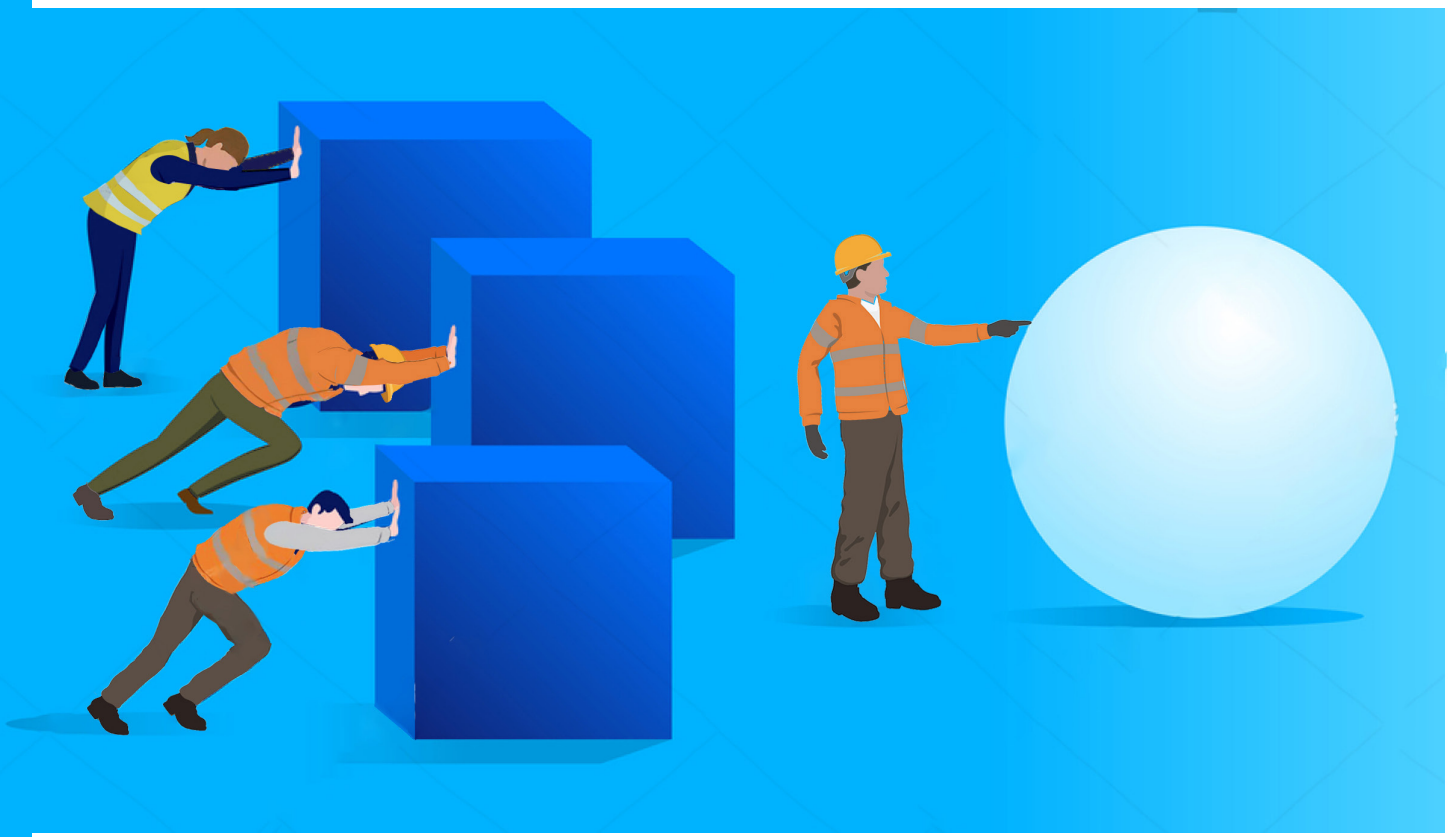
COMITATO CONSULTIVO PROVINCIALE
PRESSO L'INAIL DI BERGAMO

INAIL
ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

DIREZIONE TERRITORIALE BERGAMO

PIÙ INTELLIGENZA, MENO FATICA

STRUMENTI TEORICI E OPERATIVI PER LA PREVENZIONE DEI DISTURBI MUSCOLO-SCHELETRICI NEL SETTORE MANIFATTURIERO



CONFINDUSTRIA Bergamo

CONFIMI INDUSTRIA BERGAMO

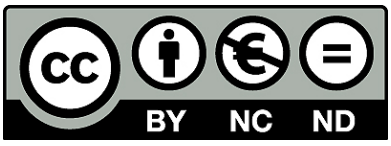
Sistema Socio Sanitario
Regione Lombardia
ATS Bergamo

Coordinamento
Comitato Consultivo Provinciale presso l'INAIL di Bergamo

Autore e supervisione scientifica
Prof. Buratti Giorgio - Dipartimento di Design, Politecnico di Milano

Contributo tecnico
Dott. Luca Dellera - ErgoDesign S.a.s

Comitato organizzativo
Bresciani Monica - SS Prevenzione Infortuni e Malattie Professionali - ATS Bergamo
Facchinetti Eleonora - CONFIMI INDUSTRIA Bergamo
Fiandri Roberto - CONFINDUSTRIA Bergamo



© 2026_degli Autori

Quest'opera è distribuita con licenza Creative Commons
Attribuzione – Non commerciale – Non opere derivate 4.0 Internazionale (CC BY-NC-ND 4.0).
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

2ª Edizione_2026

Progetto grafico e impaginazione:
Giorgio Buratti - ErgoDesign S.a.s

ERGODESIGN
AROUND THE HUMAN FACTOR

+39 348 4022041
www.ergodesign.it
info@ergodesign.it
Polo per l'Innovazione Tecnologica
Via Einstein n° 5, 24044, Dalmine, BG

INDICE

Premessa ..... **Pag. 5**
Prof. Giorgio Buratti - Dott. Luca Dellera
Eur.Erg. CREE
Politecnico di Milano - ErgoDesign S.a.s

Cap. 1 Introduzione ..... **Pag. 9**

Cap. 2 Malattie professionali ..... **Pag. 13**
di Dott.ssa Monica Bresciani
Direttrice SC Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro, Responsabile SS Prevenzione
Malattie Professionali del Dipartimento Igiene e Prevenzione Sanitaria, ATS di Bergamo

Cap. 3 Identificazione e valutazione del rischio ergonomico ..... **Pag. 19**

Cap. 4 Strategie di intervento ..... **Pag. 29**

Cap. 5 Risolvere i problemi ..... **Pag. 39**

Cap. 6 Organizzazione del lavoro ..... **Pag. 67**

Cap. 7 Fattori complementari ..... **Pag. 73**

Cap. 8 Schede ergonomiche ..... **Pag. 81**

Allegati ..... **Pag. 179**
Technical Report ISO/TR 12295
Bibliografia

PREMESSA

PREMESSA

di Prof. Giorgio Buratti, Dott. Luca Dellera

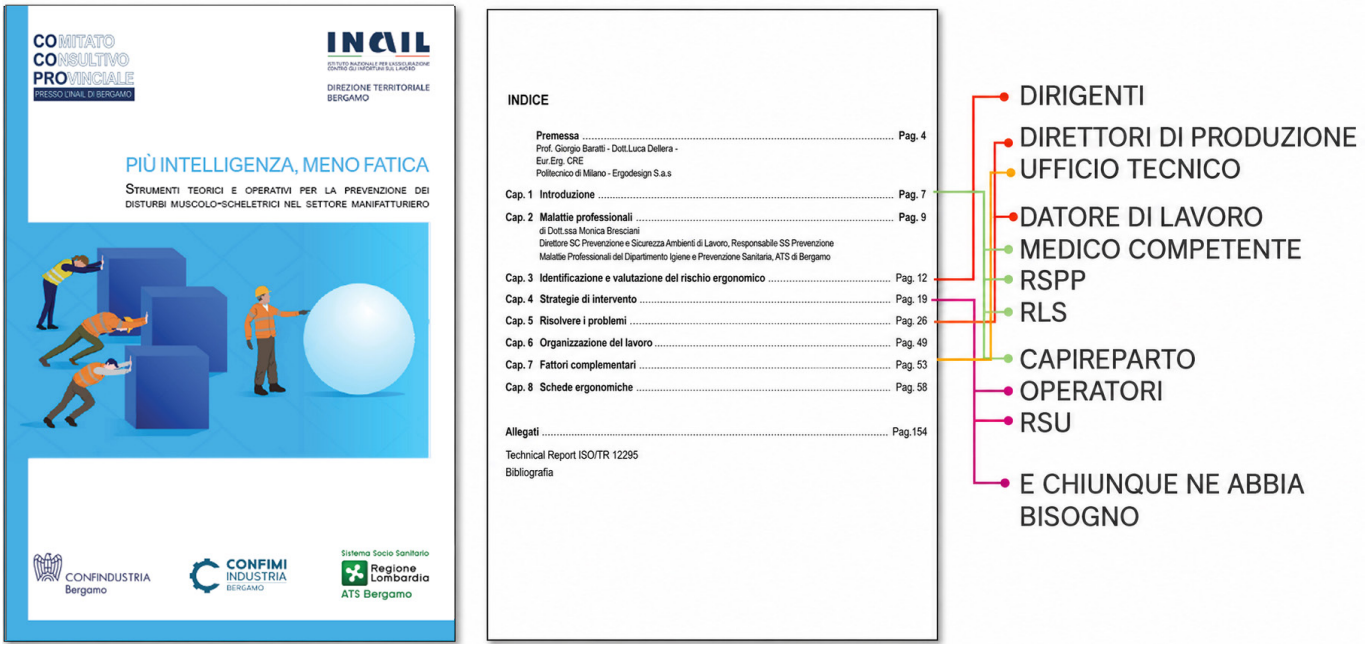
Politecnico di Milano, Dipartimento di Design,
Eur.Erg. CREE - ErgoDesign S.a.s

La realizzazione di questo scritto coincide con i venticinque anni di attività degli autori, lasso di tempo durante il quale l'ergonomia si è consolidata come una disciplina indipendente, che studia la natura delle interazioni uomo-artefatto-sistema unificando scienza, tecnologia e progettazione nella gestione degli ambienti di lavoro. Le conoscenze sviluppate in decenni di ricerca hanno facilitato miglioramenti significativi nell'usabilità, nella sicurezza, nelle prestazioni, nell'efficacia e nell'affidabilità di strumenti e compiti lavorativi diversi, promuovendo nel contempo la riduzione dei costi correlati e, soprattutto, migliorando la qualità della vita lavorativa di milioni di persone in tutto il mondo.
Questi risultati si devono ad un approccio olistico basato sull'analisi di un'ampia serie di fattori fisici, cognitivi, sociali, organizzativi, ambientali in continua interazione. Lo studio di queste connessioni non può prescindere da competenze avanzate, non sempre disponibili o accessibili soprattutto ad imprese medio piccole, già sottoposte a pressione dall'evoluzione dei mercati e dalla concorrenza delle economie emergenti. Per queste realtà, le tecniche manuali alla base del "saper fare", che connotano il made in Italy a livello mondiale, sono fondamentali al mantenimento di un sistema di offerta caratterizzato da artigianalità, alta qualità e originalità del prodotto.
D'altro canto, anche per gruppi di livello multinazionale può essere difficile sistematizzare le competenze ergonomiche, integrandole nelle proprie procedure operative. Un'azienda di grandi dimensioni, infatti, presenta una gerarchia articolata che non di rado distanzia il management dalla produzione attraverso burocrazie complesse, che riducono la capacità di adattamento ed innovazione del sistema aziendale.
A prescindere dalle dimensioni dell'impresa, lo scopo di questo scritto è prevenire conseguenze indesiderate quali tecnopatie, infortuni e, nella peggiore delle ipotesi, disabilità associabili alla mansione lavorativa. I disturbi muscoloscheletrici sono infatti il problema lavoro-correlato più comune nell'Unione Europea e colpiscono indiscriminatamente gli operatori di qualsiasi settore e categoria professionale, con importanti conseguenze per il benessere psicofisico delle persone ed elevati costi per imprese e nazioni. Interessano difatti circa tre lavoratori su cinque e sono tra le principali cause di assenza dal lavoro, malattie professionali e abuso di farmaci. Secondo le ultime stime elaborate dall'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro, gli Stati membri dell'UE spendono tra il 2% e il 3,3% del PIL per una cifra complessiva pari a 550 miliardi di € per far fronte agli infortuni e alle malattie professionali da sovraccarico biomeccanico (dati EU-OSHA, 2022).
In questa sede il problema non sarà affrontato a partire da indicazioni di legge, riferimenti giuridici e normativi. Regole, procedure e misure preventive di tutela da adottare per rendere più sicuri i luoghi di lavoro, la cui inosservanza è punibile tramite precise sanzioni amministrative e penali, esistono da tempo. Purtuttavia l'andamento di malattie professionali, infortuni ed incidenti mortali non è calato nell'ultimo ventennio, né per le grandi imprese né per le piccole-medie. I motivi di questa tendenza sono molteplici, complessi, a volte motivati, ma mai giustificabili.
Questo lavoro si propone di invertire la tendenza attraverso un modello di sicurezza aziendale di tipo partecipativo. I principi ergonomici sono infatti un valore fondamentale per l'azienda che li adotta non tanto sotto la minaccia di sanzioni penali, quanto per i benefici ottenibili dalla tutela dei propri lavoratori. Oltre ad evitare la perdita precoce di competenze, sempre più difficili da sostituire, e a promuovere i continui miglioramenti produttivi richiesti da un mercato competitivo, l'adozione di un metodo ergonomico contribuirebbe a lungo termine allo sviluppo economico, rendendo disponibili risorse ora impiegate in indennizzi e risarcimenti.
A prescindere dalle dimensioni, le aziende devono indirizzare le proprie energie verso soluzioni proattive di tipo progettuale, utilizzando gli strumenti d'analisi per ottenere valutazioni corrette che, nel caso, conducano a miglioramenti progressivamente attuabili. Troppo spesso invece ci si avvale di documenti di valutazione del rischio

ponderosi, magari corretti sotto il profilo formale-legislativo ma opportunisticamente “negazionisti” sull’esistenza di un rischio che, nelle sue diverse varianti (movimentazione manuale, lavoro ripetitivo, posture incongrue, traino e spinta e utilizzo di forza) interessa alcuni milioni di lavoratori ed è connesso a decine di migliaia di casi di malattia professionale denunciati e riconosciuti ogni anno.

Il testo seguente è stato concepito in forma di guida per aiutare datori di lavoro, tecnici, rappresentanti sindacali, Rspp e quant’altri devano gestire i problemi legati all’ergonomia, a prescindere dalle dimensioni aziendali. Attraverso la semplificazione dei processi valutativi si vogliono promuovere le prassi risolutive utili a risolvere i problemi più diffusi. Lo scritto è quindi organizzato come un manuale che tratta i principali argomenti attraverso linee guida e consigli pratici di facile comprensione e attuazione. Ogni raccomandazione è riassunta in una riga, seguita da una breve spiegazione delle ragioni che la sostengono, accompagnata da possibili soluzioni tecnico-progettuali, differenziate per costo ed efficacia. Alle raccomandazioni seguono 48 schede ergonomiche, ovvero indicazioni operative organizzate per aree tematiche, identificate per colore, che riassumono i rischi trattati, propongono azioni migliorative e suggeriscono modalità di attuazione immediata. L’utilizzo delle schede è pensato in chiave partecipativa: esse possono essere selezionate e adattate alle esigenze del lettore ed impiegate durante sopralluoghi, attività di valutazione dei rischi o programmi di formazione basati sul coinvolgimento diretto di lavoratori, supervisori e dirigenti.

Gli autori non intendono presentare questo testo come un manuale esaustivo capace di coprire l’intero ambito dell’ergonomia. L’obiettivo è piuttosto quello di fornire le conoscenze teoriche e pratiche di base necessarie per comprendere, individuare, analizzare e risolvere i principali problemi legati al proprio sistema produttivo, promuovendo scelte consapevoli che tengano conto dei rischi e dei benefici associati ai diversi sistemi tecnologici. Un livello adeguato di conoscenza e competenza da parte di tutti gli attori della prevenzione aziendale, sviluppato attraverso un costante processo di confronto, condivisione e integrazione con le strategie organizzative, è l’unica strada per soluzioni efficaci volte ai miglioramenti produttivi e alla tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori.



Tab 1 Il volume costituisce un riferimento complessivo per la comprensione e la prevenzione del rischio ergonomico, utile a tutte le figure aziendali. I collegamenti cromatici evidenziano i capitoli di maggiore interesse per ciascun ruolo, in relazione alle specifiche responsabilità e attività.

INTRODUZIONE 1

1. INTRODUZIONE

1.1 Cos'è l'Ergonomia?

L'ergonomia, dal greco ***Ergon*** (lavoro) e ***Nomos*** (legge), è una disciplina scientifica che analizza le interazioni tra l'essere umano e i sistemi produttivi, con l'obiettivo di ottimizzare il benessere individuale e le prestazioni organizzative e orientare la progettazione di strumenti, ambienti e attività di lavoro al fine di migliorare sicurezza, salute e produttività. Nel tempo, i principi ergonomici hanno trovato applicazione anche al di fuori dei contesti lavorativi, contribuendo al benessere, alla sicurezza e all'inclusione in ambiti domestici, urbani, digitali, educativi, sanitari e ricreativi, promuovendo ambienti più equi e fruibili.
L'approccio ergonomico si fonda su una progettazione centrata sulle caratteristiche fisiche e psicologiche dell'uomo e si caratterizza per una forte interdisciplinarità, integrando contributi delle scienze umane e applicate, tra cui antropometria, biomeccanica, fisiologia, psicologia, ingegneria e design. Tale sinergia consente di analizzare fattori quali postura e movimento, condizioni ambientali, interfacce comunicative e organizzazione del lavoro.
L'ottimizzazione di tali parametri contribuisce al miglioramento della sicurezza, della tutela della salute e dell'efficienza delle prestazioni, configurando un approccio progettuale orientato all'adattamento dei sistemi di lavoro alle caratteristiche dell'individuo, piuttosto che viceversa. Infatti, sebbene l'essere umano possieda elevate capacità di adattamento, il superamento di determinate soglie di sollecitazione espone a un incremento significativo del rischio di infortuni e dell'insorgenza di patologie croniche.

1.2 Chi è l'ergonomo?

L'ergonomo è il professionista deputato alla valutazione e alla progettazione della qualità del lavoro, degli strumenti, dei prodotti e delle attività quotidiane, attraverso l'analisi dell'interazione tra i sistemi di vita e di lavoro e le caratteristiche fisiche, cognitive e socioculturali dell'individuo.
La professione si fonda su un solido impianto interdisciplinare che integra conoscenze tecnologiche, biomediche e psicosociali, applicate mediante metodologie e tecniche specifiche. Riconosciuta a livello scientifico internazionale, la figura dell'ergonomo è certificata dalla Società Italiana di Ergonomia (SIE), in ambito europeo dal CREE (Eur.Erg.) e negli Stati Uniti dal BCPE (CPE). Gli albi di tali organizzazioni ovviano in Italia all'assenza di un chiaro inquadramento giuridico: pur sottolineando l'importanza della disciplina il D.Lgs. 81/2008 non prevede l'obbligo del coinvolgimento di un ergonomo qualificato, con conseguenti criticità scientifiche e operative. Le attività ergonomiche sono infatti spesso affidate a figure prive di formazione specifica, con ricadute negative sull'efficacia delle valutazioni.
Considerata la natura specialistica dell'analisi del rischio ergonomico, risulta pertanto essenziale il ricorso a professionisti certificati. La norma UNI 11934:2024 colma tale lacuna definendo requisiti di competenza e responsabilità, distinguendo due profili: l'Esperto in ergonomia (EQF 6), con autonomia limitata e funzioni di supporto, e l'Ergonomo (EQF 7), dotato di competenze avanzate e piena autonomia nella gestione di interventi e progetti complessi.

1.3 Importanza per l'azienda

Per definizione, l'ergonomia persegue simultaneamente obiettivi sociali, quali il benessere e la tutela della salute, ed economici, legati al miglioramento delle prestazioni. In ambito aziendale, l'applicazione dei principi ergonomici genera benefici concreti sia economici sia organizzativi, rafforzando la competitività dell'impresa. Gli interventi ergonomici determinano infatti un incremento della produttività e della qualità del lavoro, grazie a una maggiore efficienza dei sistemi e alla riduzione delle assenze per malattia o infortunio. Tali assenze vengono spesso valutate considerando esclusivamente i costi diretti, costituiti dalle spese sanitarie e amministrative sostenute da enti pubblici, assicurazioni e datori di lavoro. Studi condotti in diversi Paesi dell'Unione Europea mostrano tuttavia che i costi diretti rappresentano

mediamente solo l'8–10% dell'onere economico complessivo di malattie e infortuni professionali. La quota predominante è costituita dai costi indiretti (56–72%), legati principalmente alla perdita di produttività, alle giornate lavorative perse, alla ridotta capacità lavorativa, alla sostituzione e formazione del personale, agli straordinari, ai costi retributivi durante l'assenza e all'aumento dei premi assicurativi. Paradossalmente, sono dunque i costi meno visibili a incidere maggiormente sul bilancio aziendale.
Ulteriori studi evidenziano come gli investimenti ergonomici presentino un rapporto beneficio/costo compreso tra 2:1 e 10:1, con tempi di ritorno medi inferiori a un anno. Le imprese orientate all'ergonomia registrano incrementi significativi di produttività e qualità e risultano maggiormente competitive nei processi di selezione dei fornitori. Per tali ragioni, in molti Stati membri dell'UE sono previste agevolazioni assicurative, fiscali e contributi pubblici a favore delle aziende che dimostrano una gestione ergonomica strutturata delle proprie attività.

1.4 Importanza per la società

L'ergonomia contribuisce in modo determinante al benessere umano, promuovendo sicurezza, tutela della salute e comfort. Incidenti, infortuni e malattie professionali sono frequentemente riconducibili a una progettazione inadeguata dei compiti e dei sistemi di lavoro; la loro incidenza può essere significativamente ridotta integrando, in fase progettuale, le capacità e i limiti psicofisici dell'individuo.
Secondo stime recenti [Reinhöfer K, Watfa, 2021], i disturbi muscoloscheletrici lavoro-correlati (WMSD) rappresentano oltre il 70% dei problemi di salute professionale nei Paesi dell'Unione Europea, con più di 29 milioni di nuovi casi annui. L'impatto economico associato varia mediamente tra il 2% e il 3,3% del PIL nazionale, per un costo complessivo stimato in circa 550 miliardi di euro [EU-OSHA, 2020].
Tali evidenze hanno indotto il Parlamento europeo, con la risoluzione del marzo 2022, a sollecitare l'adozione di una direttiva specifica in materia di ergonomia per il contenimento delle WMSD e delle relative ricadute sanitarie e socio-economiche.
I principi ergonomici trovano ampia applicazione nelle normative internazionali ISO, europee EN e nei quadri normativi nazionali, oltre a riferimenti settoriali specifici. La progettazione ergonomica di ambienti, servizi e prodotti contribuisce inoltre a favorire l'inclusione sociale e lavorativa di anziani, persone con disabilità e categorie vulnerabili, riducendo le barriere fisiche e cognitive e promuovendo pari opportunità.

1.5 Inclusione e pari opportunità

Un principio cardine dell'ergonomia afferma che utensili, ambienti e attività dovrebbero essere progettati per risultare adeguati a tutti gli utenti. Tuttavia, l'elevata variabilità antropometrica, fisiologica e funzionale delle popolazioni rende spesso necessario adottare criteri progettuali che considerano soddisfacente un sistema se idoneo al 95% del gruppo di riferimento. Ne consegue che una quota residua di utenti (circa il 5%) risulti esclusa o richieda adattamenti individuali. Tra i gruppi che necessitano di particolare attenzione rientrano le persone di statura molto elevata o ridotta, gli individui in sovrappeso, le persone con disabilità, le donne in gravidanza e i lavoratori senior. Questi ultimi assumono un ruolo di crescente rilevanza nei Paesi industrializzati occidentali, dove l'invecchiamento della forza lavoro costituisce una tendenza strutturale legata a fattori demografici e socioeconomici.
La progettazione ergonomica consente di affrontare in modo scientifico le modificazioni fisiologiche, cognitive e psicomotorie associate all'avanzare dell'età, contribuendo a preservare salute, efficienza operativa e patrimonio di esperienza del lavoratore ***âgé***. Pur concentrandosi sulla tutela generale della popolazione lavorativa, questo testo vuol evidenziare come, in un contesto sempre più orientato all'inclusività e alla personalizzazione, l'ergonomia assuma un ruolo strategico nel garantire la naturale diversità umana come un parametro di progetto e non un'eccezione da gestire.

MALATTIE PROFESSIONALI

2

MALATTIE PROFESSIONALI

a cura di Dott.ssa Monica Bresciani

Direttrice SC Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro
Responsabile SS Prevenzione Malattie Professionali
Dipartimento Igiene e Prevenzione Sanitaria ATS di Bergamo

2.1 Definizione di malattia professionale

In base al Testo Unico INAIL (D.P.R. 1124/1965 e s.m.i.), la malattia professionale comprende sia le patologie tabellate (ex art. 3), tutelate da una presunzione legale, sia quelle non tabellate, riconosciute in seguito a pronunciamento della Corte Costituzionale per garantire la tutela di ogni infermità contratta in ambito lavorativo, a patto che il lavoratore ne dimostri il nesso causale. L'art. 139 del TU n.1124/1965 e successive modifiche ed integrazioni rende obbligatorio per il medico, che ne riconosca l'esistenza, la denuncia di malattie professionali indicate nelle liste approvate dal Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali con specifici decreti. L'elenco più aggiornato è contenuto nel Decreto del Ministero del Lavoro del 15 novembre 2023, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale il 13 gennaio 2024.

Il medico è obbligato alla denuncia anche senza il consenso dell'assistito e anche se il soggetto non è assicurato all'Inail. L'elenco delle malattie professionali (MP) è suddiviso in tre liste.

Lista I: MP la cui origine lavorativa è di elevata probabilità;
Lista II: MP la cui origine lavorativa è di limitata probabilità;
Lista III: MP la cui origine professionale è possibile (non è definibile il grado di probabilità).

Una malattia viene inserita in una lista piuttosto che nell'altra in base alla forza delle conoscenze scientifiche che legano la patologia a specifiche attività lavorative.
Per le malattie presenti nelle liste sottoelencate il lavoratore non deve dimostrare l'origine professionale della malattia, ma è sufficiente che dimostri di essere stato adibito alla lavorazione correlata a tale malattia.
Per le patologie non presenti nelle liste, spetta al lavoratore l'onere di dimostrare l'origine professionale della patologia da cui è affetto.

2.2 Principali tipologie di malattie professionali muscoloscheletriche e i relativi fattori di rischio

Le patologie muscoloscheletriche sono solitamente ad origine multifattoriale, in cui l'esposizione professionale può rappresentare una componente rilevante o prevalente accanto a fattori extraprofessionali quali ad esempio l'età, l'attività sportiva, l'obesità, il fumo eccetera.

2.3 Ruolo del medico competente

Il medico competente deve contribuire/collaborare nella valutazione dei rischi aziendali. Le conoscenze rispetto ai livelli di rischio da sovraccarico biomeccanico sono necessarie per valutare la compatibilità della mansione assegnata al lavoratore con lo stato di salute dello stesso. In caso di discrepanza il medico deve esprimere indicazioni (limitazioni) che garantiscano il mantenimento/miglioramento dello stato di salute del lavoratore nel tempo. Il medico competente, inoltre, in concerto con il datore di lavoro e RSPP, elabora dei piani per la diminuzione del rischio specifico.

Il medico competente visitando, di norma annualmente, i lavoratori ne monitora lo stato di salute e, in caso di insorgenza di patologie, in cui il lavoro ha svolto un ruolo causale o concausale, segnala la sospetta malattia professionale agli organi preposti (ATS, INAIL etc.).

2.4 Funzioni dell'Agenzia di Tutela della Salute (ATS)

L'ATS svolge un ruolo istituzionale di vigilanza, verifica tecnica e supporto. Per quanto attiene le malattie professionali, la struttura complessa (SC) Prevenzione sicurezza ambienti di lavoro (PSAL) svolge indagini

DISTRETTO	PRINCIPALI PATOLOGIE	FATTORI DI RISCHIO LAVORATIVI PRINCIPALI
Colonna vertebrale	Ernia discale lombare (I) Spondilodiscopatie del tratto lombare (II)	Movimentazione manuale dei carichi Vibrazioni trasmesse al corpo intero
Spalla	Tendinopatia degenerativa della cuffia dei rotatori (I) Tendinite calcifica (Morbo di Duplay) (I) Borsite cronica (I) Osteoartropatie (I)	Movimenti ripetuti della spalla Posture incongrue Impiego di forza Vibrazioni mano-braccio trasmesse da utensili
Gomito	Epicondilite cronica (I) Epitrocleite cronica (I) Borsite olecranica cronica (I) Neuropatie periferiche (nervo mediano/ulnare) Sindrome da intrappolamento del nervo ulnare al gomito (II) Tendinopatia inserzionale distale del tricipite (II)	Movimenti ripetuti dell'avambraccio Presa di forza Posture incongrue Microtraumi ripetuti Vibrazioni mano-braccio trasmesse da utensili
Polso e mano	Tendiniti/peritendiniti dei flessori-estensori (I) Sindrome di De Quervain (I) Sindrome del tunnel carpale (I) Sindrome del canale di Guyon (II)	Movimenti ripetuti Azioni di presa Impiego di forza Posture incongrue della mano/dita Pressioni prolungate o impatti ripetuti sulla regione volare del carpo Vibrazioni mano-braccio trasmesse da utensili
Ginocchio	Borsite cronica (I) Tendinopatia degenerativa del quadricipite femorale (I) Meniscopatia degenerativa (I)	Appoggio prolungato sul ginocchio Movimenti ripetuti di flesso-estensione Posture incongrue mantenute

Tab 2 *La tabella associa ai principali distretti corporei alcune patologie muscoloscheletriche e i fattori di rischio lavorativi pertinenti. Le sigle (I) e (II) indicano le liste ministeriali delle malattie a elevata e limitata probabilità di origine lavorativa. Tali associazioni orientano l'indagine, ma non stabiliscono automaticamente un rapporto di causa ed effetto: occorre esaminare le mansioni svolte, la natura e la durata dell'esposizione, la diagnosi e le eventuali concause, per valutare il nesso nel singolo caso.*

finalizzate a verificare le eventuali responsabilità dei diversi datori di lavoro nella genesi delle stesse. Nell'ambito del rischio specifico da sovraccarico biomeccanico, mette in atto degli approfondimenti con richieste documentali o sopralluoghi ispettivi, volti a verificare quanto previsto dal titolo VI del decreto legislativo 81/08.

Qualora emergessero da tali attività carenze nella presa in carico del rischio, provvede a prescrivere gli adeguati interventi correttivi. A supporto dei lavoratori e/o dei datori di lavoro che ritengano non corretto il giudizio espresso dal medico competente aziendale, è istituita presso ATS la Commissione di ricorso avverso il giudizio del Medico Competente (ex art. 41, comma 9, D.lgs. 81/2008) che, previa valutazione del quadro sanitario del lavoratore e delle condizioni di lavoro, verifica la coerenza tra mansione, rischi e giudizio espresso, esprimendosi tramite revoca, conferma o modifica del giudizio d'idoneità espresso dal medico competente. In ottica preventiva la SC PSAL, su propria iniziativa o su mandato regionale, attua piani mirati di prevenzione su settori specifici fornendo supporto alle aziende, anche attraverso strumenti di autovalutazione, affinché sanino eventuali carenze prima che si concretizzi l'azione ispettiva o intraprendano percorsi di miglioramento per la diminuzione dei livelli di rischio nel tempo.
Promuove inoltre azioni di sensibilizzazione rispetto alla percezione e gestione del rischio sia presso le figure di sistema delle aziende sia presso i lavoratori che i loro rappresentanti (RLS), interlocutori quest'ultimi prioritari per ATS in quanto collettori, per i lavoratori, di segnalazioni sui temi di salute e sicurezza meritevoli di approfondimento da parte dell'organo di vigilanza.

2.5 Accomodamento ragionevole, cos'è?

Il D.lgs. 3 maggio 2024, n. 62, ha introdotto nell'art. 5-bis della Legge 104/1992 il principio dell'«accomodamento ragionevole» in attuazione della Convenzione ONU sui diritti delle persone con disabilità. La legge definisce accomodamento ragionevole "le modifiche e gli adattamenti necessari ed appropriati, che non impongano un onere sproporzionato o eccessivo, adottati ove ve ne sia necessità in casi particolari, per garantire alle persone con disabilità il godimento e l'esercizio, su base di uguaglianza con gli altri, di tutti i diritti umani e delle libertà fondamentali", anche nell'ambito lavorativo. Nel concreto il lavoratore con disabilità può presentare una proposta di accomodamento ragionevole all'azienda che valuterà la fattibilità e l'onerosità del progetto.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ERGONOMICO

3

3. IDENTIFICAZIONE E VALUTAZIONE DEL RISCHIO ERGONOMICO

Il riconoscimento e la valutazione del rischio (o dei rischi) sono fattori fondamentali di qualsiasi intervento di prevenzione nei luoghi di lavoro. Se opportunamente gestiti, infatti, permettono di indirizzare gli interventi (organizzativi, tecnici, strutturali e formativi) necessari alla gestione, prevenzione e contenimento delle principali problematiche nonché di approfondire, nel caso di rischi per la salute, la sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti.

3.1 Identificazione del rischio

La letteratura scientifica e le normative internazionali ormai da anni concordano nello stabilire un'associazione tra disturbi e patologie muscolo-scheletriche lavorative (WMSDs) per le determinanti riportate in Tabella 1. Prescindendo dall'aspetto specifico delle vibrazioni, il comune denominatore delle attività descritte è rappresentato dal sovraccarico biomeccanico, inteso come una sollecitazione che supera i limiti fisiologici delle strutture muscolari, tendinee, ossee e nervose dell'apparato locomotore. Tale rischio non è generalmente riconducibile a un singolo evento traumatico, ma piuttosto all'effetto cumulativo di microtraumi ripetuti che, nel tempo, determinano un progressivo danneggiamento dei tessuti e l'insorgenza di patologie più rilevanti. È inoltre evidente come le condizioni sopra descritte possano coesistere all'interno della stessa mansione lavorativa, concorrendo congiuntamente allo sviluppo del medesimo quadro patologico. Ne consegue l'importanza di un riconoscimento precoce, finalizzato all'individuazione del rischio nell'attività produttiva e alla valutazione della sua incidenza sulla mansione.

Alle determinanti di natura fisiologica sono poi associabili ulteriori fattori di tipo psicosociale, quali la bassa soddisfazione lavorativa, l'elevato impegno cognitivo e lo stress occupazionale [EU-OSHA, Work-related musculoskeletal disorders: Back to work report, 2007]. Tali aspetti rientrano nell'ambito dell'ergonomia cognitiva, disciplina che analizza i processi di elaborazione dell'informazione e l'interazione uomo-sistema, con l'obiettivo di progettare ambienti, strumenti e processi cognitivamente sostenibili. L'ergonomia cognitiva, integrando contributi di neuroscienze, psicologia cognitiva, ingegneria e interaction design, riveste un ruolo di pari importanza rispetto all'ergonomia fisiologica nel promuovere sicurezza, efficienza e benessere mentale nei contesti lavorativi, sebbene una trattazione approfondita esuli dagli scopi del presente lavoro.

3.2 Valutazione del rischio

La valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico deve essere condotta tenendo conto della natura multifattoriale del fenomeno, includendo non solo i parametri direttamente misurabili, ma anche le interazioni tra fattori fisici e posturali, le caratteristiche individuali dei lavoratori, le dinamiche organizzative e le condizioni ambientali in cui l'attività lavorativa viene svolta. Al fine di garantire un'analisi efficace e attendibile, è pertanto necessario adottare un approccio sistemico, capace di integrare metodologie osservative e strumentali, nonché valutazioni di tipo fisiologico e psicosociale. In tale ambito sono disponibili specifiche disposizioni legislative, standard tecnici internazionali consolidati, nonché atti di indirizzo emanati dalle Regioni e dall'INAIL, affiancati da un'ampia e consolidata manualistica di riferimento a supporto della valutazione del rischio specifico (cfr. Allegato Bibliografia).

Tuttavia, la complessità intrinseca dell'analisi determina, in molte realtà produttive, una certa difficoltà nella selezione dei metodi di valutazione e di approfondimento più appropriati rispetto al contesto lavorativo considerato. È opportuno sottolineare che, allo stato attuale, non esiste uno strumento unico in grado di rappresentare in modo esaustivo l'intero insieme delle variabili coinvolte: ciascun metodo di valutazione si fonda infatti su un modello di riferimento specifico, che contempla alcuni aspetti e ne esclude necessariamente altri. Un impiego non corretto o non contestualizzato delle diverse metodologie può pertanto condurre a una sottostima o sovrastima del rischio, con conseguenze potenzialmente rilevanti per l'unità produttiva.

Al fine di prevenire tali criticità, si ritiene opportuno proporre una procedura di valutazione preliminare, semplice

ATTIVITÀ	INDICATORI DI ESPOSIZIONE	APPROFONDIMENTI
Movimentazione manuale dei carichi	Ogniqualvolta uno o più operatori utilizzino la forza muscolare per manipolare, trasportare, sollevare, deporre o spingere, tirare e spostare per più di 1 m. un oggetto fisico (escluse persone o animali) di peso pari o superiore ai 3 Kg.	Cap.5.2 - Cap.5.4 Schede: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 e 11
Traino e spinta	Ogniqualvolta uno o più operatori spingano o tirino un oggetto, anche dotato di ruote, per il quale l'entità della forza superi i 30 N (o 50 N per una frequenza di una volta ogni 5 min.) per sforzi continuativi e prolungati, e circa 100 N per sforzi massimi iniziali.	Cap.5.3 Schede: 1,2,3,8,39,40, 43 e 44
Movimenti ripetitivi degli arti superiori	Ogniqualvolta uno o più operatori compiano un'azione o compito lavorativo eseguito ciclicamente e in maniera simile per almeno 1 ora al giorno, anche non continuativa.	Cap.5.5 - Cap. 5.7 Schede: 13,14,15,5,17,18,24,26,30 43 e 44.
Attività con ritmi di lavoro elevati	Ogniqualvolta uno o più operatori ripetano un'attività lavorativa con un tempo di ciclo inferiore a 30 secondi, oppure quando la macchina o il processo impongono la cadenza.	Cap.5.5 - Cap.5.7 Schede: 13,14,15,17,18,24,26,30 43 e 44.
Posture di lavoro incongrue	Ogniqualvolta uno o più operatori assumano una postura statica, quindi mantenuta per un tempo superiore ai 4 secondi, con angoli articolari potenzialmente sfavorevoli.	Cap.5.6 Schede: 14,15,17,18,2,23,24,25,26, 27,28,30,31,32,33,40 e 42
Impiego elevato di forza fisica	Ogniqualvolta l'impegno biomeccanico richiesto ad uno o più operatori superi il 40% della forza massima volontaria, in particolare qualora tale impegno sia applicato con elevata frequenza, mantenuto in modo statico e/o associato a movimenti ripetitivi.	Cap.5.8 Schede: 5,6,14,17,18,22,40,42 e 47
Utilizzo di apparecchi vibranti	Ogniqualvolta uno o più lavoratori utilizzino attrezzature di lavoro che trasmettano vibrazioni agli arti superiori (trapani, smerigliatrici o martelli pneumatici) o vibrazioni al corpo intero (carrelli elevatori, macchinari, escavatori o trattori).	Cap.6 Schede: 13,14,16,18,19,21,22,36,37 38,40 e 42

Tab 1 Indicatori per il riconoscimento preliminare dell'esposizione al sovraccarico biomeccanico nelle attività lavorative. I rimandi ai capitoli e alle schede operative orientano l'approfondimento valutativo e l'individuazione delle misure di prevenzione

ma funzionale, orientata all'individuazione e alla risoluzione delle principali problematiche ergonomiche. Il Technical Report ISO/TR 12295, presentato nel seguito, costituisce uno strumento di supporto interpretativo e applicativo delle norme della serie ISO 11228, richiamate nell'Allegato XXXIII del D.Lgs. 81/08. Esso si configura come una metodologia di agevole applicazione per l'individuazione del rischio ergonomico nei diversi contesti lavorativi, risultando utilizzabile anche da operatori privi di specifiche competenze specialistiche in materia.

3.3 Utilizzo del Technical Report ISO/TR 12295

Il Technical Report (TR) consente di effettuare una valutazione preliminare dei comparti produttivi, volta a determinare se i rischi individuati possano essere considerati accettabili oppure se, al contrario, rendano necessari ulteriori approfondimenti valutativi e/o l'adozione di adeguate misure di prevenzione e protezione. L'applicazione del metodo prevede la semplice compilazione di una serie di quesiti funzionali, finalizzati alla raccolta delle informazioni necessarie per l'individuazione delle metodologie di approfondimento e degli interventi correttivi più appropriati. Il TR prevede un approccio alla valutazione e gestione del rischio articolato nei seguenti passaggi:

1. Identificazione delle attività caratterizzate da sovraccarico biomeccanico secondo criteri univoci;
2. Valutazione rapida della magnitudo di rischio (Verde-accettabile, Rosso - evidentemente critico, Giallo Approfondire);
3. Adozione di linee d'azione specifiche rispetto al risultato ottenuto:

   Accettabile

   Non sono richieste ulteriori azioni se non gli obblighi applicabili di prevenzione, documentazione, formazione e aggiornamento della valutazione e normale sorveglianza sanitaria.

   Evidentemente critico

   Si richiede la riprogettazione urgente della postazione di lavoro o del processo.

   Approfondimento

   È necessario procedere ad una stima precisa attraverso strumenti d'analisi dedicati quali NIOSH, OCRA, SNOOK&CIRIELLO per ottenere una corretta classificazione della magnitudo di rischio.

Il documento prevede due momenti principali:

Step 1 Definizione del campo di applicazione.
Fornisce semplici "chiavi di ingresso" che consentono all'utilizzatore di selezionare lo/gli standard appropriato/i.

Step 2 Valutazione rapida
Consente di condurre la quantificazione dei rischi trattati negli standard selezionati.

Di seguito verrà illustrato il funzionamento del processo breve.

STEP 1 Domande chiave, definizione del campo di applicazione.

Il primo passo prevede la risposta alle seguenti domande (*key questions*).

Tabella 1. Domande Chiave

1	MOVIMENTAZIONE CARICHI	Applicazione di ISO 11228 - 1	
È presente il SOLLEVAMENTO o il TRASPORTO MANUALE di un oggetto di 3 Kg o più?		NO	SI
Se NO, questo standard non è rilevante, si proceda con le seguenti Key Questions. Se SI si proceda con lo step 2 Quick Assessment			
2	TRAINO E SPINTA	Applicazione di ISO 11228 - 2	
È presente un'attività di SPINTA o TRAINO effettuata con due mani e con tutto il corpo?		NO	SI
Se NO, questo standard non è rilevante, si proceda con le seguenti Key Questions. Se SI si proceda con lo step 2 Quick Assessment			
3	MOVIMENTI RIPETITIVI DEGLI ARTI SUPERIORI	Applicazione di ISO 11228 - 3	
Vi sono uno o più compiti ripetitivi degli arti superiori con durata totale di 1 ora o più nel turno?		NO	SI
Se NO, questo standard non è rilevante, si proceda con le seguenti Key Questions. Se SI si proceda con lo step 2 Quick Assessment			

4 POSTURA	Applicazione di ISO 11226	
Vi sono posture statiche o incongrue del COLLO/TESTA, del TRONCO e/o degli ARTI SUPERIORI o INFERIORI mantenute per oltre 4 secondi consecutivi e ripetute per una parte significativa del tempo di lavoro?	NO	SI
Se NO, questo standard non è rilevante. Se SI si proceda con lo step 2 Quick Assessment		

Se le risposte alle precedenti 4 domande sono negative, l'attività lavorativa considerata non presenta rischi da sovraccarico biomeccanico. Se una o più risposte sono positive si procede alla fase successiva di Valutazione Rapida (Quick Assessment). Ipotizziamo quindi di rispondere "SI" alla domanda 1. "È presente il sollevamento o il trasporto manuale di un oggetto di 3 Kg o più?". Dovremo ora passare alle serie di domande previste dallo Step 2 VALUTAZIONE RAPIDA - ASPETTI PRELIMINARI (Quick Assessment).

STEP 2a Movimentazione carichi – Aspetti preliminari

Lo Step 2a parte dalla valutazione preliminare delle condizioni ambientali nonché organizzative, elencate in Tabella 2, che potrebbero presentare un rischio aggiuntivo nella movimentazione manuale dei carichi:

Tabella 2. Movimentazione carichi. Aspetti preliminari

L'ambiente di lavoro è sfavorevole per le attività di sollevamento e trasporto manuale?		
Sono presenti temperature estreme (basse o alte)	NO	SI
Sono presenti pavimenti scivolosi, non stabili, irregolari	NO	SI
Sono presenti spazi insufficienti per il sollevamento e trasporto	NO	SI
Vi sono caratteristiche sfavorevoli dell'oggetto per il sollevamento e trasporto manuale?		
La dimensione dell'oggetto limita la visuale dell'operatore o ne ostacola il movimento?	NO	SI
Il centro di gravità del carico non è stabile (esempio: liquidi, materiali che si muovono all'interno dell'oggetto)	NO	SI
La forma dell'oggetto presenta spigoli o superfici taglienti o protrusioni?	NO	SI
Le superfici di contatto sono troppo calde o fredde?	NO	SI
Durata eccessiva		
Le (La) attività di sollevamento o trasporto manuale durano più di 8 ore al giorno?	NO	SI
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 rischi specifici complementari DEVONO essere considerati attentamente per MINIMIZZARE tali rischi		

Quindi se anche una sola risposta della Tabella 2 è positiva è necessario procedere ad una stima o valutazione dettagliata, anche attraverso i metodi analitici indicati negli standard e precisati nelle normative specifiche (nel caso della MMC la ISO 11228-1) per determinare la gravità del rischio e le misure correttive necessarie. Per la Tabella 2 il "SI" è un segnale di allarme che obbliga a non fermarsi alla valutazione rapida, ma a procedere con gli strumenti più efficienti previsti dalla normativa per garantire la sicurezza del lavoratore.

Se tutte le risposte dovessero essere negative si proceda con la fase successiva dello STEP 2b

STEP 2b Movimentazione carichi – Valutazione

La seconda parte della Valutazione veloce (Quick Assessment) si basa sulle Tabelle 3, 4 e 5 che consentono la classificazione delle condizioni di lavoro in tre possibili esiti: condizioni chiaramente accettabili, condizioni chiaramente critiche, oppure una zona intermedia che richiede un'analisi più approfondita.
La Tabella 3 riguarda esclusivamente le operazioni di sollevamento e abbassamento manuale e definisce un insieme di condizioni sufficienti affinché il compito possa essere considerato accettabile dal punto di vista ergonomico.
L'ultima serie di domande, riportata nella successiva Tabella 5, è finalizzata alla valutazione della presenza di **condizioni critiche**. È probabilmente la fase più rilevante dell'analisi, in quanto consente di individuare situazioni

Tabella 3. Sollevamento – Condizioni accettabili

DA 3 A 5 KG	Rotazione del tronco assente. (Nessuna Asimmetria)	NO	SI
	Il carico è tenuto vicino al corpo	NO	SI
	Lo spostamento verticale del carico avviene tra le anche e le spalle	NO	SI
	Frequenza massima: meno di 5 sollevamenti al minuto	NO	SI
DA 5,1 A 10 KG	Rotazione del tronco assente. (Nessuna Asimmetria)	NO	SI
	Il carico è tenuto vicino al corpo	NO	SI
	Lo spostamento verticale del carico avviene tra le anche e le spalle	NO	SI
	Frequenza massima: meno di 1 sollevamento al minuto	NO	SI
OLTRE 10 KG	Non sono presenti carichi da più di 10 Kg	NO	SI

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, tranne che per la Tabella 2 se ancora non è stato fatto.

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

Tabella 4. Trasporto – Condizioni accettabili

DURATA	DISTANZA DEL TRASPORTO ≤ 10 M.	DISTANZA DEL TRASPORTO > 10 M.		
8 ORE	10000 Kg	6000 Kg	NO	SI
1 ORA	1500 Kg	750 Kg	NO	SI
1 MINUTO	30 Kg	15 Kg	NO	SI

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 per il trasporto, tranne che per la Tabella 2 se ancora non è stato fatto.

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

ad alto rischio per le quali ogni sforzo aziendale deve essere prioritariamente orientato all'immediata bonifica del problema. La presenza anche di una sola delle condizioni elencate comporta infatti un elevato rischio di infortunio e/o di insorgenza di malattie professionali per gli operatori, configurando una violazione degli obblighi previsti a carico del datore di lavoro (art. 168, D.Lgs. 81/2008).

GEOMETRIE E FREQUENZE CHE ECCEDONO I SEGUENTI LIMITI			
POSIZIONE VERTICALE	La posizione delle mani all'inizio e alla fine del sollevamento è più alta di 175 cm o tocca il pavimento (0 cm)	NO	SI
SPOSTAMENTO VERTICALE	La distanza verticale tra l'origine e la destinazione dell'oggetto sollevato è superiore a 175 cm. o il punto di deposito è più alto di 175 cm.	NO	SI
DISTANZA ORIZZONTALE	La distanza orizzontale tra il corpo e il carico è superiore alla portata delle braccia (>63 cm)	NO	SI
ASIMMETRIA	Torsione estrema del corpo (più di 45° rispetto alla direzione d'appoggio dei piedi, senza muovere gli stessi)	NO	SI
FREQUENZA DI SOLLEVAMENTO	Più di 15 sollevamenti al minuto di breve durata (movimentazione manuale che dura non più di 60 minuti consecutivi nel turno, seguita da almeno 60 minuti di tempo di recupero)	NO	SI
	Più di 12 sollevamenti al minuto di media durata (movimentazione manuale che dura non più di 120 minuti consecutivi nel turno, seguita da almeno 30 minuti di tempo di recupero)	NO	SI
	Più di 10 sollevamenti al minuto di lunga durata (movimentazione manuale che dura più di 120 minuti consecutivi nel turno)	NO	SI
PRESENZA DI CARICHI CHE ECCEDONO I SEGUENTI LIMITI			
DONNE (18 - 45 ANNI)	20 Kg	NO	SI
UOMINI (18 - 45 ANNI)	25 Kg	NO	SI
DONNE (> 45 ANNI)	15 Kg	NO	SI
UOMINI (> 45 ANNI)	20 Kg	NO	SI
PRESENZA DI MASSA CUMULATIVA CHE ECCEDE I SEGUENTI LIMITI			
DISTANZA DI TRASPORTO ≥ 20 M PER AZIONE PER 8 ORE LAVORATIVE	6000 Kg in 8 ore	NO	SI
DISTANZA DI TRASPORTO < 20 M PER AZIONE PER 8 ORE LAVORATIVE	10000 Kg in 8 ore	NO	SI

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

In una fase successiva sarà condotta una valutazione analitica approfondita tramite ISO 11228-1 (NIOSH), volta a verificare l'efficacia e l'adeguatezza degli interventi adottati per ricondurre la condizione lavorativa alla conformità normativa. Se si ottiene un responso favorevole (tutti SI per le valutazioni Veloci, tutti NO per le Valutazioni Critiche) da tutte le domande, la movimentazione carichi per la mansione esaminata è da considerarsi accettabile, l'attività può essere effettuata rispettando le normali prassi di prevenzione, documentazione, formazione e aggiornamento della valutazione.
Si precisa che **l'accettabilità è definita con riferimento alla popolazione lavorativa "sana" e non può essere estesa a limitazioni prescritte dal medico competente né a eventuali particolari condizioni individuali di salute.** Nel caso sia necessario ricorrere alla valutazione analitica del rischio secondo le metodiche e i criteri riportati nella norma ISO 11228 parte 1_ Metodologia NIOSH si ricorda che tale valutazione va operata da soggetti adeguatamente formati ed esperti della relativa metodica, capaci di stimare correttamente il rischio e di indirizzare le conseguenti azioni risolutive.

A titolo esemplificativo è stata qui spiegata la modalità di utilizzo del Technical Report ISO/TR 12295 in riferimento alla sezione relativa alla movimentazione dei carichi. La medesima procedura si applica anche agli altri tre ambiti del processo, ovvero alle **attività di traino e spinta, ai compiti ripetitivi degli arti superiori e alle posture incongrue**. Sempre mediante semplici quesiti di natura qualitativa e quantitativa sarà verificata la presenza di potenziali condizioni di rischio per tutti i fattori ergonomici previsti dalla normativa. Nella sezione Allegati è disponibile l'intera procedura.

STRATEGIE DI INTERVENTO

4

4. AZIONI SUCCESSIVE ALLA VALUTAZIONE: STRATEGIE DI INTERVENTO

In questo capitolo è illustrato l'approccio ergonomico alla risoluzione delle problematiche, orientato alla (ri) progettazione delle postazioni di lavoro, delle mansioni, dei processi e, più in generale, degli ambienti lavorativi. Alla dimensione metodologica del processo saranno affiancati alcuni interventi ergonomici di base, concepiti per generare effetti positivi senza richiedere soluzioni onerose o particolarmente complesse. Saranno inoltre proposte strategie tratte dalla letteratura scientifica e dall'esperienza applicativa degli autori, che possono essere applicate con flessibilità e che contribuiscono a migliorare sia le condizioni di lavoro sia i livelli di produttività, senza comportare necessariamente modifiche radicali all'organizzazione esistente.

4.1 Gestione del progetto di bonifica

La preparazione di un progetto ergonomico mira a creare le condizioni per il miglioramento sostenibile delle condizioni lavorative. La definizione di tale prassi si sviluppa attraverso una serie di attività consequenziali:

- Definizione degli obbiettivi
- Analisi e raccolta dati
- Selezione ed implementazione delle misure di intervento
- Valutazione post implementazione

In tale percorso è fondamentale considerare i seguenti momenti:

1. **Coinvolgimento degli operatori**
   Un elemento di cruciale importanza, già evidenziato in precedenza ma mai abbastanza ribadito, è il coinvolgimento attivo degli utenti sin dalle fasi iniziali del processo progettuale. I destinatari del progetto sono fondamentali per:
   - Evitare errori nella progettazione o nell'acquisto di strumenti e macchinari
   - Individuare il maggior numero di possibili problematiche
   - Sviluppare un maggior numero di soluzioni
   - Coinvolgere il know-how del personale dell'azienda aumentando il riconoscimento dei lavoratori ed il benessere aziendale

   Il coinvolgimento è particolarmente importante quando il progetto, il prodotto o il macchinario è dedicato ad un elevato numero di persone. È auspicabile la presenza di un ergonomo o di una persona formata nei temi ergonomici per gestire la cooperazione delle parti interessate e ottenere risultati concreti.

2. **Integrare i requisiti ergonomici nelle fasi iniziali del progetto di bonifica**
   I requisiti ergonomici dovrebbero essere considerati in ogni progetto fin dalle fasi iniziali e assumere un ruolo rilevante in tutte le sue fasi di sviluppo. Le soluzioni progettuali inadeguate possono essere corrette con relativa facilità quando il progetto è ancora in fase di definizione; al contrario, l'intervento sugli stessi problemi dopo l'implementazione risulta significativamente più complesso, soprattutto nei casi in cui siano stati già acquisiti macchinari costosi o siano attive linee di produzione a ciclo continuo 24/7, per le quali ogni arresto comporta rilevanti perdite economiche, tecniche o di sicurezza. Troppo spesso l'ergonomia viene presa in considerazione quando il progetto è ormai prossimo al completamento, quando ormai ogni possibile contributo risulta fortemente limitato, poiché i costi di adeguamento diventano difficilmente sostenibili.

3. **Assicurare una pianificazione flessibile**
   La pianificazione consente di definire una sequenza logica delle attività e di ridurre il rischio che alcuni aspetti rilevanti vengano trascurati. È necessario considerare che il processo progettuale presenta inevitabilmente una natura iterativa, all'interno della quale ciascuna fase può rendere opportuna la revisione di quelle precedenti. Ad esempio, qualora durante la fase di raccolta dei dati emergano lacune informative, sarà necessario avviare ulteriori indagini finalizzate all'acquisizione dei parametri mancanti, prima di proseguire.

4.2 Definizione degli obbiettivi

Il progetto inizia con la definizione di un obiettivo prestabilito, ma raramente questo rimane tale sino alla fine. Spesso durante l'iter è necessario mediare sulle posizioni iniziali per i più svariati motivi. È pertanto fondamentale cercare di descrivere l'obiettivo in modo chiaro e dettagliato. Ciò richiede:

4. **Creare un gruppo di lavoro**
   È essenziale definire con precisione i soggetti coinvolti e le relative responsabilità operative all'interno del progetto. Tra i potenziali membri del gruppo di lavoro possono essere inclusi:

   - Operatori\Utenti, i destinatari della progettazione
   - Personale dell'ufficio tecnico, responsabili di produzione, capi reparto, medico del lavoro, manutentore, rappresentanti sindacali, ecc.
   - Possibili collaboratori esterni coinvolti, ad esempio tecnici responsabili di eventuali sistemi e\o macchinari, specialisti ecc.
   - Management

   Una volta individuate le figure competenti, il gruppo definisce il coordinamento tecnico e le modalità decisionali, nel rispetto dei ruoli e degli obblighi previsti dalla normativa. La valutazione dei rischi e la designazione del RSPP restano obblighi non delegabili del datore di lavoro. Inoltre, le informazioni relative al progetto devono essere presentate in modo tale da risultare comprensibili a tutte le persone coinvolte.

5. **Assicurarsi che le persone coinvolte sostengano il progetto**
   Il sostegno di tutti i soggetti coinvolti nel progetto costituisce, chiaramente, un elemento imprescindibile per il suo successo. In organizzazioni complesse, quali le imprese produttive, non è affatto scontato ottenere il supporto simultaneo e coordinato da parte di dirigenti, lavoratori, maestranze e, ove necessari, fornitori. Risulta pertanto importante definire e presentare il progetto in modo accurato sin dalle fasi iniziali, illustrandone con chiarezza le tempistiche, le risorse necessarie e i benefici attesi.

6. **Concordare un codice di condotta**
   Devono essere chiare fin dall'inizio le modalità e le tempistiche con cui gli utenti consultati e i destinatari del progetto saranno informati dei risultati. Gli accordi di lavoro devono inoltre precisare:

   - le modalità di accesso ai documenti, ai locali e alle tecnologie aziendali;
   - le condizioni di raccolta, trattamento e comunicazione dei dati;
   - le possibilità e i limiti di divulgazione dei risultati.

   I dati personali devono essere trattati nel rispetto della normativa applicabile, con accessi coerenti con le finalità e i ruoli autorizzati. I dati clinici della sorveglianza sanitaria sono gestiti dal medico competente; al datore di lavoro sono comunicati il giudizio di idoneità alla mansione e le eventuali prescrizioni o limitazioni, non le diagnosi e l'anamnesi. I risultati sanitari destinati al gruppo di lavoro sono restituiti in forma aggregata e anonima, evitando cosi la possibilità di risalire ai singoli lavoratori, anche nei gruppi di piccole dimensioni.

7. **Non suscitare false aspettative negli utenti**
   Ogni interazione tra l'ergonomo, o il team di lavoro, e gli operatori deve essere attentamente pianificata. È infatti opportuno considerare che personale insoddisfatto tende ad aspettarsi benefici immediati. Inoltre, non di rado gli operatori associano impropriamente le attività di ricerca ergonomica a processi di riorganizzazione quali licenziamenti, trasferimenti o maggiori richieste produttive. Tale fraintendimento può incidere in maniera significativa sulla consuetudine lavorativa, alterando processi consolidati e le normali tempistiche operative. Risulta pertanto necessario garantire la massima chiarezza, specificando che l'obiettivo dell'analisi è raccogliere dati comparativi finalizzati a un progetto ergonomico di miglioramento e riqualificazione.

8. **Stabilire il perimetro del progetto**
   Più ampio e articolato è il sistema produttivo più eventuali modifiche in un reparto o divisione influenzeranno

altre sezioni. I confini del progetto devono quindi essere stabiliti in modo adeguato, soprattutto per quanto riguarda l'investimento finanziario e il tempo di implementazione. Inoltre, devono essere esplicitati ai destinatari del progetto i piani di gestione e le prospettive future.

4.3 Analisi e raccolta dati

La fase di analisi ha lo scopo di raccogliere ed organizzare gli aspetti ergonomici rilevanti del progetto. Comprende la raccolta di reclami, idee, desiderata e il confronto con le normative ergonomiche di tutela della sicurezza, salute e benessere degli operatori da cui discenderanno le soluzioni di miglioramento. Occorre adottare metodi adeguati al problema e al loro campo di applicazione. Per la progettazione dei sistemi di lavoro costituisce un riferimento generale la ISO 6385. Per gli aspetti fisici e biomeccanici sono pertinenti la serie ISO 11228, relativa a sollevamento, abbassamento e trasporto, spinta e traino, movimenti e sforzi ripetitivi degli arti superiori; la ISO 11226, relativa alle posture statiche; e le parti applicabili della serie EN 1005, relative alla prestazione fisica umana nella sicurezza del macchinario. L'analisi deve integrare dati oggettivi e soggettivi:

- I Parametri Oggettivi descrivono le condizioni di lavoro, le esposizioni, le risposte fisiologiche e le prestazioni mediante osservazioni sistematiche, misurazioni strumentali o dati documentali. Comprendono, ad esempio, caratteristiche antropometriche, posture, forze, movimenti, durata dei compiti, frequenza delle azioni, distribuzione delle pause e tempi di recupero. Possono includere misure fisiologiche, raccolte e interpretate da personale competente, e dati aggregati su infortuni e malattie professionali. Gli indicatori di efficienza, riferiti al rapporto tra risultati e risorse impiegate, costituiscono soltanto una parte dei parametri oggettivi.
- I Parametri Soggettivi descrivono percezioni ed esperienze riferite dagli utenti, quali sforzo percepito, comfort, disagio, soddisfazione e difficoltà operative. Possono essere raccolti mediante scale validate, interviste e questionari. Le strategie individuali di esecuzione possono essere riferite dagli operatori o rilevate mediante osservazione: la natura del dato dipende anche dal metodo di raccolta. I dati soggettivi e quelli oggettivi devono essere interpretati congiuntamente.

9. Selezionare più di una tecnica di analisi

È necessario utilizzare diverse strategie d'analisi per ottenere informazioni efficaci sugli aspetti ergonomici del progetto; la scelta dei metodi dipende dalle circostanze specifiche. In genere, come precedentemente scritto, è opportuno utilizzare diverse tecniche in parallelo per ottenere un quadro completo e affidabile. Ecco alcune possibilità:

- Documenti e statistiche. Analisi dell'eventuale insorgenza di malattie professionali, degli infortuni occorsi, dei dati relativi all'assenteismo e dei reclami segnalati. Si evidenzia qui il ruolo centrale del medico competente e la necessità della sua piena integrazione nel gruppo di lavoro. Il medico competente, infatti, non solo è in grado di gestire i dati sanitari dei pazienti in maniera giuridicamente corretta, ma contribuisce a tradurli e validarli dal punto di vista della salute individuale e collettiva, restituendo indicazioni utili al gruppo di lavoro per la progettazione e l'adattamento delle postazioni e dei processi.
- Osservazioni di eventi rilevanti, quali compiti e operazioni lavorative, finalizzate a descrivere in modo sistematico le modalità di svolgimento delle attività, le condizioni operative e le interazioni tra lavoratore, strumenti e ambiente.
- Interviste volte a raccogliere un quadro rappresentativo dell'esperienza soggettiva degli utenti rispetto alle criticità riscontrate, condotte mediante questionari strutturati o semistrutturati, in funzione del livello di approfondimento richiesto.
- Discussioni collegiali, nelle quali la problematica viene analizzata e approfondita all'interno di gruppi ristretti di utenti (indicativamente 6–12 partecipanti), al fine di favorire il confronto, l'emersione di punti di vista condivisi e l'individuazione di possibili soluzioni.

- Metodi sperimentali, che prevedono la raccolta dei dati attraverso misurazioni oggettive effettuate sui soggetti o sul loro ambiente fisico, in condizioni controllate, sia direttamente sul campo sia mediante simulazioni o ricostruzioni in laboratorio.

10. Iniziare sempre con un'analisi dei documenti esistenti

È un inutile spreco di risorse cercare informazioni già descritte in modo dettagliato in documenti esistenti. Pertanto, il contributo ergonomico dovrebbe sempre iniziare con un'analisi di tutte le informazioni rilevanti già disponibili (Documento di Valutazione del Rischio, precedenti rilievi, ecc.), includendo sia la documentazione del progetto che la letteratura specialistica. I contesti produttivi spesso ignorano anche la letteratura scientifica e le tesi di laurea che possono fornire molte utili informazioni, oltre a quelle contenute nelle norme, nei libri e nelle riviste.

11. Assicurarsi che l'analisi non influenzi il risultato

Sebbene il concetto sia già stato precedentemente introdotto, appare opportuno ribadirlo. A nessuno piace essere osservato, soprattutto mentre lavora. La consapevolezza di essere osservati genera, nei soggetti coinvolti, reazioni di disagio o alterazioni del comportamento, influenzando sia le risposte fisiologiche (ad esempio pressione arteriosa e frequenza cardiaca) sia le modalità operative, inducendo comportamenti non spontanei e spesso orientati all'anticipazione di un esito ritenuto desiderabile dall'osservatore.

Tali effetti possono essere minimizzati attraverso un processo di graduale familiarizzazione degli operatori con le modalità di analisi adottate. È necessario dedicare un tempo adeguato alla permanenza in campo, così da consentire agli operatori di abituarsi alla presenza dell'osservatore\i. Nel caso di studi condotti mediante riprese video o altri strumenti di osservazione o misurazione, si raccomanda inoltre di ripetere l'analisi escludendo le prime registrazioni, al fine di limitare l'influenza dell'effetto dell'indagine sui risultati. Le riprese vanno gestite nel rispetto delle regole applicabili, informando gli interessati.

12. Considerare anche gli utenti indiretti

L'esperienza evidenzia come numerosi interventi progettuali tendano a trascurare categorie di lavoratori che, pur non essendo operatori diretti, interagiscono con il sistema in misura comparabile, quali manutentori, addetti alle pulizie e personale del controllo qualità. Tale esclusione costituisce una criticità rilevante, poiché queste figure svolgono un ruolo determinante per il corretto funzionamento e la continuità del sistema produttivo. Ne deriva la necessità di coinvolgerle sin dalle fasi iniziali del processo progettuale e di integrarle stabilmente nel gruppo di lavoro.

4.4 Selezione ed implementazione delle misure di intervento

È imprescindibile disporre di una conoscenza approfondita delle determinanti del progetto prima di procedere alla formulazione di ipotesi d'intervento. Al contempo, la fase di elaborazione progettuale non dovrebbe essere eccessivamente vincolata da elementi che, in una prima analisi, possono apparire come limitazioni rigide. Occorre infatti considerare che, sebbene numerosi contesti produttivi si auto-rappresentino come fortemente orientati all'innovazione, le risposte alla domanda di cambiamenti delle procedure aziendali tendono a strutturarsi secondo il seguente ordine gerarchico (qui riportato in base all'esperienza degli autori):

1. *Perché cambiare? Abbiamo sempre fatto così…*
2. *Perché cambiare? Fanno tutti così…*
3. *Perché cambiare? Non abbiamo sentito di nessuno che lo faccia diversamente...*
4. *Io l'ho sempre fatto e non mi ha mai causato problemi, perché non va bene per tutti?*
5. *Non abbiamo tempo di pensare anche a queste cose...* (Nonostante sia un obbligo di legge N.d.A.)
6. *Sono gli operatori che sbagliano la procedura*
7. *Gli operativi si devono sempre lamentare*
8. *Il management non ci supporta* (A volte è vero N.d.A.)

9. *Non mi pare un grosso problema...* (Soprattutto se la mansione spetta ad altri N.d.A.)
10. *Vediamo più avanti…* (Dopo 8 anni la situazione è ancora la stessa N.d.A.)
11. *Lo risolveremo nella versione 2.0* (Idem come sopra N.d.A.)

Affinché il metodo presentato in questo scritto produca effettive ricadute sia sull'efficienza del sistema organizzativo, sia sul benessere e sulla tutela della salute degli operatori, è necessario cambiare la cultura che porta a queste risposte. Un approccio ai problemi orientato esclusivamente all'adozione della soluzione economicamente meno onerosa o a interventi meramente formali, finalizzati a colmare lacune documentali nel Documento di Valutazione dei Rischi senza una reale volontà di modificare lo stato di fatto, non è conveniente né per l'azienda né per la società. Soluzioni tecniche e organizzative per aumentare l'efficienza e ridurre il rischio esistono e sono realizzabili. Possono presentare differenti livelli di complessità e di investimento, con conseguenti ricadute variabili in termini di efficacia, ma funzionano solo se basate su principi di attuazione sostanziale, e non meramente formale, degli obblighi normativi vigenti.
Si consideri inoltre come, nella fase di risoluzione progettuale dei problemi, la letteratura dedicata, software specialistici e altri strumenti di supporto possano fornire un contributo significativo, ma difficilmente in grado di offrire risposte pienamente esaustive rispetto a specifiche problematiche applicative. Tali strumenti consentono, ad esempio, di definire parametri generali quali la distanza ottimale dell'operatore da un comando, l'altezza appropriata per una determinata lavorazione o la frequenza massima ammissibile di un'azione lavorativa; tuttavia, non indicano come configurare un pannello di controllo per una centrale nucleare, progettare una postazione di lavoro per la pulizia degli ortaggi o organizzare una linea produttiva per la realizzazione di una lavastoviglie. Per affrontare efficacemente tali problematiche risultano indispensabili competenze specialistiche, spesso distribuite tra le diverse figure aziendali, capaci di integrare conoscenze ergonomiche, organizzative e produttive. Tale approccio interdisciplinare è indispensabile per rispondere alle continue e sempre più rapide evoluzioni del mercato e dei contesti produttivi che caratterizzano l'era contemporanea. Di seguito si riportano alcuni indirizzi fondamentali finalizzati all'implementazione della miglior alternativa di risoluzione tra quelle proposte dal gruppo di lavoro:

13. Valutazione operativa tramite prototipi

Numerosi miglioramenti progettuali emergono (ancora una volta) dal coinvolgimento diretto degli utenti, in particolare quando è loro consentito osservare e interagire con un prototipo. Tale approccio favorisce l'accettazione del sistema e rafforza la partecipazione al progetto ergonomico. I prototipi, meglio se realizzati in scala reale, aiutano a risolvere un'ampia serie di problemi presenti negli ambienti di lavoro, purché realizzati con materiali che consentano rapide modifiche e adattamenti, come legno, cartone o nastro adesivo a definire la funzione delle diverse aree. Al di fuori di specifici ambiti legati alle interfacce e al software, le simulazioni digitali risultano generalmente meno efficaci dei modelli fisici, pur mantenendo un ruolo rilevante nella progettazione dei sistemi più articolati e nelle attività formative.

14. Selezionare in anticipo una strategia di implementazione

Esistono diverse modalità per introdurre gradualmente un prodotto, una postazione di lavoro o un sistema produttivo obsoleto verso una nuova soluzione. La scelta dell'approccio più idoneo dipende dalla tipologia e dalle caratteristiche del progetto ma sostanzialmente si distingue in:

Progettazione ex novo

Quando l'oggetto della progettazione è del tutto inedito e non trae origine da condizioni preesistenti. In tali circostanze risulta fondamentale porre attenzione sia alla selezione dei lavoratori che per primi saranno chiamati a confrontarsi con la nuova modalità operativa, sia alla loro preparazione, da realizzarsi attraverso specifici programmi formativi mirati.

Transizione diretta

Il prodotto o il sistema in uso viene integralmente sostituito da una nuova soluzione in un arco temporale definito. Tale cambiamento comporta una trasformazione simultanea sia dell'organizzazione sia della

tecnologia adottata. Nella fase immediatamente successiva alla transizione è probabile una riduzione delle prestazioni, dovuta al tempo necessario per l'apprendimento e l'adattamento al nuovo assetto.

Introduzione parallela

Il vecchio e il nuovo sistema vengono utilizzati in parallelo per un determinato periodo di tempo. In tale fase è fondamentale garantire che gli utenti siano adeguatamente informati sui vantaggi offerti dal nuovo sistema, al fine di evitare un ricorso eccessivo alle precedenti procedure, percepite come più familiari ed efficienti.

Introduzione graduale

Le fasi di introduzione di un nuovo oggetto o sistema vengono implementate progressivamente.
L'accettazione da parte degli utenti può risultare più complessa, soprattutto se i benefici della nuova soluzione non sono immediatamente percepibili. In tale contesto risulta quindi fondamentale fornire informazioni chiare e mirate. Una modalità semplificata di applicazione di questo approccio consiste nell'introdurre inizialmente il nuovo sistema in un singolo reparto piuttosto che in tutta l'azienda.

15. **Formare tutti gli utenti**
    Tutti i soggetti coinvolti nel sistema devono ricevere un'adeguata formazione. Questa deve essere adeguata a compiti, rischi e competenze, accompagnata dall'addestramento quando previsto e aggiornata in relazione ai cambiamenti. L'affiancamento del personale esperto integra le attività richieste.

16. **La manualistica è una parte essenziale dell'implementazione**
    Non è realistico attendersi che gli utenti siano in grado di memorizzare integralmente le informazioni trasmesse esclusivamente attraverso spiegazioni verbali. La documentazione scritta, pur non potendo sostituire la comunicazione orale, svolge una funzione essenziale di supporto alla memoria e alla consultazione. Occorre inoltre considerare che gli utenti necessitano frequentemente di indicazioni puntuali in situazioni di errore o di malfunzionamento; di conseguenza, la documentazione dovrebbe essere strutturata in modo da anticipare tali esigenze.

17. **Monitorare e comunicare i benefici**
    È importante che le ricadute positive siano percepite e condivise con il personale. Alcuni benefici possono emergere nel breve periodo, mentre altri richiedono tempi più lunghi. Comunicare gli esiti misurati e le criticità residue richiede un'adeguata comunicazione e sensibilizzazione. È necessario che anche il management riconosca e condivida il valore dei miglioramenti introdotti dal nuovo prodotto o sistema, affinché il progetto possa consolidarsi e produrre effetti duraturi.

4.5 Valutazione post implementazione

Nonostante l'impegno profuso e l'accuratezza nell'analisi e nella progettazione, il risultato finale difficilmente sarà da subito ottimale. Anche quando il processo progettuale è stato condotto in maniera corretta e metodologicamente solida, permangono spesso alcuni problemi minori suscettibili di miglioramento. Per tale motivo è comunque auspicabile una valutazione successiva all'introduzione degli interventi correttivi, al fine di verificarne l'efficacia e individuare eventuali altri miglioramenti. Sarebbe quindi utile:

18. **Mantenere lo stesso metodo di raccolta dati**
    Ogni volta che si realizza un intervento di bonifica, i risultati devono essere confrontati con la situazione antecedente. A tal fine, è opportuno adottare le stesse metriche utilizzate nella fase iniziale di raccolta dei dati, così da garantire un confronto attendibile e coerente.

19. **Verificare subito la sicurezza e programmare valutazioni successive**
    Nelle fasi iniziali emergeranno probabili difficoltà di attuazione che potrebbero condurre a una valutazione distorta dei risultati. Anche l'atteggiamento degli operatori nei confronti della nuova situazione lavorativa potrebbe essere mutevole. Qualora la modifica riguardi, ad esempio, l'automatizzazione di un sistema,

gli operatori possono inizialmente percepire il cambiamento come stimolante e innovativo. Tuttavia, con il trascorrere del tempo, l'effetto di novità tende a diminuire ed il nuovo sistema può talvolta risultare monotono. È quindi utile lasciar trascorrere un tempo ragionevole prima dell'analisi.

20. Attenzione alle abitudini

Le persone possiedono una naturale capacità di adattamento che può rappresentare un vantaggio nell'utilizzo di nuovi prodotti o sistemi. Tuttavia, tale adattamento può anche influenzare in modo distorto i risultati di una valutazione, poiché gli utenti potrebbero modificare il loro comportamento per adeguarsi a una situazione non ottimale. Risulta pertanto necessario confrontare il lavoro prescritto con quello effettivamente svolto e analizzare le ragioni di eventuali adattamenti.

RISOLVERE I PROBLEMI

5

5. RISOLVERE I PROBLEMI

Come osservato precedentemente, raramente un testo può rispondere pienamente alle esigenze di una specifica postazione o mansione lavorativa. Partire dai seguenti suggerimenti, elaborati in maniera eterogenea sulla base delle normative vigenti, può però contribuire a prevenire i principali errori progettuali. Le seguenti indicazioni incorporano nozioni di biomeccanica, fisiologia e antropometria utili all'analisi e (ri)progettazione delle modalità produttive, tutelando la salute dei lavoratori senza comportare necessariamente modifiche radicali all'organizzazione esistente.
I suggerimenti sono organizzati secondo una logica metodologica coerente con le indicazioni della ISO/TR 12295, distinguendosi pertanto in considerazioni relative alla movimentazione dei carichi, al traino e alla spinta, alle condizioni posturali e ai movimenti ripetitivi. È tuttavia evidente che tale distinzione ha carattere puramente formale, poiché nella maggior parte delle attività queste determinanti si combinano tra loro.

5.1 Adattamento del lavoro all'individuo

In ambito prevenzionistico e normativo, il tener conto delle differenze di genere, età e corporatura rientra inoltre nel principio di valutazione del rischio personalizzata o differenziata, coerente con quanto previsto dal D.Lgs. 81/2008, che richiede l'adattamento delle condizioni di lavoro alle caratteristiche dei lavoratori, con particolare attenzione ai gruppi maggiormente esposti.
Dal punto di vista applicativo, tale principio si traduce nella progettazione ergonomica incentrata sull'utente, che mira a definire postazioni, attrezzature, carichi di lavoro e ritmi produttivi compatibili con la fascia più ampia possibile della popolazione lavorativa, evitando soluzioni basate su un lavoratore "medio" astratto. Ciò consente anche di ridurre il rischio di esclusione ergonomica e di esposizione sproporzionata al rischio per soggetti più vulnerabili.

Considerare le differenze nella corporatura

Nella progettazione degli ambienti di lavoro, degli arredi e degli accessori è necessario considerare la variabilità antropometrica degli utenti. Un'altezza del tavolo adeguata a un individuo di statura media, ad esempio, può risultare inadeguata per persone più alte o più basse. In tali casi, la soluzione ottimale consiste nell'adottare tavoli regolabili entro un intervallo sufficiente a soddisfare le diverse esigenze. In alcune situazioni occorre fare riferimento principalmente agli utenti di statura più bassa, come nel caso della progettazione di pannelli di controllo che devono essere raggiunti con le braccia; in altre, invece, devono essere considerate le esigenze degli individui più alti, come nella definizione dell'altezza di una porta (vedi schede 26 - 27). I dati antropometrici si riferiscono sempre a un determinato gruppo di popolazione e non possono essere generalizzati ad altri gruppi (uomini o donne, italiani o statunitensi, ecc.).

Considerare la differenza di genere

Nel progettare una mansione lavorativa è fondamentale considerare le differenze di genere, poiché uomini e donne presentano variazioni antropometriche, fisiologiche e biomeccaniche che influenzano la prestazione e la sicurezza. Differenze medie in altezza, lunghezza degli arti e proporzioni del tronco possono rendere alcune attrezzature difficilmente accessibili. Analogamente, la forza muscolare, la resistenza e la mobilità articolare variano tra i generi, influenzando la capacità di svolgere compiti fisici senza sovraccarichi, motivo per cui diverse normative presentano limiti differenti. La differenza di genere deve essere particolarmente considerata nei compiti che richiedono sollevamento e trasporto dei carichi e\o posture statiche prolungate.

Considerare la differenza generazionale

È necessario considerare le differenze legate all'età degli utenti, poiché queste influenzano sia le caratteristiche fisiche sia le capacità funzionali. Con l'avanzare dell'età si osservano diminuzione della mobilità articolare e riduzione della forza muscolare, oltre a variazioni nella resistenza fisica e nella capacità di recupero. Le differenze generazionali possono inoltre influenzare le competenze digitali, le modalità di interazione con strumenti tecnologici e determinare abitudini consolidate. Ignorare queste variabili può comportare un incremento del numero di malattie professionali (vedi scheda 47).



Fig. 1 La variabilità antropometrica tra lavoratori di diverso genere, età e tipologia corporea implica che una soluzione lavorativa adeguata per un individuo non sia necessariamente idonea anche per un altro.

5.2 Movimentazione manuale dei carichi

La movimentazione di un carico comprende l'insieme delle azioni manuali finalizzate a sollevare, abbassare, posizionare, spingere, tirare, sostenere o orientare un oggetto, generalmente all'interno di uno spazio di lavoro limitato. Tale attività è tipicamente caratterizzata da azioni di presa e controllo diretto del carico, spesso associate a variazioni posturali, applicazione di forze verticali e orizzontali e a un coinvolgimento significativo del sistema muscolo-scheletrico. L'attività di movimentazione carichi genera solitamente sollecitazioni localizzate elevate che, se prolungate nel tempo, possono determinare affaticamento, dolori muscolari o, nei casi più gravi, patologie articolari e muscolari specialmente a livello del rachide. Di seguito alcune indicazioni fondamentali:

Eliminare o limitare lo spostamento manuale dei carichi

I sistemi di produzione dovrebbero essere progettati fin dalle fasi iniziali con l'obiettivo di ridurre o eliminare il ricorso al sollevamento manuale dei carichi. Tuttavia, la completa abolizione di tale attività non risulta sempre possibile. In questi casi le attività di movimentazione manuale devono essere alternate da mansioni meno gravose.

Considerato l'elevato rischio intrinseco le attività di sollevamento manuale richiedono un'attenta progettazione della geometria del movimento e dell'organizzazione dei ritmi operativi. In particolare, è essenziale evitare che la velocità delle operazioni sia determinata da macchinari o da vincoli produttivi, al fine di prevenire infortuni e disturbi muscoloscheletrici (vedi scheda 1 - 2 - 3 - 5 e 8).

Non basarsi solo sui limiti di peso massimo movimentabile.

La tabella seguente mostra i limiti massimi di peso movimentabile manualmente legati al genere e all'età. Questi sono validi solo nelle condizioni di sollevamento ottimali ovvero postura corretta, carico vicino al corpo, altezza adeguata, bassa frequenza e assenza di fattori aggravanti, condizioni piuttosto rare nella pratica. Qualora siano rispettati i parametri ottimali un carico di 25 kg, sollevato con una frequenza non superiore a un'operazione ogni 10 minuti, può essere movimentato da un singolo lavoratore per un massimo di circa 47\48 sollevamenti nell'arco di un turno lavorativo di 8 ore. In tutti i casi in cui le condizioni non siano quelle riportate il carico massimo deve essere ridotto proporzionalmente (vedi Fig.2). Per carichi inferiori a 10 kg, il rischio si riduce sensibilmente anche in presenza di geometrie non ottimali. È fondamentale utilizzare sempre il metodo NIOSH per valutare qualsiasi situazione di sollevamento, al fine di prevenire infortuni e garantire la sicurezza del personale.

PESO MASSIMO MOVIMENTABILE	TRA 18 E 45 ANNI	MINORI DI 18 E MAGGIORI DI 45 ANNI
UOMINI	25 kg	20 kg
DONNE	20 kg	15 kg

Utilizzare il NIOSH per valutare qualsiasi attività di sollevamento con peso superiore ai 3 Kg

Il metodo sviluppato dall'Istituto Nazionale Americano per la Sicurezza e la Salute sul lavoro (National Institute for Occupational Safety and Health) consente di determinare il carico massimo sollevabile anche in condizioni sfavorevoli. L'equazione NIOSH è concepita affinché il carico risulti sicuro per la maggior parte della popolazione (99% degli uomini e 75% delle donne), garantendo livelli accettabili di compressione sulla parte bassa della schiena e di dispendio energetico per 1\2 ore di sollevamento ripetitivo in condizioni di geometria ottimale. Sono disponibili sul web diversi pacchetti software in grado di analizzare combinazioni di attività eterogenee, aiutando gli interventi di miglioramento.

Individuare immediatamente le condizioni ottimali di movimentazione

Qualora non sia possibile eliminare il sollevamento manuale di carichi pesanti (fino a 25 kg), risulta fondamentale ottimizzare le condizioni di sollevamento già in fase di progettazione. È irrazionale implementare un'attività lavorativa che, già alla prima valutazione NIOSH, evidenzi condizioni di inadeguatezza. Il rispetto delle seguenti determinanti consentirà invece di operare in modo più efficiente e in accordo con la normativa vigente:

- Durante il sollevamento il carico deve essere tenuto vicino al corpo (massimo 25 cm dalla mano allo stomaco).
- Il punto iniziale di sollevamento deve essere al massimo a circa 75 cm dal suolo
- Lo spostamento verticale del carico non deve superare i 25 cm.
- Deve essere possibile sollevare il carico con entrambe le mani.
- Il carico deve essere dotato di maniglie o aperture per le mani.
- Il busto non deve ruotare durante il sollevamento.
- La frequenza di sollevamento deve essere di un sollevamento ogni 10 minuti.
- L'attività di movimentazione carichi non dovrebbe durare più di un'ora e dovrebbe essere seguita da un periodo di riposo (o da un'attività che non impegni la schiena) pari al 120% della durata dell'attività di sollevamento.

Queste determinanti hanno un'influenza considerevole sull'ammissibilità delle attività di sollevamento. Spesso

è possibile ottenere risultati migliori posizionando il carico nella giusta posizione piuttosto che riducendone il peso (vedi scheda 4 - 8).

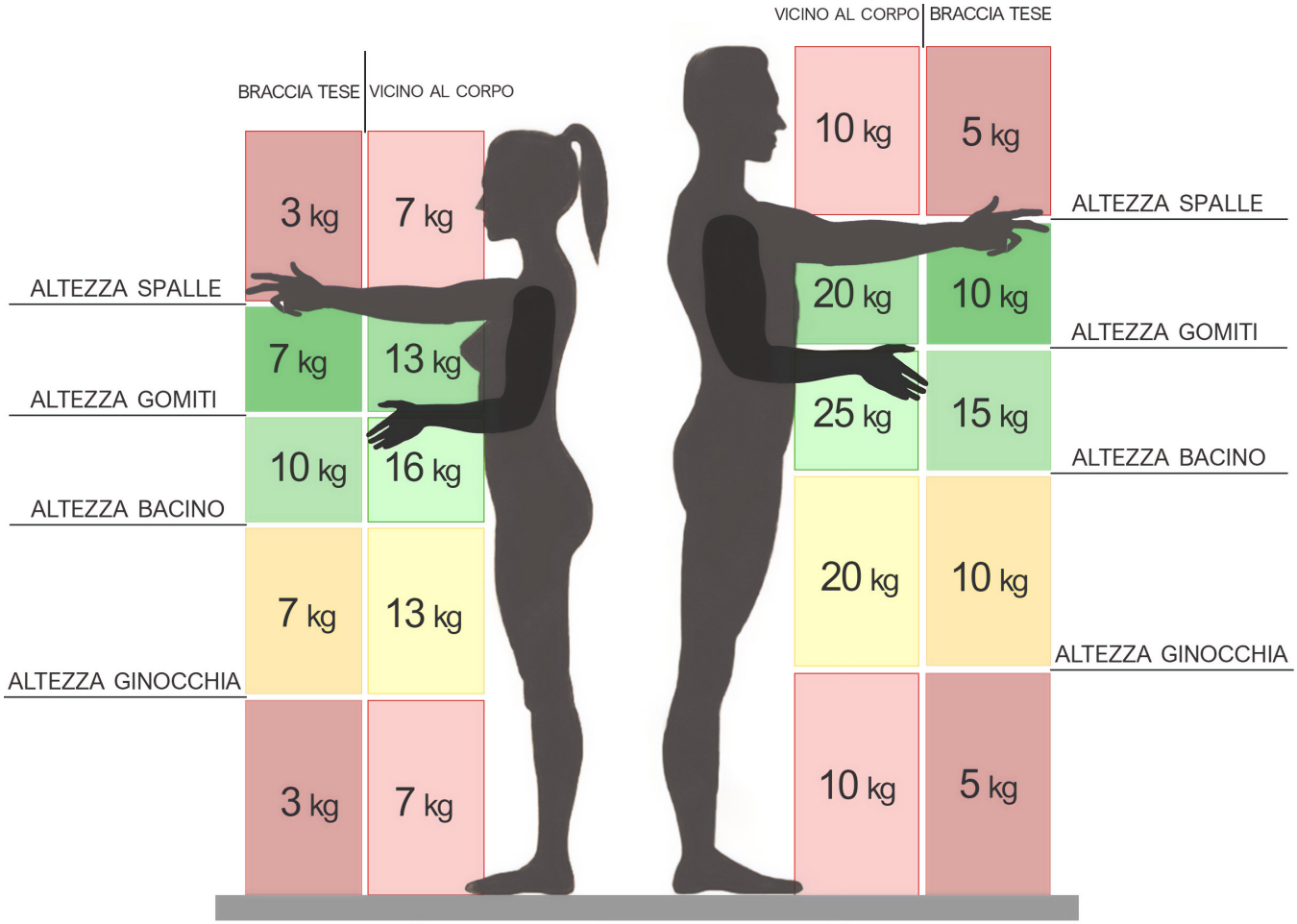


Fig. 2 Limiti di peso movimentabile, qualora le condizioni ottimali della norma ISO11228-1 siano rispettate, in base al genere e alla posizione del carico rispetto al corpo come indicato nella norma ISO11228-1

I carichi devono essere dotati di maniglie o prese

Un carico deve essere dotato di due maniglie in modo da poter essere afferrato con entrambe le mani e sollevato (vedi scheda 7). È necessario evitare di afferrare il carico utilizzando solo le dita perché in questo modo è possibile esercitare una forza molto minore. La posizione delle maniglie deve essere tale da impedire al carico di ruotare durante il sollevamento.

Assicurarsi che il carico abbia geometria idonea

Le dimensioni del carico dovrebbero essere ridotte quanto più possibile, al fine di consentirne la movimentazione mantenendolo vicino al corpo. Il grave non dovrebbe presentare spigoli vivi né superfici eccessivamente calde o fredde al tatto. In presenza di carichi particolari, quali contenitori di liquidi pericolosi, è necessario porre specifica attenzione pianificando con cura l'intera operazione. Risulta infine opportuno indicare chiaramente, mediante etichette o marcature, il peso e la posizione del baricentro del carico (vedi scheda 9 - 10 - 11).

Adottare le corrette tecniche di sollevamento

La formazione preventiva riveste un ruolo fondamentale nel garantire l'assunzione della postura più idonea durante l'esecuzione del compito. Spesso, nella pratica lavorativa, l'applicazione delle tecniche di sollevamento ideali risulta limitata da vincoli organizzativi, spaziali o produttivi. Abitudini consolidate e procedure operative errate sono difficilmente modificabili, pertanto, è essenziale intervenire su tali aspetti già in fase di formazione dei neoassunti. Qualora non sia possibile evitare la movimentazione, il carico dovrebbe rimanere il più possibile

aderente al corpo; il movimento deve essere fluido, con il busto mantenuto in posizione eretta, evitando flessioni e torsioni. Se è necessario cambiare la traiettoria del carico, è preferibile spostare i piedi anziché ruotare il tronco, poiché eventuali torsioni del busto durante il sollevamento contribuiscono in modo significativo all'insorgenza di lesioni a carico della regione lombare. Se il carico risulta eccessivo per essere movimentato da un singolo operatore, è possibile ricorrere al sollevamento in coppia. In tali circostanze, è tuttavia necessario non solo che il collaboratore sia immediatamente disponibile e nelle vicinanze (evitando procedure formali non attuabili nella pratica), ma che i due soggetti presentino caratteristiche fisiche comparabili in termini di altezza e forza e che siano adeguatamente coordinati nell'esecuzione del movimento. Si sottolinea inoltre che in condizioni operative ottimali, il carico movimentabile da due operatori corrisponde a circa 1,5 volte il carico sollevabile dal singolo lavoratore. A titolo esemplificativo, a fronte del valore di riferimento di 25 kg a persona, il carico movimentabile in coppia è indicativamente compreso tra 35 e 40 kg, fermo restando la necessità di una specifica valutazione del rischio in relazione alle reali condizioni di lavoro (che consideri la ripartizione effettiva, la qualità della presa, ecc.; vedi scheda 9 - 10 - 11).

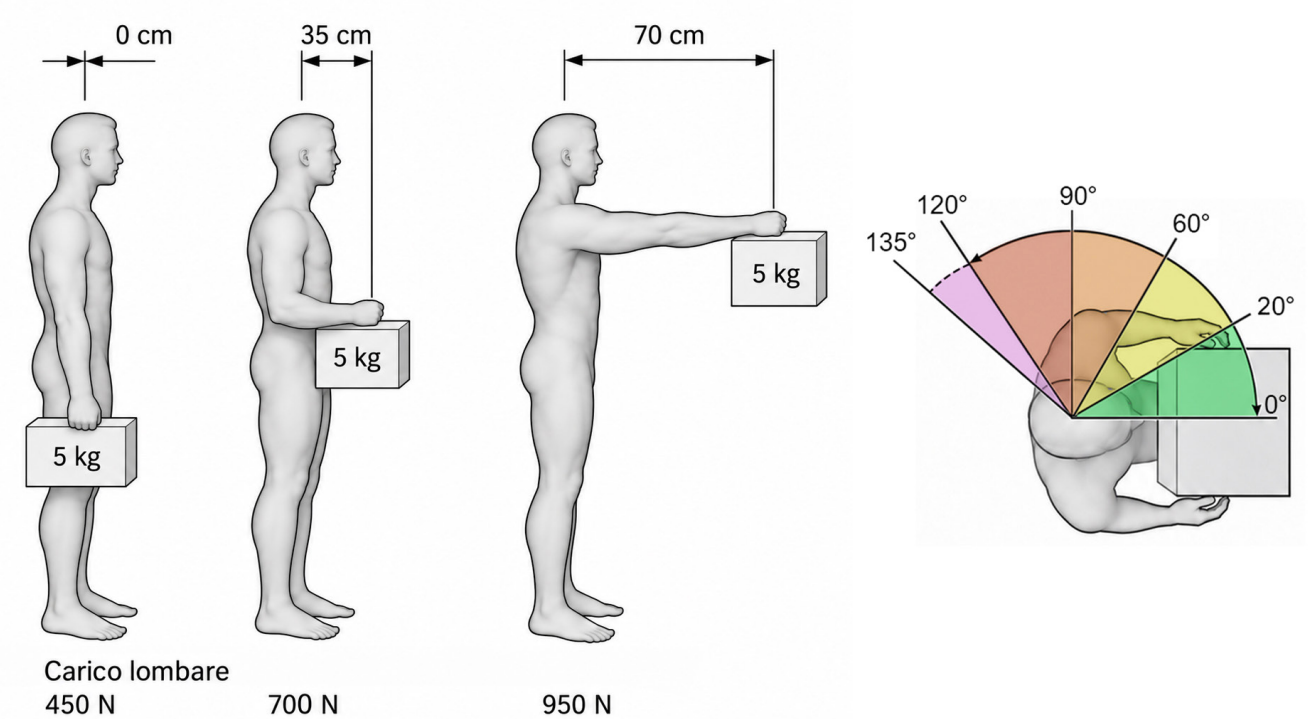


Fig. 3 A parità di massa movimentata l'allontanamento del carico dal corpo aumenta il braccio di leva e le forze agenti sul rachide lombare. Secondo UNI EN 1005-4 e ISO 11226, un'inclinazione del tronco compresa tra 0° e 20° rispetto alla postura eretta è generalmente accettabile; tra 20° e 60° dipende dalla durata e dall'attività lavorativa, mentre inclinazioni superiori a 60° sarebbero da evitare.

Mantenere il peso vicino al corpo

Quando il carico viene mantenuto lontano dal tronco, con le braccia estese, il peso del materiale movimentato determina un aumento della leva orizzontale sulle articolazioni coinvolte nello sforzo, con conseguente incremento delle sollecitazioni biomeccaniche a carico delle articolazioni del gomito, della spalla e del rachide. È opportuno evidenziare che una condizione analoga può verificarsi anche in funzione della geometria del carico e della posizione del suo baricentro, indipendentemente dalla postura volontariamente assunta dal lavoratore (Fig.3 e scheda 9 - 10 - 11).

Evitare torsioni del tronco

La rotazione del busto genera sollecitazioni dannose per la colonna vertebrale. In particolare, i dischi intervertebrali sono sottoposti a una marcata compressione, che può aumentare il rischio di ernia. Inoltre, articolazioni e muscoli posti lateralmente alla colonna subiscono carichi asimmetrici, con conseguente incremento delle sollecitazioni meccaniche e del rischio di squilibri posturali (Fig.3 e scheda 9 - 10 - 11).

Evitare movimenti bruschi ed improvvisi

Movimenti “a strappo” e applicazioni di forza improvvisi generano sollecitazioni di breve durata ma di elevata intensità, dovute principalmente all’accelerazione del gesto. Un sollevamento repentino può causare un problema lombare acuto. Per ridurre tale rischio, il movimento, sollevamento o spinta dovrebbero essere eseguiti nel modo più uniforme e graduale possibile (vedi scheda 9 - 10 - 11).

Privilegiare sempre l’utilizzo di dispositivi di sollevamento meccanici e ausiliatori

Sono disponibili sul mercato numerosi accessori di sollevamento progettati per agevolare le operazioni di sollevamento e movimentazione dei carichi, riducendo il sovraccarico biomeccanico degli operatori. Tra questi rientrano, a titolo esemplificativo, i movimentatori, le piattaforme elevatrici, le gru, i paranchi e le diverse tipologie di carrelli. La Figura 4 riporta alcuni esempi applicativi, tra cui un sollevatore mobile dedicato alla movimentazione dei pazienti (a), nonché due accessori di impiego universale, quali un transpallet elettrico col piano a geometria variabile (c) e una gru (d). È fondamentale coinvolgere gli operatori direttamente interessati nel processo di scelta degli ausili di sollevamento, in quanto la loro esperienza operativa può fornire indicazioni preziose, contribuendo a evitare l’acquisto di soluzioni tecnologiche che, pur adeguate sotto il profilo tecnico, risultino di fatto difficilmente utilizzabili in specifiche condizioni di lavoro (vedi scheda 5 - 6 -8).

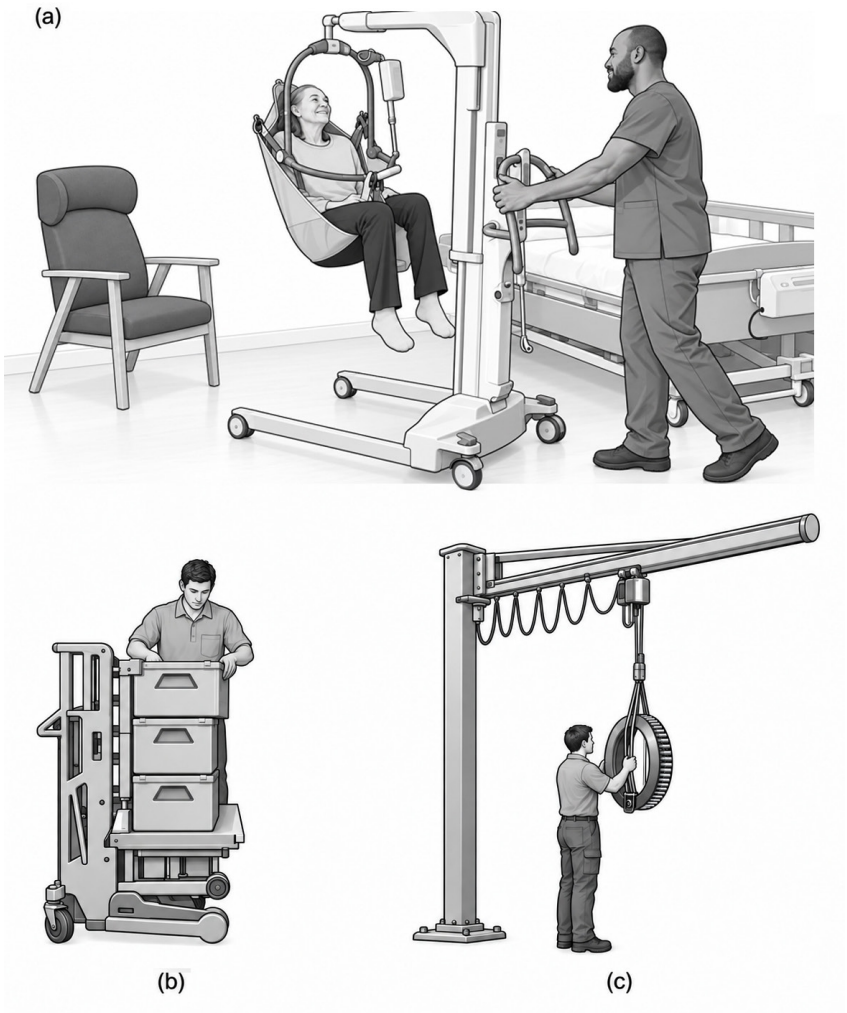


Fig.4 Esistono numerosi dispositivi in grado di eliminare il sollevamento manuale di persone e carichi, riducendo l’impegno fisico richiesto agli operatori. L’immagine mostra tre applicazioni: (a) un sollevatore mobile per il trasferimento assistito di una persona; (b) un carrello con piano elevabile per la movimentazione di contenitori; (c) una gru a bandiera con paranco per il sollevamento di componenti pesanti. In ciascun caso, il peso è sostenuto dall’attrezzatura, mentre l’operatore ne guida lo spostamento e il posizionamento. Per ottenere un effettivo beneficio ergonomico, il dispositivo deve essere scelto in funzione del compito, degli spazi disponibili e delle caratteristiche di ciò che viene movimentato.

Gli ausili alla movimentazione producono benefici che vanno oltre la tutela della salute: riducono le assenze e i costi degli infortuni, favoriscono la produttività e rendono accessibili alcune mansioni anche a lavoratori con limitazioni funzionali temporanee o permanenti. Favoriscono, inoltre, la permanenza al lavoro delle persone anziane, permettendo all’azienda di conservarne competenze ed esperienza.

5.3 Traino e spinta

Traino e spinta sono operazioni di movimentazione manuale indiretta del carico in cui il lavoratore applica una forza in direzione opposta o nel senso del proprio corpo, al fine di mettere in movimento, mantenere in movimento o arrestare un carico appoggiato su ruote, rulli o superfici scorrevoli (UNI ISO 11228-2). La forza è trasmessa principalmente tramite arti superiori, con il coinvolgimento sinergico di tronco e arti inferiori ed il carico, contrariamente a quanto avviene nel trasporto, non è sostenuto dal lavoratore, ma grava prevalentemente sul piano di appoggio, carrello, rullo o qualsivoglia altro dispositivo. Benché le due operazioni presentino caratteristiche funzionali analoghe, il traino comporta una maggiore sollecitazione biomeccanica a carico delle spalle, del rachide lombare e degli arti superiori rispetto alla spinta. Inoltre, durante il traino, l'operatore dispone di un controllo visivo meno efficace dell'ambiente di lavoro, poiché il carico si colloca al di fuori del campo visivo, rendendo spesso necessarie rotazioni del tronco e del rachide cervicale, che costituiscono un ulteriore fattore di rischio posturale. Per queste ragioni, a parità di condizioni operative, la spinta risulta preferibile al traino.

Utilizzare sempre il metodo Snook e Ciriello per la valutazione di traino e spinta

Il metodo Snook e Ciriello, richiamato dalla norma UNI ISO 11228-2, è finalizzato a determinare limiti di forza raccomandati per attività manuali di spinta, tiro o trasporto, allo scopo di ridurre il rischio di disturbi muscoloscheletrici. Sono utilizzate tabelle psicofisiche basate su dati scientifici e studi ergonomici che forniscono i valori limite raccomandati di forza o peso per diverse condizioni. L'applicazione del metodo richiede l'utilizzo di un dinamometro, di eventuali videocamere o sensori di postura per monitorare inclinazioni e angoli articolari durante il compito. Tali dati saranno successivamente confrontati con le tabelle a stabilire l'accettabilità o la non accettabilità della mansione. Il Technical Report ISO/TR 12295 (vedi cap. 3) fornisce una guida applicativa che orienta il valutatore nella scelta e nell'uso corretto di tale strumento.

Privilegiare l'impiego di carrelli e dispositivi di movimentazione assistita

Esistono sul mercato numerosi dispositivi che consentono di ridurre in modo significativo lo sforzo fisico richiesto all'operatore aumentandone spesso la produttività. Benché un carrello motorizzato presenti un costo di acquisto iniziale generalmente compreso tra le due e le quattro volte quello di un carrello manuale, esso consente una riduzione significativa delle forze richieste all'operatore e un incremento misurabile della produttività, che in alcuni contesti può superare il 30–40 % rispetto alle soluzioni manuali. A parità di tempo lavorato, il numero di unità movimentate risulta quindi maggiore, con una conseguente riduzione del costo del lavoro per unità di output. Considerando un orizzonte temporale di medio periodo (3–5 anni) e condizioni di utilizzo regolare e continuativo, il maggiore investimento iniziale viene progressivamente compensato e spesso superato dai benefici economici e organizzativi. In base a una ricerca condotta dagli autori, nel caso di circa 40 pallet movimentati per operatore in un turno, con percorrenze medie superiori ai 20 metri, l'ausiliatore elettrico risulta ammortizzabile in un periodo compreso tra 12 e 15 mesi. Tali valori sono influenzati da variabili quali pavimentazione, pendenze, flussi operativi, pesi medi, numero di operatori e turni, nonché dalla quota del tempo ciclo dedicata alle attività di cammino e spinta (vedi schede 1 - 2 - 3 - 8).

Limitare la forza di trazione e spinta

Nel caso di movimentazione manuale di un carrello la forza esercitata non dovrebbe superare circa 200 N (equivalenti a circa 20 kg-forza). Sebbene la forza massima richiesta sia spesso superiore, questo limite dovrebbe essere rispettato per prevenire sollecitazioni eccessive della colonna vertebrale. Se il carrello viene mantenuto in movimento per periodi superiori a un minuto, la forza massima consigliata scende a 100 N. Di conseguenza, carrelli con massa complessiva (carico incluso) pari o superiore a 700 kg non dovrebbero essere spostati manualmente. Il peso effettivamente movimentabile dipende comunque da diversi fattori quali il tipo di carrello, la natura del pavimento e le caratteristiche delle ruote. Il metodo Snook&Ciriello, previsto dalla norma ISO 11228-2, è il riferimento per definire i limiti di forza da non superare, considerando vari fattori come sesso, età, postura, frequenza e pendenza, al fine di prevenire infortuni nei lavoratori. In alternativa, è possibile ricorrere a carrelli o dispositivi motorizzati, disponibili in numerose varianti, per ridurre lo sforzo fisico richiesto (vedi schede 1 - 2 - 3 - 8).

Utilizzare il peso corporeo per spingere, non tirare

Nelle operazioni di movimentazione manuale è preferibile spingere piuttosto che tirare. Oltre ai principi fisiologici e biomeccanici che supportano tale scelta, spingere consente nella maggior parte dei casi una migliore visibilità della direzione di avanzamento. Inoltre, in caso di perdita di equilibrio, la caduta in avanti comporta generalmente minori rischi rispetto a una caduta all'indietro. Risulta tuttavia fondamentale che l'attrito tra il pavimento e le calzature sia sufficientemente elevato, al fine di ridurre tale eventualità. È inoltre necessario disporre di uno spazio adeguato alle gambe al fine di mantenere una postura corretta: la distanza orizzontale tra la caviglia più arretrata e le mani deve essere pari ad almeno 120 cm.

Dotare i carrelli di maniglie

Carrelli e attrezzature di movimentazione analoghe devono essere dotati di maniglie ergonomicamente adeguate, tali da consentire l'impiego simultaneo di entrambe le mani per l'applicazione efficace della forza di spinta o di traino. Le dimensioni delle maniglie, espresse in centimetri, sono riportate nella Figura 5. Le maniglie devono presentare sezione cilindrica, orientamento verticale ed essere posizionate a un'altezza compresa tra 90 e 120 cm dal piano di calpestio, in modo da permettere il corretto posizionamento delle mani. Tale configurazione consente il mantenimento di una postura fisiologicamente corretta durante le operazioni di spinta e trazione, adattandosi alle diverse altezze e caratteristiche antropometriche degli operatori.

I carrelli devono avere due ruote girevoli

Per l'impiego su superfici lisce, i carrelli devono essere equipaggiati con ruote di grandi dimensioni e di materiale rigido, in grado di ridurre la resistenza derivante dalle irregolarità del pavimento. Al fine di garantire una buona manovrabilità, è opportuno prevedere l'installazione di due ruote girevoli, collocate sul lato destinato alla spinta, ovvero in corrispondenza delle maniglie. L'adozione di quattro ruote girevoli non è raccomandata, poiché richiede correzioni di traiettoria continue che necessitano maniglie apposite. Inoltre, per consentire alla maggior parte degli operatori una visibilità adeguata oltre il carico durante le operazioni di spinta o trazione, l'altezza del carico non dovrebbe superare i 130 cm.

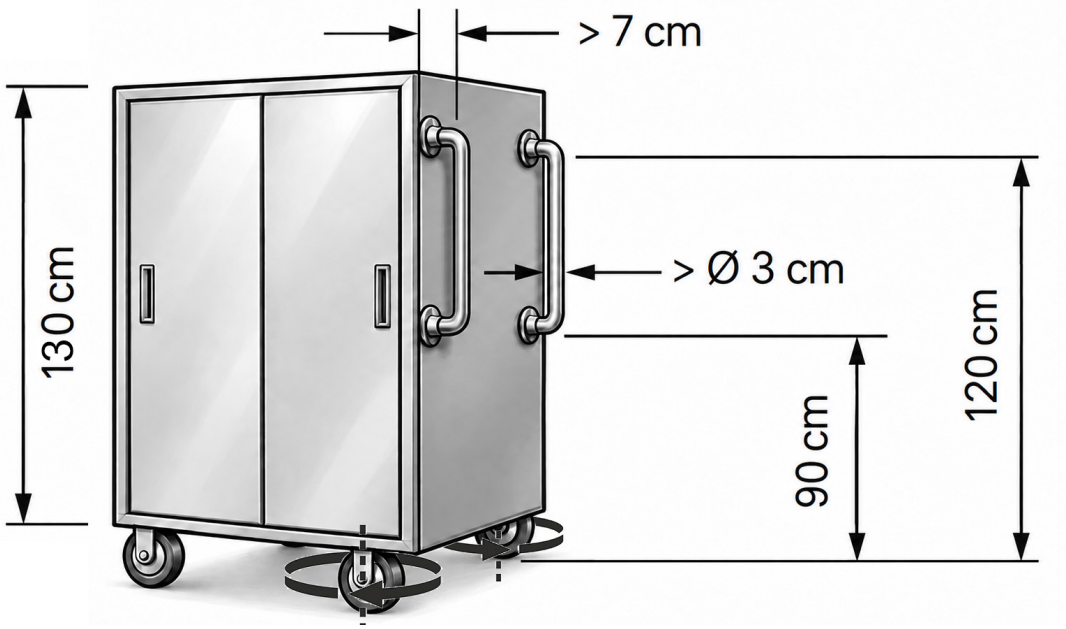


Fig. 5 Configurazioni consigliate delle impugnature per la spinta e il traino dei carrelli

Assicurarsi che i pavimenti siano regolari

I percorsi dei carrelli dovrebbero evitare cordoli, binari e altri dislivelli che impongono di sollevare il carrello, aumentando il carico biomeccanico per l'operatore. Quando il superamento di tali ostacoli è inevitabile, le impugnature orizzontali consentono una presa più stabile e un migliore controllo della manovra.

5.4 Trasporto di un carico

In ambito ergonomico e prevenzionistico, i termini movimentazione e trasporto di un carico, pur utilizzati in modo intercambiabile nel linguaggio comune, descrivono attività caratterizzate da modalità operative, sollecitazioni fisiche e profili di rischio differenti. Se la movimentazione di un carico comprende l'insieme delle azioni manuali finalizzate a sollevare, abbassare, posizionare, spingere, tirare, sostenere o orientare un oggetto, generalmente all'interno di uno spazio di lavoro limitato, il **trasporto di un carico si riferisce allo spostamento di un grave per una certa distanza, mediante il sostegno diretto del peso (trasporto manuale).** In questo caso, il carico biomeccanico è determinato prevalentemente dalla forza necessaria a mantenere il carico, dalle condizioni del percorso e dalla durata dello spostamento, piuttosto che dal peso statico dell'oggetto e si ripercuote tipicamente sui muscoli delle braccia e della schiena.

Evitare l'attività di trasporto manuale

Per quanto possibile evitare l'attività di trasporto manuale dei carichi poiché comporta un'esposizione prolungata e difficilmente controllabile a sollecitazioni biomeccaniche dipendenti non solo dal peso del carico ma anche dalla distanza percorsa, dalle condizioni del percorso e dalla necessità di mantenere posture spesso statiche o asimmetriche. Il trasporto manuale limita inoltre le possibilità di mantenere il carico vicino al tronco aumentando le sollecitazioni sul rachide (vedi scheda 1 - 2 - 3 - 5 e 8).

Mantenere il carico il più vicino possibile al corpo

Per limitare sia lo stress meccanico che il consumo energetico, il carico deve essere tenuto il più vicino possibile al corpo. Sono quindi preferibili carichi piccoli e compatti rispetto a geometrie più grandi o dal baricentro instabile.

Assicurarsi che il carico abbia geometria idonea

Le dimensioni del carico dovrebbero essere ridotte quanto più possibile, al fine di consentirne la movimentazione mantenendolo vicino al corpo. Il grave non dovrebbe presentare spigoli vivi né superfici eccessivamente calde o fredde al tatto. In presenza di carichi particolari, quali contenitori di liquidi pericolosi, è necessario porre specifica attenzione pianificando con cura l'intera operazione. Risulta infine opportuno indicare chiaramente, mediante etichette o marcature, il peso e la posizione del baricentro del carico.



Fig. 6 Il peso non è la sola determinante da valutarsi: nel trasportare un carico contano anche la sua geometria e la posizione del baricentro rispetto alla presa o alla spalla. Più lungo è il braccio di leva, maggiore è lo sforzo necessario per sostenere e stabilizzare il carico.

I carichi devono essere dotati di maniglie o prese

Un carico deve essere dotato di maniglie in modo da poter essere afferrato con entrambe le mani e sollevato. Evitare di afferrare il carico utilizzando solo le dita perché in questo modo è possibile esercitare una forza molto minore. La posizione delle maniglie deve essere tale da impedire al grave di ruotare durante il sollevamento (vedi scheda 7)

5.5 Movimenti ripetitivi degli arti superiori

Il rischio da sovraccarico biomeccanico da movimenti ripetitivi è associato a condizioni lavorative che impongono al sistema muscolo-scheletrico sollecitazioni frequenti o non adeguatamente recuperate, con possibile insorgenza di disturbi e patologie a carico di arti superiori, rachide e strutture periarticolari. Il D.Lgs. 81/2008 include il sovraccarico biomeccanico tra i rischi da valutare, richiamando l'adozione di principi ergonomici esplicitati dalla norma tecnica di riferimento UNI ISO 11228 e la valutazione attraverso metodi specifici, tra cui il metodo OCRA, ampiamente utilizzato in ambito prevenzionistico.

Un'attività lavorativa è definibile come ripetitiva quando comporta l'esecuzione ciclica di gesti tecnici uguali o simili, con un tempo di ciclo ridotto e una frequenza di azioni elevata, tali da impegnare in modo ricorrente gli stessi gruppi muscolari e le medesime strutture osteo-articolari. In particolare, la ripetitività assume rilevanza quando il ciclo di lavoro **si ripete per almeno un'ora complessiva al giorno** (anche non continuativa) e\o quando il numero di azioni tecniche per unità di tempo supera valori considerati fisiologicamente sostenibili (**tempo di ciclo inferiore a 30 secondi**).

Oltre che ripetitiva una mansione lavorativa può essere stereotipata, una condizione ulteriore e aggravante rispetto alla semplice ripetitività. Un'attività è **stereotipata quando la sequenza di azioni è sempre la stessa, rigidamente determinata dall'organizzazione del lavoro, dalla macchina o dal processo produttivo**. In tali situazioni, il lavoratore dispone di limitati margini di autonomia nella modulazione del ritmo, delle posture e delle modalità esecutive, con conseguente riduzione delle possibilità di alternanza funzionale e di recupero muscolare.

Nonostante il significativo impatto sulla salute dei lavoratori, le attività caratterizzate da movimenti ripetitivi e stereotipati sono spesso sottovalutate rispetto ad altri fattori di rischio. Ciò avviene poiché tali attività sono generalmente associate a un basso impiego di forza, condizione che può mascherare le problematiche legate all'elevata frequenza dei gesti lavorativi. **Paradossalmente, queste mansioni costituiscono una delle principali cause di patologie muscolo-scheletriche croniche** di origine professionale, rendendo essenziale una individuazione precoce e, in coerenza con la normativa vigente, la (ri)progettazione del lavoro al fine di ridurre la ripetitività critica, aumentare la variabilità dei compiti e garantire adeguati tempi di recupero.

Utilizzare sempre il Technical Report ISO/TR 12295 in caso di dubbio

Il Technical Report ISO/TR 12295 (vedi Cap. 3) rappresenta lo strumento di riferimento per una valutazione preliminare (screening) del rischio ergonomico associato ai movimenti ripetitivi degli arti superiori. La sua applicazione consente di individuare in modo sistematico le situazioni lavorative potenzialmente critiche e di stabilire se l'attività possa essere considerata accettabile o se richieda un approfondimento valutativo. In seconda battuta, per un'analisi più approfondita, il metodo OCRA (Occupational Repetitive Actions) è tra gli strumenti di riferimento per l'analisi delle attività ad alta frequenza, permettendo di classificare l'attività in classi di rischio crescenti, fornendo un supporto oggettivo alla valutazione del rischio e alla definizione delle priorità di intervento.

Il tempo di ciclo dovrebbe superare un minuto e mezzo

Molti compiti comportano la ripetizione di azioni dello stesso tipo, come nel caso tipico delle attività di catena di montaggio. Il tempo di durata di azioni tecniche consecutive, noto come tempo di ciclo, non dovrebbe essere eccessivamente breve, preferibilmente non inferiore a un minuto e mezzo. Compiti con tempi di esecuzione molto ridotti, oltre alla possibilità di sovraccarico biomeccanico, risultano estremamente monotoni e non dovrebbero costituire la componente principale di un lavoro. Inoltre, nelle attività a ciclo breve la possibilità di influenzare l'organizzazione del proprio lavoro è generalmente assente: il ritmo, la postura e gli orari di inizio e fine sono rigidamente predefiniti. Il rispetto di queste indicazioni non garantisce l'automatica accettabilità della mansione, per la quale sono necessarie analisi approfondite, ma consente di stabilire dei parametri di individuazione dell'esposizione e di ottimizzazione delle lavorazioni (vedi scheda 13 - 23 - 30).

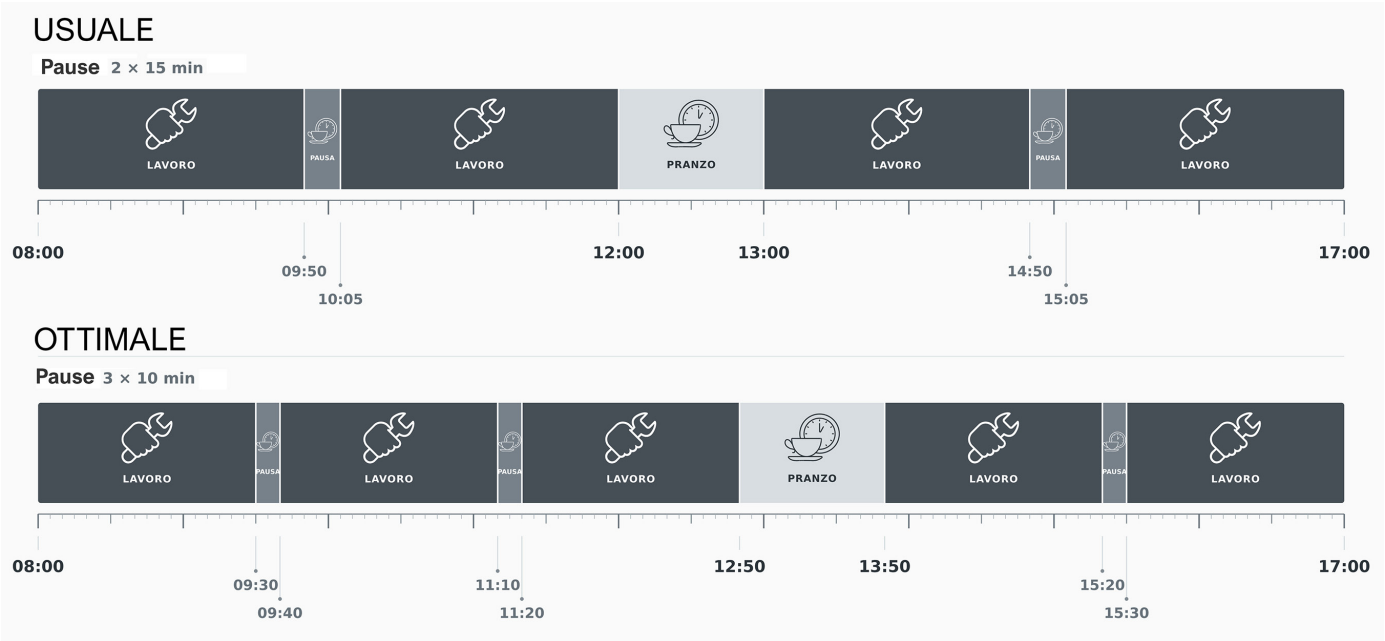


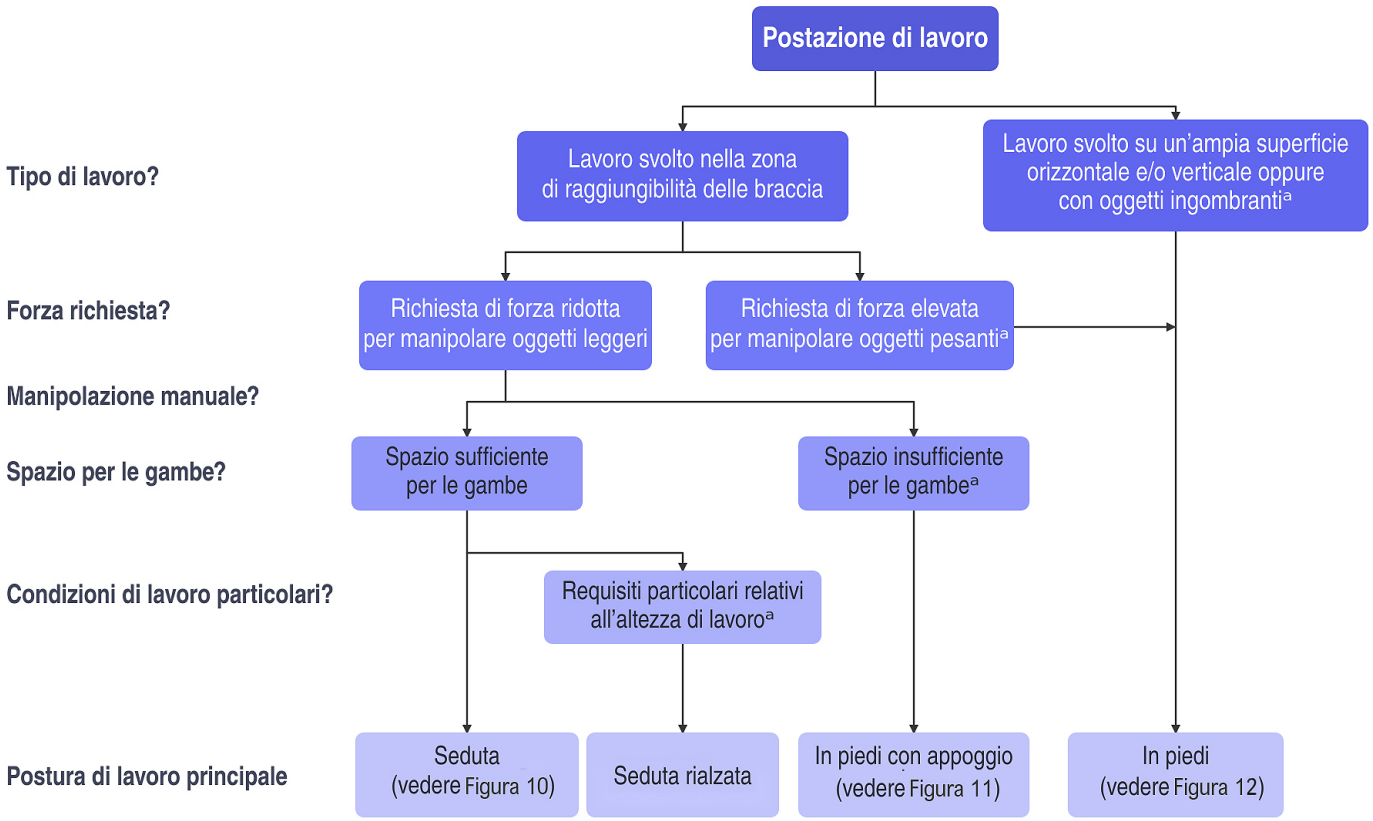
Fig. 7 Una corretta disposizione delle pause diminuisce l'esposizione al rischio, favorendo il recupero. A parità di minuti, escludendo l'intervallo per il pranzo, lo schema inferiore distribuisce tre pause di 10 minuti in luogo di due da 15 minuti, riducendo i periodi prolungati di lavoro continuativo, particolarmente critici nelle attività caratterizzate da gesti ripetitivi o stereotipati. Si ricorda che il solo tempo totale di pausa non è sufficiente a garantire un'adeguata protezione: cumulare tutte le pause alla fine del turno, ad esempio, non ha nessuna efficacia protettiva, nonostante i minuti di pausa siano gli stessi. Numero e durata delle pause dipendono dalla frequenza dei gesti, dalla forza richiesta, dalle posture assunte e dalla durata dell'esposizione. La distribuzione programmata va verificata rispetto alle pause effettivamente svolte e adattata al rischio della specifica lavorazione.

Effettuare pause brevi e frequenti piuttosto che poche pause prolungate

È preferibile effettuare pause brevi e frequenti piuttosto che poche o un'unica pausa prolungata. L'affaticamento muscolare, infatti, può essere efficacemente ridotto distribuendo i momenti di recupero lungo l'intera attività o nell'arco della giornata lavorativa. Esistono metodi scientifici (OCRA) in grado di valutare il numero di pause necessario per la specifica attività lavorativa. Non risulta funzionale concentrare i tempi di pausa esclusivamente al termine del compito o della giornata, poiché ciò comporta una significativa riduzione dell'efficienza operativa.

5.6 Postura e biomeccanica

La postura è la configurazione assunta dal corpo o dai suoi segmenti, considerati nei loro rapporti reciproci e rispetto agli elementi della postazione di lavoro. Può essere statica, quando viene mantenuta nel tempo, oppure dinamica, quando cambia durante l'attività. Posture e movimenti rivestono un ruolo centrale nell'analisi ergonomica, in quanto frequentemente determinati dalle caratteristiche della mansione, dall'organizzazione del lavoro, dalle attrezzature utilizzate e dalle condizioni ambientali. Tali fattori possono imporre al lavoratore posture statiche prolungate, movimenti ripetitivi o gesti incongrui che, se non adeguatamente valutati e gestiti, costituiscono importanti determinanti di rischio per la salute. La mancata considerazione ergonomica di posture e movimenti può infatti favorire l'insorgenza di disturbi e patologie a carico dell'apparato muscolo-scheletrico, interessando muscoli, legamenti e articolazioni. Le conseguenze più frequenti includono affezioni del rachide cervicale e lombare, delle spalle, degli arti superiori e inferiori, nonché dei polsi e delle mani, con possibili ripercussioni sulla capacità lavorativa, sulla qualità della vita e sui costi sociali e sanitari.



[a] Rivedere la progettazione; scegliere la postura successiva solo quando una nuova progettazione è impossibile.

Fig. 8 Metodo di analisi per l'individuazione della postura lavorativa

Pertanto nella progettazione di una mansione lavorativa è importante:

Mantenere le articolazioni in posizione neutra

Durante il mantenimento di una postura o l'esecuzione di un movimento, le articolazioni dovrebbero essere mantenute, per quanto possibile, in posizione neutra. In tale condizione, i muscoli e i legamenti che sostengono le articolazioni sono sottoposti a sollecitazioni ridotte. Lavorare entro questi range articolari permette inoltre ai muscoli di sviluppare la massima forza, consentendo all'operatore di esprimere la massima efficienza nelle attività lavorative. Posture scorrette da evitare includono: braccia sollevate al di sopra del livello delle spalle, polsi piegati, collo flesso o testa ruotata, nonché tronco piegato o ruotato (vedi scheda 29 - 30).

Lavorare con le braccia vicine al corpo

Se il compito lavorativo è troppo lontano dal corpo, le braccia saranno tese e il tronco piegato in avanti. Il peso delle braccia, della testa, del tronco ed il peso dell'eventuale carico sostenuto esercitano una leva orizzontale maggiore sulle articolazioni sottoposte a sforzo, sollecitando il gomito, la spalla e la schiena.

Evitare di piegarsi in avanti

La parte superiore del corpo di un individuo adulto ha un peso medio di circa 40 kg. Quando il tronco viene inclinato in avanti, aumenta il carico biomeccanico a carico dei muscoli e dei legamenti della colonna vertebrale, i quali devono sostenere e mantenere in equilibrio tale massa. La sollecitazione risulta particolarmente intensa nella regione lombare. Per questo motivo è opportuno ridurre, per quanto possibile, l'assunzione di posture inclinate prolungate (Fig.9).

Evitare torsioni del tronco

La rotazione del busto genera sollecitazioni dannose per la colonna vertebrale. In particolare, i dischi intervertebrali sono sottoposti a una marcata compressione, che può aumentare il rischio di ernia. Inoltre, articolazioni e muscoli posti lateralmente alla colonna subiscono carichi asimmetrici, con conseguente incremento delle sollecitazioni meccaniche e del rischio di squilibri posturali (Fig.9).

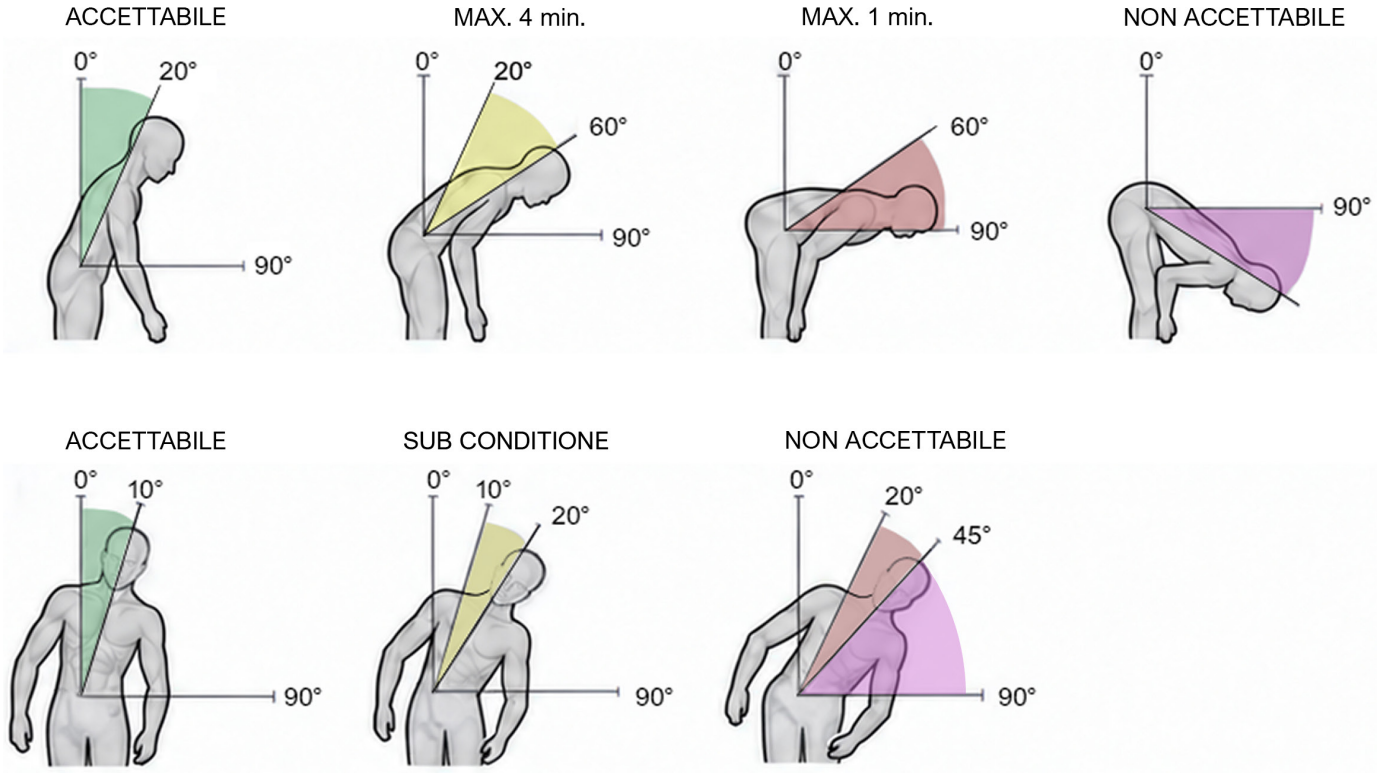


Fig. 9 Valutazione per le posture statiche del tronco (quindi mantenute continuamente per oltre 4 secondi senza appoggi o sostegni) valida per attività senza movimentazione manuale di carichi e con impiego di forza assente o minimo come sostenere un oggetto inferiore ai 3 kg, spingere un comando resistente o premere con un utensile (norme UNI ISO 11226 - UNI EN 1005-4). Si ricorda che anche nelle zone gialle, superati i limiti temporali indicati, prima di riproporre la stessa postura occorre un recupero adeguato, con il tronco in posizione neutra o sostenuta. Se ci si trova a lavorare in fascia rossa\viola è prioritario modificare l'attività, eliminando queste posture.

Alternare posture e movimenti

Nessuna postura o movimento deve essere mantenuto per un periodo prolungato. Le posture statiche e i movimenti ripetitivi riducono l'efficienza lavorativa e, nel lungo termine, possono determinare lesioni a carico della muscolatura e delle articolazioni. Sebbene gli effetti negativi possano essere in parte mitigati attraverso l'alternanza dei compiti, tali condizioni dovrebbero, in linea di principio, essere evitate (vedi scheda 30 - 31).

Evitare movimenti bruschi ed improvvisi

Movimenti e applicazioni di forza improvvisi generano sollecitazioni di breve durata ma di elevata intensità, dovute principalmente all'accelerazione del gesto. Un sollevamento repentino o effettuato a strappo può causare un problema lombare acuto. Per ridurre tale rischio, i movimenti, sollevamenti o le spinte dovrebbero essere eseguiti nel modo più uniforme e graduale possibile.

Limitare la durata di qualsiasi sforzo muscolare

La sollecitazione prolungata di determinati gruppi muscolari, dovuta al mantenimento di posture statiche o all'esecuzione di movimenti ripetitivi, determina un affaticamento muscolare localizzato, con conseguente riduzione della capacità prestazionale dell'operatore. Per questo motivo posture e movimenti stereotipati non possono essere mantenuti a lungo. La durata di uno sforzo muscolare è infatti inversamente proporzionale all'intensità relativa dello stesso: quanto maggiore è la percentuale di forza impiegata rispetto alla forza massima disponibile, tanto più breve sarà il tempo di mantenimento. In particolare, sforzi di elevata intensità possono essere sostenuti solo per pochi secondi, mentre uno sforzo pari al 50% della forza massimale non deve essere mantenuto oltre 1 minuto.

Prevenire l'esaurimento muscolare

Il recupero muscolare è un processo lento, per questo motivo è fondamentale prevenire l'esaurimento. Un muscolo affaticato necessita di circa 30 minuti di riposo per recuperare il 90% della propria efficienza, mentre un muscolo utilizzato in modo adeguato può raggiungere lo stesso livello di recupero in circa 12 minuti. È importante quindi programmare un numero adeguato di pause che, nell'arco delle otto ore, consenta la massima efficienza lavorativa.

5.6.1 Postura assisa

Il lavoro prolungato in posizione seduta è tipico degli uffici, ma si riscontra anche in contesti industriali, come nelle operazioni di assemblaggio, imballaggio o nel funzionamento di macchine. La postura seduta offre diversi vantaggi rispetto a quella in piedi: il corpo riceve un migliore supporto grazie alle superfici di appoggio disponibili, quali pavimento, seduta, schienale, braccioli e piano di lavoro, rendendo questa posizione meno faticosa. Tuttavia, le attività che richiedono l'applicazione di elevate forze o spostamenti frequenti risultano più appropriate in posizione eretta.

Alternare la posizione seduta con quella in piedi e camminare spesso

Sebbene la posizione seduta risulti generalmente più favorevole rispetto a quella in piedi, non può essere mantenuta per periodi prolungati (ovvero più di 2 ore continuative senza variazioni posturali), poiché implica anche diversi svantaggi. Molte attività manuali svolte da seduti, come scrivere o lavorare all'assemblaggio, generano stress muscolare se mantenute per lunghi periodi. Per limitare tali rischi, le attività sedentarie prolungate, come il lavoro davanti a schermi VDT, devono essere alternate a periodi in cui si sta in piedi o si cammina (vedi scheda 30 - 31).

L'altezza del sedile e dello schienale della seduta deve essere regolabile

Sul mercato sono disponibili numerose sedute ergonomiche, la cui caratteristica principale è la regolabilità di sedile e schienale. Durante l'uso, l'altezza del sedile dovrebbe poter essere regolata in modo da garantire un sostegno corretto sia ai piedi sia alla parte superiore delle gambe, senza comprimere la regione posteriore del ginocchio. Inoltre, la sedia dovrebbe essere girevole, per ridurre la necessità di torsioni del tronco e favorire una postura più naturale durante le attività lavorative (vedi scheda 32 - 33).

Fornire istruzioni adeguate alla seduta

Gli utenti di sedie regolabili dovrebbero ricevere istruzioni sull'uso corretto e sull'ottimizzazione delle regolazioni, almeno una volta nel corso della loro vita lavorativa. Spesso, infatti, sedie e postazioni ergonomiche vengono utilizzate in modo inadeguato a causa della scarsa conoscenza delle possibilità di regolazione disponibili. Tale indicazione vale non solo per le sedie, ma per tutti gli elementi regolabili del posto di lavoro, inclusi i tavoli e le superfici operative.

Le caratteristiche specifiche della sedia devono essere determinate dall'attività svolta.

Oltre alle caratteristiche generali, una sedia ergonomica può presentare specifiche funzionali legate all'attività svolta: i braccioli possono essere utili per sostenere parte del peso delle braccia e del busto e facilitare il movimento per alzarsi dalla sedia, purché non ostacolino le attività (in tal caso, è preferibile che siano corti per consentire la vicinanza al tavolo).

Le rotelle possono agevolare lo spostamento della sedia, ma non sono indicate se è necessario utilizzare pedali.

La regolazione dell'inclinazione del sedile dipende dalla postura predominante: per un busto prevalentemente eretto o leggermente inclinato all'indietro, il sedile può inclinarsi di pochi gradi all'indietro; per attività che comportano un piegamento in avanti, un'inclinazione limitata in avanti (massimo 20°) aiuta a ridurre la curvatura della zona lombare (vedi scheda 32 - 33).

L'altezza di lavoro dipende dall'attività svolta.

La sedia rappresenta solo uno dei dispositivi che influenzano la correttezza della posizione di lavoro. Anche la posizione delle mani e il punto focale sono determinanti per la postura della testa, del tronco e delle braccia. L'altezza ottimale delle mani e della visuale dipenderà dall'attività svolta e dalle dimensioni corporee dell'utente. Nella maggior parte delle attività, mani e campo visivo devono essere utilizzati contemporaneamente, determinando un compromesso tra l'altezza ideale per le braccia e quella per testa e tronco.

Per ottimizzare l'uso delle braccia, è preferibile un piano di lavoro basso, che riduce il sollevamento delle braccia e facilita l'applicazione della forza; per favorire la postura di testa e tronco, è preferibile un piano di lavoro più

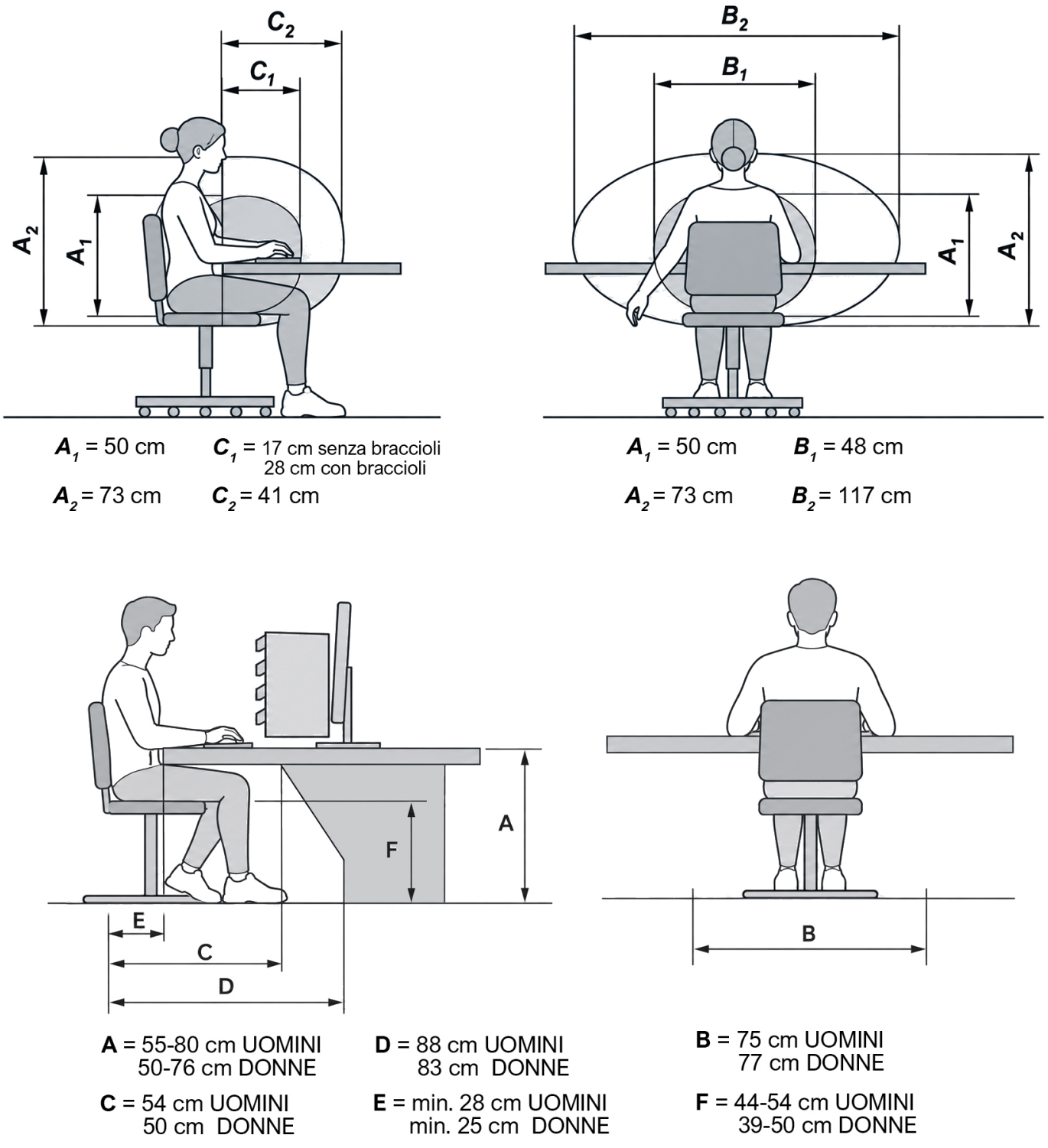


Fig. 10 Principali quote per il dimensionamento ergonomico delle postazioni di lavoro prevalentemente assise, secondo la UNI EN ISO 14738:2009 (Postazioni di lavoro macchinario). Le zone di raggiungibilità degli arti superiori (in alto) riprendono i valori europei della norma, riferiti alla popolazione combinata di donne e uomini. Per il dimensionamento (in basso) sono utilizzati i percentili italiani pubblicati nella ISO/TR 7250-2:2024; il relativo campione fu tuttavia rilevato nel 1990–1991 e potrebbe essere oggi obsoleto per alcune misure. La scelta delle quote per qualsiasi progetto richiede quindi dati antropometrici pertinenti agli utilizzatori finali ed una verifica con gli stessi in relazione ai compiti svolti e alla regolabilità della postazione.

alto, che riduce la flessione in avanti e migliora la visione dell'attività. Le linee guida generali per l'altezza del piano di lavoro sono riportate nella scheda e valgono sia per le attività sedute sia per quelle in piedi. L'altezza delle

mani e il punto di lavoro non devono necessariamente coincidere con quella del piano di lavoro: quest'ultimo può dover essere abbassato per considerare l'altezza dei pezzi da lavorare, degli utensili o degli accessori.
Piani di lavoro e oggetti non devono essere troppo spessi, per evitare limitazioni dello spazio per le gambe. I tavoli destinati a un'attività seduta dovrebbero essere regolabili per adattarsi alle differenze tra individui e garantire flessibilità e correttezza posturale (vedi Fig.12; scheda 25 - 28)

Utilizzare un poggiapiedi se l'altezza di lavoro è fissa

Quando l'altezza del piano di lavoro non può essere regolata dal singolo utente, come nel caso di alcune macchine, è necessario impostarla su un livello relativamente elevato, in modo da soddisfare le esigenze degli utenti di maggiore statura. L'altezza del sedile viene quindi adattata in funzione della superficie di lavoro. Anche l'altezza dei piedi deve essere opportunamente regolata tramite un poggiapiedi adeguato, che offra una superficie inclinata per garantire un supporto corretto.

Evitare allungamenti eccessivi

È fondamentale limitare l'estensione dei movimenti in avanti e lateralmente, per evitare torsioni o flessioni del busto. I pezzi da lavorare, gli utensili e i comandi utilizzati più frequentemente dovrebbero essere posizionati direttamente di fronte o in prossimità del corpo. La Fig. 10 illustra gli spazi di movimento su tre piani. Le operazioni principali dovrebbero essere eseguite entro un raggio di circa 50 cm, sia in attività sedute sia in piedi (vedi scheda 23 - 25)

Lasciare spazio sufficiente per le gambe

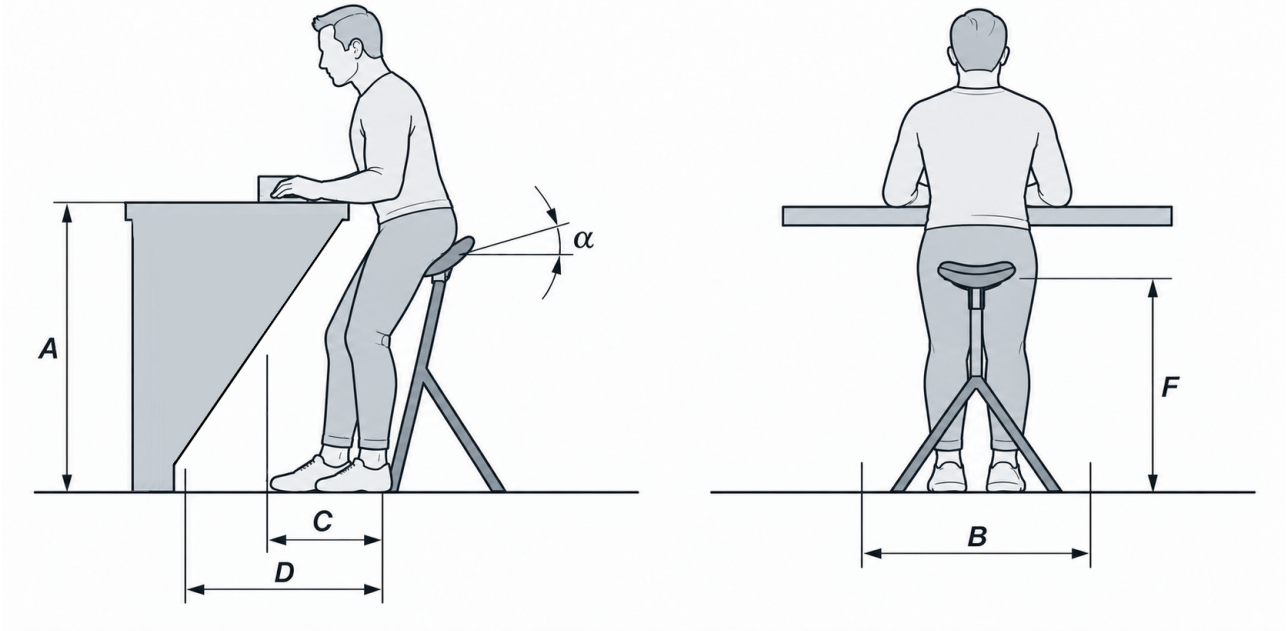
È necessario garantire spazio sufficiente per le gambe sotto la superficie di lavoro (Figure 10 - 11). La larghezza minima consigliata è di 60 cm, mentre la profondità dovrebbe essere di almeno 40 cm all'altezza delle ginocchia e di 100 cm all'altezza dei piedi, in modo da consentire all'utente di sedersi vicino al piano di lavoro senza piegare il busto in avanti.
Durante attività sedentarie prolungate, è auspicabile poter allungare le gambe di tanto in tanto, pertanto la profondità libera ai piedi dovrebbe essere di almeno 1 m. Per gli utenti più alti verificare sempre di avere spazio tra la parte superiore della coscia ed il piano di lavoro (vedi scheda 23 - 25 - 31).

Attenzione alle misure

Le misure antropometriche consentono di dimensionare la postazione in funzione della variabilità fisica degli utilizzatori. La scelta dei dati parte dalla definizione delle persone che useranno la postazione e delle attività da svolgere. Se la postazione è condivisa da uomini e donne, devono essere considerate le dimensioni di entrambi i gruppi. Per gli spazi liberi si considerano le persone di dimensioni maggiori; per la raggiungibilità, quelle di dimensioni minori. L'altezza del piano e del sedile deve poter essere regolata in base agli utilizzatori e al compito. I dati italiani sono appropriati quando rappresentano la popolazione prevista, tenendo conto della data della rilevazione. Quelli pubblicati nella ISO/TR 7250-2:2024, per esempio, derivano da misurazioni svolte nel 1990–1991. Se gli utilizzatori hanno provenienze diverse, occorre confrontare i dati disponibili con i valori europei della UNI EN ISO 14738. Al dimensionamento vanno aggiunti gli spazi necessari per indumenti, calzature, dispositivi e movimenti. Le quote progettate devono infine essere verificate con gli utilizzatori e aggiornate se cambia il gruppo di lavoro.

5.6.2 Postura eretta

Le attività che richiedono uno sforzo considerevole o che comportano frequenti cambiamenti di posizione sul posto di lavoro dovrebbero essere svolte in piedi.

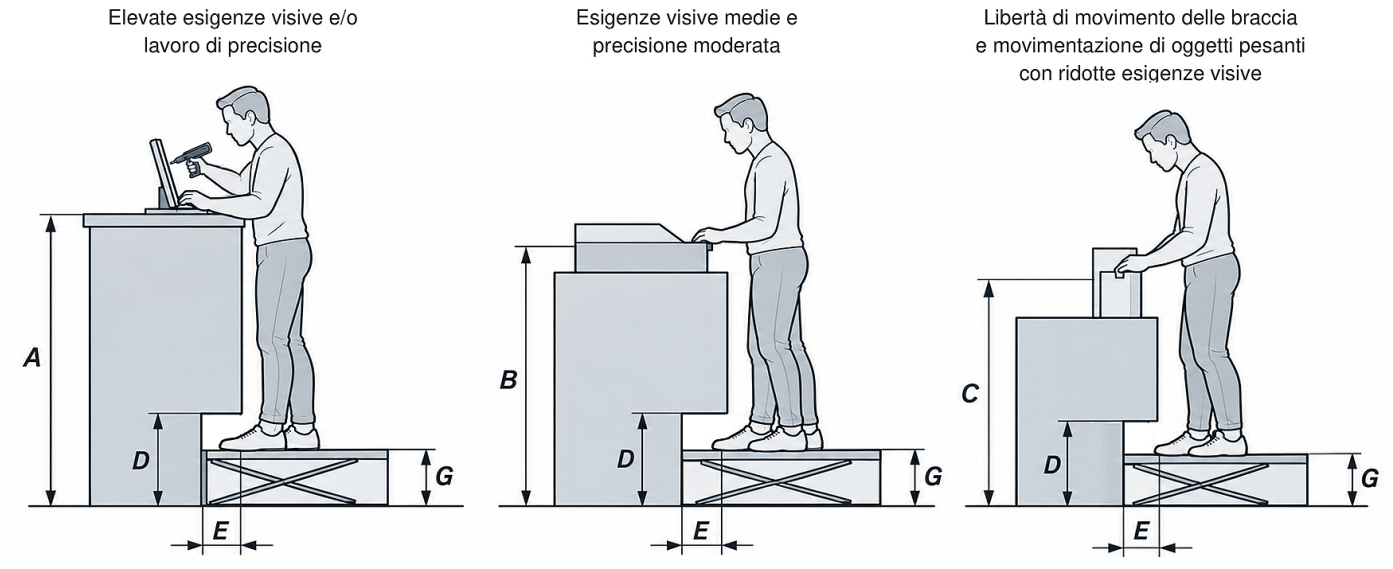


QUOTA	SIGNIFICATO	ITALIA · UOMINI	ITALIA · DONNE	EUROPA[3]
A	Precisione / esigenze visive elevate[1]	**113,4–155,1**	**104,8–143,1**	**105,3–158,4**
A	Esigenze visive medie[1]	**103,4–120,0**	**95,5–110,8**	**96,0–122,5**
A	Libertà delle braccia / forza[1]	**93,4–108,3**	**86,3–100,0**	**86,7–110,5**
B	Larghezza libera per le gambe	**≥74,7**	**≥76,7**	**≥79,0**
C	Profondità libera alle ginocchia	**≥28,2**	**≥25,6**	**≥28,5**
D	Profondità libera alle caviglie	**≥56,4**	**≥51,2**	**≥57,0**
F	Altezza sedile regolabile	**71,4–85,3**	**65,0–77,4**	**63,0–84,0**
α	Inclinazione seduta a sella[2]	**0–15°**	**0–15°**	**0–15°**

Fig. 11 Dimensionamento di una postazione con appoggio semiseduto. La quota A indica l'altezza del piano di lavoro in relazione alle esigenze visive e operative ([1] intervalli per piani regolabili); B, C e D definiscono gli spazi liberi per gli arti inferiori. La quota F e l'angolo α descrivono l'altezza e l'inclinazione del sedile a sella ([2] per altri sedili la norma prevede valori prossimi a 15°). I valori, espressi in centimetri, distinguono i riferimenti antropometrici italiani per uomini e donne da quelli europei. Secondo i criteri della UNI EN ISO 14738, la scelta delle dimensioni (3 Valori europei riportati dalla norma UNI EN ISO 14738:2009; valori italiani si riferiscono a percentili pubblicati nella ISO/TR 7250-2:2024; rilevato nel 1990–1991) deve considerare gli utilizzatori effettivi e consentire la regolazione della postazione, l'appoggio stabile dei piedi e la variazione della postura.

Alternare la posizione eretta con quella seduta e camminare spesso

È fortemente raccomandato di non trascorrere l'intera giornata lavorativa in posizione eretta, poiché stare in piedi per periodi prolungati può provocare problemi seri a schiena e gambe. Le attività eseguite in piedi per lunghi periodi dovrebbero essere alternate a compiti svolti da seduti o a momenti di deambulazione. È pertanto necessario garantire la possibilità di sedersi per ogni tipo di mansione, dal monitoraggio di macchine ad attività di vendita al dettaglio (vedi scheda 30 - 31).



QUOTA	SIGNIFICATO	ITALIA · UOMINI	ITALIA · DONNE	EUROPA[3]
A	Alta precisione · piano regolabile	**113,4–155,1**	**104,8–143,1**	**105,3–158,4**
A	Alta precisione · piano fisso[1]	**128,7–152,1**	**118,6–140,1**	**131,5–155,4**
B	Esigenze visive medie · regolabile	**103,4–120,0**	**95,5–110,8**	**96,0–122,5**
B	Esigenze visive medie · fisso	**117,0**	**107,8**	**119,5**
C	Movimento delle braccia e forza · regolabile	**93,4–108,3**	**86,3–100,0**	**86,7–110,5**
C	Movimento delle braccia e forza · fisso	**105,3**	**97,0**	**107,5**
D	Altezza libera per i piedi[2]	**≥22,6 + G**	**≥22,6 + G**	**≥22,6 + G**
E	Profondità libera per i piedi	**≥20,9**	**≥18,9**	**≥21,0**
G	Altezza pedana regolabile, con piano fisso	**0–16,6**	**0–15,3**	**0–26,5**

[2] D = 9,6 + 13,0 + G; G solo con pedana. Nei piani regolabili è incluso x_1 = 3,0 cm per le calzature.
P5/P95 italiani, altezza del gomito: uomini 100,4/117,0; donne 92,5/107,8. Lunghezza del piede P95: 28,2/25,6.

[3] Europa: valori del prospetto 8 con gli arrotondamenti originari. Italia: ISO/TR 7250-2:2024, tab. 4 (rilievi 1990–1991).
Per gruppi misti, ricalcolare sul gruppo effettivo e verificare le dimensioni degli operatori destinatari.

Fig. 12 Postura Eretta: altezze e spazio per i piedi. La quota A indica l'altezza del piano di lavoro in relazione alle esigenze visive e operative ([1] intervalli per piani regolabili); B, C, D definiscono, invece, gli spazi liberi per gli arti inferiori. La quota G indica l'altezza di eventuali pedane. I valori, espressi in centimetri, distinguono i riferimenti antropometrici italiani per uomini e donne da quelli europei. Secondo i criteri della UNI EN ISO 14738, la scelta delle dimensioni (3 Valori europei riportati dalla norma UNI EN ISO 14738:2009; valori italiani si riferiscono a percentili pubblicati nella ISO/TR 7250-2:2024; rilevato nel 1990–1991) deve considerare gli utilizzatori effettivi e consentire la regolazione della postazione, l'appoggio stabile dei piedi e la variazione della postura.

L'altezza di un tavolo da lavoro destinato all'uso da parte di più persone deve essere regolabile

Quando il tavolo è utilizzato per lavoro part-time, lavoro di squadra, rotazione delle attività o per svolgere compiti diversi (ad esempio lavorazioni su pezzi di dimensioni variabili), deve essere possibile regolare la sua altezza. In alternativa, si possono prevedere postazioni specifiche già ottimizzate sull'altezza ideale ad ogni lavorazione, anche se questa soluzione è meno efficace perché non considera la diversità antropometrica. Per un tavolo destinato al lavoro in piedi, utilizzato per un'attività specifica e privo di oggetti di spessore variabile, la variazio

in altezza dovrebbe essere di almeno 25 cm, in modo da adattarsi alle differenze antropometriche tra gli utenti. È inoltre importante fornire agli utenti istruzioni adeguate sull'altezza ottimale del tavolo rispetto alle diverse lavorazioni (Vedi schede 28 - 31 - 33).

Utilizzo di piattaforme

In letteratura, e secondo l'esperienza pratica dello scrivente, l'utilizzo di piattaforme per compensare le differenze antropometriche degli utenti è controverso. Se da un lato esse rappresentano una soluzione efficace ed economica per adattare l'altezza del piano di lavoro, dall'altro comportano rischi di inciampo e costituiscono un ingombro aggiuntivo. Il loro impiego deve quindi essere valutato con attenzione dal gruppo di lavoro, considerando sicurezza e praticabilità.

Fornire spazio sufficiente per le gambe e i piedi

Anche nel lavoro in piedi è fondamentale garantire uno spazio adeguato sotto la superficie di lavoro o la macchina per gambe e piedi. Ciò permette all'operatore di avvicinarsi al piano di lavoro senza dover piegare il busto e di modificare periodicamente la posizione delle gambe per ridurre l'affaticamento. Le figure 10 e 11 illustra gli spazi minimi raccomandati sotto il piano di lavoro o la macchina.

Utilizzare uno sgabello o sedile per il lavoro in piedi nel caso di postura prolungata

Sgabelli, "regginpiedi" o altre tipologie di sedute devono essere utilizzati periodicamente al fine di variare la postura durante il lavoro in piedi. Un regginpiedi è costituito da un sedile regolabile in altezza (65-85 cm) e inclinato anteriormente di 15-30 gradi, consentendo di assumere posture semi-supportate che contribuiscono a ridurre lo stress sulle gambe. Sgabelli e regginpiedi non sono indicati per un utilizzo prolungato e risultano adatti solo per attività in piedi che non richiedono sforzi intensi o ampi movimenti. È fondamentale che il pavimento su cui poggia il supporto sia regolare e offra un attrito sufficiente a prevenire lo scivolamento (vedi scheda 31 - 32 - 33).

5.7 Mani e arti superiori

Lavorare per periodi prolungati con mani e braccia in posture scorrette può provocare disturbi specifici a polsi, gomiti e spalle. Un polso costantemente piegato può determinare infiammazione e compressione dei nervi locali, causando dolore al polso, formicolio alle dita e problemi cronici. Altri problemi includono l'epicondilite o "gomito del tennista", un'infiammazione locale dei tendini dovuta alla combinazione di gomito e polso flessi. Disturbi al collo e alle spalle possono insorgere quando le braccia rimangono sollevate senza supporto per lungo tempo, situazione tipica quando si maneggiano utensili. Oltre alla postura, anche l'applicazione di forza e i movimenti ripetitivi contribuiscono allo sviluppo e all'aggravamento di questi problemi. Precedentemente si è descritto come sia possibile promuovere posture corrette di mani e arti superiori scegliendo l'altezza di lavoro ottimale. Di seguito sarà spiegato come anche gli utensili siano fondamentali per risolvere i problemi:

Selezionare il modello di strumento appropriato

Molti strumenti sono disponibili in diversi modelli. È importante selezionare quello più adatto al compito e alla postura, in modo da mantenere le articolazioni il più possibile in posizione neutra. Le schede 13, 17 e 18 illustrano esempi di utilizzo corretto e scorretto di diversi tipi di trapani elettrici e cacciaviti. È possibile evitare di piegare il polso impiegando utensili dotati di corretta impugnatura (vedi scheda 13 - 14 - 15 - 16 - 17 - 18).

Selezionare gli utensili più leggeri

Se un utensile non può essere appoggiato su una superficie e viene normalmente impiegato con una sola mano, il suo peso non dovrebbe superare i 1,5 kg. Quando l'utensile può essere sostenuto su una superficie, sono consentiti pesi maggiori, tenendo tuttavia in considerazione i limiti di carico previsti per il sollevamento (<3 kg). Per utensili pesanti utilizzati con frequenza, è possibile adottare sistemi di sospensione mediante contrappeso (vedi scheda 14 - 15 - 16).

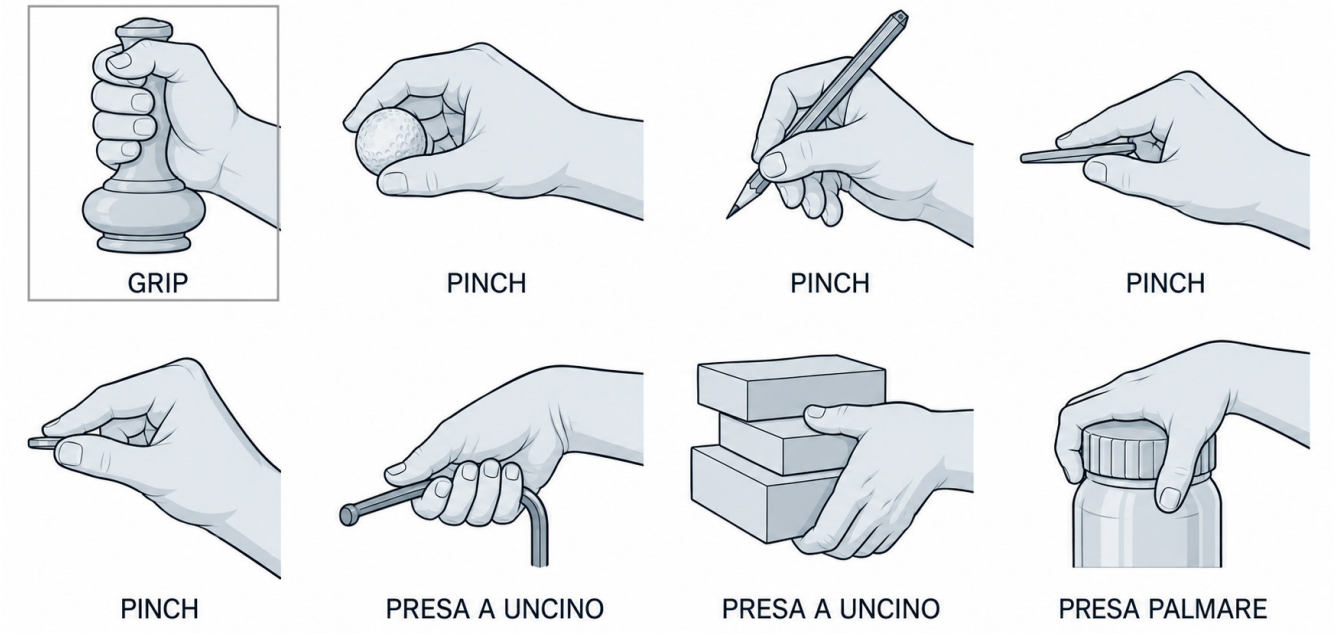


Fig. 13 Diversi tipi di presa: Grip, Pinch, ad uncino e palmari usate nelle diverse esigenze operative. La presa Grip coinvolge dita e palmo: offre maggiore stabilità ed è generalmente preferibile. Le prese pinch coinvolgono prevalentemente pollice ed indice, sono quelle usate per scrivere o afferrare piccoli oggetti, favoriscono il controllo fine del movimento. Poiché concentrano lo sforzo su pochi segmenti, sono sconsigliate per azioni intense, prolungate o molto ripetitive. La presa a uncino impiega le dita flesse per sostenere o tirare un elemento; manici e bordi devono evitare pressioni localizzate. La presa palmare amplia il contatto con l'oggetto e può migliorare il controllo quando forma e dimensioni consentono di avvolgerlo. Quando il compito richiede forza, è preferibile la presa di forza (grip), che coinvolge dita e palmo anziché concentrare lo sforzo sui polpastrelli.

Effettuare una corretta manutenzione degli utensili

La corretta manutenzione o sostituzione degli utensili contribuisce a ridurre lo stress fisico durante l'uso. Utensili manuali, come coltelli o seghe, non affilati richiedono un maggiore sforzo. Allo stesso modo, una corretta manutenzione di utensili motorizzati può ridurre l'usura, il rumore e le vibrazioni, migliorando sicurezza e comfort per l'operatore (vedi scheda 20 - 21).

Prestare attenzione alla forma delle impugnature

La forma e la posizione delle impugnature su carrelli, carichi, macchine e attrezzature devono essere progettate tenendo conto della postura naturale di mani e braccia. Quando l'intera mano è impiegata per esercitare forza, l'impugnatura dovrebbe avere un diametro di circa 3 cm e una lunghezza di almeno 10 cm, con una leggera convessità per aumentare la superficie di contatto con la mano. L'uso di impugnature preformate è sconsigliato, in quanto limita la libertà delle dita, non considera adeguatamente le differenze individuali nello spessore delle dita e risulta poco adatto all'uso con guanti (Vedi scheda 17 - 18).

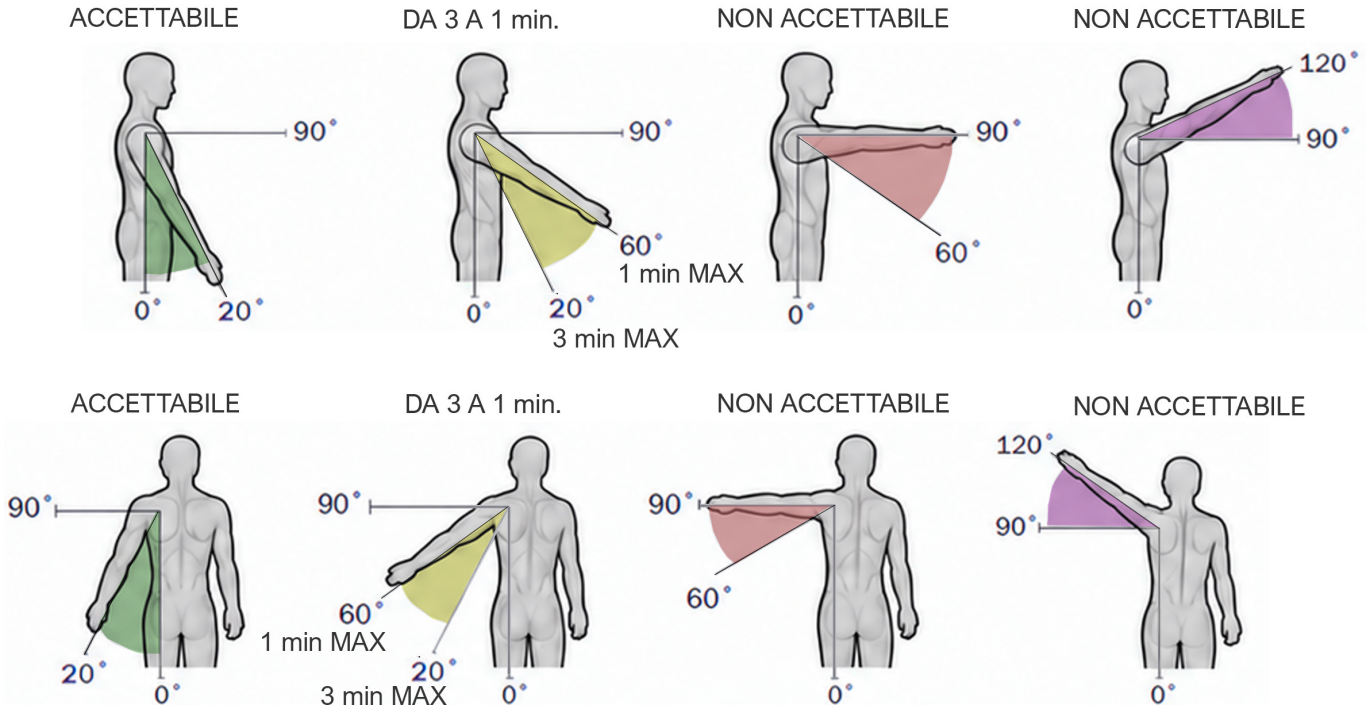


Fig. 14 Valutazione dell'elevazione statica del braccio in flessione anteriore e abduzione, mantenuta per oltre 4 secondi, senza sostegno completo né forze esterne significative. Fino a 20° la postura è generalmente accettabile; tra 20° e 60° occorre considerare il tempo di mantenimento continuo e il successivo recupero; oltre 60° il mantenimento statico non è raccomandato. Anche nelle zone accettabili è opportuno variare la postura: i tempi indicati non costituiscono una quota giornaliera cumulabile.

Evitare di svolgere attività al di sopra del livello delle spalle.

Durante lo svolgimento di un'attività, polsi e gomiti devono trovarsi al di sotto del livello delle spalle (Figura 14). Qualora il lavoro sopra le spalle sia inevitabile, è necessaria un'analisi accurata che ne stabilisca il limite di durata e preveda pause regolari per ridurre lo stress (vedi scheda 26).

Attenzione al tipo di presa e alla postura della mano

Quando occorre esercitare forza, è preferibile una presa di forza (grip) che coinvolga l'intera mano. La presa a pinza (pinch), tra pollice e dita, è utile per la precisione, ma va limitata se richiede forza o si ripete a lungo (Fig.13). Anche la presa palmare, con mano molto aperta, e quella a uncino richiedono attenzione quando sono frequenti o prolungate. Il polso dovrebbe restare vicino alla posizione neutra, allineato con l'avambraccio. Flessioni, estensioni e deviazioni laterali ampie (Fig.15) possono essere ridotte riposizionando il pezzo o modificando l'impugnatura (vedi schede 14 - 15 - 16 - 17 - 18 - 22).

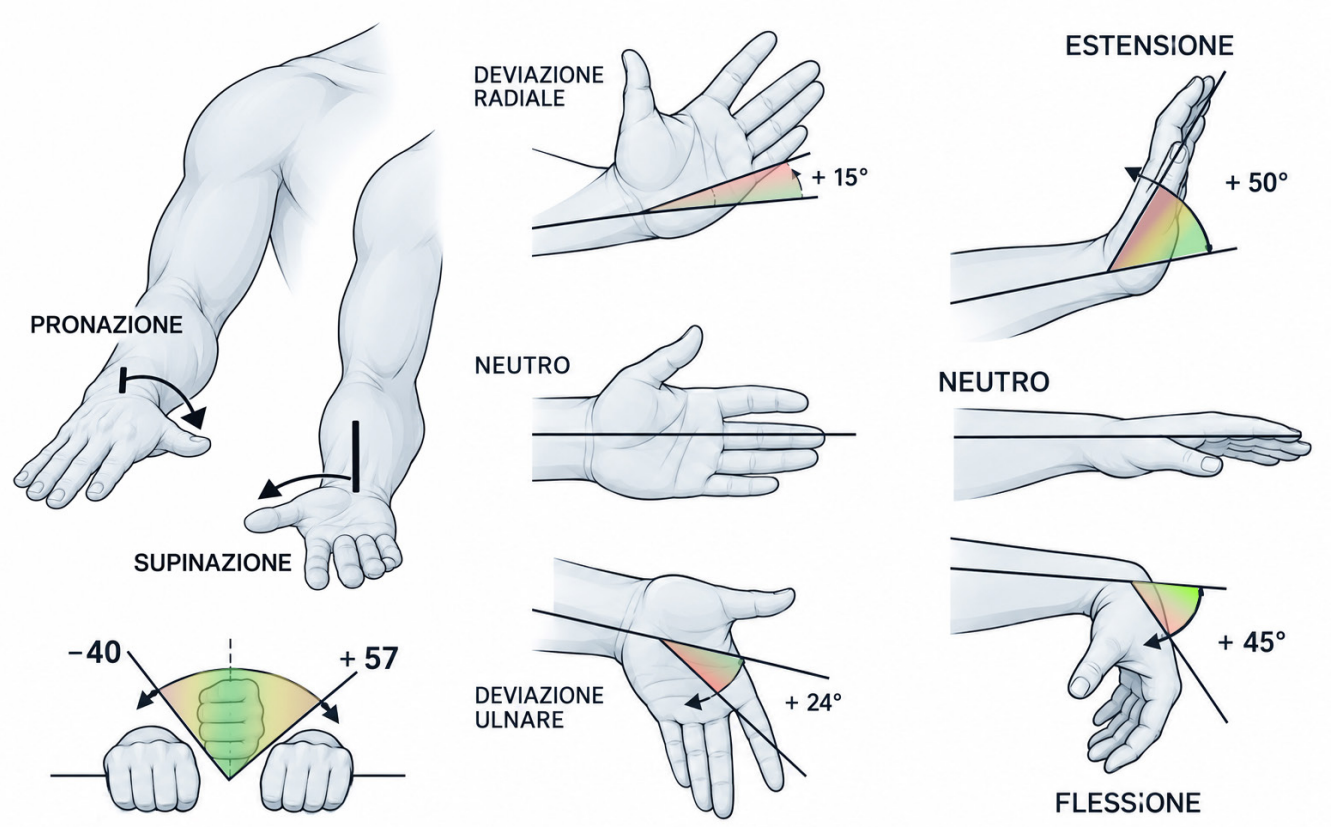


Fig. 15 I valori angolari illustrati sono riferimenti indicativi tratti dalla letteratura ergonomica. Per i compiti ripetitivi degli arti superiori, la ISO 11228-3 richiede di valutare le posture insieme alla frequenza dei movimenti, alla forza, alla durata dell'esposizione e ai tempi di recupero. È comunque opportuno favorire per tutte le lavorazioni posizioni prossime alla neutralità e limitare il mantenimento o la ripetizione di posture articolari estreme.

5.8 Forza

La forza indica l'impegno muscolare necessario per svolgere un'azione lavorativa quale il sollevamento di un carico, l'azionamento di una leva o la presa di un utensile. Con appositi strumenti la forza applicata a un oggetto può essere misurata in Newton, ma questo valore non è sufficiente a descrivere lo sforzo sostenuto dall'operatore. A parità di forza, una postura sfavorevole, una presa poco efficace o un'azione eseguita lontano dal corpo possono aumentare il carico biomeccanico. Nella valutazione occorre considerare anche quante volte l'azione viene ripetuta, per quanto tempo la forza è mantenuta e quali possibilità di recupero sono previste. In mancanza di misure strumentali la scala Borg CR-10 permette di raccogliere lo sforzo percepito dai lavoratori ovvero la valutazione che il lavoratore dà dell'impegno fisico richiesto da una specifica attività.

Misurare la forza nel punto in cui viene esercitata

Individuare le azioni che richiedono uno sforzo significativo, come azionare una leva, serrare un componente o spostare un carrello. La forza andrebbe misurata con un dinamometro o una cella di carico, nella direzione dell'azione e nelle effettive condizioni d'uso. Registrare il valore in newton (N), insieme alla postura, al tipo di presa, all'altezza di applicazione e all'eventuale uso di una o due mani. La massa dell'oggetto, espressa in chilogrammi, non è sufficiente a descrive da sola la forza richiesta all'operatore.

Distinguere la forza iniziale da quella mantenuta

Nelle attività di spinta e traino, rilevare separatamente il picco necessario ad avviare il movimento e la forza richiesta per mantenerlo. Le misure devono essere ripetute con carico, ruote, pavimentazione e impugnature rappresentativi dell'impiego reale. Annotare anche la frequenza delle azioni, la distanza percorsa e la durata complessiva del compito: un valore di forza assume un significato diverso se applicato occasionalmente oppure per gran parte del turno.

Valutare la forza nel contesto del compito

Le forze misurate e lo sforzo percepito devono essere interpretati considerando le persone che utilizzeranno la postazione, la direzione e la velocità del movimento, le posture, la frequenza e i tempi di recupero. La UNI EN 1005-3 fornisce criteri per valutare le forze richieste nell'uso delle macchine; la ISO 11228-2 riguarda la spinta e il traino, mentre la ISO 11228-3 considera gli sforzi ripetuti degli arti superiori. Se l'impegno risulta elevato, intervenire sulla geometria della postazione, sulle impugnature, sulla manutenzione o con ausili, verificando poi l'efficacia delle modifiche.

Rilevare lo sforzo percepito con la scala Borg CR-10

In mancanza di strumentazione tecnica è possibile usare la scala di Borg. Questo strumento di valutazione prende il nome dal suo creatore Gunnar Borg, il quale alla fine degli anni '50 introdusse il concetto di percezione dello sforzo, ovvero la valutazione che il lavoratore dà dell'impegno fisico eseguito. È un'informazione diversa dalla forza applicata all'oggetto, misurabile in newton: due persone possono esercitare la stessa forza e percepire uno sforzo differente, poiché sul giudizio incidono, tra l'altro, l'età, il genere, la postura, il ritmo di lavoro, la durata dell'azione e le capacità individuali. Per questo dovrebbe essere utilizzata da personale formato, capace di spiegare la scala con istruzioni coerenti, registrare il giudizio senza suggerire una risposta ed identificare le azioni lavorative da misurare. Viste le variabili soggettive la scala di Borg ha senso quando è possibile analizzare le risposte di più lavoratori addetti allo stesso compito per ottenere un dato rappresentativo.

Applicare la scala Borg CR-10

Nell'applicazione della scala di Borg CR-10, l'attendibilità della stima dipende da che cosa si chiede al lavoratore, come si formula la domanda e quando si raccoglie la risposta. Un giudizio riferito all'intero turno può confondere azioni diverse e non rilevare brevi picchi di sforzo; domande sul dolore o sulla stanchezza generale riguardano invece fenomeni distinti dallo sforzo muscolare percepito durante una specifica azione. La risposta può essere

influenzata anche dalla spiegazione della scala, dal significato attribuito allo sforzo massimo, dall'esperienza individuale e dal contesto dell'intervista. Tuttavia, in assenza di misurazioni strumentali, la scala è lo strumento più economico per raccogliere una stima strutturata dello sforzo percepito, che dia fondamento scientifico alla valutazione dell'impegno muscolare. Di seguito vengono fornite alcune istruzioni per la corretta applicazione:

1. Il valutatore osserva il ciclo di lavoro, identifica le singole azioni che richiedono forza agli arti superiori e ne rileva la durata. Nella scala i valori 3–4 indicano uno sforzo moderato, 5–7 forte o molto forte e ≥ 8 intenso o quasi massimale; i valori inferiori a 3 descrivono uno sforzo assente o lieve.
2. Prima dell'intervista identificare il livello massimo di forza utilizzando uno sforzo estremamente intenso già sperimentato dall'operatore. Riferire ogni domanda a un'azione precisa, osservata in condizioni di lavoro rappresentative, ad esempio: «Pensiamo allo sforzo che sente nella mano e nel braccio mentre aziona questa leva, non alla stanchezza a fine turno. Guardi le parole della scala: quale descrive meglio lo sforzo che percepisce durante questa azione?».
3. Lasciare che sia il lavoratore a valutare lo sforzo. Invitarlo a scegliere anzitutto un descrittore verbale, come «leggero», «moderato» o «forte», e poi il valore corrispondente sulla scala, senza suggerire la risposta. Rilevare separatamente le azioni e, quando necessario, i due arti.
4. Intervistare più addetti alla stessa lavorazione. Alcune schede operative INAIL del 2023 indicano tre addetti: è un criterio adottato in quei casi, non un minimo universale stabilito dalla normativa. Se gli addetti sono meno di tre, raccogliere tutte le risposte disponibili e documentare il limite del campione.
5. Confrontare le risposte riferite alla stessa azione. Quando è individuabile, usare il valore modale, cioè quello indicato più spesso: fra 3, 3 e 5 la moda è 3, (non la media). Se i valori sono tutti diversi, riportarli e approfondire le ragioni della discordanza, senza scegliere arbitrariamente un punteggio.
6. Considerare le condizioni individuali senza escludere gruppi di lavoratori. I giudizi di persone con patologie degli arti superiori, così come quelli di disabili o altre categorie protette, vanno esaminati separatamente, attraverso approfondimenti individuali, non esclusi dalla valutazione del rischio.

Scala di Latko - Scala di Borg

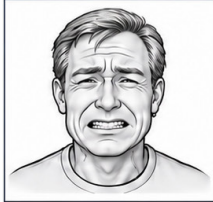
	Non sforzi apparenti, non evidenziabile resistenza	**Sforzo lieve**	0	Del tutto assente
			0,5	Estremamente leggero
			1	Molto leggero
			2	Leggero
		**Sforzo moderato**	3	Moderato (modesto)
			4	
			5	Forte
			6	
	Sforzi visibili, espressione della faccia (smorfia), presa in pinch	**Sforzo importante**	7	Molto forte
			8	
			9	
			10	Massimo

Fig. 16 Scala di Borg affiancata alla scala di Latcko (valutazione viso). Le espressioni facciali illustrate sono indizi qualitativi destinati all'osservatore: da sole non sono sufficienti alla stima del rischio e non vanno mostrate al lavoratore durante l'intervista con la scala di Borg CR-10, per evitare di influenzarne il giudizio sullo sforzo percepito.

ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO

6

6. ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO

In questo capitolo vengono presentate raccomandazioni per la progettazione dell'organizzazione del lavoro e delle mansioni. Le attività dei singoli lavoratori si svolgono generalmente all'interno di un contesto organizzativo più ampio, in cui le attività di ciascun individuo sono strettamente correlate a quelle degli altri. In genere, un'organizzazione è strutturata in unità operative: un ufficio postale comprende diverse mansioni, quali la gestione dei pagamenti di bollette e bollettini, la consegna della corrispondenza e la gestione di operazioni finanziarie. All'interno di ciascuna unità, i lavoratori sono assegnati a compiti specifici, ciascuno dei quali richiede diverse azioni, come la manipolazione dei colli o la gestione dei pagamenti in contanti. Il modello organizzativo prevede quindi una relazione gerarchica tra mansioni, compiti e azioni: ogni mansione è suddivisa in compiti, i quali a loro volta sono composti da singole azioni. La progettazione dell'organizzazione del lavoro e della mansione inizia sempre con la descrizione di tutti i compiti da svolgere.

Descrivere i compiti in modo adeguato

Esistono diversi modi per svolgere un compito. Il compito di "vendere francobolli", ad esempio, può essere svolto sia da un essere umano che da una macchina. Sia gli esseri umani che le macchine possono svolgere i compiti in modi diversi, ma i compiti assegnati agli operatori devono essere organizzati per quanto possibile in mansioni interessanti. Affinché l'attività lavorativa sia stimolante, devono essere soddisfatti i criteri elencati di seguito. La descrizione di un compito dovrebbe chiarire il risultato atteso, le informazioni necessarie e i vincoli operativi, distinguendoli dalla soluzione tecnica adottata. Questa impostazione consente di confrontare diverse modalità di esecuzione e di valutare l'assegnazione delle attività alle persone, ai sistemi automatici o alla loro collaborazione.

Prevedere mansioni articolate e coerenti.

La mansione è ottimale quando comprende un insieme logico e coerente di compiti preparatori, produttivi e di supporto. I compiti preparatori comprendono tutte le azioni necessarie all'esecuzione del lavoro principale, come la raccolta di materiali, la preparazione degli strumenti o la pianificazione delle operazioni. I compiti produttivi costituiscono il nucleo centrale del lavoro, ovvero le azioni direttamente finalizzate alla realizzazione del prodotto o del servizio. I compiti di supporto includono le azioni che facilitano l'esecuzione dei compiti produttivi, ad esempio il controllo della qualità, la manutenzione delle attrezzature o la gestione delle informazioni, contribuendo così a garantire l'efficienza e la continuità del processo lavorativo. Le opportunità di apprendimento e di controllo derivano principalmente dai compiti preparatori e di supporto. I termini "arricchimento del lavoro" o "ampliamento verticale del lavoro" sono utilizzati per indicare il processo volto a rendere un lavoro più completo e significativo. Al contrario, l'assegnazione di un numero maggiore di compiti dello stesso tipo a una mansione è definita "estensione del lavoro" o "ampliamento orizzontale del lavoro".

Favorire la partecipazione alla risoluzione dei problemi.

La partecipazione alla risoluzione dei problemi contribuisce a rendere un lavoro più stimolante, soprattutto quando i problemi superano le difficoltà ordinarie e includono situazioni impreviste. Le soluzioni possono essere perseguite attraverso differenti modalità di consultazione, tra cui:

Consultazione funzionale: mantenimento di contatti regolari con i colleghi diretti;

Consultazione sul lavoro: confronto periodico con colleghi e superiori gerarchici;

Gruppi di lavoro: risoluzione di problemi specifici da parte di gruppi appositamente costituiti.

Il requisito comune di queste modalità è che la discussione non si limiti allo scambio di idee, ma conduca anche al raggiungimento di un accordo sulle soluzioni da adottare.

Evitare cicli eccessivamente brevi e ripetitivi

Molti compiti comportano la ripetizione di azioni dello stesso tipo, come nel caso tipico delle attività di catena di montaggio. Il tempo intercorrente tra due attività, noto come tempo di ciclo, non dovrebbe essere eccessivamente

breve, preferibilmente non inferiore a un minuto e mezzo. Compiti con tempi di esecuzione molto ridotti risultano estremamente monotoni e non dovrebbero costituire la componente principale di un lavoro. Inoltre, nelle attività a ciclo breve la possibilità di influenzare l'organizzazione del proprio lavoro è generalmente assente: il ritmo, la postura e gli orari di inizio e fine sono rigidamente predefiniti.

Effettuare pause brevi e frequenti piuttosto che poche pause prolungate.

È preferibile effettuare pause brevi e frequenti piuttosto che poche o un'unica pausa prolungata. L'affaticamento muscolare, infatti, può essere efficacemente ridotto distribuendo i momenti di recupero lungo l'intera attività o nell'arco della giornata lavorativa. Esistono metodi di valutazione (Ocra) in grado di valutare il numero di pause necessario per la specifica attività lavorativa. Non risulta funzionale concentrare i tempi di pausa esclusivamente al termine del compito o della giornata, poiché ciò comporta una significativa riduzione dell'efficienza operativa (vedi cap 5 par 5).

Evitare il sovraccarico ed il sottocarico

Un compito dovrebbe includere un equilibrio tra azioni semplici e azioni complesse. Se una mansione è costituita esclusivamente da compiti complessi, aumenta il rischio di sovraccarico mentale. Al contrario, se prevalgono compiti troppo semplici, il lavoratore può percepire una mancanza di stimoli, con conseguente insorgenza di noia. La ripetitività dei compiti e la mancanza di varietà determinano un calo dell'attenzione e della vigilanza, con conseguente aumento degli errori, riduzione della produttività e, nei contesti critici, maggior rischio di incidenti. La progettazione deve prevenire sia il sovraccarico sia il sottocarico, considerando le richieste del lavoro e le caratteristiche degli operatori (vedi ISO 10075-2:2024 e schede 43 - 44).

Consentire ai lavoratori autonomia nello svolgimento delle proprie attività.

Questa raccomandazione non comporta l'assenza di regole o il disordine organizzativo, ma mira a rendere l'attività lavorativa più stimolante e significativa. L'autonomia può riguardare il metodo di esecuzione, l'ordine delle singole operazioni e la scelta del luogo di lavoro. Altri aspetti rilevanti includono la possibilità di rifiutare materiali non conformi agli standard, quali materie prime, componenti o informazioni, e la facoltà di richiedere supporto ad altri quando necessario (Vedi schede 40 - 42 - 43 - 44).

Favorire contatti e relazioni

L'interazione tra lavoratori dovrebbe costituire una componente integrante del lavoro. Tale interazione può manifestarsi in diversi modi, tra cui:

Supporto reciproco

Discussione relativa alle attività lavorative

Conversazioni su argomenti non strettamente legati al lavoro

Il lavoro può risultare più stimolante aumentando la varietà dei contatti o prolungando il tempo dedicato alle interazioni. I contatti informali si verificano, ad esempio, quando il lavoratore si allontana periodicamente dal proprio posto (pausa caffè) o quando i dipendenti operano in stretta collaborazione. È importante sottolineare che un ambiente eccessivamente rumoroso può ridurre significativamente le opportunità di interazione (vedi schede 39 - 40 - 42).

I compiti dovrebbero essere accompagnati da informazioni sufficienti

È necessario un flusso continuo di informazioni se si vuole sfruttare al meglio le opportunità che gli operatori hanno di controllare adeguatamente i propri compiti. Esistono almeno due livelli da gestire: quello del singolo posto di lavoro e quello della divisione o dell'intera organizzazione. Si possono distinguere due principali categorie di informazioni:

- Feedback: informazioni ricevute dopo l'attività lavorativa sull'accuratezza e sulla quantità del lavoro svolto;
- Forward information: informazioni preventive relative ai livelli qualitativi e ai volumi di produzione attesa, nonché sull'impatto del ritmo di lavoro su tali parametri.

Entrambe le tipologie servono a chiarire gli obiettivi e i risultati attesi del lavoro (vedi schede 39 - 40 - 41 -42 -45 -46).

6.1 Gruppi di lavoro

I gruppi di lavoro rappresentano un'alternativa alle forme organizzative tradizionali, caratterizzate da controllo gerarchico e supervisione individuale dei dipendenti. Quando è possibile strutturare l'attività lavorativa secondo questo modello, diventa più agevole applicare molte delle raccomandazioni illustrate in questo testo; si ritiene quindi opportuno illustrare brevemente il concetto. Un gruppo di lavoro autonomo è un insieme relativamente stabile di lavoratori cui viene affidata la realizzazione di un'attività completa o di una porzione identificabile del processo produttivo. Entro obiettivi e vincoli condivisi, il gruppo dispone di margini decisionali sulla distribuzione dei compiti, sulla sequenza delle attività e sulla gestione delle criticità operative. Questa forma organizzativa può contribuire a ridurre i tempi di produzione, aumentare la produttività, migliorare la qualità, favorire l'innovazione, accrescere la flessibilità, migliorare la qualità del lavoro e le relazioni sindacali. Inoltre, problemi legati alla produzione risultano attenuati, poiché i membri del gruppo ricoprono più ruoli all'interno della squadra, garantendo continuità anche in caso di assenze per ferie, malattia o altre cause. Di seguito vengono presentate alcune linee guida per il funzionamento ottimale dei gruppi di lavoro:

Definire chiaramente il compito affidato al gruppo di lavoro.

L'assegnazione al gruppo deve consistere in attività strettamente correlate. Queste devono essere spiegate chiaramente e il risultato deve essere identificabile e misurabile. La situazione di partenza è descritta con precisione e i membri del team dipendono l'uno dall'altro. Il team ha sufficienti possibilità di prendere decisioni, entro i limiti delle condizioni previste dall'azienda, sulle modalità di realizzazione del prodotto o di erogazione del servizio. Nel caso del montaggio di un'automobile, ad esempio, un gruppo stabile di operai collabora all'assemblaggio completo di un veicolo. Ogni membro è coinvolto in più fasi operative, come il montaggio di componenti meccanici ed elettronici, il controllo della qualità dei singoli pezzi, l'installazione degli interni e delle carrozzerie, nonché la risoluzione di problemi tecnici durante il processo. Il gruppo gestisce in autonomia il flusso delle attività quotidiane, coordinando le operazioni tra i membri e intervenendo in caso di assenze temporanee.

La dimensione ottimale di un team è generalmente compresa tra 7 e 10 membri.

Tale dimensionamento dipende da diversi fattori, tra cui:

- Il livello di coinvolgimento dei membri del team
- Il tempo disponibile per il processo decisionale
- La produttività complessiva del gruppo
- La capacità del team di risolvere problemi

Nei team di dimensioni maggiori, la produttività e la capacità di risoluzione dei problemi possono risultare superiori, mentre altri aspetti, quali il coinvolgimento individuale e la rapidità decisionale, tendono a diminuire. Al contrario, i team più piccoli richiedono tempi decisionali inferiori e favoriscono un maggiore coinvolgimento dei membri (vedi schede 39 - 40 - 42 - 43).

FATTORI COMPLEMENTARI VIBRAZIONI E ILLUMINAZIONE

7

7. FATTORI COMPLEMENTARI: VIBRAZIONI E ILLUMINAZIONE

Una corretta gestione dell'illuminazione e delle vibrazioni è parte integrante dell'ergonomia del posto di lavoro, poiché contribuisce a tutelare la salute dei lavoratori e a migliorare sicurezza, comfort e prestazioni. L'esposizione prolungata a vibrazioni, soprattutto quelle trasmesse al sistema mano-braccio o al corpo intero, può determinare effetti negativi sulla salute, come disturbi muscolo-scheletrici, problemi circolatori e affaticamento generale. Inoltre, le vibrazioni possono influire sulla stabilità posturale e sulla precisione dei movimenti, incidendo sia sul comfort sia sull'efficacia dell'attività lavorativa.
L'illuminazione, d'altro canto, svolge un ruolo centrale nel garantire un adeguato comfort visivo. Un'illuminazione progettata in modo corretto consente di svolgere le attività lavorative senza sforzi eccessivi dell'apparato visivo, prevenendo affaticamento oculare, mal di testa e cali di attenzione. Al contrario, livelli di illuminamento inadeguati, abbagliamenti o riflessi sulle superfici di lavoro possono compromettere la qualità della prestazione e aumentare la probabilità di errori e infortuni.

7.1 Vibrazioni

La vibrazione può essere definita come un moto oscillatorio di un corpo intorno a una posizione di equilibrio. Dal punto di vista fisico, consiste in una variazione periodica nel tempo della posizione, della velocità o dell'accelerazione di un sistema meccanico. In ambito lavorativo è opportuno distinguere tra vibrazioni al corpo intero e vibrazioni mano-braccio.
Le vibrazioni al corpo intero interessano l'organismo nella sua totalità e si trasmettono principalmente attraverso i piedi (per chi lavora in posizione eretta) o attraverso il sedile (per chi lavora seduto). Tali vibrazioni sono spesso di tipo verticale, come avviene, ad esempio, nei veicoli (carrelli elevatori, escavatori, ecc). Le vibrazioni al corpo intero a bassa frequenza (<1 Hz) possono provocare fenomeni simili al mal di mare. Vibrazioni comprese tra 1 e 100 Hz, in particolare nel range critico tra 4 e 8 Hz, possono causare dolori toracici, difficoltà respiratorie, lombalgie e disturbi visivi.
Le vibrazioni mano-braccio si localizzano agli arti superiori e si verificano tipicamente durante l'utilizzo di utensili manuali motorizzati (trapano, smerigliatrice, avvitatori ecc.). Se compresi tra frequenze di 8 e 1000 Hz, questi fenomeni sono associabili a una riduzione della sensibilità e della destrezza delle dita, a disturbi muscolari, articolari e ossei, nonché al fenomeno del cosiddetto "dito bianco". Quest'ultima condizione è caratterizzata da una riduzione del flusso sanguigno alle dita, con conseguente scolorimento cutaneo, intorpidimento e, nei casi più gravi, rischio di necrosi dei polpastrelli. L'esposizione al freddo tende ad aggravare tale patologia.
La valutazione delle vibrazioni richiede di considerare tre variabili fondamentali:

- Livello (espresso in m/s^2),
- Frequenza (espressa in Hz),
- Durata dell'esposizione.

La corretta valutazione del rischio richiede l'applicazione delle disposizioni previste dal D.Lgs. 81/2008, Titolo VIII – Agenti fisici, Capo III "Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a vibrazioni" con particolare riferimento agli Artt. 199, 200,201,202,203,204 e 205. I suggerimenti riportati in questo paragrafo possono tuttavia risultare utili già nella fase di progettazione degli ambienti e delle attività, contribuendo a prevenire l'insorgenza di problemi legati all'utilizzo di macchinari o attrezzi vibranti.
Analogamente al rumore le vibrazioni possono essere controllate e ridotte intervenendo su tre livelli: alla fonte, durante la trasmissione tra la sorgente e il soggetto esposto e, in misura più limitata, mediante azioni individuali di protezione. In questa sezione vengono illustrate alcune misure di prevenzione e contenimento applicabili a ciascuno di questi livelli.
Al fine di prevenire i rischi correlati è necessario che veicoli, macchine e strumenti siano progettati e utilizzati in modo da contenere i livelli di vibrazione entro soglie considerate accettabili dalla letteratura scientifica e dalle normative vigenti. In particolare la valutazione distingue i valori d'azione dai valori limite di esposizione. Per

l'esposizione giornaliera normalizzata a otto ore, A(8), i valori d'azione sono pari a 2,5 m/s² per il sistema mano–braccio e a 0,5 m/s² per il corpo intero. Il loro superamento richiede l'attuazione delle misure di prevenzione previste dalla normativa. I valori limite giornalieri sono rispettivamente pari a 5 e 1,0 m/s²; devono inoltre essere considerati i limiti applicabili ai periodi brevi. Il rispetto di tali limiti costituisce un criterio fondamentale nella fase di progettazione e nella successiva valutazione del rischio in ambiente lavorativo.
È altresì necessario considerare:

Impatti e sollecitazioni impulsive

Oltre alle vibrazioni di carattere continuo, occorre considerare gli effetti delle sollecitazioni dinamiche che si verificano frequentemente in concomitanza con il moto vibrazionale, come, ad esempio, un carrello elevatore che intercetta un binario, un cordolo o qualsiasi discontinuità della pavimentazione (buca). Quando l'intensità di tali picchi supera di oltre tre volte il livello medio di vibrazione, essi contribuiscono in modo significativo ad accrescere lo stress vibrazionale complessivo. Per tale ragione, la loro insorgenza deve essere attentamente evitata attraverso idonee soluzioni progettuali, una corretta manutenzione dei mezzi e dei percorsi e l'adozione di procedure operative adeguate. È opportuno sottolineare che le linee guida relative alle vibrazioni sopra richiamate si fondano sull'ipotesi di assenza di urti o scosse; la presenza di tali eventi altera, infatti, in maniera sostanziale il profilo di rischio.

Individuazione delle fonti

Le macchine di grandi dimensioni e gli utensili motorizzati rappresentano frequentemente una fonte significativa di vibrazioni. Le trasmissioni idrauliche e pneumatiche tendono a produrre vibrazioni più contenute, grazie alla capacità del fluido di assorbire parte delle oscillazioni e di garantire una maggiore continuità del movimento, al contrario, le trasmissioni meccaniche (ad esempio con ingranaggi o catene) trasferiscono solitamente le irregolarità del moto in maniera più diretta, amplificando l'entità delle vibrazioni percepite dall'operatore. La massa della macchina svolge un ruolo determinante: macchinari e utensili con massa elevata risultano generalmente meno soggetti a vibrare, in quanto l'inerzia contribuisce a smorzare le oscillazioni. Al contrario, macchine più leggere tendono a trasmettere vibrazioni maggiori, risultando quindi più gravose dal punto di vista ergonomico e della sicurezza sul lavoro.

Prevenire la trasmissione delle vibrazioni

Quando eventuali misure di prevenzione alla fonte risultano insufficienti, è necessario intervenire sulla trasmissione delle vibrazioni. La strategia più efficace consiste nello smorzamento delle vibrazioni nel punto di contatto con il corpo umano. A tal fine, pavimenti, sedili e impugnature possono essere dotati di materiali smorzanti che riducono l'energia trasmessa. Un esempio tipico è rappresentato dai sedili degli autobus, camion o escavatori: la superficie del sedile può essere rivestita con materiali smorzanti e, tra sedile e pavimento, può essere inserita una molla pneumatica, così da limitare la propagazione delle vibrazioni dal veicolo al corpo del conducente o dei passeggeri (vedi scheda 19 - 36 - 37 - 38).

Manutenzione regolare delle macchine e degli utensili

Le macchine e gli utensili manuali a volte presentano allentamenti, eccentricità o squilibri, che causano vibrazioni, rumore e usura. La manutenzione regolare è fondamentale (vedi scheda 21).

Orientare le azioni preventive verso il singolo individuo.

Qualora i precedenti interventi non siano sufficienti, è fondamentale la riduzione della durata dell'esposizione, ad esempio alternando mansioni che comportano vibrazioni con attività prive di tale rischio. Inoltre, fattori ambientali come freddo, umidità aumentano la probabilità di insorgenza del fenomeno del "dito bianco". Tali condizioni possono essere mitigate attraverso interventi individuali, quali l'utilizzo di guanti protettivi contro il freddo e l'umidità, insieme a pratiche igienico-comportamentali volte a ridurre i fattori aggravanti (fumare contribuisce all'insorgenza di problemi; vedi scheda 22).

7.2 Illuminazione

L'illuminazione nei luoghi di lavoro costituisce uno degli aspetti fondamentali per garantire produttività, sicurezza e benessere dei lavoratori; tuttavia, essa risulta spesso il fattore maggiormente sottovalutato nelle analisi. Una progettazione illuminotecnica inadeguata può compromettere non solo la visibilità, aumentando il rischio di errori e infortuni, ma può anche causare affaticamento visivo, con conseguenti cefalee e riduzione della capacità produttiva.

L'intensità luminosa, ossia la quantità di luce che raggiunge la superficie di lavoro, deve essere adeguata ogniqualvolta sia necessario svolgere compiti visivi in modo rapido, preciso e agevole.

Accanto all'intensità, un ruolo cruciale è svolto dal contrasto, che indica la differenza di luminanza tra oggetti o aree del campo visivo. Un contrasto appropriato facilita la distinzione dei dettagli, migliora la leggibilità e riduce lo sforzo visivo.

La luminanza rappresenta la quantità di luce effettivamente riflessa dalle superfici verso gli occhi dell'osservatore. Essa non dipende solo dalla luce incidente, ma anche dalle proprietà dei materiali e dai colori delle superfici molto chiare o riflettenti che aumentano la luminanza percepita, mentre superfici scure o opache la riducono.

Anche il colore della luce e la presenza della luce naturale influenzano significativamente il comfort visivo e le prestazioni. Il colore della luce, espresso tramite la temperatura di colore in Kelvin (K), può favorire differenti stati di attenzione e percezione: luci più calde (bassa temperatura di colore) generano una sensazione di relax, mentre luci più fredde (alta temperatura di colore) migliorano la vigilanza e la percezione dei dettagli.

L'intensità luminosa si misura in lux, la luminanza in candele per metro quadrato (cd/m²) e la temperatura di colore in Kelvin (K).

I requisiti specifici per l'illuminazione nei luoghi di lavoro, al fine di garantire la sicurezza, la salute e il benessere dei lavoratori, sono contenuti nel Decreto Legislativo n. 81 (Testo Unico sulla Sicurezza sul Lavoro) del 2008 nell'Allegato IV, punto 1.10. Informazioni più dettagliate sono contenute nella norma tecnica UNI EN 12464-1:2021, che definisce i criteri illuminotecnici per i posti di lavoro in interni. Per gli esterni, il riferimento è invece UNI EN 12464-2:2025. Nella determinazione della quantità di luce che deve raggiungere una superficie di lavoro, è fondamentale distinguere tra tre tipologie di illuminazione: illuminazione di base o orientamento, illuminazione di lavoro normale e illuminazione destinata a compiti visivi speciali. Di seguito vengono presentati alcuni suggerimenti pratici, che semplificano le evidenze scientifiche e le disposizioni legislative vigenti.

Selezionare un'intensità luminosa di 20-200 lux per l'illuminazione di base

L'intensità minima necessaria per rilevare ostacoli è circa 20 lux. Un'intensità luminosa compresa tra 20 e 200 lux è generalmente accettabile nei corridoi, negli spazi comuni degli edifici o nelle attività generali dei magazzini, a condizione che non sia necessaria la lettura. Valori superiori possono essere richiesti per leggere bacheche o per ridurre eccessive differenze di luminosità tra aree contigue, facilitando l'adattamento visivo, ad esempio quando ci si sposta da ambienti molto luminosi a zone più scure come tunnel o passaggi interni. Si sottolinea come l'adattamento dell'occhio può richiedere tempi significativi in presenza di forti contrasti di illuminazione, diminuendo la capacità percettiva dei lavoratori. È molto importante tenere conto di questi fattori quando si progetta la viabilità aziendale.

Selezionare un'intensità luminosa di 200-750 lux per compiti visivi normali

Per compiti visivi normali, come la lettura di caratteri di dimensioni standard (pica 11), l'utilizzo di macchinari e l'assemblaggio di componenti, si raccomanda un'intensità luminosa tra 200 e 750 lux. La soglia minima di 200 lux risulta adeguata se le informazioni sono di dimensioni sufficienti e il compito visivo non è critico, come nelle sale d'attesa o negli archivi. Sono necessari valori superiori quando i compiti richiedono maggiore precisione visiva, quando i dettagli sono piccoli o il contrasto scarseggia. Persone con vista limitata o lavoratori anziani necessitano generalmente di maggiore illuminazione. L'intensità luminosa aggiuntiva può essere inoltre utile per compensare forti differenze di luminosità tra stanze o all'interno della stessa area, ad esempio a causa di finestre o ambienti adiacenti molto illuminati.

Selezionare un'intensità luminosa di 750-5000 lux per compiti visivi speciali

Per attività visive speciali, può essere necessario impiegare illuminazione localizzata per ridurre ombre o riflessi sulle superfici di lavoro. Compiti di ispezione visiva, montaggi di minuterie, controllo qualità e altre attività che richiedono la distinzione di dettagli molto fini richiedono livelli di illuminazione significativamente più elevati, tipicamente compresi tra 750 e 5000 lux.

Limitare le differenze di luminanza tra l'area di lavoro, l'ambiente circostante e lo sfondo.

Il campo visivo può essere suddiviso in tre zone principali: l'area di lavoro, l'ambiente circostante e lo sfondo. Per garantire comfort visivo ed evitare affaticamento, è necessario limitare i contrasti di luminanza tra queste zone. In particolare:

• la luminanza dell'area di lavoro non dovrebbe essere superiore o inferiore a quella dell'ambiente circostante di oltre un fattore pari a 3;

• la luminanza dell'area di lavoro non dovrebbe discostarsi dallo sfondo di un fattore pari a 10.

Differenze eccessivamente ridotte di luminanza sono da evitare, poiché producono un ambiente monotono e privo di stimoli visivi (vedi scheda 34 - 35).

Colore della luce

La luce diurna è caratterizzata da una tonalità bianca e presenta una temperatura di colore generalmente compresa tra 5000 e 6500 K. Valori inferiori a 5000 K corrispondono a una luce con una maggiore componente nelle lunghezze d'onda gialle e rosse, che viene percepita soggettivamente come "calda", in analogia alla radiazione emessa da una fiamma o da un metallo incandescente. Al contrario, temperature di colore superiori a 6500 K determinano una maggiore presenza di componenti blu nello spettro, conferendo alla luce un carattere percepito come "freddo".

Evitare colori troppo freddi e troppo caldi per l'illuminazione interna

Nell'illuminazione degli ambienti interni è fondamentale evitare l'impiego di temperature di colore eccessivamente basse o eccessivamente elevate. Una luce troppo calda, caratterizzata da temperature di colore inferiori a 3300 K, presenta una marcata componente rossa e gialla, che può indurre affaticamento o riduzione della capacità di concentrazione. Al contrario, una luce troppo fredda, con temperature di colore significativamente superiori a 5300 K, dominata dalle componenti blu dello spettro, tende a generare un'atmosfera monotona e poco accogliente.

Garantire una buona leggibilità delle informazioni

Quando la visibilità delle informazioni è insufficiente, è più efficace migliorare la leggibilità delle informazioni piuttosto che aumentare l'intensità luminosa. Ulteriori aumenti dell'intensità luminosa sono inutili, economicamente dispendiosi e poco sostenibili se l'illuminazione è già adeguata.
La leggibilità delle informazioni può essere migliorata ingrandendo i dettagli (ad esempio, utilizzando un carattere tipografico più grande o una distanza di lettura minore) o aumentando il contrasto (ad esempio, lettere nere su sfondo bianco) (vedi scheda 34 - 35).

Sfruttare il più possibile la luce diurna.

Oltre ai comprovati vantaggi in termini di riduzione dei consumi energetici ed economici, l'illuminazione naturale e la possibilità di avere una vista verso l'esterno risultano ampiamente apprezzate dalla maggior parte delle persone, contribuendo al comfort visivo. Tuttavia, bisogna prestar attenzione a:

- la luce solare diretta può determinare variazioni eccessive dell'intensità luminosa all'interno degli ambienti;
- nei luoghi di lavoro situati in prossimità delle finestre possono manifestarsi differenze di luminanza rilevanti nel campo visivo, con conseguenti effetti di abbagliamento e affaticamento visivo.

Per prevenire tali problematiche è consigliato l'impiego di sistemi di schermatura regolabile (ad esempio tende o dispositivi analoghi), in grado di modulare la quantità e la qualità della luce naturale immessa nell'ambiente.

Combinare l'illuminazione ambientale e quella localizzata

L'intensità luminosa richiesta su una superficie di lavoro può essere ottenuta combinando una luce ambientale eventualmente limitata con un'illuminazione localizzata o di lavoro più intensa. Il rapporto desiderato tra l'intensità luminosa generale e quella localizzata è determinato, tra l'altro, dai criteri relativi alla differenza di luminosità tra l'attività e l'ambiente circostante e dalle caratteristiche personali (età, miopia, astigmatismo, presbiopia ecc). L'intensità di qualsiasi illuminazione localizzata deve essere regolabile (vedi scheda 34 - 35).

Schermare le fonti di luce diretta

L'abbagliamento causato dalla luce diretta può essere evitato schermando la luce che si irradia lateralmente a scapito delle superfici verticali che risulteranno quindi meno illuminate. Ciò può essere compensato optando per un ambiente interno dai colori chiari (vedi scheda 34 - 35).

Prevenire riflessi e ombre

Le sorgenti di luce devono essere posizionate in modo da evitare la formazione di riflessi, abbagliamenti e ombre indesiderate sulle superfici di lavoro. Particolare attenzione deve essere riservata alle postazioni dotate di videoterminali (VDT). In tali casi, è fondamentale prevenire i riflessi sullo schermo, che possono compromettere la leggibilità e incrementare l'affaticamento visivo. La postazione dovrebbe essere orientata in modo che le finestre si trovino lateralmente rispetto all'operatore, evitando sorgenti molto luminose nel campo visivo e riflessi sullo schermo. Posizione degli apparecchi e schermature devono essere verificate dalle effettive posizioni di lavoro (vedi scheda 34 - 35).

Utilizzare un'illuminazione diffusa

Per garantire un adeguato comfort visivo e minimizzare i riflessi indesiderati negli ambienti di lavoro, è opportuno adottare strategie di illuminazione indiretta, ossia sistemi che diffondono uniformemente la luce tramite soffitti, pareti o superfici riflettenti. L'illuminazione indiretta contribuisce a distribuire la luce in maniera omogenea, riducendo la formazione di ombre e abbagliamenti localizzati. Anche i piani di lavoro, le pareti e altre superfici interne devono favorire una riflessione diffusa della luce incidente, in modo che la luce riflessa sia distribuita uniformemente in tutte le direzioni. Per ottenere tale effetto, le superfici dovrebbero presentare una finitura opaca, evitando materiali lucidi o specchianti, quali metalli e vetro, che generano riflessi diretti e potenzialmente fastidiosi (vedi scheda 34 - 35).

Prevenire lo sfarfallio nei tubi fluorescenti

I tubi fluorescenti costituiscono una delle principali sorgenti di illuminazione artificiale negli ambienti di lavoro; tuttavia, presentano caratteristiche specifiche che possono influenzare negativamente la percezione visiva. Uno dei fenomeni più rilevanti è lo sfarfallio (flicker), ossia una variazione rapida e periodica dell'intensità luminosa, percepibile dall'occhio umano come tremolio della luce. Tale fenomeno può risultare fastidioso e, nei casi più intensi, contribuire a affaticamento visivo, mal di testa e riduzione della concentrazione, con pesanti ricadute sulla prestazione soprattutto per i compiti visivi di precisione. Lo sfarfallio dipende dall'alimentazione elettrica degli apparecchi luminosi: l'uso di alimentatori tradizionali può generare variazioni della luce a frequenze percepibili; l'impiego di alimentatori elettronici moderni consente di ridurre significativamente il fenomeno, aumentando la frequenza di oscillazione oltre la soglia percepibile dall'occhio umano. La modulazione temporale della luce può compromettere il comfort visivo e, in presenza di parti in movimento, alterarne la percezione. La scelta degli apparecchi deve considerare le caratteristiche delle sorgenti e dei sistemi di alimentazione, verificandone il comportamento nelle condizioni effettive di utilizzo, compresa la regolazione del flusso. Il numero delle lampade, da solo, non costituisce un criterio sufficiente per prevenire questi fenomeni.

SCHEDE ERGONOMICHE

8

8. SCHEDE ERGONOMICHE

Questo scritto è finalizzato al miglioramento delle condizioni di lavoro attraverso l'applicazione sistematica dei principi ergonomici. Lo scopo principale è quello di fornire soluzioni pratiche, concrete e a basso costo finalizzate alla riduzione dei rischi occupazionali, alla prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali e, al contempo, al miglioramento dell'efficienza e della produttività in una vasta gamma di contesti lavorativi.
Di seguito sono presentate 48 schede ergonomiche, ovvero indicazioni operative organizzate per aree tematiche che identificano i rischi trattati, propongono azioni migliorative e suggeriscono modalità di attuazione immediata. L'utilizzo delle schede è pensato in chiave partecipativa: esse possono essere selezionate e adattate alle esigenze del lettore, ed impiegate durante sopralluoghi, attività di valutazione dei rischi o programmi di formazione basati sul coinvolgimento diretto di lavoratori, supervisori e dirigenti.

8.1 Modalità d'utilizzo

Le schede possono essere usate per:

1. Migliorare i luoghi di lavoro
Per il miglioramento del contesto lavorativo è opportuno selezionare un numero limitato di schede, sulla base dell'ambiente oggetto di analisi. In genere, l'utilizzo di 20–25 punti risulta sufficiente per avviare un primo processo di miglioramento. A partire dalle criticità individuate, è possibile elaborare brevi liste di controllo, particolarmente efficaci se impiegate congiuntamente alle schede durante le valutazioni *in situ*. Aiutandosi con le schede un gruppo di lavoro dovrebbe osservare le attività lavorative individuando interventi concreti di miglioramento. I risultati dei sopralluoghi dovrebbero essere inizialmente discussi in piccoli gruppi e successivamente condivisi in una riunione plenaria al fine di favorire il confronto e il consenso sulle priorità di intervento. La selezione delle problematiche da affrontare deve tener conto della molteplicità dei fattori che caratterizzano le condizioni di lavoro, includendo almeno lo stoccaggio e la movimentazione dei materiali, l'idoneità di strumenti e macchinari, la progettazione delle postazioni di lavoro, e l'organizzazione complessiva delle attività.

2. Creare liste di controllo dedicate
Una lista di controllo, adattata alle specifiche condizioni del contesto locale e costruita a partire dalle schede selezionate, costituisce uno strumento di particolare utilità, complementare all' ISO/TR 12295. Lo strumento risulta maggiormente efficace se strutturato secondo una gerarchia di priorità, in modo da agevolare l'attuazione concreta degli interventi migliorativi. La lista di controllo dovrebbe inoltre essere sottoposta a una fase preliminare di verifica, mediante un sopralluogo pilota, al fine di individuare e correggere eventuali criticità o lacune. L'adozione di un numero limitato di voci consente di concentrare l'attenzione su interventi immediatamente realizzabili, stimolando il coinvolgimento attivo degli operatori nella definizione delle priorità.
In contesti caratterizzati da una limitata maturità in ambito ergonomico, risulta infine essenziale adottare un approccio graduale, evitando proposte eccessivamente ambiziose che potrebbero compromettere l'equilibrio organizzativo.

3. Creare schede informative di postazione o di reparto
È possibile sviluppare schede informative finalizzate alla diffusione di corrette procedure di lavoro, in grado di descrivere in modo chiaro, uniforme e standardizzato le modalità di esecuzione delle attività. La definizione di procedure corrette riveste un ruolo fondamentale, in quanto consente di garantire coerenza operativa, sicurezza ed efficienza nei processi produttivi, riducendo la variabilità delle pratiche lavorative e prevenendo errori o condizioni di rischio per i lavoratori. La struttura modulare e l'apparato illustrativo del manuale consentono di elaborare tre principali tipologie di schede operative:

- **Schede informative singole**
  Ciascuna soluzione tematica è presentata in due pagine, facilmente stampabili o riproducibili come schede

individuali. Queste possono essere distribuite ai gruppi di lavoratori o utilizzate come materiale di supporto all'interno di programmi di formazione e sensibilizzazione.

- **Raccolta in opuscoli**
  Le schede possono essere organizzate in opuscoli dedicati a specifici ambiti di lavoro, a particolari aspetti ergonomici o a rischi definiti, quali la movimentazione manuale dei carichi, l'uso di utensili, i disturbi muscolo-scheletrici degli arti superiori, l'affaticamento visivo o i rischi infortunistici.
- **Schede specifiche**
  Un ulteriore approccio consiste nella rielaborazione delle pagine del manuale, integrandole con osservazioni, esempi e materiali che riflettano le condizioni operative del contesto considerato. In tale ambito, la realizzazione di opuscoli pratici contenenti esempi virtuosi sviluppati a livello locale risulta particolarmente efficace. L'inserimento di fotografie di buone pratiche già adottate contribuisce infatti a rendere più immediata la comprensione delle soluzioni e a stimolare l'adozione di miglioramenti, soprattutto nelle piccole e medie imprese, in settori industriali specifici o per particolari tipologie di attività lavorative.

4. Organizzazione di seminari di formazione

L'attuazione di miglioramenti concreti nei luoghi di lavoro si ottiene anche attraverso seminari formativi finalizzati a diffondere i principi ergonomici di base nella cultura aziendale. L'esperienza maturata evidenzia come percorsi formativi della durata compresa tra 4 e 16 ore risultino particolarmente efficaci nella promozione di buone pratiche locali. Tali attività possono essere integrate con l'uso di *checklist*, opuscoli e materiali informativi adattati al contesto specifico. In particolare, è possibile articolare le seguenti fasi operative:

a) Raccolta e analisi delle buone pratiche già presenti in ambito aziendale;

b) Individuazione di idee e soluzioni per il miglioramento delle condizioni di lavoro, in relazione alle risorse economiche disponibili;

c) Verifica delle procedure insieme agli operatori coinvolti, accompagnata dalla proposta e dall'attuazione di interventi migliorativi realizzabili.

La fase di raccolta delle soluzioni sviluppate internamente riveste un ruolo particolarmente rilevante, in quanto consente non solo di evidenziare l'impegno dei diversi livelli di *management* nel miglioramento delle condizioni di lavoro e dell'efficienza operativa, ma anche di dimostrare in modo concreto la possibilità di adottare percorsi condivisi e partecipativi di miglioramento.

Le fasi partecipative di un *workshop* orientato alla risoluzione dei problemi possono essere organizzate in sessioni della durata di 2-4 ore e dovrebbero prevedere la presenza di un formatore qualificato, in grado di coordinare piccoli gruppi di discussione e di interpretare in modo appropriato i dati raccolti. In presenza di una maggiore disponibilità temporale, la fase di elaborazione della *checklist* può essere collocata nelle prime 4 ore del percorso formativo, consentendo ai partecipanti di utilizzare i risultati ottenuti nelle sessioni successive per approfondire specifiche aree tecniche. Un'estensione della durata complessiva del seminario permette inoltre di affrontare un numero più ampio di tematiche e di svolgere sopralluoghi, favorendo l'individuazione di adattamenti o ulteriori interventi migliorativi direttamente sulle postazioni di lavoro.

SCHEDA 1

Verificare periodicamente la disposizione dei materiali nell'area di lavoro, in modo da ridurre al minimo la necessità di movimentazione e spostamenti.

PERCHÉ?

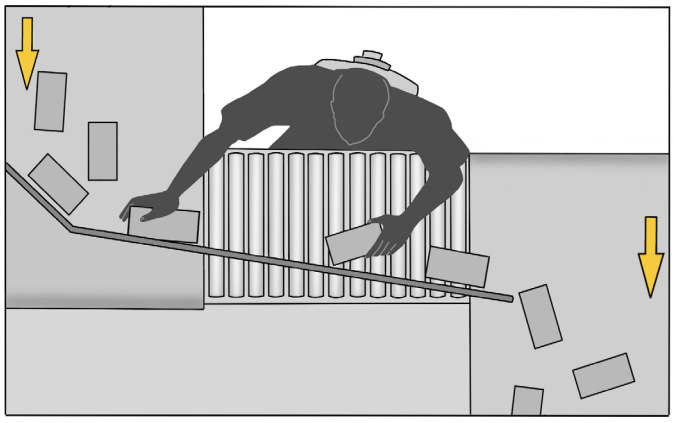
Nei reparti produttivi, il *layout* delle macchine e delle postazioni cambia spesso negli anni in risposta al tipo di prodotto e ai quantitativi previsti. Di conseguenza, la configurazione attuale potrebbe non rispettare eventuali logiche progettuali iniziali, compromettendo l'efficienza dei flussi dei materiali e dei percorsi. Ottimizzare i flussi di materiali, semilavorati e componenti può migliorare significativamente la produttività, ridurre l'affaticamento degli operatori e prevenire incidenti dovuti a interferenze tra attrezzature di trasporto e persone.

COME?

- Discutere con i lavoratori eventuali modifiche di *layout* o di postazioni tese a ridurre la frequenza e/o la distanza di spostamento dei materiali
- Disporre in zone limitrofe lavorazioni diverse sul medesimo articolo per ridurne al minimo lo spostamento.
- Disporre i reparti in base alla sequenza delle operazioni svolte, in modo da minimizzare lo spostamento dei semilavorati evitando lunghe distanze.
- Combinare diverse lavorazioni (nuovo macchinario?) quando possibile, al fine di eliminare e ridurre lo spostamento e liberare ulteriore spazio.
- Raggruppare i prodotti in lotti o unità di carico facilmente trasferibili alla postazione successiva.
- Assicurarsi che le vie di trasporto ed eventuali zone di deposito e raccolta abbiano adeguate dimensioni e siano sgombre.
- Progettare, per quanto possibile, una disposizione flessibile dell'area di lavoro che possa essere eventualmente adattata ai cambiamenti nel flusso di lavoro (modifiche/varianti) dello stesso prodotto o produzione di diversi tipi di prodotti.



Figura 1. Fornire scaffali o ripiani di stoccaggio in modo che gli articoli provenienti da una postazione di lavoro possano passare direttamente a quella successiva.



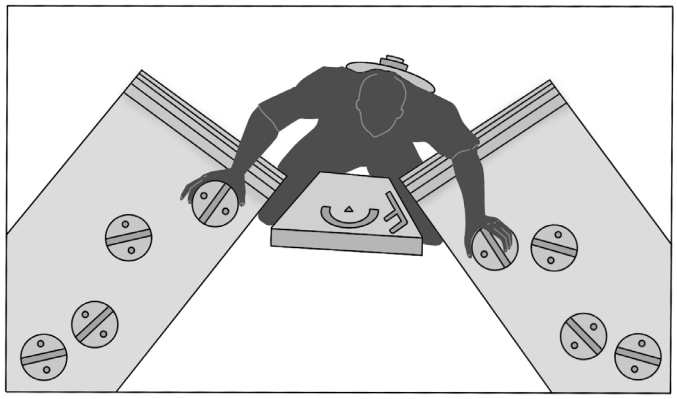


Fig. 2 Fornire una disposizione che consenta al lavoratore di spostare gli oggetti da un trasportatore all'altro mantenendo una postura naturale. L'uso di piani di trasferimento e di rulli facilita lo spostamento degli oggetti.

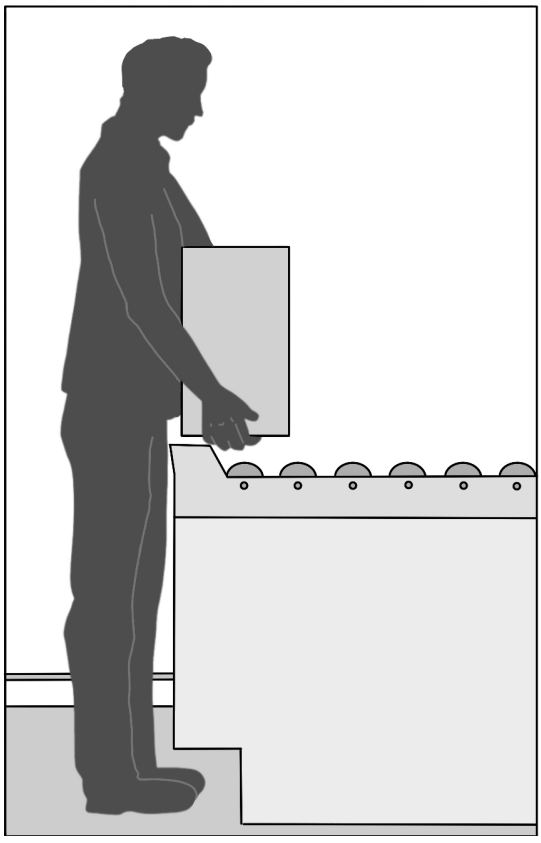


Fig. 3 Rulliere o nastri trasportatori possono ridurre notevolmente la movimentazione manuale dei carichi. L'altezza dovrebbe essere tale che l'oggetto di lavoro possa essere maneggiato senza piegare il busto. Assicurarsi che ci sia spazio sufficiente per le gambe e i piedi.

SCHEDA 2

Impiegare carrelli, sollevatori manuali e altri dispositivi mobili, sia motorizzati sia non motorizzati, dotati di ruote o rulli, per il trasporto e la movimentazione dei materiali.

PERCHÉ?

Spostare materiali e componenti non solo richiede un grande sforzo, ma spesso causa malattie professionali o infortuni e/o danneggiamento dei prodotti in lavorazione. Utilizzare carrelli e altri dispositivi mobili evita tali problematiche riducendo il numero di spostamenti e aumentando significativamente l'efficienza. Spesso rulliere adeguatamente posizionate o i giusti dispositivi di trasporto eliminano la necessità di trasporto manuale dei carichi o la trasformano in un'operazione di traino e spinta meno gravosa.

COME?

- Controllare i flussi di materiali tra le aree di stoccaggio e di lavoro o tra le postazioni di lavoro stesse, soprattutto in presenza di sollevamenti frequenti o impegnativi. Valutare l'uso di rulliere, carrelli dotati di ruote o dispositivi simili per facilitare questi movimenti. Sul mercato sono presenti numerosi dispositivi capaci di risolvere la maggior parte dei problemi.
- Progettare soluzioni *ad hoc* per il trasporto dei materiali lavorati. La costruzione di tali dispositivi, se non motorizzati e se non effettuano sollevamento, non rientra nel campo della Direttiva Macchine 2006/42/CE, ma devono comunque rispettare i principi di sicurezza di base del D.Lgs. 81/08 ed i requisiti di carico e portata e di stabilità e sicurezza strutturale (ISO 22915, ISO 21262, UNI EN ISO 3691-5:2020 e UNI EN 1757:2022).
- Fornire una linea di rulli su cui i materiali possano essere spinti facilmente alla stazione di lavoro successiva. Una rulliera estensibile può risolvere economicamente diverse situazioni problematiche.
- Se in presenza di oggetti di peso e dimensioni contenuti, utilizzare pallet, bidoni, contenitori o qualsiasi unità di carico che possa essere trasportata facilmente su forklift, carrelli, manipolatori o altri dispositivi.
- Progettare contenitori speciali per le diverse tipologie di prodotti in modo che questi siano protetti da eventuali danni e siano facili da contare e ispezionare.

PER LE PICCOLE IMPRESE

È importante disporre di percorsi adeguatamente dimensionati e liberi da ostacoli. Una viabilità ottimizzata è essenziale per un sistema efficiente

Un telaio mobile estensibile a rulli può essere utilizzato anche per caricare e scaricare i camion.

Scegliere dispositivi con ruote di diametro maggiore, soprattutto quando si spostano materiali su lunghe distanze o su superfici irregolari.

Se possibile, utilizzare ruote o rotelle in gomma piena, poliuretano o PVC per ridurre l'attrito e il rumore.

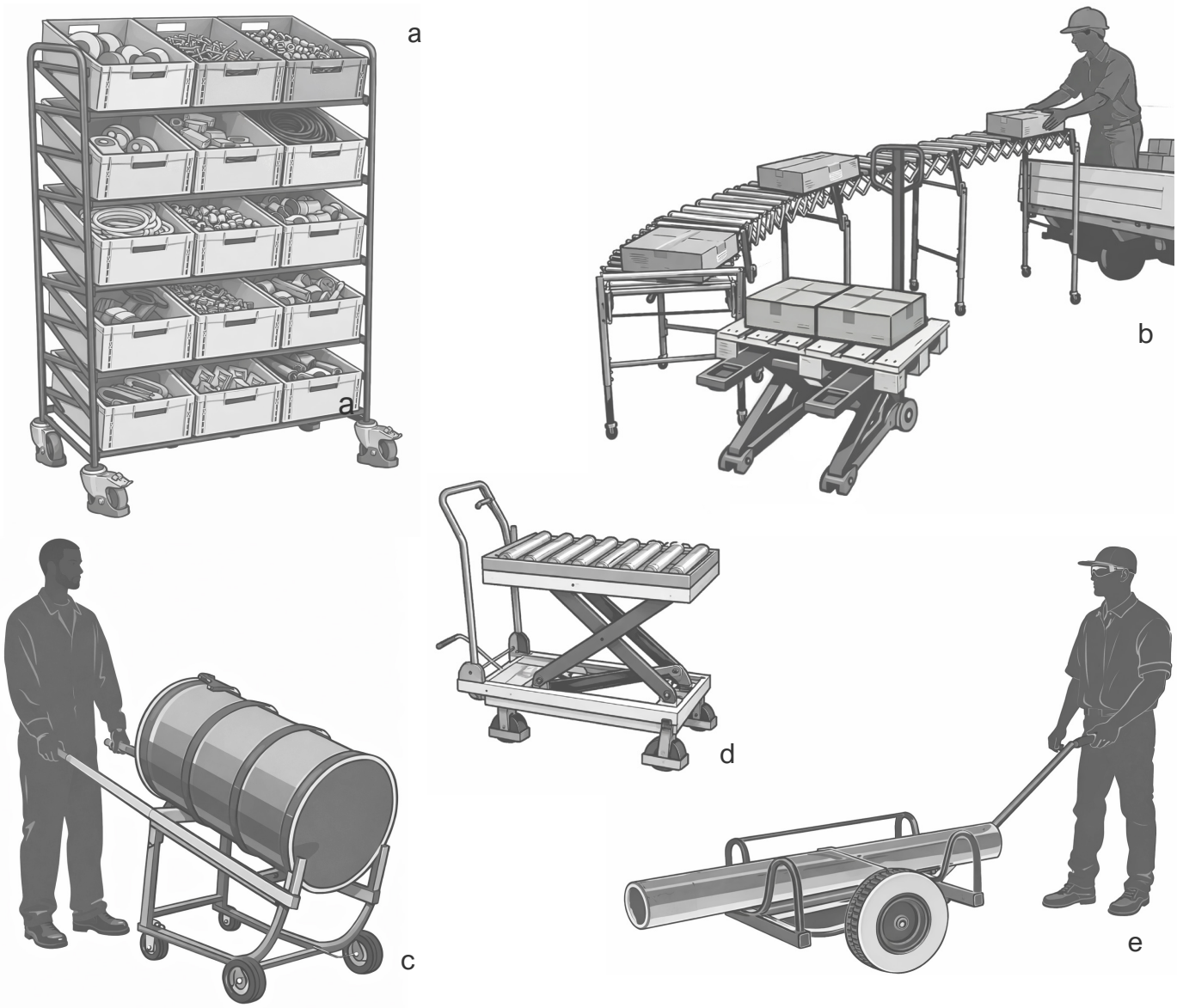




Fig. 4 Sono disponibili sul mercato numerosi dispositivi finalizzati a ridurre o eliminare la movimentazione manuale dei carichi, in questa pagina qualche esempio:

a) Scaffalatura mobile dedicata che riduce la necessità di sollevamento e trasporto manuale

b) Il transpallet a pantografo associato alla rulliera sostituisce il sollevamento manuale con operazioni di traino e spinta

c) Dispositivo per la movimentazione dei fusti

d) Piattaforma mobile per portare i carichi alla quota giusta e farli traslare senza sollevamento

e) Dispositivo che consente di movimentare tubi o barre metalliche di peso elevato

f) Rulliere orientabili che permettono di traslare i semilavorati.

SCHEDA 3

Utilizzare scaffali mobili per evitare operazioni di carico e scarico non necessarie. L'utilizzo di scaffali e rack mobili riduce notevolmente le operazioni di movimentazione e i tempi di trasporto.

PERCHÉ?

Nelle attività lavorative è frequente la necessità di trasferire numerosi articoli verso altre postazioni operative o aree di stoccaggio. L'utilizzo di scaffalature mobili, sulle quali collocare gli articoli da trasportare, consente di ridurre in modo significativo il numero di movimentazioni necessarie. Tale modalità operativa diminuisce le operazioni di movimentazione manuale, quali carico e scarico, contribuendo così a ridurre i rischi di danneggiamento dei materiali, a minimizzare gli incidenti e a indirizzare l'energia dei lavoratori verso attività a maggiore valore produttivo. Inoltre, l'impiego di scaffali mobili favorisce un controllo più agevole dell'inventario e una gestione complessivamente più efficiente delle risorse.

COME?

- Progettare o acquistare scaffali, contenitori, supporti, ecc. dotati di ruote bloccabili. In questo modo è possibile spostare più articoli contemporaneamente e posizionarli in maniera sicura. Scegliere scaffali facili da caricare e scaricare (verificare sempre con gli operatori destinatari).
- Organizzare il layout di lavoro in modo da consentire il movimento agevole di tali strumenti. Se necessario, ridefinire i percorsi.
- Quando si devono spostare molti articoli di piccole dimensioni, prevedere spazi specifici per ciascun articolo in modo che tutti i componenti possano essere disposti in modo ordinato.
- Valutare l'uso di pallet, contenitori, vassoi o bidoni che possono essere collocati su scaffalature mobili o carrelli.
- Dotare di ruote i supporti, scaffali o banchi da lavoro esistenti per renderli mobili ed evitare così operazioni di carico e scarico non necessarie.
- Valutare dove collocare le scaffalature quando non vengono utilizzate, in modo che non costituiscano un pericolo o un ostacolo.
- La manutenzione delle ruote o dei rulli è molto importante perché rende più agevole spingere e tirare.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Se la progettazione di scaffalature mobili efficaci risultasse complicata, un buon primo passo potrebbe essere quello di progettare pallet o vassoi per spostare più articoli contemporaneamente. Questa esperienza renderà più facile progettare un dispositivo che sia allo stesso tempo facile da maneggiare ed efficiente.

Quando si utilizzano numerosi scaffali è bene standardizzarli. Allo stesso modo, quando si utilizzano molti pallet o contenitori per gli articoli di lavoro, è bene standardizzarli in modo che possano essere facilmente posizionati e movimentati. Pallet e contenitori devono poter essere impilati.

Vale la pena investire nella progettazione di scaffali mobili speciali per particolari articoli di lavoro, anche se ciò richiede risorse e impegno. Tali scaffali sono estremamente utili per migliorare la produttività lavorativa.

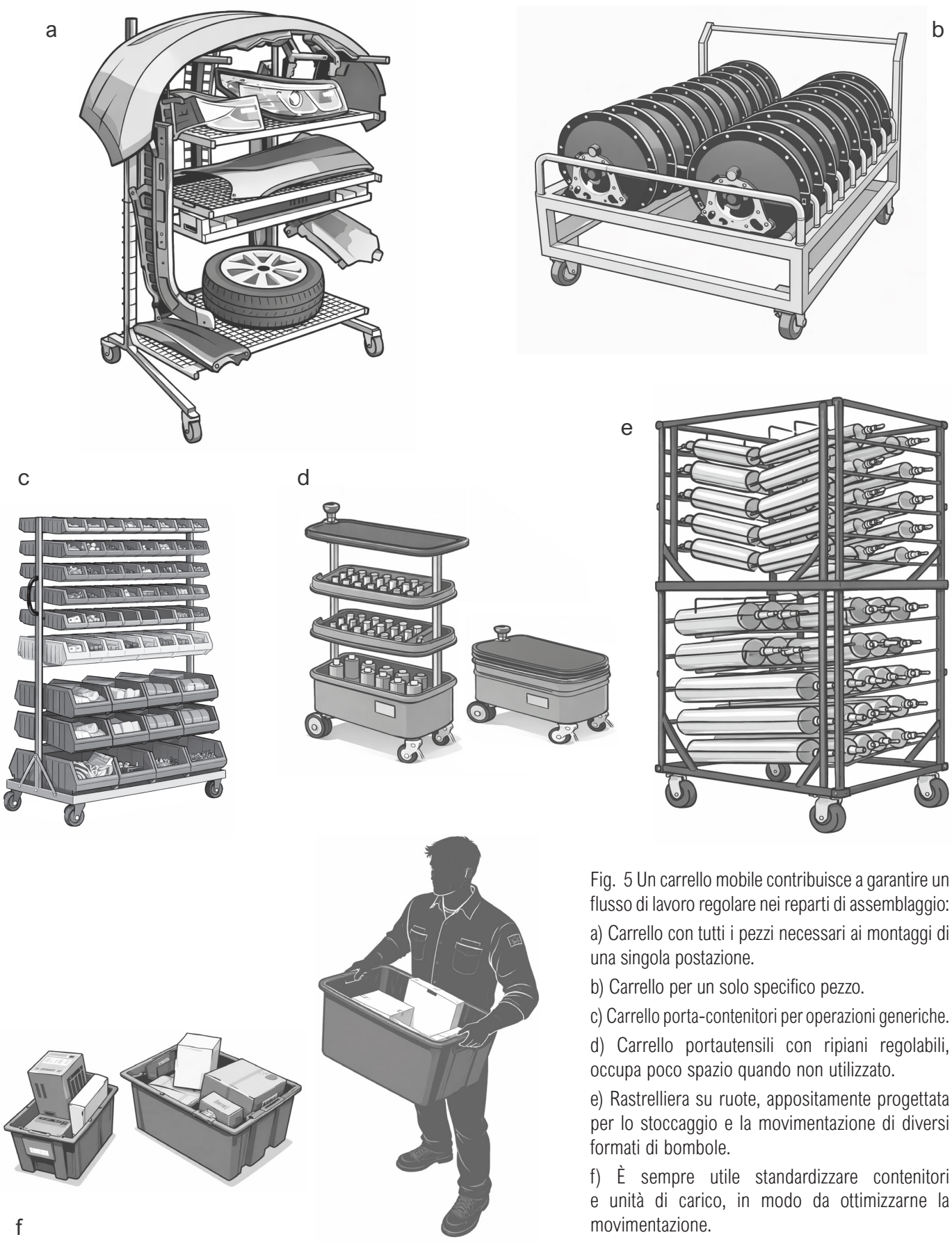


Fig. 5 Un carrello mobile contribuisce a garantire un flusso di lavoro regolare nei reparti di assemblaggio:

a) Carrello con tutti i pezzi necessari ai montaggi di una singola postazione.

b) Carrello per un solo specifico pezzo.

c) Carrello porta-contenitori per operazioni generiche.

d) Carrello portautensili con ripiani regolabili, occupa poco spazio quando non utilizzato.

e) Rastrelliera su ruote, appositamente progettata per lo stoccaggio e la movimentazione di diversi formati di bombole.

f) È sempre utile standardizzare contenitori e unità di carico, in modo da ottimizzarne la movimentazione.

SCHEDA 4

L'impiego di scaffali, rastrelliere o ripiani a più livelli, collocati in prossimità dell'area di lavoro, rappresenta una soluzione efficace per ottimizzare l'organizzazione degli spazi. In particolare, scaffalature multilivello o mobili su ruote favoriscono ordine, risparmio di tempo e razionalizzazione dello spazio disponibile. Si tratta di un intervento semplice ma funzionale, che contribuisce a ridurre i rischi di danneggiamento dei materiali e di incidenti.

PERCHÉ?

Posizionare i materiali vicino alla postazione di lavoro, in modo che siano facilmente accessibili e ad un'altezza adeguata, consente di risparmiare tempo ed energia. Scaffali a più livelli consentono un efficiente utilizzo dello spazio e aiutano a mantenere l'ordine quando l'area di lavoro è limitata. Ripiani e rastrelliere con spazio specificato per ogni singolo articolo sono eccellenti per lo stoccaggio sicuro di materiali e prodotti semilavorati, in particolare quelli fragili; ciò riduce il pericolo di incidenti e la possibilità di danni ai materiali.

COME?

- Fornire scaffali o rastrelliere a più livelli con frontale aperto per potere utilizzare dispositivi ausiliatori nella movimentazione dei vari articoli.
- Sfruttare appieno i muri installando scaffali o rack a più livelli in prossimità dell'area di lavoro.
- Ove possibile, rendere i rack mobili dotandoli di ruote.
- Organizzare la disposizione dei componenti o prodotti in relazione al peso, seguendo i dettami del metodo NIOSH.
- Prevedere un luogo specifico e appositamente predisposto per ogni tipo di materiale o componente, in modo da facilitarne l'accesso, lo stoccaggio e il trasporto; utilizzare etichette o altri mezzi per indicare ogni luogo specifico. Evitate livelli troppo alti (> 175 cm) o troppo bassi < 45 cm se la movimentazione è manuale.
- Se movimentati manualmente, collocare gli articoli pesanti (> 15 kg) o ingombranti all'altezza compresa tra la vita e le spalle; conservare gli articoli leggeri (< 10 kg) e/o utilizzati di rado all'altezza delle ginocchia o delle spalle.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Utilizzare contenitori e recipienti leggeri per lo stoccaggio di piccoli pezzi. I contenitori con apertura frontale facilitano la visione e la presa dei materiali e dei pezzi al loro interno.

Utilizzate pallet o vassoi con spazi individuali per ogni articolo specifico per facilitare lo stoccaggio, l'accesso e l'immagazzinamento.

Evitare per quanto possibile disposizioni diverse da quelle suggerite. Se permangono situazioni non ottimali ed è necessario accedere a ripiani che superino l'altezza della testa, utilizzare una piattaforma o una scala a pioli. Evitare di trasportare oggetti con entrambe le mani quando si scende da una scala: è fondamentale mantenere tre punti di contatto per le mani e i piedi, al fine di evitare il rischio di cadute. Ne consegue che l'oggetto da trasportare deve permettere questa condizione.

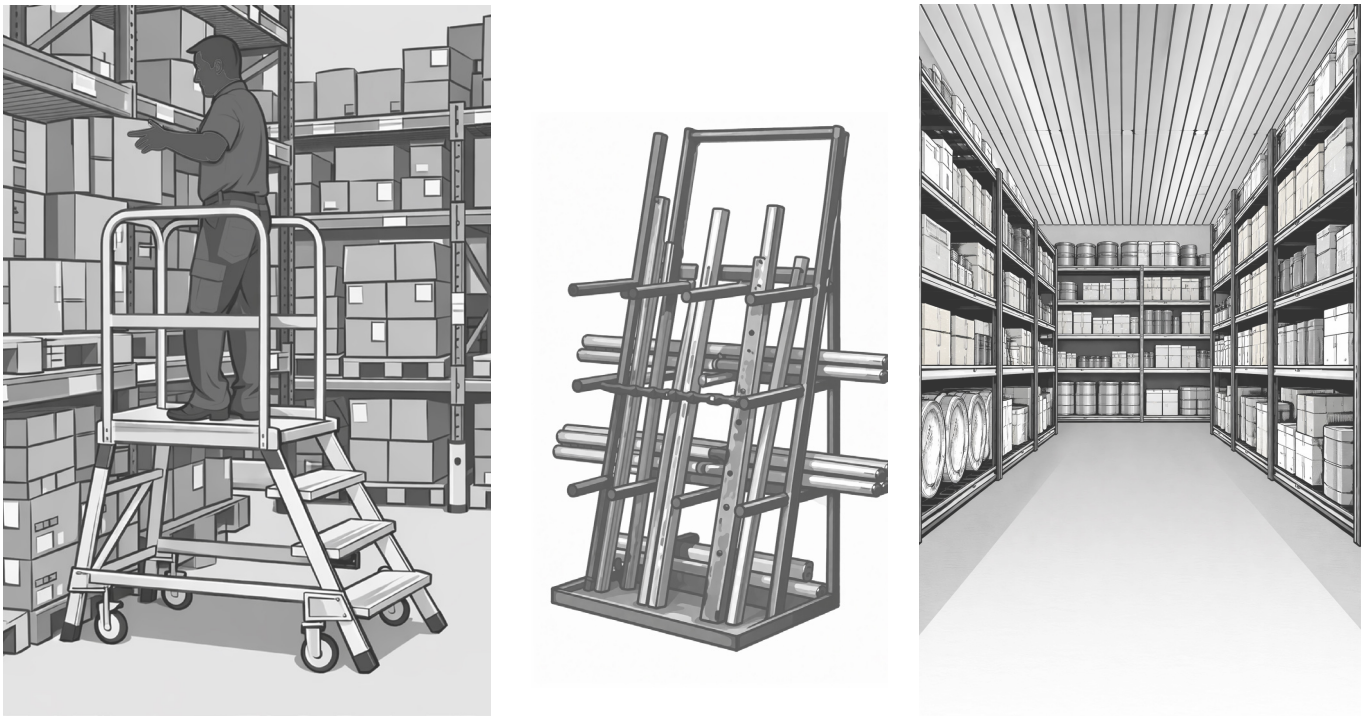


Fig. 6 Scaffalature progettate per sfruttare integralmente le pareti verticali.



Fig. 7 Un reparto produttivo dopo la rimozione di tutti gli elementi non necessari: utensili e componenti sono ordinatamente collocati su scaffali e rastrelliere. Nei pressi delle postazioni di lavoro è presente solo ciò che è indispensabile.

SCHEDA 5

Utilizzare dispositivi meccanici o automatizzati per sollevare e movimentare materiali pesanti. La movimentazione manuale dei carichi deve essere considerata come ultima risorsa, dopo avere valutato tutte le altre possibilità esistenti.

PERCHÉ?

Il sollevamento, il trasporto e lo spostamento manuale di carichi pesanti sono tra le principali cause di infortuni e patologie professionali a carico del rachide. La misura preventiva più efficace consiste nella sostituzione del lavoro manuale con dispositivi meccanici. Anche quando si tratta di strumenti semplici, il loro corretto utilizzo richiede un adeguato periodo di apprendimento; è pertanto necessario pianificare con attenzione l'introduzione di tali dispositivi, testando con gli operatori sia i tempi ciclo sia il posizionamento appropriato dei dispositivi.

COME?

- Installare dispositivi di sollevamento a pavimento che operino con l'elevazione minima necessaria. Esempi sono gru a cavalletto, dispositivi di sollevamento idraulici, piattaforme, tavoli a geometria variabile, gru idrauliche a pavimento, paranchi a leva o a catena, paranchi elettrici e trasportatori.
- È possibile impiegare carriponte e paranchi aerei quando la struttura del luogo di lavoro lo permette; tuttavia, occorre accuratamente considerare il rischio intrinseco di schiacciamento associato a tali dispositivi. I sistemi di sollevamento a pavimento sono preferibili, poiché consentono di limitare l'elevazione dei materiali e ridurre i rischi operativi.
- Utilizzare esclusivamente macchinari di sollevamento certificati e collaudati dal produttore o da enti competenti.
- Assicurarsi che il peso massimo dei materiali con cui si lavora sia chiaramente indicato e che venga rispettato.
- Assicurarsi che il personale qualificato ispezioni e mantenga regolarmente le macchine di sollevamento, le catene, le funi e gli altri dispositivi di sollevamento. Non usare mai prodotti non consoni per accoppiare il carico al macchinario di sollevamento.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Il Bando ISI INAIL è un incentivo pubblico con cui INAIL sostiene le imprese che realizzano interventi di miglioramento della salute e sicurezza sul lavoro. È una misura agevolativa finalizzata a sostenere gli investimenti delle imprese in materia di salute e sicurezza sul lavoro che risulta particolarmente conveniente per le piccole aziende, in quanto consente di ottenere un contributo a fondo perduto per l'acquisto delle soluzioni qui presentate, riducendo l'onere economico dell'investimento.

Un'altra possibilità interessante è l'OT23, altro strumento con cui INAIL riconosce una riduzione del premio assicurativo alle aziende che abbiano effettuato interventi migliorativi delle condizioni di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, ulteriori rispetto agli adempimenti obbligatori. Si tratta quindi di un incentivo di natura assicurativa, volto a premiare gli investimenti in prevenzione.

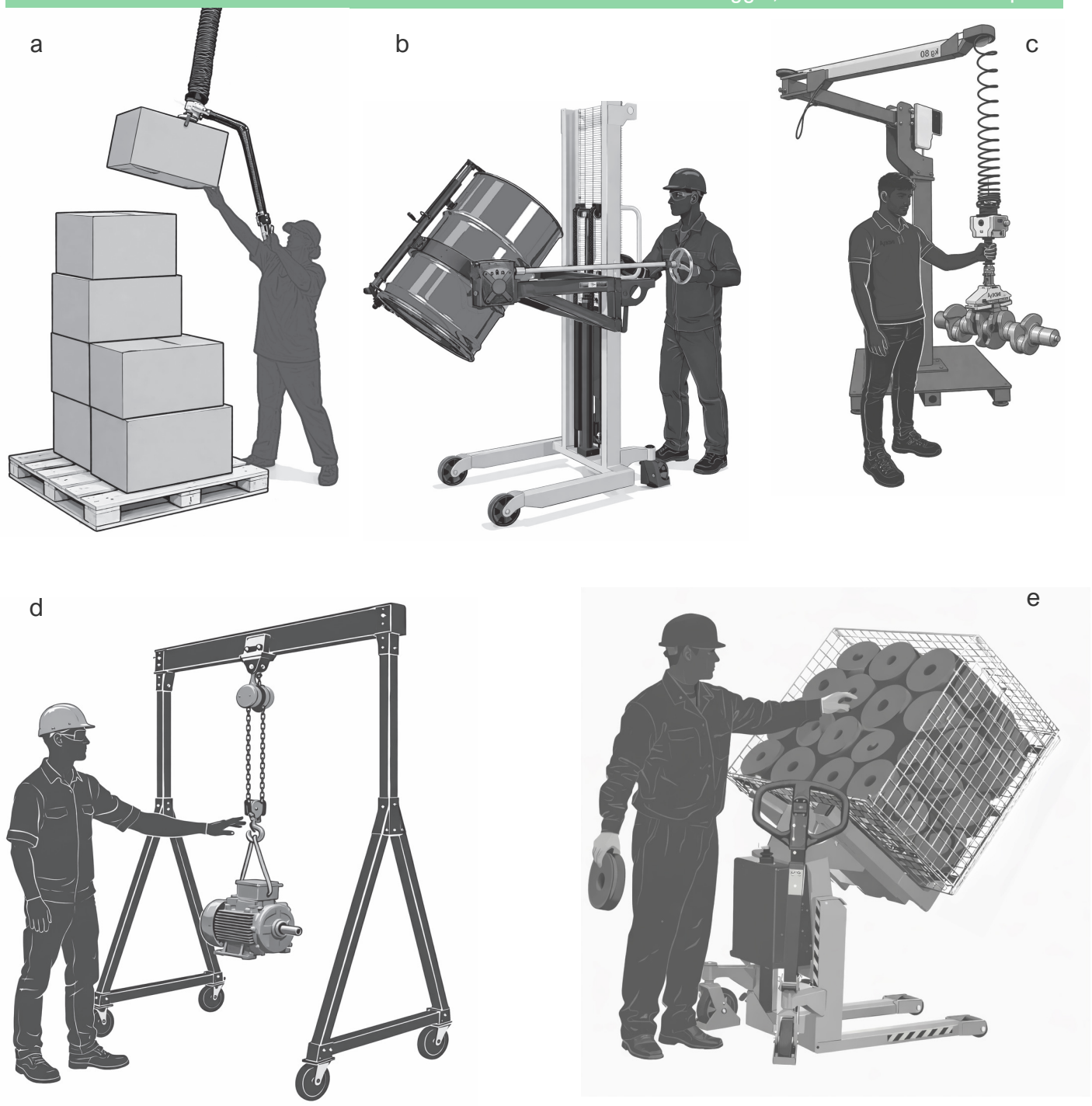


Fig. 8 Evitare quando possibile la movimentazione manuale dei carichi. Esistono molte soluzioni possibili. In questa pagina sono illustrati diversi dispositivi in commercio, in grado di meccanizzare la movimentazione dei carichi eliminando il sollevamento, il trasporto o posture incongrue.

(a) sollevatore pneumatico per la movimentazione di colli e scatole;

(b) dispositivo meccanizzato per il sollevamento e la rotazione di fusti;

(c) manipolatore a braccio articolato per componenti pesanti;

(d) gru a cavalletto mobile con paranco per il sollevamento di motori o parti meccaniche;

e) carrello elevatore/rovesciatore per la movimentazione ergonomica di contenitori e materiali sfusi.

SCHEDA 6

Ridurre progressivamente la movimentazione manuale dei materiali, con l'obiettivo di eliminarla completamente. Ciò consente di ottimizzare l'impiego delle risorse umane, liberandole da compiti gravosi e rendendole disponibili per attività a maggiore valore aggiunto.

PERCHÉ?

La movimentazione manuale dei materiali, compresi lo stoccaggio, il carico e lo scarico, non garantisce alcun plusvalore. Sostituendola con mezzi meccanici, i lavoratori possono dedicare il loro tempo a lavori a maggior valore aggiunto. Questa considerazione risulta valida sia per manufatti di massa elevata sia per elementi di dimensioni ridotte e peso contenuto. La movimentazione manuale continua dei materiali di peso contenuto porta infatti a posture di lavoro scorrette e a movimenti ripetitivi pericolosi. Ciò può causare problemi muscolari e articolari, con conseguente calo della produttività.

COME?

- Analizzare le operazioni di movimentazione dei materiali al fine di individuare quelle che possono essere sostituite da sistemi meccanici o automatizzati.
- In presenza di budget limitati è possibile ricorrere a dispositivi ad azionamento manuale quali tavoli elevatori idraulici, gru idrauliche a pavimento, paranchi a leva o a catena. È tuttavia fondamentale verificare che le forze necessarie per l'utilizzo non comportino ulteriori rischi o problematiche di natura ergonomica. Va inoltre considerato che, nel tempo, la differenza di costo tra le soluzioni manuali e quelle motorizzate si è progressivamente ridotta, rendendo il ricorso ai dispositivi manuali una scelta residuale.
- Laddove i dispositivi azionati manualmente non siano in grado di gestire correttamente i materiali pesanti, utilizzare dispositivi azionati elettricamente, come elevatori elettrici o idraulici, nastri trasportatori o linee di sospensione. Questi dispositivi spesso consentono di organizzare il trasporto automatico dei materiali alla stazione di lavoro successiva.
- Qualora l'impiego di un dispositivo di movimentazione meccanico non risulti praticabile, è possibile adottare soluzioni passive quali uno scivolo a gravità per i materiali leggeri o un trasportatore a rulli inclinato per i materiali più pesanti. In tali configurazioni è la forza di gravità a garantire lo spostamento dei materiali.
- Garantire un'adeguata formazione dei lavoratori sulle procedure di sicurezza relative all'impiego dei dispositivi, verificando al contempo che gli spazi disponibili risultino idonei a consentire operazioni sicure.
- Assicurarsi che i rischi connessi all'introduzione di nuovi dispositivi meccanici siano correttamente valutati e che vengano adottate opportune misure di prevenzione e protezione.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Utilizzare dispositivi polivalenti che i lavoratori possano azionare facilmente per diverse attività di movimentazione.

Installare i dispositivi di sollevamento in modo che le azioni lavorative precedenti o successive alla movimentazione meccanica non richiedano ulteriori sollevamenti manuali (che renderebbero inutile il ricorso alla meccanizzazione).

È necessario prestare particolare attenzione al trasporto e alla movimentazione di materiali tossici o contenenti polveri. Tali materiali non devono essere trasferiti in aree in cui i lavoratori consumano pasti o bevande.

È opportuno trarre indicazioni dai buoni esempi applicati in settori merceologici diversi, dai quali è possibile ricavare soluzioni semplici e pratiche. Oltre ai siti web dei produttori, numerose banche dati di associazioni di categoria, enti pubblici e altre istituzioni possono contenere indicazioni utili.

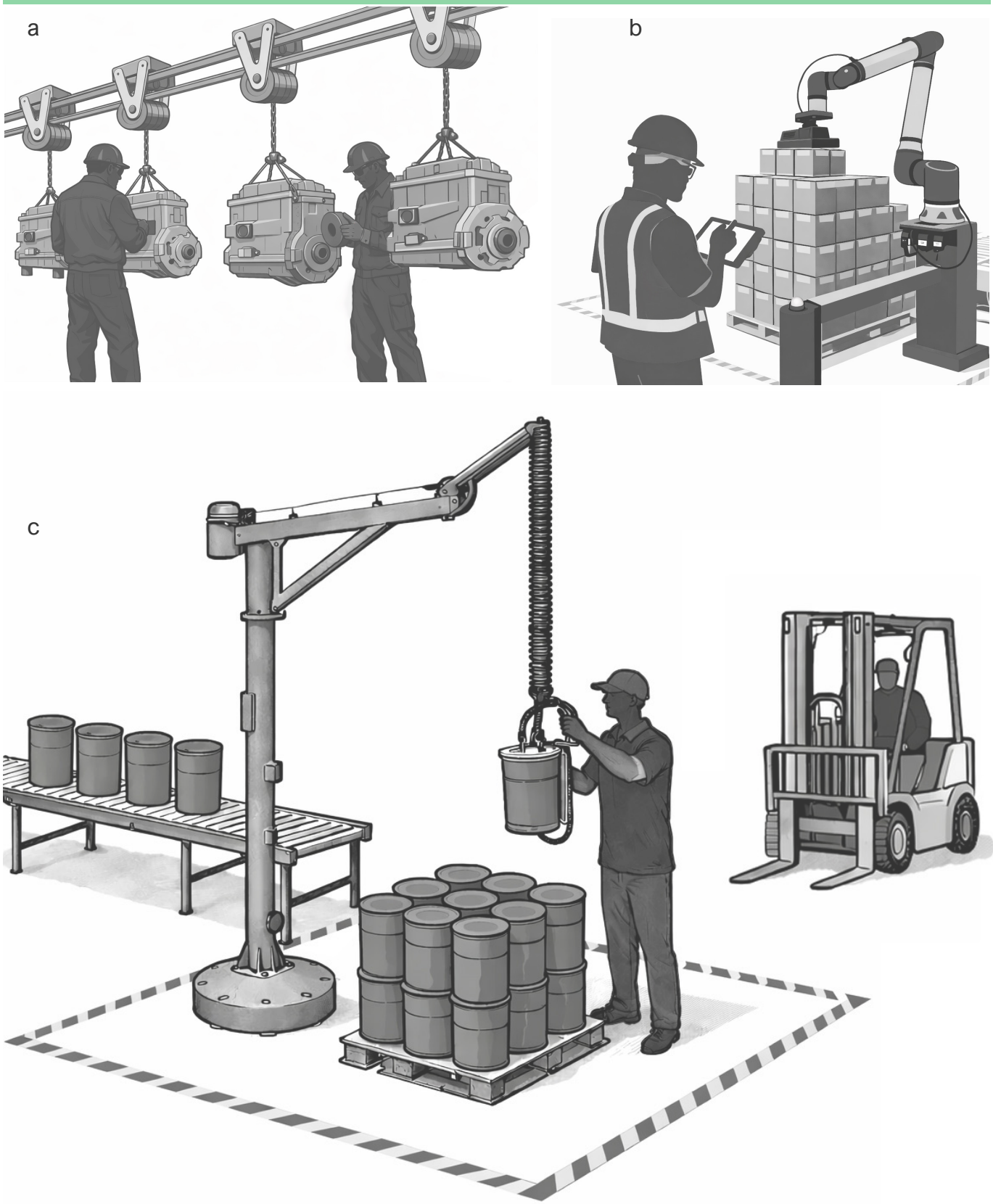


Fig. 9 Il trasporto meccanizzato dei materiali, oltre a ridurre o eliminare la movimentazione manuale, migliora l'altezza operativa e la postura di lavoro dell'operatore (a). In una prospettiva di sviluppo e crescita aziendale, l'adozione di soluzioni polivalenti (b,c) favorisce cicli di miglioramento organizzativo che nel medio-lungo periodo incrementano in modo significativo la produttività e l'efficienza complessiva, liberando il personale da attività a basso valore aggiunto e orientandolo verso compiti più qualificati.

SCHEDA 7

Utilizzare solo imballaggi e contenitori dotati di maniglie, impugnature o punti di presa adeguati.

PERCHÉ?

Il trasporto dei carichi risulta significativamente più agevole e rapido quando gli oggetti possono essere afferrati in modo sicuro e stabile. L'adozione di impugnature adeguate riduce il rischio di caduta dei materiali, prevenendo danni e consentendo una visione chiara nella direzione di marcia. Inoltre, impugnature correttamente progettate contribuiscono a ridurre l'affaticamento dell'operatore e la possibilità di insorgenza di problemi fisici, poiché richiedono una ridotta forza muscolare per sostenere il carico.

COME?

- Utilizzare imballaggi, scatole, vassoi o contenitori dotati di impugnature o maniglie, in modo da consentire un trasporto manuale comodo e sicuro.
- Richiedere a fornitori e subappaltatori che le merci siano consegnate in scatole o contenitori dotati di impugnature o maniglie.
- Posizionare le maniglie in modo tale che il carico possa essere trasportato davanti al corpo dell'operatore.
- Durante il trasporto di un carico tramite maniglia o impugnatura, assicurarsi che il centro di gravità del carico sia il più vicino possibile al corpo del lavoratore.
- Valutare la possibilità di posizionare le maniglie con un'angolazione tale da consentire il trasporto della scatola o del contenitore mantenendo il polso in una posizione neutra.
- Progettare l'imballaggio in modo da facilitare la movimentazione manuale, ad esempio mediante materiali leggeri, e prevedere impugnature o punti di presa adeguati. Evitare sempre superfici scivolose.
- Considerare che il lavoratore potrebbe indossare guanti; le impugnature o i manici devono quindi essere facilmente utilizzabili anche in questo caso.

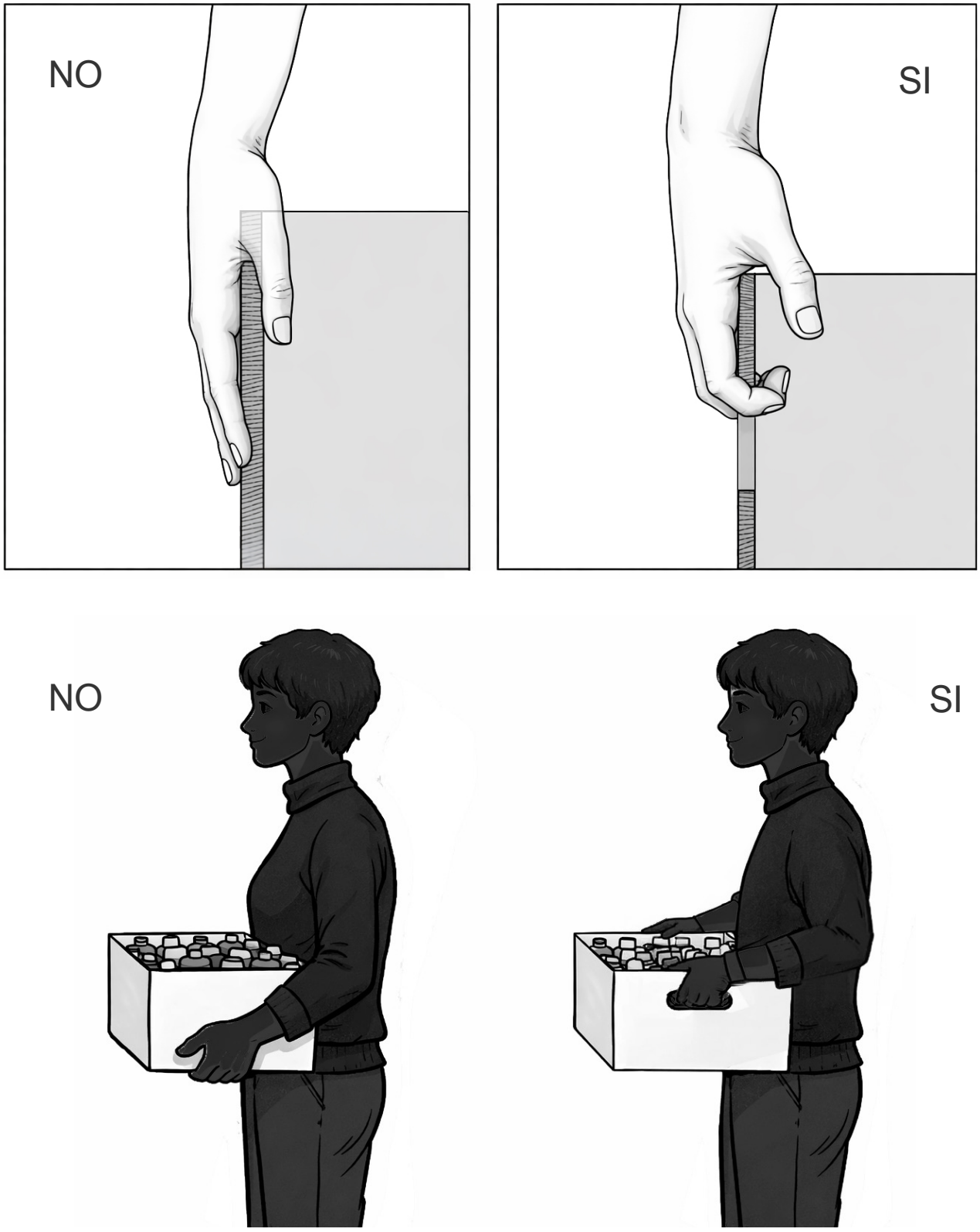


Fig. 10 Le impugnature dovrebbero essere ricavate mediante apposite aperture, in modo da consentire la presa del contenitore con le dita flesse. Tale configurazione può ridurre significativamente la forza necessaria per sostenere il contenitore. Le impugnature dovrebbero inoltre essere posizionate in modo da permettere il trasporto della scatola o del contenitore frontalmente rispetto al corpo.

SCHEDA 8

Progettare il layout di\delle postazione\i in modo che i materiali vengano movimentati sempre alla stessa altezza di lavoro.

PERCHÉ?

Le operazioni di spinta e trazione risultano meno faticose e più sicure rispetto al sollevamento e all'abbassamento dei materiali, soprattutto se questi sono pesanti. Trascinare e spingere un carico, soprattutto, è un'attività più efficiente e sicura, in quanto richiede minore forza e non obbliga l'operatore a sostenere il peso del grave. Effettuare tali operazioni ad un'altezza adeguata, piuttosto che sollevare i materiali, contribuisce a prevenire lesioni alla schiena.

COME?

- Durante lo spostamento dei materiali da una postazione all'altra, mantenere le superfici di lavoro a livello.
- Qualora siano presenti oggetti di grandi dimensioni sul pavimento, impiegare un movimentatore, un carrello manuale o un carrello elevatore per il sollevamento.
- Utilizzare sistemi di trasporto che consentano lo spostamento dei materiali senza variazioni di altezza, come, ad esempio, linee a rulli, banchi di lavoro mobili, carrelli della stessa altezza dei tavoli o sistemi di sospensione dei materiali a quota costante.
- Adeguare l'altezza del pianale dei veicoli a quella dell'area di carico, in modo che le operazioni di carico e scarico possano essere effettuate con differenze di altezza minime.
- Garantire uno spazio sufficiente nelle zone di alimentazione e scarico presso le macchine, in modo da consentire lo spazio per il carico e lo scarico del muletto. Una superficie del pavimento uniforme e non scivolosa è fondamentale per garantire efficienza e sicurezza nelle operazioni.
- Spingere o tirare è più efficiente quando si fa frontalmente, piuttosto che da un lato all'altro del corpo (es., da destra a sinistra).

PER LE PICCOLE IMPRESE

Evitare la movimentazione di materiali pesanti in spazi ristretti, poiché ciò riduce l'efficienza dello spostamento e può comportare posture scorrette e incidenti.

Utilizzare dispositivi di sollevamento meccanici che consentano di regolare l'altezza per la movimentazione manuale dei materiali, come carrelli elevatori, trasportatori regolabili o piattaforme mobili.

In ultima istanza, i pallet possono essere sovrapposti per realizzare un piano di lavoro collocato all'altezza corretta.

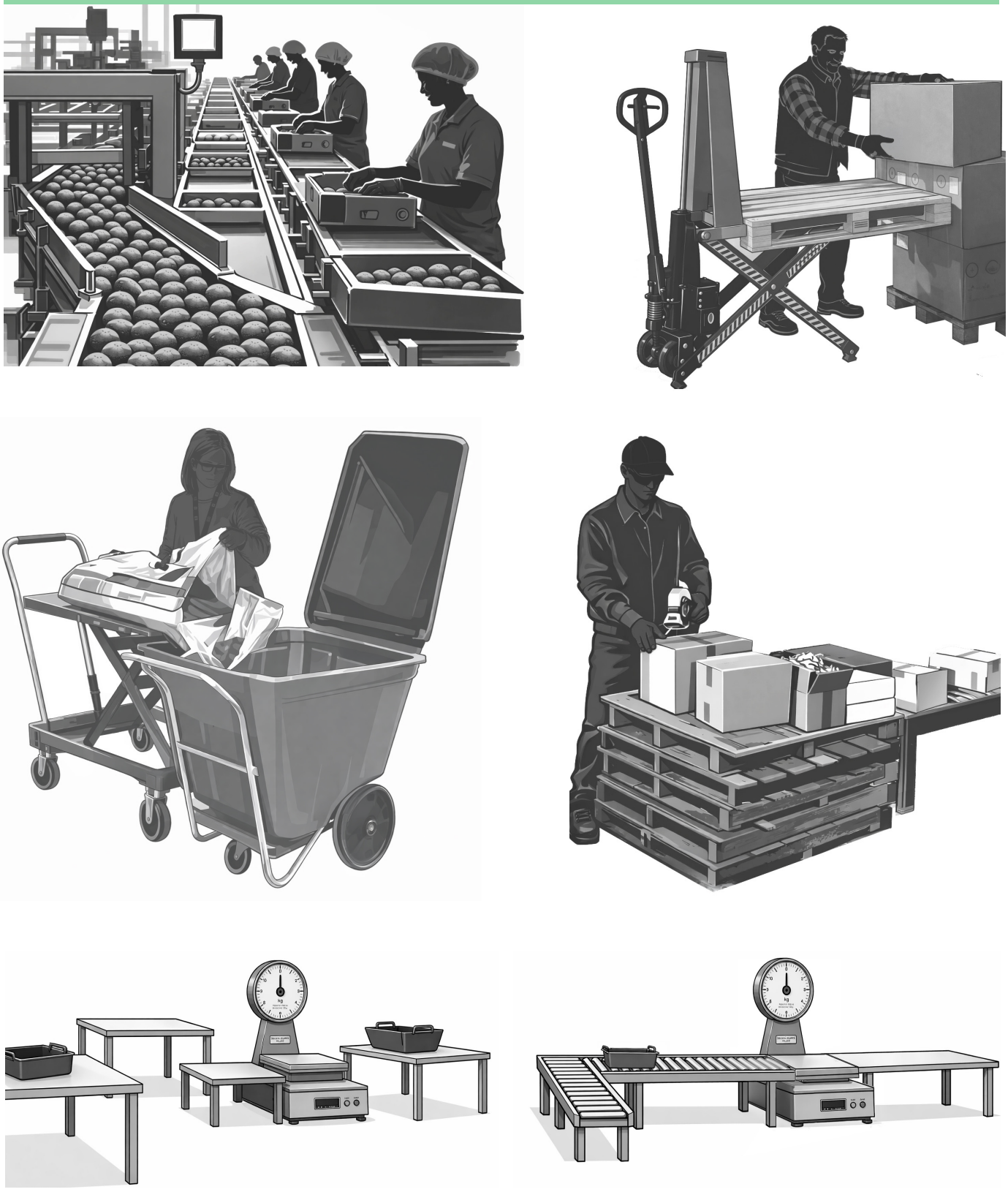


Fig. 11 L'organizzazione delle postazioni e dei flussi di lavoro dovrebbe ridurre al minimo i dislivelli tra le superfici operative, così da limitare i movimenti di sollevamento e abbassamento dei carichi. Esistono diverse soluzioni per trasferire il carico lungo superfici poste alla stessa altezza, favorendo lo scorrimento, il trasporto frontale rispetto al corpo e l'impiego di impugnature adeguate, al fine di ridurre lo sforzo fisico e il sovraccarico biomeccanico.

SCHEDA 9

Eliminare le attività che richiedono di piegarsi o torcersi durante la movimentazione dei materiali. Gli infortuni alla schiena derivanti da flessioni o torsioni durante la movimentazione di carichi pesanti possono avere conseguenze rilevanti, comportando l'assenza prolungata di lavoratori qualificati e produttivi. Nei casi in cui insorgano patologie croniche, il medico competente può prevedere prescrizioni o limitazioni oppure un'inidoneità temporanea o permanente allo svolgimento della specifica mansione. Ciò si ripercuote sensibilmente sull'organizzazione del lavoro poiché si perde un know-how (spesso decennale) specifico e subentra il problema della ricollocazione dei lavoratori.

PERCHÉ?

Piegamenti e torsioni sono movimenti che rientrano tra le principali cause di lesioni alla schiena e disturbi al collo. Il lavoratore impiega più tempo e si affatica maggiormente rispetto a quando svolge la medesima attività in posture idonee.

COME?

- Posizionare i materiali o i semilavorati in modo che la movimentazione avvenga frontalmente rispetto al lavoratore, evitando la necessità di piegarsi.
- Organizzare lo spazio di lavoro affinché il lavoratore possa operare senza dover piegarsi o torcersi, mantenendo una postura corretta e stabile.
- Adeguare l'altezza di lavoro, ad esempio regolando il tavolo o il punto di prelievo o di deposito, in modo che l'oggetto possa essere maneggiato senza richiedere piegamenti del corpo.
- Evitare di combinare il trasporto dei materiali con altre attività, poiché può indurre il lavoratore ad assumere posture scorrette, come piegamenti o torsioni del corpo. È opportuno riorganizzare le mansioni in modo che il trasporto costituisca l'unica attività svolta in quel momento.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Evitare la movimentazione e il trasporto manuale di oggetti pesanti. Piegarsi in avanti o torcersi durante la manipolazione di tali oggetti è particolarmente dannoso per l'apparato muscoloscheletrico.

Spesso i lavoratori sono costretti ad assumere una postura incongrua perché non riescono ad avvicinarsi adeguatamente all'oggetto della lavorazione, a causa della mancanza di spazio per le ginocchia o per i piedi. È pertanto necessario garantire uno spazio sufficiente che consenta un avvicinamento corretto al piano di lavoro.

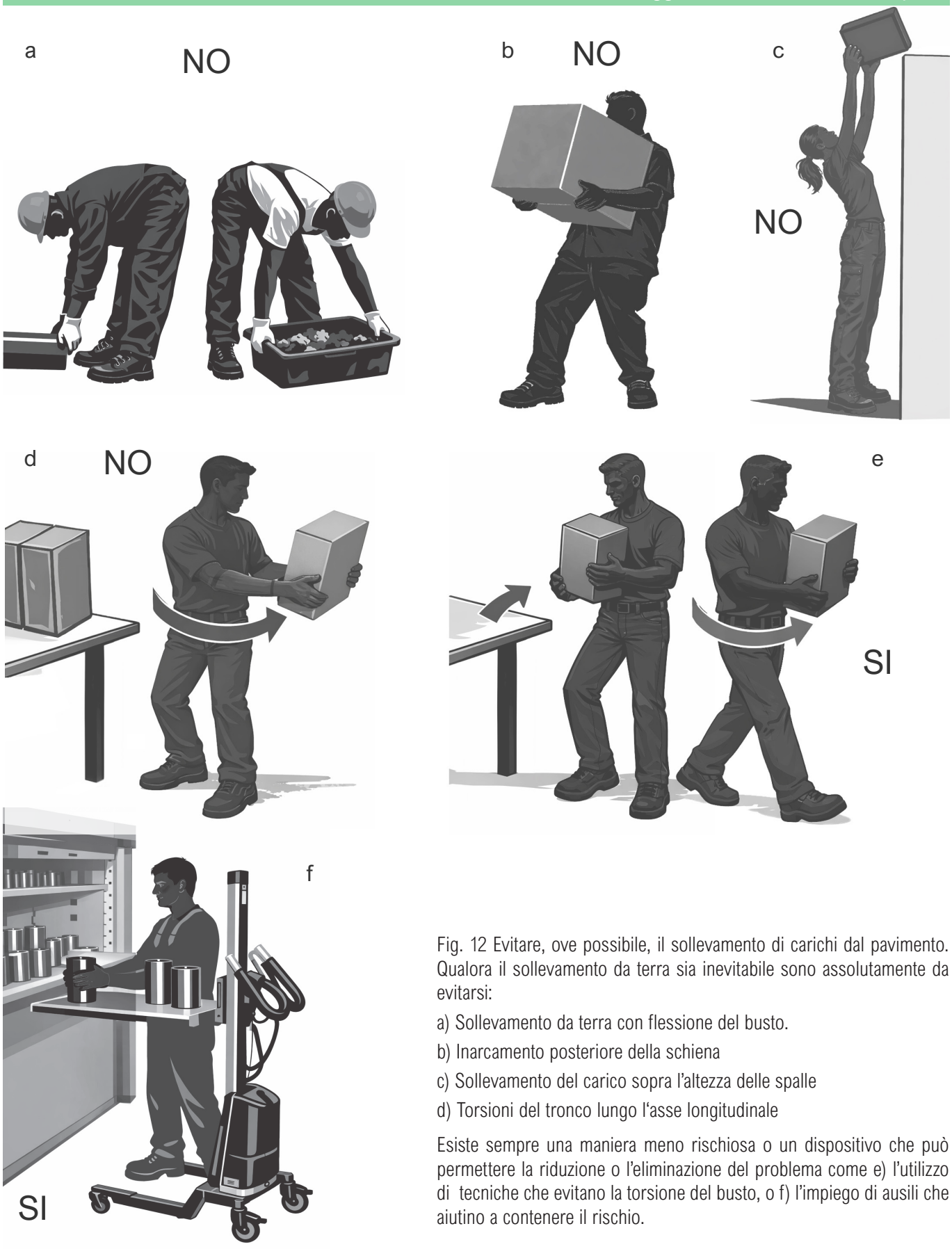


Fig. 12 Evitare, ove possibile, il sollevamento di carichi dal pavimento. Qualora il sollevamento da terra sia inevitabile sono assolutamente da evitarsi:

a) Sollevamento da terra con flessione del busto.

b) Inarcamento posteriore della schiena

c) Sollevamento del carico sopra l'altezza delle spalle

d) Torsioni del tronco lungo l'asse longitudinale

Esiste sempre una maniera meno rischiosa o un dispositivo che può permettere la riduzione o l'eliminazione del problema come e) l'utilizzo di tecniche che evitano la torsione del busto, o f) l'impiego di ausili che aiutino a contenere il rischio.

SCHEDA 10

Quando il sollevamento manuale di un carico è inevitabile, è fondamentale mantenere il carico vicino al corpo e la schiena in posizione eretta durante l'operazione.

PERCHÉ?

Trasportare un oggetto mantenendolo vicino al corpo riduce al minimo i movimenti di flessione in avanti, diminuendo il rischio di lesioni alla schiena e di disturbi al collo e alle spalle. Questa modalità garantisce inoltre una postura stabile, una visibilità migliore e una minore probabilità di incidenti. Al contrario, movimenti di flessione o di torsione del tronco risultano instabili, aumentano l'affaticamento e allungano i tempi di esecuzione.

COME?

- In presenza di carichi pesanti, valutare la possibilità di suddividerli in unità più leggere; se ciò non è possibile, affidarli a più persone contemporaneamente.
- È fondamentale che il carico abbia maniglie, impugnature o punti di presa adeguati. Avvicinare il grave il più possibile, mantenerlo vicino al tronco e assumere una posizione stabile e sicura con i piedi.
- Se il carico è superiore ai 25 kg è possibile suddividerne la movimentazione tra due o più lavoratori. In questo caso il peso massimo movimentabile è compreso tra 30 e 35 kg, a seconda delle condizioni operative. Come regola generale il carico complessivo non dovrebbe superare circa due terzi della somma delle capacità individuali, ovvero, nelle condizioni limite:

  $P(2op) \leq 2/3 \times (25\ kg + 25\ kg) = 33{,}3\ kg$

- La precedente è una regola di buona prassi, anche per la movimentazione in coppia la valutazione del carico deve comprendere comunque i fattori geometrici, la qualità delle prese, la frequenza, il percorso, il coordinamento e le caratteristiche fisiche degli operatori.
- Durante le operazioni di sollevamento o abbassamento utilizzare la forza delle gambe anziché quella della schiena, mantenendo la colonna vertebrale in posizione eretta.
- Suddividere i carichi in maniera simmetrica rispetto al busto, meglio 2 pacchi da 10 kg che uno da 20 kg.
- Durante il trasporto, mantenere il carico all'altezza della vita. Può risultare utile l'impiego di ulteriori protezioni (ad es. i grembiuli), che riducono il rischio di lesioni dovute a spigoli irregolari o superfici taglienti.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Cercare di sostituire la movimentazione dei carichi con attività di traino e spinta tramite carrelli e dispositivi di movimentazione, che spesso consentono, se adeguatamente progettati, di portare più materiale in minor tempo.

Considerare sempre le differenze di genere e di età tra i lavoratori, assicurandosi che il peso e la frequenza dei carichi non risultino eccessivi per gli operatori coinvolti.

Il lavoratore potrebbe essere abituato a trasportare un carico sulla testa o sulla schiena a seconda delle dimensioni e del peso (e anche della nazione di origine). Tali abitudini devono essere sconsigliate.





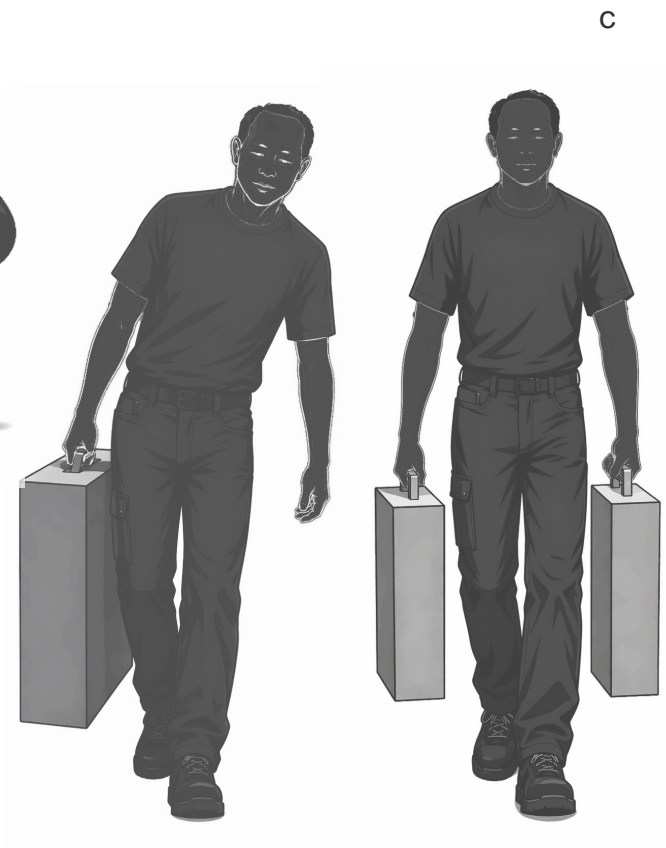


Fig. 13 Tecnica corretta di movimentazione manuale dei carichi: a) Avvicinare e mantenere il carico vicino al corpo, preservare la schiena in posizione eretta e sollevare mediante l'azione degli arti inferiori, evitando flessioni marcate e torsioni del tronco.

b) Nella movimentazione a due (>25 Kg) i lavoratori dovrebbero avere corporatura e capacità fisiche compatibili, assumere una presa stabile e simmetrica, mantenere il carico vicino al corpo e sollevare in modo sincrono. Il carico complessivo non dovrebbe superare circa due terzi della somma delle capacità individuali

c) Suddividere, ove possibile, gli oggetti pesanti in unità di dimensioni e peso inferiori trasportandoli in maniera da ridurre le sollecitazioni asimmetriche sul rachide.

SCHEDA 11

Quando la movimentazione manuale dei carichi è inevitabile, è opportuno alternarla con compiti meno impegnativi durante la giornata lavorativa, per ridurre il rischio di affaticamento e infortuni.

PERCHÉ?

Il sollevamento manuale di carichi rappresenta un'attività faticosa ed è tra le principali cause di lesioni alla schiena. Qualora non sia possibile sostituirlo con l'impiego di dispositivi su ruote o di macchinari, è consigliabile alternare il sollevamento di carichi gravosi con compiti fisicamente più leggeri, evitando di concentrare le attività pesanti sugli stessi lavoratori. È così possibile ridurre l'affaticamento e il rischio di infortuni alla schiena, contribuendo al tempo stesso a migliorare la produttività complessiva. Inoltre, la formazione dei lavoratori su una pluralità di mansioni facilita la sostituzione del personale in caso di assenza per malattia o ferie.

COME?

- Riorganizzare l'assegnazione delle mansioni in modo che i lavoratori impegnati nel sollevamento di carichi pesanti alternino tali attività con compiti fisicamente più leggeri.
- Introdurre la rotazione delle attività al fine di evitare che i compiti più gravosi ricadano sempre sugli stessi lavoratori.
- Nei casi di compiti egualmente impegnativi, valutare la distribuzione delle mansioni in modo da ripartire il carico tra il maggior numero possibile di lavoratori.

PER LE PICCOLE IMPRESE

I compiti fisicamente impegnativi, come il sollevamento dei carichi, richiedono pause frequenti. È fondamentale prevedere interruzioni sufficienti per consentire il recupero dalla fatica e migliorare la produttività complessiva. Usare il metodo NIOSH per stabilire il corretto numero di pause da inserire nel programma di lavoro, considerando anche l'alternanza tra attività gravose e compiti più leggeri.

L'alternanza frequente delle attività lavorative riduce l'affaticamento fisico e cognitivo, aumentando la motivazione e l'efficienza dei lavoratori.





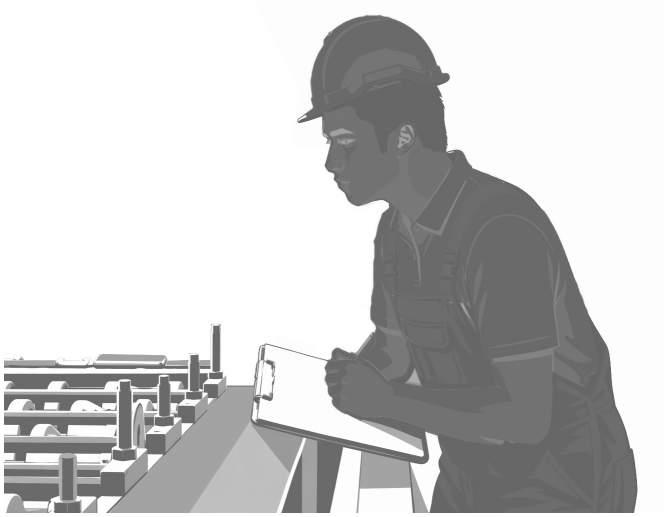




Fig. 14 Alternare le attività fisicamente gravose con compiti più leggeri. L'organizzazione del lavoro dovrebbe prevedere una distribuzione equilibrata delle mansioni, alternando operazioni ad elevato impegno fisico con attività meno faticose o che coinvolgano distretti corporei differenti. Questa alternanza consente di ridurre l'accumulo di fatica muscolare, favorire il recupero funzionale e mantenere più stabile il livello di prestazione nel tempo. L'alternanza tra attività gravose e compiti più leggeri dovrebbe essere pianificata secondo criteri di rotazione equa tra gli operatori, evitando che le mansioni a maggiore impegno fisico ricadano sistematicamente sugli stessi lavoratori.

SCHEDA 12

Fornire dispositivi di protezione individuale adeguati ai rischi e alle caratteristiche dei lavoratori, garantendone il corretto utilizzo, la pulizia e la manutenzione.

PERCHÉ?

La prevenzione richiede prioritariamente l'eliminazione o la riduzione dei rischi mediante interventi su macchine, attrezzature, ambienti e organizzazione del lavoro. Quando queste misure non consentono di controllare sufficientemente l'esposizione, è necessario ricorrere a dispositivi di protezione individuale (DPI) adeguati ai rischi residui. Ogni dispositivo offre protezione rispetto a determinati pericoli e condizioni d'impiego. Una scelta inappropriata può lasciare il lavoratore esposto, generando una falsa percezione di sicurezza. L'efficacia dipende anche dal comfort, che sovente ne determina l'accettabilità durante il lavoro. Vestibilità, comodità e compatibilità con il compito favoriscono un utilizzo corretto e continuativo. Pulizia, conservazione e manutenzione appropriate permettono di mantenere nel tempo le prestazioni protettive.

COME?

- Identificare i rischi. Analizzare le attività e le condizioni di ciascuna area di lavoro, individuando i pericoli, le parti del corpo esposte, l'entità e la durata dell'esposizione.
- Selezionare dispositivi appropriati. Individuare le caratteristiche protettive necessarie, avvalendosi di personale competente e delle informazioni del fabbricante. Definire chiaramente incarichi e responsabilità per la selezione e la gestione dei DPI.
- Verificare l'adeguatezza ergonomica. Fornire modelli e taglie adatti alle caratteristiche antropometriche e alle esigenze di salute di ciascun lavoratore. Valutare vestibilità, peso, ingombro, libertà di movimento e interferenze con il compito. Verificare la compatibilità tra dispositivi utilizzati contemporaneamente.
- Coinvolgere i lavoratori nella scelta. Effettuare prove nelle reali condizioni d'impiego e raccogliere osservazioni su comodità, stabilità e facilità d'uso. Utilizzare questi riscontri per individuare, tra i dispositivi adeguati, quelli maggiormente accettabili.
- Informare, formare e addestrare. Illustrare i rischi presenti, le prestazioni e i limiti dei dispositivi, le modalità per indossarli e rimuoverli e i controlli da effettuare. Prevedere un addestramento pratico adeguato.
- Verificare il corretto utilizzo. Controllare che i DPI siano impiegati nelle attività e nelle aree che li richiedono. In caso di uso discontinuo o scorretto, analizzarne le cause, comprese eventuali difficoltà operative, e adottare misure correttive.
- Organizzare pulizia, manutenzione e sostituzione. Definire procedure e responsabilità per controllo, pulizia, eventuale disinfezione, conservazione e manutenzione, secondo le istruzioni del fabbricante. Garantire la disponibilità dei ricambi e sostituire tempestivamente dispositivi e componenti deteriorati o giunti al termine della vita utile.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Considerare le condizioni microclimatiche. Negli ambienti caldi, valutare soluzioni che limitino l'accumulo di calore e sudore, preservando le prestazioni protettive richieste.

Tenere conto delle preferenze individuali. A parità di adeguatezza protettiva, considerare le preferenze relative a materiali, forma, regolazioni e aspetto del dispositivo.

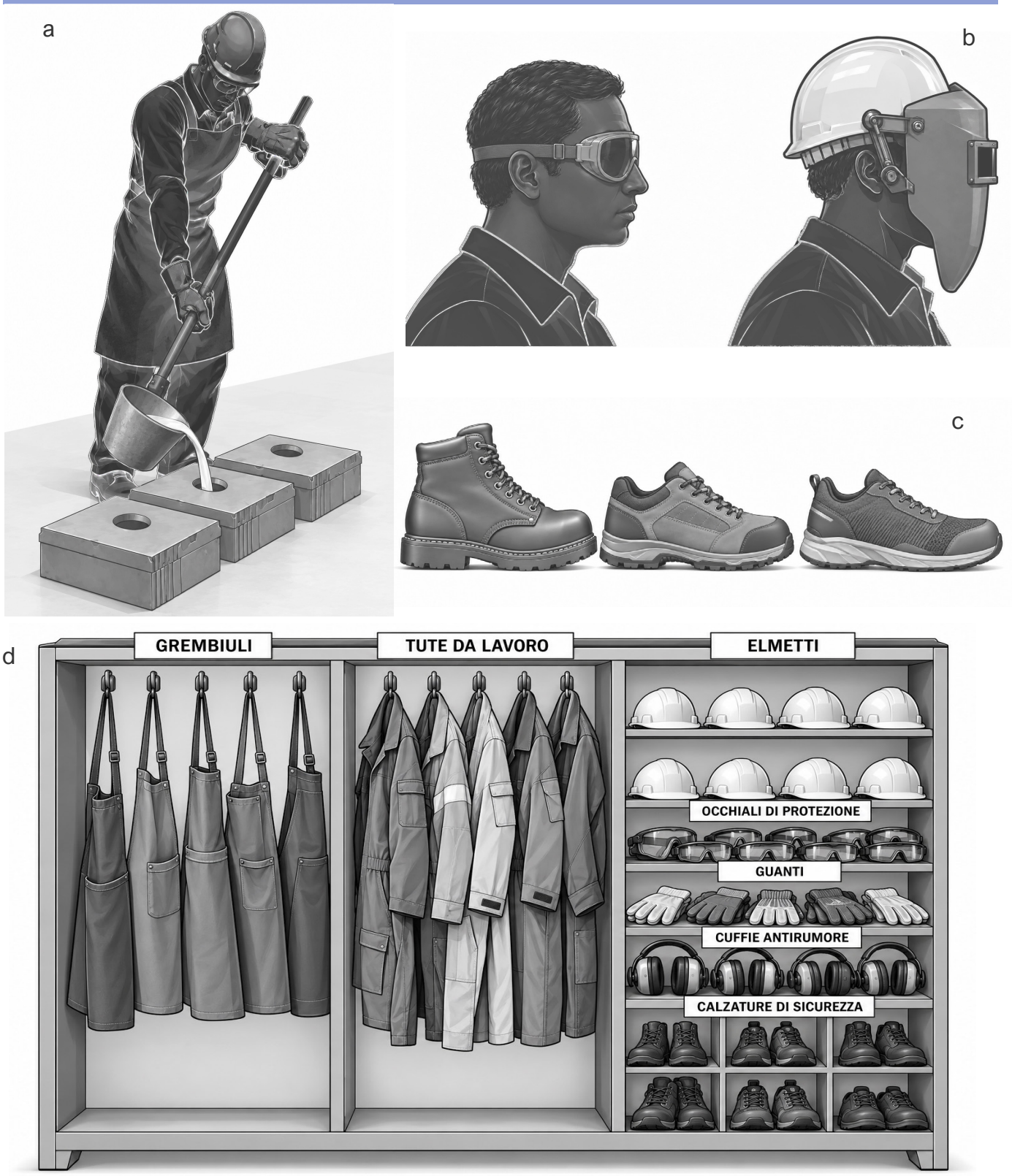


Fig. 15 a) La scelta dei dispositivi di protezione individuale (DPI) deve rispondere ai rischi specifici presenti in ciascuna area di lavoro e alle caratteristiche del singolo lavoratore. b) e c) L'evoluzione dei materiali e delle tecnologie evolvono velocemente i dispositivi che riescono a mantenere la protezione richiesta migliorando leggerezza e comfort. I DPI devono essere facilmente accessibili ai lavoratori e organizzati mediante un inventario aggiornato e agevolmente consultabile. d) La conservazione in spazi dedicati, ordinati e puliti, preferibilmente armadi con ante, contribuisce a preservarli dalla polvere e dallo sporco e ne facilita il reperimento.

SCHEDA 13

Per operazioni ripetitive in una stessa postazione, è consigliabile utilizzare utensili sospesi. Gli strumenti appesi facilitano l'ordine e l'accesso rapido, migliorando l'efficienza operativa e la produttività del lavoratore.

PERCHÉ?

Gli utensili sospesi offrono numerosi vantaggi ergonomici e operativi. Possono essere maneggiati rapidamente, riducendo il tempo necessario per posare e riprendere l'attrezzo e, di conseguenza, l'affaticamento del lavoratore. Inoltre risultano sempre facilmente reperibili, eliminando la necessità di spazi dedicati come portautensili o tavolini, consentendo un conseguente risparmio di spazio.

COME?

- Identificare gli utensili ripetutamente utilizzati dallo stesso lavoratore per la medesima operazione e selezionarne uno o più da predisporre come utensili sospesi.
- Installare una struttura orizzontale a cui appendere gli utensili, preferibilmente dotata di meccanismo a molla, in modo che gli utensili tornino automaticamente alla posizione originale.
- Se necessario, prevedere supporti dedicati per ciascun utensile sospeso, in modo che lo strumento sia posizionato davanti al lavoratore e facilmente accessibile durante l'uso.
- Assicurarsi che tutti gli utensili sospesi siano facilmente raggiungibili dal lavoratore senza sforzo eccessivo.
- Verificare che, quando non in uso, gli utensili sospesi non ostacolino i movimenti o le attività del lavoratore.
- In caso di usura o rottura, gli strumenti sospesi devono poter essere facilmente sostituiti e sottoposti a manutenzione.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Gli strumenti sospesi devono avere dimensioni e peso adeguati. Nel caso di utensili di notevole peso, è necessario prevedere un meccanismo di sospensione speciale e stabile che ne garantisca un utilizzo semplice e sicuro.

Gli utensili sospesi devono essere progettati tenendo conto delle variabili antropometriche dei lavoratori. A tal fine, è necessario che sia possibile regolare sia l'altezza di presa sia la resistenza della molla, in modo da garantire un utilizzo sicuro, confortevole ed efficiente per operatori di differenti stature e caratteristiche fisiche.

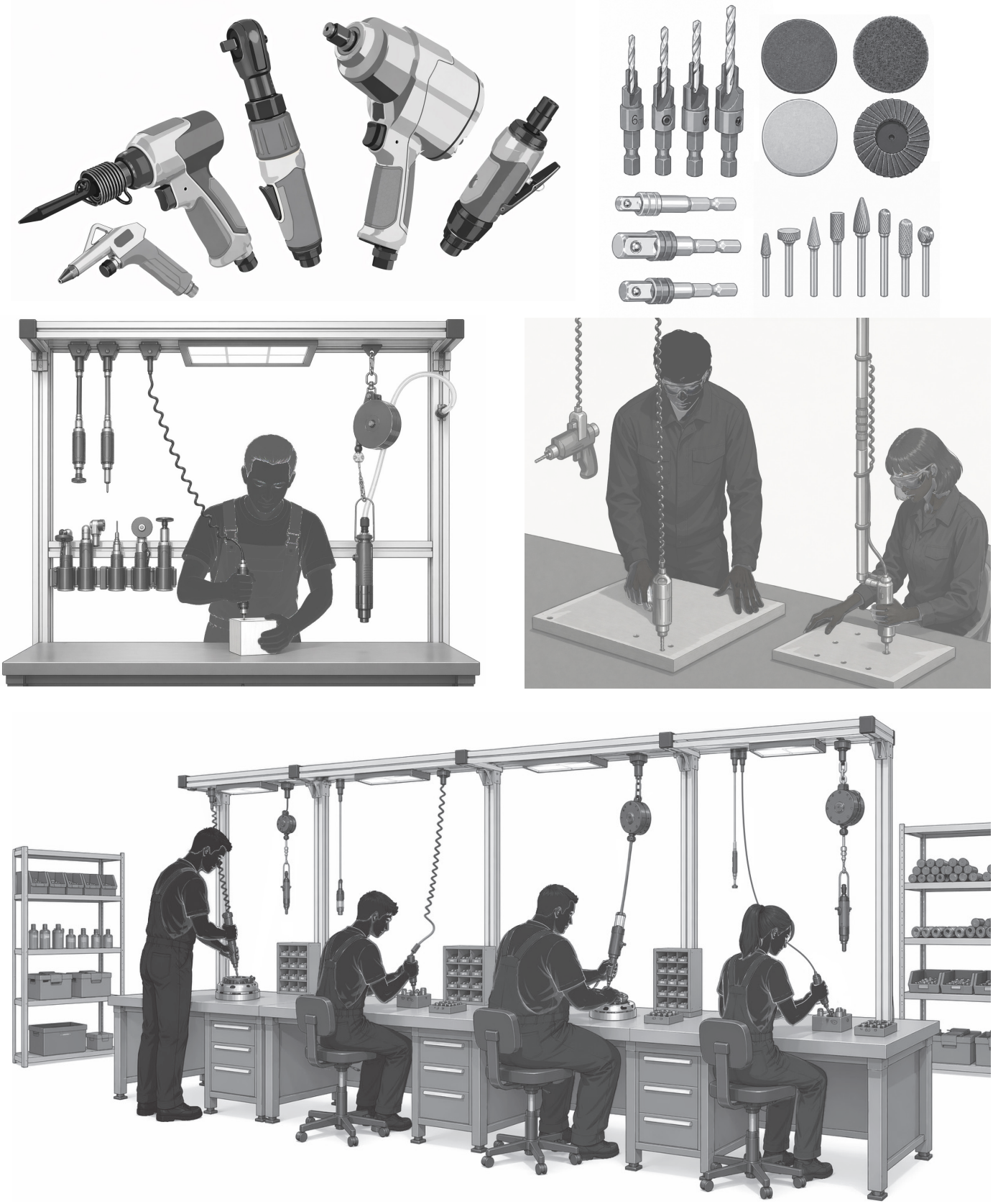


Fig. 16 L'impiego di utensili maneggevoli e con componenti intercambiabili consente di ridurre tempi operativi e sforzo fisico. Gli utensili dovrebbero essere sospesi o collocati entro il normale campo di presa, ordinati in funzione della frequenza d'uso, anche mediante supporti a molla o telai sopraelevati.

SCHEDA 14

Utilizzare morse, morsetti e dime per fissare materiali o oggetti di lavoro.

PERCHÉ?

Le operazioni manuali risultano sensibilmente più efficaci quando i materiali o i pezzi in lavorazione sono fissati in modo saldo e stabile. L'impiego di morse e morsetti consente infatti di bloccare con sicurezza pezzi di diverse dimensioni e forme durante le lavorazioni. L'uso di tali dispositivi permette inoltre agli operatori di lavorare con entrambe le mani, con evidenti benefici in termini di precisione ed efficienza. Morse e morsetti contribuiscono anche a ridurre il rischio di infortuni, poiché impediscono lo scivolamento del materiale, limitano la necessità di assumere posture scorrette e garantiscono un controllo più accurato del pezzo in lavorazione.

COME?

- La scelta di morse e morsetti deve essere effettuata in base alle dimensioni e alle forme dei pezzi da lavorare, per garantire un bloccaggio adeguato e sicuro.
- Selezionare una morsa o un morsetto che riduca al minimo la forza necessaria per il serraggio del pezzo da lavorare, così da limitare l'affaticamento dell'operatore.
- Ove possibile, è opportuno prevedere la regolabilità della posizione della morsa o del morsetto sul piano di lavoro, così da adattarla alle esigenze operative.
- Nel caso in cui l'attività richieda l'accesso al pezzo da diverse angolazioni, è consigliabile utilizzare morsetti dotati di meccanismo di rotazione.
- Le morse e i morsetti devono essere collocati in modo da consentire al lavoratore di operare mantenendo una postura naturale ed ergonomicamente corretta. A tal fine, l'altezza del piano di lavoro dovrebbe essere regolata a un livello leggermente inferiore rispetto a quello del gomito.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Si deve verificare che la morsa o il morsetto non presenti bordi affilati o spigoli vivi, per prevenire rischi di taglio o abrasione.

È consigliabile adottare una morsa o un morsetto che consenta al lavoratore di percepire con chiarezza quando il pezzo è correttamente bloccato, evitando al contempo il rischio di danneggiarlo.

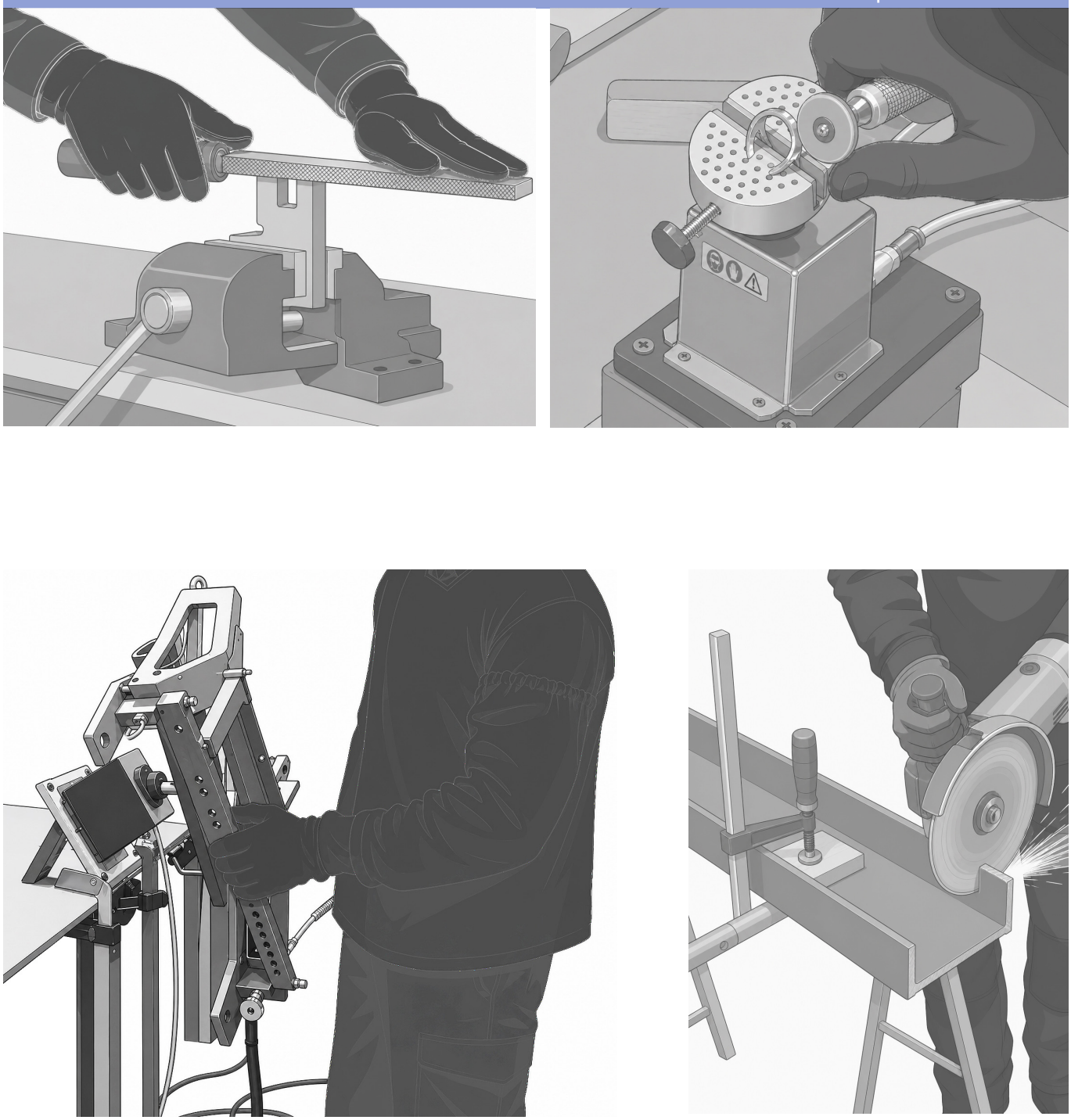


Fig. 17 L'impiego di morse, dispositivi di serraggio o di sistemi di posizionamento pneumatico del pezzo favorisce il mantenimento di posture più neutre, riduce la necessità di trattenere manualmente il pezzo e permette all'operatore di utilizzare entrambe le mani per l'esecuzione dell'attività. In particolare, la possibilità di ruotare, inclinare e bloccare il componente contribuisce a limitare movimenti incongrui del tronco, posture statiche prolungate e sollecitazioni a carico degli arti superiori, migliorando al tempo stesso precisione, sicurezza ed efficienza operativa.

SCHEDA 15

Fornire supporto per le mani o per gli utensili nelle attività di precisione.

PERCHÉ?

La qualità e l'affidabilità dei lavori di precisione dipendono in misura significativa dalla stabilità della mano dell'operatore. Nei lavori che richiedono accuratezza, anche minimi movimenti involontari della mano possono compromettere il risultato. Per questo motivo, il supporto adeguato degli arti superiori riveste un ruolo fondamentale. Il sostegno della mano, infatti, contribuisce a ridurre il tremore fisiologico e consente di mantenere una maggiore stabilità, incrementando di conseguenza la precisione esecutiva.

COME?

- Predisporre un supporto in prossimità del punto di operazione, in modo da consentire il sostegno della mano (pari a circa lo 0,6% del peso corporeo) o, se necessario, della mano e dell'avambraccio (circa il 2,8% del peso corporeo) durante l'attività lavorativa.
- Sperimentare diverse configurazioni, posizioni e forme di supporto per le mani per individuare la soluzione più efficace. Quando possibile, si raccomanda l'impiego di supporti regolabili, che offrono una maggiore adattabilità alle esigenze operative.
- Lo strumento di precisione dovrebbe essere collocato su un supporto stabile.
- Ridurre al minimo gli sforzi delle mani, poiché i muscoli dell'avambraccio deputati al controllo della mano sono particolarmente sensibili all'affaticamento. A titolo di esempio, si raccomanda ai chirurghi di evitare sforzi degli arti superiori nelle 24 ore precedenti a un intervento, per preservare la stabilità della mano.

PER LE PICCOLE IMPRESE

La protezione della parte anteriore di alcuni strumenti, come il saldatore, rappresenta una misura di sicurezza e di supporto funzionale. Tale protezione svolge un duplice ruolo: da un lato riduce l'impatto di eventuali oggetti proiettati dal lavoro; dall'altro fornisce un punto di appoggio alla mano, prevenendone lo scivolamento in avanti. In questo modo, l'operatore può impugnare lo strumento in prossimità dell'area di lavoro, migliorando il controllo sulla punta e aumentando la precisione dell'esecuzione.

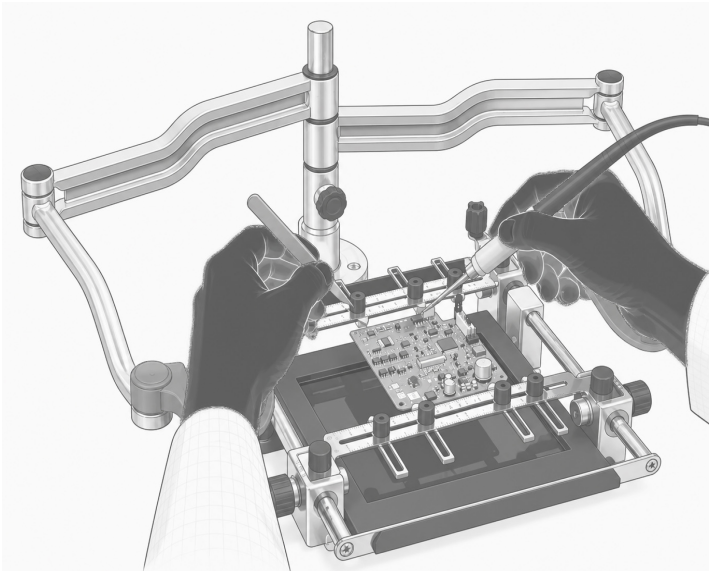






Fig. 18 Nelle operazioni che richiedono accuratezza, controllo fine e ripetitività del gesto, l'impiego di supporti per la mano o per l'avambraccio in prossimità del punto operativo contribuisce a stabilizzare l'arto superiore e a migliorare la qualità dell'esecuzione. La configurazione del supporto dovrebbe essere adattata alle caratteristiche del compito, valutando posizione, altezza, inclinazione e forma dell'appoggio, in modo da ridurre l'affaticamento muscolare, il carico statico su spalla e collo e le posture incongrue del polso. Qualora le soluzioni disponibili sul mercato non soddisfino i requisiti specifici della lavorazione, è possibile avviare progetti mirati allo sviluppo di soluzioni dedicate, calibrate sulle effettive esigenze operative, tecniche ed ergonomiche del contesto produttivo.

SCHEDA 16

È raccomandabile ridurre al minimo il peso degli utensili, fatta eccezione per quelli destinati alle operazioni di percussione. L'impiego di strumenti leggeri contribuisce a ridurre l'affaticamento dell'operatore, a favorire una maggiore precisione dei movimenti e, di conseguenza, a incrementare la produttività complessiva.

PERCHÉ?

Il peso degli utensili è un fattore rilevante per l'affaticamento dell'operatore, con conseguente riduzione della produttività. Ad eccezione degli strumenti da percussione, quali martelli e asce, è preferibile privilegiare utensili dal peso contenuto. Inoltre, gli utensili leggeri risultano più semplici sia da riporre sia da mantenere, con vantaggi anche in termini di organizzazione e durata d'uso.

COME?

- È opportuno selezionare utensili adeguati alla funzione da svolgere, privilegiando quelli dal peso ridotto.
- Diversi accorgimenti possono contribuire a ridurre il peso effettivamente sostenuto dalla mano. Un esempio consiste nell'appoggiare l'utensile su un supporto stabile, soluzione che non solo riduce l'affaticamento, ma favorisce anche una maggiore precisione operativa.
- Quando opportuno, l'utensile può essere sostenuto da un ausiliatore, alleviando il carico sull'operatore.
- Un'ulteriore strategia consiste nel sospendere l'utensile mediante un bilanciatore posizionato sopra il suo centro di gravità. Generalmente, il bilanciatore esercita una trazione leggermente superiore al peso dell'utensile (ad esempio, 2,1 kg per un utensile di 2 kg). In questo modo, quando l'utensile viene rilasciato, tende a risalire e ad allontanarsi, pur rimanendo agevolmente accessibile.

PER LE PICCOLE IMPRESE

È preferibile lavorare mantenendo l'utensile il più vicino possibile al corpo, anziché a distanza. Questa accortezza riduce significativamente la forza effettiva necessaria al suo utilizzo. Ciò si spiega attraverso il principio della leva: maggiore è la distanza tra il peso dell'utensile e il punto di rotazione (in questo caso la spalla), maggiore sarà la coppia esercitata sull'articolazione. Ad esempio, un utensile di 2 kg impugnato con il braccio esteso a 70 cm dalla spalla genera una coppia di circa 140 kgfcm (13,7 Nm), mentre lo stesso utensile tenuto a soli 35 cm produce una coppia dimezzata, pari a 70 kgcm (6,9 Nm). L'operatore avverte l'utensile come notevolmente più leggero, riducendo così lo sforzo muscolare, l'affaticamento e il rischio di sovraccarico articolare.

Utilizzare utensili con l'impugnatura collocata sotto il loro punto di equilibrio (centro di gravità). Tale configurazione migliora la stabilità durante la manipolazione e riduce la necessità di esercitare forze correttive per mantenerne l'allineamento. Quando il peso dell'utensile è contenuto o quando il centro di gravità risulta difficile da individuare, è consigliabile sperimentare diverse posizioni dell'impugnatura per determinare quella che offre il miglior equilibrio tra comfort, controllo e riduzione dello sforzo muscolare. Questa pratica empirica, sebbene semplice, rappresenta un'efficace strategia per minimizzare la forza necessaria durante l'uso prolungato.

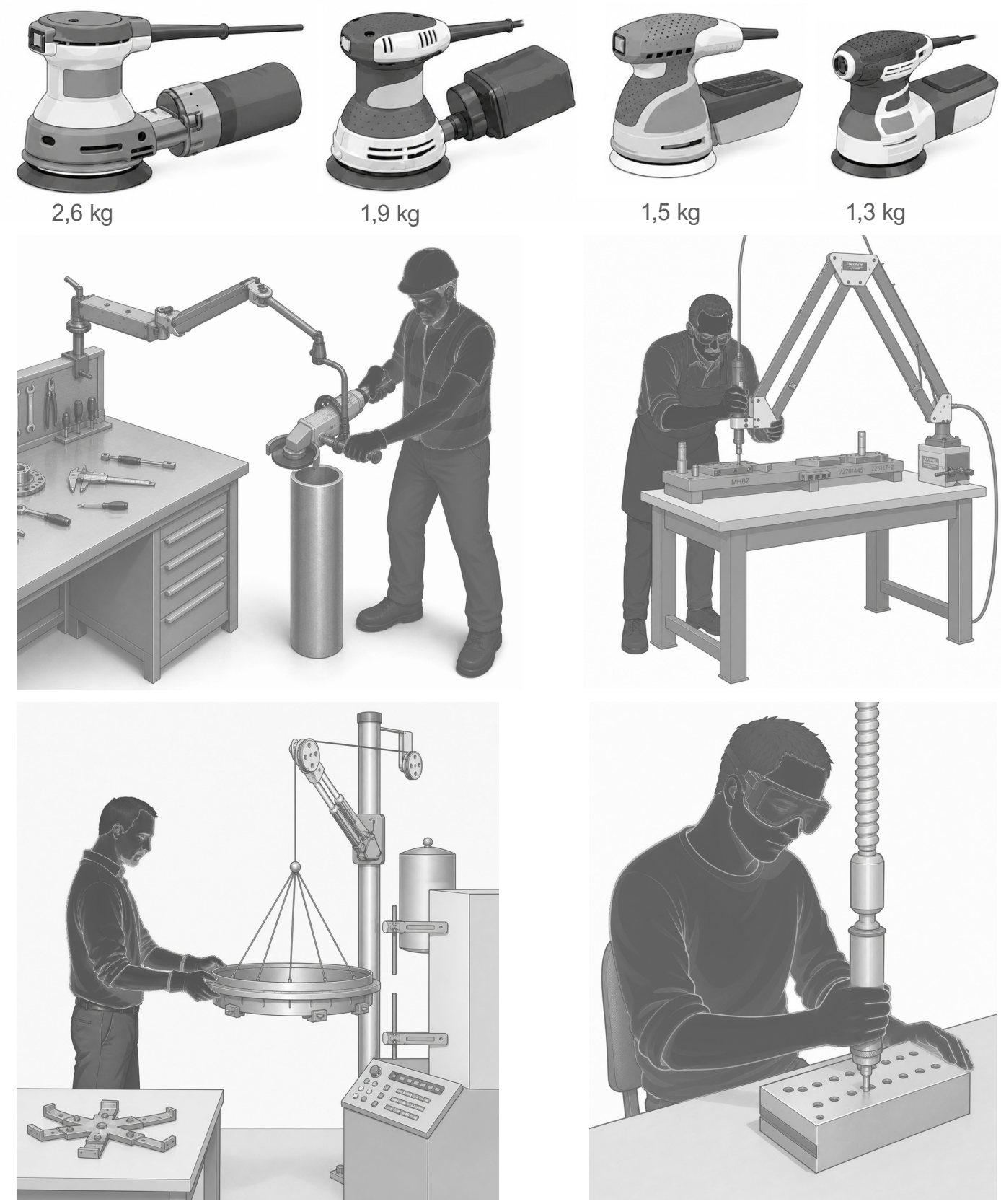


Fig. 19 Selezionare utensili adeguati alla funzione da svolgere, privilegiando quelli dal peso ridotto. Sospendere l'utensile in corrispondenza del suo baricentro o bilanciare utensili e/o materiali lavorati può rendere la lavorazione più efficiente, riducendo al contempo lo sforzo richiesto all'operatore.

SCHEDA 17

Per gli utensili manuali è fondamentale che le impugnature siano progettate con spessore, lunghezza, forma e dimensioni adeguate, in modo da facilitarne l'uso e garantire condizioni di lavoro ottimali. Un utensile dovrebbe adattarsi all'operatore con la stessa naturalezza con cui un capo di abbigliamento si conforma al corpo. Per questo motivo è fondamentale utilizzare utensili dotati di impugnature proporzionate all'utilizzatore.

PERCHÉ?

Ogni utensile manuale presenta due estremità: una destinata all'azione sul materiale e l'altra al contatto con la mano dell'operatore. L'impugnatura, pertanto, deve essere adattata sia alle caratteristiche antropometriche della mano, sia al tipo di operazione da eseguire. La conformazione ergonomica dell'impugnatura, in termini di forma, spessore e lunghezza, riveste un ruolo determinante. Un'impugnatura ben progettata consente infatti al lavoratore di esercitare un controllo più stabile sull'utensile, riducendo la forza necessaria per il suo utilizzo. Ne derivano una migliore qualità del lavoro prodotto, una significativa diminuzione dell'affaticamento muscolare e una riduzione del rischio di incidenti.

COME?

- Nel caso di utensili a manico singolo, impugnati con le quattro dita che avvolgono il manico e il pollice che si oppone poggiandosi sopra l'indice, il diametro ottimale del manico deve essere compreso tra 30 e 40 mm. Per gli utensili a doppia impugnatura, la distanza iniziale tra le maniglie (prima dell'uso) dovrebbe essere inferiore a 100 mm, mentre la distanza finale (in posizione chiusa) deve risultare compresa tra 40 e 50 mm. In questi casi, il diametro delle impugnature deve essere sufficientemente ampio da garantire comfort e prevenire dolore o compressioni eccessive.
- Per le prese a uncino, simili a quella con cui si trasporta un secchio, dove le quattro dita agiscono come un gancio, il diametro consigliato del manico è compreso tra 30 e 55 mm.
- La lunghezza dell'impugnatura deve essere pari ad almeno 100 mm, sebbene una misura di 125 mm risulti generalmente più confortevole. Un manico di almeno 125 mm è particolarmente raccomandato quando la mano rimane completamente chiusa (ad esempio nell'uso di una sega) o in presenza di guanti di protezione.
- La maggioranza degli utensili sono progettati principalmente per mani maschili, in caso di utilizzo da parte di lavoratrici può rendersi opportuno ricorrere a fornitori che offrano versioni con dimensioni più ridotte.
- L'impugnatura deve consentire al polso di mantenere una posizione neutra, simile a quella della stretta di mano. In alcune situazioni, l'impugnatura a pistola può rappresentare una soluzione ergonomicamente vantaggiosa.
- Adottare utensili idonei sia per lavoratori destrimani che per mancini, al fine di garantire accessibilità e ridurre il rischio di posture scorrette.

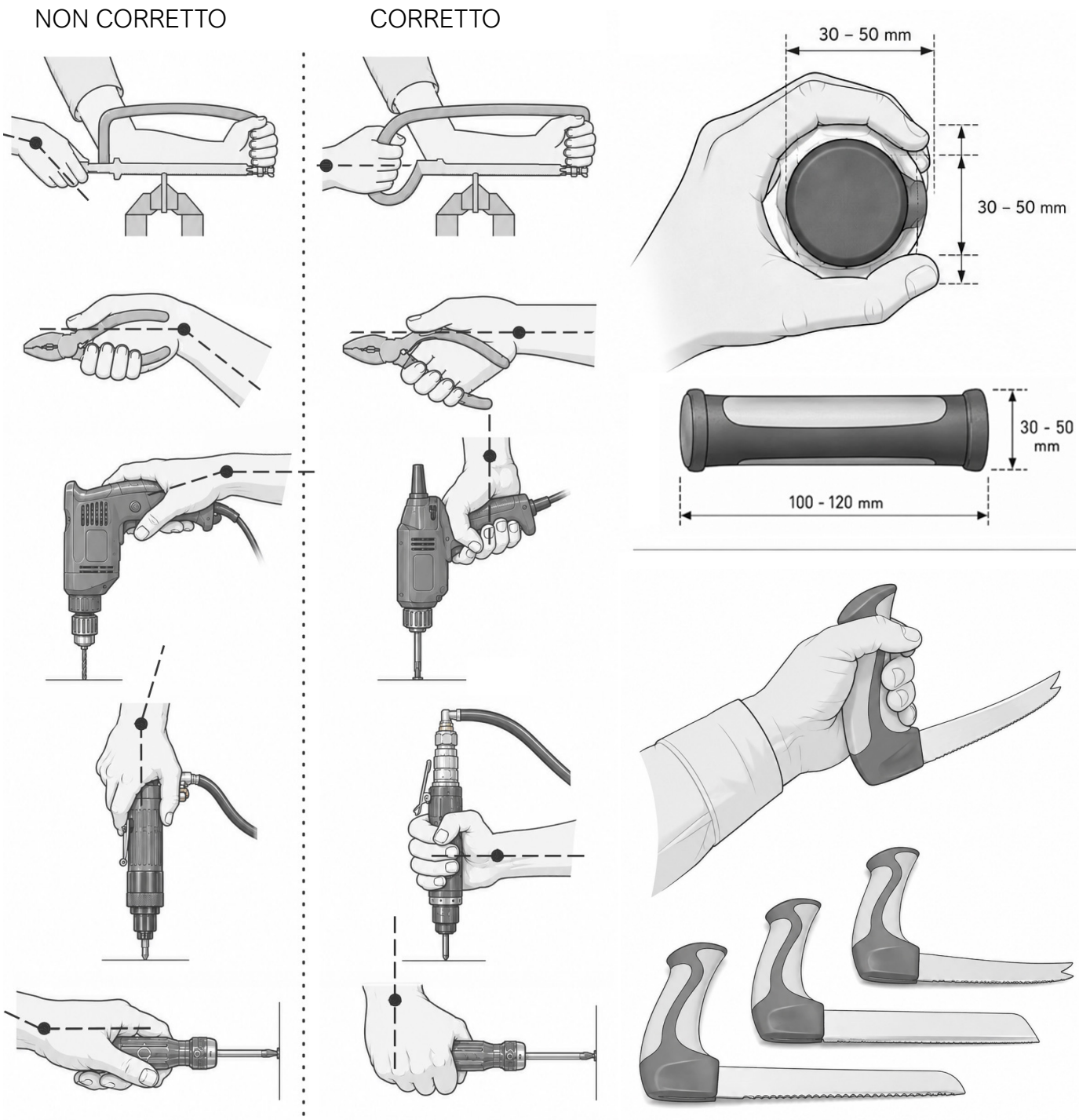


Fig. 20 a) L'orientamento dell'impugnatura deve essere definito in funzione della posizione della superficie di lavoro e della direzione della forza applicata, così da mantenere il polso in posizione neutra e l'asse della mano quanto più possibile allineato con quello dell'avambraccio. Una corretta impugnatura riduce le sollecitazioni meccaniche, distribuendo la forza su una superficie della mano più ampia rispetto alle soluzioni non corrette. b) Le impugnature degli utensili devono presentare sezione, lunghezza e conformazione adeguati, così da garantire una presa stabile ed ergonomicamente corretta consentendo alle quattro dita di avvolgere completamente la presa e al pollice di sovrapporsi al dito indice. Per particolari mansioni o per lavorazioni frequenti e ripetitive sono disponibili sul mercato utensili specificamente progettati c) per migliorare le condizioni ergonomiche dell'attività e ridurre significativamente il carico posturale a cui è esposto l'operatore.

SCHEDA 18

Fornire utensili manuali con impugnature dotate di un adeguato livello di grip, nonché di protezioni o fermi, rappresenta una misura fondamentale per prevenire scivolamenti e schiacciamenti. Tali accorgimenti non solo contribuiscono a ridurre gli infortuni, ma migliorano anche la precisione e la qualità del lavoro svolto.

PERCHÉ?

Durante l'uso degli utensili manuali, gli scivolamenti della mano o gli schiacciamenti possono causare lesioni e la perdita di controllo dello strumento. Questo non solo aumenta il rischio di danni per l'operatore, ma riduce anche la fiducia nell'esecuzione del compito, con conseguente peggioramento della qualità del lavoro. Migliorare la progettazione delle impugnature consente quindi di prevenire tali eventi, promuovendo sicurezza ed efficienza.

COME?

- Ridurre la rotazione dell'utensile nella mano mediante impugnature con sezione trasversale non circolare e rivestite in materiali ad alto coefficiente di attrito, come vinile, gomma o plastica morbida.
- Utilizzare impugnature a forma di cuneo, caratterizzate da una sezione trasversale variabile, per limitare il movimento in avanti della mano e consentire l'applicazione di una maggiore forza.
- Prevedere pomelli posteriori sulle impugnature, che impediscono la perdita accidentale dell'utensile e agevolano i movimenti verso il corpo.
- La presenza di una protezione antiscivolo consente di impugnare lo strumento più vicino al punto di lavoro, aumentando così la precisione.
- Gli utensili a doppia impugnatura (ad esempio forbici o pinze) dotati di molla che li mantiene "normalmente aperti" si rivelano spesso più pratici e riducono lo sforzo necessario.
- In alcune circostanze, l'utensile deve poter ruotare nella mano: in questi casi, una sezione trasversale circolare può essere la soluzione più appropriata.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Le superfici degli utensili tendono a diventare scivolose a causa del sudore, dell'olio o di altre sostanze presenti sulle mani. Per questo motivo, le impugnature dovrebbero essere sempre rivestite con materiali ad alto attrito. Le protezioni antiscivolo risultano particolarmente utili quando è necessario esercitare forze elevate.

Applicare protezioni o fermi anteriori (ad esempio su coltelli o saldatori) che fungano da barriera contro lo scivolamento, riducano il rischio di contatto accidentale e consentano un maggiore controllo.

Prevedere pomelli posteriori sulle impugnature, che impediscono la perdita accidentale dell'utensile e agevolano i movimenti verso il corpo.



Fig. 21 Sono disponibili numerosi utensili dotati di impugnature progettate in funzione di specifiche attività, modalità operative e direzioni di applicazione della forza. È pertanto opportuno individuare, per ciascun compito lavorativo, la soluzione più adeguata, valutandola non solo per il costo, ma per forma, dimensioni e orientamento dell'impugnatura, al fine di migliorare l'efficienza lavorativa e ridurre il carico biomeccanico durante l'uso.

SCHEDA 19

Ridurre al minimo le vibrazioni e il rumore degli utensili manuali costituisce un principio fondamentale di ergonomia e di sicurezza. È pertanto opportuno includere, negli ordini di acquisto di utensili elettrici o pneumatici, specifiche tecniche relative alle emissioni sonore e alle vibrazioni.

PERCHÉ?

Le vibrazioni trasmesse dall'utensile alla mano e all'avambraccio compromettono la precisione operativa, e provocano danni a nervi, tendini e vasi sanguigni. Inoltre, gli operatori si trovano costantemente vicini alla fonte di rumore, con rischi diretti per l'udito e difficoltà nella comunicazione con i colleghi. L'esposizione a vibrazioni e rumore, prolungata e ripetuta nel tempo, è un rischio particolarmente significativo.

COME?

- Isolare le fonti di rumore, separando le attività rumorose dal resto del luogo di lavoro tramite barriere fisiche o collocando l'operatore in ambienti dedicati. In base alla legge dell'inverso del quadrato, ogni raddoppio della distanza dalla sorgente riduce l'intensità percepita del rumore di circa 6 dB. per le sorgenti puntiforme in campo libero.
- Rispettare i limiti normativi: i valori di esposizione al rumore consentiti vanno considerati rispetto alla media giornaliera. È comunque necessario mantenere i livelli il più bassi possibile.
- Acquistare utensili a bassa emissione caratterizzati da basse vibrazioni e ridotto livello di rumore. Orientarsi verso modelli dotati di buoni involucri isolanti, ammortizzatori delle vibrazioni e silenziatori.
- Regolare la pressione degli utensili pneumatici tramite i regolatori di pressione per far funzionare l'utensile alla pressione di progetto, evitando di operare alla massima pressione della linea.
- Prevedere spegnimenti automatici che interrompano il funzionamento quando lo strumento non è in uso, al fine di ridurre al minimo l'esposizione e ottenere anche un risparmio energetico.
- Qualora non siano disponibili soluzioni tecniche o organizzative efficaci per ridurre l'esposizione è indispensabile ricorrere a dispositivi di protezione individuale (DPI). In particolare, devono essere fornite le protezioni auricolari atte a ridurre l'impatto sull'apparato uditivo, e i guanti antivibrazione, accuratamente selezionati in base al range armonico della specifica lavorazione, al fine di garantire un'efficace attenuazione per le mani e agli arti superiori.
- Una manutenzione regolare è essenziale per contenere al minimo vibrazioni e rumore. Operazioni quali il serraggio di viti e bulloni, l'affilatura degli utensili, la lubrificazione dei cuscinetti, l'ingrassaggio delle parti meccaniche, il riequilibrio delle attrezzature rotanti e la sostituzione di valvole pneumatiche difettose contribuiscono in modo significativo alla sicurezza e all'efficienza.
- Consultare specialisti del settore: ricorrere a esperti di acustica e vibrazioni per individuare soluzioni efficaci e conformi alle normative di riferimento.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Gli utensili elettrici risultano generalmente meno rumorosi rispetto a quelli pneumatici e, quando possibile, dovrebbero essere preferiti per ridurre l'esposizione acustica degli operatori.

Disporre le postazioni di lavoro in modo che il rumore proveniente dalle aree adiacenti raggiunga gli altri operatori da dietro o, in alternativa, frontalmente, anziché lateralmente, può ridurre l'impatto percepito del rumore fino a 5 dB.

I dati relativi all'esposizione al rumore e alle vibrazioni dovrebbero essere valutati con altri elementi di rischio quali il lavoro in ambienti freddi e l'assunzione di posture incongrue, ripetitive o stereotipate.



Fig. 22 Privilegiare utensili caratterizzati da bassi livelli di emissione acustica e vibratoria compatibili con la lavorazione prevista. Il loro impiego deve essere associato ad adeguate misure di protezione, quali dispositivi di protezione dell'udito, per limitare gli effetti dell'esposizione al rumore, e sistemi specifici per le mani (guanti antivibrazione), finalizzati a ridurre la trasmissione delle vibrazioni all'operatore.

SCHEDA 20

Fornire una sola posizione per ogni strumento. Fornendo collocazioni corrette per ogni utensile, è possibile trovarli velocemente evitando di perdere tempo.

PERCHÉ?

Se ogni strumento ha un posto permanente assegnato, anche nei casi in cui più lavoratori usino la stessa postazione, è possibile trovare rapidamente l'attrezzo giusto. Gli utensili riposti devono essere visibili a colpo d'occhio. Ciò facilita l'inventario e contribuisce a mantenere il livello di manutenzione ottimale.

COME?

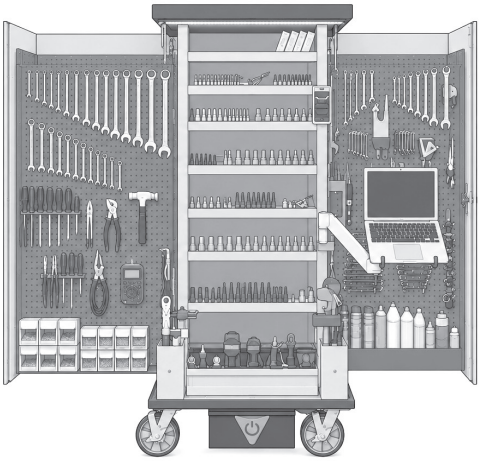
- Esistono vari modi per fornire la giusta collocazione ad ogni strumento. Può trattarsi di uno scaffale speciale, un cassetto, un posto particolare su una rastrelliera, un contenitore facilmente visibile, un carrello portautensili, un gancio sulla parete, una sospensione da una struttura sopraelevata o una tavola portautensili. Il mezzo più appropriato dovrebbe essere scelto tenendo conto delle dimensioni, della forma e del peso dell'attrezzo.
- Trovare una corretta collocazione anche per gli attrezzi più voluminosi. Evitare la collocazione di utensili di grandi dimensioni sul pavimento.
- Quando si utilizzano vari attrezzi di piccole dimensioni, si preveda una parete, un armadio o un pannello porta attrezzi o contenitori in cui collocare ogni strumento o componente. A volte è necessario progettare ad hoc tale dispositivo.
- Nel caso di un pannello porta-utensili, è possibile disegnare il contorno di ciascun utensile per indicarne la posizione. In alternativa, è possibile utilizzare delle etichette per indicare la posizione di ciascun attrezzo.
- Quanto più un utensile è utilizzato, tanto maggiore dovrebbe essere la vicinanza alla corrispondente postazione di lavoro.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Piccoli utensili (o parti di utensili come punte di trapano, frese, ecc.) possono essere riposti in appositi contenitori, vassoi o cassetti chiaramente etichettati. Le parti necessarie possono quindi essere individuate e riposte facilmente.

Utensili sospesi non ingombrano il banco da lavoro e possono essere facilmente afferrati. Ritornano sempre automaticamente alla loro giusta collocazione.







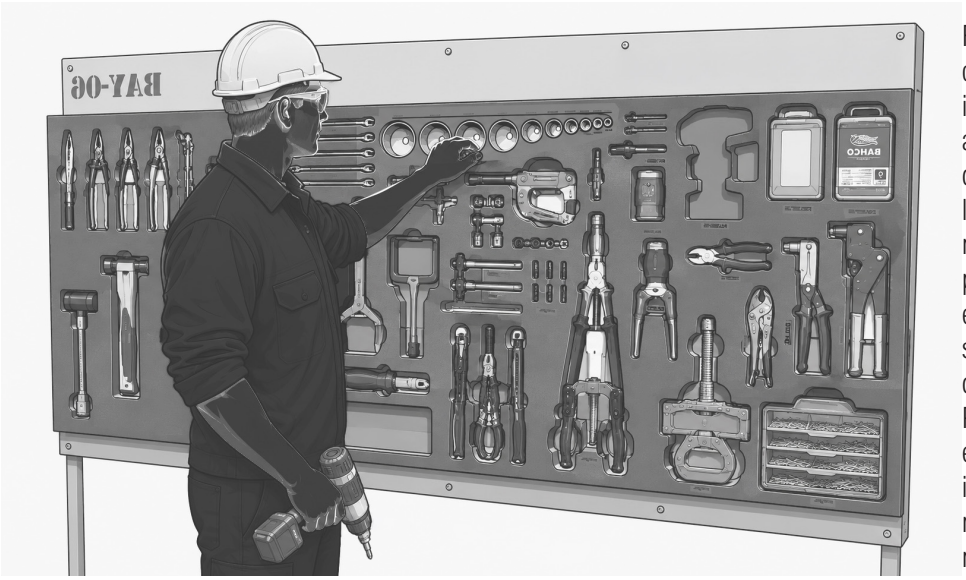


Fig. 23 Ogni attrezzo deve avere una collocazione univoca, chiaramente identificabile e definita in base alla frequenza d'uso, mantenendo quelli impiegati più spesso entro la normale area di raggiungibilità, mentre quelli pesanti vanno conservati preferibilmente all'altezza della vita, evitando collocazioni troppo basse o sopraelevate che richiedano flessioni del tronco o sollevamenti delle braccia. Pannelli sagomati, inserti preformati e armadi dedicati consentono di individuare rapidamente l'attrezzo necessario, verificare eventuali mancanze e ripristinare correttamente la postazione al termine dell'attività. Gli utensili taglienti devono essere protetti e collocati in supporti specifici, mentre quelli danneggiati o usurati devono essere immediatamente separati dalle dotazioni utilizzabili. Un sistema ordinato riduce i tempi di ricerca, limita ingombri e pericoli di inciampo e contribuisce a mantenere efficiente, controllabile e sicuro il processo di lavoro.



SCHEDA 21

È opportuno sottoporre gli utensili a ispezioni periodiche e a interventi di manutenzione regolare. Strumenti oggetto di una manutenzione inadeguata richiedono un maggiore sforzo durante l'utilizzo e determinano, al contempo, una riduzione della precisione operativa. Si raccomanda pertanto l'adozione di strategie di manutenzione preventiva, intesa come l'insieme di interventi di riparazione o di sostituzione delle componenti e degli utensili stessi prima che si verifichino guasti o rotture.

PERCHÉ?

Gli attrezzi che non funzionano correttamente determinano un aumento dei tempi di inattività degli operatori, con conseguente riduzione della produttività. Inoltre, utensili sottoposti a una manutenzione inadeguata possono costituire una fonte di rischio, favorendo il verificarsi di incidenti e lesioni anche gravi. La manutenzione regolare degli utensili dovrebbe pertanto essere considerata parte integrante di qualsiasi sistema di gestione organizzativa.

COME?

- È opportuno procedere all'acquisto di utensili manuali affidabili e conformi agli standard di qualità e sicurezza. Tutti i lavoratori dovrebbero essere adeguatamente istruiti a segnalare tempestivamente eventuali difetti o malfunzionamenti degli utensili.
- È necessario definire e formalizzare procedure per l'ispezione periodica degli utensili manuali: alcune tipologie di attrezzi possono essere sottoposte a controllo direttamente dagli operatori, mentre altre devono essere valutate esclusivamente da personale qualificato.
- Si raccomanda di rendere disponibili utensili di ricambio o componenti sostitutive in prossimità delle postazioni di lavoro, al fine di garantire la continuità operativa e ridurre i tempi di inattività.





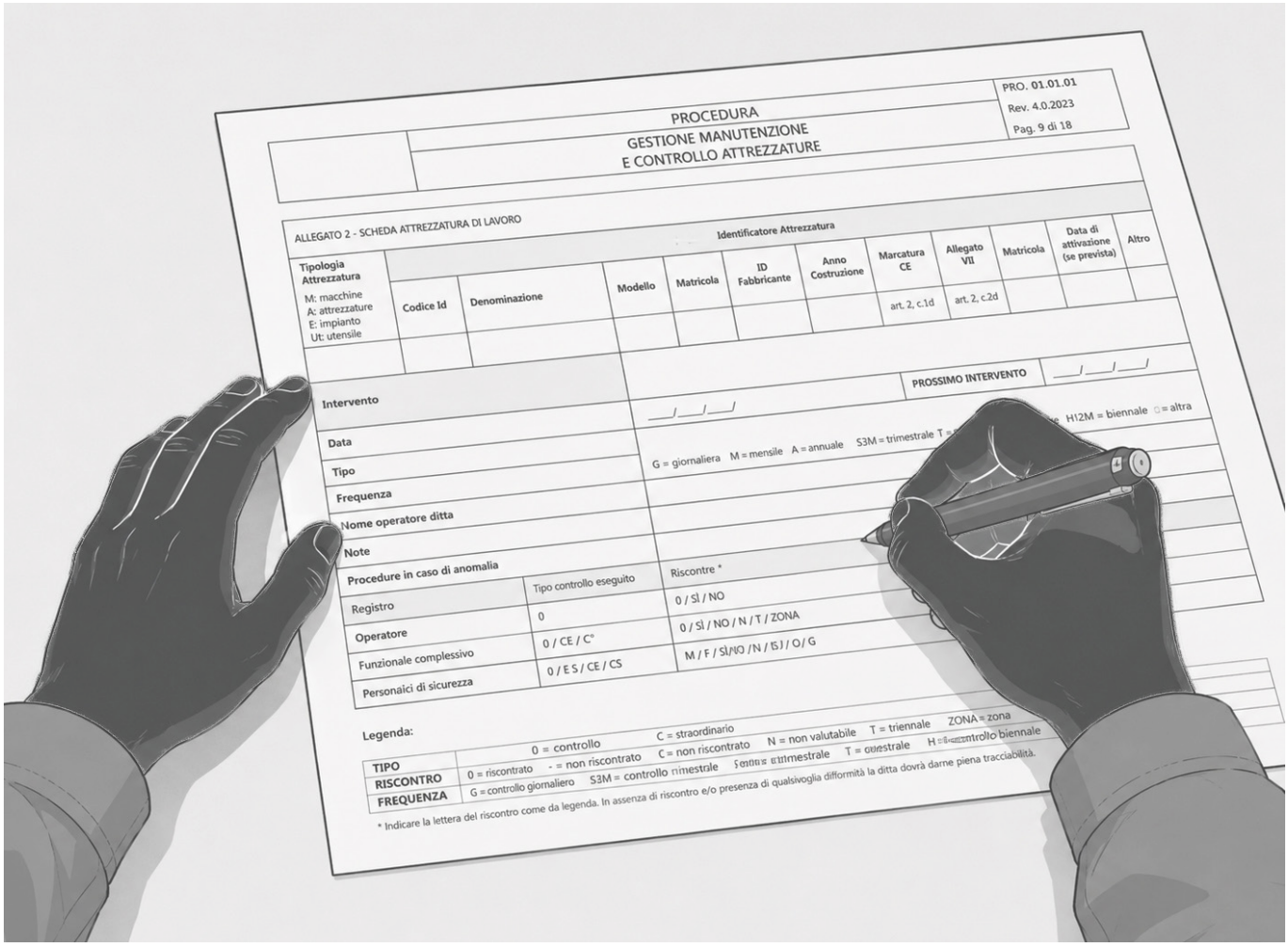


Fig. 24 La manutenzione non deve essere limitata agli interventi successivi a un guasto. È opportuno prevedere verifiche periodiche, svolte secondo le indicazioni del fabbricante, comprendenti pulizia, lubrificazione, affilatura, regolazione e sostituzione delle parti usurate. Gli utensili danneggiati o difettosi devono essere immediatamente segnalati, ritirati dal servizio e separati dalle attrezzature utilizzabili fino al completo ripristino delle condizioni di sicurezza. Le attività di manutenzione devono svolgersi in aree dedicate, esclusivamente da personale formato e autorizzato. Un utensile correttamente mantenuto richiede generalmente minore sforzo, assicura maggiore precisione e limita l'esposizione a vibrazioni, rumore e disergonomie.

SCHEDA 22

Assicurarsi di avere spazio sufficiente per mantenere una postura stabile e un appoggio sicuro quando si usano strumenti motorizzati pesanti e/o pericolosi.

PERCHÉ?

Durante l'uso degli utensili, soprattutto se motorizzati, è necessario mantenere una postura stabile, sia per l'efficienza d'uso sia per la sicurezza. Deve sempre esserci spazio sufficiente per l'utilizzo e per un buon appoggio dei piedi.

COME?

- È necessario assicurare che il pavimento, nelle aree di utilizzo, sia planare, uniforme e dotato di adeguate caratteristiche antiscivolo. Qualora le condizioni lo richiedano, si raccomanda l'adozione di piattaforme antisdrucciolo e antiaffaticamento idonee, per migliorare la sicurezza e il comfort degli operatori.
- È opportuno eliminare eventuali ostacoli che possano compromettere l'uso sicuro ed efficace dell'utensile.
- Occorre garantire uno spazio adeguato per il posizionamento delle ginocchia e dei piedi, così da consentire l'assunzione di una postura stabile in prossimità del punto di lavoro.
- Si raccomanda di prevedere sistemi di arresto di emergenza o di spegnimento automatico dell'attrezzo in caso di perdita di equilibrio o scivolamento dell'operatore.
- È opportuno valutare l'introduzione di meccanismi di bilanciamento, sospensione o supporto, finalizzati a garantire una postura stabile e sicura durante l'utilizzo dell'utensile.

PER LE PICCOLE IMPRESE

L'altezza di lavoro dovrebbe essere regolata individualmente per ciascun operatore, in modo che l'utensile motorizzato venga azionato leggermente al di sotto del livello del gomito e in posizione frontale rispetto al corpo, garantendo al contempo un adeguato appoggio e una postura stabile.

È inoltre necessario verificare che le calzature utilizzate dai lavoratori siano idonee rispetto ai rischi specifici connessi all'operazione svolta.



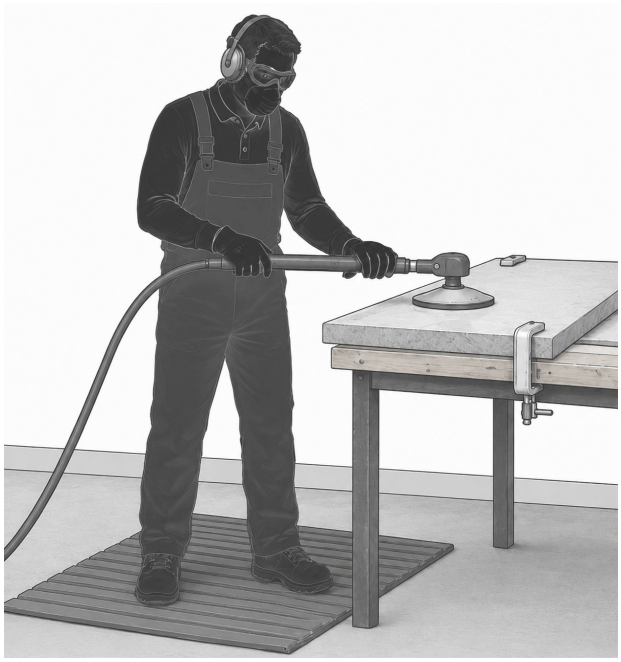




Fig. 25 Nell'impiego di utensili portatili pesanti il peso dello strumento si combina con vibrazioni, coppie di reazione e possibili contraccolpi. È quindi necessario mantenere una postura stabile e bilanciata, con i piedi distanziati, il baricentro compreso nella base di appoggio e l'area di lavoro sufficientemente vicina al corpo. L'utensile deve essere controllato con entrambe le mani sulle impugnature, mantenendo una presa salda. Il pezzo da lavorare deve essere stabilizzato per evitare che l'operatore debba contemporaneamente trattenerlo e governare l'attrezzatura. Per lavorazioni ripetitive o prolungate è opportuno scegliere utensili con massa, vibrazioni e livelli sonori contenuti, limitando i tempi continuativi di esposizione e valutando sistemi di sospensione o bilanciamento compatibili. La valutazione delle vibrazioni deve considerare le condizioni reali d'impiego, poiché i valori effettivi possono differire da quelli dichiarati dal produttore. Nelle postazioni stabili che prevedono una prolungata permanenza in piedi può essere utile un tappetino antiscivolo e defaticante, purché sia resistente, aderente, privo di bordi che possano causare inciampo e mantenuto libero da polveri, oli e residui.

SCHEDA 23

Garantire che il lavoratore possa vedere e raggiungere agevolmente tutti gli utensili e i comandi dei macchinari, assicurando condizioni di utilizzo sicure ed efficienti.

PERCHÉ?

Tutti gli strumenti e i comandi utilizzati per l'esecuzione del compito lavorativo devono essere disposti in modo ordinato e funzionale. Solitamente sono gli stessi lavoratori a organizzare la postazione, ma non è detto che questo avvenga nella maniera corretta. Quando i comandi o gli strumenti non risultano immediatamente visibili o accessibili, gli operatori tendono a utilizzarli affidandosi ad abitudini o supposizioni, con conseguente aumento del rischio di errore o infortunio. Una disposizione corretta riduce tempi e sforzi, evitando posture scorrette: comandi collocati in posizione troppo elevata possono generare dolore alle spalle, mentre quelli troppo in basso possono provocare disturbi alla schiena.

COME?

- Utensili e comandi di utilizzo più frequente o prolungato (zona primaria) devono essere collocati frontalmente all'operatore, in corrispondenza dell'altezza del gomito, così da consentirne l'azionamento senza piegamenti né torsioni del corpo.
- Comandi o componenti di utilizzo non frequente possono essere posizionati nella zona secondaria, purché rimangano facilmente raggiungibili mantenendo la postura abituale di lavoro ed evitando movimenti innaturali.
- Qualora i comandi risultino eccessivamente elevati, è opportuno adottare piattaforme per rialzare la superficie di lavoro o il piano d'appoggio dell'operatore; se troppo bassi, vanno invece rialzati mediante spostamento o l'inserimento di supporti sotto la macchina o il banco.
- In fase di introduzione di nuove postazioni o macchinari, è preferibile selezionare soluzioni adeguate alle caratteristiche antropometriche degli operatori, oppure dotate di regolazioni in altezza.

PER LE PICCOLE IMPRESE

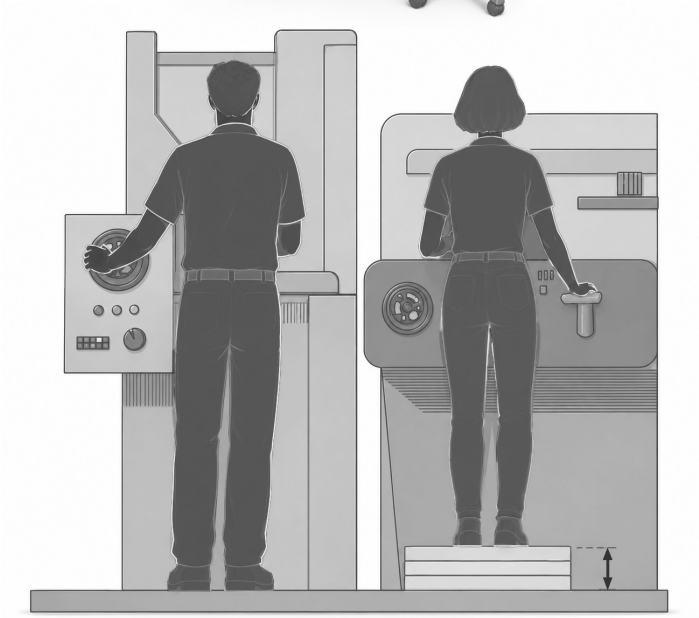
È opportuno definire l'area di movimento delle mani, collocata a una distanza compresa tra 25 e 50 cm dalla parte anteriore del corpo e fino a 40 cm lateralmente, all'altezza del gomito. L'area secondaria si estende oltre tali limiti, senza tuttavia superare i 60 cm lateralmente. I comandi e gli elementi di utilizzo primario (quali utensili, componenti e materiali) dovrebbero essere posizionati all'interno dell'area primaria, mentre quelli di uso accessorio nell'area secondaria.

La disposizione dei comandi deve essere ottimizzata in relazione agli altri elementi presenti sulla postazione di lavoro (utensili, componenti, semilavorati e contenitori), preferibilmente avvalendosi del contributo di operatori esperti. In determinati contesti, la suddivisione della superficie del banco in sotto-aree dedicate alle diverse fasi operative può favorire una migliore organizzazione delle attività, facilitare i processi di apprendimento e incrementare la produttività.









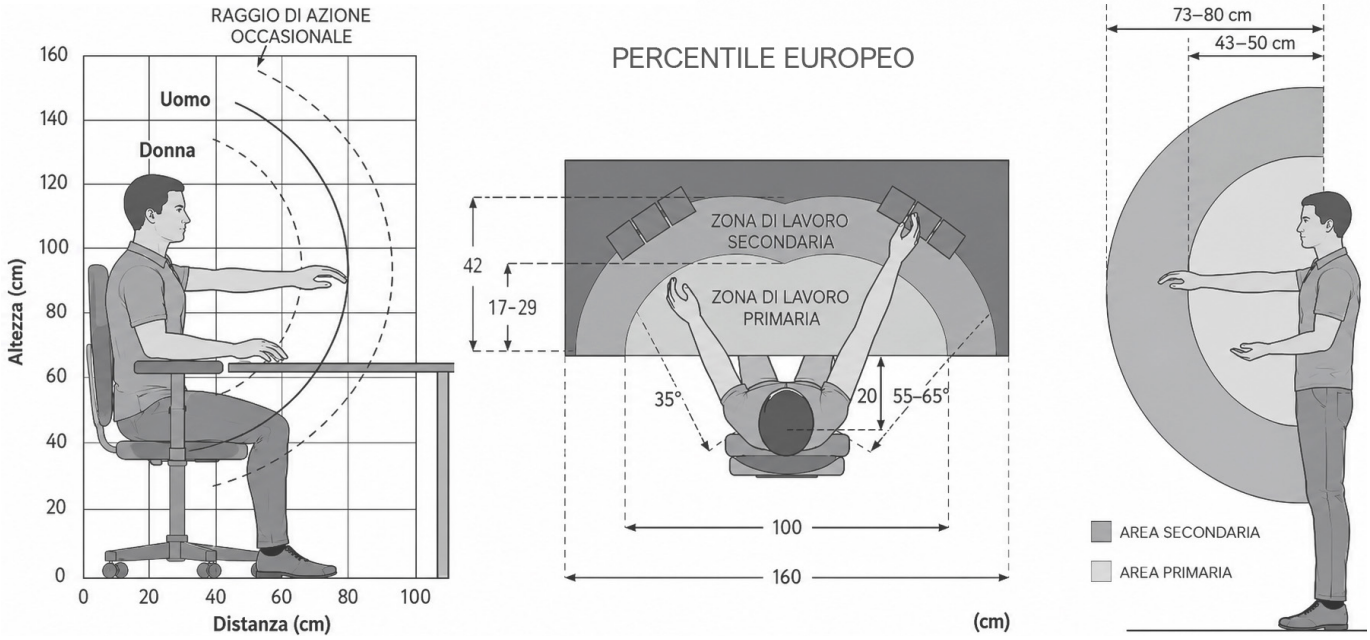


Fig. 26 Garantire la raggiungibilità di comandi ed elementi operativi sia dalla posizione eretta sia da quella seduta, evitando inclinazioni del busto, torsioni o un'eccessiva estensione degli arti superiori. Comandi o lavorazioni frequenti o rilevanti devono essere collocati nella zona primaria di accesso e disposti secondo una sequenza coerente con le attività svolte.

SCHEDA 24

È opportuno limitare il numero di comandi a pedale e, qualora vengano utilizzati, garantirne un impiego corretto.

PERCHÉ?

I pedali possono rappresentare una valida alternativa ai comandi manuali quando entrambe le mani sono impegnate, permettendo anche di liberare spazio nella postazione di lavoro. Tuttavia, il loro utilizzo può comportare posture sfavorevoli, soprattutto nelle attività svolte in piedi. In particolare, l'azionamento ripetuto con un solo piede determina uno sforzo unilaterale che può favorire l'insorgenza di disturbi lombari. Inoltre, in alcune situazioni i pedali potrebbero non essere facilmente individuabili, aumentando il rischio di inciampo o di attivazioni involontarie.

COME?

- Il numero di pedali deve essere ridotto al minimo indispensabile, evitando per quanto possibile quelli che richiedono un azionamento ripetuto con un solo piede.
- I pedali devono essere collocati a livello del pavimento, così da consentire una postura naturale del piede; soluzioni che obbligano a sollevarlo dal suolo risultano scomode e favoriscono posizioni stressorie.
- È opportuno che i pedali possano essere spostati e riposizionati sul pavimento in base alle esigenze operative.
- La dimensione dei pedali deve essere sufficiente a coprire la pianta del piede, garantendone un utilizzo sicuro e stabile.
- L'integrazione di un poggiapiedi accanto al pedale può migliorare il comfort posturale e ridurre l'affaticamento.

PER LE PICCOLE IMPRESE

I comandi a pedale possono risultare efficaci in numerose applicazioni, purché siano garantite una postura di lavoro corretta e un adeguato livello di ergonomia.

La loro collocazione deve essere attentamente valutata, poiché una posizione inadeguata può costituire un rischio di inciampo o caduta o promuovere malattie osteomuscolari.

La possibilità di regolare la posizione del pedale rappresenta un aspetto essenziale per migliorare il comfort e la praticità, in particolare per gli operatori che lavorano in posizione eretta.

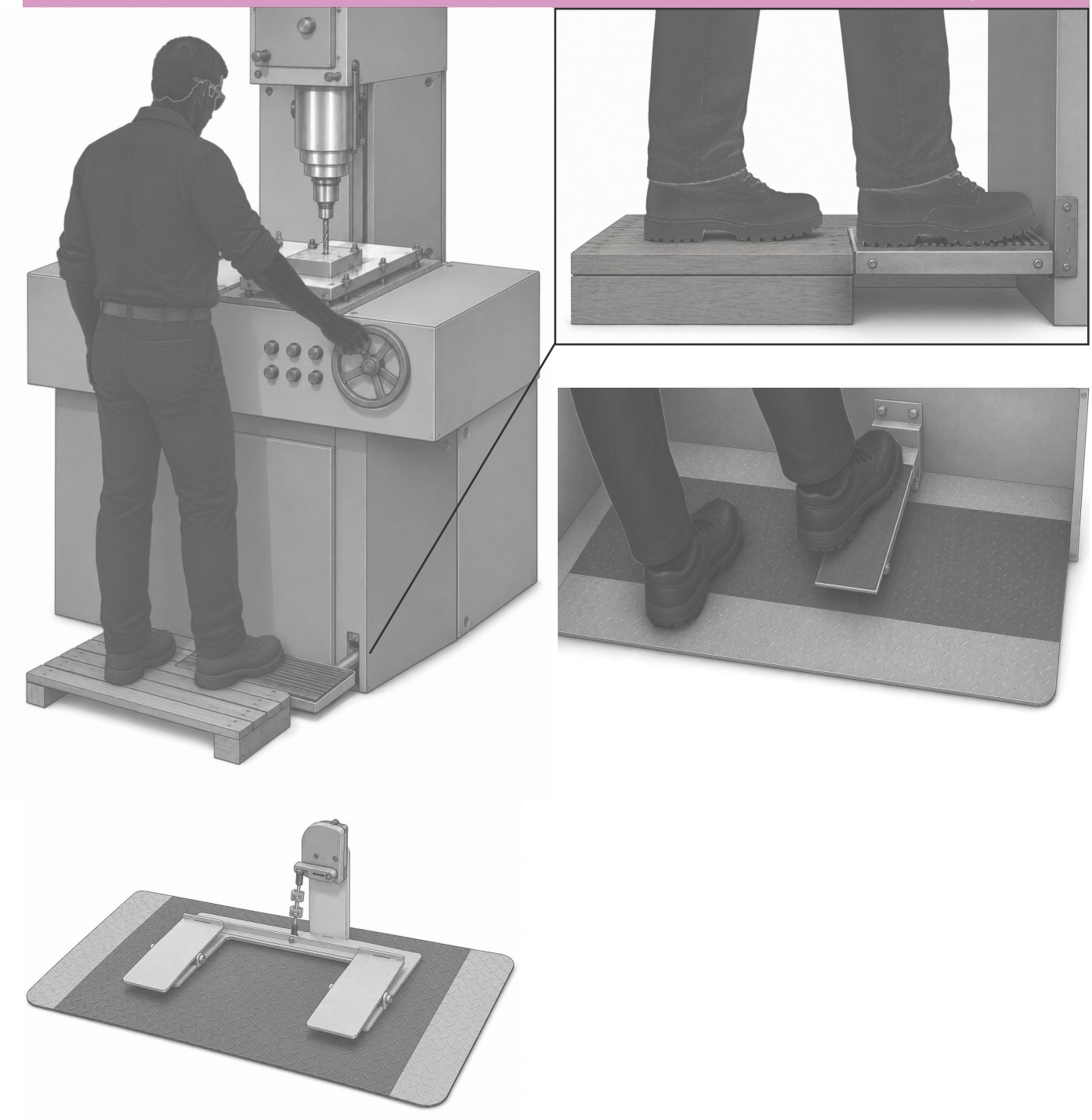


Fig. 27 Nelle attività svolte per periodi prolungati, la postura eretta statica associata all'utilizzo di un pedale d'azionamento può determinare affaticamento muscolare, dolore lombare e disturbi agli arti inferiori. La pedana consente di sostenere entrambi i piedi e di mantenere una distribuzione più equilibrata del carico corporeo. I comandi a pedale dovrebbero poter essere azionati alternativamente con entrambi i piedi, evitando un sovraccarico unilaterale protratto. L'alternanza consente di variare la postura, trasferire periodicamente il peso da un arto all'altro e limitare l'insorgenza di asimmetrie a carico di bacino, ginocchia e rachide. La superficie antiscivolo e le dimensioni adeguate della pedana favoriscono la sicurezza durante l'azionamento e i cambi di appoggio. La soluzione non sostituisce tuttavia la necessità di alternare la stazione eretta con brevi spostamenti, pause e, quando possibile, attività svolte da seduti.

SCHEDA 25

L'altezza del piano di lavoro deve essere regolata in corrispondenza del gomito del lavoratore, o leggermente al di sotto di esso.

PERCHÉ?

Il corretto posizionamento in altezza della zona di lavoro favorisce l'efficienza operativa e riduce l'affaticamento. Un piano di lavoro eccessivamente elevato induce rigidità e dolore a livello di collo e spalle, poiché le braccia devono rimanere sollevate; tale condizione si verifica sia in posizione eretta sia in posizione seduta. Al contrario, una superficie collocata troppo in basso comporta la tendenza a piegarsi in avanti, con conseguente insorgenza di dolori lombari, particolarmente gravosi in stazione eretta.

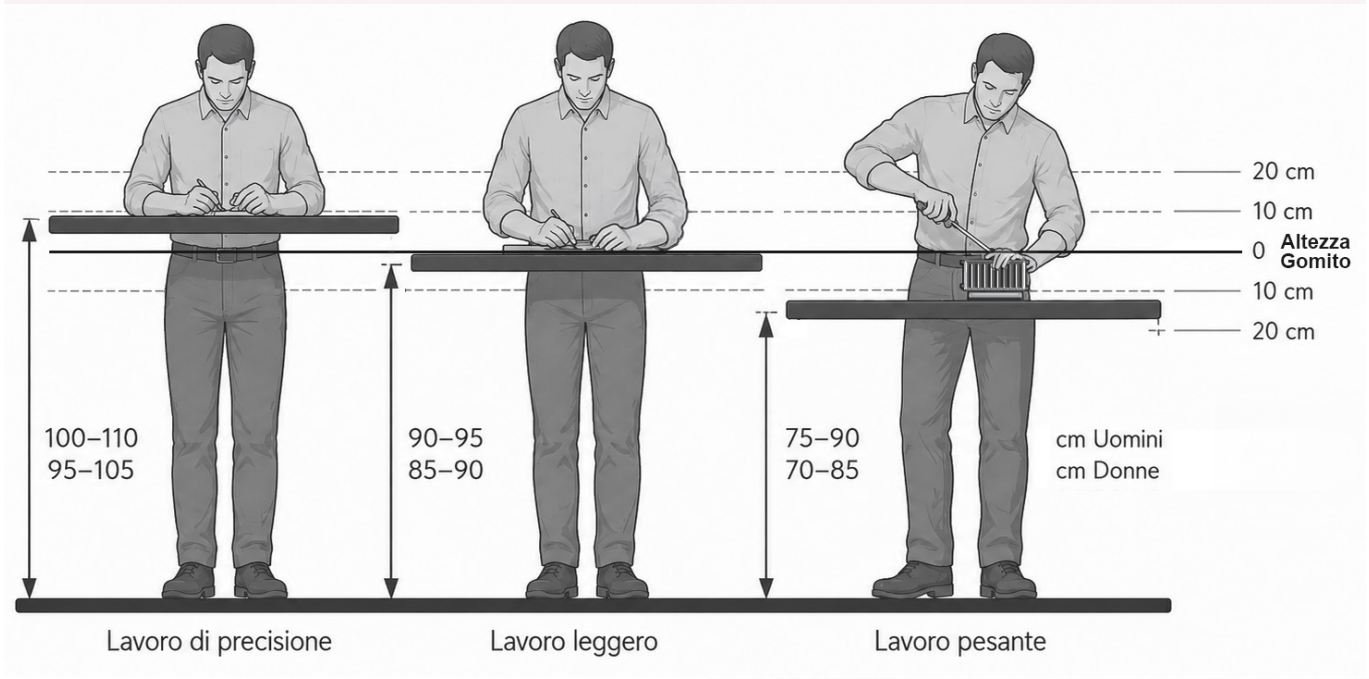
COME?

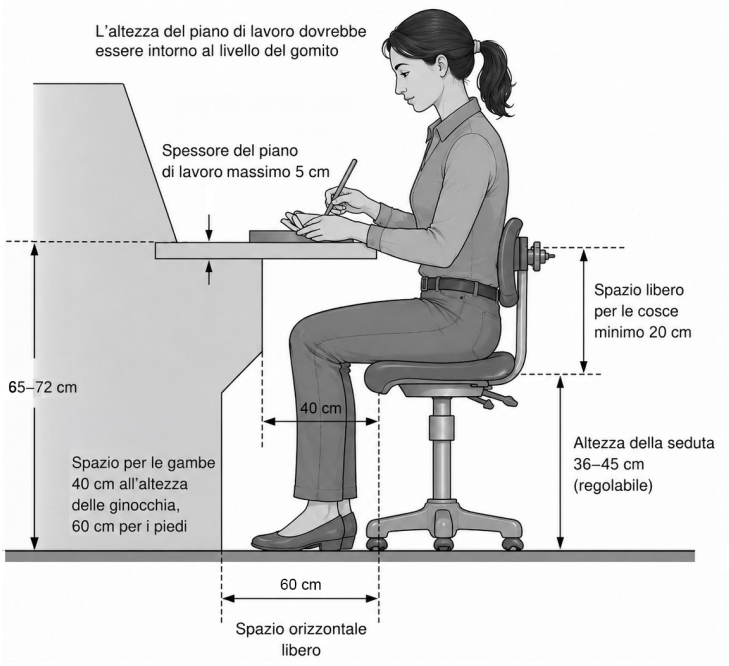
- Per i lavoratori in posizione seduta, l'altezza del piano di lavoro dovrebbe corrispondere approssimativamente alla stessa altezza dei gomiti. Nel caso in cui sia necessario esercitare una forza diretta verso il pavimento, è preferibile che il piano sia leggermente inferiore a tale livello.
- Un'eccezione è rappresentata da attività in posizione seduta che richiedono alta precisione manuale: in tali circostanze, il manufatto può essere collocato al di sopra del livello del gomito, facilitando la visione dei dettagli minuti. In questi casi è opportuno prevedere braccioli o altri supporti per gli avambracci, nonché un adeguato sostegno per l'articolo da lavorare.
- Ove possibile, è raccomandato l'utilizzo di tavoli da lavoro regolabili in altezza, che consentono di adattare la superficie operativa alle caratteristiche antropometriche dell'utilizzatore e alla tipologia di attività svolta. Le soluzioni attualmente disponibili includono sistemi di regolazione manuale, meccanica o elettrica, che permettono un adeguamento semplice e preciso dell'altezza del piano di lavoro.
- Per le attività in posizione eretta, l'altezza delle mani dovrebbe risultare lievemente inferiore al livello del gomito. Nelle attività che richiedono precisione è indicato mantenere il piano di lavoro all'altezza dei gomiti, mentre nelle operazioni di assemblaggio leggero o di imballaggio di articoli voluminosi l'altezza ottimale delle mani si colloca 10-15 cm sotto il gomito. Se l'attività comporta l'applicazione di forze elevate, è consigliabile un'altezza inferiore, così da consentire l'impiego del peso corporeo. Tuttavia, piani di lavoro eccessivamente bassi devono essere evitati, poiché favoriscono l'insorgenza di problemi lombari.
- È possibile adottare piattaforme o superfici piane posizionate sotto i tavoli, i piani di lavoro o gli strumenti operativi, per aumentare l'altezza operativa durante l'attività. Analogamente, l'uso di pedane per i piedi o di rialzi per la sedia consente di ridurre l'altezza effettiva del piano di lavoro rispetto al livello dei gomiti. Tali interventi di regolazione, benché efficaci, aumentano il rischio di caduta ed inciampo, pertanto vanno attentamente valutati.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Applicare sempre la "regola del gomito", secondo cui l'altezza della mano nell'attività lavorativa deve corrispondere a quella del gomito. Si individua così empiricamente la quota ottimale del piano di lavoro, per i diversi gruppi antropometrici.

Qualora un'unica postazione venga impiegata sia per attività svolte in posizione eretta sia per attività assisa, assicurare un'adeguata configurazione ergonomica: per il lavoro in piedi è preferibile una superficie leggermente più elevata, mentre per il lavoro da seduti occorre evitare piani eccessivamente alti. Ciò può essere realizzato ricorrendo a piattaforme o supporti sotto gli oggetti di lavoro per portarli all'altezza adeguata.





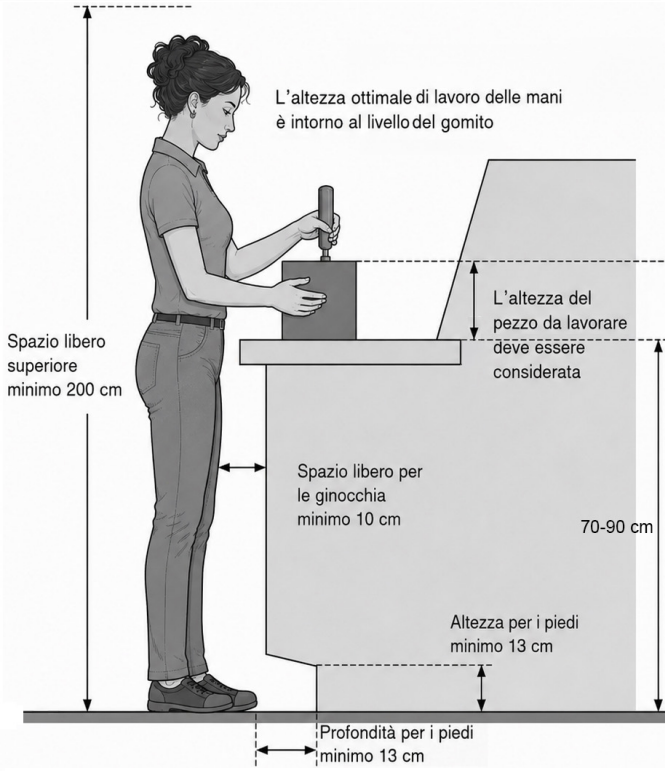


Fig. 28 L'altezza del piano di lavoro deve essere definita in funzione delle caratteristiche antropometriche dell'operatore e della natura dell'attività. Nei lavori di precisione, la superficie operativa va collocata in prossimità o leggermente al di sopra dei gomiti, così da favorire il controllo visivo e manuale. Le attività leggere richiedono generalmente un piano poco più basso, mentre nei lavori pesanti una quota inferiore consente di applicare la forza sfruttando il peso corporeo. Nelle postazioni sedute, il piano e il sedile devono permettere una postura stabile, con la regione lombare adeguatamente sostenuta e i gomiti prossimi a un angolo di 90°. Lo spazio sottostante deve consentire il libero movimento di ginocchia, gambe e piedi, evitando ostacoli che impongano torsioni o posizioni asimmetriche. I piedi devono poggiare completamente a terra oppure, quando ciò non è possibile, su un poggiapiedi stabile e regolabile. I piano o specifici supporti devono offrire un appoggio adeguato ad avambracci e gomiti, senza sollevare le spalle né limitare i movimenti operativi.

SCHEDA 26

Assicurarsi che il luogo di lavoro sia adeguatamente progettato per rispondere alle esigenze dei lavoratori di bassa statura.

PERCHÉ?

Le differenze antropometriche tra i lavoratori risultano generalmente significative in qualsiasi contesto produttivo. Tali variazioni si accentuano ulteriormente nei gruppi di lavoro eterogenei per genere, poiché le donne presentano mediamente dimensioni corporee inferiori rispetto agli uomini. È pertanto fondamentale garantire che tutti i lavoratori possano raggiungere agevolmente comandi e materiali necessari allo svolgimento delle mansioni. La collocazione di strumenti o materiali a distanze eccessive, infatti, comporta un sovraccarico fisico per gli operatori di statura più bassa, riducendone l'efficienza e incrementando i rischi per la sicurezza.

COME?

- È consigliabile dotarsi nel tempo di macchine e attrezzature munite di banchi di lavoro regolabili in altezza, da tarare in base alla statura dei lavoratori più bassi, così da garantire un accesso ergonomicamente corretto.
- Per i lavoratori di statura inferiore possono essere impiegate pedane che elevino la posizione delle mani, facilitando il raggiungimento dei comandi, dei materiali e dello spazio di lavoro. È tuttavia indispensabile verificare che tali supporti non comportino rischi di inciampo o di caduta.
- Pannelli di comando e tastiere mobili rappresentano un'ulteriore soluzione per consentire un accesso sicuro e agevole a funzioni o materiali collocati in aree difficilmente raggiungibili.

PER LE PICCOLE IMPRESE

È opportuno coinvolgere i lavoratori di statura più bassa, chiedendo loro se incontrano difficoltà a raggiungere i comandi e i materiali e discutendo insieme possibili miglioramenti. Spesso, le soluzioni pratiche possono essere facilmente individuate e applicate.

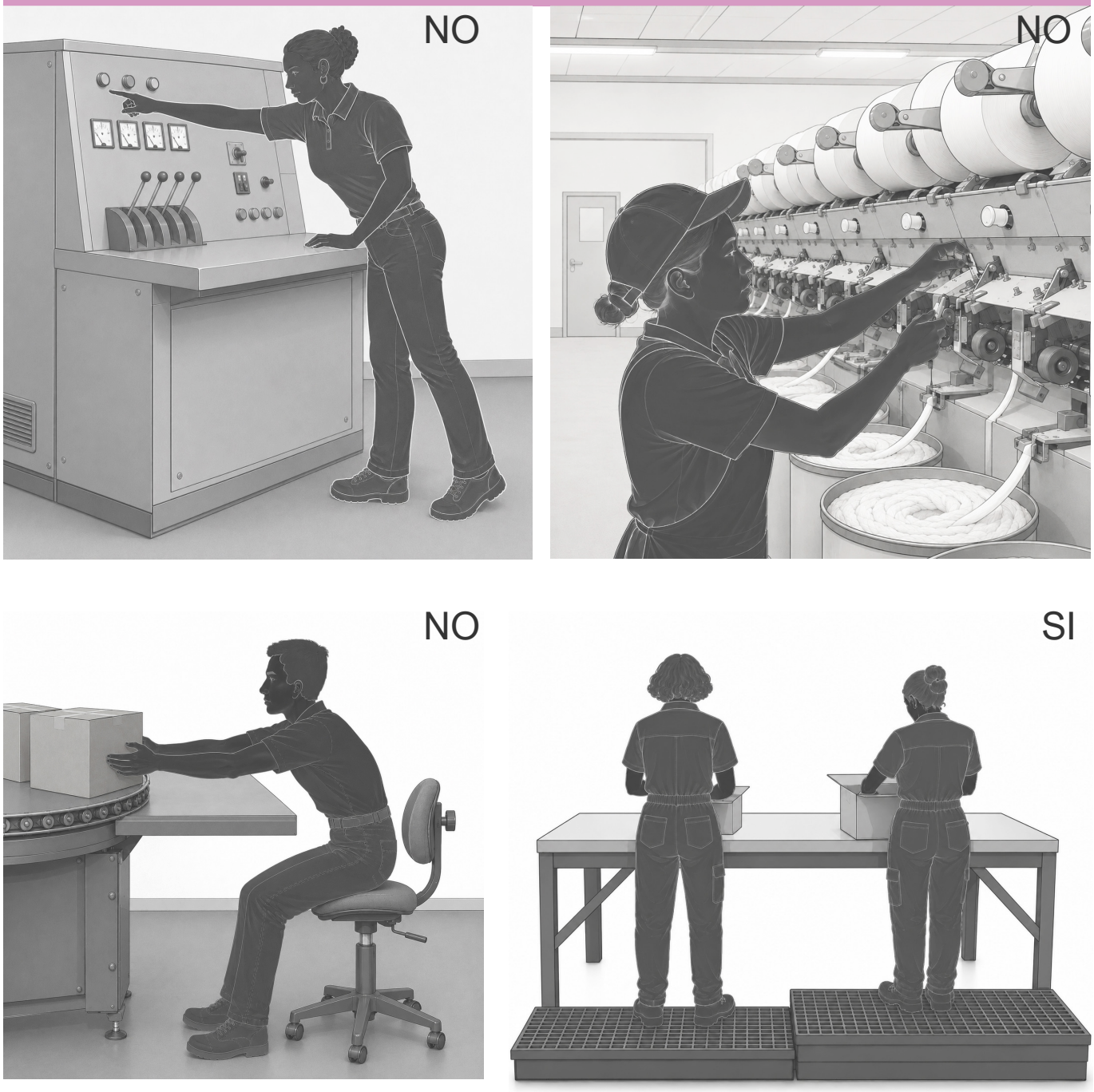


Fig. 29 Le postazioni di lavoro regolabili sono sempre da privilegiare, poiché consentono di adattare le condizioni operative alle differenti caratteristiche antropometriche e funzionali degli utilizzatori. Quando la regolazione non è tecnicamente possibile, la progettazione non deve basarsi esclusivamente sui valori medi della popolazione, ma considerare almeno l'intervallo compreso tra il 5° percentile femminile (riferimento per la capacità di raggiungimento) e il 95° percentile maschile (riferimento per il dimensionamento di accessi, passaggi e spazi liberi). Tale intervallo, tuttavia, può escludere una parte della popolazione lavorativa che richiede, pertanto, adattamenti specifici. Questa attenzione è particolarmente importante nella scelta di impianti e macchinari industriali: nonostante l'esistenza di norme specifiche le soluzioni disponibili non sempre garantiscono un'interazione uomo–macchina adeguata, soprattutto in mercati caratterizzati da un numero limitato di fornitori o dall'assenza di alternative. Estensioni eccessive degli arti superiori e attività che richiedano di mantenere le mani al di sopra del livello delle spalle per periodi prolungati sono sempre da evitare. Per i lavoratori di statura ridotta possono essere previste pedane o piattaforme regolabili, purché stabili, antiscivolo e dimensionate in modo da mantenere il piano operativo approssimativamente all'altezza dei gomiti. Tali soluzioni non devono ridurre lo spazio disponibile per gambe e piedi, ostacolare gli spostamenti o compromettere l'utilizzo e l'eventuale evacuazione della postazione.

SCHEDA 27

Assicurarsi che il luogo di lavoro sia adeguatamente progettato per rispondere alle esigenze dei lavoratori di alta statura.

PERCHÉ?

La regolazione dell'altezza del piano di lavoro per persone di maggiore statura risulta generalmente meno complessa; tuttavia, per la postura assisa, la disponibilità di spazio libero per i movimenti, in particolare sotto i tavoli da lavoro, è difficilmente modificabile una volta installata la postazione. È quindi fondamentale prevedere, fin dalla fase di progettazione, uno spazio adeguato per gambe e ginocchia. Una sufficiente libertà di movimento contribuisce a ridurre l'affaticamento, a prevenire disturbi muscoloscheletrici e a migliorare l'efficienza operativa.

COME?

- È necessario verificare che lo spazio libero complessivo delle postazioni di lavoro e dei percorsi di transito sia adeguato anche per il lavoratore di maggiore corporatura, prevedendo un incremento degli spazi disponibili qualora risultino insufficienti.
- Occorre inoltre verificare l'adeguatezza dello spazio destinato alle ginocchia e alle gambe nelle postazioni di lavoro utilizzate da tali lavoratori. Qualora lo spazio risulti limitato, è opportuno valutare interventi di ampliamento, come l'aumento dell'altezza del piano di lavoro o l'incremento delle dimensioni della postazione.
- Tutte le aree potenzialmente pericolose o non sicure devono essere chiaramente identificate mediante l'uso di colorazioni di sicurezza appropriate (ad esempio giallo/nero o rosso/bianco) e l'apposizione di idonea segnaletica di avvertimento.
- Le attrezzature di lavoro sono generalmente progettate per adattarsi a circa il 90% della popolazione di riferimento, con conseguente esclusione del 5% degli individui di statura più bassa e del 5% di quelli di statura più elevata. Ne deriva la necessità di verificare che anche i lavoratori appartenenti a tali estremi antropometrici possano operare in condizioni di sicurezza all'interno del layout disponibile. In questo senso, il mero rispetto dei requisiti normativi potrebbe non risultare sufficiente a garantire un'adeguata tutela ergonomica per tutti gli utilizzatori.

PER LE PICCOLE IMPRESE

È opportuno coinvolgere il lavoratore di statura più elevata al fine di individuare eventuali situazioni percepite come insicure o caratterizzate da spazi insufficienti.

Considerare altre esigenze correlate alla maggiore corporatura, in particolare la disponibilità e l'adeguatezza dei dispositivi di protezione individuale quali guanti, indumenti protettivi, elmetti e altri equipaggiamenti, che devono essere forniti in taglie idonee a garantire sicurezza ed efficacia d'uso.

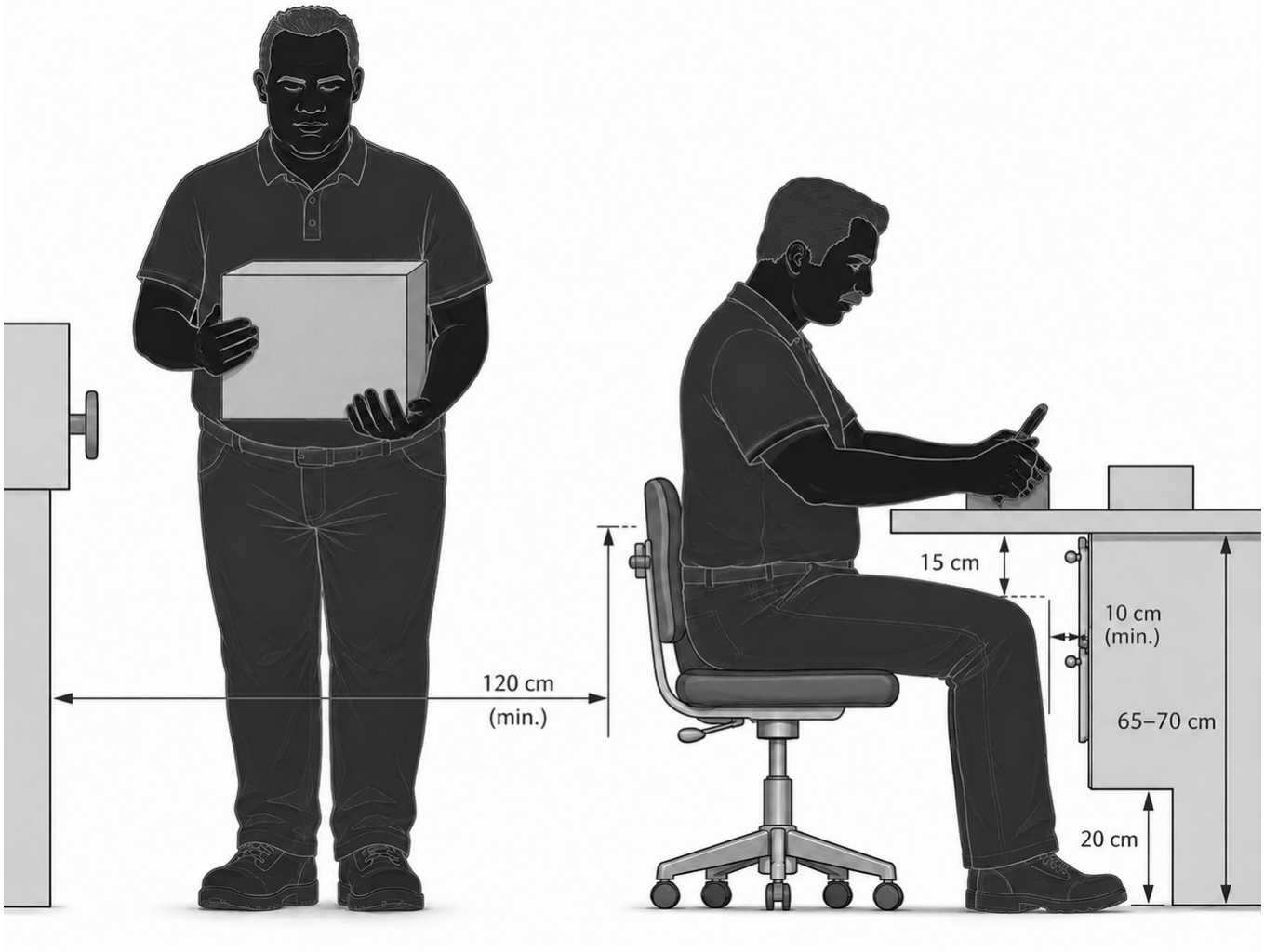




Fig. 30 Il percentile deve essere applicato con attenzione: il 5° e il 95° percentile non descrivono due individui-tipo, poiché statura, larghezza delle spalle e del bacino, profondità addominale, lunghezza degli arti, capacità di raggiungimento e massa corporea possono variare indipendentemente. Anche una postazione progettata secondo tale intervallo può pertanto escludere una parte della popolazione lavorativa. È quindi necessario prevedere adattamenti specifici per eventuali corporature robuste, molto alte, obese per le quali devono essere verificate la larghezza e la profondità di sedute, varchi e passaggi, la portata strutturale di sedili, pedane e appoggi, la lunghezza dei sistemi di ritenuta e la corretta vestibilità dei dispositivi di protezione individuale. La corporatura robusta non deve essere interpretata automaticamente come maggiore forza o capacità di movimentazione dei carichi: le prestazioni fisiche dipendono da molteplici fattori individuali e devono essere valutate rispetto al compito effettivo. Nella figura a fianco una maggiore profondità addominale aumenta ulteriormente la distanza effettiva dal materiale e può determinare compressioni contro il bordo, riduzione della visibilità, difficoltà di movimento e perdita di stabilità, oltre a produrre un elevato carico statico sulla regione lombare e sulle spalle.

SCHEDA 28

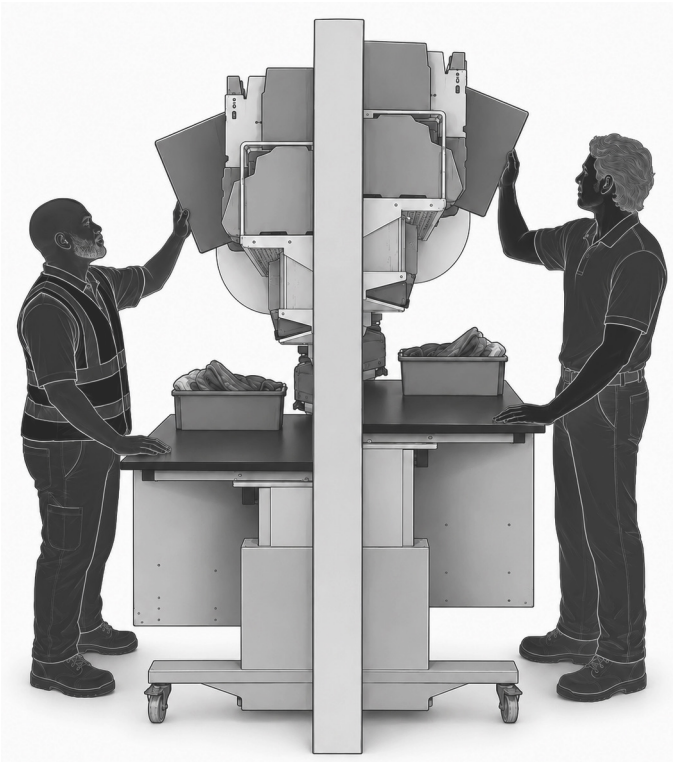
Posizionare i materiali, gli strumenti e i comandi utilizzati con maggiore frequenza all'interno dell'area di facile raggiungimento.

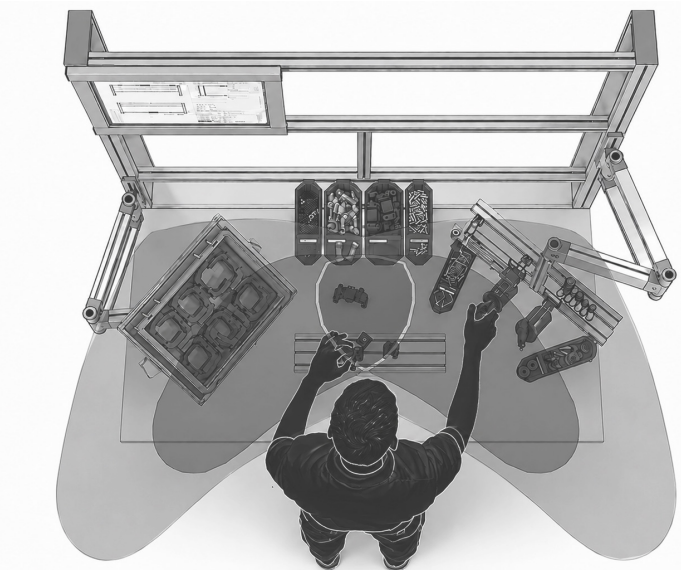
PERCHÉ?

L'esecuzione di movimenti ampi e ripetuti comporta una diminuzione della produttività e un incremento dello sforzo fisico. Considerato che l'area di raggiungibilità ottimale, in assenza di flessioni del tronco o di estensioni laterali, risulta relativamente limitata, spostamenti eccessivi possono favorire l'insorgenza di disturbi a carico del collo, delle spalle e della colonna vertebrale, oltre a ridurre la precisione e la qualità delle operazioni svolte.

COME?

- Gli strumenti e i comandi utilizzati con maggiore frequenza dovrebbero essere collocati all'interno dell'area di movimento primaria della mano, definita come lo spazio compreso tra 15 e 40 cm anteriormente al corpo e tra 0 e 40 cm lateralmente rispetto all'asse corporeo, all'altezza del gomito.
- Tutti i materiali di uso frequente dovrebbero essere posizionati all'interno di tale area o lungo il suo margine. Qualora i materiali siano forniti in scatole, contenitori, pallet o scaffalature, è raccomandato collocarli a un'altezza prossima a quella del gomito, al fine di ridurre sollecitazioni posturali e movimenti non necessari.
- Nel caso di postazioni di lavoro simili, è opportuno organizzare la disposizione di strumenti, comandi, materiali e altri elementi operativi secondo una configurazione funzionale e coerente. Ad esempio, quando differenti materiali vengono prelevati contemporaneamente o in sequenza, è consigliabile collocarli nella medesima area, utilizzando contenitori distinti. La standardizzazione della posizione degli elementi dovrebbe essere definita tenendo conto delle osservazioni e delle esigenze espresse dai lavoratori.
- Ove appropriato, la superficie del piano di lavoro può essere suddivisa in aree dedicate a specifici sottocompiti, in modo da favorire l'esecuzione ordinata e sequenziale delle diverse operazioni.
- I display informativi e le istruzioni operative possono essere collocati anche al di fuori dell'area di lavoro immediata, purché risultino facilmente visibili e leggibili senza l'assunzione di posture incongrue.
- Devono essere inoltre previste soluzioni di adattamento e regolazione per i lavoratori mancini, che rappresentano circa il 10–11% della popolazione lavorativa, al fine di garantire pari condizioni di sicurezza ed efficienza operativa.
- Gli strumenti e i materiali utilizzati solo occasionalmente (meno di tre volte all'ora) possono essere collocati in aree raggiungibili mediante una lieve flessione in avanti o un allungamento laterale, o anche al di fuori dell'area di lavoro immediata, senza determinare una riduzione significativa della produttività.





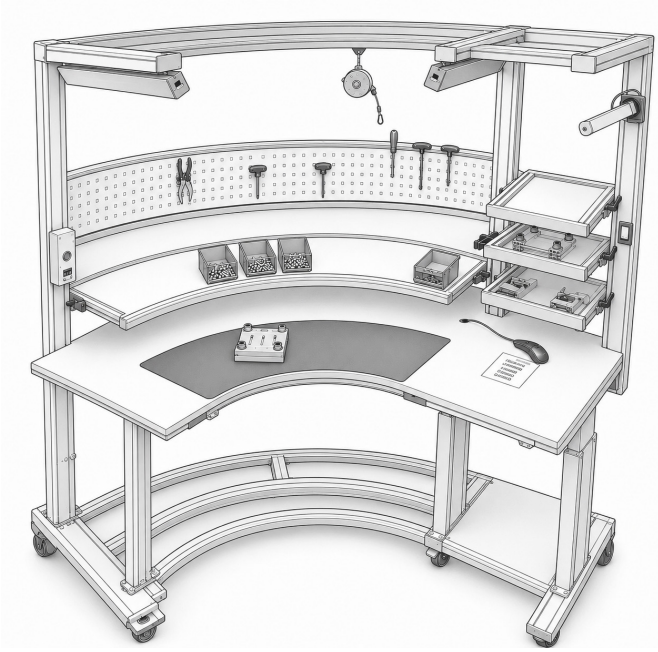




Fig. 31 Postazioni di lavoro regolabili consentono di adattare disposizione e attrezzature alle caratteristiche antropometriche dell'operatore e alla natura del compito. La possibilità di alternare la postura seduta e quella eretta favorisce la variazione posturale e riduce il sovraccarico statico. La zona primaria comprende lo spazio accessibile mantenendo i gomiti vicini al corpo e senza inclinare o ruotare il tronco. In quest'area devono essere collocati utensili, componenti e comandi utilizzati frequentemente, nonché i dispositivi rilevanti per la sicurezza. La zona secondaria richiede una moderata estensione del braccio e deve essere destinata a materiali leggeri, non critici e impiegati con minore frequenza. Gli oggetti collocati oltre quest'area non dovrebbero essere prelevati direttamente, ma avvicinati mediante supporti mobili o sistemi di alimentazione. Bracci articolati, carrelli regolabili e bilanciatori permettono di presentare materiali e utensili nella posizione più favorevole. Schermo, illuminazione e superficie operativa devono essere orientabili per limitare flessioni del collo, sollevamenti delle spalle e rotazioni del tronco.

SCHEDA 29

Prevedere una o più zone di lavoro tenendo conto dell'insieme delle attività svolte, incluse le fasi preparatorie, le operazioni principali e le attività secondarie o di supporto.

PERCHÉ?

Le attività svolte in una postazione di lavoro possono includere anche fasi preparatorie, quali la sistemazione di strumenti di misurazione o di registrazione, le operazioni di pulizia, calibrazione o taratura di macchine e strumenti, nonché attività di registrazione, consultazione e controllo della documentazione tecnica, degli schemi o delle istruzioni operative, oltre a comunicazioni e altri interventi di supporto. Ne consegue la necessità di disporre di una superficie di lavoro stabile e di dimensioni adeguate, in grado di consentire lo svolgimento efficiente e sicuro di tutte le funzioni previste. Una superficie insufficiente o instabile può determinare una perdita di tempo operativo, un incremento dello sforzo fisico richiesto, una riduzione della qualità del lavoro e un aumento dell'affaticamento dell'operatore.

COME?

- In ogni postazione di lavoro è necessario prevedere un piano di lavoro stabile e di dimensioni adeguate, idoneo allo svolgimento delle diverse attività connesse alla mansione, incluse le fasi di preparazione, le operazioni principali, le attività di registrazione, comunicazione e manutenzione. Tale considerazione tende a essere trascurata nei contesti in cui le operazioni principali vengono svolte mediante macchinari quali cucitrici, stiratrici, linee di montaggio, torni, postazioni di saldatura e attrezzature analoghe.
- Lo spessore del piano di lavoro non dovrebbe superare i 5 cm, al fine di garantire un adeguato spazio per le ginocchia nella zona sottostante. È pertanto opportuno evitare l'installazione di cassetti, ripiani o altri elementi sotto il piano di lavoro nella zona antistante all'operatore in posizione seduta, in corrispondenza dell'area occupata dagli arti inferiori.
- Nel caso di postazioni di lavoro dotate di videoterminale (VDT), oltre allo spazio destinato alla tastiera, è necessario prevedere una superficie di lavoro supplementare per le attività di preparazione, archiviazione e consultazione dei documenti, per la scrittura manuale e per le operazioni di manutenzione ordinaria.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Nella progettazione della postazione di lavoro è necessario considerare l'intero arco della giornata lavorativa, prestando adeguata attenzione non solo alle attività principali, ma anche a tutte le operazioni preparatorie e accessorie connesse alla mansione.

Devono essere previsti spazi dedicati per il posizionamento di piccoli utensili, materiali di cancelleria e altri oggetti personali necessari all'attività lavorativa (acqua, fazzoletti, ecc.).

Evitare banchi di lavoro improvvisati o strutturalmente instabili, in quanto possono rappresentare una fonte di rischio per la sicurezza e, al contempo, non consentono lo svolgimento delle attività in modo efficiente



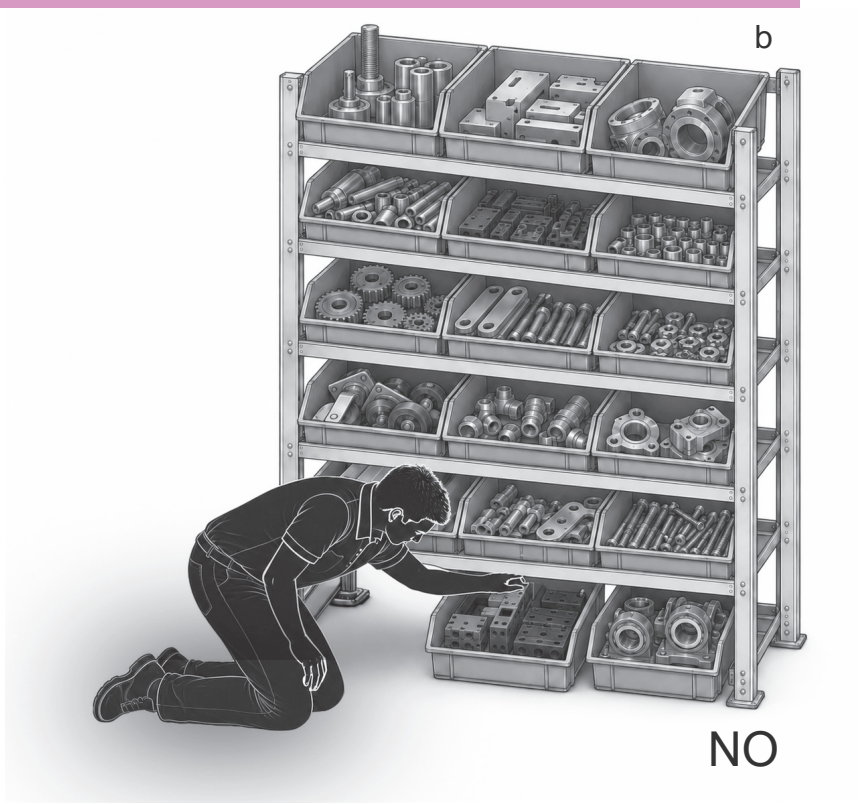




Fig. 32 Qualsiasi postazione deve fornire una superficie di lavoro stabile, adeguatamente dimensionata e idonea a sostenere le diverse fasi del processo operativo (Fig. a e c). Devono essere previsti spazi dedicati per il posizionamento di utensili, o altri oggetti personali di ausilio all'attività lavorativa (acqua, fazzoletti, ecc.). La valutazione ergonomica non deve limitarsi alla lavorazione principale, generalmente più standardizzata e controllata, ma deve comprendere l'intero ciclo di lavoro, considerando quindi anche le attività di approvvigionamento, prelievo, deposito e trasferimento dei semilavorati. Queste operazioni, sebbene considerate secondarie, spesso comportano sollevamenti, torsioni, spostamenti disergonomici (Fig. b).

SCHEDA 30

Garantire il mantenimento di una postura eretta naturale, con una distribuzione equilibrata su entrambi i piedi, e favorire l'esecuzione delle attività in postura congrua.

PERCHÉ?

Le attività lavorative risultano più stabili ed efficienti quando vengono eseguite in prossimità e frontalmente rispetto al corpo, mantenendo una postura naturale. La postazione di lavoro dovrebbe pertanto essere progettata in modo da evitare posture incongrue, contribuendo in modo significativo alla riduzione dell'affaticamento e del rischio di insorgenza di disturbi a carico del collo, delle spalle, degli arti superiori e della colonna vertebrale.

COME?

- Le operazioni rilevanti e ad alta frequenza devono essere organizzate in modo da poter essere eseguite in prossimità e di fronte al corpo, preferibilmente all'altezza del gomito o leggermente al di sotto di essa. È altresì fondamentale garantire che il piano di lavoro o l'area operativa siano privi di ostacoli.
- Tali operazioni devono essere svolte senza richiedere un'elevazione eccessiva del gomito, né movimenti di flessione o torsione del tronco protratti al punto da generare affaticamento.
- Devono essere fornite postazioni di lavoro regolabili, in particolare quando esse sono utilizzate da più operatori o quando vi si svolgono compiti differenziati. Qualora l'adozione di postazioni regolabili non risulti praticabile, è necessario ricorrere a piattaforme o ad altri sistemi che consentano l'adattamento dell'altezza di lavoro alle esigenze individuali. All'occorrenza, è opportuno integrare tali soluzioni con dispositivi di sollevamento o inclinazione.

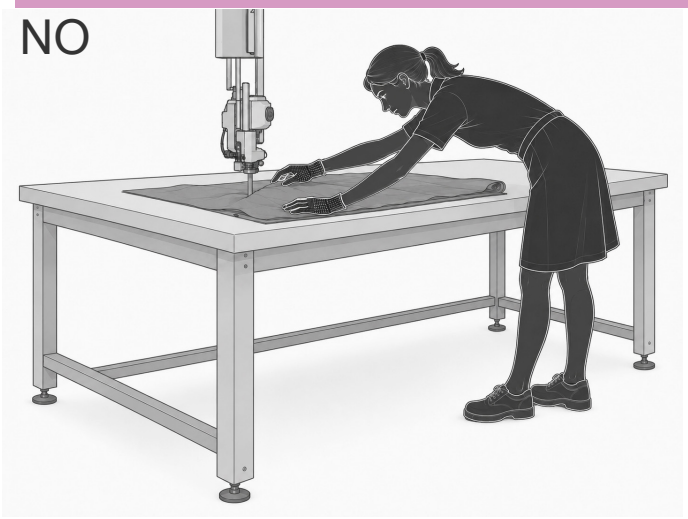
PER LE PICCOLE IMPRESE

Numerose attività lavorative (es. assemblaggio, confezionamento, cucitura, stiro, attività di cassa, ecc.) richiedono l'assunzione di una posizione di lavoro fissa, cioè con poche possibilità di cambiamento e spesso associata a movimenti ripetitivi degli arti superiori.

L'individuazione di posture incongrue può avvenire in due modalità semplici: mediante l'interrogazione diretta dei lavoratori, al fine di rilevare eventuali percezioni di dolore o disagio durante l'attività, e/o attraverso l'osservazione delle operazioni lavorative, con particolare attenzione a quelle che comportano movimenti di estensione, flessione o torsione del busto. Anche un dialogo costante con il medico competente può rivelarsi fondamentale nell'individuare problematiche posturali.

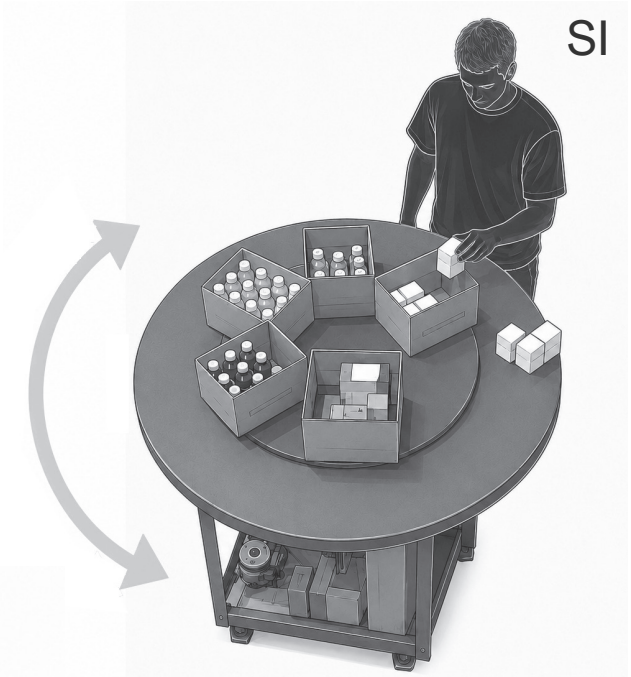
Le altezze ottimali per l'esecuzione di operazioni svolte con frequenza variano in funzione della postura adottata: nelle attività in posizione eretta esse si collocano indicativamente tra il livello della vita e quello del torace, mentre nelle attività svolte in posizione seduta risultano comprese tra il livello dei gomiti e quello delle spalle.

Poiché lo svolgimento continuativo delle attività nella medesima postura, anche quando ergonomicamente corretta, può determinare affaticamento e favorire l'insorgenza di disturbi osteomuscolari, è necessario prevedere diverse mansioni nel corso della giornata lavorativa.









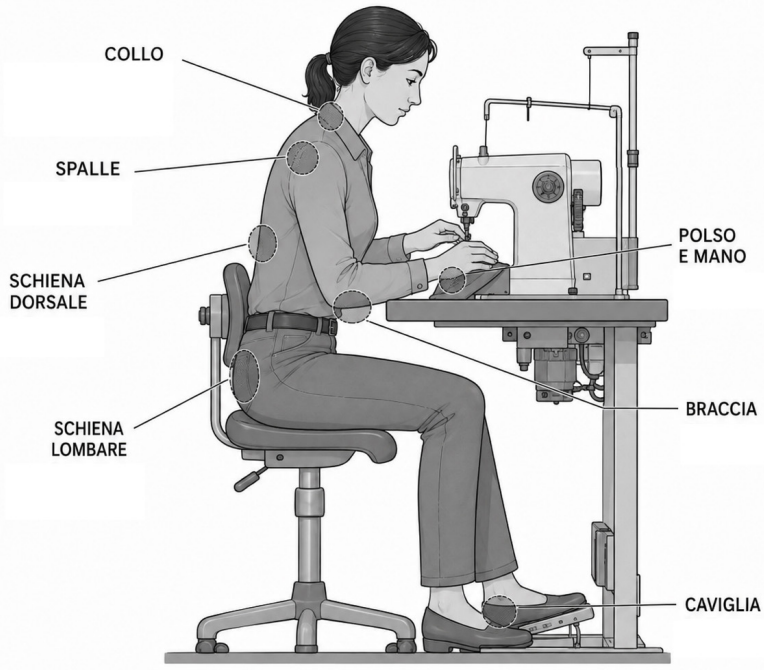


Fig. 33 Numerosi macchinari e postazioni, progettati in funzione del processo produttivo, inducono spesso posture incongrue e condizioni operative sfavorevoli, quali la flessione del tronco (Fig. a) oppure l'estensione e l'impiego ripetuto dello stesso arto (Fig. b). La progettazione conforme alla normativa ergonomica cogente previene tali criticità, permettendo un notevole risparmio di risorse. Esistono poi sul mercato diverse tipologie di ausili che possono migliorare sensibilmente le condizioni operative, avvicinando materiali e componenti alla zona primaria di raggiungibilità e riducendo flessioni, torsioni e movimenti asimmetrici (Fig. c-d). Si consideri che la corretta configurazione geometrica della postazione non è di per sé sufficiente: frequenza e ripetitività d'azione possono produrre sovraccarichi a livello del collo, delle spalle, dei gomiti, dei polsi e del rachide, nonché degli arti inferiori quando questi partecipano stabilmente all'attività.

SCHEDA 31

Consentire ai lavoratori di alternare il più possibile la posizione eretta e quella seduta durante l'attività lavorativa.

PERCHÉ?

L'alternanza tra postura eretta e seduta risulta significativamente più salutare rispetto al mantenimento prolungato di una sola posizione. Si riducono così lo stress fisico, l'affaticamento e si contribuisce a migliorare l'efficienza e il benessere dei lavoratori. Nei contesti in cui il ritmo di lavoro è dettato dalle macchine, il mantenimento prolungato della medesima postura risulta particolarmente gravoso e aumenta la probabilità di errore. Offrendo l'opportunità di alternare momenti in posizione eretta e seduta, l'organizzazione del lavoro diventa più equilibrata ed efficiente.

COME?

- Le postazioni di lavoro devono essere progettate in base alla natura delle attività svolte: le mansioni che richiedono precisione o ispezioni dettagliate devono prevedere una posizione seduta, mentre quelle che comportano movimenti corporei più ampi o l'impiego di forza fisica devono essere svolte in posizione eretta.
- L'assegnazione delle mansioni deve consentire l'alternanza tra posizione eretta e posizione seduta nell'arco della giornata lavorativa. A titolo esemplificativo: operazioni di preparazione sia in piedi che seduti, utilizzo di utensili elettrici in piedi, mentre ispezione e registrazione seduti.
- Quando le attività principali si svolgono prevalentemente in piedi, è necessario garantire la possibilità di sedersi periodicamente, ad esempio durante operazioni di sorveglianza, di registrazione o al termine di un ciclo di lavoro.
- Analogamente, se le mansioni principali vengono eseguite in posizione seduta, è opportuno prevedere momenti in cui il lavoratore possa alzarsi, ad esempio per prelevare materiali, interagire con i colleghi o verificare i risultati del lavoro.
- Organizzare sempre la rotazione delle mansioni, così da consentire al medesimo lavoratore di svolgere attività diversificate alternando postura eretta e seduta.
- Nei casi in cui non sia praticabile l'alternanza tra le due posture è necessario inserire brevi pause programmate, studiate per permettere l'adeguato defatigamento posturale.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Qualora l'introduzione di una nuova routine che preveda l'alternanza tra posizione eretta e seduta risulti complessa, è possibile verificarne la fattibilità attraverso soluzioni sperimentali, fornendo ad alcune postazioni la possibilità di sedersi occasionalmente o, se operano prevalentemente seduti, fornendo uno spazio aggiuntivo per lo svolgimento di alcune mansioni secondarie in piedi.

Le competenze multiple rivestono un'importanza crescente in numerosi contesti lavorativi. Nella progettazione del lavoro multi-competenziale da affidare a un gruppo di lavoratori, è opportuno organizzare le attività in modo tale che ciascun individuo possa alternare compiti da svolgere in posizione seduta e in posizione eretta, favorendo così la varietà operativa, l'equilibrio posturale e una maggior elasticità organizzativa.

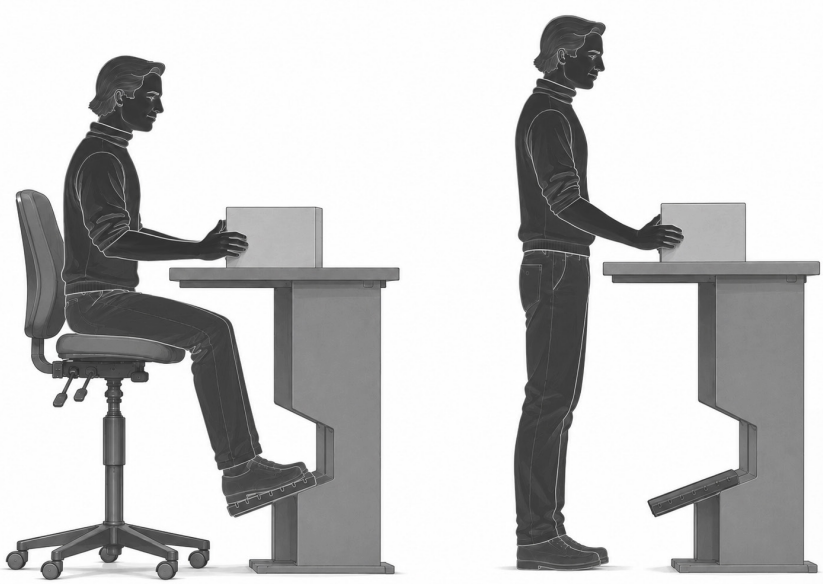


Fig. 34 Ai lavoratori che operano in piedi devono essere messi a disposizione sedie, sgabelli o sedili di appoggio che consentano di sedersi occasionalmente. Le soluzioni illustrate mostrano come postazioni regolabili e sedute dedicate rendano possibile svolgere la medesima attività sia in posizione eretta sia in posizione assisa. Il principio ergonomico fondamentale non consiste quindi nell'individuare un'unica postura corretta, ma nel consentire variazioni frequenti e autonome della posizione di lavoro. L'alternanza posturale non dovrebbe essere considerata una concessione occasionale, ma una misura ordinaria di prevenzione e organizzazione del lavoro. Le sedute devono essere stabili, regolabili e dotate di schienale, lasciando adeguato spazio agli arti inferiori e senza ostacolare movimenti, vie di passaggio o accesso ai dispositivi di sicurezza. Il poggiapiedi deve essere utilizzato quando, dopo aver regolato correttamente il sedile rispetto al piano di lavoro, i piedi non appoggiano completamente e stabilmente a terra. È particolarmente necessario nelle postazioni alte per evitare che gli arti inferiori rimangano sospesi e che il bordo della seduta comprima la parte posteriore delle cosce.





SCHEDA 32

Mettere a disposizione dei lavoratori che operano prevalentemente in posizione eretta sedie o sgabelli, così da consentire loro di sedersi occasionalmente.

PERCHÉ?

Il mantenimento costante della posizione eretta comporta un notevole affaticamento, aumentando il rischio di problemi di salute a carico della schiena e degli arti inferiori, con ripercussioni sulla qualità del lavoro. La possibilità di sedersi occasionalmente contribuisce a ridurre l'affaticamento e a migliorare sia la qualità delle prestazioni sia il benessere personale.

COME?

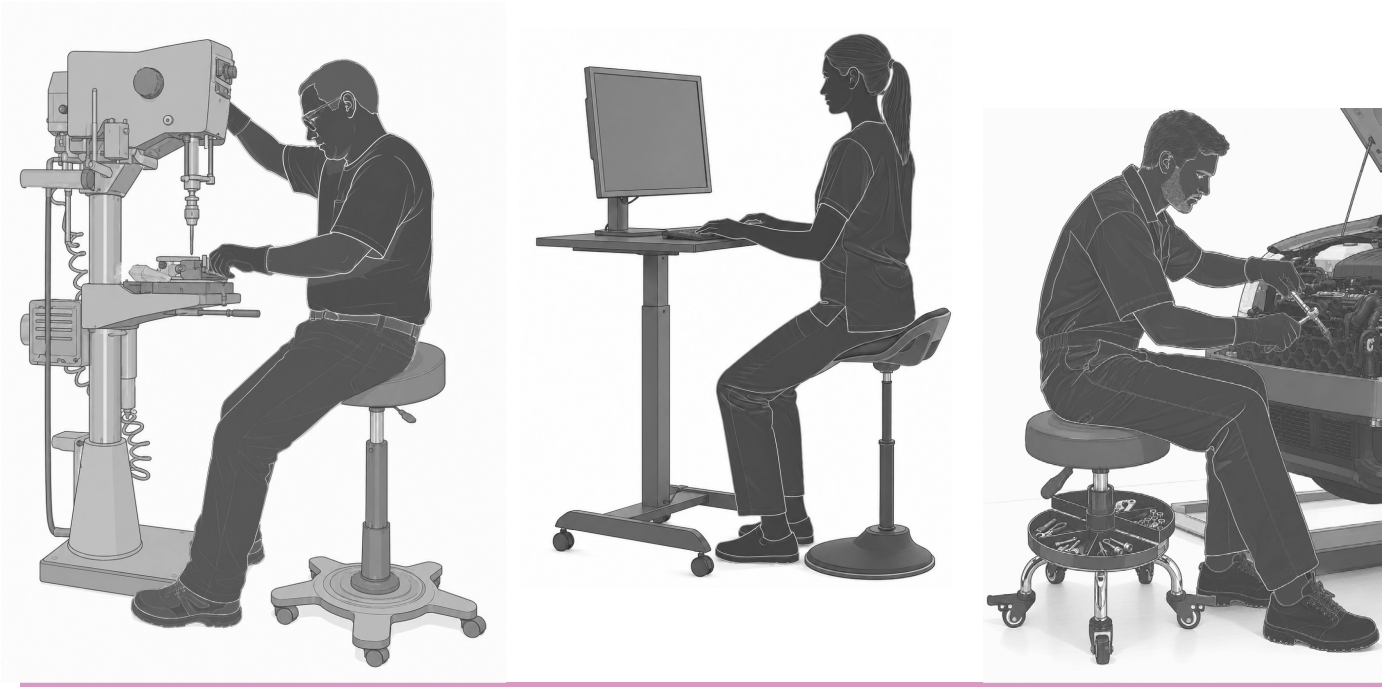
- Valutare se alcune delle mansioni normalmente svolte in posizione eretta – come, ad esempio, attività preparatorie o compiti di sorveglianza – possano essere eseguite da seduti, organizzando di conseguenza momenti di lavoro alternati tra posizione seduta e in piedi.
- Assicurare che l'area destinata alle sedute sia facilmente accessibile, adeguatamente organizzata e sicura per i lavoratori.
- Per consentire momenti di seduta occasionale, è possibile utilizzare diverse tipologie di sedute, come sedie, appoggiapiedi o sgabelli di supporto. È preferibile che tali elementi siano compatti e non ostacolino lo svolgimento delle attività lavorative.
- Qualora lo spazio immediatamente adiacente alla postazione di lavoro non consenta l'inserimento di sedute individuali, è opportuno prevedere l'allestimento di sedie, sgabelli o panchine comuni in prossimità delle aree operative.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Spesso, in situazioni di necessità, i lavoratori ricorrono a soluzioni di fortuna per sedersi. Tale comportamento costituisce un chiaro indicatore di un'esigenza reale, prevista e regolata dalla normativa, che deve essere formalmente riconosciuta e affrontata mediante la predisposizione di sedute ergonomiche adeguate.



Fig. 35 Sedie operative, sgabelli e sedute alte devono essere selezionati in relazione alla mansione, alla durata dell'impiego e all'altezza del piano di lavoro, alla necessità di esercitare forza o di spostarsi e all'eventuale impiego di dispositivi di protezione individuale. Le diverse tipologie non sono pertanto intercambiabili: una seduta priva di schienale può risultare funzionale per attività brevi e dinamiche, ma non è generalmente indicata per permanenze prolungate. Devono essere regolabili in altezza, e, a seconda della mansione, in inclinazione e profondità per adattarsi alle caratteristiche antropometriche dell'operatore.



SCHEDA 33

Fornire agli operatori che lavorano prevalentemente in posizione assisa, o al terminale, sedute ergonomiche regolabili, garantendo un'altezza del sedile corretta e un adeguato supporto dello schienale. Le sedie devono consentire una mobilità sufficiente per lo svolgimento delle attività lavorative. Inoltre, è fondamentale istruire i lavoratori sull'uso corretto e sulla regolazione delle sedute fornite.

PERCHÉ?

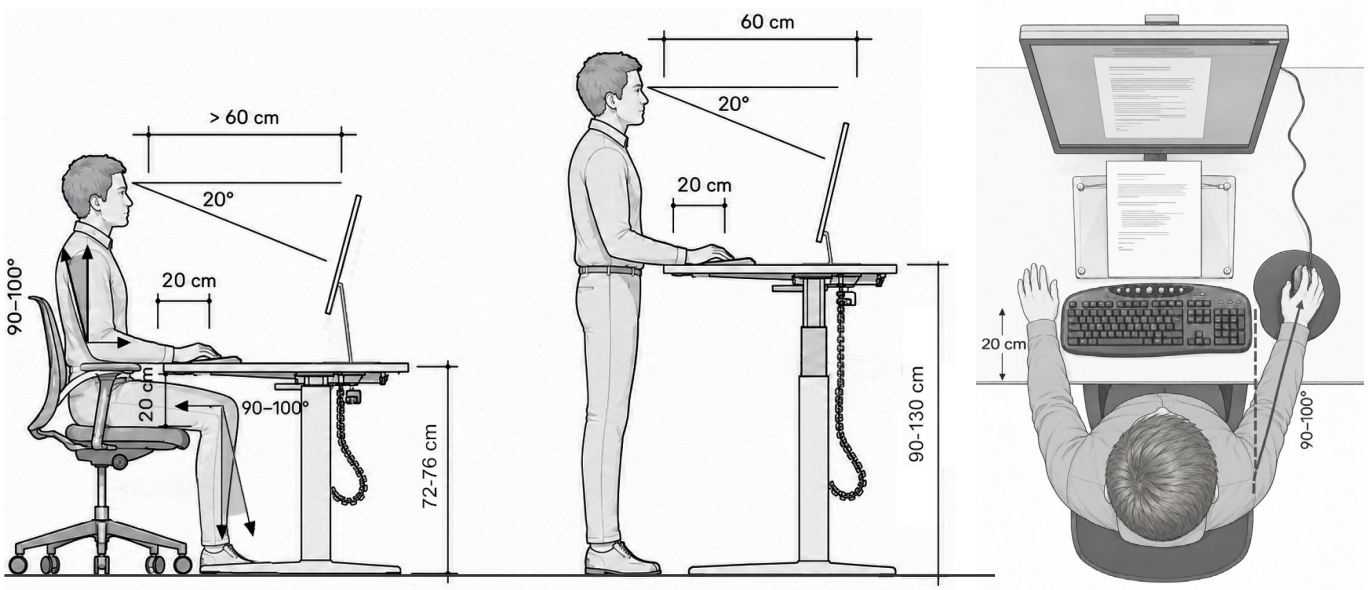
Sebbene il lavoro in posizione seduta possa apparire meno faticoso rispetto ad altre forme di lavoro, il mantenimento prolungato della postura seduta comporta comunque un affaticamento. Sedie di buona qualità contribuiscono a ridurre i problemi legati al sovraccarico biomeccanico e a migliorare l'efficienza lavorativa. Spesso non si ritiene necessario investire in sedute di qualità; tuttavia, occorre considerare che una sedia ben realizzata ha una lunga durata e che il suo costo giornaliero rappresenta solo una minima frazione del costo complessivo del lavoro (stime indicative: 0,01–0,1%). Il miglioramento della produttività e della soddisfazione dei lavoratori giustifica ampiamente l'investimento.

COME?

- L'altezza del sedile deve consentire al lavoratore di sedersi con i piedi completamente appoggiati a terra, senza esercitare pressione sulla parte posteriore delle cosce. È opportuno fornire sedie con altezza regolabile, facilmente modificabile anche durante la seduta.
- Lo schienale dovrebbe essere imbottito e fornire supporto alla regione lombare, situata circa 15–20 cm sopra la superficie del sedile, poiché l'utente tenderà a piegarsi sia in avanti sia all'indietro. Lo schienale dovrebbe altresì sostenere la parte superiore della schiena per consentire inclinazioni posteriori.
- La superficie del sedile dovrebbe presentare un'imbottitura adeguata, né troppo dura né troppo morbida, così da consentire cambiamenti agevoli della postura durante la seduta.
- È necessario garantire una mobilità sufficiente per le attività lavorative e per eventuali variazioni della postura seduta. Sedie dotate di base a cinque razze e rotelle risultano particolarmente adatte a molti compiti lavorativi svolti da seduti.
- Garantire un corretto equilibrio tra l'altezza della seduta e quella della zona di lavoro primaria. L'altezza del sedile dovrebbe corrispondere approssimativamente alla zona posteriore del ginocchio, mentre quella del piano di lavoro dovrebbe corrispondere al livello del gomito. Evitare di utilizzare sedie più alte del necessario per raggiungere un piano di lavoro elevato, poiché ciò comprime le cosce, limita i movimenti delle gambe e comporta un notevole affaticamento muscolare.
- Non utilizzare braccioli per attività che richiedono ampi movimenti delle braccia, poiché limitano la mobilità. In alcuni casi, i braccioli possono essere utili per sostenere l'intero braccio; in tali situazioni è preferibile sostenere l'intero braccio piuttosto che soltanto il polso.
- Quando, dopo aver regolato l'altezza del sedile in modo che il piano di lavoro risulti leggermente al di sotto del gomito, i piedi non raggiungono il pavimento, occorre utilizzare un poggiapiedi. Questa situazione si verifica prevalentemente per il personale femminile quando l'altezza del piano di lavoro non è regolabile.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Qualora non sia disponibile una sedia regolabile, ogni lavoratore dovrebbe disporre di una sedia adeguata al compito, ricorrendo eventualmente a cuscini e poggiapiedi per ottimizzare le altezze.



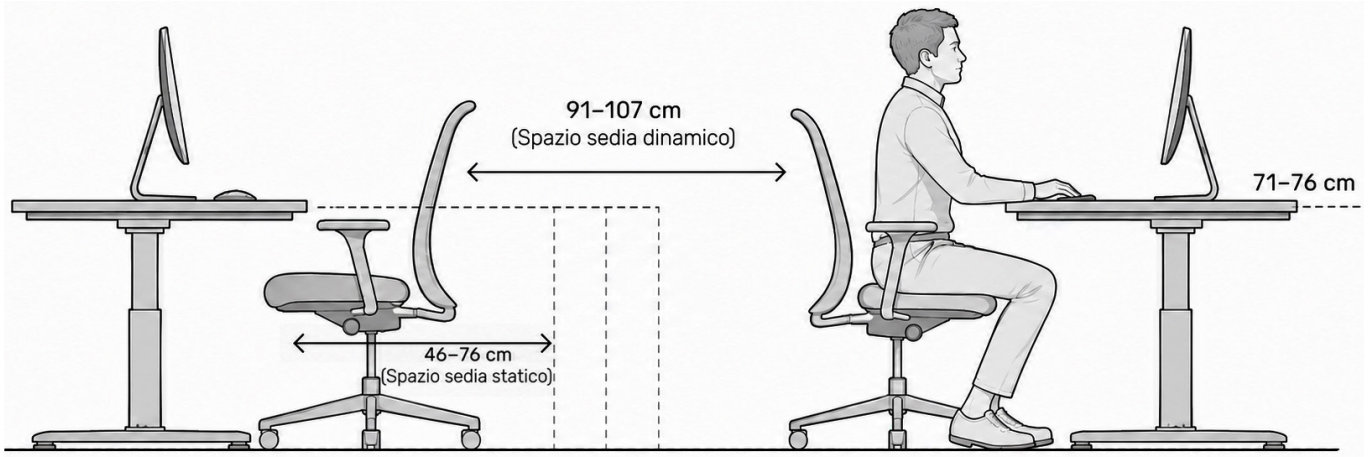


Fig. 36 L'art. 173 del D.Lgs. 81/2008 definisce videoterminalista il lavoratore che utilizza sistematicamente un'attrezzatura munita di videoterminale per almeno venti ore settimanali, al netto delle interruzioni previste. La mansione può comprendere videoscrittura, inserimento e analisi di dati, progettazione, comunicazione o controllo di processi e deve essere valutata rispetto ai rischi visivi, muscolo-scheletrici e di affaticamento mentale. In assenza di differenti disposizioni contrattuali, l'art. 175 riconosce una pausa o un cambiamento di attività di quindici minuti ogni centoventi minuti di applicazione continuativa. Le sedute devono essere stabili, girevoli, con altezza e schienali regolabili, per adeguarsi alle diverse caratteristiche antropometriche. Dovrebbero essere considerate anche le relazioni tra postazioni adiacenti: gli spazi posteriori e laterali devono permettere l'arretramento delle sedie, i cambiamenti posturali, il passaggio delle persone e l'accesso alle vie di esodo. Le distanze rappresentate costituiscono pertanto indicazioni progettuali da verificare rispetto al numero di utenti, ai flussi di circolazione, all'illuminazione, ai riflessi, al rumore e alla configurazione complessiva dell'ambiente.



SCHEDA 34

Fornire illuminazione localizzata per le attività che richiedono elevata precisione visiva o per operazioni di ispezione. Le luci locali, opportunamente posizionate e orientate, consentono di ottenere livelli di illuminamento adeguati nelle specifiche aree di lavoro, riducendo al contempo i consumi energetici dell'impianto generale.

PERCHÉ?

Una progettazione corretta dell'illuminazione può risultare estremamente efficace nel migliorare la qualità visiva e l'efficienza operativa. Per le attività di precisione o di ispezione è necessario un livello di illuminamento superiore rispetto a quello richiesto per la produzione ordinaria o per il lavoro d'ufficio. L'impiego di sorgenti luminose locali, opportunamente posizionate, incrementa in modo significativo la precisione e l'efficienza operativa. Una combinazione equilibrata tra illuminazione generale e locale soddisfa le esigenze specifiche delle diverse mansioni e previene la formazione di ombre fastidiose.

COME?

- Assicurarsi che l'illuminazione locale sia progettata e posizionata in modo da non limitare il campo visivo dell'operatore né ostacolare i movimenti durante l'esecuzione delle attività.
- Posizionare le sorgenti luminose locali in prossimità e al di sopra delle aree di precisione o di ispezione. Le lampade devono essere dotate di schermi o diffusori adeguati a evitare fenomeni di abbagliamento e per ridurre la formazione di ombre fastidiose.
- Quando possibile, utilizzare luci locali mobili, facilmente orientabili e regolabili in base alle esigenze operative.
- Prediligere apparecchi di illuminazione locali, di facile pulizia e manutenzione, per garantire prestazioni costanti nel tempo.
- Per le attività che richiedono un'accurata percezione cromatica, impiegare sorgenti luminose con un elevato indice di resa cromatica (CRI o Ra ≥ 90) e temperatura di colore compresa nell'intervallo della luce diurna (circa 5.000–6.500 K), così da assicurare una percezione naturale e ridurre l'affaticamento visivo.
- Assicurarsi che ogni postazione di lavoro disponga di un adeguato equilibrio tra la luce generale e quella locale, in modo da mantenere un corretto contrasto tra il campo operativo e lo sfondo, ottimizzando così il comfort visivo e la qualità del lavoro

PER LE PICCOLE IMPRESE

Assicurarsi che l'illuminazione locale sia progettata e posizionata in modo da non limitare il campo visivo dell'operatore né ostacolare i movimenti durante l'esecuzione delle attività.

Quando si impiegano sorgenti luminose locali, è fondamentale montarle su strutture rigide e indipendenti, evitando il fissaggio diretto su macchine o attrezzature soggette a vibrazioni, che potrebbero compromettere la stabilità del fascio luminoso e la durata della lampada.

Quando possibile, utilizzare luci locali mobili, facilmente orientabili e regolabili in base alle esigenze operative.

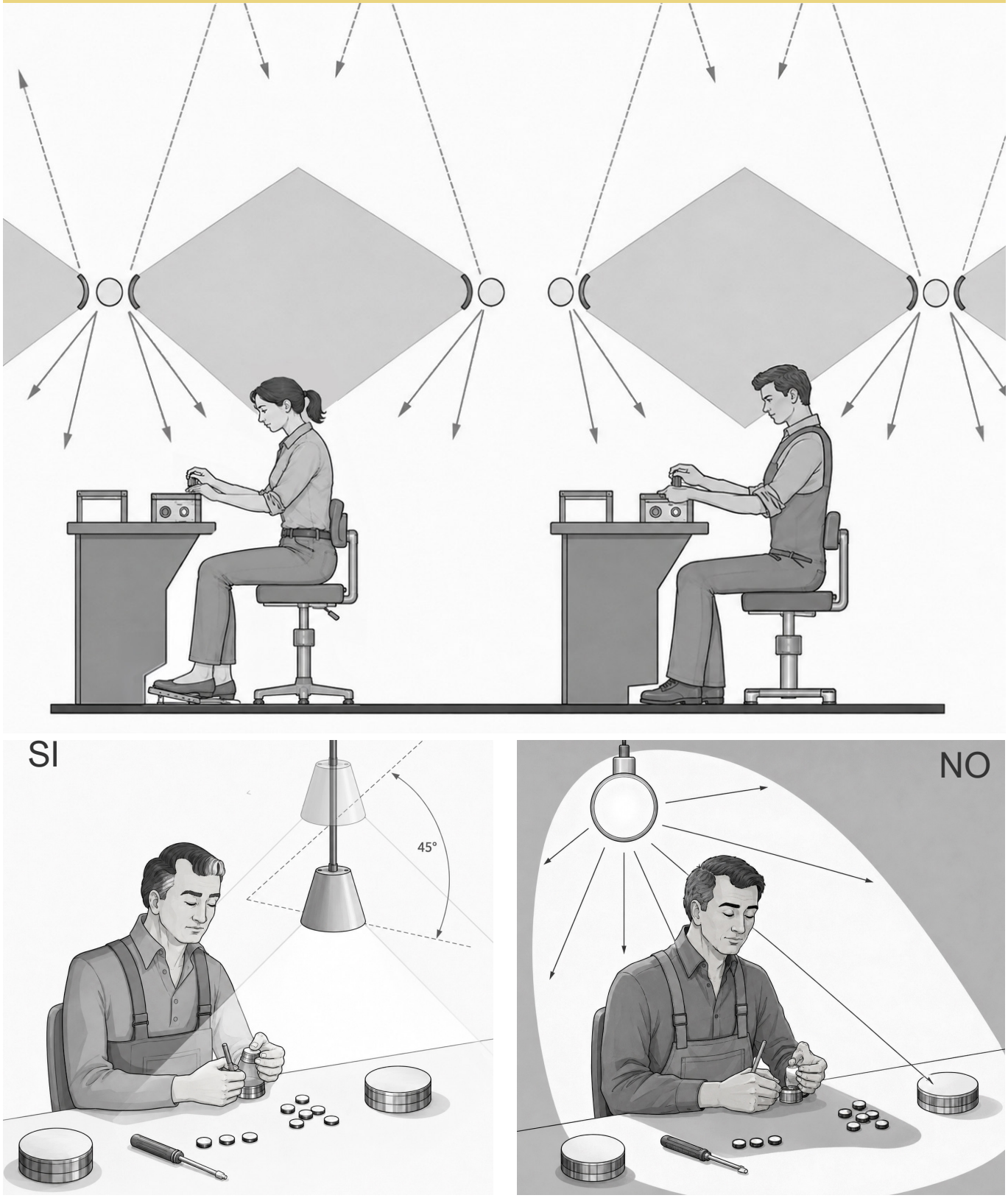


Fig. 37 Una corretta illuminazione dovrebbe prevedere una combinazione equilibrata di luce diretta e riflessa: la luce diretta consente di illuminare con precisione il compito visivo, mentre quella indiretta contribuisce a ridurre i contrasti eccessivi tra la postazione e l'ambiente circostante. È necessario sia evitare che le lampade siano direttamente visibili nel normale campo visivo sia le ombre nette, poiché possono ostacolare il riconoscimento di dettagli, forme e materiali, aumentando l'affaticamento visivo e la probabilità di errore. La lampada operativa dovrebbe essere schermata, orientabile e collocata a un'altezza adeguata rispetto al piano di lavoro.

SCHEDA 35

Riposizionare le sorgenti luminose o installare opportuni schermi per eliminare l'abbagliamento diretto e indiretto. La riduzione del riverbero, sia proveniente dalle sorgenti luminose sia riflesso dalle superfici circostanti, migliora in modo significativo la visibilità degli oggetti di lavoro senza necessità di aumentare l'intensità luminosa.

PERCHÉ?

L'abbagliamento, sia diretto sia indiretto tramite riflesso, compromette in modo significativo la capacità visiva di molti operatori riducendone le prestazioni e influendo negativamente sulla qualità e sulla sicurezza. È possibile intervenire efficacemente per ridurre o eliminare l'abbagliamento, sia diretto (proveniente da finestre o sorgenti luminose) sia indiretto (derivante dai riflessi). L'adozione di tali misure riduce i disturbi percepiti dai lavoratori e consente un uso più efficiente delle attrezzature.

COME?

- I monitor e gli schermi devono essere posizionati in modo da non essere orientati verso le finestre, per evitare fenomeni di abbagliamento diretto dovuti alla luce naturale incidente. Anche l'abbagliamento indiretto, che si verifica quando la finestra è alle spalle dell'operatore, può compromettere la visibilità.
- Evitare la collocazione di lampade o apparecchi illuminanti con sorgenti a vista nel campo visivo degli operatori, per prevenire fenomeni di abbagliamento molesto e di disagio visivo.
- Il riverbero proveniente da superfici vetrate o da altre postazioni può essere ridotto mediante l'impiego di tende, persiane, pannelli divisori o schermi da scrivania, che contribuiscono a controllare la diffusione della luce naturale e artificiale.
- Le luci di lavoro locali devono essere installate a quota ridotta e dotate di opportune schermature, in modo che le lampadine o le superfici luminose non siano visibili nel campo visivo normale. È consigliabile utilizzare paralumi profondi e materiali interni a finitura opaca per ridurre i riflessi indesiderati.
- La direzione della luce incidente sulla postazione deve essere regolata per evitare riflessioni speculari sugli schermi o sulle superfici di lavoro. È preferibile che la sorgente luminosa sia laterale o posteriore rispetto all'operatore, e non frontale.
- Per limitare riflessi e abbagliamenti distrattivi, si può ridurre l'illuminamento generale (ad esempio spegnendo parzialmente le luci a soffitto) e integrare con illuminazione localizzata da tavolo, assicurando comunque un livello di illuminamento adeguato alle attività visive previste.
- Adottare colori con riflettanza media e basso contrasto per pareti, soffitti e pavimenti, evitando tonalità troppo brillanti o troppo scure, che potrebbero alterare la percezione visiva o aumentare il contrasto con lo schermo.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Sostituire i vetri trasparenti con vetri traslucidi o satinati per diffondere la luce naturale e ridurre la luminanza diretta.

Per le luci locali posizionate vicino al punto di lavoro, utilizzare paralumi profondi e verniciare il bordo interno con un colore opaco scuro. Se opportuno, utilizzare schermi tra le luci e gli occhi o tra le luci e lo schermo.

Privilegiare soluzioni con emissione luminosa indiretta verso l'alto, che diffondono la luce in modo uniforme tramite la riflessione sul soffitto, contribuendo a eliminare zone di elevata luminanza e a ridurre il riverbero.

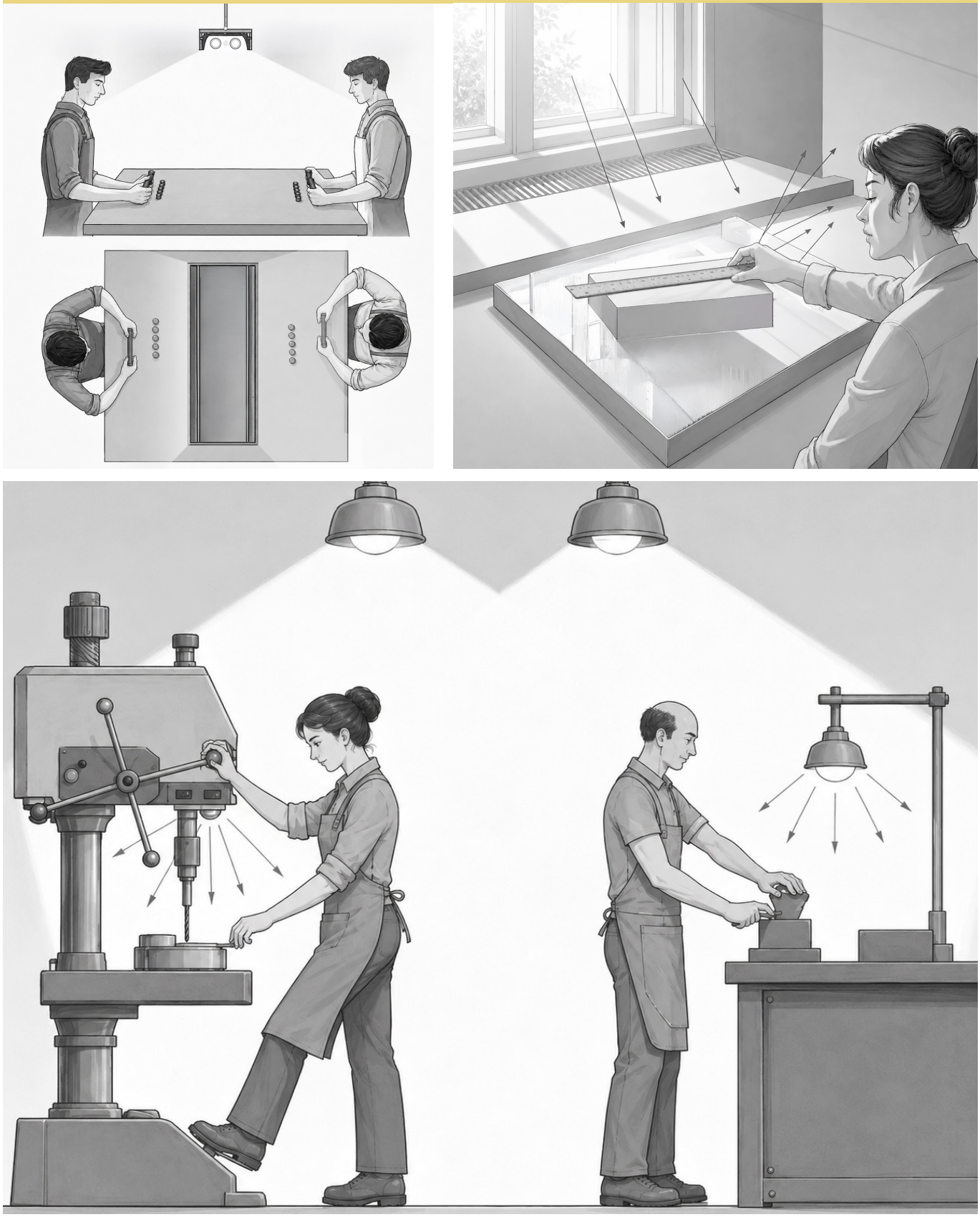


Fig. 38 Nelle attività che richiedono manipolazione e ispezione di oggetti di piccole dimensioni, il banco di lavoro deve essere illuminato in modo uniforme e adeguato alla precisione del compito visivo. Le sorgenti luminose dovrebbero essere posizionate così da limitare le zone d'ombra o fenomeni d'abbagliamento.

SCHEDA 36

Ridurre il più possibile l'esposizione alle vibrazioni meccaniche provenienti da utensili, macchinari o superfici di lavoro.

PERCHÉ?

Molte macchine e utensili manuali motorizzati trasmettono vibrazioni al corpo umano. In combinazione con il rumore, tali vibrazioni possono risultare dannose, provocando lesioni ai muscoli e alle articolazioni e influendo negativamente sulla circolazione sanguigna. Un esempio significativo è rappresentato dalla "malattia delle dita bianche" indotta dalle vibrazioni, riscontrata tra i lavoratori che utilizzano ad esempio smerigliatori o motoseghe. Le vibrazioni che coinvolgono l'intero corpo, come quelle a cui sono esposti gli operatori di veicoli, gru o macchine forestali, costituiscono un ulteriore problema, potendo causare problemi di percezione visiva e, in casi più gravi, danni agli organi interni. Sebbene queste vibrazioni risultino spesso difficili da controllare, le moderne tecnologie consentono lo sviluppo di macchinari con livelli di vibrazione significativamente ridotti. Inoltre, esistono soluzioni tecniche e accorgimenti efficaci per smorzare le vibrazioni e limitarne gli effetti nocivi.

COME?

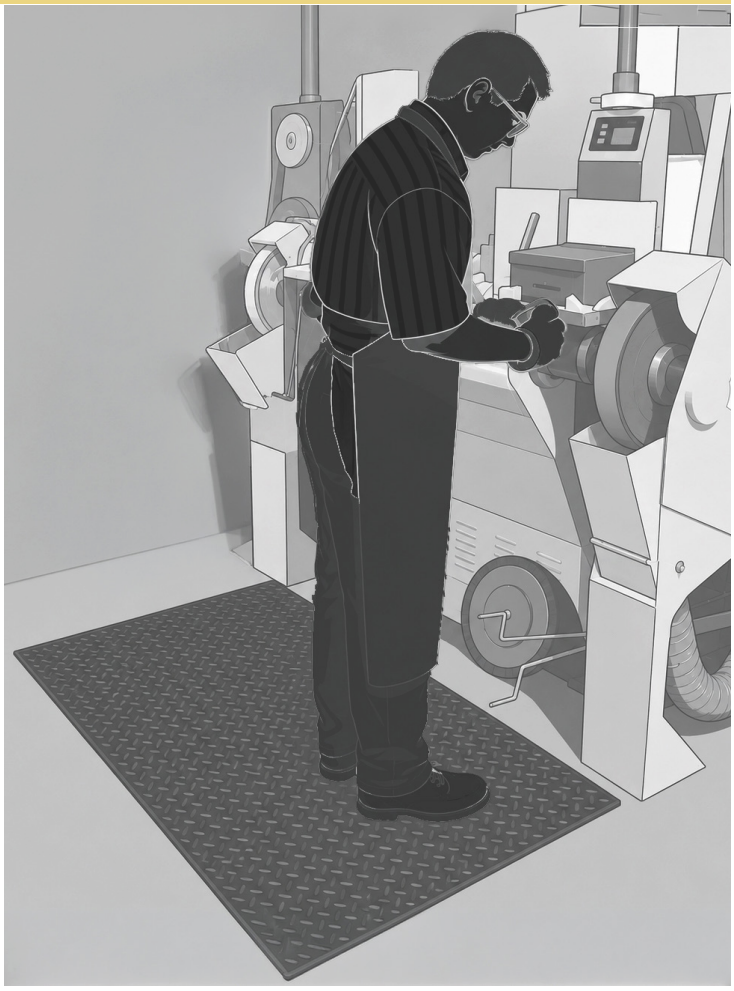
- Per limitare l'esposizione alle vibrazioni mano-braccio, è opportuno acquisire attrezzature dotate di impugnature isolate o ammortizzate. Prima dell'acquisto, è necessario esaminare attentamente le specifiche tecniche degli strumenti per valutarne le caratteristiche antivibranti.
- Per ridurre le vibrazioni degli utensili già in uso, si consiglia di rivestire le impugnature con materiali isolanti, come schiume antivibranti, e di fornire ai lavoratori guanti specifici per le vibrazioni. È opportuno verificare con gli operatori l'efficacia effettiva delle misure adottate.
- Durante l'impiego di utensili che generano vibrazioni, occorre evitare l'esposizione continua. L'utensile dovrebbe essere appoggiato, quando possibile, su un supporto stabile o sul pezzo in lavorazione, per ridurre il trasferimento di vibrazioni al corpo dell'operatore.
- Migliorare la manutenzione di utensili, macchine e veicoli contribuisce in modo significativo a ridurre le vibrazioni, prevenendo squilibri, usura e malfunzionamenti che ne aumentano l'intensità.
- Per minimizzare le vibrazioni che coinvolgono l'intero corpo, è necessario migliorare i sistemi di sospensione dei sedili dei veicoli e utilizzare cuscini o rivestimenti ammortizzanti adeguati.
- È consigliabile organizzare la rotazione dei lavoratori nel corso della giornata, in modo da limitare il tempo di esposizione individuale alle vibrazioni e ridurre il rischio di effetti cumulativi.
- I tappetini antivibranti contribuiscono a ridurre la trasmissione delle vibrazioni dal pavimento o dalla piattaforma al corpo dell'operatore, migliorandone il comfort e la stabilità posturale.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Combinare le mansioni che comportano esposizione alle vibrazioni con attività non rischiose, oppure inserire pause adeguate a consentire il recupero fisiologico.

In ambienti a bassa temperatura, è necessario mantenere il corpo, e in particolare le mani, calde e asciutte durante l'impiego di utensili vibranti, poiché il freddo aumenta la suscettibilità agli effetti nocivi delle vibrazioni.









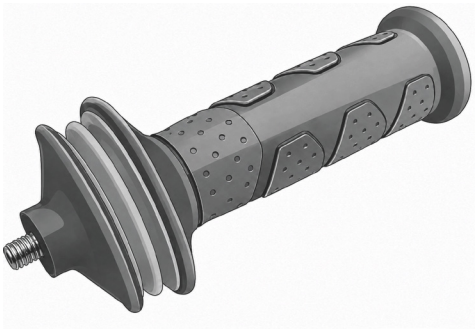


Fig. 39 Il D.Lgs. 81/2008, art. 201, stabilisce valori d'azione giornalieri A(8) pari a 2,5 m/s² per il sistema mano-braccio e 0,5 m/s² per il corpo intero, con valori limite rispettivamente di 5 m/s² e 1 m/s². La loro efficacia deve essere verificata in relazione alla frequenza delle vibrazioni, al tipo di lavorazione e alle caratteristiche della postazione. Sedili ammortizzati e tappetini isolanti, se correttamente dimensionati rispetto alle frequenze presenti, possono contenere le vibrazioni trasmesse al corpo intero; impugnature smorzanti e guanti antivibrazione certificati contribuiscono invece a ridurre quelle trasmesse al sistema mano-braccio. Tali dispositivi hanno funzione complementare e la loro efficacia deve essere verificata, poiché una scelta inadeguata può anche amplificare determinate frequenze. La priorità resta pertanto la riduzione delle vibrazioni alla fonte mediante attrezzature a bassa emissione, manutenzione, corretta organizzazione del lavoro e limitazione dei tempi di esposizione.

SCHEDA 37

Prestare particolare attenzione al rumore. Livelli elevati di rumore possono determinare danni progressivi e irreversibili all'apparato uditivo. Un criterio empirico consiste nel verificare la possibilità di sostenere una conversazione a voce normale a circa un metro di distanza: qualora ciò non sia possibile, il livello sonoro presente è da considerarsi potenzialmente nocivo.

PERCHÉ?

Diversamente dalle vibrazioni il rumore si propaga attraverso l'aria e agisce prevalentemente sull'apparato uditivo. In numerosi contesti lavorativi, il rumore prodotto dai macchinari può raggiungere livelli pari o superiori a 80-85 dB(A), considerati potenzialmente dannosi, soprattutto per esposizioni prolungate nel tempo. L'esposizione a rumore elevato non comporta esclusivamente rischi di natura uditiva, ma può incidere anche sulla sicurezza operativa e sull'efficienza produttiva. Livelli sonori troppo alti possono infatti ostacolare la percezione di segnali di allarme, avvisi acustici o richiami verbali, aumentando la probabilità di incidenti e interferendo con il coordinamento delle attività.

COME?

- La misura preventiva prioritaria consiste nella riduzione del rumore alla fonte, privilegiando interventi tecnici quali l'incapsulamento totale o parziale dei macchinari o delle loro componenti maggiormente rumorose.
- Qualora le condizioni operative e organizzative lo consentano, le macchine caratterizzate da elevate emissioni sonore dovrebbero essere collocate al di fuori o alla maggior distanza possibile dagli ambienti destinati agli operatori.
- L'installazione di schermi o barriere antirumore tra le sorgenti e le aree di lavoro può contribuire in modo significativo alla riduzione dell'esposizione. In particolare, per le macchine più rumorose, risulta efficace la realizzazione di cabine acustiche che racchiudano l'intera area operativa o l'impiego di pannelli divisori che raggiungano il soffitto.
- Nei casi in cui gli interventi tecnici non garantiscano un sufficiente abbattimento del rumore, è necessario fornire ai lavoratori adeguate protezioni acustiche, come tappi auricolari o cuffie antirumore, e assicurarsi che ricevano un'adeguata formazione sul corretto utilizzo dei DPI.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Quando possibile, si raccomanda la sostituzione dei macchinari particolarmente rumorosi con modelli di nuova generazione, progettati per garantire prestazioni equivalenti con livelli sonori sensibilmente inferiori.

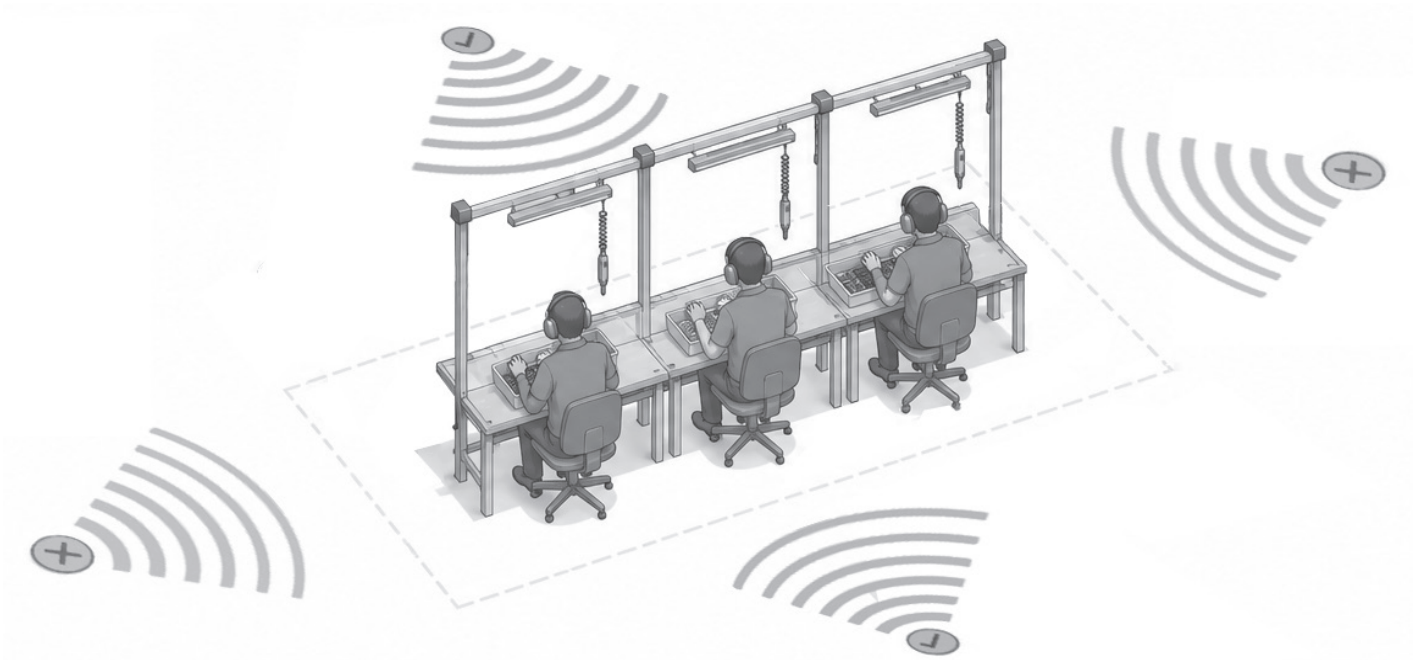
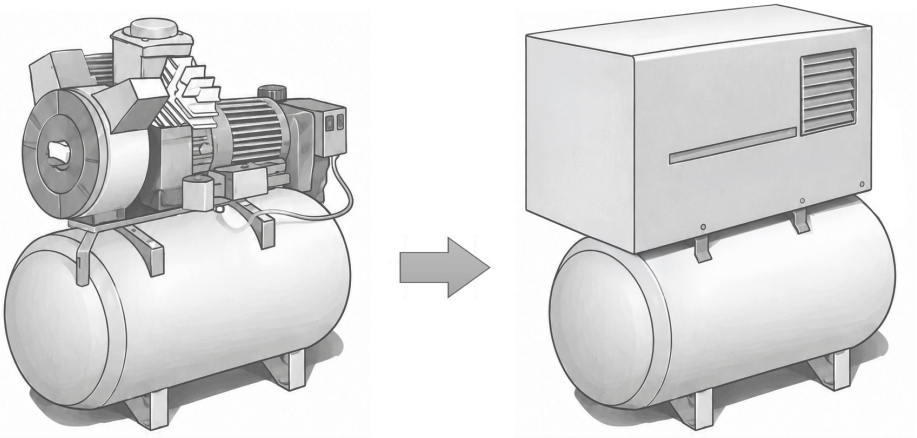


Fig. 40 Quando una sorgente sonora non può essere eliminata o allontanata, la sua collocazione sul piano frontale dell'operatore può risultare preferibile rispetto a una sorgente laterale. Il criterio è comunque da verificare mediante misurazioni di intensità, durata, frequenza d'onda e di distanza e riverberazione. La misura prioritaria consiste nel contenere il rumore alla fonte: una carenatura continua ostacola la propagazione sonora, mentre un rivestimento interno morbido e fonoassorbente riduce le riflessioni all'interno dell'involucro. La progettazione acustica deve garantire che il rumore residuo non mascheri comunicazioni verbali, segnali di allarme e avvisi di sicurezza, verificandone l'intelligibilità anche durante l'impiego di eventuali protettori uditivi e integrando, quando necessario, segnali luminosi. Questi devono essere progettati e verificati tenendo conto delle effettive condizioni operative, anche in presenza di occhiali protettivi, polvere, riflessi o illuminazione intensa.





SCHEDA 38

La manutenzione regolare e adeguata di utensili e macchinari è una misura importante per la riduzione delle emissioni di rumore e vibrazioni nei luoghi di lavoro.

PERCHÉ?

Con l'uso e l'invecchiamento, componenti usurati, lubrificazione insufficiente o parti allentate possono aumentare i livelli sonori generati dalle apparecchiature. Una manutenzione ragionata non solo favorisce un ambiente più silenzioso e rispettoso della salute dei lavoratori, ma incrementa anche l'affidabilità delle attrezzature e ne prolunga la vita utile, riducendo il rischio di malfunzionamenti legati al rumore e le interruzioni non programmate di produzione.

COME?

- Predisporre un programma strutturato di manutenzione periodica per tutti gli utensili e i macchinari, finalizzato a garantirne l'efficienza operativa e, al contempo, la riduzione delle vibrazioni e delle emissioni sonore.
- Sostituire impugnature, manici di utensili e componenti metallici di macchinari con elementi realizzati in materiali a maggiore capacità fonoassorbente, quali plastica, gomma o altri composti insonorizzanti, in grado di attenuare la propagazione e l'impatto vibratorio-acustico.
- Intervenire sulle caratteristiche strutturali degli ambienti di lavoro, mediante il rivestimento di soffitti e pareti con materiali fonoassorbenti idonei, nonché attraverso l'installazione di schermi o pannelli acustici correttamente dimensionati e mantenuti in buone condizioni.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Il rumore causato dall'urto dei materiali contro scivoli o contenitori può essere efficacemente ridotto rivestendo tali superfici con materiali insonorizzanti o strati elastici ammortizzanti.

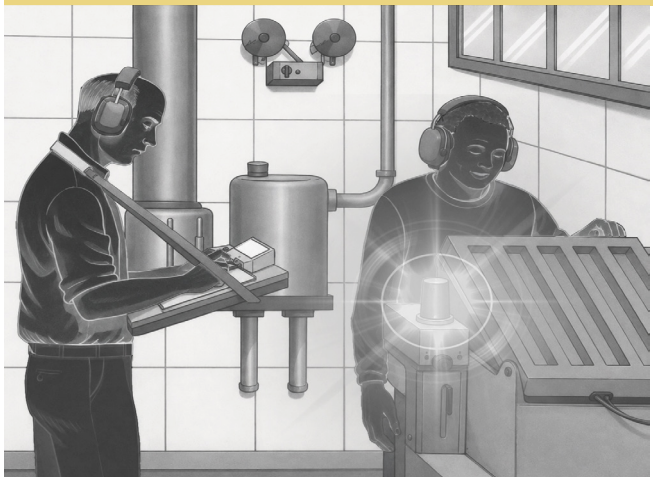
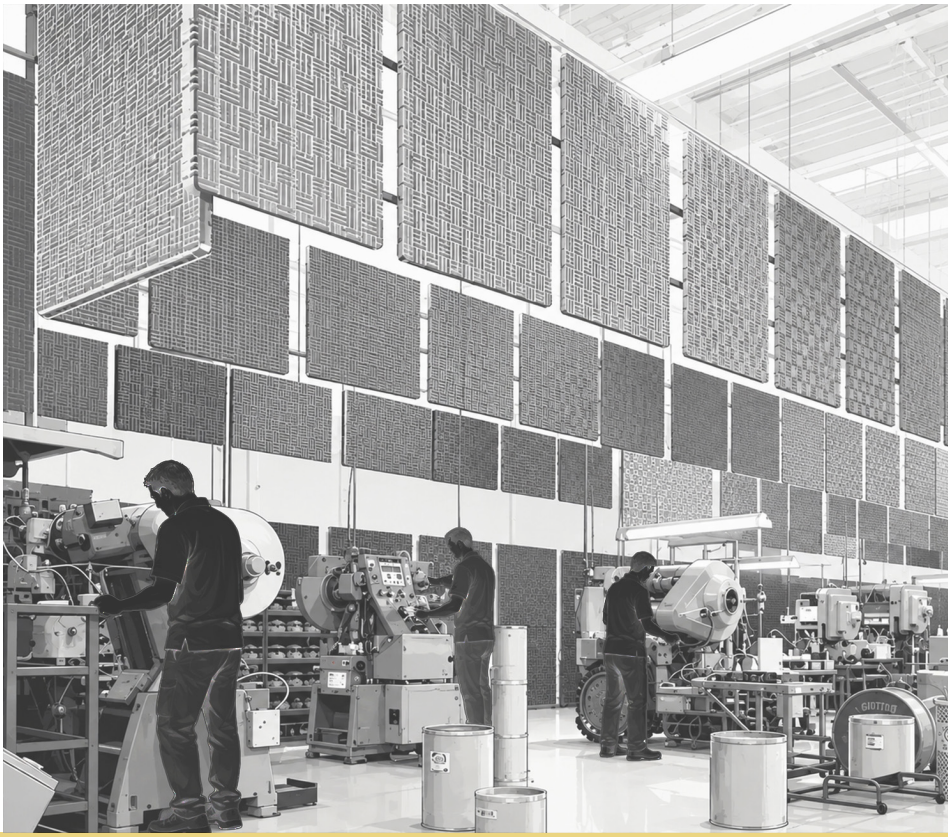






Fig. 41 La prevenzione del pericolo rumore deve iniziare dalla sorgente, attraverso la manutenzione periodica di utensili e macchinari. L'impiego di attrezzature a minore emissione sonora e il corretto isolamento delle vibrazioni strutturali consentono un'ulteriore riduzione del rumore generato. Schermi e barriere acustiche mobili interrompono la propagazione diretta verso le postazioni vicine, mentre pannelli fonoassorbenti applicati a pareti e soffitti limitano le riflessioni e il campo sonoro riverberato. I segnali luminosi assumono particolare importanza negli ambienti rumorosi: devono essere collocati in posizione visibile, producendo un contrasto adeguato rispetto all'illuminazione ambientale. Il segnale continuo può indicare una condizione persistente, mentre quello intermittente deve essere riservato a livelli di pericolo più elevati o a interventi urgenti.



SCHEDA 39

La risoluzione dei problemi lavorativi quotidiani deve avvenire attraverso il coinvolgimento attivo di gruppi di lavoratori. È fondamentale comunicare in modo chiaro la natura dei problemi e offrire ai lavoratori la possibilità di proporre suggerimenti e soluzioni. Il metodo più efficace per raggiungere tale obiettivo consiste nel promuovere discussioni di gruppo finalizzate all'individuazione delle soluzioni più adeguate.

PERCHÉ?

Grazie all'esperienza diretta e quotidiana, molti lavoratori possiedono una conoscenza approfondita delle cause dei problemi lavorativi e spesso sono in grado di suggerire interventi pratici e realistici per la loro risoluzione. Un gran numero di criticità operative può essere affrontato con soluzioni semplici ed economicamente sostenibili, individuabili proprio durante la discussione di gruppo. Inoltre, poiché la risoluzione dei problemi comporta frequentemente modifiche nei metodi o nelle mansioni di lavoro, il coinvolgimento dei lavoratori nella pianificazione di tali cambiamenti ne favorisce l'accettazione e l'attuazione efficace.

COME?

- Coinvolgere i lavoratori nella discussione dei problemi di produzione e delle questioni connesse alla sicurezza. Organizzare incontri di gruppo per analizzare le cause e individuare possibili soluzioni. Dove possibile, consultare i lavoratori in merito a
  - Velocità di esecuzione del lavoro (ritmi, tempi di ciclo);
  - Ordine delle operazioni (sequenza, tempistica);
  - Luogo di svolgimento delle attività;
  - Assegnazione dei compiti.
- Quando in un ambiente di lavoro si riscontra un'operazione che genera un collo di bottiglia o un'area problematica, è probabile che la causa sia dovuta a una combinazione di fattori interconnessi. In tali circostanze è necessario pianificare e attuare interventi multipli e coordinati, anziché soluzioni arbitrarie isolate che rischiano di trascurare aspetti rilevanti del problema.
- Formare piccoli gruppi (uno o più, in base alla complessità del problema) con l'obiettivo di elaborare opzioni praticabili per la risoluzione dei problemi.
- Qualora necessario, fornire ai gruppi informazioni tecniche, consulenza specialistica o indicazioni su miglioramenti pratici per facilitare la discussione e la definizione delle soluzioni.
- Presentare le opzioni elaborate ai dirigenti e ai lavoratori interessati, raccogliendo osservazioni e feedback. Selezionare, sulla base di tali contributi, la soluzione più efficace e realizzabile.
- Mantenere un registro dei piani elaborati e delle azioni intraprese, da diffondere presso il personale, al fine di consentire la valutazione dei risultati e l'adozione di eventuali interventi di follow-up.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Tutti i lavoratori devono essere consapevoli della responsabilità individuale, nei limiti delle proprie competenze e mansioni, nel segnalare tempestivamente eventuali criticità e nel contribuire attivamente alla loro risoluzione.

Quando necessario, è opportuno consultare esperti o persone con esperienza nella gestione di uno specifico problema, per beneficiare di un supporto tecnico e metodologico adeguato all'individuazione delle soluzioni più efficaci.







Fig. 42 È opportuno predisporre occasioni strutturate nelle quali i lavoratori possano discutere criticità e proporre soluzioni per migliorare postazioni, attrezzature, procedure e organizzazione delle attività. Il loro coinvolgimento consente di integrare la conoscenza tecnica con l'esperienza maturata nell'uso quotidiano dei sistemi di lavoro. Tali incontri dovrebbero favorire il confronto diretto tra gli operatori, il medico competente, i preposti e i responsabili tecnici, prevedendo anche il coinvolgimento di consulenti esterni, quali ergonomi, psicologi del lavoro o altri specialisti. Per ogni intervento è utile mantenere un registro condiviso che riporti problemi individuati, soluzioni proposte, responsabilità, tempi di attuazione, azioni intraprese e risultati conseguiti. Il monitoraggio mediante indicatori verificabili e il confronto con i lavoratori permettono infatti di valutarne l'efficacia e di programmare eventuali azioni correttive o interventi di follow-up.

SCHEDA 40

Sarebbe opportuno prevedere, nell'ambito dell'anno lavorativo, specifici momenti strutturati di confronto tra gli operatori dello stesso reparto e incontri interfunzionali con operatori/responsabili di altre aree (ad esempio risorse umane, qualità, manutenzione, sicurezza, produzione o direzione), volti a garantire un efficace coordinamento delle attività. Questi possono essere anche:

- Sessioni di debriefing a seguito di eventi significativi, incidenti, quasi-incidenti o cambiamenti organizzativi;

- Workshop tematici o tavoli di lavoro dedicati all'innovazione dei processi o all'aggiornamento delle procedure operative;

- Momenti di consultazione e confronto in materia di salute e sicurezza sul lavoro, anche con il coinvolgimento del RSPP e/o del RLS.

PERCHÉ?

Gli operatori che svolgono quotidianamente un'attività costituiscono una fonte primaria di conoscenza delle sue caratteristiche e criticità. La loro esperienza diretta fornisce informazioni puntuali sull'adeguatezza delle attrezzature, sull'organizzazione degli spazi e sull'efficienza dei flussi di lavoro. La valorizzazione e la sistematizzazione di tali informazioni, attraverso adeguati canali di comunicazione interna, risultano essenziali per garantire una circolazione strutturata e bidirezionale delle conoscenze tra livello operativo e livello gestionale. Un efficace scambio informativo consente infatti di individuare con maggiore precisione le aree di miglioramento, di prevenire criticità ricorrenti e di supportare decisioni organizzative basate su evidenze empiriche.

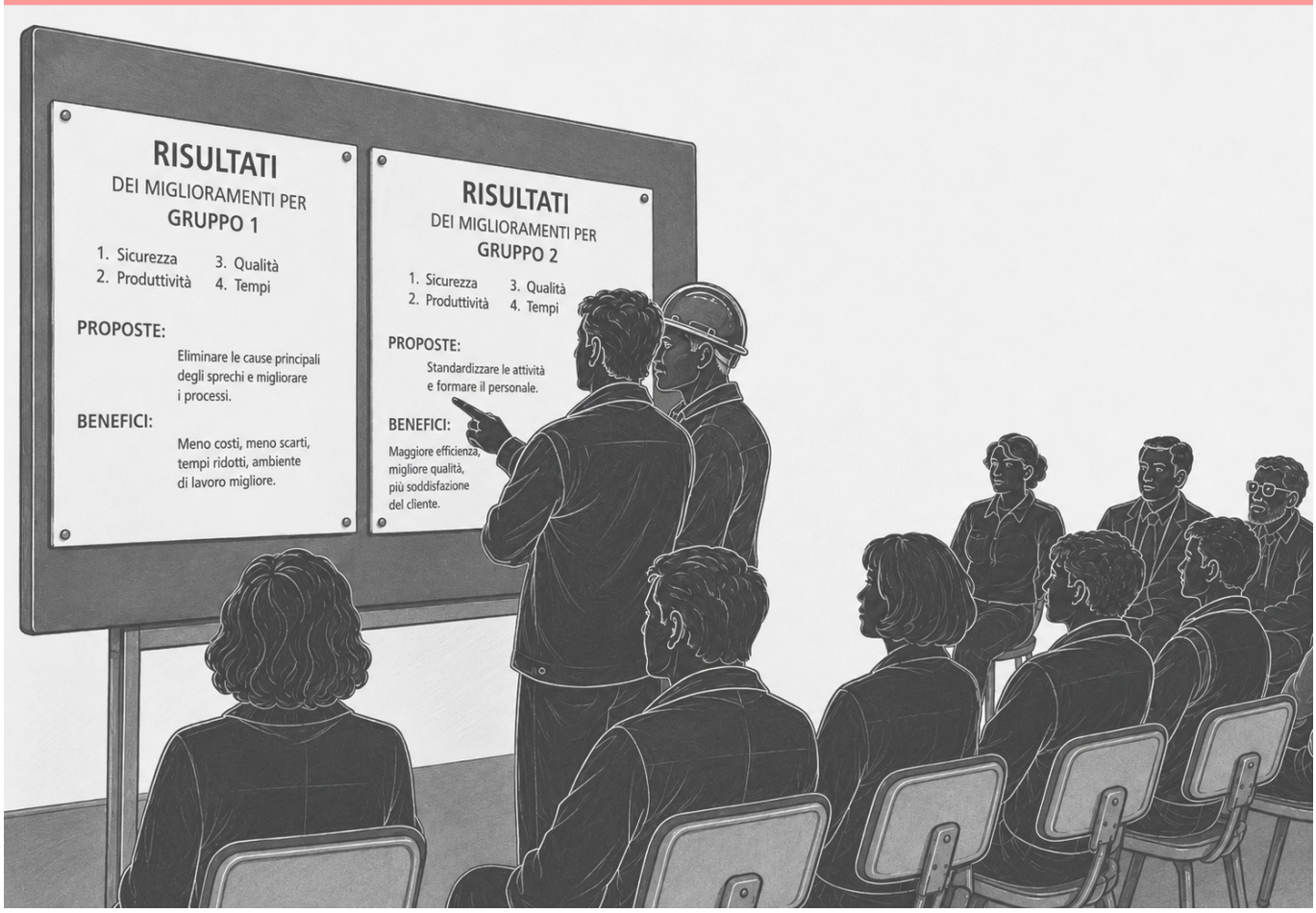
COME?

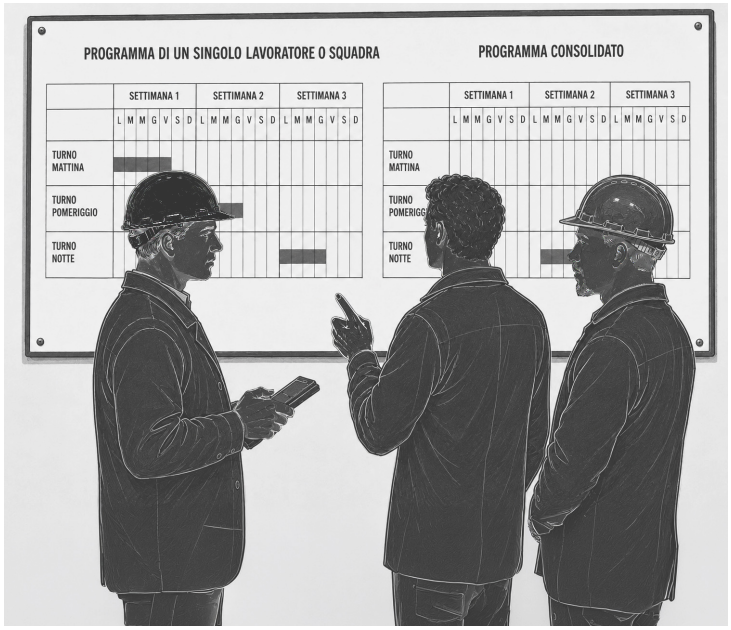
- La discussione di gruppo rappresenta uno strumento fondamentale per valutare le proposte, confrontare diverse opzioni e selezionare congiuntamente le soluzioni più efficaci. Il confronto tra pari favorisce la condivisione delle esperienze, l'emergere di nuove idee e l'accettazione delle modifiche proposte.
- Durante la fase di progettazione o revisione, è opportuno considerare simultaneamente diversi aspetti della postazione di lavoro – quali ergonomia, sicurezza, produttività, comfort e organizzazione – poiché un approccio integrato stimola la generazione di idee più complete e facilita l'individuazione di miglioramenti concretamente attuabili.
- Esaminare sempre i suggerimenti dei lavoratori, privilegiando le idee che possono essere implementate nel breve periodo. In caso di proposte non realizzabili per ragioni tecniche, economiche o organizzative, spiegare chiaramente le relative motivazioni. È essenziale fornire un feedback formale sugli esiti, così da consolidare un circuito comunicativo bidirezionale e credibile.
- Valorizzare i migliori contributi attraverso sistemi di premialità e riconoscimento professionale basati su criteri oggettivi, comunicati preventivamente. Attribuire visibilità ai miglioramenti implementati incentivando la partecipazione e stimolando ulteriori iniziative di miglioramento.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Poiché non tutti i lavoratori sono abituati a esprimere suggerimenti o a formulare soluzioni progettuali, è opportuno prevedere tempi adeguati alla riflessione e all'elaborazione di contributi strutturati e realistici. La qualità delle proposte risulta infatti strettamente correlata alla possibilità di analizzare in modo consapevole le criticità operative e discuterle all'interno di un contesto organizzativo improntato all'ascolto, al rispetto reciproco e all'assenza di atteggiamenti svalutativi o giudicanti.

Utilizzare esempi di miglioramenti già realizzati in contesti simili o all'interno dell'organizzazione come modello di riferimento per sviluppare soluzioni realistiche e applicabili.





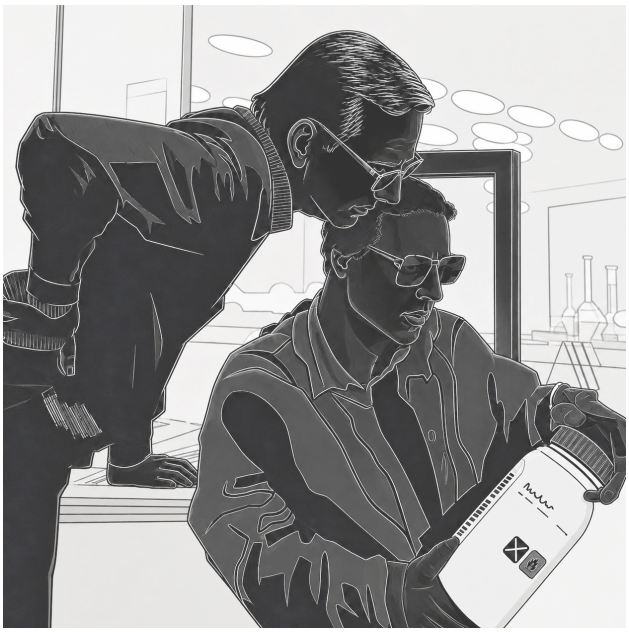


Fig. 43 Le proposte ricevute devono essere analizzate attraverso incontri strutturati, verificandone la fattibilità e gli effetti sulla salute, sulla sicurezza e sull'efficienza organizzativa. È inoltre importante comunicare gli esiti delle consultazioni e motivare le decisioni adottate. Il contributo di chi propone, sperimenta o realizza soluzioni pratiche dovrebbe essere riconosciuto, presentato e valorizzato, anche a livello collettivo. Ciò contribuisce a costruire un ambiente aperto e collaborativo, nel quale ciascun lavoratore possa segnalare liberamente rischi, criticità ed esigenze, senza timore di conseguenze negative.

SCHEDA 41

La formazione continua dei lavoratori è un investimento strategico per l'organizzazione e non un mero onere economico. Essa non può essere interpretata come un semplice adempimento legislativo, bensì come una componente strutturale e permanente di qualsiasi processo produttivo di successo.

PERCHÉ?

L'evoluzione tecnologica offre vantaggi rilevanti rispetto al lavoro manuale in termini di incremento della forza applicabile, della rapidità esecutiva e della precisione operativa. Tuttavia, il pieno sfruttamento di tali potenzialità presuppone che i lavoratori dispongano di un'adeguata formazione orientata all'utilizzo corretto, sicuro ed efficiente di macchinari e attrezzature a tutelare la competitività aziendale. La formazione continua non deve esclusivamente prevenire incidenti e garantire sicurezza in accordo con gli articoli Art. 36 (Informazione dei lavoratori) e Art. 37 (Formazione dei lavoratori e dei loro rappresentanti) del Testo unico sulla sicurezza (D.Lgs. 81/08), ma anche promuovere le prestazioni produttive valorizzando appieno il capitale umano e tecnologico dell'organizzazione.

COME?

- È essenziale progettare e attuare programmi formativi strutturati che coinvolgano l'intero personale aziendale. In particolare, per i lavoratori neoassunti, i percorsi di inserimento devono prevedere moduli specifici dedicati alla salute e sicurezza sul lavoro integrati ai principi di efficienza produttiva, così da assicurare le adeguate competenze operative sin dalle fasi iniziali dell'attività lavorativa.
- La formazione deve integrare le informazioni tecniche fornite dai produttori di macchinari, attrezzature e mezzi di movimentazione, rese accessibili ai lavoratori anche mediante traduzione nella lingua madre. Qualora tali indicazioni risultino particolarmente complesse, predisporre procedure operative strutturate, articolate in sequenze logiche progressive, redatte in modo chiaro e comprensibile.
- I lavoratori con esperienza consolidata devono essere attivamente coinvolti nella formazione, mostrando ai neoassunti il corretto e sicuro funzionamento delle attrezzature. Una volta che i nuovi operatori hanno acquisito le competenze di base, i lavoratori esperti possono assumere il ruolo di formatori interni, facilitando l'apprendimento pratico e la diffusione delle migliori pratiche operative.
- Errori esecutivi, eventi infortunistici o difetti di produzione risultano frequentemente riconducibili a specifiche fasi del ciclo di lavorazione o a modalità d'uso non pienamente comprese. Tali problematiche possono essere efficacemente prevenute o mitigate attraverso interventi formativi mirati, calibrati sulle caratteristiche tecniche dell'impianto e coerenti con il contesto operativo in cui esso viene impiegato.
- La formazione deve essere supportata da immagini esplicative, filmati e dimostrazioni operative *in situ.* L'impiego di tali strumenti facilita la comprensione delle procedure e la corretta applicazione delle modalità operative.

PER LE PICCOLE IMPRESE

La formazione relativa a nuove macchine o strumenti deve essere erogata prima della messa in servizio, al fine di ridurre il rischio di incidenti nelle fasi iniziali di utilizzo.

Qualora l'organizzazione predisponga materiali didattici interni, è opportuno attenersi a criteri di chiarezza e semplicità comunicativa. In particolare, si raccomanda di:

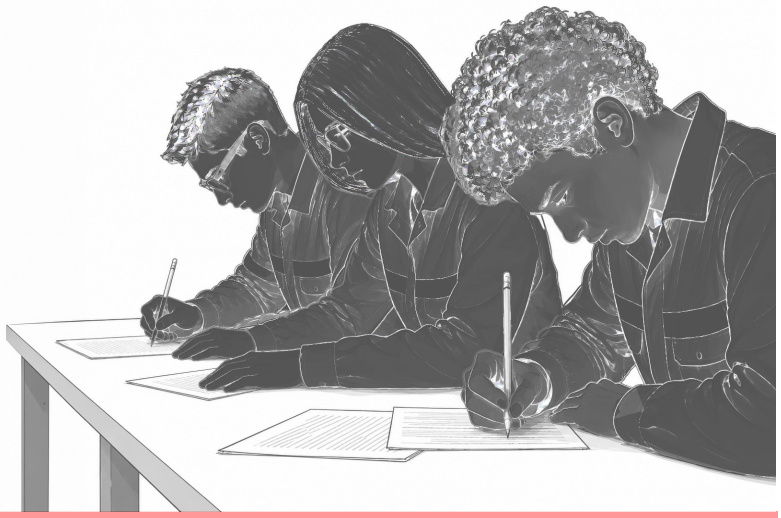
- Trasmettere concetti semplici e chiari

- Integrare il testo con immagini, schemi o rappresentazioni grafiche

- Verificare che il linguaggio utilizzato risulti comprensibile a tutti i lavoratori, tenendo conto delle eventuali differenze linguistiche e dei diversi livelli di competenza tecnica.



Fig. 44 La formazione accompagna l'intero percorso professionale del lavoratore, integrando conoscenze teoriche ed esercitazioni pratiche. Particolare attenzione deve essere riservata ai neoassunti, che presentano una minore familiarità con attrezzature, procedure, rischi e modalità organizzative dell'azienda. L'addestramento deve formare al corretto utilizzo di macchine, utensili e dispositivi di protezione, e al riconoscimento tempestivo di anomalie e condizioni pericolose e deve essere supervisionato da personale esperto e qualificato attraverso prove pratiche, osservazione dei comportamenti e riscontri periodici. Aggiornamenti specifici devono inoltre essere previsti in occasione di cambiamenti tecnologici, modifiche delle procedure, introduzione di nuove mansioni o rilevazione di incidenti e quasi incidenti.



SCHEDA 42

La predisposizione di occasioni di comunicazione strutturate e ricorrenti promuove la collaborazione e ottimizza i risultati operativi. L'integrazione sistematica delle attività quotidiane favorisce una maggiore consapevolezza dei rispettivi ruoli e rafforza il reciproco supporto tra colleghi, con effetti positivi sull'efficienza e sulla qualità delle prestazioni.

PERCHÉ?

Il lavoro risulta più efficace quando i lavoratori comprendono chiaramente le attività dei colleghi ed interagiscono in maniera coordinata. Una comunicazione inadeguata può generare ritardi, riduzione della qualità dei prodotti, errori operativi e, in alcuni casi, incidenti. Poiché i lavoratori sono tendenzialmente orientati a focalizzarsi sulle proprie mansioni, possono emergere rischi di carente coordinamento tra le funzioni, con conseguenze sulla fluidità dei processi aziendali.
È necessario progettare luoghi e momenti di scambio sistematico di informazioni, che consentano ai lavoratori di fornirsi reciproco supporto, rafforzando l'efficacia complessiva del sistema produttivo.

COME?

- Evitare il lavoro in totale isolamento, organizzando i compiti in modo che i membri della squadra o del reparto abbiano occasioni regolari di comunicazione durante l'attività. Favorire anche le comunicazioni informali tra i lavoratori, predisponendo spazi adeguati destinati alle pause — quali aree ristoro o zone caffè — capaci di promuovere lo scambio spontaneo di informazioni e la condivisione di esperienze operative.
- Programmare briefing operativi di reparto e riunioni brevi all'inizio del turno (toolbox meeting) per condividere i piani di lavoro giornalieri, eventuali criticità emerse nei turni precedenti, variazioni produttive, segnalazioni di sicurezza o anomalie tecniche.
- Promuovere la pianificazione e l'esecuzione dei compiti in gruppo, assegnando responsabilità collettive anziché individuali.
- Offrire opportunità adeguate di formazione e di riqualificazione dei lavoratori all'interno del lavoro quotidiano. L'acquisizione di nuove competenze rafforza la collaborazione, migliora la comunicazione e aumenta il sostegno reciproco tra colleghi.
- Offrire l'opportunità di sviluppare competenze trasversali e promuovere la rotazione dei ruoli costituisce uno stimolo alla condivisione delle conoscenze e consolida le dinamiche cooperative all'interno del team. Inoltre, la polivalenza professionale agevola la gestione operativa delle attività da parte di chi è responsabile dell'organizzazione del lavoro, consentendo una maggiore capacità di adattamento alle variazioni produttive e una più efficace copertura delle assenze o delle esigenze contingenti.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Fornire aree di riposo e pausa, caffè e aree di ristorazione ad uso comune crea opportunità informali di interazione tra i lavoratori. Questi momenti contribuiscono a rafforzare la collaborazione e il sostegno reciproco a beneficio della produttività aziendale.



Fig. 45 Laddove possibile sarebbe opportuno organizzare un breve incontro operativo all'inizio del turno per condividere attività programmate, possibili criticità, variazioni del processo e indicazioni relative alla sicurezza. Tale prassi integra formazione e aggiornamento nella normale attività quotidiana, contribuendo notevolmente all'efficientamento produttivo. Sarebbero quindi necessari ambienti dedicati, dotati di spazio sufficiente, confortevoli e separati dalla zona operativa, protetti da rumore, polveri, traffico interno e altri fattori di disturbo. Tali spazi favoriscono la possibilità per i lavoratori di incontrarsi informalmente e sviluppare relazioni collaborative, favorendo lo scambio di conoscenze operative, la collaborazione tra reparti e l'integrazione dei neoassunti. Già da tempo la loro adozione è considerata da molte aziende una componente strategica del sistema produttivo, e non un semplice intervento estetico o di *welfare.*

SCHEDA 43

Al fine di incrementare la produttività nel medio-lungo periodo, è necessario intervenire tempestivamente sulle attività operative critiche e con un basso livello di accettazione da parte del personale. Poiché, per queste problematiche, non sempre esistono soluzioni immediate, risulta opportuno attivare un processo di raccolta e analisi dei contributi provenienti sia dai lavoratori sia dai responsabili aziendali, valorizzando in particolare l'esperienza di chi opera direttamente sui processi produttivi.

PERCHÉ?

In ogni organizzazione vi sono compiti lavorativi poco graditi ai lavoratori a causa della complessità, della monotonia o del dispendio fisico gravoso. L'assenza di interventi mirati su tali mansioni comporta costi economici rilevanti, spesso non immediatamente visibili ma progressivamente cumulati. Tra questi si annoverano l'aumento dell'assenteismo, il *turnover* del personale, il calo della produttività, l'incremento degli errori operativi, la riduzione della qualità del prodotto e una maggiore incidenza di infortuni o malattie professionali. Un approccio obsoleto ritiene inevitabili determinate condizioni operative: la conseguenza per l'impresa è l'aumento progressivo nel tempo dei costi occulti derivanti da inefficienze strutturali e da un utilizzo non ottimale delle risorse umane. L'evoluzione tecnologica e organizzativa consente oggi la riprogettazione delle attività lavorative in modo più razionale. Ignorare questa possibilità equivale a rinunciare a un margine significativo di profitto, perpetuando costi che potrebbero essere prevenuti.

COME?

- Procedere a un'analisi sistematica delle attività percepite come maggiormente problematiche sotto il profilo organizzativo, operativo o umano.
  Rientrano tipicamente in questa categoria:
  - Mansioni caratterizzate da elevato impegno fisico
  - Attività svolte in condizioni ambientali sfavorevoli o in presenza di agenti potenzialmente nocivi (calore, freddo, polveri, rumore, sostanze pericolose)
  - Turni notturni frequenti o prolungati
  - Compiti ripetitivi e/o monotoni, nonché attività svolte in isolamento per periodi prolungati;
  - Mansioni a basso contenuto professionale, con limitate opportunità di sviluppo e progressione di carriera
  - Attività ad alta qualifica ma caratterizzate da elevato carico cognitivo, stress operativo o affaticamento significativo.
- Promuovere mansioni lavorative che richiedano competenze diversificate e incoraggiare la distribuzione delle attività tra più lavoratori evitando la concentrazione dei compiti più complessi e/o gravosi su un numero ristretto di persone.
- Meccanizzare i compiti più gravosi, evitando tuttavia attività monotone o strettamente scandite dal ritmo delle macchine.
- Adottare una configurazione per isole produttive, dove squadre di lavoratori gestiscono in modo integrato un insieme di fasi operative correlate, riducendo la frammentazione delle mansioni tipica della linea sequenziale.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Il lavoro ad isola rappresenta un metodo efficace per migliorare il contenuto delle attività lavorative, permettendo di sovrapporre competenze diverse e di condividere i compiti più difficili tra più lavoratori.

La riduzione dei lavori problematici deve essere pianificata coinvolgendo i lavoratori. La discussione di gruppo è essenziale per analizzare i processi di cambiamento, raccogliere suggerimenti pratici e garantire una corretta implementazione delle modifiche.





Fig. 46 Affidare anche a team di lavoro, anziché a un singolo lavoratore o all'ufficio tecnico, la responsabilità di pianificare e realizzare l'attività lavorativa. Il miglioramento ergonomico, infatti, non riguarda soltanto le attrezzature e le postazioni, ma anche le modalità con cui il lavoro viene organizzato. Attività semplici, monotone e ripetitive possono essere organizzate e svolte secondo modalità differenti adottando rotazione, alternanza o l'ampliamento dei compiti. Tali soluzioni non compromettono la produttività, spesso la migliorano, ma il beneficio più rilevante è la riduzione della monotonia, dell'affaticamento fisico e mentale e dei disturbi muscoloscheletrici. La costituzione di gruppi incaricati di osservare gli ambienti di lavoro, individuare buone pratiche e promuovere interventi risolutivi rappresenta un efficace punto di partenza per l'adozione di soluzioni condivise.



SCHEDA 44

È opportuno diversificare ed integrare i compiti lavorativi al fine di rendere il lavoro più stimolante e variegato, favorendo al contempo un'ottimizzazione della produttività.

PERCHÉ?

La ripetizione continua dei medesimi compiti può determinare fenomeni di noia, affaticamento e riduzione della motivazione, con ricadute negative sull'efficienza complessiva dell'organizzazione. La monotonia operativa tende a compromettere i livelli di attenzione e concentrazione, incrementando il rischio di prestazioni qualitativamente inadeguate, di errori e, in taluni casi, di infortuni sul luogo di lavoro. Al fine di prevenire tali criticità, è utile introdurre una periodica variazione delle attività, promuovendo la rotazione e l'alternanza dei compiti. Tale impostazione organizzativa, oltre a rispondere alle previsioni normative in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (art. 15 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, che prevede per il datore di lavoro l'adozione di misure volte ad attenuare il lavoro monotono e ripetitivo, nonché al D.Lgs. 21 aprile 2011, n. 67, che considera "lavori usuranti" le attività caratterizzate da elevata ripetitività o da carichi cognitivi monotoni) contribuisce a mantenere elevati i livelli di vigilanza e produttività degli operatori. La rotazione delle mansioni favorisce, inoltre, lo sviluppo di competenze trasversali, accresce la flessibilità organizzativa e rafforza la capacità di adattamento del personale. In tal modo, l'impresa può beneficiare di una più efficiente gestione dei processi operativi.

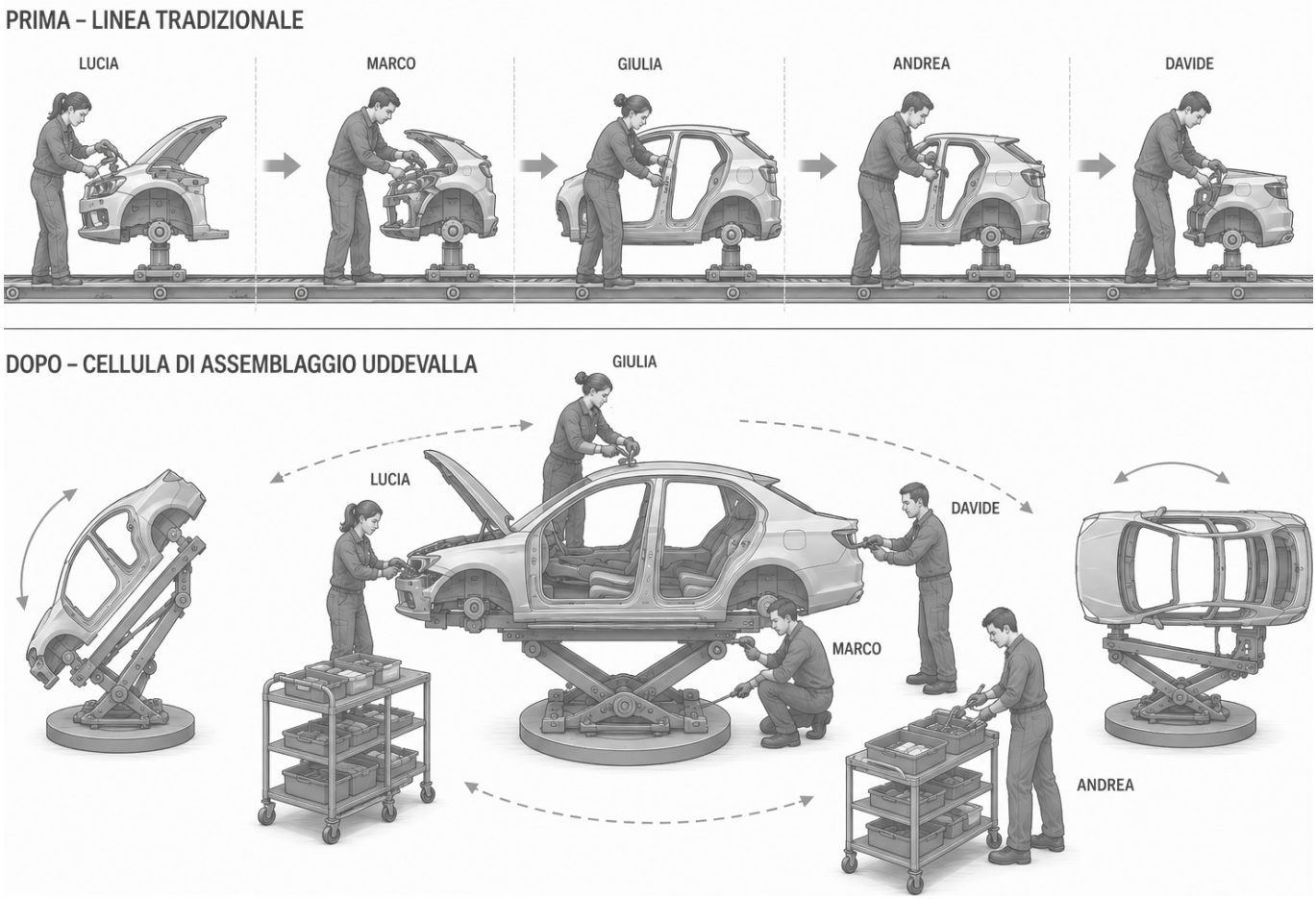
COME?

- Prevedere più compiti per singolo lavoratore, garantendo gli opportuni adeguamenti della postazione e degli strumenti di lavoro, al fine di assicurare condizioni ergonomiche e operative conformi ai principi di salute e sicurezza.
- Aggregare differenti compiti lavorativi in modo tale che il tempo di ciclo complessivo attribuito a ciascun lavoratore risulti più esteso, riducendo la ripetitività delle operazioni a favore di una maggiore varietà delle mansioni svolte.
- Introdurre sistemi di rotazione dei compiti all'interno di linee e/o reparti, consentendo a ciascun componente di alternare con regolarità le proprie attività. Tale pratica contribuisce a prevenire fenomeni di monotonia operativa, ad accrescere la flessibilità organizzativa e ad ampliare il patrimonio di competenze individuali.
- Costituire gruppi di lavoro autonomi, nei quali più lavoratori condividano la responsabilità e la gestione integrata delle attività combinate. Ciò rafforza il senso di appartenenza e consente una distribuzione più equilibrata dei carichi di lavoro.
- Garantire un'adeguata formazione del personale, affinché ciascun lavoratore sia in grado di svolgere correttamente e in condizioni di sicurezza le nuove mansioni integrate, sviluppando competenze tecniche trasversali coerenti con le esigenze produttive.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Predisporre postazioni di lavoro flessibili, utilizzabili per lo svolgimento di più compiti da parte dello stesso lavoratore o da diversi lavoratori, al fine di favorire la multifunzionalità e la continuità operativa.

Durante la combinazione o rotazione dei compiti, offrire ai lavoratori la possibilità di variare postura — ad esempio alternando periodi in posizione seduta e in piedi — o di muoversi all'interno dell'ambiente di lavoro, così da ridurre l'affaticamento fisico e migliorare la performance.



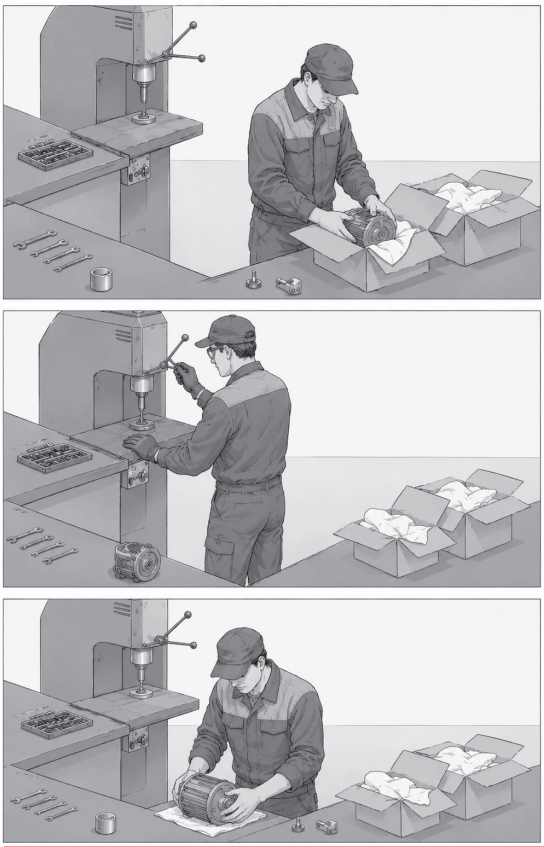


Fig. 47 Attività semplici, monotone e ripetitive possono essere accorpate in sequenze operative più ampie, affidando al singolo lavoratore o a un gruppo autonomo la realizzazione di più fasi del processo. Anche attività più complesse possono essere riorganizzate, come dimostrato dall'esperienza di Volvo nello stabilimento di Uddevalla, concepito decenni fa come alternativa al modello taylorista della catena di montaggio. Il flusso lineare, fondato sulla ripetizione continua di operazioni brevi e frammentate, è sostituito da cellule di assemblaggio organizzate in parallelo, nelle quali gruppi relativamente autonomi realizzano porzioni estese o l'intero veicolo. La postazione è costituita da supporti regolabili e orientabili, così da agevolare l'accesso alle diverse parti del veicolo e ridurre l'assunzione di posture incongrue. Componenti e attrezzature sono predisposte secondo la sequenza di montaggio, consentendo agli operatori di gestire autonomamente i cicli di lavoro più lunghi, vari e significativi. Ciascun addetto sviluppa quindi competenze più ampie e una maggiore conoscenza del prodotto e del processo, mentre il gruppo assume responsabilità condivise rispetto alla pianificazione, alla distribuzione dei compiti, alla qualità e alla risoluzione dei problemi. Dopo l'adozione di tale modello il tempo di assemblaggio è diminuito da circa 59 a 33 ore per veicolo, le attrezzature, i dispositivi e gli utensili necessari risultavano meno della metà rispetto alla linea tradizionale; inoltre, i cambi annuali di modello comportano costi inferiori del 25–50% e il ritorno alla normale produttività si ha in circa la metà del tempo. La produzione si è poi distinta negli anni per gli elevati livelli di qualità ed efficienza produttiva a fronte di un basso numero di malattie professionali.

SCHEDA 45

Favorire l'integrazione e il supporto ai lavoratori migranti, al fine di garantire condizioni di lavoro sicure, inclusive ed efficienti.

PERCHÉ?

Nell'attuale contesto di globalizzazione economica, il numero di lavoratori provenienti da contesti sociali e culturali differenti è in costante aumento. Le imprese si affidano in misura crescente al loro contributo per garantire un'adeguata disponibilità di forza lavoro. Affinché tali lavoratori possano operare in modo sicuro, produttivo ed efficiente, è necessario fornire loro un adeguato sostegno. I lavoratori migranti presentano esigenze specifiche che incidono direttamente sulla sicurezza e sull'efficacia delle prestazioni lavorative. Tra queste rientrano:

La riduzione delle barriere linguistiche e comunicative, che possono ostacolare la comprensione delle istruzioni operative e delle norme di sicurezza;

Il superamento delle lacune informative riguardanti i diritti, i doveri e le procedure aziendali.

La formazione mirata sulle competenze tecniche e trasversali necessarie allo svolgimento delle mansioni assegnate.

Per garantire un ambiente di lavoro sicuro e produttivo, è essenziale promuovere un clima organizzativo inclusivo, in cui lavoratori migranti e nativi possano collaborare efficacemente. Ciò implica l'adozione di politiche aziendali di integrazione.

COME?

- Al momento dell'inserimento dei lavoratori migranti all'interno dell'organizzazione, è opportuno valutare eventuali esigenze specifiche, in particolare nelle fasi iniziali del rapporto di lavoro. Tra queste rientrano la necessità di procedure e istruzioni di sicurezza tradotte nella lingua madre, l'attenzione a eventuali esigenze di natura alimentare e l'erogazione di percorsi di formazione professionale finalizzati allo svolgimento dell'attività lavorativa in condizioni di sicurezza.
- Garantire la comprensione dei segnali e delle istruzioni di sicurezza. Tutti i simboli, segnali e istruzioni di sicurezza utilizzati nel luogo di lavoro devono essere spiegati in modo chiaro e approfondito ai lavoratori migranti. È necessario verificare che ciascun lavoratore comprenda pienamente il significato di tali elementi, integrandoli, ove opportuno, con indicazioni scritte nelle lingue di riferimento.
- Fornire materiali informativi accessibili e multilingue, formulati in modo chiaro, sintetico e facilmente comprensibile.
- È consigliabile implementare strutture permanenti di consultazione e partecipazione, come comitati per la sicurezza e la salute, che includano specificamente le questioni relative ai lavoratori migranti. Tali organismi dovrebbero affrontare in modo sistematico i problemi emergenti e proporre soluzioni pratiche e sostenibili per migliorare il benessere e la sicurezza di tutti i lavoratori.

PER LE PICCOLE IMPRESE

Promuovere un ambiente di lavoro inclusivo, in cui i lavoratori migranti si sentano liberi di porre domande ed esprimere suggerimenti relativi alla mansione. Un dialogo aperto contribuisce a migliorare la consapevolezza dei rischi e a rafforzare la cultura della prevenzione.

Per promuovere relazioni collaborative tra lavoratori migranti e locali, è opportuno organizzare attività congiunte, come riunioni periodiche, sessioni di formazione condivise e momenti informali di socializzazione tesi a migliorare la comprensione reciproca e a sensibilizzare i lavoratori locali alle differenze culturali dei colleghi migranti, rafforzando la coesione del gruppo.







Fig. 48 L'inclusione dei lavoratori migranti deve essere considerata una componente strutturale della progettazione organizzativa ed ergonomica, e non un intervento integrativo da introdurre soltanto in un secondo momento. I migranti sono spesso impiegati in mansioni manuali poco qualificate e solitamente hanno una minore familiarità con le norme e maggiori difficoltà di accesso alla formazione. Devono essere quindi coinvolti insieme agli altri lavoratori nella valutazione dei rischi e nella definizione degli interventi riguardanti postazioni, flussi operativi, turni, pause, servizi igienico-assistenziali e procedure di emergenza. La loro partecipazione consente di individuare criticità che potrebbero non emergere attraverso la sola valutazione tecnica, in particolare per quanto riguarda gli aspetti comunicativi quali istruzioni operative, segnaletica, etichette dei prodotti pericolosi e procedure di evacuazione, che devono essere formulate in un linguaggio semplice e rese disponibili nelle lingue effettivamente comprese dai lavoratori. La semplice consegna di documenti tradotti non è sufficiente: occorre verificare concretamente la comprensione mediante domande, simulazioni e ripetizione pratica delle procedure, considerando che i lavoratori migranti non costituiscono un gruppo omogeneo e possono presentare livelli molto diversi di istruzione, esperienza e conoscenza della lingua che rende talvolta necessario il ricorso a mediatori linguistico-culturali, tutor interni e riunioni periodiche dedicate che promuovano la reciproca conoscenza.

SCHEDA 46

Garantire una formazione appropriata e assegnare carichi di lavoro adeguati ai giovani lavoratori. È fondamentale coinvolgere i lavoratori più anziani ed esperti nel ruolo di *tutor*, affinché forniscano formazione pratica e supporto continuo ai colleghi più giovani, prevenendo così l'insorgenza di comportamenti non sicuri o di problematiche legate all'inesperienza.

PERCHÉ?

I lavoratori giovani si distinguono per caratteristiche fisiche e cognitive peculiari rispetto ai colleghi più maturi. In genere, essi dispongono di un bagaglio professionale più limitato e necessitano di un adeguato periodo di adattamento per acquisire familiarità con le prassi operative, i ritmi produttivi e le norme che regolano il contesto organizzativo. Nelle fasi iniziali, i neoassunti richiedono un orientamento strutturato, nonché forme continuative di supervisione e supporto, al fine di consolidare le competenze tecniche e comportamentali richieste dalla mansione. Si consideri che l'inesperienza costituisce un fattore di vulnerabilità particolarmente significativo in relazione alla tutela della salute e della sicurezza sul lavoro. Spesso è causa di errori operativi o di una limitata percezione dei rischi connessi alle attività svolte. In tale prospettiva, un approccio fondato sulla trasmissione intergenerazionale delle competenze non solo favorisce l'acquisizione di conoscenze tecnico-professionali, ma contribuisce altresì alla costruzione di un clima collaborativo e al consolidamento di una cultura della sicurezza condivisa.

COME?

- Al momento dell'inserimento di un neoassunto, è necessario offrire una formazione strutturata che includa la spiegazione del sistema organizzativo, delle modalità operative e delle misure di sicurezza. È altresì utile mantenere un dialogo regolare con i giovani lavoratori, per monitorarne l'adattamento e rispondere tempestivamente a eventuali difficoltà.
- Il carico di lavoro affidato ai giovani lavoratori deve essere adeguato alle loro capacità fisiche e alle competenze professionali. L'organizzazione del lavoro va periodicamente rivista per garantire che l'acquisizione di esperienza avvenga in modo graduale e sicuro, evitando situazioni di sovraccarico o stress.
- I lavoratori più esperti dovrebbero essere incaricati di affiancare i colleghi giovani, mantenendo un contatto quotidiano e fornendo orientamento e consigli pratici prima che emergano criticità. Poiché i giovani spesso esitano a chiedere aiuto, un rapporto di supervisione costante è essenziale per la loro crescita professionale e per la prevenzione dei rischi.
- È di fondamentale importanza fornire ai giovani lavoratori un'adeguata formazione orientata allo svolgimento delle attività lavorative in condizioni di massima tutela della salute e della sicurezza. Tale formazione dovrebbe estendersi in modo sistematico anche alla dimensione relazionale e comportamentale. In particolare, risulta essenziale promuovere la capacità di lavorare in gruppo, il rispetto delle regole organizzative e la consapevolezza del proprio ruolo all'interno del sistema aziendale.

PER LE PICCOLE IMPRESE

È opportuno consentire ai giovani lavoratori di confrontarsi in modo libero e costruttivo con colleghi più esperti e supervisori. La creazione di spazi di dialogo favorisce il trasferimento delle competenze e l'emersione tempestiva di eventuali criticità operative o relazionali.

È necessario che i giovani lavoratori consultino preventivamente i colleghi più esperti prima di assumere incarichi o svolgere attività che possano comportare rischi per la salute o la sicurezza.



Fig. 49 La formazione dei giovani lavoratori deve essere calibrata sulle conoscenze pregresse, sulle competenze effettivamente possedute, sull'esperienza e sulle capacità fisiche individuali. Particolare attenzione deve essere dedicata al riconoscimento dei rischi e all'impiego corretto e sicuro di macchine, attrezzature e dispositivi di protezione. L'attività formativa dovrebbe integrare spiegazioni teoriche chiare, esempi visivi, dimostrazioni operative e addestramento pratico sul campo, verificando l'effettiva comprensione e la capacità di applicare autonomamente le procedure apprese. In questa prospettiva, i lavoratori più esperti dovrebbero essere incaricati di affiancare i colleghi giovani, mantenendo con loro un contatto quotidiano e fornendo indicazioni e consigli pratici prima che emergano errori o situazioni critiche. È inoltre opportuno predisporre occasioni strutturate di confronto, nelle quali i giovani possano segnalare problemi e proporre miglioramenti coerenti con le capacità e competenze.

SCHEDA 47

Adottare misure per garantire che i lavoratori *senior* operino in modo sicuro ed efficiente, valorizzando al massimo la loro esperienza e adattando le condizioni di lavoro alle loro esigenze. Un ambiente di lavoro progettato per rispondere alle necessità dei lavoratori anziani risulta, in definitiva, più sicuro, accessibile e sostenibile per tutti gli altri lavoratori.

PERCHÉ?

I lavoratori anziani rappresentano una risorsa fondamentale per l'organizzazione, poiché spesso portatori di ampie esperienze, competenze consolidate e conoscenze pratiche. Tuttavia, con l'avanzare dell'età, possono manifestarsi limitazioni fisiche o sensoriali che rendono più difficile affrontare mansioni ad alto sforzo fisico, movimenti ripetitivi o ritmi di lavoro particolarmente intensi. L'adattamento del lavoro alle capacità individuali dei lavoratori più anziani costituisce un elemento essenziale per migliorare la sicurezza, l'efficienza e il benessere organizzativo in accordo con quanto previsto dal Decreto Legislativo n. 29 del 15 marzo 2024, (decreto Anziani) che, pur non essendo una normativa generale del lavoro suggerisce al datore di lavoro di adottare iniziative per sostenere la permanenza attiva dei lavoratori con più di 65 anni tutelandone la salute. Tra gli interventi prioritari rientrano:

La riduzione dei sovraccarichi fisici e la riorganizzazione delle postazioni di lavoro secondo criteri ergonomici.

La progettazione di una corretta illuminazione che compensi la normale carenza fisiologica nella lettura di istruzioni, etichette e segnaletica di sicurezza;

L'utilizzo di ausili tecnologici e meccanici che facilitino le attività fisicamente impegnative;

La pianificazione di pause regolari e la gestione equilibrata dei turni di lavoro.

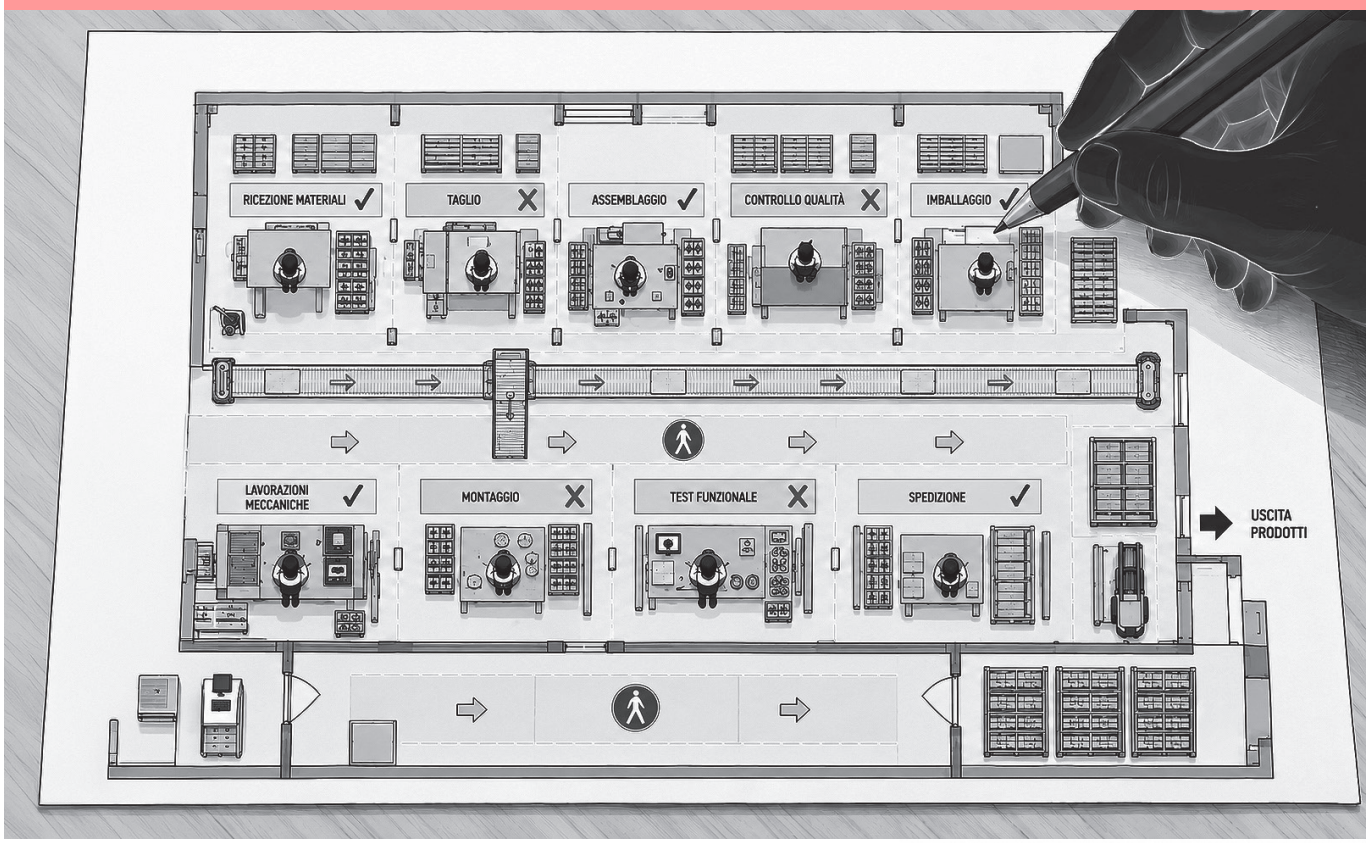
L'introduzione di nuove tecnologie e strumenti digitali può contribuire a rendere il lavoro più agevole, ma richiede un adeguato percorso di formazione e aggiornamento per i lavoratori senior. Questi ultimi, pur avendo un patrimonio esperienziale rilevante, possono incontrare maggiori difficoltà nell'apprendimento di nuove procedure o strumenti informatici rispetto ai colleghi più giovani. È quindi necessario predisporre percorsi formativi specifici, graduali e pratici, che tengano conto dei diversi stili di apprendimento e delle competenze pregresse.

COME?

- Il carico di lavoro deve risultare sostenibile e proporzionato alle specifiche condizioni fisiche e funzionali del lavoratore anziano.
- In collaborazione con i lavoratori interessati, è opportuno verificare se alcune mansioni possano comportare difficoltà operative o condizioni di insicurezza. Sulla base di tale analisi, si dovrebbero individuare e discutere le modalità con cui tali mansioni possono essere riadattate.
- È raccomandabile introdurre dispositivi meccanici di ausilio nelle attività che richiedono un notevole sforzo fisico. Occorre inoltre assicurarsi che i lavoratori senior siano adeguatamente formati e in grado di utilizzare tali dispositivi in condizioni di piena sicurezza.
- L'introduzione di nuove tecnologie dovrebbe essere valutata con i lavoratori anziani per individuare eventuali programmi formativi dedicati.

PER LE PICCOLE IMPRESE

L'organizzazione del lavoro che prevede squadre di diverse fasce d'età costituisce una strategia efficace per affrontare le difficoltà che i lavoratori più anziani possono incontrare. Tale modalità consente di equilibrare capacità fisiche ed esperienza, promuovendo al contempo la condivisione delle competenze.





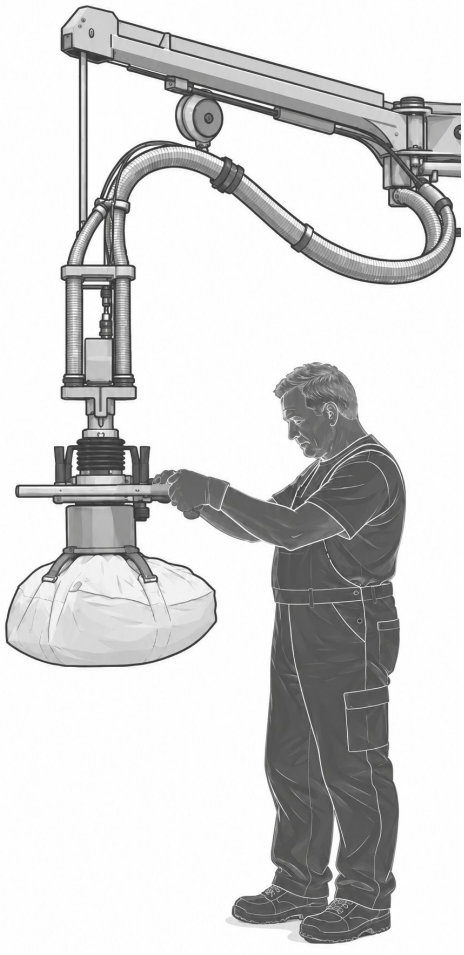


Fig. 50 Verificare, insieme ai lavoratori più anziani, se alcune attività possano risultare difficili, eccessivamente faticose o potenzialmente insicure. Mappare sistematicamente le caratteristiche delle postazioni disponibili, valutandone le richieste fisiche, cognitive e sensoriali, al fine di individuare quelle maggiormente compatibili con le capacità dei lavoratori anziani e delle persone con limitazioni funzionali. In base alle criticità è possibile introdurre postazioni regolabili, ausili per il sollevamento, illuminazione adeguata, pause sufficienti, ritmi sostenibili e una rotazione tra compiti compatibile. La gestione dell'età non deve limitarsi a ridurre l'esposizione ai rischi, bensì valorizzare l'esperienza dei lavoratori anziani, favorendone il ruolo nella formazione e nel trasferimento delle conoscenze aziendali.

SCHEDA 48

Il sistema di gestione delle problematiche ergonomiche deve basarsi sul coinvolgimento attivo di tutti i livelli organizzativi. In particolare, risulta essenziale l'esercizio di una leadership consapevole e proattiva di tutti i livelli del management nella definizione delle politiche, nell'allocazione delle risorse e nel monitoraggio dell'efficacia delle misure adottate, conformemente al ciclo di miglioramento continuo "Plan-Do-Check-Act" (PDCA).

PERCHÉ?

La crescente complessità del sistema socio-produttivo contemporaneo impone l'adozione di una gestione strutturata e sistemica della sicurezza operativa nei contesti produttivi. Tale gestione trova il proprio fondamento nel D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, che definisce un quadro organico di ruoli, responsabilità e obblighi giuridici in materia di salute e sicurezza sul lavoro. In tale sistema, Datore di Lavoro, RSPP, Medico Competente, RLS, nonché dirigenti e preposti, ciascuno nell'ambito delle proprie attribuzioni e competenze, concorrono in modo coordinato all'individuazione, valutazione e gestione delle criticità operative. Se il Testo Unico si fonda su una struttura di responsabilità prevalentemente verticale — in cui gli obblighi giuridici sono chiaramente attribuiti lungo la linea gerarchica — l'esperienza organizzativa dimostra che la gestione della sicurezza non può essere trattata come una funzione separata o accessoria. Essa deve invece costituire una componente strutturale delle decisioni strategiche, dei processi operativi e della cultura aziendale. Affinché il binomio sicurezza–produttività possa tradursi in un'effettiva leva di miglioramento organizzativo, risulta imprescindibile il coinvolgimento attivo dell'intero personale. La partecipazione dei lavoratori ai processi decisionali, la segnalazione tempestiva dei pericoli, la condivisione delle informazioni e il contributo al miglioramento continuo costituiscono condizioni essenziali per l'efficacia del sistema. La sicurezza, pertanto, non può essere imposta esclusivamente attraverso meccanismi gerarchici o prescrittivi, ma deve essere costruita mediante un processo condiviso, fondato sulla conoscenza diffusa dei processi produttivi, sulla consapevolezza delle condizioni operative e sulla cooperazione tra tutti i livelli dell'organizzazione. Solo in tale prospettiva integrata la tutela della salute e sicurezza sul lavoro può divenire un elemento strutturale di sostenibilità e competitività del sistema produttivo.

COME?

- A partire dalla normativa cogente, l'organizzazione può avvalersi di standard internazionali volontari che rafforzano l'approccio gestionale, quali la ISO 45001 (Sistema di gestione per la salute e sicurezza sul lavoro), la ISO 6385:2016 (Principi ergonomici nella progettazione dei sistemi di lavoro) e la ISO 10075-2:2024 (Principi ergonomici relativi al carico mentale).
- Oltre alla valutazione delle condizioni fisiche dell'ambiente di lavoro, risulta imprescindibile considerare la percezione soggettiva e il grado di accettabilità dell'assetto organizzativo da parte dei lavoratori. L'analisi dell'organizzazione del lavoro, infatti, non può prescindere dalla dimensione esperienziale di coloro che operano quotidianamente nei processi produttivi.

PER LE PICCOLE IMPRESE

La valorizzazione di esempi concreti, soprattutto se caratterizzati da soluzioni a basso costo e facilmente replicabili, consente di trasferire modelli di intervento già sperimentati in condizioni operative analoghe. Ciò permette alle piccole imprese di perseguire un miglioramento delle condizioni di lavoro anche in presenza di risorse organizzative ed economiche contenute.







Fig. 51 La riunione periodica sulla sicurezza costituisce un *asset* aziendale fondamentale: troppo spesso ridotta a un adempimento formale, è in realtà un momento strategico di traduzione delle informazioni raccolte in obiettivi, responsabilità, tempi di attuazione e verifiche. Se il datore di lavoro assume le decisioni riguardanti strategie e risorse, l'RSPP analizza i pericoli e propone misure tecniche e organizzative e l'RLS raccoglie l'esperienza concreta e le segnalazioni dei lavoratori; il medico competente esprime i giudizi di idoneità e contribuisce alla valutazione dei rischi e alla definizione delle misure preventive. Attraverso la conoscenza delle mansioni, i sopralluoghi negli ambienti di lavoro e l'analisi dei risultati sanitari anonimi e collettivi, il medico competente è una figura fondamentale, capace di individuare precocemente eventuali criticità e orientare i successivi interventi. Questa struttura funziona se il management riconosce l'ergonomia come obiettivo aziendale, definendo le risorse necessarie alla progettazione di impianti, postazioni e processi ed indirizzando programmi di miglioramento, formazione e criteri di organizzazione del lavoro. L'ergonomia non è una responsabilità esclusiva dei lavoratori, del servizio di prevenzione o del medico competente ma un principio trasversale di governo dell'impresa, che andrebbe integrato stabilmente nelle scelte strategiche, progettuali e operative di qualsiasi impresa.

ALLEGATI

ALLEGATO

ISO/TR 12295

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*)

Il seguente schema illustra il percorso applicativo descritto nel rapporto tecnico ISO/TR 12295. Attraverso una breve sequenza di «domande chiave» sulle caratteristiche dell'attività lavorativa, il percorso guida l'utilizzatore nell'individuazione e nell'applicazione delle norme ergonomiche pertinenti:

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 magnitudo 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:

1. ASSENZA DI RISCHIO SIGNIFICATIVO
2. PRESENZA DI RISCHIO SIGNIFICATIVO (INACCETTABILE)

RISCHIO ACCETTABILE	RISCHIO PRESENTE (Non Critico)	RISCHIO INACCETTABILE
Nessun'azione ulteriore Revisione Periodica	Rifarsi alla norma specifica per un'analisi più dettagliata	Ridurre immediatamente il rischio/ Per opzioni di riduzione del rischio rifarsi alla norma specifica

SOLLEVAMENTO MANUALE	TRASPORTO MANUALE	TIRARE/SPINGERE	MOVIMENTI RIPETITIVI DEGLI ARTI SUPERIORI	POSTURE DI LAVORO STATICHE
ISO 11228-1	**ISO 11228-1**	**ISO 11228-2**	**ISO 11228-3**	**ISO 11226**

Tab. 1 DOMANDE CHIAVE		
1. Applicazione della normativa ISO 11228 - 1 _SOLLEVAMENTO/ TRASPORTO MANUALE		
Sono presenti azioni di sollevamento o trasporto manuale di un oggetto del peso di 3 Kg o superiore? Se NO - Passare alla domanda 2 Se SI - Passare alla Tabella 2 - Sollevamento e trasporto	SI	NO
2. Applicazione della normativa ISO 11228 - 2 _TIRARE/SPINGERE		
Sono presenti azioni di spinta e traino di carichi a due mani, o con tutto il corpo? Se NO - Passare alla domanda 3 Se SI - Passare alla Tabella 6 - Traino e Spinta	SI	NO
3. Applicazione della normativa ISO 11228 - 3_ MOVIMENTI RIPETITIVI		
Sono presenti una o più azioni ripetitive degli arti superiori con una durata totale di 1 ora o più a turno? *Azioni ripetitive = compiti caratterizzati da cicli lavorativi ripetuti* *compiti dove le stesse azioni lavorative vengono ripetute per più del 50% del tempo* Se NO - Passare alla domanda 4 Se SI - Passare alla Tabella 9 - Compiti Ripetitivi	SI	NO
4. Applicazione della normativa ISO 11226 - POSTURE STATICHE		
Sono presenti posture di lavoro statiche o scomode che coinvolgono testa/collo, tronco e/o arti superiori e inferiori mantenute per più di 4 secondi consecutivi e ripetute nel turno lavorativo? Se NO - il livello di rischio ergonomico per le norme di riferimento considerate è accettabile Se SI - Passare alla Tabella 11 - Posture di lavoro statiche	SI	NO

Tab. 2 _SOLLEVAMENTO E TRASPORTO – Fattori aggiuntivi da considerare		
L'ambiente di lavoro è sfavorevole al sollevamento e\o al 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, passare alla Tabella 3 Sollevamento – Valutazione rapida delle condizioni accettabili Se è stato risposto SI anche ad una sola domanda APPLICARE LA NORMA ISO 11228-1.		

Tab. 3_SOLLEVAMENTO – Valutazione rapida delle condizioni accettabili			
DA 3 A 5 KG	Non c'è rotazione del tronco o del corpo (asimmetria)	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	Non c'è rotazione del tronco o del corpo (asimmetria)	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 ACCETTABILE. Passare alla Tabella 4 - Trasporto Se è stato risposto NO ad almeno una domanda, valutare la mansione secondo le norme ISO 11228-1			

Tab. 4_TRASPORTO – Valutazione rapida delle condizioni accettabili

MASSA COMPLESSIVA RACCOMANDATA

I Kg totali trasportati dal lavoratore in un periodo di tempo dato per una data distanza (Per esempio, trasportare 15 kg per 100 volte corrisponde a 1.500 kg cumulativi.) in condizione ideale (assenza di postura incongrua).

DURATA	DISTANZA ≤ 10M Ad azione	DISTANZA > 10M Ad azione		
8 ORE	10.000 kg	6000 kg	SI	NO
1 ORA	1500 kg	750 kg	SI	NO
1 MINUTO	30 kg	15 kg	SI	NO

Se a tutte le domande è stato risposto SI, il compito in questione risulta ACCETTABILE, passare alla tabella 5 Sollevamento e trasporto - Condizioni critiche.

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

Tab. 5_SOLLEVAMENTO E TRASPORTO – Valutazione rapida delle Condizioni critiche

Se si verifica(no) una o più delle seguenti condizioni, il rischio risultante è NON ACCETTABILE, è quindi necessario procedere all'immediata riformulazione dei compiti.

CONDIZIONI CRITICHE: Geometrie e frequenza di sollevamento e trasporto superiori ai massimali			
POSIZIONE VERTICALE	La posizione delle mani all'inizio e alla fine del sollevamento è più in alto di 175 cm o meno di 0.	SI	NO
SPOSTAMENTO VERTICALE	La distanza verticale tra l'origine e la destinazione dell'oggetto sollevato è maggiore di 175 cm	SI	NO
DISTANZA ORIZZONTALE	Il carico è troppo lontano per essere raggiunto con il braccio disteso	SI	NO
ASIMMETRIA	L'operatore deve ruotare molto il tronco senza spostare i piedi	SI	NO
FREQUENZA	Si superano 15 sollevamenti al minuto (per massimo 60 minuti consecutivi)	SI	NO
	Si superano 12 sollevamenti al minuto (per massimo 120 minuti consecutivi)	SI	NO
	Si superano 8 sollevamenti al minuto (per più di 120 minuti consecutivi)	SI	NO

CONDIZIONI CRITICHE: 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 ANNI > 45 ANNI	**20 Kg**	SI	NO
DONNE < 18 ANNI > 45 ANNI	**15 Kg**	SI	NO

CONDIZIONI CRITICHE: presenza di una massa complessiva trasportata NON ACCETTABILE				
DISTANZA per azione	**DURATA**	**PESO COMPLESSIVO**		
> 10 m	**≥ 8 h**	**6000 Kg**	SI	NO
< 10 m	**≤ 8 h**	**10.000 Kg**	SI	NO

Se è stato risposto anche un solo SI, il compito in questione risulta NON ACCETTABILE. Utilizzare la norma 11228-1 per apportare correttivi IMMEDIATI alla mansione analizzata.

Se le risposte sono tutte NO il compito in questione risulta ACCETTABILE, non è quindi necessario continuare con la valutazione del rischio SOLLEVAMENTO e TRASPORTO MANUALE

Tab. 6 _TRAINO E SPINTA – Fattori aggiuntivi da considerare		
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 ambientale è alta?	SI	NO
Caratteristiche dell'oggetto spinto o trainato		
L'oggetto movimentato (carrello, transpallet, ecc.) limita la visuale dell'operatore o ne ostacola i movimenti?	SI	NO
L'oggetto è instabile?	SI	NO
L'oggetto movimentato (carrello, transpallet ecc.) presenta spigoli vivi o sporgenze che possono ferire l'operatore?	SI	NO
Le ruote/rotelle sono usurate, rotte o non adeguatamente mantenute?	SI	NO
Le ruote/rotelle non sono adatte alle condizioni\ambiente di lavoro?	SI	NO
Se a tutte le domande è stato risposto NO, passare alla Tabella 7 Traino e spinta – Valutazione rapida delle condizioni accettabili Se è stato risposto SI anche ad un sola domanda APPLICARE LA NORMA ISO 11228-2.		

Tab. 7_TRAINO E SPINTA – Valutazione rapida delle condizioni accettabili		
Entità della forza		
A) Durante la spinta o il traino, la forza continuativa resta sempre entro i 30 N? B) Per azioni di spinta o traino, non superiori ai 50 m, la forza continuativa resta entro i 50 N e la forza iniziale di picco resta entro circa i 100 N? **In alternativa alla misurazione della forza:** I lavoratori riferiscono uno sforzo lieve, pari a **2 o meno** sulla scala CR-10 di Borg?	SI	NO
Durata del compito		
I compiti di spinta o traino durano complessivamente fino ad 8 ore al giorno?	SI	NO
Posizione delle mani durante la spinta o il traino		
Le mani sono oltre la larghezza delle spalle o non si trovano davanti al corpo?	SI	NO
Altezza della presa		
La forza di traino o spinta è applicata al carrello tra le anche e la metà del torace	SI	NO
Postura		
L'azione di traino o spinta viene eseguita col tronco eretto (non ruotato né piegato)	SI	NO
Se a tutte le domande è stato risposto "SI", il compito risulta ACCETTABILE, passare alla Tab. 9 COMPITI RIPETITIVI Se è stato risposto NO ad almeno una domanda, valutare la mansione secondo le norme ISO 11228-2		

Tab. 8_TRAINO E SPINTA – Valutazione rapida delle condizioni critiche		
Entità della forza		
A) Per avviare, accelerare o frenare l'oggetto, la forza di spinta o traino è ≥ 360 N per gli uomini o ≥ 240 N per le donne? B) Per mantenere l'oggetto in movimento, la forza è ≥ 250 N per gli uomini o ≥ 150 N per le donne? **In alternativa alla misurazione della forza:** i lavoratori riferiscono picchi di sforzo percepito ≥ 8 sulla scala CR-10 di Borg?	SI	NO
Postura		
L'azione di traino o spinta viene eseguita col tronco ruotato o piegato in maniera significativa	SI	NO
Esercizio della forza		
La spinta o il traino avviene a scatti o in modo non controllato?	SI	NO
Posizione delle mani durante la spinta o il traino		
Le mani sono oltre la larghezza delle spalle o non si trovano davanti al corpo?	SI	NO
Altezza della presa		
Durante la spinta o il traino, le mani si trovano a più di 150 cm o a meno di 60 cm da terra	SI	NO
Direzione della forza		
Durante la spinta o il traino, il lavoratore deve anche sollevare parzialmente il carrello?	SI	NO
Durata del compito		
I compiti di spinta o traino durano complessivamente fino ad 8 ore al giorno?	SI	NO
Se è stato risposto anche un solo SI, il compito in questione risulta NON ACCETTABILE. Utilizzare la norma 11228-2 per apportare correttivi IMMEDIATI alla mansione analizzata. Se le risposte sono tutte NO il compito in questione risulta ACCETTABILE, non è quindi necessario continuare con la valutazione del rischio TRAINO e SPINTA		

Tab. 9_COMPITI RIPETITIVI – Valutazione rapida delle condizioni accettabili		
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 al massimo 1h durante l'intero compito ripetitivo?	SI	NO
Non sono presenti picchi di forza (sforzo percepito >5 sulla scala CR-10 di Borg)	SI	NO
Sono presenti 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 ACCETTABILE, non è quindi necessario continuare con la valutazione del rischio. Passare alla tabella 11 - POSTURE DI LAVORO STATICHE

Se è stato risposto NO ad almeno una domanda, valutare la mansione secondo le norme ISO 11228-3

Tab. 10_COMPITI RIPETITIVI – Valutazione rapida delle condizioni critiche		
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 8 ore nello stesso turno?	SI	NO

Se a tutte le domande è stato risposto "SI", il compito in questione risulta NON ACCETTABILE, è quindi necessario procedere ad un immediato ripensamento del compito.

Applicare la normativa ISO 11228-3 per identificare un'urgente azione correttiva.

Tab. 11_POSTURA DI LAVORO STATICA – Valutazione rapida		
Valutazione di testa e tronco		
Durante il compito, collo e tronco mantengono entrambi una postura simmetrica, senza rotazioni né inclinazioni laterali?	SI	NO
Il tronco è flesso in avanti di meno di 20° oppure, se inclinato all'indietro, è completamente sostenuto?	SI	NO
Se il tronco è flesso in avanti tra 20° e 60°, è completamente sostenuto?	SI	NO
Il collo non è piegato all'indietro oppure, se è flesso in avanti, la flessione è inferiore a 25°?	SI	NO
Se la testa è inclinata all'indietro, è completamente sostenuta? Se è inclinata in avanti, l'inclinazione è inferiore a 25°?	SI	NO
Da seduti, il tratto lombare è dritto, privo di curvatura	SI	NO
Valutazione degli arti superiori (valutare l'arto più carico)	ARTO	
	DX	SX
Assenza di posizioni incongrue per le braccia	SI	NO
Durante il compito, le spalle rimangono abbassate, senza essere sollevate verso le orecchie?	SI	NO
Quando il braccio non è completamente sostenuto, il segmento tra spalla e gomito è sollevato di meno di 20° rispetto alla posizione lungo il fianco?	SI	NO
Quando il braccio è completamente sostenuto, l'elevazione del segmento tra spalla e gomito è pari o inferiore a 60° rispetto alla posizione lungo il fianco?	SI	NO
Durante il compito, sono assenti sia flessioni o estensioni estreme del gomito, sia rotazioni estreme dell'avambraccio (pronazione o supinazione)	SI	NO
Durante il compito, il polso rimane allineato all'avambraccio o presenta soltanto deviazioni non estreme?	SI	NO
Valutazione degli arti inferiori (valutare l'arto più carico)	ARTO	
	DX	SX
Durante il compito, il ginocchio evita posizioni di piegamento molto accentuato?	SI	NO
Durante il lavoro in piedi, il ginocchio non è mantenuto piegato?	SI	NO
Durante il compito, la caviglia rimane in posizione neutra, senza piegamenti accentuati del piede verso l'alto, verso il basso o lateralmente?	SI	NO
Il compito viene svolto senza assumere postura accovacciata o inginocchiata?	SI	NO
Da seduti, l'angolo tra la coscia e la parte inferiore della gamba è compreso tra 90° e 135°?	SI	NO

Se a tutte le domande è stato risposto SI il compito in questione risulta 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 per apportare miglioramenti

BIBLIOGRAFIA

Bodini, L., Cantoni, S., Occhipinti, E., & Cigada, E. (A cura di). (2022). Disturbi muscolo scheletrici. Alleggeriamo il carico! Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione.

BS OHSAS 18001 (2007). Occupational health and safety management systems. Requirements.

Dul, J., & Weerdmeester, B. A. (2008). Ergonomics for beginners: A quick reference guide (3rd ed.). CRC Press

https://imsglobalstandards.com/iso-ims-standards/

https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2008/04/30/008g0104/sg.

International Labour Office, & International Ergonomics Association. (2010). Ergonomic checkpoints: Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions (2nd ed.). International Labour Office. ilo.org

ISO 45001 2016, Occupational health and safety

ISO/TR 12295 2014, Ergonomics. Application document for International Standards on manual handling (ISO11228-1, ISO11228-2 and ISO11228-3) and evaluation of static working postures (ISO 11226). Technical Report. Principi generali e organizzazione

National Institute for Occupational Safety and Health. (2007). Ergonomic guidelines for manual material handling (DHHS (NIOSH) Publication No. 2007-131). U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention

OSHA 3071 2002, Job Hazard Analysis, U.S. Department of Labor Occupational Safety and Health Administration (OSHA).

UNI EN ISO 6385:2017. Ergonomic principles in the design of work systems.

ISO/TS 20646:2014. Ergonomics guidelines for the optimization of musculoskeletal workload.

CARICO DI LAVORO MENTALE

UNI EN ISO 10075-1:2018. Ergonomic principles related to mental workload - Part 1: General issues and concepts, terms and definitions.

UNI EN ISO 10075-2:2025. Ergonomic principles related to mental workload - Part 2: Design principles.

UNI EN ISO 10075-3:2005. Ergonomic principles related to mental workload - Part 3: Principles and requirements concerning methods for measuring and assessing mental workload.

POSTAZIONI E CENTRI DI CONTROLLO

UNI EN ISO 9241-5:2025. Ergonomics of human-system interaction - Part 5: Workstation layout and postural requirements.

UNI EN ISO 11064-1:2001. Ergonomic design of control centres - Part 1: Principles for the design of control centres.

UNI EN ISO 11064-2:2001. Ergonomic design of control centres - Part 2: Principles for the arrangement of control suites.

UNI EN ISO 11064-3:2002. Progettazione ergonomica dei centri di controllo - Parte 3: Disposizione della sala di controllo.

UNI EN ISO 11064-4:2014. Ergonomic design of control centres - Part 4: Layout and dimensions of workstations.

UNI EN ISO 11064-6:2005. Ergonomic design of control centres - Part 6: Environmental requirements for control centres.

UNI EN ISO 11064-7:2006. Ergonomic design of control centres - Part 7: Principles for the evaluation of control centres.

POSTURE E MOVIMENTAZIONE MANUALE

UNI ISO 11226:2019. Ergonomia - Valutazione delle posture statiche di lavoro.

UNI EN 1005-4:2009. Safety of machinery - Human physical performance - Part 4: Evaluation of working postures and movements in relation to machinery.

SOLLEVAMENTO ABBASSAMENTO E TRASPORTO

UNI ISO 11228-1:2022. Ergonomia - Movimentazione manuale - Parte 1: Sollevamento, abbassamento e trasporto.

UNI EN 1005-2:2009. Safety of machinery - Human physical performance - Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery.

SPINTA E TRAINO

UNI ISO 11228-2:2009. Ergonomia - Movimentazione manuale - Parte 2: Spinta e traino.

ISO 11228-2:2007/Amd 1:2022. Ergonomics - Manual handling - Part 2: Pushing and pulling - Amendment 1.

MOVIMENTI RIPETITIVI DEGLI ARTI SUPERIORI

UNI ISO 11228-3:2026. Ergonomics - Manual handling - Part 3: Repetitive movements and exertions of the upper limbs.

UNI EN 1005-5:2007. Safety of machinery - Human physical performance - Part 5: Risk assessment for repetitive handling at high frequency.

FORZA FISICA E CARICO MUSCOLARE

UNI EN 1005-3:2009. Safety of machinery - Human physical performance - Part 3: Recommended force limits for machinery operation.

ISO/TS 20646:2014. Ergonomics guidelines for the optimization of musculoskeletal workload.

TERMINOLOGIA E CRITERI APPLICATIVI

UNI EN 1005-1:2009. Safety of machinery - Human physical performance - Part 1: Terms and definitions.

ISO/TR 12295:2014. Ergonomics - Application document for International Standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and evaluation of static working postures (ISO 11226).

ANTROPOMETRIA

UNI EN ISO 7250-1:2017. Basic human body measurements for technological design - Part 1: Body measurement definitions and landmarks.

UNI EN ISO 14738:2009. Safety of machinery - Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery.

ISO 15534-1:2000. Ergonomic design for the safety of machinery - Part 1: Principles for determining the dimensions required for openings for whole-body access into machinery.

ISO 15534-2:2000. Ergonomic design for the safety of machinery - Part 2: Principles for determining the dimensions required for access openings.

ISO 15534-3:2000. Ergonomic design for the safety of machinery - Part 3: Anthropometric data.

UNI EN ISO 15535:2024. General requirements for establishing anthropometric databases.

UNI EN ISO 15536-1:2009. Ergonomics - Computer manikins and body templates - Part 1: General requirements.

UNI EN ISO 15537:2022. Principles for selecting and using test persons for testing anthropometric aspects of industrial products and designs.

UNI EN ISO 20685-1:2019. 3-D scanning methodologies for internationally compatible anthropometric databases - Part 1: Evaluation protocol for body dimensions extracted from 3-D body scans.

SICUREZZA DEL MACCHINARIO

UNI EN ISO 12100:2010. Sicurezza del macchinario - Principi generali di progettazione - Valutazione del rischio e riduzione del rischio.

UNI EN ISO 13849-1:2023. Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design.

UNI EN ISO 13849-2:2013. Sicurezza del macchinario - Parti dei sistemi di comando legate alla sicurezza - Parte 2: Validazione.

UNI EN ISO 13850:2015. Safety of machinery - Emergency stop function - Principles for design.

UNI EN ISO 13851:2019. Safety of machinery - Two-hand control devices - Functional aspects and design principles.

UNI EN ISO 13857:2020. Safety of machinery - Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs.

UNI EN ISO 13854:2020. Safety of machinery - Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body.

UNI EN ISO 13855:2025. Safety of machinery - Positioning of safeguards with respect to the approach of the human body.

UNI EN ISO 13856-1:2013. Safety of machinery - Pressure-sensitive protective devices - Part 1: General principles for design and testing of pressure-sensitive mats and pressure-sensitive floors.

UNI EN ISO 13856-2:2013. Safety of machinery - Pressure-sensitive protective devices - Part 2: General principles for the design and testing of pressure-sensitive edges and pressure-sensitive bars.

UNI EN ISO 13856-3:2013. Safety of machinery - Pressure-sensitive protective devices - Part 3: General principles for design and testing of pressure-sensitive bumpers, plates, wires and similar devices.

UNI EN ISO 14118:2018. Safety of machinery - Prevention of unexpected start-up.

UNI EN ISO 14119:2026. Safety of machinery - Interlocking devices associated with guards - Principles for design and selection.

UNI EN ISO 14120:2015. Safety of machinery - Guards - General requirements for the design and construction of fixed and movable guards.

UNI EN ISO 14122-1:2016. Safety of machinery - Permanent means of access to machinery - Part 1: Choice of fixed means of access between two levels.

UNI EN ISO 14122-2:2016. Safety of machinery - Permanent means of access to machinery - Part 2: Working platforms and walkways.

UNI EN ISO 14122-3:2016. Safety of machinery - Permanent means of access to machinery - Part 3: Stairs, stepladders and guard-rails.

UNI EN ISO 14122-4:2016. Safety of machinery - Permanent means of access to machinery - Part 4: Fixed ladders.

UNI EN ISO 14123-1:2015. Sicurezza del macchinario - Riduzione dei rischi per la salute derivanti da sostanze pericolose emesse dalle macchine - Parte 1: Principi e specifiche per fabbricanti di macchine.

UNI EN ISO 14123-2:2016. Safety of machinery - Reduction of risks to health from hazardous substances emitted by machinery - Part 2: Methodology leading to verification procedures.

UNI EN ISO 14159:2008. Safety of machinery - Hygiene requirements for the design of machinery.

UNI EN ISO 19353:2019. Safety of machinery - Fire prevention and protection.

ISO 21469:2006. Safety of machinery - Lubricants with incidental product contact - Hygiene requirements.

INTERAZIONE E USABILITÀ

UNI EN ISO 9241-1:2003. Requisiti ergonomici per il lavoro di ufficio con videoterminali (VDT) - Parte 1: Introduzione generale.

ISO 9241-3:1992. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 3: Visual display requirements.

ISO 9241-4:1998. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 4: Keyboard requirements.

UNI EN ISO 9241-6:2001. Requisiti ergonomici per il lavoro di ufficio con videoterminali (VDT) - Parte 6: Guida sull'ambiente di lavoro.

ISO 9241-7:1998. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 7: Requirements for display with reflections.

ISO 9241-8:1997. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 8: Requirements for displayed colours.

ISO 9241-9:2000. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 9: Requirements for non-keyboard input devices.

UNI EN ISO 9241-11:2018. Ergonomics of human-system interaction - Part 11: Usability: Definitions and concepts.

UNI EN ISO 9241-125:2018. Ergonomics of human-system interaction - Part 125: Guidance on visual presentation of information.

UNI EN ISO 9241-13:2002. Requisiti ergonomici per il lavoro di ufficio con videoterminali (VDT) - Parte 13: Guida per l'utente.

ISO 9241-14:1997. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 14: Menu dialogues.

ISO 9241-15:1997. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 15: Command dialogues.

ISO 9241-16:1999. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 16: Direct manipulation dialogues.

UNI EN ISO 9241-143:2012. Ergonomics of human-system interaction - Part 143: Forms.

UNI EN ISO 9241-110:2020. Ergonomics of human-system interaction - Part 110: Interaction principles.

ISO 13406-1:1999. Ergonomic requirements for work with visual displays based on flat panels - Part 1: Introduction.

ISO 13406-2:2001. Ergonomic requirements for work with visual displays based on flat panels - Part 2: Ergonomic requirements for flat panel displays.

UNI EN ISO 9241-210:2019. Ergonomics of human-system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems.

UNI EN ISO 14915-1:2003. Software ergonomics for multimedia user interfaces - Part 1: Design principles and framework.

UNI EN ISO 14915-2:2004. Software ergonomics for multimedia user interfaces - Part 2: Multimedia navigation and control.

UNI EN ISO 14915-3:2003. Software ergonomics for multimedia user interfaces - Part 3: Media selection and combination.

UNI EN ISO 9241-171:2008. Ergonomics of human-system interaction - Part 171: Guidance on software accessibility.

ISO/TR 16982:2002. Ergonomics of human-system interaction - Usability methods supporting human-centred design.

ISO/TS 18152:2010. Ergonomics of human-system interaction - Specification for the process assessment of human-system issues.

UNI EN ISO 9241-220:2019. Ergonomics of human-system interaction - Part 220: Processes for enabling, executing and assessing human-centred design within organizations.

ISO 20282-1:2006. Ease of operation of everyday products - Part 1: Design requirements for context of use and user characteristics.

ISO/TS 20282-2:2013. Usability of consumer products and products for public use - Part 2: Summative test method.

RUMORE E PROTEZIONE DELL'UDITO

UNI ISO 1996-1:2016. Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise - Part 1: Basic quantities and assessment procedures.

UNI ISO 1996-2:2010. Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise - Part 2: Determination of environmental noise levels.

ISO 1996-3:1987. Acoustics - Description and measurement of environmental noise - Part 3: Application to noise limits.

UNI ISO 1999:2015. Acoustics - Estimation of noise-induced hearing loss.

UNI EN ISO 4869-1:2019. Acoustics - Hearing protectors - Part 1: Subjective method for the measurement of sound attenuation.

UNI EN ISO 4869-2:2019. Acoustics - Hearing protectors - Part 2: Estimation of effective A-weighted sound pressure levels when hearing protectors are worn.

UNI EN ISO 4869-3:2007. Acoustics - Hearing protectors - Part 3: Measurement of insertion loss of ear-muff type protectors using an acoustic test fixture.

ISO/TS 4869-5:2006. Acoustics - Hearing protectors - Part 5: Method for estimation of noise reduction using fitting by inexperienced test subjects.

ISO 15664:2025. Acoustics - Noise control design procedures for open plant.

ISO/TS 15666:2021. Acoustics - Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys.

UNI EN ISO 15667:2002. Acustica - Linee guida per il controllo del rumore mediante cabine e involucri.

UNI EN ISO 17624:2005. Acoustics - Guidelines for noise control in offices and workrooms by means of acoustical screens.

SEGNALI, VISUALIZZATORI E COMANDI

ISO 1503:2008. Spatial orientation and direction of movement - Ergonomic requirements.

UNI EN 894 -1:2009. Safety of machinery - Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators - Part 1: General principles for human interactions with displays and control actuators.

UNI EN 894-2:2009. Safety of machinery - Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators - Part 2: Displays.

UNI EN 894-3:2009. Safety of machinery - Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators - Part 3: Control actuators.

UNI EN 894-4:2010. Safety of machinery - Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators - Part 4: Location and arrangement of displays and control actuators.

UNI EN ISO 7731:2009. Ergonomics - Danger signals for public and work areas - Auditory danger signals.

ISO 9355-1:1999. Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators - Part 1: Human interactions with displays and control actuators.

ISO 9355-2:1999. Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators - Part 2: Displays.

UNI EN ISO 9921:2004. Ergonomics - Assessment of speech communication.

ISO 11428:1996. Ergonomics - Visual danger signals - General requirements, design and testing.

ISO 11429:1996. Ergonomics - System of auditory and visual danger and information signals.

ISO/TR 19358:2002. Ergonomics - Construction and application of tests for speech technology.

VIBRAZIONI

UNI ISO 2631-1:2014. Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 1: General requirements.

UNI ISO 2631-2:2018. Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 2: Vibration in buildings (1 Hz to 80 Hz).

UNI ISO 2631-4:2018. Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 4: Guidelines for the evaluation of the effects of vibration and rotational motion on passenger and crew comfort in fixed-guideway transport systems.

UNI ISO 2631-5:2019. Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 5: Method for evaluation of vibration containing multiple shocks.

UNI EN ISO 5349-1:2004. Vibrazioni meccaniche - Misurazione e valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse alla mano - Parte 1: Requisiti generali.

UNI EN ISO 5349-2:2015. Mechanical vibration - Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration - Part 2: Practical guidance for measurement at the workplace.

UNI ISO 5805:2004. Mechanical vibration and shock - Human exposure - Vocabulary.

ISO 5982:2019. Mechanical vibration and shock - Range of idealized values to characterize human biodynamic response under whole-body vibration.

ISO 6897:1984. Guidelines for the evaluation of the response of occupants of fixed structures, especially buildings and off-shore structures, to low-frequency horizontal motion (0,063 to 1 Hz).

ISO 8727:1997. Mechanical vibration and shock - Human exposure - Biodynamic coordinate systems.

ISO 9996:1996. Mechanical vibration and shock - Disturbance to human activity and performance - Classification.

ISO 10068:2012. Mechanical vibration and shock - Mechanical impedance of the human hand-arm system at the driving point.

ISO 10227:1996. Human/human surrogate impact (single shock) testing and evaluation - Guidance on technical aspects.

UNI EN ISO 10326-1:2016. Mechanical vibration - Laboratory method for evaluating vehicle seat vibration - Part 1: Basic requirements.

ISO 10326-2:2022. Mechanical vibration - Laboratory method for evaluating vehicle seat vibration - Part 2: Application to railway vehicles.

UNI EN ISO 10819:2022. Mechanical vibration and shock - Hand-arm vibration - Measurement and evaluation of the vibration transmissibility of gloves at the palm of the hand.

UNI EN ISO 13090-1:2000. Vibrazioni meccaniche e urti - Guida agli aspetti di sicurezza di prove ed esperimenti con persone - Parte 1: Esposizione a vibrazioni meccaniche del corpo intero e urti ripetuti.

ISO 13091-1:2001. Mechanical vibration - Vibrotactile perception thresholds for the assessment of nerve dysfunction - Part 1: Methods of measurement at the fingertips.

ISO 13091-2:2021. Mechanical vibration - Vibrotactile perception thresholds for the assessment of nerve dysfunction - Part 2: Analysis and interpretation of measurements at the fingertips.

UNI EN ISO 13753:2008. Mechanical vibration and shock - Hand-arm vibration - Method for measuring the vibration transmissibility of resilient materials when loaded by the hand-arm system.

ISO 14835-1:2016. Mechanical vibration and shock - Cold provocation tests for the assessment of peripheral vascular function - Part 1: Measurement and evaluation of finger skin temperature.

UNI ISO 14835-2:2010. Mechanical vibration and shock - Cold provocation tests for the assessment of peripheral vascular function - Part 2: Measurement and evaluation of finger systolic blood pressure.

ILLUMINAZIONE

ISO/CIE 8995-1:2025. Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor.

ISO/CIE 8995-3:2018. Lighting of work places - Part 3: Lighting requirements for safety and security of outdoor work places.

UNI EN 12464-1:2021. Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni.