

C. Dall'Ara, R. Tartaglia, T. Bellandi, V. Abrami

Analisi ergonomica delle postazioni di lavoro nel comparto delle confezioni e linee-guida per la progettazione di soluzioni ergonomiche

Centro Ricerche in Ergonomia, Azienda Sanitaria di Firenze

Il comparto dell'abbigliamento

Nell'ambito delle imprese manifatturiere il settore delle confezioni ricopre un ruolo di grande importanza, sia dal punto di vista economico che occupazionale e la popolazione lavorativa di questo comparto, è molto numerosa. A fronte di tali dati, il settore è stato oggetto in Italia solo di pochi studi di tipo ergonomico o volti a migliorare le condizioni lavorative e di sicurezza. Questo atteggiamento può essere dovuto al tipo di evoluzione storica che ha caratterizzato le macchine per cucito industriali, ma anche al fatto che la maggior parte delle imprese sono di dimensioni molto limitate. Questi fattori hanno portato negli anni ad una spinta costante verso la diminuzione dei costi fissi. La conseguenza di ciò è stata la scarsa propensione del settore alla ricerca e all'innovazione tecnologica e il fatto che sia i macchinari sia le postazioni di lavoro non sono mai stati migliorati dal punto di vista ergonomico (Hague J, 2001). Né i produttori di macchine, né direttamente le imprese sembrano essere interessati ad un miglioramento ergonomico del prodotto, anche se questo comporterebbe un incremento della produttività oltre che della qualità della vita lavorativa.

I problemi storici

La postazione di lavoro per la cucitura industriale deriva strettamente da quella per la cucitura domestica, portando conseguentemente con sé tutta una serie di caratteristiche non pensate per l'ambiente industriale e pertanto inadatte ad una situazione lavorativa che si possa definire ergonomica. Le prime macchine erano costruite in funzione della limitazione dello spazio occupato e soprattutto dell'occultamento della parte meccanica. Col passare del tempo nessun cambiamento sostanziale è intervenuto nella progettazione della postazione di lavoro, mentre le macchine hanno subito un'ovvia evoluzione. Le innovazioni tecnologiche riguardanti il macchinario sono state man mano aggiunte alla situazione preesistente o hanno sostituito le vecchie parti superate, ma senza mai un progetto integrato che comprendesse uno studio ergonomico, sia della macchina, sia della postazione, sia delle due cose insieme. Così il motore elettrico è tuttora esterno e le cinghie di trasmissione talvolta non sono protette adeguatamente, i comandi di accensione e spegnimento sono stati posizio-

nati nei punti più comodi per la macchina ma non per l'operatore, gli spazi d'appoggio vengono riproposti identici a loro stessi sui modelli dei primi tavoli ottocenteschi pensati per l'ambiente domestico.

L'efficienza delle postazioni è stata migliorata dal punto di vista della velocità d'esecuzione delle operazioni e anche della specializzazione delle macchine, cosa che ha conseguentemente frammentato ulteriormente il già parcellizzato lavoro di cucitura, creando operatori super-specializzati in una data brevissima operazione (ad esempio tagliare le asole). Il miglioramento dell'interazione uomo-macchina non è stato previsto nella ristrutturazione del lavoro e dei macchinari, nemmeno in considerazione del fatto che questo porterebbe ad un aumento della resa e della produttività.

Gli studi nel settore dell'abbigliamento

Il lavoro nel settore dell'abbigliamento è stato analizzato in numerosi studi e classificato come ad alto rischio per quanto riguarda le patologie muscolo-scheletriche (Tartaglia R, 1990; Nieves Serratos Perez J, 1993). Molte delle mansioni infatti, ed in particolare quella di cucitura, sono fortemente frazionate. Durante gli anni '90 la globalizzazione, i cambiamenti nelle domande dei consumatori e lo sviluppo di nuove tecnologie hanno posto il settore dell'abbigliamento in uno stato di enorme difficoltà che lo ha costretto a significative ristrutturazioni e, di conseguenza, c'è stata una tendenza crescente a trasferire la produzione verso ambienti economici con manodopera a basso costo. Il fatto che molte aziende basino la propria politica esclusivamente sulla riduzione del prezzo ha avuto come risultato un peggioramento delle condizioni di salute e sicurezza nel luogo di lavoro, attraverso l'intensificazione del lavoro, l'incremento della velocità e la nascita di nuovi rischi. Conseguentemente, patologie come quelle muscolo-scheletriche sono aumentate in modo significativo.

Le patologie muscolo-scheletriche

L'ergonomia è un approccio multi-disciplinare che si occupa di adattare i processi, le mansioni, le attrezzature e le macchine alle persone. In sintesi, l'ergonomia confronta le richieste fatte agli operatori in relazione allo spazio di lavoro, alla mansione e all'organizzazione del lavoro, e definisce i limiti ma anche le capacità delle persone di svolgere una attività. Tramite l'applicazione dell'ergonomia

nella progettazione di utensili, spazi di lavoro, ambienti e sistemi, la capacità delle persone di svolgere il proprio lavoro in modo efficiente e salutare si incontra meglio con la richiesta del lavoro stesso. Se si mantiene un equilibrio tra la capacità dell'operatore e la richiesta operativa, allora sarà possibile svolgere il lavoro in modo salutare, confortevole ed efficiente.

Il lavoro nell'industria dell'abbigliamento è stato classificato come "lavoro leggero", ma comporta la sopportazione di carichi statici considerevoli e richieste frequenti di maneggiare oggetti pesanti, grandi e scomodi. I carichi statici sussistono quando vengono mantenute delle posture fisse, spesso in posizioni scomode ed i muscoli rimangono in contrazione per periodi prolungati. Tale tipo di lavoro muscolare è di gran lunga meno efficace rispetto a quello che fa un corpo in movimento, o che ha la possibilità di cambiare posizione e nel quale i muscoli hanno la possibilità di lavorare.

Altri fattori di rischio associati alla postura di lavoro, alle richieste del compito ed alla capacità individuale di adattarsi alle richieste del lavoro, che contribuiscono all'insorgenza di patologie muscolo-scheletriche e di stress sono:

- *L'adozione di posture di lavoro incongrue e fisse* dovute ad una scorretta configurazione dimensionale del posto di lavoro e al design delle attrezzature, che causano un sovraccarico biomeccanico delle articolazioni ed affaticamento muscolare. Gli addetti alla cucitura tendono a lavorare in una postura caratterizzata dal tronco in un costante atteggiamento di flessione. Questa posizione è conseguente alla necessità di avere un buon angolo di visione ma dipende anche dalle dimensioni e dalla disposizione della postazione di lavoro e, se il lavoro è svolto in posizione seduta, dalle caratteristiche non ergonomiche della seduta.
- *Gli scarsi contenuti e la monotonia del lavoro* incrementano lo sforzo di mantenere la concentrazione e l'attenzione.
- *I ritmi di lavoro talvolta sostenuti con elevata ripetitività.*
- *La mancanza di autonomia decisionale* nel proprio lavoro.
- *Il sovraccarico biomeccanico dell'articolazione con tempi di recupero inadeguati.*
- *Il livello inadeguato di formazione* per quanto riguarda i compiti e la sicurezza del lavoro.
- *L'alto tasso di azioni richiedenti sforzo fisico e/o torsioni del tronco.*
- *Le sedute di lavoro inadeguate* per il tipo di compito richiesto e per gli effetti sulla postura, specialmente per quanto riguarda la posizione del rachide, spalle e arti superiori.
- *I fattori personali* come il tipo di formazione, l'età, l'addestramento al compito, l'esperienza, la capacità manuale.
- *I fattori ambientali*, come la presenza di vibrazioni o condizioni inadeguate di microclima e illuminazione.
- *La movimentazione manuale.* La richiesta di sollevamento e spostamento manuale di carichi anche in postura assisa.

Le patologie muscolo-scheletriche che si riscontrano più frequentemente in questo settore lavorativo riguardano: le spalle ed il collo (a causa delle posture incongrue), l'avambraccio e la mano (a causa delle azioni ripetitive e richiedenti sforzo muscolare), il tratto lombare (soprattutto per posture incongrue e movimentazione manuale di carichi).

Analisi ergonomica della postazione del cucito

Per poter effettuare una valutazione in termini ergonomici del lavoro in oggetto è stata effettuata un'analisi di alcune postazioni per macchine da cucire piane e taglia-cucchi. Le postazioni di lavoro in oggetto sono state analizzate con diversi specifici metodi al fine di individuare eventuali incongruenze di tipo ergonomico. I fattori dimensionali, antropometrici e posturali sono stati confrontati coi metodi suggeriti dalla letteratura per individuare gli elementi di criticità, ma anche le basi per le ipotesi progettuali.

I metodi utilizzati sono stati:

- Strain Index
- Owas (Owako Work Posture Analysing System)
- 3DSSPP (3D Static Strength Prediction Program)
- Confronto dei dati antropometrici con quelli dimensionali degli arredi

Analisi tramite determinazione dello Strain Index

Questo metodo di analisi ha lo scopo di quantificare, mediante la determinazione di un indice di strain, il rischio di contrarre una patologia muscolo-scheletrica a carico dell'arto superiore, in particolare una sindrome del tunnel carpale.

La postazione osservata è quella di un'operatrice addetta alla cucitura di pantaloni. Un capo viene completato in circa 60 secondi (con variazioni di 2-3 secondi in più o in meno).

Le variabili analizzate sono state: l'intensità dello sforzo, la durata dello sforzo, il numero di azioni per minuto, la postura polso-mano, il ritmo di lavoro e la durata giornaliera del compito. Dopo l'assegnazione dei punteggi e la determinazione dei moltiplicatori, è stato calcolato uno Strain Index pari a 24.3. Tale dato classifica il lavoro come potenzialmente pericoloso e indica pertanto la necessità di misure urgenti di tipo correttivo.

Le variabili prese in considerazione dal metodo sottolineano come una possibile riprogettazione potrebbe prevedere una riduzione del ritmo lavorativo, anche se le azioni per minuto non superano le trenta, limite consigliato dalla letteratura. È importante prevedere congrue pause di recupero durante il turno di lavoro, e, se la lavoratrice è d'accordo, l'alternanza con altri compiti che comportino un differente uso degli arti superiori.

Analisi tramite metodo OWAS

Il metodo OWAS è una tecnica di analisi che valuta la qualità delle posture, ovvero identifica quelle posture e quei carichi di lavoro (o sforzi impiegati per compiere un'azione) che possono causare disturbi muscolo-scheletrici. Il metodo consiste nell'osservazione diretta delle attività svolte da un lavoratore addetto ad una determinata mansione; la valutazione delle posture va effettuata ad intervalli di tempo fissi e predefiniti. La durata complessiva

dell'analisi può variare a seconda del tipo di valutazione che si vuole effettuare. Le posture e l'uso della forza (o carico di lavoro) vengono classificate con dei numeri in modo da ottenere un codice finale a cinque cifre; va infatti compilata una scheda di valutazione che prende in esame i cinque punti fondamentali dell'analisi: le posture assunte dalla schiena, l'atteggiamento degli arti, il carico di lavoro (o uso della forza); la quinta cifra corrisponde alla fase di lavoro, cioè all'attività svolta dal lavoratore al momento dell'osservazione. Ogni codice numerico corrisponde poi ad una delle quattro possibili categorie d'azione (1 = nessuna misura correttiva, 2 = misure correttive nel prossimo futuro, 3 = misure correttive appena possibile, 4 = misure correttive immediatamente), ciascuna delle quali indica una necessità di intervento correttivo più o meno urgente.

Le postazioni analizzate sono state due e per entrambe è emerso che è stata assunta una postura corrispondente alla seconda categoria d'azione per la maggior parte del tempo dell'osservazione. L'indicazione è quindi quella di apportare delle misure correttive alla situazione esistente nel prossimo futuro. È da segnalare che una maggiore esposizione al compito determina il passaggio alla categoria successiva (misure correttive appena possibile).

Analisi tramite 3DSSPP (3D STATIC STRENGTH PREDICTION PROGRAM)

Tale metodo consente di calcolare il carico biomeccanico sopportato dal rachide nel tratto lombare durante l'assunzione di determinate posture o il sollevamento manuale di un carico. La situazione esaminata presenta sia il caso di posture incongrue sia di movimentazione manuale di carichi (i tessuti, i capi semilavorati, ecc.).

Sono state esaminate sei posture considerate "tipiche" del lavoro di cucitura, tratte dalla videoregistrazione di un'addetta durante un turno di lavoro. Tali posture ricorrono frequentemente durante il turno di lavoro e vengono ripetute ad ogni ciclo (un ciclo = un capo di abbigliamento).

I risultati di questa analisi hanno evidenziato che le sei postazioni in esame, in nessun caso superano il valore del BCDL (Back Compression Design Limit), che viene considerato il limite massimo consigliato per la progettazione di

una postazione di lavoro o di una mansione lavorativa. Tre di queste posture (la prima, la seconda e la sesta) presentano un valore di compressione doppio rispetto alle altre e vanno pertanto considerate come le più a rischio per quanto riguarda il carico biomeccanico. L'analisi è stata effettuata prendendo come riferimento un soggetto di sesso femminile appartenente al cinquantesimo percentile. Il calcolo è stato ripetuto, per quanto riguarda la sesta postura, anche per un soggetto appartenente al novantacinquesimo percentile. In questo caso il valore di compressione è aumentato da 169 kg a 257 kg.

I risultati dell'analisi

L'analisi delle postazioni di lavoro ha fatto emergere una serie di problematiche, che possono essere riassunte in questo modo:

Dal punto di vista dell'organizzazione del lavoro:

- mansioni di tipo monotono e ripetitivo
- ritmi e carichi di lavoro talvolta elevati
- scarsa autonomia decisionale

Dal punto di vista delle posture di lavoro:

- assunzione di posture incongrue per periodi prolungati di tempo
- esecuzione di movimenti rapidi a carico del busto e degli arti superiori
- frequenti flessioni e torsioni del tronco
- flessione costante del capo
- movimentazione manuale di carichi, anche col tronco inclinato o in torsione
- sforzi muscolari a carico degli arti superiori

Dal punto di vista della postazione ed ambiente di lavoro:

- livello di illuminazione generale e localizzata insufficiente
- piani di lavoro non regolabili
- posizione della macchina e delle attrezzature comportanti atteggiamenti posturali incongrui per il tronco e arti superiori
- scarsa disponibilità di spazio sul piano di lavoro
- scarsa disponibilità di spazio sotto il piano di lavoro per gli arti inferiori
- superfici con spigoli vivi
- seduta non ergonomica



Foto 1, 2, 3.
Postazioni
1, 2, 3



Foto 4, 5, 6.
Postazioni
4, 5, 6

Ipotesi progettuali - Un approccio ergonomico

Alla luce delle analisi ergonomiche svolte, sono state approntate alcune ipotesi progettuali per una postazione di lavoro ergonomica per il cucito.

La postazione è stata dotata di un piano di lavoro regolabile in altezza ed inclinazione ed è prevista la possibilità di alternare la posizione seduta e quella in piedi. Il tavolo di lavoro assume in questo modo caratteri di massima adattabilità per ogni lavoratore. Il motore della macchina da cucire è stato spostato in posizione più arretrata (per quanto riguarda i vecchi modelli), ma si raccomanda l'adozione dei nuovi modelli di motore, di dimensioni più piccole e che quindi non costituiscono un ingombro per gli arti inferiori. Al di sotto del piano di lavoro è quindi previsto un congruo spazio anche in relazione all'uso del pedale. Il piano di lavoro è sufficientemente largo per consentire l'appoggio dei semilavorati, ma dimensionato in modo tale da non richiedere l'iperestensione degli arti superiori per prendere o riporre i materiali. Le superfici di lavoro sono state dotate di bordi in elastomero al fine di impedire la compressione dei tessuti degli arti e del tronco. La posizione del pedale è stata resa regolabile.

La seduta (associata ad un sedili-in-piedi e ad un tappeto antifatica per alternare le posizioni) è imbottita ed è facilmente regolabile in altezza. Lo schienale è inclinabile ed è dotato di supporto lombare regolabile. Le sedute previste per le postazioni VDT possono essere considerate adatte anche per questo tipo di lavorazione.

Una cura particolare è stata posta nella possibilità di composizione delle varie postazioni di lavoro. La conformazione del piano di lavoro permette infatti di integrare più postazioni di lavoro tra loro o con ulteriori piani d'appoggio e nastri trasportatori, in modo tale da seguire il tradizionale sistema di lavoro "in linea", ma anche un più moderno sistema "a squadre". Un elemento contenitore rotante, montato su una base ad altezza regolabile, è stato affiancato alle postazioni in modo tale da poter essere usato

da un solo lavoratore o da un gruppo di lavoratori. Questo al fine di avere prontamente a disposizione i materiali e gli utensili, ma senza la necessità di ruotare o flettere il tronco.

I cablaggi elettrici sono stati inseriti direttamente nei montanti della base del piano di lavoro, mentre il motore e le cinghie di collegamento sono state dotate di carter protettivo.

A latere del progetto sono state fornite indicazioni organizzative per ridurre i rischi da movimenti ripetuti e lo stress occupazionale.

Bibliografia

- Baldasseroni A, Tartaglia R, Carnevale F. Rischio di sindrome del tunnel carpale in alcune attività lavorative, *Med Lav* 1995, 86(4): 341-351.
- Bandini Buti L. Ergonomia e progetto dell'utile e del piacevole, Maggioli, Rimini, 1990.
- Butti A. Progetto, Prodotto, Strategia, GB, Firenze, 1997.
- C.E.N. Comitato Europeo di Normazione, Sicurezza dei macchinari, misure antropometriche per il design delle postazioni di lavoro alle macchine, Bruxelles, (prEN ISO 14738 - 1997), 1997.
- Corlett EN, Clark TS. The ergonomics of workspaces and machines, Taylor & Francis, London, 1995.
- Fernandez JE, Marley RJ. Applied Occupational Ergonomics, USA, 1998.
- Hague J, Oxborrow L, McAtamney L. Musculoskeletal Disorders and Work Organisation in the European Clothing Industry, European Trade Union, Technical Bureau for Health and Safety, Bruxelles, 2001.
- Karwowski W, Marras WS. The occupational ergonomics handbook, CRC Press, New York, 1999.
- Kroemer KHE, Grandjean E. Fitting the task to the human, Taylor & Francis, London, 1997.
- Nieves Serratos Perez J, Mendiola Anda C. Musculoskeletal disorders among male sewing machine operators in shoemaking, *Ergonomics*, 36(7): 793-800, 1993.
- Pheasant S. Ergonomics, work and health, MacMillan Academic and Professional LTD, London, 1991.
- Pheasant S. Bodyspace, Anthropometry, Ergonomics and Design of Work, Taylor & Francis, London.
- Riihmaki H. Back and limbs disorders, in McDonald C., Epidemiology of work related disease, BMJ Publishing Group, London, 1995.
- Tartaglia R, Cinti G e altri. Posture di lavoro e alterazioni del rachide nelle addette al cucito del settore abbigliamento, *Med Lav* 1990; 81(1): 39-44.