



REGIONE DEL VENETO



**METODI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO  
DA SOVRACCARICO BIOMECCANICO  
DEGLI ARTI SUPERIORI**

Giugno 2008

**Piano triennale per la promozione della salute e della sicurezza negli ambienti di lavoro  
2005 – 2007**

**Centro di appartenenza: C.R.R.E.O.**

**Direttore del Centro: Dorian Magosso – SPISAL AULSS 17**

**Linea: Pratiche Ergonomiche – Linee di indirizzo**

**Documento a cura del Gruppo di Lavoro del C.R.R.E.O.**

*Coordinatore:* Dorian Magosso SPISAL AULSS n. 17

*Componenti:* Elena Cestari SPISAL AULSS n. 17

Giorgio Cipolla SPISAL AULSS n. 10

Luigino Dal Vecchio SPISAL AULSS n. 7

Nicoletta De Marzo SPISAL AULSS n. 2

Stefania Dolci SPISAL AULSS n. 21

Mario Gobbi SPISAL AULSS n. 20

Valeria Martin SPISAL AULSS n. 18

Paolo Occari SPISAL AULSS n. 14

Gianna Tessadri e Pierantonio Zanon SPISAL AULSS n. 6

*Con la collaborazione di Anna Lombardo, Psicologa del Lavoro*

## INDICE

### *Premessa*

<b>1. Scopo del documento</b>	p. 1
<b>2. Introduzione</b>	p. 1
<b>3. La normativa di riferimento</b>	p. 1
<b>4. Il rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori</b>	p. 2
<b>5. I principali metodi per la valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori</b>	p. 4
5.1 Il metodo ACGIH	p. 5
5.2 Il metodo Check-List OCRA	p. 14
5.3 Il metodo Check-List OSHA	p. 27
5.4 Il metodo OREGÉ	p. 28
5.5 Il metodo RULA	p. 34
5.6 Il metodo Job Strain Index (SI)	p. 46
<b>ALLEGATI</b>	
<b>Allegato 1 – Tabella sinottica dei metodi</b>	p. 52

## PREMESSA

Le patologie muscolo-scheletriche correlate al lavoro, in particolare quelle relative ai vari segmenti dell'arto superiore, sono diventate da alcuni anni oggetto di crescente interesse da parte di chi si occupa di prevenzione negli ambienti di lavoro, ma anche di tutti gli altri enti e soggetti impegnati nelle attività di sorveglianza sanitaria e nel riconoscimento della loro origine lavorativa.

Particolare interesse e coinvolgimento – in considerazione anche degli obblighi normativi specifici – si è andato contemporaneamente determinando in tutti gli ambiti relativi al processo di valutazione dei rischi sia di natura ergonomica che organizzativa e psicosociale.

A richiamare maggiore attenzione ed impegno su queste tematiche è stato da un lato la crescita dell'incidenza e prevalenza di queste patologie nei paesi industrializzati, dall'altro la maggiore disponibilità "sociale" al loro riconoscimento come malattie da lavoro. Quest'ultima evidenza ha trovato consolidamento normativo nel Decreto 9 aprile 2008 "nuove tabelle delle malattie professionali nell'industria e nell'agricoltura".

Ritornando alla valutazione del rischio, è indubbio che questa attività rappresenti per tutti i soggetti del sistema della prevenzione, in particolare per l'RSPP ed il medico competente, l'«asse portante» su cui poggia, ed attorno al quale si costruisce l'organizzazione aziendale della sicurezza.

Ruolo organizzativo centrale e globale che viene confermato e rinforzato dal D.Lgs. 81/08 di recente pubblicazione, che all'art. 2, lettera q), definisce la "valutazione dei rischi" come "valutazione globale e documentata di tutti i rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori presenti nell'ambito dell'organizzazione in cui essi prestano la propria attività, finalizzata ad individuare le adeguate misure di prevenzione e di protezione e ad elaborare il programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza".

Le patologie muscolo-scheletriche sono classificate come "correlate al lavoro" dove la "multifattorialità" è elemento caratterizzante e dove, quindi, "più cause agenti individuali ed ambientali, di origine professionale o extraprofessionale" devono essere considerate.

I principali fattori di rischio occupazionale (movimenti ripetitivi ad alta frequenza, forza, posture inadeguate, recupero insufficiente, compressione di strutture anatomiche, strumenti e DPI inadeguati) sono stati analizzati attraverso vari metodi, più o meno validati ed unanimemente riconosciuti.

Questo documento, che si riallaccia alle "Linee Guida per la sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a rischio da movimenti ripetuti degli arti superiori" ufficializzate dalla Direzione Regionale per la Prevenzione con nota prot. n. 781774/50.03.41 del 16/11/2005, presenta, con approfondimenti sull'utilizzo e sui limiti, i metodi di valutazione ACGIH, Check-List OCRA, Check-List OSHA, OREGO, RULA e Job Strain Index, tra i più adoperati attualmente nelle aziende.

## 1. SCOPO DEL DOCUMENTO

Questo documento si prefigge lo scopo di fornire ai datori di lavoro, ai loro consulenti e agli operatori degli SPISAL elementi di conoscenza riguardo ai metodi di valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori riconosciuti a livello scientifico. L'evidenziazione dei vantaggi e limiti, nonché delle caratteristiche di ciascun metodo consente all'utilizzatore di scegliere il metodo più idoneo alla realtà lavorativa da esaminare e all'organo di vigilanza di valutare l'appropriatezza e la corretta applicazione del metodo.

## 2. INTRODUZIONE

In tutto il mondo occidentale si è assistito ad una sensibile diminuzione delle tecnopatie 'classiche' quali la silicosi, il saturnismo, le intossicazioni croniche da solventi, l'ipoacusia, e ad un progressivo aumento delle patologie correlate al lavoro, soprattutto a carico dell'apparato muscolo-scheletrico e provocate da un sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide.

Le patologie a carico degli arti superiori interessano le strutture osteo-muscolo-neuro-tendinee e sono sempre più frequentemente correlate ad attività lavorative che impegnano i vari distretti degli arti superiori (spalla, gomito, polso, mano), per la presenza di azioni ripetitive, applicazioni di forza, posizioni di lavoro disagiati, vibrazioni e carenza di pause.

Nel 1997 il NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health) ha evidenziato il diverso grado di associazione tra fattori di rischio e distretto dell'arto superiore interessato dalla possibile comparsa di disturbi e/o patologie (tabella 1).

## 3. LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il **Decreto Legislativo 81/08** è il riferimento normativo più recente in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. Esso, denominato anche Testo Unico, identifica nel processo di valutazione dei rischi il cardine del sistema della prevenzione negli ambienti di lavoro. Al riguardo, nell'**art. 6**, comma 8, lettera f), tra i compiti fondamentali della Commissione consultiva permanente per la salute e sicurezza sul lavoro individua l'elaborazione di procedure standardizzate di effettuazione della valutazione dei rischi.

L'**articolo 15** prevede tra le misure generali di tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori anche *"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"*. Rispetto al corrispondente art. 3 del D.Lgs. 626/94, il nuovo Testo Unico dà maggiore enfasi all'organizzazione del lavoro.

L'**articolo 17** dello stesso decreto obbliga il datore di lavoro a *"valutare tutti i rischi"* per la sicurezza e la salute dei lavoratori.

L'**articolo 22** obbliga anche i progettisti dei luoghi e dei posti di lavoro e degli impianti

TABELLA 1. Associazione tra fattori di rischio e distretto dell'arto superiore

Parte dell'arto superiore a rischio e fattore di rischio	Forte evidenza di associazione	Evidenza di associazione	Insufficiente evidenza di associazione
<b>Collo/spalla-collo</b>			
Ripetitività		X	
Forza		X	
Postura incongrua	X		
Vibrazioni			X
<b>Spalla</b>			
Ripetitività		X	
Forza			X
Postura incongrua		X	
Vibrazioni			X
<b>Gomito</b>			
Ripetitività			X
Forza		X	
Postura incongrua			X
Combinazione dei vari fattori	X		
<b>Mano-polso, s. del tunnel carpale</b>			
Ripetitività		X	
Forza		X	
Postura incongrua			X
Vibrazioni		X	
Combinazione dei vari fattori	X		
<b>Mano-polso, tendinite</b>			
Ripetitività		X	
Forza		X	
Postura incongrua		X	
Combinazione dei vari fattori	X		
<b>Mano-polso, s. da vibrazioni</b>			
Vibrazioni	X		

al rispetto dei principi generali di prevenzione in materia di salute e sicurezza sul lavoro al momento delle scelte progettuali e tecniche.

Tale articolo va letto in maniera congiunta con la “**Direttiva Macchine**” (DPR 459/96) la quale indica che le macchine di nuova progettazione, o quelle “vecchie” che subiscono variazioni costruttive o di destinazione d’uso, devono essere conformi ad una serie di requisiti di sicurezza e di *ergonomia* stabiliti specificatamente dalle “*norme armonizzate*” (o *standard*) emanate su mandato della Comunità Europea, dal CEN (Comitato Europeo di Normazione).

**Il Decreto 14 gennaio 2008** ha adottato il nuovo elenco delle malattie per le quali è obbligatoria la denuncia ai sensi e per gli effetti dell’art. 139 del testo unico, approvato con DPR 30 Giugno 1965 n. 1124.

#### 4. IL RISCHIO DA SOVRACCARICO BIOMECCANICO DEGLI ARTI SUPERIORI

Il **rischio lavorativo** deriva da una modalità di lavoro chiamata “a cicli con

movimenti e/o sforzi ripetuti” che diventa pericolosa quando è caratterizzata dai seguenti fattori variamente combinati:

- carenza di periodi di recupero,
- elevata frequenza d’azione,
- impiego di forza,
- postura e/o movimenti incongrui (o estremi) degli arti superiori,
- stereotipia dei movimenti (elevata ripetitività di movimenti uguali).

Altri fattori in grado di amplificare il rischio, quando concomitanti, sono l’utilizzo di strumenti vibranti e di utensili con impugnatura inadeguata, il contatto con il freddo, l’esecuzione di lavori di precisione, l’uso di guanti inadeguati e i ritmi di lavoro determinati dalla macchina.

A titolo esemplificativo si riporta in tabella 2 un elenco di lavorazioni a rischio presunto di sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e in tabella 3 un elenco di modalità operative che possono esporre al medesimo rischio.

**TABELLA 2. Elenco di lavorazioni a rischio presunto di sovraccarico biomeccanico degli arti (presenti per almeno 4 ore complessive in un turno di lavoro)\***

<b>Lavorazioni a ritmi prefissati e/o con obiettivi di produzione</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montaggio, assemblaggio, microassemblaggio su linea</li> <li>• Preparazioni manuali, confezionamento, imballaggi, ecc. su linea</li> <li>• Levigatura e/o sbavatura e/o rifinitura ecc. manuale e/o con strumenti vibranti nella lavorazione del legno, plastica, ceramica, ecc.</li> <li>• Approvvigionamento e/o scarico linea o macchina (torni, frese, presse, macchine da stampa, macchine tessili, filatoi, ecc.) per il trattamento superficiale di manufatti (in metallo, legno, resine, plastica, stoffa, ecc.)</li> <li>• Operazioni di cernita, selezione con uso degli arti superiori (ad es. nell’industria ceramica, del bottone, alimentare ecc.)</li> <li>• Operazioni di taglio manuale o con taglierine elettriche, cucitura manuale o a macchina, orlatura e altre rifiniture, stiratura a mano o con presse nel settore abbigliamento, nelle lavanderie, nell’industria calzaturiera e pelletterie, ecc.</li> <li>• Lavorazione delle carni: macellazione, taglio e confezionamento</li> </ul>
<b>Altre lavorazioni a ritmi non vincolati ma eseguiti con continuità e/o a ritmi elevati</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operazioni di cassa in supermercato</li> <li>• Decorazione, rifinitura su tornio</li> <li>• Uso di martello o mazza per almeno 1/3 del turno di lavoro</li> <li>• Uso di badile per almeno 1/3 del turno di lavoro</li> <li>• Uso di attrezzi manuali che comportano uso di forza (leve, pinze, tenaglia, taglierina, raschietti, punteruoli, ecc.)</li> <li>• Scultura, incisione, taglio manuale di marmi, legni, pietre, metalli, ecc.</li> <li>• Lavorazioni con operazioni di taglio manuale (coltelli, forbici, ecc.)</li> <li>• Operazioni di posatura (pavimenti, tegole, ecc.)</li> <li>• Lavoro al videoterminale (limitatamente per i compiti di data-entry, cad-cam, grafica)</li> <li>• Imbiancatura, verniciatura, stuccatura, raschiatura ecc. nel trattamento di superfici</li> <li>• Lavorazioni con uso di strumenti vibranti quali mole, frese, martelli, scalpelli pneumatici, ecc.</li> <li>• Alcune lavorazioni agricole e/o di allevamento bestiame quali potatura, raccolta e cernita, tosatura, mungitura, sessatura pollame, ecc.</li> </ul>
<p>Meritevoli di attenzione risultano essere anche altre attività quali: musicista professionista, massofisioterapista, parrucchiere, addetti a cucine e ristorazione collettiva, addetti alle pulizie quando l’attività sia svolta con continuità per buona parte della giornata lavorativa.</p>

\* Tabella tratta da Colombini et al. *Le affezioni muscolo-scheletriche degli arti superiori e inferiori come patologie professionali: quali e a quali condizioni. Documento di Consenso di un gruppo di lavoro nazionale.* Med Lav 2003; 94, 3: 312-329.

TABELLA 3. *Elenco delle modalità operative a rischio per insorgenza di patologie da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori che determinano il rischio e patologie correlate*

ELENCO MODALITÀ OPERATIVE	PATOLOGIE CORRELATE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavori che comportano abitualmente movimenti ripetuti o impegno (forza) della spalla</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>a) Spalla</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tendinite della cuffia dei rotatori e rottura cuffia</li> <li>- Tendinopatia del bicipite brachiale e del muscolo deltoide</li> <li>- Spalla “congelata”</li> <li>- Borsite sottoacromiodeltoidea</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavori che comportano abitualmente movimenti ripetitivi di presa</li> <li>• Lavori che comportano abitualmente movimenti ripetuti di prono-supinazione, di flessione estensione</li> <li>• Lavori che comportano abitualmente un appoggio sulla faccia posteriore del gomito</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>b) Gomito</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Epicondilita</li> <li>- Epitrocleeite</li> <li>- Sindrome del solco epitrocleeo-olecranico (compressione del nervo cubitale)</li> <li>- Igroma acuto e cronico delle borse sinoviali</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavori che comportano abitualmente movimenti ripetuti e prolungati dei tendini estensori e flessori della mano</li> <li>• Lavori che comportano abitualmente movimenti ripetuti e prolungati di estensione del polso o di presa della mano</li> <li>• Lavori che comportano operazioni sia di appoggio prolungato sul polso, sia una pressione prolungata o ripetuta sulla parte inferiore del palmo della mano</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>c) Polso-Mano-Dita</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tendiniti delle dita</li> <li>- Tenosinoviti</li> <li>- Sindrome del Tunnel Carpale</li> <li>- Sindrome del Canale di Guyon</li> </ul>

## 5. I PRINCIPALI METODI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA SOVRACCARICO BIOMECCANICO DEGLI ARTI SUPERIORI

In letteratura esistono vari metodi per la valutazione dei rischi da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori ognuno dei quali ha specifici ambiti di interesse e modalità di applicazione. Per ciascun metodo varia, inoltre, il valore in termini di previsione del rischio. Da ciò scaturisce la difficoltà, in chi è incaricato di effettuare la valutazione, di riuscire a conoscere tutti gli strumenti disponibili e a distinguerne le caratteristiche.

Nei paragrafi successivi vengono presi in esame ed analizzati con esemplificazioni pratiche i seguenti metodi: metodo ACGIH, metodo Check-List OCRA, metodo Check-List OSHA, metodo OREGGE, metodo RULA e metodo Job Strain Index. Per ciascuno di essi si riportano le caratteristiche principali, le modalità di applicazione, i vantaggi e i limiti ed alcune indicazioni bibliografiche.

## 5.1 Il metodo ACGIH

Questo metodo, definito nel 2000, si applica ad attività lavorative che comportano l'esecuzione di mansioni manuali a "compito unico" (*mono-task job*), cioè di una serie simile di movimenti e sforzi ripetuti che impegnano il lavoratore per 4 o più ore al giorno (ad esempio lavorare su una linea di montaggio). È un metodo di valutazione quantitativo della ripetitività e della forza per compiti manuali, focalizzato sul distretto mano-polso-avambraccio, mentre non viene considerata la spalla.

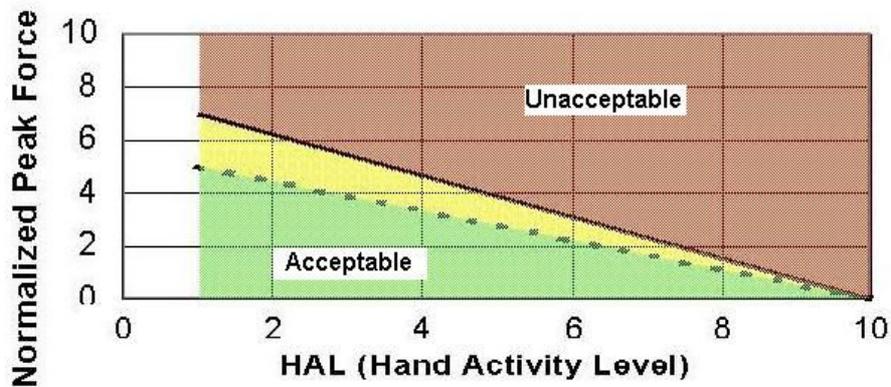
È stato utilizzato per studiare i livelli di rischio in molti comparti/mansioni tra cui ceramica, metalmeccanica, produzione di elettrodomestici, confezioni di abbigliamento e scarpe, addetti alle casse e addetti all'inscatolamento.

La ripetitività viene definita dal livello di attività manuale ( $HAL = \text{Hand Activity Level}$ ) e la forza dal picco di forza normalizzato ( $PF = \text{Peak hand Force}$ ).

I valori calcolati di HAL e PF vengono inseriti in un diagramma (Figura 1) che presenta un'area di non accettabilità (in rosso al di sopra della linea continua del TLV), un'area di accettabilità (in verde in basso) e un'area di transizione (in giallo compresa tra la linea continua e quella tratteggiata corrispondente al limite d'azione) prevista per garantire maggior protezione.

Le situazioni ricadenti in area rossa richiedono interventi ergonomici, per quelle in area gialla si raccomanda l'adozione di strategie di prevenzione.

FIGURA 1. Diagramma del TLV



Per poter applicare il metodo ACGIH si rende necessario scegliere un intervallo lavorativo rappresentativo dell'attività in studio; successivamente l'attività viene filmata ed analizzata da più operatori, in genere almeno tre.

Il livello manuale di attività (HAL) è calcolato in base a due elementi; dipende cioè dalla frequenza delle azioni svolte dalla mano e dalla durata del ciclo di lavoro (Duty Cycle), rappresentando quest'ultimo la distribuzione percentuale dei periodi di lavoro e di recupero all'interno del ciclo di lavoro ripetitivo.

## DETERMINAZIONE DI HAL

Per definire il valore di HAL si possono seguire due vie diverse.

**A)** Nel primo caso è possibile determinare HAL da parte di un osservatore esperto che utilizza una scala di riferimento attraverso la quale vengono assegnati valori di ripetitività che variano da 0 a 10 (vedi tabella 4).

TABELLA 4. *Scala di riferimento*

0	Mani “inattive” per la maggior parte del tempo; no attività regolare
2	Lunghe pause o movimenti molto lenti
4	Movimenti regolari, lenti; frequenti brevi pause
6	Movimenti regolari; pause non frequenti
8	Movimenti continui e rapidi; pause non frequenti
10	Movimenti continui e rapidi; difficoltà nel mantenere il ritmo e l’attività

**B)** Nel secondo caso si raggiunge questo obiettivo utilizzando una procedura più analitica, basata sul conteggio del numero di azioni eseguite (possibile grazie alla visione del filmato) il che permette di calcolare sia la frequenza d’azione che il Duty Cycle.

Integrando questi due elementi si giunge a calcolare il valore di HAL.

Nella tabella successiva si riporta in maniera più dettagliata questa metodologia.

TABELLA 5. *Scheda della metodologia operativa*

<p>Partendo dalla visione del filmato, si conta il numero di azioni.</p> <p>Rapportando il numero di azioni eseguite dall’addetto al tempo impiegato, si calcola la frequenza di azione oppure il periodo.</p> <p>La frequenza d’azione è data dal numero di azioni effettuate per unità di tempo e può essere espressa in azioni al secondo, mentre il periodo consiste nella durata di una singola azione, quindi, se utilizzassimo il secondo come unità di tempo, nel caso che il lavoratore compia 2 azioni al secondo avremo una frequenza di 2 az./sec. ed un periodo di 0,5 sec./az., invece nel caso di una maggiore velocità di esecuzione ad esempio 4 azioni al secondo la frequenza sarebbe di 4 az./sec. ed il periodo 0,25 sec per azione.</p> <p>Passiamo a calcolare il Duty Cycle.</p> <p>Il Duty Cycle è la % del ciclo di lavoro in cui si applica una certa forza (superiore al 5% della massima forza applicabile) e viene stimata osservando l’attività lavorativa nel suo svolgersi. Avremo così una percentuale di tempo in cui si applica una forza maggiore al 5% della massima forza applicabile variabile da 0% al 100%.</p> <p>Disponendo della frequenza di azione (derivata dal conteggio del numero di azioni per unità di tempo – frequenza – oppure in base alla durata di una singola azione – periodo –) e del Duty Cycle (la % del ciclo di lavoro in cui la forza è superiore al 5% della massima forza applicabile) si può giungere a calcolare HAL utilizzando la tabella 6.</p>
---



FIGURA 2. Profilo delle azioni per l'inscatolamento.



Tempo totale ciclo: 22 sec (5 sec + 15 sec + 2 sec)

Numero di azioni: 10 (4 preparazione cartone + 3 inscatolamento + 3 chiusura cartone e spostamento)

### 1) Calcolo del Periodo – Frequenza

Periodo = 22 sec/10 az. = **2,2** sec/azione

Frequenza = 10 az./22 sec = **0,45** azioni/sec

### 2) Calcolo del Duty Cycle

Durata del periodo di forza superiore al 5% della forza massima = 13 sec

5 sec (preparazione scatola) + 6 sec (inscatolamento) + 2 sec (chiusura scatola)

$$\frac{13 \text{ sec}}{22 \text{ sec (tempo complessivo di ciclo)}} \times 100 = 60\%$$

Duty Cycle = 60%

Quindi usando la tabella di seguito riportata:

TABELLA 7. Calcolo di Hand Activity Level

FREQUENZA	PERIODO	DUTY CYCLE %				
		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
0,125 /sec	8,0 sec	1	1	-	-	-
0,25/sec	4,0 sec	2	2	3	4	-
0,5/sec	2,0 sec	3	4	5	6	6
1/sec	1,0 sec	4	5	5	6	7
2 /sec	0,5 sec	-	5	6	7	8

Periodo 2,2 sec/azione o frequenza 0,45 azioni/sec  
Duty Cycle 60%  
HAL = 5 (per arrotondamento tra 4 e 5)



#### **DETERMINAZIONE DI PF – Forza Manuale Di Picco**

Il Picco di Forza viene normalizzato in una scala di valori da 0 a 10, e corrisponde a una percentuale variabile dallo 0% al 100% della forza applicabile da una popolazione di riferimento.

La forza di picco può essere determinata mediante un punteggio sulla scala da parte di un osservatore addestrato oppure da parte dei lavoratori mediante la scala di Borg.

È possibile misurarla anche utilizzando strumenti quali il dinamometro o l'elettromiografia oppure ricorrendo a metodi biomeccanici.

In questi ultimi due casi la forza di picco richiesta va normalizzata dividendo la forza richiesta per eseguire il compito per la capacità di sviluppare forza in tale attività da parte della popolazione lavorativa in generale.

#### **Valutazione con scala di Borg**

Si chiede al lavoratore di valutare lo sforzo richiesto assegnandogli un valore tratto dalla scala seguente.

TABELLA 8. *Scala di Borg*

0	DEL TUTTO ASSENTE
0,5	ESTREMAMENTE LEGGERO
1	MOLTO LEGGERO
2	LEGGERO
3	MODERATO (MODESTO)
4	
5	FORTE
6	
7	MOLTO FORTE
8	
9	
10	MASSIMO

#### **Misura del picco di forza mediante stima da parte di un osservatore addestrato**

La forza presa in considerazione è quella che si pone al 90° percentile considerando tutti gli sforzi compiuti durante il ciclo (si tralasciano le azioni occasionali).

FIGURA 3. Esame elettromiografico della forza utilizzata dal lavoratore durante l'effettuazione di un ciclo di lavoro

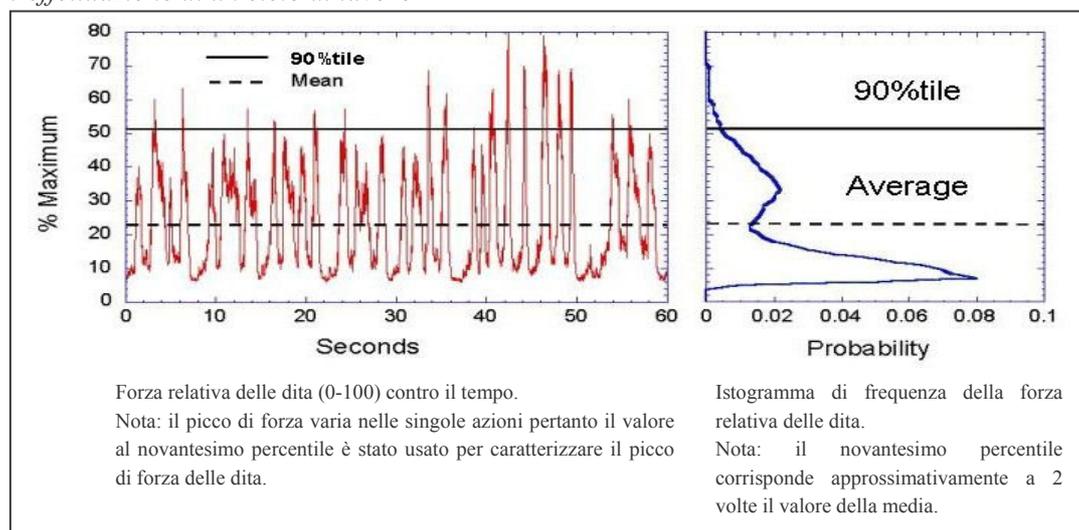


TABELLA 9. Stima della forza da parte di un osservatore addestrato

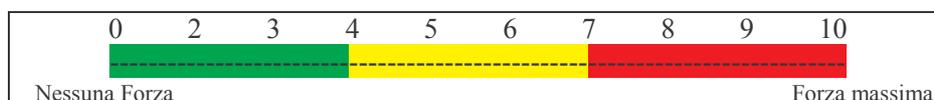


TABELLA 10. Valutazione della forza da parte di un osservatore addestrato

BASSA 1 - 3	MEDIA 4 - 6	ALTA 7 - 10
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sforzi rilassati, movimenti fluidi apparentemente senza resistenza</li> <li>Tenere o sollevare un oggetto leggero (piccoli pezzi, utensili)</li> <li>Scrivere a computer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avvitare con avvitatori automatici</li> <li>Cucire tessuti spessi o pellami</li> <li>Effettuare cablaggi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso del peso del corpo, tensione dei muscoli, mimica facciale</li> <li>Dare colpi</li> <li>Tenere o sollevare oggetti pesanti</li> <li>Lanciare oggetti</li> </ul>

### Calcolo del Picco di Forza tramite modelli biomeccanici

In alcune occasioni è possibile calcolare il PF applicando questo metodo quantitativo che si basa sulla stima della forza richiesta calcolata a partire da una analisi del compito.

Bisognerà per prima cosa definire la forza richiesta, successivamente ricorrendo a dati di

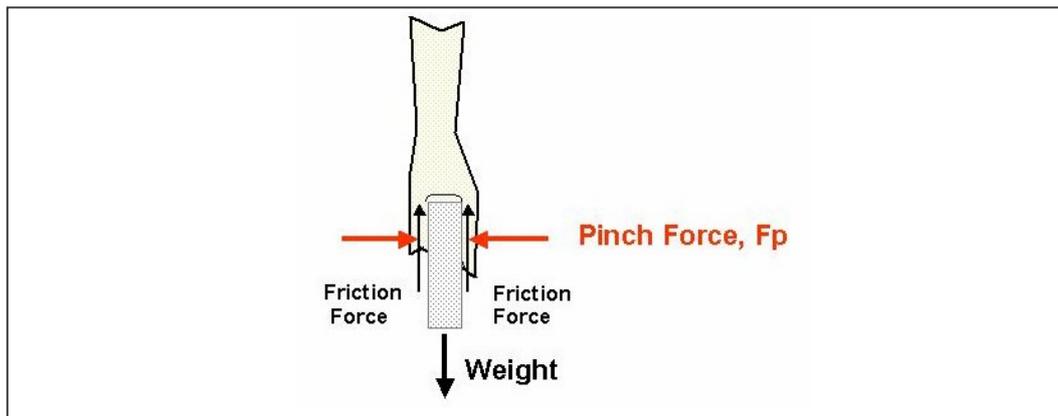
letteratura si ricava la forza media della popolazione in generale ed applicando la seguente relazione

$$\text{Picco di Forza (richiesto) / Forza della popolazione generale} \times 10$$

si arriverà a calcolare il picco di forza normalizzato.

Per svolgere l'attività di sollevare un oggetto è necessario esercitare una forza.

FIGURA 4. Rappresentazione delle forze in gioco presenti nel sollevamento di un oggetto



Questa forza dipende dal peso dell'oggetto e dal coefficiente di attrito proprio del materiale che lo costituisce. Il coefficiente di attrito sarà tanto maggiore quanto minore è la scivolosità dell'oggetto stesso ed influisce sulla forza richiesta per sollevare l'oggetto secondo la seguente relazione

$$\text{Forza richiesta} = \text{peso}/2 \times \text{coefficiente di attrito}$$

Il coefficiente di attrito può essere desunto da dati di letteratura (vedi allegato A).

Dopo aver conosciuto la forza richiesta dobbiamo acquisire la forza media della popolazione; questa informazione, desunta dai dati di letteratura (forza di pinch media – Allegato B), corrisponde al valore di forza misurato presente nel campione al 5° percentile.

Arriviamo quindi a calcolare il picco di forza normalizzato con la seguente relazione:

$$\text{Picco di Forza normalizzato} = (\text{Picco di Forza richiesto} / \text{Forza della popolazione generale}) \times 10$$

#### ESEMPIO

Calcoliamo il picco di forza normalizzato nel caso che si debbano sollevare delle scatole di cartone del peso di 15 N. ( $Kg = N/9,81$ ).

La carta ha un coefficiente di attrito medio compreso tra 0.50 (pelle umida) e 0.25 (pelle asciutta).

Considerando la seguente relazione: Forza richiesta = peso/2 x coefficiente di attrito

avremo i seguenti risultati:

- Pelle umida: Forza richiesta in pinch =  $15\text{N} / (2 \times 0.5) = 15\text{N}$
- Pelle asciutta: Forza richiesta in pinch =  $15\text{N} / (2 \times 0.25) = 30\text{N}$

Dai dati di letteratura reperiamo la forza di pinch media (valore al 5° percentile della forza della popolazione generale).

	Maschi
Forza di pinch media	120 N
5° percentile	83,5 N
Forza di pinch richiesta	15 N

Quindi applicando ai dati riportati nella tabella la seguente relazione:

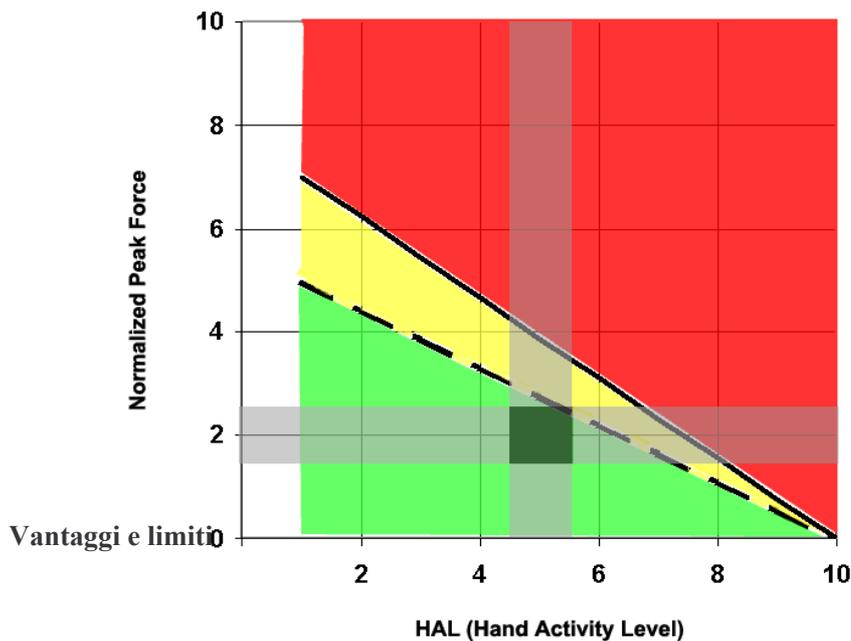
$$\text{Picco di Forza normalizzato} = (\text{Picco di Forza richiesto} / \text{Forza media}) \times 10$$

avremo il Picco di Forza normalizzato = 1,8 (15 N / 83,5 N x 10)

### CONCLUSIONE

Una volta ottenuti i valori di HAL (Hand Activity Level) e di PF (Peak Force), si determina la loro posizione, rispetto al TLV, all'interno del diagramma riportato nella figura. Nel caso in esame con HAL = 5 e PF Normalizzato = 1,8 si rientra in una fascia di accettabilità.

FIGURA 5. Diagramma del TLV



Il metodo:

- definisce un indice con individuazione di un livello di azione e di un livello massimo;
- è di immediata e semplice esecuzione purchè il valutatore abbia una formazione ed una esperienza, in analisi di questo tipo, di buon livello;
- è dotato di elevata capacità di sintesi, ma considera solo due fattori di rischio (frequenza e forza) a differenza di altri metodi più analitici;
- prevede un'analisi piuttosto semplice per cicli brevi (durata inferiore al minuto) mentre per quelli più lunghi è più complessa;
- richiede l'analisi da parte di più operatori;
- permette di analizzare solo compiti lavorativi singoli della durata di almeno 4 ore per turno;
- valuta solamente la postura di mano-polso-avambraccio, mentre ignora la spalla.

## ALLEGATO A

Coefficiente di attrito per la pelle

MATERIALE	SECCO	UMIDO	MISTO
Sand Paper (#320)	--	--	0.61 + 0.10
Smooth Vinyl	--	--	0.53 + 0.18
Textured Vinyl	--	--	0.50 + 0.11
Adhesive Tape	0.41 + 0.10	0.66 + 0.14	--
Suede	0.39 + 0.06	0.66 + 0.11	--
Aluminum	--	--	0.38 + 0.13
Paper	0.27 + 0.09	0.42 + 0.07	--

Da: Buchholz B, Frederick LJ/. An investigation of human palmar skin friction and the effects of materials, pinch force and moisture. Ergonomics 1988; 31(3): 317-325.

## ALLEGATO B

Esempi di postura

Power Grip	Thumb-Index Pulp Pinch	Chuck Pinch	Lateral (Key) Pinch
			

Calcolo della forza al 5° e al 95° percentile

- Forza al 5° percentile = media – 1.645 x std dev
- Forza al 95° percentile = media +1.645 x std dev

### **Forza per Lateral (key) Pinch in Netwons:**

si riportano media e deviazione standard. L'età dei soggetti è espressa come range, i dati non riportati nel singolo studio sono espressi come “nr”.

Maschi Dominante/destra	Non-dominante/sinistra	N	Età	Popolazione	Autore
92.1 (12.0)		40	18-40	U.S. Adults	Imrhan & Loo, 1989
65.7 (13.7)		16	60-89	U.S. Elderly	Imrhan & Loo, 1989
120.1 (22.2)	115.7 (22.2)	105	16-63	U.S. Adults	Crosby et al, 1994
85.9 (19.3)		8	19-26	U.S. Adults	Dempsey & Ayoub, 1996

Femmine Dominante/ destra	Non dominante / sinistra	N	Età	Popolazione	Autore
63.7 (10.9)		30	18-40	U.S. Adults	Imrhan & Loo, 1989
48.0 (17.6)		34	60-89	U.S. Elderly	Imrhan & Loo, 1989
89.0 (22.2)	84.5 (17.8)	109	16-63	U.S. Adults	Crosby et al, 1994
51.5 (13.1)		8	20-40	U.S. Adults	Dempsey & Ayoub, 1996

### **BIBLIOGRAFIA**

1. **Apostoli, P., Sala, E., Gullino, A., Romano, C.** Analisi comparata dell'applicazione di quattro metodi per la valutazione del rischio biomeccanico per l'arto superiore. *G Ital Med Lav Erg* . 2004; 26(3): 223-241.
2. **Giornale degli Igienisti Industriali – Suppl.** Vol 31 n° 4 Ottobre 2006. pp 139 - 144. Valori limite di soglia – Indici biologici di esposizione ACGIH 2006
3. **Servizio Sanitario Regionale Emilia-Romagna. Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena, aprile 2004.** “La valutazione del rischio da movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori. Un orientamento per piccole e medie imprese”.
4. **Apostoli, P., Bovenzi, M., Occhipinti, E., Romano, C., Violante, F., Cortesi, I., Baracco, A., Draicchio, F., Mattioli, S.** (2006). Linee guida per la prevenzione dei disturbi e delle patologie muscolo scheletriche dell'arto superiore correlati con il lavoro (Upper Extremity Work-related Musculoskeletal Disorders – UE WMSDs). Pavia: Tipografia Pime Editrice.

## **5.2 Il metodo Check List OCRA**

Si tratta di una procedura breve per l'identificazione e la stima del rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori. Non sostituisce la più precisa valutazione dell'esposizione, possibile solo con il calcolo dell'indice OCRA (Occupational Repetitive Actions) definito nel 1996, ma risulta estremamente utile tanto nella prima fase di stima della presenza del rischio

all'interno di una data realtà aziendale, quanto nella fase di successiva gestione del rischio stesso.

Il metodo OCRA è stato utilizzato per la valutazione specifica del rischio in molte mansioni, comparti produttivi (metalmeccanico, alimentare, cartotecnica, abbigliamento, legno, ceramica) e servizi di lavanderia, parrucchiera e poste.

Esamina quattro fattori di rischio – carenza dei periodi di recupero, frequenza, forza, posture incongrue – e i fattori complementari (vibrazioni, temperature fredde, lavori di precisione, contraccolpi, etc.), individuando per ciascuno di essi dei valori numerici preassegnati (crescenti in funzione alla crescita del rischio). Dalla somma dei valori parziali ottenuti si ottiene un'entità numerica che consente la stima del livello di esposizione.

Gli autori di questo strumento ne consigliano l'utilizzo dopo aver fatto una esperienza di valutazione con il metodo più strutturato indice OCRA.

La compilazione della checklist OCRA può essere effettuata osservando il lavoratore direttamente nella postazione analizzata ma, come per l'indice OCRA, risulta più facile eseguire l'analisi avvalendosi di filmati.

La checklist permette di identificare con sufficiente precisione il livello di rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori, ma anche di raccogliere importanti informazioni per la gestione del rischio (interventi di bonifica, rotazioni) e del danno (ad es. al fine del reinserimento lavorativo).

Per questo si ritiene che l'utilizzo della checklist integrata da videoripresa sia sufficiente per lo scopo di questo documento, rinviando alla bibliografia per gli approfondimenti relativi al metodo indice OCRA.

## **Descrizione delle singole sezioni che compongono la checklist OCRA (allegato A)**

### **Elementi descrittivi del compito e dell'organizzazione del lavoro (All. A, Scheda 1, prima parte)**

La checklist OCRA va utilizzata in prima istanza per descrivere una postazione di lavoro e per stimare il livello di esposizione intrinseco del compito svolto, come se la postazione fosse l'unica utilizzata per l'intero turno da un solo lavoratore: la procedura consentirà di stimare l'esposizione di ciascuna postazione di lavoro e permetterà di costruire la mappa di rischio.

Nella prima parte della checklist è prevista una breve descrizione della postazione e del lavoro svolto. È opportuno indicare se la lavorazione è caratterizzata da cicli oppure se il lavoro è da considerare ripetitivo, anche se a ciclo lungo, per la presenza di stesse azioni tecniche che si ripetono uguali a sé stesse per più di metà del tempo della lavorazione.

Prima di affrontare l'analisi dei diversi fattori di rischio è importante stimare il tempo netto di lavoro ripetitivo 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), i tempi dedicati a lavori non ripetitivi.

Nelle situazioni lavorative che non prevedono una distribuzione programmata delle pause va riportato il comportamento medio dei lavoratori nell'utilizzo delle pause fisiologiche o di altre pause aggiuntive.

Ottenuto il tempo netto di lavoro ripetitivo si potrà procedere alla stima del tempo netto di ciclo (in sec.) considerando il numero di pezzi che il lavoratore deve completare nel turno utilizzando la seguente formula: tempo netto di lavoro ripetitivo in min. x 60 / n. pezzi o n. cicli.

Se confrontando il tempo di ciclo netto così calcolato con quello del ciclo osservato dal valutatore esiste una significativa differenza (oltre il 5%), si dovranno riconsiderare: la durata delle pause, lavori non ripetitivi, numero di pezzi o cicli etc. fino a ricostruire correttamente il comportamento del lavoratore.

### **Il fattore “periodi di recupero” (All. A, Scheda 1, seconda parte)**

Per periodo di recupero si intende il tempo di sostanziale inattività fisica degli arti superiori.

Si può trattare di:

- pause di lavoro, ufficiali e non, compresa la pausa per il pasto;
- periodi di svolgimento di compiti di lavoro con sostanziale riposo dei gruppi muscolari prima impegnati (ad es. compiti di controllo visivo);
- presenza di periodi, all'interno del ciclo, che comportano il completo riposo dei gruppi muscolari altrimenti impegnati. Tali periodi (controllo visivo, tempi passivi o di attesa), per essere considerati significativi, devono protrarsi consecutivamente per almeno 10 secondi per minuto e ripetersi periodicamente in ogni ciclo e per tutto il tempo di lavoro ripetitivo.

L'analisi dei periodi di recupero inizia perciò con la verifica della loro presenza (e durata e distribuzione) all'interno del ciclo, e successivamente nell'intero turno di lavoro.

La scheda prevede sei scenari di distribuzione di interruzioni di attività e/o pause durante il turno lavorativo con un corrispondente numero; va scelto lo scenario più simile a quello reale, utilizzando eventualmente punteggi intermedi.

### **La frequenza d'azione (All. A, Scheda 2, prima parte)**

La frequenza deriva dal conteggio delle azioni tecniche ponendole poi in riferimento con l'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 ma con il complesso di movimenti, di uno o più segmenti articolari, che consentono il compimento di un'operazione lavorativa semplice.

La scheda presenta 2 blocchi: il primo per le azioni “dinamiche”, il secondo per le azioni “statiche”. Nel primo blocco sono presentati 7 scenari ciascuno contrassegnato da un valore

numerico crescente da 0 a 10 con indicazione delle frequenze d'azione al minuto di riferimento.

Usando un cronometro si conteggiano: la durata del tempo di ciclo (in sec.) e le azioni tecniche in un ciclo e si calcola la frequenza d'azione/minuto con la formula:  $n. \text{ azioni} \times 60 / \text{tempo di ciclo}$ .

Qualora ci fosse una bassa frequenza ma le azioni del ciclo fossero tendenzialmente "statiche" (durata di ciascuna azione uguale o superiore a 5 secondi continuativi, in genere dovuta al mantenimento in pressione di un oggetto) si procederà, nella assegnazione del punteggio, secondo quanto riportato nel secondo blocco.

In caso di contemporanea presenza di azioni tecniche sia statiche che dinamiche si sceglie il punteggio più elevato e in caso di lavori con cicli molto lunghi, in cui gli stessi gesti lavorativi si ripetono in modo molto simile, è sufficiente analizzare 2 o 3 minuti campione, contando le azioni tecniche in ciascuno dei minuti e considerando come rappresentativa la frequenza media al minuto.

### **L'uso di forza (All. A, Scheda 2, seconda parte)**

La quantificazione della forza risulta problematica in quanto le metodiche quali la stima semiquantitativa della forza esterna attraverso il peso degli oggetti manipolati, l'uso di dinamometri o l'elettromiografia presentano limiti teorici e applicativi.

Si ricorre quindi ad una apposita scala proposta da Borg in grado di descrivere lo sforzo muscolare soggettivamente percepito a carico di un determinato segmento corporeo. I risultati derivanti dall'uso di questa scala, laddove la si applichi ad un adeguato numero di lavoratori addetti, si sono dimostrati almeno grossolanamente paragonabili a quelli ottenuti attraverso l'elettromiografia di superficie. Ai fini pratici, si identificano le azioni che richiedono un impegno muscolare minimale, per poi applicare la procedura di valutazione dell'impegno tramite scala di Borg solo per le azioni (o aggregazioni di azioni) che richiedono un impegno di forza diverso da quello minimale. Si calcolerà, poi, il punteggio medio ponderato per l'insieme delle azioni del ciclo, tenendo conto delle frazioni di tempo di ciascuna azione con il relativo livello di Borg CR10 Scale.

È opportuno procedere secondo le seguenti fasi operative:

- lo studio della forza segue quello relativo alla sequenza delle azioni tecniche;
- può risultare più efficace intervistare il lavoratore/i a cura del tecnico aziendale che ha partecipato alla prima fase di analisi del lavoro e alla descrizione delle azioni tecniche;
- va richiesto al lavoratore/i se all'interno del ciclo esistono azioni tecniche che richiedono un'apprezzabile forza muscolare a carico degli arti superiori; lo sforzo muscolare non deve essere confuso con la stanchezza complessiva (es. fine turno), quindi la modalità di porre la domanda è molto importante;
- estrapolate le azioni con uso di forza si richiederà al lavoratore/i di attribuire, a ciascuna di esse, una delle voci indicate nella Scala di Borg CR10. Il rilevatore

attribuirà poi ad ogni azione indicata la relativa durata (in secondi o in centesimi di minuto) e quindi in frazione di tempo rispetto alla durata del ciclo;

- richiedere al lavoratore di spiegare il motivo della eventuale presenza di “sforzo fisico” per le azioni segnalate come impegnative; a fini preventivi, in presenza di applicazione di forza (es. difetto tecnico del prodotto, inefficienza degli attrezzi utilizzati, scelta scorretta degli ausili meccanici) si può subito cercare la soluzione;
- ottenute dal lavoratore tutte le informazioni, si calcola il punteggio medio ponderato per l'insieme delle azioni del ciclo moltiplicando il valore (in scala di Borg) attribuito a ciascuna azione per la sua frazione di durata nel ciclo e quindi sommando i risultati parziali;
- in presenza di più lavoratori che svolgono lo stesso compito, è bene intervistarli tutti acquisendo così un valore di forza maggiormente affidabile.

Se lo stesso lavoro viene svolto da lavoratori di sesso diverso è utile calcolare un indice per il sesso maschile e uno per il sesso femminile.

Vanno esclusi i lavoratori portatori di patologia dell'arto superiore, i soggetti con anzianità lavorative inferiore all'anno, gli “estremi antropometrici”(non rientranti nel range tra il 5° e il 95° percentile) e i dati, forniti dai lavoratori, privi di motivazione.

TABELLA 11. *Valutazione soggettiva dello sforzo percepito tramite scala di Borg CR-10*

0	DEL TUTTO ASSENTE
0,5	ESTREMAMENTE LEGGERO
1	MOLTO LEGGERO
2	LEGGERO
3	MODERATO (MODESTO)
4	
5	FORTE
6	
7	MOLTO FORTE
8	
9	
10	ESTREMAMENTE FORTE (PRATICAMENTE MASSIMO)

Tratta da: D. Colombini, E. Occhipinti e M. Fantì (2005). *Il metodo OCRA per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimenti ripetuti. Manuale per la valutazione e la gestione del rischio*. Milano: FrancoAngeli (p. 100)

Lo schema proposto per lo studio della forza comprende 3 blocchi del tutto simili (All. B, Scheda 2, seconda parte) come contenuto descrittivo dei momenti operativi comportanti sviluppo di forza, ma diversi tra di loro per il livello di forza necessario.

Essi comprendono la descrizione di alcune 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. Nello schema sono riportate alcune attività per le quali va quantificata la forza; è possibile aggiungere altre voci a rappresentare altre azioni in cui è 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 da ricordare che valori di forza "forte" o valori superiori mantenuti oltre il 10% del tempo non possono essere ritenuti accettabili.

In presenza di forza "lieve" ma significativa per durata è possibile utilizzare punteggi inferiori a partire da 0,5 come è possibile far ricorso a punteggi intermedi meglio rappresentativi per intensità e durata dei livelli di forza, ma non è possibile usare valori superiori.

Il punteggio totale della forza si ricava *sommando* gli eventuali punteggi presenti nei 3 blocchi.

### **La valutazione della presenza di posture incongrue (All. A, Scheda 3)**

Per la valutazione del rischio posturale vanno descritte e quantizzate temporalmente solo le posture incongrue e i movimenti qualora l'articolazione interessata operi in un'area superiore al 50% della sua massima escursione angolare.

La valutazione del rischio posturale prevede 3 momenti :

- la descrizione delle posture e/o dei movimenti incongrui separatamente per le articolazioni scapolo-omeroale, del gomito, del polso e della mano (tipo di presa e movimenti delle dita) rispettivamente a destra e sinistra;
- se l'articolazione sta operando in area ad alto impegno, procedere alla temporizzazione del fenomeno all'interno del ciclo ( $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{2}{3}$ ,  $\frac{3}{3}$  del tempo di ciclo o di un periodo di osservazione o comunque del tempo di lavoro ripetitivo).
- L'evidenziazione della presenza di stereotipia di movimenti o mantenimenti e cioè di gesti lavorativi dello stesso tipo individuabili attraverso l'osservazione di azioni tecniche o gruppi di azioni tecniche uguali a sé stesse ripetentesi per più del 50% del tempo di ciclo, posizioni statiche mantenute uguali a sé stesse per più del 50% del tempo di ciclo, cicli di durata brevissima, inferiore a 15 secondi con presenza di azioni degli arti superiori.

Anche in assenza di posture incongrue vi può essere presenza di stereotipia legata ad azioni tecniche identiche, ripetute per buona parte del tempo.

Fra i punteggi ricavati da ognuno dei segmenti articolari (A-B-C-D) va scelto solo il più alto e va sommato a quello della eventuale stereotipia. Il risultato di questa somma costituisce il punteggio della postura.

In ogni caso è possibile usare punteggi intermedi.

### **Fattori di rischio complementari (All. A, Scheda 4, prima parte)**

Sono previsti 2 blocchi di cui il primo valuta la presenza di fattori complementari fisico-meccanici e il secondo i fattori organizzativi.

L'elenco dei fattori fisico-meccanici, non necessariamente esaustivo ricomprende:

- uso di strumenti vibranti;
- estrema precisione richiesta dal compito (tolleranza di circa 1-2 mm. nel posizionamento di un oggetto);
- 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).

I fattori organizzativi prevedono:

- i ritmi di lavoro determinati dalla macchina ma con presenza di “zone polmone” per cui si può accelerare o decelerare, almeno in parte, il ritmo di lavoro;
- i ritmi di lavoro 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 anche punteggi differenti, inferiori ma mai superiori a quelli indicati. Per ognuno dei 2 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.

### **Calcolo del punteggio di esposizione “intrinseco della postazione di lavoro” espresso dalla checklist OCRA**

Per ottenere il valore di punteggio finale “intrinseco” della checklist 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. Nella parte finale del modello di checklist sono riportate le fasce di rischio in relazione al punteggio finale della checklist e i corrispondenti valori dell'indice OCRA.

Qualora il tempo netto di lavoro ripetitivo nel turno durasse meno di 420 minuti o più di 481 minuti, è possibile correggere il valore di punteggio finale ottenuto rispetto alla effettiva durata del compito: questo consente di ottenere il “valore reale del punteggio di esposizione”, ponderandolo per il tempo effettivo di lavoro ripetitivo nella postazione.

## Calcolo dell'indice di rischio espresso dalla checklist OCRA per il grado di esposizione del lavoratore

Se il lavoratore opera esclusivamente sul posto descritto in analisi, il valore di checklist OCRA attribuito al posto è lo stesso da attribuire al lavoratore.

Se invece il lavoratore opera su più posti che comportano lo svolgimento di compiti ripetitivi è necessario, per ottenere il punteggio di esposizione di quel lavoratore, applicare la seguente formula:

$$(punt. a \times \%Pa) + (punt. b \times \%Pb) + ecc.$$

dove punt. a e b sono i "punteggi intrinseci" ricavati con la checklist per le diverse postazioni su cui opera il lavoratore e %Pa e %Pb rappresentano le rispettive percentuali di durata sul totale del lavoro ripetitivo (allegato B).

## Vantaggi e limiti

Il metodo:

- è specifico per gli arti superiori;
- valuta le posture, inclusa la spalla;
- è analitico e fornisce un indice sintetico di rischio anche in presenza di compiti lavorativi diversi nell'ambito del turno;
- il modello di checklist è uno strumento agile e veloce, ma presuppone la conoscenza dell'indice OCRA;
- è riconosciuto a livello internazionale;
- fornisce un modello matematico per la predizione di patologie;
- in caso di riprogettazione è necessario effettuare la valutazione con indice OCRA.

## BIBLIOGRAFIA

1. **Colombini, D., Occhipinti, E., Fanti, M.** (2005). Il metodo OCRA per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimenti ripetuti. Milano: Franco Angeli.
2. **Apostoli, P., Sala, E., Gullino, A., Romano, C.** Analisi comparata dell'applicazione di quattro metodi per la valutazione del rischio biomeccanico per l'arto superiore. *G Ital Med Lav Erg* . 2004; 26(3): 223-241.
3. **Colombini, D., Greco, A., Occhipinti, E.** (1996). Le affezioni muscolo-scheletriche occupazionali da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori: metodi di analisi, studi ed esperienze, orientamenti di prevenzione. Numero monografico della rivista *La medicina del Lavoro* (novembre-dicembre 1996) in occasione del decennale dell'Unità di Ricerca EPM, Ergonomia della Postura e del Movimento.
4. **INAIL** (2003). Traumi da sforzi ripetuti in edilizia. Valutazione del rischio e prime indicazioni patogenetiche in attività specialistiche - Relazione conclusiva. Edizioni INAIL.
5. **Servizio Sanitario Regionale Emilia-Romagna. Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena, aprile 2004.** "La valutazione del rischio da movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori. Un orientamento per piccole e medie imprese".
6. **Apostoli, P., Bovenzi, M., Occhipinti, E., Romano, C., Violante, F., Cortesi, I., Baracco, A., Draicchio, F., Mattioli, S.** (2006). Linee guida per la prevenzione dei disturbi e delle patologie muscolo scheletriche dell'arto superiore correlati con il lavoro (Upper Extremity Work-related Musculoskeletal Disorders – UE WMSDs). Pavia: Tipografia Pime Editrice.

## ALLEGATO A

### CHECKLIST OCRA

PROCEDURA BREVE PER L'IDENTIFICAZIONE DEL RISCHIO DA SOVRACCARICO DEGLI ARTI SUPERIORI DA LAVORO RIPETITIVO

COMPILATORE/I ..... Data di compilazione.....

SCHEDA 1

• DENOMINAZIONE E BREVE DESCRIZIONE DEL POSTO DI LAVORO

- 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 postofori 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 posto di lavoro analizzato.....

DURATA TURNO	DESCRIZIONE	MINUTI
	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)		

- % temporale 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 di lavoro

• 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 (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**

SCHEDA 2

- 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 le 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 possibilità di brevi interruzioni;
- 4 - i movimenti delle braccia sono abbastanza rapidi (circa 40 az/min), la possibilità di interruzioni è 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

- PRESENZA DI ATTIVITA' LAVORATIVE CON USO RIPETUTO DI FORZA DELLE MANI/BRACCIA (ALMENO UNA VOLTA OGNI POCHI CICLI DURANTE TUTTA L'OPERAZIONE O COMPITO ANALIZZATO) :  SI  NO

Possono essere fornite più risposte: sommare i punteggi parziali ottenuti. Scegliere se necessario anche più punteggi intermedi e sommati (descrivere l'arto più interessato, lo stesso di cui si descrivono le posture). Può essere talora necessario descrivere entrambi gli arti: in questo caso utilizzare le due caselle, una per il destro e una per il sinistro

SE SI:

L'ATTIVITA' LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA QUASI MASSIMALE (punt. di

8 e oltre della scala di Borg) NEL:

- tirare o spingere leve
- chiudere o aprire
- premere o maneggiare componenti
- uso attrezzi
- si usa il peso del corpo per compiere una azione lavorativa
- vengono maneggiati o sollevati oggetti

L'ATTIVITA' LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA FORTE O MOLTO FORTE (punt. 5-6-7 della scala di Borg) NEL:

- tirare o spingere leve
- schiacciare pulsanti
- chiudere o aprire
- premere o maneggiare componenti
- uso attrezzi
- vengono maneggiati o sollevati oggetti

L'ATTIVITA' LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA DI GRADO MODERATO (punt. 3-4 della scala di Borg) NEL:

- TIRARE O SPINGERE LEVE
- SCHIACCIARE PULSANTI
- CHIUDERE O APRIRE
- PREMERE O MANEGGIARE COMPONENTI
- USO ATTREZZI
- vengono maneggiati o sollevati oggetti

6	- 2 secondi ogni 10 minuti
12	- 1 % del tempo
24	- 5 % del tempo
32	-OLTRE IL 10% DEL TEMPO (*)
<hr/>	
4	- 2 secondi ogni 10 minuti
8	- 1 % del tempo
16	- 5 % del tempo
24	-OLTRE IL 10% DEL TEMPO (*)
<hr/>	
2	- 1/3 DEL TEMPO
4	- CIRCA META' DEL TEMPO
6	- PIU' DELLA META' DEL TEMPO
8	- PRESSOCHE' TUTTO IL TEMPO

DX SX

FORZA

(\*) N.B.: Le due condizioni segnalate non possono essere ritenute accettabili.

PRESENZA DI POSTURE INADEGUATE DELLE BRACCIA DURANTE LO SVOLGIMENTO DEL COMPITO RIPETITIVO

DESTRO;  SINISTRO;  ENTRAMBI (descrivere il più interessato o entrambi se necessario)

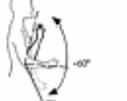
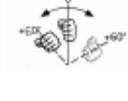
A) SPALLA

DX  SX

<p>flessione</p> 	<p>abduzione</p> 	<p>estensione</p> 	
<p>1 - il braccio /le braccia non sono appoggiate sul piano di lavoro ma sono sollevate di poco per più di metà del tempo</p> <p>2 - le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) per circa il 10% del tempo</p> <p>6 - le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) per circa 1/3 del tempo</p> <p>12 - le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) per più della metà del tempo</p> <p>24 - le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) circa per tutto il tempo</p> <p>NEF SE LE MANI OPERANO SOPRA L'ALTEZZA DEL CAPO, RADDOPPIARE I VALORI.</p>			

B) GOMITO

DX  SX

<p>Estensione-flessione</p> 	<p>Prono-supinazione</p> 	<p>2 - il gomito deve eseguire ampi movimenti di flesso-estensioni o prono-supinazioni, movimenti bruschi per circa 1/3 del tempo.</p> <p>4 - il gomito deve eseguire ampi movimenti di flesso-estensioni o prono-supinazioni, movimenti bruschi per più di metà del tempo.</p> <p>8 - il gomito deve eseguire ampi movimenti di flesso-estensioni o prono-supinazioni, movimenti bruschi per circa tutto il tempo</p>
---	--	--

C) POLSO

DX  SX

<p>Estensione-flessione</p> 	<p>Dev. radio-ulnare</p> 	<p>2 - il polso deve fare piegamenti estremi o assumere posizioni fastidiose (ampie flessioni o estensioni o ampie deviazioni laterali) per almeno 1/3 del tempo.</p> <p>4 - il polso deve fare piegamenti estremi o assumere posizioni fastidiose per più di metà del tempo</p> <p>8 - il polso deve fare piegamenti estremi per circa tutto il tempo</p>
---	--	--

D) MANO-DITA

DX  SX

<p>Pinch</p> 	<p>pinch</p> 	<p>Preso a uncino</p> 	<p>Preso palmare</p> 
<p>La mano afferra oggetti o pezzi o strumenti con le dita</p> <p><input type="checkbox"/> a dita strette (pinch);</p> <p><input type="checkbox"/> a mano quasi completamente allargata (presa palmare);</p> <p><input type="checkbox"/> tenendo le dita a forma di uncino</p> <p><input type="checkbox"/> con altri tipi di presa assimilabili alle precedenti indicate</p>			<p>2 - per circa 1/3 del tempo.</p> <p>4 - per più di metà del tempo.</p> <p>8 - per circa tutto il tempo</p>

PRESENZA DI GESTI LAVORATIVI DELLA SPALLA E/O DEL GOMITO E/O DEL POLSO E/O MANI IDENTICI, RIPETUTI PER OLTRE METÀ DEL TEMPO, (o tempo di ciclo tra 8 e 15 sec. a contenuto prevalente di azione tecniche, anche diverse tra di loro, degli arti superiori)

1,3 E

PRESENZA DI GESTI LAVORATIVI DELLA SPALLA E/O DEL GOMITO E/O DEL POLSO E/O MANI IDENTICI, RIPETUTI QUASI TUTTO IL TEMPO (o tempo di ciclo inf. a 8 sec. a contenuto prevalente di azione tecniche, anche diverse tra di loro, degli arti superiori)

3 E

E) STEREOTIPIA

DX  SX

N. B. - usare il valore più alto ottenuto tra i 4 blocchi di domande (A,B,C,D) preso una sola volta e sommarlo eventualmente a E

SCHEDA 3

POSTURA

DX

SX

•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 le 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 impelli 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 ammassamenti, 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 (quelli.....) che considerati complessivamente occupano più della metà del tempo
- 3 - sono presenti uno o più fattori complementari che occupano quasi tutto il tempo (quelli.....)
- 
- 1 - i ritmi di lavoro sono determinati dalle macchine 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

### CALCOLO DEL PUNTEGGIO CHECKLIST PER COMPITO/LAVORAZIONE

A) PUNTEGGIO INTRINSECO DELLA POSTAZIONE. Per calcolare l'indice di compito, sommare i valori riportati nelle 5 caselle con la dicitura: Recupero + Frequenza + Forza + Postura + Complementari.

DX

SX

PUNTEGGIO INTRINSECO POSTAZIONE

B) INDIVIDUAZIONE DEI MOLTIPLICATORI RELATIVI ALLA DURATA TOTALE GIORNALIERA DEI COMPITI RIPETITIVI. Per lavori part-time o per tempi di lavoro ripetitivo inferiori a 7 ore o superiori a 8 moltiplicare il valore finale ottenuto per gli indicati fattori moltiplicativi:

60-120 min: Fattore moltiplicativo= 0,5	241-300 min: Fattore moltiplicativo= 0,85	421-480 min: Fattore moltiplicativo= 1
121-180 min: Fattore moltiplicativo= 0,65	301-360 min: Fattore moltiplicativo= 0,925	sup.480 min: Fattore moltiplicativo= 1,5
181-240 min: Fattore moltiplicativo= 0,75	361-420 min: Fattore moltiplicativo= 0,95	

C) PUNTEGGIO REALE DELLA POSTAZIONE PONDERATO PER LA EFFETTIVA DURATA DEL COMPITO RIPETITIVO. Per calcolare l'indice di compito, moltiplicare il valore di "PUNTEGGIO INTRINSECO DELLA POSTAZIONE" A per il fattore moltiplicativo relativo alla durata del compito ripetitivo B)

DX

SX

PUNTEGGIO REALE POSTAZIONE

D) PUNTEGGIO DI ESPOSIZIONE PER PIU' COMPITI RIPETITIVI. Se esistono più compiti ripetitivi svolti nel turno eseguire la seguente operazione per ottenere il punteggio complessivo di lavoro ripetitivo nel turno (% PZ =% di tempo del compito Z nel turno).

(punte a. x % Pa) + (punte b. x % Pb) +... (punte z. x % Pz).....x fattore moltiplicativo per durata totale di tali compiti ripetitivi nel turno

COMPITI SVOLTI NEL TURNO E/O DENOMINAZIONE DELLA POSTAZIONE :			
DENOMINAZIONE	DURATA (min)	PREVALENZA DEL TURNO	( P)
a			(Pa)
b			(Pb)
c			(Pc)

CORRISPONDENZA DI PUNTEGGI FRA OCRA E PUNTEGGI CHECK-LIST

CHECK LIST	OCRA	FASCE	RISCHIO
FINO A 7,5	2,2	FASCIA VERDE	RISCHIO ACCETTABILE
7,6 - 11	2,3 - 3,5	FASCIA GIALLO	BORDERLINE O RISCHIO MOLTO LIEVE
11,1 - 14,0	3,6 - 4,5	FASCIA ROSSO LEGGERO	RISCHIO LIEVE
14,1 - 22,5	4,6 - 9	FASCIA ROSSO MEDIO	RISCHIO MEDIO
≥ 22,6	≥ 9,1	FASCIA VIOLA	RISCHIO ELEVATO

**ALLEGATO B - VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA MOVIMENTI  
E SFORZI RIPETUTI DEGLI ARTI SUPERIORI  
SCHEMA DI SINTESI**

**Denominazione del compito.** Lavorazione carni suine: taglio pelle e grasso

**Breve descrizione.** Il pezzo arriva su nastro trasportatore: con la mano destra, tramite coltello, vengono tagliate le parti da eliminare. La sinistra (che indossa guanto protettivo in metallo) afferra e tira le parti da tagliare. Il ritmo è imposto dalla macchina (la linea è in scorrimento) ma è sufficientemente lento da creare l'effetto di presenza di una piccola zona polmone.



<i>Risultato della Checklist OCRA</i>	Recupero	Frequenza	Forza	Spalla	Polso	Gomito	Mano	Stereotipia	Totale postura	Complementari	<i>Valore Checklist OCRA</i>
<i>Lato destro</i>	4	6	0	1	4	0	0	3	7	1	<i>18</i>
<i>Lato sinistro</i>	4	4	4	1	3	0	4	1	5	3	<i>20</i>

PAUSE (n. e durata)	DURATA CICLO in sec.	TURNNO in min.
<i>Pausa mensa 60 minuti + 2 pause da 10 minuti</i>	17	480
<i>FREQUENZA N. azioni/minuto</i>	dx 56	sx 42

**COMMENTI AL FATTORE FORZA**

Presenza di forza moderata per circa metà del tempo, per l'arto sinistro da attribuirsi alla presa in pinch effettuata con uso di guanto metallico che, pur essendo indispensabile per la protezione dai tagli, ostacola la presa.

La superficie della carne è inoltre scivolosa e questo incrementa ulteriormente la forza da applicare.

**COMMENTI AL FATTORE FORZA**

Il polso destro esegue per 2/3 del tempo deviazioni ulnari; il sinistro varie posture incongrue per il 50% del tempo. La mano a destra è in grip, la sinistra in pinch per 2/3 del tempo.

**COMMENTI AI FATTORI COMPLEMENTARI**

A sinistra: guanti che ostacolano la presa = punteggio 2 + 1 punto per linea in scorrimento ma con zona polmone.

A destra: 1 punto per linea in scorrimento ma con zona polmone.

### 5.3 Il metodo Check-List OSHA

La Check-List dell'OSHA (Occupational Safety and Health Administration), definita nel 2000, è uno strumento di screening rapido e agile, nel quale vengono presi in considerazione diversi determinanti di rischio da sovraccarico per gli arti superiori: **ripetitività, forza, postura, vibrazioni, microclima, elementi di organizzazione del lavoro.**

Per ogni fattore di rischio vengono assegnati punteggi in base alla durata e ad alcuni criteri che li caratterizzano.

La somma dei punteggi permette di stabilire se una postazione di lavoro presenta un rischio potenziale per l'arto superiore: punteggi > 5 sono indice di pericolo che deve essere valutato con metodi più analitici tenendo presente che vi è quasi sempre la combinazione di almeno due fattori di rischio.

È necessario che i lavoratori siano coinvolti nella valutazione al fine di individuare, in caso di postazioni di lavoro diverse, la situazione più frequente.

A	B	C	D	E	F
Fattori di rischio	Criteri che caratterizzano i fattori di rischio	Durata da 2 a 4 ore	Da 4 a 8 ore	Per più di 8 ore aggiungere 0.5 per ogni ora in +	Note
Ripetitività (movimenti delle dita, polso, gomito, collo)	1 Movimenti identici o simili effettuati a intervalli di qualche secondo. Movimenti o gesti ripetuti ogni 15 secondi o meno (l'utilizzo di una tastiera ha una valutazione particolare, vedi sotto).	1	3		
	2 Battitura intensa su una tastiera valutata separatamente dagli altri compiti ripetitivi con una cadenza regolare come per l'inserimento dei dati.	1	3		
	3 Battitura intermittente sulla tastiera il lavoro alla tastiera o altre attività sono alternati regolarmente ad altri lavori che corrispondono al 50-75% del tempo di lavoro.	0	1		
Forza manuale (ripetuta o mantenuta)	1 Sollevare un carico di più di 5 kg. Sollevare un oggetto pesante o chiuderlo forte con la mano con una pressione stretta.	1	3		
	2 Presa digitale con forza di più di 1 kg.	2	3		
Postura incongrua	1 Collo: rotazione del collo da una parte o dall'altra di più di 20°, flessione del collo in avanti di più di 20° o estensione in dietro di più di 5°.	1	2		
	2 Spalla: arto superiore senza appoggio o gomito più alto della metà del torace. Arto superiore senza appoggio o senza supporto per i lavori di precisione delle dita.	2	3		
	3 Movimenti rapidi dell'avambraccio o resistenza alla rotazione di uno strumento es.: uso di un tornio manuale.	1	2		
	4 Polso: flessione del polso con un angolo di più di 20° o estensione di più di 30° la flessione/estensione può verificarsi in corso di assemblaggio manuale o inserimento di dati.	2	3		
	5 Dita presa digitale energica per schiacciare o tenere un oggetto.	0	1		
Deformazione da contatto	1 Pressione di un oggetto duro o tagliente a contatto della pelle (a livello del polso, delle dita, del polso, del gomito, della ascella).	1	2		
	2 Utilizzo del palmo della mano come un martello.	2	3		
Vibrazione	1 Vibrazione localizzata (senza ammortizzare le vibrazioni) vibrazione proveniente dal contatto delle mani con un oggetto vibrante.	1	2		
	2 Essere seduti o sopra una superficie vibrante senza ammortizzatori.	0	2		
Ambiente	1 Illuminazione insufficiente o abbagliamento impossibilità di vedere distintamente (es. riflesso su uno schermo).	0	2		
	2 Basse temperature: mani esposte ad una temperatura dell'aria inferiore a 15° in caso di lavori seduti a 4° in caso di lavoro leggero a -6° in caso di un lavoro moderato; aria fredda che soffia sulle mani.	1	1		
Lavoro a frequenza vincolata	1 Cadenza di lavoro non riducibile, ritmo della macchina, lavoro pagato a cottimo, costante sorveglianza con ordini quotidiani. Dare 1 punto se è presente un elemento di non riduzione del ritmo, due punti se ci sono due o più elementi.				
Punteggio totale					

Figura tratta da: Colombini, D., Occhipinti, E., Fanti, M. (2005). Il metodo OCRA per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimenti ripetuti. Milano: Franco Angeli, p. 38.

## Vantaggi e limiti

Il metodo:

- permette un'analisi veloce;
- è utile in fase di screening;
- è utile per individuare problemi ergonomici, in particolare posture incongrue;
- analizza compiti unici, con cicli di breve durata (inferiori al minuto);
- può essere utilizzato, secondo il criterio della media ponderata, anche per analisi di compiti multipli;
- risulta carente nella valutazione della forza.

## BIBLIOGRAFIA

1. **Schneider, S.** (1995). OSHA's Draft Standard for Prevention of Work-related Musculoskeletal Disorders. *Applied Occupational Environmental Hygiene*, 10-8, 665-676.
2. **Colombini, D., Occhipinti, E., Fanti, M.** (2005). Il metodo OCRA per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimenti ripetuti. Milano: Franco Angeli.

## 5.4 Il metodo OREGÉ (*Outil de Repérage et d'Evaluation des Gestes - Strumento per l'individuazione e la valutazione dei gesti*)

Si tratta di un metodo di valutazione del rischio biomeccanico degli arti superiori messo a punto dall'INRS (Istituto Nazionale francese di ricerca e di sicurezza) nel giugno 1999. Il metodo è stato applicato nell'industria metalmeccanica (componentistica dell'auto), nell'industria alimentare (stagionatura del formaggio e lavorazione della carne).

L'OREGE permette di valutare i seguenti fattori di rischio biomeccanici nell'ordine sottoriportato:

- sforzo,
- posizioni articolari estreme,
- ripetitività.

Vengono considerati entrambi gli arti superiori.

Il ciclo di lavoro si scompone in azioni; per tempi di ciclo relativamente lunghi si possono considerare sottocicli e nell'ambito di questi vengono contate le azioni.

### 1) Sforzo

Lo sforzo è definito come la contrazione di un muscolo o di un gruppo di muscoli per compiere una determinata azione. La valutazione dello sforzo avviene in 3 tappe fondamentali.

#### *Prima tappa*

Viene utilizzata una scala con livelli di sforzo crescenti (Scala di Latko 1997), alle cui

estremità vi sono definizioni precise.

I	I	I	I	I	I
0	2	4	6	8	10
SFORZO DEBOLE		SFORZO MEDIO		SFORZO ELEVATO	
<i>non sforzo apparente movimento fluido non resistenza evidente</i>				<i>sforzo visibile, muscoli sporgenti, smorfia facciale</i>	

Per stimare la forza esercitata dall'operatore, l'utilizzatore si baserà sulla ricerca degli indici di seguito riportati.

#### ***Peso degli oggetti e degli utensili***

Il limite ammissibile si colloca tra 1 e 2 Kg.: è un valore indicativo che vale solo per l'attività gestuale nella postazione di lavoro e non trova applicazione nel trasporto dei carichi.

#### ***Tipo di presa***

La presa di "riferimento" è la presa a piene mani. Tutte le altre prese vengono considerate come più sollecitanti.

#### ***Pressione (contatto mano/strumento)***

Conviene evitare tutte le cause di pressione considerata, per esempio l'utilizzo della mano come martello.

#### ***Vibrazioni (mano e braccia)***

L'uso di uno strumento vibrante deve essere considerato un potenziale fattore di ipersollecitazione.

#### ***Temperatura***

La temperatura dell'ambiente e degli oggetti manipolati deve essere superiore a 18°C altrimenti l'azione viene considerata più sollecitante.

#### ***Guanti***

L'uso di guanti deve essere considerato come un fattore di ipersollecitazione.

#### ***Effetto coppia***

L'utilizzo di un utensile il cui uso genera una coppia è un potenziale fattore di ipersollecitazione.

L'utilizzatore del metodo, prima di completare la sua scala di valutazione, deve ricercare la presenza di uno o più di questi indici.

#### ***Seconda tappa***

Il lavoratore stima personalmente lo sforzo dell'azione individuata dall'utilizzatore con una scala di autovalutazione. La domanda deve essere posta nel modo seguente: "Per questa azione come valuta il suo sforzo?", chiedendo di collocarlo nell'ambito della retta di seguito

riportata.

I	I
SFORZO ASSENTE	SFORZO MASSIMO

*Terza tappa*

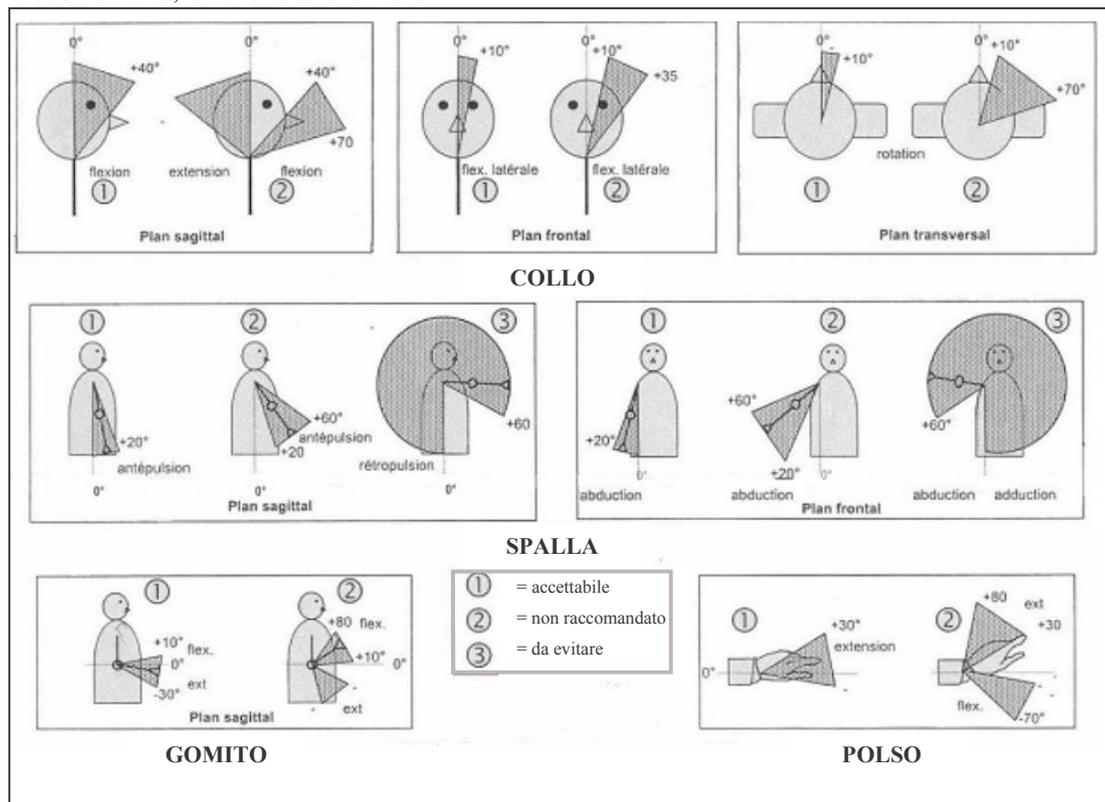
L'utilizzatore confronta i suoi risultati con quelli dell'operatore e la valutazione finale dello sforzo è la sintesi tra le due valutazioni.

**2) Posizioni articolari**

La valutazione delle escursioni articolari è realizzata a partire dall'osservazione delle posizioni articolari degli arti superiori (collo, spalla, gomito e polso) su tre piani: sagittale, trasversale, frontale. Per la complessità dei movimenti è preferibile usare una videoregistrazione. Le figure seguenti definiscono le posizioni per ciascuna articolazione secondo il seguente punteggio: 1 accettabile, 2 non raccomandato, 3 da evitare.

(I limiti sono tratti da progetti di norme europee pr EN 1005-1, pr EN 1005-2, pr EN 1005-3, pr EN 1005-4 o dal metodo RULA (MacAtamney et Corlett, 1993).

FIGURA. Zone articolari accettabili o di comfort e zone a rischio: 1 accettabile, 2 non raccomandato, 3 deve essere evitato



Il punteggio 3 viene attribuito esclusivamente alla spalla: ciò significa che solo le zone articolari estreme della spalla sono da evitare.

Se la stessa postura è mantenuta per più minuti, ciò fa aumentare il punteggio di un punto.

Per il polso va aumentato il punteggio di un punto in caso di deviazione ulnare o radiale estreme.

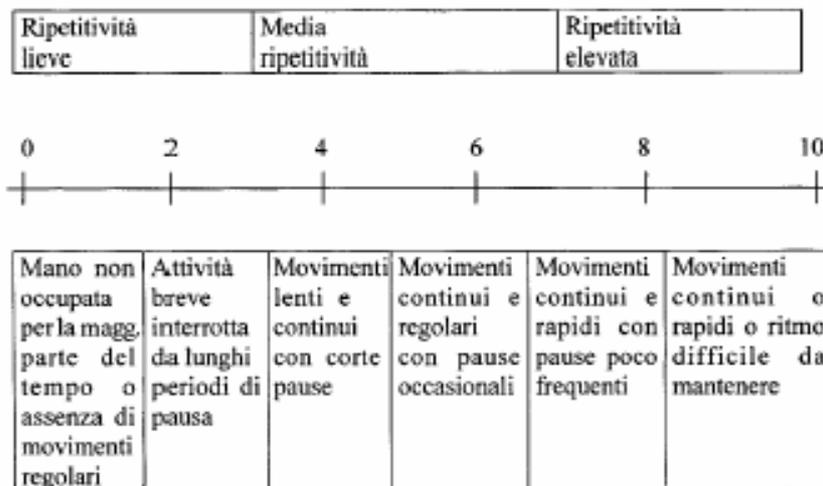
La prono-supinazione non viene valutata per la posizione articolare ma per la ripetitività del movimento.

### 3) Ripetitività

La valutazione della ripetitività segue la stessa logica di quella dello sforzo, con la differenza che questa viene riferita al ciclo e non alla singola azione. Infatti la ripetitività viene valutata per un minuto per i cicli di lavoro inferiori al minuto o per la durata del ciclo per quelli superiori al minuto.

Per valutare questo fattore di rischio si deve tener conto della ripetitività dei gesti nella loro globalità e non quella dei movimenti di ciascun segmento articolare dell'arto superiore.

La scala di valutazione dell'utilizzatore è costituita da frasi che definiscono il grado di intensità e di ripetitività.



La domanda posta all'operatore per la sua autovalutazione è la seguente: "Come valuti la ripetitività dei tuoi gesti di lavoro?" chiedendo di collocarla nell'ambito della retta sottostante.

I RIPETITIVITÀ NULLA	I RIPETITIVITÀ MASSIMA
-------------------------	---------------------------

La valutazione finale è frutto di una sintesi tra il valore definito dall'operatore e quello definito dall'utilizzatore.

### Profili dei fattori di rischio biomeccanico

L'utente inserisce i dati raccolti, riferiti alle diverse azioni dei cicli valutati, nella tabella seguente.

	Azione	Fattori di rischio biomeccanico										Ripetitivita	
		Forza		Collo	Spalla		Angolo		Polsa		Valore da considerare	Scala	Valore da considerare
		Scala	Valore da considerare		Sinistra	Destra	Sinistra	Destra	Sinistra	Destra			
Ciclo 1	1 2 3 4 5												
Ciclo 2	1 2 3 4 5												
Ciclo 3	1 2 3 4 5												
Ciclo 4	1 2 3 4 5												

### Sintesi dei fattori di rischio biomeccanici e definizione del rischio

L'utente giunge alla definizione del rischio a partire dall'insieme degli elementi raccolti tramite la valutazione dei 3 fattori di rischio biomeccanico.

Per ciò che concerne la posizione articolare, per calcolare il valore rappresentativo vanno considerate le seguenti regole:

- i punteggi più elevati devono orientare la scelta del valore da considerare,
- il mantenimento delle posizioni articolari deve essere tenuto presente nella scelta del valore da considerare,
- la sintesi non è una media aritmetica dei dati raccolti.

Per giungere alla definizione "diagnosi" di rischio l'utente dovrà:

- sintetizzare il profilo di rischio per ciascuna azione a partire dalle valutazioni emergenti dai vari cicli,
- definire un valore rappresentativo della posizione articolare,
- decidere il livello di rischio secondo le 3 classi proposte dalle norme europee.

Azione	Sforzo (da 0 a 10)	Posizione articolare (da 1 a 3)	Ripetitività (da 0 a 10)	Definizione del rischio 1 accettabile, 2 non raccomandato 3 da evitare	Descrizione
1					
2					
3					

Ciascuna azione sarà classificata secondo 3 livelli di rischio, in conformità con le raccomandazioni delle norme europee. Ciò potrà condurre a tracciare un programma di possibili soluzioni.

L'INRS raccomanda che il metodo OREGÉ sia inserito in un programma di valutazione ergonomica che prevede diverse tappe: una fase iniziale di screening con l'utilizzo della Check-list OSHA per l'identificazione rapida della presenza o dell'assenza di fattori di rischio di sovraccarico biomeccanico ed una fase operativa che vede il coinvolgimento di tutte le figure aziendali. Essa prevede oltre all'analisi del singolo posto di lavoro e alla valutazione del sovraccarico biomeccanico degli arti superiori, anche la somministrazione di un questionario di 127 domande suddivise in 5 capitoli:

- il primo capitolo raccoglie i dati anagrafici,
- il secondo la presenza di DMS (Disturbi Muscoloscheletrici),
- il terzo la presenza di sintomi di stress,
- il quarto i fattori psicosociali,
- il quinto le caratteristiche del lavoro e differisce a seconda della natura del lavoro studiato.

### **Vantaggi**

Il metodo considera tutto l'arto superiore e si adatta a priori a tutti i tipi di lavoro.

### **Limiti**

L'utilizzatore di questo strumento deve essere competente in ergonomia e la valutazione di ciascuna postazione di lavoro richiede da 1 a 2 ore. Il metodo non tiene conto della durata dell'esposizione.

### **BIBLIOGRAFIA**

1. C. Hervet, G.Vallery « **les facteurs de risque biomecaniques ou exogenes directs dans l'approche des TMS- Etude en milieu industrielle avec l'application de la méthode OREGÉ de l'INRS** » Comptes rendu du congrès SELF-ACE 2001
2. P. Apostoli, E. Sala, A Gullino, C. Romano « **Analisi comparata dell'applicazione di quattro metodi per la valutazione del rischio biomeccanico per l'arto superiore** » Giornale Italiano Med Lav Erg 2004; 26:3, 223-241.
3. « **Les troubles musculosquelettiques (TMS) du membre supérieur** » INRS Dossier 23/01/2006
4. P. Apostoli, G. Bazzini, E. Sala, M. Imbriani « **La versione italiana "OREGE" (Outil de Repérage et d'Evaluation des Gestes) dell'INRS (Institut national de recherche et de sécurité) per la valutazione dei disturbi muscolo-scheletrici dell'arto superiore** » G Ital Med Lav Erg 2002; 24:1, 3-25
5. Les troubles musculosquelettiques du membre supérieur (TMS-MS) Guide pour les préventeurs- Edition INRS ED 957 – 2005
6. Dossier médico-technique « **Méthode de prévention des troubles musculosquelettiques du membre supérieur et outils simples** » INRS Documents pour le médecin du travail N° 83 3e trimestre 2000.
7. **Apostoli, P., Bovenzi, M., Occhipinti, E., Romano, C., Violante, F., Cortesi, I., Baracco, A., Draicchio, F., Mattioli, S.** (2006). Linee guida per la prevenzione dei disturbi e delle patologie muscolo scheletriche dell'arto superiore correlati con il lavoro (Upper Extremity Work-related Musculoskeletal Disorders – UE WMSDs). Pavia: Tipografia Pime Editrice.

## 5.5 Il metodo RULA

Il metodo RULA (1, 13, 14), definito nel 1993, fornisce un criterio pratico di selezione veloce dei lavoratori che possono essere soggetti a disturbi degli arti superiori, indicandone il livello di esposizione di rischio sia parziale, per singoli distretti del corpo, che totale.

Prende in considerazione i seguenti cinque fattori di rischio:

- numero di movimenti eseguiti,
- lavoro prevalentemente statico,
- forza applicata,
- posture assunte a causa delle attrezzature utilizzate,
- ripetitività dei compiti,

identificando con rapidità le posture incongrue e lo sforzo muscolare associato ai fattori sopra riportati.

Il metodo consente una valutazione di primo livello, attraverso una check list di raccolta ed elaborazione di informazioni di immediata comprensione utili per pianificare uno studio ergonomico successivo, più allargato e dettagliato.

In base ai punteggi totali ottenuti fornisce un ordine di priorità delle attività che devono essere analizzate, mentre i punteggi relativi alla singola postura, all'uso del muscolo e alla forza esercitata indicano quali aspetti contribuiscono maggiormente al problema.

Da alcune applicazioni sperimentali del metodo si è dedotto che il punteggio RULA permette di discriminare tra una postura accettabile ed una non accettabile; discrepanze si hanno solo quando si è sul confine tra due intervalli di livello di azione, specialmente per quanto riguarda l'avambraccio.

Il metodo è stato utilizzato nello studio dei rischi ergonomici nel settore dell'informatica con uso continuativo di tastiera per data entry, uso di mouse in videoterminalisti (1, 5, 6), nel settore della pesca (7), nello studio delle posture in addetti dei settori metallurgico, elettronico, automobilistico, chimico ed ospedaliero (8, 9), negli autisti professionisti (10) e in ricercatrici biomediche (11) e nell'edilizia (13).

Per giungere alla valutazione dell'esposizione ai fattori di rischio, il metodo utilizza diagrammi delle posture del corpo e tre tabelle di punteggio.

In base alla appropriata combinazione dei punteggi si arriva a definire un punteggio finale, variabile da 1 a 7, correlato a quattro livelli di azione.

Lo sviluppo del metodo si può suddividere in tre fasi:

- modalità di registrazione delle posture durante il lavoro;
- sviluppo del sistema di punteggio;
- sviluppo della scala dei livelli di azione che forniscono una guida al livello di rischio.

### **Prima fase: modalità di registrazione delle posture durante il lavoro**

#### DIAGRAMMI DELLE POSTURE

Per produrre un metodo che fosse di rapido utilizzo, il corpo è stato diviso in due segmenti individuati dai due gruppi, A (figura A) e B (figura B). Il gruppo A include braccio, avambraccio e polso, mentre il gruppo B include collo, tronco e gambe. Ciò assicura l'analisi

della postura globale dell'intero corpo, prendendo in considerazione qualsiasi postura incongrua delle gambe, del tronco o del collo che può influenzare la postura degli arti superiori di cui si vuole valutare il fattore di rischio.

Il metodo RULA trova la sua base di sviluppo nel sistema OWAS (3, 4) – trattato nel documento relativo al rachide – che associa a ciascuna singola postura un codice numerico: è un metodo chiaro e conciso che può essere utilizzato velocemente.

I movimenti del corpo sono stati suddivisi in opportuni intervalli angolari in accordo ai criteri derivati dalla letteratura.

Tali intervalli sono numerati in modo che il numero 1 corrisponda all'intervallo di movimento o alla postura di lavoro in cui il fattore di rischio correlato è minimo. Numeri più alti sono assegnati agli intervalli di movimento che presentano posture più estreme, che indicano una crescita della presenza del fattore di rischio a carico della sezione considerata.

Questo sistema di associare un punteggio a ciascuna postura del corpo già codificata in diagrammi standard, consente una notevole semplificazione delle modalità di registrazione (figura A)

Il diagramma delle posture riporta le sezioni sagittali del corpo per facilitare l'identificazione dell'intervallo di postura. Se la postura di un lavoratore non può essere riportata a quelle descritte, si adottano degli opportuni coefficienti di correzione di tipo cautelativo, definiti a priori, che consistono nell'aumentare o nel diminuire di una unità il valore relativo associato.

Nelle figure A e B vengono riportati gli intervalli di movimento relativi alle diverse sezioni del corpo utilizzate per la registrazione dei dati sul campo. Di seguito vengono descritti i punteggi relativi a ciascun intervallo e a ciascun segmento considerato.

#### Figura A

La figura riportata nella pagina successiva serve ad individuare la postura del braccio, avambraccio e polso. Devono essere valutati ambedue gli arti superiori.

Nell'allegato a pag. 45 sono riportate alcune figure delle posture con relativo punteggio per facilitare la comprensione.

I punteggi, riportati tra parentesi quadre, vanno assegnati come segue.

#### **Braccio:**

[ 1 ] per 20° di estensione o 20° di flessione (Figura A, riquadro 1);

[ 2 ] per un'estensione superiore a 20° o una flessione compresa tra 20-45° (Figura A, riquadri 2 e 3);

[ 3 ] per una flessione tra 45-90° (Figura A, riquadro 4);

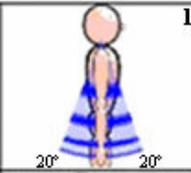
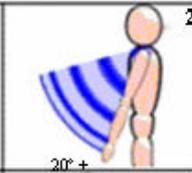
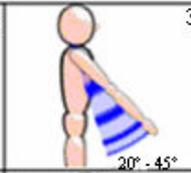
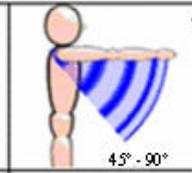
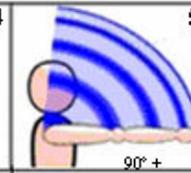
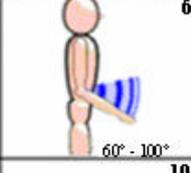
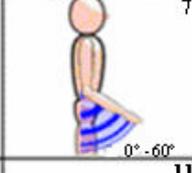
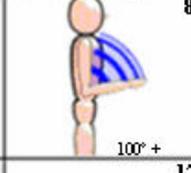
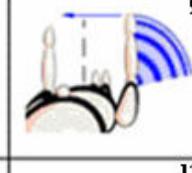
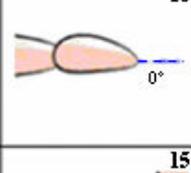
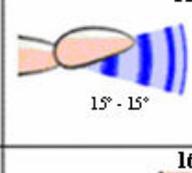
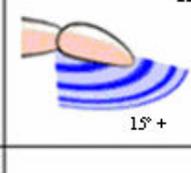
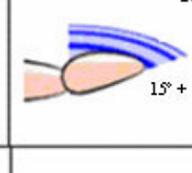
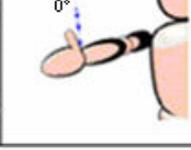
[ 4 ] per una flessione pari o superiore a 90° (Figura A, riquadro 5).

Se la spalla è sollevata, il punteggio della postura appena enunciato, viene aumentato di una unità.

Se il braccio è abdotto il punteggio è aumentato di una unità.

Se il lavoratore è inclinato o il peso dell'arto è sorretto, il punteggio relativo alla postura va diminuito di un'unità.

Figura A (15)

Braccio destro	 1 20°	 2 20° +	 3 20° - 45°	 4 45° - 90°	 5 90° +
Avambraccio destro	 6 60° - 100°	 7 0° - 60°	 8 100° +	 9	
Polso destro	 10 0°	 11 15° - 15°	 12 15° +	 13 15° +	 14 Deviazione ulnare o radiale
Rotazione polso destro	 15 0°	 16			

#### Avambraccio:

[ 1 ] per una flessione compresa tra 60-100° (Figura A, riquadro 6);

[ 2 ] per una flessione inferiore a 60° o superiore a 100° (Figura A, riquadri 7 e 8).

Se l'avambraccio sta lavorando in modo incrociato rispetto alla mezzeria del corpo o fuori lato, il punteggio relativo alla postura va incrementato di una unità (Figura A, riquadro 9).

#### Polso:

[ 1 ] se è in una posizione neutra (Figura A, riquadro 10);

[ 2 ] se in estensione o in flessione in un intervallo di 0-15° (Figura A, riquadro 11);

[ 3 ] per una flessione o un'estensione superiore a 15° (Figura A, riquadri 12 e 13).

Se il polso è sottoposto ad una deviazione ulnare o radiale, il punteggio posturale relativo va aumentato di un'unità (Figura A, riquadro 14).

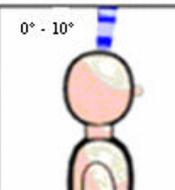
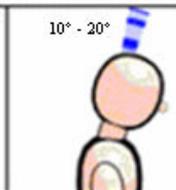
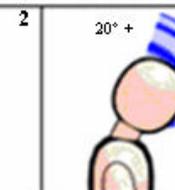
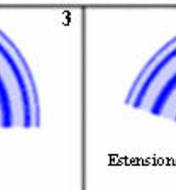
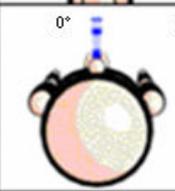
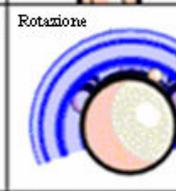
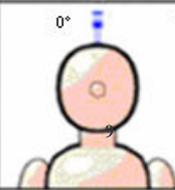
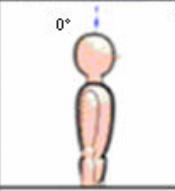
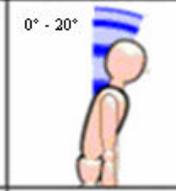
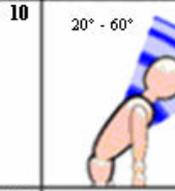
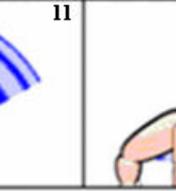
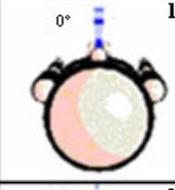
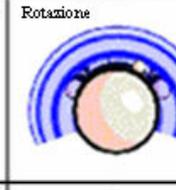
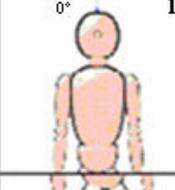
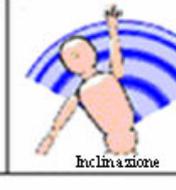
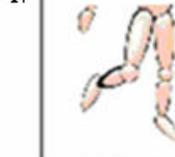
#### Rotazione del polso:

[ 1 ] se il polso è ruotato fino alla metà della propria potenzialità (Figura A, riquadro 15);

[ 2 ] se il polso è prossimo o è proprio nella posizione di massima torsione (Figura A, riquadro 16).

Figura B (15)

La figura sottostante serve ad individuare le posture del collo, tronco e braccia.

Collo	0° - 10°  1	10° - 20°  2	20° +  3	 4 Estensione
Rotazione del collo	0°  5	Rotazione  6		
Inclinazione del collo	0°  7	 8 Inclinazione		
Tronco	0°  9	0° - 20°  10	20° - 60°  11	60° +  12
Rotazione del tronco	0°  13	Rotazione  14		
Inclinazione del tronco	0°  15	 16 Inclinazione		
Gambe	 17 Gambe e piedi sono ben poggiati e in posizione bilanciata		 18 Gambe e piedi NON sono ben poggiati e bilanciati	

I punteggi, riportati tra parentesi quadre, vanno assegnati come segue.

**Collo:**

- [ 1 ] per una flessione tra 0-10° (Figura B, riquadro 1);
- [ 2 ] per una flessione tra 10-20° (Figura B, riquadro 2);
- [ 3 ] per una flessione >20° (Figura B, riquadro 3);
- [ 4 ] se il collo è in estensione (Figura B, riquadro 4).

Se il collo è ruotato o inclinato da un lato il punteggio è incrementato di un'unità (Figura B, riquadri 6 e 8).

**Tronco:**

- [ 1 ] quando si è seduti con un angolo anca-tronco di 90° o più;
- [ 2 ] per una flessione tra 0-20° (Figura B, riquadro 10);
- [ 3 ] per una flessione tra 20-60° (Figura B, riquadro 11);
- [ 4 ] per una flessione >60° (Figura B, riquadro 12).

Se il tronco è ruotato o inclinato da un lato, il punteggio viene aumentato di una unità (Figura B, riquadri 14 e 16).

**Gambe:**

- [ 1 ] se le gambe ed i piedi sono ben poggiati, seduti e/o col corpo ben bilanciato (Figura B, riquadro 17);
- [ 1 ] se in piedi, col peso del corpo ben distribuito su entrambi i piedi con spazio per cambiare posizione (Figura B, riquadro 17);
- [ 2 ] se le gambe ed i piedi non sono ben appoggiati o il peso del corpo non è bilanciato bene (Figura B, riquadro 18).

*Schema A : Calcolo del punteggio di figura A*

I punteggi derivanti dalla valutazione delle posture di figura A vengono riassunti nella tabella sottostante:

<b>Punteggio figura A</b>	
Braccio	
Avambraccio	
Polso	
Rotazione polso	

I numeri riassunti nello “schema a” vengono incrociati seguendo la sequenza dello schema stesso per determinare il punteggio degli arti superiori. Il numero così ricavato verrà inserito nello “schema a/b” per la successiva determinazione.

Tabella A. *Punteggio postura arti superiori*

		Punteggio del polso							
		1		2		3		4	
		Rotazione polso		Rotazione polso		Rotazione polso		Rotazione polso	
Braccio	Avam - braccio	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	3	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

**Schema B**

Punteggio figura B	
Collo	
Tronco	
Gambe	

I numeri riassunti nello “schema b” vengono incrociati seguendo la sequenza dello schema stesso per determinare il punteggio del collo, busto e gambe. Il numero così ricavato verrà

inserito nello “schema a/b” per la successiva determinazione.

Tabella B. *Punteggio postura collo, busto, gambe*

Postura Collo	Punteggio postura del busto											
	1		2		3		4		5		6	
	Gambe		Gambe		Gambe		Gambe		Gambe		Gambe	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

**Seconda fase: sviluppo del sistema di punteggio**

I valori di A e B così determinati non sono ancora del tutto completi, in quanto non contengono le informazioni relative **all’uso dei muscoli** e al punteggio associato alla **forza esercitata**.

Quindi nelle tabelle successive A1 e B1 viene quantificata l’applicazione di forza in relazione ad un carico, espresso in Kg, e alle sue caratteristiche nonché l’impegno dei muscoli legato a lavoro statico o a movimenti ripetuti.

TABELLA A1. *Determinazione fattori integrativi delle posture di figura A*

FORZA E CARICO DA VALUTARE PER AMBEDUE LE MANI	Nessuna resistenza (meno di 2 Kg di carico e forza intermittente)	+ 0
	2-10 Kg di carico intermittente	+ 1
	2-10 Kg di carico statico o ripetuto	+ 2
	> 10 Kg di carico statico ripetuto e/o a colpi	+ 3
USO MUSCOLARE	Postura principalmente statica, mantenuta per più di 1 minuto	+ 1
	Azioni ripetute per più di 4 volte al minuto	+ 1

TABELLA B1. *Determinazione fattori integrativi delle posture di figura B*

FORZA E CARICO PER COLLO, TRONCO E GAMBE	Nessuna resistenza (meno di 2 Kg di carico e forza intermittente)	+ 0
	2-10 Kg di carico intermittente	+ 1
	2-10 Kg di carico statico o ripetuto	+ 2
	> 10 Kg di carico statico ripetuto e/o a colpi	+ 3
USO MUSCOLARE	Postura principalmente statica, mantenuta per più di 1 minuto	+ 1
	Azioni ripetute per più di 4 volte al minuto	+ 1

I fattori integrativi così individuati permettono di determinare i punteggi C e D (schema a/b).

Schema a/b. *Calcolo del punteggio C e D*

Punteggio postura A	+	Uso muscolare	+	Uso forza	=	Punteggio C
Punteggio postura B	+	Uso muscolare	+	Uso forza	=	Punteggio D

### Terza fase: sviluppo della scala dei livelli di azione

Nella terza fase di sviluppo del metodo RULA si è individuato un metodo che permettesse di correlare tutti i punteggi raccolti in modo da ottenere un unico punteggio finale il cui valore fornisse l'obiettivo del metodo e cioè individuare la priorità delle situazioni da investigare.

Il punteggio finale, fissato su una scala di valori da 1 a 7, è basato sul rischio di lesione stimato a causa di sollecitazioni muscolo scheletriche ed è determinato dal confronto dei punteggi C e D, come riportato nella tabella riassuntiva seguente (tabella punteggio finale – tabella C)

Tabella C

		PUNTEGGIO FINALE								
D	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

I livelli di azione sono determinati nel modo che segue.

**Livello di azione 1**

Il punteggio finale di 1 o 2 indica che la postura è accettabile se non è mantenuta o ripetuta per lunghi periodi

**Livello di azione 2**

Il punteggio finale di 3 o 4 indica che sono necessarie ulteriori osservazioni e che sono richieste delle modifiche.

**Livello di azione 3**

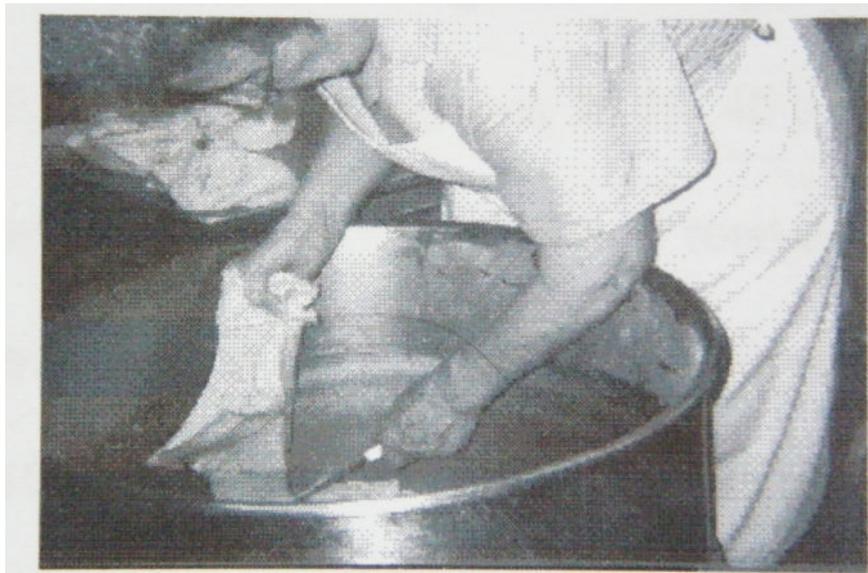
Il punteggio finale di 5 o 6 indica che sono necessarie indagini e modifiche a breve termine.

**Livello di azione 4**

Il punteggio di 7, o superiore, indica la necessità di indagini e modifiche immediate.

**Esempio** (12)

*Addetto alla suddivisione dell'impasto di pane*



**Descrizione della figura:**

Braccio in estensione  $> 20^\circ$  o in flessione tra  $20-40^\circ$

Avambraccio in flessione  $< 60^\circ$  o  $> 100^\circ$

Polso in flessione o estensione di  $0-15^\circ$

Polso ruotato vicino alla massima escursione

Forza e carico sono mediamente tra 2-10 Kg esercitati in maniera intermittente.  
Utilizzare lo schema della figura o le spiegazioni del testo per ricavare il punteggio.

Braccio in estensione > 20° o in flessione tra 20-40° = 2 Avambraccio in flessione < 60° o > 100° = 2 Polso in flessione o estensione di 0-15° = 2 Polso ruotato vicino alla massima escursione = 2	<u>A = 3 +0</u>
Forza e carico sono mediamente tra 2-10 Kg in maniera intermittente = 1 Le azioni sono ripetute per più di 4 volte al minuto = 1	<u>Uso muscolare +</u> <u>forza = 2</u> <b>C=5</b>

Nello spezzettamento dell'impasto del pane il corpo rimane sopra la macchina operatrice con:

- collo in flessione fra 0 e 10°,
- non è in posizione inclinata e non è ruotato,
- tronco in flessione superiore a 60°,
- tronco in posizione ruotata per la maggior parte del tempo,
- gambe ben appoggiate e bilanciate.

Collo in flessione fra 0 e 10° = 1 Inclinazione e rotazione collo nulla = 0 Tronco una flessione superiore a 60° = 4 Le gambe sono ben appoggiate e bilanciate = 1 Tronco in posizione ruotata per la maggior parte del tempo = 1	<u>B = 5+1</u>
Forza e carico sono mediamente tra 2-10 Kg in maniera intermittente = 1 Le azioni sono ripetute per più di 4 volte al minuto = 1	<u>Uso muscolare +</u> <u>forza = 2</u> <b>D=8</b>

Incrociando nella tabella C i punteggi C e D si ottiene il **punteggio finale = 7**; tale punteggio indica che la mansione dell'addetto alla suddivisione impasto richiede di essere ulteriormente valutata e necessita di modifiche immediate.

### Vantaggi e limiti

L'importanza del metodo risiede nella capacità di:

- determinare le posture incongrue causate da sforzi statici, prolungati nel tempo;
- individuare problemi ergonomici connessi con posture incongrue e suggerendo soluzioni anche simulate;
- analisi veloce con determinazione di punteggi;
- individuare lo sforzo muscolare associato con la postura di lavoro (sia lo sforzo statico che ripetitivo), elementi che contribuiscono alla fatica muscolare.

Le criticità del metodo RULA riguardano soprattutto:

- la mancata valutazione della presa della mano;
- la difficoltà di valutare l'esposizione del soggetto qualora non rimanga nella stessa postazione per tutto il turno di lavoro;
- i fattori frequenza e forza hanno una scarsa rilevanza nel determinare il punteggio finale;
- non considerati gli aspetti legati all'organizzazione del lavoro e i fattori complementari.

#### BIBLIOGRAFIA

1. **McAtamney I, Corlett EN.** A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*. 1993; 24 (2): 91-99.
2. **McPhee BJ.** Work-related musculoskeletal disorders of neck and upper extremities in workers engaged in light, highly repetitive work. *Proc.Intern Symp.Work-related musculoskeletal disorders*. Bonn; 1987: 244-258.
3. **Karhu O, Kansii P, Kuorinka I.** Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics* 1977; 8(4):199-201
4. **Louhevaara V, Suurnäkki T.** OWAS: a method for the evaluation of postural load during work. Institute of Occupational Health Centre for Occupational safety. Helsinki 1992; 23 pp.
5. **Shoval K, Donchin M.** Prevalence of upper extremity musculoskeletal symptoms and ergonomic risk factors at a Hi Tech company in Israel. *International Journal of Industrial Ergonomics*. June 2005; 35 ( 6):569-581.
6. **Cook CJ, Kothiyal K.** Influence of mouse position on muscular activity in the neck, shoulder and arm in computer users. *Applied Ergonomics*. Dec. 1998; 29 (6):439-443.
7. **Parucha ortega M, Ledesma de Miguel J.** Evaluation of work posture as risk factors of physical workload in trawling. *Prevencion Trabajo y Salud*. 2003; 28: 11-15.
8. **Kee D, Karwowski W.** A comparison of three observational techniques for assessing postural loads in industry. *Int Occup Saf Ergon*. 2007; 13 (1): 3-14.
9. **Mohammad Pourmahabadian, Kamal Azam.** Evaluation of risk factors associated with work-related musculoskeletal disorders of upper limb extremity among press workers. *Pak J Med Sci*. December 2006; 22(4):379-384.
10. **Massaccesi M, Pagnotta A, Soccetti A, Masali M, Masiero C, Greco F.** Investigation of work-related disorders in truck drivers using RULA method. *Appl Ergon*. Jul 2003; 34 (4): 303-307.
11. **Kilroy N, Dokrell S.** Ergonomic intervention: its effect on working posture and musculoskeletal symptoms in female biomedical scientists. *Br J Biomed Sci*. 2000; 57 (3): 199-206.
12. **Long-Yu Adol Chyuan and Carol W. Shanklin.** Ergonomic job analysis: an approach for identifying risk factors associated with cumulative trauma disorders in manual bakery operations. Fu-Jen Catholic University, Applied Life Science Department, Taipei, Taiwan, R.O.C.
13. **Edizione INAIL 2003.** Traumi da sforzi ripetuti in edilizia. Valutazioni dei rischi e prime indicazioni patogenetiche in attività specialistiche. pp. 83-92.
14. **Apostoli, P., Bovenzi, M., Occhipinti, E., Romano, C., Violante, F., Cortesi, I., Baracco, A., Draicchio, F., Mattioli, S.** (2006). Linee guida per la prevenzione dei disturbi e delle patologie muscolo scheletriche dell'arto superiore correlati con il lavoro (Upper Extremity Work-related Musculoskeletal Disorders – UE WMSDs). Pavia: Tipografia Pime Editrice, pp. 12-27.
15. [www.rula.co.uk](http://www.rula.co.uk)
16. [ergo.human.cornell.edu/ahRULA.html](http://ergo.human.cornell.edu/ahRULA.html)

**A. Arm and Wrist Analysis**

**Step 1: Locate Upper Arm Position:**  
 +1 20° 45-90° 90° 20-45° 90° in extension +4  
 Step 1a: Adjust...  
 If shoulder is raised: -1  
 If upper arm is abducted: +1  
 If arm is supported or person is leaning: -1

**Step 2: Locate Lower Arm Position:**  
 +1 0-20° 10-20° 20-45° 45-90° 90-110° 110-130° 130-150° 150-170° 170-190° 190-210° 210-230° 230-250° 250-270° 270-290° 290-310° 310-330° 330-350° 350-370° 370-390° 390-410° 410-430° 430-450° 450-470° 470-490° 490-510° 510-530° 530-550° 550-570° 570-590° 590-610° 610-630° 630-650° 650-670° 670-690° 690-710° 710-730° 730-750° 750-770° 770-790° 790-810° 810-830° 830-850° 850-870° 870-890° 890-910° 910-930° 930-950° 950-970° 970-990° 990-1010° 1010-1030° 1030-1050° 1050-1070° 1070-1090° 1090-1110° 1110-1130° 1130-1150° 1150-1170° 1170-1190° 1190-1210° 1210-1230° 1230-1250° 1250-1270° 1270-1290° 1290-1310° 1310-1330° 1330-1350° 1350-1370° 1370-1390° 1390-1410° 1410-1430° 1430-1450° 1450-1470° 1470-1490° 1490-1510° 1510-1530° 1530-1550° 1550-1570° 1570-1590° 1590-1610° 1610-1630° 1630-1650° 1650-1670° 1670-1690° 1690-1710° 1710-1730° 1730-1750° 1750-1770° 1770-1790° 1790-1810° 1810-1830° 1830-1850° 1850-1870° 1870-1890° 1890-1910° 1910-1930° 1930-1950° 1950-1970° 1970-1990° 1990-2010° 2010-2030° 2030-2050° 2050-2070° 2070-2090° 2090-2110° 2110-2130° 2130-2150° 2150-2170° 2170-2190° 2190-2210° 2210-2230° 2230-2250° 2250-2270° 2270-2290° 2290-2310° 2310-2330° 2330-2350° 2350-2370° 2370-2390° 2390-2410° 2410-2430° 2430-2450° 2450-2470° 2470-2490° 2490-2510° 2510-2530° 2530-2550° 2550-2570° 2570-2590° 2590-2610° 2610-2630° 2630-2650° 2650-2670° 2670-2690° 2690-2710° 2710-2730° 2730-2750° 2750-2770° 2770-2790° 2790-2810° 2810-2830° 2830-2850° 2850-2870° 2870-2890° 2890-2910° 2910-2930° 2930-2950° 2950-2970° 2970-2990° 2990-3010° 3010-3030° 3030-3050° 3050-3070° 3070-3090° 3090-3110° 3110-3130° 3130-3150° 3150-3170° 3170-3190° 3190-3210° 3210-3230° 3230-3250° 3250-3270° 3270-3290° 3290-3310° 3310-3330° 3330-3350° 3350-3370° 3370-3390° 3390-3410° 3410-3430° 3430-3450° 3450-3470° 3470-3490° 3490-3510° 3510-3530° 3530-3550° 3550-3570° 3570-3590° 3590-3610° 3610-3630° 3630-3650° 3650-3670° 3670-3690° 3690-3710° 3710-3730° 3730-3750° 3750-3770° 3770-3790° 3790-3810° 3810-3830° 3830-3850° 3850-3870° 3870-3890° 3890-3910° 3910-3930° 3930-3950° 3950-3970° 3970-3990° 3990-4010° 4010-4030° 4030-4050° 4050-4070° 4070-4090° 4090-4110° 4110-4130° 4130-4150° 4150-4170° 4170-4190° 4190-4210° 4210-4230° 4230-4250° 4250-4270° 4270-4290° 4290-4310° 4310-4330° 4330-4350° 4350-4370° 4370-4390° 4390-4410° 4410-4430° 4430-4450° 4450-4470° 4470-4490° 4490-4510° 4510-4530° 4530-4550° 4550-4570° 4570-4590° 4590-4610° 4610-4630° 4630-4650° 4650-4670° 4670-4690° 4690-4710° 4710-4730° 4730-4750° 4750-4770° 4770-4790° 4790-4810° 4810-4830° 4830-4850° 4850-4870° 4870-4890° 4890-4910° 4910-4930° 4930-4950° 4950-4970° 4970-4990° 4990-5010° 5010-5030° 5030-5050° 5050-5070° 5070-5090° 5090-5110° 5110-5130° 5130-5150° 5150-5170° 5170-5190° 5190-5210° 5210-5230° 5230-5250° 5250-5270° 5270-5290° 5290-5310° 5310-5330° 5330-5350° 5350-5370° 5370-5390° 5390-5410° 5410-5430° 5430-5450° 5450-5470° 5470-5490° 5490-5510° 5510-5530° 5530-5550° 5550-5570° 5570-5590° 5590-5610° 5610-5630° 5630-5650° 5650-5670° 5670-5690° 5690-5710° 5710-5730° 5730-5750° 5750-5770° 5770-5790° 5790-5810° 5810-5830° 5830-5850° 5850-5870° 5870-5890° 5890-5910° 5910-5930° 5930-5950° 5950-5970° 5970-5990° 5990-6010° 6010-6030° 6030-6050° 6050-6070° 6070-6090° 6090-6110° 6110-6130° 6130-6150° 6150-6170° 6170-6190° 6190-6210° 6210-6230° 6230-6250° 6250-6270° 6270-6290° 6290-6310° 6310-6330° 6330-6350° 6350-6370° 6370-6390° 6390-6410° 6410-6430° 6430-6450° 6450-6470° 6470-6490° 6490-6510° 6510-6530° 6530-6550° 6550-6570° 6570-6590° 6590-6610° 6610-6630° 6630-6650° 6650-6670° 6670-6690° 6690-6710° 6710-6730° 6730-6750° 6750-6770° 6770-6790° 6790-6810° 6810-6830° 6830-6850° 6850-6870° 6870-6890° 6890-6910° 6910-6930° 6930-6950° 6950-6970° 6970-6990° 6990-7010° 7010-7030° 7030-7050° 7050-7070° 7070-7090° 7090-7110° 7110-7130° 7130-7150° 7150-7170° 7170-7190° 7190-7210° 7210-7230° 7230-7250° 7250-7270° 7270-7290° 7290-7310° 7310-7330° 7330-7350° 7350-7370° 7370-7390° 7390-7410° 7410-7430° 7430-7450° 7450-7470° 7470-7490° 7490-7510° 7510-7530° 7530-7550° 7550-7570° 7570-7590° 7590-7610°

## 5.6 Il metodo Job Strain Index (SI)

Si tratta di un metodo di valutazione semiquantitativo del sovraccarico biomeccanico del tratto polso-mano dell'arto superiore. È utilizzato per analizzare singoli, semplici e ripetitivi compiti lavorativi ed è difficilmente applicabile a cicli di lavoro complessi (9,10,11).

Il metodo definito nel 1995 è stato utilizzato, oltre alle esperienze ed indicazioni degli autori, nella lavorazione delle carni di maiale e tacchino e nell'assemblaggio di materie plastiche e metalliche (1, 4-8).

La valutazione delle caratteristiche del lavoro con movimenti e sforzi ripetuti è esclusivamente a carico di chi effettua l'analisi e prevede il coinvolgimento del lavoratore osservato per la valutazione del fattore "intensità dello sforzo".

Il metodo non prende in considerazione la postura di gomito, spalla ed il tipo di presa della mano mentre tende a valorizzare il fattore "intensità dello sforzo" attribuendogli i valori moltiplicativi più elevati.

Il metodo analizza 6 determinanti di rischio (intensità dello sforzo, durata dello sforzo, numero di azioni al minuto, postura polso/mano, ritmo di lavoro e durata giornaliera del compito). A questi determinanti viene assegnato un punteggio crescente e il punteggio viene trasformato in un fattore moltiplicativo secondo una tabella predefinita dagli autori.

Dal prodotto dei sei fattori moltiplicativi si ottiene il valore dello SI che permette di valutare l'entità del rischio da sovraccarico biomeccanico dell'attività lavorativa analizzata.

L'interpretazione dei risultati si avvale dei seguenti criteri interpretativi considerando che, secondo gli autori, uno SI superiore a 5 correla significativamente con patologie del distretto mano-polso:

<b>SI ≤ 3</b>	<b>compiti lavorativi con rischio assente</b>
<b>SI ≥ 3 ≤ 5</b>	<b>compiti lavorativi di incerta valutazione</b>
<b>SI ≥ 5 ≤ 7</b>	<b>compiti lavorativi con rischio lieve</b>
<b>SI ≥ 7</b>	<b>compiti lavorativi con rischio rilevante crescente</b>

La valutazione del rischio viene svolta attraverso 5 fasi.

### Fase I: raccolta dati

**A)** Il primo dato da esaminare è l'**intensità dello sforzo** intesa come *stima* della forza richiesta per realizzare una determinata azione.

Nella prima colonna della tabella 12 è riportata la classificazione dello sforzo, abbinato nelle colonne successive con i riferimenti ad altri modelli di valutazione quali la percentuale dello sforzo massimo esprimibile (% MS), la scala di Borg (2, 3) e lo sforzo percepito.

Tale tabella di analisi, assieme alle tabelle delle fasi successive, serve ad attribuire il valore (tabella 15), da 1 a 5, per il calcolo dei fattori moltiplicativi (tabella 16).

TABELLA 12.

INTENSITÀ DELLO SFORZO	% MS	SCALA DI BORG	SFORZO PERCEPITO
Leggero	< 10 %	≤ 2	Appena evidente o sforzo tranquillo
Abbastanza pesante	10-29 %	3	Evidente o sforzo definito
Pesante	30-49 %	4-5	Sforzo deciso, espressione facciale indifferente
Molto pesante	50-79 %	6-7	Sforzo sostanziale, espressione facciale modificata
Prossimo al massimale	≥ 80%	> 7	Uso del collo o tronco per sostenere lo sforzo

**B)** Il secondo dato da esaminare è la **durata dello sforzo**, determinata dividendo la durata di tutti gli sforzi misurati per il tempo di osservazione del compito, moltiplicando il risultato per 100.

$$\% \text{ durata dello sforzo} = 100 \times \text{durata totale degli sforzi (sec)} / \text{totale tempo osservazioni (sec)}$$

È opportuno, per la misura di questo determinante, registrare, con cinepresa temporizzata, un periodo di lavoro rappresentativo della durata effettiva del compito.

**C)** Il terzo dato da esaminare è il calcolo del numero degli **sforzi per minuto**. Un osservatore esperto conteggia gli sforzi avvenuti in un periodo di tempo sufficientemente rappresentativo del compito. Il numero totale degli sforzi viene quindi diviso per il tempo di osservazione misurato in minuti.

$$\text{Sforzi per minuto} = \text{numero di sforzi} / \text{tempo di osservazioni totale (min)}$$

**D)** Il quarto dato esamina la **postura polso-mano** e si basa sulla **osservazione** della posizione della mano e del polso durante il ciclo di lavoro confrontata con la posizione neutra dell'articolazione. Nella prima colonna della tabella 13 è riportato il criterio di stima utilizzato, confrontato con i valori in gradi dei movimenti articolari del polso e con le definizioni utili ad agevolare il valutatore nella individuazione del rischio.

TABELLA 13.

Stima postura	Estensione polso (gradi)	Flessione polso (gradi)	Deviazione ulnare (gradi)	Postura percepita
Molto buona	0-10	0-5	0-10	Perfettamente neutra
Buona	11-25	6-15	11-15	Vicino al neutro
Discreta	26-40	16-30	16-20	Non neutra
Cattiva	41-55	31-50	21-25	Marcatamente deviata
Molto cattiva	> 60	< 50	>25	Estremamente deviata

**E)** Il quinto dato stima **il ritmo di lavoro**, inteso come la velocità di esecuzione del compito (così come viene percepita dall'analizzatore), secondo la scala riportata in tabella 14.

Anche in questo caso nelle colonne successive alla prima sono riportati i dati e le definizioni appartenenti ad altri modelli già consolidati, utili per una più precisa analisi del determinante considerato.

TABELLA 14.

Stima ritmo di lavoro	MTM-1°	Velocità percepita
Molto lento	≤ 80%	Velocità estremamente rilassata
Lento	81-90%	Prendersi il proprio tempo
Discreto	91-100%	Normale velocità di movimento
Veloce	101-115	Molto veloce ma capace di reggere
Molto veloce	> 115%	Molto veloce ma non capace di reggere

°La velocità osservata viene divisa per la velocità predetta del MTM-1 come una percentuale del predetto. ( Barnes R.M.; Motion an time study. Design and measurement of work., New York: John Wiley & Sons, 1980).

(MTM-1=movimento elementare proprio dell'analisi proposta da Barnes R.M. "Methods-Time Measurement")

**F)** Il sesto dato comprende la **durata giornaliera del compito** che viene acquisito direttamente dall'operatore e/o lo si richiede all'azienda.

### Fase II: assegnazione del punteggio

In questa fase si assegna un punteggio da 1 a 5 (prima colonna) a ciascuna delle 6 variabili identificate e valutate nella I fase.

TABELLA 15.

Valore punteggio	Intensità di sforzo	Durata % sforzo (sul ciclo)	Sforzi / minuto	Postura polso-mano	Ritmo di lavoro	Durata giornaliera compito (ore)
1	Leggero	< 10	< 4	Molto buona	Molto lento	≤ 1
2	Abbastanza pesante	10-29	4-8	Buona	Lento	1-2
3	Pesante	30-49	9-14	Discreta	Discreto	2-4
4	Molto pesante	50-79	15-19	Cattiva	Veloce	4-8
5	Quasi massimale	≥ 80	≥20	Molto cattiva	Molto veloce	≥ 8

### Fase III: determinazione dei moltiplicatori.

Stabilito il valore di ogni fattore di rischio questo va trasformato in moltiplicatore secondo lo schema della tabella seguente.

TABELLA 16.

Valore	Intensità di sforzo	Durata % sforzo (sul ciclo)	Sforzi / minuto	Postura polso-mano	Ritmo di lavoro	Durata giornaliera compito
1	1	0.5	0.5	1.0	1.0	0.25
2	3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.50
3	6	1.5	1.5	1.5	1.0	0.75
4	9	2.0	2.0	2.0	1.5	1.00
5	13	3.0	3.0	3.0	2.0	1.50

#### Fase IV: calcolo dello SI

Il calcolo dello Strain Index si ottiene quindi moltiplicando fra loro i risultati ottenuti per ciascuno dei 6 fattori di rischio esaminati secondo i moltiplicatori calcolati come indicati nella tabella 16.

#### ESEMPIO

Fabbrica di montaggio e confezionamento di manufatti in metallo e plastica.

La lavorazione si svolge in 4 postazioni, orario di lavoro di 8 ore/die con suddivisione del turno in 8-12, 13-17 e pausa di 5 minuti ogni ora.

Considerando la mansione di controllo-imballaggio si rilevano i seguenti dati: vengono compiute 35 azioni in 93 secondi, ogni ciclo ha durata di 1.55 minuti e nella giornata lavorativa vengono prodotti 250 pezzi.

Questa mansione comporta soprattutto sollevamento ed abbassamento del pezzo avente peso finale di 8 Kg, controllo della funzionalità della struttura e montaggio degli accessori.

L'intensità dello sforzo è risultata pesante (secondo la scala di Borg) pari a **5**, la durata dell'uso di forza **35%** del ciclo, le azioni di forza al minuto **13**, la postura mano-polso è stata indicata come **discreta/non neutra**, il ritmo di lavoro **lento**.

La mansione è soggetta a rotazione per cui non viene svolta per più di 4 ore al giorno.

Risultato finale = **15**, che indica necessità di intervento.

Si può verificare il punteggio seguendo i valori in rosso nella tabella della pagina seguente.

#### Fase V: Interpretazione dei risultati

<b>SI ≤ 3</b>	<b>compiti lavorativi con rischio assente</b>
<b>SI ≥ 3 ≤ 5</b>	<b>compiti lavorativi di incerta valutazione</b>
<b>SI ≥ 5 ≤ 7</b>	<b>compiti lavorativi con rischio lieve</b>
<b>SI ≥ 7</b>	<b>compiti lavorativi con rischio rilevante crescente</b>

#### Vantaggi e limiti

Il metodo

- determina un punteggio che separa nettamente i lavori considerabili a rischio da quelli in cui il rischio non è presente;
- è stato sviluppato per predire l'incremento del rischio delle patologie della parte

- distale dell'arto superiore e non le singole patologie;
- punta molto sul fattore "forza" come elemento fondamentale del rischio, dà minore importanza al fattore ripetitività;
- permette l'analisi di compiti singoli mentre è difficilmente applicabile a cicli di lavoro complessi con compiti multipli;
- non considera le posture (incongrue) della spalla, del gomito e il tipo di presa della mano;
- non valuta lo sforzo statico.

TABELLA 17. ESEMPIO

STRAIN INDEX	TROVA IL PUNTEGGIO PER OGNI FATTORE DI RISCHIO E POI MOLTIPLICA I VALORI FRA LORO		VALORE DELLA STIMA	DESTRA	SINISTRA
<i>Fattore di rischio</i>	<i>Criteri di stima</i>	<i>Osservazioni</i>			
<b>Intensità dello sforzo (fra parentesi è indicato il valore della scala di Borg)</b>	leggero	Sforzo appena evidente o tranquillo (0-2)	1		
	abbastanza pesante	Sforzo evidente o definito (3)	3		
	pesante	Sforzo deciso; espressione facciale	6		
	molto pesante	Sforzo sostanziale; espressione facciale	9		
	prossimo al massimale	Uso del collo o tronco per sostenere lo sforzo (8-10)	13		
<b>Durata dello sforzo (% del ciclo)</b>	< 10%		0.5		
	10-29%		1.0		
	30-49%		1.5		
	50-79%		2.0		
	≥ 80%		3.0		
<b>Sforzi al minuto</b>	< 4		0.5		
	4-8		1.0		
	9-14		1.5		
	15-19		2.0		
	≥ 20		3.0		
<b>Postura mano/pols o</b>	molto buona	Perfettamente neutra	1.0		
	buona	Vicino al neutro	1.0		
	discreta	Non neutra	1.5		
	cattiva	Marcatamente deviata	2.0		
	molto cattiva	Estramamente deviata	3.0		
<b>Ritmo di lavoro</b>	molto lento	Velocità estramamente rilassata	1.0		
	lento	Prendersi il proprio tempo	1.0		
	discreto	Normale velocità di movimento	1.0		
	veloce	Molto veloce ma capace di reggere	1.5		
	molto veloce	Molto veloce ma non capace di reggere	2.0		
<b>Durata giornaliera del compito (ore)</b>	≤ 1		0.25		
	1-2		0.50		
	2-4		0.75		
	4-8		1.00		
	≥ 8		1.50		

## BIBLIOGRAFIA

1. **Moore JS, Garg A.** The Strain Index: a proposed method to analyse jobs for risk of distal upper extremity disorders. *Am Ind Hyg Assoc J.* 1995 May; 56(4):443-58
2. **Borg G.** Psychophysical scaling with application in physical work and perception of exertion. *Scand. J. Work Environ. Health* 16 (suppl.1): 55-58 (1979).
3. **Borg G.** Borg's Perceived exertion and pain scale. *Human Kinetics eds. Champion (USA)*, 1998.
4. **Rucker N Moore JS.** Predictive validity of the strain index in manufacturing facilities. *Appl Occup Environ Hyg.* 2002 Jan; 17(1): 63-73
5. **Moore JS, Garg A.** Participatory Ergonomics in a red meat packing plant. Part II: Case Studies. *American Industrial Hygiene Association Journal.* 1997 July 01; 58 (7):498-508.
6. **Moore JS and Garg A.** Upper extremity disorders in a pork processing plant; relationships between job risk factors and morbidity. *Am Ind Hyg Assoc.* 1994; 55: 703-715.
7. **Knox K, Moore JS.** Predictive validity of the strain Index in turkey processing. *Journal of occupational and environmental medicine.* 2001 May; 43 (5):451-462.
8. **Tomei G, Draicchio F, Nicassio P, Palermo A, Violante FS, Graziosi F, Caciari T, Rosati MV, De Rose E, Ciarroca C, Cardella C, Capozzella.** Applicazione del TLV-ACGIH (HAL) e Strain Index per la valutazione del sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore. *G Ital Med Lav Erg.* 2005; 27(3) : 351-354.
9. **Apostoli, P., Sala, E., Gullino, A., Romano, C.** Analisi comparata dell'applicazione di quattro metodi per la valutazione del rischio biomeccanico per l'arto superiore. *G Ital Med Lav Erg.* 2004; 26(3): 223-241.
10. **Apostoli, P., Bovenzi, M., Occhipinti, E., Romano, C., Violante, F., Cortesi, I., Baracco, A., Draicchio, F., Mattioli, S.** (2006). Linee guida per la prevenzione dei disturbi e delle patologie muscolo scheletriche dell'arto superiore correlati con il lavoro (Upper Extremity Work-related Musculoskeletal Disorders – UE WMSDs). Pavia: Tipografia Pime Editrice, p. 12-27.
11. **Servizio Sanitario Regionale Emilia-Romagna. Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena, aprile 2004.** “La valutazione del rischio da movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori. Un orientamento per piccole e medie imprese”.

**Allegato 1 - TABELLA SINOTTICA DEI METODI**

<b>ACGIH TLV</b>	<b>CHECKLIST OCRA</b>	<b>CHECKLIST OSHA</b>	<b>OREGE</b>	<b>RULA</b>	<b>STRAIN INDEX</b>
Definisce un indice di rischio, un livello di azione ed un livello massimo.	Definisce un indice sintetico di rischio e fasce di rischio.	Definisce punteggi che orientano sul rischio.	Definisce punteggi per i fattori di rischio e per la discriminazione tra situazioni accettabili e non accettabili.	Definisce un punteggio che permette la discriminazione tra postura accettabile e non accettabile.	Definisce un punteggio che identifica la presenza o assenza di rischio.
Analizza mansioni a compito unico di durata minima di 4 ore.	Analizza anche mansioni con compiti diversi nel turno.	Analizza velocemente e principalmente compiti unici di breve durata.	Analizza tutti i tipi di lavoro.	Analizza velocemente e principalmente mansioni monocompito.	Analizza principalmente compiti singoli.
Quantifica i fattori: frequenza, forza, postura della mano.	Quantifica i fattori: recupero, frequenza d'azione, forza, postura (valuta le posture di tutti i distretti dell'arto superiore) e fattori complementari.	Quantifica i fattori: frequenza d'azione, postura (valuta le posture di tutti i distretti dell'arto superiore), forza, vibrazioni, aspetti organizzativi e complementari.	Quantifica i fattori: sforzo, posizioni articolari estreme (collo, spalla, gomito, polso), ripetitività.	Quantifica i fattori: frequenza, postura degli arti superiori, collo e tronco e forza (frequenza e forza hanno scarsa rilevanza nel punteggio finale). Valuta anche lo sforzo statico.	Quantifica i fattori: frequenza d'azione, intensità (cui dà molto rilievo) e durata dello sforzo, postura del polso e della mano, velocità di lavoro e durata del compito nel turno.