

2021

# **FAQ Rischio esposizione a Vibrazioni corpo intero e Mano braccio**



## Sommario

Le FAQ contenute in questa sezione consentono un' agevole consultazione per parole chiave del CAPITOLO VIBRAZIONI del documento: Decreto Legislativo 81/2008 Protezione dei lavoratori dai rischi da Agenti Fisici.....	3
A.0 Cosa sono le vibrazioni meccaniche? .....	4
A.1 Quali sono i rischi sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori derivanti dall'esposizione a vibrazioni? .....	5
A.2 Quali sono i soggetti particolarmente sensibili al rischio vibrazioni .....	7
A.3 E' possibile verificare la sussistenza di controindicazioni specifiche all'esposizione a vibrazioni da parte del Datore di Lavoro senza ricorrere al Medico Competente? .....	8
A.4 Quali misure specifiche di tutela possono essere applicate per la donna in gravidanza o per altri soggetti particolarmente sensibili esposti per motivi professionali a vibrazioni meccaniche? .....	9
A.5 In quali casi attivare la sorveglianza sanitaria? .....	10
A.6 Quando e' opportuno estendere la sorveglianza sanitaria per esposizioni inferiori valori di azione? .....	10
B.1 Quali norme tecniche per la misura dell'esposizione a vibrazioni? .....	10
B.2 Quale strumentazione deve essere utilizzata per le misurazioni e quali requisiti deve rispettare? .....	11
B.3 Con quale periodicit� deve essere tarata la strumentazione di misura? .....	11
B.4 Come si tiene conto della variabilit� della misura in relazione ai cicli di lavoro? Come devono essere scelti i cicli rappresentativi e che durata devono avere i campionamenti?.....	12
B.5 Cosa significa quanto indicato all'art. 202 comma 2 che "la misurazione...resta comunque il metodo di riferimento" per la determinazione dei livelli di esposizione.....	14
B.6 Esistono dosimetri per vibrazioni? Come e quando vanno utilizzati? .....	14
B.7 Come si stima l'incertezza di misura? .....	15
B.8 Come tenere conto dell'incertezza di misura nel confronto con i differenti valori limite? .....	15
B.9 Cosa si intende per "valori limite di esposizione su periodi brevi" di cui all'art. 201 del D.Lgs. 81/2008 e quali criteri vanno utilizzati ai fini del confronto con detti valori limite?.....	16
C.1 In quali situazioni lavorative e' sempre necessario procedere ad una valutazione dettagliata del rischio vibrazioni?.....	17
C. 2 Quali criteri per la valutazione del rischio? .....	19
C.3 Quali sono le condizioni nelle quali la valutazione del rischio puo' concludersi con la 'giustificazione' secondo cui la natura e l'entita' dei rischi non rendono necessaria una valutazione piu' dettagliata .....	21
C.4 E' sempre necessario effettuare misurazioni specifiche ai fini della valutazione del rischio vibrazioni? .....	21
C.5 Il Capo III del Titolo VIII del D.Lgs. 81/2008 si applica anche alle lavorazioni manuali senza l'utilizzo di elettrostrumenti? Come si valuta il rischio vibrazioni nelle lavorazioni manuali che espongono singoli impatti o impulsi ripetuti (es. martellatura manuale, avvitatrici ad impulsi etc.) ? .....	23
C.6 Come deve essere eseguita la valutazione del rischio vibrazioni nelle aziende che non hanno lavoratori esposti a livelli superiori al valore di azione? .....	24

C.7 Come vanno usati i dati di esposizione riportati nella banca dati vibrazioni (BDV) ai fini della valutazione del rischio? .....	24
C.8 Ai fini della valutazione dell' esposizione a vibrazioni quando e' ammissibile ricorrere ai dati dei fabbricanti? E come devono essere utilizzati tali dati? .....	25
C.9 Come va calcolato il descrittore A(8) dell'esposizione alle vibrazioni trasmesse al corpo intero e al mano braccio ?.....	26
C.10 Come si valuta il rischio vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio (HAV) e al corpo intero (WBV) in presenza di soggetti particolarmente sensibili? .....	32
C.11 Cosa si intende per vibrazioni impulsive e come si tiene conto della loro presenza nell'ambito della valutazione del rischio espositivo a vibrazioni?.....	33
C.12 In quali condizioni e come si applicano i metodi addizionali contenuti nella UNI ISO 2631-1 per la valutazione dell'esposizione al sistema corpo intero in presenza di vibrazioni fortemente impulsive?.....	35
C.13 Come si tiene conto della presenza dei cofattori di rischio ergonomici (posture, movimenti ripetuti, sovraccarico arti superiori e rachide) nell'ambito della valutazione del rischio vibrazioni? .....	36
C.14 Quali criteri per valutare il rischio da effetti indiretti delle vibrazioni? .....	39
C.15 Quali criteri e' opportuno adottare per valutare il rischio vibrazioni trasmesse al corpo intero (WBV) nei mezzi di trasporto?.....	40
C.16 In cosa consistono i metodi aggiuntivi per la valutazione del rischio vascolare da esposizione a vibrazioni (A8) trasmesse al sistema mano-braccio? Come vanno utilizzati in modo appropriato tali metodi? .....	41
C.17 In caso di attivita' a carattere stagionale, e quindi con esposizione molto variabile nei diversi mesi dell'anno, come si deve procedere alla determinazione dell'esposizione? .....	44
C.18 In cosa consiste l'aggiornamento della valutazione del rischio vibrazioni dopo quattro anni, nel caso in cui le condizioni espositive siano immutate? Come utilizzare a distanza di quattro anni i dati di esposizione contenuti in banca dati o dichiarati dal costruttore? .....	44
D.1 Cosa si intende per "personale qualificato" e quali requisiti deve avere ai fini della corretta valutazione del rischio vibrazioni? .....	46
D.2 Come dev'essere strutturata e che cosa deve riportare la Relazione Tecnica di supporto alla valutazione del rischio da vibrazioni? .....	46
D.3a In quali casi e' necessario effettuare specifica informazione e formazione? .....	48
D.3b Quali sono i contenuti della informazione / formazione?.....	48
D.4a Quali interventi vanno comunque messi in atto qualora l'esposizione a vibrazioni (A8) trasmesse al sistema mano-braccio risulti inferiore ai valori di azione? .....	49
D.4b Quali interventi vanno comunque messi in atto qualora l'esposizione a vibrazioni (A8) trasmesse al corpo intero risulti inferiore ai valori di azione? .....	50
D.5 Come comportarsi all'esito della valutazione del rischio da vibrazioni?.....	51
D.6a In quali casi e' richiesto che si valuti la possibilita' di ridurre il rischio associato all'esposizione a vibrazioni? .....	52
D.6b Quali elementi devono essere presenti nel programma delle misure tecniche e organizzative ex art. 203, comma 1, del D.Lgs. 81/2008, quando si superano i valori di azione? (3.15) .....	53
D.7 Esistono Dispositivi di Protezione Individuale per il rischio da vibrazioni meccaniche? .....	53

E.1 A quali condizioni puo' essere concessa deroga da parte delle ASL al rispetto dei valori limite consentendo il calcolo del livello di esposizione su base settimanale (A(40)) anziche' giornaliera (A(8)), come previsto dall'art.205, comma 2 del D.Lgs. 81/2008? .....	54
E.2 Quali sono gli obblighi dei fabbricanti di attrezzature di lavoro in merito alla riduzione al minimo del rischio da vibrazioni e all'informazione sui valori di vibrazione emessi? .....	55
E.3 Come deve essere gestito il rischio derivante da vibrazioni nell'ambito della valutazione dei rischi all'interno dei cantieri (POS e PSC) e dei rischi interferenti (DUVRI)? .....	56
E.4 Quali informazioni deve chiedere il datore di lavoro in fase di acquisto di nuovi macchinari o attrezzature che emettono vibrazioni? .....	57
E.5 Quali degli effetti avversi sulla salute associati all'esposizione a vibrazioni sono oggetto di riconoscimento di malattia professionale? .....	58
BIBLIOGRAFIA .....	59

## Le FAQ contenute in questa sezione consentono un' agevole consultazione per parole chiave del CAPITOLO VIBRAZIONI del documento: Decreto Legislativo 81/2008 Protezione dei lavoratori dai rischi da Agenti Fisici

Le FAQ contenute in questa sezione consentono un' agevole consultazione per parole chiave del CAPITOLO VIBRAZIONI del documento: Decreto Legislativo 81/2008 Protezione dei lavoratori dai rischi da Agenti Fisici– Indicazioni Operative, elaborato dal Sotto Gruppo Tematico Agenti Fisici del Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome in collaborazione con INAIL ed ISS , approvato dal Gruppo Tecnico Interregionale Prevenzione Igiene e Sicurezza sui Luoghi di Lavoro il 21/07/21.

Per ogni quesito è riportato il riferimento al numero della FAQ specifica contenuta nel documento. Il documento completo è scaricabile [on line dal sito.](#)

Revisione 01: approvata dal sotto gruppo di lavoro tematico Agenti Fisici il 08/06/2021  
approvata dal Gruppo Tecnico Interregionale Prevenzione Igiene e Sicurezza sui Luoghi di Lavoro il 21/07/2021

Fonte:[PAF](#)

# A.0 Cosa sono le vibrazioni meccaniche?

In meccanica il termine vibrazione si riferisce al moto di un corpo rigido vincolato intorno alla sua posizione di equilibrio stabile. Tale moto è di tipo oscillatorio. Qualsiasi forza esterna applicata ad un sistema meccanico vincolato, ovvero qualsiasi urto, o impatto è in grado di trasmettere energia meccanica al corpo stesso, con propagazione di vibrazioni al suo interno.

I principali parametri cinematici che caratterizzano le vibrazioni sono:

- frequenza ( $f$ ) [Hz]: numero di cicli completi nell'unità di tempo;
- periodo ( $T$ ) [s]: intervallo di tempo necessario per completare un ciclo (reciproco della frequenza);
- ampiezza ( $A$ ) [ $m/s^2$ ]: ampiezza dell'oscillazione

Nel contesto dell'igiene industriale, le vibrazioni vengono tipicamente quantificate mediante la quantità cinematica 'accelerazione'. Pertanto l'ampiezza dell'oscillazione rappresentata in figura 1 è espressa in  $m/s^2$ .

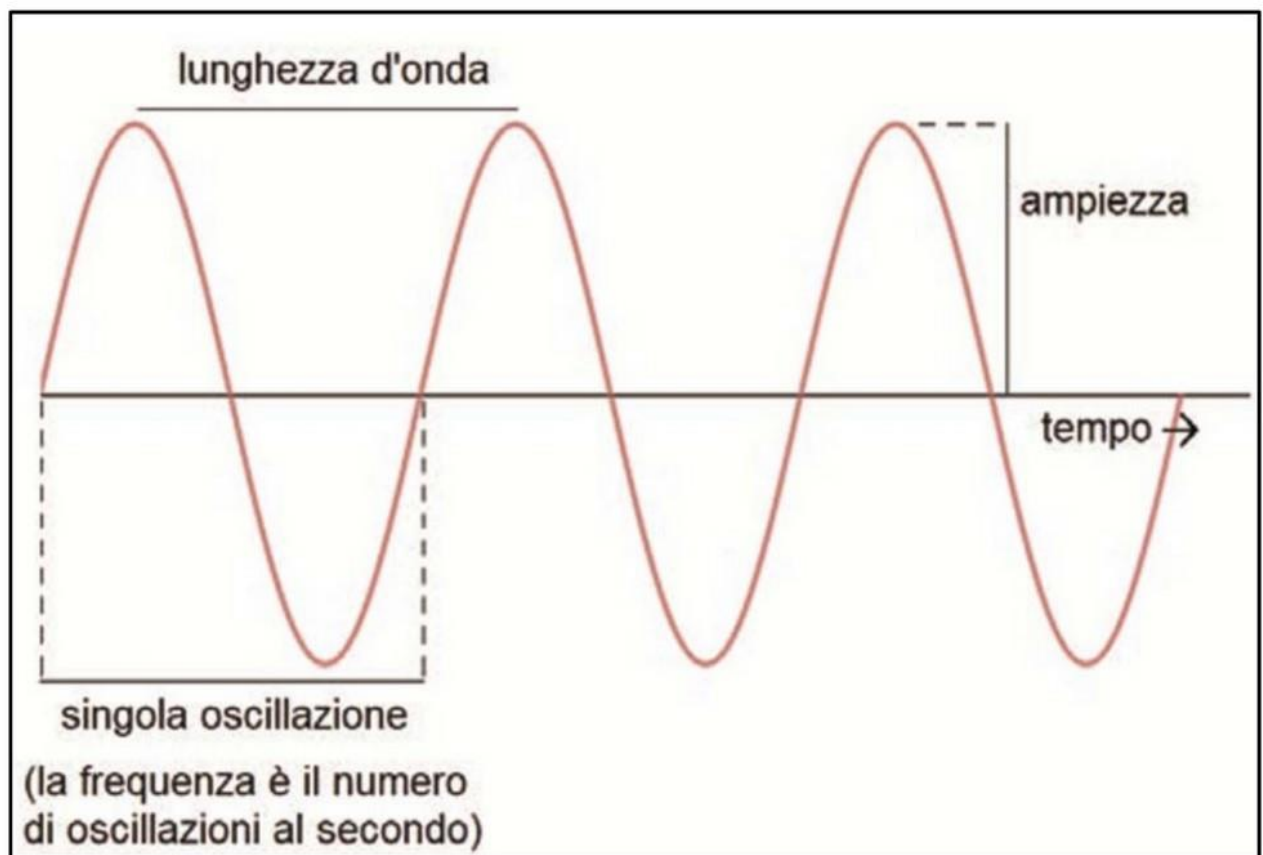
Le intensità e soprattutto le frequenze delle vibrazioni possono essere molto diverse a seconda della sorgente che le produce.

L'analisi dell'esposizione professionale a vibrazioni avviene con modalità distinte in funzione del distretto interessato. In particolare vanno valutate indipendentemente:

le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio o HAV (acronimo dell'inglese hand - arm vibration);

le vibrazioni trasmesse al sistema corpo intero o WBV (acronimo dell'inglese whole body vibration).

Figura 1 Parametri descrittivi dell'oscillazione meccanica che produce le vibrazioni (Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale)



## A.1 Quali sono i rischi sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori derivanti dall'esposizione a vibrazioni?

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".

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 (vedi FAQ A.2).

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 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 MUSCOLOSCHELETRICI**

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. E' 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 (

# **A.2 Quali sono i soggetti particolarmente sensibili al rischio vibrazioni**

valori di azione e i valori limite prescritti dal D.lgvo 81/08 Titolo VIII Capo III non sono in genere idonei a tutelare lavoratori in condizioni di particolare suscettibilità individuale agli effetti dell'esposizione a vibrazioni meccaniche

I lavoratori particolarmente sensibili al rischio da vibrazioni, citati all'art. 202, comma 5, lettera c) del D.Lgs. 81/2008 come soggetti di cui tener conto ai fini della valutazione specifica sono:

- minori (L. 977/67 e s.m.i.)
- le lavoratrici in gravidanza, post gravidanza e in allattamento (D.Lgs. 151/2001);



- lavoratori affetti da patologie, disturbi o condizioni patologiche anche temporanei, o sottoposti a terapie oppure portatori di condizioni di ipersuscettibilità individuale.

Tra queste si segnalano:

Soggetti portatori di protesi esterne o interne (eccetto protesi dentarie) es.: viti, placche, protesi colonna vertebrale etc.

Soggetti portatori di pacemaker o dispositivi elettronici impiantati; (le vibrazioni soprattutto se a carattere impulsivo possono creare malfunzionamenti di detti dispositivi).

Persone affette da patologie o disturbi degli apparati cardiovascolare, neurologico e muscolo-scheletrico che possono essere aggravati dall'esposizione a vibrazioni mano-braccio (Vedi FAQ A.1).

Persone affette da patologie o disturbi degli apparati cardiovascolare, neurologico e muscolo-scheletrico che possono essere aggravati dall'esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero (Vedi FAQ A.1).

Persone sottoposte a recente intervento chirurgico di qualsiasi tipo.

Assunzione di farmaci con effetti cardiocircolatori o neurologici avversi.

Abitudine e/o abuso di sostanze voluttuarie (fumo, alcool, stupefacenti).

Sindromi metaboliche, obesità o soggetti in sovrappeso severo.

Grave miopia, in relazione al possibile distacco retinico in presenza di WBV impulsive o impatti ripetuti . E' da tener presente ai fini della valutazione del rischio specifico che la frequenza di risonanza del bulbo oculare dell'essere umano è compresa tra 20 e 25 Hz con un fattore di amplificazione del movimento del bulbo oculare intorno a 1.23.

Il personale qualificato che effettua la valutazione indicherà, in collaborazione con il medico competente, l'esigenza delle particolari tutele previste dalle normative o dalla letteratura rispetto ai gruppi di lavoratori particolarmente sensibili.

E' invece compito esclusivo del medico competente, attraverso l'espressione del giudizio di idoneità alla mansione specifica, indicare le particolari e specifiche misure di tutela per i singoli lavoratori risultati a visita medica ipersensibili al rischio.

Sarà infine compito e cura del DL prevedere una formazione aziendale , di concerto con il MC, in merito alle condizioni di suscettibilità individuale ed ai fattori che incrementano il rischio espositivo individuale, al fine di rendere tutte le lavoratrici ed i lavoratori capaci di riconoscere l'eventuale insorgenza nel tempo di una condizione di suscettibilità individuale e poter attuare le misure di tutela predisposte per i soggetti sensibili, di concerto con il medico competente.

## A.3 E' possibile verificare la sussistenza di controindicazioni specifiche all'esposizione a

# vibrazioni da parte del Datore di Lavoro senza ricorrere al Medico Competente?

L'individuazione di controindicazioni specifiche all'esposizione presuppone l'acquisizione/comunicazione di informazioni sullo stato di salute del lavoratore.

L'unica figura professionale abilitata all'acquisizione, valutazione e custodia di tali informazioni di natura sensibile, è quella del medico, nello specifico del Medico Competente. Il principio è lo stesso, sia che il lavoratore risulti inquadrato in un programma di sorveglianza sanitaria esistente, sia che il lavoratore, reso edotto da adeguata informazione/formazione, comunichi informazioni, riguardanti il proprio stato di salute, a suo avviso rilevanti ai fini del rischio per la salute e la sicurezza, in relazione alla mansione svolta e al contesto lavorativo ovvero, a maggior ragione, chieda la visita medica ai sensi degli artt. 41 e 211 del D.Lgs. 81/2008.

Nei casi in cui, il datore di lavoro, o i dirigenti da esso delegati, non siano soggetti all'obbligo di nomina del Medico Competente, perché non esistono, in azienda, soggetti esposti a vibrazioni meccaniche per valori superiori ai Valori di Azione, di cui all'art. 201, del D.Lgs. 81/2008, e, non vi sono altri rischi per la salute dei lavoratori, per cui vi sia l'obbligo di sorveglianza sanitaria dei lavoratori, è opportuno, comunque, che il datore di lavoro, in caso di istanza motivata del lavoratore stesso, si attivi, ai sensi dell'art. 18, comma 1, lett. c) dello stesso decreto, ai fini di far valutare la compatibilità dello stato di salute del lavoratore con i compiti svolti, esclusivamente con le modalità previste dall'articolo 5, della Legge 300/1970

## A.4 Quali misure specifiche di tutela possono essere applicate per la donna in gravidanza o per altri soggetti particolarmente sensibili esposti per motivi professionali a vibrazioni meccaniche?

Ai sensi del combinato disposto dell'art.11 del D.Lgs. 151/2001 e s.m.i. e dell'Allegato C, del medesimo decreto, nonché dell'art. 183, del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., il Datore di Lavoro (DL), nell'ambito della valutazione generale del rischio da esposizione a vibrazioni meccaniche, valuta se, per le condizioni in cui il lavoro viene svolto, possa esistere, per le lavoratrici gestanti, il rischio di lesioni al feto ovvero di distacco della placenta. Sebbene le evidenze epidemiologiche per l'occorrenza di tali effetti avversi non siano conclusive (vedi FAQ A.1), tuttavia qualora si verificasse la sussistenza del rischio specifico, il DL adotta misure specifiche di riduzione del rischio, di tipo tecnico, organizzativo, procedurale, in particolare, tramite lo spostamento ad altra mansione ovvero la riduzione dell'orario di lavoro, con l'obiettivo tendenziale di ridurre l'esposizione a vibrazioni, per la lavoratrice gravida, a valori trascurabili, nel rispetto di eventuali prescrizioni del Medico Competente, ove nominato.

In riferimento ai lavoratori minori, di cui al D.Lgs. 345/1999, ferme restando le procedure poste, per "i lavori con impieghi di martelli pneumatici, mole ad albero flessibile e altri strumenti vibranti, uso di pistole fissa chiodi", ai sensi dell'art. 183, del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., il DL, nell'ambito della valutazione generale del rischio da esposizione a vibrazioni meccaniche, valuta e riduce al minimo, con misure di tipo tecnico, organizzativo e procedurale, come la riduzione del tempo di esposizione alle vibrazioni del minore, nel rispetto di eventuali prescrizioni del Medico Competente, ove nominato.

In riferimento agli altri soggetti particolarmente sensibili (cfr. FAQ A.2) il DL dovrà condurre, di concerto con il MC o con il medico curante, una valutazione specifica del rischio, con l'obiettivo di ridurlo, mettendo in atto le opportune misure di tipo tecnico, organizzativo, e procedurale, da adattarsi al caso specifico.

Si fa presente al riguardo che la mera riduzione dei valori espositivi A8 a valori inferiori ai valori di azione prescritti dal D.lgvo 81/08 Titolo VIII Capo III non è di per sé sufficiente a poter ritenere "trascurabile" il rischio da esposizione a vibrazioni per i soggetti sensibili. E' in genere necessario valutare attentamente la riduzione dell'esposizione a urti ripetuti o impatti singoli, nonché gli altri importanti co-fattori di rischio quali posture, sforzi etc. (vedi FAQ C.3)

## A.5 In quali casi attivare la sorveglianza sanitaria?

All'art. 204 comma 1 del D.Lgs. 81/2008 viene specificato che i lavoratori esposti a livelli di vibrazioni superiori ai valori d'azione sono sottoposti alla sorveglianza sanitaria. La sorveglianza sanitaria viene effettuata periodicamente, di norma una volta l'anno o con periodicità diversa decisa dal medico competente con adeguata motivazione riportata nel documento di valutazione dei rischi e resa nota ai rappresentanti per la sicurezza dei lavoratori in funzione della valutazione del rischio.

## A.6 Quando e' opportuno estendere la sorveglianza sanitaria per esposizioni inferiori valori di azione?

All'art. 204 comma 2 del D.Lgs. 81/2008 viene specificato che i lavoratori esposti a vibrazioni meccaniche a livelli inferiori a quelli di azione possono essere altresì sottoposti a sorveglianza sanitaria, a giudizio del medico competente, quando si verificano una o più delle seguenti condizioni, ovvero (i) che vi sia un probabile nesso causale tra l'esposizione a vibrazioni e la malattia o gli effetti nocivi, (ii) che gli effetti nocivi possano insorgere nelle specifiche condizioni di lavoro e (iii) che gli effetti nocivi possano essere individuati dalle tecniche sperimentate esistenti.

In tal modo viene resa possibile al medico competente l'attuazione di accertamenti sanitari mirati nei confronti dei lavoratori esposti a vibrazioni anche al di sotto dei valori di azione, tipicamente in presenza di soggetti particolarmente sensibili (FAQ A.2), oppure in presenza di rilevanti co-fattori di rischio espositivo, di cui alla lettera h) del comma 5 dell'art.202 del D.Lgs. 81/2008, ossia che espongono a basse temperature, al bagnato, all'elevata umidità o al sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide, o ancora in presenza di esposizione a singoli impatti o urti ripetuti di elevata intensità

## B.1 Quali norme tecniche per la misura dell'esposizione a vibrazioni?

e norme tecniche di riferimento per la valutazione del rischio espositivo a vibrazioni meccaniche ed il confronto con i VA/VLE prescritti dal D.lgvo 81/08 sono le seguenti:

a) per le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio (HAV):

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

UNI EN ISO 5349-2 "Vibrazioni meccaniche - Misurazione e valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse alla mano - Parte 2: Guida pratica per la misurazione al posto di lavoro".

b) per le vibrazioni trasmesse al corpo intero (WBV):

UNI ISO 2631-1 "Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 1: Requisiti generali".

## B.2 Quale strumentazione deve essere utilizzata per le misurazioni e quali requisiti deve rispettare?

a norma UNI EN ISO 8041-1 "Risposta degli esseri umani alle vibrazioni - Strumenti di misurazione - Parte 1: Strumenti per la misura di vibrazioni per uso generale" indica i requisiti e i limiti di accuratezza della strumentazione per la misurazione delle vibrazioni utilizzata per la quantificazione della risposta degli esseri umani alle vibrazioni. La strumentazione, specificata dalla norma, si applica per le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio (UNI EN ISO 5349-1), le vibrazioni trasmesse al corpo intero (UNI 9614, ISO 2631-1, ISO 2631-2, ISO 2631-4) e le vibrazioni a bassa frequenza (da 0,1 Hz a 0,5 Hz) trasmesse al corpo intero (ISO 2631-1).

La strumentazione di misura utilizzata deve essere calibrata prima e dopo ogni serie di misure.

## B.3 Con quale periodicità deve essere tarata la strumentazione di misura?

Per poter garantire la necessaria riferibilità metrologica ed il mantenimento dei requisiti di accuratezza richiesti (FAQ B.2), la strumentazione utilizzata deve essere fornita, all'atto dell'acquisto, di certificato di taratura rilasciato dal costruttore o da centro di taratura che garantisca la riferibilità ai campioni nazionali (LAT - Laboratori di Taratura accreditati da ACCREDIA) o internazionali (ad esempio accreditamento UKAS in Gran Bretagna, ÖKD in Austria etc.) accreditati in ambito ILAC). Il certificato di taratura deve essere sempre oggetto di valutazione da parte del personale esperto incaricato della misura, al fine di verificare se e in che misura gli strumenti di misura utilizzati siano adeguati ai livelli di accuratezza richiesti dalla valutazione di cui è responsabile.

La strumentazione deve essere periodicamente sottoposta a taratura presso laboratori di taratura accreditati, come precedentemente specificato, per garantire il permanere nel tempo dei requisiti metrologici certificati all'atto dell'acquisto e garantiti dal costruttore.

La periodicità di taratura della strumentazione dei parametri di misura dei rischi da agenti fisici non è definita da norme specifiche, salvo rare eccezioni (rischio rumore).

Ai sensi delle norme ISO 9001 e ISO 17025, essa deve essere definita in primo luogo dall'utilizzatore dello strumento che, in quanto persona esperta (art. 181 D.lgvo 81/08), si assume la responsabilità dell'utilizzo dello strumento ai fini della corretta valutazione del rischio e decide con quale frequenza tarare lo strumento. Per decidere tale periodicità il

valutatore deve basarsi su alcuni elementi. Il principale riguarda l'informazione fornita in merito dal costruttore dell'apparecchio. Le caratteristiche tecniche degli strumenti di misura, che includono i requisiti metrologici, vengono dichiarate dal costruttore dell'apparecchio sui cataloghi e/o manuali di istruzioni. Nel caso dei più diffusi strumenti utilizzati per la valutazione delle vibrazioni in igiene industriale, la periodicità richiesta dai produttori ai fini della taratura è tipicamente biennale. Ciò significa che, se lo strumento viene utilizzato nelle condizioni standard definite dal produttore, viene garantito il livello di accuratezza dichiarato nel certificato per due anni.

E' comunque facoltà dell' utilizzatore accorciare (o allungare) la periodicità di taratura, anche in relazione alle modalità di utilizzo, alle condizioni e criticità di impiego della strumentazione, agli esiti di confronti di misura con altri laboratori etc.

## **B.4 Come si tiene conto della variabilità della misura in relazione ai cicli di lavoro? Come devono essere scelti i cicli rappresentativi e che durata devono avere i campionamenti?**

### **B.4.1 VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO BRACCIO**

Ai fini di una corretta valutazione del rischio è necessario caratterizzare ciascuno dei cicli di lavoro in cui viene utilizzato il macchinario vibrante. Ciò implica che prima dell'effettuazione delle misure si analizzino attentamente tutti i cicli di lavoro in cui è usato il macchinario e le rispettive modalità operative. L'ampiezza delle vibrazioni dovrebbe essere mediata a seguito di campioni ripetuti su ciascuno dei periodi di uso normale del macchinario, o nei periodi di contatto con un manufatto in lavorazione. Le esposizioni alle vibrazioni in ciascun ciclo di lavoro sono spesso di breve durata e ripetute numerose volte durante una giornata lavorativa. Generalmente è consigliabile acquisire le misure sul breve periodo nel quale la mano è a contatto con la superficie vibrante. In numerose lavorazioni con macchinari vibranti l' utensile o il macchinario è spesso allontanato dal manufatto in lavorazione, per esempio quando si ripone l'utensile, quando si sposta la mano su una parte differente della macchina utensile motorizzata, o si preleva un altro manufatto in lavorazione. In altre situazioni, è necessario apportare regolazioni o modifiche al macchinario in uso, per esempio, inserimento di differenti dispositivi abrasivi o punte per trapano o uso di macchine utensili motorizzate alternative. In questi casi le misurazioni a breve termine possono essere effettuate solo durante ciascuna fase dell'operazione di lavoro. Le accelerazioni così registrate saranno rappresentative delle fasi di lavoro in cui il macchinario è effettivamente impugnato dal lavoratore.

E' raccomandabile acquisire al meno tre campioni nelle stesse modalità espositive e ripetere il campionamento su almeno due diversi operatori. È improbabile che le misurazioni di brevissima durata (per esempio minori di 8s) siano affidabili, particolarmente nella misura di componenti a bassa frequenza, e dovrebbero essere evitate ove possibile. Dove le misurazioni di brevissima durata risultino inevitabili (per esempio, per certi tipi di molatrici da banco per le quali i tempi di contatto delle mani con la sorgente di vibrazioni possono essere brevissimi), è consigliabile prelevare un numero di campioni molto maggiore di tre per garantire un tempo totale di campionamento maggiore di 1 min.

La variabilità dell'esposizione a vibrazioni in ciascun ciclo sarà quantificata dalla deviazione standard ottenuta sulla serie di misure ripetute per ciascun ciclo.

Esempi di protocolli e schede tipo da utilizzarsi nell'acquisizione delle misure sono disponibili sul Portale Agenti Fisici alla sezione Documentazione per la fornitura dei dati.

#### **B.4.2 VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO WBV**

L'esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo WBV nel corso delle lavorazioni può variare in maniera rilevante in relazione ai seguenti principali fattori:

- velocità di avanzamento del mezzo;
- caratteristiche del fondo stradale;
- tipologia di accessori utilizzati.

Pertanto prima di effettuare le misure andrà effettuata sempre un'attenta analisi dei cicli di lavoro in relazione alle diverse combinazioni dei sopracitati fattori in essi riscontrabili, mediante osservazione diretta delle lavorazioni effettuate.

In particolare andranno valutate, per ciascuna delle lavorazioni oggetto di valutazione:

- accessori utilizzati;
- condizioni tipiche del fondo stradale;
- velocità di avanzamento in ciascuna condizione.

Si raccomanda di effettuare le misure separatamente per ciascuno dei cicli omogenei in relazione ai parametri sopracitati, per poi calcolare il valore A8 valutando le durate espositive giornaliere associate a ciascun ciclo omogeneo.

Esempio: Misura Trattore gommato con rimorchio

Misura 1: Trattore con rimorchio: trasporti su strada sterrata con buche

Misura 2: Trattore con rimorchio: movimentazione su piazzale asfaltato

Misura 3: Trattore con rimorchio: trasporti strada sterrata con buche e sassi

Nelle misure vanno sempre escluse le condizioni in cui il mezzo sia fermo (pause intrinseche della lavorazione, semafori etc.). Le durate delle interruzioni dell'esposizione potranno essere opportunamente considerate nella stima della durata espositiva relativa a ciascuna condizione ai fini del calcolo del valore A8.

In tal modo le misure saranno utilizzabili ai fini della corretta stima di A8 - attribuendo le durate espositive appropriate a ciascuna delle condizioni - e sarà possibile individuare le appropriate misure di tutela nelle condizioni maggiormente critiche.

In ciascuna delle condizioni operative omogenee precedentemente descritte si raccomanda che, nei limiti del possibile, le misurazioni siano effettuate per periodi di almeno 20 minuti; laddove non fosse possibile rispettare tale durata, i periodi di misurazione non devono essere inferiori a tre minuti e, se possibile, andranno ripetuti fino ad ottenere un tempo di misura complessivo di almeno 20 minuti (per ulteriori informazioni vedasi la norma EN 14253).

E' raccomandabile ripetere il campionamento su almeno due diversi operatori.

## B.5 Cosa significa quanto indicato all'art. 202 comma 2 che "la misurazione...resta comunque il metodo di riferimento" per la determinazione dei livelli di esposizione

a misurazione dei valori di accelerazione ai fini della valutazione del rischio vibrazioni va eseguita in tutti quei casi in cui non sia possibile utilizzare i dati reperibili nella BDV del Portale Agenti Fisici o i dati di emissione forniti dai produttori ai fini di una corretta prevenzione del rischio vibrazioni per la lavorazione in esame. Può in genere rendersi necessaria l'effettuazione di misurazioni ai fini della valutazione specifica del rischio per soggetti sensibili (FAQ A.2), che includa ulteriori parametri valutativi rispetto ad A8, o in fase di collaudo di nuovi macchinari, al fine di verificarne la rispondenza alle specifiche di vibrazioni richieste in sede di capitolato, o a seguito di importanti modifiche apportate al macchinario che possano avere influito sulle vibrazioni trasmesse dal macchinario (es.: sedili, ammortizzatori, attrezzi di lavoro collegati etc.) e per ridefinire l'appropriata programmazione delle attività manutentive.

Viceversa qualora le misure siano richieste ai fini della ricostruzione dell'effettivo rischio espositivo a cui è sottoposto il lavoratore in sede di vigilanza o riconoscimento di malattia professionale, è indispensabile che le misure siano condotte su macchinari rispondenti alle reali condizioni di impiego da parte del lavoratore in azienda, senza effettuare alcun intervento nel corso dell'effettuazione delle misure, e prendendo atto delle condizioni di manutenzione o regolazione in essere all'atto delle misure, ovvero rispondenti alle effettive condizioni di impiego da parte del lavoratore in esame. In tali condizioni le misurazioni costituiscono il "metodo di riferimento", e possono essere considerate rappresentative dell'esposizione dei lavoratori, anche in caso di contenzioso.

## B.6 Esistono dosimetri per vibrazioni? Come e quando vanno utilizzati?

Sì, esistono in commercio sia dosimetri per vibrazioni HAV che per vibrazioni WBV. Devono essere conformi alla ISO 8041-2, calibrati prima e dopo le misure come previsto dalla ISO 8041-2, e tarati biennialmente da un centro LAT (Laboratorio di Taratura, accreditato da ACCREDIA) o EA (European Cooperation for Accreditation).

L'accelerometro deve essere posizionato tra la superficie della mano del lavoratore e l'utensile vibrante (HAV) e/o tra la superficie dei glutei e il sedile (WBV). Dopo aver istruito l'operatore alla corretta vestizione e utilizzo del dosimetro, la misura deve essere presenciata dal tecnico per evitare artefatti o errori sistematici. In alternativa, si possono utilizzare dosimetri dotati di registrazione della time history dell'accelerazione istantanea e di sensore di forza (HAV) o peso (WBV).

L'utilizzo ottimale dei dosimetri è nei casi in cui non è possibile effettuare la misura da parte del tecnico stando vicino all'operatore e seguirlo durante il lavoro (ad esempio l'addetto alla guida di una pala meccanica). I dosimetri di ultima generazione hanno prestazioni paragonabili ai normali vibrometri, e consentono quindi di effettuare misure in tutte le situazioni lavorative.

Le misure non presidiate devono essere sottoposte sempre a rigoroso controllo di qualità, in quanto possono essere affette da artefatti dovuti a spostamenti o movimenti dell'operatore che comportano errori spesso irreversibili nei risultati delle rilevazioni. E' raccomandato registrare l'andamento nel tempo del segnale ed usare ulteriori dispositivi di controllo, quali ad esempio telecamere o accelerometri di riferimento, che consentano il monitoraggio delle condizioni di misura, da prendere in esame in fase di post elaborazione del dato, al fine di valutare la presenza di artefatti da movimenti o eventi spuri al fenomeno vibratorio da analizzare.

## B.7 Come si stima l'incertezza di misura?

L'incertezza della valutazione dell'esposizione alle vibrazioni dipende da molti fattori (vedasi al riguardo la norma EN 14253), tra i quali i principali sono:

- l'incertezza legata allo strumento/alla calibrazione,
- fattore umano (ad esempio, esperienza, metodo di lavoro etc.),
- la variabilità dei compiti lavorativi/ fattori ambientali
- le variazioni nelle condizioni del macchinario

L'appendice F della Linea Guida INAIL Valutazione del Rischio Vibrazioni, contiene una metodica utilizzabile per stimare i quattro contributi all'incertezza sull'esposizione professionale a vibrazioni e le relative metodologie di calcolo:

1. l'incertezza associata al campionamento;
2. l'incertezza associata alle caratteristiche della strumentazione utilizzata;
3. l'incertezza associata al posizionamento e all'orientamento del sensore, e all'accoppiamento con il macchinario;
4. l'incertezza associata alla stima del tempo di esposizione .

E' da tener presente che le incertezze di misura nella stima dell'A(8) e del VDV possono essere dell'ordine del 20%- 40%.

Qualora le misure non siano effettuate tenendo sotto controllo i parametri descritti alla B.4 l'incertezza della valutazione dell'esposizione giornaliera può risultare molto maggiore.

## B.8 Come tenere conto dell'incertezza di misura nel confronto con i differenti valori limite?

A differenza di quanto previsto per la valutazione del rischio rumore, nel Capo III non è esplicitamente richiesto al datore di lavoro di "tenere conto dell'incertezza delle misure determinate secondo la prassi metrologica".

In ambito prevenzionistico l'informazione sull'incertezza tuttavia rappresenta un elemento importante nel perseguire l'identificazione della corretta fascia di rischio dei lavoratori allo scopo di mettere in atto le adeguate misure di prevenzione del rischio e protezione degli



esposti.

A fini prevenzionistici e per l'attuazione delle misure di tutela, l'incertezza va sommata al descrittore:

per confrontarsi con valori d'azione e valori limite riferiti all'esposizione giornaliera  
per confrontarsi con i valori limite su periodi brevi relativi all'emissione vibratoria del macchinario o dell'attrezzatura.(B.9)

## B.9 Cosa si intende per "valori limite di esposizione su periodi brevi" di cui all'art. 201 del D.Lgs. 81/2008 e quali criteri vanno utilizzati ai fini del confronto con detti valori limite?

I valori limite di esposizione su periodi brevi ( $a_{w rms}$  20  $m/s^2$  per il mano-braccio: HAV e  $a_{w rms}$  1,5  $m/s^2$  per il corpo intero: WBV) sono valori che puntano a ridurre traumi acuti e rischi di infortunio associati all'esposizione e sono desunti dalle prime versioni della direttiva comunitaria sulla esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (le proposte di Direttiva 93/C77/02 e 94/C230/03). Per quanto affermato dalle suddette direttive e dalle norme tecniche di riferimento i valori limite di esposizione su periodi brevi sono espressi in termini di valori r.m.s.

La verifica del rispetto dei valori limite di esposizione su periodi brevi va pertanto effettuata mediante misurazioni del valore r.m.s. dell'accelerazione ponderata in frequenza con rilievi eseguiti nelle condizioni operative che determinano la massima esposizione nel ciclo di lavoro; la durata di acquisizione del segnale (r.m.s.) deve essere appropriata tenendo conto dell'incertezza di misura (FAQ B.5; B.8).

Pertanto, ai fini del confronto con i valori limite su periodi brevi, nel caso delle misure HAV è raccomandabile che la durata complessiva di acquisizione del segnale r.m.s. non sia inferiore ad 1 minuto. È improbabile che le misurazioni di brevissima durata (per esempio durate minori di 8 s) siano affidabili, particolarmente nella misura di componenti a bassa frequenza, e dovrebbero essere evitate ove possibile. Dove le misurazioni di brevissima durata risultino inevitabili, è consigliabile prelevare un congruo numero di campioni per garantire un tempo totale di campionamento almeno di 1 minuto (FAQ B.5). Nel caso delle misure WBV la durata complessiva del campionamento ai fini del confronto con i VLE su tempi brevi (1,5  $m/s^2$ ) dovrebbe essere compresa tra 3 e 5 minuti.

Ai fini del confronto con i VLE su tempi brevi è anche possibile utilizzare i valori di emissione di vibrazioni dichiarati dal fabbricante delle attrezzature di lavoro ai sensi delle pertinenti direttive comunitarie.

Qualora dai dati di emissione dichiarati dal fabbricante o dalle misure emerga il superamento dei VLE su periodi brevi si dovrà ricorrere a modalità alternative di lavorazione o a soluzioni tecnologiche (attrezzature di lavoro) concretamente (tecnicamente) disponibili sul mercato che producano il minore livello possibile di vibrazioni. Macchinari che presentino valori di emissione superiori ai VLE su tempi brevi non possono essere utilizzati anche in lavorazioni che comportino brevi durate espositive.

## C.1 In quali situazioni lavorative e' sempre necessario procedere ad una valutazione dettagliata del rischio vibrazioni?

### VIBRAZIONI MANO-BRACCIO

Il rischio da esposizione a vibrazioni al sistema mano-braccio è generalmente causato da lavorazioni che comportino il contatto delle mani con l'impugnatura di utensili manuali o di macchinari condotti a mano, o con pezzi in lavorazione mediante macchinari vibranti.

In Tabella C.1a si fornisce un elenco non esaustivo di tipici macchinari che espongono a vibrazioni M/B

n Tabella C.1.B si indicano i quesiti per decidere se il rischio vibrazioni M/B necessita o meno di un approfondimento valutativo

### VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO - WBV

In Tabella C.2-a si fornisce un elenco non esaustivo di tipici macchinari che espongono a vibrazioni WBV

In Tabella C.2.B si indicano alcuni quesiti per decidere se il rischio vibrazioni WBV necessita o meno di un approfondimento valutativo. Una o più risposte affermative implicano l'esigenza di valutare in dettaglio il rischio inerente lo specifico quesito ed attuare idonee misure di tutela per ridurre e tenere sotto controllo il rischio rilevato.

**Tabella 1 - Esempi di sorgenti di rischio di esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio**

<b>tipologia di utensile</b>	<b>Principali lavorazioni</b>
<b>Utensili di tipo percussorio</b>	
Scalpellatori e Scrostatori - Martelli rivettatori	Scalpellatura, pulitura, scanalatura, lapidei, sbavatura di fusioni, rimozioni di ruggini e vernici. Rivettatura.
Martelli Perforatori da 2 a 10 Kg - elettrici, idraulici, pneumatici	Edilizia - lavorazioni lapidei
Martelli Demolitori e Picconatori	Edilizia - estrazione lapidei
Trapani a percussione	Metalmeccanica
Avvitatori ad impulso	Metalmeccanica, Autocarrozzerie
Martelli Sabbiatori	Fonderie - metalmeccanica
Cesoie e Roditrici per metalli	Metalmeccanica
Martelli piccoli scrostatori	Lavorazioni artistiche e finitura lapidei, sbavatura di fusioni
<b>Utensili di tipo rotativo</b>	
Levigatrici orbitali e roto-orbitali	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Seghe circolari e seghetti alternativi	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Smerigliatrici Angolari e Assiali	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Smerigliatrici Diritte per lavori leggeri	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Motoseghe	Lavorazioni agricolo-forestali
Decespugliatori	Manutenzione aree verdi
<b>Altri macchinari</b>	
Tagliaerba	Manutenzione aree verdi
Motocoltivatori	Lavorazioni agricolo-forestali
Chiodatrici	Palletts, legno
Compattatori vibro-cemento	Produzione vibrati in cemento
Limatrici rotative ad asse flessibile	Metalmeccanica - Lavorazioni artistiche: Sbavatura - finitura
Manubri di motociclette ed altri veicoli	Trasporti
Cubettatrici	Lavorazioni lapidei (porfido)
Ribattitrici	Calzaturifici
Altri macchinari a colonna	
Trapani da dentista	Odontoiatria

**TABELLA C.1.B - Quesiti per decidere se il rischio vibrazioni M/B necessita di approfondimento di valutazione**

Una o più risposte affermative implicano l'esigenza di valutare in dettaglio il rischio, predisporre ed attuare idonee misure di

tutela in relazione al rischio vibrazioni M/B

<b>DOMANDA</b>	<b>SI/NO</b>
Si effettuano lavorazioni che prevedono l'uso di macchinari vibranti (vedi Tab. C.1A) ?	
Il rischio vibrazioni M/B è segnalato nei manuali di istruzioni ed uso dei macchinari in uso?	
Sono usati macchinari che causano formicolio alle mani dopo l'impiego?	
Ci sono già state segnalazioni da parte dei lavoratori di sintomi associabili alla sindrome da vibrazioni mano-braccio?	

Tabella C.2-a - Esempi di sorgenti di rischio di esposizione a vibrazioni del corpo intero	
Macchinario	Principali settori di impiego
Ruspe, pale meccaniche, escavatori	Edilizia, lapidei, agricoltura
Perforatori	Lapidei, cantieristica
Trattori, Mietitrebbiatrici	Agricoltura
Carrelli elevatori	Cantieristica, movim. industriale
Trattori a ralla	Cantieristica, movim. industriale
Camion, autobus	Trasporti, servizi spedizioni etc.
Motoscafi, gommoni, imbarcazioni	Trasporti, marittimo
Trasporti su rotaia	Trasporti, movimentazione industriale
Elicotteri	Protez.civile, Pubblica sicurezza, sanità etc.
Motociclette, ciclomotori	Pubblica sicurezza, servizi postali, etc.
Autogru, gru	Cantieristica, movim. industr.
Piattaforme vibranti	Vibrati in cemento, varie industriali
Autoambulanze	Sanità

Tabella C.2.B – Quesiti per decidere se il rischio vibrazioni WBV necessita di approfondimento di valutazione	
DOMANDA	SI/NO
<i>Sono utilizzati veicoli fuoristrada?</i>	
Hanno maggiori probabilità di essere esposti a elevati livelli di vibrazione al corpo intero coloro che, nello svolgere il loro lavoro, guidano veicoli su percorsi accidentati, ad esempio veicoli fuoristrada quali trattori, quad e autocarri a cassone ribaltabile.	
<i>Sono utilizzati mezzi o macchinari che espongono a vibrazioni (Tabella C.2-a)?</i>	
I fattori che determinano l'esposizione giornaliera a vibrazioni sono l'entità (livello) delle vibrazioni e la durata dell'esposizione. Quanto più si protrae l'esposizione, tanto maggiore sarà il rischio associato all'esposizione alle vibrazioni.	
<i>Sono utilizzati mezzi non progettati per circolare su quel tipo di fondo stradale?</i>	
Alcuni veicoli industriali, come i carrelli elevatori, sono privi di sospensione delle ruote e, per dar loro la stabilità necessaria per lavorare in sicurezza, sono montati su pneumatici pieni. Se circolano su superfici lisce e regolari il livello di vibrazioni trasmesse al corpo intero non è di solito elevato. Tuttavia, se azionati su superfici inadatte (ad esempio, un carrello elevatore, adibito all'uso interno in un magazzino, è utilizzato, invece, sul piazzale di carico esterno), possono trasmettere elevati livelli di vibrazioni a tutto il corpo.	
<i>Sono utilizzati mezzi su fondi stradali in cattivo stato di manutenzione?</i>	
La maggior parte dei veicoli su strada produce vibrazioni a corpo intero di livello piuttosto basso a condizione che il rivestimento stradale sia mantenuto in buono stato. È in genere poco probabile che automobili, furgoni e camion dotati di moderne cabine ammortizzate presentino rischi di vibrazioni al corpo intero se circolano su strade soggette a regolare manutenzione. Tuttavia, i veicoli con sospensioni meno efficaci, come i camion a telaio rigido, possono generare elevati livelli di vibrazione al corpo intero, soprattutto se circolano su fondi stradali in cattivo stato o quando non sono carichi.	
<i>Le lavorazioni espongono a urti o scossoni?</i>	
L'esposizione ad impatti o urti ripetuti è uno dei maggiori fattori di rischio associato all'esposizione a vibrazioni. Elevati impatti possono essere provocati da fondi stradali in cattivo stato, dalla guida a velocità eccessiva per il tipo di fondo stradale o da una regolazione sbagliata della sospensione del sedile. Alcuni veicoli con carichi molto pesanti possono provocare scossoni e sobbalzi per il conducente in caso di frenate brusche. A bordo si mezzi su rotaia possono presentarsi urti ripetuti nel caso di scambi di binario. Gli impatti possono causare sobbalzi che - se di elevata intensità - possono causare la perdita di contatto del corpo del conducente con il sedile di guida.	
<i>La cabina di guida costringe ad assumere posizioni scorrette?</i>	
Un assetto inadeguato della cabina o una scarsa visibilità possono costringere l'operatore a tensioni o torsioni o all'assunzione di posizioni forzate per lunghi periodi. La scarsa ergonomia, da sola o associata all'esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero, può dar luogo a disturbi dorsali o ad altre affezioni osteomuscolari.	
<i>Sono segnalati disturbi dorso-lombari o condizioni di suscettibilità individuale da parte dei lavoratori?</i>	
<b>L'esistenza di condizioni di suscettibilità individuale implica la necessità di ricercare una soluzione adeguata al problema dei rischi ergonomici e dell'esposizione alle vibrazioni.</b>	

## C. 2 Quali criteri per la valutazione del rischio?

Ai sensi dell'art. 202 del D.Lgs. 81/2008 la valutazione del rischio vibrazioni deve prendere in esame sempre tutti seguenti fattori:

a) il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a vibrazioni intermittenti o a urti ripetuti;

c) gli eventuali effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al



rischio (cfr. C.10);

d) gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature (cfr. FAQ C.14);

e) le informazioni fornite dal costruttore dell'apparecchiatura ai sensi della Direttiva Macchine; (

f) l'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione a vibrazioni meccaniche; (D.6)

h) condizioni di lavoro particolari come le basse temperature, il bagnato, l'elevata umidità il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide (cfr. FAQ C.1).

La tabella C.2 .1 riporta una lista di riscontro per valutare se e in che misura il rischio vibrazioni presente in azienda sia tenuto opportunamente sotto controllo e prevenuto secondo quanto prescritto dalla normativa Qualora si riscontri un No, andranno predisposte ed attuate misure di tutela idonee in risposta al requisito richiesto.

Tabella C.2.1 Tabella di riscontro per la valutazione del rischio vibrazioni

Tabella C.2.B – Quesiti per decidere se il rischio vibrazioni WBV necessita di approfondimento di valutazione	
DOMANDA	SI/NO
<i>Sono utilizzati veicoli fuoristrada?</i>	
Hanno maggiori probabilità di essere esposti a elevati livelli di vibrazione al corpo intero coloro che, nello svolgere il loro lavoro, guidano veicoli su percorsi accidentati, ad esempio veicoli fuoristrada quali trattori, quad e autocarri a cassone ribaltabile.	
<i>Sono utilizzati mezzi o macchinari che espongono a vibrazioni (Tabella C.2-a)?</i>	
I fattori che determinano l'esposizione giornaliera a vibrazioni sono l'entità (livello) delle vibrazioni e la durata dell'esposizione. Quanto più si protrae l'esposizione, tanto maggiore sarà il rischio associato all'esposizione alle vibrazioni.	
<i>Sono utilizzati mezzi non progettati per circolare su quel tipo di fondo stradale?</i>	
Alcuni veicoli industriali, come i carrelli elevatori, sono privi di sospensione delle ruote e, per dar loro la stabilità necessaria per lavorare in sicurezza, sono montati su pneumatici pieni. Se circolano su superfici lisce e regolari il livello di vibrazioni trasmesse al corpo intero non è di solito elevato. Tuttavia, se azionati su superfici inadatte (ad esempio, un carrello elevatore, adibito all'uso interno in un magazzino, è utilizzato, invece, sul piazzale di carico esterno), possono trasmettere elevati livelli di vibrazioni a tutto il corpo.	
<i>Sono utilizzati mezzi su fondi stradali in cattivo stato di manutenzione?</i>	
La maggior parte dei veicoli su strada produce vibrazioni a corpo intero di livello piuttosto basso a condizione che il rivestimento stradale sia mantenuto in buono stato. È in genere poco probabile che automobili, furgoni e camion dotati di moderne cabine ammortizzate presentino rischi di vibrazioni al corpo intero se circolano su strade soggette a regolare manutenzione. Tuttavia, i veicoli con sospensioni meno efficaci, come i camion a telaio rigido, possono generare elevati livelli di vibrazione al corpo intero, soprattutto se circolano su fondi stradali in cattivo stato o quando non sono carichi.	
<i>Le lavorazioni espongono a urti o scossoni?</i>	
L'esposizione ad impatti o urti ripetuti è uno dei maggiori fattori di rischio associato all'esposizione a vibrazioni. Elevati impatti possono essere provocati da fondi stradali in cattivo stato, dalla guida a velocità eccessiva per il tipo di fondo stradale o da una regolazione sbagliata della sospensione del sedile. Alcuni veicoli con carichi molto pesanti possono provocare scossoni e sobbalzi per il conducente in caso di frenate brusche. A bordo di mezzi su rotaia possono presentarsi urti ripetuti nel caso di scambi di binario. Gli impatti possono causare sobbalzi che - se di elevata intensità - possono causare la perdita di contatto del corpo del conducente con il sedile di guida.	
<i>La cabina di guida costringe ad assumere posizioni scorrette ?</i>	
Un assetto inadeguato della cabina o una scarsa visibilità possono costringere l'operatore a tensioni o torsioni o all'assunzione di posizioni forzate per lunghi periodi. La scarsa ergonomia, da sola o associata all'esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero, può dar luogo a disturbi dorsali o ad altre affezioni osteomuscolari.	
<i>Sono segnalati disturbi dorso-lombari o condizioni di suscettibilità individuale da parte dei lavoratori?</i>	
<b>L'esistenza di condizioni di suscettibilità individuale implica la necessità di ricercare una soluzione adeguata al problema dei rischi ergonomici e dell'esposizione alle vibrazioni.</b>	

## C.3 Quali sono le condizioni nelle quali la valutazione del rischio puo' concludersi con la 'giustificazione' secondo cui la natura e l'entita' dei rischi non rendono necessaria una valutazione piu' dettagliata

La 'giustificazione' deve riportare le evidenze che tutti i fattori considerati dai punti a) - f) dell'art. 202 del D.Lgs. 81/2008 (vedi FAQ C.2) siano da considerarsi irrilevanti e che non siano da tenere sotto controllo con opportune misure tecniche organizzative o gestionali da adottare nel luogo di lavoro (Tab C.2.1) . Qualora si riscontri un "No" in risposta ad uno solo dei quesiti posti alla tabella della FAQ C.2 , andranno predisposte ed attuate misure di tutela idonee in risposta al requisito richiesto, ed il rischio vibrazioni non potrà pertanto considerarsi "giustificabile"

Qualora non sia possibile escludere la presenza di un rischio di esposizione dei lavoratori in relazione ai sopracitati punti è necessario continuare il processo di valutazione del rischio secondo quanto previsto all'articolo 202 del D.Lgs. 81/2008, al fine di individuare le opportune misure di prevenzione che dovranno essere messe in atto per la riduzione e il controllo dello stesso.

In genere la "giustificazione " è praticabile per lavorazioni che non comportino l'impiego di macchinari che espongono a vibrazioni. (FAQ C.1).

**Si ricorda che la condizione di esposizione giornaliera A8 inferiore al valore di azione non implica generalmente la condizione di "giustificabilità" del rischio vibrazioni.(FAQ C.2)**

La 'giustificazione' deve essere inserita nel Documento di Valutazione dei Rischi così come previsto dal comma 3 dell'articolo 181 del D.Lgs. 81/2008

## C.4 E' sempre necessario effettuare misurazioni specifiche ai fini della valutazione del rischio vibrazioni?

La finalità principale della valutazione del rischio vibrazioni è l'individuazione delle appropriate misure da intraprendere per prevenire o controllare in maniera adeguata i rischi associati all'esposizione degli arti superiori e del corpo intero alle vibrazioni (FAQ A.1, A.2).

Infatti l'art. 202 del D.lgvo 81/08 "valutazione dei rischi" prescrive in merito al comma 1 che : nell'ambito della valutazione dei rischi, il datore di lavoro valuta e, quando necessario, misura i livelli di vibrazioni meccaniche cui i lavoratori sono esposti."

Nel caso delle vibrazioni meccaniche è in genere possibile acquisire dati adeguati ai fini della valutazione dei rischi senza effettuare alcuna misurazione. Si specifica al riguardo che la misurazione delle vibrazioni sul posto di lavoro può essere complessa e costosa, e richiede sempre personale altamente specializzato. Il costo della misura è solo in minima parte

imputabile al costo intrinseco dello strumento di misura, ma è dovuto soprattutto alla complessità dell'effettuazione delle misure in campo, che richiede in genere l'allestimento di campi prova ad hoc che consentano di effettuare misurazioni in condizioni simulate e controllate, evitando artefatti ed interferenze che tipicamente avvengono nel corso delle reali lavorazioni, nonché la ripetizione delle misurazioni in diverse modalità operative rappresentative dei diversi cicli di lavoro e delle diverse lavorazioni. (vedi FAQ B.4). Qualora ciò non sia realizzato le misure possono essere affette da incertezze elevate e non quantificabili, e soprattutto possono non essere significative ai fini della predisposizione di idonee misure di tutela.

L'art. 202 "Valutazione dei rischi" del D.Lgs. 81/08, al comma 2 recita al riguardo : "Il livello di esposizione alle vibrazioni meccaniche può essere valutato mediante l'osservazione delle condizioni di lavoro specifiche e il riferimento ad appropriate informazioni sulla probabile entità delle vibrazioni per le attrezzature o i tipi di attrezzature nelle particolari condizioni di uso reperibili presso banche dati dell'ISPESL (nd.r. leggasi INAIL) o delle regioni (n.d.r. tali banche dati sono disponibili on line sul sito del Portale Agenti Fisici) o, in loro assenza, dalle informazioni fornite in materia dal costruttore delle attrezzature. Questa operazione va distinta dalla misurazione, che richiede l'impiego di attrezzature specifiche e di una metodologia appropriata e che resta comunque il metodo di riferimento."

La misurazione dei valori di accelerazione ai fini della valutazione del rischio vibrazioni va eseguita in tutti quei casi in cui non sia possibile utilizzare i dati reperibili nella BDV o i dati di emissione forniti dal produttore ai fini di una corretta prevenzione del rischio vibrazioni. Può essere richiesta l'effettuazione di misurazioni ai fini della valutazione specifica del rischio richiesta dal MC per una specifica condizione di suscettibilità individuale, (FAQ A.2), o in fase di collaudo di nuovi macchinari, al fine di verificarne la rispondenza ai requisiti richiesti in sede di capitolato, o a seguito di importanti modifiche apportate al macchinario che possano avere influito sulle vibrazioni trasmesse dal macchinario (es.: sedili, ammortizzatori, attrezzi di lavoro collegati) e nel caso ridefinirne programmazione e specificità.

Le fonti utilizzabili per la valutazione del rischio sono dunque:

- a) le banche dati vibrazioni INAIL e regioni, reperibili nel Portale Agenti Fisici (PAF) all'indirizzo <https://www.portaleagentifisici.it>, che contengono sia i dati misurati sul campo che i dati di certificazione dei costruttori di utensili che trasmettono vibrazioni al sistema mano-braccio (HAV) e macchine che trasmettono vibrazioni al corpo intero (WBV);
- b) i dati di certificazione dei costruttori di utensili e macchine vibranti, reperibili nei manuali di uso e manutenzione secondo gli obblighi previsti dalla direttiva macchine D.Lgs.17/2010 e dalle direttive di prodotto;
- c) la misurazione, effettuata secondo le indicazioni delle norme UNI EN ISO 5349 per le vibrazioni HAV e della norma UNI ISO 2631-1 per le WBV.

Si ricorda infine che la sola valutazione dell'esposizione, indipendentemente dalla modalità di valutazione dell'esposizione utilizzata, per quanto accurata e precisa, non è di per sé un indicatore esaustivo del rischio vibrazioni, in quanto, ai fini della valutazione del rischio, è sempre necessario prendere in esame anche altri fattori, quali posture, impatti, modalità espositive che concorrono all'incremento del rischio, di cui all'art.202 comma 5 del D.Lgs. 81/2008, che si effettua a partire dall'osservazione diretta delle condizioni di lavoro. (VEDI FAQ C.2; C.12)

## C.5 Il Capo III del Titolo VIII del D.Lgs. 81/2008 si applica anche alle lavorazioni manuali senza l'utilizzo di elettrostrumenti? Come si valuta il rischio vibrazioni nelle lavorazioni manuali che espongono singoli impatti o impulsi ripetuti (es. martellatura manuale, avvitatrici ad impulsi etc.)

Tali lavorazioni rientrano a pieno titolo nel campo di applicazione del Capo III del TITOLO VIII del D.lgvo 81/08.

La valutazione del rischio vibrazioni andrà effettuata utilizzando la procedura generale descritta al punto C.2.

Per tali lavorazioni, così come per tutte le attrezzature che espongano a singoli impatti o ad impatti ripetuti, quali ad esempio martelli manuali, avvitatrici ad impatto, pistole chiodatrici etc. sono in corso studi volti a determinare una metrica appropriata di quantificazione dell'esposizione, in quanto la maggior parte degli studi epidemiologici e sperimentali inerenti il rischio espositivo a vibrazioni M/B non hanno riguardato tali tipologie di esposizioni. (ref. IFA report 5/2017)

In genere la valutazione del valore di A8 per tali tipologie di lavorazioni andrà effettuata stimando l'accelerazione ponderata in frequenza ( $a_w$ ) associata al singolo impatto e valutando il numero di impatti/giorno che la lavorazione comporta.

Le vibrazioni associate all'impiego di martelli manuali sono caratterizzate da elevata variabilità e l'effettuazione delle misure è in genere complessa.

Si consiglia l'uso dei dati pubblicati in banca dati.

I valori di esposizione in termini di A8 per un martello manuale tradizionale del peso di 0.5-0.8 Kg usato su metallo possono essere stimati assumendo che il valore medio  $a_{hw}$  misurato su 1 colpo su 1 secondo sia tipicamente  $60 \pm 20$  m/s<sup>2</sup> (ref. IFA report 5/2017).

Per tali lavorazioni la valutazione del rischio dovrà sempre prevedere l'attuazione di quanto segue:

- Riduzione dell'esposizione a valori minimi compatibili con le lavorazioni svolte e con le tecniche disponibili
- Uso di martelli dotati di sistema anti-vibrazione, a basso peso e con impugnatura ergonomica
- Ottimizzazione della posizione di lavoro per evitare il sovraccarico meccanico degli arti e le lavorazioni in posture incongrue



## C.6 Come deve essere eseguita la valutazione del rischio vibrazioni nelle aziende che non hanno lavoratori esposti a livelli superiori al valore di azione?

Lavorazioni con macchinari che espongano a livelli di esposizione di valore inferiore a quello che fa scattare l'azione non escludono rischi di insorgenza di lesioni o traumi indotti da vibrazioni al sistema mano-braccio o al corpo intero, soprattutto se in presenza di importanti cofattori di rischio, quali, nel caso di esposizione al sistema mano braccio, elevate forze di prensione o di spinta, sforzo muscolare, basse temperature, vibrazioni impulsive ed urti ripetuti e nel caso di vibrazioni trasmesse al corpo intero presenza di vibrazioni impulsive, posture avverse, movimentazione dei carichi in presenza di vibrazioni, freddo e umidità.

Inoltre, esposizioni inferiori ai valori di azione possono comunque indurre effetti nocivi sulla salute in presenza di particolari condizioni di suscettibilità individuale al rischio: i valori di azione in genere non possono essere considerati protettivi per i soggetti sensibili (FAQ A.2; A.4; C.11)

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.

È sempre da tenere presente che i fattori che concorrono a incrementare il rischio espositivo non sono presi in considerazione nella valutazione del descrittore A8 (accelerazione ponderata in frequenza riferita ad otto ore di lavoro) utilizzato per il confronto con i valori di azione/limite; detti fattori devono essere obbligatoriamente considerati nella valutazione del rischio, come prescritto dalla normativa.

È da considerare al riguardo che la normativa impone ai datori di lavoro l'obbligo di considerare - in sede di valutazione del rischio - la possibilità di eliminare o di ridurre, per quanto possibile, i rischi associati alle vibrazioni, 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. (vedi FAQ C.2)

## C.7 Come vanno usati i dati di esposizione riportati nella banca dati vibrazioni (BDV) ai fini della valutazione del rischio?

Premesso che i dati presenti in Banca Dati Vibrazioni possono essere usati solo se:

- il macchinario usato in maniera conforme a quanto indicato dal costruttore;
- il macchinario è in buone condizioni di manutenzione;

per l'utilizzo dei presenti in banca dati si procede come segue.

La valutazione dell'esposizione nel caso si tratti di vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio richiede la conoscenza dell'accelerazione emessa dal macchinario nelle condizioni operative di impiego e con i materiali abitualmente lavorati. Per l'esposizione a vibrazioni al corpo intero le variabili normalmente da considerare sono il tipo di fondo (più o meno irregolare), lo stile di guida (velocità d'utilizzo), l'eventuale attrezzo collegato al veicolo (ad esempio l'attrezzo attaccato alla presa di forza di un trattore) ed il sedile.

Pertanto potranno essere utilizzati i dati rilevati sul campo della BDV, consultabile sul sito [www.portaleagentifisici.it](http://www.portaleagentifisici.it) nel caso di condizioni espositive sostanzialmente analoghe a quelle descritte (stesso utensile/macchina nelle stesse condizioni operative) e comunque solo nei termini ammessi dagli autori della BDV stessa. I valori presenti nella BDV non considerano condizioni estreme (es.: piazzali molto sconnessi) e sono riferiti ad attrezzature soggette ad un programma di manutenzione adeguato, cui si richiede di sottoporre le attrezzature e le macchine.

Qualora si ritrovino più valori di accelerazione misurati nelle condizioni in esame si suggerisce cautelativamente di utilizzare i valori più elevati.

Infine, si sottolinea che ai fini della valutazione del rischio è necessario prendere in esame anche altri fattori, quali posture, modalità di prensione degli utensili, modalità espositive che concorrono all'incremento del rischio, di cui all'art.202 comma 5 del D.Lgs. 81/2008, che possono essere valutati solo tramite osservazione diretta delle condizioni di lavoro in campo. (FAQ C.6)

## C.8 Ai fini della valutazione dell' esposizione a vibrazioni quando e' ammissibile ricorrere ai dati dei fabbricanti? E come devono essere utilizzati tali dati?

L'art. 202 del D.lgvo 81/08 richiede che la valutazione del rischio vibrazioni prenda sempre in esame le informazioni fornite dal costruttore dell'apparecchiatura ai sensi della Direttiva Macchine (art. 202 punto f)

Nell'ambito della valutazione del rischio tali informazioni sono indispensabili ai fini della predisposizione di specifiche misure di tutela, anche qualora si scelga di non utilizzare i dati di emissione forniti dal fabbricante ai fini della valutazione dell'esposizione.

L'art.202, comma 2, del D.Lgs. 81/2008 stabilisce che la determinazione dei livelli di esposizione a vibrazioni possa essere effettuata utilizzando i dati rilevati sul campo presenti nelle banche dati di Regioni o ISPESL (oggi INAIL) o, in loro assenza, i dati dei fabbricanti ovvero mediante misurazioni.

Premesso che i dati forniti dai fabbricanti possono essere usati solo se:

- il macchinario è usato in maniera conforme a quanto indicato dal costruttore;
- il macchinario è in buone condizioni di manutenzione;

per l'utilizzo dei dati forniti dai fabbricanti si procede come segue:

## 1) Esposizioni HAV

Se il manuale di istruzioni fornito dal fabbricante è stato redatto in conformità a normative tecniche di non recente emanazione, e quindi riporta un unico valore di vibrazioni senza alcun coefficiente moltiplicativo che consenta di stimare i dati in campo a partire dai dati di certificazione, il dato certificato va moltiplicato per i fattori correttivi (compresi fra 1 e 2) forniti dal rapporto tecnico UNI CEN/TR 15350:2014. Questo documento contiene opportuni fattori moltiplicativi che consentono, per quelle tipologie di utensili immessi sul mercato prima dell'entrata in vigore della nuova Direttiva Macchine (Direttiva 2006/42/CE, recepita in Italia con D.Lgs. 17/2010), la stima dei livelli di esposizione riscontrabili nelle reali condizioni d'impiego a partire dai dati di emissione dichiarati nei libretti di istruzioni.

Qualora al contrario il manuale di istruzioni fornito dal fabbricante sia stato redatto in conformità alle più recenti normative tecniche in conformità alla nuova Direttiva Macchine, esso conterrà:

- il valore totale di vibrazioni cui è esposto il sistema mano-braccio quando superi i  $2,5 \text{ m/s}^2$ , segnalando se tale valore non supera  $2,5 \text{ m/s}^2$ ;
- l'incertezza della misurazione;
- i coefficienti moltiplicativi che consentono di stimare i dati in campo a partire dai dati di certificazione.

In questo caso pertanto la procedura corretta ai fini della determinazione del livello di esposizione consiste in:

- a) individuare tra le condizioni operative di impiego elencate nel libretto di istruzioni ed uso quelle effettivamente adottate nelle lavorazioni oggetto di valutazione del rischio vibrazioni;
- b) effettuare la somma del valor medio e dell'incertezza estesa dichiarati dal produttore per le condizioni operative da valutare, ed utilizzare il risultato della somma ai fini del calcolo di , ignorando i dati forniti dal rapporto tecnico UNI CEN/TR 15350.

In entrambi i casi, in presenza di dati forniti dal fabbricante nella forma generica “

## C.9 Come va calcolato il descrittore $A(8)$ dell'esposizione alle vibrazioni trasmesse al corpo intero e al mano braccio ?

L'espressione generale per il calcolo dei valori assiali  $A_l(8)$  è

$$A_l(8) = k_l \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^M a_{wlj}^2 T_j}{T_0}} \quad m/s^2$$

e corrisponde al caso in cui nell'arco della giornata lavorativa il lavoratore sia esposto a  $M$  sorgenti significative di vibrazioni, come nel caso di impiego di più mezzi meccanici. In questa espressione

- $l$  indica genericamente uno dei tre assi  $x, y, z$ ;
- $k_l$  è il fattore peso assiale ( $k_x = 1,4$  ;  $k_y = 1,4$  ;  $k_z = 1$ );
- $a_{wlj}$  è l'accelerazione ponderata relativa al generico asse  $l$  nel corso dell'attività  $j$ -esima;
- $T_j$  è il tempo di esposizione all'attività  $j$ -esima (in ore);
- $T_0$  8 ore è la durata nominale della giornata lavorativa.

Questa espressione può anche essere riformulata come

$$A_l(8) = \sqrt{\sum_{j=1}^M A_{lj}(8)^2} \quad m/s^2 \quad \text{dove} \quad A_{lj}(8) = \sqrt{\frac{k_l^2 a_{wlj}^2 T_j}{T_0}} \quad m/s^2$$

è l'esposizione giornaliera lungo il generico asse  $l$ , relativa alla sola attività  $j$ -esima (delle  $M$  totali).

Nel caso in cui durante la giornata lavorativa venga eseguita soltanto un'operazione che comporta una esposizione a vibrazioni significativa, l'espressione generale si riduce a

$$A_l(8) = k_l \sqrt{\frac{a_{wl}^2 T_e}{T_0}} \quad m/s^2$$

nella quale  $T_e$  è il tempo di esposizione (in ore). Questa espressione mostra che nel calcolo di  $\mathbf{A}(8)$  si assume valido il cosiddetto "principio di equal energia", secondo il quale due esposizioni quotidiane, di entità  $a_{w1}$  e  $a_{w2}$  e durata  $T_1$  e  $T_2$ , sono equivalenti dal punto di vista dei potenziali rischi per la salute se vale la seguente condizione:

$$a_{w1}\sqrt{T_1} = a_{w2}\sqrt{T_2}$$

Come indicato esplicitamente nella norma UNI ISO 2631-1, l'esposizione giornaliera deve essere calcolata indipendentemente per ciascuno dei tre assi  $\mathbf{x}$ ,  $\mathbf{y}$  e  $\mathbf{z}$ .

Accanto ai valori assiali va calcolato anche il valore triassiale  $A_v(8)$  mediante l'espressione

$$A_v(8) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^M a_{vj}^2 T_j}{T_0}} \quad m/s^2$$

dove  $a_{vj}$  è il valore totale della vibrazione relativo alla  $\mathbf{j}$ -esima attività e  $T_j$  e  $T_0$  sono stati definiti in precedenza.

Analogamente al caso del descrittore assiale, questa espressione può anche essere riformulata come

$$A_v(8) = \sqrt{\sum_{j=1}^M A(8)_{vj}^2} \quad m/s^2 \quad \text{dove} \quad A_{vj}(8) = \sqrt{\frac{a_{vj}^2 T_j}{T_o}} \quad m/s^2$$

è l'esposizione giornaliera relativa alla sola attività **j**-esima (delle **M** totali).

Di nuovo in analogia con il caso del descrittore assiale, se durante la giornata lavorativa viene eseguita soltanto un'operazione che comporta una esposizione a vibrazioni significativa, l'espressione generale si riduce a

$$A_v(8) = \sqrt{\frac{a_v^2 T_e}{T_o}} \quad m/s^2$$

Dopodiché va deciso quando usare il valore mono-assiale e quando il valore triassiale.

Il punto 1 della parte B dell'allegato XXXV del D.Lgs. 81/2008 prevede che il descrittore della esposizione giornaliera a vibrazioni sia calcolato come il più alto dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali, aggiungendo poi che ciò deve avvenire conformemente allo standard ISO 2631-1 (1997) che viene qui adottata in toto. In tema di descrittori della vibrazione, la norma UNI ISO 2631-1 stabilisce al punto 7.2.4 quanto segue: La valutazione dell'effetto di una vibrazione sulla salute deve essere effettuata in modo indipendente lungo ciascun asse. La valutazione delle vibrazioni deve essere effettuata in relazione alla massima accelerazione ponderata in frequenza determinata su qualsiasi asse del sedile. Ad integrazione di questa affermazione, la successiva nota indica che Quando le vibrazioni su due o più assi sono confrontabili, talvolta si utilizza il valore totale delle vibrazioni come stima addizionale del rischio per la salute. Niente viene detto tuttavia riguardo alle circostanze nelle quali abbia senso utilizzare questa stima addizionale. Poco aggiunge la nota 2 al punto 6.5: Il valore vibratorio totale o la somma vettoriale sono stati proposti per la valutazione relativa a salute e sicurezza se non esiste un asse o una vibrazione dominante.

Il combinato disposto del D.Lgs. 81/2008 e della normativa tecnica sembra pertanto essere mirato all'adozione di un sistema misto nel quale il descrittore è:

- A. di **tipo triassiale** in assenza di un asse dominante;
- B. di **tipo monoassiale** in presenza di un asse dominante.

Sulla base di queste indicazioni qualitative, viene qui proposto il seguente criterio operativo quantitativo:

- 1) si calcolano i tre valori assiali dell'esposizione giornaliera  $A_x(8)$ ,  $A_y(8)$ ,  $A_z(8)$  ;
- 2) si calcola l'esposizione giornaliera triassiale  $A_v(8)$  ;
- 3) se per uno dei tre assi risulta soddisfatta la disequaglianza

$$A_l(8) > 0,8 A_v(8)$$

siamo in presenza di un asse dominante. In questo caso la quantità  $A_l(8)$  che soddisfa la disequaglianza è il descrittore della vibrazione utilizzabile ai sensi del D.Lgs. 81/2008.

Questa condizione è approssimativamente equivalente alla condizione richiesta al punto 6.4 della UNI EN 1032, ovvero che ciascuno dei due contributi secondari (comprensivi degli opportuni fattori peso assiali) non sia superiore al 66% del contributo dell'asse dominante (anch'esso comprensivo dell'opportuno fattore peso assiale). Va notato tuttavia che il criterio formulato nella UNI EN 1032 è finalizzato non a poter (eventualmente) trascurare gli assi secondari nel calcolo del descrittore, quanto a poter (eventualmente) procedere alla misura del solo asse dominante.

- 4) se, al contrario, la disequaglianza non viene soddisfatta, non esiste un asse dominante, e il descrittore della vibrazione utilizzabile ai sensi del D.Lgs. 81/2008 è l'esposizione giornaliera triassiale alle vibrazioni  $A_v(8)$  .

## **C.9.2 VIBRAZIONI M/B**



L'espressione generale per il calcolo dell'esposizione giornaliera triassiale  $A(8)$  è:

$$A(8) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^M a_{hvj}^2 T_j}{8}} \quad m/s^2$$

e corrisponde al caso in cui nell'arco della giornata lavorativa il lavoratore sia esposto a **M** sorgenti significative di vibrazioni, come nel caso di impiego di più utensili vibranti. In questa espressione

- $a_{hvj}$  è il valore totale di vibrazione relativo all'attività **j**-esima;
- $T_j$  è il tempo di esposizione alle vibrazioni relativo all'attività **j**-esima (in ore).

Questa espressione può anche essere riformulata come  $A(8) = \sqrt{\sum_{j=1}^M A(8)_j^2} \quad m/s^2$

dove  $A(8)_j$  è l'esposizione parziale dovuta alla sola attività j-esima, scalata alle 8 ore della giornata lavorativa nominale.

Nel caso in cui durante la giornata lavorativa venga eseguita soltanto un'operazione che comporta una esposizione a vibrazioni significativa, l'espressione generale si riduce a

$$A(8) = a_{hv} \sqrt{\frac{T_e}{8}} \quad m/s^2$$

nella quale  $T_e$  è il tempo di esposizione (in ore).



## C.10 Come si valuta il rischio vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio (HAV) e al corpo intero (WBV) in presenza di soggetti particolarmente sensibili?

Per i lavoratori particolarmente sensibili al rischio di esposizione a vibrazioni, (FAQ A.2) andrà sempre effettuata una valutazione specifica, mirata alla tutela del lavoratore, in relazione alle caratteristiche individuali ed alle modalità espositive.(FAQ A.4)

Il personale qualificato che effettua la valutazione indicherà, in collaborazione con il medico competente, l'esigenza delle particolari tutele previste dalle normative o dalla letteratura rispetto ai gruppi di lavoratori particolarmente sensibili.

E' invece compito esclusivo del medico competente, attraverso l'espressione del giudizio di idoneità alla mansione specifica, indicare le particolari e specifiche misure di tutela per i singoli lavoratori risultati a visita medica particolarmente suscettibili al rischio.

Sarà infine compito e cura del DL prevedere una formazione aziendale , di concerto con il MC, in merito alle condizioni di suscettibilità individuale ed ai fattori che incrementano il rischio espositivo individuale, al fine di rendere tutte le lavoratrici ed i lavoratori capaci di riconoscere l'eventuale insorgenza nel tempo di una condizione di suscettibilità individuale e poter attuare le misure di tutela predisposte per i soggetti sensibili, di concerto con il medico competente.

Ai fini della valutazione del rischio specifico è da tenere presente che il mero rispetto del valore di azione fissato dalla normativa non è di per sé sufficiente a prevenire gli effetti avversi dell'esposizione, in particolar modo per i soggetti sensibili (FAQ A.2; A.4).

Ai fini della valutazione specifica - nel caso di soggetti sensibili - è in genere sempre da prendere in esame attentamente l'esposizione a singoli impatti o urti ripetuti, che può essere elevata anche per livelli espositivi A8 inferiori ai valori di azione fissati dalla normativa. Saranno poi da esaminare attentamente tutti i co-fattori di rischio che concorrono ad incrementare il rischio della lavorazione con impiego del macchinario vibrante (FAQ C.3), in relazione alle specifiche condizioni di suscettibilità del lavoratore.

Per poter rendere ai lavoratori possibile il riconoscimento dell'insorgenza di condizioni di suscettibilità individuale e farne segnalazione al MC, è raccomandato che nell'ambito della valutazione del rischio venga predisposta una lista di controllo, che metta in grado ciascun lavoratore di segnalare al preposto, nel rispetto delle normative sulla privacy, la presenza o l'insorgenza di fattori di rischio individuali (FAQ A.2) per poter pianificare, di concerto con il medico competente, le opportune misure di tutela, a seguito di una valutazione del rischio specifica.

Il personale qualificato che effettua la valutazione indicherà, in collaborazione con il medico competente, l'esigenza delle particolari tutele previste dalle normative o dalla letteratura rispetto ai gruppi di lavoratori particolarmente sensibili.

## C.11 Cosa si intende per vibrazioni impulsive e come si tiene conto della loro presenza nell'ambito della valutazione del rischio espositivo a vibrazioni?

La valutazione della presenza di impatti o urti ripetuti è richiesta sempre nell'ambito della valutazione del rischio vibrazioni con riferimento a quanto prescritto dall'art. 202 - comma 5 - punto a) del D.Lgvo 9 Aprile 2008 n. 81 che prescrive che la valutazione prenda in esame: "il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a vibrazioni intermittenti o a urti ripetuti". La presenza di vibrazioni impulsive o impatti ripetuti rappresenta in genere un importante co-fattore di rischio espositivo da valutarsi in primo luogo mediante osservazione diretta della lavorazione.

L'indicatore A8 non è in genere idoneo alla valutazione dell'esposizione a vibrazioni impulsive ed agli impatti ripetuti.

Da un punto di vista normativo la situazione per le HAV è molto diversa dalla situazione per le WBV

### HAV

Per lavorazioni che espongano a singoli impatti o ad impatti ripetuti, quali ad esempio martelli manuali, avvitatrici ad impatto, pistole chiodatrici etc. sono in corso studi volti a determinare una metrica appropriata di quantificazione dell'esposizione, in quanto la maggior parte degli studi epidemiologici e sperimentali inerenti il rischio espositivo a vibrazioni M/B non ha riguardato tali tipologie di esposizioni. La valutazione della presenza di singoli impatti o urti ripetuti andrà effettuata utilizzando i criteri generali esposti alla FAQ C.2/C.6 e valutando caso per caso le possibilità concrete di riduzione degli urti/impatti trasmessi al sistema mano/braccio.

### WBV

La norma UNI ISO 2631-1 cita esplicitamente l'impulsività come possibile co-fattore di rischio. Al contrario della UNI EN ISO 5349-1 tuttavia essa include uno specifico descrittore di impulsività, detto fattore di cresta (indicato con CF, acronimo dell'inglese Crest Factor), e definito come il rapporto fra il picco massimo di accelerazione ponderata registrato nel tempo di misura, e il valore efficace (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata relativo allo stesso tempo di misura. Tale rapporto va valutato indipendentemente per ciascuno dei tre assi, con lo stesso tempo di misura. Una vibrazione viene considerata impulsiva quando il fattore di cresta risulta superiore a 9. In assenza di indicazioni nella UNI ISO 2631-1, si assume che una vibrazione sia impulsiva quando il valore limite del fattore di cresta viene superato in almeno un asse. Si veda anche la sezione 2.6.10 del testo "La valutazione del rischio vibrazioni", INAIL 2018.

Ai fini della valutazione dell'entità delle vibrazioni a carattere impulsivo la norma ISO 2631-1 suggerisce l'uso del parametro VDV (Vibration Dose Value). Tale parametro non è stato adottato dal D.Lgvo. n. 81/2008 e s.m.i., ed è invece previsto dalla Direttiva Europea Vibrazioni 2002/44/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni), ai fini della valutazione di

vibrazioni a carattere impulsivo. Esso si basa sull'integrazione nel tempo dell'accelerazione ponderata in frequenza elevata alla quarta potenza, da cui si ottiene il Valore della Dose di Vibrazione (VDV) (FAQ C.16)

$$VDV = \left\{ \int_0^T [a_w(t)]^4 dt \right\}^{\frac{1}{4}}$$

dove:

$a_w(t)$  accelerazione istantanea pesata in frequenza

$T$  durata del tempo di misura

Tale metodo è correntemente utilizzato nella maggior parte dei paesi europei nella valutazione dell'esposizione a vibrazioni a carattere impulsivo.

In particolare la Direttiva Europea fissa per il VDV i seguenti valori di riferimento

$$VDV = \left\{ \int_0^T [a_w(t)]^4 dt \right\}^{\frac{1}{4}}$$

dove:

$a_w(t)$  accelerazione istantanea pesata in frequenza

$T$  durata del tempo di misura

Tale metodo è correntemente utilizzato nella maggior parte dei paesi europei nella valutazione dell'esposizione a vibrazioni a carattere impulsivo.

In particolare la Direttiva Europea fissa per il VDV i seguenti valori di

riferimento

Tab. C.15.1 Livelli di azione e valori limite prescritti dalla Direttiva Europea Vibrazioni 2002/44/CE per il VDV

Livello di azione: 9,1 m/s<sup>1.75</sup>

Valore limite: 21 m/s<sup>1.75</sup>

A tali valori si può fare riferimento ai fini della valutazione dell'esposizione a urti o impatti ripetuti, dopo avere identificato quali siano le principali sorgenti degli stessi.

Un metodo avanzato di quantificazione e valutazione dell'esposizione a WBV con natura prevalentemente impulsiva è descritto nello standard ISO 2631-5. Si tratta di un metodo piuttosto complesso che mediante un software sviluppato ad hoc è in grado di calcolare le forze di tipo compressivo che si sviluppano nei dischi intervertebrali a seguito della esposizione ad eventi impulsivi. Come illustrato nell'appendice A dello standard ISO 2631-5, il metodo richiede in ingresso la forma d'onda del segnale di accelerazione registrato nel punto di ingresso della vibrazione nel corpo del soggetto esposto, e tiene conto di alcune caratteristiche antropometriche del soggetto esposto (massa, BMI) nonché della sua postura. L'appendice E descrive poi il metodo con il quale, partendo dalle forze intervertebrali predette dal software, si calcola il fattore di rischio che di fatto è un descrittore di esposizione ad eventi

impulsivi integrato su tutta la durata della vita lavorativa del soggetto esposto.

Considerata la complessità del metodo descritto nella ISO 2631-5, se ne raccomanda l'uso soltanto se si desidera una valutazione di dettaglio della esposizione a vibrazioni impulsive..

## C.12 In quali condizioni e come si applicano i metodi addizionali contenuti nella UNI ISO 2631-1 per la valutazione dell'esposizione al sistema corpo intero in presenza di vibrazioni fortemente impulsive?

La UNI ISO 2631-1 prevede due metodi addizionali per vibrazioni impulsive:

- quello della quarta potenza della dose delle vibrazioni, caratterizzato dal descrittore VDV (acronimo dell'inglese vibration dose value);
- quello dei valori r.m.s. costanti, caratterizzato dal descrittore MTVV (acronimo dell'inglese maximum transient vibration value).

Considerata l'assenza di valori limite di accettabilità per l'MTVV, il metodo della quarta potenza della dose delle vibrazioni è quello che si è progressivamente affermato come riferimento specifico per la quantificazione delle vibrazioni impulsive. Tale metodo non richiede sensori diversi da quello utilizzato per la tradizionale misura di accelerazione, ma richiede un'analisi dedicata che integri nel tempo il segnale istantaneo  $a_w(t)$  della forma d'onda. Si esegue un'unica misura caratterizzata da una durata paragonabile alla somma delle tre misure

richieste per il metodo base, ovvero almeno 12 – 15 minuti. Il valore desiderato di VDV relativo all'intera durata dell'esposizione si ottiene moltiplicando il valore misurato per la radice quarta del rapporto fra il tempo di esposizione e il tempo di misura. Il risultato può essere confrontato con i valori di azione e limite indicati nella Direttiva Europea 2002/44/CE (tab. C.15.1)

Si veda anche l'Appendice A del testo "La valutazione del rischio vibrazioni", INAIL 2018.

È raccomandabile eseguire una misura che consenta il calcolo in parallelo sia dell'accelerazione r.m.s. ( $a_w$ ) sia del VDV per tutte quelle esposizioni che si presume possano contenere eventi impulsivi, quali ad esempi tutte le lavorazioni a bordo di mezzi su percorsi accidentati, dossi, buche, o che prevedano impatti ripetuti (es.escavatori, scambi di binari etc.)

## C.13 Come si tiene conto della presenza dei cofattori di rischio ergonomici (posture, movimenti ripetuti, sovraccarico arti superiori e rachide) nell'ambito della valutazione del rischio vibrazioni?

Attività lavorative svolte in presenza di vibrazioni, anche di valore inferiore a quello che fa scattare l'azione, non escludono rischi di lesioni o traumi associati alle vibrazioni, soprattutto se avvengono in presenza di importanti cofattori di rischio, quali elevate forze di prensione o di spinta, sforzo muscolare, sovraccarico biomeccanico degli arti superiori o del rachide, basse temperature.

Si ricorda in merito che nel caso delle vibrazioni i valori di azione non possono essere considerati "livelli di sicurezza" e che condizioni e modalità espositive dovranno sempre essere prese attentamente in considerazione ai fini della valutazione del rischio, come prescritto dalla normativa vigente, anche qualora i valori giornalieri di esposizione dovessero risultare inferiori ai valori di azione. (cfr. FAQ 3.06).

I principali elementi da valutare al riguardo nell'ambito del rapporto di valutazione dei rischi da vibrazioni e che andranno tenuti sotto controllo mediante la predisposizione di idonee procedure di acquisto, manutenzione e gestione dei macchinari sul luogo di lavoro nei quattro anni che intercorrono tra una valutazione e la successiva, relativi alla progettazione e all'assetto del posto di lavoro, sono di seguito indicati, suddivisi tra HAV e WBV.

### **VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO BRACCIO**

#### **a) Forze di presa e di spinta**

Riducendo le forze di presa o di spinta esercitate dalla mano si riduce l'assorbimento delle vibrazioni trasmesse alla mano e al braccio dell'utilizzatore e il conseguente rischio espositivo.

Tale riduzione non è quantificabile con la misura dell'esposizione a vibrazioni in termini di accelerazione ponderata in frequenza, essendo questa grandezza un parametro cinematico con cui non è possibile valutare la differenza nell'energia meccanica effettivamente assorbita dal sistema mano braccio nell'impiego dello stesso strumento vibrante, a seguito di una maggiore o minore forza di prensione.

Tali forze intervengono all'atto di sorreggere l'utensile o il manufatto, azionare o guidare la macchina o se il ritmo di lavoro si intensifica. Se gli strumenti scelti sono inadatti, gli interventi di manutenzione insufficienti, la formazione scarsa o l'assetto della postazione di lavoro inadeguato sarà necessario esercitare forze reali superiori al necessario per poter operare in efficienza. È compito e cura del personale che valuta il rischio vibrazioni esaminare se tali forze sono ottimizzate o se sia il caso di attuare appropriate misure di tutela per ridurre le forze di presa e di spinta.

Per ridurre le forze di presa e di spinta è possibile attuare alcune soluzioni:

- nel levigare a mano pezzi pesanti su molatrici a colonna, l'utilizzo di una superficie per

appoggiare il pezzo consentirà al lavoratore di guidarlo semplicemente fino alla mola invece di sopportarne l'intero peso;

- possono essere applicati tendicatena (cosiddetti bilancieri) e manipolatori per sostenere utensili vibratori, ad esempio perforatrici, molatrici, avvitatori, inchiodatrici (in taluni casi) e scalpelli pneumatici, evitando all'operatore di sostenere il peso dell'utensile;

- modifiche della struttura e del materiale della superficie di presa di una molatrice possono consentire all'operatore di esercitare una forza di presa minore per sostenere e azionare l'utensile;

- l'utilizzo di tecniche quali il taglio degli alberi con attrezzature da banco, in cui la motosega scorre lungo il tronco durante la potatura, invece di dover continuamente sorreggere tutto il peso dell'attrezzo.

- 

#### **b) Posture incongrue**

L'utilizzo di strumenti vibranti in condizioni ergonomicamente sfavorevoli, che comportino, per tempi prolungati, ad esempio lavoro con le braccia ad altezza spalle o più in alto, torsione del braccio o del polso etc.

La valutazione del rischio dovrà specificare quali interventi mettere in atto per prevenire e tenere sotto controllo tali fattori nei quattro anni che intercorrono tra una valutazione e la successiva.

#### **c) Ergonomia del macchinario**

Oltre a selezionare utensili/macchinari che espongano a ridotti livelli di vibrazioni la scelta degli utensili da utilizzare va operata nel rispetto dei principi ergonomici e tenendo presenti altri fattori di rischio, quali:

- il peso dell'utensile;

- il modello e il confort di eventuali maniglie;

- l'impugnatura e la forza prensile;

- la facilità d'uso e di manipolazione;

- il freddo a contatto con la superficie dell'impugnatura o l'aria che fuoriesce da utensili pneumatici.

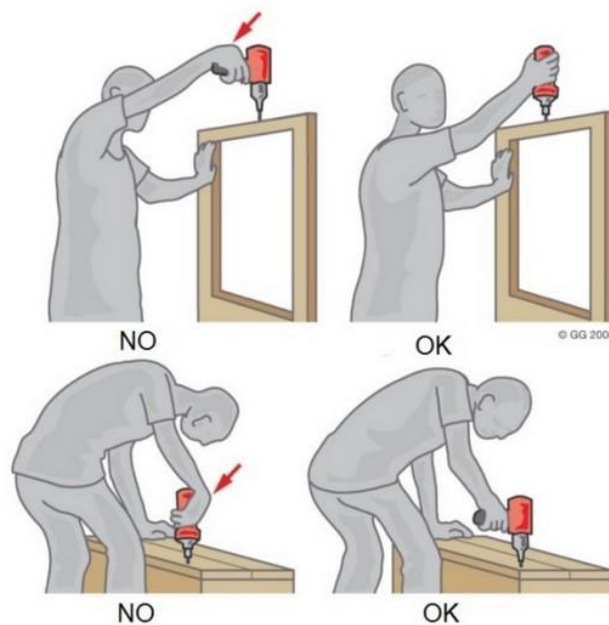
L'azienda dovrà programmare e attuare una politica degli acquisti e del rinnovo del parco macchine nel rispetto dei sopracitati requisiti.

### **VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO**

Le lavorazioni a bordo di macchinari mobili o mezzi di locomozione comportano non solo l'esposizione alle vibrazioni a tutto il corpo, ma anche a numerosi altri fattori che provocano tensioni alla schiena, alla spalla o al collo e che rappresentano importanti co-fattori di rischio

per tali organi e apparati. Tra questi si segnalano:

- posizioni sedute prolungate in posture forzate o scorrette;
- torsioni frequenti della colonna vertebrale;
- necessita di assumere posizioni con il capo girato;
- sollevamento o movimentazione di carichi in presenza di vibrazioni (ad esempio, nel caso di lavorazioni a bordo di navi, su piattaforme o mezzi di trasporto);
- movimenti imprevisti e necessità di mantenere l'equilibrio in presenza di vibrazioni (come ad esempio per il personale viaggiante a bordo di mezzi di trasporto, lavorazioni a bordo di imbarcazioni e pescherecci etc.);
- condizioni climatiche sfavorevoli.



**Figura 2 – Esempi di posture incongrue**

*(tratto da WHO- Occupational exposure to Hand-Transmitted Vibration A Teaching Guide on Health Effects, Risk Assessment and prevention – Protecting Health Series N. 10 Umea University)*

## C.14 Quali criteri per valutare il rischio da effetti indiretti delle vibrazioni?

la valutazione deve essere condotta ai sensi dell'art 202 comma 5, lettera d) del D.Lgs. 81/2008, che prescrive che la valutazione del rischio vibrazioni prenda sempre in esame:

gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature (cfr. FAQ A.2)

Ciò in quanto le vibrazioni meccaniche trasmesse per via strutturale dal macchinario vibrante utilizzato in azienda possono:

- 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 interessata dalle vibrazioni.
- d) lavorare in presenza di vibrazioni può richiedere movimenti imprevisti e necessità di mantenere l'equilibrio, come ad esempio per il personale viaggiante a bordo di mezzi di trasporto, lavorazioni a bordo di imbarcazioni e pescherecci etc. (FAQ C.17)

E' indispensabile richiamare in merito che i criteri valutativi da utilizzarsi per la valutazione di tali effetti non sono basati sul descrittore A8 .

Gli effetti di tipo indiretto possono insorgere per valori A8 ben inferiori a valori di azione prescritti dal D.lgvo 81/08 Titolo VIII Capo V ed andranno valutati caso per caso, in relazione alla specificità dell'interazione tra vibrazioni e attrezzature/ambiente di lavoro/attività svolta.

Di seguito si riportano alcuni criteri di riferimento

- a) Prevenzione dei danni architettonici da vibrazioni strutturali

La norma di riferimento è la UNI 9916:2014 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici (DIN 4150-3)".

La norma definisce come parametro di riferimento per la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici il valore della velocità in particolare il massimo valore (o di picco) delle componenti delle velocità di vibrazione lungo i tre assi di riferimento.

I valori di riferimento sono quelli al di sotto dei quali è ragionevole presumere che non vi siano danni di tipo architettonico.

I valori limite in relazione al disturbo per le persone sono decisamente più restrittivi del limite di danno strutturale

- b) Prevenzione degli effetti indiretti associati al disturbo da vibrazioni



Le vibrazioni trasmesse al piano di lavoro o all'area di lavoro possono interferire con i compiti lavorativi e provocare stress, calo di attenzione, affaticamento del lavoratore nell'espletamento delle abituali mansioni lavorative, e possono avere ricadute anche sul piano infortunistico.

La valutazione del disagio prodotto dalle vibrazioni e la prevenzione dello stesso rientrano nella valutazione dei rischi di natura ergonomica ai sensi del Titolo II del D.Lgs. 81/2008.

La valutazione andrà effettuata caso per caso, individuando i compiti lavorativi su cui le vibrazioni hanno impatto e la possibilità di ridurre o eliminare del tutto l'interferenza.

La norma UNI 9614:2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo" individua una serie di valori di riferimento ai fini della valutazione del disturbo prodotto dalle vibrazioni in edifici, in relazione alle differenti destinazioni d'uso degli stessi e alla durata e tipologia di vibrazione.

## C.15 Quali criteri e' opportuno adottare per valutare il rischio vibrazioni trasmesse al corpo intero (WBV) nei mezzi di trasporto?

Tutte le attività lavorative svolte a bordo di mezzi di trasporto sono svolte in presenza di vibrazioni.

Pertanto, anche se le esposizioni giornaliere risultano inferiori al valore di azione, come dovrebbe avvenire nella maggior parte dei casi, la valutazione del rischio dovrà porre particolare attenzione a:

- adeguatezza delle cabine di guida in relazione al mantenimento di posizioni sedute prolungate in posture forzate o scorrette;
- torsioni frequenti della colonna vertebrale, necessita' di assumere posizioni con il capo girato, problemi legati alla visibilità etc.;
- sollevamento o movimentazione di materiale in presenza di vibrazioni (ad esempio, nel caso di lavorazioni a bordo di navi, pescherecci, su piattaforme o su mezzi di trasporto);
- movimenti imprevisti e necessità di mantenere l'equilibrio in presenza di vibrazioni (come ad esempio per il personale viaggiante a bordo di mezzi di trasporto, lavorazioni a bordo di imbarcazioni e pescherecci etc.).

Si fa inoltre presente che la normativa di riferimento ai fini della valutazione dei requisiti ergonomici delle vibrazioni a bordo navi passeggeri e mercantili è la ISO 20283-5:2016 "Mechanical vibration — Measurement of vibration on ships — Guidelines for measurement, evaluation and reporting of vibration with regard to habitability on passenger and merchant ships". Tale norma fissa criteri valutativi e requisiti minimi da rispettare in fase progettuale per tre differenti tipologie di vibrazioni a bordo delle imbarcazioni:

- Vibrazioni Strutturali: Part 2 "Measurement of structural vibration";
- Macchinari di bordo: Part 3 "Pre-installation vibration measurement of shipboard equipment";
- Motori sala macchine: Part 4 "Measurement and evaluation of vibration of the ship propulsion

machinery.

Per quanto riguarda le vibrazioni a bordo dei treni si richiama la DECISIONE DELLA COMMISSIONE del 26 aprile 2011 relativa ad una specifica tecnica di interoperabilità per il sottosistema «Locomotive e materiale rotabile per il trasporto di passeggeri» del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale (2011/291/UE) che al punto 4.2.9.1.5 specifica quanto segue:

#### **Sedile del macchinista**

**Il sedile del macchinista deve essere progettato in modo da consentirgli l'espletamento di tutte le normali funzioni di guida in posizione seduta, considerando le sue misure antropometriche stabilite nell'allegato E. Deve consentire la postura corretta del macchinista da un punto di vista fisiologico.**

**Il macchinista deve poter regolare la posizione del sedile in modo da soddisfare i requisiti per la posizione di riferimento degli occhi per la visibilità esterna definiti al punto 4.2.9.1.3.1.**

**Il sedile non deve ostruire la via di fuga del macchinista in caso di emergenza.**

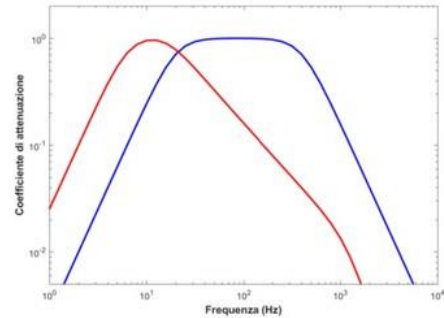
**La progettazione del sedile deve tener conto di aspetti ergonomici e sanitari, del montaggio e dell'uso da parte del macchinista.**

**Il montaggio del sedile del macchinista nelle locomotive e nelle carrozze pilota destinate a essere utilizzate in un composizione di treno con locomotiva deve consentire la regolazione per ottenere lo spazio libero necessario per la posizione eretta di guida. Tenuto conto di tali indirizzi, in relazione ai requisiti ergonomici e sanitari, un requisito minimo da perseguirsi nell'ambito della valutazione del rischio vibrazioni al posto di guida del macchinista è il conseguimento di valori espositivi WBV inferiori ai valori di azione fissati dalla Direttiva Europea Vibrazioni in qualsiasi condizione di esercizio , sia in termini di A8 (0.5 m/s<sup>2</sup>) che in termini di VDV (9.1 m/s<sup>4</sup>).**

**C.16 In cosa consistono i metodi aggiuntivi per la valutazione del rischio vascolare da esposizione a vibrazioni (A8) trasmesse al sistema mano-braccio? Come vanno utilizzati in modo appropriato tali metodi?**

Il rapporto tecnico UNI ISO/TR 18570:2018 ha introdotto, per la valutazione dei soli effetti vascolari dovuti alle HAV, un metodo supplementare che integra quello proposto dalla norma UNI EN ISO 5349-1:2004, fermo restando il ruolo di quest'ultimo documento come riferimento primario, in quanto citato direttamente nel testo del D.Lgs. 81/2008.

Il metodo descritto nel rapporto tecnico UNI ISO/TR 18570:2018 introduce una nuova curva di ponderazione  $W_p$ , la quale mostra un ampio massimo per frequenze comprese tra 20 e 400 Hz. Si tratta di frequenze assai più elevate di quelle, comprese tra 6 e 25 Hz, alle quali si osserva il picco della curva di pesatura  $W_h$  contenuta nella UNI EN ISO 5349-1:2004 (vedi Figura 1).



**Figura 3 - Curve di ponderazione a confronto. In rosso la curva  $W_h$  definita nella norma tecnica UNI EN ISO 5349-1 e in blu la curva di ponderazione  $W_p$  definita nel rapporto tecnico ISO/TR 18570**

Nel rapporto tecnico UNI ISO/TR 18570:2018 viene utilizzato come descrittore di esposizione la quantità  $E_{p,d}$  denominata "Esposizione giornaliera a vibrazioni". La quantità  $E_{p,d}$  è sostanzialmente una dose di vibrazioni e si ottiene con la seguente equazione:

$$E_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n a_{pvi}^2 T_i}$$

nella quale:

$n$  è il numero delle lavorazioni che espongono a vibrazioni durante la giornata lavorativa

$a_{pvi}$  è il valore totale di vibrazione (in  $\text{ms}^{-2}$ ) per la  $i$ -esima lavorazione, calcolato come

$$a_{pv} = \sqrt{a_{px}^2 + a_{py}^2 + a_{pz}^2}$$

dove:

$a_{px}, a_{py}, a_{pz}$  rappresentano le tre componenti assiali delle accelerazioni ponderate secondo la curva di ponderazione  $W_p$

$T$  è la durata (in secondi) della singola lavorazione.

Nel rapporto tecnico UNI ISO/TR 18570 si indicano come riferimento per l'insorgenza ed il successivo sviluppo di dito bianco da vibrazioni per valori di  $E_{p,d}$  compresi tra 1150 e 1750  $\text{ms}^{-1,5}$ . Tali valori possono dunque essere interpretati come limiti espositivi per valutazioni secondo questa metodica. Indagini condotte su decespugliatori, motoseghe, smerigliatrici con valori di  $A(8)$  inferiori al valore limite di 5  $\text{ms}^{-2}$  per esposizioni comprese tra 6 ore ed 8 ore, è emerso che, applicando il nuovo descrittore  $E_{p,d}$  individuato dal rapporto tecnico UNI ISO/TR 18570, il superamento del valore limite espositivo avviene dopo appena 15 – 20 minuti di esposizione.

Questa rilevante differenza scaturisce dal fatto che la curva di ponderazione  $W_p$  pesa le alte frequenze tipiche di questi utensili molto di più della curva di ponderazione  $W_h$ . Alla luce della possibile forte sottostima del rischio vascolare in particolare nella valutazione dell'esposizione a strumenti vibranti a frequenze caratteristiche dell'ordine di 40 – 200 Hz qual ad esempio motoseghe, segchetti alternativi, decespugliatori, strumenti a percussione etc., si raccomanda di affiancare sempre alla metodica di valutazione del rischio illustrata nella norma UNI EN ISO 5349-1, la metodica proposta dal rapporto tecnico UNI ISO/TR 18570. In particolare, si consiglia che nella relazione tecnica vengano forniti anche:

- i valori  $a_{px}, a_{py}, a_{pz}$  delle accelerazioni assiali ponderate secondo la curva  $W_p$ ;
- il valore di vibrazione totale di vibrazione  $a_{pv}$  di ogni singola lavorazione;
- l'esposizione  $E_{p,d}$

In attesa di un auspicabile adeguamento dei criteri valutativi attualmente in vigore, l'utilizzo di questa informazione rappresenta un valido strumento per migliorare la gestione della prevenzione dei disturbi vascolari e determinare le opportune misure correttive (ad esempio ricorrendo all'utilizzo dei guanti antivibranti, generalmente molto efficaci a frequenze medio-alte) anche nei casi in cui si riscontrino valori di esposizione a vibrazioni inferiori ai livelli di azione prescritti dalla vigente normativa.

Si veda anche la sezione 2.5.9 del testo "La valutazione del rischio vibrazioni", INAIL 2018.

## C.17 In caso di attività a carattere stagionale, e quindi con esposizione molto variabile nei diversi mesi dell'anno, come si deve procedere alla determinazione dell'esposizione?

Su questo punto interviene direttamente il D.Lgs. 81/2008 all'art. 201 comma 2: "Nel caso di variabilità del livello di esposizione giornaliero va considerato il livello giornaliero massimo ricorrente."

Al lavoratore andrà pertanto assegnata l'esposizione giornaliera A8 relativa alla lavorazione che presenta il maggiore valore di A8, tra tutte le lavorazioni effettuate in azienda..

## C.18 In cosa consiste l'aggiornamento della valutazione del rischio vibrazioni dopo quattro anni, nel caso in cui le condizioni espositive siano immutate? Come utilizzare a distanza di quattro anni i dati di esposizione contenuti in banca dati o dichiarati dal costruttore?

L'art. 181 comma 2 prevede la programmazione e l'esecuzione della valutazione del rischio per tutti gli agenti fisici, con cadenza almeno quadriennale. Prevede altresì che tale valutazione debba essere aggiornata ogni qualvolta vi siano stati mutamenti tali da renderla superata, o segnalazioni provenienti dalla sorveglianza sanitaria che evidenzino un'adeguatezza delle misure preventive e/o protettive attuate.

La ripetizione della valutazione del rischio da agenti fisici - ogni 4 anni - ha in primo luogo l'obiettivo di verificare se, e in che misura, le misure di tutela previste in sede di rapporto di valutazione del rischio siano state efficaci e siano state correttamente messe in atto nel tempo e, se sia possibile, ridurre ulteriormente il rischio espositivo mediante l'adozione di misure tecniche, organizzative o procedurali non programmabili al tempo della precedente valutazione. Potrebbero, ad esempio, essere disponibili nuove tecniche di riduzione dell'esposizione da mettere in atto sui macchinari in dotazione o nuove tipologie di macchinari a ridotta emissione che potrebbero sostituire quelli in dotazione.

L'aggiornamento previsto del rapporto di valutazione del rischio vibrazioni, a distanza di 4 anni, dovrà dunque in primo luogo verificare l'effettiva ed efficace attuazione delle misure di tutela previste nel precedente rapporto, e, sulla base degli esiti della valutazione, fornire indicazioni specifiche in merito al programma di miglioramento con le specifiche misure tecniche e organizzative individuate, in aggiunta o a integrazione di quelle già precedentemente previste, da mettere in atto nel quadriennio successivo.

Nell'aggiornare la valutazione del rischio vibrazioni dovrà essere consultato il medico

competente, che potrà riferire in merito a eventuali criticità riscontrate nel corso degli accertamenti sanitari, se non già segnalate come alterazione apprezzabile dello stato di salute ovvero l'insorgenza di condizioni di suscettibilità individuale, che necessitano valutazioni ad hoc.

Nel corso di quattro anni si ritiene improbabile che la situazione espositiva rimanga immutata.

Affinché le condizioni espositive al rischio vibrazioni possano rimanere immutate occorre che:

- le lavorazioni siano svolte nelle stesse condizioni in cui erano svolte al momento della precedente valutazione e nel rispetto dei criteri ergonomici (FAQ C.2);
- gli utensili, le attrezzature e i macchinari a disposizione non siano variati e che siano stati regolarmente mantenuti, secondo le indicazioni fornite dal costruttore;
- gli eventuali materiali in lavorazione non siano stati sostituiti con altri con caratteristiche vibratorie differenti;
- i tempi di esposizione giornalieri dei lavoratori al rischio siano rimasti immutati.
- i co-fattori di rischio siano tenuti sotto controllo

In particolare, se i dati di esposizione fanno riferimento ai dati forniti dal costruttore, dovrà essere documentata la regolare manutenzione, compreso l'utilizzo di ricambi originali che consentano di presumere il mantenimento delle caratteristiche dell'attrezzatura al momento dell'acquisto.

In riferimento all'utilizzo dei dati presenti in banca dati, occorre sempre verificare che l'attrezzatura utilizzata sia ancora quella di quattro anni prima, che la manutenzione sia stata regolarmente effettuata e che le reali condizioni di lavorazione siano ancora le stesse riportate in banca dati.

Particolare attenzione deve essere rivolta alla verifica del mantenimento delle proprietà antivibranti di supporti, impugnature e/o sedili oggetto della precedente valutazione, e che gli stessi siano conformi a quanto riportato dal costruttore nel manuale di istruzioni ed uso o in banca dati.

L'aggiornamento della valutazione del rischio vibrazioni dopo quattro anni dovrà pertanto riportare le eventuali azioni di miglioramento evidenziate al seguito del riesame. Qualora si riscontri che le condizioni espositive siano rimaste immutate l'aggiornamento dovrà contenere la dichiarazione, a firma del datore di lavoro, che tutte le variabili che possono condurre a un incremento del rischio sono rimaste immutate; si ritiene inoltre che debba essere allegata, all'aggiornamento del DVR, anche la documentazione necessaria alla verifica di tale dichiarazione come ad esempio un elenco degli interventi di manutenzione effettuati sulle attrezzature e sulle postazioni di lavoro, la verifica del mantenimento nel tempo dei requisiti ergonomici, l'assenza di patologie o disturbi associati all'esposizione.

## D.1 Cosa si intende per "personale qualificato" e quali requisiti deve avere ai fini della corretta valutazione del rischio vibrazioni?

Il personale qualificato risulta tale se in grado di effettuare la valutazione del rischio sulla base dei requisiti previsti dall'art.202 del D.Lgs. 81/2008 e di redigere una relazione tecnica completa ed esaustiva secondo i requisiti imposti dallo stesso Decreto.

I requisiti di carattere generale che si intende debba possedere il "personale qualificato" sono quelli definiti nella FAQ 1.05.

Nello specifico, per quanto riguarda il rischio da esposizione a vibrazioni, si suggerisce di giudicare il personale qualificato in termini di competenza nell'applicare le norme di buona prassi, conoscenza delle tecniche e metodiche di valutazione e di misura, conoscenza e capacità di utilizzo della strumentazione adeguata secondo i requisiti previsti dall'art.202 del D.Lgs. 81/2008 e dalle norme tecniche di riferimento

Il D.Lgs.42/2017 ha definito la figura del Tecnico Competente in Acustica, con competenze in acustica degli ambienti esterni, di vita e di lavoro, acquisite tramite corsi erogati da Università e da enti formatori accreditati dalle regioni e ha istituito un albo nazionale (ENTECA, Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica), consultabile sul sito dell'Ispra all'indirizzo: <https://agentifisici.isprambiente.it/enteca/home.php>, con l'obbligo di aggiornamento professionale. Si fa presente che il programma di studi previsto dal D.Lgs.42/2017 in materia di valutazione del rischio vibrazioni nei luoghi di lavoro non è in genere idoneo a garantire il possesso delle competenze e conoscenze nell'applicare il complesso insieme di norme tecniche e/o di buona prassi richieste ai fini dell'espletamento della valutazione del rischio vibrazioni in ambito occupazionale, che richiede conoscenze e competenze non espressamente previste dal percorso di studi previsto per il conseguimento della qualifica di Tecnico Competente in Acustica.

## D.2 Come dev'essere strutturata e che cosa deve riportare la Relazione Tecnica di supporto alla valutazione del rischio da vibrazioni?

La Relazione Tecnica dovrà prevedere due Capitoli distinti, uno per HAV e l'altro per WBV pur con contenuti sostanzialmente analoghi.

Il Documento redatto sotto la responsabilità del Datore di lavoro a conclusione della valutazione del rischio sulla base della Relazione Tecnica deve essere datato (con data certa o attestata) e contenere quanto indicato all'art.28 comma 2 del D.Lgs.81/2008 (ed in particolare identificare e suggerire le opportune misure di prevenzione e protezione da adottare con particolare riferimento alle norme di buona tecnica e alle buone prassi nonché il piano temporale delle azioni per la minimizzazione ). Si fornisce di seguito uno schema di riferimento per la stesura della Relazione Tecnica, che dovrà essere redatta da "personale qualificato":

schema di riferimento per la stesura della Relazione Tecnica, che dovrà essere redatta da "personale qualificato":



## 1. Contenuti generali della Relazione Tecnica

- obiettivo della valutazione
- luogo e data della valutazione / professionisti responsabili della valutazione;
- luogo / reparto di lavoro;
- caratterizzazione del luogo di lavoro con individuazione dei macchinari in grado di esporre a rischio vibrazioni e dei cicli di lavoro che prevedono l'uso di macchinari vibranti o esposizione a vibrazioni ;
- Censimento dei macchinari che espongono a vibrazioni (acquisire indicazioni riportate sui manuali di uso e manutenzione, dati costruttore, ecc.);
- Caratterizzazione delle condizioni di utilizzo dei macchinari: processi di lavoro, tempi di esposizione, posture; posture, etc. (FAQ C.2)
- Fonti informative dei singoli dati utilizzati per la valutazione dell'esposizione ;
- Elenco delle mansioni dei lavoratori esposti per ragioni professionali o di gruppi omogenei;

N.B.: Le indicazioni fornite dal fabbricante in relazione alle misure di tutela da mettere in atto ai fini della prevenzione rischio vibrazioni ed alla corretta manutenzione del macchinario, se presenti nel manuale di istruzioni, devono necessariamente essere prese in considerazione

### 1.1 Nel caso siano effettuate misure:

Come riferimento non cogente possono essere usati i moduli pubblicati nel PAF nel capitolo "Documenti per la fornitura dati" e comunque devono essere indicati:

- descrizione delle condizioni di utilizzo del macchinario: processo di lavoro, cicli di lavoro, stato manutentivo del macchinario;
- caratteristiche della strumentazione di misura e riferimenti dell'ultima taratura;
- indicazione modalità di fissaggio e posizionamento accelerometri;
- condizioni di misura: (es. tipo lavorazione, fondo stradale etc. vedi FAQ B.);
- durata delle misure.

## 2 Risultati della Relazione Tecnica (giustificazione, misure e/o calcoli)

- livelli di esposizione (dichiarati dal fabbricante e desunti dal manuale di istruzioni del macchinario, ovvero disponibili in banca dati PAF e/o misurati;
- Incertezze associate ai livelli di esposizione così disponibili;

## 3 Conclusioni con indicazione delle misure di prevenzione e protezione proposte vanno almeno riportati:

- I lavoratori esposti a rischio vibrazioni e i livelli di rischio identificati con riferimento ai VA-VLE previsti dal DLgs.81/2008;
- le specifiche condizioni espositive ove siano riscontrabili incrementi espositivi rilevanti;
- gli interventi che si propone siano messi in atto dall'azienda, con indicazione dei soggetti preposti all'attuazione ed al controllo degli stessi ed in particolare:
  - o gli interventi strutturali, tecnici e/o procedurali ai fini della riduzione e del controllo complessivo del rischio vibrazioni, anche sulla base di quanto riportato nel manuale di istruzioni ed uso del macchinario
  - o le procedure di corretta installazione e manutenzione del macchinario e degli ausili presenti nelle postazioni di lavoro in relazione alla riduzione ed al controllo dell'esposizione a vibrazioni,
- inclusi i protocolli di manutenzione preventiva e periodica, se di interesse ai fini del controllo dell'esposizione a vibrazioni; (es. regolazione sedili; manutenzione dispositivi antivibrazioni etc.)
- le caratteristiche dei DPI che si propone siano adottati nelle differenti condizioni espositive,



le procedure di utilizzo degli stessi, le modalità di acquisto e manutenzione degli stessi;

- Presenza di cofattori di incremento del rischio Vibrazioni e modalità di controllo /gestione degli stessi;(FAQ C.12)
- il piano proposto per il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza raggiunti;
- le procedure di acquisto e gestione del parco macchine, mirate alla riduzione del rischio vibrazioni;
- le procedure per la segnalazione di condizioni di suscettibilità individuale da parte dei lavoratori;
- Scadenza / periodicità della valutazione del rischio professionale da esposizione a Vibrazioni, in relazione all'entità del rischio riscontrato ed e delle misure di tutela predisposte.

Le eventuali carenze della Relazione Tecnica andranno successivamente superate nel Documento di valutazione del rischio; si raccomanda pertanto ai Datori di lavoro (responsabili del processo di valutazione) di esplicitare con chiarezza il mandato al personale qualificato (particolarmente se esterno) e di verificarne i contenuti della prestazione.

## D.3a In quali casi e' necessario effettuare specifica informazione e formazione?

L'obbligo da parte del Datore di lavoro di provvedere alla informazione/formazione dei lavoratori esposti a rischi derivanti da agenti fisici, come definiti all'art.180 del D.Lgs. 81/2008 (comprese le vibrazioni), è previsto dall'art.184 dello stesso decreto. Nel caso delle vibrazioni, diversamente dal rischio rumore, il Capo III non collega tale obbligo al superamento di predeterminati valori di esposizione.

Si fornisce pertanto l'indicazione che l'obbligo della informazione/formazione degli esposti a vibrazioni debba concretizzarsi quando la valutazione dei rischi non può concludersi con la cosiddetta "giustificazione" di non dover effettuare una valutazione dei rischi più dettagliata.

## D.3b Quali sono i contenuti della informazione / formazione?

Sulla base delle norme generali contenute nei Titoli I e VIII del D.Lgs. 81/2008 si richiede che i lavoratori esposti a vibrazioni ricevano informazioni e una formazione adeguata con particolare riguardo:

- a) ai risultati della valutazione e delle misurazioni delle vibrazioni;
- b) al significato dei valori limite di esposizione e dei valori d'azione;
- c) alle potenziali lesioni derivanti dalle attrezzature di lavoro utilizzate;
- d) alle misure adottate volte ad eliminare o a ridurre al minimo i rischi;
- e) alle modalità per individuare e segnalare gli effetti negativi dell'esposizione per la salute;
- f) all'uso corretto di adeguati dispositivi di protezione individuale e alle relative indicazioni e controindicazioni sanitarie;

g) alle circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto ad una sorveglianza sanitaria;

h) alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione.

Se il fornire informazioni ai lavoratori è importante per renderli consapevoli dei rischi a cui sono esposti e coinvolgerli nell'attuazione delle soluzioni finalizzate alla prevenzione e alla riduzione degli stessi, la formazione e in particolare l'addestramento sono indispensabili per garantire che gli interventi preventivi, sia tecnici che procedurali, diano gli esiti voluti quando questi dipendono in larga misura da fattori soggettivi e comportamentali.

Le tecniche di lavoro del singolo operatore possono influenzare il rischio derivante dall'esposizione alle vibrazioni: un'attrezzatura in cattive condizioni o usata in modo errato richiede uno sforzo maggiore nell'utilizzo e quindi provoca un incremento nel rischio espositivo.

L'addestramento è necessario per spiegare quale è l'attrezzatura e l'utensile più adatto per un certo lavoro e qual è il modo migliore per utilizzarli così da evitare o contenere le vibrazioni.

Analogamente è indispensabile saper rilevare quando un utensile ha bisogno di manutenzione e di equilibratura, quando utilizzare i DPI, come dev'essere organizzato in modo ergonomico il posto di lavoro, quale postura è più opportuna, quali sintomi o disturbi segnalare al medico competente.

Tale informazione e formazione è indipendente da quella di carattere più generale prevista dagli artt. 36 e 37 del D.Lgs. 81/2008, che dovrà essere comunque indirizzata alla specifica realtà aziendale, alle attrezzature e macchinari effettivamente in uso, e alle misure di prevenzione e protezione adottate in quell'ambiente di lavoro: necessita quindi di metodi che vanno oltre gli interventi di aula, quali la simulazione in campo, l'accostamento con colleghi esperti, la verifica strumentale, la formulazione di istruzioni operative per ogni lavorazione o macchina che espone a rischio.

I principali soggetti coinvolti in questa opera sono il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione (RSPP) e il Medico Competente (MC) che dovranno avere cura di attivare questi interventi rivolti ai lavoratori esposti particolarmente all'assunzione, in occasione del cambio di mansione, dell'assegnazione di una nuova attrezzatura di lavoro, dell'introduzione di interventi tecnici organizzativi o procedurali volti alla riduzione del rischio, della consegna dei DPI e nel corso dell'effettuazione della sorveglianza sanitaria.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Fusce vulputate tortor in nulla lacinia ac blandit massa condimentum. Donec pharetra adipiscing ante, ac convallis justo bibendum. Nunc sapien mauris, imperdiet ac pellentesque quis, facilisis non sapien. Maecenas congue vehicula mi, id luctus mi scelerisque nec.

**D.4a Quali interventi vanno comunque messi in atto qualora l'esposizione a vibrazioni (A8) trasmesse al sistema mano-braccio risulti inferiore ai valori di azione?**

Attività lavorative che comportano l'impiego di strumenti vibranti, anche con esposizioni a un valore inferiore a quello che fa scattare l'azione, non escludono rischi di lesioni o traumi associati alle vibrazioni, soprattutto se l'esposizione avviene in presenza di importanti cofattori di rischio, quali elevate forze di prensione o di spinta, sforzo muscolare, sovraccarico biomeccanico degli arti superiori, basse temperature o in presenza di particolari condizioni di suscettibilità individuale al rischio. (C.15) Si ricorda in merito che nel caso delle vibrazioni i valori di azione non possono essere considerati "livelli di sicurezza" e che le condizioni e le modalità espositive dovranno sempre essere prese attentamente in considerazione ai fini della valutazione del rischio, come prescritto dalla normativa vigente, anche se i valori di esposizione giornalieri dovessero risultare inferiori ai valori di azione. I principali elementi da valutare al riguardo nell'ambito del rapporto di valutazione dei rischi da vibrazioni e che andranno tenuti sotto controllo mediante la predisposizione di idonee procedure di acquisto, manutenzione e gestione dei macchinari sul luogo di lavoro nei quattro anni che intercorrono tra una valutazione e la successiva, sono indicati alla FAQ C.2; C.15

## D.4b Quali interventi vanno comunque messi in atto qualora l'esposizione a vibrazioni (A8) trasmesse al corpo intero risulti inferiore ai valori di azione?

Attività lavorative a bordo di mezzi o svolte in presenza di vibrazioni, anche con esposizioni a un valore inferiore a quello che fa scattare l'azione, non escludono rischi di lesioni o traumi associati alle vibrazioni, soprattutto se avvengono in presenza di importanti cofattori di rischio, quali sovraccarico biomeccanico del rachide, posture incongrue, basse temperature o in presenza di particolari condizioni di suscettibilità individuale al rischio (cfr. FAQ C.2; C.15).

Si ricorda in merito che nel caso delle vibrazioni i valori di azione non possono essere considerati "livelli di sicurezza" e che le condizioni e le modalità espositive dovranno sempre essere prese attentamente in considerazione ai fini della valutazione del rischio, come prescritto dalla normativa vigente, anche se i valori di esposizione giornalieri dovessero risultare inferiori ai valori di azione. (FAQ C.15)

Le lavorazioni a bordo di macchinari mobili o mezzi di locomozione comportano non solo l'esposizione alle vibrazioni a tutto il corpo, ma anche a numerosi altri fattori che provocano tensioni alla schiena, alle spalle o al collo e che rappresentano importanti co-fattori di rischio per tali organi e apparati. Tra le misure preventive da adottare si segnalano le seguenti:

- migliorare la cabina conducente in relazione alla postura di guida.

- La postura può essere migliorata ad esempio:

- o consentendo ai conducenti una migliore visibilità dal loro posto in cabina (per ridurre al minimo il movimento di torsione del dorso e del collo);

- o riposizionando le leve di comando della macchina (per ridurre al minimo la frequenza delle tensioni);

- o installando nel veicolo un sedile regolabile per tutti i tipi di conducenti e adatto allo spazio

disponibile in cabina e al lavoro che si sta realizzando;

o utilizzando cinture di sicurezza per consentire al conducente di assumere la posizione più corretta, sostenendo il dorso;

- facilitare e rendere ergonomiche e sicure le attività di sollevamento o movimentazione di materiale in presenza di vibrazioni (ad esempio, nel caso di lavorazioni a bordo di navi, su piattaforme o su mezzi di trasporto);
- prevedere ausili in caso di movimenti imprevisti favorendo la possibilità di mantenere l'equilibrio in presenza di vibrazioni (come ad esempio per il personale viaggiante a bordo di mezzi di trasporto, lavorazioni a bordo di imbarcazioni e pescherecci etc.);
- evitare condizioni climatiche sfavorevoli

## D.5 Come comportarsi all'esito della valutazione del rischio da vibrazioni?

La valutazione del rischio da vibrazioni può portare a quattro diversi esiti, anche combinati tra loro, sulla base delle differenti condizioni espositive del gruppo omogeneo di riferimento. A seconda dell'esito derivano diversi aspetti cui il datore di lavoro deve adempiere, riassunti nella tabella seguente. Si specifica che le misure di prevenzione associate alle diverse fasce di rischio, devono essere lette come additive rispetto a quelle previste per le classi di rischio precedenti (p.es. in caso di rischio medio le misure di prevenzione associate sono quelle relative al rischio trascurabile sommate a quelle per il rischio basso sommate a quelle per il rischio medio.)

[SCARICA LA TABELLA IN EXCEL](#)

Classe di rischio	Misure di prevenzione associate
"giustificazione"	Rischio trascurabile: Informazione e formazione di carattere generale (artt. 36-37 del D.Lgs. 81/2008)(FAQ C.3)
<b><math>A(8) \leq</math> Valore d'Azione (VA)</b>  <b>e</b>  <b><math>a_w</math> e <math>a_{hv} \leq</math> Valore limite su periodi brevi (VLPB)</b>	<b>LIVELLO DI RISCHIO I: INFERIORE AL VALORE DI AZIONE</b>  Informazione e formazione specifica su uso corretto e sicuro attrezzature e addestramento uso dispositivi ausiliari se presenti (es. regolazione sedili, manutenzione dispositivi antivibranti etc. (cfr. FAQ D.3b).  sorveglianza sanitaria in presenza di condizioni particolari o per soggetti con suscettibilità individuali da parte del Medico Competente - MC (cfr. FAQ A.6)  Procedure per l'acquisto, manutenzione, gestione del parco macchine mirate al controllo rischio vibrazioni (tenuto conto anche di quanto scritto nel manuale di istruzioni ed uso dei macchinari).  Predisposizione procedure affinché la lavorazione con ciascun macchinario che espone a vibrazioni avvenga in posture di lavoro corrette e modalità operative ergonomiche (FAQ C.12).  Predisposizione di eventuali attrezzature o metodiche alternative per ridurre il rischio associato all'uso dei macchinari vibranti.  Controllo delle condizioni di lavoro particolari come le basse temperature, il bagnato, l'elevata umidità.  Predisposizione specifiche misure di tutela qualora le vibrazioni interferiscano con le attività lavorative compromettendo sicurezza o prestazioni (es. a bordo di mezzi, piattaforme etc.) (FAQ C.14).  Predisposizione procedure ad hoc per la tutela dei soggetti in condizioni di suscettibilità individuale (FAQ C.10).
<b><math>VA &lt; A(8) \leq VL</math></b>  <b>e</b>  <b><math>a_w</math> e <math>a_{hv} \leq VLPB</math></b>	<b>LIVELLO DI RISCHIO II: SUPERIORE AL VALORE DI AZIONE:</b> IN AGGIUNTA A A QUANTO PREVISTO AL LIVELLO I  · predisposizione e adozione programma aziendale di riduzione dell'esposizione - PARE (cfr. FAQ D.6b)  · sorveglianza sanitaria annuale da parte del MC (cfr. FAQ A.5)
<b><math>A(8) &gt;</math> Valore limite (VL)</b>  <b>o</b>  <b><math>a_w</math> e <math>a_{hv} &gt; VLPB</math></b>	<b>Rischio inaccettabile:</b> <b>IN AGGIUNTA A QUANTO PREVISTO AL LIVELLO II</b>  · adozione misure immediate per riportare l'esposizione entro i limiti (art. 203)  · individuazione cause superamento e adozione nuove misure di prevenzione e protezione (art. 203)
<b>Legenda:</b>	<b>VA= valore d'azione</b> (HAV = 2.5 m/s <sup>2</sup> - WBV = 0.5 m/s <sup>2</sup> ) <b>VLE= valore limite d'esposizione</b> (HAV = 5 m/s <sup>2</sup> - WBV = 1 m/s <sup>2</sup> ) <b>VLPB= Valore limite su periodi brevi</b> (HAV = 20 m/s <sup>2</sup> - WBV = 1.5 m/s <sup>2</sup> )

## D.6a In quali casi e' richiesto che si valuti la possibilita' di ridurre il rischio associato all'esposizione a vibrazioni?

Si ricorda che ai sensi dell'art. 202 del D.Lgs. 81/2008 la valutazione del rischio vibrazioni deve prendere in esame, per qualsiasi lavorazione che avvenga in presenza di vibrazioni, indipendentemente dal fatto che si sia superato o meno il valore di azione, 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 (cfr. FAQ A);
- gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature (cfr. FAQ A);
- le informazioni fornite dal costruttore dell'attrezzatura di lavoro ai sensi della Direttiva Macchine;
- l'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione a vibrazioni meccaniche;

h) condizioni di lavoro particolari come le basse temperature, il bagnato, l'elevata umidità il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide. (cfr. FAQ A).

In particolare, la finalità di ridurre il rischio derivante dall'esposizione a vibrazioni nel suo complesso, sia per quanto riguarda gli effetti diretti che per gli effetti indiretti e i cofattori di rischio ergonomici, deve essere parte integrante della valutazione del rischio in relazione all'applicazione di quanto prescritto alle lettere c), d), e) ed f) del succitato comma 5 dell'articolo 202 del D.Lgs. 81/2008.

Si sottolinea che ai fini della riduzione del rischio vibrazioni bisognerà attentamente prendere in esame le informazioni fornite dal costruttore dell'apparecchiatura ai sensi della Direttiva Macchine, come prescritto alla lettera e), al fine di mettere in atto le appropriate procedure operative e manutentive mirate alla riduzione del rischio vibrazioni laddove queste siano fornite dai costruttori come prescritto dalla Direttiva Macchine.

## D.6b Quali elementi devono essere presenti nel programma delle misure tecniche e organizzative ex art. 203, comma 1, del D.Lgs. 81/2008, quando si superano i valori di azione? (3.15)

Il programma delle misure tecniche ed organizzative ex art.203, comma 1, spesso definito anche programma aziendale di riduzione dell'esposizione (PARE), dev'essere presente nel Documento di valutazione di tutte le aziende che hanno esposti al di sopra dei valori di azione.

Come prima indicazione si consiglia che contenga almeno i seguenti elementi:

- elenco delle attività per le quali vi è il superamento dei valori di azione, descritti tanto con i livelli di accelerazione presenti che per i tempi di esposizione a tali livelli;
- misure tecniche e/o organizzative che si intendono adottare;
- risultati attesi a seguito delle suddette misure in termini di A8;
- tempi di attuazione di ogni singola misura;
- funzione aziendale e persona incaricata dell'attuazione della singola misura;
- modalità di verifica dei risultati;
- data e risultati della verifica.

## D.7 Esistono Dispositivi di Protezione Individuale per il rischio da vibrazioni meccaniche?

Nel caso delle vibrazioni HAV la risposta è sì.

Trattasi dei guanti antivibranti, che devono soddisfare i seguenti requisiti:

a) devono essere marcati CE;

b) devono essere certificati secondo la norma di prodotto EN ISO 10819:2013, recepita in Italia come UNI EN ISO 10819:2013 "Vibrazioni meccaniche e urti - Vibrazioni al sistema mano-braccio - Metodo per la misurazione e la valutazione della trasmissibilità delle vibrazioni dai guanti al palmo della mano";

c) devono riportare sulla confezione o su una scheda tecnica allegata i dati di certificazione;

d) devono essere conformi al Regolamento 2016/425/UE sui DPI.

In particolare, per quanto riguarda i dati di certificazione, la UNI EN ISO 10819 recita:

"Un guanto non va considerato 'guanto antivibrazione' secondo la presente norma se non rispetta entrambi i seguenti criteri:

TM

## E.1 A quali condizioni può essere concessa deroga da parte delle ASL al rispetto dei valori limite consentendo il calcolo del livello di esposizione su base settimanale ( $A(40)$ ) anziché giornaliera ( $A(8)$ ), come previsto dall'art.205, comma 2 del D.Lgs. 81/2008?

L'art.306, comma 3, secondo periodo, del D.Lgs. 81/2008 specifica che la deroga all'obbligo del rispetto dei valori limite di esposizione (fino al 6 luglio 2010) vale esclusivamente per le attrezzature di lavoro, messe a disposizione dei lavoratori anteriormente al 6 luglio 2007, per le quali risulti comprovato che non è possibile il rispetto dei valori limite di esposizione tenuto conto del progresso tecnico (vale a dire che sono state acquistate secondo lo stato dell'arte di quel momento) e delle misure organizzative (effettivamente) messe in atto. Le misure organizzative messe in atto devono essere quelle concretamente attuabili.

L'art.306, comma 3, del D.Lgs. 81/2008 al terzo periodo proroga l'entrata in vigore dell'obbligo del rispetto del valore limite di esposizione alle vibrazioni per il settore agricolo forestale al 6 luglio 2014, fermo restando che sia comprovata l'impossibilità in relazione al progresso tecnico ed alle misure organizzative concretamente attuabili. Tutti gli altri obblighi previsti dal Capo III sono comunque in vigore.

Le condizioni previste dall'art.205 del D.Lgs. 81/2008 per l'ottenimento della deroga al rispetto dei Valori limite di esposizione sono:

1. l'esposizione a vibrazioni meccaniche ( $A_8$ ) deve essere abitualmente inferiore ai valori di azione, tanto per HAV quanto per WBV;

2. il superamento dei valori limite di esposizione deve essere occasionale;
3. il valore dell'esposizione calcolata su un periodo di 40 ore A8 deve risultare inferiore ai valori limite;
4. si deve poter dare dimostrazione con elementi probanti che i rischi derivanti dal tipo di esposizione sono inferiori a quelli derivanti dal livello di esposizione corrispondente ai valori limite di esposizione;
5. si deve provvedere all'intensificazione della sorveglianza sanitaria;
6. occorre, comunque, operare per ridurre al minimo i rischi, tenuto conto delle particolari circostanze.

Tali condizioni fanno quindi riferimento ad attività/mansioni che non comportano normalmente una significativa esposizione occupazionale a vibrazioni e che possono determinare situazioni espositive non consuete, fortuite, che non fanno parte del normale ciclo di lavoro, in cui l'A8 può superare i valori limite.

## E.2 Quali sono gli obblighi dei fabbricanti di attrezzature di lavoro in merito alla riduzione al minimo del rischio da vibrazioni e all'informazione sui valori di vibrazione emessi?

Gli obblighi dei fabbricanti (che la legge associa a quelli dei fornitori) sono di produrre, vendere, noleggiare e concedere in uso attrezzature di lavoro che siano rispondenti alle vigenti disposizioni legislative e regolamentari in materia di salute e sicurezza sul lavoro.

In generale i costruttori debbono immettere sul mercato attrezzature che rispettino i RES dell'allegato 1 della nuova direttiva macchine (recepita in Italia con il D.Lgs. 17/2010) e "non pregiudicano la sicurezza e la salute delle persone e, all'occorrenza, degli animali domestici o dei beni, quando sono debitamente installate, mantenute in efficienza e utilizzate conformemente alla loro destinazione o in condizioni ragionevolmente prevedibili".

In merito alle vibrazioni e in sintesi i costruttori hanno l'obbligo di far sì che:

- la macchina sia progettata e costruita in modo tale che i rischi dovuti alle vibrazioni emesse siano ridotti al livello minimo, in particolare alla fonte, tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di mezzi (punto 1.5.9 dell'Allegato 1 della nuova direttiva macchine);
- il sedile deve essere progettato per ridurre le vibrazioni al livello più basso ragionevolmente possibile (punto 1.1.8. dell'Allegato 1 della nuova direttiva macchine);
- nelle istruzioni per l'uso vanno infine indicate (punto 3.6.3.1. dell'Allegato 1 della nuova direttiva macchine), precisando l'incertezza di misura:

o per HAV il valore di  $a_{wsum}$  quando superi  $2,5 \text{ m/s}^2$ ; se tale livello è inferiore o pari a  $2,5 \text{ m/s}^2$ , occorre indicarlo;



o per WBV il valore di  $a_{wmax}$  quando superi  $0,5 \text{ m/s}^2$ ; se tale livello è inferiore o pari a  $0,5 \text{ m/s}^2$ , occorre indicarlo.

## E.3 Come deve essere gestito il rischio derivante da vibrazioni nell'ambito della valutazione dei rischi all'interno dei cantieri (POS e PSC) e dei rischi interferenti (DUVRI)?

Il Piano Operativo di Sicurezza (POS) costituisce il documento di valutazione dei rischi (DVR) di cui all'articolo 17 del D.Lgs. 81/2008, in riferimento alle attività edilizie e al singolo cantiere interessato. Tra i rischi cui i lavoratori edili dell'impresa possono essere soggetti nello svolgimento delle lavorazioni in uno specifico cantiere, il rischio vibrazioni è largamente presente, date le caratteristiche delle attrezzature di lavoro tipiche del comparto edilizia sia per quanto riguarda HAV (quali ad esempio trapani, martelli pneumatici e aghi vibranti per il calcestruzzo) sia per quanto riguarda WBV (quali ad esempio macchine movimento terra, veicoli da cantiere, autocarri e betoniere). La valutazione dei rischi dovrà essere pertinente alle attività effettivamente svolte e alle attrezzature realmente utilizzate dai lavoratori. La valutazione potrà essere eseguita in tutte le modalità prevista dall'art. 202 del D.Lgs. 81/2008 e dovrà contenere anche le misure di prevenzione e protezione previste per la riduzione del rischio.

Nel caso di cantiere di lunga durata, o quando vi è la presenza, anche non contemporanea, di più imprese, dev'essere redatto anche il Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC). Redatto dal coordinatore per la progettazione, il PSC è costituito da una relazione tecnica in merito all'opera da realizzare e dalle prescrizioni finalizzate alla prevenzione dei rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori per tutte le attività interferenti. Per la redazione del PSC, che riguarda l'intero cantiere, i datori di lavoro delle diverse imprese che operano alla realizzazione dell'opera devono fornire il proprio POS, e verificare che lo stesso non sia in contrasto con le misure in esso contenute.

Il PSC dovrà riportare le misure di prevenzione previste nelle fasi di interferenza delle lavorazioni e dovute alla presenza di più imprese. L'impresa affidataria, in quanto capofila dell'appalto, vigilerà affinché siano rispettati i contenuti del PSC. Anche i lavoratori autonomi, coinvolti nella realizzazione dell'opera, parteciperanno all'attuazione delle misure di prevenzione previste, e nell'utilizzo delle attrezzature, proprie, o in comodato d'uso da parte delle aziende appaltatrici, dovranno mettere in atto le misure di mitigazione del rischio. In riferimento al rischio vibrazioni occorrerà fare particolare attenzione all'utilizzo di attrezzature vibranti da parte di più lavoratori e/o imprese e al mantenimento nel tempo dell'efficacia dei dispositivi antivibranti. In riferimento al rischio vibrazioni al corpo intero importanza avranno la condizione delle aree di cantiere su cui transiteranno i mezzi: una buona manutenzione del terreno potrà ridurre sensibilmente il rischio di vibrazioni al corpo intero.

Anche nel caso in cui non si tratti di lavorazioni comprese nel titolo IV del D.Lgs. 81/2008 (cantieri) possono verificarsi situazioni di interferenza nelle lavorazioni e, in questo caso, trova applicazione quanto previsto dall'art. 26 del D.Lgs. 81/2008. Nel caso di lavorazioni interferenti tra più imprese e/o lavoratori autonomi il datore di lavoro dell'impresa committente dovrà redigere il DUVRI, documento di Valutazione dei Rischi Interferenti, in cui dovranno essere presenti anche la valutazione e le modalità di prevenzione dei rischi da interferenza dovuti

all'esposizione alle vibrazioni. Si sottolinea che per lavorazioni interferenti è da considerarsi non solo lo svolgimento della singola lavorazione, ma anche la condizione di macchine e attrezzature e l'utilizzo degli stessi ambienti di lavoro; ciò può trovare per esempio applicazione nel caso di condivisione di piattaforme vibranti bordo macchina o presenza di macchinari che possono comportare vibrazioni strutturali, come le grandi presse del comparto metallurgico.

## E.4 Quali informazioni deve chiedere il datore di lavoro in fase di acquisto di nuovi macchinari o attrezzature che emettono vibrazioni?

Le misure generali di tutela prevedono la riduzione dei rischi alla fonte, e la sostituzione di ciò che è pericoloso con ciò che non lo è, o lo è meno. La scelta di attrezzature di lavoro concepite nel rispetto dei principi ergonomici e che producono, tenuto conto del lavoro da svolgere, il minor livello possibile di vibrazioni dev'essere sempre adottata dal datore di lavoro, ed è prevista anche nel dettaglio delle misure di prevenzione del rischio specifiche che devono essere adottate al superamento del valore d'azione (art. 203 comma 1 lettera b) del D.Lgs. 81/2008).

Il fabbricante è tenuto a fornire i valori di (per HAV) oppure (per WBV) in caso di superamento dei valori di azione, ovvero dichiararne il non superamento. (FAQ E.2).

I valori di vibrazioni dichiarati dal costruttore (FAQ E2) corrispondono a situazioni di prova ben definite, e il datore di lavoro dovrà tenerne conto in relazione alle proprie condizioni di utilizzo. La norma tecnica UNI EN 12096:1999 riporta le informazioni sui dati di vibrazione e sul prodotto che devono essere riportate nella documentazione tecnica fornita dal fabbricante all'utente, le condizioni di prova e l'incertezza del dato fornito in caso di superamento del valore d'azione.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alle informazioni che riguardano la progettazione antivibrante della macchina/attrezzatura e, in particolare, se la macchina/attrezzatura in considerazione comprende già accessori di riduzione delle vibrazioni o se debbono essere acquistati a parte, se gli elementi di riduzione delle vibrazioni sono compatibili con lo svolgimento delle proprie lavorazioni, se è prevista la sostituzione periodica degli elementi di riduzione delle vibrazioni in relazione al loro possibile degrado (es: ore di utilizzo).

In riferimento alle HAV, oltre a selezionare utensili che espongano a ridotti livelli di vibrazioni, la scelta va operata nel rispetto dei principi ergonomici, tenendo presente anche il peso dell'utensile, il modello e il confort di eventuali maniglie, l'impugnatura e la forza prensile, la facilità d'uso e di manipolazione, il freddo a contatto con la superficie dell'impugnatura, il rumore emesso, la polvere prodotta, l'aria che fuoriesce da utensili pneumatici.

In riferimento alle macchine che possono esporre al rischio WBV è importante richiedere in sede di acquisto che la cabina di guida sia montata su molle per smorzare le vibrazioni, che il sedile di guida sia dotato di ammortizzatori per la riduzione delle vibrazioni e che possa essere regolato in base all'altezza del conducente.

In fase di acquisto di una nuova macchina/attrezzatura dovranno quindi essere interpellati più produttori e i dati di certificazione e di vendita, le istruzioni per l'uso e la manutenzione dovranno essere confrontati in modo tale da poter scegliere l'attrezzatura di lavoro a minor rischio possibile in relazione all'utilizzo previsto.

## E.5 Quali degli effetti avversi sulla salute associati all'esposizione a vibrazioni sono oggetto di riconoscimento di malattia professionale?

### a) VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO/BRACCIO

Nel D.M. 10 giugno 2014 [G.U. n. 212 del 12 settembre 2014], che riporta l'aggiornamento dell'elenco delle malattie per le quali è obbligatoria la denuncia ai sensi dell'art. 139 del D.P.R. 1124 [1965], le patologie da vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio sono inserite nella lista I (gruppo 2 – malattie da agenti fisici), ovvero la lista contenente le malattie la cui origine lavorativa è considerata di elevata probabilità.

In particolare sono citate le seguenti patologie:

- (i) sindrome di Raynaud secondaria (angioneurosi delle dita delle mani);
- (ii) osteoartropatie (polso, gomito, spalla);
- (iii) sindrome del tunnel carpale;
- (iv) altre neuropatie degli arti superiori;
- (v) tendiniti-tenosinoviti del segmento mano-polso.

Tuttavia, nella tabella delle malattie professionali indennizzabili nell'industria e nell'agricoltura (D.M. 9 aprile 2008) la lista delle malattie causate dalle vibrazioni mano-braccio è più contenuta e comprende le seguenti condizioni limitatamente per quelle lavorazioni, svolte in modo non occasionale, che comportano l'impiego di utensili, attrezzature, macchine ed apparecchi che trasmettono vibrazioni al sistema mano-braccio:

- a) sindrome di Raynaud secondaria delle dita delle mani;
- b) osteoartropatie (polso, gomito, spalla);
- c) neuropatie periferiche (nervi mediano e ulnare)

### b) ESPOSIZIONE A VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO (WBV)

#### **MALATTIE PROFESSIONALI TABELLATE**

Nel D.M. 10 giugno 2014 [G.U. n. 212 del 12 settembre 2014], che riporta l'aggiornamento dell'elenco delle malattie per le quali è obbligatoria la denuncia ai sensi dell'art. 139 del D.P.R. 1124 [1965], le patologie da vibrazioni trasmesse al corpo intero sono inserite nella lista II (gruppo 2 – malattie da agenti fisici), ovvero la lista contenente le malattie la cui origine lavorativa è considerata di limitata probabilità. In tale lista sono indicate le spondilodiscopatie del tratto lombare per esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero per le attività di guida di automezzi pesanti e conduzione di mezzi meccanici.

Nella tabella delle malattie professionali indennizzabili nell'industria e nell'agricoltura (D.M. 9 aprile 2008), l'ernia discale lombare è indicata come malattia professionale causata dalle vibrazioni al corpo intero nel caso di lavorazioni svolte in modo non occasionale con varie tipologie di macchine quali (i) industria: macchine movimentazione materiali vari, trattori, gru portuali, carrelli sollevatori (muletti), imbarcazioni per pesca professionale costiera e d'altura; (ii) agricoltura: trattori, mietitrebbia, e vendemmiatrice semovente.

Modifica ▼

## BIBLIOGRAFIA

Commissione Europea Guida non vincolante alle buone pratiche per l'applicazione della direttiva 2002/44/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni) - 2007

UNI EN 1032:2009 Vibrazioni meccaniche - Esame di macchine mobili allo scopo di determinare i valori di emissione vibratoria

UNI ISO 2631-1:2014 Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 1: Requisiti generali.

ISO 2631-2:2003 Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Vibration in buildings (1 Hz to 80 Hz).

ISO 2631-5:2018 Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration. Method for evaluation of vibration containing multiple shocks.

UNI ISO 5348:2007 Vibrazioni meccaniche e urti - Montaggio meccanico degli accelerometri.

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 Vibrazioni meccaniche - Misurazione e valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse alla mano - Parte 2: Guida pratica per la misurazione al posto di lavoro.

UNI 9614:2017 Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.

UNI EN ISO 10819:2013 Vibrazioni meccaniche e urti - HAV - Metodo per la misurazione e la valutazione della trasmissibilità delle vibrazioni dai guanti al palmo della mano.

UNI EN ISO 10326-1:2016 Vibrazioni meccaniche - Metodo di laboratorio per la valutazione delle vibrazioni sui sedili dei veicoli - Parte 1: Requisiti di base.

UNI EN 12096:1999 Vibrazioni meccaniche - Dichiarazione e verifica dei valori di emissione vibratoria.

UNI CEN/TR 15172:2008 WBV - Linee guida per la riduzione del rischio da vibrazione - Parte 2: Misure di prevenzione sul posto di lavoro.

UNI CEN/TR 15350:2013 Vibrazioni meccaniche - Linee guida per la valutazione dell'esposizione al sistema mano-braccio partendo dalle Informazioni disponibili, comprese quelle fornite dal fabbricante della macchina.

UNI ISO/TR 18570:2018 Vibrazioni meccaniche - Misurazione e valutazione dell'esposizione umana alla vibrazione trasmessa al sistema mano-braccio - Metodo supplementare per valutare il rischio di lesione vascolare.

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung DGUV 5/2017 Hand-arm vibration: Exposure to isolated and repeated shock vibrations – Review of the International Expert Workshop 2015 in Beijing [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Ulteriori approfondimenti bibliografici sono disponibili sul Portale Agenti Fisici alla sezione Vibrazioni/documentazione

Fonte: [Paf](#)

**[www.testo-unico-sicurezza.com](http://www.testo-unico-sicurezza.com)**