



REGIONE PUGLIA

AREA POLITICHE PER LA PROMOZIONE DELLA SALUTE,
DELLE PERSONE E DELLE PARI OPPORTUNITÀ
Servizio Programmazione Assistenza Territoriale e Prevenzione
Ufficio 1 - Sanità Pubblica e Sicurezza del Lavoro

**ORIENTAMENTI PER
LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO E
LA PREVENZIONE DELLE PATOLOGIE
MUSCOLOSCELETRICHE
DA SOVRACCARICO BIOMECCANICO
LAVORATIVO**

**i QUADERNI
PREVENZIONE della**



REGIONE PUGLIA

Assessorato al Welfare

Servizio Programmazione Assistenza Territoriale e Prevenzione

Ufficio 1 - Sanità Pubblica e Sicurezza del Lavoro

COMITATO DI REDAZIONE

Fulvio Longo

Antonio Tommasi

Domenico My

Nicola Bavaro

Sonia Pellizzari

A CURA DI:

Giorgio Di Leone - Direttore SPESAL Area Nord

Enrico Occhipinti - Unità di Ricerca Ergonomia della Postura e del Movimento- EPM
Fondazione IRCCS Don Gnocchi ONLUS-Milano

Daniela Colombini - Unità di Ricerca Ergonomia della Postura e del Movimento- EPM
Fondazione IRCCS Don Gnocchi ONLUS-Milano

Laura Verderosa - Specialista ambulatoriale SPESAL Area Nord

Si ringrazia EPM International School per la preziosa collaborazione nella stesura di questo Quaderno della Prevenzione.

Stampa

IELLOPRINT - Modugno (BA)

INDICE

Prefazione	Pag.	7
Capitolo 1 - Aspetti generali	»	9
Capitolo 2 - Analisi del contesto	»	13
Capitolo 3 - La movimentazione manuale di carichi	»	29
Sintesi delle tavole di Snook e Ciriello	»	71
Capitolo 4 - Movimenti e/o sforzi ripetuti degli arti superiori	»	77
Allegato 4.1 - La checklist ocra 2011	»	111
Bibliografia essenziale	»	117

PREFAZIONE

‘I quaderni della Prevenzione’ si arricchiscono di questo volume con l’intento di fare luce sulle patologie muscoloscheletriche da sovraccarico biomeccanico lavorativo e in particolare sulle relative concause e sulla possibilità di prevenirle.

L’attenzione per patologie e alterazioni muscoloscheletriche, in particolare del rachide e degli arti superiori, non è più rinviabile: nel tempo si è consolidata la constatazione di un’associazione tra queste patologie e condizioni lavorative di sovraccarico meccanico dell’apparato muscoloscheletrico ed è emersa la loro rilevante diffusione in diverse collettività di lavoro, con il conseguente impatto anche di elevati costi economici e sociali.

Secondo l’Agenzia Europea per la salute e sicurezza del lavoro (EU – OSHA) e altri documenti di consenso internazionale, le patologie muscoloscheletriche lavorative (WMSDs) sono causate principalmente da attività quali movimentazione manuale di carichi, lavoro fisico pesante, posture di lavoro incongrue, movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori e vibrazioni. Il rischio di WMSDs può aumentare in funzione dei ritmi di lavoro e di altri fattori definiti “psicosociali” quali la bassa soddisfazione lavorativa, l’alta domanda e lo stress lavorativo.

Queste pagine vogliono così rappresentare una cassetta degli attrezzi per tutti gli attori responsabili della prevenzione delle patologie lavoro-correlate (datori di lavoro, RSPP, RLS, lavoratori) che hanno la responsabilità e il compito di adoperare tutte le misure necessarie per attenuare i rischi connessi, a partire dalla loro individuazione e valutazione.

Questo quaderno non è peraltro un’iniziativa isolata. In risposta agli obiettivi fissati dal Piano Regionale di Prevenzione 2010 – 2012 con la *linea di attività “Prevenzione degli infortuni e delle patologie lavoro-correlate in agricoltura”*, la Regione Puglia ha svolto le seguenti azioni:

- due edizioni di un corso di formazione per gli operatori dei Servizi Prevenzione e Sicurezza degli Ambienti di Lavoro regionali (medici e tecnici della Prevenzione)

dal titolo: “La prevenzione e la gestione dei rischi da sovraccarico biomeccanico correlato al lavoro in agricoltura. Valutazione dei rischi, sorveglianza sanitaria e prevenzione”. Hanno complessivamente partecipato ai due eventi 60 operatori ai quali, per il conseguimento dell’attestato finale di formazione, è stato chiesto di produrre (con il tutoraggio dei docenti) originali analisi ergonomiche di lavorazioni agricole tipiche di ciascun territorio della Regione. Si è così creata un’importante banca dati sulle valutazioni dei rischi ergonomici e sulle possibili soluzioni e corrette prassi. Tutto questo materiale verrà reso disponibile su un portale all’uopo dedicato;

- un’edizione di un corso di formazione rivolto ai datori di lavoro e consulenti aziendali (MC ed RSPP), dal titolo: “La prevenzione e la gestione dei rischi da sovraccarico biomeccanico correlato al lavoro” al quale hanno partecipato 30 operatori;
- un seminario internazionale, con la partecipazione di relatori di elevato profilo professionale e scientifico, che ha consentito di fare il punto sui più recenti sviluppi normativi e tecnici per la valutazione e l’abbattimento dei rischi ergonomici in agricoltura e in edilizia;
- è programmato e in fase di prossima realizzazione un percorso formativo rivolto al Rischio da movimentazione manuale dei pazienti negli ambienti ospedalieri. Questa formazione, rivolta agli operatori sanitari ospedalieri e agli operatori dei Servizi Prevenzione e Sicurezza degli Ambienti di Lavoro regionali, ha l’obiettivo di fornire gli strumenti più aggiornati per una corretta valutazione dei rischi ergonomici negli ambienti sanitari e individuare gli strumenti organizzativi e strutturali per il loro abbattimento.

Possibili ulteriori filoni di approfondimento tecnico/scientifico e delle attività preventive della Regione Puglia (anche nell’ottica della ricerca attiva delle malattie lavoro correlate e dell’attività di vigilanza) sono i comparti delle costruzioni, della grande distribuzione e della pesca.

CAPITOLO 1

ASPETTI GENERALI

Le patologie e le alterazioni muscoloscheletriche (da alcuni denominate anche osteoarticolari), in particolare del rachide e degli arti superiori, sono di crescente importanza in medicina del lavoro.

Nel tempo si è consolidata la constatazione di un’associazione tra tali patologie e condizioni lavorative di sovraccarico meccanico ed è emersa la loro rilevante diffusione in diverse collettività di lavoro, con il conseguente impatto anche di elevati costi economici e sociali.

Queste patologie fanno parte delle “*work-related diseases*” o patologie lavoro-correlate, cioè di quelle affezioni a genesi multifattoriale che possono trovare nelle attività lavorative elementi con-causali.

L’insieme di queste patologie viene denominato, sia in Italia che all’estero, con termini variegati che si ricollegano concettualmente alla definizione inglese di “*work related musculoskeletal disorders* (WMSDs)”.

Fra le affezioni del rachide, il “*low-back pain*” (LBP) (da noi definita come lombalgia), è senza dubbio la alterazione più diffusa e studiata nel mondo del lavoro.

La “*low-back pain syndrome*” è, a volte, epifenomeno di diverse forme morbose del rachide. Nella maggior parte dei casi, resta tuttavia un’affezione isolata, a incerto innesco (LBP idiopatica), anche se vi è una forte propensione a vedere nella degenerazione del disco intervertebrale il *primum movens* della grande maggioranza dei casi di LBP.

In effetti, la degenerazione del disco intervertebrale, in particolare del tratto lombare, è stata associata a condizioni ripetute e cumulate d’intenso sovraccarico del rachide, tanto da far iscrivere le spondilo-discopatie del tratto lombare e l’ernia discale lombare (date circostanziate condizioni di esposizione) nel novero delle malattie a elevata probabilità di genesi professionale (Lista 1 dell’Elenco della Malattie di cui è obbligatoria la denuncia).

Le affezioni muscoloscheletriche degli arti superiori vengono definite nella letteratura specializzata con terminologie differenti (*overuse syndrome*, *repetitive strain injuries*, *repetitive motion injuries*, *occupational cervico-brachial disorders*, *cumulative trauma disorders*) che riflettono lievi differenze concettuali nel loro

inquadramento, ma che sono sostanzialmente assimilabili. Sono determinate da movimenti e/o sforzi ripetuti degli arti superiori, prolungati nel tempo di lavoro e comportanti sollecitazioni rilevanti a carico delle articolazioni, dei muscoli, dei tendini e degli altri tessuti molli, con possibile interessamento anche delle strutture dei nervi periferici.

Tra di esse vanno ricomprese diverse affezioni o sindromi, quali le tendiniti e le tenosinoviti del distretto mano-avambraccio inclusa la sindrome di De Quervain; la sindrome del tunnel carpale; la sindrome del canale di Guyon; l'epicondilite mediale e laterale; la sindrome della cuffia dei rotatori.

Non va infine dimenticata l'esistenza di una serie di affezioni muscoloscheletriche degli arti inferiori legate a condizioni di sovraccarico biomeccanico, in particolare a carico del ginocchio (borsite, tendinopatia del quadricipite femorale, meniscopatia degenerativa).

In TABELLA 1.1 sono riportate le principali patologie muscoloscheletriche da sovraccarico biomeccanico lavorativo riconoscibili in Italia come "malattie professionali" (ai sensi della tabella allegata al D.M. del 09/04/2008 applicativo del D.P.R. 1124/1965). Per le stesse vale la presunzione di "origine lavorativa" laddove il lavoratore affetto sia stato esposto alle lavorazioni riportate in tabella; tuttavia le stesse patologie (e altre simili come, ad esempio, la sindrome del canale di Guyon) sono riconoscibili come professionali anche in circostanze diverse di esposizione purché ne venga documentata l'associazione con le specifiche condizioni lavorative.

Tabella 1.1. - Principali patologie muscoloscheletriche (e relativo codice ICD-10) da sovraccarico biomeccanico lavorativo riconoscibili in Italia come professionali in relazione alla esposizione a determinate lavorazioni.

MALATTIE (ICD-10)	LAVORAZIONI
MALATTIE DEL RACHIDE LOMBARE:	
ERNIA DISCALE LOMBARE (M51.2)	a) Lavorazioni svolte in modo non occasionale con macchine che espongono a vibrazioni trasmesse al corpo intero: macchine movimentazione materiali vari, trattori, gru portuali, carrelli sollevatori (muletti), imbarcazioni per pesca professionale costiera e d'altura. b) Lavorazioni di movimentazione manuale dei carichi svolte in modo non occasionale in assenza di ausili efficaci.
MALATTIE DA SOVRACCARICO BIOMECCANICO DELL'ARTO SUPERIORE:	
a) TENDINITE DEL SOVRASPINOSO (M75.1)	Lavorazioni, svolte in modo non occasionale, che comportano a carico della spalla movimenti ripetuti, mantenimento prolungato di posture incongrue.
b) TENDINITE DEL CAPOLUNGO BICIPITE (M75.2)	
c) TENDINITE CALCIFICA (MORBO DI DUPLAY) (M75.3)	
d) BORSITE (M75.5)	
e) EPICONDILITE (M77.0)	Lavorazioni, svolte in modo non occasionale, che comportano movimenti ripetuti dell'avambraccio, e/o azioni di presa della mano con uso di forza.
f) EPITROCLEITE (M77.1)	
g) BORSITE OLECRANICA (M70.2)	Lavorazioni svolte, in modo non occasionale, che comportano un appoggio prolungato sulla faccia posteriore del gomito.
h) TENDINITI E PERITENDINITI FLESSORI/ESTENSORI (POLSO-DITA) (M65.8)	Lavorazioni svolte, in modo non occasionale, che comportano movimenti ripetuti e/o azioni di presa e/o posture incongrue della mano e delle singole dita.
i) SINDROME DI DE QUERVAIN (M65.4)	
l) SINDROME DEL TUNNEL CARPALE (G56.0)	Lavorazioni svolte, in modo non occasionale, che comportano movimenti ripetuti o prolungati del polso o di prensione della mano, mantenimento di posture incongrue, compressione prolungata o impatti ripetuti sulla regione del carpo.
MALATTIE DA SOVRACCARICO BIOMECCANICO DEL GINOCCHIO:	
a) BORSITE (M70.4)	Lavorazioni svolte, in modo non occasionale, con appoggio prolungato sul ginocchio.
b) TENDINOPATIA DEL QUADRICIPITE FEMORALE (M76.8)	Lavorazioni svolte in modo non occasionale con movimenti ripetuti di estensione o flessione del ginocchio e/o mantenimento di posture incongrue.
c) MENISCOPATIA DEGENERATIVA (M23.3)	

Secondo l'Agencia Europea per la salute e sicurezza del lavoro (EU – OSHA) e altri documenti di consenso internazionale, le patologie muscoloscheletriche lavorative (WMSDs) sono causate principalmente da attività quali movimentazione manuale di carichi, lavoro fisico pesante, posture di lavoro incongrue, movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori e vibrazioni. Il rischio di WMSDs può aumentare in funzione dei ritmi di lavoro e di altri fattori definiti “psicosociali” quali la bassa soddisfazione lavorativa, l'alta domanda e lo stress lavorativo.

A parte l'aspetto legato alle vibrazioni, il meccanismo col quale una condizione lavorativa può divenire elemento di rischio di patologie muscolo-scheletriche è rappresentato dal *sovraccarico meccanico sulle strutture dell'apparato locomotore*.

CAPITOLO 2

ANALISI DEL CONTESTO

È noto da tempo che le patologie e i disturbi muscolo-scheletrici sono molto diffusi nei lavoratori e costituiscono una delle principali cause di assenza per malattia in molte attività produttive.

Già nel 2000 la Fondazione Europea di Dublino (2000-2005) e l'Agencia Europea di Bilbao (2000) pubblicavano dati da cui risultava, che:

- *I problemi di salute più frequenti sono il mal di schiena (25%), i dolori artro-muscolari agli arti (23%) e lo stress (22%);*
- *Il 62% della forza lavoro svolge compiti con movimenti ripetitivi degli arti superiori per almeno il 25% del tempo di lavoro (il 33% in modo permanente);*
- *Il 54% della forza di lavoro opera a ritmi definiti elevati;*
- *Nei gruppi esposti a queste condizioni, il mal di schiena è accusato dal 43% dei lavoratori e i dolori agli arti superiori dal 23% dei lavoratori;*
- *Il 23% dei lavoratori effettua assenze per ragioni di salute legate al lavoro. La media è di 4 gg/anno per lavoratore;*
- *Negli esposti a posture incongrue o a lavori pesanti la media sale a 8,2 gg/anno per lavoratore; negli esposti a movimenti ripetitivi la media sale a 5,8gg/anno per lavoratore, nei non esposti a questi fattori la media scende a 2,7 gg/anno per lavoratore;*
- *I costi connessi a tutti i disturbi muscolo-scheletrici sono stimati essere compresi tra 0,2 e 2% del P.I.L.*

Le evidenti e conseguenti pesanti ripercussioni socio-economiche sia a carico dei lavoratori, in relazione alla conseguente riduzione del reddito, sia dei datori di lavoro a causa della ridotta attività aziendale, sia dello Stato per il lievitare della spesa sanitaria e previdenziale, associate alla crescita dell'incidenza e della prevalenza di queste patologie hanno spostato l'attenzione dei soggetti preposti alla prevenzione e al riconoscimento delle malattie lavoro correlate dalle patologie “classiche” (ipoacusia da rumore, malattie dell'apparato respiratorio, malattie cutanee ecc.) alle patologie riferibile all'apparato muscolo scheletrico (MSK).

In effetti le malattie MSK costituiscono un nutrito gruppo di patologie molto diffuse anche nella popolazione generale, quindi ad etiologia multifattoriale dove

diversi agenti causali, professionali e non, possono essere chiamati in causa nella loro insorgenza. In genere soggetti impiegati in mansioni in cui sono prevalenti fattori quali movimentazione manuale dei carichi, sforzi ripetuti, movimenti di flessione e torsione del tronco, posture incongrue, vibrazioni trasmesse al corpo intero e dove non c'è possibilità di automatizzare le attività di movimentazione e trasporto, risultano i soggetti più a rischio di sviluppare patologie croniche a carico dell'apparato muscolo scheletrico.

In Italia il fenomeno si evidenzia ulteriormente nel 2008, in seguito alla pubblicazione del D.M. 09/04/2008 "Nuove tabelle delle malattie professionali nell'industria e nell'agricoltura".

Tale Decreto, aggiornando l'elenco delle malattie per le quali è obbligatoria la denuncia, ai sensi e per gli effetti dell'art. 139 del DPR n.1124 del 30 giugno 1965 (Testo Unico sull'Assicurazione obbligatoria contro gli infortuni e le malattie professionali), inseriva, tra le altre, le patologie dell'apparato muscolo scheletrico riferibili a sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (tendiniti, borsiti, sindromi da compressioni del nervo come la sindrome del tunnel carpale, ecc), le patologie del ginocchio (borsite, tendinopatia del quadricipite femorale, meniscopatia degenerativa), l'ernia discale lombare da MMC e nelle lavorazioni comportanti l'esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero così come di seguito riportato, recuperando quel ritardo accumulato di alcuni decenni nella definizione sociale della MP, che fino a quel momento aveva escluso nei fatti (anche se non in teoria, almeno a partire dalla sentenza della Corte Costituzionale del 1989 che apriva la fase del sistema misto, tabellare e non) questo genere di patologie da quelle risarcibili.

Sempre nel 2008, veniva pubblicato il D.Lgs. 81/08 che riconfermava tra i rischi da valutare quello legato alla MMC, ma, obbligando all'art. 2, lettera q), il datore di lavoro ad una "valutazione globale e documentata di tutti i rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori presenti nell'ambito dell'organizzazione in cui essi prestano la propria attività, finalizzata ad individuare le adeguate misure di prevenzione e di protezione e ad elaborare il programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza", di fatto estendeva le misure di prevenzione a tutte le patologie muscolo scheletriche.

IL D.L.vo 81/08 (così come modificato dal D.L.vo 106/09) dedica, infatti, Il Titolo VI e l'allegato XXXIII alle "patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari", inoltre all'art.168 richiama specificamente le norme tecniche e i criteri di riferimento per la valutazione, la progettazione del posto di lavoro, il miglioramento e l'identificazione dei fattori individuali di rischio, chiarendo, sempre nell'allegato XXXIII, che le norme tecniche di rilievo per la movimentazione manuale dei carichi rispondenti alla definizione sono le:

NORME ISO VOLONTARIE:

- ISO 11228-1: Ergonomics-Manual handling-Lifting and carrying
- ISO 11228-2 Ergonomics-Manual handling-Pushing and pulling
- ISO 11228-3: Ergonomics-Manual handling-handling of low loads at high frequency.

Cogenti, ai fini della "direttiva macchine", le NORME UNI EN, in particolare la norma UNI EN 1005-2: sicurezza del macchinario, prestazione fisica umana: movimentazione manuale di macchinari e di parti componenti il macchinario. Solo nei casi in cui le norme tecniche non siano applicabili si potrà fare riferimento a linee guida e buone prassi approvate secondo le procedure previste, al proposito, all' articolo 2.

La conferma della considerevole predominanza delle patologie MSK nella popolazione lavorativa ci viene dall'analisi dei dati presenti in diversi archivi o registri che, sebbene con caratteristiche differenti legate alle finalità per cui sono stati creati, contengono informazioni utili per conoscere il fenomeno delle MP. Tra questi, i più rilevanti, per il numero dei casi che raccolgono, per lo stretto legame con la normativa e per il fatto di essere organizzati con modalità sistematiche di registrazione, sono l'archivio INAIL e il registro delle malattie lavoro-correlate delle Regioni denominato Malprof.

Il rapporto MalProf è parte integrante del Sistema di Sorveglianza Nazionale sulle malattie Professionali. Costituito dall'INAIL ex ISPESL e dalle Regioni e Province autonome, rappresenta uno degli strumenti operativi che concorrono alla costruzione del Sistema Informativo Nazionale integrato per la Prevenzione degli infortuni (SINP). Avviato sperimentalmente nel 2000 con 2 sole Regioni, Toscana e Lombardia, attualmente coinvolge 14 Regioni e si inserisce tra i sistemi di sorveglianza epidemiologica e di ricerca delle malattie professionali che, provvedendo alla registrazione di tutte le patologie segnalate come "correlate al lavoro" senza effettuazione di alcun tipo di filtro a priori sulle segnalazioni pervenute o acquisite (privilegiando la sensibilità rispetto alla specificità) si prefigge lo scopo di favorire il più possibile l'emersione delle cosiddette malattie professionali "perdute" applicando criteri di attribuzione del nesso di causa tra esposizione professionale o malattia meno restrittivi rispetto a quelli seguiti dall'INAIL o dall'Autorità Giudiziaria.

Quando consideriamo i dati INAIL notiamo un incremento davvero cospicuo non solo di denunce, ma anche di riconoscimenti di malattie professionali. Infatti l'analisi dei dati relativi agli anni 2006-2011 evidenzia, in generale, come nel volgere di 6 anni le denunce delle principali MP in tutte e tre le gestioni, siano passate da un totale di 26752 ad un totale di 46558 (Tab. 2.1) con un incremento percentuale, nel 2011, del 74% rispetto al dato del 1996.

Tabella 2.1 - Fonte INAIL

DENUNCE DI MALATTIE PROFESSIONALI DEL PERIODO 2006-2011						
ANNO	2006	2007	2008	2009	2010	2011
TOTALE	26.752	28.933	30.093	34.889	42.465	46.558
Variazione % su anno precedente		8,1	4	15,9	21,7	9,6
Variazione % su 2006		8,1	12,4	30,4	58,7	74

L'analisi del dato a livello regionale (Tab. 2.2) fa emergere, comunque, che non in tutte le Regioni il fenomeno è lineare. Infatti, pur aumentando in maniera sistematica dal 2007 al 2011 in tutte le Regioni (eccetto Lombardia e Bolzano), in alcune di esse l'impennata è più clamorosa. È il caso dell'Emilia Romagna, della Toscana e dell'Abruzzo che vedono pressoché raddoppiate le denunce di MP nel periodo 2007-2011, arrivando a valori (nel 2011) doppi rispetto alla regione Lombardia, la Regione più popolosa e industrializzata d'Italia. In assenza di una plausibile associazione con un aumento di rischio di sviluppare una MP, questo andamento delle denunce potrebbe essere attribuito alla differente tempestività di ricezione ed applicazione della "Nuova tabella delle MP...." da parte delle sedi INAIL regionali o dalla maggiore o minore sensibilizzazione degli Enti di patronato, medici di base, lavoratori nelle diverse Regioni. In ogni modo "La nuova tabella...." strutturata con l'indicazione della patologia (piuttosto che con la generica definizione di "malattia da..."), ha reso più facile l'individuazione delle patologie lavoro-correlate, favorendo, in tal modo, l'emersione di patologie meno note o sottovalutate in passato.

Meno probabile l'attribuzione di questo incremento alla presenza di maggiori rischi nell'ambiente di lavoro, perché se è vero che l'attuale situazione economica ha determinato un peggioramento delle condizioni di lavoro allo scopo di recuperare margini di profitto attraverso l'incremento di ritmi, movimenti incongrui, operazioni antiergonomiche, è altrettanto vero che le precedenti condizioni di lavoro non erano certamente meno pesanti o patologiche rispetto alle attuali.

Tabella 2.2 - Distribuzione dei casi per anno e Regioni.

Territorio	Anno di manifestazione				
	2007	2008	2009	2010	2011
Piemonte	2.081	2.089	2.154	2.034	2.091
Valle d'Aosta	74	42	35	56	69
Lombardia	2.640	2.927	2.864	3.210	3.124
Liguria	1.034	937	918	971	848
Bolzano	316	298	248	243	236
Trento	237	240	293	334	408
Veneto	1.914	1.976	2.135	2.319	2.214
Friuli Venezia Giulia	1.337	1.191	1.192	1.247	1.400
Emilia Romagna	3.933	4.435	4.933	6.422	7.153
Toscana	2.510	3.029	3.698	4.717	5.843
Umbria	1.168	1.185	1.268	1.336	1.419
Marche	1.899	1.662	2.026	2.690	3.259
Lazio	1.391	1.365	1.398	1.643	1.830
Abruzzo	2.345	2.465	4.063	5.655	5.714
Molise	123	132	116	193	241
Campania	1.083	937	1.106	1.455	1.641
Puglia	1.712	1.731	1.952	2.018	2.425
Basilicata	347	333	420	419	450
Calabria	717	828	1.145	1.231	1.422
Sicilia	1.009	1.040	1.101	1.463	1.522
Sardegna	1.039	1.251	1.824	2.809	3.249
ND	24	-	-	-	-
Totale	28.933	30.093	34.889	42.465	46.558

La sottostante Tab. 2.3 riporta i dati relativi alle malattie professionali manifestatesi nel periodo 2007-2011 per tipo di malattia, nei tre tipi di gestione.

Da essa risulta che l'incremento delle denunce, soprattutto a partire dal 2009, risulta essere a carico del settore Agricoltura mentre tra le varie patologie sono le malattie osteo-articolari e muscolo-tendinee, legate prevalentemente a sovraccarico bio-meccanico e a movimenti ripetuti, quali affezioni dei dischi intervertebrali e tendiniti, le patologie più frequenti con un'incidenza in costante aumento anno dopo anno. In controtendenza le patologie classiche tra cui l'ipoacusia da rumore che, a parte una leggera ripresa nel 2010, appare in costante sensibile diminuzione, mentre

Tabella 2.3 - Distribuzione per gestione e tipo di malattia. Fonte INAIL.

Malattie denunciate	Anno di manifestazione				
	2007	2008	2009	2010	2011
AGRICOLTURA					
Malattie osteoarticolari (tabellate)	18	17	26		
Malattie da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori				1490	1935
Ernia discale lombare				1.044	1090
Malattie causate da vibrazione meccaniche trasmesse al sistema mano-braccio				95	140
Ipoacusia da rumore	36	44	52	244	249
Asma bronchiale	36	41	55	65	64
Malattie non tabellate (in genere)				3254	4334
Malattie non tabellate apparato osteoarticolare e muscolotendineo** di cui:	885	1038	2679		
- affezione dei dischi intervertebrali	301	419	1221		
- Tendiniti	281	270	601		
- Artrosi	172	186	443		
- Sindrome tunnel carpale	100	140	352		
- Altre neuropatie periferiche	31	23	62		
INDUSTRIA E SERVIZI					
Malattie osteoarticolari (tabellate)	231	144	182		
Malattie da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori				6753	7076
Ernia discale lombare				2867	2993
Malattie causate da vibrazione meccaniche trasmesse al sistema mano-braccio				430	444
Ipoacusia da rumore	1178	965	1139	3229	2719
Asma bronchiale					
Malattia da asbesto (esclusa l'asbestosi)	914	933	961	1704	1694
Malattie da sovraccarico biomeccanico del ginocchio				317	369
Malattie non tabellate (in genere)				17182	19950
Malattie non tabellate apparato osteoarticolare e muscolotendineo** di cui:	9466	10968	13826		
- affezione dei dischi intervertebrali	2919	3628	4957		
- Tendiniti	3491	4103	5076		
- Artrosi	1736	1797	1988		
- Sindrome tunnel carpale	1320	1440	1805		
- Altre neuropatie periferiche	914	981	936		
DIPENDENTI CONTO STATO					
Malattie osteoarticolari (tabellate)					
Malattie da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori				55	57
Ernia discale lombare				21	13
Malattie causate da vibrazione meccaniche trasmesse al sistema mano-braccio					
Ipoacusia da rumore	6	3	3	8	9
Malattie da asbesto (esclusa l'asbestosi)				20	23
Asbestosi				7	8
Malattie non tabellate				278	351
Malattie non tabellate apparato osteoarticolare e muscolotendineo**	107	111	150		

pressoché stazionarie risultano le denunce relative alle patologie causate dall'asbesto (leggerissima la percentuale di aumento anche in relazione al variabile e lungo periodo di latenza che le contraddistingue e alla difficoltà di riconoscere l'etiologia professionale)

Analizzando i dati con il sistema MalProf al 2010 risultano segnalate, nelle Regioni i cui servizi di prevenzione partecipano operativamente al Sistema di Sorveglianza Nazionale sulle Malattie Professionali, complessivamente 13797 malattie professionali (Tab. 2.4). Tra queste, le patologie del rachide, le patologie muscolo scheletriche e la sindrome del tunnel carpale risultano 6834 (49,53%) contro le 4378 (32%) ipoacusie da rumore. Nel 2009, su un totale di 13079 patologie segnalate, le malattie MSK risultavano, invece, 5273, pari al 40,3% del totale, contro a 5222 casi di ipoacusia (40% del totale). Nel 2000, anno di avvio del sistema MalProf, erano stati segnalati 367 casi di malattie MSK (9,8%) e 2567 ipoacusie da rumore (68,5%) su un totale 3747 (Tab. 2.5)

Tabella 2.4 - Popolazione residente, segnalazioni di MP pervenute ai Servizi e relativi tassi (per 100.000 abitanti) (Fonte VI Rapporto MalProf).

REGIONI	Popolazione	2009		2010	
		Casi segnalati	Tasso 100000	Casi segnalati	Tasso* 100000
Campania	2960303	165	5,6	179	6
Emilia Romagna	4395606	4770	108,5	4691	105,8
Friuli Venezia Giulia	1192037	83	7	511	42,9
Lazio	4670393	434	9,3	508	10,9
Liguria *	738836	283	38,3	217	29,4
Lombardia	9973607	3474	34,8	3444	34,5
Marche *	707086	457	64,6	525	74,2
Puglia	4020716	580	14,4	497	12,4
Sicilia	4928062	403	8,2	392	8
Toscana	3536392	2023	57,2	2386	67,5
Umbria *	547781	389	71	403	73,6
Valle d'Aosta	119548	18	15,1	44	36,8
Totale	37670819	13079	34,72	13797	36,59

* Regioni a copertura parziale: dati riferiti alle sole ASL operative in MalProf

Tabella 2.5 - Distribuzione dei casi segnalati ai Servizi per anno e classe di malattia (Fonte VI Rapporto MalProf).

Anno	2009		2010	
	Casi segnalati	%	Casi segnalati	%
Classi di Malattia				
Sordità da rumore	5222	39,93	4378	31,73
Malattie muscolo scheletriche (escluso il rachide)	2113	16,16	2880	20,87
Malattie del rachide	1969	15,05	2394	17,35
Sindrome tunnel carpale	1191	9,11	1560	11,31
Tumori maligni pleura e peritoneo	484	3,7	464	3,36
Malattie della pelle	289	2,21	293	2,12
Tumori maligni apparato respiratorio	255	1,95	261	1,89
Asbestosi	204	1,56	207	1,50
Altre malattie dell'apparato respiratorio	188	1,44	318	2,30
Disturbi dell'orecchio (esclusa sordità)	159	1,22	136	0,99
Altre malattie	1005	7,68	906	6,57
Totale	13079	100	13797	100

L'analisi dei dati INAIL relativi alla Regione Puglia evidenzia una sostanziale sovrapposizione a quello che è il dato nazionale: dal 2007 le denunce di malattie professionali risultano in netto aumento in tutte le province soprattutto nel comparto agricoltura, con un più consistente incremento dell'incidenza a partire dal 2009 (sempre in relazione all'entrata in vigore del DM 2008) (Tab. 2.6) e sempre con una sistematica predominanza delle denunce relative alle patologie del distretto muscolo scheletrico, che nel loro insieme (alterazioni del disco intervertebrale e tendiniti) superano ampiamente le ipoacusie. Da segnalare il dato relativo alle denunce di malattie respiratorie e tumori, soprattutto nell'ASL Taranto, presumibilmente da relazionare alla presenza di importanti insediamenti industriali (industria metallurgica, cantieri navali, industria chimica ...) in detta zona (Tab. 2.7)

Tabella 2.6 - Distribuzione MP denunciate per settore, province, anno (Fonte INAIL), delta% 2011/2009.

SETTORE	PROVINCE	2007	2008	2009	2010	2011	DELTA%
AGRICOLTURA	BARI	8	6	13	36	49	276,9%
	BRINDISI	4	3	14	20	99	607,1%
	FOGGIA	42	50	88	98	104	18,2%
	LECCE	5	15	20	26	49	145,0%
	TARANTO	16	14	25	42	62	148,0%
	BAT				5	6	
INDUSTRIA E SERVIZI	PUGLIA	75	88	160	227	369	130,6%
	BARI	311	378	334	309	277	-17,1%
	BRINDISI	143	110	151	161	175	15,9%
	FOGGIA	251	200	272	251	362	33,1%
	LECCE	316	288	367	379	419	14,2%
	TARANTO	517	574	605	588	661	9,3%
DIPENDENTI CONTO STATO	BAT				36	85	
	PUGLIA	1548	1550	1729	1724	1979	14,5%
	BARI	1	1	5	5	5	0,0%
	BRINDISI	4	4	1	6	3	200,0%
	FOGGIA	2	1	3	2	9	200,0%
	LECCE	2	5	4	8	7	75,0%
	TARANTO	50	49	37	26	52	40,5%
	BAT				0	1	
	PUGLIA	59	60	50	62	77	54,0%

Tabella 2.7 - Distribuzione MP denunciate per anni, tipo e territorio. Fonte INAIL

TIPO DI MALATTIA	Bari			Brindisi			Foggia			Lecce			Taranto			BAT		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
COMPLESSIVE di cui in particolare:	347	348	331	165	181	277	360	348	475	387	405	475	630	629	775	/	39	92
Malattie osteoarticolari e muscolo-tendinee di cui:	132	151	160	56	59	144	205	246	305	226	236	304	151	168	240	/	19	49
-alterazioni dei dischi intervertebrali	/	/	77	/	/	40	/	/	116	/	/	96	/	/	139	/	/	26
-tendiniti	/	/	39	/	/	22	/	/	111	/	/	93	/	/	52	/	/	16
Ipoacusia da rumore	88	75	64	54	43	47	53	43	59	55	71	69	151	114	138	/	11	25
Malattie respiratorie	16	21	40	12	12	24	14	14	18	34	26	29	40	38	100	/	1	1
Tumori	24	34	34	19	24	31	7	8	18	11	11	16	86	93	159	/	1	3
Malattie cutanee	9	6	1	/	4	1	5	5	9	13	11	10	7	3	1	/	/	1
Malattie da asbesto	27	14	/	4	4	/	4	3	/	4	2	/	78	60	/	/	2	/
Disturbi psichici da stress lavoro-correlato	5	10	3	2	3	1	11	4	3	9	9	/	16	11	17	/	/	1

Il sistema MalProf ci permette di analizzare i dati non solo secondo la tipologia delle patologie denunciate, ma anche secondo la loro distribuzione rispetto al settore di attività e la provenienza delle segnalazioni. La Tab 2.8 riporta i casi segnalati ai Servizi (anni 2009 e 2010) suddivisi per ASL e tassi per 100.000 abitanti.

Tabella 2.8 - Distribuzione casi segnalati ai Servizi nel 2009 e 2010, per ASL, popolazione residente, e relativi tassi (per 100.000 abitanti, anno (Fonte VI Rapporto MalProf)

ASL	Popolazione	2009		2010	
		Casi segnalati	Tasso * 100000	Casi segnalati	Tasso* 100000
FOGGIA	649598	145	22,3	119	18,3
BAT	383018	41	10,7	36	9,4
BARI	1218038	94	7,7	26	2,1
BRINDISI	402422	25	6,2	22	5,5
TARANTO	579806	192	33,1	285	49,2
LECCE	787834	83	10,5	9	1,1
TOTALE	4020716	580	14,4	497	12,4

In merito alle differenti classi di patologie segnalate (ripartite in base alla classificazione ICD IX) appare evidente come le patologie muscolo scheletriche nel loro insieme (malattie muscolo scheletriche, malattie del rachide, sindrome tunnel carpale) rappresentano le patologie più segnalate (273 casi nel 2009 su un totale di 580 segnalazioni e 187 casi nel 2010 su 497 segnalazioni complessive). (Tab. 2.9).

Tabella 2.9 - Distribuzione dei casi segnalati ai Servizi per classe di malattia e anno. (Fonte VI Rapporto MalProf)

Anno	2009		2010	
	Casi segnalati	%	Casi segnalati	%
Malattie infettive (esclusa tubercolosi)	1	0,2	0	0
Tumori maligni apparato digerente	8	1,4	18	3,6
Tumori maligni pleura e peritoneo	15	2,6	8	1,6
Tumori maligni apparato respiratorio	19	3,3	36	7,2
Tumori maligni vescica	8	1,4	3	0,6
Altri tumori maligni	18	3,1	12	2,4
Tumori benigni, di comportamento incerto e di natura non specificata	0	0	1	0,2
Malattie psichiche	18	3,1	10	2
Malattie del sistema nervoso centrale	1	0,2	0	0
Sindrome tunnel carpale	31	5,3	11	2,2
Altre malattie del SNP	1	0,2	3	0,6
Disturbi dell'occhio e suoi annessi	2	0,3	2	0,4
Disturbi dell'orecchio (esclusa sordità)	14	2,4	17	3,4
Sordità da rumore	135	23,3	138	27,8
Malattie del sistema cardiocircolatorio	4	0,7	1	0,2
Malattie del sangue	0	0	1	0,2
Malattie vascolari periferiche	3	0,5	1	0,2
Malattie vie respiratorie superiori	3	0,5	2	0,4
Malattie polmonari croniche ostruttive	23	4	19	3,8
Asma	1	0,2	0	0
Antrasilicosi	0	0	2	0,4
Asbestosi	5	0,9	2	0,4
Altre malattie dell'apparato respiratorio	13	2,2	28	5,6
Malattie apparato digerente	3	0,5	2	0,4
Malattie apparato genitourinario	0	0	1	0,2
Malattie della pelle	8	1,4	3	0,6
Malattie del rachide	121	20,9	96	19,3
Malattie muscolo scheletriche (escluse malattie del rachide)	121	20,9	80	16,1
Sintomi e segni	1	0,2	0	0
Malattie non altrimenti specificate	3	0,5	0	0
Totale	580	100	497	100

Rispetto ai settori, nel 2010 la percentuale maggiore di casi segnalati con nesso positivo delle patologie del rachide ha riguardato l'agricoltura nel 36,4% dei casi, rispetto al 12,1% delle costruzioni (Tab. 2.10); per il tunnel carpale la percentuale maggiore dei casi risulta proveniente da settori per i quali non è stata possibile la definizione (50%), seguiti dalle costruzioni (25%) e dalla fabbricazione mobili (25%) (Tab. 2.11); per le patologie MSK escluso il rachide, le segnalazioni più frequenti si sono riscontrate nel settore costruzioni (28,8%). (Tab. 2.12)

Nel 2009 le patologie dell'apparato muscoloscheletrico (escluse malattie del rachide) costituivano il 43,3% dei casi positivi provenienti dal settore del mobile imbottito, confermando il dato di diminuzione delle segnalazioni provenienti da detto settore industriale, probabilmente a causa della grave crisi che ha colpito questo comparto negli ultimi anni. È peraltro necessario rammentare come il dato del 2009 fosse il portato di un piano mirato sviluppato in quel comparto con l'obiettivo, tra l'altro, della ricerca attiva delle malattie professionali.

Tabella 2.10 - Distribuzione per ATECO 91 dei casi con nesso causale positivo "Malattie del rachide" e per anno. (Fonte VI Rapporto MalProf)

ANNO	2009		2010	
	Casi	%	Casi	%
ATTIVITA' ECONOMICA (ATECO91)				
Agricoltura, caccia e relativi servizi	13	14,4	24	36,4
Altre industrie estrattive	1	1,1	2	3
Industrie tessili	2	2,2	0	0
Industrie alimentari e delle bevande	0	0	1	1,5
Produzione di metalli e loro leghe	0	0	3	4,5
Fabbricazione della pasta carta, della carta e dei prodotti della carta	4	4,4	0	0
Costruzioni	29	32,2	8	12,1
Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	0	0	2	3
Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	1	1,1	1	1,5
Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	0	0	3	4,5
Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	1	1,1	0	0
Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	1	1,1	2	3
Commercio al dettaglio, escluso quello di autoveicoli e di motocicli; riparazione di beni personali e per la casa	1	1,1	1	1,5
Alberghi e ristoranti	0	0	2	3
Sanità e altri servizi sociali	7	7,8	5	7,6
Trasporti terrestri, trasporti mediante condotte	2	2,2	6	9,1
Attività di supporto ed ausiliarie dei trasporti; attività delle agenzie di viaggio	0	0	1	1,5
Altre attività professionali ed imprenditoriali	1	1,1	0	0
Pubblica amministrazione e difesa; assicurazione sociale obbligatoria	1	1,1	0	0
Smaltimento dei rifiuti solidi, delle acque di scarico e simili	1	1,1	1	1,5
Non definita	25	27,8	4	6,1
Totale	90	100	66	100

Tabella 2.11 - Distribuzione per ATECO 91 dei casi con nesso causale positivo "Sindrome del tunnel carpale" e per anno. (Fonte VI Rapporto MalProf)

ANNO	2009		2010	
	Casi	%	Casi	%
ATTIVITA' ECONOMICA (ATECO91)				
Agricoltura, caccia e relativi servizi	3	14,3	0	0
Industrie alimentari e delle bevande	1	4,8	0	0
Confezione di articoli di vestiario, preparazione e tintura di pellicce	1	4,8	0	0
Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	1	4,8	0	0
Costruzioni	1	4,8	1	25
Fabbricazione mobili, altre industrie manifatturiere	0	0	1	25
Alberghi e ristoranti	1	4,8	0	0
Trasporti terrestri, trasporti mediante condotte	1	4,8	0	0
Pubblica amministrazione e difesa, assicurazione sociale obbligatoria	1	4,8	0	0
Sanità e altri servizi sociali	1	4,8	0	0
Altre attività dei servizi	2	9,5	0	0
Non definita	8	38,1	2	50
Totale	21	100	4	100

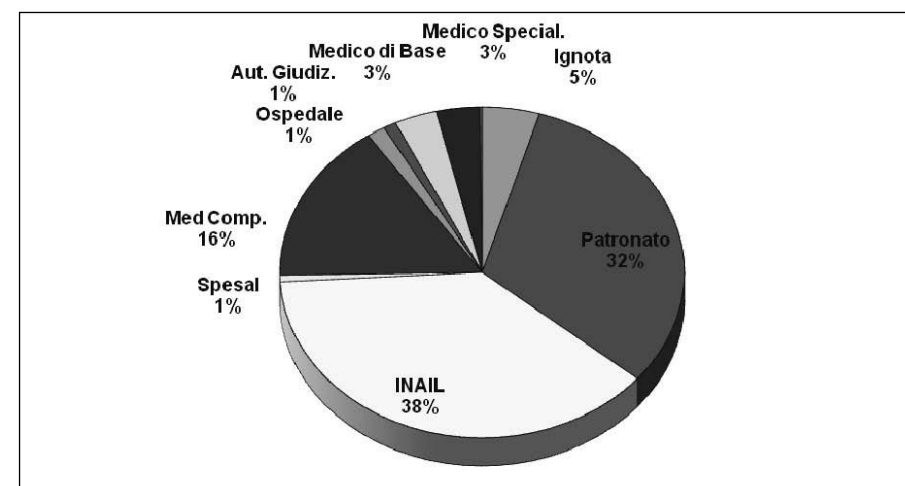
Tabella 2.12 - Distribuzione per ATECO 91 dei casi con nesso causale positivo “Malattie muscolo scheletriche (escluse malattie del rachide)” e per anno. (Fonte VI Rapporto MalProf)

ANNO	2009		2010	
	Casi	%	Casi	%
ATTIVITA' ECONOMICA (ATECO91)				
Agricoltura, caccia e relativi servizi	5	5,1	9	15,3
Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli da viaggio, borse, articoli da correggiaio, sellerie e calzature	1	1	0	0
Fabbricazione della pasta carta, della carta e dei prodotti della carta	1	1	1	1,7
Costruzioni	16	16,2	17	28,8
Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	1	1	1	1,7
Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	43	43,4	7	11,9
Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	0	0	1	1,7
Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	2	2	0	0
Commercio al dettaglio, escluso quello di autoveicoli e di motocicli; riparazione di beni personali e per la casa	0	0	2	3,4
Alberghi e ristoranti	1	1	0	0
Sanità e altri servizi sociali	6	6,1	0	0
Trasporti terrestri, trasporti mediante condotte	4	4	1	1,7
Altre attività dei servizi	0	0	3	5,1
Altre attività professionali ed imprenditoriali	0	0	2	3,4
Pubblica amministrazione e difesa; assicurazione sociale obbligatoria	0	0	1	1,7
Smaltimento dei rifiuti solidi, delle acque di scarico e simili	2	2	2	3,4
Non definita	17	17,2	12	20,3
Totale	99	100	59	100

Infine i dati relativi alle fonti di segnalazione evidenziano come il 38% dei casi siano di pertinenza INAIL, il 32% dei casi sono dei Patronati e solo il 16% dai Medici Competenti, a dimostrazione, probabilmente di un importante debito informativo nei riguardi di quest'ultima categoria rispetto alle patologie del settore.

Particolarmente significativo è, inoltre, lo scarso contributo in termini di segnalazioni di malattie professionali che proviene dai medici di medicina generale, dagli ospedalieri e dagli specialisti ambulatoriali. (Tab. 2.13)

Fig. 2.13 - Segnalatori in Puglia. (Fonte VI Rapporto MalProf)



In definitiva i 2 sistemi informativi esaminati (INAIL e MALPROF) hanno evidenziato, negli ultimi anni, l'espandersi delle patologie MSK e la riduzione delle patologie classiche, ipoacusia in primis. Ciò assodato, si rende necessario che tutti i soggetti responsabili della prevenzione delle patologie lavoro-correlate (datori di lavoro, RSPP, RLS, lavoratori) si impegnino concretamente ad adottare tutte le misure necessarie per attenuare i rischi responsabili delle suddette patologie, a partire dalla loro individuazione e valutazione.

A tale proposito la Regione Puglia, in sintonia con il Piano Nazionale della Prevenzione, ha previsto, nel suo Piano, la linea di attività “prevenzione degli infortuni e delle patologie lavoro-correlate in agricoltura” finalizzata alla prevenzione delle patologie osteoarticolari lavoro-correlate, con l'obiettivo di formare all'attuazione di corrette prassi ergonomiche per la valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico. Per ottemperare a tale scopo è stata prevista una attività formativa rivolta agli operatori dei Servizi ASL e agli operatori aziendali (imprenditori agricoli, RSPP, RLS, lavoratori e medici competenti) e, successivamente, un'azione diretta di vigilanza presso le aziende agricole.

Obiettivo della formazione rivolta agli operatori dei Servizi ASL non è solo quello di fornire le più aggiornate nozioni sui criteri di valutazione dei rischi da sovraccarico biomeccanico dell'apparato muscoloscheletrico in agricoltura, ma anche quello di iniziare a creare una banca dati contenente prevalutazioni delle più frequenti lavorazioni

e/o singoli compiti in questo comparto. A tale fine i partecipanti al percorso formativo sono stati chiamati a studiare (con l'aiuto di tutor di alto profilo professionale) alcune delle coltivazioni più frequenti in Regione Puglia. L'esito di questi approfondimenti sarà reso disponibile su un portale web appositamente realizzato. Nello stesso portale saranno progressivamente rese disponibili le soluzioni tecniche individuate per l'abbattimento dei rischi ergonomici nelle singole lavorazioni.

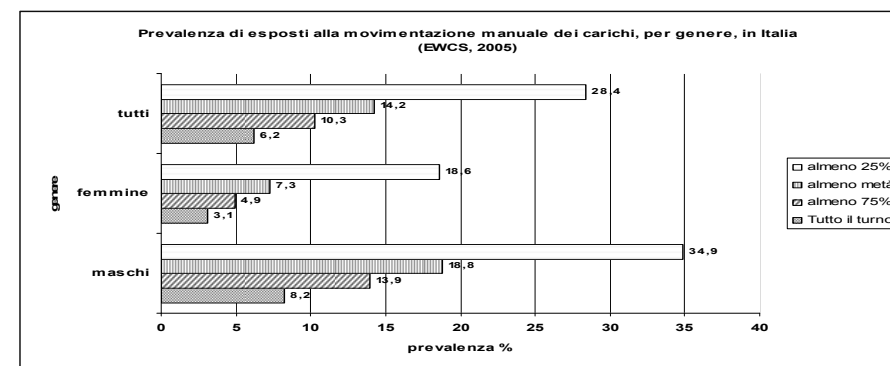
Analoga attenzione sarà poi dedicata ad altri comparti lavorativi, con particolare riguardo per le costruzioni, la grande distribuzione, la pesca e la sanità.

CAPITOLO 3 LA MOVIMENTAZIONE MANUALE DI CARICHI

S'intende per movimentazione manuale di carichi qualsiasi attività che comporti operazioni di trasporto o di sostegno di un carico per opera di uno o più lavoratori, comprese le azioni del sollevare, deporre, spingere, tirare, portare o spostare un carico. Nelle realtà lavorative, le attività di più frequente riscontro sono quelle che comportano il sollevamento di carichi.

Nella Tabella 3.1 sono indicati i contesti lavorativi in cui più frequentemente si realizzano condizioni di rilevante sovraccarico meccanico del rachide dovuto alla movimentazione manuale dei carichi. Nella stessa tabella sono riportate, per genere e in totale, le percentuali della popolazione lavorativa italiana esposta, per variabili frazioni di tempo, a movimentazione di carichi pesanti.

Tabella 3.1 - Movimentazione manuale di carichi: prevalenza di lavoratori esposti in Italia secondo il genere e il tempo di lavoro (dal 25% a tutto il turno) e contesti lavorativi con più rilevante esposizione [European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2007].



Contesti lavorativi con più frequenti condizioni di rilevante sovraccarico meccanico del rachide dovuto alla movimentazione manuale dei carichi.

Agricoltura
Edilizia
Cave e miniere
Trasporti e traslochi
Carico e scarico delle merci
Carico e scarico macchine industriali
Lavori di magazzino
Lavori di facchinaggio
Assistenza a bambini, anziani e disabili
Assistenza a pazienti nelle strutture sanitarie (ospedali; RSA)
Lavoro nei cimiteri
Lavoro nei porti

L'uso della forza manuale per trasferire oggetti o persone (es. pazienti allettati) è tra gli elementi di possibile sovraccarico meccanico del rachide lombare.

Durante le operazioni di movimentazione manuale, anche in funzione della postura assunta, del peso e delle dimensioni dell'oggetto movimentato, del tragitto che l'oggetto deve compiere, delle caratteristiche antropometriche e di genere del soggetto, si determinano, tra le altre, forze compressive o "di taglio" sulle strutture del rachide lombare (dischi intervertebrali, limitanti vertebrali, articolazioni interapofisarie) che singolarmente, e ancor più se ripetute e cumulate, possono condurre a microlesioni e lesioni delle strutture stesse.

È stato calcolato e misurato che il sollevamento di un carico di circa 25 Kg. da terra (a schiena flessa) fino all'altezza del torace, può comportare forze di compressione sul disco lombare superiori a 400 Kg.

Nel rachide lombare, la struttura più sensibile a queste compressioni assiali si è dimostrata essere la cartilagine limitante del piatto vertebrale. E' in tale struttura che, infatti, più facilmente avvengono microfratture per carichi assiali elevati. Se si considera come la limitante vertebrale sia struttura essenziale per la nutrizione passiva del disco, si può capire come queste microfratture rappresentino il primo passo verso la sua possibile degenerazione.

D'altra parte, anche il disco, dopo la cartilagine, si è dimostrato sensibile a forze assiali, tangenziali e rotazionali elevate, che possono indurre micro-fissurazioni nelle fibre concentriche dell'*anulus* fibroso all'interno delle quali migra in parte il materiale del nucleo polposo.

I carichi di rottura per le limitanti vertebrali (studiati su reperti autoptici) sono in media pari a 600-700 Kg. in soggetti maschi di età inferiore ai 40 anni e di 400-500 Kg. per soggetti maschi di 40 -60 anni. Sono state verificate condizioni di rottura anche per valori intorno a 300 Kg. nelle classi di età superiore. I limiti di rottura

nei soggetti di sesso femminile sono stati stimati essere in media inferiori del 17% rispetto ai maschi.

Sulla scorta di queste nozioni e dei risultati di numerosi studi di fisiopatologia e di biomeccanica dell'apparato locomotore e di epidemiologia, è stato possibile stabilire orientamenti e criteri utili sia per valutare i gesti lavorativi di movimentazione manuale di carichi, fissando veri e propri valori limite, sia a indirizzare le eventuali azioni di prevenzione.

3.1 Aspetti normativi

Il complesso delle nozioni qui sinteticamente riportate è talmente consolidato da aver spinto a suo tempo l'Unione Europea a emanare una norma (Direttiva n. 269/90) tesa a condizionare, entro livelli accettabili, l'impiego della forza manuale nelle operazioni lavorative di movimentazione di carichi. La Direttiva è stata recepita nell'ordinamento italiano dapprima con il Titolo V del D.Lgs. 626/94 ed è stata, più recentemente, aggiornata con il Titolo VI del D. Lgs. 81/08.

Con riferimento al D.Lgs. 626/94, le Regioni Italiane emanarono a suo tempo delle specifiche LL.GG. per l'applicazione, tra gli altri, del Titolo V [CONFERENZA DEI PRESIDENTI DELLE REGIONI E PROVINCE AUTONOME, 1999]: quel testo si da in questa sede per acquisito mentre risulta utile fornire delle brevi note introduttive e di commento circa le principali novità introdotte sulla materia (rispetto al D.Lgs.626/94) con il D. Lgs. 81/08 (Titolo VI e Allegato XXXIII).

- **ARTICOLO 167 (ex 47):** Campo di applicazione
Il testo è praticamente immutato; l'unica differenza riguarda "i rischi, tra l'altro, di lesioni dorso-lombari" che diventano: "rischi di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari". Con tale formulazione, le patologie di altri distretti (ad esempio della spalla), in occasione di attività di movimentazione, risultano più chiaramente incluse.
- **ARTICOLO 168 (ex 48) :** Obblighi del datore di lavoro
Il testo è stato riformulato in modo da risultare fedele all'originale direttiva 269/90 ma anche più fluido e logico; il riferimento all'allegato XXXIII è più completo; è stato inserito un comma 3 relativo alle norme tecniche così formulato "*Le norme tecniche costituiscono criteri di riferimento per le finalità del presente articolo e dell'allegato XXXIII, ove applicabili. Negli altri casi si può fare riferimento alle buone prassi e alle linee guida*". Sotto questo profilo valgono le corrispondenti definizioni di cui all'Art. 2 del D.Lg stesso. Le norme tecniche di rilievo per la movimentazione manuale dei carichi rispondenti alla definizione sono le seguenti:

- **NORME UNI ISO (VOLONTARIE)**
 - ISO 11228- 1: Ergonomics — Manual handling — Lifting and carrying
 - ISO 11228- 2: Ergonomics — Manual handling — Pushing and pulling
 - ISO 11228- 3: Ergonomics — Manual handling — Handling of low loads at high frequency
- **NORME UNI EN (COGENTI AI FINI DELLA “DIRETTIVA MACCHINE”)**
 - UNI EN 1005-2 : Sicurezza del macchinario; Prestazione fisica umana : Movimentazione manuale di macchinario e di parti componenti il macchinario

A tutte queste norme si può fare riferimento per le finalità del titolo e dell'allegato. Nei casi in cui le norme tecniche non siano applicabili si potrà fare riferimento a linee guida e buone prassi approvate secondo le procedure al proposito previste in articolo 2.

Per quanto riguarda la sorveglianza sanitaria per esposti alla movimentazione manuale dei carichi la stessa va attivata in funzione della valutazione del rischio cosiddetto residuo e dei fattori individuali di rischio. Nel testo la periodicità non è specificata e pertanto vale l'indicazione generale di massima della visita annuale, salvo diversa impostazione basata sulla valutazione del rischio. A tal fine si può indicare che se il rischio è contenuto (0,85-2) la periodicità può essere biennale o anche triennale.

ARTICOLO 169 (ex 49): Informazione, formazione ed addestramento

L'articolo è stato ristrutturato e semplificato (sintetizzando sugli aspetti informativi); si indica che la formazione è relativa ai rischi e alle modalità corretta di svolgimento delle attività; è stato introdotto il concetto di training alle manovre e procedure di movimentazione manuale.

ALLEGATO XXXIII (ex ALL.VI)

È stata inserita una nuova importante premessa che prevede “*La prevenzione del rischio di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari, connesse alle attività lavorative di movimentazione manuale dei carichi dovrà considerare, in modo integrato, il complesso degli elementi di riferimento e dei fattori individuali di rischio riportati nel presente allegato*”. Tale affermazione può risultare ovvia ma non era di fatto così scontata nella precedente versione e nella prassi applicativa.

Relativamente agli elementi di riferimento gli stessi sono praticamente immutati a parte la “rilevante” cancellazione del valore 30 kg dopo l'espressione “*il carico è troppo pesante*”.

È stato inserito infine uno specifico riferimento alle norme tecniche così formulato “*Le norme tecniche della serie ISO 11228 (parti 1-2-3) relative alle attività di movimentazione manuale (sollevamento, trasporto, traino, spinta, movimentazione di carichi leggeri ad alta frequenza) sono da considerarsi tra quelle previste all'articolo 168, comma 3.*”

Questa formulazione vuole indicare di riferirsi primariamente alle norme citate ma, se le stesse risultassero non esaustive o chiare, di ricorrere ad altre pertinenti, ove applicabili e necessarie (es. UNI EN 1005-2) secondo la formulazione generale dell'art. 168 comma 3.

Va ricordata a questo proposito la recente emanazione di un TR di ISO (ISO TR 12296 del 2012) relativo alla movimentazione manuale di persone nelle strutture sanitarie e la ormai prossima emanazione (entro il 2013) di un altro TR di fondamentale rilievo (ISO TR 12295) in quanto applicativo (e, a suo modo, esplicativo) della intera serie di norme ISO 11228.

Il ricorso a tali norme consente di adottare metodologie e criteri di valutazione delle diverse attività di movimentazione manuale di carichi secondo standard internazionali e in modo sostanzialmente conforme a quanto già contenuto nelle LLGG delle Regioni e dell'ISPESL sulla materia (metodi dell'Indice di Sollevamento- Lifting Index del NIOSH per azioni di sollevamento e Tavole Psicofisiche (Snook e Ciriello) per azioni di traino spinta e trasporto).

Il ricorso a **ISO 11228-1** consente ad esempio di disporre di valori di “riferimento” nella valutazione delle attività di sollevamento in sostituzione del valore di 30 Kg. che è stato cancellato.

A tale proposito, tenuto conto delle diverse, a volte non del tutto perfettamente coincidenti, tavole di dati forniti tanto in **ISO 11228-1** che in UNI EN 1005-2 e tenuto altresì conto della indicazione (art. 28) di considerare, nella valutazione del rischio, le differenze di genere e di età, si può proporre la seguente griglia (Tabella 3.2) di valori di riferimento da utilizzare per sollevamenti occasionali e come “punto di partenza” per l'applicazione della procedura del Lifting Index. Tale suggerimento è contenuto anche nel TR ISO 12295 di prossima emanazione.

Tabella 3.2 - Massimi pesi sollevabili (masse di riferimento) in condizioni ideali di sollevamento secondo il genere e l'età suggeriti dalle norme internazionali recepite dalla norma italiana.

<i>POPOLAZIONE LAVORATIVA</i>	<i>MASSA DI RIFERIMENTO (KG.)</i>
MASCHI (18- 45 ANNI)	25
FEMMINE (18- 45 ANNI)	20
MASCHI GIOVANI (FINO 18 ANNI) ED ANZIANI (OLTRE 45 ANNI)	20
FEMMINE GIOVANI (FINO 18 ANNI) ED ANZIANE (OLTRE 45 ANNI)	15

Partendo da questi valori, suggeriti negli standard di riferimento, sarà possibile classificare i risultati dell'Indice di Sollevamento secondo il tradizionale sistema delle tre zone (verde, giallo, rosso) secondo il seguente schema (Tabella 3.3) suggerito peraltro anche dal TR ISO 12295 di prossima emanazione:

Tabella 3.3 - Classificazione del Lifting Index e conseguenti orientamenti operativi

Valore di Lifting Index (LI)	Livello di esposizione	Interpretazione	Conseguenze
LI ≤ 0,85 AREA VERDE	Accettabile; Nessun rischio	Esposizione accettabile per la maggior parte della popolazione lavorativa di riferimento (considerata per genere e fascia di età).	Accettabile: nessuna conseguenza
0,85 < LI < 1,0 AREA GIALLA	Borderline o esposizione molto bassa	Esposizione accettabile per la maggior parte della popolazione lavorativa di riferimento. Tuttavia un parte non trascurabile della stessa potrebbe essere esposta a livelli di rischio molto bassi.	Se possibile migliorare fattori strutturali o adottare altre misure organizzative; formare gli addetti.
1,0 ≤ LI < 2,0 AREA ROSSO BASSO	Rischio presente: livello basso	Una parte significativa della popolazione lavorativa potrebbe essere esposta ad un livello di rischio basso.	Riprogettare appena possibile i compiti e i posti di lavoro secondo priorità. Formare gli addetti ed attivare la Sorveglianza Sanitaria.
2,0 ≤ LI < 3,0 AREA ROSSO MEDIO	Rischio presente: livello significativo	Una parte più ampia della popolazione lavorativa potrebbe essere esposta ad un livello significativo di rischio.	Riprogettare appena possibile i compiti e i posti di lavoro secondo priorità. Formare gli addetti ed attivare la Sorveglianza Sanitaria.
LI ≥ 3,0 AREA ROSSO INTENSO (VIOLETTO)	Rischio presente: livello elevato	Assolutamente non adeguato per la maggior parte della popolazione lavorativa.	Riprogettare IMMEDIATAMENTE i compiti e i posti di lavoro. Formare gli addetti ed attivare la Sorveglianza Sanitaria.

ISO 11228-2 è destinato alla valutazione e gestione delle attività di traino e spinta; lo stesso prevede metodi di primo livello in cui si adottano le "classiche" tavole di Snook & Ciriello per forze iniziali e di mantenimento, articolate per genere (copertura al 90° percentile). La classificazione del rischio (tenuto conto di quanto indicato nello standard al Metodo 2) può essere operata secondo il sistema delle tre fasce (verde; giallo; rosso) con valori chiave a 0,85 ed 1 del rapporto tra forza esercitata e forza di riferimento (come per l'indice di sollevamento).

Circa ISO 11228-3 va infine sottolineato che lo stesso, formalmente destinato a valutare e gestire condizioni di movimentazione manuale di carichi leggeri ad alta frequenza, nella sostanza riguarda attività con movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori, anche indipendentemente da movimentazione di carichi significativi, che pertanto non necessariamente fanno parte dello specifico campo di applicazione

di questo titolo. Tenuto conto di tale rilievo, tuttavia questo standard potrebbe nello specifico essere utilizzato comunque per valutare condizioni di sovraccarico biomeccanico di distretti dell'arto superiore in tutte le attività di sollevamento di carichi superiori a 3 Kg e anche laddove si movimentino carichi leggeri (inferiori a 3 Kg; superiori a 1 Kg.) ad alta frequenza (> 10 v. / minuto).

3. 2 La Norma 11228-1: Movimentazione Manuale e Trasporto

Lo scopo della 11228-1 è quello di specificare i limiti (consigliati) per la massa degli oggetti movimentati in relazione alle posture di lavoro, alla frequenza e alla durata del sollevamento, tenendo conto dello sforzo a cui sono sottoposte le persone che eseguono nelle loro attività anche la movimentazione manuale.

La Norma si applica alla movimentazione manuale di oggetti con una massa di 3 chilogrammi o superiore.

Al punto 3 di tale documento troviamo i termini e le definizioni utilizzate nel testo tra cui la definizione di **postura ideale** per la movimentazione considerata come:

Postura eretta e simmetrica, mantenendo una distanza orizzontale tra il baricentro dell'oggetto movimentato e il baricentro dell'operatore a meno di 0,25 m, nonché l'altezza della presa a meno di 0,25 m sopra l'altezza delle nocche.

Le **condizioni ideali** per la movimentazione manuale sono considerate come:

Condizioni che includono la postura ideale per la movimentazione manuale, una presa ferma sull'oggetto in postura neutra del polso, nonché condizioni ambientali favorevoli).

Sempre in questo paragrafo troviamo la definizione di **movimentazione ripetitiva**:

la movimentazione di un oggetto che avviene più di una volta ogni 5 minuti

Le prime indicazioni della ISO 11228-1 sono relative al criterio da seguire per l'analisi dell'attività lavorativa che comprende movimentazione manuale. Se la movimentazione non può essere evitata deve essere eseguita una valutazione del rischio

per la salute e la sicurezza del lavoratore. A questo scopo è proposto un approccio procedurale da seguire passo-passo in cui, in ogni fase successiva, il valutatore deve considerare le correlazioni dei compiti presenti. La procedura suggerisce una valutazione suddivisa in quattro fasi: *riconoscimento del pericolo; identificazione del rischio; stima del rischio; valutazione del rischio.*

La Tabella 3.4, qui tradotta dalla Norma per semplicità di lettura, illustra la procedura per esaminare le variabili da considerare nelle attività di sollevamento e trasporto manuale di carichi.

L'analisi e valutazione della movimentazione manuale dei carichi è affrontata seguendo le cinque fasi proposte.

Fase 1 - Attività non continuativa (occasionale) in condizioni ideali

Essa prevede, supponendo che siano rispettate le condizioni ideali, una determinazione e un controllo preliminare della massa movimentata in modo occasionale (cioè con frequenza inferiore a un atto ogni cinque minuti), utilizzando il prospetto C.1 (Tabella 3.5). In altri termini, per sollevamenti occasionali, si raccomanda di non superare i valori di Tabella 3.5 (peraltro già riportati in tabella 3.2) tenendo conto delle caratteristiche della popolazione di riferimento. I valori riportati in tabella sono, inoltre, i valori "iniziali" da considerare per le successive fasi (2 e 3).

Fase 2 - Attività continuativa in condizioni ideali

Se la movimentazione, in condizioni ideali, risulta ripetitiva occorre tenere conto non solo della massa, ma anche della frequenza. Il rapporto massa/frequenza è definito nel grafico di Tabella 2.6 che presenta due scenari: il primo per attività di breve durata, inferiori all'ora e il secondo per attività di media durata tra una e due ore. Per durate maggiori va utilizzata la fase 3.

Dal grafico si evince che la frequenza massima assoluta è di 15 sollevamenti al minuto, per una attività di movimentazione di durata non superiore a un'ora al giorno e il peso dell'oggetto spostato non deve superare i 7 kg.

Se siamo in condizioni ideali e sono rispettate le condizioni della fase 1 o della fase 2 la valutazione si considera terminata e il rischio risulta accettabile. In caso contrario occorre procedere con la fase 3.

Tabella 3.4 - Modello graduale (ISO 11228-1)

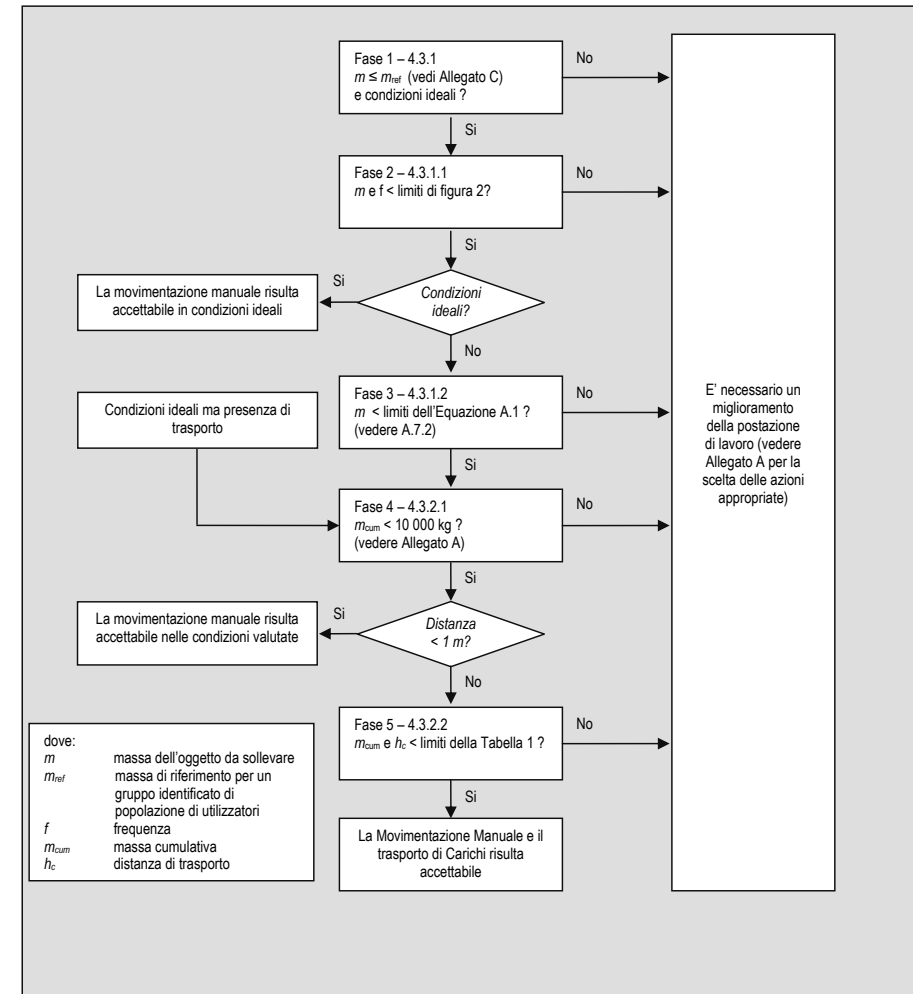
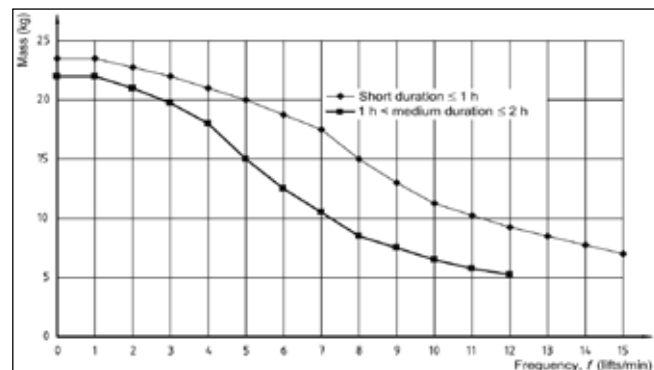


Tabella 3.5 - Prospetto C.1 — Massa di riferimento (m_{ref}) per popolazioni differenti (ISO 11228-1)

CAMPO DI APPLICAZIONE	M_{REF} [KG]	PERCENTUALE DI POPOLAZIONE DI UTILIZZATORI PROTETTA			GRUPPO DI POPOLAZIONE	
		F e M	Femmine	Maschi		
Utilizzo non professionale	5	Dati non disponibili			Bambini e anziani	Popolazione totale
	10	99	99	99	Popolazione domestica generale	
Utilizzo professionale (generale) b)	15	95	90	99	Popolazione lavorativa generale, inclusiva di giovani e anziani	Popolazione lavorativa generale
	20					
Utilizzo professionale (eccezionale) c)	25	85	70	90	Popolazione lavorativa adulta	
	30					
	35	Vedere nota			Popolazione lavorativa specializzata	
	40					

NOTA - Circostanze particolari. Mentre si dovrebbe fare ogni tentativo per evitare attività di movimentazione manuale o per ridurre il più possibile il livello dei rischi, potrebbero verificarsi circostanze eccezionali a seguito delle quali la massa di riferimento potrebbe essere maggiore di 25 kg (per esempio dove i progressi tecnologici o gli interventi non sono sufficientemente avanzati). In presenza di tali circostanze eccezionali, si deve prestare maggiore attenzione e considerazione all'istruzione e alla formazione dell'individuo (per esempio, conoscenze specializzate concernenti identificazione e riduzione del rischio), ma anche alle condizioni di lavoro prevalenti e alle capacità dei singoli individui.

Tabella 3.6 - Andamento dei rapporti massa/frequenza (ISO 11228-1)



Fase 3 – Limiti raccomandati per massa, frequenza e posizione dell'oggetto

La Norma in questa fase propone l'applicazione dell'equazione RNLE del NIOSH. Previa la verifica di alcuni presupposti, il calcolo del limite risulta valido nelle seguenti condizioni:

- sollevamento a due mani, graduale, senza movimenti bruschi;
- non sono presenti compiti nei quali il lavoratore è supportato solo parzialmente (per esempio un piede non poggia sul pavimento);
- ampiezza dell'oggetto non superiore a 0,75 m;
- posture di sollevamento senza restrizioni;
- esistenza di un buon accoppiamento sia nella presa che nell'appoggio al pavimento;
- condizioni (ambientali) favorevoli.

Il limite per la massa dell'oggetto sollevabile in condizioni ideali è ricavato usando la seguente equazione (di fatto si tratta della RNLE per il calcolo del RWL):

$$m \leq m_{ref} \times h_M \times v_M \times d_M \times a_M \times f_M \times c_M$$

dove

- m_{ref} è la massa di riferimento per il gruppo di popolazione di utilizzatori identificato;
- h_M è il moltiplicatore di distanza orizzontale;
- v_M è il moltiplicatore di posizione verticale;
- d_M è il moltiplicatore di spostamento verticale;
- a_M è il moltiplicatore di asimmetria;
- f_M è il moltiplicatore per la frequenza;
- c_M è il moltiplicatore per la qualità della presa.

e,

$h_M = 0,25/h$	se $h \leq 0,25$, $h_M = 1$	se $h > 0,63$
$v_M = 0$		
$v_M = 1 - 0,3 \times |0,75 - v|$	se $v < 0$, $v_M = 0,78$	se $v > 1,75$
$d_M = 0,82 + 0,045/d$	se $d < 0,25$, $d_M = 1$	se
$d > 1,75$, $d_M = 0$		
$a_M = 1 - (0,003 \times 2\alpha)$	se $\alpha > 135^\circ$, $a_M = 0$	

M_{ref} è determinata, come già detto, dal prospetto C.1 (Tabelle 2.2 e 2.5); le Equazioni per la determinazione di $h_M, v_M, d_M, a_M, f_M, c_M$, sono contenute nella norma, f_M, c_M sono determinati in appositi prospetti.

Se si supera il limite raccomandato per la movimentazione ricavato dall'equazione (di fatto presenza di rapporto fra peso sollevato e peso raccomandato superiore a 1), allora il compito deve essere riprogettato cambiando la massa e/o la frequenza di sollevamento e/o la sua durata o la geometria di posizionamento dell'oggetto. Questa, quindi è la condizione che definisce l'accettabilità del rischio o la sua presenza. Nella ISO 11228-1 non sono identificate le fasce di rischio, (verde, gialla e rossa, come è invece per la 1005-2) ma solamente un valore limite il cui superamento determina la presenza di rischio.

Fase 4 – Massa cumulativa di sollevamento e trasporto manuale

A seguire, nella fase 4 della procedura, è introdotto il concetto di massa cumulativa giornaliera e di trasporto manuale, una delle novità della norma. La massa cumulata è calcolata come:

$h_M = 0,25/h$, $h_M = 0$	se $h \leq 0,25$, $h_M = 1$	se $h > 0,63$
$v_M = 1 - 0,3 \times |0,75 - v|$ , $v_M = 0$	se $v < 0$, $v_M = 0,78$	se $v > 1,75$
$d_M = 0,82 + 0,045/d$ $d > 1,75$, $d_M = 0$	se $d < 0,25$, $d_M = 1$	se
$\alpha_M = 1 - (0,003 \cdot 2x\alpha)$	se $\alpha > 135^\circ$, $\alpha_M = 0$	

Nelle fasi 1 e 2 questi due valori sono già vincolati: la massa non deve superare 25 kg e la frequenza di trasporto non può essere superiore a 15 volte al minuto. Considerando la condizione fino a dieci metri di trasporto, il limite di massa cumulata trasportata manualmente è definito in 10.000 kg distribuito su otto ore. Se però la distanza supera questo valore (ad esempio 20 m.) questo limite scende a 6.000 kg (sempre in 8 ore). Vengono inoltre forniti corrispondenti valori limite di massa cumulata per periodi di 1 minuto e di 1 ora.

Fase 5 – Limite raccomandato di massa cumulativa in funzione della distanza percorsa

I limiti raccomandati di massa cumulativa, rapportata alla frequenza di trasporto e alla distanza sono riassunti in **Tabella 3.7**. In presenza di condizioni ambientali sfavorevoli, o quando le operazioni di sollevamento o abbassamento si svolgono a livelli bassi, per esempio sotto l'altezza delle ginocchia, oppure quando le braccia sono sollevate sopra la spalle, i limiti raccomandati per la massa cumulativa per il trasporto di **Tabella 3.7** dovrebbero essere ridotti di almeno un terzo.

Tabella 3.7 Limiti raccomandati per la massa cumulativa correlati alla distanza di trasporto, per la popolazione lavorativa generale (ISO 11228-1).

Distanza di trasporto m	Frequenza di trasporto (f_{max}) azioni/ minuto	Massa Cumulativa (m_{max})			Esempi di carichi trasportati
		Kg/min	Kg/h	Kg/8h	
20	1	15	750	6000	5 Kg x 3 volte/min 15 Kg x 1 volta/min 25 Kg x 0,5 volte/min
10	2	30	1500	10000	5 Kg x 6 volte/min 15 Kg x 2 volte/min 25 Kg x 1 volta/min
4	4	60	3000	10000	5 Kg x 12 volte/min 15 Kg x 4 volte/min 25 Kg x 1 volta/min
2	5	75	4500	10000	5 Kg x 15 volte/min 15 Kg x 5 volte/min 25 Kg x 1 volta/min
1	8	120	7200	10000	5 Kg x 15 volte/min 15 Kg x 8 volte/min 25 Kg x 1 volta/min

NOTA 1. Nel calcolo della massa cumulata, è utilizzato una massa di riferimento di 15 Kg e una frequenza di trasporto di 15 volte/minuto definito per la popolazione lavorativa generale
NOTA 2. La massa cumulata nel sollevamento e nel trasporto non dovrebbe superare i 10.000 Kg/giorno, indipendentemente dalla durata del lavoro nel turno
NOTA 3. I 23 Kg sono inclusi nel peso di 25 Kg

3.3 Valutazione di azioni di sollevamento: il metodo della RNLE del NIOSH

Le prime indicazioni tecniche furono pubblicate nel 1981 all'interno della "Guida alle modalità di sollevamento manuale nel lavoro", prodotta dal Dipartimento dei Servizi Sanitari alla Persona americano. Questo documento è stato tradotto in Italia da un gruppo di lavoro coordinato dall'EPM di Milano alcuni anni più tardi.

Nel 1993 il NIOSH ha pubblicato una equazione, denominata Revised Niosh Lifting Equation (RNLE), specifica per il calcolo del Peso Raccomandato (RWL) e dell'Indice di Sollevamento (LI), considerato come indicatore della presenza del rischio di Movimentazione Manuale durante le attività lavorative.

A questa equazione fanno riferimento le norme tecniche della serie relative alla Movimentazione dei Carichi citate nel D.Lgs. 81/08 ed in particolare la norma tecnica ISO 11228-1. Ad essa risale anche la norma UNI EN 1005-2.

La valutazione del rischio connesso alla movimentazione manuale dei carichi ha come punto chiave l'individuazione dei **compiti** e dei **sottocompiti** che prevedono azioni di:

- 1 Sollevamento e deposito di carichi superiori o uguali a 3,0 Kg;
- 2 Trasporto di carichi eventualmente connesso al sollevamento e deposito;
- 3 Traino e/o spinta di carichi.

Attraverso la definizione delle mansioni e dei compiti che comportano il sollevamento e deposito, il trasporto e traino-spinta di carichi, sarà possibile definire quali di essi necessitino della successiva fase di valutazione del rischio.

Risulta pertanto evidente come, prima di iniziare qualunque valutazione di rischio, sia necessaria una accurata analisi organizzativa che studi i contenuti del turno di lavoro.

A questo fine è utile riproporre alcune definizioni:

- **lavoro organizzato o mansione:** l'insieme organizzato di attività lavorative (compiti) svolte in un turno di lavoro. Esso può essere composto da uno o più compiti lavorativi;
- **compito di sollevamento manuale di carichi:** sollevamento e deposito di carichi superiori o uguali a 3,0 Kg;
- **compiti di trasporto di carichi:** attività connessa al sollevamento e deposito;
- **compiti di traino e/o spinta manuale di carichi:** attività per avviare o arrestare il movimento di un oggetto sia dotato che non dotato di ruote;
- **compiti non comportanti movimentazione manuale di carichi o "lavori leggeri":** vanno in questi compresi tutti i compiti sedentari, di controllo visivo e anche i lavori leggeri di assemblaggio che non comportino sollevamenti e/o trasporti superiori ai 3 kg, traino/spinta di carichi.
- **pause ufficiali o meno:** momenti di completo distacco dall'attività lavorativa.

Considerato un turno di lavoro, va prioritariamente di esso descritto:

- la durata totale;
- il tipo, la durata e la distribuzione dei lavori di movimentazione manuale di carichi, distinguendoli per le tipologie prima indicate;
- il tipo, la durata e la distribuzione degli altri compiti non di movimentazione manuale di carichi;
- il tipo, la durata e la distribuzione delle pause.

Durante lo studio di attività con sollevamento manuale di carichi, dal punto di vista operativo, possiamo individuare tre tipologie di compiti e loro turn-over, con le seguenti definizioni e caratteristiche:

1 MONO TASK (Compito Singolo) è il compito che comporta il sollevamento di una sola tipologia di oggetti (con lo stesso peso) utilizzando la stessa postura del corpo (geometria del corpo) durante il sollevamento tra l'origine e la destinazione. In questo caso si potrà utilizzare il metodo di calcolo classico denominato "Lifting Index (LI)" (Waters et al., 1993).

2 COMPOSITE TASK (Compito Composito) quando si sollevano oggetti generalmente di una tipologia, ma su differenti geometrie (prelevando o posizionando da/su mensole poste a differenti altezze verticali e/o distanze orizzontali). In pratica ogni singola geometria è denominata "sub-task". In questo caso l'Indice di Sollevamento Composto "Composite Lifting Index (CLI)" può essere calcolato seguendo la specifica procedura (Waters et al., 1994). È stato però postulato che in questa procedura non possono essere calcolati più di 10 sub-compiti, da cui la necessità di introdurre, standardizzandole delle semplificazioni (vedi oltre). (Waters et al, 1994)

3 VARIABLE TASK (Compito Variabile) quando si sollevano/depositano oggetti con pesi diversi ad altezze e/o distanze orizzontali diverse. In questo caso potrebbero essere identificate differenti categorie di peso. Ogni distinta categoria di peso, movimentata su ogni diversa geometria, prende il nome di sub-compito. In questo caso la metodologia di calcolo da adottare è quella del "Variable Lifting Index (VLI)" (Colombini et al 2012).

4 SEQUENTIAL TASK (Compito Sequenziale) quando il lavoro, durante il turno giornaliero, è caratterizzato da diversi compiti (ciascuno della durata continuativa di almeno 30 minuti) con differenti caratteristiche (MONO, COMPOSITE, VARIABLE). I lavoratori ruotano tra una serie di compiti di sollevamento semplici e/o composti e/o variabili distribuiti nel turno. In questo caso la metodologia di calcolo da adottare è quella del "Sequential Lifting Index (SLI)" (Waters et al., 2007).

L'essenza delle proposte di analisi (per la prevenzione) che sono state qui sopra sommariamente riferite e che sono riprese nell'ISO TR 12295 di prossima emanazione, sta in pratica nell'aver saputo espandere il metodo originale della RNLE (che è alla base della ISO 11228-1 ed anche della EN 1005-2) per poter studiare situazioni (probabilmente le più frequenti nei contesti concreti) in cui le modalità di MMC sono assai variabili e complesse; al contempo tuttavia, pur tenendo conto della complessità, si è di fatto facilitato il "compito" analitico anche mediante il ricorso a preziosissimi software di calcolo messi a disposizione di tutti gli operatori che si occupano della materia.

Va tuttavia rimarcato che in questa sede ci si limiterà a riferire unicamente del metodo base della RNLE (per mono-task) mentre si rimanda alla bibliografia, alla manualistica prodotta e ai software offerti nel sito <http://www.epmresearch.org> per gli approfondimenti relativi ai COMPOSITE, VARIABLE e SEQUENTIAL LIFTING TASKS.

In Tabella 3.8 si propone un modello di raccolta dei dati organizzativi che caratterizzano un turno. Si tratta di una sorta di diario della giornata in cui devono essere descritti e temporizzati in successione tutti gli eventi della giornata lavorativa.

Nel conteggio del tempo del compito di movimentazione manuale carichi vanno inclusi inizialmente anche i tempi di trasporto: questo tempo complessivo (sollevamento + trasporto) è necessario per lo studio della frequenza di sollevamento.

I tempi di traino e spinta vanno indicati in caselle separate. I tempi spesi in "compiti leggeri", che non comportano sollevamenti manuali superiori ai 3 kg, vanno indicati insieme alla pause: essi infatti costituiscono nel loro complesso i tempi di recupero per la colonna vertebrale, così come indicato dal metodo NIOSH per la valutazione degli indici di sollevamento. Questo primo modello di descrizione dei dati organizzativi fa parte di una scheda di raccolta dei dati necessari alla valutazione degli indici di sollevamento, allestita come guida per la scrittura delle informazioni ottenute durante i sopralluoghi.

Tabella 3.8. - Un modello di raccolta dei dati organizzativi che caratterizzano un turno.

Diario del turno	compiti leggeri o pause	SOLLEVAMENTO (incluso il trasporto)	compiti leggeri o pause	traino e spinta	compiti leggeri o pause	SOLLEVAMENTO (incluso il trasporto)	compiti leggeri o pause	traino e spinta	compiti leggeri o pause	SOLLEVAMENTO (incluso il trasporto)	compiti leggeri o pause	traino e spinta	compiti leggeri o pause	SOLLEVAMENTO (incluso il trasporto)	compiti leggeri o pause	traino e spinta
		60	15		120	30	20		60	15	40	120				
minuti di lavoro		60	15		120	30	20		60	15	40	120				
MENSURA																
		9.00	9.15		11.15	11.45	12.05		13.05	13.20	14.00	16.00				
trasporto (sec)		900			1800				900							
traino e spinta (min)			15				20			15						0

Il metodo valutativo indicato sia dallo standard ISO 11228-1 che dalla norma UNI EN 1005-2 è in buona sostanza quello della Revised Niosh Lifting Equation (RNLE) che porta a calcolare il cosiddetto Indice di Sollevamento (Lifting Index - LI).

Il metodo della RNLE del NIOSH pubblicato nel 1993 prevede una equazione che integra i vari fattori (organizzativi e geometrici) ed ha come obiettivo la determinazione del “peso limite raccomandato” (RWL: Recommended Weight Limit) per le azioni di sollevamento. Tale peso raccomandato viene poi confrontato con il peso realmente sollevato per dare luogo all’Indice di Sollevamento (LI: Lifting Index):

$$LI = \text{Peso Sollevato} / \text{Peso Raccomandato}$$

Il peso raccomandato (RWL) è stimato a partire dal *peso massimo sollevabile in condizioni ideali (costante di peso o massa di riferimento)* quale già presentato nelle tabelle 3.2 e 3.5 ridotto in funzione dell’intervento di altri elementi di rischio (fattori moltiplicativi di riduzione).

2.3.1 Il concetto delle masse di riferimento.

I valori delle costanti di peso (masse di riferimento) si deducono direttamente dallo standard ISO 11228-1 (e dalla norma UNI EN 1005-2).

I valori in esse indicati, come masse di riferimento per diversi gruppi di popolazione “sana”, sembrano mostrare differenze che possono confondere nella scelta dei valori dei pesi di riferimento, da utilizzare come masse ideali per il calcolo del peso raccomandato e quindi dell’indice.

In particolare dallo standard ISO 11228-1 si evince che utilizzando come massa di riferimento 25 Kg per la popolazione lavorativa adulta maschile vi è protezione per il 95% di essa.

Per quanto riguarda invece la determinazione della *massa di riferimento* per altre popolazioni lavorative (maschile e femminile, giovane e anziana), quanto riportato dallo standard ISO citato, risulta complesso, in quanto vengono forniti, per medesimi target di popolazione e con simili livelli di protezione, altri *valori di riferimento* quali 23 Kg, 20 Kg, e 15 Kg.

Circa il valore di 23 Kg, lo stesso è stato scelto in funzione degli USA, dove è prevalentemente utilizzato (in conformità alla originale RNLE del NIOSH); tuttavia in altra parte dello standard tale valore è assimilato a quello di 25 Kg.

Per altre parti della popolazione lavorativa è utile riferirsi anche alla norma UNI EN 1005-2 ove sono riportati i limiti di tollerabilità (Annex A) per singole popolazioni lavorative.

In particolare si evince che utilizzando come massa di riferimento 20 Kg, la popolazione lavorativa maschile (comprensiva di giovani e anziani) è protetta per oltre il 90%: la conclusione è che per la popolazione maschile della fascia di età giovane e anziana l’utilizzo dei 20 Kg come massa di riferimento risulta essere giustificata.

Per la popolazione lavorativa femminile si ha che la protezione derivante dall’utilizzo dei 20 Kg come massa di riferimento, garantisce l’85-90% della popolazione adulta mentre si deduce che sono minori i livelli di protezione per femmine giovani e anziane: di conseguenza vengono proposti i 20 Kg come massa di riferimento solo per la popolazione lavorativa femminile adulta e i 15 Kg per la popolazione femminile della fascia di età giovane e anziana.

I risultati delle considerazioni esposte portano a proporre, come masse di riferimento per le condizioni ideali di sollevamento, i seguenti valori riassunti in **Tabella 3.9**.

uomini (18-45 anni)	25 Kg
donne (18-45 anni)	20 Kg
uomini (<18 o >45 anni)	20 Kg
donne (<18 o >45 anni)	15 Kg

Tabella 3.9. - I valori delle masse di riferimento dedotti dagli standard ISO 11228-1 e UNI EN 1005-2.

Il superamento di tali valori di massa durante i sollevamenti, anche occasionali, risulta essere immediatamente indice di una possibile criticità: in queste condizioni non può essere assicurata la protezione per almeno il 90% della relativa popolazione di riferimento.

Si noti che sia nello standard ISO 11228-1 che nella norma UNI EN 1005-2 tali masse di riferimento non sono considerate come limiti invalicabili bensì come indicatori di protezione minima delle varie popolazioni.

3.3.2 Il metodo di valutazione e i fattori considerati.

Come anticipato, le masse di riferimento possono essere considerate come il peso massimo sollevabile in condizioni ideali. Le condizioni del sollevamento (ideali o meno) sono determinate sia delle geometrie sia dall’organizzazione del lavoro.

In particolare il metodo proposto dal NIOSH definisce i seguenti fattori:

VM Fattore altezza: altezza da terra delle mani all'inizio ed alla fine del sollevamento;
DM Fattore dislocazione: distanza verticale del peso tra l'inizio e la fine del sollevamento;
HM Fattore orizzontale: distanza massima del peso dal corpo durante il sollevamento;
AM Fattore asimmetria: dislocazione angolare del peso rispetto al piano sagittale del soggetto;
CM Fattore presa: giudizio sulla presa del carico;
FM Fattore frequenza: frequenza dei sollevamenti, in atti/minuto, relativamente alla durata del compito.

Il prodotto matematico (Tabella 3.10) fra questi fattori moltiplicativi e le masse di riferimento (una per ogni popolazione lavorativa individuata) da luogo al Peso Limite Raccomandato (RWL) nelle condizioni effettive del sollevamento.

Tabella 3.10 - I fattori moltiplicativi del metodo NIOSH per il calcolo del peso raccomandato

	COSTANTE DI PESO		PESO MASSIMO RACCOMANDATO IN CONDIZIONI OTTIMALI DI SOLLEVAMENTO
VM	FATTORE ALTEZZA	X	Altezza da terra delle mani all'inizio del sollevamento
DM	FATTORE DISLOCAZIONE	X	Distanza verticale del peso tra inizio e fine del sollevamento
HM	FATTORE ORIZZONTALE	X	Distanza massima del peso dal corpo durante il sollevamento
AM	FATTORE ASIMMETRIA	X	Dislocazione angolare del peso rispetto al piano sagittale
CM	FATTORE PRESA	X	Giudizio sulla presa del carico
FM	FATTORE FREQUENZA	X	Frequenza del sollevamento in atti al minuto e durata

Fattore Altezza del sollevamento (VM – Vertical Multiplier)

È definito come l'altezza (all'inizio o alla fine del sollevamento) del punto medio fra le due mani dal pavimento (Tabella 2.11).

L'altezza da terra delle mani (V) è misurata verticalmente dal piano di appoggio dei piedi al punto di mezzo tra la presa delle mani. Gli estremi di tale altezza sono dati dal livello del piano calpestio e dall'altezza massima di sollevamento (pari a 175 cm).

Il livello ottimale di questo fattore (VM=1,00) è per un'altezza verticale di 75 cm (altezza nocche in posizione "anatomica"). Il valore di VM diminuisce allontanandosi (in alto o in basso) da tale livello ottimale. Se l'altezza supera 175 cm o è inferiore al piano di calpestio (cioè <0 cm) VM diventa critico.

In una approccio "semplificato" (Metodo 2 di EN 1005-2) la determinazione del fattore altezza VM può essere effettuata osservando direttamente i valori riportati sempre in Tabella 2.11.

Rimane comunque sempre possibile la via dell'interpolazione del moltiplicatore per valori di altezze intermedi a quelli riscontrabili in tabella.

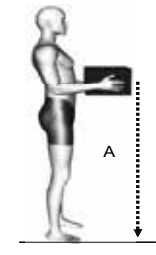
Altrimenti si può determinare il fattore altezza attraverso l'applicazione della formula del NIOSH originale:

$$VM = 1 - (0,003 \times |V - 75|)$$

Dove V = altezza delle mani da terra in cm.

In questo caso non si tratta di ricercare il moltiplicatore in una tabella predefinita ma ne viene calcolato direttamente il valore

Tabella 3.11 - Il fattore altezza (VM)

VERTICAL MULTIPLIER (VM) FATTORE ALTEZZA: altezza delle mani all'inizio (fine) del sollevamento	
	<p>L'altezza da terra delle mani (A) è misurata verticalmente dal piano di appoggio dei piedi al punto di mezzo tra la presa delle mani. Gli estremi di tale altezza sono dati dal livello del suolo e dall'altezza massima di sollevamento (pari a 175 cm.). Il livello ottimale (VM = 1) è per un'altezza verticale di 75 cm. (altezza nocche in posizione anatomica). Il valore di VM diminuisce allontanandosi (in alto o in basso) da tale livello ottimale</p> <p>Limiti di applicabilità Se l'altezza supera 175 cm, VM = 0. Se l'altezza è inferiore a 0 cm, VM = 0.</p>
Moltiplicatori verticali (VM) semplificati per fasce:	
Altezza cm	0 25 50 75 100 125 150 >175 o < 0
VM	0.77 0.85 0.93 1.00 0.93 0.85 0.78 0.00
La formula di calcolo di VM: $VM = 1 - (0,003 \times |V - 75|)$	
Dove V = altezza delle mani da terra in cm.	

Fattore Dislocazione Verticale (DM – Distance Multiplier)

La dislocazione verticale è definita come la distanza verticale fra l'altezza delle mani all'origine e l'altezza delle mani alla destinazione del sollevamento (Tabella 3.12).

La dislocazione verticale di spostamento (D) è data dallo spostamento verticale delle mani durante il sollevamento. Tale dislocazione può essere misurata come valore assoluto della differenza dell'altezza delle mani fra l'origine del sollevamento e la destinazione .

Il livello ottimale di questo fattore (DM=1,00) si ottiene per una dislocazione verticale uguale o inferiore a 25 cm. Il valore di DM diminuisce all'aumentare del valore (in cm) della dislocazione verticale.

Si noti che non è possibile ottenere valori di dislocazione verticale superiori a 175 cm in virtù delle limitazioni imposte al fattore altezza VM ($VM \geq 0$ cm e $VM \leq 175$ cm) enunciate al paragrafo precedente.

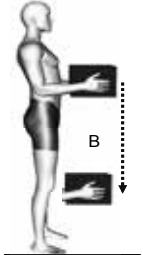
Nel Metodo semplificato la determinazione del fattore dislocazione verticale DM può essere effettuata osservando direttamente i valori riportati in Tabella 3.12.

Rimane comunque sempre possibile la via dell'interpolazione del moltiplicatore per valori di dislocazione verticale intermedi a quelli riscontrabili in tabella.

Altrimenti si può determinare il fattore dislocazione verticale attraverso l'applicazione della formula:

$$DM = 0,82 + (4,5 / D) \quad \text{Dove D = dislocazione verticale in cm.}$$

Tabella 3.12 - La dislocazione verticale (DM)

	DISTANCE MULTIPLIER (DM) FATTORE DISLOCAZIONE: differenza fra altezza delle mani all'inizio del sollevamento e al deposito La dislocazione verticale di spostamento (B) è data dallo spostamento verticale delle mani durante il sollevamento. Tale dislocazione può essere misurata come differenza del valore di altezza delle mani fra l'inizio e la destinazione del sollevamento. Nel caso particolare in cui l'oggetto debba superare un ostacolo, la dislocazione verticale sarà data dalla differenza tra l'altezza massima raggiunta per superare l'ostacolo e l'altezza delle mani all'inizio (o della fine) del sollevamento e/o deposito. La distanza B ottimale va considerata di massimo 25 cm (DM=1) Limiti di applicabilità Se l'altezza di dislocazione supera 175 cm., VM = 0.								
	Moltiplicatori di dislocazione (DM) semplificati per fasce:								
	Altezza cm	25	30	40	50	70	100	170	>175
	DM	1	0.97	0.93	0.91	0.88	0.87	0.86	0.00
La formula di calcolo di DM: $DM = 0,82 + (4,5 / D)$ Dove D = dislocazione verticale in cm.									

Fattore Orizzontale (HM – Horizontal Multiplier)

Tale parametro è definito come la distanza orizzontale (H) fra la proiezione (verticale) del punto medio di presa delle mani (baricentro del carico) e il baricentro corporeo. (Tabella 3.13).

La distanza orizzontale (H) è misurata dal punto centrale della linea congiungente i malleoli interni (baricentro corporeo) al punto di mezzo tra la presa delle mani (baricentro del peso) proiettata verticalmente a terra. Quando il baricentro del peso non coincide col punto di presa delle mani (es. uso del badile), utilizzare come distanza dal baricentro corporeo la vera distanza dal baricentro del peso.

Il livello ottimale (HM = 1,00) si ottiene per una distanza orizzontale uguale o inferiore a 25 cm. Il valore di HM diminuisce all'aumentare della distanza orizzontale.


Se la distanza orizzontale risulta superiore a 63 cm, il fattore HM assume un valore critico pari a 0.

Nel Metodo “semplificato” la determinazione del fattore distanza orizzontale HM può essere effettuata osservando direttamente i valori riportati in Tabella 2.13. Rimane sempre possibile la via dell'interpolazione fra le classi di distanza per la scelta del relativo moltiplicatore.

Altrimenti si determina il fattore distanza orizzontale attraverso l'applicazione della formula:

$$HM = 25 / H \quad \text{Dove H = distanza orizzontale in cm.}$$

Tabella 3.13 - La distanza del carico dal corpo (HM)

	HORIZONTAL MULTIPLIER (HM) FATTORE ORIZZONTALE: distanza orizzontale del carico dal corpo La distanza orizzontale (H) è misurata dalla linea congiungente i malleoli interni al punto di mezzo tra la presa delle mani (proiettata sul terreno) di fatto è la distanza orizzontale fra baricentro corporeo e baricentro del peso. Qualora si osservi che il baricentro dell'oggetto non cade al centro della linea immaginaria che congiunge le mani nel punto di presa, allora misurare la vera distanza dal baricentro dell'oggetto e non il punto di presa delle mani. La distanza ottimale considerata è uguale o inferiore a 25 cm (HM = 1) Limiti di applicabilità Se la distanza supera 63 cm, VM = 0.								
	Moltiplicatori di dislocazione (HM) semplificati per fasce:								
	Distanza (cm)	25	30	40	50	55	60	>63	
	DM	1	0.83	0.63	0.50	0.45	0.42	0.00	
La formula di calcolo di HM: $HM = 25 / H$ Dove H = distanza orizzontale in cm.									

Fattore Asimmetria (AM – Asymmetric Multiplier)

L'angolo di asimmetria non è definito dalla posizione dei piedi o dalla torsione

del tronco del soggetto, ma dalla posizione del carico relativamente al piano sagittale mediano del soggetto (Tabella 2.14).

La linea sagittale è la linea passante per il piano sagittale mediano, dividente il corpo in due emisomi eguali quando considerato in posizione neutra, cioè in posizione eretta senza torsioni.


L'angolo di asimmetria varia tra 0° (AM=1) e 135° (AM=0,57).

Per valori dell'angolo superiori a 135° il fattore AM assume il valore critico 0.

L'osservazione e la misura dell'angolo di asimmetria pone alcune precisazioni in merito.

In generale, un sollevamento asimmetrico può essere richiesto se l'origine e la destinazione del sollevamento sono angolate tra loro. In questo caso l'asimmetria potrebbe essere un elemento intrinseco al compito oppure potrebbe essere determinata dal comportamento individuale dell'operatore.

Tabella 3.14 - L'angolo di asimmetria (AM).

	ASYMMETRIC MULTIPLIER (AM) FATTORE ASIMMETRIA: angolo di torsione del tronco L'angolo di asimmetria (A) è l'angolo fra la linea di asimmetria e la linea sagittale. La linea di asimmetria congiunge idealmente il punto di mezzo tra le caviglie e la proiezione a terra del punto intermedio alle mani all'inizio (o in subordine alla fine) del sollevamento. L'angolo di asimmetria <u>non</u> è definito dalla posizione dei piedi o dalla torsione del tronco del soggetto, ma dalla posizione del carico relativamente al piano sagittale mediano del soggetto. La distanza ottimale considerata è uguale o inferiore a 25 gradi (AM =1) Limiti di applicabilità Se la torsione dell'emisoma supera 135 gradi, VM = 0.							
	Moltiplicatori di asimmetria (AM) semplificati per fasce:							
	Angoli (gradi)	0	30	60	90	120	135	>135
	AM	1	0,90	0,81	0,71	0,62	0,57	0,00
La formula di calcolo di AM: AM = 1 - (0,0032 Y)								
Dove Y =angolo di asimmetria in gradi								

Al fine della determinazione del fattore asimmetria deve essere considerato l'angolo osservato indipendentemente dalle cause che lo determinano.

Rimane comunque importante l'eliminazione delle cause che determinano l'asimmetria in particolare nella fase di riduzione del rischio.

Nel Metodo "semplificato" la determinazione del fattore asimmetria AM può essere effettuata osservando direttamente i valori riportati in Tabella 3.14.

Altrimenti si determina il fattore asimmetria attraverso l'applicazione della formula:

$$AM = 1 - (0,0032 Y)$$

Dove Y =angolo di asimmetria in gradi

Fattore di Presa (CM – Coupling Multiplier)

È definito come la stima della modalità di prensione del carico e si basa sulla valutazione delle caratteristiche qualitative della presa.

La presa dell'oggetto può essere classificata sulla scorta di caratteristiche qualitative in (Tabella 3.15): *buona* (CM=1), *sufficiente* (CM=0,95), *scarsa* (CM=0,9)

Per valutare più correttamente il tipo di presa, in funzione delle definizioni prima fornite, è necessario fare un richiamo alle indicazioni della letteratura ergonomica relativa alle misure antropometriche ed alla tipologia di presa in funzione dell'oggetto da movimentare.

Tabella 3.15 - Il fattore presa (CM)

Qualità della presa	BUONA	SUFFICIENTE	SCARSA
Descrizione	Lunghezza carico ≤40 cm; altezza carico ≤30 cm; buoni manici o scanalatura per le mani. Parti semplici da movimentare e oggetti con presa avvolgente e senza eccessiva deviazione del polso.	Lunghezza carico ≤40 cm; altezza carico ≤30 cm; manici o scanalature per le mani carenti o flessione delle dita di 90°. Parti semplici da movimentare e oggetti con flessione delle dita di 90° e senza eccessiva deviazione del polso.	Lunghezza carico >40 cm oppure altezza carico >30 cm, oppure parti difficili da movimentare od oggetti cedevoli oppure baricentro asimmetrico oppure contenuto instabile oppure oggetto difficile da afferrare o utilizzo di guanti.
CM	1,00	0,95	0,90

Dalle definizioni date, il livello ottimale (CM=1) si ottiene per una buona presa che rispetti totalmente i canoni descritti. Il valore di CM si riduce in funzione della tipologia di presa e di ingombro del carico movimentato fino al valore minimo CM=0,9 (presa scarsa).

Data la evidente difficoltà nel differenziare il tipo di presa *sufficiente* dal tipo di presa *scarsa*, si consiglia di usare solo i moltiplicatori per la presa buona (CM=1) caratterizzata dalla presa in grip, considerando tutte le altre prese come scarse (CM=0,9)

Fattore Frequenza (FM – Frequency Multiplier)

Per determinare il fattore frequenza FM è necessario anzitutto descrivere l'organizzazione della giornata lavorativa (Tabella 3.8).

Questo primo fondamentale studio dovrà interessare principalmente l'analisi dell'alternanza delle fasi lavorative che prevedano da un lato la presenza di

movimentazione manuale di carichi, incluso il trasporto, il traino o la spinta (*tempi di movimentazione manuale*) e, dall'altro lato, altre attività "leggere" senza sollevamento manuale o costituite da pause: i *tempi di recupero*.

La descrizione dell'organizzazione del lavoro è completata dall'individuazione delle tipologie di movimentazione, tipologie dei carichi e le relative quantità sollevate nel turno.

Questa preliminare analisi permette di individuare sia la durata dei tempi di sollevamento, sia la frequenza alla quale i carichi sono movimentati, elementi indispensabili per individuare il moltiplicatore corrispondente FM.

Il calcolo della durata secondo la Revised Niosh Lifting Equation (RNLE)

Per quanto riguarda i criteri di definizione degli scenari di durata dei sollevamenti se ne riportano in contenuti in **Tabella 3.16**.

Tabella 3.16 - Definizione dei 3 livelli di durata.

A - Breve durata:
A1. durata di ogni compito di sollevamento ≤60 minuti consecutivi;
A2. seguito da altre attività senza sollevamento manuale o pause della durata ≥100%;
B - Media durata:
B1. non è breve durata;
B2. durata di ogni compito di sollevamento ≤ 120 minuti consecutivi;
B3. seguito da altre attività senza sollevamento manuale o pause della durata ≥ 30%;
C - Lunga durata:
C1. non è breve durata;
C2. non è media durata.

Un aggiornamento a tale definizione è stato da poco confermato da Thomas Waters, l'autore della RNLE, relativamente alla BREVE DURATA:

A - Breve durata:
A1. durata di ogni compito di sollevamento ≤ 60min;
A2. seguito da altre attività senza sollevamento manuale o pause della durata ≥ 100%

In questa nuova definizione la breve durata può essere ottenuta con un tempo di recupero almeno pari alla durata delle attività di sollevamento.

Questo aggiornamento risulta di notevole spessore pratico specialmente alla luce della possibilità di riduzione del rischio attraverso la rotazione tra i compiti. Ad esempio si potrà ottenere una *durata breve* semplicemente alternando ogni ora compiti caratterizzati da sollevamenti manuali con altri che non li prevedano (lavori di controllo visivo e/o pause e/o lavori leggeri senza sollevamenti né traino/spinta manuali).

Alcuni esempi applicativi sono riportati in Tabella 3.17.

Riguardo ai contenuti di Tabella 3.17 è utile rimarcare alcuni dettagli:

- 1 **nell'esempio B** si evidenzia che è sufficiente la presenza nel turno di un solo periodo di sollevamento manuale a durata MEDIA (120 minuti solleva/60 minuti non solleva), per definire come tale la durata del sollevamento, anche se presenti altri periodi a durata breve.
- 2 **nell'esempio C** i 30 minuti di "non sollevamento" non sono sufficienti a recuperare i 120 minuti di "sollevamento". La durata sarà pertanto da considerarsi LUNGA (120 minuti a cui vanno sommati i 60 successivi, essendo inefficaci i 30 minuti di recupero intermedi ai due valori).

Quando siano presenti nel turno operazioni di traino/spinta, esse non possono essere considerate come momenti di recupero al sollevamento di carichi, ma anzi, nel determinare la durata, i loro tempi vanno sommati a quelli del sollevamento (Tabella 3.18). Nell'esempio riportato la durata va considerata LUNGA essendo determinata dal primo periodo di sollevamento (60 minuti), dal periodo intermedio di traino e spinta (60 minuti) e dal successivo periodo di sollevamento (60 minuti) per un totale di 180 minuti di movimentazione manuale di carichi senza intervento di un periodo di recupero.

Il calcolo della frequenza

Per il calcolo della frequenza il manuale originale del NIOSH suggerirebbe di ricorrere a momenti osservazione dello svolgimento del compito, della durata di almeno 15 minuti, contando il numero di pezzi sollevati nell'intervallo di osservazione e calcolando successivamente la frequenza al minuto.

Questa procedura potrebbe però determinare una sotto o sovrastima della frequenza, a seconda del ritmo di lavoro sostenuto nei momenti di osservazione.

Utilizzando invece i dati ricavati dal *diario dei contenuti del turno* già proposto in precedenza (Tabella 3.8), sarà possibile ottenere un dato sicuramente più obiettivo e rispondente alla realtà produttiva.

Infatti dalla somma dei momenti nel turno, dedicati ai sollevamenti manuali (comprensivi dei momenti di trasporto), è possibile ottenere il primo parametro per il calcolo della frequenza e cioè la **durata complessiva dei tempi di sollevamento nel turno**.

Conosciuti quanti pezzi devono essere sollevati nel turno (informazione proveniente da dati di produzione), diviene facile ottenere la frequenza utilizzando la seguente formula:

$$\text{FREQUENZA} = \frac{\text{N. PEZZI SOLLEVATI NEL TURNO}}{\text{DURATA (MIN) DEL SOLLEVAMENTO MANUALE NEL TURNO}}$$

La ricerca del fattore frequenza/durata

La durata e la frequenza così determinate permettono la scelta del corrispondente Fattore Frequenza (FM – Frequency Multiplier) utilizzando la tabella di seguito riportata (**Tabella 3.19**).

Il fattore frequenza, così come gli altri fattori, avrà valore massimo pari a FM=1 che degraderà fino a FM=0 in funzione dell'importanza dei valori di frequenza e durata individuati:

Una nota importante riguarda le frequenze inferiori alla frequenza minima indicata in **Tabella 3.19**: nel caso in cui la frequenza risulti inferiore a 0,2 atti/min., la valutazione del rischio dovrà comunque essere effettuata considerando il fattore frequenza FM=1.

In **Tabella 3.19** si notano due gruppi di moltiplicatori, uno riferito ai sollevamenti con altezza mani all'inizio del sollevamento inferiore a 75 cm, e uno superiore a 75cm.

Si può notare che la differenza fra i valori riportati dalle due tabelle è minima: per semplificare le valutazioni consigliamo pertanto di utilizzarne una sola e cioè la più severa (altezza mani inferiore a 75 cm).

Tabella 3.17. - Alcuni esempi di organizzazione del lavoro a durata breve, media e lunga.

A										
compiti leggeri o pause	SOLLEVAMENTO (incluso il trasporto)	compiti leggeri o pause	traino e spinta	compiti leggeri o pause	SOLLEVAMENTO (incluso il trasporto)	compiti leggeri o pause	traino e spinta	compiti leggeri o pause	SOLLEVAMENTO (incluso il trasporto)	compiti leggeri o pause
	60	60			60	60			60	60
DURATA BREVE										
B										
compiti leggeri o pause	SOLLEVAMENTO (incluso il trasporto)	compiti leggeri o pause	traino e spinta	compiti leggeri o pause	SOLLEVAMENTO (incluso il trasporto)	compiti leggeri o pause	traino e spinta	compiti leggeri o pause	SOLLEVAMENTO (incluso il trasporto)	compiti leggeri o pause
	120	60			60	60			60	60
DURATA MEDIA										
C										
compiti leggeri o pause	SOLLEVAMENTO (incluso il trasporto)	compiti leggeri o pause	traino e spinta	compiti leggeri o pause	SOLLEVAMENTO (incluso il trasporto)	compiti leggeri o pause	traino e spinta	compiti leggeri o pause	SOLLEVAMENTO (incluso il trasporto)	compiti leggeri o pause
	120	30			60	60			60	60
DURATA LUNGA										

Tabella 3.18 - Alcuni esempi di organizzazione del lavoro con compiti di sollevamenti e traino e spinta manuale

compiti leggeri o pause	SOLLEVAMENTO (incluso il trasporto)	compiti leggeri o pause	traino e spinta	compiti leggeri o pause	SOLLEVAMENTO (incluso il trasporto)	compiti leggeri o pause	traino e spinta	compiti leggeri o pause	SOLLEVAMENTO (incluso il trasporto)	compiti leggeri o pause
	60		60		60	30			60	40
DURATA LUNGA										

Tabella 3.19 - Il fattore frequenza (FM-Frequency Multiplier).

FREQUENZA AZIONI/MIN.	DURATA DEL LAVORO (CONTINUO)			FREQUENZA AZIONI/MIN.	DURATA DEL LAVORO (CONTINUO)		
	≤ 8 ORE (LUNGA)	≤ 2 ORE (MEDIA)	≤ 1 ORA (BREVE)		≤ 8 ORE (LUNGA)	≤ 2 ORE (MEDIA)	≤ 1 ORA (BREVE)
>=0.2	0,85	0,95	1,00	>=0.2	0,85	0,95	1,00
1	0,81	0,92	0,97	1	0,81	0,92	0,97
1	0,75	0,88	0,94	1	0,75	0,88	0,94
2	0,65	0,84	0,91	2	0,65	0,84	0,91
3	0,55	0,79	0,88	3	0,55	0,79	0,88
4	0,45	0,72	0,84	4	0,45	0,72	0,84
5	0,35	0,60	0,80	5	0,35	0,60	0,80
6	0,27	0,50	0,75	6	0,27	0,50	0,75
7	0,22	0,42	0,70	7	0,22	0,42	0,70
8	0,18	0,35	0,60	8	0,15	0,35	0,60
9	0,00	0,30	0,52	9	0,13	0,30	0,52
10	0,00	0,26	0,45	10	0,00	0,26	0,45
11	0,00	0,00	0,41	11	0,00	0,23	0,41
12	0,00	0,00	0,37	12	0,00	0,21	0,37
13	0,00	0,00	0,00	13	0,00	0,00	0,34
14	0,00	0,00	0,00	14	0,00	0,00	0,31
15	0,00	0,00	0,00	15	0,00	0,00	0,28
>15		0,00	0,00	>15		0,00	0,00

MOLTIPLICATORI PER V < 75 CM

MOLTIPLICATORI PER V >=75 CM

Ulteriori fattori. Sollevamento effettuato da 2 o più operatori (AdM): EN 1005-2 e standard ISO 11228-1

Mentre l'originale formula del NIOSH non prevede moltiplicatori aggiuntivi nel caso in cui il sollevamento venga effettuato da 2 operatori, sia la norma EN 1005-2 che lo standard ISO 11228-1 prevedono interventi correttivi degli indici di sollevamento quando questo sia effettuato da due o più lavoratori contemporaneamente.

I differenti metodi di approccio delle due norme, anche se affrontati in maniera matematica diversa, non presentano sostanziali difformità, sottolineando entrambe la necessità di introdurre dei riduttori dell'indice finale, quando il sollevamento avvenga con queste modalità.

In particolare la norma EN 1005-2 prevede di applicare alla formula, per la determinazione del peso limite raccomandato (sollevamento eseguito da due operatori

contemporaneamente), un fattore moltiplicativo pari a AdM (2 operatori)=0,85 e di dimezzare il peso sollevato (Tabella 3.20). Non sono previste differenze quando il sollevamento manuale sia eseguito da più di 2 operatori.

Lo standard ISO 11228-1 applica un calcolo matematico differente e distingue inoltre il caso in cui il sollevamento sia effettuato da 2 o da 3 lavoratori contemporaneamente ma la sostanza porta a risultati analoghi a quelli individuati dalla norma EN 1005-2.

Tabella 3.20 - AdM (2 operatori) nella EN 1005-2

$$\text{LIFTING INDEX} = \frac{\text{PESO SOLLEVATO}}{\text{PESO RACCOMANDATO}} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{0,85}$$

$$\text{LIFTING INDEX} = \frac{\text{PESO SOLLEVATO}}{\text{PESO RACCOMANDATO}} \times 0,6$$

In sostanza, quando il sollevamento venga effettuato da 2 o più operatori, le due norme, anche se usano approcci diversi, presentano solo leggere differenze nei risultati finali di Lifting Index. Ai fini della valutazione del rischio la norma EN 1005-2 propone un approccio leggermente più cautelativo all'azione di sollevamento svolta contemporaneamente da più operatori. Il suggerimento è pertanto quello di utilizzare il suo approccio di calcolo perché più pratico e semplice di quello suggerito in ISO (la differenza fra i moltiplicatori più cautelativi e gli altri è pari al 10%).

Ulteriori fattori. Sollevamento effettuato con un solo arto (OM): EN 1005-2 e standard ISO 11228-1

Il sollevamento del carico con un solo arto è trattato in modo differente nelle due norme citate. Difatti mentre la UNI EN 1005-2 propone una modalità di calcolo, lo standard ISO 11228-1 (così come la formula originale del NIOSH) riferisce semplicemente che la formula per la stima del Lifting Index finale si limita a valutare la condizione di sollevamento con entrambi gli arti superiori.

Si evince da ciò che volendo stimare il rischio nella condizione in cui il carico sia sollevato con un unico arto, la modalità di valutazione da utilizzare è quella che si propone nella norma UNI EN 1005-2.

La norma prevede infatti l'applicazione di un ulteriore fattore moltiplicativo OM=0,6 alla formula per la determinazione del Peso Limite Raccomandato (Tabella 3.21):

Tabella 3.21 - OM (sollevamento con un arto) in EN 1005-2.

LIFTING INDEX=	PESO SOLLEVATO
	PESO RACCOMANDATO
LIFTING INDEX=	PESO SOLLEVATO
	CP x VM x DM x HM x AM x CM X FM x (OM = 0,6)

3.3.3 Indicatori di rischio (Lifting Index) e azioni conseguenti

È ora possibile arrivare a esprimere indicatori sintetici di rischio derivati dal rapporto tra il peso effettivamente movimentato e il peso (massa) raccomandato per quel dato compito nello specifico contesto lavorativo. Sulla scorta del risultato ottenuto, è possibile delineare conseguenti comportamenti in funzione preventiva.

Nel dettaglio valgono gli orientamenti espressi in **Tabella 3.22**.

L'intervento è comunque necessario anche con indici (LI) compresi tra 1 e 3.

È utile programmare gli interventi identificando le priorità di rischio. Successivamente è opportuno riverificare il relativo indice di rischio dopo ogni intervento. Va comunque attivata la sorveglianza sanitaria periodica del personale esposto con periodicità bilanciata in funzione del livello di rischio.

Va ribadito che gli orientamenti interpretativi esposti relativamente al Lifting Index valgono egualmente laddove si proceda alla valutazione degli altri tipi di compiti di sollevamento (Composite, Variabile e Sequenziale) le cui tecniche di calcolo non vengono in questa sede riportate ma che possono essere agevolmente reperite nella bibliografia e manualistica riportata.

Nel sito web www.epmresearch.org è possibile reperire anche appositi software per il calcolo facilitato della RNLE anche nei casi di compiti complessi (Composite, Variabile e Sequenziale).

Tabella 3.22 - Il significato del Lifting Index e gli orientamenti operativi

Valore di Lifting Index (LI)	Livello di esposizione	Interpretazione	Conseguenze
LI ≤ 0,85 AREA VERDE	Accettabile; Nessun rischio	Esposizione accettabile per la maggior parte della popolazione lavorativa di riferimento (considerata per genere e fascia di età).	Accettabile: nessuna conseguenza
0,85 < LI < 1,0 AREA GIALLA	Borderline o esposizione molto bassa	Esposizione accettabile per la maggior parte della popolazione lavorativa di riferimento. Tuttavia un parte non trascurabile della stessa potrebbe essere esposta a livelli di rischio molto bassi.	Se possibile migliorare fattori strutturali o adottare altre misure organizzative; formare gli addetti.
1,0 ≤ LI < 2,0 AREA ROSSO BASSO	Rischio presente: livello basso	Una parte significativa della popolazione lavorativa potrebbe essere esposta ad un livello di rischio basso.	Riprogettare appena possibile i compiti e i posti di lavoro secondo priorità. Formare gli addetti ed attivare la Sorveglianza Sanitaria.
2,0 ≤ LI < 3,0 AREA ROSSO MEDIO	Rischio presente: livello significativo	Una parte più ampia della popolazione lavorativa potrebbe essere esposta ad un livello significativo di rischio.	Riprogettare appena possibile i compiti e i posti di lavoro secondo priorità. Formare gli addetti ed attivare la Sorveglianza Sanitaria.
LI ≥ 3,0 AREA ROSSO INTENSO (VIOLETTO)	Rischio presente: livello elevato	Assolutamente non adeguato per la maggior parte della popolazione lavorativa.	Riprogettare IMMEDIATAMENTE i compiti e i posti di lavoro. Formare gli addetti ed attivare la Sorveglianza Sanitaria.

3.4 Valutazione di azioni di trasporto in piano di carichi e di traino o spinta

Non esiste per tali generi di azioni un modello valutativo collaudato e scaturito dall'apprezzamento integrato di molteplici approcci, come è quello della RNLE del NIOSH per azioni di sollevamento.

Allo scopo possono risultare comunque utili i risultati di una larga serie di studi di tipo psicofisico magistralmente sintetizzati da SNOOK e CIRIELLO [Snook, 1982, 1991] che ancora costituiscono i criteri e i valori a cui fanno in buona parte riferimento gli Standard internazionali.

3.4.1 La Norma ISO 11228-2: Traino e Spinta

Nella ISO 11228 parte 2 troviamo le indicazioni per la determinazione dei rischi potenziali associati al traino e alla spinta a corpo intero.

La Norma propone due differenti metodi.

Il primo, di facile applicazione, si basa prevalentemente sulle tabelle psicofisiche, determinate da S.H.Snook e V.N.Ciriello che dal 1991 (“The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces”, *Ergonomics*, v.34, no.9; 1197-1213) sono utilizzate per questo tipo di valutazione anche da importanti Mutue Statunitensi (Liberty Mutual). Il secondo, notevolmente complesso, propone una procedura per la determinazione dei limiti di forza e del traino a corpo intero secondo le caratteristiche della specifica popolazione oggetto dell’attività e del compito da svolgere (caratteristiche specifiche, che quindi sono da ricercare e identificare).

Ci soffermeremo prevalentemente nella esposizione del primo metodo, più facilmente e praticamente applicabile, rimandando lo studio del secondo metodo alla letteratura dedicata.

Premessa

I limiti raccomandati proposti dalla Norma si devono applicare ad una popolazione lavorativa adulta e sana e proteggono la maggioranza di questa popolazione.

Anche lo studio delle attività di traino e spinta risulta limitato alle condizioni di applicabilità che riassumiamo qui successivamente:

- *forza esercitata a corpo intero (ovvero mentre ci si trova in posizione eretta/si cammina);*
- *azioni eseguite da una persona;*
- *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 ausili applicate su oggetti posizionati di fronte all’operatore;*
- *forze applicate in posizione eretta (non assisa).*

Per proseguire nell’analisi della valutazione occorre innanzitutto avere chiare le definizioni qui di seguito riportate:

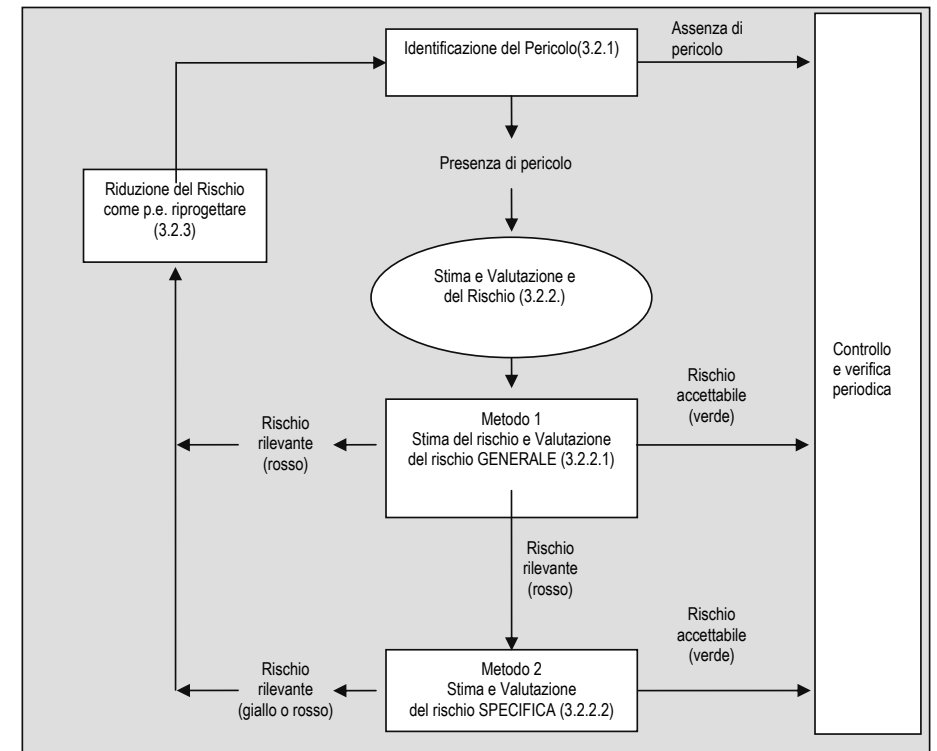
- **Attività di traino:** sforzo fisico umano nel quale la forza motrice è esercitata di fronte al corpo e diretta verso il corpo stesso;
- **Attività di spinta:** sforzo fisico umano nel quale la forza motrice è esercitata di fronte al corpo e in senso opposto ad esso;
- **Forza iniziale:** forza applicata per mettere in movimento un oggetto;
- **Forza di mantenimento:** forza applicata per mantenere un oggetto in movimento;

La valutazione del rischio consiste in tre fasi distinte:

- *identificazione del pericolo di traino e di spinta,*
- *stima del rischio conseguente,*
- *valutazione del rischio vera a propria.*

Il modello di valutazione proposto dalla Norma è rappresentato dalla **Tabella 3.23** (testo tradotto).

Tabella 3.23 - ISO 11228-2: modello di valutazione del rischio



Identificazione del Pericolo

Il pericolo delle azioni di trazione e spinta si identifica mediante 8 variabili, correlate tra di loro. Queste sono:

- Forza;
- Postura;
- Frequenza e durata;
- Distanza;
- Caratteristiche dell'oggetto;
- Condizioni ambientali;
- Caratteristiche individuali;
- Organizzazione del Lavoro

Le forze iniziali e di mantenimento sono necessarie per avviare e mantenere l'oggetto in moto. Per quanto riguarda la postura, qualora questa non sia congrua alla spinta o alla trazione, la forza dell'operatore calerà conseguentemente. La postura dovrebbe essere naturale, bilanciata, che consenta di applicare correttamente la forza sul carico e non coinvolgere negativamente la schiena. Torsioni, piegamenti laterali e flessioni del tronco dovrebbero essere evitate. La posizione delle mani che applicano la forza dovrebbe essere nelle vicinanze del baricentro corporeo: quindi non troppo alta né bassa. Quando si effettuano attività di traino e spinta occorre tenere in considerazione anche la durata e la frequenza. Le applicazioni di forza ripetute (continue fermate e riavvii del traino o della spinta), producono molte *forze iniziali* (solitamente più elevate rispetto al mantenimento) che invece dovrebbero essere evitate.

La presenza di distanze considerevoli comporta una maggiore possibilità di affaticamento dell'operatore. Le lunghe distanze dovrebbero essere gestite mediante ausili specifici. Anche l'oggetto movimentato deve essere progettato adeguatamente. Se sono presenti ruote, queste devono essere di diametro e materiale appropriato. Tra le condizioni ambientali sfavorevoli troviamo la presenza di piani inclinati, superfici bagnate o scivolose, pavimentazioni o suolo inadeguato. Infine i pericoli possono essere incrementati in presenza di vibrazioni, illuminazione inadeguata e passaggi in ambienti caldi e freddi.

Le capacità individuali, determinate da formazione o esperienza, età, genere, e benessere psicofisico, espongono il lavoratore al pericolo in maniera differente.

Stima del rischio e sua valutazione

Come già detto la Norma ISO 11228-2 prevede due differenti metodi di valutazione.

Il metodo 1. Costituisce una rapida analisi del compito, mediante prospetti psicofisici, che individuano i valori di riferimento delle forze iniziali e delle forze di mantenimento considerate accettabili, in funzione delle variabili che costituiscono

l'attività quali: l'altezza delle mani al punto di applicazione della forza, la distanza percorsa, la frequenza dei compiti di movimentazione la differenza di genere. Il primo metodo non propone solamente i valori di riferimento suggeriti, ma espone anche le fasi di valutazione per la riduzione del rischio rilevato.

Nell'allegato A della norma troviamo anche i prospetti da compilare durante la raccolta dati:

- **primo prospetto:** contiene uno screening di presenza/assenza del pericolo. A risposta affermativa a questa analisi occorre proseguire con il secondo prospetto.
- **secondo prospetto:** comporta la individuazione delle posizioni lavorative, del personale coinvolto e del flusso operativo.
- **terzo prospetto:** vi si trova la scheda per la valutazione dei fattori di rischio potenziali. In sostanza questa tabella è una check list che propone svariate domande su sei elementi da analizzate preventivamente al rilievo delle forze e cioè: il compito da eseguire, l'oggetto da spostare, la caratteristica delle ruote o delle rotelle presenti, l'ambiente di lavoro ove è eseguita, le capacità individuali dell'operatore ed eventuali altri fattori presenti. La compilazione della checklist prevede una risposta del tipo si/no, ove la risposta affermativa individua la presenza di rischio. Quando il rischio è presente, si devono trascrivere le motivazioni della identificazione del pericolo, e i possibili suggerimenti e azioni di miglioramento.
- **quarto prospetto:** si esegue la determinazione delle forze iniziali e di mantenimento. Per effettuare una corretta valutazione, occorre rilevare:
 - a) l'altezza delle mani;
 - b) la distanza di spinta o traino;
 - c) la frequenza delle azioni di spinta/traino, sia iniziale sia di mantenimento;
 - d) la popolazione lavoratrice, cioè la sua composizione: interamente maschile (usare i limiti per i maschi) oppure interamente femminile o mista maschi/femmine (usare i limiti per le femmine);
- **Ricerca delle forze accettabili.** Successivamente (prospetti da 5 ad 8), occorre individuare le forze accettabili, iniziali e di mantenimento, per salvaguardare il 90% della popolazione di utilizzatori prevista.
- **Misura delle forze iniziali e di mantenimento.** Durante sopralluoghi è infine necessario misurare le *forze iniziali* e di *mantenimento*. Per effettuare correttamente le misure, chiare indicazioni pratiche sono descritte nell'Allegato D.
- **Classificazione del rischio.** Una volta raccolti tutti i dati e misurate le forze in gioco si procede al loro confronto con la classificazione del rischio fornita. Il metodo 1 individua solamente due condizioni: presenza o assenza di rischio (fascia rosso/fascia verde), proponendo però tre possibili condizioni che coinvolgono anche i risultati della compilazione del prospetto 3 riguardante la sussistenza possibili altri fattori di rischio presenti.

- a) se le forze misurate sono maggiori delle forze raccomandate, il rischio è presente e quindi siamo in fascia ROSSA;
- b) se le forze misurate sono inferiori a quelle raccomandate, ma in check list esiste un numero predominante di fattori di rischio presenti, allora siamo comunque in presenza di rischio e la fascia permane ROSSA;
- c) altrimenti, classificare il rischio come VERDE

Il Metodo 2. Il secondo metodo proposto dalla Norma 11228-2 è di complessa esecuzione. Adotta una procedura per la determinazione analitica dei limiti di forza della spinta e del traino a corpo intero, utilizzando le caratteristiche sia demografiche che antropometriche della popolazione di utilizzatori prevista. Questi valori dovrebbero essere ricavati da uno studio accurato della popolazione specifica di utilizzatori.

La procedura del Metodo 2 si divide in quattro parti:

Parte A - Determinazione dei limiti di forza muscolari: individua i limiti di forza sulla base delle misurazioni di forza statica e li pondera secondo le caratteristiche della popolazione (ovvero, età, genere e statura) e i requisiti del compito (ovvero frequenza, durata e distanza del compito di spinta/traino).

Parte B - Determinazione dei limiti di forza compressivi spinali: tiene conto dei risultati di studi su forze compressive spinali lombari in compiti di spinta/traino e regola le forze di spinta/traino secondo i limiti di compressione spinale per età e sesso.

Parte C - Determinazione dei limiti delle massime forze accettabili: identifica la forza massima applicabile utilizzando i limiti di forza basati sulla forza muscolare.

Parte D - Determinazione dei limiti di sicurezza: definisce i limiti di sicurezza determinando il moltiplicatore di rischio m_r . A differenza del primo metodo il moltiplicatore di rischio m_r è suddiviso in tre fasce per la determinazione del livello di rischio (verde, giallo e rosso), esse sono così definite

a) Zona verde (rischio accettabile) - $m_r \leq 0,85$

Il rischio di malattia o lesione è trascurabile oppure è a un livello accettabilmente basso per l'intera popolazione degli operatori. Non occorre alcuna azione.

b) Zona gialla (rischio accettabile sotto condizione) - $0,85 < m_r \leq 1,0$

Esiste un rischio di malattia o lesione che non può essere trascurato per l'intera popolazione o parte di essa. Il rischio deve essere stimato ulteriormente, analizzato assieme ai fattori di rischio ulteriori e seguito quanto prima possibile da una riprogettazione. Se la riprogettazione non è possibile, si devono prendere misure per controllare il rischio.

c) Zona rossa (rischio non accettabile) - $1,0 < m_r$

Esiste un considerevole rischio di malattia o lesione che non può essere trascurato per la popolazione. È necessaria un'azione immediata per ridurre il rischio (per esempio, riprogettazione, organizzazione del lavoro, istruzione e addestramento dei lavoratori).

La complessità del Metodo 2 ne consiglia l'utilizzo solamente in casi particolari come quando si debba studiare una popolazione di lavoratori speciale, in quanto notevolmente differente dai campioni di popolazione lavorativa standard normalmente studiati o quando si debba intraprendere un'analisi molto approfondita per scopi medico-legali.

3.4.2 Trasporto, traino e spinta manuale: il calcolo dell'indice di esposizione: procedure ed esempi applicativi

Operazioni di trasporto manuale (ISO 11228-1)

La condizione di trasporto di pesi è da valutare quando il trasporto di un dato carico avvenga manualmente per almeno 1 metro di distanza. La definizione, così come tutti i criteri valutativi qui di seguito esposti, fanno riferimento alla ISO 11228-1 (v. Capitolo 4 paragrafo 4.1.3, fasi 4 e 5).

In essa si suggerisce, come primo momento valutativo, il calcolo della MASSA CUMULATA, cioè i kg complessivi di peso trasportati rispettivamente ogni minuto, ogni ora e nell'intero turno.

I pesi massimi cumulati, da utilizzare come massimi pesi di riferimento trasportabili manualmente da un operatore (in un minuto, ogni ora e nell'intero turno), sono riportati in **Tabella 3.7** che fa un riferimento preferenziale a masse individuali trasportate di 15 Kg.

Una volta verificato che i pesi limite siano rispettati (vedi le costanti di peso massimo sollevabile in condizioni ideali, riportate al precedente paragrafo) e che l'oggetto sia trasportato per uno o due passi (almeno 1 metro), va verificato quanto segue.

- non si devono superare valori di peso cumulato superiori a 10.000 kg trasportati manualmente per 8 ore di lavoro;
- non si devono superare valori di peso cumulato superiori a 6000 kg manualmente per 8 ore (per trasporti di 20 metri o più, ciascuno);
- analogamente non si devono superare i pesi cumulati massimi, indicati nella **Tabella 3.7**, per il minuto e/o per l'ora;
- se il sollevamento, il trasporto e l'abbassamento si svolgono in condizioni sfavorevoli (ambiente sfavorevole, prelievo o deposito molto in basso o molto in alto), la MASSA CUMULATIVA di riferimento va ridotta di almeno 1/3.

Quando si verificasse l'evento di trasporto in condizioni posturali disagiati, è tuttavia consigliabile ottenere una valutazione più precisa, utilizzando le tavole classiche di Snook e Ciriello. Nella **tabella 3.26** sono riportati i **valori raccomandati** per azioni di trasporto in piano: sono stati selezionati unicamente i valori che tendono a proteggere il 90% delle rispettive popolazioni adulte sane, maschili e femminili.

La lettura dei dati riportati è estremamente semplice. Si tratta di:

- individuare la situazione che meglio rispecchia il reale scenario lavorativo esaminato;
- decidere se si tratta di proteggere una popolazione solo maschile o anche femminile;
- estrapolare il valore raccomandato (di peso);
- confrontarlo con il peso effettivamente trasportato, ponendo quest'ultimo al numeratore e il valore raccomandato al denominatore.

Si ottiene così un indicatore di rischio del tutto analogo a quello ricavato con la procedura di analisi di azioni di sollevamento (I=Indice):

$$I_{\text{trasporto}} = \frac{\text{Peso trasportato}}{\text{Peso raccomandato}}$$

Nel caso in cui il lavoratore trasporti un carico con ciascun arto separatamente (cioè uno a destra e uno a sinistra), applicare la seguente procedura per la stima finale dell'indice di esposizione.

Operazioni di traino e spinta manuale

Per la valutazione degli indici di esposizione **I.M.** nel traino e spinta di carrelli o delle più diverse tipologie di oggetti, valgono le seguenti formule:

$$I.M. \text{ Forza Iniziale} = \frac{\text{FORZA INIZIALE MISURATA}}{\text{FORZA INIZIALE RACCOMANDATA}}$$

$$I.M. \text{ Forza di mantenimento} = \frac{\text{FORZA DI MANTENIMENTO MISURATA}}{\text{FORZA DI MANTENIMENTO RACCOMANDATA}}$$

È infatti necessario eseguire 2 misure, siano essa in traino o spinta e cioè:

- all'inizio della prima applicazione di forza per vincere l'inerzia (Forza Iniziale);
- durante il mantenimento del movimento (Forza di Mantenimento).

Le forze di traino e/o spinta vanno misurate con dinamometro da applicare al carrello o all'oggetto da movimentare. Sono generalmente espresse in *Newton* (nella norma ISO 11228-2): nel nostro contesto si esprimeranno, per maggior semplicità, in kg.

L'uso del dinamometro richiede alcune cautele che esporremo molto brevemente:

- nell'applicazione del dinamometro all'oggetto da muovere, creare punti di

aggancio possibilmente "a barra" e "non puntiformi" onde evitare distorsioni nelle misure;

- specie per le misure di Forza Iniziale, eseguire le misure tirando o spingendo assai lentamente;
- eseguire più di una misura nello stesso punto di rilievo e utilizzare il risultato "modale";
- eseguire nuovi rilievi ai cambi di direzione del carrello (ad esempio: fare un curva);
- eseguire nuovi rilievi ai cambi del tipo di pavimentazione o di pendenza;
- applicare il dinamometro e la forza necessaria per ottenere la misura lungo una traiettoria orizzontale.

Nelle **tabelle 3.27 e 3.28** sono riportate le forze raccomandate per azioni di traino e di spinta; sono stati selezionati unicamente i valori che tendono a proteggere il 90% delle rispettive popolazioni adulte sane, maschili e femminili (in coerenza con quanto operato nelle corrispondenti tabelle di ISO 11228-2). L'uso dei dati riportati, a fini di valutazione, è estremamente semplice:

si tratta di:

- individuare la situazione che meglio rispecchia il reale scenario lavorativo esaminato;
- decidere se si tratta di proteggere una popolazione solo maschile o anche femminile;
- estrapolare il valore raccomandato (peso o forza);
- confrontarlo con il peso (per il trasporto) o la forza (per il traino/spinta) effettivamente rilevati, ponendo quest'ultima al numeratore e il valore raccomandato al denominatore.

Si ottiene così un indicatore di rischio del tutto analogo a quello ricavato con la procedura di analisi di azioni di sollevamento.

Occorre sottolineare che le forze raccomandate, descritte nelle tavole di Snook e Ciriello, sono unicamente *forze orizzontali*.

Nelle misure eseguite con dinamometro, durante il traino e la spinta dei carrelli, va verificato che la forza che si sta applicando, sia effettivamente orizzontale, onde poterla poi correttamente confrontare con le *forze raccomandate* indicate nelle Tavole.

Infatti in alcune situazioni quali:

- la movimentazione di *transpallet manuali*,
- la movimentazione di *carricole*,
- la movimentazione su *suolo non pianeggiante*,

le forze misurate sono forze oblique: tali forze comprendono una componente verticale e una orizzontale. Per estrapolare la sola forza orizzontale occorre introdurre delle correzioni di calcolo.

In Tabella 3.24 si mostra un esempio di calcolo della forza orizzontale nella movimentazione di un transpallet manuale.

In questo tipo di carrello, applicando il dinamometro al manico in posizione obliqua, quest'ultimo viene ad assumere una direzione obliqua: si ottiene conseguentemente una misura di forza che comprende sia la forza verticale che quella orizzontale.

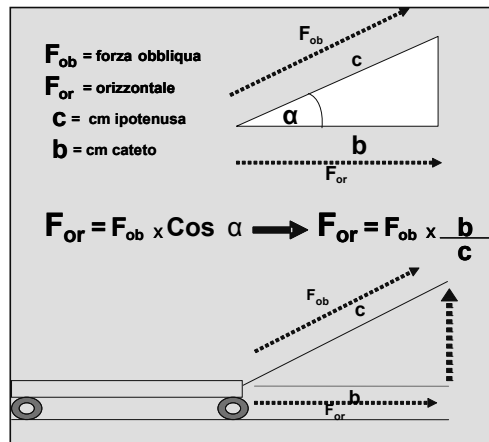
Essendo in possesso delle seguenti misure:

- forza obliqua ottenuta con dinamometro,
- misura in cm di (c),
- misura in cm di (b),

sarà possibile ottenere la misura della forza orizzontale, applicando la formula descritta in Tabella 3.24.

Analogamente si può procedere per la valutazione di forze orizzontali per azioni di traino e spinta lungo percorsi in salita o in discesa.

Tabella 3.24. - Calcolo della forza orizzontale dalla misura della forza obliqua in un transpallet manuale.



Criteria interpretativi degli indici espositivi finali

Si è già detto precedentemente che, sia per il trasporto che per il traino e la spinta, gli indici di movimentazione (IM) sono ricavati attraverso il rapporto fra un peso o una forza misurata e un peso e una forza raccomandata.

Circa la classificazione del rischio le indicazioni date dagli Standard sono principalmente due (Tabella 3.25), apparentemente differenti ma in realtà analoghe. In

una è presente un'area gialla "borderline", in una no, ma in ogni caso il rischio inizia a essere presente quando il citato rapporto fra entità misurate e entità raccomandate è superiore a 1.

Tabella 3.25. - Criteri interpretativi degli indici di movimentazione (IM) finali di esposizione per le azioni di trasporto, traino e spinta (ISO 11128-2).

Indice di movimentazione <=1 Rischio assente nessun provvedimento	Indice di movimentazione < 0,85 Rischio assente nessun provvedimento
Indice di movimentazione >1,00 Rischio presente Riprogettare con le priorità indicate dal livello di rischio misurato	Indice di movimentazione 0,85 - 1,0 Rischio borderline Tenere sotto controllo
	Indice di movimentazione >1,00 Rischio presente Riprogettare con le priorità indicate dal livello di rischio misurato

**SINTESI DELLE TAVOLE
DI SNOOK E CIRIELLO**
(PROTEZIONE DEL 90° PERCENTILE DELLA
POPOLAZIONE LAVORATIVA ADULTA E SANA)
PER AZIONI DI TRASPORTO, TRAINO E
SPINTA.

Tabella 3.26. - Sintesi delle tavole di Snook e Ciriello per azioni di trasporto.
Azioni di trasporto in piano: massimo peso raccomandato (in kg) per la popolazione lavorativa adulta sana (90° P_{1e}) in funzione di: genere, distanza di percorso, frequenza di trasporto, altezza delle mani da terra.

Distanza Azione ogni	2 metri			7,5 metri			15 metri		
	6s	12s	8h	10s	15s	8h	18s	24s	8h
MASCHI									
altezza mani da terra									
110 cm	10	14	17	9	11	15	10	11	13
80 cm	13	17	21	11	14	19	13	15	17
FEMMINE									
altezza mani da terra									
100 cm	11	12	13	9	10	13	10	11	12
70 cm	13	14	16	10	11	14	12	12	14

Tabella 3.27 - Sintesi delle tavole di Snook e Ciriello per azioni di traino.
Azioni di traino: massime forze (iniziali e di mantenimento in kg) raccomandate per la popolazione lavorativa adulta sana (90° P.l.e), in funzione di: genere, distanza di spostamento, frequenza di azione, altezza delle mani da terra.

Distanza Azione ogni MASCHI	2 metri			7,5 metri			15 metri			30 metri																	
	6s	12s	8h	15s	22s	8h	25s	35s	8h	1m	2m	8h	1m	2m	8h												
altezza mani da terra 145 cm	FI	14	16	18	18	19	23	11	13	16	16	17	18	21	13	15	15	16	17	20	12	13	15	15	19		
	FM	8	10	12	13	15	15	18	6	8	10	11	12	12	15	7	8	9	10	11	13	7	8	9	11	13	
	FI	19	22	25	25	27	27	32	15	18	23	23	24	24	29	18	20	21	21	23	23	28	16	18	21	21	26
	FM	10	13	16	17	19	20	24	8	10	13	14	16	16	19	9	10	12	12	14	14	17	9	10	12	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	31	18	21	24	24	30
	FM	11	14	17	18	20	21	25	9	11	14	15	17	17	20	9	11	12	13	15	15	18	9	11	13	15	18
FEMMINE 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	12	13	14	15	17
	FM	6	9	10	10	11	12	15	7	8	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	11	6	7	8	10	10	
	FI	14	16	18	19	21	22	23	14	15	16	17	19	20	21	10	12	14	14	16	17	18	13	14	15	16	18
	FM	6	9	10	10	11	12	14	7	8	9	9	10	10	13	5	6	7	7	8	9	11	6	7	7	10	
90 cm	FI	15	17	19	20	22	23	24	15	16	17	18	20	21	22	11	13	15	15	17	18	19	13	14	15	17	19
	FM	5	8	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	10	12	5	6	7	7	7	8	10	6	6	6	7	9
60 cm	FI	12	13	14	15	17	17	18	13	14	16	16	18	19	20	10	12	13	14	15	16	17	12	13	14	15	17
	FM	6	7	7	7	9	9	10	7	8	9	9	10	11	13	5	6	7	7	7	8	10	6	6	6	7	9

FI = Forza iniziale

FM = Forza di mantenimento

45 metri	60 metri		
	1m	2m	8h
10	11	13	16
6	7	8	10
14	16	18	23
7	9	10	12
16	18	21	26
8	9	11	12
12	13	14	15
6	6	7	9
13	14	15	16
5	6	7	9
13	14	15	17
6	6	6	8

Tabella 3.28 - Sintesi delle tavole di Snook e Ciriello per azioni di spinta.
Azioni di spinta: massime forze (iniziali e di mantenimento in kg) raccomandate per la popolazione lavorativa adulta sana (90° P.l.e), in funzione di: genere, distanza di spostamento, frequenza di azione, altezza delle mani da terra.

Distanza Azione ogni MASCHI	2 metri			7,5 metri			15 metri			30 metri																
	6s	12s	8h	15s	22s	8h	25s	35s	8h	1m	2m	8h	1m	2m	8h											
altezza mani da terra 145 cm	FI	20	22	25	25	26	31	14	16	21	21	22	22	26	16	18	19	20	21	25	15	16	19	19	24	
	FM	10	13	15	16	18	18	22	8	9	13	13	15	16	18	8	9	11	12	13	14	16	8	10	12	13
	FI	21	24	26	26	28	28	34	16	18	23	23	25	25	30	18	21	22	22	23	24	28	17	19	22	27
	FM	10	13	16	17	19	19	23	8	10	13	13	15	15	18	8	10	11	12	13	13	16	8	10	12	13
65 cm	FI	19	22	24	24	25	26	31	13	14	20	20	21	21	26	15	17	19	19	20	24	14	16	19	19	23
	FM	10	13	16	16	18	19	23	8	10	12	13	14	15	18	8	10	11	11	12	13	15	8	9	11	13
FEMMINE altezza mani da terra 135 cm	FI	14	15	17	18	20	21	22	15	16	16	16	18	19	20	12	14	14	15	16	17	12	13	14	15	17
	FM	6	8	10	10	11	12	14	6	7	7	7	8	9	11	5	6	6	7	7	9	5	6	7	8	
	FI	14	15	17	18	20	21	22	14	15	16	17	19	19	21	11	13	14	14	16	17	12	14	15	16	18
	FM	6	7	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	9	11	5	6	6	7	7	8	10	5	6	6	8
90 cm	FI	11	12	14	14	16	17	18	11	12	14	14	16	16	17	9	11	12	12	13	14	15	11	12	12	13
	FM	5	6	8	8	9	9	12	6	7	7	7	8	8	11	5	6	6	6	7	7	9	5	6	6	8
60 cm	FI	12	13	14	15	17	17	18	13	14	16	16	18	19	20	10	12	13	14	15	16	17	12	13	14	15
	FM	6	8	8	8	9	9	12	6	7	7	7	8	9	11	5	6	6	6	7	7	9	5	6	6	8

FI = Forza iniziale

FM = Forza di mantenimento

45 metri	60 metri		
	1m	2m	8h
13	14	16	20
7	8	10	11
14	16	19	23
7	8	9	11
12	14	16	20
7	8	9	11
12	13	14	15
6	6	8	10
12	13	14	15
5	5	6	7

CAPITOLO 4

MOVIMENTI E/O SFORZI RIPETUTI DEGLI ARTI SUPERIORI

Un lavoro manuale ripetitivo si ha quando:

- È svolto secondo cicli ripetuti eguali a se stessi (indipendentemente dal tempo di ciclo)
oppure
- Oltre il 50% del tempo è speso compiendo gli stessi gesti o brevi cicli di gesti.

Si precisa a tutti gli effetti che la definizione di lavoro manuale ripetitivo non comporta la conseguenza che lo stesso rappresenti un rischio ma solo consente di individuare quelle attività per cui una valutazione del rischio (con esiti negativi o positivi) è necessaria.

Infatti i gesti lavorativi compiuti con gli arti superiori possono diventare elemento di rischio per tali segmenti quando:

- a) sono frequentemente e ciclicamente ripetuti, specie se uguali a se stessi, per lunghi periodi del turno di lavoro, come accade ad esempio lungo una catena di montaggio;
- b) richiedono un rilevante sviluppo di forza manuale;
- c) presuppongono posture incongrue dei diversi segmenti dell'arto superiore (ad esempio; elevazione del braccio ad altezza spalle; estrema supinazione dell'avambraccio; estreme flessione-estensioni del polso; prolungata presa di precisione della mano con opposizione del pollice)
- d) non sono alternati con adeguati periodi di recupero (pause nel turno di lavoro) e di riposo (dopo il normale orario di lavoro).

Questi quattro elementi, presi singolarmente o fra loro combinati, sono i principali determinanti delle patologie lavorative da sovraccarico dell'arto superiore. Accanto ad essi possono esservi altri elementi favorenti (strumenti di lavoro non ergonomici, vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio, colpi per uso delle mani come attrezzi, esposizione a freddo intenso, ritmi di lavoro imposti, ecc.); anche condizioni individuali extralavorative (genere, stato ormonale e metabolico, attività del tempo libero, ecc..) possono sicuramente predisporre all'insorgere di questi quadri.

Il meccanismo patogenetico con cui questi elementi di sovraccarico meccanico agiscono non è ancora del tutto chiarito ma è sostanzialmente da ascrivere a meccanismi di affaticamento cronico delle strutture muscolari, da un lato, e a un'irritazione meccanica delle strutture tendinee e peri-tendinee dall'altro. Quest'ultima, mantenuta nel tempo, oltre a provocare forme flogistiche dei tendini e del tessuto peritendineo, conduce anche a forme canalicolari (prime fra tutte la sindrome del tunnel carpale) nelle quali si realizza una sostanziale compressione delle strutture nervose periferiche. Nella **Tabella 4.1**, a scopo puramente indicativo, sono indicati i contesti lavorativi in cui più frequentemente si ritrovano elementi di rischio occupazionale che possono determinare le diverse patologie da sovraccarico degli arti superiori. Nella stessa tabella sono riportate, per genere e in totale, le percentuali della popolazione lavorativa italiana esposta, per variabili frazioni di tempo, a movimenti ripetitivi degli arti superiori. [European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2007].

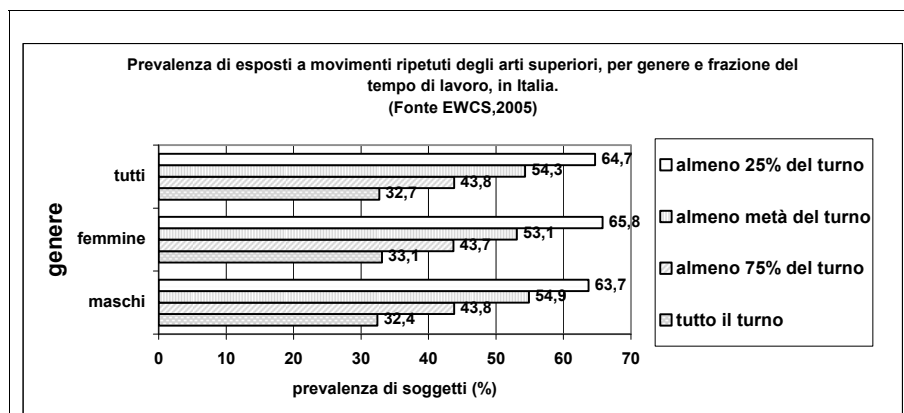
Tabella 4.1 - Movimenti ripetuti degli arti superiori : prevalenza di lavoratori esposti secondo il genere e il tempo di lavoro in Italia e contesti lavorativi di più frequente riscontro. [European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2007]

Distanza Azione ogni MASCHI	2 metri						7,5 metri						15 metri						30 metri								
	es.	12 s	1m	2m	5m	30m	8h	15	22s	1m	2m	5m	30m	8h	25s	35s	1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	
altezza mani da terra																											
145 cm	20	22	25	25	26	26	31	14	16	21	21	22	22	26	16	18	19	19	20	21	25	15	16	19	19	24	
95 cm	10	13	15	16	18	18	22	8	9	13	13	15	16	18	8	9	11	12	13	14	16	8	10	12	13	16	
65 cm	10	13	16	17	19	19	23	8	10	13	13	15	15	18	8	10	11	12	13	13	16	8	10	12	13	16	
FEMMINE																											
altezza mani da terra																											
135 cm	14	15	17	18	20	21	22	15	16	16	16	18	19	20	12	14	14	14	15	16	17	12	13	14	15	17	
90 cm	6	8	10	10	11	12	14	6	7	7	7	8	9	11	5	6	6	6	7	7	9	5	6	6	8	8	
60 cm	14	15	17	18	20	21	22	14	14	15	16	17	19	21	11	13	14	14	16	17	17	12	14	15	16	18	
	6	7	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	9	11	5	6	6	7	7	8	10	5	6	6	7	9	
	11	12	14	14	16	17	18	11	12	14	14	16	16	17	9	11	12	12	13	14	15	11	12	12	13	15	
	5	6	8	8	9	9	12	6	7	7	7	8	9	11	5	6	6	6	7	7	9	5	6	6	8	8	

Distanza	45 metri			60 metri		
	1m	2m	8h	2m	5m	30m
13	14	16	20	12	14	18
7	8	10	11	7	8	9
14	16	19	23	14	16	20
7	8	9	11	7	8	9
12	14	16	20	12	14	17
7	8	9	11	7	8	9
12	13	14	15	12	13	14
5	5	6	8	4	4	6
5	6	6	8	4	5	6
11	12	12	13	15	10	12
5	5	5	6	4	4	4

FI = Forza iniziale
FM = Forza di mantenimento

Tabella 4.1 - Movimenti ripetuti degli arti superiori: prevalenza di lavoratori esposti secondo il genere e il tempo di lavoro in Italia e contesti lavorativi di più frequente riscontro. [European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2007]



Principali Gruppi di lavoratori esposti:

(lista non esaustiva)

- Addetti alle catene di montaggio, assemblaggio, cablaggio
- Addetti carico/scarico linea a ritmi prefissati
- Addetti al confezionamento
- Addetti alla cernita manuale
- Addetti a filatura-orditura nell'industria tessile
- Addetti alla macellazione e lavorazione carni
- Addetti a levigatura manuale
- Addetti alle cucine
- Addetti al taglio e cucito nell'industria di confezioni abiti
- Operatori con tastiere e mouse (uso prolungato)
- Musicisti
- Parrucchieri
- Addetti alle casse
- Imbianchini
- Muratori
- Addetti nell'industria calzaturiera e della pelletteria
- Addetti al lavoro di tappezzeria
- Addetti in via continuativa a diverse lavorazioni agricole (es: potatura, raccolta e cernita, mungitura manuale, ecc.)

4.1 Brevi riferimenti normativi

Nell'attuale legislazione italiana non vi sono norme specifiche e particolari che regolino la prevenzione delle patologie da movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori, anche se tale ultima condizione è riconosciuta indirettamente come presuntiva (a determinate condizioni) di una esposizione significativa laddove si manifestino specifiche patologie muscolo scheletriche degli arti superiori incluse nella nuova tabella delle malattie professionali di cui al D.M. 9/4/2008.

Con riferimento alle azioni preventive è tuttavia possibile rifarsi alle norme di carattere più generale del recente D.Lgs 81/08 che dettano orientamenti anche per questa materia.

4.1.1 Il D. Lgs. 81/08

Questo decreto (cosiddetto testo unico), pur non affrontando lo specifico rischio, prevede, all' Art. 15, che il datore di lavoro adotti una serie di misure generali di tutela dei lavoratori che comprendono anche "il rispetto dei principi ergonomici nella concezione dei posti di lavoro, nella scelta delle attrezzature e nella definizione dei metodi di lavoro e produzione, anche per attenuare il lavoro monotono e ripetitivo".

A parte ciò, in molte parti del titolo I ed in particolare all'articolo 28 comma 1, si ribadisce che la valutazione dei rischi deve riguardare tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori.

Essendosi ormai affermato in letteratura, con recepimento anche nella nostra normativa relativa alle Malattie Professionali, che le attività con movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori possono costituire un rischio per la salute (di patologie muscolo scheletriche degli arti superiori), ne deriva che, nei contesti aziendali appropriati, il datore di lavoro debba procedere a valutare anche questo specifico rischio e, laddove lo stesso si evidenzi come presente e potenzialmente dannoso, debba attuare un programma teso a contenere lo stesso al più basso livello tecnicamente possibile compatibilmente con il tipo di attività esercitata.

È evidente altresì che, una volta operata tale valutazione, sia pure con metodi non esplicitamente indicati dalla norma, essa vada trasferita nel documento (previsto al comma 2 art. 28) assieme al complesso di contenuti per lo stesso previsti (relazione di valutazione, indicazione misure, programma, indicazione procedure e responsabili, indicazione di RSPP, RLS E MC partecipanti). Inoltre è evidente che, trattandosi di un rischio per la salute vada attivata, nei casi appropriati, una specifica sorveglianza sanitaria secondo i principi generali dello stesso D.Lgs..

Va sottolineato ancora che se da un lato, in assenza di uno specifico articolato

normativo, la valutazione in questione possa essere operata con metodi “liberamente” scelti dal datore di lavoro (purchè accreditati in letteratura e comunque esplicitati nel proprio documento di valutazione) dall’altro lato è parimenti vero che sulla materia è stata attualmente adottata da ISO una norma tecnica (standard) di carattere volontario che può rappresentare un elemento primario di riferimento per operare tali valutazioni.

Questa norma (ISO 11228-3; Ergonomics — Manual handling — Handling of low loads at high frequency), peraltro citata nell’allegato XXXIII del D.Lgs 81/08, risponde perfettamente alle definizioni di norma tecnica di cui all’Art. 2 del D.Lgs 81/08; è sufficientemente elastica nel proporre diversi metodi accreditati dalla letteratura e, più che altro, è pienamente rispondente alle necessità di analisi imposte dal D.Lgs. 81/08 prevedendo fasi di identificazione del rischio, di stima semplificata del rischio e, infine, di sua valutazione dettagliata (in alcune circoscrisse circostanze) attraverso metodi selezionati di approfondimento.

Tra questi viene preferenzialmente raccomandato il metodo OCRA, che pure è alla base della operatività di molti servizi pubblici ed aziendali italiani.

Per tali motivi la norma tecnica ISO 11228-3 va assunta come elemento primario di riferimento nei processi di valutazione del rischio da movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori nel nostro Paese.

Va infine segnalato come gli articoli 22, 23 e 24 del D. Lgs. 81/08 individuano precisi obblighi di rispetto dei principi generali di prevenzione per progettisti, fabbricanti, fornitori ed installatori di impianti, posti di lavoro e attrezzature di lavoro. Questi articoli peraltro vanno letti in maniera congiunta con le previsioni della cosiddetta “Direttiva macchine”, anche nella sua versione di recente aggiornata.

4.1.2 La Direttiva macchine

Questa direttiva comunitaria, emanata secondo il principio del libero scambio delle merci tra i Paesi membri U.E., è principalmente rivolta ai progettisti e costruttori di macchine ed impianti e tende a garantire livelli accettabili ed uniformi di sicurezza e protezione della salute degli utilizzatori.

Secondo la stessa, recentemente aggiornata, le macchine di nuova progettazione, o quelle “vecchie” che subiscono variazioni costruttive o di destinazione d’uso, devono essere conformi ad una serie di requisiti di sicurezza e di ergonomia stabiliti in linea di principio dalla stessa norma e in via concreta da una serie di cosiddette “norme armonizzate” emanate, su mandato UE, dal CEN (Comitato Europeo di Normazione) e, in quanto tali, cogenti per i Paesi membri.

Da parte di CEN sono state attualmente definite una serie di norme (standard) di stretta attinenza con la prevenzione dei UL-WMSD.

In particolare tra queste vanno ricordate:

- criteri per la progettazione ergonomica tenuto conto della interazione tra progettazione delle macchine e dei compiti lavorativi (UNI EN 614-2);
- criteri antropometrici per la definizione e la disposizione dei posti di lavoro (UNI EN-ISO 14738);
- criteri per l’uso di forza presso macchine (EN 1005-3);
- criteri relativi alle posture di lavoro presso posti di lavoro (EN 1005-4);
- criteri per lo svolgimento di attività manuali ad alta frequenza (EN 1005-5).

I primi quattro standard sono a tutti gli effetti norme armonizzate; l’ultimo, approvato nel 2007 e di maggiore interesse per gli specifici fini di queste note, è uno standard di orientamento non considerabile come norma armonizzata (cogente) per via di controversie insorte al momento della sua ratifica. Va tuttavia segnalato che per la progettazione di posti di lavoro in cui si svolgano attività ripetitive la EN 1005-5 fa riferimento esplicito ed esclusivo al metodo dell’Indice OCRA

A parte ciò, poiché presso le imprese manifatturiere non solo si acquistano ed installano macchine, ma spesso le si progettano o adattano ai propri fini, la conoscenza ed il rispetto di queste norme (non solo ai fini della certificazione ma anche del rispetto degli obblighi di cui agli art. 22-23-24 del D. Lgs 81/08) diviene fondamentale.

Parimenti fondamentale è l’utilizzo di tali riferimenti normativi al fine di attuare quelle modifiche strutturali alle macchine e linee di produzione presso le quali si sia evidenziato un rischio rilevante di patologie da movimenti ripetitivi degli arti superiori.

4.2 L’identificazione dei lavori “problematici”

Il processo di prevenzione/intervento qui definito prevede un approccio di preliminare valutazione dell’eventuale rischio articolato in 3 successivi passaggi:

- individuazione di lavori “ripetitivi” da sottoporre a valutazione ed identificazione dei “lavori problematici”
- stima del rischio
- valutazione analitica del rischio (in casi selezionati).

Il primo passaggio di fatto rappresenta lo snodo (la chiave di decisione) per definire la necessità (o meno) di procedere ai passaggi successivi (valutazione vera e propria).

Il complesso dei 3 passaggi si configura come procedura di valutazione del rischio connesso a movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori nel contesto della più generale valutazione dei rischi lavorativi prevista con il D. Lgs. 81/08 (in particolare all’art. 28).

Esso pertanto dovrà avvenire (nei settori identificati come concreto campo di

applicazione) secondo le modalità, le procedure e le conseguenze (ad es.: documento di programmazione degli interventi conseguenti) definite dalla norma citata.

Il primo passaggio si basa sulla seguente definizione del lavoro ripetitivo:

- È svolto secondo cicli ripetuti eguali a se stessi (indipendentemente dal tempo di ciclo)
oppure
- Oltre il 50% del tempo è speso compiendo gli stessi gesti o brevi cicli di gesti.

Si precisa a tutti gli effetti che la definizione di lavoro manuale ripetitivo non comporta la conseguenza che lo stesso rappresenti un rischio ma solo consente di individuare quelle attività per cui una successiva stima o valutazione del rischio (con esiti negativi o positivi) è necessaria.

Per quanto riguarda l'identificazione dei "lavori problematici", per i quali, per ogni lavoro ripetitivo individuato, si dovrà procedere alla successiva stima dell'esposizione, vale il criterio di una esposizione pressoché quotidiana ad uno o più dei segnalatori di possibile esposizione riportati nella **tabella 4.2**

I segnalatori di **tabella 4.2** sono stati selezionati in quanto essi consentono di discriminare quei contesti di lavoro in cui può risultare (e non necessariamente vi è) una più significativa esposizione ai fattori di rischio per le patologie degli arti superiori.

Laddove sia individuata, per un gruppo di lavoratori (posto, linea, reparto, etc.), la presenza di uno o più segnalatori, sarà necessario procedere ad un'analisi dell'esposizione più articolata secondo i metodi ed i criteri che saranno più avanti descritti.

In caso contrario (segnalatori negativi) non è necessario procedere alla più dettagliata valutazione dell'esposizione.

D'altro lato, una valutazione dell'esposizione è comunque raccomandata anche laddove, pur essendo negativi i segnalatori di possibile rischio, siano presenti segnalazioni di casi di patologia franca di cui alla tabella 1.1 da parte del medico competente.

Si sottolinea che la positività di un segnalatore di possibile esposizione non rappresenta di per se stessa la presenza di un rischio, ma va utilizzata unicamente per discriminare le situazioni meritevoli di ulteriore attenzione; sarà la successiva valutazione più approfondita a definire l'eventuale esistenza (e il relativo livello) di una significativa esposizione e a delineare di conseguenza i relativi opportuni interventi di prevenzione.

Tabella 4.2 - Segnalatori di possibile esposizione a movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori (lavori problematici se uno o più segnalatori presenti)

1 - Ripetitività

Lavori con compiti ciclici che comportino l'esecuzione dello stesso movimento (o breve insieme di movimenti) degli arti superiori ogni pochi secondi oppure la ripetizione di un ciclo di movimenti per più di 2 volte al minuto per almeno 2 ore complessive nel turno lavorativo.

2 - Uso di forza

Lavori con uso ripetuto (almeno 1 volta ogni 5 minuti) della forza delle mani per almeno 2 ore complessive nel turno lavorativo.

Sono parametri indicativi al proposito:

- afferrare, con presa di forza della mano (grip), un oggetto non supportato che pesa più di 2,7 kg. o usare un'equivalente forza di GRIP;
- afferrare, con presa di precisione della mano (per lo più tra pollice e indice = pinch), oggetti non supportati che pesano più di 900 grammi o usare un'equivalente forza di PINCH;
- sviluppare su attrezzi, leve, pulsanti, ecc., forze manuali pressoché massimali (stringere bulloni con chiavi, stringere viti con cacciavite manuale, ecc.).

3 - Posture incongrue

Lavori che comportino il raggiungimento o il mantenimento di posizioni estreme della spalla o del polso per periodi di 1 ora continuativa o di 2 ore complessive nel turno di lavoro.

Sono parametri indicativi al proposito:

- posizioni delle mani sopra la testa e/o posizioni del braccio sollevato ad altezza delle spalle
- posizioni in evidente deviazione del polso

4 - Impatti ripetuti

Lavori che comportano l'uso della mano come un attrezzo (ad es.: usare la mano come un martello) per più di 10 volte all'ora per almeno 2 ore complessive sul turno di lavoro.

4.3 La stima dell'esposizione e la valutazione del rischio

4.3.1. Aspetti generali e definizioni

Tenuto conto degli orientamenti dello standard ISO 11228-3 e della più qualificata letteratura sull'argomento, è possibile affermare che, per la descrizione e la valutazione del lavoro comportante un potenziale sovraccarico biomeccanico da movimenti e/o sforzi ripetuti degli arti superiori, si devono identificare e quantificare i seguenti principali fattori di rischio che, considerati nel loro insieme, caratterizzano l'esposizione lavorativa in relazione alla rispettiva durata:

- frequenza di azione elevata
- uso eccessivo di forza
- postura e movimenti degli arti superiori incongrui o stereotipati
- carenza di periodi di recupero adeguati

Ad essi vanno aggiunti dei fattori "complementari" che possono essere considerati come amplificatori del rischio.

Lo studio del lavoro con movimenti ripetitivi degli arti superiori, dovendo entrare nel merito di aspetti riguardanti i singoli gesti, dovrà da un lato essere dettagliato e dall'altro capace di riassumere, in una visione d'insieme dell'intero lavoro, i dati derivanti dall'analisi di dettaglio.

Il percorso di analisi deve articolarsi nei seguenti punti generali:

- individuazione dei compiti caratteristici di un lavoro e fra essi di quelli ripetitivi, che si compiono (per tempi significativi) secondo cicli ripetuti, uguali a se stessi;
- descrizione e quantificazione, per ciascun compito ripetitivo, dei fattori di rischio: frequenza, forza, postura, complementari;
- ricomposizione dei dati riguardanti i singoli compiti all'intero turno di lavoro, considerando le durate e le sequenze dei diversi compiti e dei periodi di recupero;
- valutazione sintetica e integrata dei fattori di rischio per l'intero lavoro.

4.3.2 La stima dell'esposizione attraverso l'uso di strumenti semplificati di analisi

Tutti i posti di lavoro e le lavorazioni comportanti compiti ripetitivi (eventualmente già identificati come "lavori problematici") vanno, in prima istanza, analizzati attraverso strumenti semplificati di valutazione per operare una stima del livello di esposizione dei lavoratori agli stessi specificatamente addetti.

A tale scopo possono essere utilizzati appositi strumenti di indagine proposti dalla letteratura e dalla norma ISO 11228- 3 (Annex A), per lo più sotto forma di check-list (liste di controllo), che vanno compilate da personale esperto appositamente formato alla loro utilizzazione.

Nei paragrafi successivi viene presentata la checklist OCRA, citata al proposito nella norma ISO di riferimento e che, nella pratica di molti servizi, si è rivelata pienamente utile allo scopo e pertanto già selezionata ed ora confermata come strumento preferenziale nell'ambito del presente documento. In tali paragrafi verrà riportata la modalità di utilizzazione ed interpretazione dei risultati della checklist OCRA.

Ai fini dell'inquadramento dell'esposizione (sia laddove si valuti una singola postazione che laddove si valutino più compiti ripetitivi in rotazione a più postazioni), i punteggi finali ottenuti con la checklist OCRA possono essere interpretati secondo lo schema di classificazione basato sulla cosiddetta logica delle 3 zone (o del semaforo) riportato nella successiva tabella 3.3.

In alternativa allo strumento della Checklist OCRA possono essere utilizzati metodi simili, purché validati, proposti dalla letteratura e più in particolare dalla norma ISO 11228-3, cui si rimanda per i dettagli. Gli stessi dovranno consentire di classificare l'esposizione secondo il sistema a tre zone (verde; giallo; rosso) in modo analogo a quanto operato in tabella 4.3.

Tabella 4.3 - Classificazione dei risultati della checklist OCRA e dell'indice OCRA (paragrafo successivo) ai fini della stima dell'esposizione e della valutazione del rischio

ZONA	VALORI INDICE OCRA	VALORI DELLA CHECKLIST	CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO
VERDE	Fino a 1,5	fino a 5	OTTIMALE
GIALLO-VERDE	1,6 – 2,2	5,1 – 7,5	ACCETTABILE
GIALLO-ROSSO	2,3 – 3,5	7,6 – 11	BORDERLINE O MOLTO BASSO
ROSSO BASSO	3,6 – 4,5	11,1 – 14	BASSO
ROSSO MEDIO	4,6 – 9,0	14,1 – 22,5	MEDIO
ROSSO ALTO	Più di 9,0	Più di 22,5	ALTO

4.3.3 La valutazione analitica del rischio

Una volta operata, con gli strumenti di screening di cui al precedente punto, la stima dell'esposizione per tutti i "lavori problematici", si può rendere necessario approfondire la valutazione del rischio per taluni specifici contesti con strumenti di analisi osservazionale (senza cioè ricorrere a sofisticate strumentazioni) più dettagliata.

Non esiste una regola precisa che determini quando procedere all'analisi più dettagliata di un compito o di un posto di lavoro: di conseguenza questa decisione è rimessa alla discrezionalità e alle singole esigenze di volta in volta presenti.

Vengono nondimeno qui espressi i criteri orientativi che possono orientare tale decisione:

- l'analisi più approfondita può essere esclusa laddove i risultati e i dati derivanti dalla stima del rischio risultino sufficientemente solidi, coerenti con le altre informazioni di contesto e, più che altro, capaci di orientare con sufficiente dettaglio le conseguenti azioni di intervento relativamente ai diversi determinanti di rischio;
- l'analisi dettagliata del rischio (valutazione del rischio vera e propria) andrebbe condotta in tutti i casi in cui:
 - i risultati della stima del rischio siano incerti o non corrispondano ad altre informazioni di contesto (es.: prevalenza degli WMSD),
 - laddove vi sia necessità di disporre di maggiori dati per definire le conseguenti azioni di intervento preventivo (riprogettazione o progettazione ex novo di macchine e processi di lavoro)
 - laddove vi sia necessità di stabilire più puntualmente una relazione tra rischio e danno in procedure di riconoscimento di un UL - WMSD come malattia professionale.

Lo strumento preferenziale per l'analisi più dettagliata del rischio (valutazione del rischio vera e propria), così come indicato dalla norma ISO 11228-3, è rappresentato dal cosiddetto metodo dell'indice OCRA (Occupational Repetitive Action). Esso si basa sugli stessi presupposti metodologici presentati in questo capitolo, è fortemente relazionato con la checklist OCRA indicata nel precedente paragrafo, è già stato utilizzato e validato sia scientificamente che operativamente in numerose aziende italiane ed europee. L'illustrazione di tale metodo, discretamente complesso, esula dalla schematicità di questo documento e pertanto per i tutti i dettagli applicativi e per il calcolo dell'indice OCRA si rimanda alle pubblicazioni pertinenti citate nella bibliografia.

In alternativa può essere consultato liberamente il sito web <http://www.epmresearch.org/> ove, nell'apposita sezione, potranno essere consultati e scaricati

tanto moduli cartacei che software utili all'applicazione del metodo OCRA (indice e checklist)

Per quanto riguarda l'uso dell'indice OCRA come strumento di previsione probabilistica degli effetti di salute indotti (UL - WMSD) ed i criteri di inquadramento dei risultati ai fini della classificazione del rischio, oltre alla breve sintesi operata nella precedente tabella 4.3, si rinvia per i dettagli alla pubblicazione di E. Occhipinti e D. Colombini "Updating reference values and predictive models of the OCRA method in the risk assessment of work-related musculoskeletal disorders of the upper limbs. Ergonomics; 50, 11: 1727-1739- 2007".

4.4 Il metodo OCRA

4.4.1 Il Sistema OCRA

Le normative europee EN 1005- 5 e internazionale ISO 11228-3 considerano il metodo OCRA come metodo preferenziale per la valutazione di lavori manuali ripetitivi e per la progettazione di nuove macchine e processi di lavoro.

La Norma ISO 11228-3 contiene un'appendice A in cui sono esposti alcuni ulteriori metodi di valutazione del rischio da sforzi e movimenti ripetitivi tra cui OWAS, RULA, REBA, QEC. Prevalentemente questi metodi sono considerati dalla Norma "di screening", semplici (e spesso empirici), e alcuni di essi, principalmente adatti allo studio delle posture incongrue ma poco adatti ad una valutazione del rischio da movimenti ripetitivi.

Per una valutazione dettagliata del Rischio oppure se l'attività è composta da più compiti la Norma ISO 11228-3 indica quale metodo preferenziale OCRA (Occupational Repetitive Action). Esso è consigliato per le finalità specifiche di approfondimento perché, date le conoscenze disponibili al momento della pubblicazione della Norma, è stato considerato il più "completo". In effetti OCRA analizza tutti i fattori di rischio pertinenti e correlati al rischio da movimenti ripetuti, inoltre è applicabile anche a "lavori multicompleti" e fornisce criteri (basati su estesi dati epidemiologici) per la previsione dell'insorgenza di UL-WMSD (disordini muscolo-scheletrici degli arti superiori correlati al lavoro) nelle popolazioni lavorative esposte.

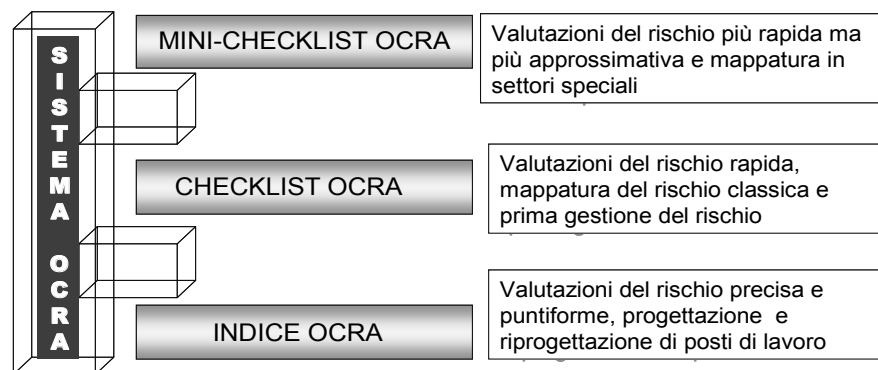
Attualmente si potrebbe parlare più che di un semplice metodo, di un sistema OCRA, sistema in quanto attraverso metodi e strumenti differenti, consente approcci diversificati alla valutazione del rischio in funzione di specifici quindi diversi obiettivi.

I metodi ad oggi disponibili sono 3 (tabella 3.4):

- l'indice OCRA: risponde all'esigenza di offrire una valutazione del rischio precisa e puntiforme, sicuramente consigliabile per la progettazione e ri-progettazione dei posti di lavoro e dei ritmi di lavoro.
- la checklist OCRA classica: rappresenta lo strumento d'elezione per ottenere la prima mappatura del rischio quando si voglia rispondere al quesito circa il "peso" del rischio derivante dalla presenza di lavori ripetitivi. La mappatura consente infatti di definire in che proporzione siano presenti postazioni di lavoro in fascia verde (rischio assente), gialla (rischio molto lieve o dubbio), rossa o viola (rischio presente rispettivamente lieve, medio o elevato). Richiede tempi di compilazione più brevi ma perde in precisione in quanto l'analisi offre punteggi che procedono secondo scenari a "scalini" e non in modo puntiforme come l'indice OCRA.
- la mini-checklist OCRA: ultima nata, offre una valutazione ancora più rapida (e per questo più approssimativa), rispetto alla checklist OCRA. Risulta più adatta e probabilmente sufficiente per valutazioni in settori speciali, (artigianato, piccola impresa, agricoltura..) laddove l'organizzazione del lavoro non presenta ritmi, tempi e cicli così ben definiti come nella classica industria.

Per ognuno di tale metodi l'Unità di ricerca EPM (Ergonomia della Postura e del Movimento) ha messo a punto strumenti semplici su supporto informatico (ovvero fogli di calcolo in excel), atti a facilitare sia la raccolta dei dati che la stima degli indici di rischio finali.

Tabella 4.4 - Il sistema OCRA e i suoi tre strumenti



4.4.2 La checklist OCRA: criteri generali

Viene ora presentato il metodo checklist OCRA secondo una ampia sintesi degli aggiornamenti concettuali forniti dagli autori nel 2011 e pubblicati in "La Medicina del Lavoro" (solo on line).

Si farà riferimento prevalente ad un modello di Checklist OCRA "cartacea" ma anche, di quando in quando, ad una versione informatizzata che è disponibile e scaricabile liberamente nella sezione "software" del sito www.epmresearch.org e che presenta indubbi vantaggi di compilazione e di calcolo.

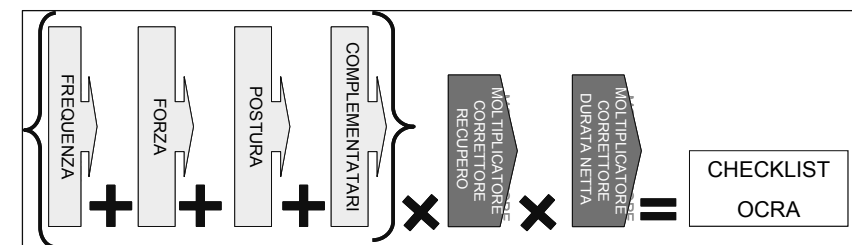
Così come l'indice OCRA, la checklist OCRA si compone di 5 parti dedicate allo studio dei quattro principali fattori di rischio (carenza dei periodi di recupero, frequenza, forza, posture incongrue) e dei fattori complementari (vibrazioni, temperature fredde, lavori di precisione, contraccolpi ecc.), considerando inoltre, per la stima finale del rischio, la durata netta del lavoro ripetitivo.

Il modello classico, a compilazione manuale della checklist OCRA è interamente riportato in **allegato 4.1**.

Lo schema classico di analisi, fino ad oggi proposto dalla checklist OCRA, prevedeva l'individuazione, attraverso l'uso di valori numerici pre-assegnati (crescenti in funzione alla crescita del rischio), dei punteggi di rischio relativi a ciascuno dei fattori: recupero, frequenza, forza, posture e complementari; la somma dei punteggi a questi assegnati veniva poi "tarata" attraverso un moltiplicatore di "durata".

Il punteggio finale che ne deriva consente la stima del livello di esposizione attraverso una relazione con i valori dell'indice OCRA, in fasce differenziate (verde, gialla, rossa, viola). Il nuovo schema di calcolo del risultato finale, che viene proposto in Tabella 4.5, mostra come siano presenti tutti i classici fattori di rischio, calcolati come usualmente, ma il fattore carenza tempi di recupero entra ora come un moltiplicatore da applicare, insieme al moltiplicatore correttore della durata, alla somma dei punteggi derivanti dagli altri fattori di rischio.

Tabella 4.5 - Il nuovo schema di calcolo del risultato finale della checklist OCRA



La compilazione della checklist OCRA può essere effettuata anche osservando il lavoratore direttamente nella postazione analizzata ma, come per l'indice OCRA, risulta comunque più facile eseguire l'analisi su filmati. Si deve infine ricordare che questo metodo permette non solo di identificare con sufficiente precisione il livello di rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori, ma anche di raccogliere importanti informazioni per la gestione del rischio (interventi di bonifica, rotazioni) e del danno (ad es. al fine del reinserimento lavorativo). Nei successivi paragrafi saranno descritte analiticamente tutte le singole sezioni che compongono la checklist OCRA.

4.4.3 Elementi descrittivi del compito e dell'organizzazione del lavoro (Scheda 1, prima parte)

In prima istanza la checklist OCRA va utilizzata per descrivere una postazione di lavoro e per stimare il livello di esposizione intrinseco del compito svolto, come se la postazione fosse l'unica utilizzata per l'intero turno da un solo lavoratore: la procedura consentirà di conoscere quali posti di lavoro, all'interno dell'azienda, risultano, per le proprie caratteristiche strutturali e organizzative, a esposizione *assente, lieve, media, elevata*, al di là delle rotazioni dei lavoratori su più postazioni/compiti. Questa tecnica di analisi è la base per la costruzione della specifica mappa di rischio delle lavorazioni rispetto al rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori.

La checklist OCRA fornisce perciò 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 già ultimata la mappatura delle postazioni ripetitive.

La checklist OCRA si applica ai lavori ripetitivi secondo le definizioni già fornite in precedenza. La prima parte della checklist OCRA (tabella 4.6) prevede una breve descrizione del posto di lavoro e del lavoro svolto sulla postazione.

Tabella 4.6 - Breve descrizione del posto di lavoro, del lavoro svolto sulla postazione, del numero di postazioni identiche presenti e del numero di lavoratori addetti.

DATI ANAGRAFICI AZIENDALI E PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEL COMPITO	
AZIENDA:	REPARTO:
LINEA O AREA	COMPITO:
BREVE DESCRIZIONE (indicare anche la % di attivazione della postazione nel turno):	
Numero turni (w):	N. posti di lavoro con compiti identici a quello valutato (j):
Numero totale addetti al compito in studio (k)=(w)x(j):	Numero maschi Numero Femmine

Prima di affrontare l'analisi dei diversi fattori di rischio è di fondamentale importanza, per una più puntuale valutazione del rischio, stimare il *tempo netto di lavoro ripetitivo*.

Lo schema illustrato nella prima parte della checklist OCRA (tabella 4.7) aiuta il compilatore nel calcolo di questo dato che 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.

Tabella 4.7 - Checklist OCRA: il calcolo del tempo netto di lavoro ripetitivo (Scheda 1, prima parte)

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

Ottenuto il *tempo netto di lavoro ripetitivo* si potrà procedere alla stima del *tempo totale di ciclo netto o cadenza* in sec., (tabella 4.8): esso si calcola considerando il numero di pezzi effettivo che il lavoratore deve completare nel turno e utilizzando la seguente formula:

$$\text{Tempo totale di ciclo netto} = (\text{Tempo Netto di Lavoro Ripetitivo in min.} \times 60) / N.\text{Pezzi (o N.Cicli)}$$

Tabella 4.8 - Checklist OCRA: il calcolo del tempo totale di ciclo netto di lavoro ripetitivo (Scheda 1, prima parte).

DATI ORGANIZZATIVI: DESCRIZIONE		VALORE
TEMPO NETTO DI LAVORO RIPETITIVO <i>calcolo: (e)=(a)-(b)-(c)-(d)</i>		(e) minuti
N. PEZZI (o cicli)	Programmati	(f)
	Effettivi (f)	
TEMPO TOTALE DI CICLO NETTO (O CADENZA) <i>calcolo: (g)=(e)/(f)+60</i>		unità (g) sec
TEMPO TOTALE DI CICLO OSSERVATO o PERIODO DI OSSERVAZIONE		(h) sec
CALCOLO DELLA DIFFERENZA TRA T.C.T. E TEMPO OSS. <i>calcolo: (i)=(g)-(h)/(g)</i>		(i) %

Si deve quindi procedere al confronto fra il *tempo totale di ciclo netto* così calcolato e il *tempo totale di ciclo osservato* (misurandolo sul posto di lavoro o dal filmato con cronometro): se simili, si potrà procedere con le successive valutazioni richieste dalla checklist. L'esistenza di una significativa differenza (oltre il 5%) fra questi due tempi di ciclo deve portare il rilevatore a riconsiderare i reali contenuti del turno in termini di: durata delle pause, tempi spesi in lavori non ripetitivi, numero di pezzi o cicli effettivamente lavorati, ecc., fino a ricostruire correttamente il comportamento del lavoratore nel turno.

3.4.4 Il moltiplicatore di durata del lavoro ripetitivo

Qualora il *tempo netto di lavoro ripetitivo* nel turno durasse meno di 420 minuti o più di 481 minuti, si dovrà procedere a correggere il valore del punteggio finale della checklist OCRA, rispetto alla effettiva durata del compito: lo scopo è di ponderare l'indice finale di rischio per il tempo effettivo di lavoro ripetitivo svolto.

Osservando i moltiplicatori della durata proposti in tabella 4.9, si nota che variano per ogni diversa ora di esposizione.

Tabella 4.9 - Calcolo del punteggio finale della checklist OCRA relativamente alla postazione di lavoro analizzata in relazione alla durata netta di lavoro ripetitivo.

MULTIPLICATORI CORRETTORI DELLA DURATA NETTO DEL COMPITO // R RIPETITIVO NEL TURNO	
TEMPO NETTO LAVORO RIPETITIVO (minuti)	MULTIPLICATORE CORRETTORE 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
sup.480	1,5

4.4.5 Il fattore carenza periodi di recupero (Scheda 1, seconda parte).

È definibile come periodo di recupero quello in cui è presente una sostanziale inattività fisica degli arti superiori altrimenti coinvolti nello svolgimento di precedenti azioni lavorative.

Periodi di recupero possono essere considerati:

a) le pause di lavoro, ufficiali e non, compresa la pausa per il pasto (sia essa compresa o non nell'orario di lavoro pagato);

b) i periodi sufficientemente lunghi di svolgimento di compiti di lavoro che comportano il sostanziale riposo dei gruppi muscolari (ad es. i compiti di controllo visivo).

c) presenza di periodi, all'interno del ciclo, che comportano il completo riposo dei gruppi muscolari altrimenti impegnati. Periodi di recupero interni al ciclo (controllo visivo, tempi passivi o di attesa), per essere considerati significativi, devono protrarsi consecutivamente per almeno 10 secondi in un ciclo di durata minima di 60 secondi ed essere costantemente ripetuti, in ogni ciclo e per tutto il tempo di lavoro ripetitivo con rapporto 5:1 fra lavoro e recupero.

Ne discende che l'analisi dei periodi di recupero deve in primo luogo verificare se essi siano presenti già all'interno del ciclo (evento assai raro): in questo caso *il numero di ore senza adeguato recupero* risulterà uguale a 0.

Non essendo in presenza di tale raro evento si procede ad esaminare più macroscopicamente la presenza di pause in quanto durata e frequenza e distribuzione nell'intero turno di lavoro.

Nella classica versione della checklist OCRA, vengono forniti (tabella 4.10) sei scenari di distribuzione di pause durante il turno lavorativo: per ogni scenario è previsto un numero corrispondente al relativo punteggio di rischio descrittivo del fattore *carezza di tempi di recupero*.

Tabella 4.10 - Checklist OCRA: il punteggio di rischio descrittivo del fattore *carezza di tempi di recupero* corrispondente ai sei scenari di distribuzione di pause durante il turno lavorativo.

FATTORE RECUPERO	
DESCRIZIONE DI DIVERSI SCENARI DI TURNO DIFFERENTI PER DISTRIBUZIONE DELLE PAUSE E DURATA	PUNTEGGIO
esiste una interruzione di almeno 8 minuti cad. ogni ora (contare la mensa), oppure il tempo di recupero è interno al ciclo (caratteristiche: almeno 10 sec consecutivi ogni 60 sec, per ogni ciclo, per tutto il turno)	0
esistono 4 interruzioni ben collocate di almeno 8 minuti cad. oltre la pausa mensa in turno di 7-8 ore, o 4 interruzioni ben collocate di 8 minuti cad. in un turno di 6 ore	2
esistono 3 interruzioni ben collocate di almeno 8 minuti cad. oltre la pausa mensa in turno di 7-8 ore, o 2 pause ben collocate di almeno 8 minuti cad. in turno di 6 ore circa	3
esistono 2 interruzioni ben collocate di almeno 8 minuti cad., oltre alla pausa mensa, in turno di 7-8 ore (o 3 interruzioni senza mensa), oppure 1 pausa ben collocata di almeno 8 minuti in turno di 6 ore	4
in un turno di 7-8 ore circa è presente 1 sola pausa ben collocata di almeno 8 minuti	6
non esistono di fatto interruzioni se non di pochi minuti (meno di 5) in turno di 7-8 ore	10
Numero ore senza adeguato recupero	
<i>(n.b. scegliere una sola risposta, è possibile scegliere valori intermedi o calcolare, come per l'indice OCRA, il numero esatto di ore senza adeguato recupero, senza considerare gli scenari proposti)</i>	

Nella nuova versione della checklist OCRA, si propone un nuovo modello di calcolo del fattore recupero atto sia ad aumentarne la precisione che a valorizzare l'efficacia degli interventi migliorativi.

Sono previste due fasi valutative:

- la prima comprende la determinazione del numero di ore senza adeguato recupero che può essere ricavato dai sei scenari classici o, per aumentare la precisione del risultato, dalla determinazione del numero esatto delle ore senza adeguato recupero, così come proposto per l'indice OCRA;
- la seconda comprende l'applicazione di uno specifico fattore moltiplicativo, detto moltiplicatore *del recupero*, al punteggio della checklist determinato dalla somma dei punteggi dei fattori di lay-out quali *frequenza, forza, postura e fattori complementari* (tabella 4.11).

Tabella 4.11 - I nuovi moltiplicatori del recupero, per la checklist OCRA

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

4.4.6 Il fattore frequenza d'azione (scheda 2, prima parte)

Poiché il meccanismo di sviluppo delle patologie tendinee appare ampiamente collegato alla frequenza dei movimenti, ne deriva che un importante stimatore del rischio da sovraccarico biomeccanico è dato anche dalla *frequenza di azione*.

Una proposta "applicabile sul campo" per misurare la frequenza di eventi meccanici degli arti superiori all'interno del ciclo è invece quella di contare, in modo analitico, le *azioni tecniche in un ciclo* e di riferirle all'unità di tempo (n. azioni tecniche/minuto = *frequenza delle azioni tecniche*).

L'azione tecnica non va identificata col singolo movimento articolare di mano, polso, gomito, spalla, ma con il complesso di movimenti, di uno o più segmenti articolari, che consentono il compimento tecnico di un'operazione lavorativa semplice quali il *prendere, posizionare, ruotare, spingere*, ecc.. Ad esempio le più comuni azioni tecniche quali il *prendere* o il *posizionare* necessitano spesso della partecipazione sia di più movimenti (flessioni, estensioni, deviazioni), che di più distretti articolari dell'arto superiore (dita, polso, gomito, spalla).

Solo successivamente l'analisi, in separata sede, prima delle *posture incongrue* (e quindi delle posture e dei movimenti di ciascun gruppo articolare dell'arto superiore) assunte nel compiere le azioni tecniche e poi della *forza* necessaria per ultimarle, consentirà, unitamente alla stima dei fattori complementari e degli eventi organizzativi, di ottenere la valutazione complessiva del rischio espositivo.

Le azioni tecniche possono essere suddivise in *dinamiche* (quando caratterizzate dal movimento) e *statiche* (quando caratterizzate dal mantenimento: ad es. azione tecnica TENERE un oggetto in mano)

Il calcolo del punteggio delle azioni tecniche dinamiche segue un processo diverso dal calcolo delle azioni tecniche statiche. La risultante finale identificherà, per ogni arto, la situazione più critica ed il punteggio sarà il più alto tra i due calcolati: il punteggio delle azioni tecniche dinamiche e il punteggio delle azioni tecniche statiche

Calcolo delle azioni tecniche dinamiche

Il processo di attribuzione dei punteggi è abbastanza semplice, ma per essere sicuri dell'attendibilità del risultato finale, deve essere posta attenzione ai vari aspetti che lo precedono:

- si ricorda che il conteggio delle azioni tecniche va ben distinto tra le azioni eseguite dell'arto destro rispetto alle azioni dell'arto sinistro: non esistono valori medi. Il distinguere la diversa esposizione dei due arti è infatti indispensabile sia per poter stabilire il nesso causale fra rischio e patologia sia per eseguire un corretto reinserimento lavorativo;
- a secondo dell'obiettivo dato all'analisi si potrà valutare solo un arto o aver la necessità di valutare entrambi.

- per il conteggio delle azioni tecniche attenersi strettamente ai criteri stabiliti. Nell'uso della checklist OCRA non è necessario scrivere il nome di ciascuna azione tecnica, ma solo definirne correttamente il numero.
- una volta ottenuto il numero delle azioni tecniche in un ciclo (per arto) si deve procedere al calcolo della frequenza d'azione che seguirà il procedimento di seguito esposto; essendo richiesto di esprimere il valore in "azioni tecniche/minuto", dovrà essere adottata la formula:

$$N. \text{ Azioni} / T.T. \text{ Ciclo} * 60$$

dove:

N.Azioni = numero azioni tecniche presenti in un ciclo relativamente ad un arto
T.T.: Tempo Totale di Ciclo netto o Cadenza

Si mostrano ora due diverse modalità di calcolo del fattore frequenza: la via classica manuale e la via informatizzata: quest'ultima sarà ovviamente quella preferenziale ma la scelta di procedere prima con la descrizione della via manuale, ci consente di esporre tutti i criteri e le conseguenti modalità di calcolo del punteggio che altrimenti non risulterebbero sufficientemente espletati.

a) la via classica manuale

Nel primo blocco della checklist (tabella 4.12) relativo alla frequenza, vengono offerti sette scenari, ciascuno contrassegnato da un valore numerico crescente da 0 (basse frequenze di azione) a 10 (frequenze massime). Ogni voce descrive l'entità dei gesti lavorativi delle braccia nel tempo (lenti, abbastanza rapidi, rapidi, rapidissimi) attraverso i sette scenari già prima citati che propongono frequenze di azione crescenti da 20 a oltre le 70 azioni al minuto utilizzando "step" progressivi di circa 10 azioni al minuto.

Tabella 4.12 - Gli scenari classici per il calcolo del punteggio del fattore frequenza per azioni dinamiche e statiche

FATTORE FREQUENZA			
L'ATTIVITA' DELLE BRACCIA E LA FREQUENZA DI AZIONE NELLO SVOLGERE I CICLI			
<i>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.</i>			
SCENARI RELATIVI ALLA DETERMINAZIONE DELLA FREQUENZA PER AZIONI TECNICHE DINAMICHE	Punt.	Destra	Sinistra
i movimenti delle braccia sono lenti con possibilità di frequenti interruzioni (20 azioni/minuto)	0		
i movimenti delle braccia non sono troppo veloci (30 az/min o un'azione ogni 2 secondi) con possibilità di brevi interruzioni	1		
i movimenti delle braccia sono più rapidi (circa 40 az/min) ma con possibilità di brevi interruzioni	3		
i movimenti delle braccia sono abbastanza rapidi (circa 40 az/min), la possibilità di interruzioni e' più scarsa e non regolare	4		
i movimenti delle braccia sono rapidi e costanti (circa 50 az/min) sono possibili solo occasionali e brevi pause	6		
i movimenti delle braccia sono molto rapidi e costanti, la carenza di interruzioni rende difficile tenere il ritmo (60 az/min);	8		
frequenze elevatissime (70 e oltre al minuto), non sono possibili interruzioni;	10		
AZIONI TECNICHE STATICHE DA OSSERVARE NEL TEMPO TOTALE DI CICLO O NEL PERIODO DI OSSERVAZIONE	Punt.	Destra	Sinistra
è mantenuto un oggetto in presa statica per meno del 50% del Tempo	0		
è mantenuto un oggetto in presa statica per una durata di almeno 5 sec., che occupa 2/3 del Tempo	2,5		
è mantenuto un oggetto in presa statica per una durata di almeno 5 sec., che occupa 3/3 del Tempo	4,5		

Una volta individuato lo scenario con la frequenza di azione corrispondente, controllare se il lavoratore ha la possibilità o meno di fare brevi interruzioni (ritmo costante o incostante). Considerando anche questa seconda caratteristica, scegliere il punteggio relativo allo scenario corrispondente ricorrendo, qualora fosse necessario disporre di risultati più precisi, a punteggi intermedi.

b) la via informatica automatica

Scrivendo nelle apposite caselle del foglio di calcolo in Excel della checklist OCRA il numero di azioni tecniche rilevate (ad esempio 50 azioni a destra e 30 a sinistra), si otterrà automaticamente il conteggio della frequenza (Tabella 4.13).

Tabella 4.13 - Calcolo automatico della frequenza e del rispettivo punteggio, in presenza di sole azioni dinamiche.

FREQUENZA: azioni dinamiche	indicare il numero della azioni tecniche osservate separatamente per l'arto destro e sinistro	N. AZIONI		FREQUENZA		N. AZIONI		PUNTEGGIO FREQUENZA	
		destro	50	50	sinistro	30	6	1	
SONO POSSIBILI BREVI INTERRUZIONI (il ritmo non è completamente imposto dalla macchina)			NO	SI					
			X					DX	SX

Al fine di ottenere il corretto *punteggio di frequenza*, segnalare con una crocetta nell'apposita casella se esista o meno la possibilità di brevi interruzioni. I corrispettivi punteggi per la frequenza appariranno automaticamente rispettivamente per il lato destro e sinistro, tenendo conto dei punteggi intermedi prima descritti.

Calcolo delle azioni tecniche statiche

a) la via classica manuale (tabella 4.12)

Il calcolo del valore per le azioni tecniche statiche è ricavato dal seguente procedimento:

- individuazione, all'interno del ciclo, di azioni di mantenimento in presa costante di oggetti o strumenti per un tempo uguale o superiore a 5 secondi consecutivi;
- determinazione del *tempo totale in mantenimento* come somma dei secondi individuati;
- confronto e calcolo in percentuale (%) rispetto al Tempo Totale di Ciclo netto (o cadenza).
- determinazione del punteggio in base ai seguenti intervalli di durata: 0-50% = 0 punti; 51%-80% = 2,5 punti; 81%-100% = 4,5 punti.

Il valore finale della frequenza d'azione statica andrà riportato nell'apposito riquadro.

Si può incorrere nella situazione di contemporanea presenza di azioni statiche e dinamiche (ad. esempio tagliare con coltello: la mano tiene il manico del coltello, azione statica, mentre taglia, azioni dinamiche). In questo caso, per il valore finale del *fattore frequenza*, si dovrà considerare come punteggio rappresentativo della frequenza il valore più alto tra il *punteggio di frequenza* ottenuto per le azioni dinamiche e il *punteggio di frequenza* per le azioni statiche.

a) la via informatica automatica (tabella 4.13)

Si abbia ad esempio un ciclo di 60 secondi in cui la mano sinistra presenta sia una presa statica (per pressochè tutto il tempo) sia una frequenza dinamica pari a 30 azioni al minuto. Avendo compilato, nel foglio di calcolo, gli spazi dedicati (tabella 4.13), si otterrà automaticamente il calcolo del punteggio finale della frequenza che confronta i due punteggi della frequenza statica e dinamica, scegliendo poi, come rappresentativo, il peggiore.

Tabella 4.13 - Calcolo automatico della frequenza e del rispettivo punteggio, in presenza di sole azioni dinamiche.

FREQUENZA: azioni dinamiche	indicare il numero della azioni tecniche osservate separatamente per l'arto destro e sinistro	N.AZIONI		FREQUENZA		N.AZIONI		FREQUENZA		PUNT. FREQUENZA	
		DESTRO	50	50	SINISTRO	30	30				
		SONO POSSIBILI BREVI INTERRUZIONI (il ritmo non è completamente imposto dalla macchina)		NO	SI					6	4,5
				X						DX	SX
FREQUENZA: azioni statiche	è mantenuto un oggetto in presa statica per una durata di almeno 5sec., che occupa 2/3 del tempo ciclo o del periodo di osservazione;	DESTRO		SINISTRO							
		NO	SI	NO	SI						
				no		no					
				no				si			

4.4.7 L'uso di forza (Scheda 2, seconda parte)

Per valutare la forza interna sviluppata, senza far ricorso a elettromiografi da applicare al muscolo, si suggerisce il ricorso ad interviste di lavoratori per descrivere lo sforzo muscolare soggettivamente percepito durante lo svolgimento di un compito lavorativo attraverso la scala di Borg CR-10.

La quantificazione dello sforzo percepito da tutto l'arto superiore dovrebbe essere effettuata per ogni singola azione tecnica che compone il ciclo; a fini pratici possono essere ignorate le azioni che richiedono un impegno muscolare minimale o lieve (scala di Borg = da 0,5 a 2), per poi applicare la procedura di valutazione dell'impegno tramite scala di Borg solo per le azioni (o aggregazioni di azioni) che richiedono un impegno di forza almeno moderato (scala di Borg = uguale o superiore a 3). Si completerà la valutazione determinandone la durata.

Da esperienze acquisite emergono alcuni suggerimenti pratici di applicazione del metodo di intervista del lavoratore che consentono di ricavare informazioni attendibili e anche di superare alcune incertezze legate all'uso di dati "soggettivi".

In tabella 4.14 viene proposto un modello applicativo della scala di Borg per la raccolta delle informazioni sullo sforzo fisico percepito.

Tabella 4.14. La scala di Borg CR-10

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)

Per una corretta intervista è opportuno procedere secondo le fasi operative qui di seguito elencate:

- lo studio della forza segue quello relativo alla sequenza delle azioni tecniche: si deve essere già a conoscenza di come si svolge il ciclo;
- può risultare più efficace intervistare il lavoratore/i a cura del tecnico aziendale che ha partecipato alla prima fase di analisi del lavoro e alla descrizione delle azioni tecniche;
- va richiesto al lavoratore/i se all'interno del ciclo esistono *azioni tecniche* che richiedono un' *apprezzabile forza muscolare* a carico degli *arti superiori*; questa modalità di porre la domanda è importante perché spesso il lavoratore confonde lo sforzo muscolare con la *stanchezza complessiva* che avverte a fine turno;
- una volta estrapolate le azioni con uso di forza, verrà chiesto al lavoratore/i di attribuire, a ciascuna di esse, una delle voci indicate nella Scala di Borg CR10, espresse col termine verbale e non numerico (es: lieve, moderata, ecc.); questa modalità di porre la domanda, cioè descrivere il livello di forza senza usare i punteggi, è importante perché spesso il lavoratore prende come riferimento le scale scolastiche di valutazione. A ciascuna azione identificata corrisponderà un punteggio progressivo da 0 a 10 (tabella 4.14). Il rilevatore attribuirà poi ad ogni azione indicata la relativa durata in frazione di tempo rispetto alla durata del ciclo;
- è importante far attribuire dal lavoratore/i stesso il valore dello sforzo fisico percepito durante lo svolgimento delle diverse azioni. Far attribuire l'indice di sforzo da un osservatore esterno può comportare notevoli errori.
- ottenute dal/i lavoratore/i tutte le informazioni, il punteggio finale rappresenterà punteggio medio ponderato per l'insieme delle azioni del ciclo.

I risultati derivati dall'applicazione di parametri di intervista, risultano per lo più altamente attendibili, laddove traggano origine da un adeguato numero di lavoratori (quando possibile) addetti alla stessa lavorazione: questo ovviamente permette di ridurre notevolmente la soggettività del risultato. Usare in ogni caso il valore "modale"

espresso dai lavoratori. Nel caso di analisi su soggetti portatori di patologie muscolo scheletriche degli arti superiori tenere conto separatamente dei giudizi espressi da tali lavoratori in particolare per le finalità di loro reinserimento lavorativo.

a) la via classica manuale di calcolo del punteggio per la forza

Nella checklist lo schema proposto per lo studio della forza comprende 3 blocchi del tutto simili (tabella 4.15) come contenuto descrittivo dei momenti operativi comportanti sviluppo di forza, ma diversi tra di loro per il livello di forza necessario.

Essi infatti comprendono la descrizione di alcuni delle più comuni attività lavorative che prevedono rispettivamente l'uso di forza *intensa quasi massimale* con valori di 8 e oltre nella scala di Borg, (primo blocco), l'uso di forza *forte* con valori di 5, 6 e 7 nella scala di Borg (secondo blocco) e l'uso di forza *moderata* con valori di 3, 4 nella scala di Borg, (terzo blocco). Le attività da descrivere rispetto all'uso dei 3 differenti gradi di forza sono: tirare o spingere leva, schiacciare pulsanti, chiudere o aprire, premere o maneggiare componenti, usare attrezzi. È possibile aggiungere altre voci a rappresentare altre azioni individuate in cui sia necessario l'uso di forza.

Per la compilazione dello schema proposto, dopo aver ottenuto le informazioni con le modalità di intervista prima descritte, per le azioni riscontrate con forza presente uguale o superiore a 3, si individuerà la durata. Per i vari scenari, a differente livello di forza e durata, sono previsti differenti punteggi: in caso di presenza di più scenari, i punteggi ottenuti vanno sommati per ottenere il punteggio finale.

Tabella 4.15 - Checklist OCRA: valutazione del fattore "forza" (Scheda 2, seconda parte).

FATTORE FORZA			
PRESENZA DI ATTIVITA' LAVORATIVE CON USO RIPETUTO DI FORZA DELLE MANI/BRACCIA <input type="checkbox"/> SÌ <input type="checkbox"/> NO			
<i>Possono essere barrate più risposte: sommare i punteggi parziali ottenuti. Scegliere se necessario anche più punteggi intermedi e sommarli</i>			
L'ATTIVITA' LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA INTENSA O QUASI MASSIMALE (punt. di 8 e oltre della scala di Borg) NEL:			
tirare o spingere leva		PUNTEGGI	dx sx
chiudere o aprire		6	2 secondi ogni 10 minuti
schiacciare pulsanti		12	1 % del tempo
uso attrezzi		24	5 % del tempo
si usa il peso del corpo per compiere una azione lavorativa		32	oltre il 10% del tempo
L'ATTIVITA' LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA FORTE (punt. 5-6-7 della scala di Borg) NEL:			
tirare o spingere leva		PUNTEGGI	dx sx
chiudere o aprire		4	2 secondi ogni 10 minuti
schiacciare pulsanti		8	1 % del tempo
uso attrezzi		16	5 % del tempo
si usa il peso del corpo per compiere una azione lavorativa		24	oltre il 10% del tempo
L'ATTIVITA' LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA DI GRADO MODERATO (punt. 3-4 della scala di Borg) NEL:			
tirare o spingere leva		PUNTEGGI	dx sx
chiudere o aprire		4	1/3del tempo
schiacciare pulsanti		8	circa la metà del tempo
uso attrezzi		16	più della metà del tempo
si usa il peso del corpo per compiere una azione lavorativa		24	pressoché tutto il tempo

b) la via informatica automatica per il calcolo del punteggio della forza

In tabella 4.16 è presentato un esempio di stima del punteggio di forza utilizzando il già proposto foglio di calcolo (NEWchecklistOCRAauto). In esso basterà segnare con una “X” lo scenario o gli scenari corrispondenti a quelli individuati per intervista, per ottenere automaticamente il punteggio finale per la forza.

Tabella 4.16 - Esempio di calcolo automatico della forza

		MENO DI 1/3 DEL TEMPO	CIRCA 1/3 DEL TEMPO	CIRCA META' DEL TEMPO	CIRCA 2/3 DEL TEMPO	CIRCA TUTTO IL TEMPO	7	
FORZA LATO DESTRO	uso di forza moderata in uso attrezzi o ogni altra azione lavorativa		x					2
picchi di forza FORTE (Borg 5-6-7) in uso attrezzi o ogni altra azione lavorativa	picchi di 1-2 secondi ciascuno ogni 10 minuti	x	intorno all'1% del tempo	intorno al 5% del tempo		intorno al 10% del tempo e oltre		4
picchi di forza INTENSA (Borg 8-9-10) in uso attrezzi o ogni altra azione lavorativa	picchi di 1-2 secondi ciascuno ogni 10 minuti		intorno all'1% del tempo	intorno al 5% del tempo		intorno al 10% del tempo e oltre		0
NOTE SULL'USO DELLA FORZA								6
FORZA LATO SINISTRO	uso di forza moderata in uso attrezzi o ogni altra azione lavorativa		x					P.FORZA DX 2
picchi di forza FORTE (Borg 5-6-7) in uso attrezzi o ogni altra azione lavorativa	picchi di 1-2 secondi ciascuno ogni 10 minuti		intorno all'1% del tempo	intorno al 5% del tempo		intorno al 10% del tempo e oltre		0
picchi di forza INTENSA (Borg 8-9-10) in uso attrezzi o ogni altra azione lavorativa	picchi di 1-2 secondi ciascuno ogni 10 minuti		intorno all'1% del tempo	intorno al 5% del tempo		intorno al 10% del tempo e oltre		0
NOTE SULL'USO DELLA FORZA								2
								P.FORZA SX

4.4.8 La valutazione della presenza di posture incongrue (Scheda 3)

Anche utilizzando la checklist OCRA l'accurata descrizione della postura e dei movimenti incongrui può essere considerata un elemento di predizione della localizzazione articolare delle patologie muscolo-tendinee lavoro-correlate.

Nella valutazione del rischio posturale si ricorda che vanno descritte e quantizzate temporalmente solo le posture e i movimenti incongrui laddove l'incongruità è presente quando l'articolazione opera in area superiore al 50% della sua massima escursione angolare. I segmenti articolari analizzati, nonché le corrispondenti posture incongrue sono riportate nella specifica scheda compilativa della checklist (tabella 4.17).

Tabella 4.17 - Checklist OCRA: valutazione del fattore “postura” (Scheda 3, prima parte)

- La valutazione del rischio posturale prevede tre principali momenti operativi:
- la descrizione delle posture e/o dei movimenti incongrui separatamente per le articolazioni scapolo-omerale, del gomito, del polso e della mano (tipo di presa e movimenti delle dita) rispettivamente a dx e sx.
 - se l'articolazione sta operando in area di incongruità, procedere alla temporizzazione del fenomeno all'interno del ciclo (1/3, 2/3, 3/3 del tempo di ciclo o di un periodo di osservazione o comunque del tempo di lavoro ripetitivo).
Si evidenzia che i punteggi per l'articolazione della spalla sono particolarmente severi in quanto sono stati creati per evidenziare la presenza di un angolo del braccio rispetto alla spalla in flessione o in abduzione superiori a 80° (braccia quasi ad altezza spalle) o estensioni estreme.
 - l'evidenziazione della presenza di *stereotipia di movimenti o mantenimenti* e cioè di gesti lavorativi dello stesso tipo (indipendentemente che siano eseguiti in posture o movimenti incongrui) individuabili attraverso l'osservazione di azioni tecniche o gruppi di azioni tecniche uguali a sé stesse che si ripetono per più 50% del tempo di ciclo o per quasi tutto il ciclo; posizioni statiche mantenute uguali a se stesse per più 50% del tempo di ciclo o pressochè tutto il ciclo (ad es.: mantenimento in presa prolungata di coltelli o avvitatori ecc.); cicli di durata brevissima, inferiore ai 15 secondi o addirittura inferiori agli 8 secondi, ovviamente caratterizzati dalla presenza di azioni degli arti superiori.

a) la via classica manuale di calcolo del punteggio per le posture e movimenti incongrui

In Tabella 3.17, i blocchi di domande con le lettere A e D descrivono ognuno un segmento articolare; l'ultimo blocco descrive la presenza di stereotipia.

Per ciascun scenario di postura incongrua (postura/movimento per la durata di volta in volta indicata) è indicato il corrispondente punteggio di rischio.

Per quanto riguarda la stereotipia, si ricorda che può essere di:

- *grado elevato*: quando il tempo di ciclo è inferiore agli 8 secondi (ovviamente gli arti superiori devono essere attivi!) o quando azioni tecniche identiche occupano pressochè tutto il tempo, il punteggio pari a 3.

- *grado intermedio* quando il tempo di ciclo è compreso fra gli 8 e i 15 secondi o quando azioni tecniche identiche occupano 2/3 del tempo, il punteggio pari a 1,5.

Fra i punteggi ricavati da ognuno dei segmenti articolari (A – B – C – D) va scelto solo il più alto, da sommare a quello della stereotipia (E) quando presente: il risultato della somma costituirà il punteggio per la postura.

Le domande descrittive della postura, in ogni articolazione sono molto semplici.

Si descriverà:

- per le *braccia* per quanto tempo sono mantenute circa ad altezza spalle (praticamente controllare l'altezza del gomito rispetto all'altezza della spalla) o in altre posture estreme (estensione del braccio);
- per il *polso* se si devono assumere posizioni incongrue (flessioni-estensioni superiori a 45° e/o deviazioni radio-ulnari ben evidenti);
- per il *gomito* se si devono fare movimenti molto ampi in flesso-estensione (60° o un percorso, fra il *prendere* e il *posizionare* un oggetto, di almeno 40 cm) o in prono-supinazione con angolo maggiore di 60° (rotazione quasi completa di oggetti);
- per la mano se il tipo di presa è in *pinch*, in *presa palmare*, in *presa a uncino*.

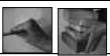
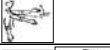


Per quanto riguarda l'articolazione scapolo-omerale, recenti studi indicano che va rimarcata la presenza di rischio già quando il braccio (o il gomito) è mantenuto quasi ad altezza spalle o oltre per più del 10% del tempo .

Per le prese in *grip* ottimali non sono previsti punteggi.

b) la via automatica informatica di calcolo del punteggio per le posture e movimenti incongrui

In tabella 4.18 è presentato un esempio di stima del punteggio per il fattore postura utilizzando il già proposto foglio di calcolo (NEWchecklistOCRAauto). In esso basterà segnare con una "X" lo scenario o gli scenari corrispondenti a quelli individuati per intervista, per ottenere automaticamente il punteggio finale per la postura.

Tabella 4.18 - Esempio 1: calcolo automatico del punteggio di postura incongrua per un arto

POSTURE INCONGRUE DEGLI ARTI SUP. DX	MENO DI 1/3 DEL TEMPO	CIRCA 1/3 DEL TEMPO	CIRCA META' DEL TEMPO	CIRCA 2/3 DEL TEMPO	CIRCA TUTTO IL TEMPO	PUNTI		PUNT. POSTURA DX
						1	2	
 mano in presa pinch o palmare o uncino (non in grip)				X				4
 braccio quasi ad altezza spalla	X							2
 deviazioni estreme del polso								0
 ruotazione completa di oggetti o esegue ampie flesso-estensioni del gomito		X						2
STEREOT.	durata del ciclo	sup.15 sec	0	tra i 9 e i 15 sec.	1,5	uguale o inferiore a 8 sec.	3	0
	ripetere sempre le stesse azioni tecniche			buona parte del tempo (più della metà)	1,5	pressocchè tutto il tempo	3	3
NOTE								7

4.4.9 Fattori di rischio complementari (Scheda 4, prima parte)

Per la classificazione dei fattori complementari, nella checklist OCRA sono previsti due blocchi (tabella 4.19) di cui il primo comprende scenari con fattori complementari fisico-meccanici, il secondo con fattori organizzativi.

Tabella 4.19 - Checklist OCRA: valutazione del fattore "fattori complementari" (Scheda 4)

PRESENZA DI FATTORI DI RISCHIO COMPLEMENTARI	
Scegliere una sola risposta per blocco e sommarle per ottenere il punteggio	
Fattori fisici	
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 ,bolle, 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.....)
Fattori organizzativi	
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

Nella prima parte che riguarda unicamente fattori di natura fisico/meccanica è prevista l'attribuzione di un punteggio pari a "2" quando ricorrono le circostanze di durata (> 50% del tempo) o di frequenza (n. eventi al minuto) specificamente descritte e di "3" quando sono presenti più fattori che occupano pressochè tutto il tempo. Va attribuito un valore più elevato (punt.= 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. Si attribuisce inoltre il punteggio di "2" quando siano presenti colpi o contraccolpi con frequenze di 2 o più al minuto o quando siano presenti impatti ripetuti (uso delle mani come attrezzi) con frequenze di almeno 10 volte/ora.

Nella seconda parte, tra gli scenari organizzativi, sono indicate due situazioni che generano punteggi di rischio:

- i ritmi di lavoro sono determinati dalla macchina ma esistono "zone polmone" per cui si può accelerare o decelerare, almeno in parte, il ritmo di lavoro (es. linea di montaggio in cui l'operatrice "chiama" il pezzo sul suo posto di lavoro, quando ha terminato il precedente: può pertanto accumulare una riserva di pochi pezzi (polmone);

- i ritmi di lavoro sono completamente determinati dalla macchina: si applica quando il lavoratore deve operare in linea con ritmi assolutamente prefissati (es. linea in movimento).

Possono essere utilizzati punteggi intermedi o anche inferiori (ma mai superiori) a quelli indicati soprattutto per quei fattori che possono presentarsi a differente livello di rischio: es. diverso livello di esposizione a vibrazioni ecc.

Per ognuno dei due blocchi (fattori fisico-meccanici e fattori organizzativi) va scelta una sola risposta: la somma dei punteggi parziali ottenuti dai blocchi dà luogo al punteggio per i fattori complementari.

Nel corrispondente spazio del foglio per la compilazione informatizzata (qui omissa) della Checklist basterà segnare con una “X” lo scenario o gli scenari corrispondenti a quelli individuati per intervista, per ottenere automaticamente il punteggio finale per i fattori di rischio complementari.

4.4.10 Il calcolo del punteggio di esposizione finale della checklist OCRA

Per ottenere il valore di punteggio finale della checklist OCRA è sufficiente sommare i punteggi ottenuti in ognuno dei fattori di rischio: frequenza, forza, postura e complementari separatamente per l’arto destro e sinistro e moltiplicare tale somma per il fattore di recupero e il fattore durata .

Dato che i valori numerici indicati nella checklist OCRA sono stati “tarati” sul modello di calcolo dell’indice OCRA, il valore finale può essere a sua volta letto in funzione della fascia di corrispondenza coi valori OCRA così come indicato nella tabella 4.20.

Tabella 4.20 - Valori finali degli indici di rischio espressi dall’indice OCRA e dalla checklist OCRA per il grado di esposizione del lavoratore e previsione della prevalenza attesa di patologici con patologie “work related” degli arti superiori (UL-WMSDs).

CHECK LIST OCRA	INDICE OCRA	FASCE	RISCHIO	Previsione dei patologici UL-WMSDs (%)
fino a 7,5	fino a 2,2	VERDE	RISCHIO ACCETTABILE	Inf. 5,3
7,6 – 11,0	2,3 – 3,5	GIALLA	BORDERLINE O RISCHIO MOLTO LIEVE	5,3 - 8,4
11,1 – 14,0	3,6 – 4,5	ROSSO LEGGERO	RISCHIO LIEVE	8,5- 10,7
14,1 – 22,5	4,6 – 9,0	ROSSO MEDIO	RISCHIO MEDIO	10,8- 21,5
≥ 22,6	≥ 9,1	VIOLA	RISCHIO ELEVATO	Oltre 21,5

4.4.11 Calcolo dell’indice di rischio espresso dalla checklist OCRA per il grado di esposizione del lavoratore

Qualora vi fosse la necessità di stimare un primo indicativo indice di esposizione sul lavoratore, è necessario seguire le seguenti procedure:

- a) se il lavoratore opera esclusivamente sul posto descritto in analisi, il valore di checklist OCRA attribuito al posto è lo stesso da attribuire al lavoratore.
- b) se il lavoratore opera su più posti che comportano compiti ripetitivi è necessario, per ottenere il punteggio di esposizione di quel lavoratore, distinguere due differenti scenari:
 - b1) La rotazione tra i compiti ripetitivi ha una frequenza di almeno 1 volta ogni 90 minuti

In questo caso è preferibile usare un modello cosiddetto “medio ponderato”, calcolabile attraverso la formula:

$$\text{Checklist score} = [(score\ A \times \%PA) + (score\ B \times \%PB) + \dots + (score\ N \times \%PN)] \times duration\ multiplier\ (Dum_{tot})$$

ove
 score A = REC (per tutti i task) * [FREQ(task A)+FORZA(task A)+POST(task A)+COMPL(task A)]
 score B = REC (per tutti i task) * [FREQ(task B)+FORZA(task B)+POST(task B)+COMPL(task B)]
 score N = REC (per tutti i task) * [FREQ(task N)+FORZA(task N)+POST(task N)+COMPL(task N)]
 %PA, %PB, %PN = DURATA PERCENTUALE DI OGNI SINGOLO COMPITO (task) RIPETITIVO RISPETTO ALLA DURATA TOTALE DI TUTTI I COMPITI RIPETITIVI
 Moltiplicatore di durata (Dum_{tot}) = moltiplicatore derivato dalla durata netta totale di tutti i compiti ripetitivi (A+B+...+N) nel turno

- b2) La rotazione tra i compiti ripetitivi ha una frequenza inferiore ad 1 volta ogni 90 minuti (cioè ad esempio ogni due ore)

In questo caso è preferibile usare un modello basato sul concetto del “valore più alto come minimo” calcolabile attraverso la formula:

$$\text{Complex Checklist score} = score_{1(Dm1)} + (\Delta score_1 \times K)$$

ove
 1,2,3,...,N = compiti ripetitivi ordinati secondo i valori di checklist score (1= più alto; N = più basso) calcolato considerando il rispettivo moltiplicatore di durata effettiva (Dm_i)
 score₁ = score del compito₁ considerando Dm₁
 Dm_i = moltiplicatore di durata secondo la durata effettiva del compito,
 Dm_{tot} = moltiplicatore di durata per la durata totale di tutti i compiti ripetitivi
 Δ score₁ = score più elevato considerando Dm_{tot} (selezionato tra gli N compiti) - score del compito₁ considerando Dm₁

$$K = \frac{(score_{1max} * FT_1) + (score_{2max} * FT_2) + \dots + (score_N * FT_N)}{(score_{imax})}$$

 score_{imax} = score del compito₁ considerando Dm_{tot}
 FT_i = Frazione di tempo (valori tra 0 e 1) del compito_i rispetto al tempo totale ripetitivo

Nel sito web <http://www.epmresearch.org/> possono essere reperiti moduli e software utili alla compilazione della checklist automatica, al calcolo delle rotazioni tra compiti e alla elaborazione di “mappe di rischio” dei relativi risultati in partizioni aziendali o territoriali omogenee.

Va infine segnalato che sono allo studio e già in applicazione sperimentale, modelli e criteri per lo studio di contesti di lavoro ove la rotazione tra compiti ripetitivi avviene su base plurigiornaliera (ad esempio settimanale, mensile o addirittura annuale) come accade in diversi rilevanti settori produttivi. Alla base di tali modelli stanno comunque i due criteri di valutazione dei meccanismi di rotazione tra compiti sopra illustrati (media ponderata e multitask complex). Parte di questi modelli interessano in particolare il settore dell'agricoltura dove le rotazioni avvengono per lo più su base annuale: nello specifico contesto della Regione Puglia si stanno raccogliendo, ad opera dei Servizi PSAL, dati ed esperienze di diversi tipi di colture che verranno valutate alla luce di tali modelli sperimentali. I relativi risultati saranno oggetto di prossime pubblicazioni.

ALLEGATO 4.1

LA CHECKLIST OCRA 2011

CHECKLIST OCRA 2011

PROCEDURA BREVE PER L'IDENTIFICAZIONE DEL RISCHIO DA SOVRACCARICO DEGLI ARTI SUPERIORI DA LAVORO RIPETITIVO

Scheda 1

DATI ANAGRAFICI AZIENDALI E PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEL COMPITO		
AZIENDA:	REPARTO:	
LINEA O AREA	COMPITO:	
BREVE DESCRIZIONE (indicare anche la % di attivazione della postazione nel turno):		
Numero turni (w):	N. posti di lavoro con compiti identici a quello valutato (j):	
Numero totale addetti al compito in studio (k)=(w)x(j):	Numero maschi	Numero Femmine

DATI ORGANIZZATIVI: DESCRIZIONE		VALORE
DURATA TURNO	ufficiale	(a)
	effettivo (a)	minuti
PAUSE UFFICIALI : orario e durata		(b)
PAUSE EFFETTIVE: orario e durata		minuti
PAUSA MENSA: orario e durata	ufficiale	(c)
	Effettiva (c)	minuti
LAVORI NON RIPETITIVI (es.: pulizia, rifornimento, ecc..)		(d)
		minuti
TEMPO NETTO DI LAVORO RIPETITIVO <i>calcolo: (e)=(a)-(b)-(c)-(d)</i>		(e)
		minuti
N.PEZZI (o cicli)	Programmati	(f)
	Effettivi (f)	unità
TEMPO TOTALE DI CICLO NETTO (O CADENZA) <i>calcolo: (g)=(e)/(f)+60</i>		(g)
		sec
TEMPO TOTALE DI CICLO OSSERVATO o PERIODO DI OSSERVAZIONE		(h)
		sec
CALCOLO DELLA DIFFERENZA TRA T.C.T. E TEMPO OSS. <i>calcolo: (i)=(g)-(h)/(g)</i>		(i)
		%

FATTORE RECUPERO		PUNTEGGIO
DESCRIZIONE DI DIVERSI SCENARI DI TURNO DIFFERENTI PER DISTRIBUZIONE DELLE PAUSE E DURATA		O
esiste una interruzione di almeno 8 minuti cad. ogni ora (contare la mensa), oppure il tempo di recupero è interno al ciclo (caratteristiche: almeno 10 sec consecutivi ogni 60 sec. per ogni ciclo, per tutto il turno)		0
esistono 4 interruzioni ben collocate di almeno 8 minuti cad. oltre la pausa mensa in turno di 7-8 ore, o 4 interruzioni ben collocate di 8 minuti cad. in un turno di 6 ore		2
esistono 3 interruzioni ben collocate di almeno 8 minuti cad. oltre la pausa mensa in turno di 7-8 ore, o 2 pause ben collocate di almeno 8 minuti cad. in turno di 6 ore circa		3
esistono 2 interruzioni ben collocate di almeno 8 minuti cad., oltre alla pausa mensa, in turno di 7-8 ore (o 3 interruzioni senza mensa), oppure 1 pausa ben collocata di almeno 8 minuti in turno di 6 ore		4
in un turno di 7-8 ore circa è presente 1 sola pausa ben collocata di almeno 8 minuti		6
non esistono di fatto interruzioni se non di pochi minuti (meno di 5) in turno di 7-8 ore		10
Numero ore senza adeguato recupero		
<i>(n.b. scegliere una sola risposta, è possibile scegliere valori intermedi o calcolare, come per l'indice OCRA, il numero esatto di ore senza adeguato recupero, senza considerare gli scenari proposti)</i>		

H Inizio turno	GRAFICO ORARIO E RECUPERI (1 rettangolo = 1 ora): PRIMO TURNO	H Inizio turno
H Inizio turno	GRAFICO ORARIO E RECUPERI (1 rettangolo = 1 ora): SECONDO TURNO	H Inizio turno
H Inizio turno	GRAFICO ORARIO E RECUPERI (1 rettangolo = 1 ora): TERZO TURNO	H Inizio turno

PUNTEGGIO FINALE FATTORE RECUPERO

N.ore senza adeguato recupero	0	1	2	3	4	5	6	7	8
MOLTIPLICATORE RECUPERO	1	1,050	1,120	1,200	1,330	1,480	1,700	2,000	2,500

Scheda 2

FATTORE FREQUENZA			
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.			
SCENARI RELATIVI ALLA DETERMINAZIONE DELLA FREQUENZA PER AZIONI TECNICHE DINAMICHE	Punt.	Destra	Sinistra
i movimenti delle braccia sono lenti con possibilità di frequenti interruzioni (20 azioni/minuto)	0		
i movimenti delle braccia non sono troppo veloci (30 az/min o un'azione ogni 2 secondi) con possibilità di brevi interruzioni	1		
i movimenti delle braccia sono più rapidi (circa 40 az/min) ma con possibilità di brevi interruzioni	3		
i movimenti delle braccia sono abbastanza rapidi (circa 40 az/min), la possibilità di interruzioni è più scarsa e non regolare	4		
i movimenti delle braccia sono rapidi e costanti (circa 50 az/min) sono possibili solo occasionali e brevi pause	6		
i movimenti delle braccia sono molto rapidi e costanti, la carenza di interruzioni rende difficile tenere il ritmo (60 az/min); frequenze elevatissime (70 e oltre al minuto), non sono possibili interruzioni;	10		
AZIONI TECNICHE STATICHE DA OSSERVARE NEL TEMPO TOTALE DI CICLO O NEL PERIODO DI OSSERVAZIONE	Punt.	Destra	Sinistra
è mantenuto un oggetto in presa statica per meno del 50% del Tempo	0		
è mantenuto un oggetto in presa statica per una durata di almeno 5 sec., che occupa 2/3 del Tempo	2,5		
è mantenuto un oggetto in presa statica per una durata di almeno 5 sec., che occupa 3/3 del Tempo	4,5		

SINTESI FREQUENZA AZIONI DINAMICHE	Destra	Sinistra
Numero azioni tecniche conteggiate nel ciclo (x)		
Tempo Totale di Ciclo (y)		
Frequenza di azione al minuto (x/y*60)		
Presenza di possibilità di brevi interruzioni		

**PUNTEGGIO FINALE
FATTORE FREQUENZA**

Destra Sinistra

FATTORE FORZA

PRESENZA DI ATTIVITA' LAVORATIVE CON USO RIPETUTO DI FORZA DELLE MANI/BRACCIA <input type="checkbox"/> NO			
Possono essere barrate più risposte: sommare i punteggi parziali ottenuti. Scegliere se necessario anche più punteggi intermedi e sommarli			
L'ATTIVITA' LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA INTENSA O QUASI MASSIMALE (punt. di 8 e oltre della scala di Borg) NEL:			
tirare o spingere leve	PUNTEGGI	dx	sx
chiudere o aprire		6	2 secondi ogni 10 minuti
schiacciare pulsanti		12	1% del tempo
uso attrezzi		24	5% del tempo
si usa il peso del corpo per compiere una azione lavorativa	32	oltre il 10% del tempo	
L'ATTIVITA' LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA FORTE (punt. 5-6-7 della scala di Borg) NEL:			
tirare o spingere leve	PUNTEGGI	dx	sx
chiudere o aprire		4	2 secondi ogni 10 minuti
schiacciare pulsanti		8	1% del tempo
uso attrezzi		16	5% del tempo
si usa il peso del corpo per compiere una azione lavorativa	24	oltre il 10% del tempo	
L'ATTIVITA' LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA DI GRADO MODERATO (punt. 3-4 della scala di Borg) NEL:			
tirare o spingere leve	PUNTEGGI	dx	sx
chiudere o aprire		4	1/3 del tempo
schiacciare pulsanti		8	circa la metà del tempo
uso attrezzi		16	più della metà del tempo
si usa il peso del corpo per compiere una azione lavorativa	24	pressoché tutto il tempo	

**PUNTEGGIO FINALE
FATTORE FORZA**

Destra Sinistra

Note:

Scheda 3

FATTORE POSTURE E MOVIMENTI INCONGRUI			
A) SPALLA		Destra:	Sinistra:
FLESSIONE (80° E PIU')		ADDUZIONE (80° E PIU')	
		ESTENSIONE (20° E PIU')	
1	le braccia non sono appoggiate sul piano di lavoro ma sono sollevate di poco per più di metà 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 ben sopra l'altezza del capo, raddoppiare i valori.			
B) GOMITO		Destra:	Sinistra:
FLESSIONE-ESTENSIONE		SUPINAZIONE-F	
2	il gomito deve eseguire ampi movimenti di flessione-estensioni o pronosupinazioni, movimenti bruschi per circa 1/3 del tempo (25%-50%)		
4	il gomito deve eseguire ampi movimenti di flessione-estensioni o pronosupinazioni, movimenti bruschi per circa 2/3 del tempo (51%-80%)		
8	il gomito deve eseguire ampi movimenti di flessione-estensioni o pronosupinazioni, movimenti bruschi per quasi tutto il tempo (più dell'80%)		
C) POLSO		Destra:	Sinistra:
ESTENSIONE-FLESSIONE		DEV. RADIO-ULNARE	
2	Il polso deve eseguire ampi movimenti di flessione-estensioni o pronosupinazioni, movimenti bruschi per circa 1/3 del tempo (25%-50%)		
4	il polso deve eseguire ampi movimenti di flessione-estensioni o pronosupinazioni, movimenti bruschi per circa 2/3 del tempo (51%-80%)		
8	il polso deve eseguire ampi movimenti di flessione-estensioni o pronosupinazioni, movimenti bruschi pressoché tutto il tempo (più dell'80%)		
D) MANO -DITA		Destra:	Sinistra:
PINCH		PRESA A UNCINO	
		PRESA PALMARE	
• La mano afferra oggetti o pezzi o strumenti con le dita			
<input type="checkbox"/> con le dita strette (pinch)		2	per circa 1/3 del tempo (25%-50%)
<input type="checkbox"/> con la mano quasi completamente aperta (presa palmarer)		4	per circa 2/3 del tempo (51%-80%)
<input type="checkbox"/> con le dita in presa a uncino.		8	pressoché tutto il tempo (più dell'80%)
<input type="checkbox"/> altri tipi di presa simili alle precedenti o fini movimenti delle dita			
E) STEREOIPIA		Destra:	Sinistra:
1,5 E	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 e 15 sec. a contenuto prevalente di azione tecniche, anche diversificate, degli arti superiori)		
3 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 diversificate, degli arti superiori)		
N. B. : usare il valore più alto ottenuto tra i 4 blocchi di domande (A,B,C,D) preso una sola volta e sommarlo a E			

**PUNTEGGIO FINALE
FATTORE POSTURA**

Destra Sinistra

Note:

Scheda 4

PRESENZA DI FATTORI DISCHIO COMPLEMENTARI	
Scegliere una sola risposta per blocco e sommarle per ottenere il punteggio	
Fattori fisici	
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 ,bolle, 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.....)
Fattori organizzativi	
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

PUNTEGGIO FATTORI COMPLEMENTARI		Destra	Sinistra

MOLTIPLICATORE CORRETTORE TEMPO NETTO DI LAVORO RIPETITIVO			
Moltiplicare il valore finale di rischio della per gli indicati fattori moltiplicativi:			
60-120 min : Fattore moltiplicativo = 0,5	241-300 min: Fattore moltiplicativo= 0,85	421-480 min: Fattore moltiplicativo= 1	
121-180 min: Fattore moltiplicativo= 0,65	301-360 min: Fattore moltiplicativo= 0,925	sup.480 min: Fattore moltiplicativo= 1,5	
181-240 min: Fattore moltiplicativo= 0,75	361-420 min: Fattore moltiplicativo= 0,95		

(	FREQUENZA	FORZA	POSTURA	COMPLEMENTARI	)	M.RECUPERO	M.DURATA	INDICE DX
	+	+	+			X	X	=
(	FREQUENZA	FORZA	POSTURA	COMPLEMENTARI	)	M.RECUPERO	M.DURATA	INDICE SX
	+	+	+			X	X	=

CHECK LIST	INDICE OCRA	FASCE	RISCHIO	Previsione dei patologici UL-WMSDs (%)
fino a 7,5	fino a 2,2	VERDE	RISCHIO ACCETTABILE	Inf. 5,3
7,6 – 11,0	2,3 – 3,5	GIALLA	BORDERLINE O RISCHIO MOLTO LIEVE	5,3 - 8,4
11,1 – 14,0	3,6 – 4,5	ROSSO LEGGERO	RISCHIO LIEVE	8,5- 10,7
14,1 – 22,5	4,6 – 9,0	ROSSO MEDIO	RISCHIO MEDIO	10,8- 21,5
≥ 22,6	≥ 9,1	VIOLA	RISCHIO ELEVATO	Oltre 21,5

Note conclusive

Data compilazione

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

Capitolo 1

- European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions (2007). Fourth European Working Conditions Survey. Office for Official Publications of the European Communities. Loughlinstown, Dublin, Ireland.
- European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. (2007). Managing Musculoskeletal Disorders. Retrieved from <http://www.eurofound.europa.eu/ewco/studies/tn0611018s/tn0611018s.htm>
- INAIL (2012). Rapporto Annuale 2011. Parte quarta: Andamenti e statistiche. Tipolitografia INAIL – Milano.

Capitolo 2 ANALISI DEL CONTESTO

SNOP (Società Nazionale Operatori della Prevenzione): “Le malattie dell’apparato muscolo scheletrico correlate al lavoro e le azioni di prevenzione dei servizi ASL”:
www.SNOP.it

Rapporto INAIL 2011; www.INAIL.it
 Rapporto INAIL 2010; www.INAIL.it
 Rapporto INAIL 2009; www.INAIL.it
 Rapporto INAIL 2008; www.INAIL.it
 Rapporto INAIL 2007; www.INAIL.it
 Rapporto INAIL Puglia 2011; www.INAIL.it
 Rapporto INAIL Puglia 2010; www.INAIL.it
 Rapporto INAIL Puglia 2009; www.INAIL.it
 Rapporto INAIL Puglia 2008; www.INAIL.it

Capitolo 3 LA MOVIMENTAZIONE MANUALE DI CARICHI

- Ayoub M.M. and Dempsey P.G. (1999). The psychophysical approach to manual materials handling task design, *Ergonomics*, 42, 17–31.
- CEN (2002) EN 1005-3. Safety of machinery — Human physical performance — Part 3: Recommended force limits for machinery operation
- CEN (2003). EN 1005-2. Safety of machinery - Human physical performance - Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery.
- Ciriello V.M., McGorry R.W., Martin S. and Bezverkhny I.B. (1999). Maximum acceptable forces of dynamic pushing. comparison of two techniques. *Ergonomics*, 42:1, 32-39.
- Colombini D., Occhipinti E. (1966). La movimentazione dei carichi. *Dossier Ambiente* n. 33- 1996.
- Colombini D., Occhipinti E., Battevi N., Cerbai M., Fanti M., Menoni O., Placci M.(2010). *Movimentazione Manuale dei Carichi: Manuale operativo per l'applicazione del D.Lgs. n. 81/2008. Dossier Ambiente*, n. 89-2010.
- Colombini D., Occhipinti E., Alvarez-Casado E., Waters T.(2012). *Manual lifting: A guide to the study of simple and complex lifting tasks*, CRC Press. Taylor and Francis Group. Boca Raton and New York (US)
- CONFERENZA DEI PRESIDENTI DELLE REGIONI E PROVINCE AUTONOME (1999). *Sicurezza e salute nei luoghi di lavoro - Linee guida per l'applicazione del D.Lgs. 626/94. Ausl Ravenna- Regione Emilia Romagna.*
- Dempsey, P.G. (1998), A critical review of biomechanical, epidemiological, physiological and psychophysical criteria for designing manual materials handling tasks, *Ergonomics*, 42, 73–88.
- ISO (2003). ISO 11228-1. *Ergonomics - Manual handling - Lifting and carrying* .
- ISO (2007). ISO 11228-2. *Ergonomics - Manual handling - Pushing and pulling.*
- ISO (2012). ISO TR 12296. *Ergonomics — Manual handling of people in the healthcare sector*
- Grieco A., Occhipinti E., Colombini D. and Molteni G. (1997): Manual handling of loads: the point of view of experts involved in the application of EC Directive 90/269. *Ergonomics*, 40 (10), pp. 1035-1056
- Mital A., Nicholson, A.S. and Ayoub, M.M.(1997). *A guide to manual materials handling*, 2nd edition, Taylor & Francis, London and Philadelphia.
- Snook S.H. (1978). The design of manual handling tasks, *Ergonomics*, 21:12-963-985.
- Snook, S.H. and Ciriello, V.M. (1991). The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces. *Ergonomics* 34(9), pp. 1197-1213
- Waters T.R., Putz-Anderson V., Garg A. and Fine L.J.(1993). Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics* 36, No. 7, pp. 749-776
- Waters T.R., Putz-Anderson V., Garg A. (1994). *Applications manual for the Revised NIOSH Lifting Equation. Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation. DHHS(NIOSH) Publication No. 94-110. National Institute for Occupational Safety and Health, Centers for Disease Control and Prevention. Cincinnati, Ohio, 45226. Available from: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/94-110/>*
- Waters T.R., Lu M.L., Occhipinti E. (2007). New procedure for assessing sequential manual lifting jobs using the revised NIOSH lifting equation. *Ergonomics* 50(11): 1761-1770.

Capitolo 4 Movimenti e/o sforzi ripetuti degli arti superiori

- CEN (2002) EN 1005-3. Safety of machinery - Human *physical* performance - Part 3: Recommended force limits for machinery operation.
- CEN (2004) EN 1005-4. Safety of machinery – Human physical performance – Part 4: Evaluation of working postures and movements in relation to machinery.
- CEN (2007). EN 1005-5. Safety of machinery - Human physical performance - Part 5: Risk assessment for repetitive handling at high frequency .

- Colombini D, Occhipinti E., Fanti M. (2005). Il metodo OCRA per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimenti ripetuti. Collana Salute e lavoro, Franco Angeli Editore.
- Colombini D., Occhipinti E., Delleman N., Fallentin N., Kilbom A., Grieco A. (2001). Exposure assessment of upper limb repetitive movements: a Consensus Document. In Ed. W. Karwowski *International Encyclopaedia of Ergonomics and Human Factors*, Taylor and Francis.
- Colombini D., Occhipinti E.(2006). Preventing upper limb work related musculoskeletal disorders (UL-WMSDs): new approaches in job (re)design and current trends in standardization. *Applied Ergonomics*; 37; 4: 441-450.
- Colombini D., Occhipinti E., Cerbai M., Battevi N., Placci M. (2011). Aggiornamento di procedure e di criteri di applicazione della Checklist OCRA. *La Medicina del Lavoro*, 102, on line.
- Colombini D., Occhipinti E. (2011). La valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico del rachide e degli arti superiori con strumenti semplificati: la minichecklist OCRA. Contenuti, campo applicativo e validazione. *La Medicina del Lavoro* 102, on line.
- ISO (2007). ISO 11228-3. Ergonomics - Manual handling - Part 3: Handling of low loads at high frequency
- Occhipinti E. (1998). OCRA: a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs. *Ergonomics*;41(9):1290-1311.
- Occhipinti E., Colombini D.(2004). Metodo Ocra: aggiornamento dei valori di riferimento e dei modelli di previsione dell'occorrenza di patologie muscolo-scheletriche correlate al lavoro degli arti superiori (UL-WMSDs) in popolazioni lavorative esposte a movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori. *La Medicina del Lavoro*, 95,4; 305-319.
- Occhipinti E., Colombini D., A. Greco.(2006): Guidelines for the prevention of work related musculo-skeletal disorders: the Italian experience. In Ed. W. Karwowski, *Handbook of Standards and Guidelines in Ergonomics and Human Factors*. Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey: chapter IV, 307-316
- Occhipinti E., Colombini D.(2007). Updating reference values and predictive models of the OCRA method in the risk assessment of work-related musculoskeletal disorders of the upper limbs. *Ergonomics*; 50, 11: 1727–1739..
- Occhipinti E., Colombini D.(2009). Metodo Ocra : messa a punto di una nuova procedura per l'analisi di compiti multipli con rotazioni infrequenti. *La Medicina del Lavoro* ; 99, 3:234-241
- Occhipinti E., Colombini D. (2011).Dalla complessità alla semplificazione: il contributo dell'unità di ricerca EPM ad un toolkit per la valutazione e gestione del rischio da sovraccarico meccanico e la prevenzione dei WMSDs. *La Medicina del Lavoro*, 102, 2: 174-192.
- REGIONE LOMBARDIA (2009): Linee guida per la prevenzione delle patologie muscolo-scheletriche, connesse con movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori. Decreto Dirigenziale 18140. BURL Supplemento Straordinario del 16 marzo 2004 (riedizione aggiornata da Decreto Dirigenziale 3958 del 22 aprile 2009).
- UNI (2009). UNI EN 614-2: Sicurezza del macchinario - Principi ergonomici di progettazione - Parte 2: Interazioni tra la progettazione del macchinario e i compiti lavorativi.
- UNI (2009). UNI EN ISO 14738: Sicurezza del macchinario - Requisiti antropometrici per la progettazione di postazioni di lavoro sul macchinario.

NOTE

Questo volume non è in vendita.
È possibile effettuare il download dal sito
www.sanita.puglia.it

Finito di stampare
nel mese di giugno 2013