

## *Il Rischio Vibrazioni*

**Ing. C. F. Piccioni**

**Le vibrazioni meccaniche possono essere definite come un movimento oscillatorio di un corpo solido intorno ad un punto o posizione di riferimento.**

Per la semplicità d'uso e l'efficacia dei sensori disponibili per la misura, l'**accelerazione** è il fenomeno fisico che viene normalmente utilizzato per caratterizzare le vibrazioni, e viene espressa in  $m/s^2$ .

Il potenziale lesivo degli strumenti vibranti è correlato quasi esclusivamente alla **frequenza** ed all'accelerazione.

Quanto più è elevata la frequenza tanto meno l'effetto lesivo si propaga dal punto di contatto.

• Vibrazioni inferiori a 2 Hz: agiscono su tutto l'organismo. Sono provocate da alcuni mezzi di trasporto e determinano nell'uomo effetti noti come "mal di mare", "mal d'auto", ecc (stimolazione vestibolare).



• Vibrazioni comprese fra 2 e 20 Hz: agiscono su tutto l'organismo e sono prodotte dagli autoveicoli, dai treni, dai trattori, dalle gru, ecc. e sono trasmesse all'uomo attraverso i sedili e il pavimento e determinano nell'uomo alterazioni degenerative a carico della colonna vertebrale

Vibrazioni superiori a 20 Hz: prodotte principalmente da utensili portatili e trasmesse agli arti superiori.

Agiscono: su settori limitati del corpo e sono prodotte da trapani elettrici, motoseghe, ecc e determinano sull'uomo lesioni osteoarticolari a carico dell'arto superiore e disturbi neurovascolari (angioneurosi) a carico dell'arto superiore.



## D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008



### Definizioni:

#### **"a) vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio (HAV):**

*le vibrazioni meccaniche che, se trasmesse al sistema mano-braccio nell'uomo, comportano un rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare disturbi vascolari, osteoarticolari, neurologici o muscolari."*

L'esposizione a vibrazioni al sistema mano-braccio (rif. ISO 5349:2001) 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.

*(Sindrome da Vibrazioni Mano-Braccio)*

## D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008

### *Neuropatia da vibranti:*

- Ipo-parestesie (formicolii);
- Riduzione della sensibilità tattile e termica;
- Limitazione della capacità di manipolazione fine;
- Aumentato rischio di neuropatie da intrappolamento, in particolare la sindrome del tunnel carpale (STC);
- Da verificare: osteoartropatia da strumenti vibranti con insorgenza di lesioni cronicodegenerative dei segmenti ossei e delle articolazioni degli arti superiori di tipo aspecifico e simili a quelle dovute al lavoro manuale pesante o ai processi di invecchiamento

## D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008



### *Angiopatia da strumenti vibranti:*

- Episodi di vasospasmo digitale : fenomeno di Raynaud secondario: attacchi di pallore locale e ben delimitato che si manifestano in corrispondenza delle dita delle mani maggiormente esposte al meccanismo vibratorio. L'attacco ischemico digitale è di solito scatenato dall'esposizione al freddo. Il fenomeno si manifesta infatti maggiormente nei paesi nordici.



## D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008

### Altre possibili patologie:

CTD: *cumulative trauma disorders*, caratterizzati da fatica muscolare, dolore persistente, limitazione funzionale.

Interessano il distretto cervico-brachiale e gli arti superiori.

Sono attribuiti a:

Vibrazioni + posture incongrue, movimenti ripetitivi, elevata forza di prensione e di spinta sull'impugnatura degli utensili.



## SINDROME DEL DITO BIANCO



Interessamento delle dita maggiormente esposte al microtrauma vibratorio

Comparsa di pallore locale e delimitato alle dita

D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008



### Definizioni:

#### **"b) vibrazioni trasmesse al corpo intero (WBV):**

le vibrazioni meccaniche che, se trasmesse al corpo intero, comportano rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare lombalgie e traumi del rachide". (rif. ISO 2631-1:1997)

L'esposizione occupazionale ad elevati livelli di vibrazioni trasmesse a tutto il corpo da macchine e/o veicoli industriali, quali ruspe, pale meccaniche, trattori, macchine agricole, autobus, carrelli elevatori, camion, imbarcazioni, ecc., è associata ad un aumentato rischio di insorgenza di disturbi e lesioni a carico del rachide lombare e può causare una diminuzione delle prestazioni.

D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008

### **Patologie da vibrazioni trasmesse al corpo intero (WBV):**

Maggior frequenza di lombalgie e lombosciatalgie, alterazioni degenerative della colonna vertebrale, discopatie o ernie discali lombari e/o lumbosacrali in conducenti di veicoli industriali e mezzi di trasporto.

Il ruolo delle vibrazioni in questi disturbi/patologie non è ancora completamente chiarito, perché la guida di macchine o veicoli comporta anche postura assisa prolungata, frequenti movimenti di flessione e torsione del rachide.

D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008

Inoltre spesso gli addetti ai trasporti effettuano la movimentazione manuale di carichi ...

Possibili meccanismi d'azione delle vibrazioni:

- Sovraccarico meccanico dovuto a risonanza della colonna vertebrale, con conseguente danno ai corpi vertebrali, dischi ed articolazioni;
- Contrazione dei muscoli paravertebrali con conseguente affaticamento.

Le problematiche delle vibrazioni si associano con: disturbi cervico-brachiali, disturbi digestivi, disturbi circolatori...



*D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008*

**Valori limite di esposizione e valori di azione:**

*Livelli di rischio per l'esposizione a vibrazioni mano - braccio*

<b>Livello di soglia</b>	<b><math>A(8) = 1 \text{ m/s}^2</math></b>
<b>Livello di azione giornaliero</b>	<b><math>A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2</math></b>
<b>Valore limite giornaliero</b>	<b><math>A(8) = 5 \text{ m/s}^2</math></b>
<b>Livello di rischio rilevante</b>	<b><math>a_{w \text{ eq}} = 20 \text{ m/s}^2</math></b>



*D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008*

**Valori limite di esposizione e valori di azione:**

*Livelli di rischio per l'esposizione a vibrazioni al corpo intero*

<b>Livello di soglia</b>	<b><math>A(8) = 0,25 \text{ m/s}^2</math></b>
<b>Livello di azione giornaliero</b>	<b><math>A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2</math></b>
<b>Valore limite giornaliero</b>	<b><math>A(8) = 1,0 \text{ m/s}^2</math></b>
<b>Livello di rischio rilevante</b>	<b><math>a_{w \text{ eq}} = 1,25 \text{ m/s}^2</math></b>



*D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008*

**Livello di soglia:**

Il livello di soglia rappresenta il livello cui si deve tendere ai fini della riduzione del rischio, ovvero quel valore al di sotto del quale un'esposizione permanente e/o ripetitiva non ha conseguenze negative per la salute del soggetto esposto.



*D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008*

**Livello di azione giornaliero:**

Il **livello d'azione** rappresenta quel valore di esposizione a partire dal quale devono essere attuate specifiche misure di tutela per i soggetti esposti.

Tali misure includono la formazione dei lavoratori sul rischio specifico, l'attuazione di interventi mirati alla riduzione del rischio, il controllo sanitario periodico dei soggetti esposti .

**Valore limite giornaliero:**

Il **valore limite** rappresenta il livello di esposizione il cui superamento è vietato e deve essere prevenuto, in quanto esso comporta un rischio inaccettabile per un soggetto che vi sia esposto in assenza di dispositivi di protezione.

**Livello di rischio rilevante:**

Esposizioni a vibrazioni di livello superiore a  $20 \text{ m/s}^2$  ( $1,25 \text{ m/s}^2$ ), anche se di brevissima durata, sono vietate.

**Valutazione dei rischi:**

Il rapporto di valutazione dovrà precisare in dettaglio le misure di tutela adottate:

1. Entità delle vibrazioni trasmesse e durata dell'esposizione, in relazione ai livelli d'azione ed ai valori limite prescritti dal Decreto;
2. gli eventuali effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori a rischio particolarmente esposti;
3. gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature;

**Valutazione dei rischi:**

4. le informazioni fornite dal costruttore dell'apparecchiatura ai sensi della Direttiva Macchine;
5. l'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione a vibrazioni meccaniche;
6. condizioni di lavoro particolari che possano incrementare il rischio, quali ad esempio il lavoro a basse temperature nel caso dell'esposizione a vibrazioni mano-braccio.

## Quando non usare i dati forniti dal costruttore

Allo stato attuale delle conoscenze numerose smerigliatrici ed utensili di tipo rotativo per cui il produttore dichiara – ai sensi della Direttiva Macchine – un livello di vibrazione inferiore a  $2.5 \text{ m/s}^2$  possono fornire in campo valori superiori.

Pertanto in numerose situazioni operative si otterrebbe una **sottostima del rischio** nel limitarsi a considerare il dato fornito dal costruttore.

Inoltre, **non** potranno essere utilizzati i dati forniti dal costruttore e le metodiche semplificate di stima del rischio se:

- il macchinario non è usato in maniera conforme a quanto indicato dal costruttore;
- il macchinario non è in buone condizioni di manutenzione;
- il macchinario è usato in condizioni operative differenti da quelle indicate;
- il macchinario non è uguale a quello indicato in banca dati (differente marca – modello).

*D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008*

### **Valutazione senza misurazioni**

Osservando il ciclo lavorativo, si verifica l'assenza del rischio, giustificando che la natura e l'entità dei rischi connessi con le vibrazioni meccaniche rendono non necessaria una valutazione maggiormente dettagliata dei rischi.

La valutazione viene riportata nel Documento di Valutazione dei Rischi.

*D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008*

### **Valutazione senza misurazioni: la Banca Dati Vibrazioni**

Si può effettuare la valutazione senza misurazioni, utilizzando dati di Banche Dati Vibrazioni accreditate (ISPESL, Regioni, CNR), ma anche le informazioni fornite dal costruttore, quando è possibile:

*D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008*

1. garantire un'agevole reperibilità dei valori di esposizione vibrazioni prodotte dai macchinari comunemente utilizzati in ambito industriale, al fine di favorire **il più possibile l'attuazione immediata di interventi di riduzione del rischio alla fonte, già in sede di valutazione del rischio, senza dover necessariamente ricorrere a misure onerose e talvolta complesse;**
2. consentire ai datori di lavoro ed ai loro consulenti di individuare i macchinari che **riducano al minimo il rischio vibrazioni, in fase di acquisto ed aggiornamento del parco macchine.**

D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008

La banca dati vibrazioni (BDV) è stata sviluppata in maniera da rispondere ai seguenti criteri:

- facilità di accesso e consultazione;
- controllo di qualità dei dati immessi;
- rilevazione dei dati in campo secondo specifici protocolli di misura e requisiti di qualità.
- agevole aggiornamento periodico della banca dati.

Attualmente i centri autorizzati all'inserimento ed alla verifica dei dati immessi sono il Laboratorio Agenti Fisici dell'ISPELS e il Laboratorio Agenti Fisici della ASL 7 di Siena.

La Banca Dati è consultabile separatamente per vibrazioni trasmesse al sistema mano braccio (HAV) ed al corpo intero (WBV).

D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008

### Valutazione con rilevazioni effettuate in campo

Per ciascun macchinario è necessario realizzare un quadro riepilogativo contenente i risultati delle misure relative ai valori massimi, medi e minimi ottenuti in campo.

Nell'uso dei valori misurati in campo bisogna sempre considerare la condizione operativa di impiego rispondente al reale utilizzo del macchinario.

Qualora siano disponibili più misure in campo per lo stesso macchinario, il calcolo di A(8) nella sezione "misure sul campo (riepilogo)" è basato sul seguente valore: :

<http://www.portaleagentifisici.it>

D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008

The screenshot shows the homepage of the 'PORTALE AGENTI FISICI' website. At the top, there is a navigation menu with links like 'Home', 'Rumore', 'Vibrazioni Mano-Braccio', etc. The main content area features a 'Benvenuto nel Portale Agenti Fisici' message and a grid of icons representing different physical agents: Rumore, Vibrazioni Mano-Braccio, Vibrazioni Corp Intero, Campi Elettromagnetici, Radiazioni Ottiche Artificiali, Radiazioni Ottiche Naturali, Normative e Linee Guida, and Contatti. A sidebar on the right contains information about the 'INAIL' logo, 'Regione Toscana', and various news items.

D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008

**aw (media) + Dev. Std.**

Ciò garantisce che nel 95% dei casi, il valore A(8) misurato nelle reali condizioni operative è inferiore al valore così stimato.

Ai fini della valutazione del rischio – laddove siano presenti più di una posizione di misura (es. impugnatura anteriore e posteriore) – andrà usato il valore maggiore.

*D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008*

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

Tipologia di utensile	Principali lavorazioni
<b>Utensili di tipo percussorio</b>	
• Scalpellatori e Scrostatari - Martelli rivettatori	• Scalpellatura, pittura, 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
• Cesole e Roditrici per metalli	• Metalmeccanica
• Martelli piccoli scrostatari	• Lavorazioni artistiche e finitura lapidei, sbavatura di fusioni
<b>Utensili di tipo rotativo</b>	
• Levigatrici orbitali e roto-orbitali	• Metalmeccanica - Lapidari - Legno
• Seghe circolari e seghetti alternativi	• Metalmeccanica - Lapidari - Legno
• Smerigliatrici Angolari e Assiali	• Metalmeccanica - Lapidari - Legno
• Smerigliatrici Diritte per lavori leggeri	• Metalmeccanica - Lapidari - Legno
• Motoseghe	• Lavorazioni agricolo-forestali
• Decespugliatori	• Manutenzione aree verdi

*D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008*

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

Tipologia di utensile	Principali lavorazioni
<b>Altri macchinari</b>	
• Tagliaerba	• Manutenzione aree verdi
• Motocoltivatori	• Lavorazioni agricolo-forestali
• Chiodatrici	• Palletti, legno
• Compattatori vibro-cemento	• Produzione vibrati in cemento
• Limatrici rotative ad asse flessibile	• Metalmeccanica - Lavorazioni arti Sbvatura - finitura
• Membri di motociclette	• Trasporti
• Cubettatrici	• Lavorazioni lapidei (porfido)
• Ribattitrici	• Calzaturifici
<b>Altri macchinari a colonna</b>	
• Trapani da dentista	• Odontoiatria

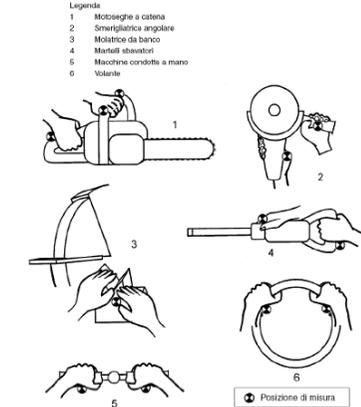
*D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008*

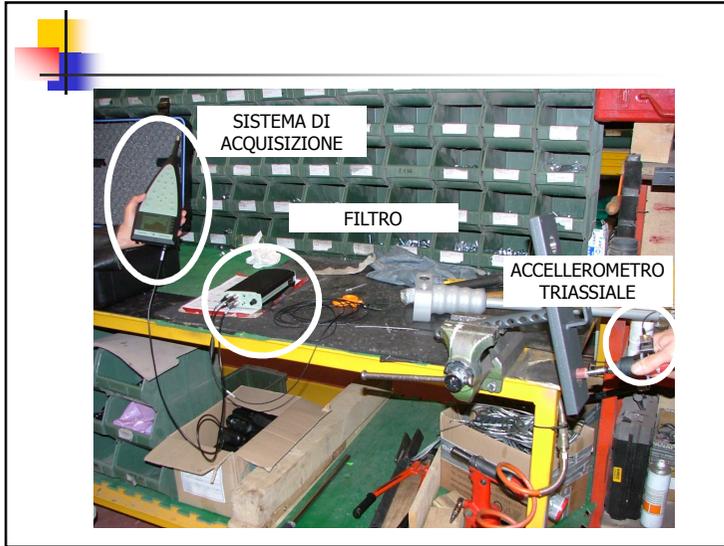
Esempi di sorgenti di rischio di esposizione a vibrazioni del corpo intero

Tipologia di macchina	Principali lavorazioni
Autobus e Pulman	Trasporti - Turismo
Treni e Tram	Trasporti
Autogrù	Edilizia - Lapidari - Cantieristica
Imbarcazioni e navi	Pesca - Trasporti - Militare
Camion e TIR	Trasporti - Poste - Edilizia - Lapidari
Gru	Edilizia - Lapidari - Cantieristica
Macchine movimento terra	Edilizia - Foreste
Macchine agricole e forestali (trattori, trebbiatrici, vendemmiatrici, ecc.)	Agricoltura - Foreste
Motocicli	Forze di Polizia - Poste
Furgoni	Distribuzione - Poste - Commercio
Muletti	Metalmeccanica-Lapidari-Legno-Distribuzione
Ambulanze	Sanità
Mezzi bellici (cari armati, autoblindo, ecc.)	Esercito
Trattori a ralla	Trasporti ferroviari e marittimi

*D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008*

Figura A1 Esempi di parti di misurazione pratica per alcuni tipi comuni di macchine utensili motorizzate





*D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008*

### Misure di prevenzione e protezione

Il datore di lavoro elimina i rischi alla fonte o li riduce al minimo e, in ogni caso, a livelli non superiori ai valori limite di esposizione. Quando sono superati i valori d'azione, il datore di lavoro elabora e applica un programma di misure tecniche o organizzative, volte a ridurre al minimo l'esposizione e i rischi che ne conseguono, considerando in particolare quanto segue:

*D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008*

### Misure di prevenzione e protezione

- a) altri metodi di lavoro che richiedono una minore esposizione a vibrazioni meccaniche;
- b) la scelta di attrezzature di lavoro adeguate concepite nel rispetto dei principi ergonomici e che producono, tenuto conto del lavoro da svolgere, il **minor livello possibile di vibrazioni**;
- c) la fornitura di **attrezzature accessorie** per ridurre i rischi di lesioni provocate dalle vibrazioni, quali sedili che attenuano efficacemente le vibrazioni trasmesse al corpo intero e maniglie (o guanti) che attenuano la vibrazione trasmessa al sistema mano-braccio;

GUANTI ANTIVIBRANTI:  
ESISTONO IN COMMERCIO?

SI



*D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008*

### ATTENZIONE!!!

Non esiste analogia con il rumore.

Uso di otoprotettori → eliminazione del rischio

Uso di guanti antivibranti → riduzione del rischio, da valutare in funzione del tipo di utensile.

### I normali guanti da lavoro amplificano le vibrazioni.

I guanti antivibranti devono essere marcati CE

Devono avere una scheda tecnica allegata con i dati di certificazione

Devono essere omologati secondo UNI EN ISO 10819:1998

## SEDILI ANTIVIBRANTI

I SEDILI SONO EFFICACI?

Spesso i sedili montati sui mezzi non riducono le vibrazioni trasmesse al conducente, anzi, nell'intervallo 1 Hz ÷ 20 Hz, amplificano talvolta anche di un fattore 2-3 e oltre le vibrazioni.

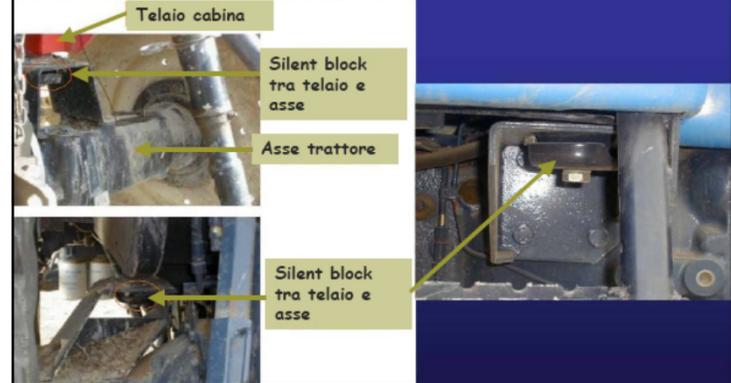


Progettazione ad hoc di sedili antivibranti passivi (meccanici, idraulici, pneumatici) o attivi (Active Vibration Control)



## SILENT BLOCK

I **silent block** sono supporti antivibranti utilizzati per ridurre le vibrazioni che raggiungono le cabine delle macchine movimento terra e dei trattori agricoli o forestali, vibrazioni generate principalmente dalle



*D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008*

### Misure di prevenzione e protezione

- d) adeguati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi sul luogo di lavoro;
- e) la progettazione e l'organizzazione dei luoghi e dei posti di lavoro;
- f) l'adeguata informazione e formazione dei lavoratori sull'uso corretto e sicuro delle attrezzature di lavoro, in modo da ridurre al minimo la loro esposizione a vibrazioni meccaniche;
- g) la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- h) l'organizzazione di orari di lavoro appropriati, con adeguati periodi di riposo;
- i) la fornitura, ai lavoratori esposti, di indumenti per la protezione dal freddo e dall'umidità.

*D.Lgs n. 81 del 09 aprile 2008*

### Misure di prevenzione e protezione

Se, nonostante le misure adottate, il valore limite di esposizione è stato superato, il datore di lavoro prende misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto di tale valore, individua le cause del superamento e adatta di conseguenza le misure di protezione e prevenzione per evitare un nuovo superamento.

**Formazione ed informazione**

Il datore di lavoro garantisce che i lavoratori esposti a rischi derivanti da vibrazioni meccaniche sul luogo di lavoro ricevano informazioni e una formazione adeguata, con particolare riguardo:

- a) alle misure adottate volte a eliminare o a ridurre al minimo i rischi derivanti dalle vibrazioni meccaniche;
- b) ai valori limite di esposizione e ai valori d'azione;
- c) ai risultati delle valutazioni e misurazioni delle vibrazioni meccaniche effettuate e alle potenziali lesioni derivanti dalle attrezzature di lavoro utilizzate;

**Formazione ed informazione**

- d) all'utilità e al modo di individuare e di segnalare sintomi di lesioni;
- e) alle circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria;
- f) alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione a vibrazioni meccaniche.

**Sorveglianza Sanitaria**

I lavoratori esposti a livelli di vibrazioni superiori ai valori d'azione sono sottoposti alla sorveglianza sanitaria, che viene effettuata, 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.

**Sorveglianza Sanitaria**

I lavoratori esposti a vibrazioni sono altresì 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.

**Sorveglianza Sanitaria**

Nel caso in cui la sorveglianza sanitaria riveli, in un lavoratore, l'esistenza di anomalie imputabili ad esposizione a vibrazioni, il M.C. informa il D.L. di tutti i dati significativi emersi dalla sorveglianza sanitaria tenendo conto del segreto medico. Pertanto, il D.L.:

- a) sottopone a revisione la valutazione dei rischi;
- b) sottopone a revisione le misure predisposte per eliminare o ridurre i rischi;
- c) tiene conto del parere del medico competente nell'attuazione delle misure necessarie per eliminare o ridurre il rischio;
- d) fa effettuare una visita medica straordinaria per tutti i lavoratori che hanno subito un'esposizione simile.