



LABORATORIO DI SICUREZZA SUL LAVORO

LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO VIBRAZIONE: INTRODUZIONE ALLE INDAGINI STRUMENTALI IN AMBITO OCCUPAZIONALE

DOCENTE: DOTT. GABRIELE D'ORLANDO

DATA SVOLGIMENTO:



Premessa

Il rischio associato all'esposizione umana a vibrazioni dipende dai seguenti principali fattori:

§ dalle modalità di trasmissione: trasmissione al corpo nella sua totalità (corpo intero ovvero WBV) o trasmissione localizzata, generalmente al sistema mano braccio (HAV);

§ dal tipo di oscillazione: frequenza, accelerazione, durata, direzione di applicazione;

§ delle caratteristiche meccaniche del corpo umano: frequenza caratteristica degli organi (connessa ai fenomeni di risonanza), caratteristiche di smorzamento, impedenza e trasmissibilità dei tessuti, che a loro volta dipendono dalle modalità di accoppiamento del corpo umano alla sorgente di vibrazioni.

VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO-BRACCIO

I lavoratori esposti regolarmente a vibrazioni di ampiezza e durata eccessive possono lamentare, nel lungo termine, disturbi vascolari, neurologici, osteoarticolari e/o muscolo-tendinei. L'insieme di tali disturbi è noto con il termine "sindrome da vibrazioni mano-braccio".



Corso di Laurea Interateneo
TECNICHE DELLA PREVENZIONE
NELL'AMBIENTE E NEI LUOGHI DI LAVORO



Gli studi epidemiologici hanno evidenziato che la probabilità di insorgenza e la gravità della sindrome dipendono non solo dalle caratteristiche fisiche delle vibrazioni (frequenza e magnitudo) e dalla loro durata, ma anche dalle modalità operative, ed in particolare da alcuni fattori biodinamici e ergonomici quali la forza di prensione o di spinta esercitate sull'utensile, e la postura del braccio e del tronco. Altri fattori che possono aumentare il rischio sono rappresentati dalle condizioni ambientali di lavoro, quali temperatura, correnti d'aria, umidità, rumore, e dalle caratteristiche individuali del soggetto esposto, quali la presenza di condizioni di suscettibilità individuale, l'abitudine al fumo, l'assunzione di farmaci o sostanze con effetti avversi sulla circolazione periferica.

I sintomi associati alla sindrome da vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio possono anche influire sulla sicurezza dei lavoratori. In particolare i disturbi neuro-vascolari possono causare riduzione o perdita della capacità di manipolare utensili o macchinari di comune impiego, oppure difficoltà nell'uso degli stessi, con possibili ricadute di tipo infortunistico o ergonomico: la riduzione o perdita della destrezza manuale può comportare maggiore difficoltà nel controllo dell'utensile che tende ad essere impugnato con maggior forza con conseguente aumento della energia vibratoria trasmessa al sistema mano-braccio. Il deterioramento della capacità di manipolazione fine, inoltre, può compromettere l'esecuzione di azioni che richiedono destrezza manuale nell'ambito della vita sia lavorativa che extra lavorativa, quali ad esempio assemblare componenti di piccole dimensioni, inserire bottoni nelle asole, avvitare con piccoli cacciaviti, etc.

DISTURBI DI NATURA VASCOLARE

I lavoratori esposti alle vibrazioni mano-braccio possono lamentare episodi di pallore delle dita delle mani, definito come fenomeno del "dito bianco". Tale sintomo è dovuto ad una interruzione temporanea della circolazione sanguigna nelle dita causata dal vasospasmo delle arterie digitali, evento quest'ultimo condizionato dalle vibrazioni meccaniche e scatenato dal microclima freddo. Dal punto di vista nosografico il sintomo viene classificato come un fenomeno di Raynaud secondario all'esposizione occupazionale alle vibrazioni meccaniche.

Per descrivere i disturbi vascolari provocati dalle vibrazioni sono stati utilizzati termini diversi:

- fenomeno del dito bianco;
- fenomeno di Raynaud di origine professionale;
- angioneurosi delle dita delle mani;
- dito bianco indotto da vibrazioni.

Gli episodi di pallore digitale possono interessare inizialmente la falange terminale (distale) di uno o più dita delle mani, ma se l'esposizione alle vibrazioni e al microclima freddo permangono, il pallore può estendersi alle falangi intermedie e prossimali. Gli episodi di pallore sono più frequenti nelle stagioni fredde e possono durare da pochi minuti a oltre un'ora. L'esposizione al calore e/o il massaggio locale possono risolvere il vasospasmo a frigore e indurre una vasodilatazione locale che si manifesta con rossore delle dita accompagnato, talora, da dolore. Gli episodi di pallore



Corso di Laurea Interateneo
TECNICHE DELLA PREVENZIONE
NELL'AMBIENTE E NEI LUOGHI DI LAVORO



digitale possono determinare la completa perdita temporanea della sensibilità tattile e della destrezza manuale del lavoratore interferendo con lo svolgimento dell'attività lavorativa e aumentare il rischio infortunistico.

Il fenomeno del dito bianco è inizialmente di origine funzionale senza evidenti alterazioni strutturali dei vasi sanguigni e pertanto può essere reversibile se viene a cessare l'esposizione alle vibrazioni meccaniche. Tuttavia è stato dimostrato che la reversibilità del sintomo è inversamente proporzionale all'età del lavoratore, alla durata dell'esposizione pregressa e alla gravità del sintomo al momento della cessazione dell'esposizione.

DISTURBI DI NATURA NEUROLOGICA

I lavoratori esposti alle vibrazioni mano-braccio possono lamentare sensazioni di formicolio (parestesie) e/o intorpidimento nelle dita delle mani (ipoestesia). Questi sintomi neurosensitivi tendono a comparire prima dei disturbi vascolari e mostrano una minore reversibilità alla cessazione dell'esposizione alle vibrazioni meccaniche. I sintomi neurosensitivi possono arrecare maggior disturbo di quelli vascolari in quanto questi ultimi sono episodici e causati dall'esposizione al freddo, mentre quelli neurosensitivi tendono a persistere nel tempo. Ai disturbi neurosensitivi si associano una riduzione obiettiva delle sensibilità tattile, termica e vibratoria, nonché una diminuzione o perdita della destrezza manuale con negative interferenze sulla capacità lavorativa e l'espletamento delle normali attività quotidiane.

SINDROME DEL TUNNEL CARPALE

Vi è evidenza epidemiologica che l'esposizione a vibrazioni meccaniche in combinazione con movimenti ripetitivi, forza di prensione, e posture ergonomiche sfavorevoli durante l'uso di utensili vibranti sono associati significativamente ad un eccesso di rischio di insorgenza della sindrome del tunnel carpale.

DISTURBI MUSCOLOSCELETRICI

I risultati di vari studi epidemiologici hanno suggerito che i lavoratori con prolungata esposizione alle vibrazioni meccaniche possono presentare fenomeni di deterioramento della forza muscolare, fatica e dolenzia muscolo-tendinea, ipotonia-ipotrofismo della muscolatura degli arti superiori. È verosimile che questi disturbi siano il risultato dell'effetto combinato delle vibrazioni meccaniche e di condizioni ergonomiche sfavorevoli.

Studi di diagnostica per immagini hanno evidenziato un eccesso di rischio per alterazioni croniche degenerative a carico delle ossa e delle articolazioni del polso e del gomito (artrosi, calcificazioni, entesopatie) nei lavoratori che usano utensili vibranti a movimento percussorio che generano vibrazioni di elevata ampiezza e bassa frequenza (<50 Hz), quali, ad esempio, martelli perforatori/scalpellatori/da sbancamento nelle lavorazioni minerarie, delle costruzioni o dei materiali lapidei.

Alcuni studi clinico-epidemiologici hanno suggerito che l'esposizione a vibrazioni mano-braccio potrebbe essere associata ad una aumentata probabilità di insorgenza di alterazioni a carico dei



Corso di Laurea Interateneo
TECNICHE DELLA PREVENZIONE
NELL'AMBIENTE E NEI LUOGHI DI LAVORO



tendini degli arti superiori (tendiniti, tenosinoviti) e ad un eccesso di rischio per il morbo di Dupuytren caratterizzato da retrazione dei tessuti fasciali del palmo della mano e deformità in flessione delle dita.

Infine, i risultati di alcuni studi epidemiologici sembrano indicare che l'esposizione occupazionale a vibrazioni mano-braccio può determinare un aumento del rischio di ipoacusia da trauma acustico cronico e di disturbi a carico del sistema nervoso centrale (SNC). Questi ultimi sono stati descritti in un numero limitato di studi, alcuni dei quali viziati da distorsioni ed errori metodologici, per cui risulta estremamente difficile ipotizzare eventuali associazioni tra patologie del SNC e l'esposizione professionale a vibrazioni mano-braccio.

VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO

Il ruolo delle vibrazioni trasmesse al corpo intero nella etiopatogenesi delle alterazioni del rachide non è ancora completamente chiarito poiché la guida di macchine o veicoli comporta non solo l'esposizione a vibrazioni potenzialmente dannose ma anche a fattori di stress ergonomico quali ad es. una prolungata postura statica o frequenti movimenti di flessione e torsione del rachide. Inoltre, alcune categorie di autisti, come gli addetti ad attività di trasporto in vari settori commerciali, possono svolgere lavori di sollevamento e spostamento di carichi manuali che rappresentano un'ulteriore fattore di stress per il tratto lombare del rachide. Alcune caratteristiche individuali (età, indice di massa corporea, abitudine al fumo di tabacco, aspetti costituzionali), fattori di natura psicosociale e pregressi traumatismi alla schiena sono considerati ulteriori variabili predittive della comparsa di disturbi al rachide, in particolare di lombalgie. Pertanto, i sintomi muscolo-scheletrici e le lesioni al rachide lombare nei conducenti di macchine o veicoli rappresentano un complesso di alterazioni di origine multifattoriale nella cui etiopatogenesi intervengono fattori di natura sia occupazionale sia extra-occupazionale. Ne deriva che risulta difficile separare il contributo delle vibrazioni da quello di altri fattori di rischio individuale ed ergonomico nell'insorgenza e/o aggravamento di turbe del rachide. Studi di biodinamica hanno tuttavia evidenziato i possibili meccanismi attraverso i quali le vibrazioni possono indurre lesioni alla colonna vertebrale: (i) sovraccarico meccanico dovuto a fenomeni di risonanza del rachide nell'intervallo di frequenza delle vibrazioni tra 3 e 10 Hz, con conseguente danno strutturale a carico dei corpi vertebrali, dischi e articolazioni intervertebrali; (ii) eccessiva risposta contrattile dei muscoli paravertebrali causata da intenso stimolo vibratorio, con conseguenti fenomeni di strain e affaticamento muscolare.

DISTURBI E PATOLOGIE DEL RACHIDE LOMBARE

I risultati degli studi epidemiologici attualmente disponibili depongono per una maggior occorrenza di disturbi al rachide lombare nei conducenti di veicoli industriali e di mezzi di trasporto rispetto a gruppi di controllo non esposti a vibrazioni meccaniche. Recenti revisioni della letteratura epidemiologica concordano nell'attribuire una forte evidenza epidemiologica all'associazione tra patologie del rachide lombare ed esposizione professionale a vibrazioni trasmesse al corpo intero. In particolare, è stato evidenziato un aumentato rischio di lombalgie e lombosciatalgie, alterazioni degenerative della colonna vertebrale (spondiloartrosi, spondilosi, osteocondrosi intervertebrale), discopatie e ernie discali lombari e/o lombosacrali negli autisti di macchine e veicoli. Il rischio di insorgenza di patologie del rachide lombare sembra inoltre



aumentare con l'aumentare della durata e dell'intensità dell'esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero.

In un limitato numero di Stati membri dell'Unione Europea (Belgio, Germania, Paesi Bassi, Francia, Italia), alcune patologie del rachide, in particolare del tratto lombare, sono considerate di origine professionale in presenza di specifici requisiti relativi all'intensità e alla durata di esposizione alle vibrazioni.

DISTURBI CERVICO-BRACHIALI

L'esposizione a vibrazioni con frequenze sovrapponibili alla frequenza di risonanza del corpo umano (4-8 Hz) può amplificare la risposta muscolare del distretto collo-spalla. Alcuni studi epidemiologici hanno evidenziato un'aumentata occorrenza di disturbi cervico-brachiali nei conducenti di automezzi. Diversi fattori ergonomici sono sospettati di essere all'origine di questi disturbi, quali i movimenti di rotazione e torsione del capo, i movimenti ripetitivi del sistema mano-braccio-spalla per azionare i comandi dei veicoli, e l'esposizione a vibrazioni meccaniche. Tuttavia i pochi studi epidemiologici sinora condotti hanno dimostrato una associazione non conclusiva tra esposizione a vibrazioni e disturbi cervico-brachiali.

DISTURBI DIGESTIVI

Ricerche sperimentali hanno evidenziato che l'esposizione acuta a vibrazioni meccaniche può indurre un aumento dell'attività gastro-intestinale. Alcuni studi epidemiologici hanno riportato un'aumentata prevalenza di disturbi gastro-intestinali, gastrite e ulcera peptica in autisti professionisti. L'associazione tra l'esposizione a vibrazioni meccaniche e disturbi dispeptici è risultata, tuttavia, debole. Inoltre, alcuni di questi studi non presentavano un adeguato controllo di possibili, importanti, fattori di confondimento (ad es. fumo di tabacco, assunzione di bevande alcoliche, abitudini alimentari, turni lavorativi, stress). Pertanto, il problema se l'esposizione a vibrazioni possa determinare disturbi digestivi rimane ancora aperto.

EFFETTI SULL'APPARATO RIPRODUTTIVO

E' possibile che l'esposizione a vibrazioni meccaniche possa causare alcuni effetti nocivi sull'apparato riproduttivo femminile. Disturbi del ciclo mestruale, processi infiammatori e anomalie del parto sono stati riportati in donne esposte a vibrazioni con frequenze tra 40 e 55 Hz. Studi osservazionali di popolazione su aborto spontaneo e mortalità prenatale in assenza di malformazioni congenite sembrano suggerire che tali eventi possono presentare un'incidenza maggiore di quella attesa in donne lavoratrici esposte a vibrazioni nel settore dei trasporti. Ulteriori ricerche sono necessarie per confermare tali dati.

DISTURBI CIRCOLATORI

Nella letteratura scientifica viene suggerita un'associazione tra esposizione a vibrazioni e insorgenza di emorroidi e varici venose degli arti inferiori. Nell'ambito di tale possibile associazione, l'esposizione a vibrazioni potrebbe agire come fattore concorrente in combinazione con la prolungata postura assisa tipica dei conducenti di automezzi e veicoli. Una elevata pressione



intra-addominale indotta dalle vibrazioni sembra anche poter avere un ruolo nel meccanismo patogenetico delle affezioni emorroidarie.

EFFETTI COCLEO-VESTIBOLARI

Una prolungata esposizione a vibrazioni meccaniche sembra poter aggravare l'ipoacusia provocata dal rumore. L'esposizione combinata a vibrazioni e rumore sembra causare uno spostamento temporaneo della soglia uditiva alle alte frequenze (6-10 kHz) maggiore di quello provocato dall'esposizione al solo rumore. Il meccanismo patogenetico di tale effetto sinergico sull'organo dell'udito non è stato ancora chiarito. Una iporeflettività vestibolare ed una più elevata prevalenza di turbe dell'equilibrio sono state descritte in lavoratori esposti a vibrazioni trasmesse al corpo intero, ma il significato di un'associazione tra vibrazioni e disturbi vestibolari è dubbio.

RISCHI INDIRETTI

Le vibrazioni meccaniche trasmesse per via strutturale dal macchinario vibrante possono produrre i seguenti effetti di tipo indiretto:

- a. compromettere la stabilità delle strutture o la buona tenuta delle giunzioni.
- b. pregiudicare il corretto funzionamento di macchinari ed impianti
- c. compromettere il corretto espletamento di compiti lavorativi a causa delle vibrazioni indotte sul piano di lavoro o nell'area di lavoro interessati dalle vibrazioni

La valutazione del rischio vibrazioni corpo intero

L'articolo 202 del Decreto Legislativo 81/2008 ai commi 1 2 prescrive l'obbligo, da parte dei datori di lavoro, di valutare il rischio da esposizione a vibrazioni dei lavoratori durante il lavoro. La valutazione dei rischi è previsto che possa essere effettuata senza misurazioni, qualora siano reperibili dati di esposizione adeguati presso banche dati dell'ISPESL e delle regioni (contenute alla sessione BANCA DATI del portale agenti fisici) o direttamente presso i produttori o fornitori. Nel caso in cui tali dati non siano reperibili è necessario misurare i livelli di vibrazioni meccaniche a cui i lavoratori sono esposti.

La valutazione, con o senza misure, dovrà essere programmata ed effettuata ad intervalli regolari da parte di personale competente. Essa dovrà prendere in esame tutti i punti specificati dalla normativa.

La normativa fissa un valore di esposizione che fa scattare l'azione, al di sopra del quale i datori di lavoro hanno l'obbligo di controllare i rischi derivanti dalle vibrazioni al sistema mano-braccio cui sono esposti i lavoratori, e un valore limite di esposizione che non deve essere superato.

Tuttavia, livelli di esposizione di valore inferiore a quello che fa scattare l'azione non escludono rischi di lesioni o traumi indotti da vibrazioni al corpo intero, soprattutto se l'esposizione del lavoratore avviene in presenza di importanti cofattori di rischio, quali urti ripetuti, posture sfavorevoli o in presenza di particolari condizioni di suscettibilità individuale al rischio. Pertanto il



Titolo VIII Capo III prescrive che tutti i fattori che concorrono ad incrementare il rischio espositivo siano considerati nella valutazione nel rischio, come di seguito riportato.

E' inoltre da tenere presente che i criteri valutativi assunti dal D.lgvo 81/08 Titolo VIII Capo III si applicano esclusivamente per la tutela dai danni al **rachide**. La valutazione di altri fattori di rischio dovuti all'interazione delle vibrazioni con il posto di lavoro, quali ad esempio gli effetti sull'attenzione, sulla concentrazione, sull'equilibrio, ovvero i possibili danni a strutture e macchinari, richiede l'adozione di specifiche metodiche valutative non incluse nel Titolo VIII Capo III.

E' proprio sulla base di tali considerazioni che la normativa impone ai datori di lavoro l'obbligo di considerare la possibilità di eliminare o di **ridurre**, per quanto possibile, i rischi associati alle vibrazioni trasmesse al corpo nell'ambito della valutazione del rischio ed indipendentemente dal fatto che siano superati o meno i valori di azione.

Il superamento dei valori di azione implica sempre l'obbligo attuazione di ulteriori specifiche misure di tutela per i lavoratori esposti.

Livelli d'azione e valori limite prescritti dal DL 81/2008 art. 201

| Vibrazioni trasmesse al Corpo Intero (WBV) | |
|---|--|
| Livello d'azione giornaliero di esposizione $A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$ | Valore limite giornaliero di esposizione $A(8) = 1 \text{ m/s}^2$ |
| Livello di esposizione per brevi periodi $1,5 \text{ m/s}^2$ | |

Come specificato nell'ambito del documento "Decreto Legislativo 81/2008, Titolo VIII, sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro-Prime indicazioni applicative" redatto da Coordinamento Tecnico Regioni - Inail per "periodi brevi" si intende un valore di a_w (rms) che corrisponda al minimo tempo di acquisizione statisticamente significativo delle grandezze in indagine.

Con la strumentazione attualmente disponibile tali tempi corrispondono ad almeno 1 minuto per HAV e almeno 3 minuti per WBV.

La valutazione deve prendere in esame i seguenti fattori:

- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a vibrazioni intermittenti o a urti ripetuti
- gli eventuali effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio;
- gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature;
- le informazioni fornite dal costruttore dell'apparecchiatura ai sensi della Direttiva Macchine;
- l'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione a vibrazioni meccaniche;
- condizioni di lavoro particolari come le basse temperature, il bagnato, l'elevata umidità il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide.

Il punto a) prescrive che la valutazione del rischio da esposizione a vibrazioni prenda in esame : "il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a vibrazioni intermittenti o a



urti ripetuti". In presenza di vibrazioni impulsive, tipicamente nel caso di presenza di terreno accidentato, buche o ostacoli, è pertanto necessario integrare la valutazione dell'esposizione con ulteriori metodiche valutative che tengano in considerazione l'impulsività della vibrazione. Si ricorda in merito che lo standard ISO 2631-1 (2014) indica che il parametro valutativo A8 è applicabile per vibrazioni WBV con fattore di cresta inferiore a 9. Il superamento di tale valore è indicativo della presenza di vibrazioni a carattere impulsivo, da valutare utilizzando il valore di dose di vibrazione **VDV**. **In aggiunta l'emendamento del 2010 della ISO 2631-1** specifica che le metodiche alternative di valutazione da adottare in presenza di vibrazioni intermittenti o urti ripetuti - che presentino fattori di cresta superiori a 9 - sono contenute nello Standard **ISO 2631-5**. La Direttiva 2002/44/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni) (sedicesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE) fissa per il parametro VDV da utilizzarsi per la stima del rischio delle vibrazioni impulsive i seguenti valori di azione e valori limite:

| | |
|---|--|
| Vibrazioni trasmesse al Corpo Intero (WBV) Direttiva 2002/44/CE | |
| Valore d'azione VDV (8 ore) VDV = 9,1 m/s^{1,75} | Valore limite giornaliero VDV VDV = 21 m/s^{1,75} |

La valutazione del rischio vibrazioni mano-braccio

La normativa fissa un valore di esposizione che fa scattare l'azione, al di sopra del quale i datori di lavoro devono attuare obbligatoriamente specifiche misure di tutela per prevenire i rischi derivanti dalle vibrazioni al sistema mano-braccio, cui sono esposti i loro dipendenti, e due valori limite di esposizione che non devono essere superati, rispettivamente su brevi periodi o nelle otto ore di lavoro. Tuttavia, livelli di esposizione di valore inferiore a quello che fa scattare l'azione non escludono rischi di lesioni o traumi indotti da vibrazioni al sistema mano-braccio, soprattutto se in presenza di importanti cofattori di rischio, quali elevate forze di pressione o di spinta, sforzo muscolare, basse temperature, o in presenza di particolari condizioni di suscettibilità individuale al rischio. I valori di azione non possono pertanto essere considerati "livelli di sicurezza" e le condizioni e modalità espositive dovranno sempre essere prese attentamente in considerazione ai fini della valutazione del rischio.

E' sempre da tenere presente che i fattori che concorrono ad incrementare il rischio espositivo non sono presi in considerazione nella valutazione del livello di esposizione a vibrazioni espresso in termini di accelerazione ponderata in frequenza; questi altri fattori devono essere obbligatoriamente considerati nella valutazione del rischio, come prescritto dalla normativa.

E' da considerare al riguardo che la normativa impone ai datori di lavoro l'obbligo in sede di valutazione del rischio di considerare la possibilità di eliminare o di ridurre, per quanto possibile, i rischi associati alle vibrazioni trasmesse all'arto superiore, anche se non sono superati i valori di azione. Il superamento dei valori di azione implica l'obbligo attuazione di ulteriori specifiche misure di tutela per i lavoratori esposti.

Ai sensi dell'art. 202 la valutazione del rischio vibrazioni deve prendere in esame i seguenti fattori:



- a) il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a vibrazioni intermittenti o a urti ripetuti
- b) gli eventuali effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio;
- c) gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature;
- d) le informazioni fornite dal costruttore dell'apparecchiatura ai sensi della Direttiva Macchine;
- e) l'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione a vibrazioni meccaniche;
- f) condizioni di lavoro particolari come le basse temperature, il bagnato, l'elevata umidità il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide.

Livelli d'azione e valori limite prescritti dal DL 81/2008 art. 201

Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio

Livello d'azione giornaliero di esposizione

$A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$

Valore limite giornaliero di esposizione

$A(8) = 5 \text{ m/s}^2$

Livello di esposizione per brevi periodi 20 m/s²

Come specificato nell'ambito delle "Decreto Legislativo 81/2008 Titolo VIII, Capo I, II, III, IV e V sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro: Indicazioni operative" redatto da Coordinamento Tecnico Regioni - Ispesl (PDF disponibile alla sezione Documentazione) per "periodi brevi" si intende un valore di a_w (rms) che corrisponda al minimo tempo di acquisizione statisticamente significativa delle grandezze in indagine. Con la strumentazione attualmente disponibile tali tempi corrispondono ad almeno 1 minuto per HAV e almeno 3 minuti per WBV.

Si ricorda che ai sensi dell'art 181 Titolo VIII - Agenti Fisici - del d.lgvo 81/2008 la Valutazione dei rischi deve essere effettuata: "In modo da identificare e adottare le opportune misure di prevenzione e protezione con particolare riferimento alle norme di buona tecnica ed alle buone prassi".

Inoltre ai sensi del comma 3 dello stesso art. 181: "Il datore di lavoro nella valutazione dei rischi precisa quali misure di prevenzione e protezione devono essere adottate" per la riduzione del rischio.



Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

Il corso è diretto a fornire gli strumenti e le conoscenze di base, necessari per operare nel campo della valutazione dei rischi connessi all'esposizione a vibrazioni, mediante un approccio operativo. Durante il corso verranno svolte prove pratiche in aula con accelerometro e simulazioni di elaborazione di dati strumentali con apposito software, al fine di gestire le misurazioni dei livelli di vibrazione, valutare il rischio per gruppi omogenei di lavoratori, individuare le soluzioni tecniche ed organizzative per interventi di bonifica acustica e fornire indicazioni per la scelta delle misure preventive più idonee.

Al termine dell'esercitazione lo studente dovrà dimostrare di:

- conoscere il processo di valutazione del rischio rumore ai sensi del Titolo VIII Capo III del D.Lgs. 81/2008;
- avere una conoscenza di base dell'utilizzo dell'accelerometro in ambito occupazionale e delle metodiche di rilevazione strumentale;
- saper individuare le possibili misure tecniche, organizzative e gestionali per ridurre l'esposizione a vibrazioni in ambito occupazionale;
- essere in grado di valutare l'efficienza dei dispositivi di protezione individuale.

Risorse bibliografiche e sitografiche

- INAIL - La valutazione del rischio vibrazioni- guida INAIL edizione 2019
- <https://www.portaleagentifisici.it/>

Organizzazione del corso e metodologia laboratoriale

Il corso è strutturato in una parte di didattica frontale ed una parte di laboratorio pratico con svolgimento di rilevazioni fonometriche simulate ed elaborazione dei dati di misura riscontrati. Verranno altresì esaminati possibili contesti lavorativi di esposizione a vibrazioni ed analizzate le possibili strategie tecniche, organizzative e gestionali di riduzione dell'esposizione.