

L. MURGIA^{**}, T. GALLU^{*}, T. MARRAS^{**}, M. BULLITTA^{**},
M. ANGIUS^{**}, A. PAZZONA^{*}

Valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori nei processi di caseificazione industriale

1. INTRODUZIONE

Le patologie muscolo scheletriche rappresentano oggi uno dei problemi più rilevanti nel campo delle malattie occupazionali. Si intendono con questo termine i disturbi muscolo-scheletrici di natura cronica che interessano i nervi, i tendini, i muscoli, le articolazioni, che insorgono in risposta a cause multifattoriali e cumulative. I fattori d'insorgenza più importanti sono fortemente correlati all'organizzazione del lavoro e includono lo sforzo muscolare, le posture incongrue, i movimenti ripetitivi e i tempi di recupero insufficienti (Colombini *et al.*, 2002; Armstrong *et al.*, 1996).

Le affezioni da sovraccarico biomeccanico che interessano l'arto superiore, inclusa la spalla, sono identificate internazionalmente con l'acronimo UL-WMSDs, *Upper Limb Work related Musculo Skeletal Disorders*, e risultano in continuo aumento in tutti le tipologie di lavoro, fenomeno che si riscontra in tutti i paesi industrializzati (Armaioli *et al.*, 1996; Baldasseroni *et al.*, 1997; Webster *et al.*, 1994).

L'industria alimentare rappresenta uno dei settori in cui il problema è di notevole importanza (Gherzi *et al.* 1996, Douillet e Aptel, 2000) anche in considerazione del fatto che, nonostante il crescente livello di automazione, permangono numerose attività manuali che richiedono frequenti stazionamenti prolungati in posizione eretta, sforzi di trazione e di prensione, azioni ripetitive i cui ritmi sono spesso determinati dai macchinari delle linee di lavoro. Sotto quest'aspetto il settore dell'industria casearia ovina merita di essere accuratamente analizzato e valutato, considerata anche la concomitanza di altri fattori critici di rischio lavorativo quali la movimentazione di carichi pesanti e lo stesso ambiente di lavoro caratterizzato da un'elevata umidità ambientale, dall'alternanza di alte e basse temperature nelle diverse aree lavorative, dalla presenza di pavimenti costantemente bagnati (Murgia *et al.*, 2003; Marras *et al.*, 2005).

* Dipartimento Ingegneria del Territorio, Università degli Studi, Sassari.

** Servizio SPRESAL, ASL Sassari.

2. I METODI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO BIOMECCANICO DEGLI ARTI SUPERIORI

La misura accurata dell'esposizione ai fattori predisponenti allo sviluppo di patologie muscolo scheletriche durante l'attività lavorativa è di importanza rilevante sia per l'identificazione degli elementi critici che per la messa a punto di programmi di prevenzione e di riduzione del rischio.

Le tecniche sviluppate per valutare il rischio ergonomico si basano su approcci metodologici differenti che comportano un diverso livello di precisione della stima. I principali fattori occupazionali considerati sono: i movimenti ripetitivi ad alta frequenza, la forza esercitata, le posture incongrue, il recupero insufficiente, la compressione di strutture anatomiche, le vibrazioni, l'uso di strumenti non ergonomici. In linea generale, le misure dell'esposizione al rischio si possono ottenere sulla base di: giudizi soggettivi espressi dai lavoratori stessi (attraverso questionari o scale psicofisiche), di osservazioni sistematiche effettuate da un esperto (col supporto di checklist e dei filmati video), di misure strumentali dirette (*Van der Beek and Frings-Dresen, 1998; Capodaglio et al., 2001*). Le tecniche osservazionali sono quelle più frequentemente utilizzate per la valutazione del carico biomeccanico lavorativo e del rischio ergonomico conseguente e la letteratura scientifica riporta numerosi metodi messi a punto per la valutazione del rischio a carico degli arti superiori. Non esiste un unico metodo di riferimento, ma l'adozione di una determinata tecnica deve essere modulata in funzione degli obiettivi dell'indagine, delle caratteristiche del lavoro, degli individui che useranno il metodo, delle risorse disponibili per la raccolta e l'analisi dei dati (*Takala et al., 2010*).

Alcune metodiche, di più semplice utilizzo per una rapida ricognizione del problema ergonomico, hanno trovato diffusa applicazione in vari ambiti lavorativi. Tra i principali metodi di valutazione del rischio da movimenti ripetuti degli arti superiori citiamo: RULA - Rapid Upper-Limb Assessment; STRAIN INDEX; CTD RISK INDEX; OSHA CHECK LIST; ACGIH-HAL - American Conf. Governm. Industrial Hygienist hand activity level; OCRA-Occupational Repetitive Actions.

3. IL METODO OCRA (*OCCUPATIONAL REPETITIVE ACTIONS*)

Il metodo OCRA è un metodo di analisi quantitativo per la valutazione e la gestione del rischio da movimenti ripetuti degli arti superiori, utilizzato a livello nazionale e internazionale. Elaborato dall'Unità di ricerca EPM-Ergonomia della Postura e del Movimento di Milano, si compone di due strumenti di analisi caratterizzati da un diverso

grado di dettaglio: la Checklist OCRA e l'OCRA Index (Colombini et al. 2011). Il metodo si basa sulla identificazione e quantificazione dei fattori predisponenti al rischio biomeccanico quali l'elevata frequenza di azione, lo sforzo muscolare, le posture e i movimenti incongrui e ripetuti, la carenza di adeguati periodi di recupero.

La Check-list OCRA costituisce uno strumento per la valutazione semplice del rischio da movimenti ripetitivi e viene utilizzata per mappare il rischio in un'azienda o in una linea di produzione, identificare le postazioni di lavoro problematiche e fornire la stima dell'esposizione di ciascuna postazione. Nel dettaglio, i parametri considerati nella procedura di stima sono:

- la *frequenza di azione* (Fr), ovvero il numero di azioni tecniche effettuate al minuto, indicando con questo termine le azioni che comportano un'attività artro-muscolo-tendinea degli arti superiori ;
- le *posture incongrue* dei distretti dell'arto superiore (P), valutate in funzione del tipo di movimenti incongrui per le articolazioni scapolo-omerale, gomito, polso, mano e dita, della loro durata, della presenza di stereotipia, ovvero della ripetizione delle stesse azioni per più del 50% della durata del ciclo;
- lo *sforzo muscolare* (Fz), stimato per le diverse tipologie di attività attraverso la valutazione soggettiva dei lavoratori e mediante l'uso della scala di Borg;
- i *tempi di recupero* (R), ossia i periodi di tempo in cui vi è una sostanziale inattività fisica degli arti superiori rispetto all'attività precedente;
- i *fattori complementari* (Fc), di tipo fisico-meccanico e organizzativo, quali la temperatura, le vibrazioni, l'uso di strumenti, la precisione dei movimenti, i ritmi imposti dalle macchine, ecc.
- *durata del tempo netto di lavoro ripetitivo* (Tn), ottenuta sottraendo al tempo lordo del turno di lavoro le pause programmate o altre interruzioni di attività, e i periodi di tempo in cui non si effettuano lavori ripetitivi.

La procedura analitica prevede che a ciascuno dei fattori di rischio (Fr, P, Fz, R, Fc) venga assegnato un punteggio numerico, crescente al crescere del rischio. La somma di tali valori definisce il punteggio intrinseco della postazione di lavoro, ovvero come se il posto di lavoro fosse mantenuto da uno stesso lavoratore per tutto il turno. Per tener conto delle reali condizioni di lavoro, ovvero della durata giornaliera del lavoro ripetitivo, il punteggio viene corretto da un indice moltiplicativo (mTn) quando il tempo netto di lavoro ripetitivo risulta inferiore a 7 ore o superiore a 8 ore

$$\text{Punteggio reale postazione} = (Fr + P + Fz + R + Fc) * mTn$$

Sulla base di questo indice numerico la postazione analizzata è collocata in uno dei quattro livelli di rischio: *accettabile, borderline o molto lieve, lieve/medio, elevato*, al fine di indirizzare le conseguenti azioni di riduzione e prevenzione, oppure per un ulteriore approfondimento della valutazione. Ai quattro livelli vengono fatte corrispondere quattro fasce di colore –verde, giallo, rosso, viola- che permettono una più rapida identificazione visiva del rischio (Tab. 1).

Tabella 1 – Check-list OCRA: livelli di rischio e punteggio ottenuto

Fasce	Checklist OCRA	Rischio
Verde	Fino a 7,5	Rischio accettabile
Giallo	7,6 – 11	Borderline o rischio molto breve
Rosso	11,1 – 22,5	Rischio elevato
Viola	> 22,5	Rischio molto elevato

4. LA STIMA DEL RISCHIO BIOMECCANICO NEL PROCESSO INDUSTRIALE DI LAVORAZIONE DEL PECORINO ROMANO

L'attività di trasformazione industriale del latte ovino in Sardegna interessa circa 60 stabilimenti e coinvolge orientativamente 2000 addetti. Su una produzione totale di 60.000 t annue di formaggi, la produzione del Pecorino Romano (25.000 t prodotte nel 2009) riveste un ruolo preminente e costituisce la voce più rilevante delle esportazioni agroalimentari regionali.

In questo contesto, il presente studio analizza e valuta il rischio ergonomico a carico degli arti superiori per gli addetti al processo di produzione del pecorino romano, utilizzando come strumento di analisi il metodo OCRA. Ciò allo scopo di identificare le aree di lavoro, le postazioni e le operazioni che possono risultare critiche sotto il profilo del carico biomeccanico e della conseguente possibilità di sviluppare patologie osteoarticolari. La mappatura puntuale del rischio ergonomico e l'analisi dei diversi fattori (organizzativi, fisici, tecnici) che concorrono a determinarlo costituiscono la premessa necessaria per la pianificazione delle misure di riduzione del rischio lavorativo e delle azioni di prevenzione.

4.1. IL CASO STUDIO

Lo studio è stato condotto presso il più grande caseificio industriale per la trasformazione di latte ovino che lavora annualmente 40.000 t di latte, destinato per circa il 65% alla

produzione del Pecorino Romano e per il restante 35% alla produzione di formaggi molli. Il numero totale degli addetti si attesta attorno a 185 unità nei periodi di punta, di cui 130 fissi e 55 stagionali. Di questi sono circa 45 gli addetti alla produzione del Pecorino Romano, distribuiti tra i reparti lavorazione, cantina e confezionamento.

Il pecorino romano è un formaggio a denominazione di origine protetta (DOP) le cui forme sono cilindriche a facce piane, con un diametro del piatto fra 30 e 32 cm e un'altezza dello scalzo compresa fra 30 e 33 cm e il cui peso varia, per il caseificio analizzato, tra 25 kg (PR normale) e 32 kg (PR gigante).

La tecnologia di lavorazione, schematicamente riportata in figura 1, prevede che il latte sia trattato termicamente alla temperatura di 68°C per 15 secondi prima di essere introdotto nella vasca polivalente. Qui vengono aggiunti i fermenti lattici e il caglio e si attende la presa a l'indurimento della cagliata. Si procede quindi alla rottura in granuli e alla contemporanea cottura, a temperature comprese tra 45° e 47 °C. Terminata la cottura, la massa della cagliata è scaricata nel tavolo pressa-porzionatore, dove avviene prima lo sgrondo del siero, lavoro che viene agevolato manualmente da un operatore, e, successivamente, la pressatura meccanica.

Al termine della fase di pressatura la cagliata è tagliata in blocchi che, tramite un nastro provvisto di tramoggia di carico, vengono introdotti in stampi d'acciaio e convogliati su un nastro trasportatore alla zona di stufatura. Qui gli addetti rimuovono le forme dagli stampi, le avvolgono strettamente in cascine di plastica, le rivoltano per applicare con la matita copiativa il numero progressivo della lavorazione sul piatto superiore della forma. Il formaggio così preparato sosta in camera calda per il tempo necessario a favorirne la iniziale discesa del pH. Il mattino seguente si introduce la fascera marchiatrice del *Consorzio di Tutela* e si rivoltano ulteriormente le forme.

Dopo 48 ore di sosta, durante le quali le forme vengono rivoltate periodicamente, il formaggio viene liberato dalla cascina e dalla fascia marchiante ed è pronto per essere inviato alle vasche della salamoia tramite un trasportatore meccanico. L'immersione in salamoia si protrae per 4-5 giorni, seguita dalla salatura a secco, effettuata 2-3 volte nell'arco di 3 mesi. La stagionatura prosegue per ulteriori 2-5 mesi a seconda che si tratti di formaggio da tavola o da grattugia. Dopo la stagionatura, le forme vengono confezionate sotto vuoto e stoccate nelle celle frigorifere; al momento della vendita vengono confezionate in forma intera, in quarti, in ottavi di forma o porzioni di diverse dimensioni (da 200 a 1500 grammi).

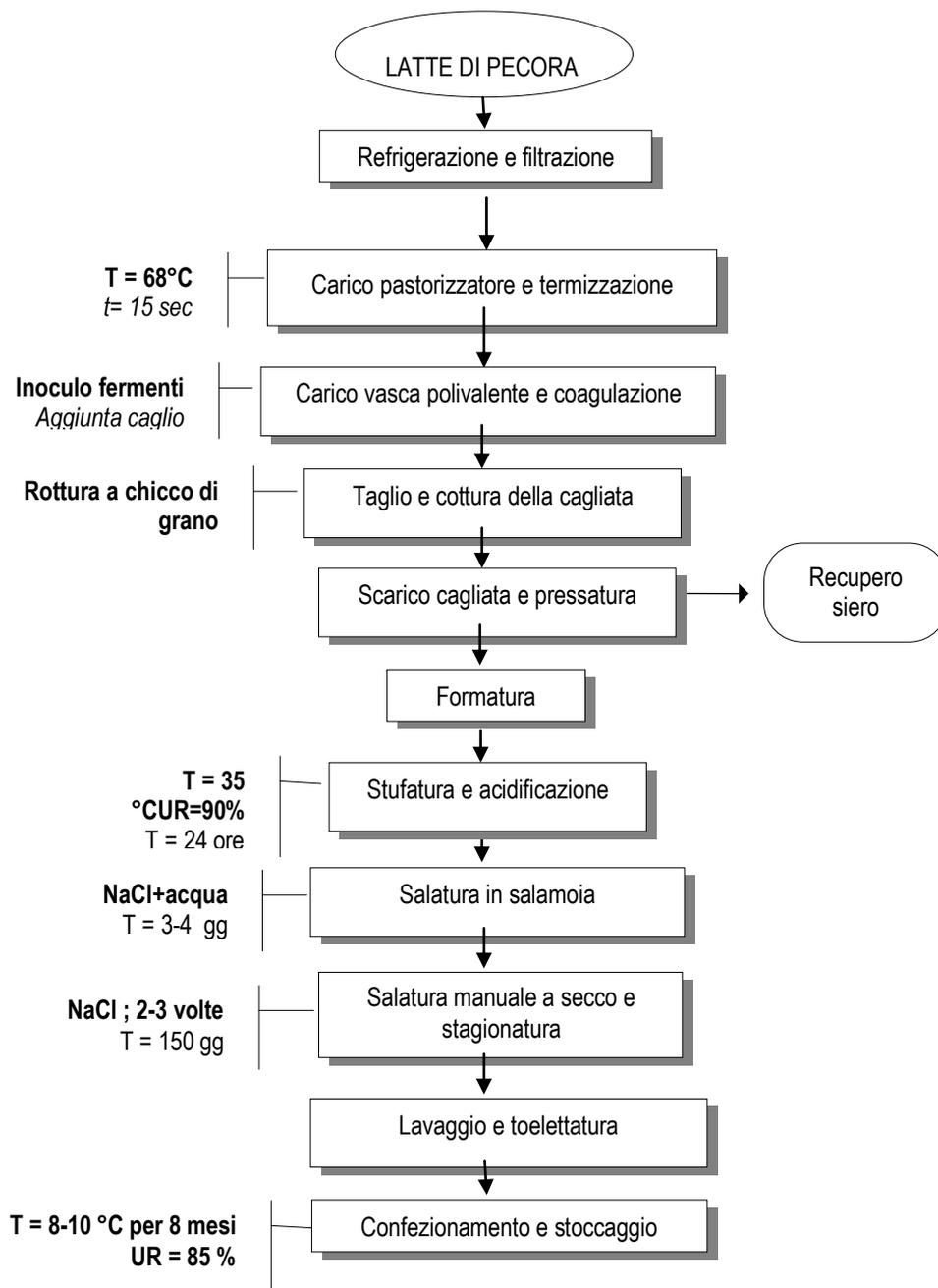


Figura 1 - Schema tecnologico di lavorazione del pecorino romano.

4.2 METODOLOGIA DI INDAGINE E DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

Per effettuare la mappatura del rischio nel ciclo produttivo del pecorino romano si è proceduto attraverso fasi successive. Un primo sopralluogo è servito per avere una visione generale dell'organizzazione del lavoro all'interno del caseificio, individuando le diverse fasi produttive e il numero di lavoratori suddivisi per mansione nella linea di produzione del pecorino romano.

Una seconda ricognizione è servita a raccogliere le informazioni direttamente dai responsabili aziendali e dagli addetti alle diverse postazioni, in modo da inquadrare le modalità operative e identificare preliminarmente i compiti caratterizzati da ripetitività ciclica a carico degli arti superiori. Su questa base, lo studio è stato quindi indirizzato verso le postazioni lavorative nelle tre aree operative della linea del pecorino romano: lavorazione, cantina e confezionamento.

Nelle visite seguenti si è proceduto a videoregistrare le attività svolte nelle diverse postazioni di lavoro da analizzare. Si è proceduto utilizzando due videocamere digitali per riprendere contemporaneamente, da due angolazioni, le attività dell'arto destro e dell'arto sinistro. Durante le riprese si è cercato di non ostacolare, o comunque di limitare al minimo l'interferenza con il normale svolgimento delle diverse pratiche lavorative. Per ogni compito lavorativo sono stati registrati da tre a cinque cicli completi, così da poter stimare il tempo effettivo di ciclo.

La successiva analisi del materiale video ha permesso di quantificare i parametri fondamentali per procedere alla stima dei fattori di rischio: tempi di lavoro, frequenza delle azioni, posture, pause e tempi relativi alle diverse tipologie di presa (palmare, pinch, uncino e grip). A questo scopo è stato utilizzato il software open source di analisi video Kinovea (www.kinovea.org) che permette di misurare tempi, distanze, e velocità di esecuzione dei movimenti. Ciò ha consentito di individuare con certezza i compiti ripetitivi, ovvero quelli in cui le pause interne risultavano inferiori alla metà del ciclo lavorativo. Per ciascuno di tali compiti è stato quindi valutato il livello di rischio applicando la checklist OCRA implementata su un foglio di calcolo, sviluppato in ambiente Excel (Microsoft 2007) e messo a punto dall'EPM di Milano.

5. RISULTATI DELLA MAPPATURA DEL RISCHIO

5.1 IL SETTORE LAVORAZIONE

Nel settore lavorazione, dove si esegue il processo di caseificazione, operano nei periodi di massima produzione da 14 a 16 operatori, alcuni dei quali si alternano anche con altre produzioni. L'ambiente è caratterizzato da un elevato grado di umidità ambientale, dovuta al riscaldamento derivante dalle polivalenti e al vapore che arriva dalla camera di stufatura, e dalla pavimentazione bagnata per via dell'abbondante utilizzo di acqua per le pulizie delle superfici e degli strumenti di lavoro. Durante un turno lavorativo (8 ore) vengono riempite circa 14 polivalenti, per un totale di circa 10.500 litri di latte così da ottenere 574 forme di

pecorino romano “gigante” (32 kg per forma) o 952 forme di pecorino romano “normale” (24 kg per forma).

All’interno delle postazioni di lavoro distribuite nel settore lavorazione, sono state analizzati 7 compiti lavorativi. Gli addetti al reparto lavorano 8 ore a turno con una pausa mensa di 1 ora e 30 minuti; le altre pause, di tipo fisiologico, sono state stimate in 5 minuti/ora; sono da considerarsi pause anche i 10 minuti che servono per raggiungere il reparto a inizio turno e i 5 minuti necessari a fine turno per tornare all’orologio timbra cartellino. Tutti i lavoratori sono di sesso maschile e tutte le lavorazioni vedono l’impiego di entrambi gli arti. Le pause tecniche, dovute ai tempi morti del ciclo di lavorazione, sono utilizzate dai lavoratori per l’esecuzione di altri compiti, a volte non funzionali al ciclo produttivo.

Tabella 2 - Risultati della checklist OCRA per il settore lavorazione.

Denominazione	lato	ore senza recupero	frequenza	forza	spalla	gomito	polso	mano	stereotipia	totale postura	fattori complementari	Checklist OCRA
Lavaggio teli copricarrello	DX	6,0	9,0	0,5	1,0	0,5	4,5	5,5	3,0	8,5	3,0	15,30
	SX	6,0	0,0	0,5	1,0	0,0	0,5	0,5	3,0	4,0	3,0	2,55
Pressaporzionatrice	DX	6,0	2,0	3,0	0,5	0,0	0,0	0,0	3,0	3,5	3,0	5,75
	SX	6,0	2,0	3,0	0,5	0,0	0,0	0,0	3,0	3,5	3,0	5,75
Posizionamento stampi	DX	6,0	6,0	4,5	5,0	1,5	0,5	4,5	3,0	8,0	1,5	10,00
	SX	6,0	6,0	4,5	5,0	1,5	0,5	4,5	3,0	8,0	1,5	10,00
Svuotamento stampi	DX	0,0	0,0	3,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	2,93
	SX	0,0	0,0	3,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	2,93
Inserimento fascere e formatura	DX	6,0	1,0	14,0	0,5	2,0	0,5	2,0	1,5	2,0	1,0	21,50
	SX	6,0	1,0	11,0	0,5	2,0	0,0	2,0	1,5	2,0	1,0	18,23
Rivoltamento forme	DX	6,0	3,0	6,0	1,0	8,0	8,0	6,0	1,5	9,5	1,0	28,18
	SX	6,0	3,0	6,0	1,0	8,0	8,0	6,0	1,5	9,5	1,0	28,18
Inserimento fascia marchiante	DX	6,0	0,5	15,5	8,0	5,5	3,5	4,0	0,0	8,0	1,0	21,25
	SX	6,0	0,0	15,5	9,0	5,5	3,5	4,5	0,0	9,0	1,0	21,68

L’analisi effettuata evidenzia valori di checklist Ocra elevati (da 15,30 a 21,68) in tre postazioni lavorative: lavaggio dei teli copri-carrello, inserimento delle fascere e immissione della fascia marchiante (Tab. 4) . Un valore molto elevato (28,18) identifica la postazione lavorativa del rivoltamento forme. Parametro comune ai compiti risultati a rischio è l’assenza di pause di recupero adeguatamente distribuite, seguito dall’utilizzo di forza e, nel caso del lavaggio teli, dalla frequenza di azioni tecniche. Gli arti sono interessati in egual

misura nella quasi totalità dei compiti analizzati, con la sola eccezione del lavaggio teli dove è evidente una gravosità elevata solo a carico del destro. I distretti anatomici maggiormente interessati sono la mano (prese), il polso e il gomito; meno interessata, in queste attività, è l'articolazione della spalla, come evidenziato nella tabella 2.

Ponderando i compiti lavorativi per il numero di operatori, in modo da esprimere una valutazione generale dell'area, il rischio per l'arto destro risulta: assente per il 47%, medio per il 6%, elevato per il 35% e molto elevato per il 12%. Nell'arto sinistro si hanno valori sovrapponibili per il rischio medio e molto elevato, mentre l'assenza di rischio è pari al 53% e il rischio elevato è pari al 29% (Tab. 3, Fig. 2).

Tabella 3 - Mappa del rischio dei compiti lavorativi nel settore lavorazione.

Livello di rischio	Compiti															
	Altre mansioni		Riempimento tavolo pressa-porzionatore		Svuotamento stampi		Posizionamento stampi		Lavaggio teli		Inserimento fascia marchiante		Inserimento fascere e formatura		Rivoltamento forme	
	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX
Molto elevato																
Elevato																
Medio																
Assente																
Totale operatori	4		2		2		1		2		2		2		2	

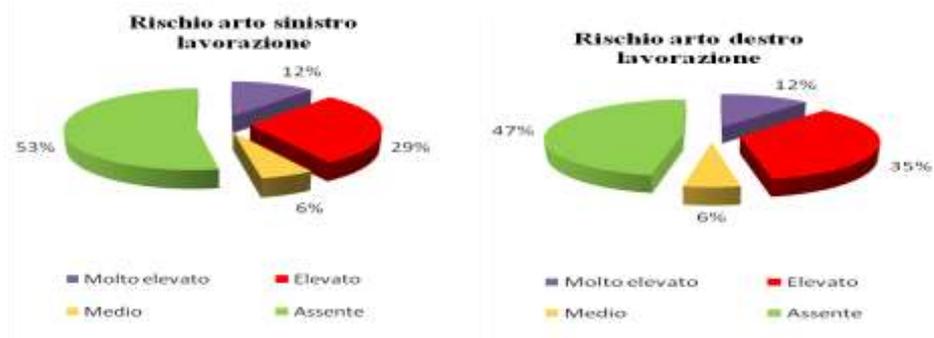


Figura 2 - Mappatura dell'esposizione al rischio per gli addetti nel settore lavorazione

5.2 IL SETTORE STAGIONATURA

Il comparto lavorativo stagionatura (o cantina) comprende le attività che vanno dalla rimozione delle fascere sino alla fine della stagionatura. Poiché non è possibile valutare con precisione il numero di persone addette specificatamente alla linea del pecorino romano, è stato identificato il numero di compiti lavorativi. Per portare a termine la fase di stagionatura sono necessari 13 compiti lavorativi distribuiti sul personale di cantina, che presiede anche ad altre produzioni, e di questi, sono state analizzate nel dettaglio 6 postazioni.

Gli addetti al reparto cantina lavorano 6 ore e 40 minuti per turno, senza pausa mensa. Anche in questo caso sono state considerate le pause fisiologiche (5 min/ora), l'ingresso e l'uscita dal reparto (10+5 min); le pause tecniche sono utilizzate dai lavoratori per altri compiti, a volte non funzionali al ciclo produttivo. Tutti i lavoratori sono di sesso maschile, tutte le lavorazioni vedono l'impiego di entrambi gli arti.

Tabella.4.- Risultati della checklist OCRA per il settore cantina.

denominazione	lato	ore senza recupero	frequenza	forza	spalla	gomito	polso	mano	stereotipia	totale postura	fattori complementari	Checklist OCRA
Rimozione fascere	DX	6,0	5,0	2,5	2,0	4,5	4,5	7,0	3,0	10,0	1,0	9,25
	SX	6,0	3,0	2,5	2,0	4,5	4,5	5,0	3,0	8,0	1,0	7,25
Raccolta e sistemazione fascere	DX	6,0	1,0	6,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,0	1,0	1,0	4,50
	SX	6,0	0,0	6,0	0,5	0,5	0,5	2,0	0,0	2,0	1,0	4,50
Accompagnamento forme alla macchina salatrice	DX	6,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,5	2,5	1,0	2,93
	SX	6,0	0,0	1,0	1,5	2,0	1,5	1,5	1,5	3,5	1,0	3,58
Posizionamento forme in uscita dalla macchina salatrice	DX	6,0	0,0	1,0	0,5	0,5	2,0	2,5	0,0	2,5	1,5	3,25
	SX	6,0	0,0	1,0	1,0	0,5	4,0	4,5	0,0	4,5	1,5	4,55
Immissione delle forme nella macchina lavatrice-salatrice	DX	6,0	10,0	0,5	0,5	3,0	3,0	8,0	0,0	8,0	1,0	30,66
	SX	6,0	5,0	0,5	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	3,5	1,0	15,73
Posizionamento forme in uscita dalla macchina lavatrice-salatrice	DX	6,0	0,5	0,0	2,5	1,0	1,0	2,5	0,0	2,5	1,0	3,70
	SX	6,0	0,0	0,0	1,0	0,5	0,5	0,0	0,0	1,0	1,0	1,85

Nelle sei postazioni esaminate nel settore cantina, solo una risulta avere valori di Checklist Ocra molto elevati (>30), quella relativa all'immissione delle forme nella macchina lavatrice-salatrice. A determinare la criticità di questa postazione sono l'assenza di tempi di recupero e la elevata frequenza di azione. I distretti anatomici maggiormente interessati sono la mano (presa pinch), il polso, il gomito e la spalla, come evidenziato nella tabella 4. Ponderando i compiti lavorativi per il numero di operatori del settore stagionatura,

il rischio per l'arto destro risulta: assente per l'84%, medio per l'8% e molto elevato per l'8% dei compiti. Nell'arto sinistro l'assenza di rischio è pari al 92% mentre il rischio è elevato per l'8% dei compiti analizzati (Tab. 5, Fig. 3). Ciò evidenzia un rischio di UL-WMSDs molto contenuto.

Tabella 5 - Mappa del rischio dei compiti lavorativi nel settore cantina.

Livello di rischio	Compiti													
	Altre mansioni		Rimozione fascere		Raccolta e accatastamento fascere		Accompagnamento forme alla macchina salatrice		Posizionamento forme uscita macchina salatrice		Immissione delle forme macchina lavatrice-salatrice		Posizionamento forme uscita macchina lavatrice-salatrice	
	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX
Molto elevato														
Elevato														
Medio														
Assente														
Totale operatori	6		1		2		1		1		1		1	

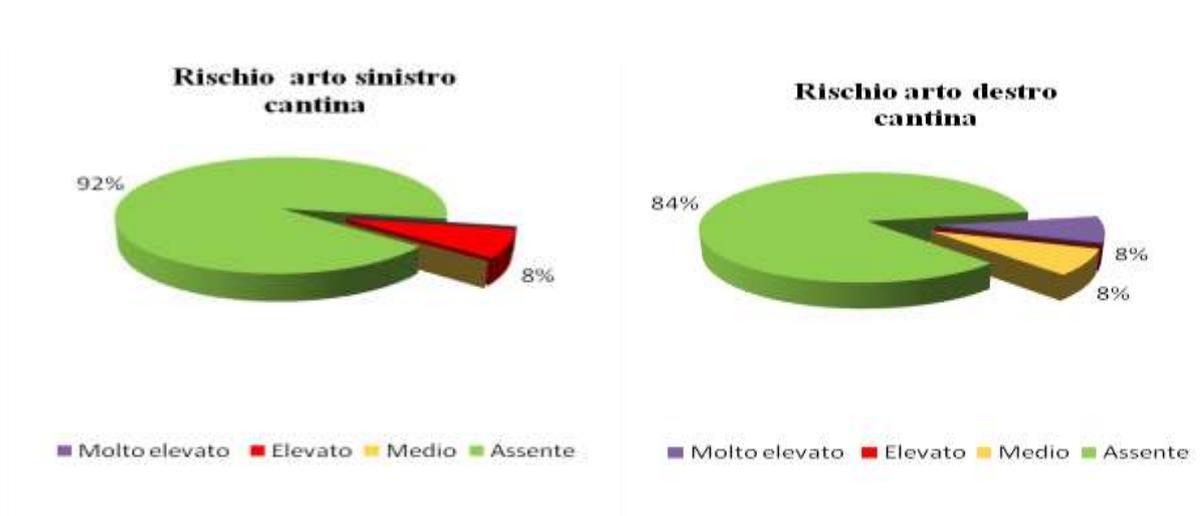


Figura 3 - Mappatura dell'esposizione al rischio nel settore cantina.

5.3 IL SETTORE CONFEZIONAMENTO

In questo settore si attuano tutte quelle operazioni (movimentazione, cura, porzionatura, confezionamento) finalizzate alla preparazione delle forme di pecorino romano per la vendita. Gli addetti al reparto confezionamento lavorano 8 ore a turno, con una pausa mensa di 1 ora e 30 minuti; le altre pause, sono state conteggiate come riportato precedentemente per gli altri settori. Sono stati analizzati 8 compiti lavorativi, tutti svolti da lavoratori di sesso maschile; tutte le lavorazioni vedono l'impiego di entrambi gli arti.

L'analisi effettuata evidenzia punteggi di Checklist Ocra elevati in due postazioni - imbustamento e messa sottovuoto delle forme- e valori molto elevati (da 23 a 34) in cinque postazioni-lavaggio forma, toelettatura, cappatura, applicazione pelure e inscatolamento grattugiato. La frequenza d'azione è il fattore che caratterizza le attività a rischio molto elevato. Il parametro forza non ha, in questo reparto, particolare rilievo. Arto destro e arto sinistro sono interessati in egual misura in tutti i compiti analizzati con eccezione della cappatura dove lo sfrozo è effettuato esclusivamente dal destro. Parametro comune nei compiti risultati a rischio, elevato e non, è l'assenza di pause di recupero adeguatamente distribuite

Tabella.6.- Risultati della checklist OCRA per il settore confezionamento.

denominazione	lato	ore senza recupero	frequenza	forza	spalla	gomito	polso	mano	stereotipia	totale postura	fattori complementari	Checklist OCRA
Imbustamento	DX	6,0	4,0	0,0	0,0	5,0	5,0	6,0	0,0	7,0	1,0	12,16
	SX	6,0	4,0	0,0	0,0	5,0	5,0	6,0	0,0	7,0	1,0	12,16
Messa sottovuoto delle forme	DX	6,0	3,0	0,0	7,0	7,5	5,0	3,5	0,0	7,5	1,0	12,71
	SX	6,0	3,0	0,0	4,5	7,5	4,0	3,0	0,0	7,5	1,0	12,71
accatastamento su pallet	DX	6,0	0,0	0,5	0,0	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0	1,0	2,28
	SX	6,0	0,0	0,5	0,0	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0	1,0	2,28
Lavaggio forma	DX	6,0	10,0	0,5	7,0	8,0	7,0	8,0	1,5	9,5	1,0	33,92
	SX	6,0	4,0	2,0	7,0	8,0	7,0	8,0	1,5	9,5	1,0	26,65
Toelettatura	DX	6,0	10,0	0,0	0,0	6,5	6,5	7,5	0,0	7,5	0,0	28,26
	SX	6,0	10,0	0,0	0,5	0,0	5,0	8,0	0,0	8,0	0,0	29,07
Cappatura	DX	6,0	10,0	5,5	4,0	7,0	7,0	8,0	1,5	9,5	0,0	31,88
	SX	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5	0,0	0,00
Applicazione pelure	DX	6,0	8,0	0,0	5,0	3,5	3,5	4,5	1,5	6,5	0,0	22,80
	SX	6,0	5,0	0,0	1,0	3,5	3,5	4,5	1,5	6,0	0,0	17,30
Inscatolamento grattugiato	DX	6,0	8,0	0,0	0,5	2,5	3,0	6,5	0,0	6,5	0,0	22,80
	SX	6,0	9,0	0,0	0,0	4,0	5,0	4,0	0,0	5,0	0,0	22,20

I distretti anatomici maggiormente interessati sono: mano (prese), gomito e polso; l'articolazione meno interessata è la spalla, come evidenziato in Tabella 6.

Ponderando i compiti lavorativi per il numero di operatori del reparto, il rischio generale per l'arto destro risulta: assente per il 44%, elevato per il 44% e molto elevato per il 12%. Nell'arto sinistro i valori sono i seguenti: assenza di rischio 47%, rischio elevato 24% e rischio molto elevato 29% (Tab. 7, Fig. 4). Si evidenzia che le operazioni svolte nel reparto confezionamento risultano quelle a rischio più elevato nello stabilimento, pari a 57% per l'arto destro e 53% per l'arto sinistro.

Tabella 7 - Mappa del rischio dei compiti lavorativi nel settore confezionamento.

Livello di rischio	Compiti																	
	Altri compiti		Imbustamento		Messa sottovuoto delle forme		Accatamento su pallet		Lavaggio forme		Toelettatura		Cappatura		Pelure		Inscatolamento grattugiato	
	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX
Molto elevato																		
Elevato																		
Medio																		
Assente																		
Totale operatori	8		1		1		1		2		2		1		1		1	

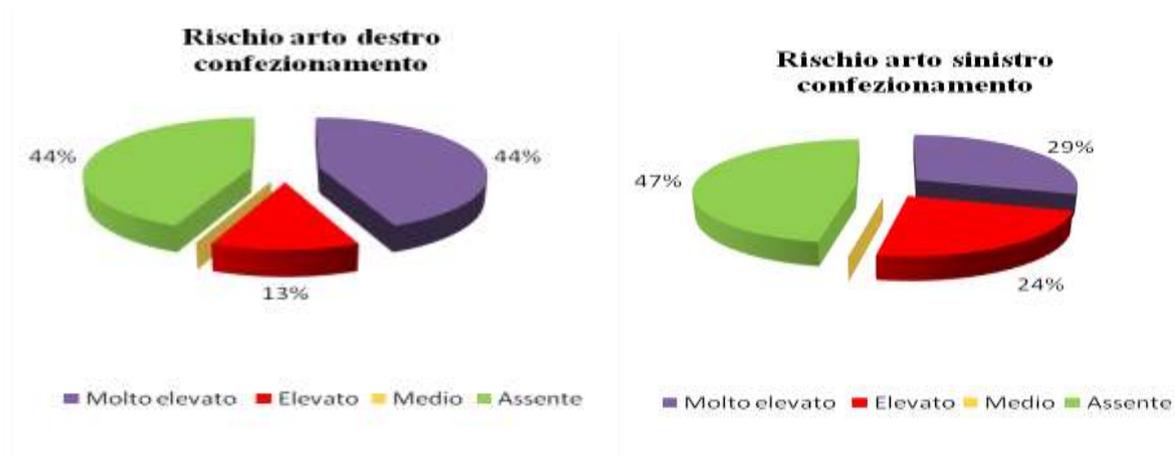


Figura 4 - Mappatura dell'esposizione del rischio nel settore confezionamento.

5 ANALISI DEI RISULTATI E PROPOSTE DI INTERVENTO

Lo studio ha permesso di valutare le percentuali di rischio ergonomico a carico degli arti superiori nelle diverse aree lavorative (Fig. 5), individuando nel settore confezionamento l'area tecnica con la maggior percentuale (49%) di compiti lavorativi critici, seguito dal reparto lavorazione con il 43% dei compiti a rischio sul totale. Il settore cantina, grazie agli interventi migliorativi effettuati negli ultimi anni con l'introduzione di nuove linee semiautomatiche automatiche per la salatura e il lavaggio delle forme, è il comparto cui compete la percentuale di rischio minore (8%).

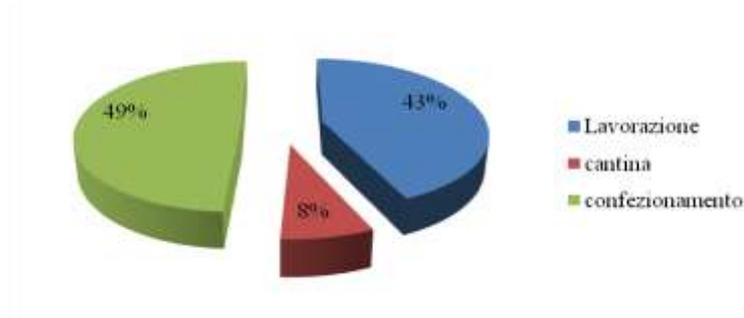


Fig. 5 - Distribuzione dei compiti a rischio nelle tre aree produttive.

I fattori che concorrono in maggior misura all'aumento del rischio nei comparti lavorazione e confezionamento sono la frequenza delle azioni e la postura, in particolare le prese (pinch e palmare). Un contributo di rilievo è dato, in tutti i reparti, dall'assenza dei tempi di recupero. Ciò è dovuto anche al fatto che gli operatori utilizzano le pause tecniche dovute ai ritmi di lavorazione, alcune relativamente lunghe, per svolgere altri compiti non funzionali al ciclo. Questa consuetudine lavorativa, sulle cui motivazioni non è stata data una risposta univoca, potrebbe attribuirsi ad atteggiamenti forse ereditati dalle vecchie generazioni di lavoratori.

L'introduzione di idonee pause di recupero che permettano agli arti di riposare 10 minuti ogni ora potrebbe abbattere il rischio biomeccanico in maniera consistente. Un confronto visivo e numerico di quale sia l'effetto dell'assenza di pause all'interno di un lavoro ripetitivo è dato dalle Tabelle 8, 9 e 10, dove sono riportati i punteggi di Checklist OCRA ottenuti e quelli che si avrebbero introducendo pause mirate all'interno dell'orario di lavoro. Per i compiti caratterizzati dall'assenza di pause interne al ciclo di lavorazione, la riduzione del fattore di rischio originario potrebbe attestarsi intorno al 41%.

Tabella 8 - Comparazione tra valori di rischio ottenuti e valori ottenibili nell'area lavorazione con l'inserimento di adeguati tempi di recupero

Settore Lavorazione	Checklist OCRA	Checklist OCRA con recupero
Lavaggio teli copricarrello	15,30	9,00
	2,55	1,50
Pressaporzionatrice	5,75	5,75
	5,75	5,75
Posizionamento stampi	10,00	10,00
	10,00	10,00
Rimozione stampi	2,93	2,93
	2,93	2,93
Inserimento fascere	21,5	12,65
	18,23	10,72
Ribaltamento forme	28,18	16,58
	28,18	16,58
Immissione fascia marchiante	21,25	12,50
	21,68	12,75

Tabella 9 - Comparazione tra valori di rischio ottenuti e valori ottenibili con l'inserimento di adeguati tempi di recupero nell'area cantina.

Cantina	Checklist OCRA	Checklist OCRA con recupero
Rimozione fascere	9,25	9,25
	7,25	7,25
Raccolta e sistemazione fascere	4,50	4,50
	4,50	4,50
Accompagnamento forme alla macchina salatrice	2,93	2,93
	3,58	3,58
Posizionamento forme in uscita dalla macchina salatrice	3,25	3,25
	4,55	4,55
Immissione delle forme nella macchina lavatrice-salatrice	30,66	18,04
	15,73	9,25
Posizionamento forme in uscita dalla macchina lavatrice-salatrice	3,70	3,70
	1,85	1,85

Oltre l'introduzione di opportune pause di recupero fisico, semplici interventi di riorganizzazione delle postazioni di lavoro, unitamente alla dotazione di strumenti agevolatori, possono costituire un'immediata ed efficace azione di abbattimento del rischio. L'introduzione di pavimenti ad altezza variabile nel settore lavorazione (Fig. 6) consentirebbe agli addetti di operare ai tavoli ad un'altezza idonea alla loro statura durante le operazioni di manipolazione e rivoltamento forme (Fig. 7). Nel settore cantina la criticità

dell'unica postazione a rischio, l'immissione delle forme nella macchina lavatrice-salatrice (Fig. 8), potrebbe essere risolta con l'introduzione delle pause e l'alternanza dei ruoli fra i diversi operatori.

Tabella 10 - Comparazione tra valori di rischio ottenuti e valori ottenibili con l'inserimento di adeguati tempi di recupero nell'area confezionamento

Confezionamento	Checklist OCRA	Checklist OCRA con recupero
Imbustamento	13,26	7,41
	13,26	7,41
Macchina del sottovuoto	12,71	7,48
	12,71	7,48
Accatastamento su pallet	2,28	2,28
	2,28	2,28
Lavaggio forma	33,92	19,95
	26,65	15,68
Toelettatura	28,26	16,63
	29,07	17,10
Cappatura	31,88	20,63
	0,00	0,00
Pelure	22,80	13,41
	17,30	10,18
Inscatolamento Grattugiato	22,80	13,41
	22,20	13,30

Nel reparto confezionamento l'uso esteso di pancali ad altezza variabile e vacuum lifter (Fig. 9) per la movimentazione delle forme, unitamente all'inserimento di nastri trasportatori, permetterebbe di rendere meno gravose le operazioni di approvvigionamento delle forme alle stazioni di toelettatura (Fig. 10) e di lavaggio. Necessita di riprogettazione la postazione di cappatura (Fig. 12) dove, oltre l'impiego di pianali ad altezza variabile e vacuum lifter per l'approvvigionamento delle forme, un tavolo con piano girevole permetterebbe all'operatore di effettuare la verniciatura delle forme ad un'altezza congrua ed senza ruotare attorno alla forma.

Su questi interventi tecnologici suggeriti si innesca parallelamente la necessità di formare e sensibilizzare i responsabili di reparto e gli addetti alle lavorazioni riguardo la necessità di prevenire l'insorgenza di alterazioni di tipo muscolo-scheletrico attraverso un approccio integrato che includa anche la riorganizzazione del lavoro con l'adozione di adeguate pause di recupero funzionale e l'utilizzo della rotazione nelle mansioni più impegnative.



Figura 6. Pavimento ad altezza variabile



Figura 7. Rivoltamento delle forme



Figura 8. Operazione di toelettatura



Figura 9. Vacuum lifter



Figura 10. Lavaggio delle forme.



Figura 11. Cappatura delle forme

RIASSUNTO

Le malattie muscolo-scheletriche a carico di schiena, collo e arti superiori costituiscono uno dei problemi più rilevanti tra le malattie occupazionali a livello europeo. Questo fenomeno è in costante crescita in tutti i paesi dell'Unione, con un impatto economico significativo sui costi sociali e sulle imprese. I fattori di rischio più importanti sono correlati al tipo all'organizzazione del lavoro e includono lo sforzo muscolare, le posture incongrue, la ripetitività dei movimenti e i tempi di recupero insufficienti. Queste condizioni sono frequenti in tutti i settori economici, particolarmente in quello manifatturiero, delle costruzioni, dell'agricoltura. Anche le attività lavorative nell'industria casearia presentano molti fattori di rischio per l'apparato muscolo-scheletrico quali il mantenimento prolungato di posture incongrue, i movimenti ripetitivi dell'arto superiore, la movimentazione di carichi pesanti, cui si aggiungono anche condizioni ambientali sfavorevoli.

Il presente studio analizza e valuta il rischio ergonomico a carico degli arti superiori per gli addetti al processo di produzione del pecorino romano, applicando il metodo OCRA per la mappatura del rischio, al fine di individuare le attività che comportano un eccessivo carico osteoarticolare e suggerire le adeguate misure correttive.

ABSTRACT

Musculoskeletal disorders affecting back, neck and upper limbs are one the most relevant occupational diseases in European Union. They are constantly increasing in all countries and lead to a significant economic impact on social and enterprises costs. The most important risk factors are associated to work activity and organization, such as repetitive movements, painful/tiring positions, lack of recovery time. These conditions occur frequently in all economic sectors, particularly in manufacturing, construction and agriculture. Work activities in cheese industry may lead to a significant biomechanical risk due to prolonged awkward postures, repetitive movements of upper limbs, moving heavy loads, plus also unfavourable environmental conditions.

This study analyses the risk of upper limbs musculoskeletal disorders for workers involved in pecorino romano production. The OCRA method was applied to identify the most critical activities and suggest some ergonomic measures.

Bibliografia

- ARMSTRONG T., RADWIN R. et al. (1986): *Repetitive trauma disorders, job evaluation and design*, «Human Factors», 28, pp.325-336.
- BALDASSERONI A. et al. (1995): *Rischio di sindrome del tunnel carpale in alcune attività lavorative*, « Med Lav », 86:4, pp.341-351.
- CAPODAGLIO E.M., FACIOLI M., BAZZINI G: (2001): *La valutazione del rischio connesso ad attività lavorative repetitive: sperimentazione di diversi metodi proposti dalla letteratura*, «G Ital Med Lav Erg», 23:4, pp.467-476.
- COLOMBINI D., OCCHIPINTI E., GRIECO A. (2002): *Risk assessment and management of repetitive movements and exertions of upper limbs*, Elsevier Science, Amsterdam.
- COLOMBINI D., OCCHIPINTI E., FANTI M. (2011): *Il metodo OCRA per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimenti ripetuti*, Franco Angeli, Milano.
- DOUILLET P., APTEL. M (2000): *Preventing MSDs: towards a global approach. European Agency for Safety and Health at Work*, 3, pp.4-10.
- European Agency for Safety and Health at Work (2010): *OSH in figures: Work-related musculoskeletal disorders in the EU — Facts and figures*, Luxembourg, p.184.
- GHERSI R., CAVALLARO A.M., LODI V. (1996): *Movimenti ripetitivi degli arti superiori: risultati della valutazione dell'esposizione e dell'indagine clinica negli addetti ad un reparto di lavorazione di carni suine del modenese*, « G Ital Med Lav Erg », 87, pp.657-673.
- HASHEMI L., WEBSTER B.S. et al. (1998): *Length of disability and cost of Work-Related Musculo skeletal Disorders o the upper extremity*, «Occupational and Environmental Medicine», 40-3, pp.261-269.
- MARRAS T, MURGIA L., PAZZONA A. (2005): *Valutazione del rischio biomeccanico in due caseifici industriali con differente grado di meccanizzazione*, « G Ital Med Lav Erg », 27(1), pp.112-118.
- MURGIA L., MARRAS T., PAZZONA A. (2004): *Identification and evaluation of ergonomic risk in the dairy industry*, XXX CIOSTA-CIGR V Conference “Management and technology applications to empower agriculture and agro-food systems”, Grugliasco (Turin), Italy, Sept 22-24, 2003, pp.
- TAKALA E.P., PEHKONEN I., FORSMAN M. et al (2010): *Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work*, «Scandinavian Journal of Work, Environment & Health», 36, pp.36-24.

VAN DER BEEK A.J., FRINGS-DRESEN M.H. (1998): *Assessment of mechanical exposure in ergonomic epidemiology*, «Occupational and Environmental Medicine», n.55, pp.291-299.

WEBSTER B.S., SNOOK S.H. (1994): *The cost of Compensable Upper Extremity Cumulative Trauma Disorders*, «Journal of Occupational Medicine», 36-7; pp.713-717.