IPSOA
ISL
IGIENE & SICUREZZA DEL LAVORO

i CORSI

MENSILE DI FORMAZIONE E AGGIORNAMENTO PROFESSIONALE

Anno XXII – Maggio 2019
Direzione e Redazione Via dei Missaglia n. 97 Edificio B3 - 20142 Milano

5/2019

edicolaprofessionale.com/ISLcorsi

Valutazione spinta, traino e movimenti rapidi e ripetitivi

MODULO UNICO

00238110
5 000002 381102

Wolters Kluwer



La soluzione di Wolters Kluwer per supportare i manager HSE nella gestione strategica e operativa della compliance

Sistema HSE

Informazione e aggiornamento tecnico-normativo, pratica professionale, formazione e soluzioni gestionali per il manager HSE

L'aggiornamento quotidiano

Il **Quotidiano Sicurezza e Ambiente** garantisce un aggiornamento giornaliero su tutte le novità di rilievo, una prima interpretazione e valutazione degli impatti per gli operatori del settore.

Gli approfondimenti e le soluzioni tecniche

ISL Igiene & Sicurezza, la prestigiosa rivista di aggiornamento giuridico e orientamento tecnico, offre analisi approfondite, a cura dei maggiori esperti del settore, su valutazione dei rischi, medicina del lavoro e sorveglianza sanitaria, antincendio ed emergenze, sicurezza nei cantieri, formazione dei lavoratori e sicurezza aziendale.

Il supporto normativo e gli strumenti operativi

Tutto Sicurezza e Ambiente raccoglie tutta la normativa nel testo vigente e annotato, la prassi, la giurisprudenza e soprattutto utili strumenti esplicativi ed operativi: guide, modulistica, schede macchine, procedure, rischi e misure, esempi di VdR, materiale didattico per la formazione ecc.

La gestione degli adempimenti

In Pratica HSE, mediante un innovativo sistema di organizzazione e accesso dei contenuti, consente di individuare rapidamente tutti gli adempimenti in tema di sicurezza e ambiente di un'azienda. Basta rispondere a un semplice questionario guidato sull'azienda e le sue caratteristiche, dal comparto produttivo al numero di lavoratori, e si ottiene la lista "ragionata" degli adempimenti obbligatori. Ogni adempimento è descritto nei dettagli, dai responsabili dell'attività alle sanzioni, e può essere organizzato in uno scadenzario personalizzato.

L'implementazione del SGSL

SIMPLEDO è il software d'eccellenza che supporta i manager nella salvaguardia della salute e sicurezza dei lavoratori, nella gestione e valutazione dei rischi, nella stesura del DUVRI, nella formazione continua dei lavoratori.
È un software web-based che consente di responsabilizzare tutte le risorse umane aziendali e implementare il protocollo SGSL UNI-INAIL per una politica aziendale di prevenzione efficace.

Y18ETCL

Per informazioni
Direzione Marketing
marketing.tecnico-it@wolterskluwer.com

Wolters Kluwer
When you have to be right

Valutazione spinta, traino e movimenti rapidi e ripetitivi

di Andrea Rotella - RSPP, formatore, tecnico di prevenzione incendi

Attività di spinta e traino di carichi 5

Introduzione 5

La dimensione del fenomeno dei disturbi muscoloscheletrici 5

Rischi per la salute correlati alle azioni di traino e spinta 7

I fattori ergonomici rilevanti 8

La valutazione del rischio 13

I movimenti rapidi e ripetitivi 23

La valutazione del rischio 24

ISL
IGIENE & SICUREZZA DEL LAVORO
i corsi
MENSILE DI FORMAZIONE
E AGGIORNAMENTO PROFESSIONALE

EDITRICE
Wolters Kluwer Italia s.r.l.
Via dei Missaglia n. 97 Edificio B3 - 20142 Milano (MI)

DIRETTORE RESPONSABILE
Giulietta Lemmi

REDAZIONE
Donatella Armini, Marta Piccolboni, Maria Lorena Radice

REALIZZAZIONE GRAFICA
Wolters Kluwer Italia S.r.l.

FOTOCOMPOSIZIONE
Integra Software Services Pvt. Ltd.

PUBBLICITÀ:
Wolters Kluwer
E-mail: advertising-it@wolterskluwer.com
www.wolterskluwer.com
Via dei Missaglia n. 97 Edificio B3
20142 Milano (MI), Italia

Autorizzazione del Tribunale di Milano n. 438 del 18 giugno 1999
Iscrizione al R.O.C. n. 1702

ABBONAMENTI
Gli abbonamenti hanno durata annuale e si intendono confermati per l'anno successivo se non disdettati entro la scadenza a mezzo semplice lettera.

ITALIA - Abbonamento annuale: € 124,00

ESTERO - Abbonamento annuale: € 248,00

Prezzo copia: € 15,00

Arretrati: prezzo dell'anno in corso all'atto della richiesta

DISTRIBUZIONE
Vendita esclusiva per abbonamento

Il corrispettivo per l'abbonamento a questo periodico è comprensivo dell'IVA assolta dall'editore ai sensi e per gli effetti del combinato disposto dell'art. 74 del D.P.R. 26/10/1972, n. 633 e del D.M. 29/12/1989 e successive modificazioni e integrazioni.

REDAZIONE
Per informazioni in merito agli argomenti trattati scrivere o telefonare a:

IPSOA Redazione ISL i corsi

Casella Postale 12055 - 20120 Milano
telefono (02) 82476.022 - 023
e-mail: redazione.riviste.sicurezza-it@wolterskluwer.com

AMMINISTRAZIONE
Per informazioni su gestione abbonamenti, numeri arretrati, cambi d'indirizzo, ecc.

scrivere o telefonare a:

IPSOA Servizio Clienti
Casella postale 12055 – 20120 Milano
telefono (02) 824761
telefax (02) 82476.799
Servizio risposta automatica:
telefono (02) 82476.999

Egregio Abbonato,
ai sensi dell'art. 13 del Regolamento (UE) 2016/679 del 27 aprile 2016, "relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che abroga la direttiva 95/46/CE (regolamento generale sulla protezione dei dati)", La informiamo che i Suoi dati personali sono registrati e custoditi su database elettronici situati nel territorio nazionale e di Paesi appartenenti allo Spazio Economico Europeo (SEE), o paesi terzi che garantiscono un adeguato livello di protezione dei dati. Wolters Kluwer Italia S.r.l., in qualità di Titolare del trattamento, utilizzerà i dati che La riguardano per finalità amministrative e contabili. I Suoi recapiti postali e il Suo indirizzo di posta elettronica potrebbero essere anche utilizzati ai fini di vendita diretta di prodotti o servizi analoghi a quelli della presente vendita.
Lei ha il diritto di chiedere a Wolters Kluwer Italia S.r.l. l'accesso ai dati personali che La riguardano, nonché la rettifica, la cancellazione per violazione di legge, la limitazione o l'opposizione al loro trattamento ai fini di invio di materiale pubblicitario, vendita diretta e comunicazioni commerciali. Lei ha, inoltre, il diritto di revocare il consenso in qualsiasi momento, senza pregiudicare la liceità del trattamento basata sul consenso prestato prima della revoca, nonché di proporre reclamo all'Autorità Garante per il trattamento dei dati personali ai sensi dell'art. 77 del Regolamento UE 679/2016.
L'elenco aggiornato dei responsabili e delle persone autorizzate al trattamento è consultabile presso la sede di Wolters Kluwer Italia S.r.l. – Via dei Missaglia, n. 97, Edificio B3 – 20142 Milano (MI).

Valutazione spinta, traino e movimenti rapidi e ripetitivi

di Andrea Rotella – RSPP, formatore, tecnico di prevenzione incendi

Attività di spinta e traino di carichi

Introduzione

Le azioni di movimentazione dei carichi compiute mediante la spinta o il traino sono comuni in quasi tutti i settori, tipicamente impiegando carrelli o altre attrezzature mobili muniti di ruote: transpallet e carrelli nei magazzini, barelle con ruote e carrozzine nelle strutture sanitarie, carriole nei cantieri edili, carrelli manuali per le forniture di uffici, farmacie, poste, attrezzature per la pulizia dei pavimenti, ecc.
In effetti, l'implementazione di sistemi di trasporto manuali su ruote è anche contemplata e realizzata quale misura di riduzione del rischio di movimentazione manuale mediante l'uso di braccia.
In altri casi, la movimentazione avviene comunque per spinta e traino, ma utilizzando il trascinamento o il rotolamento (per carichi a sezione circolare) del carico stesso.
Tuttavia, spesso, si trascurano i possibili rischi per l'apparato dorso lombare associati alle azioni di spinta e traino e la stessa scelta dei sistemi o tecniche di movimentazione non è sempre accurata, generando richieste di maggiori sforzi per il lavoratore o la lavoratrice.
Mentre la valutazione del rischio sollevamento manuale dei carichi è eseguita da tutte le aziende nelle quali questo rischio è presente, la valutazione dei rischi derivanti dalle azioni di spinta e traino dei medesimi carichi è considerata una valutazione di rilevanza minore rispetto alla prima (nonostante entrambe facciano parte della medesima valutazione della movimentazione manuale dei carichi), se non volutamente ignorata, spesso ritenendo - errando - che i rischi derivanti dallo spingere o tirare carichi siano trascurabili.
Un aspetto significativo della complessiva valutazione della movimentazione manuale dei carichi (sollevamento, trasporto, spinta e traino) di cui spesso le aziende non hanno consapevolezza, è che una loro attenta e corretta esecuzione impone un attento studio del ciclo lavorativo, delle azioni dei lavoratori, dei tempi di lavoro e altri fattori che una volta analizzati possono mostrare come sicurezza e business possano sostenersi a vicenda, invece che l'una sottrarre risorse all'altro.
Molto spesso, dietro questi rischi si nascondono inefficienze organizzative, cattive scelte ergonomiche che richiedono ai lavoratori di compiere più movimenti o sforzi del necessario, errate definizione delle attrezzature di lavoro che comportano un allungamento dei tempi.
Quando lavoro, lavoratori e strumenti di lavoro non sono correttamente allineati, ciò si traduce in costi nelle tre aree: produttività, qualità e sicurezza e salute (vedi Figura 1):
Un'attenta e lungimirante analisi di questi fattori, può tradursi in miglioramenti misurabili e sensibili delle linee di produzione, riducendo i costi di produzione e quelli derivanti da assenze dal lavoro, spese legali e malattie professionali (1).

La dimensione del fenomeno dei disturbi muscoloscheletrici

I disturbi muscoloscheletrici (2) rappresentano, di gran lunga, la più comune causa di malattia professionale in Italia e in Europa e la loro diffusione si estende, sostanzialmente, a qualunque settore di attività e mansione. In generale, le affezioni delle strutture osteoarticolari, muscolotendinee e nervovascolari sono tra le principali cause di lunghe assenze dal lavoro e tutto questo ha effetti, oltre che, evidentemente, sulla salute dei lavoratori, anche sull'economia delle imprese e sulla società nel suo complesso (3). Secondo gli ultimi dati della *European*

(1) Si stima che il costo diretto per un'impresa di una malattia professionale all'apparato muscolo-scheletrico ammonti a circa 40.000 euro.
(2) Il presente paragrafo è tratto da *ISL - I Corsi 11/2018*, "La valutazione del rischio da sollevamento e trasporto dei carichi" al quale si rimanda anche per gli aspetti della valutazione del rischio complementari a quelli trattati nel presente contributo.
(3) Alcuni studi stimano l'impatto economico dei disturbi legati agli arti superiori in una forbice compresa tra lo 0,5% e il 2% del PIL (fonte: Buckle P. e Devereux J., *Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders*, European Agency for Safety and Health at Work, EU-OSHA, Bilbao, 1999.

Figura 1



Survey on Working Conditions (ESWC, 2005), il 24,7% dei lavoratori europei lamenta mal di schiena, il 22,8% dolori muscolari, il 45,5% riferisce di lavorare in posizioni dolorose o stancanti mentre il 35% è tenuto a gestire carichi pesanti nel loro lavoro.
I disturbi più comuni denunciati sono le lombalgie e i dolori agli arti superiori, le prime determinate essenzialmente da attività manuali di movimentazione dei carichi mentre le seconde sono per lo più generate dall'esecuzione di compiti leggeri ma ripetitivi o svolti con posture forzate. Purtroppo, i loro esiti non sono sempre reversibili e, al contrario, possono dar luogo a condizioni mediche gravi tanto da generare invalidità permanente. Vale la pena, tra l'altro, ricordare che i dati relativi all'emersione dei disturbi muscoloscheletrici agli arti inferiori, principalmente generati da posture erette, forzate e/o dal camminare, sono ancora incompleti e nel futuro si potrà assistere ad un incremento delle denunce a carico di questi distretti.
Secondo il progetto *Fit For Work* (4) "entro il 2020, le patologie muscoloscheletriche avranno, a livello globale, la priorità tra le malattie nocive non trasmissibili per il loro impatto significativo sulla morbilità, co-morbilità, perdita di produttività, disuguaglianze sanitarie ed esclusione sociale". Questi sono alcuni dati sommari forniti dal progetto *Fit For Work* sui disturbi muscoloscheletrici:
— il 21,3% di disabilità in tutto il mondo sono dovute a patologie muscoloscheletriche;
— sono il quarto fattore a livello mondiale di impatto sulla salute delle popolazioni;
— sono la seconda maggiore causa di disabilità in tutto il mondo;
— la principale singola causa di disabilità è il dolore alla schiena;
— oltre 44 milioni di lavoratori delle EU (quasi 1 su 6) denunciano disturbi muscoloscheletrici causati dal proprio lavoro;
— queste condizioni pesano per metà delle assenze dal lavoro e per il 60% di inabilità permanente sul lavoro.
Per quanto riguarda le dimensioni del fenomeno nel nostro Paese, prima di analizzare i dati INAIL, è opportuna una premessa. A partire dal 2008 si è assistito, in generale, ad un aumento del numero di denunce di malattie professionali ma, piuttosto che ad una situazione di tipo negativo, conseguente ad un ipotetico, improvviso peggioramento delle condizioni di salubrità negli ambienti di lavoro, si ritiene che la crescita del numero di denunce sia più verosimilmente riconducibile ad una progressiva quanto auspicata emersione del fenomeno e ad una più matura consapevolezza raggiunta dalle parti interessate. Va considerato, inoltre, l'impegno del legislatore nell'aggiornamento dell'elenco delle malattie professionali con obbligo di denuncia da parte dei medici esterni che ne vengano a conoscenza, nonché l'aggiornamento delle tabelle delle malattie professionali - ovvero beneficianti della "presunzione legale di origine" - avvenuto con il D.M. 9 aprile 2008.
A fare da volano all'eccezionale aumento delle denunce di malattie professionali, a partire da quegli anni, sono proprio le malattie a carico dell'apparato muscolo-scheletrico dovute a posture incongrue, movimenti ripetuti e sovraccarico biomeccanico: affezioni dei dischi

(4) *Fit for Work* è un'iniziativa basata su studi pionieristici, condotti in oltre 30 paesi in Europa e oltre, che hanno esaminato l'impatto dei disturbi muscoloscheletrici sulla capacità di lavorare di un individuo e quindi l'impatto sulle economie e sulla società nel suo complesso.

Tabella 1

2013		2014		2015		2016		2017	
n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%
30557	58,97	35532	61,93	37390	63,47	38635	64,13	37450	64,54

intervertebrali e tendiniti, sindromi del tunnel carpale, ecc., grazie all'entrata in vigore del citato Decreto che le ha inserite in tabella, attribuendo loro la "presunzione legale di origine" e portando la percentuale sul totale delle denunce di tali disturbi al livello degli altri paesi europei (circa il 60% del totale delle denunce, come già riportato).
Ciò detto, si riportano di seguito (Tabella 1) i dati dei numeri assoluti e della percentuale sul totale pubblicati dall'INAIL e relativi alle denunce di "malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo" degli ultimi 5 anni (5):
Non tutti i disturbi muscoloscheletrici sono determinati dalla movimentazione manuale dei carichi, il rischio oggetto del presente contributo, ma si stima che in Europa il "mal di schiena", ovverosia il disturbo più frequentemente correlato al sollevamento di carichi o da posture scorrette, sia la causa più frequente di disabilità e l'INAIL stima che in Italia siano ogni anno 30 milioni le ore di lavoro perse per il mal di schiena. L'indagine congiunta INAIL-ISTAT del 2013 riporta che 29,5 % dei lavoratori che lamenta un problema di salute soffre di mal di schiena (una percentuale allineata con il dato europeo). I problemi di schiena e di altro tipo osteomuscolare rappresentano di gran lunga la problematica principale per chi, nel proprio lavoro, compie per lo più mansioni manuali, come gli operai (75,7%), i lavoratori in proprio (67,5%) e gli altri autonomi (70,4%). I problemi alla schiena coinvolgono circa otto occupati su dieci nelle costruzioni e nell'agricoltura, circa sette su dieci nei trasporti, negli alberghi e negli altri servizi collettivi e personali.
A fronte di questi numeri impressionanti è evidente la rilevanza che assume per le aziende l'esecuzione di una corretta valutazione del rischio generato dalle attività di movimentazione manuale dei carichi, al fine di comprendere la reale esposizione dei propri lavoratori e procedere, se necessario, ad una riprogettazione o riorganizzazione della propria attività.

Rischi per la salute correlati alle azioni di traino e spinta

Sulla base della letteratura scientifica in materia, in verità non particolarmente vasta, specie se confrontata con l'attività di sollevamento dei carichi, si rileva che le azioni di spinta o traino di carichi sembra essere associata ad un aumento di disturbi all'apparato muscolo-scheletrico, con particolare riferimento a lombalgie e dolori agli arti superiori.
Nell'analisi condotta, si è preferito dare priorità agli studi prospettici di coorte, al fine di minimizzare i bias di correlazione.
Per quanto concerne le lombalgie, sono stati rinvenuti 4 studi (6) non facilmente confrontabili tra loro.
In uno di questi studi (Plouvier et al., 2008), all'interno di una coorte di 2601 lavoratori appartenenti a vari settori di attività, si è osservato in un periodo di *follow-up* di 5 anni, che quasi 30 lavoratori su 100 avevano lamentato un disturbo alla schiena che si irradiava fin sotto il ginocchio. Si conclude affermando che i lavoratori esposti ad azioni di spinta, traino e trasporto di carichi per oltre 1 volta a settimana per oltre 20 anni, avevano un rischio elevato di lamentare disturbi alla schiena.
In un altro studio (Andersen, 2007), su una coorte di 1456 partecipanti e un periodo di *follow-up* di 2 anni, oltre il 10% dei lavoratori ha denunciato un disturbo alla schiena, spingendo fino a 354 kg/ora (non sono noti i pesi parziali e le frequenze).
Harkness et al. (2003), al contrario, ha studiato una coorte di 1031 partecipanti con un periodo di *follow-up* di due anni, esaminando la relazione tra spingere (≤30 kg & ≥30 kg) e tirare (≤25 kg

(5) A questi dati occorrerebbe aggiungere anche quelli relativi alla sindrome del tunnel carpale, trattandosi di disturbi muscoloscheletrici a tutti gli effetti, ma classificati dall'INAIL tra i disturbi del sistema nervoso.

(6) J.H.H Andersen., "Risk factors for more severe regional musculoskeletal symptoms: A two-year prospective study of a general working population", in *Arthritis and Rheumatism*, 2007, 56(4), pagg. 1355-1364.
E.F.Harkness, G.J. Macfarlane, E.S. Nahit, A.J. Silman, J. McBeth, "Risk factors for new-onset low back pain amongst cohorts of newly employed workers", in *Rheumatologyl*, Oxford, 42(8), 2003, pagg. 959-968.
M.J. Hoozemans, A.J. van der Beek, M.H. Fring-Dresen, L.H. van der Woude, F.J. van Dijk, "Low-back and shoulder complaints among workers with pushing and pulling tasks", in *Scand J Work Environ Health*, 2002, 28(5), pagg. 293-303.
S. Plouvier, E. Renahy, J.F. Chastang, S. Bonenfant, A. Leclerc, "Biomechanical strains and low back disorders: quantifying the effects of the number of years of exposure on various types of pain", in *Occup Environ Med*, 2008, 65(4), pagg. 268-274.

& ≥25 kg) carichi e l'insorgenza di lombalgie. Nel periodo di *follow-up* il 19% ha denunciato disturbi, ma non è stata rilevata una correlazione statistica significativa in nessuno dei gruppi esposti rispetto ai non esposti.
Analogamente Hoozemans et al. (2002) non ha rilevato alcuna correlazione statisticamente significativa tra i disturbi lamentati dai partecipanti (coorte di 459 lavoratori e *follow-up* di 2 anni) esposti ad azioni di spinta e traino con alta frequenza di movimentazione (135 volte/die) e durata (1,344 sec/die) rispetto a quelli esposti a bassa frequenza (16 volte/die) e durata (131 sec/die).
I risultati di questi studi non permettono di trarre conclusioni definitive sul livello di esposizione al di sotto del quale non vi è alcun rischio di contrarre disturbi alla schiena.
Altri 4 studi (7) prospettici di coorte analizzavano altresì le relazioni esposizione-risposta per ciò che concerne i dolori alla spalla. Nuovamente, le misure di esposizione non sono nemmeno in questo caso tra loro comparabili. In generale tre dei quattro studi hanno rilevato un rischio statisticamente significativo di sviluppare questo genere di disturbi.
In uno di questi studi (Harkness et al., 2003) si è osservato che i lavoratori che spingono o tirano un carico di 32 kg o più hanno una probabilità di contrarre disturbi alla spalla due volte e mezza superiore rispetto a chi non svolge questa attività di movimentazione.
Secondo McBeth et al. (2003), le medesime azioni eseguite con carichi di 25 kg determinano un raddoppio della probabilità di avere disturbi alla spalla rispetto ai non esposti.
Lo studio di Hoozemans et al. (2002) la probabilità di lamentare dolori alla spalla tra coloro i quali eseguono attività di spinta o traino per 135 volte al giorno per una durata complessiva di circa 23 min. è pari a 3 volte il medesimo rischio della popolazione non esposta.
Anche in questo caso non è possibile trarre conclusioni definitive sul livello di esposizione al di sotto del quale non vi è alcun rischio di contrarre disturbi alla spalla.

I fattori ergonomici rilevanti

Anche se molti dei concetti che saranno di seguito esposti sono validi per qualunque azione di spinta o traino, nel seguito si farà essenzialmente riferimento all'esecuzione di queste azioni mediante attrezzatura munita di ruote, trattandosi della condizione più comune.
Quando una persona spinge un carrello su ruote, essa genera una forza e la trasmette all'attrezzatura tramite l'impugnatura. L'attrito ai suoi piedi deve essere almeno uguale alle forze che si oppongono al moto, altrimenti i suoi piedi scivolerebbero.
Se questo è ciò che la fisica meccanica suggerisce, molti altri fattori contribuiscono a definire lo sforzo richiesto. La Figura 2 evidenzia i principali fattori che impattano sulle attività di spinta e traino dei carichi.

Figura 2



(7) J.H.H Andersen, "Risk factors for more severe regional musculoskeletal symptoms: A two-year prospective study of a general working population", in *Arthritis and Rheumatism*, 2007; 56(4), pagg. 1355-1364.
M.J. Hoozemans, A.J. van der Beek, M.H. Fring-Dresen, L.H. van der Woude, F.J. van Dijk, "Low-back and shoulder complaints among workers with pushing and pulling tasks", in *Scand J Work Environ Health*, 2002, 28(5), pagg. 293-303.
E.F. Harkness, G.J. Macfarlane, E.S. Nahit, A.J. Silman, J. McBeth, "Mechanical and psychosocial factors predict new onset shoulder pain: a prospective cohort study of newly employed workers", in *Occup Environ Med*, 2003, 60(11), pagg. 850-857.
J. McBeth, E.F. Harkness, A.J. Silman, G.J Macfarlane, "The role of workplace low-level mechanical trauma, posture and environment in the onset of chronic widespread pain", in *Rheumatology*, Oxford, 2003, 42(12), pagg. 1486-1494.

Fattori legati al compito

Le forze richieste per spingere o tirare un carico sono sempre maggiori nella fase iniziale, quella che precede lo spostamento vero e proprio del carrello. Come vedremo, la forza forza iniziale sarà difatti uno dei parametri che la norma di riferimento ISO 11228-2 richiede si debba misurare per definire l'esposizione al rischio.
Il tempo di applicazione della forza iniziale è generalmente breve e, superato questo primo, oneroso sforzo, intervengono le forze dinamiche determinate dall'accelerazione, finché il carrello non si trova in movimento a velocità costante. A quel punto, la forza necessaria per continuare a spostarlo sarà inferiore. Questo secondo sforzo fisico richiesto è detto forza di mantenimento e rappresenta un altro fattore da misurare ai fini della valutazione del rischio.
Vale la pena precisare che anche durante il moto del carrello interverranno ulteriori forze dinamiche tutte le volte che, per qualche ragione, si modifica l'accelerazione: quando il carico viene rallentato o accelerato o quando si cambia direzione.
Una volta in moto, la forza di mantenimento dovrà essere esercitata in continuazione e, pertanto, lo sforzo fisico complessivo sarà determinato anche dalla distanza di percorrenza da compiere spingendo o tirando il carico. Maggiore è la distanza, maggiore sarà lo sforzo fisico richiesto per l'esecuzione del compito, dovendosi incrementare la domanda metabolica.
Analogo discorso riguarda la frequenza del compito: con l'aumentare della frequenza con la quale sono richieste attività di traino e spinta, aumenta lo sforzo fisico imposto al lavoratore perché si riducono i tempi di recupero necessari all'organismo. Tutto ciò è anche correlato alla durata complessiva del compito di movimentazione, all'incrementare della quale aumenta lo sforzo fisico complessivo.

Fattori legati all'attrezzatura

Come detto, le forze da applicare (iniziali e di mantenimento) dovranno comunque essere sufficienti a vincere l'attrito, ovvero la forza che si oppone allo spostamento.
Uno dei fattori più trascurati nella scelta delle attrezzature e che finiscono con l'impattare notevolmente sullo sforzo fisico richiesto al lavoratore è la corretta selezione di ruote in materiali e design moderni.
La resistenza all'interfaccia asse orizzontale-ruota può essere ridotta al minimo mediante l'acquisto di modelli che impiegano cuscinetti di precisione, preferibilmente sigillati in modo da non richiedere ulteriore manutenzione. Se i cuscinetti non sono sigillati e non vengono correttamente manutenuti, laddove si sporchino, entrino detriti, abbiano consumato il lubrificante, la resistenza al rotolamento può aumentare rapidamente e drasticamente.
La scelta di cuscinetti di precisione sigillati, superato l'onere economico iniziale, permetterà di risparmiare i costi e i tempi della manutenzione.
Per quanto riguarda l'attrito tra la ruota e il pavimento, una ruota di piccolo diametro o una ruota appiattita sotto il peso del carico presenterà una superficie di contatto maggiore rispetto ad una ruota di diametro più grande o di materiale duro. Minore è l'area di contatto, minore sarà la resistenza al rotolamento e, anche, al cambio di direzione.
Laddove le ruote siano orientabili devono essere tenuti in conto altri fattori che si opporranno al cambio di direzione:
— l'attrito in corrispondenza della sede che accoglie l'asse che consente alle ruote di cambiare direzione;
— le forze inerziali che si opporranno al cambio di direzione;
— eventuali difetti sulla superficie della ruota o del pavimento.
Il primo punto dell'elenco precedente può essere efficacemente risolto adottando sistemi di ruote a cuscinetto o altre soluzioni che aiutano a ridurre l'attrito in fase di cambio di direzione in corrispondenza della testa della ruota.
Le forze necessarie per ottenere il cambio di direzione di un carrello sono tra le più intense che l'operatore può sperimentare, poiché, anche laddove l'attrito fosse minimo, dovrà essere comunque superata l'inerzia del carrello al mantenere la direzione impostagli prima del cambio di direzione.
Nonostante questo aspetto sia poco considerato all'interno delle valutazioni del rischio, le forze necessarie al cambio di direzione devono essere valutate al pari delle forze necessarie per avviare il movimento di un oggetto, rientrando nella definizione che la norma ISO 11228-2 fornisce di forza: "Le forze iniziali sono utilizzate per superare l'inerzia dell'oggetto, quando si avvia un movimento o se ne cambia la direzione. Le forze di mantenimento sono quelle utilizzate per mantenere il movimento dell'oggetto".
Le ruote dovrebbero essere progettate in modo da presentare una certa distanza (*offset*) (Figura 3) tra l'asse verticale attorno al quale avverrà il cambio di direzione e l'asse attorno al quale la ruota gira, in modo da realizzare un braccio di leva che ridurrà la forza che l'operatore dovrà applicare per ottenere il momento torcente necessario al cambio di direzione, permettendo oltretutto di descrivere curve di raggio più piccole. Per facilitare ulteriormente l'azione, è possibile usare sistemi con doppia ruota (Figura 4) o addirittura tripla: quando avviene il cambio di direzione, le ruote girano l'una in senso opposto all'altra riducendo, in fase di cambio di

Figura 3



Figura 4

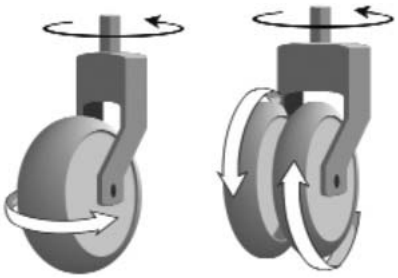
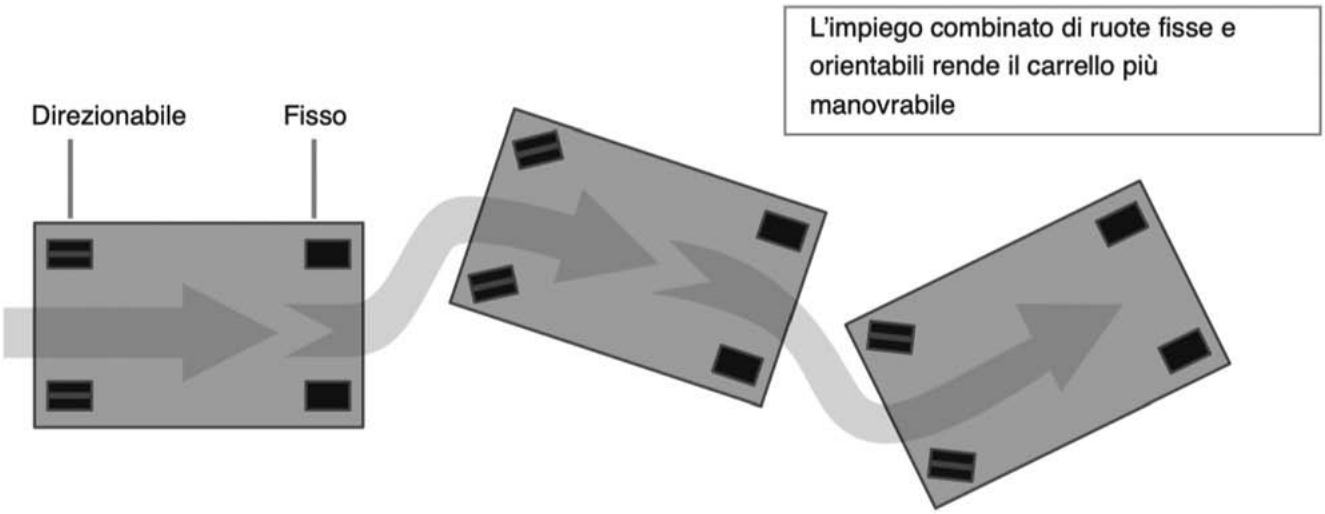


Figura 5



direzione, l'attrito tra ruota e pavimento. Questo, oltre che ridurre lo sforzo fisico richiesto, permette di prolungare la vita della ruota.

Carrelli e attrezzature con quattro ruote sono spesso progettati con due ruote orientabili e due ruote fisse. In tali casi, l'impugnatura dovrebbe essere sul lato con le rotelle girevoli (8), riducendo le forze e i movimenti di torsione necessari per manovrare il carrello (Figura 5). I casi in cui devono essere previsti carrelli con 4 ruote direzionabili sono quelli nei quali l'attività richieda che il carrello debba poter muoversi frontalmente e lateralmente o, per esempio, debba essere posizionato perpendicolarmente rispetto alla direzione di spinta o traino. I carrelli con 4 ruote orientabili sono ovviamente più manovrabili in spazi ristretti e se i carichi sono leggeri, altrimenti la maggiore manovrabilità andrà a discapito della facilità di controllo e degli sforzi necessari in fase di utilizzo man mano che i carichi si fanno più pesanti, per quanto sia possibile sopperire a questi inconvenienti utilizzando carrelli con ruote in possesso di sistemi di blocco dell'asse di direzione, di modo che le ruote si mantengano parallele alla direzione di percorrenza una volta che il blocco sia stato inserito.

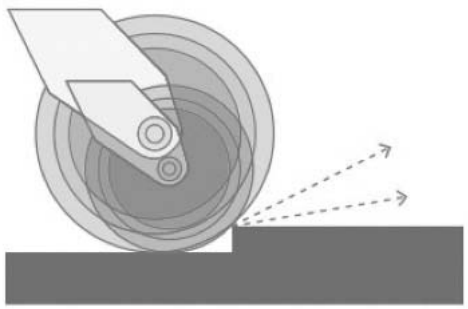
Per facilitare la direzionabilità del carrello, inoltre, il baricentro dei carichi su esso disposti dovrebbe essere spostato verso le ruote non direzionabili, consentendo così alle ruote altre di cambiare direzione con minore sforzo (meno attrito sull'asse di direzione e sul punto di contatto ruota-pavimento).

La superficie della ruota potrebbe danneggiarsi o presentare delle irregolarità, per esempio quando un carrello carico viene lasciato fermo per un po' di tempo (anche per effetto della

(8) L'esperienza con i carrelli della spesa contrasta con questa affermazione: tipicamente i carrelli della spesa presentano le ruote girevoli sul lato opposto rispetto all'impugnatura del carrello. Ma la fisica ci dice che si riesce a fare più leva se il punto di rotazione è vicino al punto di applicazione della forza. Si pensi al proposito quanto elevato sia lo sforzo sul polso per far cambiare direzione ad un carrello della spesa pieno di bottiglie di acqua.

temperatura in ambienti termici severi), appiattendone la superficie nel punto di contatto (lo stesso può succedere ai cuscinetti). La forza iniziale necessaria in questo caso per mettere in moto il carrello sarebbe ancora maggiore e laddove la deformazione fosse permanente, ne sarebbe interessata anche la forza di mantenimento.
Irregolarità sulla superficie della ruota possono generarsi anche a seguito dei cambi di direzione, specie per le ruote non orientabili, a causa dell'attrito che consuma il materiale con cui la ruota è realizzata, determinando un incremento della resistenza al rotolamento. Danni permanenti alle ruote si traducono altresì in rumore durante il movimento e vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio dall'impugnatura e che potrebbero anche danneggiare il carrello.
Ovviamente, anche superfici ruvide o irregolari della pavimentazione possono danneggiare la ruota, così come costituire in ogni caso un'ulteriore resistenza al rotolamento. Piccole discontinuità della superficie pavimentata devono essere superate mediante sforzi fisici che saranno, tipicamente, commisurati alla dimensione della ruota: un piccolo gradino richiederà uno sforzo più elevato per essere superato utilizzando una ruota di piccolo diametro rispetto all'impiego di una ruota di diametro maggiore (Figura 6).
In generale, il diametro delle ruote è uno dei fattori più rilevanti per ridurre lo sforzo fisico a carico dei lavoratori. Ma questo non significa che una ruota più grande sia sempre meglio di una più piccola: se non correttamente selezionata in ragione del peso del carico da trasportare, tenderà a deformarsi, appiattendosi sul punto di contatto ruota-terreno, per effetto del peso e, dunque, aumenterà la resistenza al rotolamento. Per questo la selezione dei materiali deve essere attentamente valutata in fase di acquisto.
Il materiale di cui è costituito la ruota, inoltre, aiuta a contrastare le discontinuità del terreno: una ruota più elastica si deforma a contatto con l'ostacolo, "inglobandolo" parzialmente e facilitandone il superamento. L'uso delle attrezzature con ruote "elastiche" è, inoltre, più confortevole (meno rumore e vibrazioni) e tende a non accumulare detriti sulla sua superficie che si tradurrebbero, anch'essi, in una maggiore resistenza al rotolamento.
Generalmente una ruota in materiale "morbido" ed elastico (es. neoprene) rappresenta la scelta più adatta per la maggioranza delle superfici, a meno che non si possa contare sulla presenza di una pavimentazione dura e liscia, nel qual caso, le ruote dure rappresenterebbero la scelta di gran lunga migliore.
La scelta di ruote più elastiche si accompagna, in genere, ad un compromesso determinato dalla necessità di ridurre il peso del carico massimo trasportabile dal carrello per non incrementare la resistenza al rotolamento dettato dalla maggiore deformabilità della ruota. In questo senso, le ruote in uretano rappresentano un buon compromesso.
Un'ulteriore forza da tenere in considerazione ai fini della valutazione dello sforzo fisico richiesto all'operatore è la gravità che, a seconda che ci si trovi in discesa o salita, agisce a favore o contro. Se in discesa la forza di spinta si riduce, fino ad annullarsi quando la forza di gravità generata dalla massa del carrello supera le forze resistenti, d'altro canto, con pendenze elevate, si rischia di essere trascinati dal carrello e l'operatore deve in questo caso agire con forze contrarie al moto per contrastarne l'azione. In questo caso è necessaria la presenza di sistemi frenanti.
Al contrario, in salita, la forza di gravità si somma a tutte le altre forze resistenti e non c'è altra soluzione che utilizzare sistemi con trazione assistita elettrici.
Se le ruote, com'è evidente dall'ampia trattazione che se n'è fatta, rappresentano un aspetto cruciale per un'attività di traino o spinta, altri fattori di natura ergonomica correlati all'attrezzatura devono essere tenuti in considerazione per rendere sicuro il compito.

Figura 6



L'ergonomia è una disciplina scientifica che si occupa dei problemi relativi al lavoro umano in rapporto alla progettazione delle macchine e agli ambienti di lavoro, al fine di individuare le soluzioni più idonee alle esigenze psicofisiche dei lavoratori e al contempo a quelle della produzione.
Il problema è che non esiste una misura che vada bene per tutti …
Certo, alcune scelte di design possono influenzare il modo di utilizzo di un'attrezzatura, facilitandone l'uso corretto (9), ma non avendo alcun controllo sulla variabilità delle caratteristiche antropometriche delle persone, la loro età, la forza fisica, si avrà comunque una certa variabilità delle modalità di utilizzo.
Ove possibile, è sempre consigliabile, in condizioni di popolazione generica, scegliere attrezzature regolabili che ciascun utente adatterà rispetto alle sue specifiche esigenze. Ma laddove questo non dovesse essere possibile, l'attrezzatura e il compito, dovranno basarsi essenzialmente sul caso peggiore ragionevolmente prevedibile, in modo da rendere l'attività sicura ed efficiente per il maggior numero di persone (ad esempio, i valori limite ammissibili da prendere in considerazione per le azioni di spinta e traino basati sulle tavole di Snook e Ciriello, tutelano il 90° percentile della popolazione lavorativa adulta sana, maschile o femminile).
La forza richiesta per spostare un carrello è orizzontale e parallela alla direzione del movimento e, pertanto, la persona dovrebbe essere messa nella condizione di poterla esercitare riducendo al minimo altre componenti vettoriali della forza. Una maniglia, un'impugnatura posizionata troppo in alto o troppo in basso, possono rendere difficoltoso imprimere la massima forza in direzione orizzontale. In altri casi, è l'operatore stesso che, per aumentare l'attrito tra i propri piedi e il pavimento, tenderà anche a spingere verso l'alto sull'impugnatura.
Per la popolazione maschile la norma ISO 11228-2 considera idonea, per la spinta o traino a due mani, un'altezza delle mani da terra compresa tra 64 e 144 cm.
Per la popolazione femminile, i corrispondenti valori si riducono ad un'altezza delle mani da terra compresa tra 57 e 135 cm.
Ovviamente, quelli riferiti sono valori limite, ma non consentono di assumere la postura corretta che, al contrario, è all'incirca pari ad un'altezza delle mani da terra di 95 cm per la popolazione maschile e 89 cm per quella femminile (complessivamente, per entrambe le popolazioni, la norma ISO 11228-2 consigli altezze ottimali comprese tra 90 e 115 cm). Come si accennava, precedentemente, questi valori possono subire sensibili variazioni in ragione dell'effettiva altezza dell'operatore o dell'operatrice.
La presa migliore, per le azioni di traino, è quella che permette di avvolgere completamente la maniglia col palmo, dita e pollice. Per un'impugnatura a sezione circolare, ciò corrisponde ad un diametro compreso tra 3 e 5 cm e una lunghezza di almeno 13 cm per far entrare la mano.
L'azione di spinta può, invece, essere esercitata anche senza un'impugnatura, ma nella maggioranza dei casi ne è piuttosto consigliato il ricorso, con caratteristiche dimensionali pari a quelle appena citate.

Fattori umani

Il sistema muscolo-scheletrico è essenzialmente un insieme di leve meccaniche. La postura è la posizione che assumiamo modificando la posizione delle ossa nello spazio, compatibilmente con i movimenti che le articolazioni consentono di eseguire, modificando conseguentemente l'efficacia delle leve.
Le posture, come le leve, non sono tutte uguali: alcune sono più vantaggiose di altre dal punto di vista meccanico e, adottandole opportunamente, una persona sarà in grado di sviluppare una forza superiore rispetto ad un'altra che non adotta la corretta postura.
Anche i gruppi muscolari non sono tutti uguali: alcuni sono più grandi e in grado di sviluppare potenze maggiori rispetto ad altri, specie se associati alle corrette posture.
Tutto questo è particolarmente evidente quando vediamo qualcuno spingere un carico pesante o in salita (Figura 7). Le gambe, alle quali appartengono i gruppi muscolari più potenti del nostro corpo, saranno posizionate indietro, col busto in avanti e le braccia tese contro il carico, in modo da esercitare la massima forza orizzontale per poter spingere. Una volta che, tuttavia, il carico è in moto, la postura ottimale muta e la persona ritornerà ad assumere una postura eretta verticale: se mantenesse la postura precedente, rischierebbe di perdere l'equilibrio essendo il proprio baricentro sbilanciato in avanti, ben oltre la verticale e, soprattutto, oltre la posizione dei piedi, per cui se perdesse l'appoggio del piede o lasciasse il punto di contatto con il carico, finirebbe col cadere.
Attività che per poter essere eseguite richiedano il mantenimento di una simile postura, sono incompatibili con lo sforzo accettabile.

(9) *La caffettiera del masochista* di Donald A. Norman è un interessantissimo libro che descrive quanto, scelte errate di design, possano portare a esiti nefasti, come infortuni o incidenti.

Figura 7



Fattori legati alla pavimentazione

In fase di spinta, per non scivolare, l'attrito esercitato dalla suola sul pavimento deve essere almeno pari alla forza che stiamo imprimendo sul carico. Maggiore è l'attrito, maggiore sarà la forza esercitabile: un elevato coefficiente di attrito (COF ≥ 0,60) è in grado di imprimere un 50% di forza in più rispetto a pavimenti a basso coefficiente di attrito (COF ≤ 0,30). La scelta della suola e dei materiali del pavimento diventa un fattore essenziale.
Ovviamente, un pavimento non pulito finisce per giocare, normalmente, a sfavore della forza esercitabile, costituendo, per di più, rischio di infortunio. Alcuni agenti chimici e lo sporco sulla pavimentazione, potrebbero inoltre danneggiare le ruote o sporcare i cuscinetti.
Di altri aspetti, quali irregolarità della pavimentazione e dei loro effetti negativi si è già detto in precedenza, con riferimento alla corretta scelta delle ruote.

La valutazione del rischio

L'art. 167, comma 2, lett. a), D.Lgs. n. 81/2008 definisce la movimentazione manuale dei carichi come:
"le operazioni di trasporto o di sostegno di un carico ad opera di uno o più lavoratori, comprese le azioni del sollevare, deporre, spingere, tirare, portare o spostare un carico, che, per le loro caratteristiche o in conseguenza delle condizioni ergonomiche sfavorevoli, comportano rischi di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari".
Le azioni di spinta e traino di carichi, con o senza ausili su ruote, pertanto, rientrano a buon titolo tra le attività soggette alla valutazione del rischio imposta dal successivo art. 168, valutazione che dovrebbe essere eseguita, come suggerito dalla norma, "se possibile anche in fase di progettazione", al fine di operare le opportune scelte organizzative ed ergonomiche necessarie.
L'Allegato XXXIII fornisce indicazioni di carattere qualitativo per procedere alla suddetta valutazione, ma riporta un importante riferimento ad alcune norme tecniche e, in particolare, alla norma ISO 11228-2, espressamente dedicata al traino e alla spinta dei carichi eseguite a corpo intero.
Alla suddetta norma si accompagna il Technical Report ISO/TR 12295 che fornisce indicazioni ulteriori e chiarimenti sulle modalità di applicazione, tra le altre, della norma ISO 11228-2.
La ISO/TR 12295 fornisce una prevalutazione rapida (Tabella 2) che è possibile utilizzare per definire l'accettabilità del singolo compito. A tal fine si riporta la tabella contenuta nelle "linee

Tabella 2

Intensità della forza		
L'intensità della forza non supera circa 30 N (o circa 50 N per frequenze fino a 1 V. ogni 5 min. per percorsi fino a 50 m) per azioni di forza continua (mantenimento) e circa 100 N per l'applicazione di forza di picco (iniziale). In alternativa, lo "sforzo percepito" (ottenuto intervistando i lavoratori ed usando la scala di Borg CR-10) risulta, durante le azioni di traino e spinta, al massimo LEGGERO (punteggio di 2 o meno nella scala di Borg CR-10).	SI	No
Durata del compito		
Il compito di Traino o Spinta dura al massimo 8 ore al giorno?	SI	No
Altezza della presa		
La forza di Traino o Spinta è applicata all'oggetto fra il livello delle anche e del petto?	SI	No
Area di movimentazione		
Le mani sono mantenute all'interno della larghezza delle spalle e davanti al corpo?	SI	No

Tabella 3

Scala di Borg CR-10	
0,5	ESTREMAMENTE LEGGERO
1	MOLTO LEGGERO
2	LEGGERO
3	MODERATO (MODESTO)
4	
5	FORTE
6	
7	MOLTO FORTE
8	
9	
10	ESTREMAMENTE FORTE (PRATICAMENTE MASSIMO)

di indirizzo per l'applicazione del titolo VI del D.Lgs. n. 81/2008 e per la valutazione e gestione del rischio connesso alla Movimentazione Manuale di Carichi (MMC)" redatte da un gruppo di lavoro costituito dall'INAIL e 12 Regioni.
Come si nota, la prima domanda richiede la misura delle forze iniziali e di mantenimento anche, eventualmente, rapportate alla frequenza dei compiti ed alla distanza di percorrenza. Tuttavia, laddove non si disponesse di un dinamometro per misurare strumentalmente tali forze, è possibile ricorrere alla scala CR-10 di Borg che quantifica lo sforzo fisico percepito dal lavoratore secondo la Tabella 3.
È importante che al lavoratore venga richiesto di attribuire un giudizio alla forza di spinta iniziale attraverso una delle voci indicate nella scala di Borg CR-10, mostrandogli solo gli aggettivi che vi sono riportati e non anche i numeri (es. lieve, modesto, forte). È anche preferibile che la domanda venga posta, se possibile, appena dopo aver eseguito le due azioni, separatamente.
Ad ogni modo:
— se a tutte le domande si è risposto "SI", il compito esaminato è in area verde (accettabile) e non è necessario continuare la valutazione del rischio;
— se anche ad una sola domanda si è risposto "NO", il compito va valutato attraverso la norma ISO 11228-2.
Quest'ultima prevede due distinti metodi per la stima e valutazione del rischio che integrano al loro interno le tre variabili essenziali dell'ergonomia:
— Biomeccanica: la ricerca e l'analisi biomeccanica è volta si basa sullo studio della postura, dei parametri antropometrici e delle forze in gioco per valutare quali siano gli sforzi muscolari e gli effetti sulle ossa e articolazioni risultanti, confrontandoli con i valori limite accettabili.
— Fisiologia: un'attività di movimentazione manuale dei carichi impone sforzo fisico che, per poter essere eseguito, deve essere commisurato alla capacità aerobica o di spesa metabolica dell'individuo. Quest'ultima è influenzata dall'età, dalla forma fisica, dal sesso, dalla frequenza cardiaca massima, dalla ripetitività del compito, dal livello di sforzo, dalla sua durata. La stanchezza altro non è che il calo di capacità che si genera quando si superano i propri limiti fisiologici e, nei casi più gravi, possono esservi effetti sul sistema cardiovascolare. Ulteriori fattori fisiologici da tenere in considerazione sono quelli legati alla dissipazione del calore prodotto dall'elevata attività metabolica richiesta dal compito, influenzati anche da altre variabili quali l'abbigliamento e i parametri microclimatici.
— Psicofisica: si tratta di un metodo di ricerca che tiene conto anche della percezione umana. È particolarmente utile in sede di progettazione di nuovi compiti e le tavole di Snook e Ciriello, parte integrante della ISO 11228-2 rappresentano uno degli strumenti tramite il quale è possibile dare oggettività alla propria valutazione.
I metodi di stima e valutazione proposti dalla norma ISO 11228-2 si distinguono in ragione del grado di complessità e del livello di precisione:
— Metodo 1: consiste in una check-list ed in una serie di tabelle (Snook e Ciriello) che permettono di confrontare i valori di forza iniziale e di mantenimento del compito di spinta e traino con i valori limite riferibili al sesso e a caratteristiche specifiche del compito (durata,

frequenza, lunghezza di percorrenza). Al termine della valutazione, il rischio verrà valutato come accettabile (verde) o non accettabile (rosso).
— Metodo 2: attraverso la stima dei limiti di forza muscolare e scheletrica, basati sullo studio statistico delle caratteristiche demografiche e antropometriche della popolazione dei lavoratori, permette di classificare il rischio in tre zone: accettabile (verde), accettabile sotto condizione (giallo), inaccettabile (rosso).
In questo contributo daremo conto unicamente del Metodo 1, più semplice e idoneo per la valutazione nella maggior parte dei casi (10).
Prima di illustrare il Metodo 1 è bene riportare i limiti di applicazione della norma ISO 11228-2:
— forza esercitata a corpo intero (ovvero mentre ci si trova in posizione eretta/si cammina);
— azioni eseguite da una persona (la movimentazione da parte di due o più persone non fa parte della valutazione, ma alcuni consigli vengono forniti nell'appendice C alla norma);
— forze applicate con due mani;
— forze usate per spostare o trattenere un oggetto;
— forze applicate in modo fluido e controllato;
— forze applicate senza l'uso di supporto(i) esterno(i);
— forze applicate su oggetti posizionati di fronte all'operatore;
— forze applicate in posizione eretta (non assisa).
Ci si concentrerà nel seguito principalmente sulle parti "tecniche" della valutazione lasciando al valutatore il compito di integrare quanto sarà esposto con tutte le informazioni necessarie per caratterizzare la valutazione, con particolare riferimento alle informazioni necessarie alla descrizione dei singoli compiti eseguiti.
La ISO/TR 12295, oltre alla Tabella 2, fornisce una seconda tabella che consente, in fase di prevalutazione, di identificare la presenza di condizioni di inaccettabilità che, se rilevate, richiederanno una rivisitazione e riprogettazione del compito. Facendo nuovamente riferimento alle linee di indirizzo già citate, si veda di seguito la Tabella 4:

Tabella 4

Intensità della forza		
A) Picchi di forza iniziale (per superare lo stato di fermo o accelerare/decelerare l'oggetto): La forza è almeno di 360 N (maschi) o di 240 N (femmine). B) Forza continua (mantenimento - per mantenere in moto l'oggetto) per il Traino o la Spinta: La forza è di almeno 250 N (maschi) o 150 N (femmine) In alternativa, lo sforzo percepito (ottenuto intervistando i lavoratori ed usando la scala di Borg CR-10) durante il compito di traino o spinta, mostra la presenza di ELEVATI PICCHI di forza (punteggio di 8 o più nella scala di Borg CR-10).	SI	No
Postura		
L'azione di traino o spinta è eseguita con il tronco significativamente flesso o ruotato.	SI	No
Applicazione della forza		
L'azione di traino o spinta è eseguita in modo brusco o incontrollato.	SI	No
Area di movimentazione		
Le mani sono mantenute al di fuori della larghezza delle spalle o non davanti al corpo.	SI	No
Altezza della presa		
Le mani sono mantenute sopra 150 cm o al di sotto di 60 cm.	SI	No
Direzione della forza		
L'azione (la forza a componente orizzontale) di Traino o Spinta è sovrastata da rilevanti componenti di forza verticale (si devono eseguire rilevanti sollevamenti).	SI	No
Durata del compito		
Il compito con attività manuale di Traino o Spinta dura oltre 8 ore al giorno.	SI	No

(10) Il Metodo 2 dovrebbe essere preferito nei casi in cui il metodo 1 non descriva correttamente la situazione sotto esame all'interno della check-list e dei prospetti psicofisici. Come vedremo, questa eventualità riguarda casi particolari e, per la maggioranza delle situazioni, il Metodo 1 è da considerarsi ampiamente sufficiente per condurre la valutazione. Un ulteriore caso per il quale potrebbe essere necessario utilizzare il Metodo 2 si verifica laddove l'analisi condotta secondo il Metodo 1 abbia dato esito di rischio inaccettabile e si vogliano ricercare più informazioni al fine di definire le opportune soluzioni per l'abbassamento del rischio.

La norma ISO 11228-2 fornisce, invece, una serie di prospetti: i primi due riguardano la descrizione del lavoro e dei singoli compiti, mentre il terzo è costituito da una check-list con possibilità di risposta sì/no, costituita da un totale di 28 *item*, divisi nei seguenti macroargomenti:
— caratteristiche del compito: le domande riguardano la velocità dei movimenti e il posizionamento dei punti di presa;
— caratteristiche del carico: le domande riguardano la presenza di ruote, di manici, di freni, ecc.;
— caratteristiche dell'ambiente di lavoro: le domande riguardano le caratteristiche degli spazi di movimentazione, del pavimento, dell'illuminazione, ecc.;
— caratteristiche individuali: rischi specifici per soggetti particolarmente esposti;
— altri fattori: DPI, presenza di intralci;
— caratteristiche organizzative: manutenzione, formazione, comunicazione.
Vale la pena precisare che le già citate Linee di indirizzo affermano che l'impiego delle tabelle per la prevalutazione rapida (Tabella 2 e Tabella 4) possono sostituire i primi tre prospetti della ISO 11228-2. È opportuno riferire come la norma ISO/TR 12295 non faccia riferimento a questa possibilità, per quanto chi scrive ritenga sia ragionevole, laddove siano rispettati tutti gli elementi riportati nella Tabella 4, anche in considerazione del tenore puramente qualitativo delle domande poste nella check-list della norma ISO 11228-2.
Per analizzare gli effetti psicofisici legati all'esecuzione del compito, si dovranno raccogliere sul campo le seguenti informazioni, indispensabili per utilizzare le tavole di Snook-Ciriello:
— sesso della popolazione interessata dall'esecuzione del compito;
— altezza delle mani da terra, misurate sul punto di presa effettivo;
— distanza di percorrenza da eseguire spingendo o trainando il carico;
— misura della forza iniziale e di mantenimento.

Alcune precisazioni

Per quanto riguarda il sesso della popolazione, le tavole di Snook-Ciriello permettono di verificare l'idoneità del compito sia per il genere maschile che per quello femminile.
Lo schema riportato nella figura B.3 (non riportata in questo contributo) della norma ISO/TR 12295 e la stessa norma ISO 11228-2 suggeriscono che, quando la popolazione è di genere misto, occorrerebbe riferirsi ai valori limite della popolazione femminile restituiti nelle suddette tavole, più bassi rispetto a quelli riferibili alla popolazione maschile e, dunque, se rispettati, idonei per entrambi i casi.
Chi scrive non ritiene che ciò sia vincolante: è possibile verificare il rispetto del valore limite per ciascuna delle due popolazioni, separatamente, eventualmente per riorganizzare l'esecuzione del compito, destinandolo alla sola popolazione maschile, laddove possibile e se i valori rilevati delle forze fossero compatibili con quelli per il sesso maschile indicati nelle corrispondenti tavole di Snook e Ciriello.
I valori delle altezze delle mani da terra, non sono particolarmente impattanti sull'esito finale rispetto ad altri fattori. Ciò nonostante, poiché le tavole di Snook-Ciriello sono riferibili, per ciascun sesso, unicamente a tre valori di altezza delle mani da terra:
- maschi: 144 cm, 95 cm, 64 cm;
- femmine: 135 cm, 89 cm, 57 cm (11);
nella selezione delle altezze operative delle mani da terra, laddove non coincidenti esattamente con nessuno dei tre valori indicati dalla norma ISO 11228-2, è opportuno che venga selezionato il valore più conservativo che vi si avvicina.
Al contrario, la distanza di percorrenza impatta molto sulla definizione dei valori limite.
La norma ISO 11228-2 riporta i valori limite riferibili a 6 distanze di spinta o traino: 2 m, 8 m, 15 m, 30 m, 45 m, 60 m (12).
Nuovamente, laddove l'effettiva distanza di trasporto non coincidesse con nessuna delle distanze indicate nella norma, è opportuno utilizzare il valore più conservativo che vi si avvicina.
La misura delle forze iniziali e di mantenimento è probabilmente il fattore più complesso della valutazione.
A differenza che del caso della prevalutazione, per la quale la norma ISO/TR 12295 consente l'uso della scala di Borg CR-10, per la valutazione vera e propria è richiesto che le forze di spinta o traino, iniziali e di mantenimento, vengano misurate, facendo uso di un dinamometro.

(11) Nelle tavole che saranno riportate nel seguito, le altezze indicate non coincidono con quelle appena riferite e riportate nella norma ISO 11228-2. Lo scostamento è minimo e non ha un impatto reale sugli esiti della valutazione. Ovviamente, laddove il lettore avesse dubbi, chi scrive raccomanda sempre di riferirsi a quanto effettivamente riportato nelle tavole allegate alla norma ISO 11228-2.
(12) Nelle tavole che saranno riportate nel seguito, in luogo della distanza di 8 m è riportata una distanza di 7,5 m. I valori raccomandati corrispondenti alle due distanze non differiscono sensibilmente ma, nuovamente, si raccomanda sempre di riferirsi a quanto effettivamente riportato nelle tavole allegate alla norma ISO 11228-2.

Il problema è che, nonostante questi strumenti siano piuttosto precisi, la modalità di esecuzione della misura può influenzare grandemente gli esiti del valore letto sullo strumento.
I dinamometri in commercio sono di due tipi: meccanici ed elettronici. Chi scrive sconsigli l'uso dei primi, accompagnato da un sistema di lettura con *display* analogico con lancetta, per la difficoltà di ottenere una lettura precisa del dato.
Al contrario, il *display* dei dinamometri elettronici è di tipo digitale e permette una lettura rapida. Inoltre, è altamente consigliato che questi siano accompagnato da un sistema di registrazione del dato, al quale è possibile associare la frequenza di campionamento. È bene precisare che all'aumentare della frequenza di campionamento si riduce la precisione della rilevazione, quindi è opportuno valutare attentamente, anche attraverso diverse prove, quale debba essere la frequenza opportuna per registrare i dati, per non ritrovarsi nella misura molteplici valori molto elevati che rischino di sovrastimare gli esiti. Il tutto deve essere considerato, volta per volta, in ragione delle modalità di esecuzione effettive del compito: frequenze di campionamento elevate dovrebbero essere limitate a misure dinamiche, mentre per misure statiche o compiti lenti la frequenza di rilevazione dovrebbe essere ridotta.
Poiché nel mondo reale, specie in fase di trasporto di carichi in presenza di curve, pavimentazione con irregolarità, difetti delle ruote del carrello, gli stessi movimenti del lavoratore possono produrre grandi e rapide oscillazioni delle forze misurate, l'uso di dinamometri, privi di sistemi di registrazione è, praticamente, quasi privo di utilità, giacché tutta la precisione dello strumento sarà perduta dall'imprecisione delle letture eseguite "al volo" dal valutatore.
I dinamometri idonei per le misure delle forze di spinta e traino sono venduti con una serie di accessori, in genere ganci, puntali, adattatori che permettono di arrangiare l'attacco dello strumento al tipo di presa presente sul carico da trainare/spingere, con presa ad una o due mani. In genere, il punto di misurazione dovrebbe essere fissato centralmente sul manico del carico, se presente, dato che l'accessorio del dinamometro non ha le dimensioni della mano umana.
Nell'esecuzione della misura, un ruolo rilevante è rivestito dalla sensibilità, competenza ed esperienza del valutatore che deve analizzare tutte le variabili in gioco che potrebbero influenzare l'esito finale e tenerne conto.
La misura può essere eseguita, indifferentemente, spingendo o trainando il carico, poiché, come abbiamo visto, le forze resistenti in gioco sono identiche. Pertanto, il valutatore sceglierà la modalità che risulta più semplice per l'esecuzione della misura che dovrà essere eseguita senza strappi o strattoni.
La misura della forza iniziale sarà quel valore che lo strumento riporterà al momento in cui il carico si mette in moto. È necessario fare diverse misure per ogni carico, per tenere conto dell'entità delle variazioni che ci possono essere state nelle modalità di spostamento del carico. I dinamometri hanno una funzione che consente di misurare la forza di picco raggiunta nella misura: se lo sforzo è eseguito gradatamente, senza strattoni, questa dovrebbe coincidere con la forza iniziale richiesta per mettere in moto il carico.
Nell'esecuzione della misura della forza iniziale, laddove siano presenti ruote direzionabili, le misure devono essere eseguite ponendo queste con un angolo di 90° rispetto alla direzione di applicazione della forza, ovvero nella situazione più svantaggiosa.
In effetti, per quanto concerne le misure della forza iniziale e di quella di mantenimento, la norma ISO 11228-2 non fornisce particolari indicazioni, per cui dobbiamo basarci sulle poche informazioni in essa contenute per riuscire a standardizzare quanto possibile la misura.
L'unica vera indicazione di una certa oggettività è la necessità, per la misura della forza di mantenimento di "trainare o spingere *dolly*, *trolley* o carrello per almeno 1 m in 3 secondi" (ricordiamo che la forza di mantenimento è definita come la forza minima necessaria per mantenere in moto il carico).
Questo si traduce, dunque, nell'esecuzione di una misura eseguita in fase di movimento ad una velocità di spostamento di 0,33 m/s.
Quindi la norma aggiunge: "Impiegare 2 s o 3 s per raggiungere questa velocità durante la misurazione della forza iniziale". Ciò suggerisce, pertanto di eseguire la misura della forza iniziale con un'accelerazione di 0,11 m/s^2 come mostrato in Figura 8. Questo valore di accelerazione è il medesimo che dovrebbe essere utilizzato per rilevare la misura anche per le fasi di frenatura e/o cambi di direzione, essendo la forza iniziale definita, tra l'altro, come la forza richiesta per imprimere un'accelerazione all'oggetto.
Come la norma suggerisce, queste misure dovrebbero essere eseguite con l'ausilio di un cronometro e marcando per terra le distanze di percorrenza, ripetendo il procedimento fin quando i valori di più misure, minimo 3, non si discostino tra loro, massimo, di un 15%.
Chiaramente, il carrello deve essere caricato considerando il peso massimo trasportabile nelle condizioni di effettivo utilizzo.
Un altro fattore da tener presente nella stima delle forze iniziali e di mantenimento è quello delle componenti della forza effettivamente applicate al carrello. Le tabelle di Snook e Ciriello, infatti, forniscono dei valori riferibili alle sole componenti orizzontali. Ma non sempre la

Figura 8

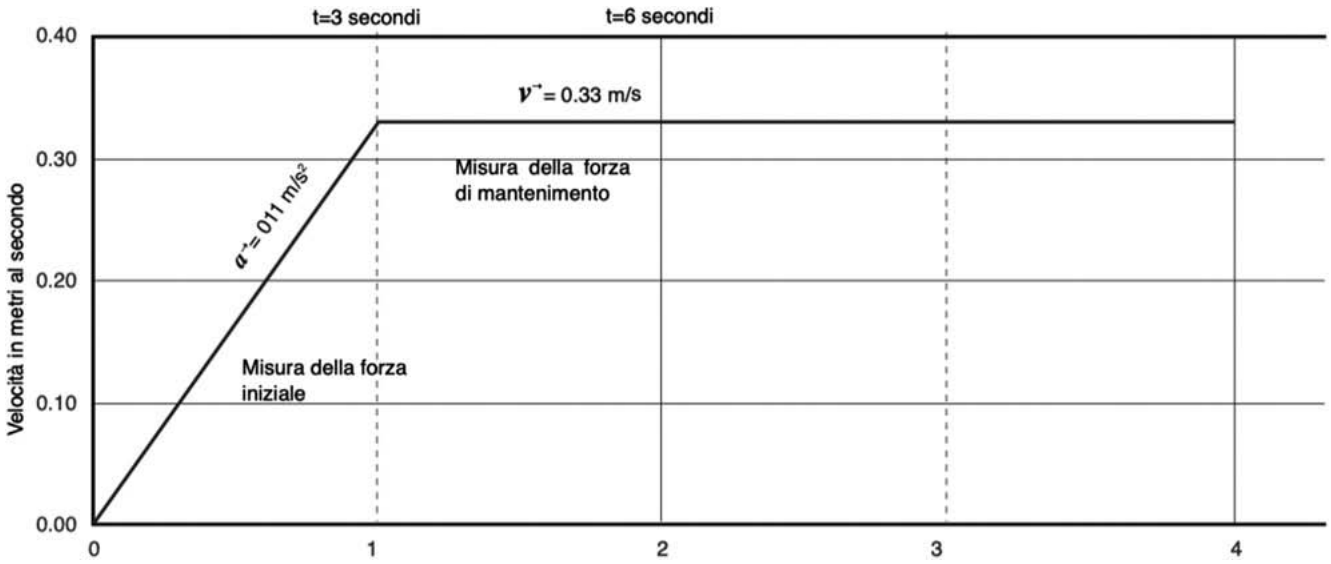
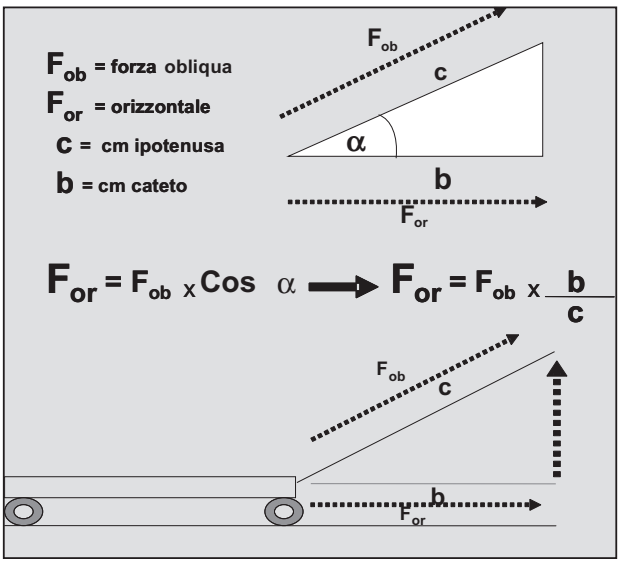


Figura 9



direzione dello sforzo applicato è effettivamente orizzontale, come nel caso della spinta di carriole o di percorsi in salita e discesa.
In questo caso, una volta eseguita la misura col dinamometro (obliqua), sarà necessario ricorrere ad alcuni semplici calcoli trigonometrici, dopo aver misurato le distanze c e b, come in Figura 9.
Quelle di seguito riportate (da figura 10 a 17), sono le tavole di Snook e Ciriello da cui determinare i valori raccomandati (tutelanti il 90% della popolazione adulta sana) riferibili al compito in esame.
Sono suddivise per tipo di azione (spinta o traino), sesso (maschi e femmine), distanza di percorrenza
Si intende:
— FI = forza iniziale [kg];
— FM = forza di mantenimento [kg].

Figura 10 - Azione di spinta: popolazione maschile, distanza 2-7,5-15 m

Distanza	2 metri							7,5 metri							15 metri						
Azione ogni	6s	12s	1m	2m	5m	30m	8h	15s	22s	1m	2m	5m	30m	8h	25s	35s	1m	2m	5m	30m	8h
Altezza mani da terra																					
145 cm FI	20	22	25	25	26	26	31	14	16	21	21	22	22	26	16	18	19	19	20	21	25
FM	10	13	15	16	18	18	22	8	9	13	13	15	16	18	8	9	11	12	13	14	16
95 cm FI	21	24	26	26	28	28	34	16	18	23	23	25	25	30	18	21	22	22	23	24	28
FM	10	13	16	17	19	19	23	8	10	13	13	15	15	18	8	10	11	12	13	13	16
65 cm FI	19	22	24	24	25	26	31	13	14	20	20	21	21	26	15	17	19	19	20	20	24
FM	10	13	16	16	18	19	23	8	10	12	13	14	15	18	8	10	11	11	12	13	15

Figura 11 - Azione di spinta: popolazione maschile, distanza 30-45-60 m

Distanza	30 metri					45 metri					60 metri			
Azione ogni	1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	2m	5m	30m	8h
Altezza mani da terra														
145 cm FI	15	16	19	19	24	13	14	16	16	20	12	14	14	18
FM	8	10	12	13	16	7	8	10	11	13				
95 cm FI	17	19	22	22	27	14	16	19	19	23	14	16	16	20
FM	8	10	12	13	16	7	8	9	11	13				
65 cm FI	14	16	19	19	23	12	14	16	16	20	12	14	14	17
FM	8	9	11	13	15	7	8	9	11	13				

Figura 12 - Azione di spinta: popolazione femminile, distanza 2-7,5-15 m

Distanza	2 metri							7,5 metri							15 metri						
Azione ogni	6s	12s	1m	2m	5m	30m	8h	15s	22s	1m	2m	5m	30m	8h	25s	35s	1m	2m	5m	30m	8h
Altezza mani da terra																					
135 cm FI	14	15	17	18	20	21	22	15	16	16	16	18	19	20	12	14	14	14	15	16	17
FM	6	8	10	10	11	12	14	6	7	7	7	8	9	11	5	6	6	12	7	7	9
90 cm FI	14	15	17	18	20	21	22	14	15	16	17	19	19	21	11	13	14	22	16	16	17
FM	6	7	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	9	11	5	6	6	12	7	8	10
60 cm FI	11	12	24	24	25	26	31	11	12	14	14	16	16	17	9	11	12	19	13	14	15
FM	5	6	16	16	18	19	23	6	7	7	7	8	8	11	5	6	6	6	7	7	9

Figura 13 - Azione di spinta: popolazione femminile, distanza 30-45-60 m

Distanza	30 metri					45 metri					60 metri			
Azione ogni	1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	2m	5m	30m	8h
Altezza mani da terra														
135 cm FI	12	13	14	15	17	12	13	14	15	17	12	13	14	15
FM	5	6	6	6	8	5	5	5	6	8	4	4	4	6
90 cm FI	12	14	15	16	18	12	14	15	16	18	12	13	14	16
FM	5	6	6	7	9	5	6	6	6	8	4	4	5	6
60 cm FI	11	12	12	13	15	11	12	12	13	15	10	11	12	13
FM	5	6	6	6	8	5	5	5	6	7	4	4	4	6

Figura 14 - Azione di traino: popolazione maschile, distanza 2-7,5-5 m

Distanza	2 metri							7,5 metri							15 metri						
Azione ogni	6s	12s	1m	2m	5m	30m	8h	15s	22s	1m	2m	5m	30m	8h	25s	35s	1m	2m	5m	30m	8h
Altezza mani da terra																					
145 cm FI	14	16	18	18	19	19	23	11	13	16	16	17	18	21	13	15	15	15	16	17	20
FM	8	10	12	13	15	15	18	6	8	10	11	12	12	15	7	8	9	9	10	11	13
95 cm FI	19	22	25	25	27	27	32	15	18	23	23	24	24	29	18	20	21	21	23	23	28
FM	10	13	16	17	19	20	24	8	10	13	14	16	16	19	9	10	12	12	14	14	17
65 cm FI	22	25	28	28	30	30	36	18	20	26	26	27	28	33	20	23	24	24	26	26	11
FM	11	14	17	18	20	21	25	9	11	14	15	17	17	20	9	11	12	13	15	15	18

Figura 15 - Azione di traino: popolazione maschile, distanza 30-45-60 m

Distanza	30 metri					45 metri					60 metri			
Azione ogni	1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	2m	5m	30m	8h
Altezza mani da terra														
145 cm FI	12	13	15	15	19	10	11	13	13	16	10	11	11	14
FM	7	8	9	11	13	6	7	8	9	10	6	6	7	9
95 cm FI	16	18	21	21	26	14	16	18	18	23	13	16	16	19
FM	9	10	12	14	17	7	9	10	12	14	7	9	10	12
65 cm FI	18	21	24	24	30	16	18	21	21	26	15	18	18	22
FM	9	11	13	15	18	8	9	11	12	15	8	9	10	12

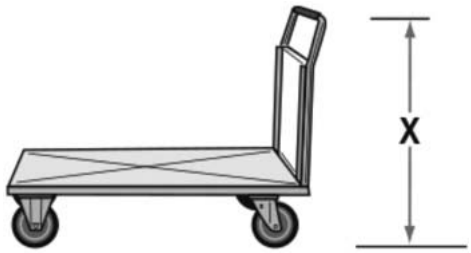
Figura 16 - Azione di traino: popolazione femminile, distanza 2-7,5-15 m

Distanza	2 metri							7,5 metri							15 metri						
Azione ogni	6s	12s	1m	2m	5m	30m	8h	15s	22s	1m	2m	5m	30m	8h	25s	35s	1m	2m	5m	30m	8h
Altezza mani da terra																					
135 cm FI	13	16	17	18	20	21	22	13	14	16	16	18	19	20	10	12	13	14	15	16	17
77FM	6	9	10	10	11	12	15	7	8	9	9	10	11	13	6	7	7	8	8	9	11
90 cm FI	14	16	18	19	21	22	23	14	15	16	17	19	20	21	10	12	14	14	16	17	18
FM	6	9	10	10	11	12	14	7	8	9	9	10	10	13	5	6	7	7	8	9	11
60 cm FI	15	17	19	20	22	23	24	15	16	17	18	20	21	22	11	13	15	15	17	18	19
FM	5	8	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	10	12	5	6	7	7	7	8	10

Figura 17 - Azione di traino: popolazione femminile, distanza 30-45-60 m

Distanza	30 metri					45 metri					60 metri			
Azione ogni	1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	2m	5m	30m	8h
Altezza mani da terra														
135 cm FI	12	13	14	15	17	12	13	14	15	17	12	13	14	15
FM	6	7	7	8	10	6	6	7	7	9	5	5	5	7
90 cm FI	13	14	15	16	18	13	14	15	16	18	12	13	14	16
FM	6	7	7	7	10	5	6	6	7	9	5	5	5	7
60 cm FI	13	14	15	17	19	13	14	15	17	19	13	14	15	17
FM	6	6	6	7	9	5	6	6	6	8	4	5	5	6

Figura 18



Un esempio applicativo

Il compito consiste nella spinta di un carrello con ruote direzionabili.
La popolazione lavorativa è di entrambi i sessi, composta per il 38% di maschi e il 62% di donne.
L'altezza delle mani da terra è pari a X = 95 cm, in corrispondenza dell'impugnatura del carrello (Figura 18).
L'attività viene eseguita con una frequenza di una volta ogni 7 min. e prevede uno spostamento di 20 m, spingendo il carrello.
Sono stati misurati i seguenti valori delle forze (13):

(13) I dinamometri consentono di scegliere, in genere, l'unità di misura della forza. Poiché i valori delle forze nelle tabelle di Snook-Ciriello riportati in questo contributo sono espressi in kg, si è convertito in questa misura il valore rilevato in N (Newton) dividendo per 9,81 m/s^2 (il valore dell'accelerazione di gravità).

— Forza iniziale: 137 N (circa 14 kg). Il valore è il maggiore tra le medie delle misurazioni eseguite in fase di spinta inziale, in fase di arresto, in fase di curva e coincide con la spinta iniziale.
— Forza di mantenimento: 42 N (circa 4,3 kg).
Per quanto riguarda la popolazione maschile, trattandosi di un'azione di spinta, ci riferiremo ai valori riportati in Figura 11, qui nuovamente riportata per comodità di lettura. Essendo la distanza di percorrenza pari a 20 m, si è scelto cautelativamente di considerarla pari a 30 m (l'alternativa sarebbe stata quella di riferirci alla Figura 10, optando per una distanza di percorrenza di 15 m).
Per quanto riguarda la frequenza, invece, si approssimerà a 5 min., essendo il successivo valore tabellato - pari a 30 min. - eccessivamente distante dal caso reale (in ogni caso, come il lettore potrà giudicare da solo, i valori raccomandati differiscono di pochissimo e, laddove necessario, si sarebbe potuta operare un'interpolazione).
Quindi:

Distanza	30 metri					45 metri					60 metri			
Azione ogni	1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	2m	5m	30m	8h
Altezza mani da terra														
145 cm FI	15	16	19	19	24	13	14	16	16	20	12	14	14	18
FM	8	10	12	13	16	7	8	10	11	13				
95 cm FI	17	19	22	22	27	14	16	19	19	23	14	16	16	20
FM	8	10	12	13	16	7	8	9	11	13				
65 cm FI	14	16	19	19	23	12	14	16	16	20	12	14	14	17
FM	8	9	11	13	15	7	8	9	11	13				

Per la popolazione maschile, pertanto, le condizioni operative rappresentate sono accettabili, essendo le forze iniziali e di mantenimento raccomandate (FI = 22 kg e FM = 12 kg) superiori a quelle effettivamente misurate sul campo.
Analogamente, per la popolazione femminile, dovrà essere utilizzata la Figura 13.
Eseguendo i medesimi ragionamenti, si riscontra che le forze raccomandate per il genere femminile (FI = 15 kg e FM = 6 kg) sono superiori a quelle misurate e pertanto la condizione è accettabile anche in questo caso (volendo considerare che l'altezza da terra delle mani è di 95 cm, il valore raccomandato si porrebbe tra i 15 kg previsti per un'altezza di 90 cm e i 14 kg previsti per 135 cm, comunque superiore ai 14 kg effettivamente misurati, seppur di poco).

Distanza	30 metri					45 metri					60 metri			
Azione ogni	1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	2m	5m	30m	8h
Altezza mani da terra														
135 cm FI	12	13	14	15	17	12	13	14	15	17	12	13	14	15
FM	5	6	6	6	8	5	5	5	6	8	4	4	4	6
90 cm FI	12	14	15	16	18	12	14	15	16	18	12	13	14	16
FM	5	6	6	7	9	5	6	6	6	8	4	4	5	6
60 cm FI	11	12	12	13	15	11	12	12	13	15	10	11	12	13
FM	5	6	6	6	8	5	5	5	6	7	4	4	4	6

Non essendo presente alcuna condizione di inaccettabilità tra quelle indicate nella Tabella 4, il rischio è complessivamente valutato come accettabile.

I movimenti rapidi e ripetitivi

Quasi due terzi dei lavoratori europei riferiscono di essere esposti a movimenti ripetitivi delle mani e delle braccia, un quarto alle vibrazioni prodotte dagli utensili, entrambi importanti fattori di rischio per i disturbi muscoloscheletrici degli arti superiori e del collo (*Upper Limb Work Related Muscoloskeletal Disorders* - ULWRMD, come spesso identificati a livello internazionale) (14). Molti lavoratori, impiegati in un'ampia gamma di settori professionali, sviluppano questo genere di disturbi, che rappresentano la forma di malattia professionale più diffusa in Europa, responsabile del 45 % e più di tutte le malattie professionali (15).

I disturbi muscoloscheletrici degli arti superiori e del collo non provocano soltanto sofferenza fisica e perdite economiche per il singolo lavoratore, ma producono effetti negativi anche per le imprese e le economie nazionali. Si calcola che i ULWRMD comportino un costo compreso tra lo 0,5 % e il 2 % del prodotto nazionale lordo (16).

I sintomi di tali disturbi, che possono manifestarsi anche dopo molto tempo, sono dolore, disagio e sensazione di intorpidimento e di formicolio a carico delle zone colpite. Chi ne soffre può inoltre riferire gonfiore delle articolazioni, ridotta mobilità o forza di presa e variazioni del colorito della pelle di mani o dita.

Per descrivere i ULWRMD si usano talvolta anche espressioni come "distorsioni o tensioni", "disturbi da movimenti ripetuti" o "disturbi traumatici cumulativi". Ne sono un esempio la sindrome del tunnel carpale, le tendiniti e la sindrome del dito bianco.

I disturbi muscolari compaiono soprattutto perché nelle contrazioni muscolari statiche, ad esempio quando si lavora a lungo a braccia sollevate, arriva ai muscoli meno sangue del necessario: il muscolo mal nutrito si affatica e diventa dolente.

Invece, i disturbi articolari alle spalle, ai gomiti, ai polsi o alle mani compaiono soprattutto perché i nervi e i tendini, nei movimenti ripetitivi rapidi, sono sovraccaricati e possono infiammarsi; ciò può generare dolore intenso e impaccio ai movimenti all'articolazione interessata. Questo tipo di disturbo può comparire in coloro che compiono gesti ripetitivi rapidi per buona parte del turno lavorativo.

Esempi di attività che presentano un rischio di sovraccarico biomeccanico degli arti superiori sono le seguenti:

— montaggio, assemblaggio, microassemblaggio, cablaggio su linea a ritmi prefissati e/o elevati nell'industria metalmeccanica, elettromeccanica ecc. con o senza l'utilizzo di strumenti manuali, elettrici, pneumatici ecc.;
— approvvigionamento e/o scarico linea macchina (torni, frese, presse) a ritmi prefissati e/o elevati;
— confezionamento, imballaggio su linea a ritmi prefissati e/o elevati;
— operazioni di cernita/selezione a ritmi prefissati e/o elevati (es. industria della ceramica e alimentare);
— levigatura manuale e/o con levigatrice orbitale nella lavorazione del legno, autocarrozzeria, ecc.;
— lavorazione della plastica (operazioni di rifilatura e sbavatura);
— lavori di tappezzeria e rivestimenti in ambito industriale e artigianale;
— industria tessile (filatura, orditura);
— industria dell'abbigliamento, camicerie, maglierie, jeanserie, calzifici, ecc. (taglio, cucitura a macchina o a mano, orlatura e altre rifiniture, stirature a mano o con presse);
— industria calzaturiera e pelletteria (taglio, montaggio, cucitura, incollaggio ecc. a ritmi prefissati e/o elevati);
— lavori in edilizia (posatori di pavimenti e rivestimenti, imbianchini, stuccatori) quando svolti con continuità per buona parte del turno lavorativo;
— lavori del marmo, di pietre, del legno, di metalli (incisione, taglio, scultura, ecc.);
— lavorazione delle carni (pollame, suini): macellazione, insaccamento a ritmi prefissati e elevati;
— conduzione mezzi meccanici movimento terra, trattorista, gruista, carrellista;
— alcuni lavori agricoli (potatura, tosatura, ecc.) eseguiti con continuità.

La sindrome del tunnel carpale

La sindrome del tunnel carpale (STC) è una patologia di crescente rilievo clinico nell'ambito della medicina del lavoro che causa frequenti assenze dal lavoro. Può essere scatenata da movimenti ripetuti del braccio, della mano, delle dita, da posizioni prolungate, da malposizioni, vibrazioni e basse temperatura. Si possono riconoscere come scatenanti i fattori che

(14) Fonte: *OSH in figures: Work-related musculoskeletal disorders in the EU - Facts and figures*, European Agency for Safety and Health at Work, 2010.
(15) Fonte: *Eurostat, Work and Health in the EU: A Statistical Portrait*, Ufficio delle pubblicazioni ufficiali delle Comunità europee, Lussemburgo, 2004.
(16) *Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders*, European Agency for Safety and Health at Work, EU-OSHA, Bilbao, 1999.

determinano le patologie denominate dagli autori anglosassoni come *Cumulative Trauma Disorders* (CTDs).
Facilmente in tali situazioni si sviluppano CTD, ed in particolare sindromi da intrappolamento come la STC. La patologia da intrappolamento può essere paragonata al flusso veicolare di un casello autostradale, infatti in tale zona, sede di un restringimento della carreggiata, si verifica un rallentamento del flusso veicolare a valle, con accumulo di autoveicoli a monte. Un nervo si comporta in maniera simile: a valle della sede di intrappolamento l'impulso elettrico passa in minor quantità o più lentamente, a monte i fluidi assonali si accumulano con la formazione di una dilatazione del calibro detto neuroma. Questo favorisce anche la compressione dei vasi nutritizi del nervo stesso con conseguente neuropatia da compressione.
L'alterazione funzionale neurologica conseguente si manifesta con disturbi della sensibilità che colpiscono le prime tre dita (pollice, indice, medio) della mano. Questi disturbi si presentano prevalentemente durante la notte e sono tali da non permettere di dormire a chi ne è interessato (il soggetto deve alzarsi scuotere tutto il braccio per risvegliare la mano ed il braccio). L'evoluzione della malattia consiste in una progressiva ed irreversibile perdita della sensibilità alle prime tre dita ed alla mano seguita da ipo/atrofia dei muscoli della mano.
Di conseguenza si osserva perdita o calo della forza della mano che risulta, quindi, impacciata nei movimenti. Talvolta si rileva anche pallore, ipotermia della cute ed atrofia dei muscoli dell'eminenza ipotenar (rilievo della palma e della mano alla base del quinto dito).
La STC professionale è sempre causata dalla flogosi dei tendini dei muscoli flessori profondi e superficiali delle dita. Essendo il tunnel carpale inespandibile, a causa della presenza del legamento trasverso del carpo, i tendini dei flessori risulteranno così intrappolati nel tunnel stesso. All'interno del tunnel il nervo mediano è la struttura più debole venendo compresso appunto, quando, in conseguenza della flogosi, i tendini flessori aumentano di calibro.
I movimenti ripetitivi sono la causa più citata di CTD. In quelle mansioni che richiedono sforzi muscolari rapidi e frequenti con grande impegno muscolare, si sottopone il tendine a forti tensioni con tempi di recupero prolungati, causando prima un danno di tipo fibrillare ed in seguito una flogosi cronica che tende ad automantenersi.
L'ammontare dei danni descritti crea le condizioni per un uso delle mani non corretto con peggioramento della prestazione totale, favorendo di conseguenza nuovi motivi di danno tendineo-muscolare.
I lavoratori esposti a basse temperature hanno un aumentato rischio di STC; l'esposizione prolungata a temperature inferiori a 25 °C può causare, infatti, un abbassamento della sensibilità e della forza motoria della mano e ciò porta a sopravvalutare l'energia necessaria per compiere un movimento. Questo eccesso di energia cinetica impiegato porta ad un uso incongruo delle mani e, specialmente, delle dita favorendo l'instaurarsi della patologia degenerativa.
L'utilizzo dei guanti è utile per combattere la temperatura, ma spesso peggiora la prestazione delle unità muscolo-tendinee della mano poiché rende i movimenti rigidi, e ciò può condurre ad un danno alla mano stessa ed al polso.
È nota la correlazione tra l'utilizzo di strumenti vibranti e STC. Vibrazioni a bassa frequenza, da 10 a 40 Hz, possono causare danni di tipo microtraumatico a livello delle strutture costituenti il tunnel carpale. Le vibrazioni determinano, a causa della diminuzione della sensibilità, un calo della destrezza e contrazioni muscolari inefficaci con richiesta di uno sforzo più intenso per svolgere il compito lavorativo. Da non trascurare sono le modalità di uso della mano. Richiedono uno sforzo muscolare estremamente intenso attività come, per esempio, afferrare un oggetto con le sole dita ed una presa con l'opposizione del pollice e dell'indice a forma di "C".

La valutazione del rischio

Il già citato Allegato XXXIII del D.Lgs. n. 81/2008 contiene un riferimento alla norma ISO 11228-3, dedicata alla movimentazione di bassi carichi ad alta frequenza, suggerita quale norma idonea per condurre una valutazione del rischio conforme al dettato normativo.
Nello specifico sono due i metodi suggeriti per la stima del rischio:
— il primo consiste in una valutazione semplificata, valida per un singolo compito ripetitivo, e basata su una semplice check-list, il cui esito è rappresentato da una classificazione del rischio a colori (verde = rischio accettabile; giallo = rischio accettabile a determinate condizioni; rosso = rischio non accettabile);
— il secondo metodo, da adottarsi qualora gli esiti della valutazione semplificata avessero determinato un rischio in zona gialla o rossa o laddove è presente un "lavoro multicompito" (cioè il lavoratore svolge due o più compiti ripetitivi differenti nell'ambito dello stesso turno), è basato sull'applicazione del metodo OCRA (anche detto OCRA Index o Indice OCRA). Il vantaggio dell'impiego di questo metodo deriva anche dal fatto che i risultati numerici determinati con la sua applicazione, sono statisticamente correlabili con l'insorgenza di

disturbi muscolo scheletrici agli arti superiori. Esso cioè ha anche una valenza predittiva, consentendo di sapere quale sia la probabilità di rinvenire un ULWMSD nella popolazione esposta in ragione del rischio calcolato.
La ISO/TR 12295, già vista, contiene anche riferimenti esplicativi ed integrativi alla ISO 11228-3 per la conduzione della valutazione conformemente alla norma ISO. Uno degli aspetti più rilevanti contenuti nel *Technical Report* è quello di aver integrato i metodi di valutazione con la cosiddetta check-list OCRA (17), un metodo semplificato del ben più complesso Indice OCRA dal quale prende le mosse, utilizzando in sostanza i medesimi criteri di base e analizzando i medesimi fattori più rilevanti, per pervenire, in modo più semplice, ad una stima del rischio.
È opportuno precisare che, al di là delle competenze comunque richieste anche per eseguire la valutazione più semplice mediante check-list OCRA, le differenze sostanziali tra i due metodi sono:
— Livello di precisione. Più elevato nel caso dell'indice OCRA, ma più che idoneo per la maggior parte delle situazioni per quanto riguarda la check-list OCRA.
— Onere per il valutatore. Per quanto riguarda il tempo necessario per condurre una valutazione mediante l'Indice OCRA, esso risulta molto più elevato rispetto a quello necessario per eseguire la medesima valutazione con la check-list OCRA.
Vale inoltre la pena aggiungere che, nonostante i calcoli necessari per eseguire le valutazioni con entrambi i metodi non siano complessi, sono gratuitamente disponibili dei fogli di calcolo adibiti allo scopo, disponibili sul sito internet http://www.epmresearch.org della EPM International Ergonomics School.
Un altro elemento rilevante introdotto dalla norma ISO/TR 12295 è l'aver inserito, come anche nel caso già visto della valutazione per la spinta e traino dei carichi, una semplice tabella per eseguire una prevalutazione del rischio.
A tal fine si riporta la versione contenuta nelle "Linee Guida Regionali per la prevenzione delle patologie muscolo scheletriche connesse con movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori", Aggiornamento Decreto Direttore Generale Sanità n. 3958 del 22/04/2009, pubblicato con D.R. n. 7661 del 23 settembre 2015 (Tabella 5).
— Se tutte a tutte le domande si è risposto "SI", allora il compito(i) esaminato è in area verde (accettabile) e non è necessario continuare la valutazione del rischio.
— Se anche a una sola domanda si è risposto "NO", il compito(i) va valutato attraverso i metodi suggeriti da ISO 11228-3.
Si ritiene che tale tabella di prevalutazione possa sostituire il primo metodo della ISO 11228-3. Difatti, nei casi in cui da questa veloce valutazione emergessero elementi di dubbio, anche l'analogo risultato del primo metodo mediante check-list della ISO 11228-3 darebbe luogo alla necessità di procedere ad un approfondimento.
Nel medesimo Decreto Regionale succitato sono altresì riportate le condizioni la cui presenza, anche singolarmente, determina la criticità di un compito, con conseguente necessità di adozione di azioni correttive "urgenti".
Si riportano nella seguente Tabella 6:
Il lettore avrà notato la presenza di una terminologia (lavoro ripetitivo, azioni tecniche, ecc.) che necessitano di essere meglio esplicitati.

Tabella 5

Domanda	Si	No
Entrambi gli arti superiori lavorano per meno del 50% del tempo totale di lavoro ripetitivo (uno o più compiti)?		
Entrambi i gomiti sono mantenuti al di sotto del livello delle spalle per il 90% del tempo totale di lavoro ripetitivo (uno o più compiti)?		
Una forza MODERATA (*perceived effort* = 3 o 4 nella scala di Borg) è attivata dall'operatore per non più di 1 ora durante il tempo totale di lavoro ripetitivo (uno o più compiti)?		
I picchi di forza *(perceived effort* = 5 o più in scala di Borg CR-10) sono assenti?		
I compiti ripetitivi sono eseguiti per meno di 8 ore al giorno?		

(17) Nonostante la denominazione del metodo richiami il termine check-list, la check-list OCRA ha ben poco a che vedere con la check-list prevista dal primo metodo della ISO 11228-3.

Tabella 6

Domanda	Si	No
Le azioni tecniche di un singolo arto sono così veloci che non possono essere contate ad una osservazione diretta?		
Uno o entrambi gli arti operano con il gomito ad altezza spalle per metà o più del tempo totale di lavoro ripetitivo?		
Una presa di "*pinch*" (o qualsivoglia tipo di presa in cui si usa la punta delle dita) è utilizzata per più dell'80% del tempo totale di lavoro ripetitivo?		
Ci sono picchi di forza (*perceived effort* = 5 o più in scala di Borg CR-10) per il 10% o più del tempo totale di lavoro ripetitivo?		
Non c'è più di una pausa (inclusa la pausa pasto) in un turno di 6-8 ore?		
Il tempo totale di lavoro ripetitivo, durante il turno, supera le 8 ore?		

La prima domanda della Tabella 5 richiede che, per prima cosa, si verifichi se un lavoro è da considerarsi "ripetitivo". Esso sarà tale se la lavorazione è caratterizzata da *cicli* (indipendentemente dalla loro lunghezza);
È importante precisare che individuare la presenza di un lavoro ripetitivo nel proprio ciclo di produzione, non deve allarmare. Questo equivale semplicemente ad affermare che il "lavoro ripetitivo" è presente come fattore di rischio, ma non è detto che la sua entità sia tale da richiedere specifici interventi come accade, ad esempio, nei casi in cui la prevalutazione evidenzia una sostanziale condizione di rischio accettabile (Tabella 5).
A sua volta, dunque, la definizione di "lavoro ripetitivo" necessita della definizione di "ciclo" per poter essere determinata.
Un "ciclo" è una sequenza di azioni tecniche pressoché identiche che si ripetono uguali a sé stesse per più della metà del tempo della lavorazione in analisi.
Appare necessario, di conseguenza, definire anche cosa sia un'"azione tecnica" per poter definire compiutamente cosa sia il "ciclo". Essa è definita come un'azione che comporta l'attività degli arti superiori. Prendere, sollevare, posizionare, avvitare sono tutti esempi di "azioni tecniche".
Per fare un esempio quello della cassiera di un supermercato è un lavoro ripetitivo:
— La "lavorazione" di ogni singolo cliente, intesa come la sequenza di azioni che essa esegue dal momento in cui un cliente si presenta alla cassa, al momento in cui rilascia lo scontrino, rappresenta un "ciclo", nonostante la lunghezza di ogni ciclo dipenda dal numero di prodotti che il cliente acquista.
— Per eseguire la lavorazione, la cassiera esegue, perlopiù, sempre le medesime azioni tecniche: prende il prodotto, lo passa sul lettore di codice a barre, lo mette da parte, ecc.
Ulteriori definizioni (pausa, picchi di forza, ecc.) saranno esplicitati nel seguito della trattazione.
Vale anche la pena precisare che il Metodo OCRA e la check-list OCRA sono descritti ampiamente dalla letteratura in materia e, in virtù della loro indiscussa efficacia, sono stati solo successivamente "importati" dalle norme ISO 11228-3 e ISO/TR 12295. Il lettore potrà, dunque, approfondire l'argomento su libri, manuali e siti internet, disponibili in varie lingue.

La check-list OCRA

La check-list OCRA fornisce una stima del livello di rischio di ciascuna postazione, in funzione dell'organizzazione del compito nel turno, nei termini di durata reale del lavoro ripetitivo e della durata e distribuzione delle pause. Non fornisce invece direttamente gli indici di esposizione di ciascun lavoratore qualora addetto a più compiti: questo valore è ottenibile in una seconda fase di analisi quando sarà già stata ultimata la mappatura delle postazioni ripetitive.
Uno degli aspetti fondamentali per la valutazione del rischio mediante l'utilizzo di questo metodo, come anche per il caso di utilizzo dell'Indice OCRA, è la necessità di eseguire un'analisi dettagliata del lavoro. Questa deve essere condotta sia attraverso l'osservazione diretta del lavoro che estrapolando i dati di produzione, basandosi, cioè, su dati oggettivi, riscontrabili, preferibilmente riferiti a più giorni lavorativi, ad analisi mensili del lavoro svolto o a periodi anche più lunghi. È un aspetto questo di primaria importanza, poiché da questo discenderà l'applicabilità o meno del metodo.
A tal fine, il primo passo è la stima del "tempo netto di lavoro ripetitivo".
Esso si ottiene sottraendo al "tempo lordo di turno" i seguenti tempi:
— la durata effettive delle pause, che siano esse ufficiali o meno;
— la durata effettiva della pausa mensa (se inclusa nel tempo di turno e quindi retribuita);
— i tempi dedicati a lavori non ripetitivi.

Per esempio:
a) durata turno ufficiale: 480 min.;
b) durata turno effettiva: 470 min. (supponiamo che dal momento in cui il lavoratore "timbra il cartellino in entrata", al momento in cui inizia a lavorare, passino 5 min. - es. vestizione - e altrettanti precedano il momento in cui termina effettivamente di lavorare e "timbri il cartellino in uscita". Altri casi tipici possono riguardare i tempi di fine lavoro per la pausa mensa e il successivo rientro);
c) pause ufficiali: 20 min. (es. 2 pause di 10 min. ciascuna a metà mattinata e metà pomeriggio. Anche in questo caso l'analisi deve comunque considerare quale siano le durate effettive delle pause);
d) pausa mensa: 45 min. (esterna al turno, dunque non verrà conteggiata al fine del calcolo del tempo netto di lavoro ripetitivo. Anche in questo caso l'analisi deve comunque considerare quale sia la durata effettiva della pausa, come detto);
e) lavori non ripetitivi: 15 min. (es. cambio dell'utensile del macchinario, pulizia della postazione, ecc.).
Il tempo netto di lavoro ripetitivo sarà: 470 - 20 - 15 = 435 min.
La seguente Tabella 7 riassume i dati da rilevare:
A partire dal Tempo netto di lavoro ripetitivo, è possibile calcolare il "tempo totale di ciclo netto", altrimenti detto "cadenza". È in sostanza la durata di ogni singolo ciclo di cui si compone il lavoro ripetitivo.
La sua definizione necessita, come si è già accennato, di dati oggettivi estrapolabili dalla produzione. Difatti, se un ciclo coincide, per esempio, con la produzione di un pezzo, conoscendo il numero di pezzi prodotti mensilmente da un singolo lavoratore sarà possibile calcolare tale parametro, riferendolo alla produzione media mensile. Se invece, come nel caso della cassiera, il ciclo coincide con la "lavorazione di un cliente", il numero degli scontrini emessi quotidianamente in media da una cassiera sarà il dato in *input*.
Il tempo totale di ciclo netto si ottiene dalla seguente relazione:
Tempo totale di ciclo netto = (Tempo Netto di Lavoro Ripetitivo in min. x 60) / N. Pezzi (o N. Cicli)
Ma la valutazione del rischio si basa anche sull'osservazione diretta del lavoro e non solo sui dati teorici (la definizione dei tempi effettivi del turno e delle pause ne sono un esempio). Il valutatore difatti è chiamato a verificare personalmente quale sia la durata del ciclo, ad esempio utilizzando un cronometro per misurare sul campo il tempo necessario alla produzione di un pezzo da parte del singolo lavoratore o facendo un filmato di un intero ciclo e, tramite esso, verificare la durata del ciclo stesso).
Per verificare che le conclusioni relative al calcolo del tempo totale di ciclo netto bisognerà confrontare questo con il tempo totale di ciclo osservato e verificare che essi non si discostino per più del 5%. Laddove accadesse che lo scostamento fosse superiore, è necessario rivedere le varie componenti che partecipano al calcolo del tempo netto di lavoro ripetitivo, piuttosto che verificare la correttezza dei dati di produzione che sono stati forniti, o ripetere l'osservazione della durata di un ciclo, fin quando lo scostamento non si riduce al di sotto della soglia del 5%.
Tutto ciò è molto importante perché, ovviamente, la somma delle durate dei cicli deve teoricamente coincidere con il tempo netto di lavoro ripetitivo. Uno scostamento del 5% tra i due, su una durata di tempo netto di lavoro ripetitivo di 435 min. come su calcolata, significa che nella pratica ci sono quasi 22 min. che non si sa bene come attribuire. Non una durata decisamente trascurabile …

Tabella 7

DATI ORGANIZZATIVI: DESCRIZIONE		VALORE
DURATA TURNO	Ufficiale effettivo (a)	(a) minuti
PAUSE UFFICIALI : orario e durata		(b) minuti
PAUSE EFFETTIVE: orario e durata		
PAUSA MENSA: orario e durata	Ufficiale Effettiva (c)	(c) minuti
LAVORI NON RIPETITIVI (es.: pulizia, rifornimento, ecc..)		(d) minuti
TEMPO NETTO DI LAVORO RIPETITIVO *calcolo: (e)=(a)-(b)-(c)-(d)*		(e) minuti

Noti questi dati, è possibile iniziare con l'assegnazione dei valori ai vari "moltiplicatori" e "fattori" previsti dalla check-list OCRA per calcolare l'indice di esposizione, seguendo lo schema di Figura 19:

Moltiplicatore di durata netta

In presenza di valori di tempo netto di lavoro ripetitivo di durata inferiore a 420 min. o superiori a 480 min., il valore della somma dei singoli "fattori" dovrà essere moltiplicato per un coefficiente di durata, secondo le indicazioni della seguente Tabella 8:

Moltiplicatore di recupero

È una delle variabili più importanti, specie in sede di prevenzione. Si tratta in sostanza di individuare se nella durata complessiva del lavoro ripetitivo o, addirittura, all'interno dello stesso ciclo, sono individuabili dei "periodi di recupero" nei quali gli arti superiori sollecitati possono riposare.
L'individuazione di questi periodi costituisce un indice in grado di eliminare il rischio.

Figura 19

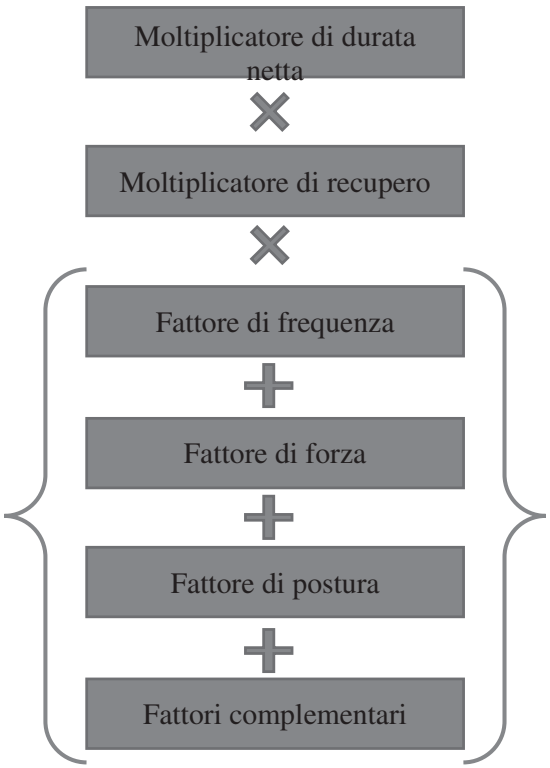


Tabella 8

Tempo netto di lavoro ripetitivo	Moltiplicatore di durata
60-120	0,5
121-180	0,65
181-240	0,75
241-300	0,85
301-360	0,925
361-420	0,95
421-480	1
> 480	1,5

Per valutare l'adeguatezza del periodo di recupero, si deve utilizzare il criterio del rapporto 5:1 fra lavoro e recupero. Se, ad esempio, nell'arco di un'ora di lavoro ripetitivo, il lavoratore esegue una pausa della durata di 10 min. consecutivi (la consecutività è un requisito fondamentale), i restanti 50 min. di lavoro ripetitivo non presentano specifici rischi per la salute (18).
Al computo delle ore prive di recupero non partecipano:
— l'ora prima della pausa pranzo, perché l'ora lavorativa è recuperata dalla pausa pranzo stessa;
— l'ora di fine turno perché recuperata dal successivo tempo di termine lavoro.
Questa regola, così apparentemente semplice, tuttavia incontra un mucchio di casistiche che finiscono per confondere chi approccia il metodo le prime volte.
Facciamo alcuni esempi.
Consideriamo il seguente turno lavorativo della durata di 8 ore, con all'interno una pausa pranzo di un'ora (indicata in nero. Ogni casella rappresenta un'ora di lavoro):

1° ora	2° ora	3° ora	4° ora		5° ora	6° ora	7° ora	8° ora

In questa semplice situazione, non essendo presenti altre pause, saranno da intendersi interamente recuperate, come suddetto, la quarta ora e l'ottava ora (d'ora in avanti le ore recuperate saranno indicate in grigio):

1° ora	2° ora	3° ora	4° ora		5° ora	6° ora	7° ora	8° ora

In sostanza, su un turno lavorativo di 8 ore di compito ripetitivo vi saranno 6 ore prive di recupero e, dunque, potenzialmente a rischio per la salute del lavoratore.
Supponiamo adesso che all'interno della 2° ora e della 7° ora siano presenti pause di 8-10 min.:

1° ora	2° ora	3° ora	4° ora		5° ora	6° ora	7° ora	8° ora

In questo caso, altrettanto semplice, le ore "recuperate" saranno quelle indicate di seguito:

1° ora	2° ora	3° ora	4° ora		5° ora	6° ora	7° ora	8° ora

Ma cosa succede se le pause fossero distribuite come segue?

1° ora	2° ora	3° ora	4° ora		5° ora	6° ora	7° ora	8° ora

In sostanza non cambierebbe nulla rispetto alla loro assenza perché la quarta e l'ottava ora sono già recuperate dalla pausa pranzo e dal termine turno. Pertanto, le ore recuperate resterebbero sempre 2:

1° ora	2° ora	3° ora	4° ora		5° ora	6° ora	7° ora	8° ora

E cosa accadrebbe se, anziché avere due pause di 10 min., avessimo un'unica pausa (es. una riunione), nella terza ora della durata di 20 min. complessivi? Nonostante la maggiore lunghezza della pausa, essa, comunque, consente il recupero solo dell'ora nella quale è inserita, per cui il numero di ore recuperate sarebbe pari a 3:

1° ora	2° ora	3° ora	4° ora		5° ora	6° ora	7° ora	8° ora

(18) A tal fine il metodo consente di riferirsi anche a pause della durata di 8 min.

Tuttavia, se il posizionamento della suddetta riunione venisse rivisitato, ponendola tra la seconda e la terza ora (si intendono 10 min. al termine della seconda ora e 10 min. all'inizio della terza ora), la situazione non muterebbe ed il numero di ore recuperate rimarrebbe pari a 3, senza impattare sulla durata complessiva del lavoro:

1° ora	2° ora	3° ora	4° ora		5° ora	6° ora	7° ora	8° ora

Infatti, la pausa consecutiva a cavallo tra le due ore non apporta un sostanziale beneficio per il lavoratore. Dal punto di vista pratico, all'inizio della terza ora, i suoi arti superiori sono riposati, avendo egli preso una pausa di recupero al termine della seconda ora.
Per quanto riguarda l'attribuzione del punteggio, ad ogni ora non recuperata verrà attribuito un punteggio pari ad 1.
In particolare, nel caso di turni di durate intermedie (es. 7 ore e mezza, 6 ore e 45 min.) potrebbero rilevarsi periodi non recuperati che vanno da 20 a 40 min. A questi periodi andrà attribuito un punteggio pari a 0,5.
Un ulteriore caso particolare è quello in cui il riposo è interno allo stesso ciclo. Ciò è vero solo nei casi in cui si rilevi la presenza di un'attività di riposo della durata di almeno 10 sec. consecutivi in un ciclo della durata minima di 60 secondi. Questo può accadere se, per esempio, il lavoratore dovesse ispezionare visivamente il pezzo realizzato prima di passare all'assemblaggio del successivo. È fondamentale, in questi casi, che questo periodo di riposo possa essere riscontrato in ogni ciclo e per tutta la durata del lavoro ripetitivo (ad esempio, nel caso di una cassiera di supermercato, nonostante possano verificarsi vere e proprie interruzioni tra un cliente e l'altro, ciò non è sistematicamente vero. Il recupero interno al ciclo è, invero, una circostanza piuttosto rara). Se ciò fosse, tutte le ore del lavoro ripetitivo si intenderebbero recuperate.
Nella seguente Tabella 9 viene riassunto schematicamente il punteggio da attribuire al moltiplicatore di recupero:

Il fattore di frequenza

Ci si riferisce alla frequenza delle "azioni tecniche". Come è già stato detto, queste non coincidono con i singoli movimenti eseguiti dal singolo distretto articolare (mano, polso, dita, ecc.), ma sono piuttosto l'insieme dei movimenti articolari che consentono di compiere una specifica azione.
La valutazione deve essere eseguita separatamente per l'arto destro e quello sinistro.
A tal fine è pressoché indispensabile il ricorso all'utilizzo di filmati su cui siano stati registrati i movimenti compiuti dal lavoratore per la durata di almeno un ciclo. L'inquadratura deve riprendere preferibilmente tutti e due gli arti contemporaneamente ed i movimenti compiuti dal lavoratore devono essere chiaramente visibili per tutta la durata del ciclo. Molto spesso le azioni tecniche e, conseguentemente, i movimenti del lavoratore possono essere così rapidi che il valutatore sarà costretto a rivedere il filmato al rallentatore per distinguere le azioni tecniche e poterle contare.
Una delle differenze principali tra l'Indice OCRA e la check-list OCRA è che il primo richiede che le singole azioni tecniche siano chiaramente individuate e definite, elencandole singolarmente. La check-list OCRA, diversamente, opera per fasce di frequenza, consentendo di utilizzare ai fini dell'individuazione dello scenario in esame, elementi qualitativi ("i movimenti sono lenti", "i movimenti sono troppo rapidi", ecc.). Essa non richiede, pertanto, la medesima precisione nell'individuazione del numero esatto di azioni tecniche.
Chi scrive ritiene, tuttavia, che il conteggio quanto più possibile esatto sia indispensabile specie in fase di apprendimento nell'applicazione del metodo. Se è vero che questo non apporta benefici sostanziali al risultato complessivo laddove la fascia di frequenza di azione valutata sia stata selezionata correttamente, è anche vero che quando il valutatore non ha sufficiente esperienza, se non contasse precisamente le azioni tecniche e si affidasse "al ritmo percepito" col quale è eseguito il compito ripetitivo, potrebbe arrivare a sovrastimare o sottostimare di molto il numero di azioni tecniche eseguite con inevitabili conseguenze sull'esito finale della valutazione.
Inoltre, senza censire le singole azioni tecniche anche la definizione del successivo "fattore di forza" porrebbe essere eseguita in modo approssimato.

Tabella 9

N.ore senza adeguato recupero	0	1	2	3	4	5	6	7	8
MOLTIPLICATORE CORRETTORE PER IL RECUPERO	1	1,05	1,12	1,20	1,33	1,48	1,70	2,0	2,5

Ciò detto, si riporta nelle seguenti Tabella 10 e Tabella 11 un elenco aggiornato delle azioni tecniche (19).

Tabella 10

Nome	Definizione	Sinonimi	Specifiche applicative
Quando nella trattazione delle azioni tecniche si utilizzerà il termine di CARICO vale per esso la seguente definizione (da utilizzare limitatamente nel contesto del metodo OCRA): oggetto di PESO SUPERIORE A 3 KG per arto CON PRESA IN GRIP oppure PESO SUPERIORE AD 1 KG per arto CON PRESA IN *PINCH* (O IN ALTRA PRESA DI TIPO PALMARE O UNCINO)			
Abbassare carico	L'atto di trasferire un carico dall'alto al basso per una distanza verticale di almeno 50 cm		Se il carico non ha le caratteristiche minime descritte, non si conterà l'azione ABBASSARE tra le due azioni PRENDERE e POSIZIONARE
Accompagnare	L'atto del presentarsi della necessità di ricollocare un attrezzo sospeso (con bilanciatore) nella sua sede di origine, quando il suo ritorno in sede non avvenga correttamente		Esempio tipico è l'avvitatore sospeso con bilanciatore non perfetto
Aprire	L'atto di aprire attivamente la parte anteriore di un attrezzo destinato a tagliare o ad afferrare l'oggetto in lavorazione. L'atto di aprire attivamente un oggetto che ruota su cardine (esempio: aprire porte, aprire sportelli)		Se l'utensile non ha una molla di apertura si deve contare l'azione APRIRE prima della successiva azione CHIUDERE o TAGLIARE o POSIZIONARE. Se fosse presente una molla ben funzionante, non si conterà tale azione
Arrotolare	L'atto di avvolgere un cavo (o altra componente simile) intorno a perno o altro componente	Avvolgere	Conteggiare come un'azione tecnica ogni giro completo intorno al perno
Assestare	L'atto dettato dalla necessità di adattare un componente ad un altro al fine di ottenerne l'unione (ad esempio posizionare, estrarre, incastrare, eccetera). L'azione si caratterizza con pochi e rapidi movimenti che vanno conteggiati come comunicazione tecnica	Sistemare, allineare	L'azione compare quando prima o dopo il POSIZIONARE, l'oggetto necessita di microspostamenti per essere adattato correttamente ad un altro componente. Si può presentare anche quando è necessario separare due oggetti
Avvitare Svitare	L'atto di ruotare manualmente cacciaviti, o altri attrezzi o oggetti allo scopo di posizionare un componente dotato di filettatura		Si conta come azione tecnica ogni rotazione possibile del cacciavite fra le dita prima di un nuovo RIAFFERRARE l'utensile o il componente utilizzato; ricordarsi che prima di AVVITARE è sempre presente l'azione PRENDERE (cacciavite, attrezzo) così come POSIZIONARE il cacciavite quando la fase è terminata
Azionare	L'atto di azionare un attrezzo o macchina con l'uso di un pulsante o leva con parti della mano o una o più dita	Attivare pulsanti	Se l'azionamento viene eseguito più volte senza spostare l'attrezzo, conteggiare un'azione per ogni azionamento. Attenzione, specie se si tratta di azionare una leva o altro attrezzo che richieda di essere impugnato, di conteggiare l'azione PRENDERE prima e AZIONARE poi
Bloccare	L'atto di contrastare con un arto l'azione di pressione o spinta impressa dall'altro arto	Opporre resistenza, contrastare	L'azione BLOCCARE va conteggiata come un'azione tecnica solo se la forza applicata è "più che leggera" e cioè almeno valore 3 in scala di Borg
Chiudere	L'atto di serrare attivamente la parte anteriore di un attrezzo destinato ad afferrare l'oggetto in lavorazione; di serrare un'anta che ruota su cardini (esempio porte, sportelli)	Serrare	L'azione CHIUDERE, nel caso di chiusura di attrezzo su un oggetto in lavorazione, è l'equivalente di POSIZIONARE. Nel caso di chiusura di attrezzo come le forbici, usare il termine TAGLIARE
Colpire	L'atto di battere con un attrezzo o direttamente con gli arti superiori un punto in lavorazione al fine di ottenere un risultato tecnico	Martellare, battere, percuotere	Si conterà un'azione tecnica ogni colpo sulla superficie

(19) Fonte: D. Colombini, E. Occhipinti, M. Cerbai, N. Battevi, M. Placci, *Aggiornamento di procedure e di criteri di applicazione della Checklist OCRA* , in *La Medicina del Lavoro*, 2011.

Curvare	L'atto di procurare una deformazione curvilinea ad un oggetto		
Deporre	L'atto di riposizionare un attrezzo, precedentemente utilizzato, nel punto di deposito (punto di riposo)	Riporre	Ricordarsi di utilizzare l'azione DEPORRE quando si deve riporre ogni attrezzo dopo il suo uso (anche se in posizione indefinita). In particolare, anche se l'attrezzo è sospeso e rilasciandolo non ritorna correttamente nella sua posizione (potrebbe colpire la persona), contare l'azione di accompagnarlo in posizione o allontanarlo, come ACCOMPAGNARE. Da non confondere con RILASCIARE (vedi oltre)
Distendere	L'atto di afferrare un cavo (o altri oggetti simili) con entrambe le mani per ottenerne la sua distensione		Tipico il caso di cavo arrotolato da districare, si noteranno ripetute prese e distensioni. Contare una sola azione fino a una nuova presa; gli scorrimenti delle mani vanno comunque inclusi nel distendere
Estrarre	L'atto di togliere un oggetto o un attrezzo da un luogo profondo (almeno 25 mm) e stretto (gioco fra le pareti della canalina dell'oggetto non superiore complessivamente a 5 mm)		Qualora la canalina (o supporto) fosse di lunghezza inferiore a 25 mm o fosse larga, non si avrà l'azione ESTRARRE
Girare	L'atto di ruotare manualmente bulloni, tappi e altri oggetti dotati di filettatura o movimento di rotazione dell'oggetto intorno a un suo asse	Ruotare volante, avvitare-svitare un tappo	Si conta come azione tecnica ogni rotazione fino al suo completamento prima di una nuova presa; ricordarsi che prima di girare e pressoché quasi sempre presente l'azione PRENDERE (vite, bullone, tappo, cacciavite). Quando il bullone o il dado o altri componenti vengono fatti ruotare con la punta delle dita, contare come un'azione per ogni giro senza contare PRENDERE
Incastrare	L'atto di unire un oggetto all'altro quando dotati di specifico sistema di unione ad incastro	Accoppiare per incastro	Può spesso essere preceduta dall'azione ASSESTARE
Infilare	L'atto di far transitare un oggetto da un lato all'altro di un passaggio aneliforme (inferiore a 25 mm)		Dicasi di infilare un ago, di una corda o un cavo in anelli, bullone in rondella, eccetera. Se il passaggio fosse superiore a 25 mm usare le regole definite per l'azione INSERIRE
Inserire	L'atto di mettere un oggetto in un punto profondo (almeno 25 mm) e stretto (il gioco tra le pareti della canalina e l'oggetto non deve superare complessivamente i 5 mm)	Introdurre	All'atto di introdurre un componente in una canalina (o supporto) di una lunghezza uguale o superiore a 25 mm, si avrà l'azione INSERIRE (se inferiore si avrà invece l'azione POSIZIONARE se il gioco tra i due componenti è inesistente)
Lanciare	L'atto di imprimere una traiettoria parabolica ad un oggetto per arrivare alla zona di destinazione		Si differenzia dal RILASCIARE perché in questo caso l'oggetto, rilasciato passivamente, cade verticalmente il suo punto di destinazione. Si ricorda che RILASCIARE non va conteggiata come azione tecnica
Lisciare	L'atto di passare la mano piatta sopra una superficie per spianarla e/o distenderla	Spianare, distendere	Contare come azione tecnica ogni singola "passata" sul piano da trattare (singoli movimenti circolari e/o lineari)
Muovere carico	L'atto del ritorno dopo le azioni RAGGIUNGERE e PRENDERE UN CARICO		Se il carico non ha le caratteristiche minime descritte non si conterà l'azione MUOVERE tra le due azioni PRENDERE e POSIZIONARE
Pennellare	L'atto di passare un attrezzo (pennello, lima, carta vetrata, straccio, eccetera) su una superficie	Dipingere	Contare come azione tecnica ogni singola "passata" sul piano da trattare col pennello
Levigare		Raschiare	Contare come azione tecnica ogni singola "passata" sul piano da trattare
Pulire		Strofinare	Contare come azione tecnica ogni singola "passata" sul piano da trattare (singoli movimenti circolari e/o lineari)
Segnare		Marcare	Contare come azione tecnica ogni singola "passata" della penna (o gesso, matita, pennarello) sul piano da trattare (singoli movimenti circolari o lineari

Piegare	L'atto di procurare una deformazione ad angolo ad un oggetto		
Posizionare	L'atto di porre un oggetto o un attrezzo in un punto prestabilito	Appoggiare, collocare, disporre, riportare al punto di prelievo; lo stesso per riposizionare, ricollocare, eccetera	Le azioni tecniche PRENDERE e POSIZIONARE sono pressoché sempre presenti prima di ogni altra azione tecnica che definisce l'inizio della lavorazione vera e propria dell'oggetto
Premere	L'atto di imprimere una forza con un attrezzo (avvitatore, trapano) senza provocare uno spostamento degli oggetti		L'azione PREMERE (SPINGERE ATTREZZO) va conteggiata come un'azione tecnica solo se la forza applicata è "più che leggera": almeno valore 3 in scala di Borg
Prendere	L'atto di afferrare un oggetto con la mano o le dita, finalizzato a compiere un'attività	Afferrare, impugnare	Le azioni di afferrare con destra e riafferrare con sinistra vanno conteggiate come singole azioni di PRENDERE e attribuite all'arto che le ha effettivamente eseguite. Non usare il termine "passare l'oggetto all'altra mano" perché risulta difficile stabilire quale arto lo ha eseguito
Raddrizzare	L'atto di riportare un oggetto deformato ad una forma diritta		
Raggiungere	L'atto di arrivare a prendere o posizionare un oggetto collocato oltre la lunghezza del braccio teso dell'operatore in un punto non raggiungibile camminando. L'operatore esegue un movimento del tronco e della spalla per raggiungere l'oggetto		L'operatore esegue un movimento del tronco (flessione e/o inclinazione e/o rotazione) per raggiungere l'oggetto. Se l'oggetto è collocato a distanza adeguata (entro 42 cm dal punto di impedimento - vedi norma UNI EN ISO 14738) in qualunque direzione, l'azione RAGGIUNGERE non sarà presente
Riprendere	L'atto di prendere nuovamente lo stesso oggetto già in presa della stessa mano	Riafferrare	Contare ogni riafferramento come una nuova azione tecnica. Per le viti vedi anche sezione "Regole per insiemi di azioni particolari"
Ruotare	L'azione va considerata quando l'oggetto, una volta preso in mano, deve essere posizionato tecnicamente in un altro verso: Il cambio di orientamento deve essere più di 90°, altrimenti considerare solo l'azione POSIZIONARE	Girare, orientare	Si conta come azione tecnica ogni cambio di orientamento con finalità tecniche. Nel caso di uso di attrezzi si considera solo il PRENDERE E POSIZIONARE: se si osservano rotazioni, considerarle solo come cambiamenti posturali
Schiacciare	L'atto di esercitare una pressione con le dita su una superficie per ottenere un risultato tecnico	Premere per incollare	Tipica azione per ottenere l'adesione di due parti con l'allargamento di una superficie (pizzaiolo, modellatore). Ogni schiacciamento a una o più dita va conteggiato come azione tecnica
Scorrere	L'atto di scorrere le dita in presa sopra un oggetto		Contare come azioni tecniche ogni scorrimento lineare fino ad una nuova presa dell'oggetto
Scrivere	L'atto di tracciare delle lettere utilizzando appositi strumenti dedicati	Disegnare, segnare, tracciare	Va considerata come un'unica azione prevalentemente statica. Quando però i tratti superano la lunghezza di 2 cm, contare ogni cambiamento di direzione del tratto come un'azione tecnica
Sollevare carico	L'atto di trasferire dal basso all'alto un carico per una distanza verticale di almeno 50 cm		Se il carico non ha le caratteristiche minime descritte, non si conterà l'azione SOLLEVARE tra le due azioni PRENDERE e POSIZIONARE
Sostenere	L'atto di mantenere supportati oggetti, con l'arto superiore, ma non in prensione, per una durata superiore a cinque secondi consecutivi	Appoggiarsi sulle braccia, sostenere con l'avambraccio	Si tratta di un'azione statica che non va conteggiata quando il sostegno dell'oggetto dura meno di cinque secondi consecutivi

Strappare	L'atto di ottenere con le mani la divisione di un oggetto in due parti		Si conta un'azione tecnica per ogni strappo: PRENDERE, STRAPPARE
Tirare Spingere	L'atto di muovere un oggetto (tirare o spingere) appoggiato ad una superficie (carrello) o comunque fissato ad un punto (leva, eccetera) ottenendone uno spostamento di luogo	Spostare, guidare, accompagnare, tirare o spingere carrello	Si conta come un'azione tecnica ogni spostamento continuativo (senza interruzione del tiro o della spinta). Dopo ogni interruzione per ripresa e/o cambio di direzione, si conta una nuova azione tecnica di tirare o spingere. Si conta come azione tecnica sia che richieda forza o meno
Scuotere	L'atto di muovere velocemente un oggetto per ottenerne rapidamente la distensione o l'atto di agitare un oggetto con un contenuto al fine di ottenere un risultato (mescolare, eccetera)		Contare come un'azione ogni scuotimento
Tagliare con coltelli	L'atto di ottenere, con coltelli, la divisione di un oggetto in due parti		Si conta un'azione tecnica per ogni taglio (o ogni riposizionamento della lama) o ad ogni cambiamento di direzione del taglio. Dopo l'azione PRENDERE contare subito l'azione TAGLIARE (senza l'azione POSIZIONARE la lama). Nell'uso del coltello per disosso, quando viene usata la punta prima dell'azione di taglio, contare anche l'azione POSIZIONARE
Tagliare con le forbici	L'atto di ottenere, con le forbici o attrezzi simili, la divisione di un oggetto in due parti		Se per TAGLIARE si usa solo fino ad 1/3 dalla punta di una forbice, si conta solo l'azione TAGLIARE e non anche l'azione APRIRE la forbice. Dopo l'azione PRENDERE le forbici, contare APRIRE (se necessario), POSIZIONARE (solo al primo punto di taglio), TAGLIARE e continuare a contare (APRIRE e TAGLIARE) per tutti i tagli successivi finché si continua lungo la stessa linea. Quando si inizia a tagliare in un altro punto spostando la forbice, contare di nuovo l'azione POSIZIONARE. Quando si ottiene il taglio facendo scorrere la parte centrale tra le due lame aperte, dopo l'azione PRENDERE le forbici, contare: APRIRE (se necessario), POSIZIONARE (solo al primo punto di taglio), quindi un solo taglio chiamato TAGLIARE A SCORRIMENTO, fino al primo cambio di direzione o al riposizionamento delle forbici
Tagliare con lame	L'atto di ottenere, con lame taglienti, taglierini, bisturi o simili, la divisione di un oggetto in due parti		Si conta un'azione tecnica per ogni posizionamento della lama e per ogni taglio o ad ogni cambiamento di direzione del taglio. Dopo l'azione PRENDERE contare l'azione POSIZIONARE e l'azione TAGLIARE
Tenere	L'atto di mantenere un oggetto in mano tra il prendere e posizionare, per una durata superiore a cinque secondi consecutivi: essa rappresenta un'azione statica	Mantenere in mano, mantenere in prensione	L'azione non va conteggiata quando il mantenimento in mano dell'oggetto dura meno di cinque secondi consecutivi
Trascinare	L'atto di spostare (in traino o spinta) un oggetto (non dotato di ruote) che mantiene il contatto con la superficie, camminando	Trainare	Dato che generalmente dura più di cinque secondi, ricordarsi di valutarla come azione statica
Trasportare carico	L'atto di trasferire manualmente (con gli arti superiori) un carico, camminando per una distanza di almeno 1 m (due passi)		Se il carico non ha le caratteristiche minime descritte, non si conterà l'azione TRASPORTA tra le due azioni PRENDERE e POSIZIONARE

Tabella 11

NON VANNO CONTATE COME AZIONI TECNICHE		
Camminare	Senza trasportare carichi	
Passare	Un oggetto da una mano all'altra	
Rilasciare	Un attrezzo un oggetto	L'azione non viene conteggiata come azione tecnica quando un oggetto o un attrezzo, una volta finito di usare, non viene posizionato in un punto preciso, ma "rilasciato" per semplice apertura della mano o delle dita (ritorno passivo o per caduta)
Muovere Sollevare Abbassare Trasportare	Un oggetto leggero	
ATTENZIONE A:		
Montare	Fase o operazione che comprende più azioni tecniche	

Questo elenco è di fondamentale importanza per non commettere errori nella distinzione e rilevazione di ciò che è un'azione tecnica, specie se si usa il metodo dell'Indice OCRA.
Le azioni tecniche si distinguono in:
— dinamiche: caratterizzate dal movimento, come ad esempio prendere un oggetto, alzare o abbassare un oggetto, ecc.;
— statiche: caratterizzate dal mantenimento, come ad esempio tenere un oggetto in mano per almeno 5 sec. consecutivi;
e, una volta distinte, devono essere valutate separatamente.
Infatti, una volta che sia stato determinato il numero di azioni tecniche dinamiche eseguite dall'arto destro e quelle eseguite dall'arto sinistro all'interno del ciclo, la loro frequenza al minuto sarà definita da:
N. Azioni tecniche*60/tempo totale di ciclo netto
Il risultato è uno dei parametri in ingresso per determinare quale sia il punteggio attribuibile al fattore di frequenza.
Dovrà altresì essere verificata la possibilità per il lavoratore di operare, laddove lo ritenga necessario, delle interruzioni (piccole pause laddove fosse stanco o per altri motivi).
Per quanto riguarda le azioni tecniche statiche, invece, se ne deve verificare la presenza all'interno del ciclo, anche in questo caso separatamente per l'arto destro e quello sinistro, e laddove presenti, se ne dovrà definire la durata complessiva ed esprimerla come percentuale del *tempo totale di ciclo netto.*
Di seguito si riporta la Tabella 12 per l'assegnazione del punteggio del fattore di frequenza a ciascun arto:
Come si vede, i punteggi assegnati alle azioni tecniche dinamiche si susseguono a *step* di 10 azioni/min. Laddove il numero di azioni tecniche calcolato fosse intermedio, è possibile interpolare il punteggio.
Evidentemente, laddove fossero presenti azioni statiche ma la loro durata complessiva fosse inferiore a 2/3 del tempo di ciclo, il punteggio delle azioni statiche sarà 0.
Laddove per un arto siano presenti sia azioni tecniche statiche che dinamiche, dovranno essere valutati i punteggi di entrambe, selezionando come fattore di frequenza riferito all'arto il valore più grande tra i due punteggi.

Il fattore di forza

Lo sforzo muscolare compiuto dal lavoratore nell'esecuzione del compito sarà definito mediante la già vista scala di Borg CR-10 che qui si ripropone per semplicità di lettura:
Per ogni singola azione tecnica dovrà essere verificato, mediante intervista al lavoratore, quale sia l'entità dello sforzo muscolare richiesto. Non necessariamente la domanda deve essere posta per ogni singola azione tecnica. A monte è opportuno che il valutatore operi una cernita di quelle azioni tecniche che all'interno del ciclo possano presentare uno sforzo almeno "moderato". In questa fase può essere utile per il valutatore, se possibile, eseguire anche lui personalmente un ciclo di lavoro, per farsi un'idea degli sforzi fisici richiesti dal compimento delle singole azioni tecniche, ma anche per verificare se vi possano essere difetti di progettazione, manutenzione o altro, eventualmente confortati dal giudizio espresso dal lavoratore, che impattano negativamente sullo sforzo fisico richiesto all'esecuzione del compito.
È importante, nel porre la domanda, che il lavoratore comprenda che la valutazione dello sforzo deve essere relativa alla singola azione tecnica e non al ciclo o al compito complessivo e che la scala venga presentata priva dei valori numerici, ovvero riportando i soli aggettivi.

Tabella 12

• L'ATTIVITA' DELLE BRACCIA E LA FREQUENZA DI AZIONE NELLO SVOLGERE I CICLI

E' prevista una sola risposta per i due blocchi (AZIONI DINAMICHE o AZIONI STATICHE) e prevale il punteggio più alto; è possibile scegliere valori intermedi. Descrivere l'arto dominante: citare se il lavoro è simmetrico. Può essere talora necessario descrivere entrambi gli arti: in questo caso utilizzare la due caselle, una per il destro e una per il sinistro.

AZIONI TECNICHE DINAMICHE

0 - i movimenti delle braccia sono lenti con possibilità di frequenti interruzioni (20 azioni/minuto);
1 - i movimenti delle braccia non sono troppo veloci (30 az/min o un'azione ogni 2 secondi) con possibilità di brevi interruzioni;
3 - i movimenti delle braccia sono più rapidi (circa 40 az/min) ma con possibilita' di brevi interruzioni;
4 - i movimenti delle braccia sono abbastanza rapidi (circa 40 az/min), la possibilità di interruzioni e' più scarsa e non regolare;
6 - i movimenti delle braccia sono rapidi e costanti (circa 50 az/min) sono possibili solo occasionali e brevi pause;
8 - i movimenti delle braccia sono molto rapidi e costanti. la carenza di interruzioni rende difficile tenere il ritmo (60 az/min);
10 - frequenze elevatissime (70 e oltre al minuto), non sono possibili interruzioni;

AZIONI TECNICHE STATICHE

2,5 - è mantenuto un oggetto in presa statica per una durata di almeno 5 sec., che occupa 2/3 del tempo ciclo o del periodo di osservazione;
4,5 - è mantenuto un oggetto in presa statica per una durata di almeno 5 sec., che occupa 3/3 del tempo ciclo o del periodo di osservazione.

	dx	sx
numero azioni tecniche conteggiate nel ciclo		
frequenza di azione al minuto		
presenza di possibilità di brevi interruzioni		

DX SX

FREQUENZA

Tabella 13

Scala di Borg CR-10	
0,5	ESTREMAMENTE LEGGERO
1	MOLTO LEGGERO
2	LEGGERO
3	MODERATO (MODESTO)
4	
5	FORTE
6	
7	MOLTO FORTE
8	
9	
10	ESTREMAMENTE FORTE (PRATICAMENTE MASSIMO)

Un esempio di domanda potrebbe essere: "Come valuti l'entità dello sforzo di premere il pulsante utilizzando uno degli aggettivi riportati in questa tabella?" dove si è supposto che l'azione tecnica da valutare fosse "premere".
Una volta registrate le risposte del lavoratore, per le azioni tecniche di entità almeno pari a 3 ("moderato") dovrà essere determinata la loro singola durata in rapporto al tempo di ciclo (anche in questo caso è, dunque, richiesto l'ausilio del filmato utilizzato per determinare il numero di azioni tecniche).
La seguente Tabella 14 definisce le modalità di assegnazione del punteggio del fattore di forza. Anche in questo caso la valutazione va eseguita distintamente per l'arto destro e sinistro.
Come si può vedere dalla tabella, in presenza di più azioni tecniche con uso di forza almeno moderata è possibile attribuire a ciascuna un punteggio secondo tre possibili profili di rischio.

Tabella 14

- PRESENZA DI ATTIVITA' LAVORATIVE CON USO RIPETUTO DI FORZA DELLE MANI/BRACCIA (ALMENO UNA VOLTA OGNI POCHI CICLI DURANTE TUTTA L'OPERAZIONE O COMPITO ANALIZZATO) : **[ ] SI [ ] NO**

Possono essere barrate più risposte: sommare i punteggi parziali ottenuti. Scegliere se necessario anche più punteggi intermedi e sommarli (descrivere l'arto più interessato, lo stesso di cui si descriverà la postura). Può essere talora necessario descrivere entrambi gli arti: in questo utilizzare la due caselle, una per il destro e una per il sinistro **SE SI:**

L'ATTIVITA' LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA QUASI MASSIMALE (punt. di 8 e oltre della scala di Borg) **NEL:**

- [ ] tirare o spingere leve
- [ ] schiacciare pulsanti
- [ ] chiudere o aprire
- [ ] premere o maneggiare componenti
- [ ] uso attrezzi
- [ ] si usa il peso del corpo per compiere una azione lavorativa
- [ ] vengono maneggiati o sollevati oggettI

6	- 2 secondi ogni 10 minuti
12	- 1 % del tempo
24	- 5 % del tempo
32	-OLTRE IL 10% DEL TEMPO (*)

L'ATTIVITA' LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA INTENSA (punt. 5-6-7 della scala di Borg) NEL:

- [ ]
- [ ] tirare o spingere leve
- [ ] schiacciare pulsanti
- [ ] chiudere o aprire
- [ ] premere o maneggiare componenti
- [ ] uso attrezzi
- [ ] vengono maneggiati o sollevati oggetti

4	- 2 secondi ogni 10 minuti
8	- 1 % del tempo
16	- 5 % del tempo
24	-OLTRE IL 10% DEL TEMPO (*)

L'ATTIVITA' LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA DI GRADO MODERATO NEL:

- [ ] tirare o spingere leve
- [ ] schiacciare pulsanti
- [ ] chiudere o aprire
- [ ] premere o maneggiare componenti
- [ ] uso attrezzi
- [ ] vengono maneggiati o sollevati oggetti

2	- 1/3 del tempo
4	- circa metà del tempo
6	- più della metà del tempo
8	- PRESSOCHÉ TUTTO IL TEMPO

(*) N.B.: Le due condizioni segnalate non possono essere ritenute accettabili.

D [ ] S [ ]

FORZA

Per esempio, potremmo avere uno sforzo intenso derivante dall'uso di attrezzi per il 5% del tempo e la spinta di leve con forza moderata per 1/3 del tempo.
In questo caso, i punteggi assegnati devono essere tra loro sommati per ottenere il punteggio finale.

Fattore di postura

Si considerano tutti e quattro i segmenti degli arti superiori (la valutazione anche in questo caso deve essere eseguita, singolarmente, per l'arto destro e per l'arto sinistro):
— mano;
— polso;
— gomito;
— spalla;
e per ognuno di essi si valuta l'escursione determinata dal movimento eseguito rispetto alla posizione neutra dell'arto, partendo dal presupposto che un'escursione superiore al 50% dell'escursione complessiva eseguibila dall'arto rappresenta, in genere, un fattore di rischio.
Per le mani sarà analizzato il tipo di presa.
Laddove fossero rilevati movimenti articolari incongrui, come per il caso del fattore di forza, dovrà essere misurata la durata nel tempo del mantenimento della postura incongrua (ciò richiedendo, nuovamente, l'impiego di un filmato da rivedere al rallentatore), rapportata al tempo totale di ciclo netto.
Un'ulteriore valutazione richiesta è la verifica della presenza o meno di "stereotipia", ovvero della presenza di movimenti (azioni tecniche dinamiche), matenimenti (azioni tecniche statiche) sempre uguali a sé stessi che si ripetono per più del 50% del tempo di ciclo (indipendentemente che essi siano eseguiti attraverso movimenti incongrui o meno).

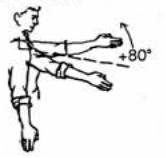
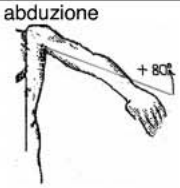
La "stereotipia" è da considerarsi sempre presente nel caso di cicli di durata inferiore ai 15 secondi, indipendentemente dalla congruità dei movimenti eseguiti nel ciclo.
La seguente Tabella 15 pemette di assegnare il punteggio al "fattore di postura".

Tabella 15

▪ PRESENZA DI POSTURE INADEGUATE DELLE BRACCIA DURANTE LO SVOLGIMENTO DEL COMPITO RIPETITIVO

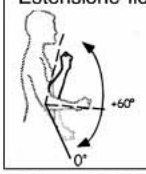
☐ DESTRO; ☐ SINISTRO; ☐ ENTRAMBI (descrivere il più interessato o entrambi se necessario)

A) **SPALLA** ☐ DX ☐ SX

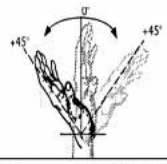
flessione	abduzione	estensione	
			

1 - il braccio /le braccia non sono appoggiate sul piano di lavoro ma sono sollevate di poco per piu' di meta' del tempo
2 - le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) per circa il 10% del tempo
6 - le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) per circa 1/3 del tempo
12 - le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) per più della metà del tempo
24 - le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) circa per tutto il tempo
NB= SE LE MANI OPERANO SOPRA L'ALTEZZA DEL CAPO, RADDOPPIARE I VALORI.

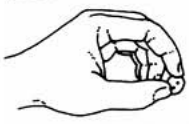
B) **GOMITO** ☐ DX ☐ SX

Estensione-flessione	Prono-supinazione	
		2 il gomito deve eseguire ampi movimenti di flesso-estensioni o prono-supinazioni, movimenti bruschi per circa 1/3 del tempo. 4 il gomito deve eseguire ampi movimenti di flesso-estensioni o prono-supinazioni, movimenti bruschi per più di metà del tempo. 8 il gomito deve eseguire ampi movimenti di flesso-estensioni o prono-supinazioni , movimenti bruschi per circa tutto il tempo

C) **POLSO** ☐ DX ☐ SX

Estensione-flessione	Dev.radio-ulnare	
		2 - il polso deve fare piegamenti estremi o assumere posizioni fastidiose (ampie flessioni o estensioni o ampie deviazioni laterali) per almeno 1/3 del tempo. 4 - il polso deve fare piegamenti estremi o assumere posizioni fastidiose per più di metà del tempo 8 - il polso deve fare piegamenti estremi per circa tutto il tempo

D) **MANO-DITA** ☐ DX ☐ SX

Pinch	pinch	Presa a uncino	Presa palmare
			

La mano afferra oggetti o pezzi o strumenti con le dita
☐ a dita strette (pinch);
☐ a mano quasi completamente allargata (presa palmare);
☐ tenendo le dita a forma di uncino
☐ con altri tipi di presa assimilabili alle precedenti indicate

2 per circa 1/3 del tempo.
4 per più di metà del tempo.
8 per circa tutto il tempo

PRESENZA DI GESTI LAVORATIVI DELLA SPALLA E/O DEL GOMITO E/O DEL POLSO E/O MANI IDENTICI,RIPETUTI PER OLTRE META 'DEL TEMPO.(o tempo di ciclo tra 8 e15 sec. a contenuto prevalente di azione tecniche, anche diverse tra di loro, degli arti superiori)
1,5 **E**
PRESENZA DI GESTI LAVORATIVI DELLA SPALLA E/O DEL GOMITO E/O DEL POLSO E/O MANI IDENTICI, RIPETUTI QUASI TUTTO IL TEMPO (o tempo di ciclo inf. a 8 sec. a contenuto prevalente di azione tecniche, anche diverse tra di loro, degli arti superiori)
3 **E.**

E) **STEREOTIPIA** ☐ DX ☐ SX

N. B. : usare il valore più alto ottenuto tra i 4 blocchi di domande (A,B,C,D) preso una sola volta e sommarlo eventualmente a E

SCHEDA 3 **POSTURA** DX ☐ SX ☐

Il punteggio finale sarà dato dal punteggio assegnato alla "stereotipia", ove presente, sommato al più alto dei punteggi attribuiti ad ogni singolo segmento articolare.

I fattori complementari

Si tratta di fattori di rischio ricondubili a fattori fisici o organizzativi. L'attribuzione del punteggio è piuttosto semplice: per ogni singolo fattore (fisico o organizzativo), laddove presenti, si deve scegliere una sola risposta.
Il punteggio finale sarà dato dalla somma del punteggio dei fattori fisici e fattori organizzativi, secondo la Tabella 16.

Il punteggio finale

Conformemente allo schema di Figura 19, la somma dei fattori (frequenza, forza, postura e complementari) distinti per ciascun arto, moltiplicata per i valori dei moltiplicatori di recupero e durata fornirà il punteggio finale della check-list OCRA.
Si otterranno, perciò, due distinti indici di esposizione OCRA: uno per l'arto destro ed uno per quello sinistro il cui significato deve essere letto alla luce della seguente Tabella 17, nella quale è riportata anche la previsione della prevalenza attesa di soggetti patologici con patologie agli arti superiori determinati dall'esecuzione di movimenti rapidi e ripetitivi:
Laddove l'operatore eseguisse la propria attività su più postazioni a rischio derivante da lavoro ripetitivo, occorrerà applicare il metodo della check-list OCRA su ogni postazione. Per conoscere il punteggio complessivo riferito all'interezza delle attività ripetitive svolte, occorrerà distinguere due casi:
1) Frequenza tra diversi compiti ripetitivi ≥ 90 min.
Punteggio finale = [(CLA * %TA)+ (CLB * %TB)+ … + (CLN * %TN)] * moltiplicatore di durata

Tabella 16

▪PRESENZA DI FATTORI DI RISCHIO COMPLEMENTARI: *scegliere una sola risposta per blocco. Descrivere l'arto più interessato (lo stesso di cui si descriverà la postura). Può essere talora necessario descrivere entrambi gli arti: in questo caso utilizzare la due caselle, una per il destro e una per il sinistro*

- [2] - vengono usati per più della metà del tempo guanti inadeguati alla presa richiesta dal lavoro da svolgere (fastidiosi, troppo spessi, di taglia sbagliata,).
- [2] - sono presenti movimenti bruschi o a strappo o contraccolpi con frequenze di 2 al minuto o più
- [2] - sono presenti impatti ripetuti (uso delle mani per dare colpi) con frequenze di almeno 10 volte/ora
- [2] - sono presenti contatti con superfici fredde (inf.a 0 gradi) o si svolgono lavori in celle frigorifere per più della metà del tempo.
- [2] - vengono usati strumenti vibranti o avvitatori con contraccolpo per almeno 1/3 del tempo. Attribuire un valore 4 in caso di uso di strumenti con elevato contenuto di vibrazioni (es.: martello pneumatico; mole flessibili ecc.) quando utilizzati per almeno 1/3 del tempo
- [2] - vengono usati attrezzi che provocano compressioni sulle strutture muscolo tendinee (verificare la presenza di arrossamenti, calli , ecc.. sulla pelle).
- [2] - vengono svolti lavori di precisione per più della metà del tempo (lavori in aree inferiori ai 2 -3 mm.) che richiedono distanza visiva ravvicinata.
- [2] - sono presenti più fattori complementari (quali:...) che considerati complessivamente occupano più della metà del tempo
- [3] - sono presenti uno o più fattori complementari che occupano quasi tutto il tempo (quali.....)

- [1] - i ritmi di lavoro sono determinati dalla macchina ma esistono zone "polmone" per cui si può accelerare o decelerare il ritmo di lavoro.
- [2] - i ritmi di lavoro sono completamente determinati dalla macchina

COMPLEMENTARI DX ☐ SX ☐

Tabella 17

Check-list OCRA	Fascia	Rischio	Previsione dei patologici ULWMSDS (%)
≤ 7,5	Verde	Accettabile	< 5,3
7,6 - 11,0	Gialla	Borderline o molto lieve	5,3 - 8,4
11,1 - 14,0	Rosso leggero	Lieve	8,5 - 10,7
14,1 - 22,5	Rosso medio	Medio	10,8 - 21,5
≥ 22,6	Viola	Elevato	> 21,5

Dove:
— CL è il punteggio della check-list OCRA calcolato per ciascuno degli N compiti ripetitivi;
— %T è la percentuale di tempo di durata di ciascuno degli N compiti ripetitivi rispetto alla durata complessiva dei compiti ripetitivi;
— moltiplicatore di durata è il moltiplicatore risultante dalla durata netta degli N compiti ripetitivi.
2) Frequenza tra diversi compiti ripetitivi < 90 min.
Punteggio finale = CLi + [(CLimax - CLi) * K)
Dove:
— CLi è il valore del punteggio più elevato (riferito all'i-esimo compito) della check-list OCRA fra quelli calcolati per ciascuno dei compiti ripetitivi tra i quali ruota il lavoratore, calcolati considerando per ciascuno il proprio moltiplicatore di durata.
— CLimax è il valore del punteggio più elevato della check-list OCRA, riferito al medesimo i-esimo compito su definito, ricalcolato facendo riferimento al moltiplicatore di durata corrispondente alla durata complessiva dei compiti ripetitivi nel turno del lavoratore.
K è dato dalla seguente relazione:

$$K = [(CLAmax * FTA) + (CLBmax * FTB) + \ldots + (CLNmax * FTN)] / Climax$$

Dove:
— CLmax è il punteggio della check-list OCRA di ciascun compito ripetitivo calcolato facendo rieferimento al moltiplicatore di durata corrispondente alla durata complessiva dei compiti ripetitivi nel turno del lavoratore.
— FT è il rapporto tra la durata del singolo compito ripetitivo e la durata complessiva dei compiti ripetitivi eseguiti nel turno dal lavoratore.



La piattaforma online di informazione, aggiornamento, formazione e pratica professionale in materia di sicurezza del lavoro, degli alimenti e tutela dell'ambiente.

Tutto Sicurezza e Ambiente
ti permette di consultare in modo semplice e immediato:
- guide operative, linee guida, approfondimenti e tools operativi
- testi normativi in versione vigente e previgente, prassi e giurisprudenza.

In più:
- modulistica e schemi di atti
- esempi di DVR
- modelli personalizzabili di procedure standardizzate
- schede macchina
- corsi di formazione personalizzabili
- check list
- guida alle sanzioni
- scadenzario.



Y21ETCL

www.infotsa.it

Wolters Kluwer
When you have to be right

Wolters Kluwer

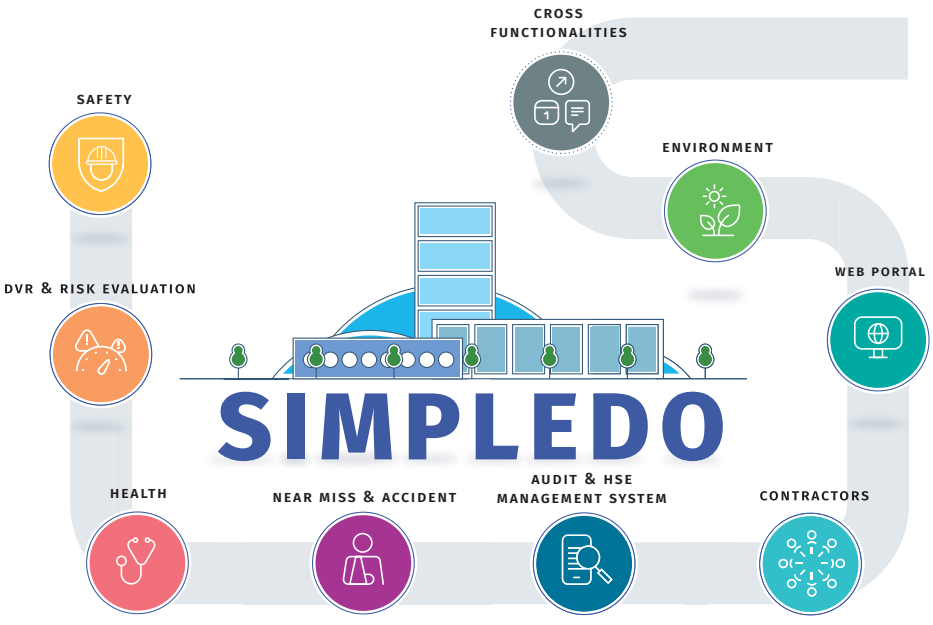
SIMPLEDO



Unica soluzione. Illimitate possibilità.

La piattaforma all-in-one per la gestione della salute, della sicurezza e dell'ambiente in Azienda.

SIMPLEDO è la soluzione gestionale pensata per Aziende, Pubbliche Amministrazioni ed Enti, che vogliono ottemperare agli obblighi di legge e alle normative su salute, sicurezza, qualità e ambiente.



SIMPLEDO è la piattaforma web-based, organizzata in moduli, nata per monitorare e gestire a 360° tutte le attività del Manager HSE in conformità al D. Lgs 81/2008 e agli standard definiti dalle norme ISO in materia.

SIMPLEDO offre un'ottimale governance del patrimonio informativo aziendale, garantendo la completa tracciabilità dei processi e un puntuale monitoraggio di performance e KPI.

Il tool è fruibile attraverso i più comuni browser senza necessità di alcuna installazione lato client.

Per saperne di più e/o richiedere gratuitamente una presentazione DEMO:

invii un'email a: info.simpledo@wolterskluwer.com

Sarà contattato appena possibile.

Y33HCCL