

LE VIBRAZIONI

**CORSO DI FORMAZIONE ED
INFORMAZIONE**

Decreto Legislativo n. 81/08

RIFERIMENTI NORMATIVI

IN ITALIA

Capo III Titolo VIII D.Lgs.81/08

RIFERIMENTI NORMATIVI

IN EUROPA

Direttiva 2002/44/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da vibrazioni meccaniche"

Alcuni orientamenti recepiti dal D.P.R. 459/96 "Direttiva Macchine"

NORME DI BUONA TECNICA

Vibrazioni al sistema mano-braccio: standard ISO 5349: 1986

Vibrazioni al corpo intero: standard ISO 2631-1: 1997

RIFERIMENTI NORMATIVI

ISPESL

“Linee Guida per la Valutazione del rischio da esposizione a vibrazioni negli ambienti di lavoro”

RIFERIMENTI NORMATIVI

DEROGHE

Nel settore della navigazione marittima e aerea il DL può richiedere **deroga** circa il rispetto del **valore limite di esposizione per il corpo intero**.

✓ Nel caso di esposizioni molto variabili, ma abitualmente inferiori ai valori D'AZIONE, d'esposizione azione, il DL può richiedere deroga per il superamento occasionale del valore limite d'esposizione a condizione che il valore medio settimanale (su 40 ore) sia inferiore.

CLASSIFICAZIONE

VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA
MANO-BRACCIO

VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO

DEFINIZIONE

VIBRAZIONE: movimento oscillatorio di un corpo, o di una parte di esso, intorno ad una posizione di equilibrio

AZIONE

VIBRAZIONI A BASSA FREQUENZA



0-2 Hz: TIPICHE DEI MEZZI DI TRASPORTO

VIBRAZIONI A MEDIA FREQUENZA



2-20 Hz: TIPICHE DI MACCHINARI E IMPIANTI INDUSTRIALI

VIBRAZIONI AD ALTA FREQUENZA



> 20 Hz: TIPICHE DEGLI STRUMENTI VIBRANTI

EFFETTO RISONANZA

- Si ha quando l'azione esterna forzante ha una frequenza coincidente con la frequenza naturale del sistema sollecitato (può verificarsi un'esaltazione dell'ampiezza del moto vibratorio, poiché avviene il trasferimento della quantità massima di energia)

RISPOSTE DELL'ORGANISMO

Alle basse frequenze il corpo umano risponde come una massa unica ed omogenea.

Alle medie frequenze ogni struttura sollecitata reagisce in maniera diversa a seconda delle caratteristiche, risonanza stati di massa, inerzia.

Alle alte frequenze i tessuti corporei smorzano l'azione delle vibrazioni.

IDENTIFICAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL RISCHIO

SISTEMA MANO-BRACCIO - CONDIZIONI DI RISCHIO:

Lavorazioni in cui si impugnano utensili vibranti o materiali sottoposti a vibrazioni o impatti.

Contatto delle mani con l'impugnatura di utensili manuali o di macchinari condotti a mano.

EFFETTI

La patologia da strumenti vibranti è rappresentata da:

- ✓ Angioneurosi
- ✓ Manifestazioni osteoarticolari (particolarmente a carico di spalle, gomiti e polsi) similartrosiche.
- ✓ Manifestazioni neuropatiche periferiche (ad esempio tunnel carpale)

IDENTIFICAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL RISCHIO

ANGIONEUROSI DA STRUMENTI VIBRANTI (SINDROME DI RAYNAUD)

- ✓ I sintomi possono comparire dopo pochi mesi o diversi anni, inizialmente dopo l'uso di strumenti vibranti
- ✓ Sono caratterizzati da parestesie, formicolio, torpore, riduzione della sensibilità, turgore delle dita, comparsa del fenomeno di Raynaud
- ✓ Il fenomeno di Raynaud è caratterizzato da intenso pallore delle dita associato a dolore (fase ischemica) seguito poi a volte da un intenso rossore/livore (fase iperemica)



L'angiopatia e l'osteopatia da vibranti sono riconosciute come malattie professionali dalla Commissione dell'Unione Europea (**90/326/EEC**) e dalla legislazione del nostro Paese (**D.P.R. 336/94**)

Le sole osteoangioneurosi da vibranti costituiscono nel nostro Paese la quinta causa di malattia professionale indennizzata dall'INAIL.

NEUROPATIA DA VIBRANTI

- ✓ ipo-parestesie,
- ✓ riduzione della sensibilità tattile e termica
- ✓ limitazione della capacità di manipolazione fine
- ✓ neuropatie da intrappolamento, in particolare la sindrome del tunnel carpale (STC).

<i>Stadio</i>	<i>Sintomi</i>
0SN	Non sintomi neurosensitivi periferici.
1SN	Torpore intermittente alle dita, con o senza parestesie.
2SN	Torpore intermittente o persistente, ridotta sensibilità tattile, termica e dolorifica.
3SN	Torpore intermittente o persistente, ridotta discriminazione tattile e/o ridotta manuale.

ANGIOPATIA DA VIBRANTI

- ✓ episodi di vasospasmo digitale (fenomeno di Raynaud secondario): attacchi di pallore locale e ben delimitato in corrispondenza delle dita delle mani - Fenomeno di solito scatenato dall'esposizione a microclima freddo

Stadio	Grado	Sintomi
0	-	Non sintomi vasospastici digitali
1	Lieve	Occasionali episodi di pallore alle estremità di uno o più dita
2	Moderato	Occasionali episodi di pallore a carico delle falangi distale e intermedia (raramente prossimale) di uno o più dita
3	Severo	Frequenti episodi di pallore a carico di tutte le falangi della maggior parte delle dita
4	Molto severo	Come in stadio 3, con associati disturbi trofici cutanei alle estremità delle dita

OSTEOARTROPATIA DA VIBRANTI

- ✓ possibili alterazioni osteoarticolari (controverso)
- ✓ lesioni cronico-degenerative dei segmenti ossei e delle articolazioni degli arti superiori

ALTRE POSSIBILI PATOLOGIE DA VIBRANTI

- ✓ disturbi a carico delle articolazioni, dei muscoli, dei tendini e dei tessuti molli del distretto cervico-brachiale e degli arti superiori, definiti nel loro insieme come *Cumulative Trauma Disorders*.
- ✓ sindrome cervicale, sindrome dell'apertura toracica, tendiniti, peritendiniti, tenosinoviti e sindromi da intrappolamento dei tronchi nervosi (sindrome del tunnel carpale, sindrome di Guyon).

IDENTIFICAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL RISCHIO

CORPO INTERO - CONDIZIONI DI RISCHIO

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.

EFFETTI

È documentato che alcuni disturbi si riscontrano con maggior frequenza tra lavoratori esposti a vibrazioni, piuttosto che tra soggetti non esposti

tuttavia

non è al momento possibile individuare patologie o danni prettamente associabili all'esposizione del corpo a vibrazioni.

VIBRAZIONI AL CORPO INTERO

PATOLOGIE DEL RACHIDE LOMBARE

- ✓ lombalgie e lombosciatalgie,
- ✓ alterazioni degenerative della colonna vertebrale (spondiloartrosi, spondilosi, osteocondrosi intervertebrale),
- ✓ discopatie e ernie discali lombari e/o lombosacrali (conducenti di veicoli industriali e di mezzi di trasporto)

VIBRAZIONI AL CORPO INTERO

ALTRE PATOLOGIE

Disturbi cervico-brachiali

- ✓ amplificazione della risposta muscolare della regione collo-spalla

Disturbi digestivi

- ✓ aumento dell'attività gastro-intestinale.
- ✓ disturbi gastro-intestinali, gastrite e ulcera peptica in conducenti di veicoli

Effetti sull'apparato riproduttivo femminile

- ✓ disturbi del ciclo mestruale, processi infiammatori e anomalie del parto
- ✓ aborto spontaneo e mortalità prenatale senza malformazioni congenite

Disturbi circolatori

- ✓ emorroidi e varici venose degli arti inferiori

EFFETTI COCLEO-VESTIBOLARI

- ✓ aggravamento dell'ipoacusia provocata dal rumore
- ✓ spostamento temporaneo della soglia uditiva alle alte frequenze (6-10 kHz) maggiore di quello provocato dall'esposizione al solo rumore

Associazione debole

ALTRI EFFETTI

"mal dei trasporti". (vibrazioni a bassa frequenza < 0.5 Hz)

VIBRAZIONI AL CORPO INTERO

Standard ISO 2631-1: 1997

“non esistono dati sufficienti alla definizione di una relazione quantitativa tra esposizione a vibrazioni e rischio di effetti sulla salute. Pertanto non è possibile valutare le vibrazioni trasmesse al corpo in termini di probabilità di rischio per esposizioni di differenti entità e durata”

PARAMETRI DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Per le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio sia per le vibrazioni trasmesse al corpo intero, il parametro di riferimento utilizzato per la quantificazione e la valutazione dell'esposizione è l'accelerazione equivalente ponderata in frequenza riferita ad 8 ore di lavoro, $A(8)$

$$A(8) = [(1/T_0) \sum_{i=1}^n (A_{w,i})^2 T_i]^{1/2} \quad (\text{m/s}^2)$$

Il sistema di valori limite adottato dal D.Lgs 81/08 deriva dal D.Lgs.187/2005 che a sua volta derivava il proprio impianto dalla "Proposta modificata di Direttiva del Consiglio sulle norme minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici" 94/C230/03

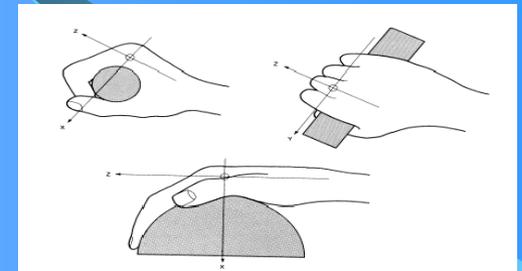
VALORI DI RIFERIMENTO

	valore limite di esposizione	valore d'azione
vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio	5 m/s ²	2,5 m/s ²
vibrazioni trasmesse al corpo intero	1,0 m/s ²	0,5 m/s ²
esposizione su brevi periodi Mano braccio	20 m/s ²	
esposizione su brevi periodi Corpo intero	1,5 m/s ²	

Come si vede, il D.Lgs 187/2005 ed il D.Lgs.81/08 non hanno stabilito alcun valore di soglia. Ciò significa che non esiste, secondo la normativa italiana, un livello di esposizione alle vibrazioni meccaniche ritenuto privo di conseguenze negative per la salute del soggetto esposto.

VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO-BRACCIO

definizione degli assi di misura (ISO 5349)

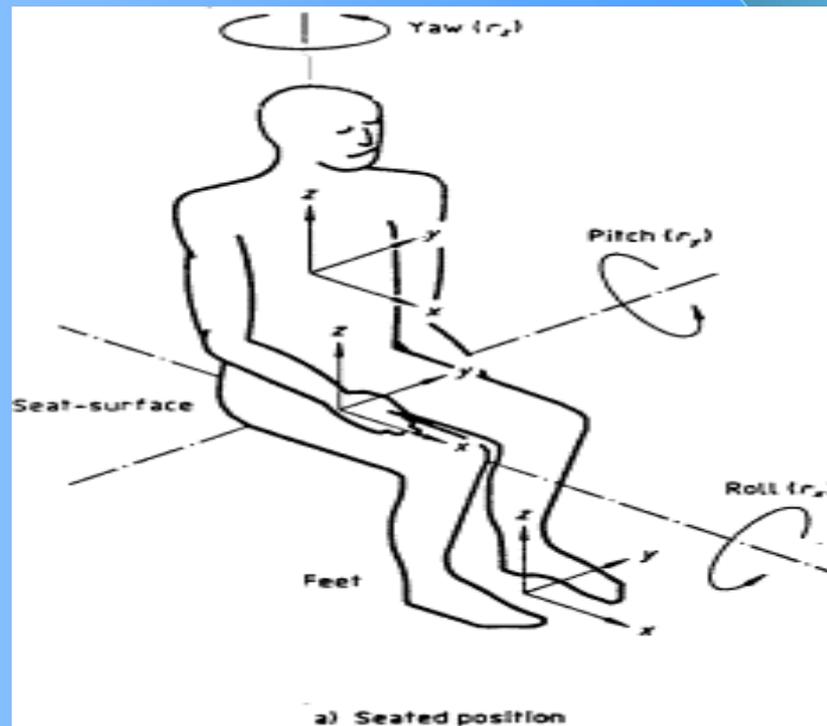
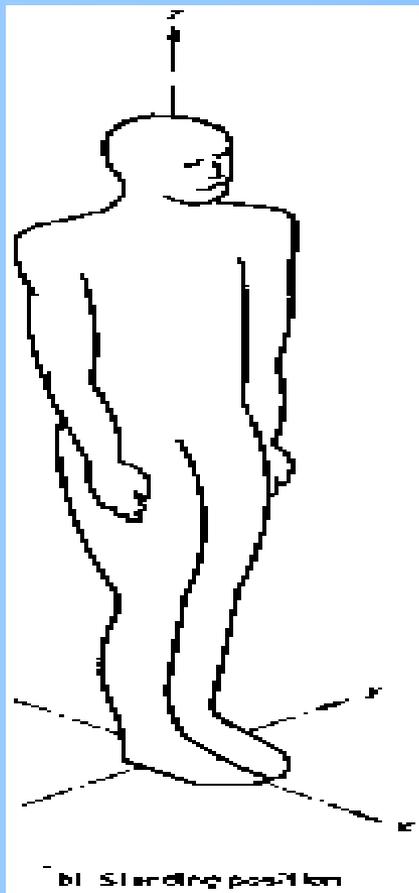


Variabili fisiche rilevanti in relazione agli effetti dell'esposizione a vibrazioni mano-braccio: Variabili considerate nei metodi standardizzati di valutazione ISO, BSI, ENV, ANSI, ACGIH:

1. Intensità delle vibrazioni
2. Componenti in frequenza delle vibrazioni
3. Direzione delle vibrazioni
4. Durata dell'esposizione

VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO

DEFINIZIONE DEGLI ASSI DI MISURA
(ISO 2631-1)



VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Parametri da individuare:

- ✓ i lavoratori esposti;
- ✓ le fasi lavorative e i tempi di esposizione
- ✓ i macchinari e gli utensili;
- ✓ le condizioni operative ove siano percepite le vibrazioni di maggior entità da parte degli operatori;
- ✓ i fattori che possono influenzare l'esposizione
- ✓ misure di prevenzione e protezione;
- ✓ informazione e la formazione dei lavoratori esposti;

OBBLIGHI DERIVANTI DA ESPOSIZIONI INFERIORI AL VALORE DI AZIONE

(2,5 m/s² per il sistema mano-braccio o
0,5 m/s² per il corpo intero)

Informazioni e formazione adeguata sulla base della valutazione del rischio effettuata, 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;
- ✓ all'utilità e il 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.

OBBLIGHI DERIVANTI DA
ESPOSIZIONI SUPERIORI AL
VALORE DI AZIONE
(2,5 m/s² per il sistema mano-braccio
o 0,5 m/s² per il corpo intero)

Programma di misure tecniche ed organizzative volte a ridurre al minimo l'esposizione e i rischi che ne conseguono, considerando in particolare:

- ✓ altri metodi di lavoro che richiedono una minore esposizione a vibrazioni meccaniche;
- ✓ 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;
- ✓ 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;

**OBBLIGHI DERIVANTI DA
ESPOSIZIONI SUPERIORI AL
VALORE DI AZIONE**
**(2,5 m/s² per il sistema mano-braccio
o 0,5 m/s² per il corpo intero)**

Quando il valore limite di esposizione è stato superato, il datore di lavoro ha l'obbligo di:

- ✓ prendere misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto di tale valore,
- ✓ individuare le cause dell'avvenuto superamento
- ✓ adattare di conseguenza le misure di protezione e prevenzione per evitare un nuovo superamento.



UNI EN ISO 9001:2000
n. 9175.ECSV

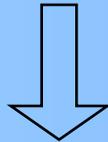
ESEMPI DI AZIONI CONSEGUENTI LA VALUTAZIONE

- Adozione di sistemi di lavoro ergonomici
- Sostituzione dei macchinari/attrezzature (**assolutamente prioritaria se i valori di A(8) superano i limiti di esposizione**)
- Adozione di adeguati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, dei mezzi e dei luoghi di lavoro.
- Miglioramento cicli e organizzazione del lavoro per limitare la durata e l'intensità dell'esposizione.
- Impiego di DPI (guanti antivibranti per vibrazioni al sistema mano braccio / indumenti per la protezione dal freddo e dall'umidità).
- 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
- Effettuazione di controlli sanitari preventivi e periodici

VIBRAZIONI AL SISTEMA MANO-BRACCIO

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Guanti antivibranti



Possono ridurre le vibrazioni

EN ISO 10819



Marcatura CE

Le caratteristiche di attenuazione delle vibrazioni sono indicate dagli indici TM e TH (valori di trasmissibilità) che debbono essere:

TM < 1

TH < 0,6

I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Guanti cosiddetti "antivibranti"

- ✓ certificati secondo la norma europea armonizzata EN ISO 10819: 1996
- ✓ modelli rivestiti internamente con materiali dotati di proprietà di assorbimento dell'energia meccanica nell'intervallo di frequenze di interesse igienistico (6.3 ÷ 1600 Hz)
- ✓ un guanto va considerato "guanto antivibrazione" secondo la stessa norma soltanto se le dita del guanto hanno le stesse proprietà (materiali e spessore) della parte di guanto che copre il palmo della mano"

