

Attività di sollevamento semplici

Nella movimentazione di carichi simili per peso e dimensioni, seguendo identiche modalità di sollevamento (medesime altezze di presa e destinazione ad esempio), il rischio può essere valutato applicando la norma tecnica UNI ISO 11228.1, il cui modello di analisi riprende, con opportune modifiche, il metodo Revised NIOSH Lifting Equation (RNLE) pubblicato dal NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) nel 1994. Applicando tale algoritmo, una volta definito opportunamente il peso dei vari fattori organizzativi e geometrici che caratterizzano il sollevamento, è possibile calcolare il "peso limite raccomandato" (RWL). Questo ultimo, calcolato a partire dal peso massimo sollevabile in condizioni ideali, rappresenta il carico massimo sollevabile da un operatore nelle condizioni di movimentazione imposte dall'attività lavorativa in esame senza che questi sia esposto a rischio.

Dal confronto fra il peso effettivamente movimentato e il valore di RWL, si può procedere alla stima dell'Indice di Rischio (IR) che è dato da:

IR = Peso sollevato/Peso limite raccomandato,

dove:

- il peso sollevato è espresso in kg;
- il peso limite raccomandato (RWL), in kg, è il prodotto fra la costante di peso (o massa di riferimento) e 6 fattori dipendenti dalle geometrie e dall'organizzazione di lavoro:

$RWL = m_{ref} \times h_m \times v_m \times d_m \times a_m \times f_m \times c_m$.

dove:

m_{ref} - Costante di peso. Il NIOSH, al fine di proteggere in termini di benessere psicofisico e salute almeno il 90% della popolazione di riferimento, ha identificato in 23 kg il valore della costante senza operare alcuna distinzione in base all'età ed al sesso degli operatori. Altre fonti di letteratura tecnica, tra cui la norma UNI EN ISO 11228.1, prevedono valori della costante di peso diversi a seconda della fascia di età considerata, del sesso ed in funzione della percentuale di popolazione di riferimento che si vuole proteggere dal rischio di contrarre patologie legate al sovraccarico biomeccanico;

h_m – *Fattore orizzontale*. Per la stima del suddetto fattore è necessario conoscere la distanza lineare massima (in cm) del peso dal corpo dell'operatore durante il sollevamento ovvero la distanza orizzontale del carico dal baricentro del corpo. È misurata tra il punto centrale della linea congiungente i malleoli interni (baricentro corporeo) e la proiezione a terra del punto di mezzo tra la presa delle mani. Il valore di h_m diminuisce all'aumentare della distanza orizzontale. Per tale parametro la condizione ottimale (h_m assume valore 1) coincide con una distanza orizzontale uguale o inferiore a 25 cm. La condizione peggiore si ottiene quando invece la distanza del carico dal corpo eguaglia o supera 63 cm, in corrispondenza della quale h_m assume un valore nullo. Il Fattore orizzontale h_m deve essere valutato sia nella fase iniziale della movimentazione, quando l'oggetto viene sollevato, sia al termine, quando l'oggetto viene rilasciato; se i due valori calcolati utilizzando le apposite tabelle non coincidono, ai fini del calcolo successivo va utilizzato quello con il valore più basso corrispondente alla condizione peggiore dal punto di vista operativo;

v_m – *Fattore altezza del sollevamento*. È funzione dell'altezza dal suolo, espressa in cm, delle mani dell'operatore misurata come distanza verticale che va dal piano di appoggio dei piedi sino al centro del punto di presa del carico. Il parametro va misurato all'inizio e al termine della movimentazione, onde valutare la fase maggiormente onerosa a carico dell'operatore. L'altezza da terra ottimale per afferrare un carico è situata a 75 cm, che coincide grosso modo a quella delle nocche quando la mano è in posizione di riposo lungo un fianco: in questa condizione v_m assumerà valore 1. Ad altezze differenti, superiori o inferiori a tale livello, il valore del fattore diminuisce fino ad annullarsi in corrispondenza del piano di calpestio o a un'altezza di 175 cm;

d_m – *Fattore dislocazione verticale*. Misura l'escursione verticale, espressa in cm, della posizione delle mani dell'operatore durante la movimentazione del carico. È funzione della differenza fra l'altezza da terra delle mani misurata all'origine e alla destinazione del sollevamento. La condizione ottimale (d_m pari a 1) si ottiene quando la dislocazione non supera i 25 cm; in questo caso il parametro d_m assume valore unitario. Per escursioni maggiori, il fattore diminuisce progressivamente fino a risultare pari a 0 nel caso di dislocazioni di 175 cm o oltre;

a_m – *Fattore asimmetria*. L'angolo di asimmetria non dipende dalla posizione dei piedi o dalla torsione del tronco dell'operatore ma più propriamente dalla posizione del carico considerato in relazione al piano sagittale del soggetto. Il piano sagittale è il piano mediano che divide il corpo in due parti uguali quando quest'ultimo è in posizione neutrale, in assenza di torsioni del busto. La linea di asimmetria congiunge la proiezione a terra del punto di mezzo delle caviglie con la proiezione a terra del punto di mezzo delle mani dell'operatore all'inizio della movimentazione. L'angolo tra la linea di asimmetria e il piano sagittale varia fra 0° (è la condizione ideale del sollevamento quando il carico è posto di fronte all'addetto) e 135° (condizione peggiore), con valori di a_m rispettivamente pari a 1 e 0,57: oltre i 135° il valore del fattore si annulla;

c_m – *Fattore presa*. Esprime le modalità con cui può essere afferrato un oggetto, basandosi sull'aspetto qualitativo della presa; si classifica come buona ($c_m = 1$),

sufficiente ($c_m = 0.95$) e scarsa ($c_m = 0.9$). Fondamentali risultano essere in proposito le dimensioni del carico e la presenza e tipologia di eventuali maniglie esterne o inviti presenti nell'oggetto, da utilizzare per migliorare la presa all'atto del sollevamento;

f_m – *Fattore frequenza*. È funzione di due variabili rappresentate dal numero di oggetti sollevati nell'unità di tempo (minuto) e dalla durata dell'attività di sollevamento (riferita al turno di lavoro giornaliero di 8 ore). Per quest'ultima variabile sono previste tre fasce:

- breve durata (sollevamenti che coinvolgono l'operatore fino ad un'ora, seguiti da un periodo di recupero di estensione pari ad almeno 1,2 volte la durata dell'attività di sollevamento);
- media durata (movimentazioni di durata compresa fra 1 e massimo 2 ore, seguite da tempistiche di recupero di estensione pari ad almeno 0,3 volte la durata dell'attività di sollevamento);
- lunga durata (movimentazioni di durata superiore alle 2 ore, ma inferiore a 8 ore, seguite da normali periodi di recupero).

Una volta determinate la durata e la frequenza delle operazioni di sollevamento, si può procedere alla stima del corrispondente Fattore frequenza f_m , grazie all'uso di un'apposita tabella. Analogamente agli altri, il fattore f_m potrà assumere valori compresi fra 1 e 0, in funzione dei valori di frequenza e durata individuati.

Risulta utile sottolineare come i fattori di maggior "peso" nell'equazione siano rappresentati dalla frequenza di movimentazioni eseguite, dal grado di asimmetria e dalla distanza di presa del carico dal corpo, responsabili di influenzare significativamente il risultato finale, rappresentato dal peso limite raccomandato.

Una volta quantificato ciascuno dei fattori richiesti dall'equazione RNLE, si procede al calcolo del valore di RWL e, successivamente, al calcolo dell'indice di rischio IR, ossia il rapporto fra il peso effettivamente sollevato (in kg) e RWL. In base al valore assunto dal rapporto, è possibile stabilire se la movimentazione del carico avviene in assenza o meno di rischio; valori superiori a 1 indicano condizioni di rischio palese tanto maggiore quanto maggiore è il valore dell'indice IR.

Oltre a definire se la MMC viene svolta o meno in condizioni di rischio, l'algoritmo messo a punto dal NIOSH consente di identificare gli elementi che la rendono rischiosa e di ipotizzare e porre in atto tutta una serie di misure finalizzate alla riduzione del rischio. Una volta identificati i fattori maggiormente critici, rappresentati nella gran parte dei casi, dalla frequenza, dalla distanza orizzontale e dall'angolo di asimmetria, si può intervenire modificando quelle condizioni che più delle altre contribuiscono a determinare il rischio in modo da aumentare il valore del peso limite raccomandato.

Bibliografia

- T.R. Water, V. Putz-Anderson, A. Garg. January 1994. Application manual for the revised NIOSH lifting equation. U.S. Department of health and human services.
- D. Colombini, E. Occhipinti. 2010. Movimentazione manuale dei carichi: manuale operativo per l'applicazione del d.lgs. n. 81/08. DOSSIER AMBIENTE n. 89: primo trimestre 2010.

Data di chiusura del documento

16/04/2019

Conoscere il rischio

Nella sezione Conoscere il rischio del portale Inail, la Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione (Contarp) mette a disposizione prodotti e approfondimenti normativi e tecnici sul rischio professionale, come primo passo per la prevenzione di infortuni e malattie professionali e la protezione dei lavoratori. La Contarp è la struttura tecnica dell'Inail dedicata alla valutazione del rischio professionale e alla promozione di interventi di sostegno ad aziende e lavoratori in materia di prevenzione.

Per informazioni

contarp@inail.it