

Ergonomia e produttività: un esempio applicato ad una industria manifatturiera

N. BATTEVI, NORA VITELLI*

Fondazione IRCCS Cà Granda Ospedale Policlinico di Milano – Dipartimento Area della Medicina Preventiva – U.O. CEMOC

* Università degli Studi di Milano – Dipartimento Area della Medicina Preventiva

KEY WORDS

Ergonomics; workplace design; musculoskeletal disorders

PAROLE CHIAVE

Ergonomia; disegno del posto di lavoro; disturbi muscoloscheletrici

SUMMARY

«Ergonomics and productivity: an example applied to a manufacturing industry». **Background:** *The survival of manufacturing in the western world also depends on the ability to increase productivity. To achieve this goal, it is necessary to recover the efficiency of all workers suffering from upper limb biomechanical overload disease. Ergonomic methods can be a valuable tool in solving this apparent conflict: operatives' productivity and health.* **Methods:** *After carrying out an ergonomic education and training programme for all company employees and risk assessment for upper limb biomechanical overload through the OCRA checklist method, a programme of improvements on a production line was planned and tested, mainly based on international and European standards.* **Results:** *Within approximately 2 years, thanks to changes in workplace layout and organization, a significant reduction of 22.7% in risk level was achieved and, at the same time, a 16% increase in productivity.* **Discussion:** *An ergonomic approach based on global, interdisciplinary and participatory principles in the case considered showed that it is possible to match increased productivity with decreased risk. In this specific case application of ergonomic principles during product design was rather poor, which is typical of companies working for third party customers.*

RIASSUNTO

Background: *La sopravvivenza del mondo produttivo occidentale dipende anche dalla capacità di incrementare la produttività. Per raggiungere questo obiettivo bisogna recuperare l'efficienza di tutti i lavoratori che sono affetti da disturbi e patologie da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori. La metodologia ergonomica può costituire un valido strumento per risolvere questo apparente conflitto: produttività e salute degli operatori.* **Metodi:** *Dopo aver effettuato un programma di formazione ergonomica a tutte le componenti aziendali e aver effettuato la valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori con il metodo della check-list OCRA, sono stati programmati e sperimentati su una linea di produzione interventi migliorativi basati prevalentemente sulla normativa europea e internazionale.* **Risultati:** *Nell'arco di circa 2 anni, introducendo modificazioni sia di lay-out delle postazioni che modificazioni organizzative, si è ottenuta una consistente riduzione del livello di rischio pari al*

Pervenuto il 12.9.2012 - Accettato il 9.10.2012

Corrispondenza: Natale Battevi, Clinica Del Lavoro "Luigi Devoto", Via San Barnaba 8, 20122 Milano - Tel. 02 50320109

Fax 02 55035304 - E-mail: epmnatale@tiscali.it

*22,7% e, contemporaneamente, un aumento della produttività del 16%. **Discussione:** Un approccio ergonomico basato sui principi di globalità, interdisciplinarietà e partecipazione, nel caso in esame, ha dimostrato che è possibile coniugare l'aumento della produttività con il miglioramento delle condizioni di salute dei lavoratori. Risulta carente in questa esperienza l'applicazione di principi ergonomici in fase di progettazione del prodotto, tipica delle imprese che lavorano per conto terzi.*

INTRODUZIONE

È possibile conciliare il benessere dei lavoratori con un aumento della produttività? La domanda implica alcune riflessioni di fondo: il mercato globale impone dei cambiamenti soprattutto nel mondo occidentale; l'aumento della produttività è, in diversi casi, una condizione imprescindibile per la sopravvivenza stessa delle aziende. Il numero di lavoratori portatori di disturbi o patologie da sovraccarico biomeccanico è elevato e la loro efficienza produttiva deve essere recuperata. La gestione di lavoratori affetti da disturbi o patologie muscolo scheletrici è un problema di difficile soluzione.

Che le patologie da sovraccarico biomeccanico siano ormai una delle più frequenti cause delle malattie occupazionali è dimostrato da statistiche nazionali, europee e internazionali. Il costo sostenuto per queste patologie è inoltre elevato (1).

L'Unità Operativa Centro di Medicina Occupazionale e di Comunità (U.O. CEMOC) da ormai diversi anni promuove, tramite percorsi formativi dedicati, un approccio ergonomico che consente, partendo dall'analisi del rischio di definire programmi di intervento specifici che coniugano la diminuzione del rischio con la salvaguardia della salute e in diversi casi un aumento della produttività.

I principi guida dell'approccio ergonomico sono quelli definiti da diversi autori: globalità dell'intervento, interdisciplinarietà e partecipazione (7).

In questo articolo viene presentata una esperienza di un intervento, motivata dall'elevato numero di lavoratori affetti da disturbi o patologie degli arti superiori, che ha permesso di dimostrare come sia possibile migliorare le condizioni di salute dei lavoratori pur aumentando la produttività in una azienda del settore manifatturiero.

BACKGROUND

L'azienda, che opera nel settore manifatturiero da più di cinquanta anni, conta alle proprie dipendenze circa 400 lavoratori addetti all'assemblaggio di giocattoli e prodotti per la prima infanzia. Su 400 lavoratori circa il 25% è affetta da disturbi o vere e proprie patologie degli arti superiori con una notevole difficoltà nella gestione di questi casi per i quali risulta sempre più difficile trovare una collocazione lavorativa adeguata alle loro ridotte capacità lavorative. La gestione di questi soggetti è ancora più difficoltosa se si considera che la produzione, in particolare del settore giocattolo, è influenzata da andamenti stagionali, con un aumento della domanda nel periodo giugno – dicembre e una successiva riduzione. L'aumentata richiesta del prodotto "giocattolo" viene affrontata principalmente con una riduzione della produzione di articoli per la prima infanzia e conseguente spostamento della manodopera sulle linee di produzione giocattolo (in minor parte con l'assunzione di lavoratori con contratto a termine); la flessibilità dei lavoratori e la possibilità di impiegarli in più postazioni è quindi fondamentale per ottimizzare la gestione della produzione.

Nonostante la valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori, effettuata nel 2003, non evidenziasse la presenza di un rischio elevato, i lavoratori continuavano a lamentare disturbi muscoloscheletrici a livello degli arti superiori.

Date queste premesse, è stato chiesto un intervento all'U.O. CEMOC, che per la gestione del rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori ha proposto un progetto con interventi a più livelli:

- 1) analisi preliminare del rischio in tutta l'azienda
- 2) percorso formativo interno all'azienda con il coinvolgimento di figure a tutti i livelli (direzione, SPP, progettazione, analisti TM, capi-reparto, RLS...) con lo scopo di attivare un gruppo di lavoro, che in autonomia fosse in grado di implementare un programma di interventi ergonomici in relazione alle necessità presenti e future.

Fasi del progetto

Il progetto è iniziato nel corso del 2009 e la prima riunione si è svolta alla presenza di tutte le componenti aziendali: direzione, capi reparto e capilinea, tempo-metodisti, tecnici della prevenzione, medico del lavoro, rappresentanti dei lavoratori. In questo incontro sono state illustrate tutte le fasi del progetto e sono state definite una serie di date per successivi incontri al fine di analizzare l'organizzazione formale e informale del lavoro: produttività, tempi di lavoro, pause, rotazioni, ecc. Contemporaneamente è iniziato un programma di formazione articolato in una prima fase, rivolta a tutte le componenti dell'azienda con la finalità di diffondere la cultura dell'ergonomia e di permettere ai diversi soggetti di potersi confrontare sulla base di un linguaggio comune. Una seconda fase rivolta specificamente ai tecnici aziendali (progettisti, capi linea, capi reparto, tempo-metodisti e addetti al servizio di prevenzione aziendale) con l'obiettivo di trasmettere informazioni sia sui metodi di valutazione del rischio sia le basi ergonomiche per poter intervenire su tutti gli aspetti produttivi.

Questo percorso formativo è durato circa un anno e mezzo ed è terminato nei primi mesi del 2011. Caratteristica della metodologia didattica adottata è stata quella di predisporre, al termine di ogni lezione teorico-pratica, esercitazioni su specifiche situazioni aziendali per verificare l'apprendimento e per stimolare soluzioni ergonomiche.

Contemporaneamente sono state analizzate circa 250 postazioni di lavoro; gli esperti ergonomi sono stati affiancati dagli addetti al servizio di prevenzione aziendale con lo scopo di renderli autonomi nel prosieguo della valutazione del rischio e di segnalare le disergonomie più evidenti, promuovendone la rimozione nel più breve tempo possibile.

L'analisi del rischio è stata condotta con il metodo della check-list OCRA, ottimale per eseguire la mappatura iniziale di grandi aziende, per singola postazione di lavoro, calcolando il rischio intrinseco, per evidenziare le priorità di intervento: questo metodo permette di stimare la presenza di un rischio da sovraccarico biomeccanico in tempi rapidi e pertanto risulta più appropriato in situazioni, come quella in esame, dove le postazioni da analizzare sono molto numerose. I risultati della valutazione del rischio sono stati presentati a tutte le componenti aziendali nel corso di riunioni in cui si evidenziavano gli aspetti critici e si proponevano soluzioni ergonomiche corredate di analisi del rischio "virtuali" per dimostrare quali miglioramenti si potevano ottenere a fronte di diverse ipotesi di intervento.

Al termine della valutazione del rischio di tutte le postazioni di lavoro caratterizzate da movimenti ripetitivi degli arti superiori, oltre alle indicazioni per il miglioramento delle singole postazioni, è stata formulata la proposta di affrontare radicalmente nella sua interezza almeno una linea di produzione in modo da fornire all'azienda un esempio di intervento integrato che coinvolgesse le diverse figure aziendali, dimostrando l'efficacia dell'approccio ergonomico. Si è deciso di effettuare la sperimentazione su una linea di produzione implementata da pochi mesi perché rappresentava la condizione migliore per introdurre dei cambiamenti sia i termini di lay-out sia in termini organizzativi.

METODI

L'analisi del rischio è stata condotta utilizzando il metodo della check-list OCRA (2, 4, 5, 9, 10) calcolando l'indice di rischio intrinseco per ogni singola postazione di lavoro, cioè supponendo che lo stesso lavoro venisse svolto per tutta la durata del turno. Questo approccio consente un confronto tra le diverse postazioni al netto dei tempi di recupero e di insaturazione, dando risalto ai determinanti di rischio frequenza, forza, postura. I lavoratori adibiti a questa linea, in realtà ruotano su diverse postazioni di lavoro. L'analisi del rischio, iniziata nel marzo 2010 è stata condotta dagli stessi esperti ergonomi, sempre affiancati dagli addetti al servizio di pre-

venzione aziendale. Ogni valutazione del rischio è stata effettuata con l'ausilio di un video filmato della durata di almeno due cicli di lavoro e, se necessario, da più filmati ripresi con diverse angolazioni.

Il significato dei valori degli indici di rischio secondo check-list OCRA viene riportato in tabella 1.

La linea di assemblaggio valutata è stata approntata nei primi mesi del 2009: nel corso del tempo linea e prodotto hanno subito delle modifiche e la produzione è andata a regime nei primi mesi del 2010. Normalmente la linea funziona con un modulo di 10 persone mentre occasionalmente con modulo di 20 persone, in relazione alle richieste di mercato. L'analisi del rischio è stata condotta quando la linea, come per la maggior parte dell'anno, funziona con modulo di 10 persone.

L'organizzazione del lavoro prevede che al mattino si eseguano i premontaggi (si tratta di 17 postazioni organizzate a singolo banco di produzione: alcuni lavoratori quindi sono adibiti a più postazioni) e al pomeriggio si passa alla produzione in linea (10 postazioni). La linea ha una cadenza di 25 pezzi/ora, verificata dai rapporti giornalieri di produzione degli ultimi sei mesi, per una totale di circa 100 pezzi prodotti per turno di lavoro. L'orario di lavoro è di otto ore (8.00-17.00) con pausa mensa (12.00-13.00) non compresa nell'orario di lavoro, una pausa di 10' al mattino e una al pomeriggio sempre di durata di circa 10'.

Dopo questa prima valutazione del rischio la linea è stata riprogettata intervenendo sui tempi di

saturatione sia della linea di produzione che del premontaggio in modo da bilanciarli e compensare i tempi di attesa di alcune postazioni con i ritmi eccessivi di altre, il problema era comune sia alla linea di produzione, sia al premontaggio (3, 9). Tutte le postazioni di lavoro sono state riviste in termini di contenuti di lavoro, di attrezzature, di layout e dei pezzi da assemblare: ciò ha comportato anche una diversa disposizione delle postazioni di lavoro all'interno dell'area di lavoro interessata e pertanto non è possibile effettuare una analisi statistica per dati appaiati. Piuttosto è interessante confrontare la media del rischio di tutta la linea di produzione prima e dopo gli interventi ergonomici. Va inoltre precisato che la denominazione delle postazioni di lavoro è da ritenere solo funzionale alla loro corretta individuazione sulla base del lay out fornito dall'impresa prima e dopo la sperimentazione.

Il singolo lay-out delle postazioni di lavoro ha avuto una particolare attenzione con lo scopo di limitare le aree di lavoro in modo che fossero al di sotto dell'altezza delle spalle (11), da limitare le flessioni estensioni dei gomiti, riposizionando le pulsantiere, introducendo avvitatori a stacco d'aria e riequilibrando le azioni dell'arto destro con quello sinistro (12, 13, 14). Infine, per la fase di sperimentazione, sono stati modificati e aumentati i periodi di recovery: quattro pause ben distribuite durante il turno di lavoro della durata di 8 minuti.

La riprogettazione della linea avrebbe permesso un aumento della produttività del 20% ma la dilatazione dei tempi di recupero permetteva solo un

Tabella 1 - Classificazione del rischio secondo valori di check-list OCRA

Table 1 - Risk classification according to OCRA check list values

Area	Valori di check-list OCRA	Classificazione del rischio	Misure di prevenzione
Verde	fino a 7,5	Accettabile	Nessuna
Gialla	7.6 - 11.0	Incerto o molto lieve	Riverifica, se possibile ridurre il rischio
Rosso Lieve	11.1 - 14.0	Lieve	Ricerca delle soluzioni migliorative, sorveglianza sanitaria consigliata, informazione/formazione dei lavoratori
Rosso medio	14.1 - 22.5	Medio	Riprogettazione compiti e posto di lavoro, sorveglianza sanitaria, informazione/formazione
Rosso elevato	Oltre 22.5	Elevato	Urgente riprogettazione compiti e posto di lavoro, sorveglianza sanitaria, informazione/formazione

aumento della produttività del 16%: la direzione aziendale ha accettato questo compromesso al fine di verificare se gli interventi ergonomici programmati producevano dei risultati positivi sui lavoratori, in termini di soddisfazione e di sintomatologia agli arti superiori.

Durante la fase di sperimentazione, dopo aver attuato gli interventi ergonomici, è stata condotta una nuova analisi del rischio (mantenendo inalterata la metodologia) per singola postazione di lavoro sempre con modulo a 10 persone. Prima della fase di sperimentazione i lavoratori della linea sono stati convocati in una riunione per illustrare gli obiettivi e comunicare la necessità di una raccolta anamnestica dei disturbi agli arti superiori, che è stata condotta rispettando l'anonimato dei lavoratori. A distanza di 15 giorni e dopo due mesi dall'introduzione delle modifiche è stata condotta un'indagine (anonima) sul gradimento della riprogettazione ergonomica effettuata con un semplice quesito a risposte multiple: "complessivamente la nuova situazione lavorativa, rispetto alla precedente, la giudica peggiorata, invariata o migliorata?". Oltre ciò al termine dei due mesi di sperimentazione è stato somministrato un questionario per la valutazione dell'andamento dei disturbi dichiarati prima dell'inizio della fase sperimentale. Tale questionario ha indagato la presenza di dolore ai distretti spalla, gomito, polso e mano nonché la presenza di parestesie notturne o diurne al distretto mano/polso per entrambe gli arti. Le risposte possibili erano cinque: disturbi assenti, migliorati, invariati, peggiorati e comparsa di nuovi disturbi.

I questionari sono stati distribuiti e raccolti nel corso di un incontro durante il quale sono stati illustrati i risultati ottenuti con la rivalutazione del rischio.

RISULTATI

Valutazione del rischio

Nel periodo compreso fra il marzo e l'aprile del 2010 tutte le postazioni di lavoro sono state oggetto di valutazione del rischio tranne due (15 e 16 in cui non si configurava un rischio da sovraccarico

biomeccanico degli arti superiori). Per le postazioni che comprendevano più lavorazioni e quindi più cicli di lavoro indipendenti tra di loro sono stati forniti indici di rischio per ciascun ciclo (per facilitare una successiva redistribuzione del lavoro). Le valutazioni del rischio (tabella 2) si riferiscono alla linea di produzione non ancora oggetto di tutte gli interventi ergonomici programmati ed i valori riportati si riferiscono all'arto superiore più esposto o, se l'esposizione dei due arti era praticamente uguale, ad entrambe.

Da una prima analisi grezza risulta un rischio complessivo della linea di produzione che si attesta ad un valore medio di check-list OCRA pari a 15 e corrispondente alla presenza di rischio di livello medio. Tale livello si differenzia fra generi: nelle donne il livello medio rilevato è pari a 13,8 mentre negli uomini a 15,4.

Più nel dettaglio delle 29 postazioni di lavoro indagate nessuna risulta a rischio elevato, 24 sono a rischio medio, 5 a rischio lieve e nessuna a livello di rischio assente.

Nel corso della fase sperimentale si è provveduto alla rivalutazione del livello di rischio intrinseco per ogni postazione: i risultati sono illustrati nella tabella 3.

Come si può osservare il valore medio dell'indice di rischio Check-list OCRA è diminuito passando da 15 a 11,6 e questa diminuzione non è dovuta alla sola introduzione di nuovi periodi di recupero (che produce da solo un abbattimento di due unità). Anche le altre misure ergonomiche hanno contribuito alla diminuzione del rischio. L'analisi statistica effettuata con test t per campioni indipendenti mostra una $p < 0,001$ (test a due code) evidenziando una differenza fra prima e dopo la fase di riprogettazione non dovuta a fattori casuali. Per quanto riguarda i singoli determinanti di rischio è possibile fare un confronto prima e dopo la riprogettazione anche solo osservando il loro valore medio generale come emerge dalla tabella 4.

Come già esplicitato il fattore recupero si è ridotto grazie all'introduzione di ulteriori due pause, ben distribuite nell'orario di lavoro; la riduzione della frequenza di azioni è stata principalmente raggiunta attraverso una miglior distribuzione dei movimenti fra i due arti, spostando, ove possibile, i

Tabella 2 - Risultati della valutazione del rischio, con metodo check-list OCRA, delle postazioni di lavoro nella linea oggetto di sperimentazione prima dell'attuazione degli interventi ergonomici programmati

Table 2 - Results of risk assessment by OCRA checklist method of workplaces on line being tested before introduction of planned ergonomic actions

Workstation	Recovery	Frequency	Force	Side	Shoulder	Elbow	Wrist	Hand	Stereotypy	Total score for posture	Additional risk factors	Check-List OCRA score
Module												
10 Operators												
P1	4	6	0	DX	1	1	1	4	0	4	0	9,1
P2	4	8	0	DX	1	2	2	6	0	6	2	15,0
P3	4	4	0	BIL	1	2	1	4	0	4	0	9,0
P4	4	4	0	BIL	4	2	2	4	0	4	1	11,1
P5	4	6	0	BIL	2	2	2	4	0	4	1	12,8
P6	4	2	0	DX	1	1	2	4	0	4	1	10,2
P7	4	7	0	DX	2	2	2	4	0	4	1	15,2
P8	4	8	0	DX	2	0	2	6	0	6	0	16,7
P9	4	8	0	DX	2	0	2	6	1,5	7,5	0	18,5
P10	4	4	0	BIL	2	2	2	4	0	4	1	12,4
P11	4	5	0,5	BIL	2	2	3	4	0	4	1	12,3
P12	4	8	0,5	DX	2	2	2	4	0	4	3	18,0
P13	4	8	0,5	DX	2	3	2	4	0	4	3	18,0
P14	4	9	0,5	DX	2	2	0	4	0	4	3	15,4
P15	4	8	0	DX	1	2	1	4	0	4	2	16,7
P16	4	8	0	BIL	1	2	1	6	0	6	0	15,3
P17	4	8	0	BIL	1	0	2	8	1,5	9,5	0	20,4
P18	4	9	0	BIL	1	1	1	8	1,5	9,5	0	21,4
P19	4	9	0	BIL	1	1	1	8	1,5	9,5	0	21,4
P20	4	8	0	DX	1	1	1	8	1,5	9,5	0	20,4
P21	4	8	0	DX	1	2	2	4	1,5	5,5	0	16,6
P22	4	4	0	BIL	1	2	2	4	0	4	0	11,4
P23	4	6	0	DX	1	1	2	6	0	6	0	15,2
P24	4	8	0	DX	1	1	1	6	0	6	0	17,1
P25	4	7	0	DX	1	2	2	4	0	4	2	16,2
P26	4	6	1	DX	2	0	0	3	0	3	2	15,2
P27	4	2	0,5	SX	1	0	2	4	0	4	0	10,0
P28	4	5	0,5	DX	4	0	4	4	0	4	0	12,8
P29	4	2	0	DX	1	1	0	4	1,5	5,5	0	10,9
Mean	4,0	6,4	0,1		1,6	1,3	1,6	4,9	0,4	5,3	0,8	15,0

movimenti che non richiedono precisione sull'arto non dominante. L'intervento sul lay-out delle postazioni di lavoro, che ha comportato una collocazione delle distanze di prelievo e deposito e di lavoro al di sotto delle spalle e entro un'area, la più contenuta possibile, si è tradotto in un deciso miglioramento posturale del distretto spalla mentre meno significative sono risultate le riduzioni del ri-

schio posturale negli altri distretti dell'arto superiore.

In generale si osserva che il range di variazione degli indici di rischio passa da 9,0-21,4 a 7,4-18,5, con una diminuzione complessiva del 15-20%; al di là di questo dato sintetico che risente molto dei valori estremi, il risultato più rilevante è rappresentato dalla notevole riduzione delle postazioni a ri-

Tabella 3 - Risultati della valutazione del rischio, con metodo chek-list OCRA, delle postazioni di lavoro nella linea oggetto di sperimentazione dopo dell'attuazione degli interventi ergonomici programmati

Table 3 - Results of risk assessment by OCRA checklist method of workplaces on line being tested after introduction of planned ergonomic actions

Workstation	Recovery	Frequency	Force	Side	Shoulder	Elbow	Wrist	Hand	Stereotypy	Total score for posture	Additional risk factors	Check-List OCRA score
Module												
10 Operators												
R1	2	7	0	DX	1	1	1	4	0	4	2	13,9
R2	2	4	0	SIN	1	1	2	4	0	4	2	12,0
R3	2	3	0	BIL	1	2	1	4	0	4	0	8,6
R4	2	4	0	BIL	1	1	1	4	0	4	0	9,5
R5	2	6	0	BIL	1	1	1	4	0	4	0	10,2
R6	2	2	0	DX	1	1	2	4	0	4	0	7,4
R7	2	7	0	DX	1	1	1	4	0	4	0	11,1
R8	2	8	0	DX	2	0	2	6	0	6	0	16,0
R9	2	8	0	DX	2	0	2	6	1,5	7,5	0	14,9
R10	2	4	0	DX	2	2	2	4	0	4	1	11,0
R11	2	4	0	BIL	1	2	3	4	0	4	1	10,5
R12	2	4	0,5	DX	2	2	2	4	0	4	3	13,5
R13	2	4	0	DX	2	3	2	4	0	4	3	12,4
R14	2	6	0,5	BIL	2	2	2	4	0	4	3	14,7
R15	2	6	0	DX	1	1	1	4	0	4	2	13,3
R16	2	5	0	DX	1	1	1	4	0	4	0	11,0
R17	2	8	0	DX	1	1	1	4	1,5	5,5	0	7,8
R18	2	6	0	DX	1	1	1	3	0	3	0	11,0
R19	2	4	0	BIL	1	2	2	4	0	4	0	8,5
R20	2	8	0	BIL	1	0	2	6	1,5	7,5	0	13,1
R21	2	8	0	BIL	1	1	1	8	1,5	9,5	0	18,5
R22	2	8	0	DX	1	1	1	8	1,5	9,5	0	18,5
R23	2	6	0	SIN	1	1	2	4	1,5	5,5	0	12,5
R24	2	4	0	BIL	1	2	1	4	0	4	0	7,5
R25	2	6	0	SIN	1	1	2	4	0	4	0	11,1
R26	2	8	0	DX	1	1	1	6	0	6	0	13,6
R27	2	6	0	DX	1	2	0	4	0	4	2	10,5
R28	2	6	0	DX	0	0	0	3	0	3	0	9,4
R29	2	3	0	BIL	0	0	1	4	0	4	0	7,7
R30	2	4	0	DX	1	0	1	4	1,5	5,5	2	11,5
Mean	2,0	5,6	0,0		1,1	1,1	1,4	4,5	0,4	4,8	0,7	11,7

schio “medio” che sono state riportate entro livelli di rischio lieve o borderline come è possibile osservare nella tabella 5. Anche l'analisi statistica di questi dati, effettuata con test del Chi Quadro, evidenzia una $p < 0,001$ che quindi esclude una distribuzione casuale dei valori della check list OCRA fra prima e dopo la riprogettazione.

La valutazione, a distanza di quindici giorni dall'inizio della sperimentazione, sul gradimento della nuova organizzazione del lavoro ha dato risultati confortanti: 7 su 10 soggetti hanno dichiarato che la condizione di lavoro, complessivamente, era migliorata rispetto alle condizioni precedenti mentre tre dichiaravano che era rimasta invariata. Al ter-

Tabella 4 - Valori medi dei singoli determinanti di rischio prima e durante la fase sperimentale*Table 4 - Mean values of single risk determinants before and after experimental stage*

	Valori medi dei singoli determinanti di rischio										
	Recovery	Frequency	Force	Shoulder	Elbow	Wrist	Hand	Stereotypy	Total score for posture	Additional risk factors	Check-List OCRA score
Prima della sperimentazione	4,0	6,4	0,1	1,6	1,3	1,6	4,9	0,4	5,3	0,8	15,0
Con sperimentazione in corso	2,0	5,6	0,0	1,1	1,1	1,4	4,5	0,2	4,7	0,7	11,6

Tabella 5 - Classificazione delle postazioni di lavoro prima e dopo la fase di sperimentazione*Table 5 - Classification of workplaces before and after testing*

Livello di Rischio	Prima	Dopo	Variazione %
	N. postazioni	N. postazioni	
Accettabile	0	2	
Borderline	5	12	+60%
Lieve	6	14	+60%
Medio	20	3	-75%
Alto	0	0	

mine dei due mesi della fase sperimentale il giudizio positivo veniva dato da 9 lavoratori mentre uno non ha risposto.

DISCUSSIONE

L'esperienza riportata, sia pur concentrata su una piccola realtà all'interno di una grande azienda, evidenzia come sia possibile coniugare le esigenze produttive e la salvaguardia della salute dei lavoratori. L'approccio ergonomico, semplice nelle sue basi teoriche, si scontra però con una realtà il più delle volte restia ai cambiamenti. Forse l'aspetto più problematico riguarda l'interdisciplinarietà che implica l'abbandono di una visione centrata sul proprio ruolo-professione per una funzione completamente diversa messa a disposizione di un gruppo di lavoro che persegue gli stessi obiettivi. In questo contesto parlare di approccio top-

down o bottom-up (6) perde parte del suo significato, anche se rimane dal punto di vista teorico valido, perché entrambi sono utili a devono in qualche modo sovrapporsi. Indubbiamente in questa esperienza sia il management sia i lavoratori hanno fornito il loro contributo anche grazie al programma di lavoro impostato, basato in buona parte su un forte impatto formativo che ha sicuramente favorito la consapevolezza dei soggetti coinvolti. Questo programma ha coinvolto tutte le componenti aziendali, nessuna esclusa: vi hanno partecipato lavoratori, rappresentanti sindacali, addetti al servizio di prevenzione, tempo metodisti, capireparto e capilinea, dirigenti del personale e tecnici, progettisti e manutentori. L'individuazione dei soggetti da coinvolgere rappresenta, come dimostrato in questa esperienza, un elemento cruciale nella pianificazione di interventi secondo modelli ergonomici: affrontare un problema nella sua "globalità" da un punto di vista pratico significa che le possibili soluzioni a un problema possono essere determinate seguendo strade completamente diverse: dall'ergonomia della progettazione fino a scendere al lay-out della singola postazione di lavoro, nessuna esclusa.

Rispetto all'esperienza presentata vi sono poi alcuni elementi che devono essere ricordati:

1) In generale la valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori in tutte le aree aziendali si attestava ad livello medio-elevato con rare eccezioni;

2) La linea di produzione oggetto di sperimentazione aveva dimostrato, prima degli interventi ergonomici, un livello di rischio medio elevato;

3) L'impostazione della fase sperimentale ha richiesto la definizione di alcuni requisiti che dovevano essere soddisfatti:

- a. L'orario di lavoro doveva essere rigido, ad esempio all'ora d'inizio tutti i lavoratori dovevano essere già operativi nelle proprie postazioni di lavoro;
- b. Le pause, della durata di otto minuti, dovevano essere scaglionate in modo tale da interrompere il lavoro ripetitivo ogni ora e mezza. Dovevano essere programmate in modo tale che l'accesso ai servizi igienici e alle aree di ristoro non si sovrapponesse a quella di altri lavoratori del reparto in modo tale che la loro durata fosse in grado di soddisfare le loro esigenze. Infine che la durata delle pause fosse effettivamente quella prevista.
- c. I lavoratori addetti alla linea dovevano essere tutti addestrati da tempo e, nel caso di assenze per i più disparati motivi, il personale fosse sostituito e affiancato dal capo linea fino al raggiungimento della produzione prevista.
- d. Gli asservimenti alla produzione dovevano garantire una continuità di lavoro.

4) La riprogettazione della linea di produzione oggetto di sperimentazione è stata possibile solo dopo circa 2 anni dall'inizio del programma di lavoro anche per una opposizione preconcepita delle rappresentanze sindacali. In carenza di questo ostacolo comunque l'intervento ergonomico non avrebbe potuto iniziare prima di un anno e mezzo evidenziando così che tali tipologie di intervento richiedono tempi di realizzazione medi.

5) In questo programma di intervento ergonomico non è stata ancora implementata la parte relativa alla progettazione dei prodotti che è assicurata da risorse interne all'azienda ma che non si è riusciti a coinvolgere in modo adeguato. Ciò rappresenta un aspetto sicuramente negativo di tutto il progetto di intervento: in parte perché mancano delle linee guida specifiche ma in parte perché le esigenze del mercato impongono cambi di prodotto molto rapidi. Il collegamento fra progettisti e ingegnerizzazione del prodotto è stato implementato anche se in carenza di una vera e propria progetta-

zione ergonomica del prodotto molti degli interventi possibili sono stati effettuati a valle e non a monte. Un ulteriore sforzo in questa direzione sarà comunque da programmare.

Tutto ciò ha comunque garantito, nell'arco dei due mesi di sperimentazione, il mantenimento di una produzione di 116 pezzi per turno lavorativo con un incremento di produttività pari al 16%.

Indubbio che le modifiche organizzative adottate hanno diminuito la possibilità di un'organizzazione informale da parte dei lavoratori compensata in buona parte dal giudizio complessivo positivo dato al termine dei due mesi di sperimentazione dagli stessi lavoratori. Conferma di questo impatto positivo si è avuta quando i lavoratori hanno dichiarato di voler continuare a lavorare secondo questo modello organizzativo e di non voler abbandonare questa linea di produzione fino a quando anche le altre linee di produzione avessero subito analoghe modificazioni.

Anche il management aziendale ha deciso non solo di continuare la fase sperimentale ma di estendere il progetto a tutta l'azienda.

Sebbene queste conclusioni derivino dal coinvolgimento di pochi lavoratori e dall'intervento su un numero limitato di postazioni di lavoro si è ritenuto utile illustrare questa esperienza soprattutto da un punto di metodologico.

NO POTENTIAL CONFLICT OF INTEREST RELEVANT TO THIS ARTICLE WAS REPORTED

BIBLIOGRAFIA

1. Bevan S, Quadrello T, McGee R, et al: Fit For Work? Musculoskeletal Disorders in the European Workforce. 2009. The Work Foundation. Available from: <http://www.fitforworkeurope.eu/Default.aspx.LocID-0afnew009.RefLocID-0af002.Lang-EN.htm>
2. CEN EN 1005-5. Safety of machinery - Human physical performance: Part 5: Risk assessment for repetitive handling at high frequency, 2006
3. Colombini D, Occhipinti E: Preventing upper limb work related musculoskeletal disorders (UL-WMSDs): new approaches in job (re)design and current trends in standardization. *Applied Ergonomics* 2006; 37: 441-450
4. Colombini D, Occhipinti E: The OCRA Method (OCRA Index and Checklist). Updates with special

- focus on multitask analysis. In Karkwoski W, Salvendy C(Eds): *Conference Proceedings: AHFE 2008*. Las Vegas, July 2008
5. Colombini D, Occhipinti E, Fanti M: *Il metodo OCRA per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimenti ripetuti*. Collana Salute e lavoro. Franco Angeli Editore, 2005
 6. Drury CG, Broderick RI, Wiedman CH, Mozrall JLR: A corporate wide ergonomics programme implementation and evaluation. *Ergonomics* 1999; 42: 208-228
 7. Grieco A: *Ergonomia: esperienze in Italia*. Franco Angeli, 1980.
 8. ISO 11228-3: 2007. Ergonomics – Manual Handling- Part 3: Handling of loads at high frequency
 9. Occhipinti E, Colombini D: Metodo OCRA: aggiornamento dei valori di riferimento e dei modelli di previsione dell'occorrenza di patologie muscolo-scheletriche correlate al lavoro degli arti superiori (UL-WMSDs) in popolazioni lavorative esposte a movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori. *Med Lav* 2004; 95: 305-319
 10. Occhipinti E, Colombini D, Greco A: Guidelines for the prevention of work related musculo-skeletal disorders: the Italian experience. In Karwowski W (Ed): *Handbook of Standards and Guidelines in Ergonomics and Human Factors*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2006: 307-316
 11. Punnett L, Fine LJ, Keyserling WM, Chaffin DB: Shoulder disorders and postural stress in automobile assembly work. *Scand J Work Environ Health* 2000; 26: 283-291
 12. UNI EN ISO 7250 Misurazioni di base del corpo umano per la progettazione tecnologica - 2000
 13. UNI EN 614-2: Sicurezza del macchinario - Principi ergonomici di progettazione - Parte 2: Interazioni tra la progettazione del macchinario e i compiti lavorativi - 2009
 14. UNI EN ISO 14738: Sicurezza del macchinario - Requisiti antropometrici per la progettazione di postazioni di lavoro sul macchinario - 2009

RINGRAZIAMENTI: *Si ringraziano per il prezioso contributo fornito: Massimo Perego, Cristiano Magni, Luca Galinotti, Michele Salvioni, Monica Pandolfi, Ivan Cortinovis.*