

Esempio applicativo per sviluppare competenze professionali del tdp in formazione universitaria

Elisa Cinotti¹, Matteo Fiorindi², Massimo Principi²

¹ Tecnico della Prevenzione nell'Ambiente e nei Luoghi di Lavoro

² Tecnico della Prevenzione nell'Ambiente e nei Luoghi di Lavoro, Università Politecnica delle Marche

Indirizzo per la corrispondenza

e-mail: m.fiorindi@staff.univpm.it

. Riassunto

Il presente elaborato nasce dall'esperienza di tirocinio professionalizzante svolto al terzo anno da una studentessa del Corso di Laurea in Tecniche della Prevenzione nell'Ambiente e nei Luoghi di Lavoro di UNIVPM presso un'azienda mobiliara marchigiana sui disturbi muscoloscheletrici (DMS).

Questi, in ambito lavorativo, sono in aumento¹ e possono essere prevenuti applicando i principi dell'ergonomia, disciplina che studia l'interazione tra uomo, macchina e ambiente, con l'obiettivo di adattare il lavoro all'uomo, riducendo il sovraccarico biomeccanico³ e migliorando il benessere dei lavoratori. Tra i principali fattori di rischio vi è la movimentazione manuale dei carichi (MMC). Nell'ambito degli obblighi previsti dal D.Lgs 81/08, l'azienda ha coinvolto attivamente la studentessa nei processi aggiornamento del documento di valutazione dei rischi in riferimento alle azioni di montaggio della ferramenta sui fianchi forati dei mobili prodotti ed assemblati.

Pertanto, la studentessa, nel corso delle 700 ore di tirocinio previste al III anno di corso, ha avuto il mandato di osservare le lavorazioni in tre differenti postazioni di lavoro, eseguire rilievi dimensionali, foto e video, intervistare i lavoratori e quindi procedere alla valutazione dei rischi, allo studio ed individuazione delle conseguenti misure di miglioramento, nonché alla verifica della efficacia delle stesse; a seguito della supervisione ed attuazione da parte delle figure aziendali preposte.

. Summary

This paper originates from the professional internship experience undertaken in the third year by a student of the Bachelor's Degree Course in Environment and Workplace Prevention Techniques at UNIVPM, carried out at a furniture company in the Marche Region, focusing on musculoskeletal disorders (MSDs). These disorders are on the rise in the workplace and can be prevented by applying the principles of ergonomics, a discipline that studies the interaction between humans, machines, and the environment, with the goal

of adapting work to human needs, reducing biomechanical overload, and improving workers' well-being. One of the main risk factors is manual handling of loads (MHL). In compliance with the obligations set forth by Legislative Decree 81/08, the company actively involved the student in the process of updating the risk assessment document concerning hardware assembly operations on the perforated side of the furniture produced and assembled.

Therefore, the student, during the 700 hours of internship required in the third year of the course, was tasked with observing the operations in three different workstations, taking dimensional measurements, photos and videos, interviewing workers, and then proceeding with the risk assessment, studying and identifying the corresponding improvement measures, as well as verifying their effectiveness, following the supervision and implementation by the company's designated personnel.

TAKE AT HOME MESSAGE

- il tirocinio curricolare rappresenta nel percorso formativo universitario un importante e decisivo apporto professionalizzante al futuro Tecnico della Prevenzione nell'Ambiente e nei Luoghi di Lavoro;
- la collaborazione tra i soggetti aziendali che si occupano di salute e sicurezza dei lavoratori, anche con il coinvolgimento del personale dei reparti e quello degli uffici tecnico/amministrativi di produzione consente una efficace valutazione dei rischi in ambito salute e sicurezza del lavoro;
- un ambiente confortevole e una postazione di lavoro ergonomica, ordinata, ben illuminata e pulita, non genera solo benefici a livello della salute del lavoratore ma lo rende più efficiente, produce di più e meglio.

Introduzione

Negli ultimi anni i disturbi muscoloscheletrici (DMS)⁴ in ambito lavorativo sono sempre più in aumento. Questo fattore di rischio è evitabile attraverso l'applicazione dei principi dell'ergonomia, disciplina che si occupa dei problemi relativi al lavoro in rapporto alla progettazione delle attrezzature e degli ambienti di lavoro, tenendo in considerazione sia le esigenze psico-fisiche dei lavoratori che quelle della produzione.

L'ergonomia è una scienza multidisciplinare volta allo studio delle funzioni e dell'interazione tra i fattori uomo, macchina e ambiente⁵. Essa si divide in tre ambiti di studio e di intervento: Ergonomia Fisica, Ergonomia Cognitiva ed Ergonomia Organizzativa⁶.

L'approccio ergonomico mira a ridurre il sovraccarico biomeccanico⁷ (patologie delle strutture osteoarticolari, muscolo tendinee e nervovascolari)⁸, incrementando il benessere dei lavoratori e riducendo lo stress psico-fisico.

Tra i principali fattori di rischio e le circostanze che possono determinare un sovraccarico biomeccanico vi è la movimentazione manuale dei carichi (MMC). La valutazione degli aspetti ergonomici e di MMC rientra tra gli obblighi del datore di lavoro, ai sensi degli artt. 15 c.1 lett. d), 71 c.6 e Titolo VI – Movimentazione Manuale dei Carichi del D.lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e s.m.i..

Il presente lavoro espone l'analisi e la riprogettazione^{9,10} di tre postazioni di lavoro di una azienda di produzione del mobile della Regione Marche di rilevanza internazionale, realizzata mediante l'applicazione dell'ergonomia fisica, che si occupa della interazione tra l'uomo e le sollecitazioni che provengono dall'ambiente in cui agisce.

Sono state prese in esame tre distinte postazioni, afferenti alle linee che per facilità di lettura sono definite A, B e C, prendendo in considerazione la mansione "Gestione Macchine a Controllo Numerico". La specifica attività lavorativa prevede l'applicazione manuale nei fianchi forati di diversi tipi di ferramenta, come ad esempio *cerniere*, *reggipensili*, *reggibase*, *basette* ed *attaccaglie*. Tale attività ha previsto le azioni tecniche di seguito descritte:

- ▼ arresto del nastro trasportatore che trasferisce i *fianchi* forati dalle foratrici alle postazioni di assemblaggio;
- ▼ prelievo della ferramenta ed altri accessori, quali *basi forza* (meccanismo che permette l'apertura delle ante a ribalta o vasistas) e/o *guide di scorrimento* (binario di scorrimento dei cassetti). Tale materiale è collocato in un ripiano porta ferramenta di fronte all'operatore ed in carrelli posizionati alle spalle o a lato dello stesso;
- ▼ montaggio sui *fianchi* forati della ferramenta ed altri accessori, con l'utilizzo di un avvitatore elettropneumatico reazionato o specifico utensile;
- ▼ applicazione manuale di colla/silicone, ove necessario;
- ▼ applicazione manuale di etichette identificative;
- ▼ allontanamento del pezzo lavorato tramite pulsante che fa scorrere il nastro trasportatore.

Le tre postazioni afferenti alle linee A, B e C si differenziano tra loro nelle tipologie di ripiani porta ferramenta e nei carrelli in uso, nella loro collocazione e negli spazi a disposizione

dell'operatore. Inoltre, tipo e quantità di ferramenta come anche la frequenza di utilizzo non sono omogenee nelle postazioni prese in esame. Ciò ha evidenziato la necessità di una specifica rivalutazione dei rischi e di una specifica riprogettazione delle tre postazioni di lavoro.

.Obiettivi dello studio

Dalla riprogettazione delle postazioni di lavoro in termini di ergonomia l'azienda si è prefissa un duplice obiettivo:

- \\ riduzione del carico di lavoro fisico dei lavoratori e quindi migliorarne il benessere psico-fisico, a breve e lungo periodo, in modo tale da prevenire patologie da sovraccarico biomeccanico, con conseguente aumento dell'efficienza del lavoratore;
- \\ ottimizzazione dei tempi di produzione e miglioramento dell'intero ciclo di lavoro.

Per il raggiungimento di entrambi gli obiettivi, un aspetto fondamentale è stata la collaborazione sia dei soggetti aziendali preposti alla tutela della salute e della sicurezza, che dei soggetti aziendali che si occupano della Lean Manufacturing¹¹, ovvero del processo di ottimizzazione della produzione attraverso la riduzione degli sprechi. A tal fine il Delegato alla salute e sicurezza, l'RSPP e tutte le figure delineate dal D.lgs. 81/08, nonché il personale dell'ufficio produzione e gli addetti del reparto, hanno fornito un contributo determinante all'individuazione delle migliorie attuate ai fini della riprogettazione delle postazioni di lavoro, coinvolgendo attivamente la studentessa.

Un ulteriore obiettivo è stato quello di incrementare e valorizzare il patrimonio di

conoscenze professionali della studentessa, consolidando e rafforzando il suo percorso di crescita al fine di incrementare ed acquisire competenze professionali nonché di trasferire i risultati dell'esperienza realizzata all'organizzazione¹².

.Materiali e metodi

L'attività svolta dalla studentessa in formazione sotto la supervisione della guida di tirocinio, è stata strutturata nelle seguenti fasi:

- \\ osservazione diretta delle mansioni con interviste ai lavoratori addetti e realizzazione di filmati al fine di analizzare i compiti svolti;
- \\ osservazione ed analisi delle postazioni di lavoro;
- \\ osservazione ed analisi dei caratteri antropometrici e posturali degli operatori;
- \\ analisi ed elaborazione dei dati e delle informazioni raccolte;
- \\ valutazione del rischio MMC attraverso l'applicazione del metodo NIOSH^{13,14,15};
- \\ individuazione degli interventi migliorativi;
- \\ attuazione del programma di miglioramento.

Lo studio è stato strutturato tenendo in considerazione più aspetti metodologici:

- \\ applicazione della regola delle 5S integrata con la Sicurezza: Selezionare solo l'utile ed eliminare l'inutile, Sistemare in modo ordinato ciò che è utile, Splendere grazie alla pulizia del luogo di lavoro, Standardizzare e Sostenere nel tempo i cambiamenti;
- \\ identificazione dei 7 sprechi (MUDA) di Taiichi Ohno¹⁶: Difetti (produzione di beni difettosi), Movimenti (prelievo di componenti distanti dalla macchina / fuori portata di mano), Trasporti (spostare i materiali da un posto all'altro), Scorte (materiali fermi

in magazzino), Processi non corretti (non rispetto dei processi di lavoro pianificati), Attese (operatore che aspetta materiali, informazioni o persone) e Sovrapproduzione (produrre di più o prima di quanto richiesto);

- \\ individuazione e applicazione di specifiche regole ergonomiche per il posizionamento degli attrezzi, l'altezza del banco di lavoro, la postura (braccio, spalla, gomito, busto) e la frequenza dei gesti durante il sollevamento e il prelievo degli oggetti.

.Risultati

Criticità e Azioni Correttive

La valutazione dei rischi, unitamente alle fasi di osservazione, analisi, raccolta ed elaborazione dei dati hanno permesso di individuare le criticità ergonomiche delle tre postazioni di lavoro oggetto dello studio, cui è seguita una loro riorganizzazione logistica nonché spaziale, unitamente alla sostituzione e/o implementazione delle attrezzature necessarie alle lavorazioni in essere. Nel particolare:

- 1. Criticità:** collocazione non razionale delle basi forza e della ferramenta rispetto al flusso di lavoro. Le prime sono prelevate da scatole collocate su pallets impilati troppo alti o troppo bassi (fig. 1), mentre la ferramenta da ripiani, in parte inclinati, posti frontalmente alla linea di montaggio e da carrelli collocati a lato e/o alle spalle degli operatori, con conseguenti movimenti di torsione del busto (fig. 1, 3 e 5)

Azioni correttive attuate:

- \\ riorganizzazione delle postazioni di lavoro per razionalizzare la logistica e la collocazione dei carrelli e dei pallets (fig. 2, 4 e 6);

- \\ collocazione delle tipologie di ferramenta e basi forza più utilizzate in posizioni facilmente raggiungibili, mentre quelle usate raramente sono spostate su parti defilate, ma comunque disponibili secondo necessità (fig. 2 e 4);

- \\ ricollocazione dei pallets in base alla frequenza di utilizzo delle diverse tipologie di guide, avvicinando quelle più utilizzate e facilitandone pertanto il prelievo;

- \\ realizzazione di un carrello a 3 ripiani di cui uno inclinato per migliorare l'accessibilità ai materiali (fig. 2 e 4);

- \\ rimozione di un pallet per ridurre l'altezza di prelievo delle scatole contenenti le basi forza.

- 2. Criticità:** prelievo della ferramenta da ripiani senza guida di scorrimento e bordo molto alto o con guide di avvicinamento a corsa ridotta, da scatole collocate in alcuni casi troppo in alto o in basso o anche lontane rispetto alle postazioni di lavoro. Il bordo alto e la mancanza di guida di scorrimento non agevola la presa della ferramenta (fig. 3). Le altezze e distanze di prelievo obbligano gli operatori a movimenti di torsione e di allungamento (fig. 1 e 3).

Azioni correttive attuate:

- \\ introduzione di nuovi ripiani con guide scorrevoli a corsa allungata per avvicinare i materiali agli operatori;
- \\ rimodulazione delle altezze dei ripiani in relazione alle linee di trasporto (fig. 2 e 4);
- \\ razionalizzazione della collocazione e del numero di scatole contenenti i materiali per un migliore accesso e prelievo (fig. 2, 4 e 6).

3. Criticità: utensileria e impianti mal posizionati. A questa categoria di criticità corrispondono l'allocazione casuale e non logica degli avvitatori reazionati e dei martelli; le pistole erogatrici di silicone collocate alle spalle degli operatori rispetto alla normale posizione d'utilizzo; i dosatori manuali della colla obsoleti che necessitano di forza per essere azionati; i dispenser di nastro adesivo a strappo manuale; parte dei tubi flessibili dell'aria compressa e della colla che toccano il pavimento, intralciando gli spostamenti (fig. 3 e 5):

Azioni correttive attuate:

- \\ collocazione logica di avvitatori reazionati e martelli;
- \\ alloggiamento per la pistola del silicone accanto all'operatore per un accesso più agevole;
- \\ introduzione di un nuovo modello di dosatore della colla più performante per ridurre lo sforzo;

- \\ adozione di un dispenser automatico di scotch (fig. 4);
- \\ raccolta del tubo della colla attorno a una carrucola (fig. 6);
- \\ sostituzione del tubo dell'aria compressa con un modello spiralato ed estensibile (fig. 6).

4. Criticità: pulsanti di comando dei nastri trasportatori mal posizionati. Le pulsantiere sono poste o in posizione ribassata oppure distanti dalla normale posizione dell'operatore (fig. 5)

Azioni correttive attuate:

- \\ ricollocazione delle pulsantiere in posizioni facilmente raggiungibile (fig. 6);
- \\ installazione di una seconda pulsantiera dove mancante.

Nelle immagini si propongono in visione d'insieme le postazioni A, B e C prima e dopo l'adozione delle azioni correttive:



Figura 1 - Linea A. : Postazione prima dell'attuazione delle azioni correttive



Figura 2 - Linea A : Postazione dopo l'attuazione delle azioni correttive



Figura 1 - Linea B : Postazione prima dell'attuazione delle azioni correttive



Figura 2 - Linea B : Postazione dopo l'attuazione delle azioni correttive



Figura 1 - Linea C. : Postazione prima dell'attuazione delle azioni correttive



Figura 2 - Linea C. : Postazione dopo l'attuazione delle azioni correttive

.Discussione

A seguito delle modifiche attuate, descritte nel capitolo precedente, la studentessa ha monitorato le postazioni per un mese, con cadenza settimanale, verificando la disposizione degli utensili, della ferramenta e degli accessori da montare nonché le modalità operative degli addetti. Ciò, al fine di supportare i lavoratori nell'utilizzo delle postazioni modificate e del miglioramento continuo. Si è quindi proceduto intervistando nuovamente gli operatori in merito ai benefici e/o alle criticità da loro riscontrate. Ciò ha consentito di:

- \\ modificare nella linea A le ruote del carrello di approvvigionamento delle scatole delle basi forza, sostituendo quelle fisse con quelle flottanti, in modo tale da rendere più semplice lo spostamento del carrello in caso di accesso all'impianto;
- \\ nella postazione della linea B il carrello con il piano inclinato porta guide è stato sostituito con un carrello normale in quanto meno ingombrante e più pratico, ma sempre realizzato su misura;
- \\ nella postazione della linea C il tubo della colla era stato raccolto con una carrucola ma in una posizione che creava intralcio quando più operatori lavoravano simultaneamente sullo stesso pezzo. Pertanto, è stato acquistato un dosatore di colla verticale e il tubo è stato calato dall'alto.

.Conclusioni

Il coinvolgimento attivo e propositivo della studentessa nei processi aziendali è stato determinante nell'incrementare le sue abilità di osservazione ed analisi, ma anche di lavoro di gruppo, di problem solving e di autonomia di giudizio.

Per quanto riguarda il miglioramento del benessere psico-fisico dei lavoratori è stato riscontrato e apprezzato un abbassamento dei livelli di rischio a carico:

- \\ del rachide, conseguente alle modifiche dei carrelli di approvvigionamento che hanno permesso di ridurre la frequenza del movimento di rotazione del busto degli operatori;
- \\ del distretto mano-braccio, ottenuto in seguito alla riduzione della forza necessaria da imprimere da parte dell'operatore in alcune attività, come l'utilizzo della colla, dell'avvitatore e dello scotch.

In merito al ciclo di lavoro, l'azienda ha constatato un miglioramento produttivo grazie alla riduzione dei tempi per l'approvvigionamento della ferramenta che ha permesso una lieve diminuzione di tempo del ciclo di lavoro, circa del 10%. I lavoratori addetti alle postazioni prese in esame hanno constatato un minor affaticamento fisico e mentale a fine turno. Ciò è dovuto anche al fatto che l'operatore che lavora in un ambiente confortevole e in una postazione ergonomica, ordinata, ben illuminata e pulita, è più efficiente, produce di più e meglio.

Riferimenti bibliografici

1. INAIL – La prevenzione dei disturbi del muscolo scheletrico. Indicazioni per una corretta gestione; 2024;
2. INAIL - Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro: <https://www.inail.it>;
3. Impresa Sicura – Sovraccarico Biomeccanico. EBER | EBAM | INAIL | Reg. EMILIA ROMAGNA | Reg. MARCHE;
4. INAIL - I disturbi muscoloscheletrici lavorativi; 2012;
5. INAIL – Ergonomia; 2024 - Sito web: <https://www.inail.it/portale/prevenzione-e-sicurezza/it/come-fare-per-conoscere-il-rischio/ergonomia.html>;
6. Tosi F. et altri, La professione dell'ergonomo. Nella progettazione dell'ambiente, dei prodotti e dell'organizzazione; Milano; Franco Angeli; (2016);
7. Baldaconi A., Nocchi E., Rosci G.; Rossi A. Il rischio da danno biomeccanico; Milano; IPSOA; 2010;
8. Art. 167, comma 2, lett.b) – D.Lgs. 81/08;
9. ISO 11226:2000 Titolo: Ergonomics -- Evaluation of static working postures;
10. Attainase E., Duca G., (2008) Manuale di raccomandazioni ergonomiche per le postazioni di lavoro metalmeccaniche, INAIL Direzione Regionale Campania, Napoli Fridericiana Editrice Universitaria;
11. INAIL - Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro: <https://www.inail.it>;
12. Sasso L., Lotti A., Gamberoni L.; Il tutor per le professioni sanitarie; Roma; Carocci Faber; 2009;
13. UNI ISO 11228-1:2022: Ergonomia - Movimentazione manuale - Parte 1: Sollevamento e trasporto;
14. UNI ISO 11228-2:2009: Ergonomia - Movimentazione manuale - Parte 2: Spinta e traino;
15. UNI ISO 11228-3:2009: Ergonomia - Movimentazione manuale - Parte 3: Movimentazione di bassi carichi ad alta frequenza;
16. Taiichi Ohno; Lo spirito Toyota. Il modello giapponese della qualità totale. E il suo prezzo; Giulio Einaudi; 2004.