

Attività di traino e spinta di carichi su ruote: analisi sperimentale sull'effetto della variazione di velocità di moto sulle forze iniziali e di mantenimento.

di **Lucia Botti¹**, **Francesco Gabriele Galizia²**, **Cristina Mora³**, **Giorgio Zecchi⁴**

Le attività di traino e spinta di carichi su ruote rappresentano una parte significativa delle attività manuali di gestione dei materiali in tutti i settori lavorativi, industriali e non. Studi epidemiologici mostrano come tali attività siano spesso associate a effetti sulla spalla e all'insorgenza di lombalgia. La norma ISO 11228-2, citata nell'allegato XXXIII del D.Lgs 81/08 e tra le più

utilizzate per valutare il rischio d'insorgenza di disturbi, patologie e lesioni al rachide derivanti da tali compiti, propone un approccio ergonomico per la corretta progettazione del lavoro e due metodi per la valutazione del rischio, fornendo valori limite delle forze iniziali (FI) e di mantenimento (FM) applicate dal lavoratore per spingere e tirare un carico. Lo standard specifica, altresì, che tali forze massime accettabili, sono state ottenute da Snook e Ciriello tramite studi di tipo psicofisico (V. M. Ciriello & Snook, 1983; S. H. Snook, 1971; Stover H. Snook & Ciriello, 1991) spingendo e tirando carichi noti con velocità di moto predeterminate, definite dagli stessi autori "equivalenti a una marcia lenta". L'osservazione diretta di svariati ambiti produttivi rivela, però, sempre più, che i lavoratori spingono i carichi posti su carrello con velocità di moto ben più elevate (fenomeno non osservato, al contrario, nelle azioni di traino), portando quindi a chiederci se tale aumento di velocità di moto non influisca anche sui valori di forza applicata durante la spinta, incrementandola. In tal caso, la valutazione dei rischi eseguita applicando la ISO 11228-2, rapportando, cioè, valori di forza rilevati con velocità di moto "non lenta" e valori limite ricavati con marcia 'lenta', potrebbe non essere del tutto efficace ai fini della prevenzione. Scopo del presente studio è, pertanto, la verifica sperimentale dell'esistenza di una correlazione tra la velocità di moto tenuta dal lavoratore che spinge carichi su ruote e le forze di spinta applicate. Tale studio

¹ Interdepartment Research Center on Security and Safety (CRIS), University of Modena and Reggio Emilia, Via P. Vivarelli, 10, 41125 Modena, Italy
lucia.botti@unimore.it

² Department of Industrial Engineering, University of Bologna, Viale Risorgimento 2, 40136 Bologna, Italy
francesco.galizia3@unibo.it

³ Department of Industrial Engineering, University of Bologna, Viale Risorgimento 2, 40136 Bologna, Italy
cristina.mora@unibo.it

⁴ Azienda Unità Sanitaria Locale AUSL Reggio Emilia, Via Giovanni Amendola 2, 42122 Reggio Emilia, Italy
giorgio.zecchi@ausl.re.it

si è sviluppato attraverso una prima indagine preliminare, a cui è seguito un successivo approfondimento con un panel di dati più ampio, in cui un carrello industriale è stato spinto da diversi soggetti, a diverse velocità di moto definite 'bassa', 'media' e 'alta', misurando FI e FM, minima e massima. I risultati dell'indagine preliminare, confermati nel successivo approfondimento, hanno evidenziato una correlazione diretta significativa tra l'aumento della velocità di moto e l'incremento delle forze di spinta, di cui sarà necessario tenere conto da parte di ricercatori, medici del lavoro ed esperti di ergonomia, per una più corretta valutazione del rischio specifico nelle attività di spinta, ai fini della definizione di un efficace percorso di prevenzione.

1. Introduzione

Le attuali modalità di lavoro mostrano che la necessità di soddisfare le richieste produttive, la scarsità di risorse umane e la cronica, e tuttora diffusa, mancanza di soluzioni tecnologiche e di ausili tecnici efficaci, portano, sempre più, a condizioni di lavoro gravose.

Spesso, le condizioni di lavoro convenzionali non sono in grado di soddisfare le esigenze degli attuali sistemi di produzione, necessari a garantire un'elevata varietà di prodotti, di compiti da svolgere e una sempre maggiore velocità di consegna (es. nel picking manuale, nella logistica). Inoltre, i fattori organizzativi e le modalità scelte per la realizzazione dei compiti assegnati sono

inevitabilmente associati a fattori umani come stress, affaticamento, ripetitività, idoneità alla mansione specifica, mancato rispetto delle misure antropometriche, che possono influenzare la persona durante l'esecuzione dell'attività lavorativa e, di conseguenza, provocare serie ripercussioni sulla salute e sicurezza di chi li svolge (HSE, 2018; Michie, 2002). Questo assume particolare rilevanza nelle attività di movimentazione manuale dei materiali che, sempre più, sono considerate 'servizi' indispensabili, da svolgere in tempi rapidi e con elevate prestazioni, per ridurre gli effetti sui costi complessivi a scapito, spesso, di una efficace tutela dai rischi di sovraccarico biomeccanico dell'operatore umano.

Le attività di traino (forza negativa rivolta frontalmente verso il corpo dell'addetto) e spinta (forza positiva rivolta frontalmente verso l'esterno del corpo dell'addetto) rappresentano una parte significativa delle azioni manuali di movimentazione carichi in tutti i settori produttivi, di servizio e assistenziali, così come dimostrato in letteratura (Argubi-Wollesen, Wollesen, Leitner, & Mattes, 2017; A Garg, Moore, & Kapellusch, 2016; Seo, Armstrong, & Young, 2010).

Studi epidemiologici mostrano che tali attività sono associate a effetti sulla spalla e alla lombalgia con un range dal 9 al 18% di lesioni lombari (Arun Garg, Waters, Kapellusch, & Karwowski, 2014; Kelsey, 1975; Plouvier, Renahy, Chastang, Bonenfant, & Leclerc, 2008), mentre Lee et al. (2014) analizzano l'effetto

dell'esperienza lavorativa e dei vari fattori di rischio per i disturbi lombari legati al lavoro durante azioni dinamiche di spinta e traino. E' noto, inoltre, che un carrello progettato ergonomicamente può consentire che la movimentazione manuale di carichi, seppur pesanti, possa essere svolta da un'alta percentuale di maschi e femmine applicando forze inferiori e accettabili, in base ai valori limite delle norme vigenti (Vincent M. Ciriello, McGorry, Martin, Bezverkh Ny, & Bezverkhny, 1999).

Il rapporto/confronto con i valori limite delle norme è spesso utilizzato, infatti, in ambito prevenzionistico, per verificare se una condizione lavorativa risulti o meno accettabile e, in base a ciò, intervenire.

Tra i metodi per identificare potenziali pericoli e rischi per il rachide associati alla spinta e al traino e, di conseguenza, riprogettare ergonomicamente tali compiti, l'International Standard Organization (ISO) propone la norma 11228-2, (International Standard Organization, 2007) ripresa nell'allegato B del ISO TR 12295 (International Standard Organization, 2015) che ne specifica alcuni criteri applicativi. Più precisamente, lo standard ISO descrive due metodi da cui si ottengono indici sintetici di rischio, anch'essi basati sul rapporto tra FI e FM applicate durante le azioni di traino e spinta (misurate tramite dinamometro) e valori limite raccomandati, ricavati sperimentalmente da Snook e Ciriello attraverso rilevazioni su una "marcia lenta" (slow walk). Dall'entrata in vigore

del D.lgs. 81/08 (Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, 2008), il Servizio PSAL dell'Azienda USL di Reggio Emilia ha analizzato centinaia di documenti di valutazione dei rischi specifici derivanti da compiti di spinta e traino, osservando quanto segue:

[Clicca qui per scaricare l'articolo completo riservato agli abbonati](#)