

TECHNICAL REPORT ISO/TR 12295

Prima edizione
01/04/2014

Ergonomia — Documento per l'applicazione delle norme ISO alla movimentazione manuale di carichi (ISO 11228-1, ISO 11228-2 e ISO 11228-3) e la valutazione delle posture di lavoro statiche (ISO 11226)

Reference number ISO/TR 12295:2014 (E) © ISO 2014

DOCUMENTO PROTETTO DA COPYRIGHT

Tutti i diritti sono riservati. Se non altrimenti specificato nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta o utilizzata per nessun motivo e in nessuna forma, elettronica o cartacea, fotocopie incluse, o pubblicate su internet o su una rete intranet, senza un precedente permesso. Il permesso può essere richiesto sia all'ISO all'indirizzo sotto riportato, sia ad un membro del corpo ISO nel paese del richiedente.

ISO copyright office
Case postale 56, CH-1211 Geneva 20
Tel +41 227490111
Fax +41 227490947
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org
Pubblicato in Svizzera

Suggerimenti per una lettura più efficace

Disabilitare il formato giustificato: in impostazioni andare su iBooks e cliccare On per disabilitare l'impostazione

Ingrandire le immagini: alcune immagini possono essere troppo piccole per apprezzarne i dettagli. Fare doppio click sull'immagine per aumentarne temporaneamente le dimensioni. Fare nuovamente doppio click sull'immagine per riportare alle dimensioni originali

Ingrandire le tabelle: alcune tabelle sono troppo grandi per essere contenute in una singola pagina. Di conseguenza il testo può risultare incompleto (tagliato) all'estremità della tabella. Fare doppio click sulla tabella per apprezzarla in modalità schermi intero. Mentre si legge la tabella questa può essere allargata scorrendo due dita sullo schermo. Fare nuovamente doppio click sulla tabella per riportare alle dimensioni originali

Contenuti

Prefazione

Introduzione

1 Scopi

2 Fonti normative

3 Le "Domande Chiave" e la "Valutazione Rapida"

3.1 Step 1 - Procedure per rientrare negli standard: le "Domande Chiave"

3.2 Step 2 – La "Valutazione Rapida"

Allegato A (informativa) Informazioni sull'applicazione di ISO 11228-1

Allegato B (informativa) Informazioni sull'applicazione di ISO 11228-2

Allegato C (informativa) Informazioni sull'applicazione di ISO 11228-3

Bibliografia

Prefazione

ISO (International Organization for Standardization) è una federazione internazionale di organismi di normative nazionali (membri ISO). Il lavoro di preparazione di norme internazionali viene normalmente effettuato attraverso comitati tecnici ISO. Ogni membro interessato ad un argomento per il quale è stato istituito un comitato tecnico ha il diritto di essere rappresentato in tale comitato. Anche le organizzazioni internazionali, governative e non governative, in collaborazione con ISO, prendono parte ai lavori. ISO collabora strettamente con la International Electrotechnical Commission (IEC) su tutte le questioni di normativa elettrotecnica.

Le procedure utilizzate per sviluppare questo documento e quelle per il successivo aggiornamento sono descritte nelle direttive ISO / IEC, parte 1. Da notare in particolare i differenti criteri di approvazione necessari per i differenti tipi di documenti ISO. Questo documento è redatto in conformità alle norme contenute nelle direttive ISO / IEC, parte 2. www.iso.org/directives

Si richiama l'attenzione sulla possibilità che alcuni degli elementi di questo documento possano essere oggetto di diritti di brevetto. ISO non potrà essere ritenuta responsabile per l'individuazione di alcuni o tutti questi diritti di brevetto.

I dettagli dei diritti di brevetto identificati durante lo sviluppo del documento saranno nell'Introduzione e/o nella lista ISO dei diritti di brevetti dichiarati. www.iso.org/patents.

Ogni nome commerciale usato nel documento è da considerarsi informazione fornita per facilitare l'utilizzatore e non costituisce pubblicità.

Per una spiegazione del significato di specifici termini ISO ed espressioni legate alla dichiarazione di conformità, così come informazioni riguardo l'adesione di ISO ai principi WTO nel TBT (technical Barriers to Trade), guardare il seguente URL: [Foreword – Supplementary information](#)

Il comitato responsabile di questo documento è ISO / TC 159, Ergonomics, Subcommittee SC 3, Anthropometry and biomechanics.

Introduzione

ISO 11226 e le tre parti di ISO 11228 stabiliscono raccomandazioni ergonomiche per diversi compiti di movimentazione manuale di carichi e posture lavorative.

Tutte le parti sono da applicarsi ad attività professionali e non. Le norme forniranno informazioni per designers, datori di lavoro, dipendenti e altre figure coinvolte nel lavoro e nella progettazione del prodotto, nonché sulla salute sul lavoro e addetti alla sicurezza.

La norma ISO 11228 è formata dalle seguenti parti, sotto il titolo generale Ergonomia-movimentazione manuale:

Parte 1: sollevamento e trasporto

Parte 2: traino e spinta

Parte 3: movimentazione di bassi carichi ad alta frequenza.

La norma ISO 11226 (Valutazione Ergonomica di posture di lavoro statiche) specifica i limiti raccomandati per le posture di lavoro statiche senza o con minimo esercizio di forza esterna, tenendo conto degli angoli del corpo e la durata. È pensata per fornire indicazioni sulla valutazione di diversi e variabili compiti valutando il rischio per la salute per la popolazione lavorativa.

Mentre ISO 11228 e ISO 11226 sono indipendenti per quanto riguarda i dati e i metodi, gli utenti potrebbero avere bisogno di una guida per selezionare o usare le norme nella loro specifica applicazione.

Questa technical report serve come una guida applicativa che offre una semplice metodologia di valutazione del rischio per piccole e medie imprese e per attività non professionali. Per gli utilizzatori esperti metodologie di valutazione più dettagliate sono presentate negli Annessi.

Ergonomia — Documento per l'applicazione delle norme ISO alla movimentazione manuale di carichi (ISO 11228-1, ISO 11228-2 e ISO 11228-3) e la valutazione della posture di lavoro statiche (ISO 11226)

1 Scopo

Questo Technical Report guida i potenziali utenti dell'ISO 11228-1, 2, 3, serie di norme standard riferite alla movimentazione manuale di carichi, e dell'ISO 11226 sulle posture di lavoro statiche. Nello specifico, guida gli utenti potenziali e fornisce informazioni aggiuntive sulla scelta e l'utilizzo delle norme appropriate.

Questo documento è inteso ad assistere l'utente nel decidere quali norme debbano essere applicate, a seconda dei rischi specifici presenti.

Questo documento agisce in un doppio ambito:

- 1) Fornire a tutti gli utenti, in particolare a coloro che non sono esperti in ergonomia, criteri e procedure:
 - ☐ per identificare le situazioni in cui si possano applicare le norme delle serie ISO 11228 e/o ISO 11226;
 - ☐ sulla base dei criteri indicati nello standard corrispondente, per fornire un metodo di "valutazione rapida" per riconoscere facilmente attività "certamente accettabili" e "certamente critiche". Se un'attività è "inaccettabile" è necessario completare una valutazione di rischio dettagliata, come disposto nella norma, ma dovrebbe essere possibile continuare con le azioni successive. Nel caso in cui il metodo di valutazione rapida mostri che l'attività di rischio cade tra le due condizioni d'esposizione, è necessario fare riferimento ai metodi dettagliati per la valutazione del rischio disposti nelle norme corrispondenti.

Questa possibilità e approccio sono illustrati nella flowchart in Figura 1 e sono descritti nel testo principale di questo resoconto tecnico.

All'utente verrà chiesto di rispondere a una breve serie di "domande chiave" funzionali, di modo da assisterlo/a nella selezione e applicazione delle norme appropriate.

L'enfasi viene posta sul fatto che il metodo di valutazione rapida viene completato al meglio se si usa un approccio partecipativo, coinvolgendo nell'impresa i lavoratori stessi. Un tale coinvolgimento è considerato essenziale per identificare efficacemente le priorità nel fronteggiare le diverse condizioni di pericolo e rischio, e, dove necessario, per identificare le misure di riduzione del rischio più efficaci.

- 2) Fornire a tutti gli utenti, specialmente coloro che hanno una discreta preparazione in ergonomia, o a cui le norme ISO 11228 sono familiari, dettagli e criteri per applicare i metodi di valutazione del rischio proposti dalle norme originali della serie. Tale informazione è pienamente compatibile con i metodi proposti nelle norme e non introduce alcuna modifica all'applicazione del calcolo matematico del livello di rischio definito nelle norme esistenti.

La seconda parte di tale ambito verrà sviluppata mediante ALLEGATI separati (A, B, C), relativi rispettivamente a ISO 11228 Parte 1, 2 e 3. Tali allegati forniscono informazioni rispetto l'applicazione pratica dei metodi e le procedure presentati nella serie ISO 11228 sulla base di esperienze di applicazione delle norme. Alcune variazioni delle metodiche indicate nelle norme sono descritte nel presente Technical Report, le quali sono destinate ad essere complementari agli utenti con un'attenzione particolare alle applicazioni in cui compiti manuali multipli vengono eseguiti dagli stessi lavoratori.

PRIMO LIVELLO: Domande Chiave

Le Domande Chiave sono state pensate per stabilire se c'è pertinenza delle condizioni lavorative di base con le norme specifiche. Se c'è pertinenza, l'utente viene indirizzato alle domande di "Valutazione Rapida" appropriate, le quali forniranno un'indicazione approssimativa della vastità/importanza del potenziale pericolo; bassa/inesistente, oppure presenza di condizioni di rischio. Se viene indicata la presenza di pericoli, l'utente viene indirizzato verso le relative norme.

NOTA: sollevamento e abbassamento vengono trattati in modo identico nella valutazione del rischio

↓		↓		↓		↓	
SOLLEVAMENTO/ TRASPORTO MANUALE		TIRARE/SPINGERE		MOVIMENTI RIPETITIVI DEGLI ARTI SUPERIORI		POSTURE DI LAVORO STATICHE	
SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO

↓

↓

↓

↓

SECONDO LIVELLO: Valutazione Rapida

La "Valutazione Rapida" mira a identificare, anche senza calcoli ma col solo utilizzo degli scenari predefiniti, la presenza di due condizioni d'esposizione estreme:

- ☐ assenza di rischio significativo o presenza di condizioni accettabili;
- ☐ condizioni critiche (presenza di rischio significativo e inaccettabile).

ASSENTE/ACCETTABILE Nessun'azione ulteriore/ revisione periodica		PRESENTE/NON CRITICO Rifarsi alla norma specifica per un'analisi più dettagliata		CONDIZIONI CRITICHE Ridurre immediatamente il rischio/ Per opzioni di riduzione del rischio rifarsi alla norma specifica
↓		↓		
SOLLEVAMENTO MANUALE ISO 11228-1	TRASPORTO MANUALE ISO 11228-1	TIRARE/SPINGERE ISO 11228-2	MOVIMENTI RIPETITIVI DEGLI ARTI SUPERIORI ISO 11228-3	POSTURE DI LAVORO STATICHE ISO 11226

Figura 1 — I diversi livelli d'approccio alle norme ISO 11226 e ISO serie 11228

2 Fonti normative

I seguenti documenti, cui si è fatto riferimento, sono indispensabili per l'applicazione di questo resoconto. Per riferimenti datati, è valida solo l'edizione citata. Per quanto riguarda i riferimenti non datati, l'ultima edizione del documento citato (incluse eventuali revisioni) può essere utilizzata.

ISO 11226, *Ergonomics – Evaluation of static working postures*

ISO 11228-1, *Ergonomics – Manual handling – Part 1: Lifting and carrying*

ISO 11228-2, *Ergonomics – Manual handling – Part 2: Pushing and pulling*

ISO 11228-3, *Ergonomics – Manual handling – Part 3: Handling of low loads at high frequency*

ISO 12100, *Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction*

3 Usare le “Domande Chiave” e la “Valutazione Rapida”

Seguire i punti qui riportati e rispondere ad ogni domanda chiave.

Nello Step 1 le “Domande Chiave” vi rimanderanno alla norma specifica, o alle norme appropriate alla vostra condizione lavorativa. Le “Domande Chiave” sono state pensate per identificare la presenza di pericoli e stabilire il bisogno di un'ulteriore analisi (mediante norme specifiche).

3.1 Step 1 - Procedure per rientrare nelle norme: le "Domande Chiave"

Tabella 1 — Domande Chiave

1. Applicazione della normativa ISO 11228-1 Sono presenti azioni di sollevamento o trasporto manuale di un oggetto di 3kg o più pesante? NO - questa norma non è specifica, procedere alle prossime Domande Chiave riguardo altre norme. SI - procedere allo Step 2, Valutazione Rapida.	SI	NO
2. Applicazione della normativa ISO 11228-2 Sono presenti azioni di spinta e traino di carichi a due mani, o con tutto il corpo? NO - questa norma non è specifica, procedere alle prossime Domande Chiave riguardo altre norme. SI - procedere allo Step 2, Valutazione Rapida.	SI	NO
3. Applicazione della normativa ISO 11228-3 Sono presenti una o più azioni ripetitive degli arti superiori con una durata totale di 1h o più a turno? Dove la definizione di "azioni ripetitive" è: - compiti caratterizzati da cicli lavorativi ripetuti - compiti durante i quali le stesse azioni lavorative vengono ripetute per più del 50% del tempo NO - questa norma non è specifica, procedere alle prossime Domande Chiave riguardo altre norme. SI - procedere allo Step 2, Valutazione Rapida.	SI	NO
4. Applicazione della normativa ISO 11226 Sono presenti posture di lavoro statiche o scomode che coinvolgono testa/collo, tronco e/o arti superiori e inferiori) posizioni mantenute per più di 4 secondi consecutivi e ripetute per un parte significativa del turno lavorativo? Ad esempio: - TESTA/COLLO (testa piegata all'indietro/in avanti/di lato, ruotata) - TRONCO (tronco piegato in avanti/di lato, all'indietro senza supporto, ruotato) - ARTI SUPERIORI (mani a livello della testa o più in alto, gomiti a livello delle spalle o più in alto, gomiti/mani dietro la schiena, mani ruotate coi palmi completamente in alto o in basso, flessione/estensione estrema dei gomiti, polsi piegati in avanti/all'indietro/di lato) - ARTI INFERIORI (accovacciati o inginocchiati) posizioni mantenute per più di 4 secondi consecutivi e ripetute per un parte significativa del turno lavorativo. NO - questa norma non è specifica. SI - procedere allo Step 2, Valutazione Rapida.	SI	NO

3.2 Step 2 – La "valutazione rapida"

La "Valutazione Rapida" mira a identificare, senza bisogno di calcoli, la presenza di due condizioni d'esposizione opposte:

☐ l'assenza di rischio o la presenza di un rischio accettabile;

☐ la presenza di un rischio importante (o la presenza di inaccettabili fattori di rischio estremamente pericolosi), definita anche condizione critica (codice critico).

Quando persiste una di queste condizioni non è necessario fare una valutazione più dettagliata dei livelli d'esposizione usando le norme corrispondenti (la norma appropriata può ancora fornire idee ed informazioni per la correzione dei fattori di rischio). Ad ogni modo, quando non persiste nessuna delle due condizioni "estreme", è necessario condurre una valutazione del rischio tramite i metodi riportati nelle norme corrispondenti.

3.2.1 Sollevare e trasportare – Aspetti preliminari complementari

Un controllo preliminare delle condizioni ambientali avverse, nonché oggettive e organizzative, è altamente consigliato poiché tali condizioni potrebbero presentare un rischio aggiuntivo nella movimentazione manuale di carichi.

Tabella 2 — Sollevamento e trasporto – Fattori aggiuntivi da considerare

L'ambiente di lavoro è sfavorevole a sollevamento e trasporto manuale?		
Presenza di temperatura estrema (bassa o alta)	SI	NO
Presenza di superfici scivolose, instabili o dislivelli	SI	NO
Presenza di spazio insufficiente al sollevamento o trasporto	SI	NO
Gli oggetti presentano caratteristiche sfavorevoli al sollevamento o trasporto manuale?		
La dimensione dell'oggetto riduce la visuale dell'operatore e ne ostacola i movimenti	SI	NO
Il baricentro del carico non è stabile (liquidi, pezzi mobili all'interno di altri oggetti)	SI	NO
La forma/configurazione dell'oggetto presenta spigoli appuntiti, o sporgenze	SI	NO
Le superfici di contatto sono troppo calde o troppo fredde	SI	NO
I compiti che prevedono sollevamento o trasporto manuale durano più di 8 ore al giorno? SI NO		
Se a tutte le domande è stato risposto "NO", continuare la valutazione rapida. Se è stato risposto "SI" ad almeno una domanda, APPLICARE LE NORME ISO 11228-1. I conseguenti rischi specifici complementari DEVONO essere considerati attentamente per MINIMIZZARE tali rischi		

3.2.2 Sollevare e trasportare – Valutazione rapida

Per stabilire il rischio accettabile (no) dovrebbero essere utilizzate le Tabelle 3 e 4 (entrambe seguono l'approccio secondo gli Step 1 e 2 dell'ISO 11228-1). Se sono presenti tutte le condizioni elencate (i.e. risposta "SI"), il compito in esame è accettabile (area verde) e non è necessario continuare la valutazione del rischio.

Se non si verifica nessuna delle condizioni, procedere allo Step 3 (applicare ISO 11228-1; step 3 - equazione di sollevamento).

La "Valutazione Rapida" potrebbe anche essere usata per identificare condizioni critiche (di sollevamento e trasporto). Il termine condizione critica significa che il sollevamento e/o trasporto manuale di oggetti è sconsigliato. Se viene riscontrata qualcuna delle condizioni riportate in Tabella 5, si è in presenza di una situazione critica di sollevamento e/o trasporto, ed è quindi necessario un urgente intervento ergonomico per ridisegnare l'attività come una priorità.

Tabella 3 — Sollevamento – Valutazione rapida delle condizioni accettabili

DA 3 A 5 KG	- Niente asimmetria (i.e. rotazione del corpo o del tronco)	SI	NO
	- Il carico viene tenuto vicino al corpo	SI	NO
	- Lo spostamento verticale del carico avviene tra le anche e le spalle	SI	NO
	- Frequenza massima: meno di 5 sollevamenti al minuto	SI	NO
DA 5,1 A 10 KG	- Niente asimmetria (i.e. rotazione del corpo o del tronco)	SI	NO
	- Il carico viene tenuto vicino al corpo	SI	NO
	- Lo spostamento verticale del carico avviene tra le anche e le spalle	SI	NO
	- Frequenza massima: meno di 1 sollevamento al minuto	SI	NO
OLTRE 10 KG	Non sono presenti carichi da più di 10 kg	SI	NO

Se a tutte le domande è stato risposto "SI", il compito in questione risulta nell'area verde (ACCETTABILE), non è quindi necessario continuare con la valutazione del rischio.

Se è stato risposto "NO" ad almeno una domanda, valutare la mansione secondo le norme ISO 11228-1.

Tabella 4 — Trasporto – Valutazione rapida delle condizioni accettabili

MASSA COMPLESSIVA RACCOMANDATA (Kg totali trasportati per un dato tempo per una data distanza): la massa cumulativa trasportata è MINORE dei valori raccomandati considerando la distanza (+/-10m) e la durata (1 min; 1h; 8h)?

DURATA	DISTANZA ≤ 10m AD AZIONE	DISTANZA > 10m AD AZIONE		
8 ORE	10000 kg	6000 kg	SI	NO
1 ORA	1500 kg	750 kg	SI	NO
1 MINUTO	30 kg	15 kg	SI	NO
	Non sono presenti posture scomode			

Se a tutte le domande è stato risposto "SI", il compito in questione risulta nell'area verde (ACCETTABILE), non è quindi necessario continuare con la valutazione del rischio.
Se è stato risposto "NO" ad almeno una domanda, valutare la mansione secondo le norme ISO 11228-1.

Tabella 5 — Sollevamento e trasporto – Valutazione rapida – Condizioni critiche

Se si verifica una o più delle seguenti condizioni, considerare il rischio ALTO e procedere alla riformulazione dei compiti.

CONDIZIONE CRITICA: schema e frequenza dei compiti di sollevamento e trasporto superiori ai massimali suggeriti

POSIZIONE VERTICALE	La posizione delle mani all'inizio e alla fine del sollevamento è più in alto di 175cm o meno di 0	SI	NO
SPOSTAMENTO VERTICALE	La distanza verticale tra l'origine e la destinazione dell'oggetto sollevato è maggiore di 175cm	SI	NO
DISTANZA ORIZZONTALE	La distanza orizzontale tra il corpo e il carico è maggiore della portata del braccio	SI	NO
ASIMMETRIA	Rotazione estrema del corpo senza muovere i piedi	SI	NO
FREQUENZA	• Più di 15 sollevamenti DI BREVE DURATA al minuto (la movimentazione manuale non deve durare più di 60 min. consecutivi per turno, seguiti da almeno 60 min. di compiti leggeri) • Più di 12 sollevamenti DI MEDIA DURATA al minuto (la movimentazione manuale non deve durare più di 120 min. consecutivi per turno, seguiti da almeno 30 min. di compiti leggeri) • Più di 8 sollevamenti DI LUNGA DURATA al minuto (la movimentazione manuale dura più di 120 min. consecutivi per turno)	SI	NO
		SI	NO
		SI	NO

CONDIZIONE CRITICA: presenza di carichi che superano i seguenti limiti

Uomini (18 - 45 anni)	25 kg	SI	NO
Donne (18 - 45 anni)	20 kg	SI	NO
Uomini (>18 - < 45 anni)	20 kg	SI	NO
Donne (>18 - < 45 anni)	15 kg	SI	NO

CONDIZIONE CRITICA: presenza di una massa complessiva trasportata maggiore di quelle indicate

Distanza: 20m o più in 8 ore / ad azione	6000 kg in 8 ore	SI	NO
Distanza: meno di 20m in 8 ore / ad azione	10000 kg in 8 ore	SI	NO

Se è stato risposto "SI" ad almeno una domanda si è in presenza di condizioni critiche.
Applicare la normativa ISO 11228-1 per identificare un'urgente azione correttiva

3.2.3 Traino e spinta con tutto il corpo - Valutazione rapida

Un controllo preliminare delle condizioni lavorative avverse, nonché degli oggetti e dell'ambiente, è caldamente consigliata da momento che tali condizioni potrebbero rappresentare un rischio ulteriore sia nel sollevamento manuale che in traini e spinte eseguite con tutto il corpo. (Tabella 6).

Tabella 6 — Traino e spinta – Fattori aggiuntivi da considerare

Spinta e traino: condizioni dell'ambiente lavorativo		
I pavimenti sono scivolosi, instabili? Presentano crepe? Ci sono dislivelli, piccole salite o discese?	SI	NO
Ci sono percorsi ristretti o che limitano i movimenti?	SI	NO
La temperatura è alta?	SI	NO
Caratteristiche dell'oggetto spinto o trainato		
L'oggetto (trolley, transpallet, ecc) limita la visuale dell'operatore o ne ostacola i movimenti?	SI	NO
L'oggetto è instabile?	SI	NO
L'oggetto (trolley, transpallet, ecc) ha caratteristiche scomode, lati appuntiti, protuberanze, etc. che possano ferire l'operatore?	SI	NO
Le ruote/rotelle sono usurate, rotte o senza manutenzione?	SI	NO
Le ruote/rotelle non sono adatte alle condizioni di lavoro?	SI	NO
Se è stato risposto "NO" a tutte le domande, continuare la valutazione rapida. Se è stato risposto "SI" ad almeno una domanda, APPLICARE LA NORMA ISO 11228-2 I rischi specifici complementari che ne conseguono DEVONO essere considerati per ridurre al minimo tali rischi.		

3.2.4 Traino e spinta con tutto il corpo – Valutazione rapida

La "Valutazione rapida" può essere usata per identificare condizioni accettabili (verde) o critiche (rosso) riguardanti traino e spinta. Per stabilire un rischio accettabile fare riferimento alla Tabella 7 (basata sul Metodo 1 delle norme ISO 11228-2). Se si è in presenza di tutte le condizioni elencate (risposta affermativa nella tabella), il compito in esame è accettabile e non è necessario continuare la valutazione del rischio. Se almeno una delle condizioni riportate in Tabella 8 si verifica, si è in presenza di una condizione critica riguardante la spinta e/o il traino; un intervento ergonomico risulta urgente. Le condizioni critiche riportate più avanti sono tutte chiaramente indicate nella normativa ISO 11228-2.

Il punto di partenza suggerito è la stima e la valutazione delle forze necessarie ad eseguire i compiti di spinta o traino in esame. Se la forza viene applicata all'oggetto al di sotto del livello delle anche o al di sopra della metà del torace, si entra nell'area di applicazione delle norme ISO 11228-2. Tale normativa dovrebbe anche essere applicata nei casi in cui l'entità della forza è superiore a circa 50N per lo sforzo continuo, o circa 100N per la forza massima (per maggiori informazioni su come misurare le forze, fare riferimento a ISO 11228-2 Allegato D). Un'approssimazione di tali criteri viene effettuata considerando l'esperienza del/dei lavoratore/i in termini di sforzo/fatica percepiti. L'uso della scala di Borg CR-10 (percezione dello sforzo) [3,4] rappresenta un'alternativa per stimare la forza sviluppata durante la spinta e il traino. Se il risultato è ≥ 3 (uguale o maggiore di un "moderato" livello di sforzo), si dovrebbe fare riferimento alla normativa ISO 11228-2. Se vengono esercitate forze maggiori, o il punto di applicazione della forza risulta inappropriato (equivalente a un 8 o più sulla scala di Borg CR-10), si è in presenza di una condizione critica; è necessario applicare le norme ISO 11228-2 per identificare urgentemente delle azioni correttive.

Tabella 7 — Traino e spinta – Valutazione rapida – Condizione accettabile (*)

PERICOLO	Entità della forza	
	L'entità della forza non supera approssimativamente 30N (o 50N per una frequenza di una volta ogni 5 min. fino a 5 min.) per sforzi continuativi e prolungati, e approssimativamente 100N per sforzi massimi iniziali. In alternativa, lo sforzo/fatica percepito (ottenuto intervistando i lavoratori sulla base della scala CR-10 di Borg) mostra la presenza, durante i compiti di spinta e traino, di una MINIMA forza esercitata (sforzo percepito) (≤ 2 sulla scala CR-10 di Borg)	SI NO
PERICOLO	Durata del compito	
	I(l) compiti/o che prevede spinta/traino dura fino a 8 ore al giorno?	SI NO
PERICOLO	Altezza della presa	
	La forza di traino o spinta è applicata all'oggetto tra le anche e la metà del torace	SI NO
PERICOLO	Postura	
	L'azione di traino o spinta viene eseguita col tronco eretto (non ruotato né piegato)	SI NO
PERICOLO	Area di movimentazione	
	Le mani sono mantenute dentro l'ampiezza delle spalle e davanti al corpo	
	Se a tutte le domande è stato risposto "SI", il compito in questione risulta nell'area verde (ACCETTABILE), non è quindi necessario continuare con la valutazione del rischio. Se è stato risposto "NO" ad almeno una domanda, valutare la mansione secondo le norme ISO 1228-2	

Tabella 8 — Traino e spinta – Valutazione rapida – Condizione critica

Se si verifica una o più delle seguenti condizioni, considerare il rischio ALTO e procedere alla riformulazione dei compiti.

PERICOLO	Entità della forza	
	A) Forze massime iniziali di traino o spinta (per superare lo stato di fermo, oppure per accelerare o decelerare un oggetto): almeno 360N (uomini) o 240N (donne). B) Spinta/traino continuo e prolungato (per mantenere un oggetto in movimento): almeno 250N (uomini) o 150N (donne). In alternativa, lo sforzo/fatica percepito (ottenuto intervistando i lavoratori sulla base della scala CR-10 di Borg) mostra la presenza, durante i compiti di spinta/traino, di picchi di forza (sforzo/fatica percepito) (≥ 8 sulla scala CR-10 di Borg)	SI NO
PERICOLO	Postura	
	L'azione di traino o spinta viene eseguita col tronco ruotato o piegato in maniera significativa	SI NO
PERICOLO	Esercizio della forza	
	Il compito di spinta/traino viene eseguito in maniera irregolare o non controllata	SI NO
PERICOLO	Area di movimentazione del carico	
	Le mani sono al di fuori dell'ampiezza delle spalle oppure non davanti al corpo	SI NO
PERICOLO	Altezza della presa	
	Le mani vengono tenute più in alto di 150 cm o più in basso di 60 cm	SI NO
PERICOLO	Direzione della forza	
	La forza dell'azione di traino o spinta viene maggiorata dai relativi componenti della forza verticale ("sollevamento parziale).	SI NO
PERICOLO	Durata del compito	
	I(l) compiti/o che prevede spinta/traino dura fino a 8 ore al giorno?	SI NO

Se è stato risposto "SI" ad almeno una domanda si è in presenza di condizioni critiche. Se è presente una condizione critica, applicare la norma ISO 12288-2 per identificare azioni correttive

3.2.4 Compiti ripetitivi degli arti superiori – Valutazione rapida

Per stabilire rischi accettabili, fare riferimento alla Tabella 9 (incorpora il punto "Entrata" nell'ISO 11228-3; i.e. identificazione del pericolo e valutazione semplice preliminare del rischio). Se si è in presenza di tutte le condizioni elencate (risposta affermativa nella tabella), il compito in esame è accettabile (area verde) e non è necessario continuare la valutazione del rischio. Se qualcuna delle condizioni non si verifica, fare riferimento alle norme ISO 12288-3, metodo 1 e, quando necessario, metodo 2.

Tabella 9 — Compiti ripetitivi – Valutazione rapida – Condizione accettabile

Gli arti superiori lavorano per meno del 50% del tempo della durata totale del compito ripetitivo?	SI	NO
Entrambi i gomiti sono al di sotto delle spalle per il 90% della durata totale del compito ripetitivo?	SI	NO
L'operatore esercita una forza moderata (sforzo percepito = 3 o 4 sulla scala CR-10 di Borg) per non più di 1h durante l'intero compito ripetitivo?	SI	NO
Assenza di picchi di forza (sforzo percepito ≥ 5 sulla scala CR-10 di Borg)	SI	NO
Presenza di intervalli (inclusa la pausa pranzo) di almeno 8 min. ogni 2 ore?	SI	NO
I compiti ripetitivi vengono eseguiti per meno di 8 ore al giorno?	SI	NO
Se a tutte le domande è stato risposto "SI", il compito in questione risulta nell'area verde (ACCETTABILE), non è quindi necessario continuare con la valutazione del rischio. Se è stato risposto "NO" ad almeno una domanda, valutare la mansione secondo le norme ISO 1228-3	SI	NO

La valutazione rapida può anche essere utilizzata per identificare "condizioni critiche". Se si verifica almeno una delle condizioni, si è in presenza di condizioni critiche. Un intervento ergonomico risulta urgente per ridisegnare l'attività come una priorità. (Tabella 10).

Tabella 10 — Compiti ripetitivi degli arti superiori – Valutazione rapida – Condizione critica

Se si verifica almeno una delle seguenti condizioni, il rischio è da considerarsi ALTO ed è necessario procedere ad un urgente ripensamento del compito.		
Le azioni tecniche di ogni singolo arto sono talmente veloci da non poter essere contate tramite semplice osservazione diretta?	SI	NO
Una o entrambe le braccia operano col gomito all'altezza della spalla per il 50% o più della durata del compito ripetitivo?	SI	NO
La presa pinch (o qualsiasi presa che utilizzi la punta delle dita) viene usata per più dell'80% della durata del compito ripetitivo?	SI	NO
Ci sono picchi di forza (sforzo percepito ≥ 5 sulla scala CR-10 di Borg) per il 10% o più della durata complessiva del compito ripetitivo?	SI	NO
C'è una sola pausa (inclusa la pausa pranzo) in un turno da 6-8h?	SI	NO
La durata totale dei compiti ripetitivi supera le 8h nello stesso turno?	SI	NO
Se è stato risposto "SI" ad almeno una domanda si è in presenza di condizioni critiche. Applicare la normativa ISO 12288-3 per identificare un'urgente azione correttiva		

3.2.5 Posture di lavoro statiche – Valutazione rapida

Per stabilire l'assenza di rischi significativi, fare riferimento alla seguente Tabella 11. Se qualcuna delle condizioni elencate non si verificasse, rifarsi alla normativa ISO 11226.

Valutazione di testa e tronco	
Le posture di collo E tronco sono ENTRAMBE simmetriche?	SI NO
Flessione del tronco in avanti inferiore a 20°, O, in caso di inclinazione all'indietro, è completamente supportato?	SI NO
Flessione del tronco in avanti compresa tra 20° e 60° E il tronco è completamente supportato?	SI NO
Assenza di estensione del collo, O, in caso di inclinazione della testa in avanti, inferiore a 25°?	SI NO
L'inclinazione all'indietro della testa è totalmente supportata O, in caso d'inclinazione in avanti, è inferiore a 25°?	SI NO
Da seduti, assenza di curvatura convessa del rachide?	SI NO
Valutazione degli arti superiori (valutare l'arto più carico)	
Destra / Sinistra	
Assenza di posizioni incongrue per le braccia?	SI NO
Spalle non alzate?	SI NO
Senza completo sostegno per il braccio, l'elevazione del braccio è inferiore a 20°?	SI NO
Con sostegno completo per il braccio, l'elevazione del braccio raggiunge i 60°?	SI NO
Assenza di flessione/estensione estrema del gomito E di rotazione estrema dell'avambraccio?	SI NO
Assenza di deviazione estrema del polso?	SI NO
Valutazione degli arti inferiori (valutare l'arto più carico)	
Destra / Sinistra	
Assenza di flessione estrema del ginocchio?	SI NO
Assenza di flessione del ginocchio in posizione eretta?	SI NO
Posizione neutra della caviglia?	SI NO
Assenza di accovacciamento o inginocchiamento?	SI NO
Da seduti, l'angolo del ginocchio è compreso tra 90° e 135°?	SI NO
Se a tutte le domande è stato risposto "SI", il compito in questione risulta nell'area verde (ACCETTABILE), non è quindi necessario continuare con la valutazione del rischio. Se è stato risposto "NO" ad almeno una domanda, valutare la mansione secondo le norme ISO 11226	

Annesso A
(informativo)
Informazioni per l'applicazione di ISO 11228-1

Lo scopo dell'Allegato A è di fornire agli utenti della norma ISO 11228-1 informazioni utili necessarie per effettuare una valutazione del rischio.

Questa fase è essenziale avendo completato le domande chiave e la valutazione rapida.

L'annesso si compone delle seguenti informazioni:

a) In riferimento specifico alla norma:

- Masse di riferimento da usarsi quando si tiene conto di fattori relativi all'età e al sesso.
- Classificazione dei risultati della valutazione del rischio e introduzione del concetto dell'Indice di Sollevamento (Lifting Index) (LI).
- Dimostrazione (mediante esempio) di valutazione che sottolinea la necessità di affrontare l'organizzazione del lavoro
- Un approccio (derivato dalla norma) per l'analisi del sollevamento manuale eseguito da 2 o più lavoratori.

b) Note ad integrazione della norma:

- Un approccio per sollevamenti semplici eseguiti con un arto superiore.
- Valutazione dei compiti di sollevamento variabili (quando masse differenti vengono sollevate mantenendo diverse posture e tenendo conto dell'ubicazione dei vari carichi) con esempi per il calcolo del VLI (Indice di Sollevamento Variabile - Variable Lifting Index).

A.1 Massa di riferimento (nota: nella norma)

La Tabella C.1 di ISO 11228-1:2003 presenta le Masse di Riferimento con percentuali stimate di varie popolazioni di utenti che saranno protetti quando la massa di riferimento è utilizzata in un dato metodo di valutazione di un compito di sollevamento. Considerando il contenuto della Tabella C. 1 e altre tabelle simili in relative norme corrispondenti (si veda EN 1005-2), le seguenti Masse di Riferimento (tabella A.1) possono essere adottate in relazione a età e sesso della popolazione lavorativa.

Tabella A.1 — Masse di Riferimento (m_{ref})

Popolazione di lavoratori per sesso ed età	Massa di riferimento (m_{ref})
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
NOTA Il valore di 23 kg è la massa di riferimento usata nell'Equazione di Sollevamento dell'Istituto Nazionale di Sicurezza e Salute sul Lavoro, USA (National Institute of Occupational Safety and Health – NIOSH), che è la fonte del metodo d'analisi del sollevamento usato nella normativa ISO 11228-1. L'uso di 23 kg come massa di riferimento si adatta ad almeno il 99% dei lavoratori in salute e ad almeno il 75% delle lavoratrici in salute, secondo un LI=1.0.	

A.2 Indice di Sollevamento (LI) (limiti raccomandati per massa, frequenza e posizione dell'oggetto)

A.2.1 Massa raccomandata (nota: nella norma)

Utilizzando la Massa di Riferimento (m_{ref}) riportata nella Tabella A1 e usando le procedure e le equazioni proposte in ISO 11228-1:2003, A7 che considera tutti i vari moltiplicatori che rappresentano il livello di rischio determinato dall'organizzazione del lavoro e dalla posizione dell'oggetto (ISO 11228-1:2003, punto 3, pag. 5), è possibile confrontare la Massa Sollevata Effettiva (m_A) con il relativo Limite Raccomandato (m_R) dalla seguente equazione (si veda Figura A.1). L'abbassamento viene trattato come il sollevamento nell'analisi:

$$m_R = m_{ref} \times h_M \times v_M \times d_M \times \alpha_M \times f_M \times c_M$$

dove (vedere anche la Figura A.1)

- m_{ref} è la massa di riferimento per il gruppo di popolazione dell'utente identificato;
- h_M è il moltiplicatore per la distanza orizzontale, derivato dalla specifica equazione in ISO 11228-1:2003,A7;
- v_M è il moltiplicatore per la posizione verticale, derivato dalla specifica equazione in ISO 11228-1:2003,A7;;
- d_M è il moltiplicatore per lo spostamento verticale, derivato dalla specifica equazione in ISO 11228-1:2003,A7;
- α_M è il moltiplicatore per l'asimmetria, derivato dalla specifica equazione in ISO 11228-1:2003,A7;
- f_M è il moltiplicatore per la frequenza;
- c_M è il moltiplicatore per la qualità della presa dell'oggetto.

Le seguenti condizioni sono importanti durante il confronto delle masse di sollevamento:

- $m_A \leq m_R$ (condizione accettabile);
- $m_A > m_R$ (condizione sconsigliata).
-

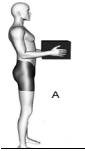
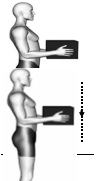
A.2.2 Calcolare l'Indice di Sollevamento (nota: integrazione alla norma)

Un modo alternativo di eseguire il confronto tra m_A e m_R è di calcolare l'Indice di Sollevamento (LI). L'Indice di Sollevamento è uguale al rapporto tra la Massa Sollevata Effettiva (m_A) e la relativa m_R ed è espressa come $LI = m_A/m_R$

Se usando l'Indice di Sollevamento la classificazione dei risultati, coerente con quella fornita nella norma ISO 11228-1 punto 3, diviene:

- Condizione accettabile se Indice di sollevamento ≤ 1
- Condizione sconsigliata se Indice di sollevamento > 1

Figura A.1 — Moltiplicatori usati per calcolare il Limite Raccomandato per la massa (m_R)**nella norma ISO 11228-1 Step 3**

m_{ref}	Massa di riferimento		Massima massa raccomandata in condizioni di sollevamento ottimali
v_M	Moltiplicatore verticale		Distanza delle mani dal pavimento all'inizio del sollevamento
d_M	Moltiplicatore per la distanza		Distanza verticale del carico all'inizio e alla fine del sollevamento
h_M	Moltiplicatore orizzontale		Distanza massima tra il carico e il corpo durante il sollevamento
α_M	Moltiplicatore asimmetria		Misura angolare dello spostamento del carico dal piano sagittale
c_M	Moltiplicatore per la presa		Valutazione della presa dell'oggetto (vedi tabelle)
f_M	Moltiplicatore per la frequenza		Frequenza di sollevamenti al minuto e durata (vedi tabelle)

A.2.3 Interpretazione dell'Indice di Sollevamento (LI) (Nota: integrazione alla norma)

Per una migliore interpretazione dell'Indice di Sollevamento, specialmente se è maggiore di 1 ma anche per meglio affrontare le priorità d'intervento si può fare riferimento alla Tabella A.2.

Si consiglia anche di consultare altra letteratura scientifica pertinente per affrontare interventi ottimali.

Tabella A.2 — Interpretazione dei valori dell'Indice di Sollevamento (m_A/m_R)

Valore Indice di sollevamento	Livello d'esposizione	Interpretazione	Conseguenze
$LI \leq 1,0$	Accettabile	L'esposizione è accettabile per la maggior parte dei soggetti di riferimento della popolazione lavorativa.	Accettabile: nessuna conseguenza
$1,0 < LI \leq 2,0$	Presenza di rischio	Una parte della popolazione lavorativa adulta potrebbe essere esposta ad un rischio di livello moderato	Riprogettare i compiti e i luoghi di lavoro in base alle priorità
$2,0 < LI \leq 3,0$	Presenza di rischio; Livello alto	Una maggiore parte della popolazione lavorativa adulta potrebbe essere esposta ad un rischio di livello significativo.	Riprogettare i compiti e i luoghi di lavoro appena possibile
$LI > 3,0$	Presenza di rischio; Livello molto alto	Assolutamente inadatta per la maggior parte della manodopera. Considerare solo in circostanze eccezionali in cui gli sviluppi tecnologici o gli interventi non sono sufficientemente avanzati. In tali circostanze eccezionali, bisogna dare maggiore attenzione e considerazione alla formazione e all'addestramento degli individui (e.g. conoscenza specifica riguardo l'identificazione del rischio e la sua riduzione).	Riprogettare i compiti e i luoghi di lavoro immediatamente

Un semplice esempio d'applicazione della norma ISO 11228-1:2003, punto 3 e A7 – Un compito di sollevamento semplice eseguito da un singolo lavoratore con entrambe le mani.

Dopo aver valutato il compito utilizzando la Valutazione Rapida, se il compito richiede una valutazione completa, questa analisi dovrebbe essere svolta come indicato in Tabella A.3 iniziando a raccogliere i dati richiesti per calcolare LI.

Tabella A.3 — Punti operativi per la valutazione del rischio del sollevamento manuale

Punti		Dati da raccogliere
A.	Identificazione dei diversi tipi di compiti di sollevamento	Compito semplice (composito, variabile o sequenziale)
B.	Descrizione dei lavoratori coinvolti nel sollevamento manuale	Numero, genere, età, ecc
C.	Analisi dell'organizzazione – Tabella dei turni	Valutazione della durata del sollevamento manuale
D.	Identificazione del numero di oggetti sollevati manualmente in un turno	Valutazione della frequenza di sollevamento
E.	Analisi delle geometrie all'origine e alla destinazione degli oggetti sollevati	Studio dello schema dei fattori di rischio

Qui sotto è riportato un esempio di calcolo.

Figura A.2 espone i dati riguardanti l'organizzazione e lo schema della mansione per la quale si richiede il calcolo del rischio. (ESERCIZIO 1).

Per una valutazione più veloce può essere utilizzato lo schema di calcolo mostrato in Figura A.3 (in riferimento all'ESERCIZIO 1), che permetterà di calcolare facilmente il LI associato a un compito di sollevamento semplice.

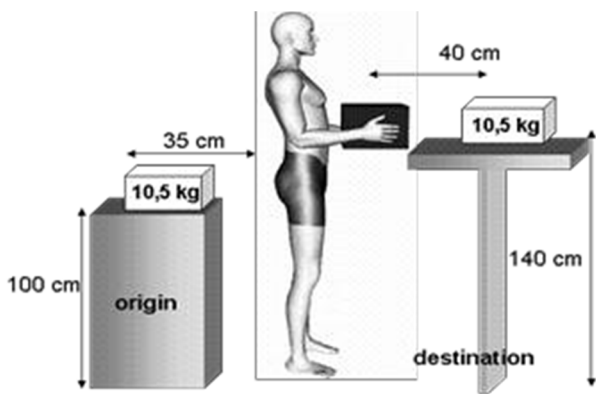
TABELLA DEL TURNO															
SOLLEVAMENTO MANUALE	Altre mansioni o pausa	Mansioni di pinta e traino	Altre mansioni o pausa	SOLLEVAMENTO MANUALE	Altre mansioni o pausa	Mansioni di pinta e traino	Altre mansioni o pausa	SOLLEVAMENTO MANUALE	Altre mansioni o pausa	Mansioni di pinta e traino	Altre mansioni o pausa	SOLLEVAMENTO MANUALE	Altre mansioni o pausa	Mansioni di pinta e traino	Altre mansioni o pausa
60	60			60	60			60	60			60	60		
DURATA BREVE (*)															
Durata del turno														480	
Durata del MMH (incluso il trasporto) – min														240	
Numero totale di oggetti sollevati														1200	
Frequenza di sollevamento – azioni al minuto														5	
															
* Usare i seguenti criteri per determinare lo scenario della durata: A - BREVE, se le condizioni A1 & A2 = VERE, in cui: A1. ogni sollevamento ≤ 60 min; A2. ogni periodo (pausa o lavoro leggero) che segue il sollevamento ≥ 100% (tempo) del sollevamento. B - MEDIA, se le condizioni B1 & B2 & B3 = VERE, in cui: B1. Non di breve durata; B2. ogni sollevamento ≤ 120min; B3. ogni periodo (pausa o lavoro leggero) che segue il sollevamento ≥30% (tempo) del sollevamento C - LUNGA, se le condizioni C1 & C2 = VERE, in cui: C1. Non di breve durata; C2. Non di media durata.															

Figura A.2 Esercizio 1 — Dati che riguardano l'organizzazione e lo schema richiesti per calcolare LI in un compito semplice

CALCOLO INDICE DI SOLLEVAMENTO – COMPITO SEMPLICE

COMPANY		OBSERVATION DATE	
AREA		OBSERVER	
WORK PLACE			
TASK			

REFERENCE MASS (kg)

	male	female
18-45 Years	25	20
<18 or >45 Years	20	15

Distance of the hands from the floor at the start of lifting

(cm)	0	25	50	75	100	125	150	>175
VERTICAL LOCATION MULTIPLIER	0,77	0,85	0,93	1,00	0,93	0,85	0,78	0,00

Vertical distance of the load between the beginning and the end of lifting

(cm)	25	30	40	50	70	100	170	>175
VERTICAL-DISPLACEMENT MULTIPLIER	1,00	0,97	0,93	0,91	0,88	0,87	0,86	0,00

Maximum distance between the load and the body during lifting

(cm)	25	30	40	50	55	60	>63
HORIZONTAL DISTANCE MULTIPLIER	1,00	0,83	0,63	0,50	0,45	0,42	0,00

Angular measure of displacement of the load from the sagittal plane

(degrees)	0	30°	60°	90°	120°	135°	>135°
ASIMMETRY MULTIPLIER	1,00	0,90	0,81	0,71	0,52	0,57	0,00

Assessment of grip of the object

	GOOD	BAD
COUPLING MULTIPLIER	1,00	0,90

Frequency of lifts per minute and duration

FREQUENCY	MMH DURATION		
	≤ 8 H (LONG)	≤ 2 H (MODERATE)	≤ 1H (SHORT)
<0,1	1,00	1,00	1,00
<0,2 to ≤0,1	0,85	0,95	1,00
0,2	0,85	0,95	1,00
0,5	0,81	0,92	0,97
1	0,75	0,88	0,94
2	0,65	0,84	0,91
3	0,55	0,79	0,88
4	0,45	0,72	0,84
5	0,35	0,60	0,80
6	0,27	0,50	0,75
7	0,22	0,42	0,70
8	0,18	0,35	0,60
9	0,00	0,30	0,52
10	0,00	0,26	0,45
11	0,00	0,00	0,41
12	0,00	0,00	0,37
13	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00

FREQUENCY MULTIPLIER FOR AREA INF TO 75 CM

m_{ref} 25

V_M 0,81

d_M 0,93

h_M 0,63

a_M 1

C_M 0,9

f_M 0,8

LIFT WITH 1 UPPER LIMB X YES 1

LIFT 2 OPERATOR X YES 1

MASSA SOLLEVATA (Kg) 10,5

LIMITE MASSA RACCOMANDATA (Kg) 8,5

MASSA SOLLEVATA

MASSA RACCOMANDATA

1,2

LIFTING INDEX

Figura A.3 — Esercizio 1 – Schema semplice per la stima dell'Indice di Sollevamento di un sollevamento semplice (ESERCIZIO 1 - Destinazione)

Lo schema fornisce i valori quantitativi (e qualitativi, ma solo per stimare accoppiamenti) per ogni fattore di rischio, accanto ai relativi moltiplicatori. Applicando la procedura a tutti i fattori considerati è possibile determinare il limite consigliato per la massa.

Il passo successivo è calcolare la massa effettivamente sollevata (numeratore) VS il limite consigliato per la massa (denominatore) per ottenere un indicatore di rischio sintetico (Lifting Index).

L'ESERCIZIO 1 mostra due diverse distanze dal corpo (Posizioni Orizzontali), una all'origine (35 cm) e l'altra alla destinazione (40 cm) del sollevamento. Ci sono anche due diverse altezze delle mani dal pavimento (Posizioni Verticali), una all'origine (100 cm) e l'altra alla destinazione (140 cm) del sollevamento.

Quando c'è un controllo significativo alla destinazione del sollevamento, il metodo originale Revised NIOSH Lifting Equation propone di calcolare un indice di sollevamento sia all'origine che alla destinazione, lasciando che il rischio sia rappresentato dal peggiore dei due.

La Figura A3 descrive l'analisi che ha portato al risultato peggiore (in questo caso, la destinazione).

Informazioni aggiuntive sono fornite per assicurare un uso corretto di questo semplice schema (Figura A3).

I parametri numerici per i moltiplicatori della distanza sono forniti per piccoli range di circa 10 cm.

Quando il valore numerico non corrisponde a quello indicato nello schema, bisogna usare il numero che più gli si avvicina e il relativo moltiplicatore. In alternativa, usare l'interpolazione.

Per risultati più precisi, calcolare i moltiplicatori usando le formule originali fornite nella norma.

Dal momento che applicare manualmente la formula corrispondente ad ogni parametro è alquanto oneroso, è stato sviluppato un software speciale in grado di calcolare gli indici di sollevamento sia all'origine che alla destinazione per sollevamenti semplici (con i dati inseriti su una singola riga), che per quelli complessi. Di questi ci si occuperà più avanti.

La Figura A4 mostra come inserire i dati nel software per ottenere una stima analitica dell'indice di sollevamento. Una volta inseriti i numeri (vedere i riquadri bianchi), i moltiplicatori corrispondenti appaiono automaticamente nei riquadri grigio scuro mediante l'applicazione delle formule originali. Confrontati con la formula originale, sono stati inseriti i parametri per il sollevamento eseguito da due o più lavoratori, e per il sollevamento con una sola mano.

Il software (ERGOepm_tool_eng) (ERGOepm_NIOSH_C_ita_v1(26-6-12)) può essere scaricato gratis dal sito www.epmresearch.org. C'è la possibilità che i file vengano aggiornati ogni tanto, sarebbe quindi opportuno controllare il sito periodicamente per le nuove versioni.

	MALE	FEMALE																					
MASSA DI RIFERIMENTO (ISO 11228-1)	25	20	18-45 anni																				
	20	15	<18 or >45 anni					c =	f = freq	work durata (min)	hands doing lifting	workers doing lift	Limite raccomandato per la massa (man)	LI (man)									
ACTION DESCRIPTION			Peso sollevato (kg)	v = posizione verticale (cm)	dislocazione vertocale (cm)	h = distanza orizzontale (cm)	a = angolo di asimetri a (°)	coupling															
ALL'ORIGINE			10,5	100	0,93	40	140	0,93	35	0,71	0	1,00	P	0,90	5,0	60	0,80	2	1,00	1	1,00	11,1	0,95
ALLA DESTINAZIONE			10,5	140	0,81	40	100	0,93	40	0,63	0	1,00	P	0,90	5,0	60	0,80	2	1,00	1	1,00	8,4	1,24

Figura A.4 — ESERCIZIO 1 – Compito semplice – Calcolo dell'indice di sollevamento con l'uso della formula originale e software apposito

In riferimento all'ESERCIZIO 1, in Figura A4, vengono calcolati sia l'indice di sollevamento (LI) all'origine che quello alla destinazione. Come menzionato in precedenza, il peggiore dei due viene considerato come rappresentativo del compito. Confrontando gli Indici di Sollevamento ottenuti utilizzando il metodo semplificato (Figura A.3) e il metodo analitico (Figura A.4), si nota una piccola differenza nel risultato (LI=1.23 usando il metodo semplificato, LI=1.24 col metodo analitico). Tale irrilevante differenza è dovuta al diverso grado di

A.3 Sollevamento eseguito da 2 o 3 lavoratori (Nota: nella norma vedere ISO 11228-1:2003, A.3.3)

Quando l'azione di sollevamento viene eseguita da 2 o 3 operatori bisogna considerare, per un singolo operatore, la massa sollevata effettiva (m_A) come massa totale sollevata, diviso 2 o 3 (a seconda del numero di lavoratori), quindi aggiungere un altro moltiplicatore (chiamato p_M – Moltiplicatore per le Persone) all'equazione sottostante che porta a calcolare la massa consigliata corrispondente (per il singolo lavoratore della squadra).

$$m_R = m_{ref} \times h_M \times v_M \times dM \times aM \times fM \times cM \times p_M$$

Dove

$p_M = 0.67$ Per un'azione di sollevamento eseguita da 2 persone

$p_M = 0.5$ Per un'azione di sollevamento eseguita da 3 persone

I due moltiplicatori semplici sono stati ottenuti da queste due formule derivate dai criteri esposti nella norma:

$$LI = \frac{MA}{MR} \times \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} \text{ FOR 2 PERSONS}$$

$$LI = \frac{MA}{MR} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} \text{ FOR 3 PERSONS}$$

Sollevare con un solo braccio (nota: integrazione alla norma)

Quando l'azione di sollevamento viene eseguita con un solo braccio è necessario aggiungere un altro moltiplicatore all'equazione (1) (chiamato O_M – Moltiplicatore per una sola mano). Ciò porta a calcolare la massa raccomandata.

$$O_M = 0.6$$

$$m_R = m_{ref} \times h_M \times v_M \times dM \times aM \times fM \times cM \times p_M \times O_M$$

Tale criterio è derivato dalla norma EN 1005-2 sulla manipolazione di macchinari e componenti di macchinari. Aggiungere questo moltiplicatore alla formula permette di calcolare l'Indice di Sollevamento anche in caso di sollevamenti a una mano sola.

A.5 Limiti di trasporto in “condizioni non ideali”

Il limite raccomandato per massa cumulativa giornaliera (Rec_{CuM}) e massa cumulativa legata alla distanza (m_{CuM}) (punti 4 e 5 nel modello a punti di valutazione del rischio su 11228-1:2003 pagina 4, discussi nei paragrafi 4.3.2.1 e 4.3.2.2) presuppone condizioni ideali.

Le “condizioni ideali” presentano le seguenti caratteristiche:

- ☐ superficie di cammino liscia, non scivolosa e in buono stato;
- ☐ niente scalini o piani che richiedano arrampicate;
- ☐ buona presa dell'oggetto;
- ☐ nessun ostacolo ai movimenti;
- ☐ buone condizioni ambientali (temperatura, umidità moderata);
- ☐ nessun ostacolo alla visuale.

Condizioni di trasporto diverse da quelle ideali dovrebbero essere valutate attentamente riguardo la loro accettabilità.

La sicurezza del lavoratore non dovrebbe in alcun modo essere compromessa. Rischi gravi, come quello di inciampare o cadere, devono essere eliminati o controllati.

In generale:

- ☐ se i carichi sono scomodi o difficili da maneggiare;
- ☐ l'ambiente è troppo caldo o freddo;
- ☐ c'è un significativo numero di scale da fare durante il trasporto;

I limiti per la massa cumulativa devono essere ridotti del 33%.

La tabella A.4 suggerisce un semplice schema di valutazione della massa cumulativa (CuM) da confrontare con i limiti raccomandati (RecCuM).

Il confronto viene eseguito verificando se:

CuM è ≤ RecCuM (condizione accettabile)

CuM è > RecCuM (sconsigliata)

Tabella A.4 — Come calcolare la Massa Cumulativa

Numero di oggetti trasportati (almeno 1 m di distanza) più pesanti di 3 kg (A)	Massa degli oggetti trasportati in kg (B)	Massa Cumulativa (A) x (B)=Y
		0
		0
		0
		0
(mcum) massa cumulativa totale = Σ (Y)	0	
Massa cumulativa raccomandata (RecCuM) consentita per 8 ore: 6000 kg (per distanze di trasporto ≥ 20 metri) 10000 kg (per distanze di trasporto < 20 metri) Massa cumulativa raccomandata (RecCuM) consentita per 1 ora 750 kg (per distanze di trasporto ≥ 20 metri) 1500 kg (per distanze di trasporto < 20 metri) Massa cumulativa raccomandata (RecCuM) consentita per 1 minuto 15 kg (per distanze di trasporto ≥ 20 metri) 30 kg (per distanze di trasporto < 20 metri) Se non sono presenti condizioni ideali, ridurre la MASSA CUMULATIVA RACCOMANDATA del 33%		

A.6 Guida all'analisi del sollevamento multi-task (nota: integrazione alla norma)

A.6.1 Aspetti generali

Al fine di studiare il sollevamento manuale in maniera corretta, la priorità è stabilire le caratteristiche del compito in base ai criteri forniti di seguito:

— **COMPITO SEMPLICE** (definito da NIOSH come single-task) sono definiti come compiti che includano il sollevamento di un solo tipo di oggetto (con lo stesso peso) usando sempre la medesima postura (geometria del corpo) nello stesso schema all'origine e alla destinazione. In questo caso potrebbe essere seguita la procedura di calcolo dell'Indice di Sollevamento "tradizionale" (LI) [12], come riportato nella ISO 11228-1,A7 (Figura A.5).

— **COMPITO COMPOSITO** (definito da NIOSH come multi-task) sono definiti come compiti che includano il sollevamento di oggetti (generalmente dello stesso tipo e massa) usando geometrie differenti (raccogliere e posizionare da/su mensole a diverse altezze e/o diversi livelli di profondità). Praticamente la geometria di ogni individuo è una "variante" del compito e prende il nome di "subcompito". In questo caso può essere applicata la procedura di calcolo dell'Indice di Sollevamento Composito (CLI), come mostrato nel Manuale delle Applicazioni dell'Equazione di Sollevamento NIOSH Revisionata [14]. Bisogna sottolineare che con questa procedura non possono essere considerate più di 10-12 varianti o subcompiti (Figura A.5).

— **COMPITO VARIABILE** viene definito come un compito in cui sia la geometria del corpo che il peso della massa variano durante diversi sollevamenti eseguiti dai lavoratori nello stesso periodo di tempo (Figura A.6). Si suggerisce di utilizzare il VLI (Indice di Sollevamento Variabile) per valutare questo tipo complesso di compiti di sollevamento. [5]

— **COMPITO SEQUENZIALE** (Figure A.7) è definito come un lavoro in cui il lavoratore ruota tra uno o più compiti semplici e/o composti e/o Variabili durante un turno di lavoro (ogni compito dura non meno di 30 minuti consecutivi). Per questi scenari lavorativi può essere utilizzata la procedura di calcolo dell'Indice di Sollevamento Sequenziale (SLI) [15]

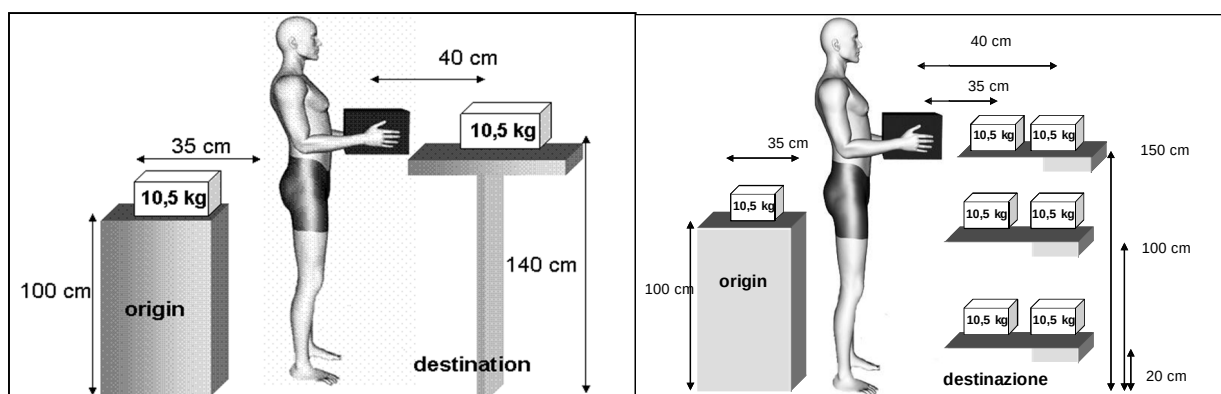


Figura A.5 — Compito semplice e composto

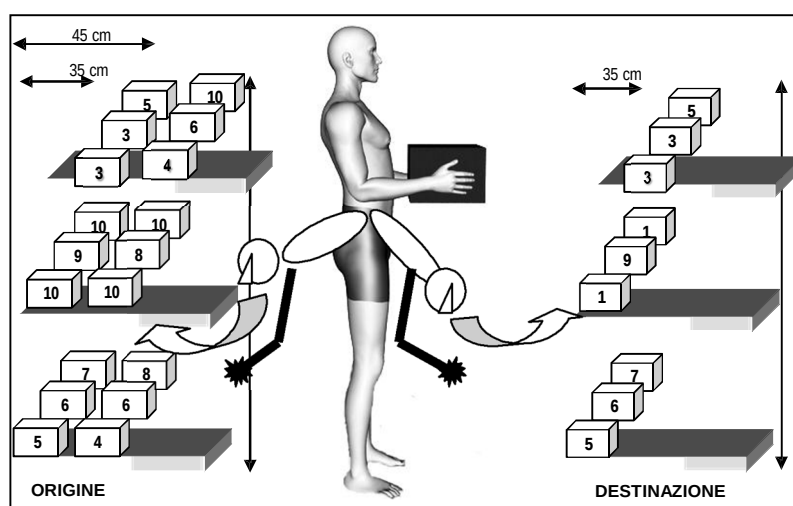


Figura A.6 — Compito variabile

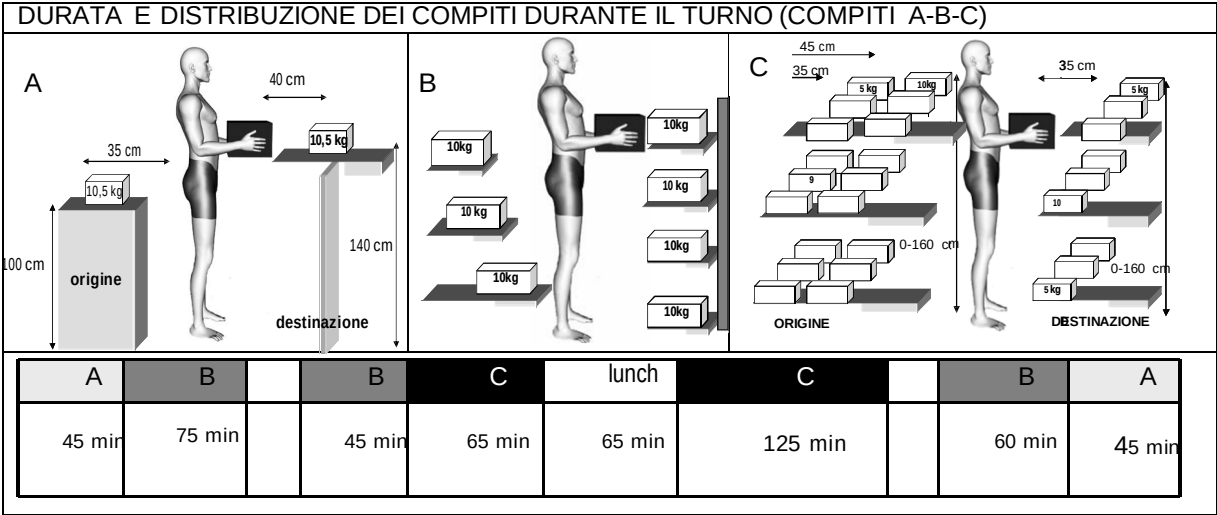


Figura A.7 — Compito sequenziale

Tutte le procedure per analizzare questi diversi tipi di compito di sollevamento sono basati sull'originale Equazione di Sollevamento Niosh Revisionata (per compiti singoli), a cui in genere si rivolge ISO 11228-1 al punto 3 e Allegato A7.

Per ampliare l'applicazione di ISO 11228-1 alcuni nuovi criteri vengono elencati di seguito: tali procedure consentono di analizzare compiti di sollevamento complessi (compiti composti con più di 10 "varianti" e Compiti Variabili) che erano state difficili da valutare fino ad ora.

A.6.2 Criteri di valutazione dell'indice di sollevamento in compiti di sollevamento complessi – panoramica della procedura

Sollevamenti complessi significa "compiti caratterizzati dalla presenza di molti subcompiti (più di 10-12) come succede per i compiti composti (Figura A.8) e in quasi tutte i Compiti variabili.

Il Compito variabile è spesso osservato nell'industria, ma questo non è stato in precedenza definito da Niosh; esso include compiti di sollevamento manuale nei quali le caratteristiche di ogni sollevamento variano nel turno, come nel magazzinaggio, movimentazione bagagli, costruzioni e alcuni lavori di servizio. Gli ultimi tipi di compito sono i più difficili da analizzare dal punto di vista ergonomico. Nei compiti di sollevamento variabili il peso del carico che viene sollevato e la geometria del sollevamento (distanza orizzontale, altezza verticale, ecc) possono variare in ogni sollevamento del compito/lavoro.

Le variabili che aumentano il numero di subcompiti nei compiti variabile e composito possono essere molte e possono portare a lunghi tempi analitici ed errori. La formula originale RNLE per un sollevamento multitask (qui chiamato composito) scoraggia l'utilizzo di più di 10 variabili (subcompiti). Pertanto sono necessarie delle semplificazioni per eseguire l'analisi di situazioni così complesse di frequente riscontro nella realtà lavorativa. Sono quindi necessari un nuovo approccio e procedure specifiche per la valutazione di compiti di sollevamento variabili. Dovrebbe permettere ai professionisti di applicare abbastanza facilmente il contenuto delle disposizioni ISO 11228 - 1 per analizzare compiti di sollevamento variabile.

Si suggerisce l'utilizzo delle seguenti procedure generali. Qualunque sia il numero di potenziali sollevamenti individuali nel lavoro, bisogna ridurli in struttura che considera fino a un massimo di 30 subcompiti (corrispondenti a FILI e STLI) per carichi (categorie di peso) e geometrie differenti utilizzando il seguente approccio:

- Aggregare fino a 5 categorie di oggetti (pesi)
- Classificazione della posizione verticale in sole due categorie (buona/cattiva)
- Classificazione della distanza orizzontale fino a 3 categorie (vicino; medio; lontano)
- Presenza/assenza di asimmetria (AM) valutata per ogni categoria di peso (con un valore limite per tutti i sollevamenti della categoria)
- Durata giornaliera del sollevamento classificato come nel manuale di applicazione
- Frequenza di sollevamento per ogni subcompito e FILI determinate specificatamente o stimate; moltiplicatori di frequenza (FM) determinati come nel manuale di applicazione
- La dislocazione verticale (DM) e la presa (CM) sono entrambi considerate come costanti

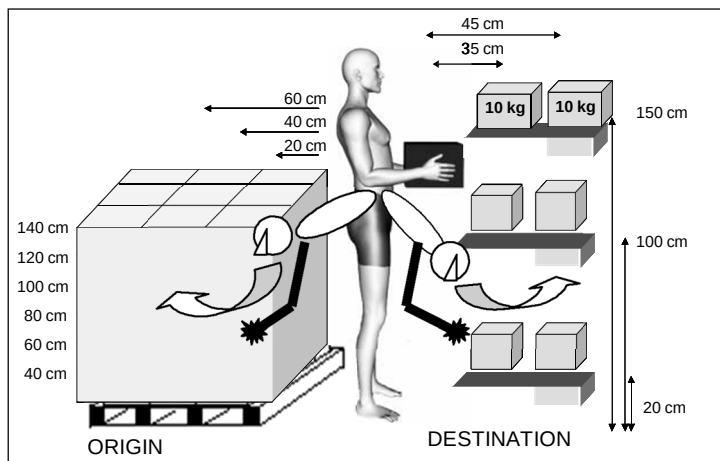
Alla fine sarà possibile calcolare FILI e STLI individuali fino a 30 subcompiti.

I FILI risultanti saranno quindi raggruppati in 6 categorie di FILI. I valori medi per ogni categoria FILI e la frequenza di sollevamenti in ogni categoria saranno quindi utilizzati come dati nell'equazione dell'indice di sollevamento composito (CLI) precedentemente pubblicato dal NIOSH per ottenere l'indice di sollevamento variabile (VLI) per un compito di sollevamento manuale variabile.

La nuova procedura mantiene i criteri originali della RNLE, passando per una semplificazione nella raccolta dei dati e un nuovo software apposito. Tale procedura rivisitata non è "obbligatoria" ma può essere considerata una "linea guida" per tutti i possibili utenti su come raccogliere e lavorare su dati importanti nella maniera adeguata al fine di produrre l'elaborato finale.

Di seguito verrà presentato l'elemento essenziale e alcuni dettagli della procedura che permette di calcolare sia il CLI (Indice di Sollevamento Composito) per un compito composta da più di 10 subcompiti, sia il VLI (Indice di Sollevamento Variabile) per compiti variabili. Questa stima può essere calcolata solo mediante un software apposito (con calcoli manuali sarebbe troppo difficile). A tale scopo, nei siti internet indicati più avanti è possibile scaricare gratuitamente il suddetto software, utile per applicare la procedura del CLI "complesso" e del VLI (secondo le disposizioni ISO 11228-1):

- ☐ www.epmresearch.org (in inglese e italiano)
- ☐ www.cenea.eu (in spagnolo)



6 Posizioni Verticali all'origine

3 Posizioni Orizzontali all'origine

3 Posizioni Verticali a destinazione

2 Posizioni Orizzontali a destinazione

$6 \times 3 \times 3 \times 2 = 108$ subcompiti

Figura A.8 — Esempio comune di compito composito con più di 10 subcompiti

A.6.3 Criteri per la valutazione dell'indice di sollevamento in azioni di sollevamento complesse: procedura dettagliata a punti

A.6.3.1 Punto 1 – Raccolta dei dati organizzativi e di produzione

Qualunque sia il tipo di azione, lo studio dei dati organizzativi è preliminare: Mono, Composito, Variabile o Sequenziale. Il primo punto della valutazione è identificare i lavoratori coinvolti in attività manuali omogenee e il loro numero (uno o più).

Poi bisogna valutare le azioni di sollevamento manuale e la loro rispettiva durata nel turno, considerando anche che in una sequenza reale, le attività di sollevamento sono alternate ad altre azioni di movimentazione "non manuale" o "leggera" e/o a pause (vedere l'Esempio 1 nella Tabella A.5).

A.6.3.2 Punto 2 – Identificazione del numero di oggetti sollevati in un turno e loro massa

Identificare la massa (da 3 kg fino al massimo, con incrementi progressivi di 1 kg) e il relativo numero degli oggetti sollevati manualmente dal lavoratore (se è uno) o dall'intero gruppo omogeneo in un turno.

I responsabili dell'organizzazione generalmente hanno dei dati di produzione o vendita che possono essere usati come supporto per ottenere tale informazione. La conoscenza della massa degli oggetti è obbligatoria in alcuni paesi e dovrebbe essere scritta sull'imballaggio (vedere Esempio 1 nella Tabella A.6).

Tabella A.5 — Azioni variabili, esempio 1 – Come immettere i dati organizzativi

Tipo di azione – Rifornire le mensole in un supermercato con varie bottiglie (acqua, vino, bibite) 10 lavoratori sullo stesso compito (impossibile sapere il numero preciso di pezzi sollevati da ognuno di loro) 6 ore di turno Diverse masse sollevate Diverse altezze all'origine e alla destinazione													
minuti	Altri compiti o pausa	SOLLEVAMENTO MANUALE (ltrasporto incluso)	Altri compiti o pausa	Azioni di spinta e traino	Altri compiti o pausa	SOLLEVAMENTO MANUALE (ltrasporto incluso)	Altri compiti o pausa	Azioni di spinta e traino	Altri compiti o pausa	SOLLEVAMENTO MANUALE (ltrasporto incluso)	Altri compiti o pausa	Azioni di spinta e traino	Altri compiti o pausa
		60	5	10		120	20	20		60	5	10	50
Inizio turno	08.00	end											
tempo		09.00	09.05	09.15		11.15	11.35	11.55		12.55	13.00	13.10	14.00

Tabella A.6 — Azione variabile, esempio 1: come immettere il peso e il numero degli oggetti sollevati da una persona o dal gruppo omogeneo

N° DI LAVORATORI COINVOLTI (GRUPPO OMOGENEO) = 10				
categorie di peso degli oggetti (kg)	Peso rappresentativo (kg)	No. di oggetti che il gruppo deve sollevare in ogni turno (a)	No. di sollevamenti per ogni categoria di peso (b)	No. di oggetti sollevati dal gruppo in ogni turno
3 to < 4	3,5	200	1	200
4 to < 5	4,5	790	1	790
5 to < 6	5,5	2000	1	2000
6 to < 7	6,5	400	1	400
7 to < 8	7,5	400	1	400
8 to < 9	8,5	1000	1	1000
9 to < 10	9,5	800	1	800
	Totale			5590

I pesi indicati sono raggruppati in un massimo di 5 categorie di peso dividendo per 5 l'intervallo dei valori di peso per determinare il valore minimo e massimo per ogni categoria. Viene selezionata la massa media rappresentativa (attraverso la frequenza) per ogni categoria (vedere Esempio 1 nella Tabella A.7).

Tabella A.7 — compito variabile, esempio 1: Raggruppamento dei pesi indicati in un massimo di 5 categorie

Categorie		N. oggetti	Peso medio (kg)	% oggetti sollevati
Da	A			
3,5	4,7	990	4,3	18%
4,7	5,9	2000	5,5	36%
5,9	7,1	400	6,5	7%
7,1	8,3	400	7,5	7%
8,3	9,5	1800	8,9	32%

Attraverso i dati raccolti (numero di lavoratori coinvolti nell'azione; durata netta del sollevamento manuale nel turno; numero totale di oggetti sollevati durante il turno; numero di oggetti all'interno di ogni categoria di peso sollevati durante il turno) Si può stabilire la durata netta della movimentazione manuale, la frequenza generale di sollevamento (per ogni lavoratore), la frequenza di sollevamento per ogni categoria di peso; Questo metodo viene completato applicando il Moltiplicatore di Frequenza corrispondente appropriato (FM) dalle tabelle tradizionali [12,13] e considerare l'appropriato scenario di durata del sollevamento (breve; moderato; lungo) – vedere Esempio 1 nella Tabella A.8.

Tabella A.8 — Compito variabile, esempio 1: Valutazione dello scenario di durata e frequenza

Lunga durata	
Numero di lavoratori coinvolti	10
Durata del pranzo in minuti	30
Durata del turno	360
Durata netta di MMC in ogni turno, includendo il trasporto (min)	240
Durata netta di azioni di traino e spinta (min)	40
Numero totale di oggetti sollevati dal gruppo (peso superiore ai 3 kg)	5590
Numero totale di oggetti sollevati dal singolo (peso superiore ai 3 kg)	559
Frequenza generale di sollevamento (sollevamenti/min)	2,33

A.6.3.3 Punto 3 – Identificazione della posizione del corpo e del carico (geometrie) all'origine e alla destinazione – semplificazione variabili

Di seguito sono riportate le linee guida suggerite per tali semplificazioni nell'equazione RNLE.

Gli elementi chiave della procedura sono i seguenti:

Classificazione della posizione verticale (e v_M) in 2 categorie (buona/cattiva) – Figura A.9:

- ☐ AREA IDEALE. Le mani sono tra 50 e 125 cm.; il moltiplicatore verticale (V_M) è uguale a 1.
- ☐ AREE NON IDEALI. Le mani sono sotto i 50 cm. o sopra i 125 cm (fino a 175 cm.); il moltiplicatore verticale (V_M) è uguale a 0.78.

NOTA Secondo questa opzione si potrebbero calcolare 2 subcompiti per ogni categoria di peso (fino a 10 subcompiti per ora). Le aree estreme (>175 cm) sono considerate un'opzione aggiuntiva, completamente inadeguate (non è possibile alcun calcolo) e devono essere evitate.

Classificazione della posizione orizzontale (e h_M) fino a 3 categorie (vicino; medio; lontano) - Figura A.10

- ☐ AREA IDEALE (vicino). La distanza orizzontale è tra 25-40 cm.; il moltiplicatore orizzontale rappresentativo (h_M) è uguale a 0.71 (per un valore rappresentativo di 35 cm.)
- ☐ AREE NON IDEALI (medio). La distanza orizzontale è tra 41-50 cm.; il moltiplicatore orizzontale rappresentativo (h_M) è uguale a 0.56 (per un valore rappresentativo di 45 cm.)
- ☐ AREE NON IDEALI (lontano). La distanza orizzontale è tra 51-63 cm; il moltiplicatore orizzontale rappresentativo (h_M) è uguale a 0.40 (per un valore rappresentativo di 63 cm.)

NOTA Secondo questa opzione si potrebbero calcolare 3 subcompiti per ogni categoria di peso in ogni area verticale fino a 30 azioni per ora. Le aree estreme (>63 cm) sono considerate un'opzione aggiuntiva, completamente inadeguate (non è possibile alcun calcolo) e devono essere evitate.

Ottenere i moltiplicatori per lo schema (o le geometrie) è molto semplice: è sufficiente scrivere nel programma le diverse posizioni dei carichi all'origine e alla destinazione usando una "X" in due riquadri che rappresentano le mensole all'origine e alla destinazione dei sollevamenti (Esempio 1, Figura A.11).

La presenza di asimmetria può essere valutata sulla base della presenza/assenza di valore soglia.

Le rotazioni del tronco sono considerate sinteticamente per ogni "categoria di peso". Un moltiplicatore asimmetrico (a_M) di 0.81 viene assegnato a tutte i subcompiti di una categoria se la rotazione del tronco eccede i 45° e riguardano più del 50% delle azioni di sollevamento (della suddetta categoria). Altrimenti il moltiplicatore asimmetrico è uguale a 1.

Dislocazione verticale di sollevamento (distanza verticale tra l'altezza delle mani all'origine e alla destinazione).

La valutazione di questo fattore era stata saltata. Il moltiplicatore corrispondente (d_M) viene considerato una costante uguale a 1. È da sottolineare che quando si stima la posizione verticale (v_M), dovrebbe sempre essere considerata l'altezza delle mani sia all'origine che alla destinazione del sollevamento.

Tipo di presa.

La valutazione di questo fattore era stata saltata. Dal momento che, basandosi sull'esperienza, le "prese buone" sono alquanto rare, il moltiplicatore corrispondente (c_M) viene considerato una costante uguale a 0.90.

MULTIPLICATORE VERTICALE (vM)			
	Posizione verticale		
	Ridotto a 2 aree (o geometrie):		
	a) AREA IDEALE		
	b) AREE NON IDEALI		
	AREA CRITICA: invariata		
	CM	REPRESENTATIVE VALUE (CM)	MULTIPLIER
AREA IDEALE	51-125	75	1
AREA NON IDEALE	0-50 or 126-175	0 or 175	0.78
AREA CRITICAL	SOPRA 175 CM O SOTTO 0 CM		

Figura A.9 — Classificazione della posizione verticale (vM) in 2 categorie

HORIZONTAL DISTANCE MULTIPLIER (h_M)

Horizontal distances
aggregated
in 3 areas

Vertical location at origin/destination (cm)	Mass Categories (Kg)								Horizontal distance (cm)	
	from	to	from	to	from	to	from	to		
cm	3,5	4,7	4,7	5,9	5,9	7,1	7,1	8,3	8,3	9,5
>175										>63
171-175										51 63
161-170										41 50
151-160										25 40
141-150										
131-140										
126-130										
111-125										
101-110										
91-100										
81-90										
71-80										
61-70										
51-60										
41-50										
31-40										
21-30										
11-20										
up to 10										

	cm	Representative value (cm)	Horizontal distance multiplier
IDEAL AREA	25-40	35	0,71
NON IDEAL AREAS	41-50	45	0,56
NON IDEAL AREAS	51-63	63	0,40
CRITICAL AREA	MORE THAN 63 cm		

Figure A.10 — Classificazione della distanza orizzontale (hM) in 3 categorie

Vertical location at origin (cm)	Mass Categories (Kg)										Horizontal distance (cm)
	from	to	from	to	from	to	from	to	from	to	
cm	3,5	4,7	4,7	5,9	5,9	7,1	7,1	8,3	8,3	9,5	
>175											>63
171-175											51 63
161-170											25 40 X
151-160	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
141-150	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
131-140	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
126-130	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
111-125	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	>63
101-110	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	51 63
91-100	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	25 40 X
81-90	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
71-80	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
61-70	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
51-60	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
41-50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
31-40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
21-30	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
11-20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
up to 10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Figura A.11 — Azione variabile, esempio 1 – I due riquadri rappresentativi dove registrare la posizione dell'oggetto all'origine e alla destinazione secondo le diverse categorie di peso

A.6.3.4 Punto 4 – Raggruppamento degli LI (Lifting index) risultanti e calcolo del LI finale per il CLI Complesso e il VLI

Le semplificazioni adottate producono fino a (e non oltre) 30 subcompiti (5 categorie di peso x 2 posizioni verticali x 3 aree orizzontali x 1 condizione di asimmetria) e il software calcola i relativi LI (usando la tradizionale Equazione di Sollevamento) (Figura A.12). Per ognuno dei subcompiti viene anche valutata la frequenza individuale di sollevamento tramite approccio statistico.

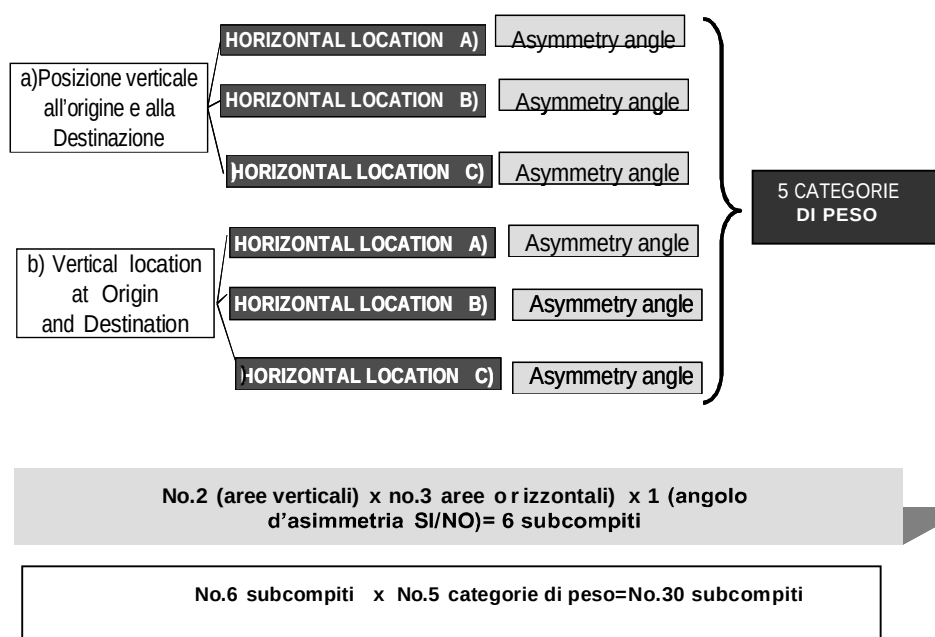


Figura A.12 — Il Risultato delle semplificazioni adottate: numero massimo di 30 ipotetici subcompiti

Tra questi valori FILI vengono determinati i “sestili” di distribuzione (corrispondenti ai 16,6th, 33,3th, 50th, 66, 3th e 83,3th valori percentili) : tali valori “chiave” determinano i limiti per aggregare i subcompiti in 6 “categorie FILI”. Di conseguenza, viene considerata anche la frequenza cumulata per ognuna delle 6 “categorie FILI”. Basandosi su questi raggruppamenti si potrebbe calcolare (tramite software), per ognuna di queste 6 “categorie FILI”, il relativo FILI (categoria singola dell'indice di sollevamento indipendente dalla frequenza) come STLI (categoria singola dell'indice di frequenza comprensivo di frequenza).

Infine, usando questi dati, il CLI complesso e/o il VLI vengono calcolati usando l'approccio e l'equazione CLI tradizionali [13].

I risultati vengono espressi in riferimento ai diversi Pesi di Riferimenti riportati in Tabella A.1 in relazione alla costante di carico suggerita nell'originale RNLE (Tabella A.9)

Tabella A.9 — Indici di sollevamento finali per diversi gruppi età-sesso, usando il relativo peso di riferimento

Norma Europea: EN 1005-2; Norma ISO: 11228-1		
25	Uomini (18-45 anni)	1,31
20	Donne (18-45 anni)	1,64
20	Uomini (<18 or >45 anni)	1,64
15	Donne (<18 or >45 anni)	2,18
Equazione di Sollevamento NIOSH originale		
23	NIOSH originale	1,42

A.6.4 Criteri per la valutazione dell'indice di sollevamento sequenziale per compiti sequenziali – Procedura dettagliata a punti

Quando un lavoro è caratterizzato da molti compiti diversi (MONO, COMPOSITO, VARIABILE: vedere Figura A.13) in un singolo turno e i lavoratori ruotano tra una serie di compiti singoli o multipli, seguendo uno schema a rotazione durante un turno lavorativo, si ha una reale esposizione MULTITASK. In questo caso, il metodo raccomandato per valutare il rischio è la tecnica per il COMPITO SEQUENZIALE [14].

Nella Figura A.13, vengono mostrate 2 compiti di sollevamento (A e B) in 3 diversi schemi di rotazione durante un turno: nell'ultimo, la rotazione avviene ogni ora. Dal momento che le azioni presentano diversi livelli di rischio, è opinione comune che l'ultima ipotesi dovrebbe rappresentare il minor livello di rischio.

L'Indice di Sollevamento Sequenziale permette di calcolare l'Indice di Sollevamento Finale per questa esposizione multitask (SLI), tenendo conto sia la diversa durata intrinseca di ogni azione e la durata totale dell'esposizione del turno alla movimentazione manuale.

Per calcolare la varietà di queste combinazioni di sollevamento è necessario un software che è scaricabile gratuitamente su www.epmresearch.org.

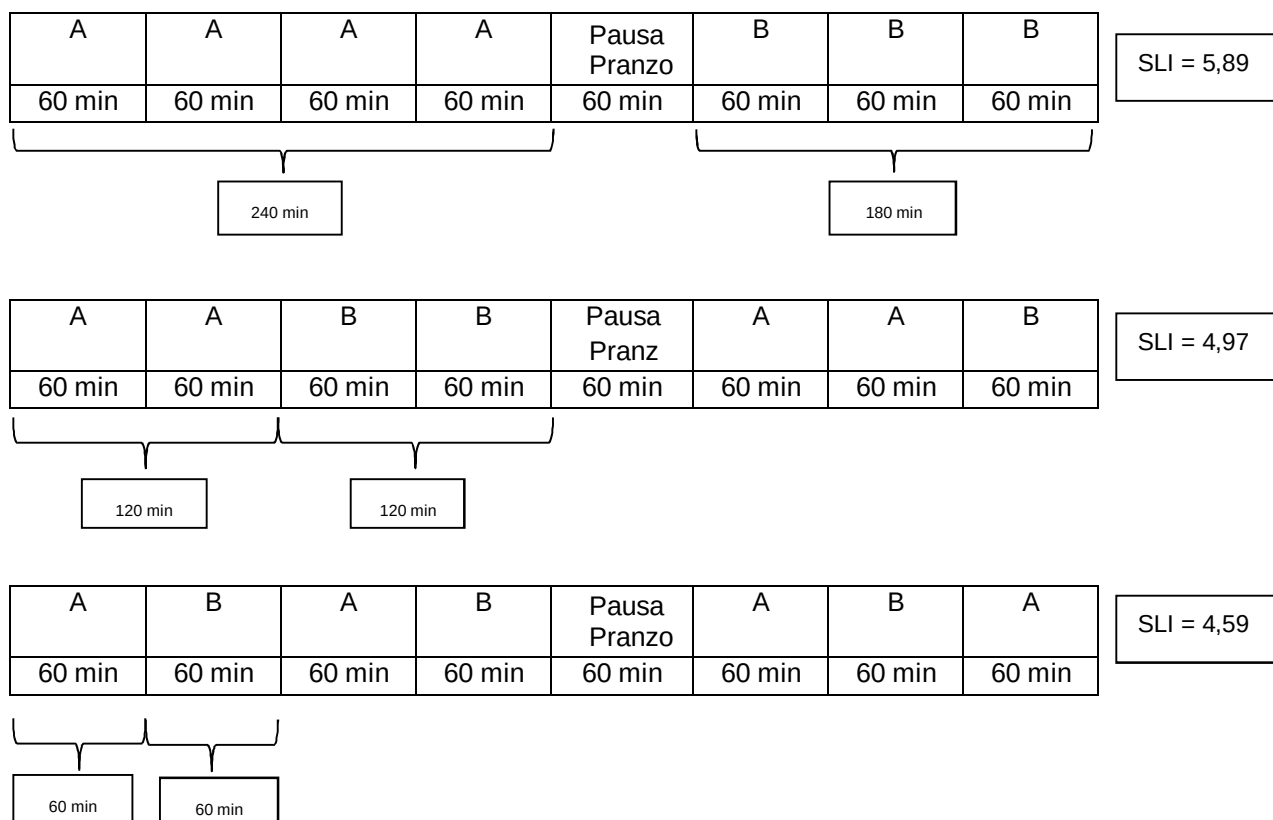


Figura A.13 — Esempio 2 - 3 diversi schemi di rotazione di lavoro tra due mansioni e rispettivi SLI

Di seguito si riportano i punti principali per ottenere lo SLI:

- Punto 1: definire le azioni presenti nel turno e la loro sequenza temporale.
- Punto 2: definire la durata e la distribuzione nel tempo delle azioni presenti nel turno.
- Punto 3: per ogni azione descrivere il numero di pezzi sollevati nel turno e le geometrie, anche in base alle procedure fornite in precedenza per il calcolo dell'Indice CLI complesso e l'Indice VLI.
- Punto 4: per ogni azione calcolare il rispettivo STLI considerando sia la durata intrinseca (LI intr) sia quella totale (tutte le azioni di sollevamento) (LI max).
- Punto 5: usare l'Equazione SLI per ottenere il risultato SLI. L'equazione SLI [14] è la seguente:

$$SLI = LI_{intr1} + [(LI_{max} - LI_{intr1}) \times K]$$

Dove:

$$K = \frac{\sum ((LI_{max} \times FT_1) + (LI_{intr} \times FT_n))}{LI_{max}}$$

$$FT_j = \frac{\text{Time in task } j \text{ during the shift}}{480}$$

Allegato B

(informativo)

Informazioni per l'applicazione di ISO 11228-2

Lo scopo dell'Allegato B è di fornire un aiuto all'applicazione per gli utenti della norma ISO 11228-2, che riguarda il traino e la spinta. Dopo aver completato le fasi preliminari delle domande chiave e della valutazione rapida, solo se i potenziali utenti ritengono necessaria una valutazione appropriata del rischio da traino/spinta dovrebbe essere applicata la norma ISO 11228-2. Un manuale d'applicazione completo non può essere fornito, piuttosto, il principio dell'ISO 11228-2 viene descritto includendo il quadro basilare dei requisiti, che permette o esclude l'applicazione dei vari metodi di valutazione e stima del rischio. L'Allegato B inizia con una spiegazione del modello generale di valutazione del rischio (sezione B.1), seguita dalle descrizioni dei metodi di valutazione e stima del rischio generali e specifici (sezioni B.2 e B.3) e si chiude con le spiegazioni di ulteriori dettagli sul metodo, accompagnati da flow charts (sezione B.4).

La norma ISO 11228-2 rappresenta una guida alla valutazione dei potenziali fattori di rischio considerati importanti nella spinta e nel traino manuali. Il traino e la spinta vengono circoscritti qui all'esercizio della forza di tutto il corpo e applicata in modo fluido e controllato, senza l'uso di supporti esterni. Le forze vengono applicate in postura eretta, non da seduti, su oggetti posizionati di fronte all'operatore. Quindi l'attività di traino e spinta eseguita da una sola persona che muove, manovra o trattiene un oggetto. Quindi l'ISO 11228-2 non include la movimentazione di oggetti eseguita da due o più persone, né alcuna azione eseguita da seduti.

Tirare un oggetto è definito come uno sforzo umano fisico in cui la forza motrice è di fronte al corpo e diretta verso il corpo, mentre il corpo resta fermo o si muove all'indietro, mentre la forza motrice nella spinta è diretta davanti a, e lontano da, il corpo dell'operatore, mentre l'operatore sta fermo o si muove in avanti. Le forze applicate sono classificate nelle categorie: iniziale e di mantenimento. Le forze iniziali sono quelle applicate per smuovere un oggetto o cambiare la direzione del suo moto; analogamente le forze bloccanti sono quelle applicate per fermare un oggetto. Le forze di mantenimento sono quelle che mantengono l'oggetto in movimento. Fattori di rischio confondenti come condizioni ambientali sfavorevoli potrebbero aumentare il rischio addizionale di infortunio per l'operatore.

B.1 Modello generale di valutazione del rischio

Nella norma ISO 11228-2 viene stimato e valutato il rischio di infortunio da traino e spinta mediante un approccio multidisciplinare, tenendo bene in considerazione le capacità fisiologiche, psicofisiche e biomeccaniche dell'operatore. L'approccio fisiologico è incentrato sul dispendio d'energia e i limiti di fatica, mentre l'approccio psicofisico considera le percezioni del lavoratore riguardo uno sforzo accettabile, nonché forze e disagio. L'approccio biomeccanico considera la forza muscolo-scheletrica individuale e il rischio di lesione come azione indotta dalle forze di compressione trasferite ai dischi intervertebrali e alla colonna lombare, queste vengono considerate in base alla capacità del sostegno della colonna lombare delle popolazioni target, differenziate per età e sesso.

Il principio del modello di valutazione del rischio applicato in ISO 11228-2 è descritto sommariamente nella Figura B.1 (adattata dall'ISO 11228-2). Dopo aver identificato la presenza di rischi nell'ambiente lavorativo dovuti a forza, postura, frequenza e durata della forza, la distanza, le caratteristiche dell'oggetto e dell'individuo, le condizioni ambientali e altri elementi, vengono forniti qui due metodi di stima e valutazione dei rischi nelle azioni di traino e spinta:

- Il metodo 1 utilizza una checklist per una semplice valutazione del rischio e delle tabelle basate sull'approccio psicofisico, che portano a due fasce di valutazione del rischio (accettabile o non accettabile).
- Il metodo 2 permette la determinazione del livello di rischio tramite un approccio a tre fasce (accettabile, con riserva o non accettabile).

Ad ulteriore supporto, viene presentato in Figura B.3 (Allegato B.4.1) una flow chart dettagliata sulla scelta del metodo 1 e/o metodo 2 – a seconda della frequenza dell'operazione, l'altezza della presa e la distribuzione in base al genere. La flow chart riflette le procedure per la stima e valutazione del rischio illustrate prima tramite il rettangolo punteggiato in figura B.1.

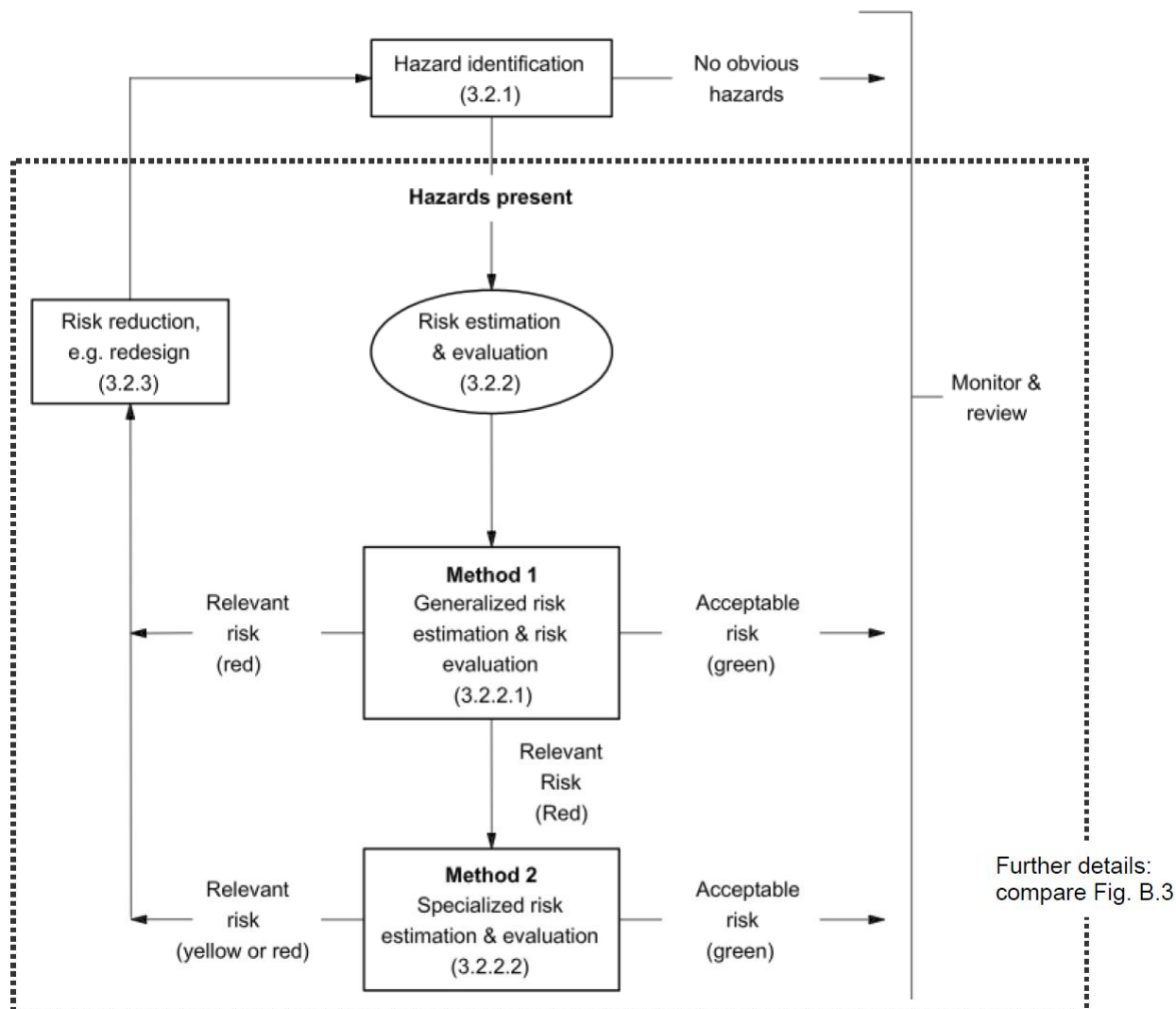


Figura B.1 — Modello di valutazione del rischio

(I numeri in parentesi corrispondono alla particolare sezione dell'ISO 11228-2:2007)

B.2 Stima generale del rischio e valutazione – Metodo 1

Il metodo 1 fornisce un approccio alla stima e alla valutazione generale del rischio. Il rischio complessivo di lesione viene classificato applicando una procedura in quattro punti.

— Punto 1: il metodo 1 si apre con una pre-stima soggettiva complessiva di un potenziale rischio lavorativo, seguita da una specificazione del compito e il rischio nelle operazioni eseguite.

— Punto 2: Inizialmente viene fornita una checklist, riguardante 28 elementi raggruppati in 6 categorie, che tratta di fattori di rischio, potenziali problemi e la loro origine e possibilità di azioni migliorative per ridurre i rischi.

Di conseguenza devono essere determinati alcuni parametri specifici del compito (altezza della presa, distanza e frequenza della manovra, forze iniziali e di mantenimento) e deve essere specificato il genere della popolazione lavorativa. Considerando forze iniziali e di mantenimento accettabili, fornite in tabelle specifiche basate su sesso e attitudini psicofisiche, le forze effettive possono essere confrontate con i limiti raccomandati che soddisfino il 90% della popolazione utente prevista.

— Punto 3: Il rischio complessivo di lesione viene classificato applicando un sistema di classificazione del rischio a due fasce.

Accettabile: è sufficiente applicare la checklist, i.e. non è presente un importante fattore di rischio, né un grande numero di fattori di rischio. La situazione e la popolazione possono essere “trattate” tramite tabelle psicofisiche e né le forze iniziali, né quelle di mantenimento effettive eccedono le corrispondenti raccomandate nelle tabelle.

Non accettabile: è insufficiente applicare la checklist, i.e. è presente un importante numero di fattori di rischio, o la stima del rischio del compito specifico o la popolazione non è trattabile secondo le tabelle psicofisiche, o l'effettiva forza iniziale o di mantenimento eccedono le corrispondenti raccomandate nella tabella.

— Punto 4: nel caso di rischio non accettabile devono essere definite ulteriori azioni basate sui fattori di rischio che hanno portato alla classificazione del rischio come non accettabile nel punto 3. Dare priorità alle azioni per la riduzione del rischio e ridefinire il lavoro, oppure applicare il Metodo 2.

B.3 Stima specifica del rischio e valutazione – Metodo 2

Il metodo 2 fornisce una stima e valutazione specifica del rischio. Similmente al Metodo 1, nel Metodo 2 il rischio complessivo di lesioni viene classificato applicando una procedura in quattro parti (da A a D); in contrasto col Metodo 1, il Metodo 2 fornisce un sistema di classificazione a tre fasce, come raccomandato dalla Direttiva Macchine (2006/42/EEC;EN614). Inoltre, indirizza utenti professionisti e non, in riferimento a una coppia di sottopopolazioni con o senza restrizioni di età, né profili relativi a varie distribuzioni di genere. Il Metodo 2 rappresenta un approccio combinato muscolare (Parte A) e scheletrico (Parte B) invece di un approccio psicofisico e psicologico come nel Metodo 1. Viene fatto ulteriore riferimento a varie stature, in particolare in relazione all'altezza della maniglia o della presa.

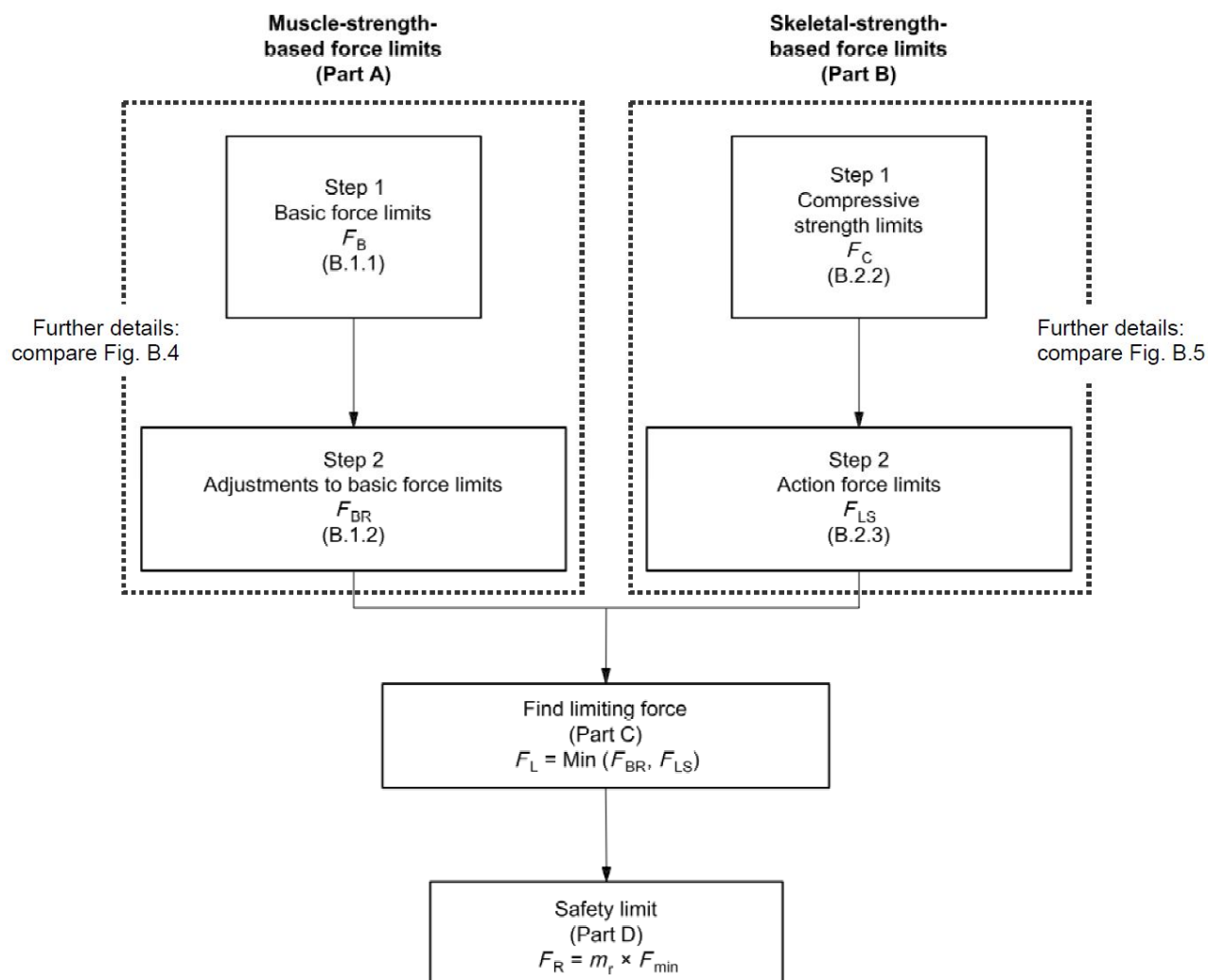


Figura B.2 — Stima specifica del rischio e valutazione - Metodo 2

(I numeri in parentesi corrispondono alla particolare sezione dell'Allegato B dell'ISO 11228-2:2007 annesso B)

Come mostrato in Figura B.2 (adattata dall'ISO 11228-2), il Metodo 2 è diviso in 4 parti:

- ☐ Parte A: limiti della forza muscolare;
- ☐ Parte B: : limiti della forza scheletrica;
- ☐ Parte C: massime forze permesse;
- ☐ Parte D: limiti di sicurezza.

Ad ulteriore supporto, vengono presentate delle flow charts dettagliate in Figura B.4 (Allegato B.4.2) e B.5 (Allegato B.4.3) che riflettono le procedure per derivare i limiti della forza agente basata sulla forza muscolare o scheletrica e illustrata tramite rettangoli punteggiati in Figura B.2.

B.3.1 Metodo 2 – Parte A – Derivazione dei limiti della forza agente basata sulla forza muscolare

Questa parte determina i limiti della forza basata su misurazioni isometriche massime della forza muscolare ("forza muscolare statica") e aggiustati in base a, per es, le condizioni del compito. Quindi le forze massime sono ridotte in relazione alle caratteristiche della popolazione (età, sesso, statura) e del compito (frequenza, durata e distanza dell'azione di spinta/traino). I limiti della forza muscolare sono derivati tramite una procedura in due punti:

- ☐ Punto 1: determinare i "limiti della forza base F_B " basata sulla forza muscolare;
- ☐ Punto 2: ridurre F_B in base alla popolazione effettiva e le caratteristiche dell'azione, il che porterà a " F_{Br} ".

B.3.1.1 Parte A – Punto 1

La determinazione del limite della forza base F_B è possibile in due modi alternativi, qui chiamati "a" e "b":

- a) Per prima cosa, si può applicare una procedura comprensiva e dettagliata, includendo la raccolta di vari dati riguardo le condizioni del compito e le caratteristiche della popolazione target, così come aggiustamenti gruppo-specifici.
- b) In secondo luogo, bypassando la procedura intensiva, i limiti della forza precalcolati possono essere usati in riferimento a un paio di profili di un sottogruppo di una popolazione simile alla popolazione target.

B.3.1.1.1 Punto 1 – Alternativa a

La distribuzione della forza statica muscolare della popolazione utente prevista è derivata da accertamenti sperimentali che considerano età, sesso e statura. In particolare:

- ☐ Determinare l'altezza assoluta della presa di traino o spinta.
- ☐ Determinare la distribuzione della statura rispetto a età e sesso.
- ☐ Determinare dati caratteristici sulla distribuzione della forza, i.e. percentili delle forze massimali a varie altezze di presa relative.
- ☐ Eseguire un'adeguata procedura demografica che risulti nella distribuzione specifica della forza muscolare statica in un gruppo target.
- ☐ Determinare il 15° percentile come limite per la popolazione utente prevista

Al termine di tale procedura viene definito il limite della forza base (F_B) (andare al punto 2).

B.3.1.1.2 Punto 1 – Alternativa b

I valori della forza statica muscolare possono essere rappresentati da alcune tabelle che considerino le altezze di lavoro tra vicino al pavimento e circa 2m, diversi rapporti di distribuzione maschi-femmine, due profili d'età (tutte le età VS anziani) e l'esperienza lavorativa (professionisti VS non professionisti). In particolare:

- Selezionare il sottogruppo più simile alla popolazione utente prevista.
- Selezionare la tabella appropriata (spinta vs. traino, professionisti vs. non professionisti).
- Leggere il limite di forza pre calcolato sulla base del profilo del sottogruppo e l'altezza di lavoro. Al termine di questa procedura viene definito il limite della forza base (F_B) (andare al punto 2).

B.3.1.2 Parte A – Punto 2

Variazioni ai limiti della forza base (F_B) vengono eseguite considerando i fattori di riduzione dovuti alla distanza e la frequenza dei compiti di traino e spinta. Per distanze di traino/spinta inferiori a 5 m, i fattori sono basati sulle forze iniziali, mentre per distanze maggiori sono basati su forze di mantenimento. Il fattore relativo alla distanza dipende dalla distribuzione di genere, i.e. dalle percentuali maschi/femmine della popolazione utente prevista.

Di conseguenza, al termine della procedura al Punto 2 viene definito il limite della forza di azione (F_{Br}) basato sulla forza muscolare. Il passo successivo consiste nell'applicazione della parte B

B.3.2 Metodo 2 – Parte B - Derivazione dei limiti della forza azione basati sulla forza scheletrica

Questa parte determina i limiti della forza basata su misurazioni della capacità portante su segmenti isolati della sezione lombare della colonna vertebrale per quanto riguarda la compressione assiale ("forza statica scheletrica") e le condizioni dei compiti per eseguire l'azione di traino o spinta. La **forza statica scheletrica** dipende dalle caratteristiche della popolazione (età, sesso). I limiti della **forza agente** dipendono dalla forza scheletrica, dalle caratteristiche del compito (altezza lavorativa assoluta, direzione e azione della forza, modo d'azione) così come da altre caratteristiche della popolazione (postura e statura).

I limiti della forza agente sono determinati tramite procedura in due punti:

- Punto 1: determinare "limiti della forza compressiva F_C " basata sulla forza scheletrica
- Punto 2: derivare i "limiti della forza agente F_{LS} " dovuti a F_C e alle caratteristiche del compito e della popolazione.

B.3.2.1 Parte B – Punto 1

La determinazione del limite della forza compressiva scheletrica F_C , che rappresenta il 15° percentile della popolazione utente prevista, è possibile in due modi alternativi, qui chiamati "a" e "b":

- a) Per prima cosa, si può applicare una procedura comprensiva e dettagliata includendo la raccolta di dati della forza compressiva secondo età e sesso della popolazione utente prevista.
- b) In secondo luogo, bypassando la procedura intensiva, i limiti della forza precalcolati possono essere usati se il profilo della popolazione target è simile ad uno dei profili del sottogruppo della popolazione forniti.

B.3.2.1.1 Punto 1 – Alternativa a

Il limite della forza compressiva scheletrica F_C della popolazione utente prevista è derivato da accertamenti sperimentali considerando età e sesso (i dati sono disponibili per l'utilizzatore della norma). Per determinare F_C sono necessari i seguenti passaggi:

- Raccogliere accertamenti sperimentali sulla forza compressiva massima dei segmenti della colonna lombare.
- Calcolare le regressioni descrivendo gli effetti dell'età sia in maschi che in femmine
- Determinare il 15° percentile come limite per la popolazione utente prevista.

Al termine di questa procedura viene definito il limite della forza compressive scheletrica (F_C) (Andare al punto 2).

B.3.2.1.2 Punto 1 – Alternativa b

Il limite della forza compressive scheletrica F_C della popolazione utente prevista può essere descritto da una tabella che fornisce valori precalcolati per vari rapporti di distribuzione maschi/femmine e intervalli di età (Andare al Punto 2).

B.3.2.2 Parte B – Punto 2

La derivazione del limite della forza agente basata sulla forza scheletrica F_{LS} viene eseguita sulla base della precedente determinazione di F_C nel Punto 1 e diverse caratteristiche dell'azione valutate per 3 diverse stature della popolazione utente prevista. Ciò significa che questo secondo punto determina i limiti raccomandati delle forze applicate esternamente in modo tale che i limiti della forza compressiva sulla colonna lombare (conforme alla Tabella B.13 in ISO 11228-2:2007) non vengano superati. Le seguenti informazioni sono importanti da considerare prima di calcolare FLS.

- La determinazione finale del limite della forza agente FLS è basata sull'identificazione di un minimo di 3 (preliminari) limiti di forza agente F che vengono ottenuti da diagrammi che mostrano la relazione tra il limite della forza agente F e il limite della forza compressiva F_C . Questi 3 valori limite preliminari corrispondono a tre percentili di statura che, si considera, riflettono la variazione nella popolazione utente. Per fornire ulteriore supporto, bypassando i diagrammi, la Tabella B.1 nella sezione B.4.3 mostra i limiti precalcolati della forza agente F per quanto riguarda la popolazione utente (distribuzioni per età e sesso), modalità di movimentazione manuale (spinta, traino) e condizioni di lavoro (postura, altezza della presa, angolo della forza).
- Secondo ISO 11228-2:2007 Allegato B, il limite corrispondente della forza agente F è illustrato da uno dei 6 diagrammi, 3 dei quali sono relativi alla spinta e 3 al traino. Queste diagrammi sono relativi a 3 altezze di lavoro: ai fianchi, all'addome o metà torace (0,9; 1,1; 1,4 m), tipiche dello spostamento di carrelli, piattaforme mobili, martinetti o containers con ruote. Queste altezze di lavoro vengono combinate con posizioni tipiche del braccio, descritte dall'indicatore "angolo dell'articolazione della spalla", che riflette le distanze verticali e orizzontali della presa in relazione all'articolazione della spalla – vista lateralmente. Dopo aver selezionato il diagramma adeguato per il compito in questione bisogna determinare l'angolo di forza più appropriato: sempre visto lateralmente, tale angolo considera la proporzione delle componenti verticali ed orizzontali della forza applicata all'oggetto che deve essere spinto o trainato. In molti casi risulta appropriato un angolo di forza uguale all'angolo di articolazione della spalla. Per permettere variazioni di performance individuali, comunque, vengono fornite tre curve in ognuno dei 6 diagrammi per tre angoli di forza tipici.

In conclusione, per derivare il limite della forza agente basato sulla forza scheletrica FLS, vengono usati i seguenti punti:

- Determinare le caratteristiche specifiche di distribuzione della statura: 5°, 50° e 95° percentile di statura della popolazione target.
- Per i 3 percentili selezionati, determinare la postura di lavoro più comune.
- Per i 3 percentili selezionati, determinare l'"angolo di articolazione della spalla" tra gli assi orizzontale e uno dalla presa alla spalla, visti lateralmente.
- Per i 3 percentili selezionati, determinare la direzione della forza di spinta o traino, viste lateralmente ("angolo di forza" rispetto al piano orizzontale).
- Determinare l'altezza assoluta della presa, i.e. "altezza di lavoro" (= "altezza della presa" o "della stretta").
- Per i 3 percentili selezionati, selezionare il limite di forza agente F dal rispettivo diagramma " F_C versus F" per varie altezze di lavoro, angoli di articolazione della spalla e angoli di forza. Selezionare il diagramma che meglio si adatta alle condizioni.
- Determinare il minimo valore di F legato ai 3 percentili e nominare il valore F_{LS} . Il passo successivo è

l'applicazione della parte C

B.3.3 Metodo 2 – Parti C e D – Derivazione dei limiti della forza agente e del limite di sicurezza**B.3.3.1 Parte C**

Trovare la forza massima permessa F_L , ovvero selezionare il valore più basso tra il limite della forza basata sulla forza muscolare (F_{Br}) e il limite della forza basata sulla forza scheletrica (F_{LS}) risultanti rispettivamente dalla Parte A e B.

Il passo successivo è applicare la parte D.

B.3.3.2 Parte D

Trovare il limite di sicurezza dovuto alla disposizione del moltiplicatore di rischio m_r , che rappresenta i criteri limite per definire la fascia verde, gialla e rossa del rischio. Ciò significa che il rischio complessivo di lesione è classificato secondo un sistema a tre fasce di valutazione del rischio. Questo rischio viene stimato sulla base della forza effettiva risultante F_R e la forza limitante F_L determinata nella Parte C.

Rischio accettabile (zona verde) – per $F_R \leq 0,85 F_L$:

- Il rischio di malattia o lesioni è irrilevante o ad un livello accettabilmente basso per l'intera popolazione lavorativa.
- Nessun'azione, ovvero nessun riprogettamento necessario.

Rischio accettabile con riserva (zona gialla) – per $0,85 F_L < F_R \leq 1,0 F_L$:

- C'è un rischio di malattia o lesioni che non può essere ignorato per l'intera popolazione o parte di essa.
- Bisogna eseguire un'ulteriore valutazione del rischio e un'analisi dei fattori di rischio concomitanti, quindi ridefinire il lavoro appena possibile.
- Se la riprogettazione non è possibile, si devono prendere misure per controllare il rischio.

Non accettabile (zona rossa) – per $F_R > F_L$:

- C'è un alto rischio di malattia o lesioni che non può essere ignorato per l'intera popolazione lavorativa.
- È necessaria un'azione immediata per ridurre il rischio (per esempio, riprogettazione, organizzazione del lavoro, istruzione e addestramento dei lavoratori)

In conclusione, dopo aver completato le parti dalla A alla D, vengono identificati potenziali fattori di rischio dovuti a un'operazione di traino/spinta, quindi stimato il rischio di malattia o lesioni corrispondente e vengono classificati il grado e l'urgenza di una riprogettazione del lavoro.

B.4 Specificazioni

In questa sezione, vengono fornite tre flow-chart per favorire la comprensione delle specifiche della norma ISO 11.228-2, in particolare, sono spiegate condizioni specifiche che portano a escludere o ad applicare il metodo 1 o 2 (B.4.1). Inoltre sono illustrati passi specifici nelle procedure del metodo 2 per derivare i limiti di forza agente basati sulla forza muscolare (B.4.2) e quelli basati sulla forza scheletrica (B.4.3).

B.4.1 Commenti in merito alla scelta del Metodo 1 o Metodo 2

In questa sottosezione viene fornito un supporto all'applicazione alternativa o consecutiva del Metodo 1 e del Metodo 2. Considerando il modello generale di valutazione del rischio illustrato in Figura B.1, l'applicazione del Metodo 1 sembra obbligatoria se sono presenti pericoli. Ad ogni modo, entrambi i metodi, come qualsiasi altro metodo, sono combinati con condizioni di applicazione specificate nella Figura B.3. La Figura B.3 è organizzata in analogia con la Figura B.1: le parti laterali riflettono i risultati dell'analisi (sinistra: rischio rilevante; destra: rischio accettabile), mentre il centro considera alcuni punti dell'analisi.

Se la frequenza di traino/spinta eccede 10 azioni al minuto, o se l'altezza di lavoro è fuori dalla distanza pavimento-sopra la testa (da 0 a 205 cm), né il Metodo 1 né il Metodo 2 possono essere applicati; si identifica un rischio rilevante, classificato come non accettabile, quindi è necessaria una riduzione del rischio. Se l'altezza della presa oscilla tra la coscia – circa – e le spalle (donne: da 57 a 135 cm; uomini: da 64 a 144 cm), il Metodo 1 può essere applicato se la popolazione lavorativa è composta da soli uomini o sole donne; in caso di eterogenicità, verrà considerato il valore più cautelativo relativo alle donne. Se la condizione dell'altezza della presa "coscia-spalla" non è veritiera, o se i valori relativi alle donne non dovessero essere

applicabili, il Metodo 1 deve essere bypassato e si dovrebbe applicare direttamente il Metodo 2. I punti successivi della procedura, forniti nella parte in basso della Figura B.3, ovvero applicazione del Metodo 1 o 2, vengono adottati nella Figura B.1: se l'applicazione del Metodo 1 mostra un rischio accettabile (verde), non è necessaria alcuna ulteriore azione tranne monitoraggio e revisione del lavoro; è necessaria una riduzione del rischio, invece, nel caso in cui risulti un rischio elevato (rosso). Un'applicazione aggiuntiva del Metodo 2 può aiutare a trovare condizioni che portano ad un rischio accettabile, altrimenti, ridefinire il lavoro.

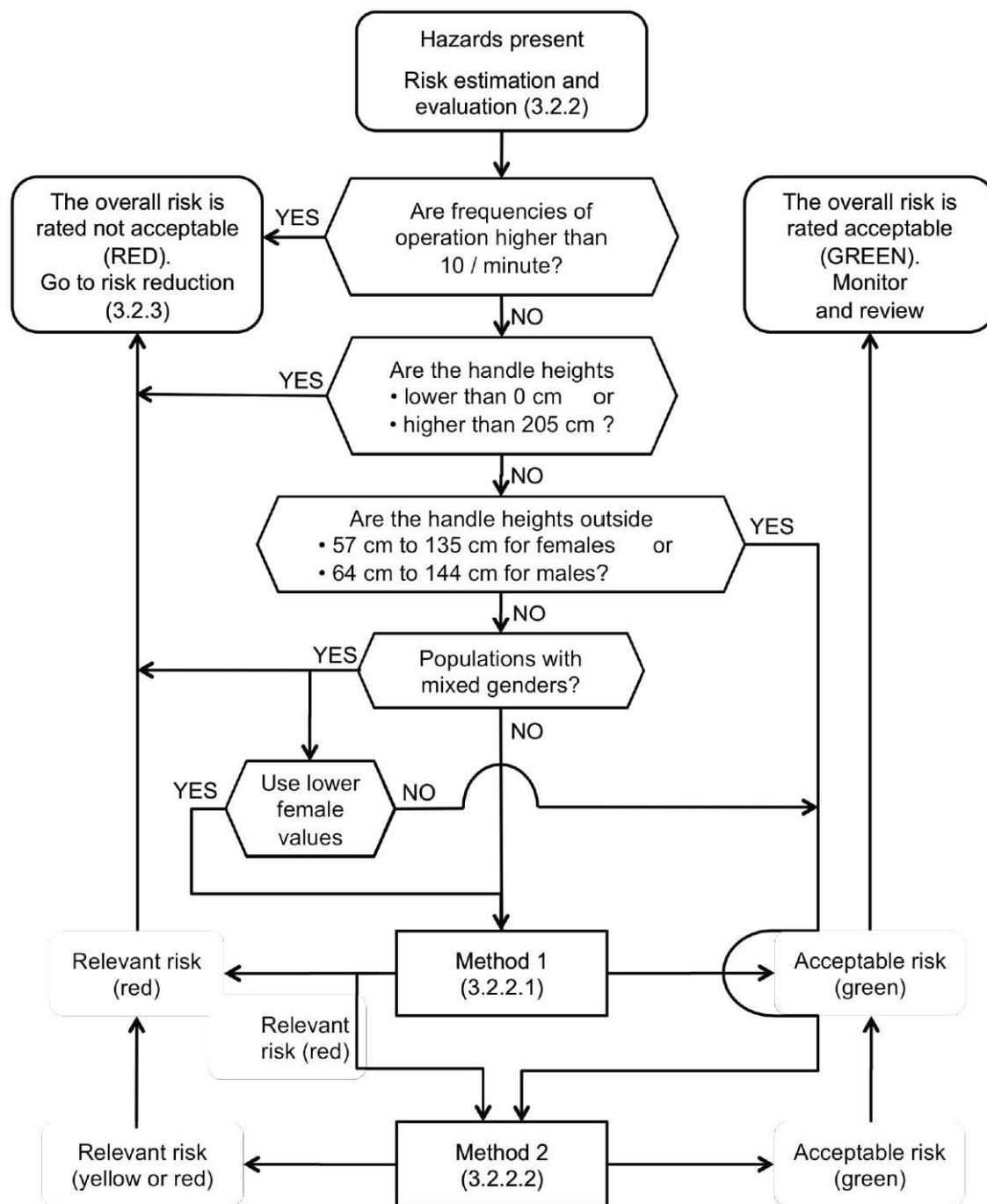


Figura B.3 — Condizioni di decisione per la scelta tra Metodo 1 o Metodo 2, dipendente dalle condizioni dell'azione e dalle caratteristiche della popolazione utente prevista

(I numeri tra parentesi corrispondono a particolari sezioni in ISO 11228-2:2007 Allegato B)

B.4.2 Commenti sui limiti della forza agente basata sulla forza muscolare

Come dimostrato prima nella sezione B.3 e visualizzato in Figura B.4, la derivazione dei limiti della forza agente basata sulla forza muscolare (Parte A) rappresenta nel complesso una procedura in due punti. A questo proposito, il primo punto può essere eseguito in due modi: la modalità avanzata sarà preferito dagli esperti, mentre quella standard è consigliata nell'analisi di casi comuni. Tra l'altro, la modalità avanzata considera necessariamente la distribuzione per età, sesso e forza muscolare e, di conseguenza, l'applicazione di un adeguato metodo matematico per calcolare i limiti di forza base F_B ; la modalità standard, invece, fa riferimento alle tabelle con valori precalcolati di "limiti di forza base" F_B . Indipendentemente dalla procedura utilizzata per il primo punto, un unico metodo applicabile al punto 2 permette la derivazione dei valori F_{Br} ridotti che rappresentano i limiti della forza agente basata sulla forza muscolare, che dipendono dalla distanza e dalla frequenza di traino/spinta, così come la distribuzione maschi/femmine della popolazione target influisce sul moltiplicatore della distanza.

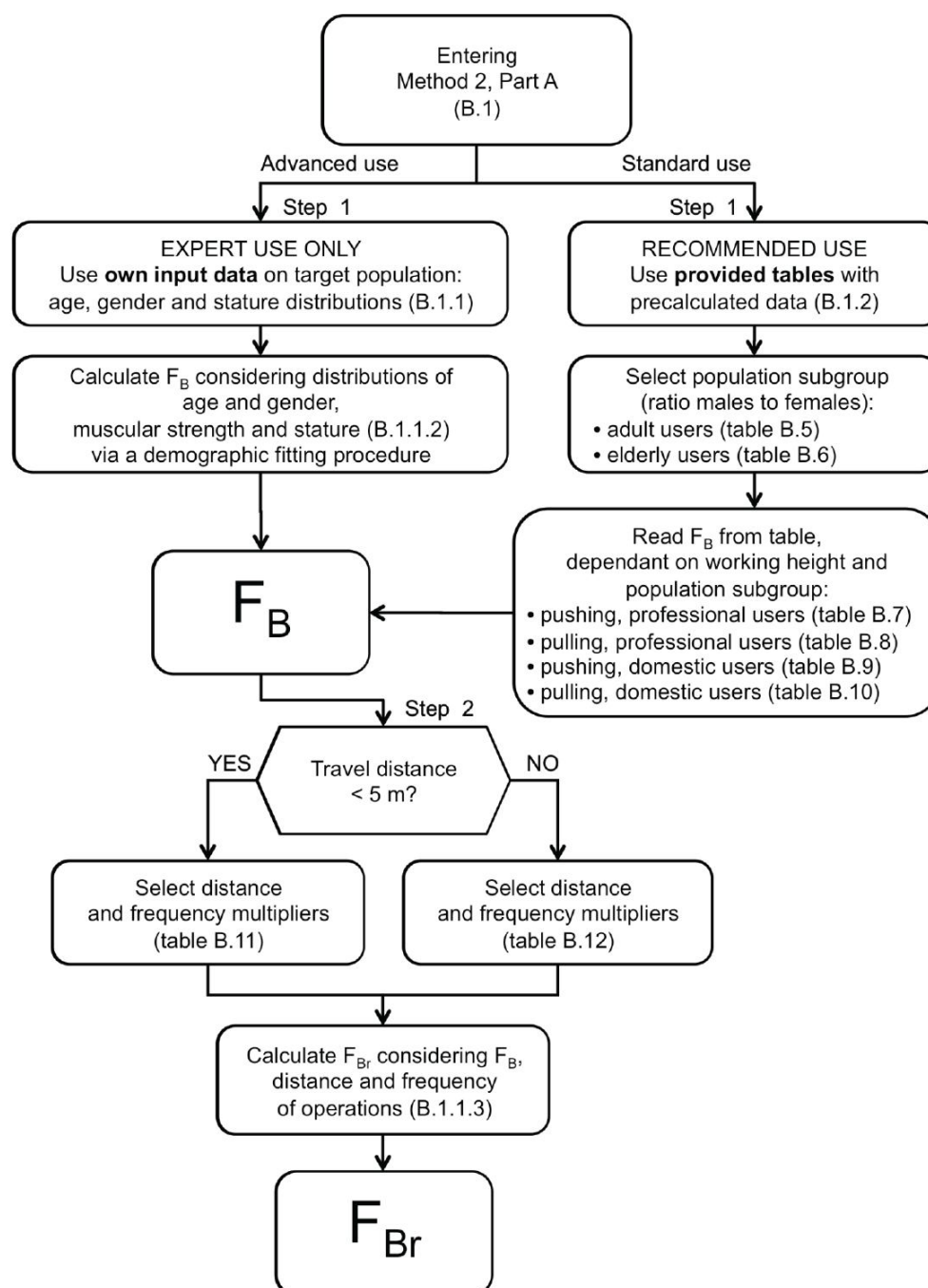


Figura B.4 — Derivazione dei limiti di forza agente F_{Br} basati sulla forza muscolare

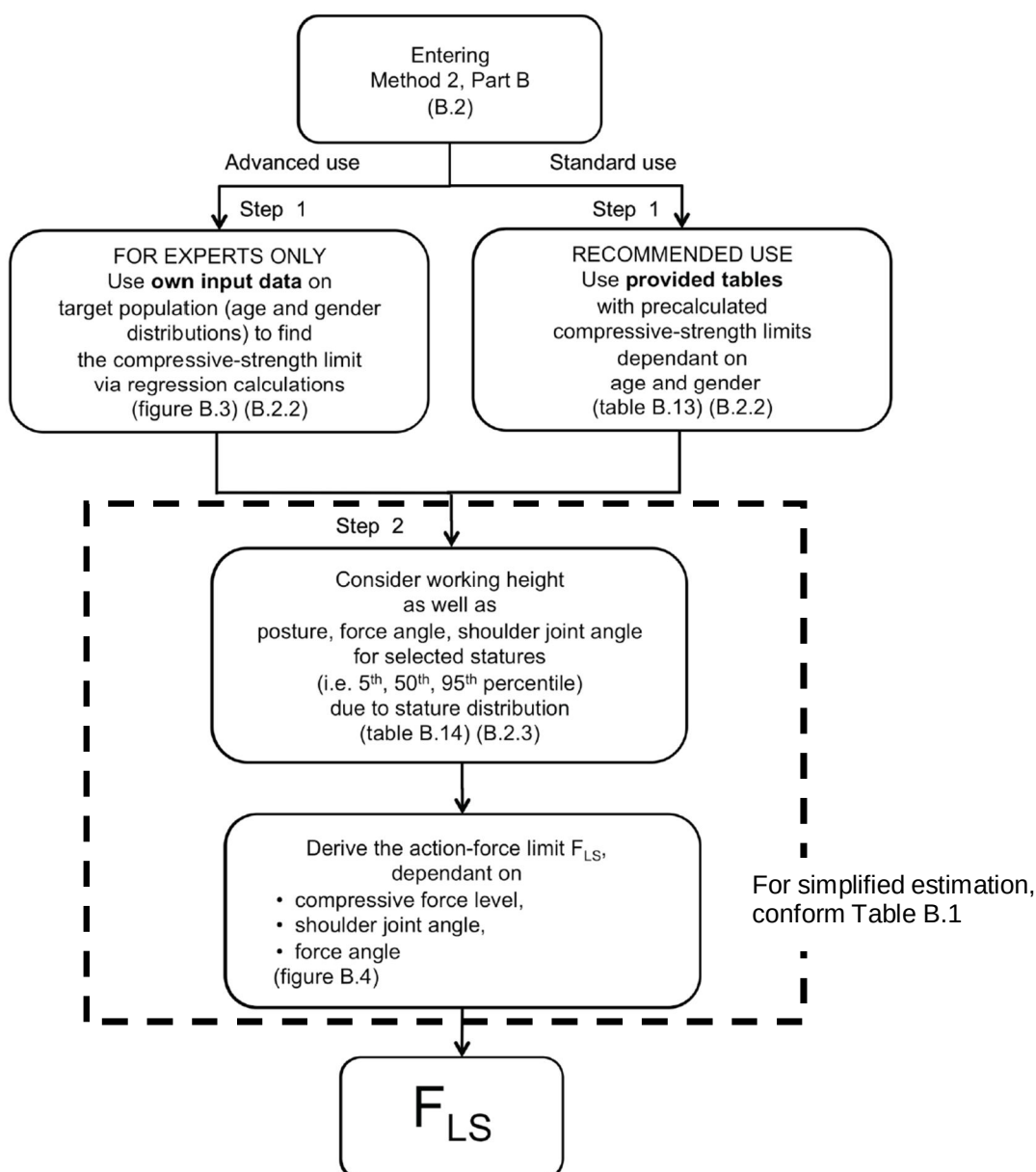
(I numeri tra parentesi corrispondono a particolari sezioni in ISO 11228-2:2007 Allegato B, e a particolari tabelle dell'allegato)

B.4.3 Commenti sui limiti della forza agente basata sulla forza scheletrica

Come mostrato in precedenza in B.3 e visualizzato in Figura B.5, la derivazione dei limiti della forza agente basata sulla forza scheletrica (Parte B) rappresenta nel complesso una procedura in due punti. A questo proposito, il primo punto può essere eseguito in due modi: la modalità avanzata sarà preferita dagli esperti, mentre la modalità standard è consigliata nell'analisi di casi comuni. La modalità avanzata considera necessariamente a distribuzione per età e sesso per trovare i limiti della forza compressiva F_C relativi ai dischi lombari in riferimento ai dati posseduti sulla popolazione target; i calcoli di regressione portano al 15° percentile della forza scheletrica della popolazione utente prevista. Per contro, la modalità standard fa riferimento alla tabella con valori precalcolati del 15° percentile della forza compressiva sul disco lombare. Indipendentemente dal modo in cui viene applicato il primo punto della procedura, il secondo punto prevede un'unica modalità per permettere la derivazione dei limiti della forza agente F_{LS} basata sulla forza scheletrica e su diversi parametri riguardanti le azioni.

Figure B.5 — Derivazione dei limiti di forza agente F_{LS} basati sulla forza muscolare

(I numeri tra parentesi corrispondono a particolari sezioni in ISO 11228-2:2007 Allegato B, e a particolari tabelle dell'allegato)



Questa seconda fase si basa , tra l'altro, su percentili di statura selezionati (5°, 50°, 95°) della popolazione target, sulle posture più comuni per le persone di quelle stature, e, nella vista laterale, due angoli in relazione al piano orizzontale: (1) la direzione della forza agente per eseguire l'operazione di traino o spinta chiamato " angolazione della forza", e (2) l' angolo della linea tra il punto di presa e spalla chiamato, " Angolazione dell'articolazione della spalla" . Il limite di forza agente basato sulla forza scheletrica può essere rappresentato dai corrispondenti grafici in diversi diagrammi.

La Tabella B.1 offre una stima semplificata dei limiti di forza agente F basata sulla forza scheletrica rispetto alla popolazione di utenti (distribuzioni di età e di genere e loro corrispondenti limiti di forza compressiva FC) , la modalità di manipolazione (traino, spinta) e le condizioni di lavoro (postura, altezza della presa, angolazione della forza). Per altezze di lavoro selezionate autonomamente, il traino o la spinta vengono comunemente eseguiti con prese ad altezza a circa la metà del torace; in questo caso si raccomanda di assumere il valore più basso disponibile dell'angolo di articolazione della spalla. Al contrario, l'angolo di articolazione della spalla è aumentato - soprattutto per stature elevate - per un'altezza della presa inferiore rispetto alle anche. In molti casi, un angolo di forza uguale all'angolazione dell'articolazione della spalla è adeguato e coincide strettamente con la realtà. Tali condizioni di azione sono stati assunti per il pre- calcolo dei limiti della forza agente basata sulla forza scheletrica come mostrato in Tabella B1.

Come dimostrano i valori di forza agente elencati nella Tabella B.1, la spinta eseguita con tutto il corpo ad "un'altezza ergonomica di lavoro", approssimativamente tra i fianchi e la metà del torace, porta a limiti di forza agente relativamente alti (> 600 N). Di conseguenza la forza scheletrica relativa alla forza compressiva sul disco lombare non rappresenta il criterio limite se comparato ai limiti della forza agente basata sulla forza muscolare. Ad ogni modo, la spinta combinata più bassi (coscia o piede) o più alti (dal collo a sopra la testa) a punti di presa per la trasmissione della forza, può portare a carichi lombari maggiori e, di conseguenza, a limiti della forza agente basata sulla forza scheletrica più bassi di quelli presentati in Tabella B.1.

Dopo aver applicato il Metodo 2, ad esempio dopo aver determinato il limite della forza agente basata sulla forza muscolare F_{Br} nella Parte A e il limite della forza agente basata sulla forza scheletrica F_{LS} nella Parte B, il più basso dei due rappresenterà il limite di forza F_L secondo la Parte C, che è la base per calcolare il limite di sicurezza F_R nella Parte D. L'analisi può ritenersi terminata.

Tabella B.1 — stima semplificata dei limiti di forza agente F basata sulla forza scheletrica F_c

Pre-calculated skeletal-strength-based action-force limits F								
Active adults (*) males: 20–64 y. females: 18–64 y.		Pre-calculated compressive- strength-based force limits F _c (adopted from table B.13 ISO 11228-2)	Pushing			Pulling		
Ratio males : females [%]			shoulder- joint angle ∠S _j ; grasp height h _G	force angle ∠F	action- force limit F	shoulder- joint angle ∠S _j ; grasp height h _G	force angle ∠F	action- force limit F
0 : 100		2,8 kN	30°; 0,9m	30°	> 600 N	40°; 0,9m	40°	330 N
natural		3,3 kN						420 N
100 : 0		3,9 kN						520 N
0 : 100		2,8 kN	20°; 1,1m	20°		20°; 1,1m	20°	310 N
natural		3,3 kN						400 N
100 : 0		3,9 kN						490 N
0 : 100		2,8 kN	0°; 1,4m	0°		20°; 1,4m	20°	190 N
natural		3,3 kN						240 N
100 : 0		3,9 kN						300 N
Active seniors males + females: 56–64 y.		Pre-calculated compressive- strength-based force limits F _c (adopted from table B.13 ISO 11228-2)	Pushing			Pulling		
Ratio males : females [%]			shoulder- joint angle ∠S _j ; grasp height h _G	force angle ∠F	action- force limit F	shoulder- joint angle ∠S _j ; grasp height h _G	force angle ∠F	action- force limit F
0 : 100		2,0 kN	30°; 0,9m	30°	> 600 N	40°; 0,9m	40°	200 N
natural		2,3 kN						250 N
100 : 0		3,1 kN						390 N
0 : 100		2,0 kN	20°; 1,1m	20°		20°; 1,1m	20°	190 N
natural		2,3 kN						240 N
100 : 0		3,1 kN						360 N
0 : 100		2,0 kN	0°; 1,4m	0°		20°; 1,4m	20°	110 N
natural		2,3 kN						140 N
100 : 0		3,1 kN						220 N
(*) 'Active adults' includes 'active seniors'.								

Allegato C (informativo)

Informazioni sull'applicazione di ISO 11228-3

C.1 Introduzione

L'allegato C fornisce informazioni aggiuntive rilevanti per l'applicazione pratica di metodi e procedure presentati e/o raccomandate nella ISO 11228-3.

Lo scopo dell'allegato C è fornire a utilizzatori esperti della ISO 11228-3 utili informazioni quando, una volta completate le "domande chiave" e la "valutazione rapida", necessitano di applicare la norma per effettuare la valutazione del rischio.

Le informazioni sono legate a :

- Il metodo dell'Indice OCRA (il metodo 2 preferito nella ISO 11228-3) riguardante in particolare la postura della spalla e alcuni fattori organizzativi rilevanti;
- Presentazione della checklist OCRA come utile ausilio per una semplice valutazione del rischio (metodo 1 nella ISO 11228-3);
- Ulteriori dettagli sulla "analisi multicompetito" con un'attenzione particolare all'applicazione dei metodi check list e indice OCRA laddove i compiti manuali ripetitivi multipli sono eseguiti dallo stesso lavoratore nel turno;
- Altri metodi suggeriti per una valutazione del rischio dettagliata (metodo 2 nella ISO 11228-3);
- Brevi riferimenti ad altri metodi sviluppati recentemente per eseguire una semplice valutazione del rischio (metodo 1 nella ISO 11228-3)

C.2 Aggiornamenti sull'applicazione dell'indice OCRA

C.2.1 Postura e movimenti della spalla e relativi moltiplicatori

Una valutazione delle posture e dei movimenti incongrui della spalla dovrebbe essere inserita direttamente nell'analisi della postura, sia che si utilizzi il Metodo 1 o il Metodo 2.

In particolare quando si usa il metodo 2, il metodo OCRA (preferito), si dovrebbe prestare particolare attenzione alla porzione di tempo dell'azione ripetitiva (o ciclo) spesa con un arto superiore elevato (flesso o abdotto) o esteso.

I seguenti criteri si applicano in caso di condizione accettabile:

- il/le braccio/a non dovrebbe/ro essere tenuto/e o mosso/e a livello della spalla (flessione o abduzione a circa 80° o più) per più del 10% del tempo del ciclo;
- il/le braccio/a non dovrebbe/ro essere tenuto/e o mosso/e a media elevazione (flessione o abduzione > 45° e < 80 °) per più del 25% del tempo del ciclo.

Quando questi criteri non vengono riscontrati si dovrebbero applicare i seguenti moltiplicatori (Tabella C.1 e C.2) per movimenti e postura della spalla (P_M) all'interno dei criteri dell'analisi della postura, come riportato in ISO 11228-3:2007; Allegato C; C.4.4 e C.8.

Tabella C.1 — Flessione/ adduzione della spalla (elevazione arto superiore) più di 80°

Percentuale del tempo del ciclo (%)	10%	20%	30%	40%	≥50%
Moltiplicatore di postura (P _M)	0,7	0,6	0,5	0,33	0,07

Tabella C.2 — Spalla mantenuta o mossa in media elevazione (flessione o adduzione tra 45 ° e 80° o estensione > 20°)

Percentuale del tempo del ciclo (%)	1/3 da 25% a 50%	2/3 da 51% a 80%	3/3 Più dell'80%
Moltiplicatore di postura (P_M)	0,7	0,6	0,5

C.2.2 Moltiplicatore di ripetitività (mancanza di variazione o stereotipia), ReM

Quando si usa il metodo OCRA questi moltiplicatori (vedere 11228-3:2007; Allegato C; C.4.5 e C.8) possono essere suddivisi in 3 categorie (vedere Tabella C.3).

Tabella C.3 — Ripetitività (mancanza di variazione o stereotipia) e relativi moltiplicatori ReM

Definizioni	Moltiplicatore ReM
Il compito richiede l'esecuzione di azioni con tecnica simile per più dell'80 % del tempo del ciclo, o il tempo del ciclo dura meno di 8 secondi.	0,7
Il compito richiede l'esecuzione di azioni con tecnica simile per 51-80 % del tempo del ciclo, o il tempo del ciclo è uguale o più lungo di 8 secondi ma più corto di 15 secondi	0,85
Tutte le altre condizioni	1

C.2.3 Fattori aggiuntivi (ritmo di lavoro determinato da macchinari)

Quando si usa il metodo OCRA, se il ritmo di lavoro è parzialmente o completamente determinato da macchinari, tale aspetto è da considerarsi tra i fattori aggiuntivi e bisogna usare i seguenti criteri affinché si faccia riferimento all'apposito moltiplicatore complementare, P_m (vedere Tabella C4).

Tabella C.4 — Fattori aggiuntivi - ritmo di lavoro determinato da macchinari

	Ritmo completamente determinato dai macchinari (no pause)	Ritmo determinato dai macchinari ma con qualche pausa	Ritmo indipendente dai macchinari
Moltiplicatore complementare (P_m)	0,85	0,9	1

C.2.4 Durata (giornaliera) del compito ripetitivo e moltiplicatore di durata, T_m

Quando si usa il metodo OCRA, il moltiplicatore di durata, T_m dovrebbe essere determinato meglio usando i valori interpolati riportati in ISO 11228-3:2007; Allegato C; punto C.4.9; Tabella C.4.

Per semplicità di utilizzo, tali valori sono riportati nella Tabella C.5.

Tabella C.5 — Durata (giornaliera) del compito ripetitivo e moltiplicatore di durata, T_m

Tempo (in minuti) dedicato ad attività ripetitiva durante un turno	<121	121-180	181-240	241-300	301-360	361-420	421-480	>480
Moltiplicatore di durata T_m	2,0	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,5

C.3 Checklist OCRA: uno strumento utile per il Metodo 1 – Valutazione semplice del rischio

La checklist OCRA è uno degli strumenti, o metodi, suggeriti in ISO 11228-3:2007 Allegato A per le finalità del Metodo 1. Dal momento che la checklist OCRA è basata sullo stesso quadro generale, gli stessi criteri e la stessa definizione del “Documento di Consenso”, preso come punto di riferimento nello stesso Allegato A, e il metodo dell'indice OCRA è stato assunto come preferito per il Metodo 2, appare utile riportare brevemente una descrizione aggiornata dello strumento (in riferimento anche agli aggiornamenti descritti prima per il metodo dell'indice OCRA) per favorire la sua applicazione agli scopi del Metodo 1 di ISO 11228-3.

La checklist OCRA è utile per identificare velocemente la presenza dei maggiori fattori di rischio per gli arti superiori e classificarne la conseguente esposizione. È quindi raccomandata per uno screening iniziale di molte postazioni di lavoro in un'impresa che preveda azioni ripetitive, mentre l'indice OCRA completo è utile per la (ri)progettazione o un'analisi profonda delle postazioni di lavoro e i compiti ripetitivi.

Il sistema di analisi suggerito dalla checklist OCRA inizia con l'assegnare i punteggi codificati per ognuno dei maggiori fattori di rischio (numero di ore lavorative senza periodo di riposo, frequenza, forza, postura) e per i fattori complementari. Per ogni fattore di rischio vengono presentati diversi scenari e per ogni scenario viene suggerito un punteggio (che varia da 0 a un massimo, man mano che il rischio potenziale cresce). La somma dei punteggi parziali (per ogni fattore di rischio: frequenza, forza, postura, fattori complementari) così ottenuta produce un punteggio parziale definitivo. Per ottenere il valore dell'esposizione finale bisogna applicare due moltiplicatori per calibrare il punteggio parziale definitivo, considerando sia la durata netta del lavoro ripetitivo che la presenza di ore senza un adeguato recupero (Figura C.1). Tale procedura permette di valutare l'esposizione effettiva in livelli differenti (assente, borderline, leggera, media e alta).

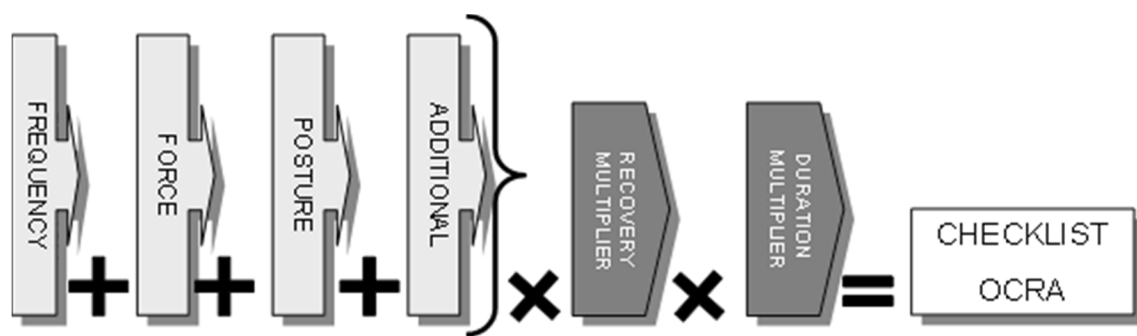


Figura C.1 — Come ottenere il risultato finale della checklist OCRA

La checklist OCRA descrive una postazione di lavoro e valuta il livello intrinseco di esposizione se la postazione è usata per tutto il turno da un singolo lavoratore. Tale procedura rende possibile capire velocemente a quale postazione lavorativa è associato un significativo livello d'esposizione. Nella prossima fase è possibile valutare gli indici di esposizione per gli operatori, considerando la loro rotazione tra le diverse postazioni di lavoro (vedere più avanti “Aggiornamenti su “Analisi OCRA Multitask”).

Prima di iniziare una stima, come nell'indice OCRA, è necessario studiare il contenuto del turno per valutare la durata netta della/e azione/i ripetitiva/e (vedere Tabella C.6).

Tabella C.6 — Descrizione del contenuto del turno per valutare la durata netta della/e azione/i ripetitiva/e

		Minuti
Durata del turno	Ufficiale	
	Effettiva	
Pausa	Ufficiale	
	Effettiva	
Pausa pasto	Ufficiale	
	Effettiva	
Compiti non ripetitivi (e.g. pulizia, rifornimenti, etc.)	Ufficiale	
	Effettiva	
Durata netta del/i compito/i ripetitivo/i		

Se le azioni ripetitive durano meno di 7 ore (421 minuti) all'interno di un turno è possibile correggere i punteggi della checklist OCRA precedentemente ottenuti considerando la durata effettiva e il relativo moltiplicatore (Tabella C.7).

Tabella C.7 — Moltiplicatori per la durata netta totale delle azioni ripetitive durante il turno

Minuti	Moltiplicatori di durata
60-120	0,5
121-180	0,65
181-240	0,75
241-300	0,85
301-360	0,925
361-420	0,95
421-480	1
> 480	1,5

Come descritto in Figura C.1 è necessario applicare un altro moltiplicatore a seconda della presenza e distribuzione di un adeguato tempo di recupero. Il numero di ore del turno senza adeguato recupero (contare il numero di ore in un turno che contengono una pausa di almeno 8-10 minuti: non contare le ore prima del pasto e l'ultima del turno) corrisponde al moltiplicatore specifico (Tabella C.8).

Tabella C.8 — Moltiplicatore per mancanza di periodi di recupero

Numero di ore senza un periodo di riposo	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Moltiplicatore di recupero	1	1,05	1,12	1,20	1,33	1,48	1,70	2,00	2,50

Il paragrafo C.5 presenta un modello della checklist OCRA con tutti gli scenari e i punteggi relativi ad ogni fattore di rischio.

Dal momento che i punteggi numerici usati nella checklist OCRA sono stati “calibrati” ai moltiplicatori forniti per il calcolo del più esaustivo indice OCRA, il punteggio finale della checklist OCRA può essere interpretato in termini della sua corrispondenza ai valori critici dell'indice OCRA e, di conseguenza, al suo sistema di classificazione (zona verde, gialla, rossa) (vedere Tabella C.9).

Tabella C.9 — Corrispondenza tra punteggi checklist OCRA e valori indice OCRA per la classificazione

Punteggio checklist OCRA	Indice OCRA	Livello d'esposizione	
Fino a 7,5	2,2	verde	Nessun rischio (accettabile)
7,6 – 11,0	2,3 – 3,5	giallo	Borderline o rischio molto basso
11,1 – 14,0	3,6 – 4,5	arancione	Rischio basso
14,1 – 22,5	4,6 – 9,0	rosso	Rischio medio
≥ 22,6	≥ 9,1	viola	Rischio alto

Per i dettagli operativi sull'uso della checklist OCRA vedere il sito: www.epmresearch.org.

Un software per mappare il rischio è scaricabile gratuitamente (in excel).

La Tabella C.10 e la Figura C.2 riportano un esempio di mappatura dell'esposizione in diverse postazioni lavorative di una catena di montaggio, di un ufficio e tutte le postazioni in un'azienda.

Tabella C.10 — Esempio di risultati (usando il software di mappatura per la checklist OCRA) della valutazione dell'esposizione a movimenti ripetuti in un'area di lavoro: risultati analitici dei singoli fattori di rischio e delle singole checklists, ognuna per ogni postazione di lavoro e risultati finali sintetici per genere

Net duration of repetitive task	Multiplier for net duration	Identification of workplace	Number of hours without a recovery period	Recovery multiplier	Frequency	Force	side	shoulder	elbow	wrist	hand	lack of variation (stereotype)	Posture score	Additional factors score	OCRA Checklist value	Number of daily shifts	Number of workplaces	Workplaces by gender			
LINE OR WORKING AREA																			Total	Females	Males
405	0,95	A	4	1,33	10	0	R	4	0	0	8	1,5	9,5	1	25,9	2	6	12	12	0	
405	0,95	B	4	1,33	3	2	R	4	0	2	8	0	8	2	19,0	2	10	20	15	5	
340	0,925	C	4	1,33	1	1	R	1	0	0	4	0	4	1	8,6	2	6	12	2	10	
440	1	D	4	1,33	5	0	R	1	0	2	2	3	5	0	13,3	2	7	14	7	7	
405	0,95	E	4	1,33	8	0	R	1	0	0	0	0	1	0	11,4	2	4	8	8	0	
400	0,95	F	4	1,33	0	0	R	1	0	0	0	3	4	0	5,1	2	2	4	0	4	

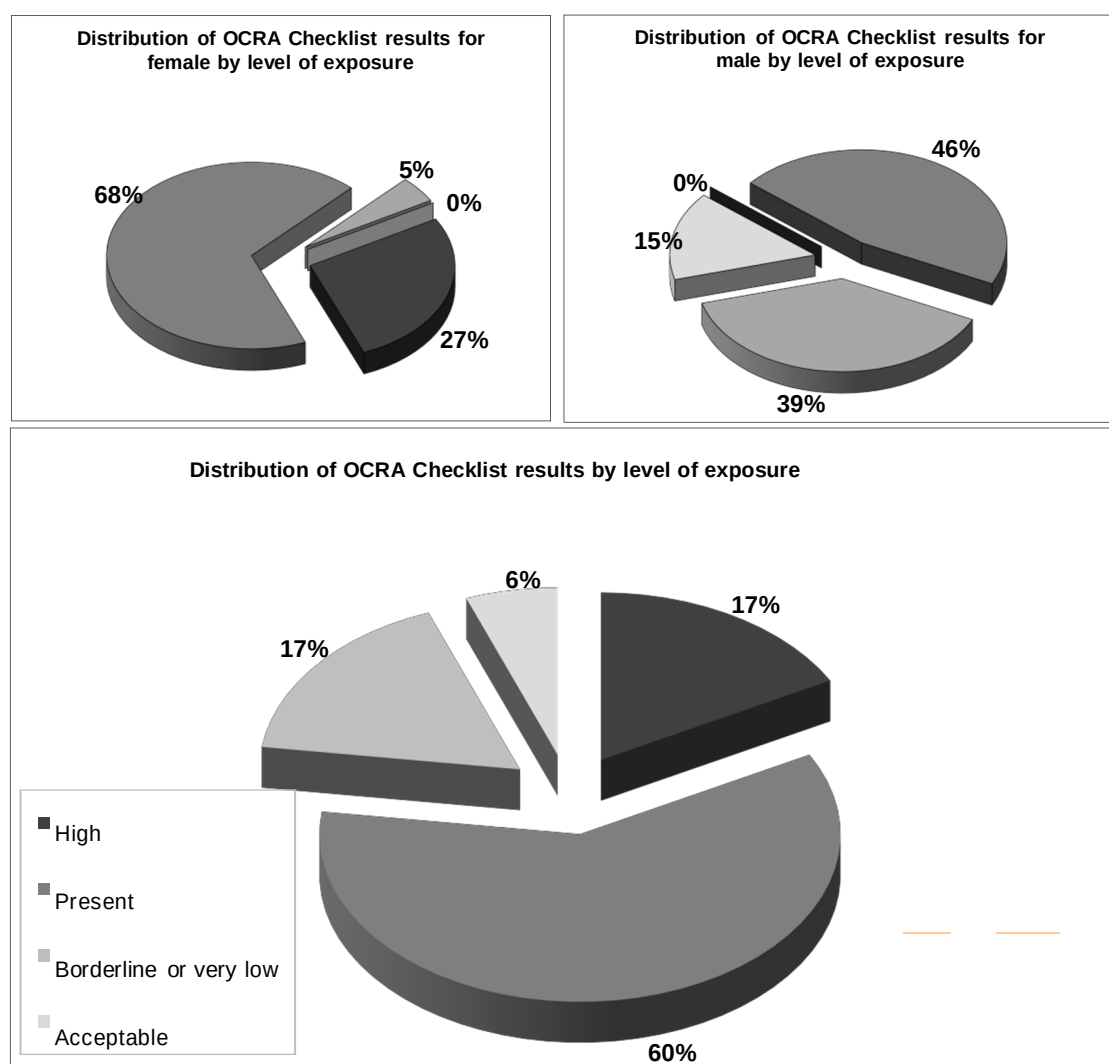


Figure C.2 — Esempio di risultati sintetici della mappatura finale totale e per genere considerando le aree di lavoro analizzate

C.4 Aggiornamenti sull'Analisi OCRA Multitask (nota: integrazione alla norma) [10]

C.4.1 Media dell'Indice OCRA Multitask

Quando si calcola l'indice OCRA considerando la presenza di più di un compito ripetitivo, è stata proposta una procedura "tradizionale" sia nella letteratura che nell'ISO 11228-3:2007 (testo principale e Allegato C). Questo approccio, i cui risultati possono essere definiti "media ponderata nel tempo", sembra essere appropriato quando si considerano le rotazioni tra compiti eseguiti molto frequentemente, per esempio quasi una volta ogni 90 minuti (o periodi più brevi). In questi scenari si pensa che le esposizioni "elevate" siano in qualche modo compensate da "basse" esposizioni che si alternano velocemente le une alle altre. Di conseguenza la procedura tradizionale per l'analisi dell'indice OCRA multitask viene confermata quando la rotazione tra i compiti ripetitivi viene eseguita almeno ogni 90 minuti, oppure quando i singoli compiti sono in realtà subcompiti di un compito più generale, "complesso" (il cui tempo di ciclo dura generalmente diversi minuti). L'indice sarà definito Indice OCRA Multitask Medio.

C.4.2 Indice OCRA Multitask Complesso

Quando la rotazione tra compiti ripetitivi è meno frequente (i.e. una volta ogni ora e 40 minuti o più), l'approccio basato sulla "media ponderata nel tempo" potrebbe risultare in una sottostima del livello d'esposizione (poiché abbassa i picchi delle esposizioni elevate). Un approccio alternativo per questo scenario è basato su un concetto più realistico; l'azione più stressante è il punto di partenza minimo. Quindi il risultato di tale approccio sarà tra:

- l'indice OCRA dell'azione più sovraccaricante considerata nella sua durata più lunga continua;
- l'indice OCRA della stessa attività più sovraccaricante quando è (solo teoricamente) considerata come se durasse per la durata completa di tutte le attività ripetitive esaminate.

Una nuova procedura permette una valutazione dell'indice risultante entro questa gamma di valori, dal minimo al massimo. L'indice che ne consegue sarà definito come Indice OCRA Multitask Complesso.

La procedura è basata sulla formula seguente:

$$\text{Indice OCRA Multitask Complex} = \text{OCRA}_{1(\text{Dum}_1)} + (\Delta \text{OCRA}_1 \times K)$$

Dove:

- 1,2,3,...,N = azioni ripetitive ordinate da valori dell'indice OCRA (1= più alto; N = più basso) calcolate considerando i rispettivi moltiplicatori della durata reale continua (Dum_i) e Rc_M (uguale per tutte le azioni);
- Dum_i = moltiplicatore di durata per l'azione_i per la sua durata reale continua;
- Dum_{tot} = moltiplicatore di durata per la durata totale di tutte le azioni ripetitive;
- $\Delta \text{OCRA}_1 = \text{OCRA}$ dell'azione₁ considerando Dum_{tot} - OCRA dell'azione₁ considerando Dum_1 ;
- $$K = \frac{(\text{OCRA}_{1 \max} * \text{FT}_1) + (\text{OCRA}_{2 \max} * \text{FT}_2) + \dots + (\text{OCRA}_N * \text{FT}_N)}{(\text{OCRA}_{1 \max})}$$
- $\text{OCRA}_{i \max} = \text{OCRA}$ dell'azione_i considerando Dum_{tot} ;
- FT_i = Frazione di Tempo (valori da 0 a 1) dell'azione_i rispetto al tempo totale ripetitivo.

Per determinare l'indice OCRA multitask complesso è necessario un software poiché il calcolo manuale è davvero difficile. Per i dettagli operativi riguardo queste stime rifarsi al sito: www.epmresearch.org. Un software per il calcolo dell'esposizione multitask è scaricabile gratuitamente (in excel).

C.4.3 Checklist OCRA per l'analisi multitask

Quando si usa la checklist OCRA per analizzare le rotazioni nei compiti ripetitivi multipli (Metodo 1 in ISO 11228-3), dovrebbero essere tenuti in considerazione gli stessi commenti riportati in precedenza per l'indice OCRA.

Da un punto di vista operativo, se l'operatore lavora in due o più postazioni che implicano azioni ripetitive (azioni multiple), per ottenere l'indice d'esposizione specifico di quell'operatore (punteggio sulla Checklist OCRA) è necessario distinguere tra due diversi scenari:

1) La rotazione tra compiti ripetitivi ha una frequenza di almeno una volta ogni 90 minuti

In questo caso dovrebbe essere usato di preferenza l'approccio basato sulla media ponderata dei tempi, impiegando la formula seguente:

Punteggio finale Checklist = [(sc. A x %PA) + (sc. B x %PB) + ... + (sc. N x %PN)] x moltiplicatore di durata

In cui "punteggio A", "punteggio B", etc., sono i punteggi della checklist ottenuti per le varie postazioni di lavoro (azioni) su cui lavora lo stesso operatore, e %PA, %PB, etc., rappresentano la percentuale di tempo di durata delle corrispondenti azioni ripetitive rispetto la durata complessiva di tutte le azioni ripetitive considerate durante un singolo turno.

Moltiplicatore di durata = moltiplicatore dato dalla durata netta totale di tutte le azioni ripetitive (A+B+...+N) nel turno (Tabella C.7)

2) La rotazione tra compiti ripetitivi ha una frequenza minore di una volta ogni 90 minuti

In questo caso, come discusso in precedenza per l'indice OCRA, dovrebbe essere usato l'approccio basato sulla "condizione peggiore", impiegando la seguente formula:

Punteggio finale Checklist = $\text{punteggio}_{1(\text{Dum}_1)} + (\Delta \text{punteggio}_1 \times K)$

dove:

— 1,2,3,...,N = azioni ripetitive ordinate secondo il loro livello di esposizione (1=pìù alto) considerando i rispettivi moltiplicatori di durata continua (Dum_i da Tabella C.7);

— Dum_i = moltiplicatori di durata per l'azione alla sua reale durata continua;

— Dum_{tot} = moltiplicatore di durata per la durata totale di tutti i compiti ripetitivi;

— $\Delta \text{punteggio}_1$ = punteggio di azione₁ considerando Dum_{tot} - punteggio azione₁ considerando Dum_1 ;

— $K = \frac{(\text{punteggio}_{1 \text{ max}} * \text{FT}_1) + (\text{punteggio}_{2 \text{ max}} * \text{FT}_2) + \dots + (\text{punteggio}_N * \text{FT}_N)}{(\text{punteggio}_{1 \text{ max}})}$

(punteggio_{1 max})

— $\text{punteggio}_{i \text{ max}}$ = punteggio di azione_i considerando Dum_{tot} ;

— FT_i = frazione di tempo (valori da 0 a 1) dell'azione_i rispetto al tempo totale di compiti ripetitivi.

C.4.4 Approccio generale per lo studio (tramite metodo OCRA) di azioni ripetitive multiple con rotazioni settimanali, mensili o annuali

Mentre nei settori industriali i compiti ruotano spesso in modo simile ogni giorno e, di conseguenza, le procedure precedenti possono essere facilmente applicate, in alcuni settori della produzione (agricoltura, costruzioni, pulizie, supermercati, etc.) la valutazione dell'esposizione è molto più complessa poiché caratterizzata dalla presenza di molti compiti effettuati in periodi più lunghi della tipica giornata lavorativa (turnover settimanale, mensile, annuale).

Per esempio nell'agricoltura il turnover è generalmente annuale. Ogni mese dell'anno è caratterizzato da processi diversi, ognuno dei quali implica compiti diversi.

Alcune situazioni lavorative mostrano chiaramente uno schema di rotazione settimanale dei compiti ripetitivi, per esempio compiti eseguiti nelle cucine (specialmente per la preparazione del cibo nelle mense aziendali o scolastiche), per alcuni modelli organizzativi di pulizia, supermercati, etc. Inoltre in alcuni casi non solo i compiti

variano giornalmente ma anche la durata dei turni cambia nel corso della settimana.

Sono stati riportati studi [6] per organizzare modelli per valutare tali situazioni, in cui i compiti ruotano ogni settimana, mese o anno. In generale questi studi sono basati sull'uso della Checklist OCRA e sugli adattamenti dei due approcci basati sull'analisi multitask (medio e complesso) che sono stati presentati precedentemente.

La procedura generale per studiare tali situazioni implica 3 passi operativi:

- 1) Completare uno studio organizzativo preliminare per stabilire il tipo di turnover: la periodicità delle diversi compiti ripetitivi ripetute nel tempo (giornaliera/settimanale/mensile/annuale).
- 2) Definire il livello di rischio "intrinseco" di ogni compito, usando la checklist OCRA. Livello intrinseco significa attribuire al compito ripetitivo una durata netta di 440 minuti/turno con 2 pause da 8-10 minuti l'una e una pausa pranzo di almeno 30 minuti.
- 3) Applicare i modelli matematici specifici (adattamento dell'approccio medio o complesso) considerando i valori intrinseci così come gli schemi organizzativi (durata, frequenza e sequenza) dei compiti ripetitivi in esame.

La scelta del modello più predittivo sarà basata necessariamente sulla raccolta di dati epidemiologici importanti. I dati preliminari raccolti sembrano confermare una miglior validità del modello OCRA Multitask Complesso.

C.5 Aggiornamenti sugli altri metodi suggeriti per una valutazione dettagliata del rischio (Metodo 2) (nota: integrazione alla norma)

C.5.1 Strain Index

In uno studio del 2004 [2], sono stati forniti suggerimenti pratici su come applicare il metodo Strain Index specialmente per lavori in cui vengono sviluppate azioni/forze multiple. Sono stati usati modelli SI complessi basati su concetti simili al metodo dell'indice di sollevamento composto (Waters et al., 1994) ma gli autori hanno osservato che i metodi più semplici generavano punteggi SI confrontabili al complicato metodo SI Composto. In un altro studio era stata testata la riproducibilità della variabilità tra osservatori dello Strain Index e trovata adatta a soggetti multipli o gruppi, ed è stato confermato il suo valore predittivo per i disordini dell'arto superiore distale [11].

Gli utenti di ISO 11228-3 verranno indirizzati a questo ed altri studi simili per una migliore comprensione dell'applicazione del metodo basato sullo Strain index, specialmente per le azioni multiple.

C.5.2 HAL/ACGIH TLV

In un documento del 2005 [8] tratto dal "Michigan Group" che ha ispirato HAL/ACGIH TLV gli autori esaminavano la prevalenza di sintomi e disordini specifici tra 908 lavoratori da 7 diversi posti di lavoro in relazione al TLV. In tutti gli esempi, la prevalenza di sintomi e disordini specifici era sostanziale in lavori al di sotto del limite d'azione TLV, il che suggerisce che anche a livelli "accettabili" di attività manuale molti lavoratori lamentano sintomi e/o disordini muscoloscheletrici agli arti superiori superiori.

A simili risultati (il limite dell'azione non potrebbe essere considerato un limite "sicuro") si era fatto riferimento in altri documenti e ai risultati in letteratura, e alcuni autori [1, 10] hanno proposto in qualche modo di abbassare i Limiti d'Azione (per esempio una forza massima di massimo 3-4 per un HAL di 1) per una prevenzione più ampia di malattia muscoloscheletriche agli arti superiori (UL WMSDs). Mentre il HAL/TLV rimane adatto come utile strumento di screening veloce, la maggior parte degli studi su HAL/TLV in ambienti industriali ha fallito nell'identificare una relazione statistica significativa tra i punteggi HAL/TLV e i casi incidenti di sindrome del tunnel carpale e tendiniti dell'arto superiori. Il HAL/TLV include solo le valutazioni di una forza normalizzata e della velocità dell'attività manuale; molti studi hanno identificato un numero di fattori aggiuntivi che hanno effetto sul rischio complessivo di UL WMSDs.

Uno studio del 2012 su SI e HAL/TLV ha trovato che entrambi sono metodi utili nel predire la sindrome del tunnel carpale in una coorte prospettica se aggiustati per relative covariate.

Gli utenti di ISO 11228-3 verranno indirizzati a questo ed altri studi simili quando useranno il metodo ACGIH HAL/TLV e dovranno interpretare i risultati corrispondenti.

C.5 Altri sviluppi recenti

In anni recenti sono stati sviluppati altri metodi che possono essere utilizzati per lo specifico obiettivo di una semplice valutazione del rischio (Metodo 1 nella 11228-3).

Questi metodi sono qui citati con i relativi riferimenti:

- HARM (Hand Arm Risk assessment Method). Sviluppato dai ricercatori del TNO (NL) disponibile all'indirizzo <https://www.fysiekebelastingbeoordelen.tno.nl/en/page/harm>. Come pubblicazione far riferimento a Work Volume 41(2012):4004-4009.IOS Press
- ART Tool (Assessment of Repetitive Tasks of the upper limbs). Sviluppato da HSE (UK), disponibile all'indirizzo www.hse.gov.uk/pubns/indg438.pdf.
- KIM-MHO (Key Indicator Method-Manual Handling Operations). Sviluppato da ricercatori tedeschi del Institute of Occupational Health, Safety and Ergonomics e del Federal Institute for Occupational Safety and Health disponibile all'indirizzo <http://iospress.metapress.com/content/113377271mq883q8/fulltext.pdf>. Come pubblicazione far riferimento a Work Volume 41(2012):3997-4003.IOS Press
- EAWS (Ergonomic Assessment Worksheet section 4). Sviluppato maggiormente da ricercatori tedeschi dell' Institute of Ergonomics Darmstadt University of Technology e basato sulla loro esperienza nel settore automobilistico. Disponibile all'indirizzo <http://ergo-mtm.it/ergonomic-assessment-work-sheet-eaws-form-and-overview/> o come pubblicazione in Theoretical Issues in Ergonomic Science (TIES)-Taylor and Francis Group. Pubblicato online: 27 aprile 2012. Manuali e materiale didattico sono resi disponibili nei principali idiomi dal International MTM directorate e dalla Fondazione Ergo-MTM Italia (www.ergo-mtm.it).

C.5 Checklist OCRA

Una procedura più corta per l'identificazione del sovraccarico dell'arto superiori per compiti ripetitivi.

COMPILATO DA		
GIORNO		
IDENTIFICAZIONE DELLA POSTAZIONE DI LAVORO		
BREVE DESCRIZIONE DEL COMPITO		
Quante postazioni lavorative sono identiche o molto simili?		
Quanti turni in un giorno?		
Quanti lavoratori lavorano in queste postazioni in un giorno, considerando tutte le postazioni identiche?		
DESCRIZIONE DEL CONTENUTO DEL TURNO		MINUTI/PEZZI (solo tempo attuale o numero attuale di unità o cicli)
DURATA DEL TURNO (min)	Ufficiale (min)	
	Effettiva (min)	
PAUSE	Ufficiale (durata totale in min)	
	Effettiva (durata totale in min) (ma effettuata)	
PAUSA MENSA	Ufficiale (durata in min)	
	Effettiva (durata in min)	
LAVORI NON RIPETITIVI (eg: pulizia, rifornimento, etc)	Ufficiale (durata totale in min)	
	Effettiva (durata totale in min)	
TEMPO NETTO DEL LAVORO RIPETITIVO		

NUMERO DI PEZZI (O CICLI)	Programmati	
	Effettivi	
TEMPO NETTO DI CICLO (sec.)		
TEMPO DI CICLO OSSERVATO		

MULTIPLICATORI PER LA DURATA NETTA TOTALE I COMPITI RIPETITIVI IN UN TURNO		Moltiplicatore durata
minuti	Moltiplicatore durata	
60-120	0,5	
121-180	0,65	
181-240	0,75	
241-300	0,85	
301-360	0,925	
361-420	0,95	
421-480	1	
>480	1,5	

NUMERO DI ORESENZA PERIODO DI RECUPERO									
Indicate nella griglia sottostante la distribuzione delle pause eseguite effettivamente e la pausa mensa. Quindi conta quante ore non hanno un adeguato recupero. (rapporto di 5:1 tra compiti ripetitivi e pause).									
Inizio del turno					Fine turno				

MULTIPLICATORI PER ASSENZA DI PERIODO DI RECUPERO										Moltiplicatore recupero
N° ore senza recupero	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Moltiplicatore recupero	1	1,05	1,12	1,20	1,33	1,48	1,70	2,00	2,50	

ATTIVITA DEL BRACCIO E FREQUENZA DELLE AZIONI

☐ DESTRA ☐ SINISTRA ☐ ENTRAMBE

AZIONI DINAMICHE

0	I movimenti delle braccia sono lenti con possibilità di frequenti interruzioni (20 azioni/minuto)
1	I movimenti delle braccia non sono troppo veloci, sono costanti e regolari (30 az/min) con possibilità di brevi interruzioni
3	I movimenti delle braccia sono abbastanza rapidi (circa 40 az/min) sono possibili brevi, occasionali e irregolari interruzioni
4	I movimenti delle braccia sono rapidi (circa 40 az/min), sono possibili brevi, occasionali e irregolari interruzioni
6	I movimenti delle braccia sono rapidi (circa 50 az/min) sono possibili brevi, occasionali e irregolari interruzioni
8	I movimenti delle braccia sono molto rapidi, la carenza di interruzioni rende difficile tenere il ritmo (60 az/min);
10	Frequenze elevatissime (70 e oltre al minuto), non sono possibili interruzioni;

AZIONI STATICHE

2,5	È mantenuto un oggetto in presa statica per una durata di almeno 5 sec., che occupa 2/3 del tempo di ciclo
4,5	È mantenuto un oggetto in presa statica per una durata di almeno 5 sec., che occupa 3/3 del tempo di ciclo

Scegli una risposta per ogni arto superiore. È possibile utilizzare punteggi intermedi. Se sono presenti sia azioni statiche che dinamiche: **CONSIDERARLE entrambe** • **SCEGLIERE** come più rappresentativa del compito l'azione con il più alto valore di rischio

PUNTEGGIO FREQUENZA

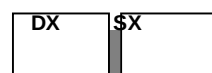


PRESENZA DI ATTIVITA' LAVORATIVE CON USO RIPETUTO DI FORZA DELLE MANI/BRACCIA

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)	6	2 secondi ogni 10 minuti
	12	1 % del tempo
	24	5 % del tempo
	32	oltre il 10% del tempo
L'ATTIVITA' LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA FORTE (punt. 5-6-7 della scala di Borg)	4	2 secondi ogni 10 minuti
	8	1 % del tempo
	16	5 % del tempo
	24	oltre il 10% del tempo
L'ATTIVITA' LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA DI GRADO MODERATO (punt. 3-4 della scala di Borg)	2	1/3 del tempo
	4	circa la metà del tempo
	6	più della metà del tempo
	8	pressoché tutto il tempo

PUNTEGGIO FORZA



PRESENZA DI FATTORI COMPLEMENTARI per più della metà del tempo (scegliere una sola risposta per Blocco)

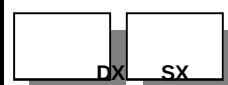
FISICI

2	usati per più della metà del tempo guanti inadeguati al lavoro da svolgere
2	Strumenti VIBRANTI utilizzati per più della metà del tempo
2	Gli strumenti utilizzati causano compressione della cute
2	Il compito prevede impatti ripetuti della mano (mano usata come strumento)
2	Temperature fredde
2	Altri fattori complementari sono presenti: specificare
3	Sono presenti più fattori complementari che occupano la Maggiore parte del tempo

PUNTEGGIO COMPLEMENTARI

ORGANIZZATIVI

1	I ritmi di lavoro sono determinati dalla macchina ma esistono zone "polmone" per cui si può decelerare il ritmo di lavoro
2	I ritmi di lavoro sono completamente determinati dalla macchina.

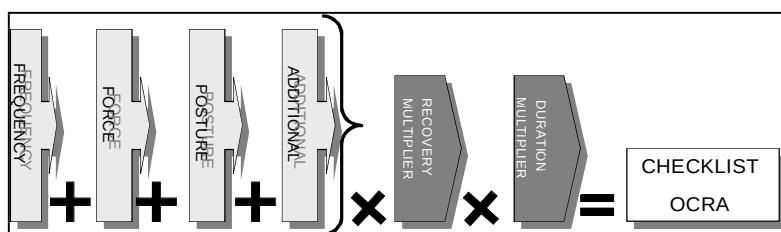


PRESENZA DI POSTURE E MOVIMENTI INCONGRUI E/O MANCANZA DI VARIAZIONE O STEREOTIPIA
☐ DESTRA ☐ SINISTRA ☐ ENTRAMBE

A. SPALLA						
1	Il braccio non è appoggiato ed è sollevato di poco per metà (o più) del tempo					
			Le braccia sono tenute quasi a livello delle spalle senza supporto	2	Per circa 10% del tempo	
				6	Per circa 1/3 del tempo	
				12	Per circa metà del tempo	
				24	Quasi tutto il tempo	
B. GOMITO						
		Il gomito esegue ampi movimenti (ampia flessione-estensione o pronosupinazione)		2	Per circa 1/3 del tempo	
				4	Per più della metà del tempo	
				8	Quasi tutto il tempo	
C. POLSO						
		Il polso deve essere piegato in una posizione estrema o deve mantenere una postura incongrua (flessioni o estensioni ampie, o deviazioni laterali ampie)		2	Per circa 1/3 del tempo	
				4	Per più della metà del tempo	
				8	Quasi tutto il tempo	
D. MANO						
				Presa di oggetti o pezzi o strumenti con le dita strette (pinch) o con la mano quasi completamente aperta (presa palmare) o con le dita in presa a uncino	2	Per circa 1/3 del tempo
					4	Per più della metà del tempo
					8	Quasi tutto il tempo
E. MANCANZA DI VARIAZIONE O STEREOTIPIA						
1,5	presenza di gesti lavorativi della spalla e/o del gomito e/o del polso e/o mani identici, ripetuti per 51-80% del tempo (o tempo di ciclo tra 8 e 15 sec. a contenuto prevalente di azioni manuali)					
3	presenza di gesti lavorativi della spalla e/o del gomito e/o del polso e/o mani identici, ripetuti per 81-100% del tempo (o tempo di ciclo minore di 8 sec. a contenuto prevalente di azioni manuali)					
PUNTEGGIO FINALE POSTURE E MOVIMENTI INCONGRUI 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 POSTURA

DESTRA SINISTRA


OCRA CHECKLIST PUNTEGGIO FINALE


DESTRA



SINISTRA

Bibliografia

- [1] ARMSTRONG T.J., EBERSOLE M.L., FRANZBLAU A., ULIN S., WERNER R., 2006. The ACGIH TLV®: A Review of Some Recent Studies. In Eds. R. Pikaar, E. Koningsveld, P. Settels; Meeting Diversity in Ergonomics. Proceedings of IEA 2006 Congress (Maastricht-NL), Elsevier Ltd, Amsterdam.
- [2] BAO S., SPIELHOLZ P., HOWARD N., SILVERSTEIN B., 2004. Application of the Strain Index in multiple task jobs. *Applied Ergonomics* 40, 56–68.
- [3] BORG, G.A.V., 1982, A category scale with ratio properties for intermodal and interindividual comparison. In H.G. GEISLER and P. PETZOLD (eds), *Psychophysical Judgement and the Process of Perception* (Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften), 25–34
- [4] BORG, G.A.V., 1998, Borg's Perceived Exertion and Pain Scales, Human Kinetic Europe
- [5] 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)
- [6] COLOMBINI D., OCCHIPINTI E., 2008. The OCRA Method (OCRA Index and Checklist) with special focus on multitask analysis, Conference Proceedings. AHFE 2008 Las Vegas – July 2008. Eds W. Karkowski and G. Salvendy. ISBN 978-1-60643-712-4
- [7] EN 1005-2: Safety of machinery - Human physical performance - Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery
- [8] FRANZBLAU A., ARMSTRONG TJ, WERNER RA, ULIN SS., 2005. A Cross-Sectional Assessment of the ACGIH TLV for Hand Activity Level. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 15(1); 57-67
- [9] GARG A., KAPPELLUSCH J., HEGMANN K., WERTSCH J., MERRYWEATHER A., DECKOW-SCHAEFER G. et al. The Strain index (SI) and Threshold Limit Value (TLV) for Hand Activity Level (HAL): Risk for carpal tunnel syndrome (CTS) in a prospective cohort. *Ergonomics*. 2012, 55 (4) pp 396-414
- [10] OCCHIPINTI, E., COLOMBINI, D., OCCHIPINTI, M., 2008. 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
- [11] O'SULLIVAN L., CLANCY P., 2007. Guideline threshold limit values (TLVs) for discomfort in repetitive assembly work. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*. 17(5); 423-434.
- [12] STEVENS E., VOS G., STEPHENS JP, MOORE J , 2004. Inter-Rater Reliability of the Strain Index. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 1(11); 745-751.
- [13] WATERS T.R., PUTZ-ANDERSON V., GARG A., FINE L.J. 1993. Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics* 36(7); 749–776.
- [14] 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.
- [15] WATERS TR, LU ML, OCCHIPINTI E., 2007. New procedure for assessing sequential manual lifting jobs using the revised NIOSH lifting equation. *Ergonomics*. 50(11); 1761-1770