

# VALUTAZIONE E PREVENZIONE DEL RISCHIO DA VIBRAZIONI

Iole Pinto

AUSL 7 di Siena

Dipartimento di Prevenzione, U.F. Igiene e Tossicologia - Settore Agenti Fisici

Strada di Ruffolo – 53100 Siena (Italy)

e\_mail: i.pinto@usl7.toscana.it

## Introduzione

E' noto che l'esposizione umana a vibrazioni meccaniche può rappresentare un fattore di rischio rilevante per i lavoratori esposti (1,2,13,17,18,19). Da un punto di vista igienistico, l'esposizione umana a vibrazioni si differenzia in:

1. **Esposizione del Sistema Mano-Braccio**, indicata con acronimo inglese **HAV** (Hand/arm vibration). Si riscontra in lavorazioni in cui si impugnano utensili vibranti o materiali sottoposti a vibrazioni o impatti. 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". L'esposizione a vibrazioni al sistema mano-braccio è generalmente causata dal contatto delle mani con l'impugnatura di utensili manuali o di macchinari condotti a mano.
2. **Esposizione del corpo intero**, indicata con acronimo inglese **WBV** (Whole Body Vibration). Si riscontra in lavorazioni a bordo di mezzi di movimentazione usati in industria ed agricoltura, mezzi di trasporto e in generale macchinari industriali vibranti che trasmettano vibrazioni al corpo intero. Tale esposizione può comportare rischi di lombalgie e traumi del rachide per i lavoratori esposti.

Data la crescente rilevanza che il rischio vibrazioni sta assumendo in Europa e nei paesi industrializzati, sia in termini di danni per la salute dei lavoratori esposti, che sotto il profilo economico e sociale, l'attività di normazione e standardizzazione in materia di prevenzione del rischio da esposizione vibrazioni ha avuto in questi ultimi anni un crescente impulso in ambito europeo ed internazionale. Da questo punto di vista un primo importante contributo è indubbiamente rappresentato dalla "Direttiva Macchine" (89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE, 93/68/CEE), recepita in Italia dal DPR 24 luglio 1996 n. 459, che, prescrivendo specifici obblighi per i costruttori ai fini della riduzione dei rischi associati all'emissione di vibrazioni da parte dei macchinari, ha incentivato le aziende produttrici ad indirizzare l'innovazione tecnologica verso lo sviluppo di macchinari ed attrezzature di lavoro progettate con l'obiettivo di ridurre al minimo l'esposizione dell'operatore a vibrazioni meccaniche.

La recente emanazione da parte del Parlamento Europeo della Direttiva 2002/44/CE del 25 giugno 2002 "*sulle prescrizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni)*" rappresenta il passo fondamentale necessario a garantire l'attuazione di specifiche misure di tutela ai fini della prevenzione del rischio da esposizione a vibrazioni nei luoghi di lavoro. La nuova direttiva europea - emanata nell'ambito delle direttive sociali promulgate in applicazione della direttiva quadro sui luoghi di lavoro 89/391/CEE - colma un vuoto normativo particolarmente sentito in Italia. Va in proposito considerato che l'assenza nel nostro Paese di una direttiva specifica inerente il rischio vibrazioni ha portato generalmente a notevoli carenze sotto il profilo della prevenzione e della riduzione del rischio vibrazioni nei luoghi di lavoro, nonostante il fatto che l'obbligo di valutare il rischio e di attuare le appropriate misure di prevenzione, protezione e sorveglianza

sanitaria, stabilito in generale per tutti i fattori di rischio dal D.Lgs.626/94, valga anche per l'esposizione professionale alle vibrazioni, e che per questo agente di rischio è pur sempre in vigore l'articolo 24 del D.P.R. 303/56 "Rumori e scuotimenti" che recita: "Nelle lavorazioni che producono scuotimenti, vibrazioni o rumori dannosi ai lavoratori, devono adottarsi i provvedimenti consigliati dalla tecnica per diminuirne l'intensità".

Nell'ambito della relazione si illustrano gli aspetti fondamentali della Direttiva Europea Vibrazioni.

## 1. La Direttiva Europea Vibrazioni: generalità ed ambito di applicazione

La Direttiva 2002/44/CE del 25 giugno 2002 "sulle prescrizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni)" dovrà essere recepita dagli Stati membri entro il 6 luglio 2005. La direttiva prescrive specifiche metodiche di individuazione e valutazione dei rischi associati all'esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio (HAV) e del corpo intero (WBV) e specifiche misure di tutela, che dovranno essere documentate nell'ambito del rapporto di valutazione dei rischi prescritto dal D.lgvo 626/94.

L'ambito di applicazione definito dalla direttiva è individuato dalle seguenti definizioni date all'articolo 2:

**Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio** "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" (art. 2 comma a).

Tenuto conto di tale definizione, in tabella 1 si fornisce, a titolo indicativo, un elenco di alcuni utensili il cui impiego abituale comporta nella grande maggioranza dei casi un rischio apprezzabile di esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio per il lavoratore (1).

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

Tipologia di utensile	Principali lavorazioni
Scalpellatori, Scrostatori, Rivettatori	Edilizia - lapidei, metalmeccanica
Martelli Perforatori	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
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	Lavorazioni agricolo-forestali
Tagliaerba	Manutenzione aree verdi
Motocoltivatori	Lavorazioni agricolo-forestali
Chiodatrici	Palletts, legno
Compattatori vibro-cemento	Produzione vibrati in cemento
Iniettori elettrici e pneumatici	Produzione vibrati in cemento
Limatrici rotative ad asse flessibile	Metalmeccanica, Lavorazioni artistiche
Manubri di motociclette	Trasporti etc.
Cubettatrici	Lavorazioni lapidei (porfido)
Ribattitrici	Calzaturifici
Trapani da dentista	Odontoiatria

**Vibrazioni trasmesse al corpo intero** "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" (art. 2 comma b).

Da quest'ultima definizione appare che sono escluse dal campo di applicazione della normativa esposizioni a vibrazioni al corpo intero di tipologia ed entità tali da non essere in grado di indurre effetti a carico della colonna vertebrale, ma di causare effetti di altra natura, quali ad esempio disagio della persona esposta o mal di trasporti. Questi ultimi effetti sono presi in esame nell'ambito dello standard ISO 2631 (appendici C, D) e generalmente possono inquadrarsi nell'ambito della valutazione dei requisiti ergonomici del luogo di lavoro, prescritti dal D.lgvo 626/94.

In tabella 2 si riportano, a titolo indicativo, macchinari o lavorazioni che abitualmente espongono i lavoratori a vibrazioni tali da rientrare nell'ambito di applicazione individuato dalla normativa (1).

Tabella 2 - 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 etc.
Motociclette, ciclomotori	Pubblica sicurezza, servizi postali, etc.
Autogru, gru	Cantieristica, movim. industr.
Piattaforme vibranti	Vibrati in cemento, varie industriali
Autoambulanze	Sanità

## 2. La riduzione del rischio

In linea con i principi generali di riduzione del rischio formulati dal D.lgvo 626/94, la Direttiva vibrazioni prescrive all'articolo 5 "specifiche disposizioni miranti a escludere o a ridurre l'esposizione". In particolare al comma 1 dell'art. 5 la Direttiva prescrive che " **Tenendo conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi derivanti dall'esposizione alla vibrazioni meccaniche sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo**". Tale principio si applica sempre, indipendentemente se siano superati o meno i livelli di azione o i valori limite di esposizione individuati dalla normativa: in questo caso sono previste ulteriori misure specifiche miranti a ridurre o escludere l'esposizione, individuate ai successivi punti 2-4 dello stesso articolo 5. Queste saranno trattate al paragrafo 5 della presente relazione.

## 3. Identificazione e valutazione dei rischi

L'articolo 4 della Direttiva prescrive l'obbligo, da parte dei datori di lavoro di valutare il rischio da esposizione a vibrazioni dei lavoratori durante il lavoro. La valutazione dei rischi è previsto che venga effettuata sia senza misurazioni, sulla base di appropriate informazioni reperibili, incluse le informazioni fornite dal costruttore, sia con misurazioni, in accordo con le metodiche di misura trattate nel seguito. La valutazione, con o senza misure, dovrà essere programmata ed effettuata ad intervalli regolari da

parte di personale competente Il rapporto di valutazione dovrà precisare in dettaglio le misure di tutela adottate, prescritte all'articolo 5 della stessa normativa (vedi paragrafo 5). E' prescritto che la valutazione prenda in esame i seguenti elementi:

- a) Entità delle vibrazioni trasmesse e durata dell'esposizione, in relazione ai livelli d'azione ed ai valore limite prescritti dalla Direttiva all'articolo 3, riportati di seguito in tabella 3:

**Tabella 3 - Livelli di azione giornalieri e valori limite per l'esposizione a vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio ed al corpo intero**

<b>Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio</b>	
<b>Livello d'azione giornaliero di esposizione A(8) = 2,5 m/s<sup>2</sup></b>	<b>Valore limite giornaliero di esposizione A(8) = 5 m/s<sup>2</sup></b>
<b>Vibrazioni trasmesse al corpo intero</b>	
<b>Livello d'azione giornaliero di esposizione A(8) = 0,5 m/s<sup>2</sup></b>	<b>Valore limite giornaliero di esposizione A(8) = 1,15 m/s<sup>2</sup></b>

- b) gli eventuali effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori a rischio particolarmente esposti
- c) gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature
- d) le informazioni fornite dal costruttore dell'apparecchiatura ai sensi della direttiva macchine
- e) l'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione a vibrazioni meccaniche
- f) condizioni di lavoro particolari che possano incrementare il rischio, quali ad esempio il lavoro a basse temperature nel caso dell'esposizione a vibrazioni mano-braccio.

Appare di notevole interesse il fatto che l'analisi delle possibilità di riduzione del rischio, oltre ad essere un obbligo specifico conseguente la valutazione dei rischi, qualora si riscontri il superamento dei livelli d'azione, rappresenti altresì parte integrante del processo di individuazione e valutazione dei rischi prescritto dalla normativa.

#### 4. Metodiche di valutazione dei rischi

##### a) Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio

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 (2001). L'espressione matematica per il calcolo di  $A(8)$  è di seguito riportata.

$$A(8) = A_{(w)sum} (T_e/8)^{1/2}$$

$T_e$ : Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni (ore)  
 $A_{(w)sum}$ :  $(a_{wx}^2 + a_{wy}^2 + a_{wz}^2)^{1/2}$   
 $a_{wx}$ ;  $a_{wy}$ ;  $a_{wz}$ : Valori r.m.s dell'accelerazione ponderata in frequenza (in  $m/s^2$ ) lungo gli assi x, y, z (ISO 5349 - 1) (2001)

##### b) Vibrazioni trasmesse al corpo intero

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:

$$1.4 \times a_{wx}, 1.4 \times a_{wy}, a_{wz}$$

secondo la formula di seguito riportata:

$$A(8) = A_{(w) \times} (T_e/8)^{1/2}$$

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

La normativa prevede che i valori di accelerazione ponderata in frequenza lungo i tre assi -  $a_{wx}$ ,  $a_{wy}$ ,  $a_{wz}$  - richiesti per il calcolo di  $A(8)$ , sia nel caso dell'esposizione al sistema mano-braccio che nel caso della valutazione dell'esposizione del corpo intero, possano essere determinati scegliendo una delle due alternative:

- Misurazione diretta, secondo le metodiche definite rispettivamente per il sistema mano-braccio dallo standard ISO 5349 - 2 (2001), e per il corpo intero dallo standard ISO 2631-1(1997)
- Utilizzando i valori di emissione dichiarati dai costruttori ai sensi della direttiva macchine o eventuali fonti informative disponibili inerenti le specifiche lavorazioni oggetto delle valutazioni.

Va a tal proposito ricordato che la Direttiva Macchine impone ai costruttori di macchine portatili tenute o condotte a mano di dichiarare, tra le altre informazioni incluse nelle istruzioni per l'uso, "il valore medio quadratico ponderato in frequenza dell'accelerazione cui sono esposte le membra superiori quando superi i  $2.5 m/s^2$ ". Se l'accelerazione non supera i  $2.5 m/s^2$  occorre segnalarlo". Per quanto riguarda le vibrazioni trasmesse al corpo intero i costruttori hanno l'obbligo di dichiarare "il valore medio quadratico ponderato in frequenza dell'accelerazione cui è esposto il corpo (piedi o parte seduta) quando superi i  $0.5 m/s^2$ . Se l'accelerazione non supera i  $0.5$

$m/s^2$  occorre segnalarlo".Ciò significa che tutti i macchinari conformi alla Direttiva Macchine, che siano in grado di produrre esposizioni a vibrazioni superiori ai livelli di azione prescritti dalla Direttiva Vibrazioni, devono essere corredati della certificazione dei livelli di vibrazione emessi. Generalmente le certificazioni sono effettuate per ciascun macchinario in condizioni di impiego standardizzate, conformemente a specifiche procedure di misura definite per ciascun macchinario dagli standard ISO-CEN (1, 5,6,12). I dati di emissione di vibrazioni forniti dal costruttore assumono pertanto estrema rilevanza nell'ambito del processo di valutazione e prevenzione dei rischi previsto dalla Direttiva Vibrazioni, per tre differenti aspetti, strettamente legati tra loro:

- In quanto la procedura di valutazione dei rischi deve necessariamente considerare l'esistenza di attrezzature da lavoro che riducano il rischio vibrazioni;
- In quanto i dati di emissione dichiarati dal costruttore consentono di stimare agevolmente se e in che misura i livelli di esposizione giornaliera riscontrati nelle lavorazioni siano superiori ai valori limite prescritti dalla normativa, e di mettere in atto le necessarie misure di tutela, senza dover ricorrere a misure complesse e costose;
- Nell'acquisto di nuovi macchinari, per orientare la scelta verso quelli che producano il minore livello di vibrazioni, a parità di prestazioni offerte.

## 5. Misure di tutela conseguenti la valutazione

L'articolo 5 della Direttiva Europea "Disposizioni miranti a escludere o ridurre l'esposizione" vieta al comma 3 il superamento dei valori limite di esposizione (mano braccio:  $A(8) = 5 m/s^2$  ; corpo intero  $A(8) = 1,15 m/s^2$  ) (art. 5 comma 3).

Lo stesso articolo prescrive al datore di lavoro l'adozione di "***misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto del valore limite di esposizione***"

Tale aspetto è particolarmente rilevante, soprattutto in considerazione del fatto che, sia nel caso dell'esposizione del sistema mano-braccio che nel caso dell'esposizione a vibrazioni del corpo intero, non esistono DPI anti-vibrazioni in grado di proteggere i lavoratori adeguatamente e riportare i livelli di esposizione al di sotto dei valori limite fissati dalla Direttiva, come ad esempio, nel caso dei protettori auricolari in relazione al rischio rumore: in molti casi la riduzione del rischio alla fonte è l'unica misura da adottare al fine di riportare l'esposizione a valori inferiori ai limiti prescritti dalla Direttiva.

Il comma 2 dello stesso articolo prescrive che, qualora siano superati i livelli di azione (mano braccio: -  $A(8) = 2,5 m/s^2$  ; **corpo intero** =  $0,5 m/s^2$  ) il datore di lavoro elabora ed applica un piano di lavoro volto a ridurre al minimo l'esposizione a vibrazioni, considerando in particolare:

- a) Altri metodi di lavoro che richiedano una minore esposizione a vibrazioni meccaniche
- b) Scelta di attrezzature adeguate concepite nel rispetto dei principi ergonomici e che producano, tenuto conto del lavoro da svolgere, il minor livello possibile di vibrazioni.
- c) Fornitura di attrezzature accessorie per ridurre i rischi di lesioni provocate da vibrazioni, per esempio sedili che attenuino efficacemente le vibrazioni trasmesse al corpo intero o maniglie che riducano la vibrazione trasmessa al sistema mano-braccio
- 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'assetto dei luoghi e dei posti di lavoro

- f) Adeguata informazione e formazione per insegnare ai lavoratori ad utilizzare correttamente e in modo sicuro le attrezzature di lavoro, riducendo al minimo l'esposizione a vibrazioni meccaniche
- g) La limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione
- h) Orari di lavoro adeguati con appropriati periodi di riposo
- i) La fornitura ai lavoratori esposti di indumenti di protezione dal freddo e dall'umidità

Tra i dispositivi accessori citati al punto c) rientrano a pieno titolo i guanti certificati "anti-vibrazioni" ai sensi della direttiva EN ISO 10819 (1996). Pur non presentando generalmente livelli di protezione elevati, come riportato in tabella 4, i guanti anti-vibrazioni sono comunque utili ai fini di evitare l'effetto di amplificazione della vibrazione trasmessa alla mano, generalmente riscontrabile per i normali guanti da lavoro, e di attenuare ulteriormente i livelli di vibrazione prodotti dagli utensili impiegati (11,20). Va inoltre considerato che un altro scopo importante dei guanti è quello di tenere le mani calde ed asciutte, il che può contribuire a limitare alcuni effetti nocivi indotti dalle vibrazioni.

L'articolo 6 della direttiva prevede inoltre specifici obblighi di informazione e formazione per i lavoratori esposti a rischio vibrazioni e per i loro rappresentanti, in relazione a:

- misure adottate volte a eliminare o ridurre al minimo il rischio vibrazioni
- livelli d'azione e valori limite
- risultati delle valutazioni
- potenziali lesioni derivanti dalle attrezzature utilizzate
- metodi per l'individuazione e segnalazione di sintomi e lesioni
- circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto alla sorveglianza sanitaria
- procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione a vibrazioni.

Tabella 4 – Livelli di protezione minimi ottenibili dai guanti anti-vibrazione stimati per alcune tipologie di utensili, stimati in accordo con i requisiti richiesti dalla norma EN ISO 10819 (1996) (20)

Tipologia di utensile	Attenuazione attesa delle vibrazioni (%)
Utensili di tipo percussorio	< 10%
Scalpellatori e Scrostatori – Martelli rivettatori	< 10%
Martelli Perforatori	< 10%
Martelli Demolitori e Picconatori	< 10%
Trapani a percussione	< 10%
Avvitatori ad impulso	< 10%
Martelli Sabbiatori	< 10%
Cesoie e Roditrici per metalli	< 10%
Martelli piccoli scrostatori	< 10%
Utensili di tipo rotativo	
Levigatrici orbitali e roto-orbitali	40% - 60%
Seghe circolari e seghetti alternativi	10% - 20%
Smerigliatrici angolari e assiali	40% - 60%
Motoseghe	10% - 20%
Decespugliatori	10% - 20%

## 6. Conclusioni

Alla luce delle considerazioni fin qui svolte appare utile evidenziare alcuni aspetti di particolare rilevanza della Direttiva Europea Vibrazioni:

- La Direttiva Europea 2002/44/CE del 25 giugno 2002 "*sulle prescrizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni)*" è di estrema rilevanza ai fini dell'attuazione nel nostro Paese di specifiche misure di prevenzione del rischio di esposizione a vibrazioni, un rischio spesso non adeguatamente preso in considerazione nell'ambito dei programmi e delle procedure di prevenzione messi in atto ai sensi del D.lgvo 626/94. Basti considerare in proposito che in Italia sono oggi ampiamente diffusi sul mercato, acquistati dalle aziende ed impiegati correntemente in molteplici lavorazioni, macchinari che producono livelli di vibrazioni estremamente elevati. Macchinari che sono ormai in disuso in numerosi paesi europei, dove, per le stesse lavorazioni, vengono impiegate differenti tipologie di attrezzature, disponibili anche sul mercato italiano, specificamente progettate per ridurre l'esposizione dei lavoratori a vibrazioni (22). Alla luce di tali osservazioni, considerato che non esiste alcuna normativa italiana specifica in materia di prevenzione del rischio vibrazioni e che la Direttiva Europea Vibrazioni è l'unica normativa attualmente in vigore, si sottolinea la necessità che le aziende intraprendano quanto prima il processo di adeguamento al sistema di prevenzione delineato da tale Direttiva, indipendentemente se questa sia stata o meno recepita nel nostro Paese. Ciò anche in relazione alle possibili implicazioni in sede giudiziaria, qualora venissero ravvisate carenze nel sistema preventivo aziendale, con particolare riguardo alla possibilità di riduzione del rischio di esposizione a vibrazioni alla fonte.
- I valori limite prescritti dalla Direttiva Europea per quanto riguarda l'esposizione del corpo intero ( $A_8 = 1,15 \text{ m/s}^2$ ) sono considerevolmente più elevati di quelli raccomandati dalle Linee Guida emanate dall'ISPESL(1):  $A(8) = 0,9 \text{ m/s}^2$ . Le Linee Guida infatti, in linea con la normativa in vigore presso altri paesi europei, quali la Germania e l'Inghilterra, considerano il valore limite  $A(8) = 0,9 \text{ m/s}^2$  idoneo alla tutela della salute dei lavoratori, in relazione allo stato attuale delle conoscenze sugli effetti delle vibrazioni trasmesse al corpo intero (1,4,19). E' auspicabile che tali considerazioni siano oggetto di attento dibattito ed approfondimento in sede di recepimento della Direttiva Vibrazioni nel nostro Paese.

## 7. Bibliografia

1. ISPESL Linee Guida per la Prevenzione del Rischio Vibrazioni (2001) scaricabile dal sito <http://www.ispesl.it>
2. European Committee for Standardization (1996) «*Mechanical vibration - Guide to the health effects of vibration on the human body*». CEN Report 12349. CEN, Brussels
3. «*Linee Guida in materia di rischi da vibrazioni e da movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori*», Assessorato alla sanità della Regione Piemonte, 1997
4. International Organization for Standardization. *Mechanical Vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration Part 1: General requirements*. ISO 2631-1:1997
5. UNI EN 12096 "Vibrazioni meccaniche – Dichiarazione e verifica dei valori di emissione vibratoria, 2000
6. Norma UNI EN 28662-1 (1993) "Macchine utensili portatili – Misura delle vibrazioni sull'impugnatura. Generalità



7. International Organization for Standardization Mechanical Vibration - *Guidelines for the measurement and the assessment of human exposure to hand-transmitted vibration* ISO 5349 Part. 1, 2 Geneva (2001)
8. British Standard Institution. *British Standard Guide to measurement and evaluation of human exposure to vibration transmitted to the hand* London BS 6842: 1987
9. International Organization for Standardization Mechanical vibration and shock-  
Hand-arm vibration - *Method for the measurement and evaluation of the vibration transmissibility of gloves at the palm of the hand.* ISO 10819 Geneva; 1996
10. National Institute of Occupational Safety and Health (1989) «*Criteria for a recommended standard: occupational exposure to hand-arm vibration*». US DHHW (NIOSH) Report 89-106, Cincinnati, OH
11. I. Pinto, M. Bovenzi, N. Stacchini *Valutazione dell'efficacia di guanti anti-vibranti* Atti 18° Congresso Nazionale AIDII - Trento - Giugno 2000
12. Bovenzi M., Pinto I., Stacchini N. (1998) «*Vibrazioni mano-braccio: la certificazione delle emissioni nell'ambito della Direttiva macchine*», *Giornale degli Igienisti Industriali* 23: 105-113
13. Bovenzi M (1999) «*La sindrome da vibrazioni mano-braccio: (I) quadri clinici, relazione esposizione-risposta, limiti di esposizione*». *Med Lav* 90: 547-555
14. Bovenzi M (1999) «*La sindrome da vibrazioni mano-braccio: (II) aspetti diagnostici e criteri di idoneità*». *Med Lav* 90: 643-649
15. Gemne G (1997) «*Diagnostics of hand-arm system disorders in workers who use vibrating tools*». *Occup Environ Med* 54: 90-95
16. Stockholm Workshop 94 (1995) «*Hand-arm vibration syndrome: Diagnostics and quantitative relationships to exposure*». *Arb Hälsa* 5: 1-199
17. Bovenzi M. *Medical aspects of the hand-arm vibration syndrome.* *Int. J. Ind. Ergon.* 6:61-73; 1990
18. Griffin M J. *Handbook of human vibration.* Academic Press, London 1990
19. Bovenzi M, Hulshof C. *An updated review of epidemiologic studies on the relationship between exposure to whole-body vibration and low back pain.* *J. Sound and Vibration*; 1998
20. Pinto I., Paddan GS, Stacchini N., Griffin MJ *Protection effectiveness of anti-vibration gloves: field evaluation and laboratory performance assessment IX* International Conference on Hand-Arm Vibration Nancy 2001.
21. C.T.J. Hulshof, G.J. Van der Laan. *Criteria for recognition of whole-body vibration injury as occupational disease: a review* II International Conference on Whole Body Vibration Injuries Siena (Italy) November 2000.
22. I. Pinto, N. Stacchini, F. Santini *La Riduzione del rischio da esposizione a vibrazioni mano-braccio nel comparto dei materiali lapidei.* DBA 94 Modena, Ottobre 1994.