

**VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE DEI LAVORATORI AL
RISCHIO VIBRAZIONI DEL SISTEMA MANO BRACCIO (H.A.V.)
E AL CORPO INTERO (W.B.V.)**

Titolo VIII capo III artt. 199 - 205

AII.4 - DVR
Rev.1 del 11/01/2023

Attività: Produzione conglomerati bituminosi

1

LUPERTO ASFALTI S.r.l.

Sede Legale: via Giulia n ° 64 - 73013 Galatina (Le)
Impianto: Via Galatina sn - 73022 Corigliano **D'Otranto** (Le)

Dati generali della società

Società:	Luperto Asfalti S.r.l.
Amministratore :	Sig^{ra}. Luperto Stefania Immacolata
Sede legale:	Galatina (Le) via Giulia n° 64
Attività svolta:	Produzione conglomerati bituminosi
Tecnico Esterno R.S.P.P.:	Ing. Carlo De Lorenzis
Rappresentante dei lavoratori:	Sig. Eliseo Stefano

Premessa

Il presente documento è il risultato di un'indagine, in materia di igiene e sicurezza dei lavoratori, condotta durante le attività di “ **Produzione conglomerati bituminosi** ”.

Tale indagine è stata effettuata al fine di valutare l'esposizione dei lavoratori alle vibrazioni meccaniche, ed indicare le idonee misure per ridurre al minimo i rischi derivanti da tale esposizione, attraverso l'attuazione di misure preventive e protettive (ove ve ne fosse bisogno), nonché allo scopo di ottemperare a quanto previsto dal D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. (D.Lgs. 106/09).

La valutazione dell'esposizione al rischio vibrazioni è stata effettuata prendendo in considerazione in particolare:

- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a vibrazioni intermittenti o a urti ripetuti; i valori limite di esposizione e i valori d'azione ² specificati nell'articolo 201 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. (D.Lgs. 106/09);
- gli eventuali effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio con particolare riferimento alle donne in gravidanza e ai minori; gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza e salute dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche, il rumore e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature;
- le informazioni fornite dal costruttore dell'attrezzatura di lavoro; l'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione alle vibrazioni meccaniche;
- il prolungamento del periodo di esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero al di là delle ore lavorative, in locali di cui è responsabile;
- condizioni di lavoro particolari, come le basse temperature, il bagnato, l'elevata umidità o il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide;
- informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica.

Le vibrazioni meccaniche

In base al D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. (D.Lgs. 106/09), il datore di lavoro è obbligato ad effettuare la valutazione di tutti i rischi e ad attuare le appropriate misure di prevenzione, protezione e sorveglianza sanitaria, tra i rischi possibili vi è quello legato all'esposizione professionale alle vibrazioni.

La valutazione dei rischi annessi alle vibrazioni meccaniche è prevista dal D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. (D.Lgs. 106/09).

Le vibrazioni sono oscillazioni meccaniche generate da onde di pressione che si trasmettono attraverso corpi solidi.

L'oscillazione e il movimento che un punto mobile compie per ritornare alla posizione di partenza: il tempo che intercorre tra due passaggi della molecola nel suo punto di equilibrio (o punto di partenza) è detto periodo (ciclo), ed il numero di periodi al secondo costituisce la frequenza di una vibrazione, che viene espressa in Hertz (Hz).

Il moto oscillatorio può compiersi in modo periodico (compiendo sempre lo stesso cammino nel medesimo tempo) o alternativo (percorrendo in modo alterno il moto intorno ad una posizione di equilibrio).

Le oscillazioni possono essere libere o forzate, quando il movimento è influenzato da una forza esterna. Le oscillazioni prodotte dagli strumenti vibranti e che si trasmettono all'operaio sono sempre di tipo forzato.

In funzione degli effetti fisiopatologici sull'uomo le vibrazioni vengono suddivise in base a 3 principali bande di frequenza:

- oscillazioni a bassa frequenza, generate dai mezzi di trasporto (terrestri, aerei, marittimi), sono comprese fra 0 e 2 Hz;
- oscillazioni a media frequenza, generate da macchine ed impianti industriali, sono comprese fra i 2 e i 20 Hz;
- oscillazioni ad alta frequenza, oltre i 20 - 30 Hz, sono generate da un'ampia gamma di strumenti vibranti di sempre **maggiore diffusione in ambito industriale, coinvolgenti moltissime attività** lavorative, dalle più semplici alle più sofisticate.

Oltre che dalla frequenza, le vibrazioni sono caratterizzate da altri tre parametri strettamente connessi tra loro:

- ❖ **l'ampiezza dello spostamento** (espressa in cm),
- ❖ **la velocità** (espressa in cm/sec),
- ❖ **l'accelerazione** (espressa in m/sec²).

3

L'accelerazione è il parametro più importante per la valutazione della risposta corporea alle vibrazioni, in quanto l'uomo avverte più la variazione di uno stimolo che il suo perdurare.

L'intensità delle vibrazioni è il rapporto fra il flusso dell'energia oscillatoria e l'unità di superficie nell'unità di tempo e viene espressa in watts/cm²sec.

L'energia vibratoria (I) è direttamente proporzionale al quadrato della frequenza (f) e della ampiezza (A), e dipende dalla massa del corpo vibrante (m):

$$I = \pi f^2 A^2 m$$

Ogni sistema o singolo corpo può essere messo in vibrazione da una eccitazione esterna ad esso, sviluppando oscillazioni forzate.

I sistemi meccanici, come pure il nostro corpo, hanno la capacità di smorzare le oscillazioni riducendo l'ampiezza; così nella postura eretta gli arti inferiori smorzano le vibrazioni verticali; le vibrazioni orizzontali, che entrano prevalentemente attraverso le mani, si riducono progressivamente nelle mani stesse, sui gomiti e sulle spalle.

Ogni parte del nostro organismo ha una frequenza propria, per cui anche le reazioni alle vibrazioni risultano differenti a seconda delle regioni interessate.

Il fenomeno della risonanza si verifica quando l'ampiezza delle oscillazioni forzate supera quella delle oscillazioni proprie degli organi interni o delle altre strutture anatomiche sottoposte a vibrazione.

Infatti, l'insieme che si sviluppa, tra il nostro corpo e le strutture che ad esso trasmettono le vibrazioni, è quello tipico di un sistema a più gradi di libertà; ne sono un esempio il sistema torace-testa, braccio-mano ed il sistema uomo- macchina vibrante.

Da un punto di vista igienistico, l'esposizione umana a vibrazioni si differenzia in:

- vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio
- vibrazioni trasmesse al corpo intero

Vibrazioni trasmesse al sistema mano - braccio

Il D.Lgs. 81/08 e s.m.i. (D.Lgs. 106/09) all'art. 200, definisce le vibrazioni trasmesse al sistema Mano - Braccio (indicata con acronimo inglese HAV, Hand/Arm Vibration), come le vibrazioni che si trasmettono al lavoratore quando questo impugna utensili vibranti o materiali sottoposti a vibrazioni o impatti.

La vibrazione si trasmette alla mano e al braccio dell'operatore attraverso il contatto fisico con lo strumento.

Il rischio è presente non appena si inizia ad utilizzare, regolarmente e di frequente, un macchinario, strumento o attrezzatura che produce un elevato livello di vibrazioni. I primi sintomi possono comparire dopo soli pochi mesi o dopo anni, in base al soggetto e all'ampiezza della vibrazione applicata alla mano.

Queste possono indurre un insieme di disturbi neurologici e circolatori digitali e lesioni osteoarticolari a carico degli arti superiori, definito con termine unitario "Sindrome da Vibrazioni Mano-Braccio".

I criteri valutativi definiti dal D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. (D.Lgs. 106/09) sono in linea con gli standard internazionale ISO 5349, discussi nel seguito, rappresentano attualmente il quadro di riferimento principale ai fini della prevenzione del rischio da esposizione a vibrazioni mano-braccio, ed a questi è ancorata la normativa vigente in materia di prevenzione del rischio da esposizione a vibrazioni.

Effetti sul corpo umano da esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio

4

L'esposizione a vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio generate da utensili portatili e/o da manufatti impugnati e lavorati su macchinario fisso è associata ad un aumentato rischio di insorgenza di lesioni vascolari, neurologiche e muscolo-scheletriche a carico del sistema mano-braccio.

L'insieme di tali lesioni è definito Sindrome da Vibrazioni Mano-Braccio. La componente vascolare della sindrome è rappresentata da una forma secondaria di fenomeno di Raynaud definita "vibration-induced white finger" (VWF, sindrome del dito bianco) dagli autori anglosassoni; la componente neurologica è caratterizzata da un neuropatia periferica prevalentemente sensitiva; la componente osteoarticolare comprende lesioni cronico-degenerative a carico dei segmenti ossei ed articolari degli arti superiori, in particolare a livello dei polsi e dei gomiti.

Alcuni studi hanno anche riportato un aumentato rischio di alterazioni muscolo-tendinee e di intrappolamento dei tronchi nervosi nei lavoratori che usano utensili vibranti.

Sulla base dei risultati di una recente revisione della letteratura epidemiologica, il National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH, USA) ha definito di "forte evidenza" l'associazione tra esposizione occupazionale a vibrazioni mano-braccio e occorrenza di lesioni neurovascolari e muscolo-scheletriche a carico degli arti superiori.

Modalità di Valutazione del Rischio

Per poter valutare correttamente il rischio da esposizione a vibrazioni è necessario prendere in considerazione:

- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a vibrazioni intermittenti o a urti ripetuti;
- i valori limite di esposizione e i valori d'azione specificati nell'art. 201 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. (D.Lgs. 106/09);
- gli eventuali effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio;
- gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature;
- le informazioni fornite dal costruttore dell'attrezzatura di lavoro; l'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione alle vibrazioni meccaniche;
- il prolungamento del periodo di esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero al di là delle ore lavorative, in locali di cui il datore di lavoro è responsabile;
- condizioni di lavoro particolari, come le basse temperature; informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica.

Al fine di pianificare le successive fasi valutative è in genere utile acquisire preliminarmente le seguenti informazioni:

- tipologia di macchinari vibranti e principali utensili ad essi collegati; applicazioni per cui ciascun utensile è utilizzato; modalità di impiego di ciascun utensile;
- condizioni operative ove siano percepite le vibrazioni di maggior entità da parte degli operatori;
- fattori che possono influenzare maggiormente l'esposizione a vibrazioni, quali condizioni operative, stato di manutenzione, forza di pressione, vetustà dell'utensile, etc..

5

Tali informazioni possono portare all'effettuazione di stime preliminari del potenziale rischio da vibrazioni associato all'impiego dei differenti macchinari utilizzati, qualora siano disponibili dati attendibili di certificazione o di letteratura.

Elaborazione analitica

La legislazione per quel che riguarda le metodiche di valutative del rischio da esposizione a vibrazioni del sistema mano braccio è in linea con quanto previsto dallo standard internazionale ISO 5349, e da numerosi altri criteri igienistici e standard nazionali, che si basano sulla misura della seguente grandezza fisica:

$$aw = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a^2 w(t) dt \right]^{1/2}$$

La **aw** rappresenta il valore quadratico medio (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata in frequenza, espresso in m/s². Tale quantità va rilevata lungo ciascuna delle tre componenti assiali del vettore accelerazione (**aw_x**, **aw_y**, **aw_z**).

A tal fine lo standard ISO 5349 definisce il sistema di assi cartesiani riportato in Figura 1.

La curva di ponderazione in frequenza **W_b** definita dallo standard è la stessa per ciascuno dei tre assi di misura dell'accelerazione ed è riportata in Figura 2, insieme al filtro di ponderazione "lineare", **W_{lin}**, definito dallo stesso standard.

Da tali grafici appare che, in accordo con tale standard, l'intervallo di frequenze di interesse igienistico si estende da 8 Hz a 1000 Hz. La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio si basa principalmente sulla determinazione del valore di esposizione giornaliera normalizzato ad 8 ore di lavoro, $A(8)$ (m/s^2), calcolato sulla base della radice quadrata della somma dei quadrati ($A(w)_{sum}$) dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali x, y, z, in accordo con quanto prescritto dallo standard ISO 5349-1.

L'espressione matematica per il calcolo di $A(8)$ è di seguito riportata.

$$A(8) = A(w)_{sum} \sqrt{\frac{T_e}{8}}$$

dove:

T_e : Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni (ore)
 $A(w)_{sum}$: $(a^2_{wx} + a^2_{wy} + a^2_{wz})^{1/2}$
 a_{wi} : Valore r.m.s dell'accelerazione ponderata in frequenza (in m/s^2)
 lungo l'asse $i = x, y, z$.

Nel caso in cui il lavoratore sia esposto a differenti valori di vibrazioni, come nel caso di impiego di più utensili vibranti nell'arco della giornata lavorativa, l'esposizione quotidiana a vibrazioni $A(8)$, in m/s^2 , sarà ottenuta mediante l'espressione:

$$A(8) = \left[\sum_{i=1}^N A_{8i}^2 \right]^{1/2}$$

6

dove:

$$A_{8i} = A(w)_{sumi} \sqrt{\frac{T_{ei}}{8}} : A(8) \text{ parziale relativo all'operazione } i\text{-esima}$$

T_{ei} : Tempo di esposizione relativo alla operazione i-esima (ore)
 $A(w)_{sumi}$: $A(w)_{sum}$ associata all'operazione i-esima
 N : numero di operazioni

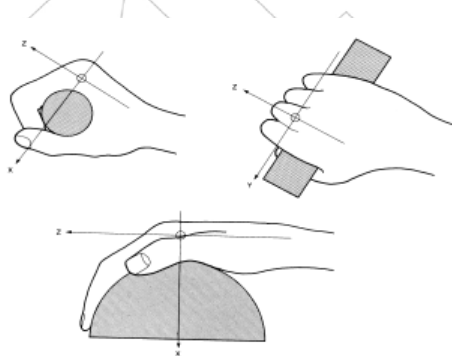


Fig.1 definizione assi di misura

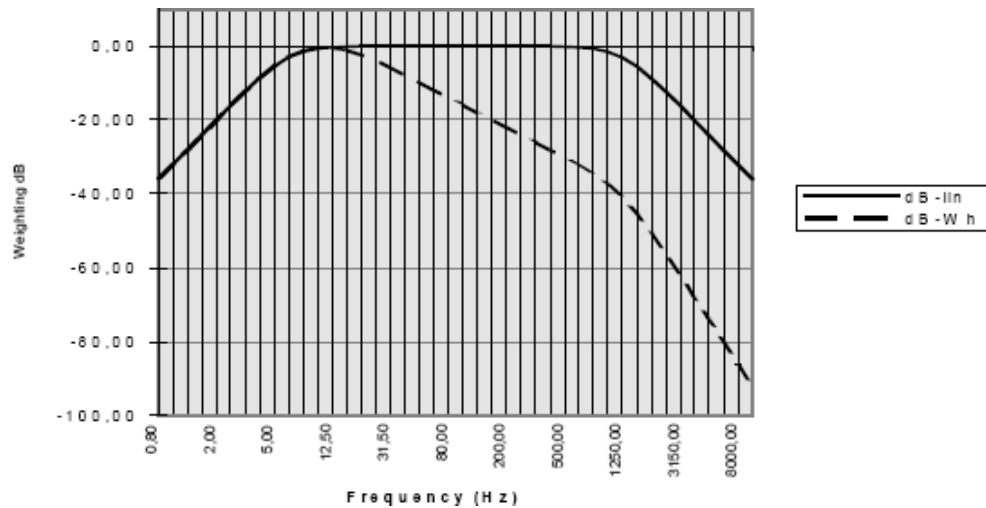


Fig. 2 curve di ponderazione

Valori limite di esposizione

Il rischio da esposizione a vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio è stato valutato mediante l'accelerazione equivalente ponderata in frequenza riferita ad 8 ore di lavoro, $A(8)$.

I valori limite giornalieri previsti dalla normativa vigente (art. 201 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. (D.Lgs. 106/09)) per l'esposizione alle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio riferiti sono riportati di seguito.

VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO-BRACCIO (HAV)	
Livello d'azione giornaliero di esposizione	Valore limite giornaliero di esposizione
$A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$	$A(8) = 5 \text{ m/s}^2$ $A(8) = 20 \text{ m/s}^2$ (su brevi periodi)

Valutazione delle accelerazioni ponderate in frequenza

La normativa prevede che i valori di accelerazione ponderata in frequenza lungo i tre assi, a_{wx} ; a_{wy} ; a_{wz} , e del relativo $A(w)_{\text{sum}}$ richiesti per il calcolo di $A(8)$, possano essere determinati (art. 202 co. 2 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. (D.Lgs. 106/09)) 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
- dalle informazioni fornite in materia dal costruttore delle attrezzature
- operando la misurazione, come descritto nell'allegato XXXV, parte A, punto 2 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. (D.Lgs. 106/09)

Nel caso di valori di accelerazione dichiarati dal costruttore o reperiti da altri fonti informative è stato utilizzato un coefficiente di correzione, k , della accelerazione ponderata in frequenza, $A(w)_{\text{sum}}$, riportato nelle tabelle seguenti.

Il coefficiente k è stato fissato al fine di evitare la sottostima del rischio, considerando parametri che potrebbero incidere sui livelli di esposizione a vibrazioni prodotti da macchinari quali:

- le condizioni operative indicate nella scheda descrittiva delle condizioni di misura
- le condizioni di manutenzione del macchinario
- il macchinario non è usato in maniera conforme a quanto indicato dal costruttore

Vibrazioni trasmesse al Corpo Intero

È noto che attività lavorative svolte a bordo di mezzi di trasporto o di movimentazione, quali ruspe, pale meccaniche, trattori, macchine agricole, autobus, carrelli elevatori, camion, imbarcazioni, ecc., espongono il corpo a vibrazioni o impatti, che possono risultare nocivi per i soggetti esposti. Tali vibrazioni sono definite all'interno dell'art. 200 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. (D.Lgs. 106/09) come vibrazioni a corpo intero (Whole Body Vibration).

Dai numerosi studi epidemiologici pubblicati in letteratura sugli effetti dell'esposizione del corpo intero a vibrazioni, appare che i disturbi riguardanti la colonna vertebrale si riscontrino con maggiore frequenza tra lavoratori esposti a vibrazioni, piuttosto che tra soggetti non esposti.

Effetti sul corpo umano da esposizione a vibrazioni del corpo intero

Gli studi epidemiologici attualmente disponibili dimostrano una maggior occorrenza di lombalgie e lombosciatalgie, alterazioni degenerative della colonna vertebrale (spondiloartrosi, spondilosi, osteocondrosi intervertebrale), discopatie e ernie discali lombari e/o lumbosacrali nei conducenti di veicoli industriali e di mezzi di trasporto. Inoltre, oltre gli effetti degenerativi della colonna vertebrale, gli studi epidemiologici hanno evidenziato altri disturbi alla salute prodotti dalle esposizioni a vibrazioni quali:

- Disturbi cervico – brachiali
- Disturbi digestivi
- Effetti sull'apparato riproduttivo
- Disturbi circolatori
- Effetti cocleo – vestibolari

L'esposizione a vibrazioni trasmesse al tutto il corpo può causare una diminuzione delle prestazioni lavorative nei conducenti di macchine e/o veicoli e modificazioni dello stato di comfort nei passeggeri. Vibrazioni a bassa frequenza (< 0.5 Hz) possono provocare disturbi chinetosici definiti nel loro insieme come "mal dei trasporti".

Modalità di Valutazione del Rischio

In generale vanno considerati esposti a vibrazioni trasmesse al corpo tutti quei lavoratori che prestino la loro abituale attività alla guida o comunque a bordo dei seguenti automezzi:

- Gru su autocarro
- Muletti
- Automezzi

Per poter valutare correttamente il rischio da esposizione a vibrazioni è necessario prendere in considerazione:

- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a vibrazioni intermittenti o a urti ripetuti
- i valori limite di esposizione e i valori d'azione specificati nell'art. 201 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. (D.Lgs. 106/09);
- gli eventuali effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio;
- gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature;
- le informazioni fornite dal costruttore dell'attrezzatura di lavoro;
- l'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione alle vibrazioni meccaniche;
- il prolungamento del periodo di esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero al di là delle ore lavorative, in locali di cui il datore di lavoro è responsabile;
- condizioni di lavoro particolari, come le basse temperature;
- informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica.

Al fine di pianificare le successive fasi valutative è in genere utile acquisire preliminarmente le seguenti informazioni:

- tipologia di macchinari che espongono a vibrazioni e principali utensili/accessori ad essi collegati;
- applicazioni per cui ciascun macchinario è utilizzato e relative modalità di impiego;
- condizioni operative ove siano percepite le vibrazioni di maggior entità da parte degli operatori;
- fattori che possono influenzare maggiormente l'esposizione a vibrazioni ed incrementarne i potenziali effetti dannosi, quali velocità di avanzamento, tipologia di terreno, stato di manutenzione, tipologia di sedile, vetustà del macchinario, posture assunte dal guidatore durante la guida, ulteriori fattori di rischio per la colonna vertebrale cui è esposto il lavoratore (es. movimentazione manuale di carichi).

9

Elaborazione analitica

Le metodiche valutative del rischio da esposizione a vibrazioni per il corpo intero previste dal quadro normativo nazionale sono in linea con gli standard definiti dalla norma ISO 2631-1: 1997, e si basano sulla misura della seguente grandezza:

$$aw = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a^2 w(t) dt \right]^{1/2}$$

La formula rappresenta il valore quadratico medio (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata in frequenza, espresso in m/s².

Tale quantità va rilevata lungo ciascuna delle tre componenti assiali del vettore accelerazione.

A tal fine lo standard ISO 2631-1 definisce il sistema di assi cartesiani, riportato in Figura 3, e specifici filtri di ponderazione in frequenza, definiti per ciascuno dei tre assi di misura x, y, z, e per ciascuna delle differenti posture del corpo esposto a vibrazioni: eretta, seduta, supina.

L'intervallo di frequenze di interesse igienistico, per i possibili effetti sul comfort e sulla salute, si estende da 1 Hz a 80 Hz.

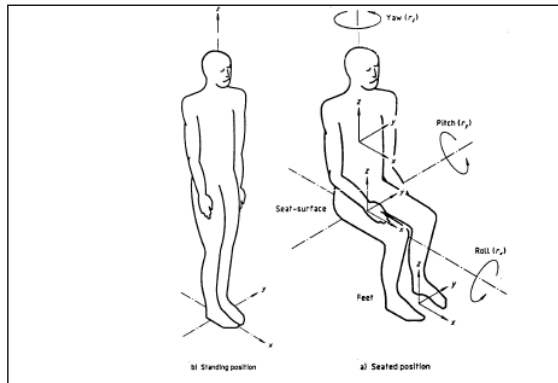


Fig.2 definizione assi di misurazione

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al corpo intero si basa principalmente sulla determinazione del valore di esposizione giornaliera normalizzato ad 8 ore di lavoro, $A(8)$ (m/s^2), calcolato sulla base del maggiore dei valori numerici dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali, (valore massimo tra $1.4 \cdot a_{wx}$, $1.4 \cdot a_{wy}$, a_{wz}), secondo la formula di seguito riportata:

$$A(8) = A(w)_{\max} \sqrt{\frac{T_e}{8}}$$

10

- T_e : durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni (ore)
- $A(w)_{\max}$: valore massimo tra $1.4 \cdot a_{wx}$; $1.4 \cdot a_{wy}$; a_{wz}
- a_{wx} ; a_{wy} ; a_{wz} : valori r.m.s. dell'accelerazione ponderata in frequenza (in m/s^2) lungo gli assi x, y, z (ISO 2631- 1:1997)

Nel caso in cui il lavoratore sia esposto a differenti valori di vibrazioni, come nel caso di impiego di più macchinari nell'arco della giornata lavorativa, o nel caso dell'impiego di uno stesso macchinario in differenti condizioni operative, l'esposizione quotidiana a vibrazioni $A(8)$, in m/s^2 , sarà ottenuta mediante l'espressione:

$$A(8) = \left[\sum_{i=1}^N A_{8i}^2 \right]^{1/2}$$

$$A_{8i} = A(w)_{\max i} \sqrt{\frac{T_{ei}}{8}}$$

- T_{ei} : tempo di esposizione relativo alla operazione i-esima (ore)
- $A(w)_{\max i}$: $A(w)_{\max}$ associata all'operazione i-esima
- N : numero delle differenti operazioni

Valori limite di esposizione

Il rischio da esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero è stato valutato mediante l'accelerazione equivalente ponderata in frequenza riferita ad 8 ore di lavoro, $A(8)$.

I valori limite giornalieri previsti dalla normativa vigente (art. 201 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. (D.Lgs. 106/09)) per l'esposizione alle vibrazioni trasmesse al corpo intero riferiti sono riportati di seguito.

VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO (WBV)	
Livello d'azione giornaliero di esposizione	Valore limite giornaliero di esposizione
$A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$	$A(8) = 1,00 \text{ m/s}^2$ $A(8) = 1,50 \text{ m/s}^2$ (su brevi periodi)

Valutazione delle accelerazioni ponderate in frequenza

La normativa prevede che i valori di accelerazione ponderata in frequenza lungo i tre assi, a_{wx} ; a_{wy} ; a_{wz} , ed il relativo $A(w)_{\max}$ richiesti per il calcolo di $A(8)$, possano essere determinati (art. 202 co. 2 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. (D.Lgs. 106/09)) 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
- dalle informazioni fornite in materia dal costruttore delle attrezzature
- operando la misurazione, come descritto nell'allegato XXXV, parte B, punto 2 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. (D.Lgs. 106/09).

Nel caso di valori di accelerazione dichiarati dal costruttore o reperiti da altri fonti informative è stato utilizzato un coefficiente di correzione, k , della accelerazione ponderata in frequenza, $A(w)_{\max}$. Il coefficiente k è stato fissato al fine di evitare la sottostima del rischio, considerando parametri che potrebbero incidere sui livelli di esposizione a vibrazioni prodotti da macchinari quali:

11

- condizioni operative indicate nella scheda descrittiva delle condizioni di misura
- condizioni di manutenzione del macchinario
- condizione di utilizzo del macchinario
- differenti caratteristiche del fondo stradale
- velocità di guida
- tipologia di sedili montati

Principali misure di prevenzione e protezione

Fascia A

Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti.

La sorveglianza sanitaria è consigliata come visita preventiva generale attitudinale.

I lavoratori esposti a vibrazioni sono sottoposti alla sorveglianza sanitaria, quando, secondo il medico competente, si verificano congiuntamente le seguenti condizioni: l'esposizione dei lavoratori alle vibrazioni è tale da rendere possibile l'individuazione di un nesso tra l'esposizione in questione e una malattia identificabile o ad effetti nocivi per la salute ed è probabile che la malattia o gli effetti sopraggiungano nelle particolari condizioni di lavoro del lavoratore ed esistono tecniche sperimentate che consentono di individuare la malattia o gli effetti nocivi per la salute.

Il datore di lavoro garantirà che i lavoratori esposti a rischi derivanti da vibrazioni meccaniche sul luogo di lavoro ricevano informazioni e una formazione adeguata sulla base della valutazione dei rischi, con particolare riguardo:

- alle misure adottate volte a eliminare o a ridurre al minimo i rischi derivanti dalle vibrazioni meccaniche;
- ai valori limite di esposizione e ai valori d'azione;
- ai risultati delle valutazioni delle vibrazioni meccaniche effettuate ed alle potenziali lesioni derivanti dalle attrezzature di lavoro utilizzate;
- all'utilità e al modo di individuare e di segnalare sintomi di lesioni;
- alle circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria;
- alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione a vibrazioni meccaniche.

Fascia B (superamento dei valori di azione)

Il datore di lavoro attuerà il seguente programma di misure tecniche e organizzative volte a ridurre l'esposizione al rumore e i rischi che ne conseguono.

Il datore di lavoro garantirà che i lavoratori esposti a rischi derivanti da vibrazioni meccaniche sul luogo di lavoro ricevano informazioni e una formazione adeguata sulla base della valutazione dei rischi, con particolare riguardo:

- alle misure adottate volte a eliminare o a ridurre al minimo i rischi derivanti dalle vibrazioni meccaniche;
- ai valori limite di esposizione e ai valori d'azione;
- ai risultati delle valutazioni e misurazioni delle vibrazioni meccaniche effettuate in applicazione dell'articolo 4 e alle potenziali lesioni derivanti dalle attrezzature di lavoro utilizzate;
- all'utilità e al modo di individuare e di segnalare sintomi di lesioni;
- alle circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria.

12

Nel caso di esposizione a vibrazioni che riguardano il sistema mano-braccio, l'attività informativa riguarderà anche:

- corrette modalità di prensione e di impugnatura degli utensili;
- impiego dei guanti durante le operazioni che espongono a vibrazioni;
- adozione di procedure di lavoro idonee al riscaldamento delle mani prima e durante il turno di lavoro;
- incremento di rischio da danni da vibrazioni dovuto al fumo;
- esercizi e massaggi alle mani da effettuare durante le pause di lavoro.

Nel caso di esposizione a vibrazioni che riguardano il corpo intero, l'attività informativa riguarderà anche:

- le procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione a vibrazioni meccaniche;
- metodi corretti di guida al fine di ridurre le vibrazioni: ad es. necessità di evitare alte velocità in particolare su strade accidentate;
- posture di guida e corretta regolazione del sedile;
- ulteriori fattori di rischio per disturbi a carico della colonna;
- prevenzione del mal di schiena.

Tutti i lavoratori esposti a livelli di vibrazioni superiori ai valori d'azione verranno sottoposti alla sorveglianza sanitaria.

La sorveglianza verrà 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 di lavoratori in funzione della valutazione del rischio.

Descrizione dell'attività

La presente valutazione è riferita a tutti i dipendenti dell'impianto che utilizzano la Pala caricatrice per lo spostamento degli aggregati. Verranno presi in considerazione vari gruppi omogenei distinti in funzione dei mezzi/attrezzature e del reparto di appartenenza.

Le attrezzature utilizzate per le attività sono riportati nella seguente tabella:

n°	Attrezzatura	Marca	Modello/targa
1	Pala Caricatrice	New Holland	

Per stimare i livelli di esposizione alle vibrazioni meccaniche mano braccio valori misurati su campo disponibili in archivi e banche dati riferite ad automezzi e attrezzature similari.

Tali valori saranno utilizzati tenendo conto dello stato di manutenzione attuale dei mezzi in forza presso la ditta il comando applicando al valore di accelerazione un fattore k di correzione come richiesto dalla normativa.

13

Verranno considerati vari gruppi omogenei in funzione dell'utilizzo dei mezzi e/o attrezzature in particolare saranno considerati i gruppi omogenei appartenenti alle seguenti mansioni :

Gruppo Omogeneo	Mansione /Fase lavorativa
1	Operaio addetto conduzione MMT

Verranno raggruppati in unica voce le macchine e mezzi della stessa tipologia considerando il valore peggiore tra quelli in forza presso lo stabilimento produzione conglomerati bituminosi.

Gruppo Omogeneo 1	Scheda	Classe rischio mano-braccio	Classe rischio corpo intero
Addetto conduzione MMT	001	-----	A(8)<0,5

Esposizione alle vibrazioni in 8 ore A(8) WBV (Whole Body Vibration) [Vibrazioni Corpo intero]				
n°	Tipologia marca/modello	Livello di vibrazioni awmax m/s ²	Tempo esposizione e (ore)	Esposizione giornaliera parziale
1	Pala caricatrice	0.8	1	0.29
A(8) m/s ²				0.3



Marca: NEW HOLLAND**Tipologia: Pala gommata (ruspa)**

Costruito nel: n.d.

Alimentazione: Motore a scoppio diesel

Valori dichiarati ai sensi della norma **UNI EN 7096:2009**

CONDIZIONE	MATERIALE	K ⁽¹⁾
Nessun dato dichiarato		

(1) Incertezza estesa

LAVORO: MOVIMENTAZIONE MATERIALI

Caratteristiche lavoro: movimentazione terra

COMPARTO: Costruzioni edili**ACCESSORIO:** Pala

Caratteristiche accessorio: pala

Condizioni terreno / strada: NON INDICATO**Velocità di avanzamento:** NON INDICATA**Referente:** CPT Torino (seg@cpt.to.it)**Luogo:** BALOCCO (VC)**in data** 2007-01-22**Tipo terreno / strada:** Strada: terra battuta, strada bianca**Condizioni terreno / strada:** NON INDICATO**Velocità di avanzamento:** NON INDICATA**NOTE:** Note: scheda 214**SEDILE****Tipo sedile:** di serie**Marca sedile:** NON DISPONIBILE**Modello sedile:** NON DISPONIBILE**Tipo sospensioni sedile:** NON INDICATA**Regolazioni possibili del sedile:** assente**Braccioli:** Assenti**Valori relativi alla posizione peggiore: sedile**

A_{wx} (Media aritmetica): 0.4 m/s²	A_{wy} (Media aritmetica): 0.4 m/s²	A_{wz} (Media aritmetica): 0.4 m/s²	
dev. std. x 1,645: 0.1 m/s²	dev. std. x 1,645: 0.11 m/s²	dev. std. x 1,645: 0.2 m/s²	
Media aritmetica + (dev. std. x 1,645): 0.5 m/s²	Media aritmetica + (dev. std. x 1,645): 0.5 m/s²	Media aritmetica + (dev. std. x 1,645): 0.6 m/s²	A_{wv max} 0.8 m/s²

Misure tecniche, organizzative e procedurali

Il datore di lavoro riduce al minimo, in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, i rischi derivanti dall'esposizione alle vibrazioni mediante misure tecniche, organizzative e procedurali concretamente attuabili, privilegiando gli interventi alla fonte.

Il datore di lavoro privilegia, all'atto dell'acquisto di nuovi utensili, macchine, apparecchiature, quelli che producono, nelle normali condizioni di funzionamento, il più basso livello di vibrazioni.

Consultazione e formazione

I lavoratori e il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza sono stati consultati in merito alla programmazione ed all'effettuazione della valutazione delle vibrazioni. Tutti i lavoratori sono stati informati su:

- i rischi derivanti dall'esposizione alle vibrazioni;
- le misure adottate in applicazione delle presenti norme;
- le misure di protezione cui i lavoratori debbono conformarsi;
- la funzione dei dispositivi di protezione individuale, le circostanze in cui ne è previsto l'uso e le modalità di uso;
- il significato ed il ruolo del controllo sanitario per mezzo del medico competente;
- i risultati ed il significato della valutazione del rischio vibrazioni.

Tutti i lavoratori sono stati portati a conoscenza, per quanto di loro competenza, del contenuto del presente documento.

Formazione e addestramento

Tutti i lavoratori che impiegano utensili, macchine, apparecchiature che, utilizzate in modo continuativo, producono un'esposizione personale alle vibrazioni sono stati formati sull'uso corretto delle stesse, ai fini della riduzione al minimo dei rischi; tutta la documentazione relativa all'utilizzo corretto di dette attrezzature è stata posta a disposizione degli utilizzatori.

Tutti i lavoratori interessati sono stati formati sull'impiego corretto dei dispositivi di protezione individuale, in conformità alle istruzioni per l'uso e la manutenzione.

Sorveglianza sanitaria

I lavoratori esposti a livelli di vibrazioni superiori ai valori d'azione (art. 204 - comma 1 - D.Lgs. 81 del 09/04/2008) sono sottoposti alla sorveglianza sanitaria che deve essere effettuata periodicamente, **una volta l'anno**, o con periodicità diversa decisa dal medico competente, con adeguata motivazione.

L'organo di vigilanza, con provvedimento motivato può disporre contenuti e periodicità della sorveglianza sanitaria diversi rispetto a quelli forniti dal medico competente. I lavoratori esposti a vibrazioni sono sottoposti alla sorveglianza sanitaria anche quando, secondo il medico competente, si verificano congiuntamente le seguenti condizioni:

- l'esposizione dei lavoratori alle vibrazioni è tale da rendere possibile l'individuazione di un nesso tra l'esposizione in questione e una malattia identificabile o ad effetti nocivi per la salute;
- è probabile che la malattia o gli effetti sopraggiungano nelle particolari condizioni di lavoro del lavoratore ed esistono tecniche sperimentate che consentono di individuare la malattia o gli effetti nocivi per la salute.

Nel caso in cui la sorveglianza sanitaria riveli, in un lavoratore, l'esistenza di anomalie imputabili ad esposizione a vibrazioni, il medico competente informa il datore di lavoro di tutti i dati significativi emersi dalla sorveglianza sanitaria tenendo conto del segreto medico.

In questo caso, il datore di lavoro:

- sottopone a revisione la valutazione dei rischi effettuata;
- sottopone a revisione le misure predisposte per eliminare o ridurre i rischi;
- tiene conto del parere del medico competente nell'attuazione delle misure necessarie per eliminare o ridurre il rischio;
- prende le misure affinché sia effettuata una visita medica straordinaria per tutti gli altri lavoratori che hanno subito un'esposizione simile. Il medico competente, per ciascuno dei lavoratori, provvede ad istituire e aggiornare una cartella sanitaria e di rischio.

Nella cartella sono, tra l'altro, riportati i valori di esposizione individuali comunicati dal datore di lavoro per il tramite del servizio di prevenzione e protezione.

Fascia di appartenenza rischio vibrazione

Sorveglianza sanitaria

■ Preventiva	Consigliata (per disposizione di legge)
■ Periodica annuale	Consigliata (per disposizione di legge)
■ Diversa periodicità	Consigliata (prevenzione generale)

Informazione e formazione

■ Distribuzione materiale informativo	Consigliata (per disposizione di legge)
■ Formazione e addestramento uso DPI	Consigliata (per disposizione di legge)
■ Formazione specifica uso macchine/attrezzature	Consigliata (per disposizione di legge)

Misure tecniche, organizzative e procedurali

- *Impugnare correttamente gli utensili;*
- *Utilizzare i guanti, se obbligatori, durante le operazioni che espongono a vibrazioni;*
- *Adottare procedure di lavoro idonee al riscaldamento delle mani prima di cominciare il lavoro;*
- *Effettuare esercizi e massaggi alle mani durante le pause di lavoro;*
- *Sostituzione macchinario che produce elevati livelli di vibrazioni con macchinario che espone a minori livelli di vibrazioni. Inderogabile con $A(8)>5$;*
- *Effettuare manutenzione regolare e periodica degli utensili;*
- *Adozione di sistemi di lavoro ergonomici che consentono di ridurre al minimo la forza di prensione o spinta da applicare all'utensile;*
- *Adozione di cicli di lavoro che consentano di alternare periodi di esposizione a vibrazioni a periodi in cui il lavoratore non sia esposto a vibrazioni;*
- *Impiego di DPI (guanti antivibranti conformi alla UNI EN ISO 10819/1998);*

17

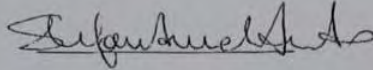
Conclusioni

Ricordiamo che i dati indicati dallo scrivente sulla durata delle operazioni sono stati forniti dall'amministratore della società Luperto Asfalti S.r.l. e che qualsiasi modifica nei tempi o nelle attrezzature modifica il contenuto della presente certificazione, rendendo necessario nuovi rilievi e nuove certificazioni.


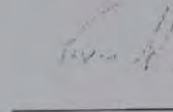
Per quanto previsto nella presente relazione di valutazione all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivati da vibrazioni meccaniche

Corigliano D'Otranto (Le), lì 11 Gennaio 2023

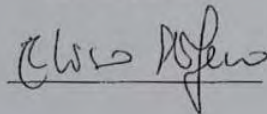
L'Amministratore della società
Sig.^{ra} Luperto Stefania Immacolata



Il tecnico R.S.P.P. incaricato
Dott. Francesco Lefons




Il R.L.S.
Sig. Eliseo Stefano



Il Medico del Lavoro
Dott. Romano Stefano

Dr. Stefano Romano
Spec. Medicina del Lavoro
Via Roma, 219/1 73043 Grottole (Le)
Tel. 0884/552007 Cell. 049-9994848
Iscr. Albo n. 7202
medlavromano@icloud.com



*N.B. IL DOCUMENTO IN OGGETTO E' STATO VOLTURATO NELLA DATA DI SOTTOSCRIZIONE SOPRA RIPORTATA AL FINE DI TESTIMONIARE LA VARIAZIONE E LA PRESA VISIONE DA PARTE DEL NUOVO R.S.P.P. AZIENDALE (CHE NON COINCIDE CON IL TECNICO REDATTORE) NONCHE' DA PARTE DI TUTTI I PRINCIPALI ATTORI AZIENDALI DELLA SICUREZZA.