 7 parametri fondamentali:

Parte 1: DESCRIZIONE POSTO DI LAVORO

La prima parte della check-List OCRA prevede una breve descrizione del posto di lavoro e del lavoro svolto sulla postazione. Per meglio caratterizzare il compito ripetitivo è opportuno indicare se la lavorazione è caratterizzata da cicli oppure se il lavoro è da considerare ripetitivo, anche se a ciclo lungo, in quanto caratterizzato da stesse azioni tecniche che si ripetono uguali a sé stesse per più della metà del tempo della lavorazione in analisi.

Bisogna indicare:

- quanti posti di lavoro sono presenti identici a quello descritto e quanti posti sono, anche se non identici, molto simili tali da poter essere assimilati a quello analizzato;
- su quanti turni è utilizzato il posto di lavoro;
- quanti lavoratori in totale (considerando il numero di postazioni identiche o molto simili e i turni di lavoro) e di che sesso (n. maschi e n. femmine) operano sul/i posto/i di lavoro analizzati;
- la % di tempo di reale utilizzo del posto di lavoro in un turno di lavoro. Può infatti succedere che una postazione sia utilizzata solo parzialmente in un turno.

Parte 2: STIMA DEL TEMPO DI LAVORO RIPETITIVO

Lo schema proposto nella Tabella 5 aiuta il compilatore nel calcolo di questo dato che si ottiene sottraendo al tempo "lordo" di turno i seguenti tempi: le pause, la durata della pausa mensa (se inclusa nel tempo di turno) e i tempi dedicati a lavori non ripetitivi. Inoltre, per completare la stima del tempo netto di lavoro

ripetitivo e della distribuzione oraria dei tempi di recupero, bisogna considerare: il vero inizio e fine del lavoro nella postazione considerata, il numero e la durata delle pause fisiologiche e o di altre pause aggiuntive.

Ottenuto in questo modo il tempo netto di lavoro ripetitivo si potrà procedere alla stima del tempo netto di ciclo (in secondi) considerando il numero di pezzi che il lavoratore deve completare nel turno utilizzando la seguente formula:

$$tempo\ nettodi\ ciclo\ (sec) = \frac{tempo\ netto\ di\ lavoro\ ripetitivo\ (\min.) x\ 60}{n.pezzi\ o\ n.cicli}$$

Si confronteranno ora il tempo di ciclo netto così calcolato e il ciclo osservato (misurandolo sul posto di lavoro o dal filmato con cronometro): se simili, si potrà procedere con le successive valutazioni richieste dalla check-list. L'esistenza di una significativa differenza (oltre il 5%) fra questi due tempi di ciclo deve portare il rilevatore a riconsiderare i reali contenuti del turno in termini di durata delle pause, lavori non ripetitivi, numero di pezzi o cicli, ecc., fino a ricostruire correttamente il comportamento del lavoratore nel turno.

	DESCRIZIONE	MINUTI
DURATA TURNO	ufficiale	
	effettivo	
PAUSE UFFICIALI	da contratto	
ALTRE PAUSE (oltre alle ufficiali)		
PAUSA MENSA	ufficiale	
	effettiva	
LAVORI NON RIPETITIVI (es:pulizia, rifornimento,ecc)	ufficiale	
	effettiva	
TEMPO NETTO DI LAVORO RIPETITIVO		
N. PEZZI (o cicli)	programmati	
	effettivi	
TEMPO NETTO DI CICLO (sec.)		
TEMPO DI CICLO OSSERVATO o PERIODO DI OSSERVAZIONE (sec)		

Tabella 5 - Note descrittive dell'organizzazione del lavoro

Parte 3: TEMPI DI RECUPERO

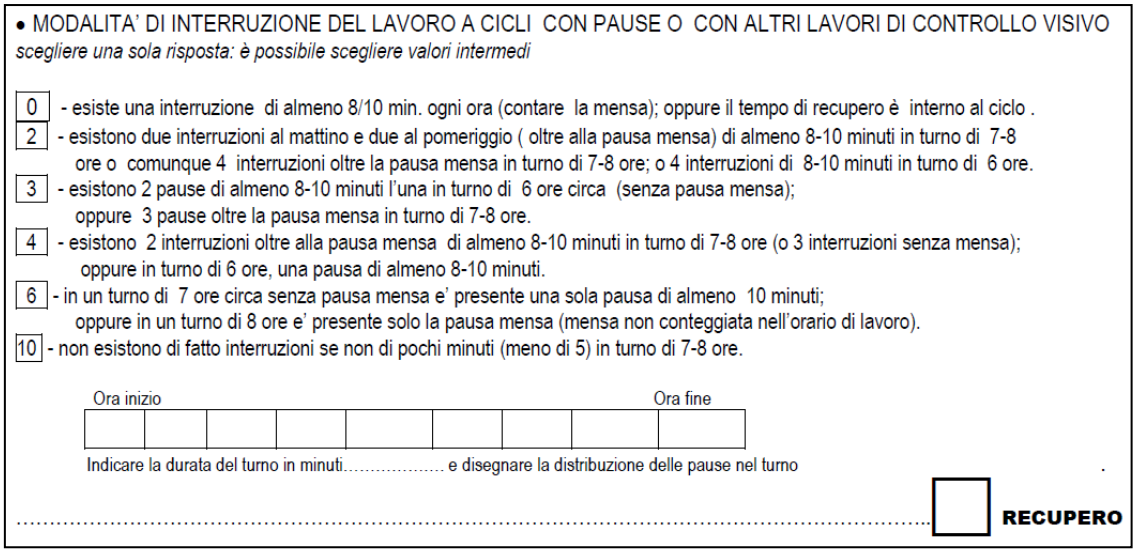
È definibile come periodo di recupero quello in cui è presente una sostanziale inattività fisica degli arti superiori altrimenti coinvolti nello svolgimento di precedenti azioni lavorative.

I periodi di recupero possono essere considerati:

a) Le pause di lavoro, ufficiali e non, compresa l'eventuale pausa pranzo. Le pause dovranno essere considerate tali se prevedono l'interruzione dell'attività lavorativa per almeno 5 minuti;
b) I periodi di svolgimento di compiti di lavoro che comportano il sostanziale riposo dei gruppi muscolari impegnati in compiti precedenti (es. compiti di controllo visivo o compiti svolti alternativamente con uno solo dei due arti);
c) Presenza di periodi, all'interno del ciclo, che comportano il completo riposo dei gruppi muscolari impegnati. Tali periodi per essere considerati significativi devono essere protratti consecutivamente per almeno 10 secondi per minuto ed essere periodicamente ripetuti, in ogni ciclo e per tutto il tempo di lavoro ripetitivo con rapporto di 5:1 fra lavoro e recupero.

Vengono forniti, poi, sei scenari di distribuzione di interruzioni di attività e/o pause durante il turno lavorativo (Figura 18): ad ogni scenario corrisponde un numero. Va scelto lo scenario più simile a quello abitualmente (e realmente) utilizzato dai lavoratori su quel posto di lavoro.

Possono essere utilizzati valori numerici intermedi a quelli proposti, se rappresentano meglio la situazione reale: in questo caso riportare nelle note le motivazioni della scelta attuata.


• MODALITA' DI INTERRUZIONE DEL LAVORO A CICLI CON PAUSE O CON ALTRI LAVORI DI CONTROLLO VISIVO
scegliere una sola risposta: è possibile scegliere valori intermedi

0 - esiste una interruzione di almeno 8/10 min. ogni ora (contare la mensa); oppure il tempo di recupero è interno al ciclo .
2 - esistono due interruzioni al mattino e due al pomeriggio (oltre alla pausa mensa) di almeno 8-10 minuti in turno di 7-8 ore o comunque 4 interruzioni oltre la pausa mensa in turno di 7-8 ore; o 4 interruzioni di 8-10 minuti in turno di 6 ore.
3 - esistono 2 pause di almeno 8-10 minuti l'una in turno di 6 ore circa (senza pausa mensa); oppure 3 pause oltre la pausa mensa in turno di 7-8 ore.
4 - esistono 2 interruzioni oltre alla pausa mensa di almeno 8-10 minuti in turno di 7-8 ore (o 3 interruzioni senza mensa); oppure in turno di 6 ore, una pausa di almeno 8-10 minuti.
6 - in un turno di 7 ore circa senza pausa mensa e' presente una sola pausa di almeno 10 minuti; oppure in un turno di 8 ore e' presente solo la pausa mensa (mensa non conteggiata nell'orario di lavoro).
10 - non esistono di fatto interruzioni se non di pochi minuti (meno di 5) in turno di 7-8 ore.

Ora inizio Ora fine

Indicare la durata del turno in minuti..... e disegnare la distribuzione delle pause nel turno .

..... RECUPERO

Figura 18 - Valutazione del fattore "recupero"

Parte 4: LA FREQUENZA D'AZIONE

Per studiare il rischio frequenza si individuano le azioni tecniche eseguite nell'unità di tempo. (n. azioni tecniche/minuto).

L'azione tecnica è definita come azione comportante attività artro-muscolo-tendinea degli arti superiori: non va identificata col singolo movimento articolare di polso, mano, gomito, spalla, ma con il complesso di movimenti, di uno o più segmenti articolari, che consentano il compimento di un'operazione lavorativa semplice.

Nella check-list Ocra, per la valutazione dei punteggi di frequenza, vengono presentati due blocchi (figura 19): il primo per le azioni "dinamiche" il secondo per le azioni "statiche". Nel primo blocco vengono offerti sette scenari ciascuno contrassegnato da un valore numerico crescente da 0 a 10. Ogni voce descrive l'entità dei gesti lavorativi delle braccia nel tempo (lenti, abbastanza rapidi, rapidi, rapidissimi).

Vengono anche indicate delle "frequenze d'azione al minuto" di riferimento che aiutano ad individuare lo scenario più rappresentativo del compito in analisi. Per stimare la frequenza d'azione dell'arto dominante è consigliabile far uso di un cronometro conteggiando:

$$frequenza\ di\ azione/minuto = \frac{n.azioni\ x\ 60}{tempo\ di\ ciclo}$$

Nel secondo blocco, invece, vengono offerti solamente due scenari riferiti al mantenimento di un oggetto in presa statica per una durata di almeno 5 secondi; tali scenari sono differiti solamente se questa azione tecnica di mantenimento occupa 2/3 oppure 3/3 del tempo di ciclo o del periodo di osservazione.

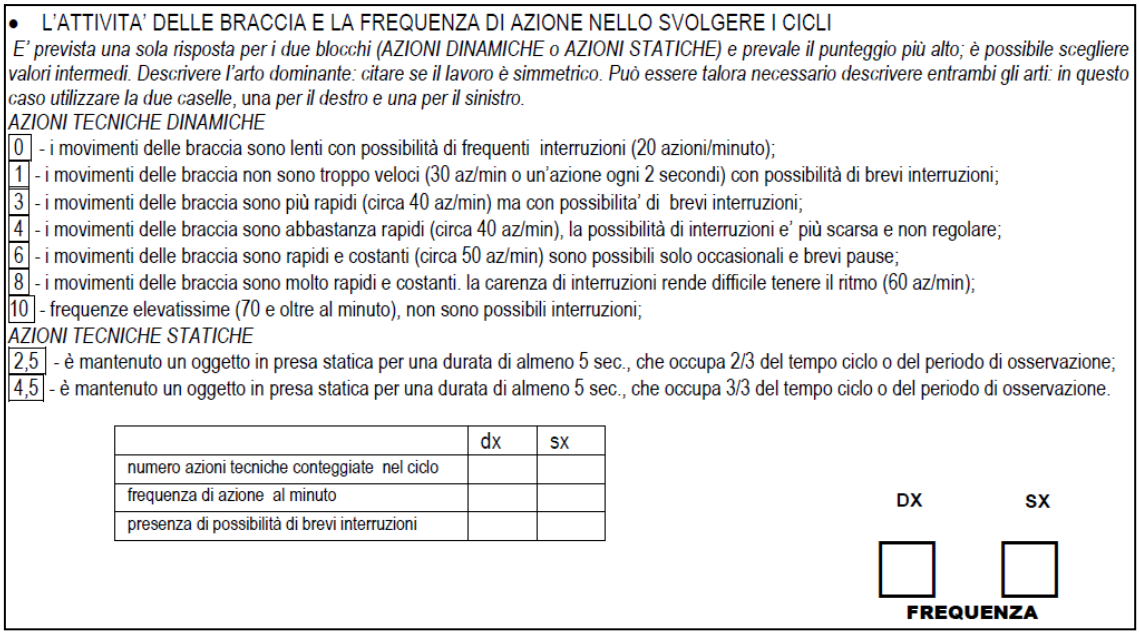
Una volta individuato lo scenario con la frequenza di azione corrispondente, controllare se il lavoratore ha la possibilità o meno di fare brevi interruzioni (ritmo costante o incostante).

In caso di presenza contemporanea sia di azioni tecniche statiche che dinamiche, confrontare i punteggi ottenuti dai due blocchi e scegliere come punteggio di riferimento il più elevato.

Il valore numerico trovato va trascritto nell'apposito quadrato relativo alla frequenza. In caso di lavoro con cicli molto lunghi, in cui gli stessi gesti lavorativi

si ripetono assai simili a sé stessi, è sufficiente analizzare 2 o 3 minuti campione, contando le azioni tecniche in ciascuno dei minuti e considerando come rappresentativa la frequenza al minuto media.

È doveroso sottolineare come il calcolo delle azioni tecniche sia una delle fasi più importanti per eseguire una corretta valutazione del rischio derivante da movimenti ripetitivi. La norma ISO 11228-3 fornisce i criteri per identificare le azioni tecniche, ad esempio: afferrare, prendere, posizionare, raggiungere, tenere, sostenere, inserire, tirare/spingere, premere, avvitare/svitare, colpire ecc..



- L'ATTIVITA' DELLE BRACCIA E LA FREQUENZA DI AZIONE NELLO SVOLGERE I CICLI

E' prevista una sola risposta per i due blocchi (AZIONI DINAMICHE o AZIONI STATICHE) e prevale il punteggio più alto; è possibile scegliere valori intermedi. Descrivere l'arto dominante: citare se il lavoro è simmetrico. Può essere talora necessario descrivere entrambi gli arti: in questo caso utilizzare la due caselle, una per il destro e una per il sinistro.

AZIONI TECNICHE DINAMICHE

0 - i movimenti delle braccia sono lenti con possibilità di frequenti interruzioni (20 azioni/minuto);
1 - i movimenti delle braccia non sono troppo veloci (30 az/min o un'azione ogni 2 secondi) con possibilità di brevi interruzioni;
3 - i movimenti delle braccia sono più rapidi (circa 40 az/min) ma con possibilita' di brevi interruzioni;
4 - i movimenti delle braccia sono abbastanza rapidi (circa 40 az/min), la possibilità di interruzioni e' più scarsa e non regolare;
6 - i movimenti delle braccia sono rapidi e costanti (circa 50 az/min) sono possibili solo occasionali e brevi pause;
8 - i movimenti delle braccia sono molto rapidi e costanti. la carenza di interruzioni rende difficile tenere il ritmo (60 az/min);
10 - frequenze elevatissime (70 e oltre al minuto), non sono possibili interruzioni;

AZIONI TECNICHE STATICHE

2,5 - è mantenuto un oggetto in presa statica per una durata di almeno 5 sec., che occupa 2/3 del tempo ciclo o del periodo di osservazione;
4,5 - è mantenuto un oggetto in presa statica per una durata di almeno 5 sec., che occupa 3/3 del tempo ciclo o del periodo di osservazione.

	dx	sx
numero azioni tecniche conteggiate nel ciclo		
frequenza di azione al minuto		
presenza di possibilità di brevi interruzioni		

DX SX

FREQUENZA

Figura 19 - Valutazione del fattore "frequenza"

Parte 5: L'USO DI FORZA

Per superare la difficoltà di valutare la forza interna sviluppata dai muscoli, senza far ricorso a strumentazioni dedicate, anche nel caso della compilazione della checklist OCRA si suggerisce il ricorso ad interviste di lavoratori per descrivere lo sforzo muscolare soggettivamente percepito a carico di un determinato segmento corporeo. I risultati derivati dall'applicazione di parametri di intervista, utilizzando la scala di Borg CR-10, risultano per lo più altamente attendibili, laddove traggano origine da un adeguato numero di lavoratori addetti alla specifica lavorazione (questo permette di ridurre notevolmente la soggettività del risultato).

Lo schema proposto per lo studio della forza comprende 3 blocchi del tutto simili (figura 20) come contenuto descrittivo dei momenti operativi comportanti sviluppo di forza, ma diversi tra di loro per il livello di forza necessario.

Essi infatti comprendono la descrizione di alcuni delle più comuni attività lavorative che prevedono rispettivamente l'uso di forza "intensa quasi massimale" con valori di 8 e oltre nella scala di Borg, (primo blocco), l'uso di forza "forte" con valori di 5, 6 e 7 nella scala di Borg (secondo blocco) e l'uso di forza "moderata" con valori di 3, 4 nella scala di Borg, (terzo blocco). Le attività da descrivere rispetto all'uso dei 3 differenti gradi di forza sono: tirare o spingere leva, schiacciare pulsanti, chiudere o aprire, premere o maneggiare componenti, usare attrezzi. È possibile aggiungere altre voci a rappresentare altre azioni individuate in cui sia necessario l'uso di forza.

Per le attività lavorative che richiedono l'uso di forza "intensa quasi massimale" i punteggi variano da 6 a 32, per quella "intensa" da 4 a 24, per quella "moderata" da 2 a 8, tutti in funzione del tempo di durata. È necessario ricordare che valori di forza "forte" o valori superiori mantenuti per oltre il 10 % del tempo non possono essere ritenuti accettabili: per tale motivo generano punteggi elevatissimi. In presenza di forza "lieve" ma significativa per durata è possibile utilizzare punteggi inferiori a partire da 0,5.

È sempre possibile far ricorso a punteggi intermedi meglio rappresentativi per intensità e durata dei livelli di forza: non è invece possibile usare valori superiori. Essendo plausibile osservare eventi di presenza di forza in più blocchi, il punteggio totale rappresentativo della forza si ricava sommando i punteggi in essi indicati.

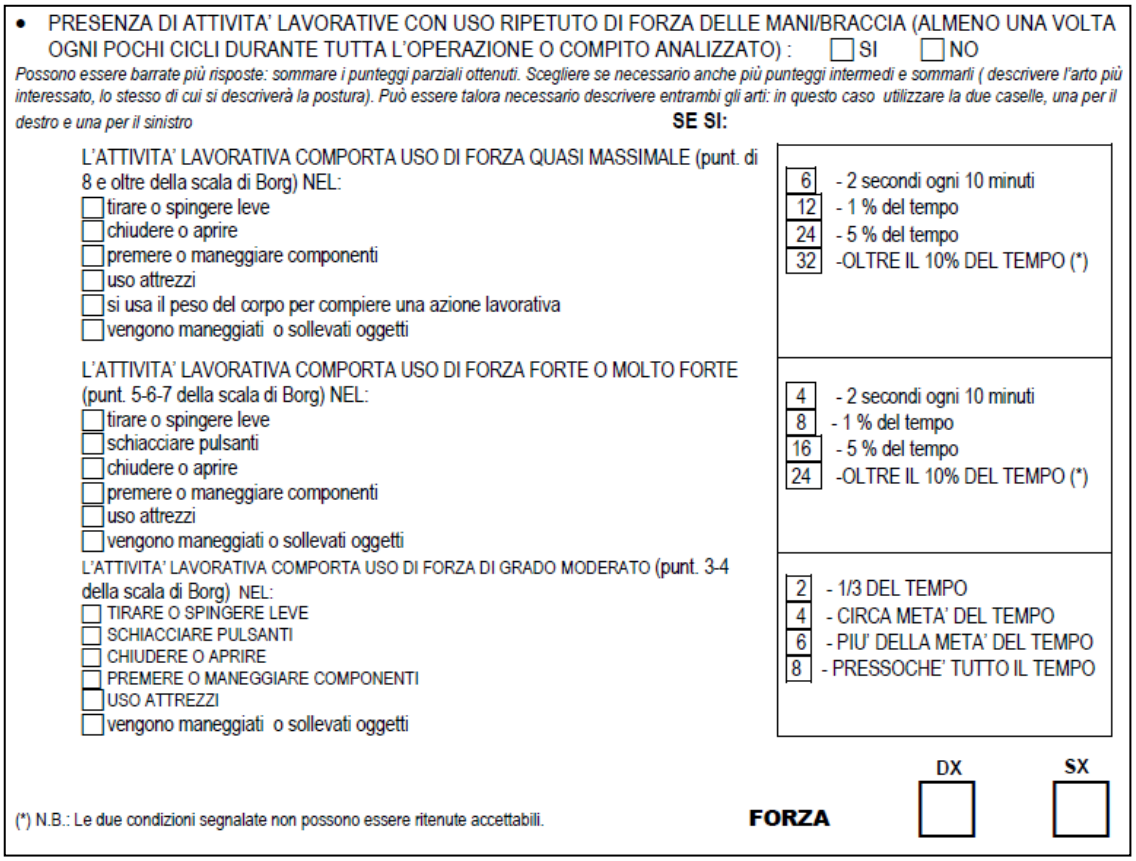


Figura 20 - Valutazione del fattore "forza"

Parte 6: RISCHIO POSTURALE

Utilizzando la checklist OCRA, l'accurata descrizione della postura e dei movimenti può essere considerata un elemento di predizione di quali specifiche patologie dell'arto superiore, in presenza degli altri elementi di rischio (frequenza, forza, durata), possono essere previste a carico degli operatori esposti.

Nella valutazione del rischio posturale vanno descritte e quantizzate temporalmente solo le posture incongrue e i movimenti estremi laddove si definisce incongrua una postura o un movimento laddove l'articolazione opera in area superiore al 50% della sua massima escursione angolare.

La valutazione del rischio posturale prevede tre principali momenti operativi:

- la descrizione delle posture e/o dei movimenti incongrui separatamente per le articolazioni scapolo-omerale, del gomito, del polso e della mano (tipo di presa e movimenti delle dita) rispettivamente a dx e sx.

- se l’articolazione sta operando in area ad alto impegno, procedere alla temporizzazione del fenomeno all’interno del ciclo (1/2, 2/3, 3/3 del tempo di ciclo o di un periodo di osservazione o comunque del tempo di lavoro ripetitivo). Si evidenzia che i punteggi per l’articolazione della spalla sono particolarmente severi in quanto sono stati creati per evidenziare la presenza di un angolo del braccio rispetto alla spalla in flessione o in abduzione superiori a 80° (braccia quasi ad altezza spalle) o estensioni estreme (più di 40°). Se si volesse segnalare la presenza di escursioni inferiori ma ancora significative usare punteggi intermedi a quelli indicati.
- l’evidenziazione della presenza di stereotipia di movimenti o mantenimenti e cioè di gesti lavorativi dello stesso tipo (indipendentemente dall’operare in area a rischio) individuabili attraverso l'osservazione di azioni tecniche o gruppi di azioni tecniche uguali a sé stesse che si ripetono per più 50% del tempo di ciclo o per quasi tutto il ciclo; posizioni statiche mantenute uguali a se stesse per più 50% del tempo di ciclo o pressoché tutto il ciclo (ad es.: mantenimento in presa prolungata di coltelli o avvitatori ecc.); cicli di durata brevissima, inferiore ai 15 secondi o addirittura inferiori agli 8 secondi, ovviamente caratterizzati dalla presenza di azioni degli arti superiori. È utile ricordare che vi può essere presenza di stereotipia anche in assenza di posture incongrue: ad esempio azioni tecniche identiche, ripetute per buona parte del tempo, anche se eseguite in grip, (tale postura non viene contemplata nella check list), generano infatti punteggi di stereotipia.

I blocchi di domande con le lettere A e D descrivono ognuno un segmento articolare; l’ultimo blocco descrive la presenza di stereotipia.

Va sottolineato che quando il tempo di ciclo è compreso fra gli 8 e i 15 secondi o è inferiore agli 8 secondi la stereotipia va considerata comunque presente (ovviamente se il ciclo è occupato per la maggior parte del tempo da azioni tecniche degli arti superiori, anche se non simili tra loro) con punteggio differenziato, rispettivamente pari a 1,5 e 3.

Fra i punteggi ricavati da ognuno dei segmenti articolari (figura 21) va scelto solo il più alto, da sommare eventualmente a quello della stereotipia (figura 22): il risultato della somma costituirà il punteggio per la postura.

Le domande descrittive della postura, in ogni articolazione sono molto semplici. Per le braccia si descrive per quanto tempo sono mantenute circa ad altezza spalle o in altre posture estreme; per il polso se si devono assumere posizioni pressoché estreme, per il gomito se si devono fare movimenti estremi in flesso-estensione o in prono-supinazione; per la mano se il tipo di presa è in pinch, in presa palmare, in presa a uncino.

Per quanto riguarda l'articolazione scapolo-omerale, recenti studi indicano che va rimarcata la presenza di rischio già quando il braccio è mantenuto circa ad altezza spalle per più del 10% del tempo.

Per le prese in grip ottimali non sono previsti punteggi: quando però la presa in grip non è ottimale (ad esempio quando nell'usare un coltello o un avvitatore l'indice viene teso in avanti per orientare meglio la direzione della punta o per schiacciare un pulsante) può essere previsto un punteggio, intermedio a quelli indicati, pari a 1 (per circa 1/3 del tempo), 2 (per circa 2/3 del tempo) e 3 (per circa tutto il tempo).Si ricorda che la presenza di azioni in grip, uguali a se stesse, per 2/3 o più del tempo, anche se non generano punteggi di rischio, danno luogo a punteggi di stereotipia.

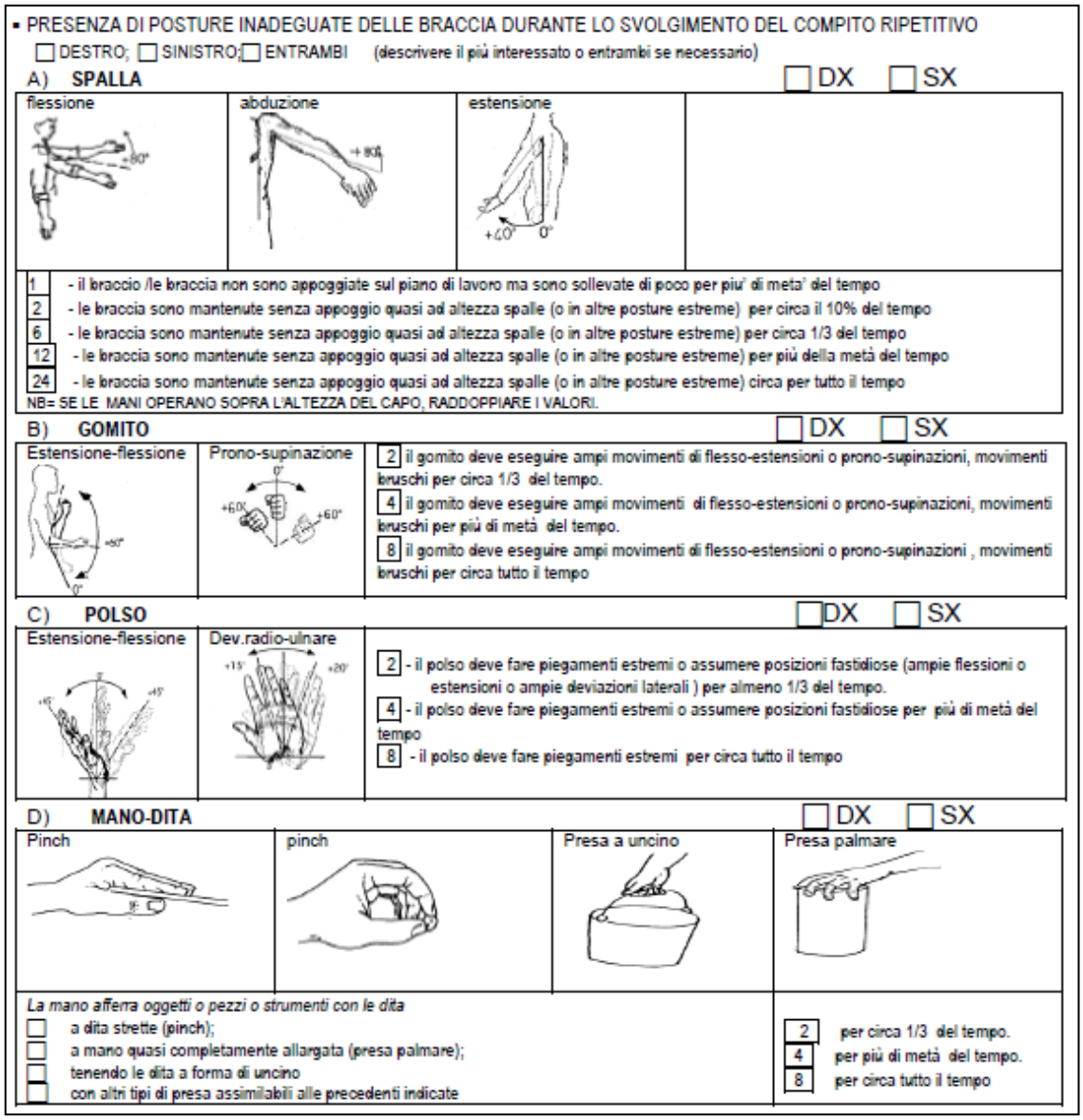


Figura 21 - Valutazione del fattore "postura"

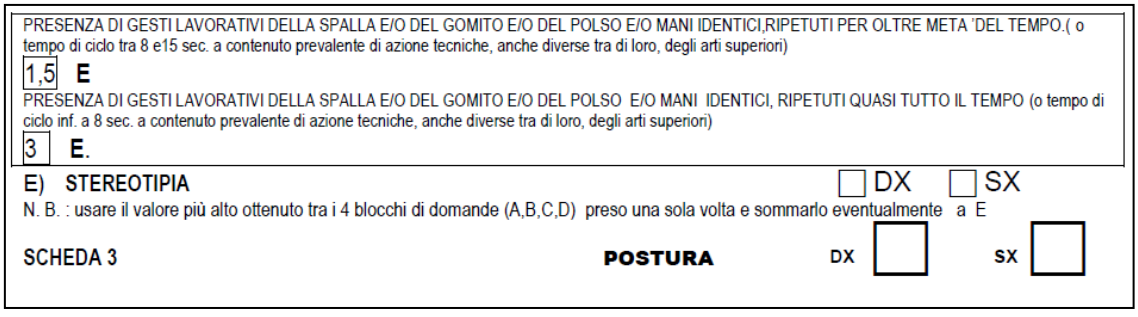


Figura 22 - Valutazione della stereotipia e del punteggio finale del fattore "postura incongrua"

Parte 7: FATTORI DI RISCHIO COMPLEMENTARI

Per la classificazione dei fattori complementari, nella check-list Ocra sono previsti due blocchi (Figura 23) di cui il primo comprende scenari con fattori complementari fisicomeccanici, il secondo con fattori organizzativi.

L'elenco di tali fattori fisico-meccanici, non necessariamente esaustivo comprende:

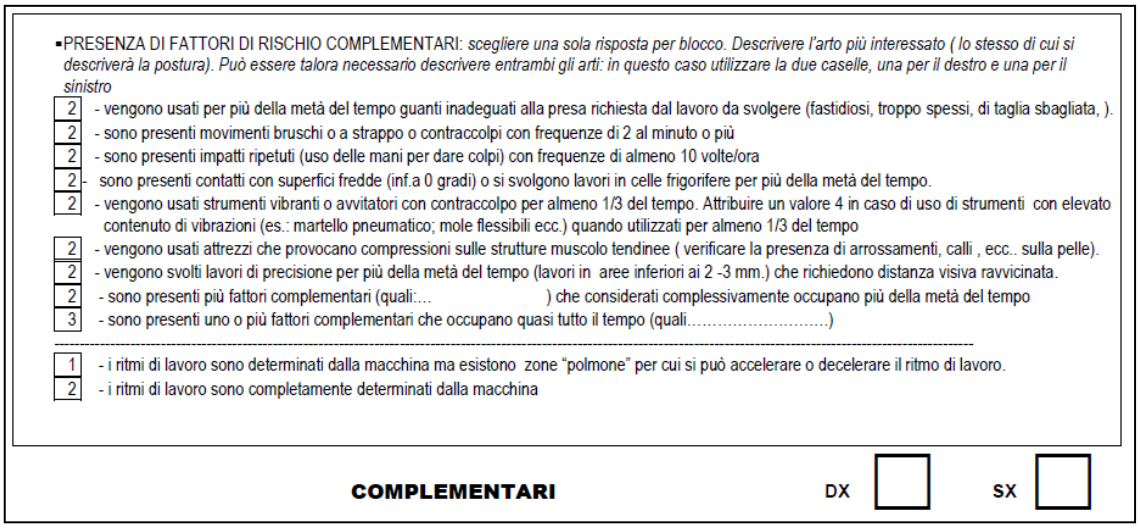
- uso di strumenti vibranti;
- estrema precisione richiesta (tolleranza di circa 1-2 mm nel posizionamento di un oggetto) con avvicinamento dell'oggetto stesso al campo visivo;
- compressioni localizzate su strutture anatomiche della mano o dell'avambraccio da parte di strumenti, oggetti o aree di lavoro;
- esposizione a raffreddamento da ambiente o da contatto con superfici fredde;
- uso di guanti che interferiscono con la capacità di presa richiesta dal compito;
- scivolosità della superficie degli oggetti manipolati;
- esecuzione di movimenti bruschi o "a strappo" o veloci quali il lancio di oggetti;
- esecuzione di gesti con contraccolpi (es. martellare o picconare su superfici dure, usare la mano come un attrezzo).

Come si vede, questo primo elenco riguarda unicamente fattori di natura fisica o meccanica: per essi è previsto l'attribuzione di un punteggio pari a 2 quando ricorrono le circostanze di durata (>50% del tempo) o di frequenza (n. eventi al minuto) specificamente descritte e di 3 quando sono presenti più fattori che occupano pressoché tutto il tempo. Va attribuito un valore più elevato (punteggio=4) in caso di uso di strumenti con elevato contenuto di vibrazioni (es. martello pneumatico, mole flessibili ecc.) quando utilizzati per almeno 1/3 del tempo. Si attribuisce inoltre il punteggio di 2 quando siano presenti movimenti bruschi o a strappo o contraccolpi con frequenze di 2 al minuto o più o quando siano presenti impatti ripetuti (uso delle mani come attrezzi) con frequenze di almeno 10 volte/ora.

Tra gli scenari organizzativi sono indicate due situazioni che generano punteggi di rischio:

- i ritmi di lavoro sono determinati dalla macchina ma esistono “zone polmone” per cui si può accelerare o decelerare, almeno in parte, il ritmo di lavoro;
- i ritmi di lavoro sono completamente determinati dalla macchina: si applica quando il lavoratore deve operare in linea con ritmi assolutamente prefissati.

Possono essere utilizzati tutti i punteggi intermedi o addirittura possono essere usati punteggi differenti (inferiori, ma mai superiori a quelli indicati) soprattutto per quei fattori che possono presentarsi a differente livello di rischio: es. guanti più o meno inadeguati, diverso livello di esposizione a vibrazioni ecc.. Per ognuno dei due blocchi (fattori fisico-meccanici e fattori organizzativi) può essere scelta una sola risposta: la somma dei punteggi parziali ottenuti dai blocchi dà luogo al punteggio per i fattori complementari.


▪PRESENZA DI FATTORI DI RISCHIO COMPLEMENTARI: *scegliere una sola risposta per blocco. Descrivere l'arto più interessato (lo stesso di cui si descriverà la postura). Può essere talora necessario descrivere entrambi gli arti: in questo caso utilizzare la due caselle, una per il destro e una per il sinistro*

2 - vengono usati per più della metà del tempo guanti inadeguati alla presa richiesta dal lavoro da svolgere (fastidiosi, troppo spessi, di taglia sbagliata,).
2 - sono presenti movimenti bruschi o a strappo o contraccolpi con frequenze di 2 al minuto o più
2 - sono presenti impatti ripetuti (uso delle mani per dare colpi) con frequenze di almeno 10 volte/ora
2 - sono presenti contatti con superfici fredde (inf.a 0 gradi) o si svolgono lavori in celle frigorifere per più della metà del tempo.
2 - vengono usati strumenti vibranti o avvitatori con contraccolpo per almeno 1/3 del tempo. Attribuire un valore 4 in caso di uso di strumenti con elevato contenuto di vibrazioni (es.: martello pneumatico; mole flessibili ecc.) quando utilizzati per almeno 1/3 del tempo
2 - vengono usati attrezzi che provocano compressioni sulle strutture muscolo tendinee (verificare la presenza di arrossamenti, calli , ecc.. sulla pelle).
2 - vengono svolti lavori di precisione per più della metà del tempo (lavori in aree inferiori ai 2 -3 mm.) che richiedono distanza visiva ravvicinata.
2 - sono presenti più fattori complementari (quali:...) che considerati complessivamente occupano più della metà del tempo
3 - sono presenti uno o più fattori complementari che occupano quasi tutto il tempo (quali.....)

1 - i ritmi di lavoro sono determinati dalla macchina ma esistono zone “polmone” per cui si può accelerare o decelerare il ritmo di lavoro.
2 - i ritmi di lavoro sono completamente determinati dalla macchina

COMPLEMENTARI DX SX

Figura 23 - Valutazione del fattore "complementari"

Parte 8: PUNTEGGIO FINALE INTRINSECO

Per ottenere il valore punteggio finale “intrinseco” della Check-List OCRA è sufficiente sommare i punteggi ottenuti in ognuno dei fattori di rischio: recupero, frequenza, forza, postura e complementari separatamente per l’arto destro e sinistro (figura 24).

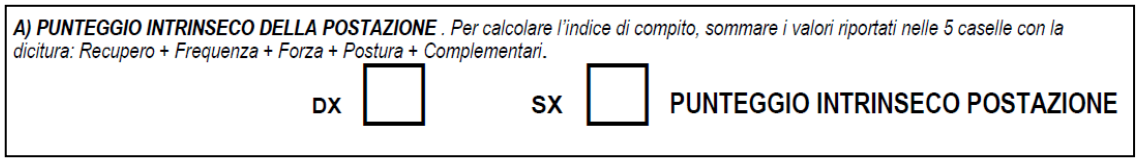


Figura 24 - Calcolo del punteggio intrinseco della postazione come se fosse utilizzata per un turno di 8 ore

Alla somma dei suddetti punteggi viene applicato un moltiplicatore relativo alla durata del lavoro ripetitivo (figura 25): questo consente di ottenere il "valore reale del punteggio di esposizione", ponderandolo per il tempo effettivo di lavoro ripetitivo nella postazione (figura 26).

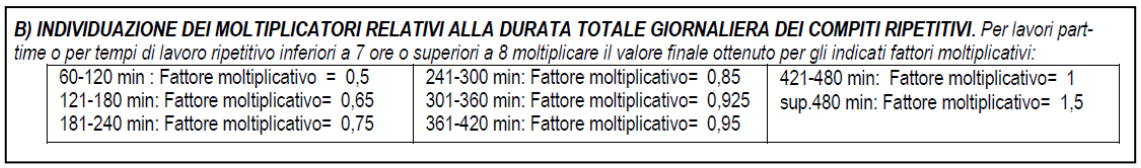


Figura 25 - Calcolo del moltiplicatore relativo alla durata del lavoro ripetitivo

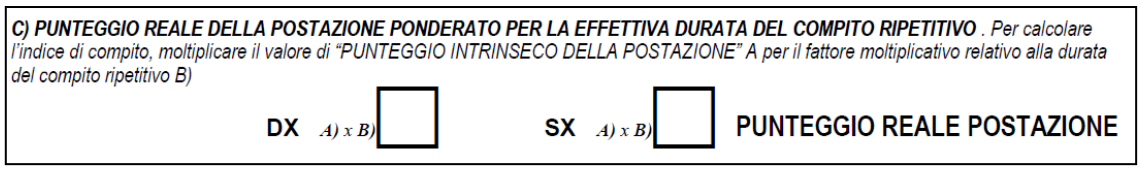


Figura 26 - Calcolo del punteggio reale della postazione per l'effettiva durata del compito ripetitivo

Il valore ottenuto esprime l'entità del rischio legato all'esecuzione di movimenti ripetitivi; in funzione di tale valore è possibile quantificare il rischio per mezzo della tabella 6, nella quale vengono distinte le diverse fasce di rischio.

CHECK-LIST OCRA	FASCE DI RISCHIO	CONSEGUENZE
PR ≤ 7,5	Rischio accettabile	Nessuna conseguenza
7,6 < PR ≤ 11,0	Rischio molto lieve	Nessuna, ma la valutazione dei rischi dovrebbe essere comunque ripetuta periodicamente.
11,1 < PR ≤ 14,0	Rischio lieve	- Ripetere la valutazione del rischio - Ridurre il rischio laddove possibile - Sorveglianza sanitaria
14,1 < PR ≤ 22,5	Rischio medio	- Riduzione del rischio secondo le priorità - Sorveglianza sanitaria con visita a periodicità stabilita dal Medico Competente - Interventi di formazione e informazione
PR > 22,6	Rischio elevato	- Riduzione del rischio a breve scadenza secondo le priorità emerse dal metodo - Sorveglianza sanitaria con visita a periodicità annuale o superiore secondo decisione del Medico Competente - Interventi di formazione e informazione

Tabella 6 - Fasce di rischio della Check-list OCRA

3.4 Metodo TACOs: posture incongrue

Il metodo TACOs è innanzitutto un metodo di Timing Assessment ovvero una strategia di analisi prima, e valutativa poi, che fornisce:

- Criteri per l'individuazione delle posture da analizzare e definizione dei punteggi intrinseci per tali posture in funzione della loro durata
- Criteri per l'individuazione del periodo da analizzare e dei compiti in esso presenti
- Criteri per lo studio temporizzato delle posture in ciascun compito
- Criteri per lo studio organizzativo del turn-over (rotazione fra più compiti) atto a definire i tempi espositivi alle posture su più compiti

- Criteri di riaggregazione temporale e calcolo dei punteggi finali di rischio attraverso la simple tools: la Timing Assessment COmputerized strategy (TACOs).

Questa strategia di analisi, già di fatto ampliamente applicata al metodo OCRA per l'analisi multi-compiti, è qui applicata anche per lo studio delle posture affaticanti mancanti non considerate nel metodo OCRA.

Tale metodo studia la schiena, gli arti inferiori, la posizione seduta compreso l'uso del pedale ecc.; esso si caratterizza per dei punteggi a torte che si muovono per la durata e che sono bilanciati sul tempo di esposizione. Si tratta di punteggi descrittivi e non predittivi del danno.

Vengono studiate posture di:

- arti inferiori;
- rachide se assenti i compiti di movimentazione manuale dei carichi;
- postura seduta;
- postura seduta con uso di pedale;
- postura su scale.

Il processo di analisi consigliato passa attraverso le seguenti fasi che consentono una corretta raccolta dei dati organizzativi:

1. iniziare sempre con studi organizzativi atti ad individuare i diversi compiti che caratterizzano la mansione in analisi e a valutarne la durata nel ciclo di lavoro (giornaliero, settimanale, mensile, annuale);
2. separatamente all'interno di ciascun compito individuato presente in una mansione, valutare i valori di rischio intrinseci sia riguardo al completo sovraccarico biomeccanico per gli arti superiori o per il rachide in caso di sollevamenti manuale di carichi, sia posturali del rachide (in assenza di sollevamenti) che degli arti inferiori;
3. riaggregazione dei dati ottenuti all'interno della mansione e calcolo dell'indice di esposizione finale attraverso la percentualizzazione delle durate di ciascun compito e poi attraverso appropriati e specifici modelli matematici di calcolo.

Per individuare e analizzare le posture e la loro durata si segue il seguente criterio generale:

a) IDENTIFICAZIONE DELLA POSTURA: sono già connotati quadri posturali aggregati (differenti posture in piedi, sedute, accucciate, ecc.) da identificare attraverso disegni schematici e facili note descrittive (figure 27, 28, 29);

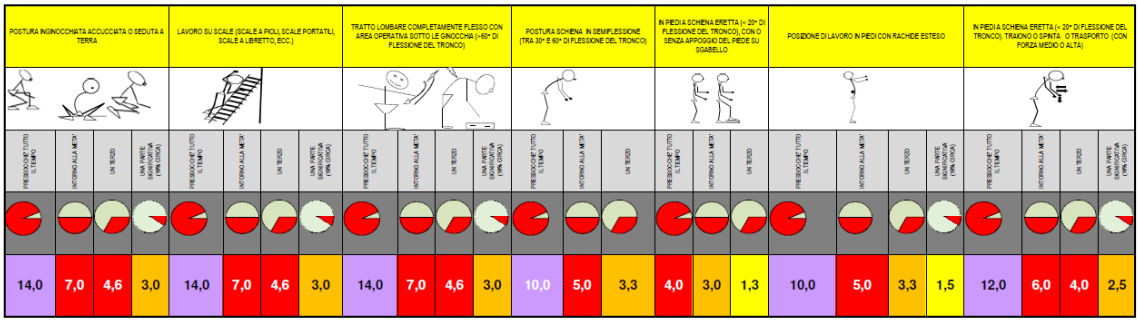


Figura 27 - Identificazione delle posture del rachide e degli arti inferiori in soggetto eretto o accucciato

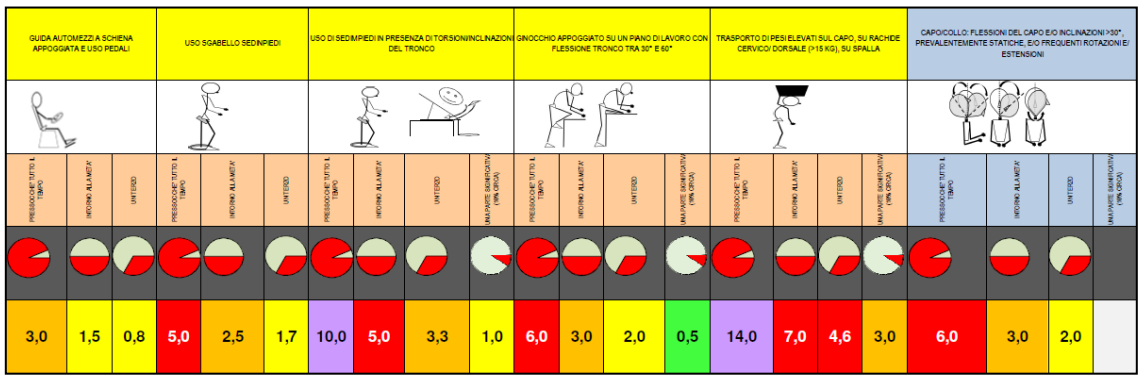


Figura 28 - Identificazione delle posture del rachide e degli arti inferiori in soggetto in piedi eretto o seduto

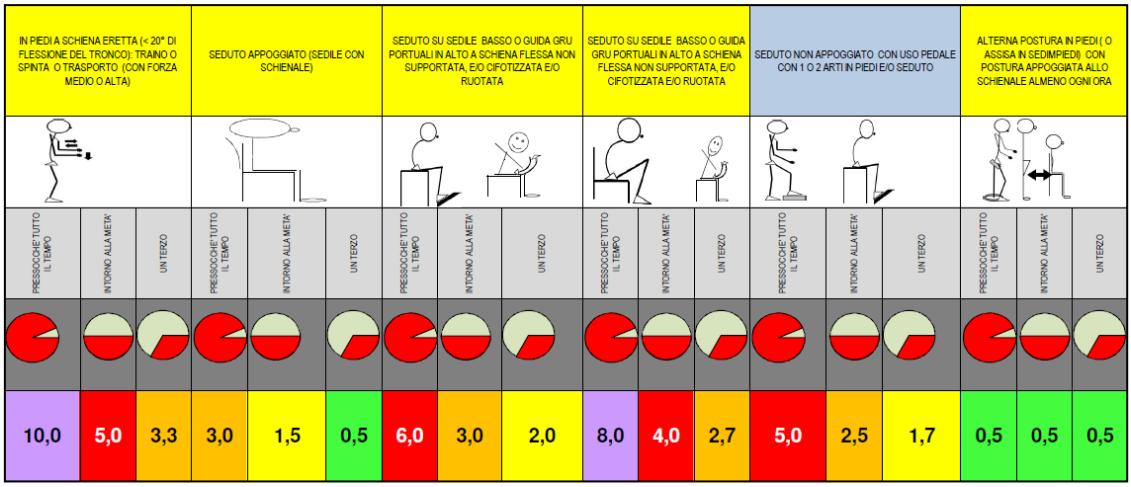


Figura 29 - Identificazione di altre posture del rachide e degli arti inferiori

b) CONNOTAZIONE DEL LIVELLO DI RISCHIO ANCHE IN FUNZIONE DELLA DURATA: l'analisi temporale della durata delle posture in ciascun compito è facilitata dalla presenza di grafici a torta;

c) DEFINIZIONE DEL PUNTEGGIO DI RISCHIO: ogni postura ha un punteggio di rischio prefissato, rappresentato con diversi colori in rapporto alla durata, sia analitica per postura, sia totale del compito (Tabella 7).

INDICE DI RISCHIO	FASCE DI RISCHIO
Fino a 0,55	Assente
da 0,56 a 2,0	Border-Line
da 2,1 a 3,9	Lieve
da 4,0 a 8,0	Medio
Superiore a 8,0	Alto

Tabella 7 - Rappresentazione dei diversi gradi di incongruità delle posture in funzione della loro durata

Da questa valutazione possono nascere utili indicazioni su come ridurre il rischio curando il posto di lavoro cercando di eliminare o di ridurre i tempi di permanenza in posture incongrue.

4. RISULTATI

Vengono ora presentati i risultati relativi alla valutazione della movimentazione manuale dei carichi che espone il lavoratore a rischio di insorgenza di patologie da sovraccarico biomeccanico del rachide.

Data la notevole variabilità dei compiti, delle lavorazioni, delle durate e dell'esposizione non è stato possibile attuare la valutazione con il metodo NIOSH classico; pertanto, come già ampiamente spiegato nel capitolo precedente, la valutazione si è basata sul metodo proposto nel manuale realizzato dalla Direzione Regionale di Basilicata dell'INAIL e di Edilcassa di Basilicata.

Dopo un'attenta analisi del contesto di lavoro e delle singole lavorazioni, sono stati estrapolati dalla tabella riepilogativa degli indici di rischio dei singoli compiti lavorativi (Tabella 4) i seguenti compiti:

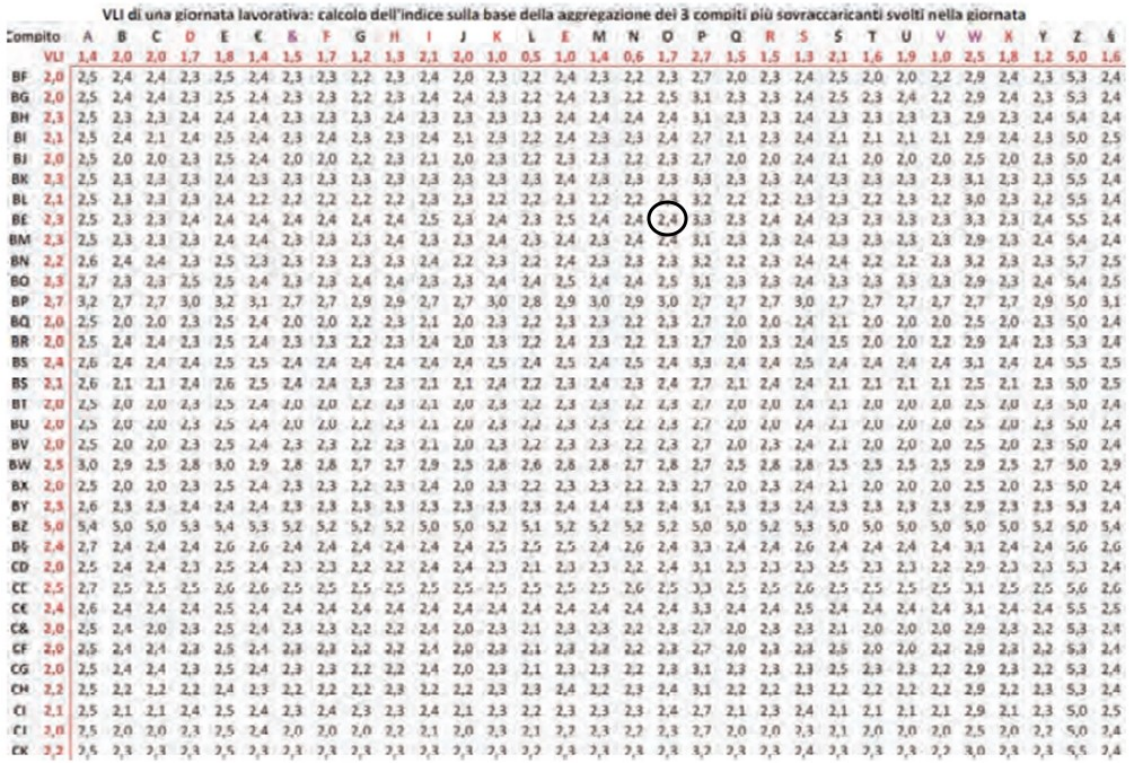
TABELLA RIEPILOGATIVA DEGLI INDICI DI RISCHIO DEI SINGOLI COMPITI LAVORATIVI		
SIGLA	**COMPITO**	**VLI**
B	Movimentazione materiali con secchio	2,04
£	Pavimentazione domestiche: posa in opera	0,99
N	Rivestimenti: posa in opera	0,62
O	Movimentazione/trasporto pacchi (pavimenti, tegole, piastrelle)	1,67

Tabella 8 - Indici di rischio dei singoli compiti lavorativi presi in considerazione

Successivamente sono stati selezionati i tre compiti con valore VLI più alto per essere interpolati nella tabella operativa estrapolata dal manuale (tabella 10), in modo da attribuire un unico VLI alla settimana lavorativa.

SIGLA	COMPITO	VLI
B	Movimentazione materiali con secchio	2,04
£	Pavimentazione domestiche: posa in opera	0,99
O	Movimentazione/trasporto pacchi (pavimenti, tegole, piastrelle)	1,67

Tabella 9 - Selezione dei tre compiti con valore VLI più alto



VLI di una giornata lavorativa: calcolo dell'indice sulla base della aggregazione dei 3 compiti più sovraccaricanti svolti nella giornata

Compito	A	B	C	D	E	€	&	F	G	H	I	J	K	L	£	M	N	O	P	Q	R	S	S	T	U	V	W	X	Y	Z	£
VLI	1,4	2,0	2,0	1,7	1,8	1,4	1,5	1,7	1,2	1,3	2,1	2,0	1,0	0,5	1,0	1,4	0,6	1,7	2,7	1,5	1,5	1,3	2,1	1,6	1,9	1,0	2,5	1,8	1,2	5,0	1,6
BF	2,0	2,5	2,4	2,4	2,3	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,3	2,4	2,0	2,3	2,2	2,4	2,3	2,2	2,3	2,7	2,0	2,3	2,4	2,5	2,0	2,0	2,2	2,9	2,4	2,3	5,3	2,4
BG	2,0	2,5	2,4	2,4	2,3	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,3	2,4	2,4	2,3	2,2	2,4	2,3	2,2	2,5	3,1	2,3	2,3	2,4	2,5	2,3	2,4	2,2	2,9	2,4	2,3	5,3	2,4
BH	2,3	2,5	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4	3,1	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,9	2,3	2,4	5,4	2,4
BI	2,1	2,5	2,4	2,1	2,4	2,5	2,4	2,3	2,4	2,3	2,3	2,4	2,1	2,3	2,2	2,4	2,3	2,3	2,4	2,7	2,1	2,3	2,4	2,1	2,1	2,1	2,1	2,9	2,4	2,3	5,0	2,5
BJ	2,0	2,5	2,0	2,0	2,3	2,5	2,4	2,0	2,0	2,2	2,3	2,1	2,0	2,3	2,2	2,3	2,3	2,2	2,3	2,7	2,0	2,0	2,4	2,1	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0	2,3	5,0	2,4
BK	2,3	2,5	2,3	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	2,3	3,3	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	3,1	2,3	2,3	5,5	2,4
BL	2,1	2,5	2,3	2,3	2,3	2,4	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,2	2,2	2,3	2,2	2,2	2,3	3,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,2	2,3	2,2	3,0	2,3	2,2	5,5	2,4
BE	2,3	2,5	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	2,3	2,4	2,3	2,5	2,4	2,4	2,4	3,3	2,3	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	3,3	2,3	2,4	5,5	2,4
BM	2,3	2,5	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4	2,4	3,1	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,9	2,3	2,4	5,4	2,4
BN	2,2	2,6	2,4	2,4	2,3	2,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,2	2,3	2,2	2,4	2,3	2,3	2,3	3,2	2,2	2,3	2,4	2,4	2,2	2,2	2,3	3,2	2,3	2,3	5,7	2,5
BO	2,3	2,7	2,3	2,3	2,5	2,5	2,4	2,3	2,3	2,4	2,4	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,4	2,4	2,5	3,1	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,9	2,3	2,4	5,4	2,5
BP	2,7	3,2	2,7	2,7	3,0	3,2	3,1	2,7	2,7	2,9	2,9	2,7	2,7	3,0	2,8	2,9	3,0	2,9	3,0	2,7	2,7	2,7	3,0	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,9	5,0	3,1
BQ	2,0	2,5	2,0	2,0	2,3	2,5	2,4	2,0	2,0	2,2	2,3	2,1	2,0	2,3	2,2	2,3	2,3	2,2	2,3	2,7	2,0	2,0	2,4	2,1	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0	2,3	5,0	2,4
BR	2,0	2,5	2,4	2,4	2,3	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,3	2,4	2,0	2,3	2,2	2,4	2,3	2,2	2,3	2,7	2,0	2,3	2,4	2,5	2,0	2,0	2,2	2,9	2,4	2,3	5,3	2,4
BS	2,4	2,6	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	2,4	2,5	2,4	2,5	2,4	3,3	2,4	2,4	2,5	2,4	2,4	2,4	2,4	3,1	2,4	2,4	5,5	2,5
BS	2,1	2,6	2,1	2,1	2,4	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,1	2,1	2,4	2,2	2,3	2,4	2,3	2,4	2,7	2,1	2,4	2,4	2,1	2,1	2,1	2,1	2,5	2,1	2,3	5,0	2,5
BT	2,0	2,5	2,0	2,0	2,3	2,5	2,4	2,0	2,0	2,2	2,3	2,1	2,0	2,3	2,2	2,3	2,3	2,2	2,3	2,7	2,0	2,0	2,4	2,1	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0	2,3	5,0	2,4
BU	2,0	2,5	2,0	2,0	2,3	2,5	2,4	2,0	2,0	2,2	2,3	2,1	2,0	2,3	2,2	2,3	2,3	2,2	2,3	2,7	2,0	2,0	2,4	2,1	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0	2,3	5,0	2,4
BV	2,0	2,5	2,0	2,0	2,3	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,3	2,1	2,0	2,3	2,2	2,3	2,3	2,2	2,3	2,7	2,0	2,3	2,4	2,1	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0	2,3	5,0	2,4
BW	2,5	3,0	2,9	2,5	2,8	3,0	2,9	2,8	2,8	2,7	2,7	2,9	2,5	2,8	2,6	2,8	2,8	2,7	2,8	2,7	2,5	2,8	2,8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,9	2,5	2,7	5,0	2,9
BX	2,0	2,5	2,0	2,0	2,3	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,3	2,4	2,0	2,3	2,2	2,3	2,3	2,2	2,3	2,7	2,0	2,3	2,4	2,1	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0	2,3	5,0	2,4
BY	2,3	2,6	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4	2,3	2,4	3,1	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,9	2,3	2,3	5,3	2,4
BZ	5,0	5,4	5,0	5,0	5,3	5,4	5,3	5,2	5,2	5,2	5,2	5,0	5,0	5,2	5,1	5,2	5,2	5,2	5,2	5,0	5,0	5,2	5,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,2	5,0	5,4
B£	2,4	2,7	2,4	2,4	2,4	2,6	2,6	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,4	2,6	2,4	3,3	2,4	2,4	2,6	2,4	2,4	2,4	2,4	3,1	2,4	2,4	5,6	2,6
CD	2,0	2,5	2,4	2,4	2,3	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,4	2,4	2,3	2,1	2,3	2,3	2,2	2,4	3,1	2,3	2,3	2,3	2,5	2,3	2,3	2,2	2,9	2,3	2,3	5,3	2,4
CE	2,5	2,7	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,5	3,3	2,5	2,5	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	3,1	2,5	2,5	5,6	2,6
CK	2,4	2,6	2,4	2,4	2,4	2,5	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	3,3	2,4	2,4	2,5	2,4	2,4	2,4	2,4	3,1	2,4	2,4	5,5	2,5
C&	2,0	2,5	2,4	2,0	2,3	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,4	2,0	2,3	2,1	2,3	2,3	2,2	2,3	2,7	2,0	2,3	2,3	2,1	2,0	2,0	2,0	2,9	2,3	2,2	5,3	2,4
CF	2,0	2,5	2,4	2,4	2,3	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,4	2,0	2,3	2,1	2,3	2,3	2,2	2,3	2,7	2,0	2,3	2,3	2,5	2,0	2,0	2,2	2,9	2,3	2,2	5,3	2,4
CG	2,0	2,5	2,4	2,4	2,3	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,4	2,0	2,3	2,1	2,3	2,3	2,2	2,3	3,1	2,3	2,3	2,3	2,5	2,3	2,3	2,2	2,9	2,3	2,2	5,3	2,4
CH	2,2	2,5	2,2	2,2	2,2	2,4	2,3	2,2	2,2	2,2	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,2	2,3	2,4	3,1	2,2	2,2	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,9	2,2	2,3	5,3	2,4
CI	2,1	2,5	2,1	2,1	2,4	2,5	2,4	2,3	2,4	2,3	2,3	2,4	2,1	2,3	2,2	2,3	2,3	2,3	2,4	2,7	2,1	2,3	2,4	2,1	2,1	2,1	2,1	2,9	2,1	2,3	5,0	2,5
CJ	2,0	2,5	2,0	2,0	2,3	2,5	2,4	2,0	2,0	2,0	2,2	2,1	2,0	2,3	2,1	2,2	2,3	2,2	2,3	2,7	2,0	2,0	2,3	2,1	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0	2,2	5,0	2,4
CK	2,2	2,5	2,3	2,3	2,3	2,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	3,2	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	3,0	2,3	2,3	5,5	2,4

Tabella 10 - Tabella operativa estrapolata dal manuale realizzato dalla Direzione Regionale di Basilicata dell'INAIL e di Edilcassa di Basilicata

Incrociando la riga ***"B£"*** con la colonna ***"O"*** dei compiti più sovraccaricanti, si è estrapolato dalla tabella il valore VLI da attribuire alla settimana lavorativa.
Tale valore è di 2,4.
Il risultato finale della valutazione viene confrontato con le fasce di rischio della normativa UNI ISO 11228-1, il quale mostra che il valore 2,4 si trova nella fascia di rischio presente, livello ALTO.

2,00 < IS ≤ 3,00	Rischio presente Livello alto	La maggior parte della popolazione lavorativa adulta potrebbe essere esposta ad un rischio di livello significativo; è necessario attivare la formazione del personale e la sorveglianza sanitaria	Riprogettazione della postazione del compito lavorativo appena possibile

Tabella 11 - Fascia di rischio della movimentazione manuale dei carichi dei compiti presi in esame

Per la valutazione dei movimenti ripetuti e delle posture incongrue sono stati utilizzati rispettivamente i metodi Check-list OCRA e metodo TACOs forniti dall'associazione scientifica EPM Research.

Al fine di rendere confrontabili le stime valutative ottenute e facilitarne l'utilizzo, sono state considerate le seguenti modalità operative:

- adibizione al compito in esame per tutto l'arco di tempo lavorativo (8 ore);
- durata dei lavori non ripetitivi (preparazione, approvvigionamenti) pari a 40 minuti;
- presenza di n.2 pause effettive nel turno (o altre interruzioni costanti di attività degli arti superiori) di durata pari circa a 10 minuti (la prima inserita a metà mattinata e la seconda a metà pomeriggio), oltre la pausa mensa;
- presenza di n. 1 pausa mensa di almeno 30 minuti fuori orario di lavoro;
- durata media netta nel turno del lavoro ripetitivo pari a 420 minuti.

Vengono ora illustrati i risultati relativi alle valutazioni dei movimenti ripetuti e delle posture delle singole lavorazioni prese in esame; per ogni fase di lavoro vengono presentati i seguenti risultati:

1- Caratteristiche del ciclo lavorativo analizzato attraverso una tabella riepilogativa dei fattori di rischio per arto destro e sinistro contenenti i valori estrapolati dai fogli di calcolo Excel;
2- Punteggio finale intrinseco indipendente dalla durata (riferito ad 8 ore di adibizione al compito) e punteggio finale ponderato per durata netta;
3- Scenari lavorativi delle fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nel compito;
4- Sintesi della distribuzione % delle posture e dell'indice di rischio del compito nell'intero periodo considerato.

FASE 1: PREPARAZIONE ADESIVO

Caratteristiche del ciclo lavorativo analizzato

È stata valutata questa fase di lavoro per una durata di 60 secondi.

FATTORI DI RISCHIO	ARTO DESTRO	ARTO SINISTRO
RECUPERO	1,33	1,33
I punteggi sono stati stimati ipotizzando 2 pause di circa 10 minuti ciascuna, oltre alla pausa mensa.		
FREQUENZA	4,5	4,5
Effettuazione di movimenti molto rapidi e costanti (azioni tecniche dinamiche), con l'arto dx. L'arto sx effettua un minor numero di azioni, ma il fattore è il medesimo.		
FORZA	6	2
Di grado moderato a carico dell'arto dx e di quello sx rispettivamente per circa 2/3 del tempo e circa 1/3 del tempo.		
POSTURA	Arti dx e sx in presa power grip (non considerata nella Check-list OCRA), gomito dx effettua flesso estensioni del gomito per circa 2/3 del tempo mentre il gomito sx per meno di 1/3 del tempo.	
Spalla	1	1
Gomito	4	1
Polso	0	0
Mano	0	0
Stereotipia	1,5	1,5
TOTALE POSTURA	5,5	2,5
FATTORI COMPLEMENTARI	0	0
Nessun fattore complementare.		
PUNTEGGIO INTRINSECO	**21,3**	**12,0**
PUNTEGGIO FINALE PONDERATO PER DURATA NETTA	**20,2**	**11,4**
RISCHIO	**MEDIO**	**LIEVE**

Tabella 12 - Tabella riepilogativa contenente: fattori di rischio per arto destro e sinistro, punteggio intrinseco e punteggio finale ponderato per durata netta della fase di lavoro 1

Scenari lavorativi

Nella tabella sottostante sono inserite le fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella mansione:

	2h	4h	6h	8h
Arto destro	**Molto lieve**	**Medio**	**Medio**	**Medio**
Arto sinistro	**Accettabile**	**Molto lieve**	**Lieve**	**Lieve**

Tabella 13 - Fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella fase 1

Distribuzione % delle posture e indici di rischio

POSTURA	TEMPO	INDICE	DURATA MINUTI	% DURATA SUL TOTALE MINUTI
In piedi a schiena eretta (<20° di flessione del tronco) con o senza appoggio del piede su sgabello	Pressoché tutto il tempo	4,0	378,0	90,0 %

Tabella 14 - Distribuzione % delle posture nella fase 1

POSTURA	INDICE DI RISCHIO	FASCIA DI RISCHIO
Rachide posizione in piedi	**3,8**	LIEVE
Rachide posizione seduta	0,0	-
Arti inferiori	0,0	-
Capo - collo	0,0	-

Tabella 15 - Indici di rischio della fase 1 ripartiti per i 4 gruppi posturali

FASE 2: APPLICAZIONE ADESIVO SUL PAVIMENTO

Caratteristiche del ciclo lavorativo analizzato

È stata valutata questa fase di lavoro per una durata di 35 secondi.

FATTORI DI RISCHIO	ARTO DESTRO	ARTO SINISTRO
RECUPERO	1,33	1,33
I punteggi sono stati stimati ipotizzando 2 pause di circa 10 minuti ciascuna, oltre alla pausa mensa.		
FREQUENZA	6	0
Effettuazione di movimenti molto rapidi e costanti (azioni tecniche dinamiche), con l'arto dx. L'arto sx effettua un numero piccolissimo di azioni tecniche.		
FORZA	4	0
Di grado moderato a carico dell'arto dx per circa la metà del tempo.		
POSTURA	Arto dx in presa power grip (non considerata nella Check-list OCRA), deviazioni estreme del polso dx per circa 1/3 del tempo e gomito dx effettua flesso estensioni per tutto il tempo mentre la mano sx è in presa pinch per circa 1/3 del tempo.	
Spalla	1	1
Gomito	8	0
Polso	2	0
Mano	0	2
Stereotipia	1,5	0
TOTALE POSTURA	9,5	2
FATTORI COMPLEMENTARI	0	0
Nessun fattore complementare.		
PUNTEGGIO INTRINSECO	**25,9**	**2,7**
PUNTEGGIO FINALE PONDERATO PER DURATA NETTA	**24,6**	**2,5**
RISCHIO	**ELEVATO**	**ACCETTABILE**

Tabella 16 - Tabella riepilogativa contenente: fattori di rischio per arto destro e sinistro, punteggio intrinseco e punteggio finale ponderato per durata netta della fase di lavoro 2

Scenari lavorativi

Nella tabella sottostante sono inserite le fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella mansione:

	2h	4h	6h	8h
Arto destro	**Lieve**	**Medio**	**Elevato**	**Elevato**
Arto sinistro	**Accettabile**	**Accettabile**	**Accettabile**	**Accettabile**

Tabella 17 - Fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella fase 2

Distribuzione % delle posture e indici di rischio

POSTURA	TEMPO	INDICE	DURATA MINUTI	% DURATA SUL TOTALE MINUTI
Postura inginocchiata accucciata o seduta a terra	Pressoché tutto il tempo	14,0	378,0	90,0 %

Tabella 18 - Distribuzione % delle posture nella fase 2

POSTURA	INDICE DI RISCHIO	FASCIA DI RISCHIO
Rachide posizione in piedi	0,0	-
Rachide posizione seduta	0,0	-
Arti inferiori	**13,3**	ALTO
Capo - collo	0,0	-

Tabella 19 - Indici di rischio della fase 2 ripartiti per i 4 gruppi posturali

FASE 3: INCOLLAGGIO PIASTRELLE A PAVIMENTO

Caratteristiche del ciclo lavorativo analizzato

È stata valutata questa fase di lavoro per una durata di 40 secondi.

FATTORI DI RISCHIO	ARTO DESTRO	ARTO SINISTRO
RECUPERO	1,33	1,33
I punteggi sono stati stimati ipotizzando 2 pause di circa 10 minuti ciascuna, oltre alla pausa mensa.		
FREQUENZA	4	0,5
Effettuazione di movimenti molto rapidi e costanti (azioni tecniche dinamiche), con l'arto dx. L'arto sx effettua un numero piccolissimo di azioni tecniche.		
FORZA	2	2
Di grado moderato a carico dell'arto dx e sx per circa 1/3 del tempo		
POSTURA	Arto dx in presa pinch per meno di 1/3 del tempo, deviazioni estreme del polso per circa 1/3 del tempo, ampie-flesso estensioni del gomito per circa metà del tempo. Arto sx in presa pinch, deviazioni estreme del polso e flesso estensioni del gomito per meno di 1/3 del tempo.	
Spalla	1	1
Gomito	3,5	1
Polso	2	1
Mano	1	1
Stereotipia	1,5	0
TOTALE POSTURA	5	1
FATTORI COMPLEMENTARI	2	0
Fattore complementare a carico dell'arto dx per uso delle mani per dare colpi.		
PUNTEGGIO INTRINSECO	**17,3**	**4,7**
PUNTEGGIO FINALE PONDERATO PER DURATA NETTA	**16,4**	**4,4**
RISCHIO	**MEDIO**	**ACCETTABILE**

Tabella 20 - Tabella riepilogativa contenente: fattori di rischio per arto destro e sinistro, punteggio intrinseco e punteggio finale ponderato per durata netta della fase di lavoro 3

Scenari lavorativi

Nella tabella sottostante sono inserite le fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella mansione:

	2h	4h	6h	8h
Arto destro	**Molto lieve**	**Lieve**	**Medio**	**Medio**
Arto sinistro	**Accettabile**	**Accettabile**	**Accettabile**	**Accettabile**

Tabella 21 - Fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella fase 3

Distribuzione % delle posture e indici di rischio

POSTURA	TEMPO	INDICE	DURATA MINUTI	% DURATA SUL TOTALE MINUTI
Postura inginocchiata accucciata o seduta a terra	Pressoché tutto il tempo	14,0	378,0	90,0 %

Tabella 22 - Distribuzione % delle posture nella fase 3

POSTURA	INDICE DI RISCHIO	FASCIA DI RISCHIO
Rachide posizione in piedi	0,0	-
Rachide posizione seduta	0,0	-
Arti inferiori	**13,3**	ALTO
Capo - collo	0,0	-

Tabella 23 - Indici di rischio della fase 3 ripartiti per i 4 gruppi posturali

FASE 4: APPLICAZIONE ADESIVO A PARETE

Caratteristiche del ciclo lavorativo analizzato

È stata valutata questa fase di lavoro per una durata di 60 secondi.

FATTORI DI RISCHIO	ARTO DESTRO	ARTO SINISTRO
RECUPERO	1,33	1,33
I punteggi sono stati stimati ipotizzando 2 pause di circa 10 minuti ciascuna, oltre alla pausa mensa.		
FREQUENZA	4	3
Effettuazione di movimenti molto rapidi e costanti (azioni tecniche dinamiche), con l'arto dx. L'arto sx effettua un minor numero di azioni.		
FORZA	6	4
Di grado moderato a carico dell'arto dx e di quello sx rispettivamente per circa 2/3 del tempo e circa metà del tempo.		
POSTURA	Arti dx e sx si muovono tenendo la mano in presa pinch per circa 2/3 del tempo, braccio ad altezza spalla per meno di 1/3 del tempo, polso con deviazioni estreme per circa 1/3 del tempo e gomito con flesso-estensioni per circa 2/3 del tempo.	
Spalla	2	2
Gomito	4	4
Polso	2	2
Mano	4	4
Stereotipia	1,5	1,5
TOTALE POSTURA	5,5	5,5
FATTORI COMPLEMENTARI	0	0
Nessun fattore complementare.		
PUNTEGGI INTRINSECO	**20,6**	**16,6**
PUNTEGGIO FINALE PONDERATO PER DURATA NETTA	**19,6**	**15,8**
RISCHIO	**MEDIO**	**MEDIO**

Tabella 24 - Tabella riepilogativa contenente: fattori di rischio per arto destro e sinistro, punteggio intrinseco e punteggio finale ponderato per durata netta della fase di lavoro 4

Scenari lavorativi

Nella tabella sottostante sono inserite le fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella mansione:

	2h	4h	6h	8h
Arto destro	**Molto lieve**	**Medio**	**Medio**	**Medio**
Arto sinistro	**Molto Lieve**	**Lieve**	**Medio**	**Medio**

Tabella 25 - Fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella fase 4

Distribuzione % delle posture e indici di rischio

POSTURA	TEMPO	INDICE	DURATA MINUTI	% DURATA SUL TOTALE MINUTI
Postura inginocchiata accucciata o seduta a terra	Intorno alla metà	7,0	210,0	50,0 %
Tratto lombare completamente flesso con area operativa sotto le ginocchia (>60° di flessione del tronco)	Una parte significativa	3,0	42,0	10,0 %
Postura schiena in semi-flessione (tra 30° e 60° di flessione del tronco)	Un terzo	3,3	126,0	30,0%

Tabella 26 - Distribuzione % delle posture nella fase 4

POSTURA	INDICE DI RISCHIO	FASCIA DI RISCHIO
Rachide posizione in piedi	**6,0**	MEDIO
Rachide posizione seduta	0,0	-
Arti inferiori	**6,7**	MEDIO
Capo - collo	0,0	-

Tabella 27 - Indici di rischio della fase 4 ripartiti per i 4 gruppi posturali

FASE 5: INCOLLAGGIO PIASTRELLE A PARETE

Caratteristiche del ciclo lavorativo analizzato

È stata valutata questa fase di lavoro per una durata di 50 secondi.

FATTORI DI RISCHIO	ARTO DESTRO	ARTO SINISTRO
RECUPERO	1,33	1,33
I punteggi sono stati stimati ipotizzando 2 pause di circa 10 minuti ciascuna, oltre alla pausa mensa.		
FREQUENZA	4	0,5
Effettuazione di movimenti rapidi (azioni tecniche dinamiche), con l'arto dx. L'arto sx effettua un minor numero di azioni.		
FORZA	2	1
Di grado moderato a carico dell'arto dx e sx rispettivamente per una durata di circa 1/3 del tempo e meno di 1/3 del tempo		
POSTURA	Arto dx tenuto per meno di 1/3 del tempo in: presa pinch/palmare, deviazioni estreme del polso, flesso-estensioni del gomito e per circa 1/3 del tempo con braccio ad altezza spalla. Arto sx tenuto per meno di 1/3 del tempo con braccio a altezza spalla e con deviazioni estreme del polso e per circa 1/3 del tempo con mano in presa pinch/palmare.	
Spalla	6	2
Gomito	1	0
Polso	1	1
Mano	1	2
Stereotipia	1,5	1,5
TOTALE POSTURA	7,5	3,5
FATTORI COMPLEMENTARI	2	0
Fattore complementare a carico dell'arto dx per uso delle mani per dare colpi.		
PUNTEGGI INTRINSECO	**20,6**	**6,7**
PUNTEGGIO FINALE PONDERATO PER DURATA NETTA	**19,6**	**6,3**
RISCHIO	**MEDIO**	**Accettabile**

Tabella 28 - Tabella riepilogativa contenente: fattori di rischio per arto destro e sinistro, punteggio intrinseco e punteggio finale ponderato per durata netta della fase di lavoro 5

Scenari lavorativi

Nella tabella sottostante sono inserite le fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella mansione:

	2h	4h	6h	8h
Arto destro	**Molto lieve**	**Medio**	**Medio**	**Medio**
Arto sinistro	**Accettabile**	**Accettabile**	**Accettabile**	**Accettabile**

Tabella 29 - Fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella fase 5

Distribuzione % delle posture e indici di rischio

POSTURA	TEMPO	INDICE	DURATA MINUTI	% DURATA SUL TOTALE MINUTI
Posizione di lavoro in piedi con rachide esteso	Intorno alla metà	5,0	210,0	50,0 %
Postura schiena in semi-flessione (tra 30° e 60° di flessione del tronco)	Intorno alla metà	5,0	210,0	50,0 %

Tabella 30 - Distribuzione % delle posture nella fase 5

POSTURA	INDICE DI RISCHIO	FASCIA DI RISCHIO
Rachide posizione in piedi	**9,5**	ALTO
Rachide posizione seduta	0,0	-
Arti inferiori	0,0	-
Capo - collo	0,0	-

Tabella 31 - Indici di rischio della fase 5 ripartiti per i 4 gruppi posturali

FASE 6: TAGLIO PIASTRELLE

Caratteristiche del ciclo lavorativo analizzato

È stata valutata questa fase di lavoro per una durata di 20 secondi.

FATTORI DI RISCHIO	ARTO DESTRO	ARTO SINISTRO
RECUPERO	1,33	1,33
I punteggi sono stati stimati ipotizzando 2 pause di circa 10 minuti ciascuna, oltre alla pausa mensa.		
FREQUENZA	2	0,5
Effettuazione di un numero limitato di azioni tecniche con l'arto dx. L'arto sx effettua un numero piccolissimo di azioni tecniche.		
FORZA	1	0
DI grado moderato per meno di 1/3 del tempo per l'arto dx		
POSTURA	Arti dx e sx in presa pinch rispettivamente per meno di 1/3 del tempo e circa 1/3 del tempo, flesso estensioni del gomito per 1/3 del tempo.	
Spalla	1	1
Gomito	2	0
Polso	0	0
Mano	1	2
Stereotipia	1,5	0
TOTALE POSTURA	2	2
FATTORI COMPLEMENTARI	2	0
Fattore complementare a carico dell'arto dx per uso delle mani per dare colpi.		
PUNTEGGIO INTRINSECO	**9,3**	**3,3**
PUNTEGGIO FINALE PONDERATO PER DURATA NETTA	**8,8**	**3,2**
RISCHIO	**MOLTO LIEVE**	**ACCETTABILE**

Tabella 32 - Tabella riepilogativa contenente: fattori di rischio per arto destro e sinistro, punteggio intrinseco e punteggio finale ponderato per durata netta della fase di lavoro 6

Scenari lavorativi

Nella tabella sottostante sono inserite le fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella mansione:

	2h	4h	6h	8h
Arto destro	**Accettabile**	**Accettabile**	**Molto lieve**	**Molto lieve**
Arto sinistro	**Accettabile**	**Accettabile**	**Accettabile**	**Accettabile**

Tabella 33 - Fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella fase 6

Distribuzione % delle posture e indici di rischio

POSTURA	TEMPO	INDICE	DURATA MINUTI	% DURATA SUL TOTALE MINUTI
Postura inginocchiata accucciata o seduta a terra	Pressoché tutto il tempo	14,0	378,0	90,0 %

Tabella 34 - Distribuzione % delle posture nella fase 6

POSTURA	INDICE DI RISCHIO	FASCIA DI RISCHIO
Rachide posizione in piedi	0,0	-
Rachide posizione seduta	0,0	-
Arti inferiori	**13,3**	ALTO
Capo - collo	0,0	-

Tabella 35 - Indici di rischio della fase 6 ripartiti per i 4 gruppi posturali

FASE 7: PREPARAZIONE STUCCO

Caratteristiche del ciclo lavorativo analizzato

È stata valutata questa fase di lavoro per una durata di 20 secondi.

FATTORI DI RISCHIO	ARTO DESTRO	ARTO SINISTRO
RECUPERO	1,33	1,33
I punteggi sono stati stimati ipotizzando 2 pause di circa 10 minuti ciascuna, oltre alla pausa mensa.		
FREQUENZA	9	0
Effettuazione di movimenti molto rapidi e costanti (azioni tecniche dinamiche), con l'arto dx.		
FORZA	6	0
Di grado moderato a carico dell'arto dx per circa 2/3 del tempo.		
POSTURA	Arto dx in presa power grip (non considerata nella Check-list OCRA), deviazioni estreme del polso dx per circa 2/3 del tempo e gomito dx effettua flesso estensioni per 2/3 del tempo mentre la mano sx è in presa pinch per circa 2/3 del tempo	
Spalla	1	1
Gomito	4	0
Polso	4	0
Mano	0	4
Stereotipia	1,5	0
TOTALE POSTURA	5,5	4
FATTORI COMPLEMENTARI	0	0
Nessun fattore complementare.		
PUNTEGGIO INTRINSECO	**27,3**	**5,3**
PUNTEGGIO FINALE PONDERATO PER DURATA NETTA	**25,9**	**5,1**
RISCHIO	**ELEVATO**	**ACCETTABILE**

Tabella 36 - Tabella riepilogativa contenente: fattori di rischio per arto destro e sinistro, punteggio intrinseco e punteggio finale ponderato per durata netta della fase di lavoro 7

Scenari lavorativi

Nella tabella sottostante sono inserite le fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella mansione:

	2h	4h	6h	8h
Arto destro	**Lieve**	**Medio**	**Elevato**	**Elevato**
Arto sinistro	**Accettabile**	**Accettabile**	**Accettabile**	**Accettabile**

Tabella 37 - Fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella fase 7

Distribuzione % delle posture e indici di rischio

POSTURA	TEMPO	INDICE	DURATA MINUTI	% DURATA SUL TOTALE MINUTI
Postura inginocchiata accucciata o seduta a terra	Intorno alla metà	7,0	210,0	50,0 %
Tratto lombare completamente flesso con area operativa sotto le ginocchia (> 60° di flessione del tronco)	Intorno alla metà	7,0	210,0	50,0 %

Tabella 38 - Distribuzione % delle posture nella fase 7

POSTURA	INDICE DI RISCHIO	FASCIA DI RISCHIO
Rachide posizione in piedi	**6,7**	MEDIO
Rachide posizione seduta	0,0	-
Arti inferiori	**6,7**	MEDIO
Capo - collo	0,0	-

Tabella 39 - Indici di rischio della fase 7 ripartiti per i 4 gruppi posturali

FASE 8: STUCCATURA PAVIMENTO

Caratteristiche del ciclo lavorativo analizzato

È stata valutata questa fase di lavoro per una durata di 60 secondi.

FATTORI DI RISCHIO	ARTO DESTRO	ARTO SINISTRO
RECUPERO	1,33	1,33
I punteggi sono stati stimati ipotizzando 2 pause di circa 10 minuti ciascuna, oltre alla pausa mensa.		
FREQUENZA	9	2,5
Effettuazione di movimenti molto rapidi e costanti (azioni tecniche dinamiche) maggiori di 70 al minuto quindi punteggio massimo per arto dx. L'arto sx effettua un numero ridotto di azioni tecniche.		
FORZA	4	1
Di grado moderato a carico dell'arto dx per circa la metà del tempo, per l'arto sx meno di 1/3 del tempo.		
POSTURA	Arto dx in presa power grip (non considerata nella Check-list OCRA), deviazioni estreme del polso dx per circa 1/3 del tempo e gomito dx effettua flesso estensioni per circa 2/3 del tempo mentre l'arto sx per circa 1/3 del tempo si trova in deviazioni estreme del polso e flesso estensioni del gomito.	
Spalla	1	1
Gomito	4	1
Polso	2	1
Mano	0	0
Stereotipia	3	0
TOTALE POSTURA	7	1
FATTORI COMPLEMENTARI	0	0
Nessun fattore complementare.		
PUNTEGGIO INTRINSECO	**26,6**	**6,0**
PUNTEGGIO FINALE PONDERATO PER DURATA NETTA	**25,3**	**5,7**
RISCHIO	**ELEVATO**	**ACCETTABILE**

Tabella 40 - Tabella riepilogativa contenente: fattori di rischio per arto destro e sinistro, punteggio intrinseco e punteggio finale ponderato per durata netta della fase di lavoro 8

Scenari lavorativi

Nella tabella sottostante sono inserite le fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella mansione:

	2h	4h	6h	8h
Arto destro	**Lieve**	**Medio**	**Elevato**	**Elevato**
Arto sinistro	**Accettabile**	**Accettabile**	**Accettabile**	**Accettabile**

Tabella 41 - Fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella fase 8

Distribuzione % delle posture e indici di rischio

POSTURA	TEMPO	INDICE	DURATA MINUTI	% DURATA SUL TOTALE MINUTI
Postura inginocchiata accucciata o seduta a terra	Pressoché tutto il tempo	14,0	378,0	90,0 %

Tabella 42 - Distribuzione % delle posture nella fase 8

POSTURA	INDICE DI RISCHIO	FASCIA DI RISCHIO
Rachide posizione in piedi	0,0	-
Rachide posizione seduta	0,0	-
Arti inferiori	**13,3**	ALTO
Capo - collo	0,0	-

Tabella 43 - Indici di rischio della fase 8 ripartiti per i 4 gruppi posturali

FASE 9: STUCCATURA RIVESTIMENTO

Caratteristiche del ciclo lavorativo analizzato

È stata valutata questa fase di lavoro per una durata di 60 secondi.

FATTORI DI RISCHIO	ARTO DESTRO	ARTO SINISTRO
RECUPERO	1,33	1,33
I punteggi sono stati stimati ipotizzando 2 pause di circa 10 minuti ciascuna, oltre alla pausa mensa.		
FREQUENZA	9	2,5
Effettuazione di movimenti molto rapidi e costanti (azioni tecniche dinamiche) maggiori di 70 al minuto quindi punteggio massimo per arto dx. L'arto sx effettua un numero ridotto di azioni tecniche.		
FORZA	4	1
Di grado moderato a carico dell'arto dx per circa la metà del tempo, per l'arto sx meno di 1/3 del tempo.		
POSTURA	Arto dx in presa power grip (non considerata nella Check-list OCRA), deviazioni estreme del polso dx per circa 1/3 del tempo, gomito dx effettua flesso estensioni per circa 2/3 del tempo e braccio ad altezza spalla per 1/3 del tempo mentre l'arto sx per circa 1/3 del tempo si trova in deviazioni estreme del polso, flesso estensioni del gomito e braccio ad altezza spalla.	
Spalla	6	2
Gomito	3,5	1
Polso	2	1
Mano	0	0
Stereotipia	3	0
TOTALE POSTURA	9	2
FATTORI COMPLEMENTARI	0	0
Nessun fattore complementare.		
PUNTEGGIO INTRINSECO	**29,3**	**7,3**
PUNTEGGIO FINALE PONDERATO PER DURATA NETTA	**27,8**	**7,0**
RISCHIO	**ELEVATO**	**ACCETTABILE**

Tabella 44 - Tabella riepilogativa contenente: fattori di rischio per arto destro e sinistro, punteggio intrinseco e punteggio finale ponderato per durata netta della fase di lavoro 9

Scenari lavorativi

Nella tabella sottostante sono inserite le fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella mansione:

	2h	4h	6h	8h
Arto destro	**Medio**	**Medio**	**Elevato**	**Elevato**
Arto sinistro	**Accettabile**	**Accettabile**	**Accettabile**	**Accettabile**

Tabella 45 - Fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella fase 9

Distribuzione % delle posture e indici di rischio

POSTURA	TEMPO	INDICE	DURATA MINUTI	% DURATA SUL TOTALE MINUTI
Postura inginocchiata accucciata o seduta a terra	Un terzo	4,6	126,0	30,0 %
Postura schiena in semi-flessione (tra 30° e 60° di flessione del tronco)	Un terzo	3,3	126,0	30,0 %
In piedi schiena eretta (< 20° di flessione del tronco)	Un terzo	1,3	126,0	30,0 %
Posizione di lavoro in piedi con rachide esteso	Una parte significativa	1,5	42,0	10,0 %

Tabella 46 - Distribuzione % delle posture nella fase 9

POSTURA	INDICE DI RISCHIO	FASCIA DI RISCHIO
Rachide posizione in piedi	**5,8**	MEDIO
Rachide posizione seduta	0,0	-
Arti inferiori	**4,4**	MEDIO
Capo - collo	0,0	-

Tabella 47 - Indici di rischio della fase 9 ripartiti per i 4 gruppi posturali

FASE 10: PULIZIA FINALE

Caratteristiche del ciclo lavorativo analizzato

È stata valutata questa fase di lavoro per una durata di 60 secondi.

FATTORI DI RISCHIO	ARTO DESTRO	ARTO SINISTRO
RECUPERO	1,33	1,33
I punteggi sono stati stimati ipotizzando 2 pause di circa 10 minuti ciascuna, oltre alla pausa mensa.		
FREQUENZA	4	0,5
Effettuazione di azioni tecniche dinamiche con l'arto dx. L'arto sx effettua un minor numero di azioni.		
FORZA	1	0
Di grado moderato a carico dell'arto dx per meno di 1/3 del tempo		
POSTURA	Arto dx tenuto per circa 1/3 del tempo in: presa in power grip (non considerata nella Check-list OCRA), deviazioni estreme del polso, flesso-estensioni del gomito e con braccio ad altezza spalla.	
Spalla	6	2
Gomito	2	0
Polso	2	0
Mano	0	0
Stereotipia	1,5	1,5
TOTALE POSTURA	7,5	3,5
FATTORI COMPLEMENTARI	0	0
Nessun fattore complementare.		
PUNTEGGI INTRINSECO	**16,6**	**5,3**
PUNTEGGIO FINALE PONDERATO PER DURATA NETTA	**15,8**	**5,1**
RISCHIO	**MEDIO**	**Accettabile**

Tabella 48 - Tabella riepilogativa contenente: fattori di rischio per arto destro e sinistro, punteggio intrinseco e punteggio finale ponderato per durata netta della fase di lavoro 10

Scenari lavorativi

Nella tabella sottostante sono inserite le fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella mansione:

	2h	4h	6h	8h
Arto destro	**Molto lieve**	**Lieve**	**Medio**	**Medio**
Arto sinistro	**Accettabile**	**Accettabile**	**Accettabile**	**Accettabile**

Tabella 49 - Fasce di rischio in dipendenza del tempo impiegato nella fase 10

Distribuzione % delle posture e indici di rischio

POSTURA	TEMPO	INDICE	DURATA MINUTI	% DURATA SUL TOTALE MINUTI
Postura inginocchiata accucciata o seduta a terra	Un terzo	4,6	126,0	30,0 %
Postura schiena in semi-flessione (tra 30° e 60° di flessione del tronco)	Un terzo	3,3	126,0	30,0 %
In piedi schiena eretta (< 20° di flessione del tronco)	Un terzo	1,3	126,0	30,0 %
Posizione di lavoro in piedi con rachide esteso	Una parte significativa	1,5	42,0	10,0 %

Tabella 50 - Distribuzione % delle posture nella fase 10

POSTURA	INDICE DI RISCHIO	FASCIA DI RISCHIO
Rachide posizione in piedi	**5,8**	MEDIO
Rachide posizione seduta	0,0	-
Arti inferiori	**4,4**	MEDIO
Capo - collo	0,0	-

Tabella 51 - Indici di rischio della fase 10 ripartiti per i 4 gruppi posturali

All’interno della settimana presa in esame è stato effettuato uno studio sulla suddivisione dei compiti durante l’arco della settimana e della loro durata in ogni singolo giorno (Tabella 52).

COMPITO	LUNEDI	MARTEDI	MERCOLEDI	GIOVEDI	VENERDI
Preparazione adesivo	60,0	60,0	60,0	5,0	15,0
Applicazione adesivo sul pavimento	70,0	70,0	70,0		
Incollaggio piastrelle a pavimento	300,0	300,0	300,0		
Applicazione adesivo a parete				25,0	30,0
Incollaggio piastrelle a parete				130,0	300,0
Taglio piastrelle	50,0	50,0	50,0	20,0	45,0
Preparazione stucco				10,0	5,0
Stuccatura pavimento				90,0	
Stuccatura rivestimento					25,0
Pulizia finale				200,0	60,0

Tabella 52 - Suddivisione dei compiti nella settimana con la rispettiva durata in minuti

Successivamente è stata utilizzata una scheda di calcolo fornita dall’Associazione Scientifica EPM Research denominata “TACOs POSTURE CON CHECKLIST OCRA MULTITASK”, in particolare quella relativa allo studio settimanale di più compiti, in modo da unire tutti i risultati avuti da ogni singola scheda di calcolo e arrivare ad avere un unico indice di rischio relativo alla settimana lavorativa presa in esame per il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e per le posture incongrue.

Per la valutazione dei movimenti ripetuti si è proceduto ad inserire la durata di ogni compito della Tabella 52 e i relativi indici di rischio presi dalle singole schede di calcolo; successivamente il software ci ha fornito l’indice di rischio giornaliero e quello totale settimanale. I risultati sono i seguenti:

	MULTITASK COMPLEX	
	ARTO DESTRO	ARTO SINISTRO
LUNEDI	19,7	7,2
MARTEDI	19,7	7,2
MERCOLEDI	19,7	7,2
GIOVEDI	20,6	7,8
VENERDI	22,0	8,8
INDICE DI RISCHIO SETTIMANALE PONDERATO PER LA DURATA NETTA DI OGNI COMPITO RIPETITIVO	**19,9**	**7,3**

Tabella 53 - Indici di rischio giornalieri e indice di rischio settimanale ponderato per la durata netta di ogni compito ripetitivo

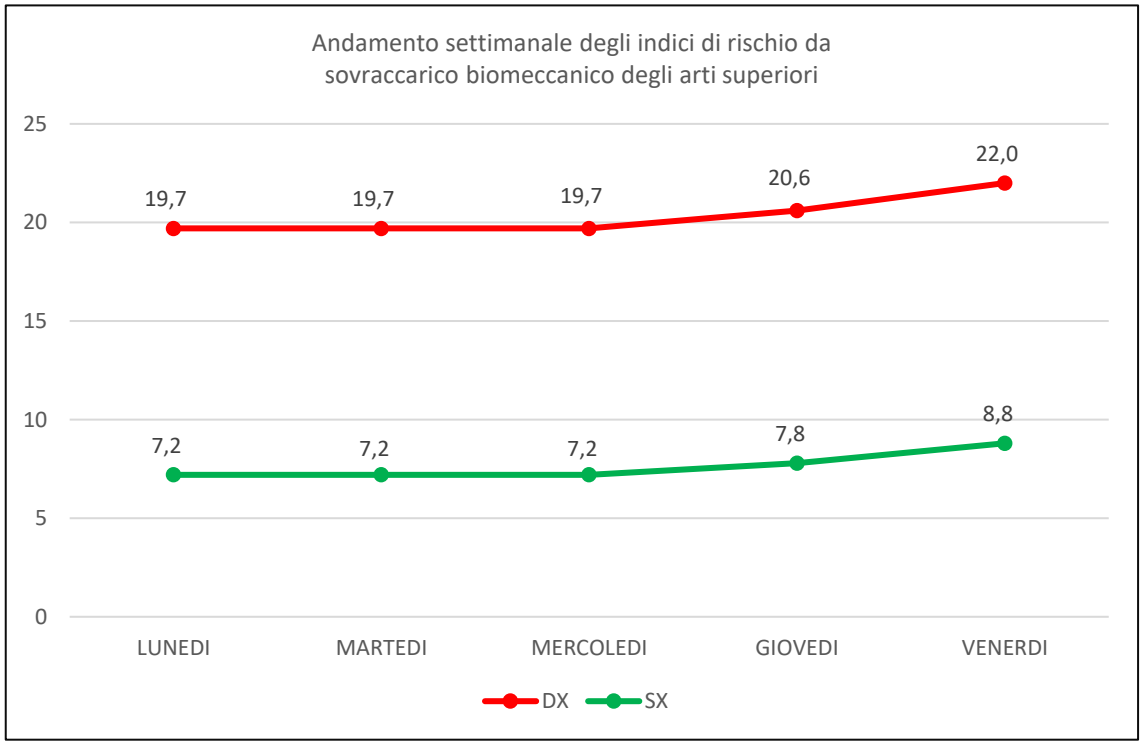


Figura 30 - Grafico sull'andamento settimanale degli indici di rischio giornalieri da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori

Per la valutazione delle posture incongrue nella settimana presa in esame è stato utilizzato il Metodo TACOs multitask, proposto dall'EPM Reasearch, integrato con la Check-list OCRA. Sono stati inseriti nel software i quadri posturali in funzione della durata per ogni compito lavorativo e l'elaborazione dei risultati è la seguente:

POSTURE		ARTO DESTRO	ARTO SINISTRO
	Braccio quasi ad altezza spalla e/o importanti estensioni	12 %	10 %
	Mano in presa pinch, palmare o uncino (non in grip)	14 %	10 %
	Deviazioni estreme del polso (flesso-estensioni superiori a 45° o importanti deviazioni radiali/ulnari)	10 %	8 %
	Rotazione completa di oggetti o ampie flesso-estensioni del gomito (> 60°)	50 %	10 %

Tabella 54 - Distribuzione percentuale intrinseca delle posture incongrue per gli arti superiori

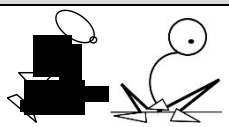
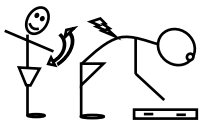
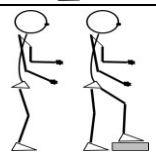
POSTURE		TOT. ORE	% DURATA
	Postura inginocchiata accucciata o seduta a terra	23,2	58,1 %
	Tratto lombare completamente flesso (> 60° flessione del tronco) e/o presenza di torsioni del tronco	0,2	0,5 %
	Postura schiena in semi-flessione (tra 30° e 60° di flessione del tronco)	5,3	13,2 %
	Posizione di lavoro in piedi con rachide esteso	4,1	10,1 %
	In piedi schiena eretta (< 20° di flessione del tronco)	4,4	11,1 %

Tabella 55 - Distribuzione percentuale intrinseca delle posture incongrue del rachide e degli arti inferiori

POSTURA	% DISTRIBUZIONE RISCHIO	INDICE DI RISCHIO PONDERATO	FASCIA DI RISCHIO
Rachide posizione in piedi	35,0 %	**1,5**	BORDER-LINE
Rachide posizione seduta	0,0 %	0,0	-
Arti inferiori	58,0 %	**4,5**	MEDIO
Capo - collo	0,0 %	0,0	-

Tabella 56 - Distribuzione percentuale e valori di rischio ricavati dalla media ponderata ripartiti per i quattro gruppi posturali

5. DISCUSSIONE

5.1 Analisi criticità

Nella letteratura internazionale, accanto ai numerosi lavori sulla sicurezza, sono pochissimi gli studi sulle malattie da lavoro e sulla loro prevenzione nel comparto dell'edilizia.

È probabile che tale mancanza d'informazione risieda nella complessità del settore che è caratterizzato da lavorazioni molto differenti fra loro e con specificità spesso uniche, quali la provvisorietà logistica dei cantieri e una complessa organizzazione del lavoro.

Il settore delle costruzioni, da sempre, si trova sotto la lente di ingrandimento riguardo i rischi di movimentazione manuale dei carichi, sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e posture incongrue del rachide e degli arti inferiori e rimane difficile trovare delle soluzioni tecniche pratiche per eliminare il rischio o ridurlo a livelli accettabili poiché molte attività sono manuali e non hanno la possibilità di essere automatizzate.

Proprio per questo motivo, lo studio approfondito di queste situazioni di pericolo deve essere di aiuto per la ricerca di soluzioni semplici e di facile applicazione, in particolare quando non possono essere applicati sistemi diversi per la riduzione del rischio.

Le soluzioni da applicare alle lavorazioni di posa in opera di pavimenti e rivestimenti prese in esame sono di carattere ergonomico e organizzativo, dal momento che non è stato possibile attuare soluzioni tecnologiche.

La formazione e l'informazione sui rischi presenti, sulle procedure di lavoro e sull'organizzazione, e di conseguenza sulle piccole soluzioni pratiche da adottare, devono diventare strumenti fondamentali per la correzione di elementi o situazioni pericolose, considerato che si trattano di semplici accorgimenti che possono essere accessibili a tutti e ad un costo ridotto, con un forte impatto, non sugli indici specifici, ma sulla conoscenza del rischio e le modalità di approccio al lavoro.

Il lavoratore deve diventare cosciente di tutto quello che può succedere nel proprio luogo di lavoro e, in determinati casi, anche come comportarsi di fronte a situazioni di rischio; proprio per questo l'analisi dei risultati ci serve ad evidenziare i principali fattori di rischio che caratterizzano l'attività del caso di studio e cercare di affrontarli nel miglior modo possibile.

I risultati ottenuti riguardo la movimentazione manuale dei carichi rispettano le aspettative e mostrano come l'indice di rischio di sollevamento sia di livello medio, livello nel quale sono necessari interventi di prevenzione e protezione al fine di ridurre il più possibile la comparsa di disturbi muscoloscheletrici.

La prevenzione di questi disturbi passa necessariamente attraverso l'eliminazione delle cause meccaniche che li determinano per mezzo di interventi di meccanizzazione/automazione ove sia tecnicamente possibile, e, come molto più spesso accade, attraverso l'utilizzo di opportuni ausili meccanici, l'applicazione di principi ergonomici e un'appropriata organizzazione del lavoro.

Prendendo in considerazione le fasi di lavoro analizzate per la valutazione MMC (tabella 4) si possono adottare dei comportamenti sicuri durante attività lavorative volte alla riduzione di movimenti pericolosi, in particolare per il rachide; si devono prevedere degli accorgimenti generali che vengono illustrati di seguito.

1. Il peso: bisogna conoscere il peso del carico che deve essere scritto sul contenitore, se supera i valori limite dettati dalla norma tecnica UNI ISO 11228-1, non va sollevato manualmente da soli, ma con un ausilio meccanico oppure in più operatori.
2. La distanza: bisogna organizzare l'inizio e la fine del sollevamento così da evitare movimenti bruschi durante l'azione.
3. Le posizioni corrette per evitare disturbi all'apparato muscoloscheletrico: per il sollevamento da terra degli oggetti non bisogna tenere gli arti inferiori distesi; si deve portare l'oggetto vicino al corpo, tenere la schiena più eretta possibile e piegare le gambe tenendo un piede più avanti dell'altro per avere più equilibrio come in figura 31.

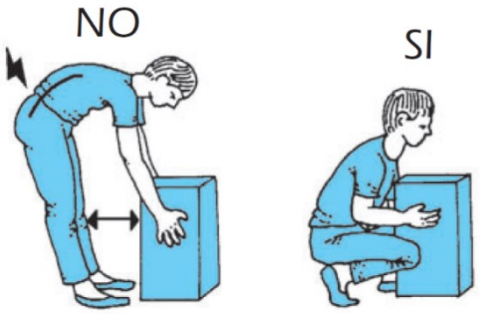


Figura 31 - Corretta presa del carico

Per lo spostamento degli oggetti bisogna fare attenzione a non eseguire torsioni del tronco, ma girare tutto il corpo spostandosi con gli arti inferiori, evitando di tenere il carico lontano dal corpo, in particolare se il peso è elevato o se il tronco è flesso in avanti. (figura 32)

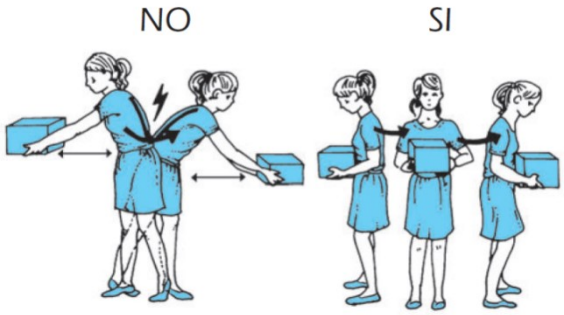


Figura 32 - Corretto spostamento di un carico

Specificatamente per la fase di movimentazione materiali con secchio, nel quale il sollevamento manuale è inevitabile, è opportuno dividere il carico in due contenitori portandoli contemporaneamente (figura 33); nel caso non sia possibile l'utilizzo di due secchi, è consigliabile alternare frequentemente il lato di trasporto.

Figura 33 - Corretta movimentazione materiali con secchio

L’informazione sulla corretta movimentazione manuale dei carichi non si deve soffermare solamente alle problematiche del lavoro, ma deve essere portata anche al di fuori, poiché molte volte stili di vita non sani possono influenzare negativamente l’insorgenza di patologie. Ciò significa non solo accorgimenti sulle procedure di lavoro, ma anche comportamenti di mantenimento e controllo della propria salute.
Durante il lavoro, ma in particolare a casa, al lavoratore è consigliato rilassare, stirare o rinforzare determinati gruppi muscolari, in particolare dopo giornate di lavoro intenso; tali esercizi fisici possono dare una mano per ridurre le cause di comparsa di disturbi muscoloscheletrici.

Il rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori è emerso in prima battuta nell’ambito del settore metalmeccanico, ma negli ultimi anni, grazie a studi e lavori condotti negli altri settori come l’artigianato e l’agricoltura, si è evidenziato come tale rischio sia presente nelle più svariate tipologie di attività.
Si tratta di una grande sfida per una serie di motivi, come la numerosità di compiti, cicli lavorativi, modalità e tempistiche di lavoro, che rendono assai difficoltoso l’iter valutativo, come anche l’attuazione di idonee misure di prevenzione e protezione per i lavoratori; molto spesso le dimensioni ridotte delle aziende, la mancanza di risorse economiche da destinare alla prevenzione e di personale adeguatamente formato incidono negativamente sulle capacità dell’azienda e del singolo lavoratore di operare in sicurezza.
L’analisi svolta mira proprio a risolvere, nei limiti del possibile, le situazioni pericolose che si possono instaurare nelle tipologie di lavoro ripetitivo della posa in opera di pavimenti e rivestimenti.
L’indagine sull’attività lavorativa in esame è stata molto lunga e complessa, in particolare lo studio delle tempistiche di ogni compito lavorativo, poiché tale professione ha una varietà di lavoro che rende complicato uno studio caratteristico per tutta l’attività. Tuttavia, i risultati analitici di ogni compito, potendoli confrontare tra loro e con altre schede di calcolo, si sono dimostrati vicini alla realtà grazie anche alla disponibilità del lavoratore, il quale si è

dimostrato contento e disponibile a spiegare quali fossero le criticità del lavoro, disegnando così un quadro generale assai preciso.
Lo studio settimanale, viceversa, essendosi basato sulle tempistiche delle lavorazioni di una settimana tipo, potrebbe risultare valido solamente in alcuni casi, ma mostra comunque una situazione generale abbastanza pertinente.
Come descritto nei capitoli precedenti, sono state individuate le 10 fasi caratteristiche dell'attività che si ripetono in ogni cantiere; ogni compito è stato filmato e per ognuno di essi è stata individuata una durata campione da considerare rappresentativa all'interno del ciclo di lavoro.
Considerando i risultati della stima degli indici ottenuti delle singole valutazioni è emerso che l'arto destro è molto più sollecitato dell'arto sinistro nella totalità dei compiti, rispettivamente con i seguenti livelli:

FASI DI LAVORO		ARTO DESTRO	ARTO SINISTRO
1	Preparazione adesivo	20,2	11,4
2	Applicazione adesivo sul pavimento	24,6	2,5
3	Incollaggio piastrelle a pavimento	16,4	4,4
4	Applicazione adesivo a parete	19,6	15,8
5	Incollaggio piastrelle a parete	19,6	6,3
6	Taglio piastrelle	8,8	3,2
7	Preparazione stucco	25,9	5,1
8	Stuccatura pavimento	25,3	5,7
9	Stuccatura rivestimento	27,8	7,0
10	Pulizia finale	15,8	5,1

Tabella 57 - Riepilogo indici di rischio dei singoli compiti

Riassumendo per indice di rischio troviamo per l'arto destro:

- 4 compiti a rischio elevato (fascia viola)
- 5 compiti a rischio medio (fascia rossa scuro)
- 1 compito a rischio molto lieve (fascia gialla)

Per l'arto sinistro si hanno invece:

- 1 compito a rischio medio (fascia rossa scuro)
- 1 compito a rischio lieve (fascia rossa)
- 8 compiti a rischio accettabile (fascia verde)

Il grafico sulla distribuzione percentuale delle fasi di lavoro nella settimana campione (figura 34) mostra che le due attività caratteristiche della professione sono l'incollaggio delle piastrelle al pavimento con 37% e l'incollaggio delle piastrelle a parete con 18%; insieme coprono circa il 55% del tempo totale analizzato, mentre le altre fasi rispettivamente: preparazione adesivo 8%, applicazione adesivo sul pavimento 9%, applicazione adesivo a parete 2%, taglio delle piastrelle 9%, preparazione stucco 1%, stuccatura pavimento 4%, stuccatura rivestimento 1% e pulizia finale 11%.

Figura 34 - Distribuzione percentuale delle fasi di lavoro nella settimana campione

Prendendo le due fasi caratterizzanti della professione possiamo confrontarle con le valutazioni contenute nella monografia dell'INAIL "Schede di rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori nei comparti della piccola industria, dell'artigianato e dell'agricoltura", in particolare con le schede n. 75 e 76.

Riguardo la posa in opera di pavimenti, la valutazione dell'INAIL e quella contenuta in questo elaborato corrispondono per la fascia di rischio e quasi perfettamente per i punteggi della check-list OCRA specificatamente per l'arto destro, mentre per l'arto sinistro l'analisi contenuta nella monografia risulta più protettiva poiché la fascia di rischio ricade in quella gialla (molto lieve) a differenza di quella presente nel caso di studio che è in fascia verde (accettabile).
Viceversa, per la posa in opera dei rivestimenti troviamo una grande differenza per tutti e due gli arti, sia per quanto riguarda la fascia di rischio, sia per il punteggio check-list OCRA: questo può essere spiegato perché nella valutazione dell'INAIL sono state valutate insieme due fasi di lavoro, quella di applicazione dell'adesivo e di incollaggio delle piastrelle sulla parete, diversamente da quanto analizzato all'interno della tesi, nel quale le due fasi sono state valutate distintamente.
Passando invece all'analisi delle criticità ci soffermeremo principalmente su quelle riscontrate nelle due fasi che racchiudono più del 50% del tempo impiegato a lavoro, ovvero la posa in opera di pavimenti e rivestimenti, poiché le altre fasi, nonostante tre siano nella fascia di rischio elevato, essendo solo di preparazione o di finitura alle lavorazioni principali, non influenzano in maniera significativa l'indice di rischio settimanale; resta comunque che in molte lavorazioni, avendo in comune determinate azioni tecniche e alcune posture con quelle che analizzeremo, si potranno adottare le stesse precauzioni o accorgimenti che descriveremo successivamente.
Sulla base della valutazione dell'incollaggio delle piastrelle sul pavimento, il punteggio risultante ha fatto emergere che i maggiori fattori di rischio per il compito sono: la frequenza delle azioni dell'arto destro nel tempo di osservazione rappresentativo scelto (31 azioni tecniche = fattore 4), la postura del braccio destro, il quale per circa metà del tempo esegue ampie flesso-estensioni con il gomito, e il fattore complementare dell'uso della mano destra per dare colpi con frequenza maggiore di 10 volte/ora.

Figura 35 – Momento 1: flessione del gomito

Figura 36 - Momento 2: estensione del gomito

Figura 37 - Fattore complementare: colpi con la mano destra sulle piastrelle

Inoltre, facendo riferimento agli scenari lavorativi previsti per questa fase (Tabella 21), considerando il tempo adibito al compito in ogni giorno in cui viene svolto, vediamo che il livello di indice di rischio passa dalla fascia rossa scura (livello medio), alla fascia rossa (livello lieve) dato che il tempo della fase nei tre giorni è di 300 minuti ciascuno.

Successivamente andando ad analizzare la fase di incollaggio delle piastrelle sulla parete, i risultati hanno evidenziato che la frequenza delle azioni dell'arto destro è di fattore 4 (38 azioni tecniche nel tempo di osservazione rappresentativo scelto), la postura delle braccia ad altezza spalla rispettivamente 1/3 del tempo per l'arto destro e meno di 1/3 del tempo per l'arto sinistro; inoltre è presente il fattore complementare per l'arto destro poiché usa la mano per dare colpi con frequenza maggiore di 10 volte all'ora.

Figura 38 - Momento in cui il lavoratore ha entrambe le braccia al di sopra delle spalle

Figura 39 - Fattore complementare: colpi con la mano destra sulle piastrelle

Il compito viene svolto nei due giorni lavorativi di giovedì e venerdì, rispettivamente per 130 e 300 minuti; facendo riferimento agli scenari lavorativi proposti per tale compito nella tabella 29, notiamo che per il giorno del venerdì l'indice di rischio è livello medio (fascia rossa scura), mentre per il giovedì l'indice si abbassa fino al livello molto lieve (fascia gialla).

Una considerazione va fatta anche per la fase n. 4, applicazione adesivo a parete, la quale è l'unica ad avere lo stesso indice di rischio per tutti e due gli arti dal momento che in questo compito le braccia si muovono contemporaneamente per la stesura dell'adesivo; esiste una differenza solamente nel punteggio finale check-list OCRA dato che è presente un piccolo divario tra le azioni tecniche dei due arti, ma che non fa mutare la fascia di rischio.

Figura 40 - Momento della fase 4 con entrambe le braccia al di sopra delle spalle

Una piccola riflessione va fatta anche sulle fasi di applicazione adesivo al pavimento e stuccatura del pavimento dato che sono i due compiti con il punteggio maggiore per l'arto destro, dovuto alle alte frequenze di lavoro e alla postura del braccio, il quale svolge per quasi tutto il tempo delle ampie flesso-estensioni; nonostante questi fattori di notevole impatto, la durata del compito in relazione al tempo totale non influisce in maniera determinante al livello settimanale di rischio.

Figura 41 - Flesso-estensioni del gomito nella fase di applicazione dell'adesivo al pavimento

Figura 42 - Flesso-estensioni del gomito nella fase di stuccatura del pavimento

Unito alle valutazioni dei movimenti ripetuti, è stato svolto lo studio delle posture incongrue in tutte le fasi di lavoro, il quale mostra come la posizione inginocchiata/accovacciata sia quella prevalente, quasi il 60% di tutto l'arco di tempo analizzato, con un indice di rischio ponderato per gli arti inferiori di 4,5 (fascia di rischio media).

5.2 Interventi e soluzioni

Non potendo intervenire direttamente modificando la tipologia di lavoro oppure adottando diversi sistemi per lo svolgimento dei compiti, si è deciso di intraprendere, se non vere e proprie soluzioni, almeno orientamenti concreti per attuare interventi di riprogettazione per la prevenzione dei disturbi da movimenti ripetitivi degli arti superiori e da posture incongrue.

Gli interventi da poter adottare sono di diverse tipologie: strutturali, organizzativi e formativi.

Gli interventi strutturali riguardano principalmente la disposizione ottimale del posto di lavoro, degli arredi, del layout e la scelta di strumenti di lavoro ergonomici. Essi tendono a in generale a migliorare gli aspetti legati a posture e movimenti incongrui, a fattori complementari fisici e all'uso di forza eccessiva, pertanto tali interventi tendono a ridurre le conseguenze derivanti dai fattori di rischio "postura" e "forza".

Per il trasporto in piano di pacchi di piastrelle è stato adottato l'utilizzo di un semplice carrello dotato di maniglia per il traino (figura 43) mentre il piastrellista si trova in posizione inginocchiata, eliminando così del tutto il rischio di trasporto durante la fase di posa in opera e di torsioni del tronco per la presa delle piastrelle; inoltre la forza per la presa delle piastrelle con questo ausilio si riduce poiché i pacchi sono sempre vicino al corpo del lavoratore.

Resta comunque la fase di sollevamento dei pacchi da mettere al di sopra dell'ausilio.

Figura 43 - Carrello con maniglia utilizzato per lo spostamento dei pacchi di piastrelle

Nelle fasi di applicazione adesivo a parete, incollaggio piastrelle a parete, stuccatura rivestimento e pulizia finale, quando il lavoratore si trova a dover portare le braccia ad altezza spalle o addirittura al di sopra, è stato acquistato uno sgabello richiudibile portatile (figura 44) così da diminuire il tempo con gli arti ad altezza spalla, evitare deviazioni estreme del polso e alternare alle posizioni statiche di inginocchiamento movimenti dinamici per gli arti inferiori.

Figura 44 Sgabello richiudibile acquistato da utilizzare nelle fasi lavoro in cui le braccia sono ad altezza spalle o al di sopra

Il piastrellista si trova molto spesso di fronte alla posa in opera di piastrelle di formato molto grande (es. 80x80 cm, 120x40cm); questa situazione aggrava ancora di più la fase di incollaggio poiché la presa di tali piastrelle è scomoda e obbliga il lavoratore e posture molto molto pericolose. Per tale motivo, nei casi appena specificati si farà utilizzo di ventose apposite per la presa delle piastrelle (figura 45) così da migliorare la presa riducendo la forza da applicare, la postura della mano e gli angoli dei gomiti.

Figura 45 - Ventosa per piastrelle di grandi dimensioni

Gli interventi sull'organizzazione del lavoro sono più tipicamente influenti quando sono stati riscontrati alti livelli di frequenza di azioni tecniche e/o insufficienti periodi di recupero funzionale.

Il primo e più ovvio intervento tecnico è quello di ridurre i ritmi di lavoro, ma tale soluzione viene lasciata come ultima ed estrema qualora, con altre vie, fosse impossibile una riduzione del rischio.

L'obiettivo preposto con la collaborazione del lavoratore è quello di cercare modalità diverse per ridurre le azioni tecniche necessarie per compiere il ciclo di lavoro; ciò è possibile solamente ottimizzando per qualità e quantità le azioni tecniche caratterizzanti del compito.

In prima battuta, l'analisi effettuata sui movimenti ripetuti è stata quella di verificare se tutte le azioni tecniche concretamente osservate ed eseguite siano strettamente necessarie; trattandosi di una professione molto di precisione molte azioni di controllo degli spessori, fughe ecc. risultano fondamentali per la buona riuscita del lavoro e quindi difficilmente si possono eliminare.

Il secondo obiettivo è stato quello di ottimizzare la distribuzione delle azioni tra i due arti; osservando i risultati si è notato come l'arto destro sia quello dominante in tutte le fasi, per questo è stato suggerito al lavoratore di non concentrare tutte le azioni sullo stesso arto, ma di distribuire le azioni più semplici e a bassa precisione (presa dei distanziatori, controllo spessore) su tutti e due gli arti, per ottenere così un calo della frequenza dell'arto dominante.

Di grande importanza, ai fini della prevenzione dei disturbi da movimenti ripetitivi, è la presenza di adeguati tempi di recupero; il modello ideale della loro presenza

è rappresentato dall'ottenimento di un rapporto 5:1 tra periodi di lavoro e periodi di lavoro all'interno di ogni ora di lavoro.
La giornata lavorativa del piastrellista in esame supera le 8 ore giornaliere, pertanto i tempi di recupero minimi previsti sono tra gli 80 e i 90 minuti che nelle giornate lavorative prese in considerazione non vengono mai raggiunti. Si è suggerito di disporre le pause alla fine di un'ora di compito ripetitivo, cercando di non superare mai 10 minuti consecutivi, ma aumentandone semplicemente la frequenza all'interno della giornata.
Come ultimo intervento, ma non meno importante, è stato quello di portare l'attenzione del lavoratore sulla conoscenza dei rischi e dei danni per la salute correlati con il lavoro ripetitivo, al fine di fargli comprendere che tutti i comportamenti da adottare sono finalizzati a limitare la comparsa di disturbi o malattie e ottimizzare la produzione.

CONCLUSIONI

L'analisi dell'attività di posa in opera di pavimenti e rivestimenti ha permesso di identificare il livello di rischio settimanale per la movimentazione manuale dei carichi, il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e le posture incongrue.
Come emerso dall'esperienza effettuata, lo studio di questa attività edile ha mostrato delle difficoltà, soprattutto legate ai dati organizzativi, data la presenza non solo di numerosi compiti, ma anche con diversa distribuzione settimanale.
Per ottenere un'attendibile valutazione del rischio, che riproduca la realtà espositiva, è necessaria perciò una preliminare e accurata analisi organizzativa da condurre direttamente con chi svolge il lavoro per cogliere nel miglior modo possibile il quadro generale della situazione.
Dalle valutazioni e dalle soluzioni suggerite ed adottate, si è evidenziato che piccole modifiche o interventi semplici e poco costosi possono essere di grande aiuto in materia di igiene e sicurezza sul lavoro; tuttavia, non ci si aspetti però che in questo settore si riesca a risolvere determinate situazioni di rischio.
Inoltre, come contenuto nel "Piano Nazionale di Prevenzione in Edilizia 2014-2018", un obiettivo da perseguire nel ramo delle costruzioni, è quello dell'attivazione di incontri "strategici" per i lavoratori autonomi, vista l'altissima presenza, al fine di sensibilizzarli verso la necessità di partecipare a corsi di formazione e informazione, e ad effettuare, sebbene in maniera facoltativa, la sorveglianza sanitaria, affinché la prevenzione e la promozione della salute siano i punti di partenza per un'attività lavorativa sana e vigorosa.

BIBLIOGRAFIA

1) Colombini D., Occhipinti E., *L'analisi temporale del sovraccarico biomeccanico da posture di lavoro – Il metodo TACOs for postures (Timing Assessment Computerized Strategy),* Dossier Ambiente n° 117, I trimestre 2017.
2) Colombini D., Occhipinti E., *L'analisi e la gestione del rischio nel lavoro manuale ripetitivo,* Franco Angeli, 2014
3) Colombini D., Occhipinti E., *Il metodo OCRA per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimenti ripetuti,* Franco Angeli, 2014
4) Colombini D., Occhipinti E., Battevi N., Cerbai M., Fanti M., Menoni O., Placci M., *Movimentazione manuale dei carichi – Manuale operativo per l'applicazione del Decreto Legislativo 81/08*; Dossier Ambiente n°89 2010.
5) Mantovani G., *Ergonomia – Lavoro, sicurezza e nuove tecnologie*, Il Mulino, 2000.
6) Bisio C., *Ergonomia per la salute e la sicurezza sul lavoro*, Dossier Ambiente n° 115, III trimestre 2016
7) Decreto Legislativo 19 settembre 1994, n. 626 *Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro*. (GU Serie Generale n.265 del 12-11- 1994 - Suppl. Ordinario n. 141)
8) Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. (GU Serie Generale n.101 del 30-04-2008 - Suppl. Ordinario n. 108)
9) UNI ISO 11226:2019: Ergonomia - Valutazione delle posture statiche di lavoro
10) UNI ISO 11228-1:2009: Ergonomia - Movimentazione manuale - Parte 1: Sollevamento e trasporto

11) UNI ISO 11228-2:2009: Ergonomia - Movimentazione manuale - Parte 2: Spinta e traino
12) UNI ISO 11228-3:2009: Ergonomia - Movimentazione manuale - Parte 3: Movimentazione di bassi carichi ad alta frequenza
13) ISO/TR 12295:2014 Ergonomics - Application document for International Standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and evaluation of static working postures (ISO 11226)
14) UNI EN 1005-1:2009: Sicurezza del macchinario - Prestazione fisica umana - Parte 1: Termini e definizioni
15) UNI EN 1005-2: 2009: Sicurezza del macchinario - Prestazione fisica umana - Parte 2: Movimentazione manuale di macchinario e di parti componenti il macchinario
16) UNI EN 1005-3: 2009: Sicurezza del macchinario - Prestazione fisica umana - Parte 3: Limiti di forza raccomandati per l'utilizzo del macchinario
17) UNI EN 1005-4: 2009: Sicurezza del macchinario - Prestazione fisica umana - Parte 4: Valutazione delle posture e dei movimenti lavorativi in relazione al macchinario
18) UNI EN 1005-5: 2007: Sicurezza del macchinario - Prestazione fisica umana - Parte 5: Valutazione del rischio connesso alla movimentazione ripetitiva ad alta frequenza
19) Direzione Regionale INAIL di Basilicata, Edicassa di Basilicata, *Il sovraccarico biomeccanico della colonna vertebrale nel settore edile: schede di rischio per mansione, per settore produttivo e per singoli compiti lavorativi. Proposta di un metodo semplificato per la valutazione del rischio nelle imprese edili,* Edizione 2013
20) INAIL, *Schede di rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori nei comparti della piccola industria, dell'artigianato e dell'agricoltura,* Edizione 2012
21) INAIL 2012: *I disturbi muscolo scheletrici - La causa, l'insorgenza, la prevenzione, la tutela assicurativa*
22) Elaborazione su dati INAIL, Banca Dati Statistica, Malattie Professionali – Denunciate – Industria e Servizi – Analisi settoriale (Costruzioni), Tavola:

MP_DN_IS_AS_ATE_TEM, Analisi per attività economica e anno di protocollazione 2014-2018

23) Documento: Piano Nazionale della Prevenzione 2014-2018: linee di indirizzo per l'applicazione del titolo VI del D.Lgs. 81/08 e per la valutazione e gestione del rischio connesso alla Movimentazione Manuale di Carichi (MMC)
24) Documento: Piano Nazionale di Prevenzione in Edilizia
25) SUVA*, Ergonomia. Un fattore di successo per ogni impresa,* Ottobre 2004
26) Tosi F.*, La professione dell'ergonomo. Nella progettazione dell'ambiente, dei prodotti e dell'organizzazione,* Milano, Franco Angeli, 2016

SITOGRAFIA

1) Agenzia europea per la salute e la sicurezza sul lavoro: www.osha.europa.eu
2) CIE - Centro Italiano di Ergonomia: www.centro-ergonomia.it
3) SIE – Società Italiana di Ergonomia e fattori Umani: www.societadiergonomia.it
4) IEA – International Ergonomics Association: www.iea.cc
5) EPM - Ergonomics of Posture and Movement: www.epmresearch.org
6) ISO - International Organization for Standardization: www.iso.org
7) INAIL - Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro: www.inail.it
8) Edilcassa di Basilicata: www.edilcassabasilicata.it
9) Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali: www.lavoro.gov.it
10) Normattiva – Portale della legge vigente: www.normattiva.it
11) Porreca.it - Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro: www.porreca.it
12) PuntoSicuro: www.puntosicuro.it
13) Certifico: www.certifico.com
14) SUVA: www.suva.ch
15) UNI – Ente Italiano di Normazione: www.uni.com
16) WHO – Organizzazione mondiale della salute: www.who.int
17) Soluzioni Ergonomiche: www.soluzioniergonomiche.it
18) VEGA Engineering: www.vegaengineering.com
19) Safety Engineering – Department of Industrial Engineering – University of Bologna: www.safetyengineering.din.unibo.it
20) Associazione Ambiente e Lavoro: www.amblav.it
21) Piano Prevenzione Edilizia: www.prevenzionecantieri.it
22) Wikipedia, l'enciclopedia libera e collaborativa: www.it.wikipedia.org

RINGRAZIAMENTI

Desidero esprimere la mia più sincera gratitudine verso il Prof. Massimo Bracci, quale mio relatore, per avermi affiancato e supportato durante la stesura; grazie per la pazienza, l'aiuto e la grande disponibilità che mi ha dedicato.
Un ringraziamento speciale va alla mia famiglia, sempre al mio fianco, che grazie al loro sostegno, sia morale che economico, mi hanno permesso di raggiungere questo traguardo, contribuendo alla mia formazione personale.
Vorrei ringraziare inoltre mio padre per essere stato la fonte di ispirazione e il protagonista di questo elaborato.
Un grazie speciale alla mia ragazza, per essere stata sempre al mio fianco durante tutto il percorso e anche oggi, in questo giorno così importante, per festeggiare questo grande traguardo.
Per ultimi, ma non meno importanti, i miei compagni di corso attuali e del mio primo anno di università, per esserci sostenuti a vicenda durante tutte le fatiche che hanno caratterizzato il nostro cammino.
Un sentito grazie a tutti.