

Rischio esposizione a vibrazioni



Iole Pinto
Fisico Dirigente
CentroLAT 164 ACUSTICA
AUSL Toscana Sud Est -
Laboratorio Sanità Pubblica



Agenti fisici

Testo Unico sulla Sicurezza e
Salute sul Lavoro

D.M. 9 aprile 2008 n. 81

Titolo VIII “Agenti Fisici”

Capo III Vibrazioni

D.M. 9 aprile 2008 n. 81 Titolo VIII “Agenti Fisici”

Articolo 181

Valutazione dei rischi

*in modo da identificare e adottare le opportune misure di prevenzione e protezione **con particolare riferimento alle norme di buona tecnica ed alle buone prassi***

- *programmata ed effettuata, con cadenza almeno quadriennale, da personale qualificato ...in possesso di specifiche conoscenze in materia. ..aggiornata **ogni qual volta si verificano mutamenti che potrebbero renderla obsoleta**, ovvero, quando i risultati della sorveglianza sanitaria **rendano necessaria la sua revisione.***
- ***Il datore di lavoro nella valutazione dei rischi precisa quali misure di prevenzione e protezione devono essere adottate***

D.M. 9 aprile 2008 n. 81 Titolo VIII

“Agenti Fisici”

Articolo 182

Disposizioni miranti ad eliminare o ridurre i rischi

Tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo.

La riduzione dei rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici si basa sui principi generali di prevenzione contenuti nel presente decreto.



Vibrazioni trasmesse al sistema mano braccio

Definizioni:

Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio

“Vibrazioni meccaniche che, se trasmesse al sistema mano-braccio comportano un rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare:

Effetti delle vibrazioni trasmesse al sistema MB: HAV

Patologie di tipo:

☐ **VASCOLARE:**

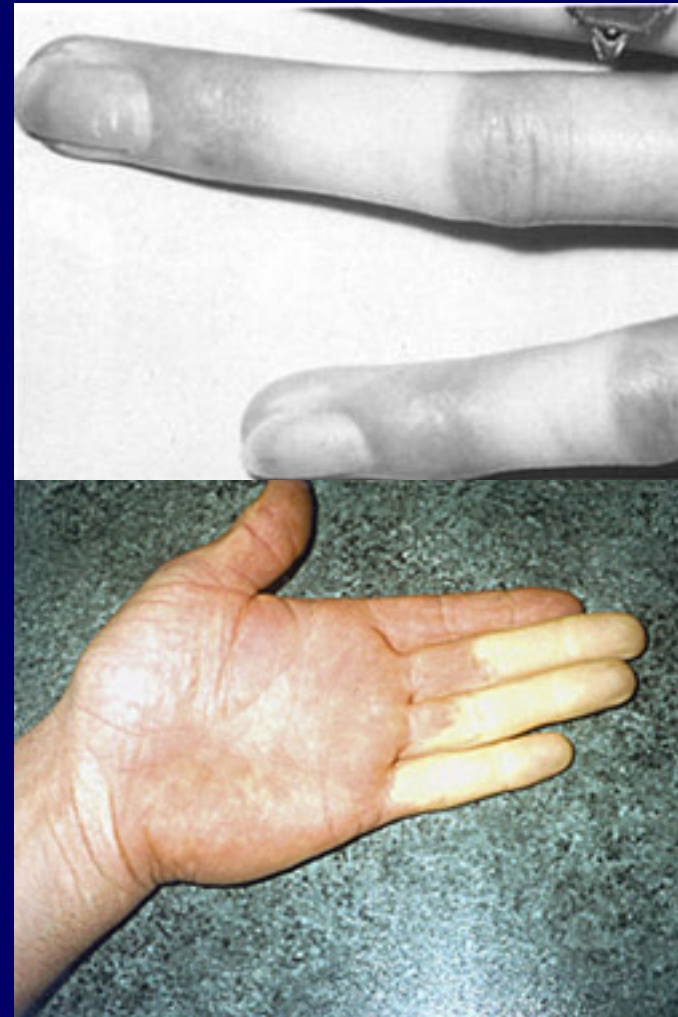
(fenomeno di Raynaud)

☐ **NEUROLOGICO:**

(neuropatia periferica sensitiva)

☐ **OSTEORTICOLARE:**

(lesioni croniche degeneranti a carico dei segmenti ossei)



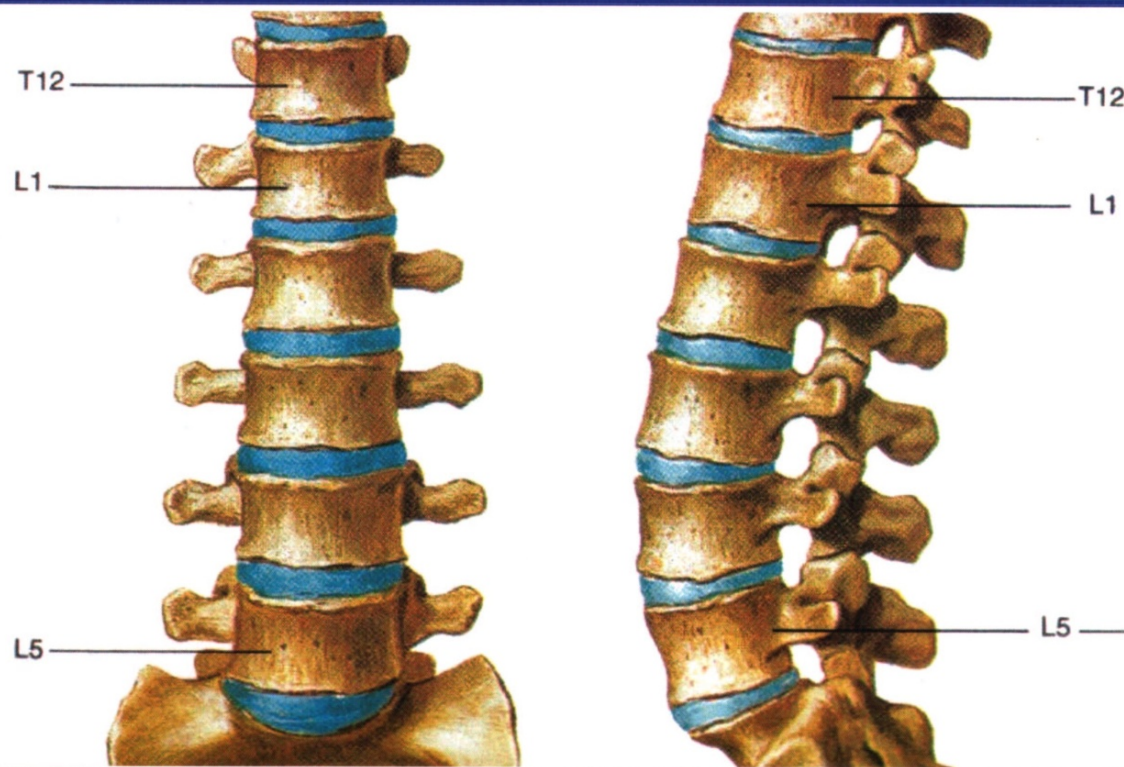
Vibrazioni trasmesse al corpo intero WBV

“vibrazioni trasmesse al corpo intero: le vibrazioni meccaniche che, se trasmesse al corpo intero, comportano rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori, in particolare lombalgie e traumi del rachide”.

VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO WBV

Disturbi e patologie del rachide

Il rachide lombare



Altri tipi di effetti da vibrazioni WBV vanno valutati secondo metodiche e standard differenti

- Affaticamento-concentrazione
- Equilibrio
- Attenzione visiva
- Nausea
- (mal di mare: vibrazioni a frequenze inferiori a 0.1 Hz)



- Effetti su altri organi/apparati

vibrazioni WBV
edifici – strutture fisse mezzi di trasporto:

criteri ergonomici

Comfort a bordo mezzi trasporto:

UNI EN ISO 2631-1 criteri comfort

Vibrazioni strutturali edifici: EN ISO 2631-2



D.Lgvo 81/2008 Titolo VIII capo III

ALLA BASE DELLA DIRETTIVA



L' identificazione esposizione e valutazione del rischio

■ Identificazione esposizione con misurazioni

In accordo con le metodiche di misura stabilite da Standard CEN ISO

■ Identificazione esposizione senza misurazioni

Sulla base di Banche Dati (in Italia www.portaleagentifisici.it), informazioni fornite dal costruttore

HAV: ISO 5349 Accelerazione: somma vettoriale

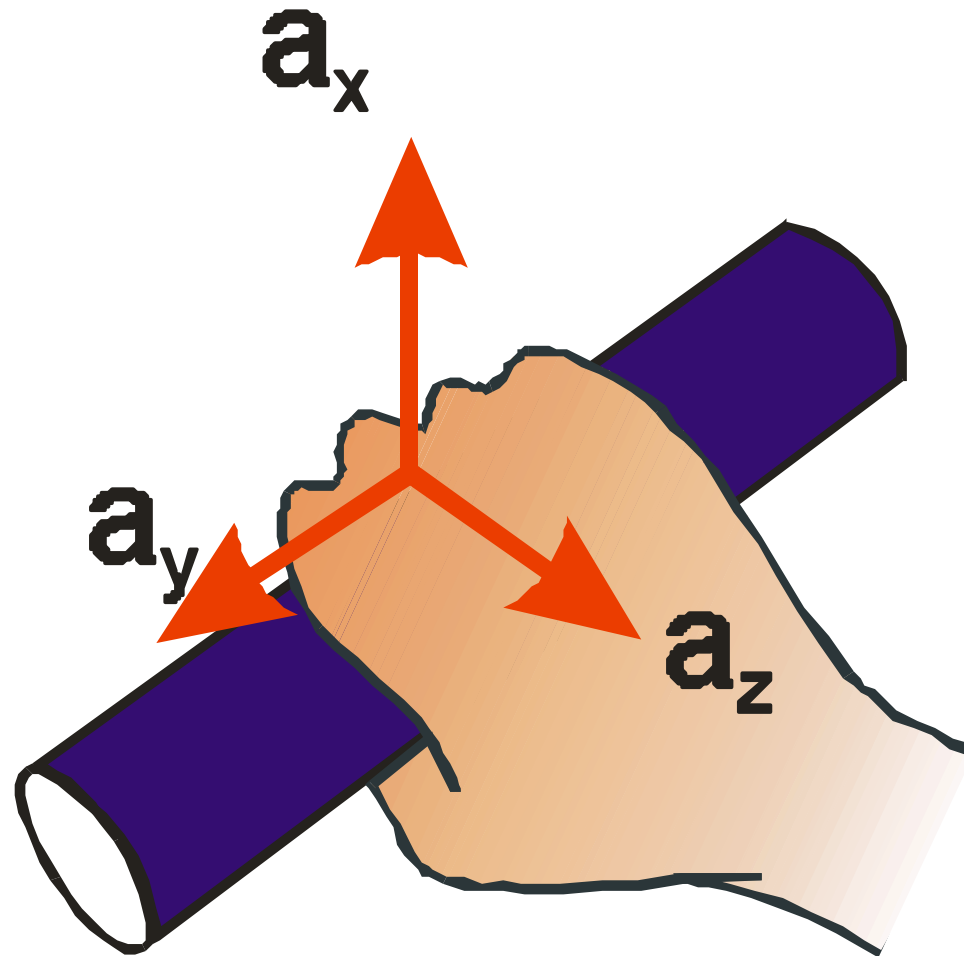
$$A_{(w)\text{sum}} = \sqrt{a_{wx}^2 + a_{wy}^2 + a_{wz}^2}$$

Valutazione del rischio:
esposizione giornaliera
riferita ad 8 ore di
lavoro



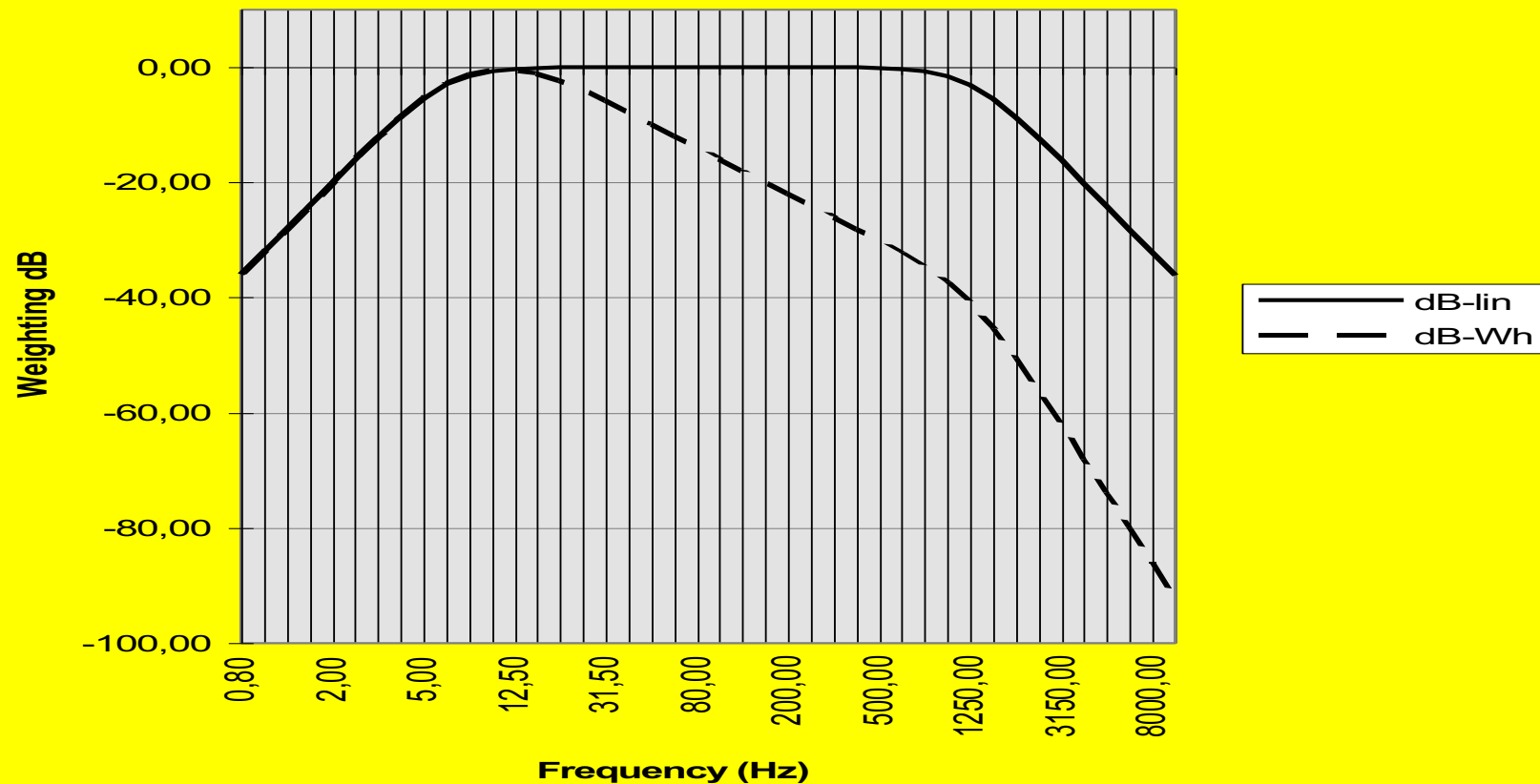
$$A(8) = A_{(w)\text{sum}} \sqrt{\frac{T_e}{8}}$$

HAV: assi di misura Norma ISO 5349/2001



curve di ponderazione Wlin e Wh Norma ISO 5349/2001

Frequenze di interesse: 1 Hz - 1200 Hz



WBV: Accelerazione assiale massima

$$A_{wmax} = \text{Max} (1.4 \times a_{wx}; 1.4 \times a_{wy}; a_{wz})$$

Valutazione del rischio:
esposizione giornaliera
riferita ad 8 ore di
lavoro



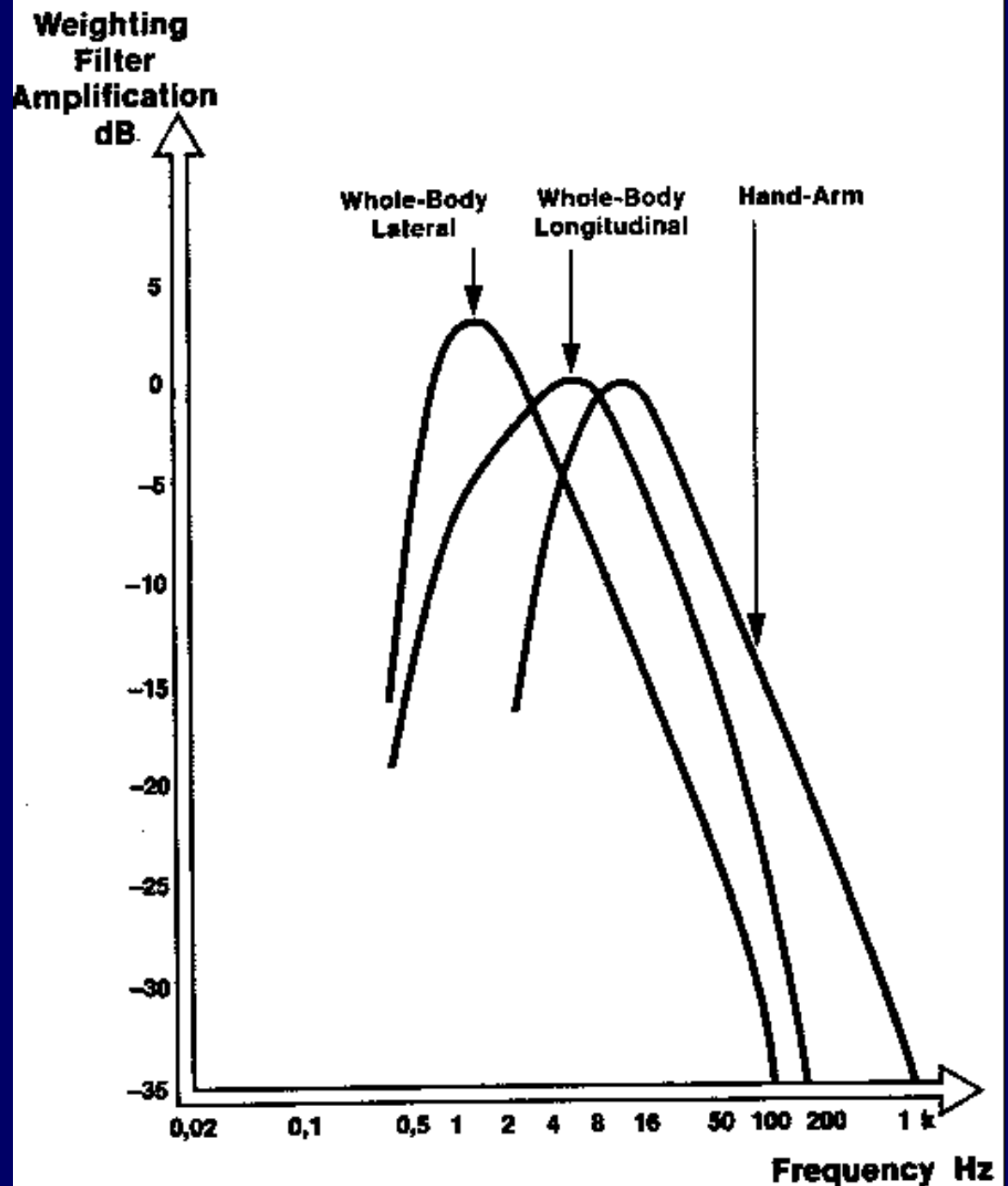
$$A(8) = A_{(w)max} \sqrt{\frac{T_e}{8}}$$

WBV ISO 2631-1

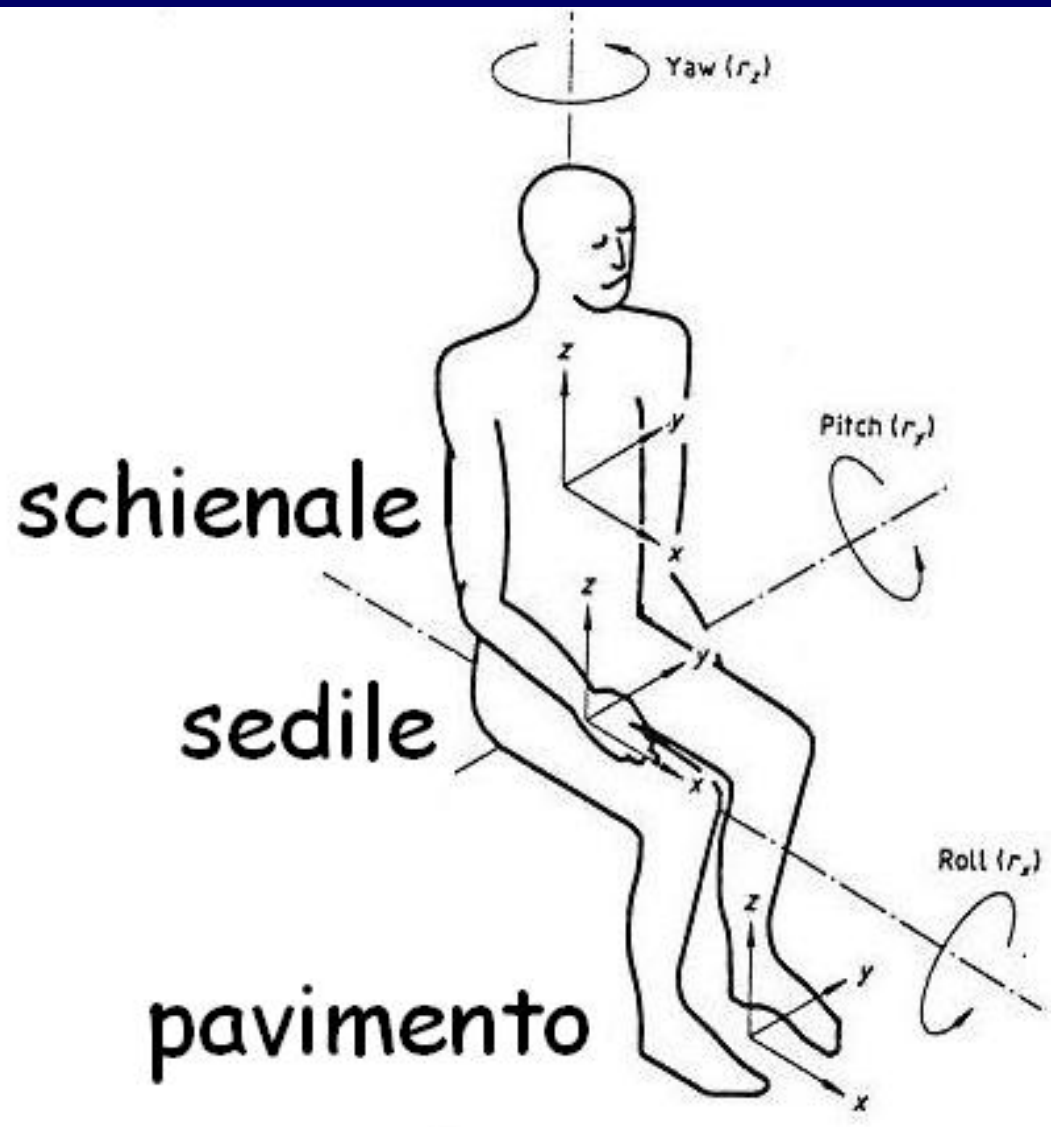
- 2 curve di ponderazione
- X-Y (longitudinale)
- Z (trasversale)

Frequenze di interesse:

1 Hz - 100 Hz



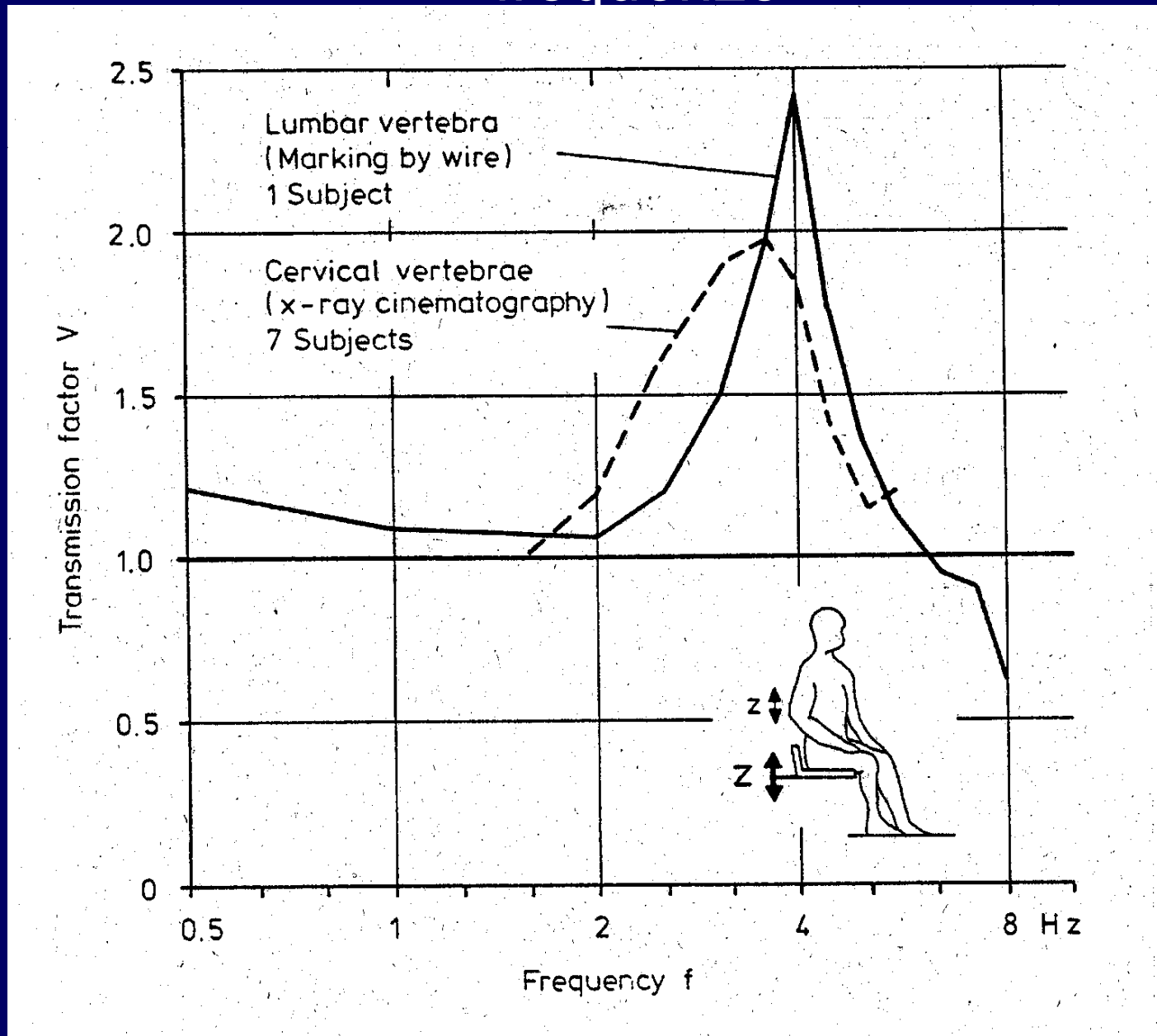
UNI EN ISO 2631-1 WBV ASSI



X, Y longitudinale

Z Trasversale

WBV – Curve ponderazione: tengono conto della risposta della colonna vertebrale alle differenti frequenze



D.Lgvo 81/2008 Titolo VIII capo III

Livelli di azione e valori limite:

Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio

Livello d'azione
giornaliero di
esposizione
 $A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$

Valore limite giornaliero
di esposizione
 $A(8) = 5 \text{ m/s}^2$

Vibrazioni trasmesse al corpo intero

**Livello d'azione
giornaliero esposizione
 $A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$**

**↓ Valore limite giornaliero
(1,15) di esposizione
 $A(8) = 1,0 \text{ m/s}^2$**

INTRODOTTI LIVELLI MASSIMI A_{WRMS}

PER LIMITARE ESPOSIZIONI
PARTICOLARMENTE ELEVATE
ANCHE SE DI BREVE DURATA

- MANO BRACCIO: 20 m/s^2

1 minuto

- CORPO INTERO: $1,5 \text{ m/s}^2$

5 minuti

DURATA SIGNIFICATIVA AI FINI DELLA MISURA
RMS

Esempio...

- Martello perforatore
 $a_w \text{ (rms)} = 25 \text{ m/s}^2$

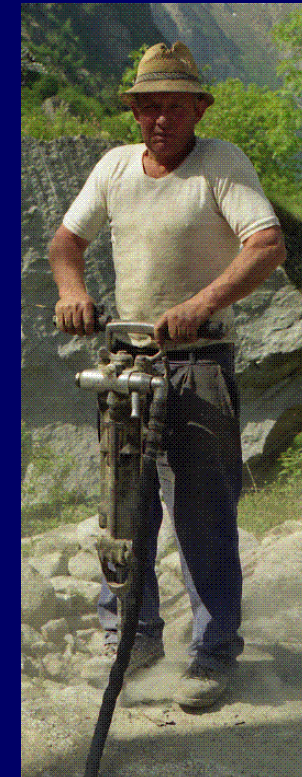
Vietato!!!
Superato il limite
 $a_{wrms} \text{ } 20 \text{ m/s}^2$

$T_e = 18 \text{ minuti}$

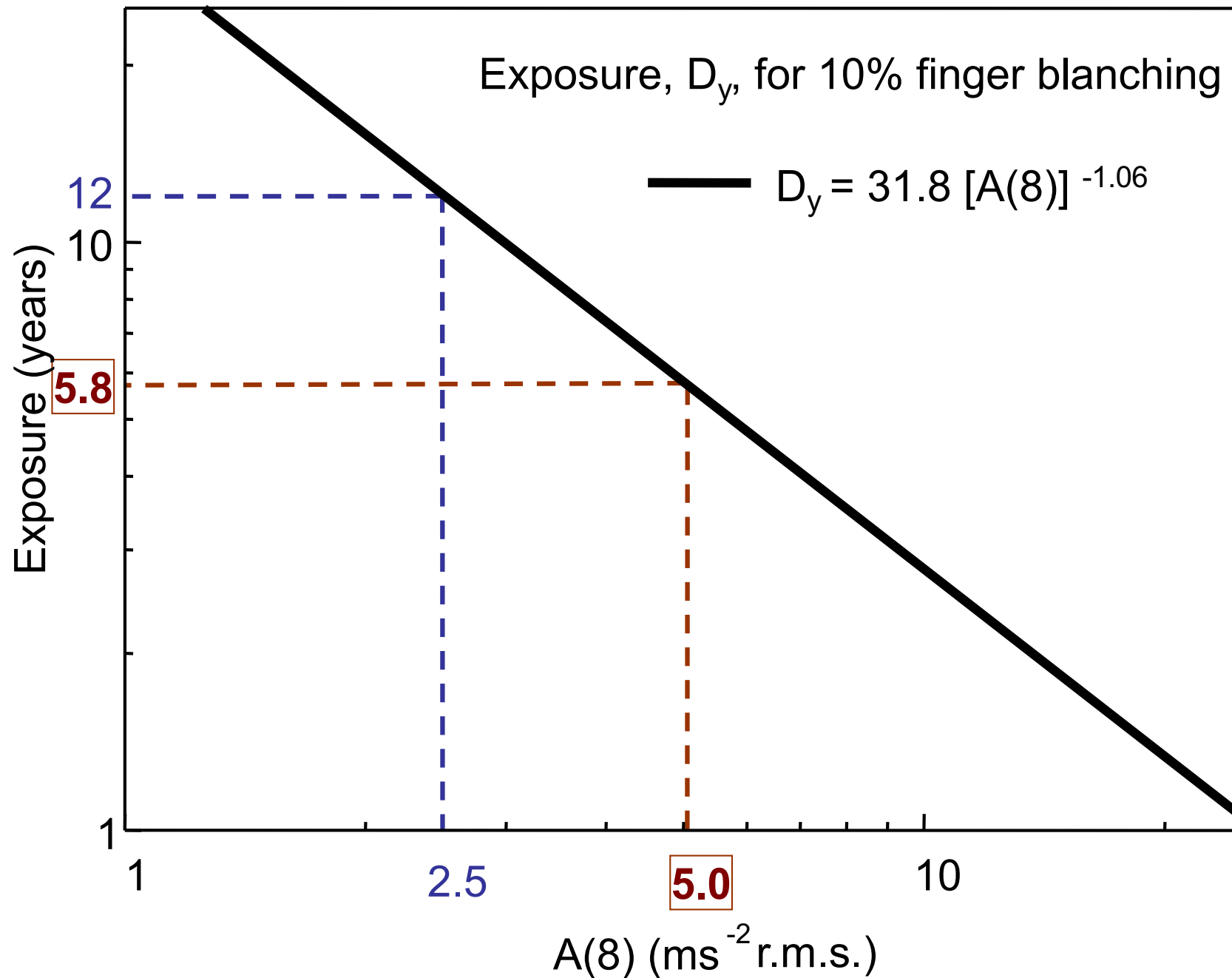
$A_8 = 5 \text{ m/s}^2$



A8 inferiore valore
limite
 5 m/s^2



Finger blanching probability: ISO 5349 (2001)



Fattori di rischio per mano-polso (sindrome del tunnel carpale)

Fattori di rischio	Forte evidenza	Evidenza	Insufficiente evidenza
Ripetitività		✓	
Forza		✓	
Postura			✓
Vibrazioni		✓	
Combinazione di fattori	✓		

FATTORI FISICI E BIOMECCANICI

	Hoogendoorn, 1997	NIOSH, 1997
Movimentazione manuale carichi	Forte	Forte
Lavori pesanti	Moderata	Forte
Prolungato cammino e/o Stazione eretta	No	
Lavoro seduto	No	
Posture fisse		Insufficiente
Vibrazioni tutto il corpo	Forte	Forte

Livelli di protezione attesi

- La protezione fornita dal “valore di azione” e dal “valore limite di esposizione” non è dichiarata.
- L'ISO 5349 (2001) predice il 10% di VWF dopo:
 - 12 anni di esposizione al “valore di azione”.
 - 5.8 anni di esposizione al “valore limite”.
- **WBV: RICOBOSCIUTO INCREMENTO DI RISCHIO: NON NOTA CURVA DOSE-RISPOSTA**
- Il “valore di azione” e il “valore limite di esposizione” non rappresentano limiti di sicurezza per la salute dei lavoratori.

Cosa altro considerare nella valutazione del rischio?
(Art. 202 comma 5):

- b) gli eventuali effetti sulla salute dei lavoratori particolarmente **sensibili al rischio**;
- c) gli eventuali effetti **indiretti** sulla sicurezza (..)
- d) le informazioni fornite dal **costruttore dell'apparecchiatura**
- e) l'esistenza di **attrezzature alternative** progettate per ridurre i livelli di esposizione a vibrazioni meccaniche;
- f) condizioni di lavoro particolari **come le basse temperature, il bagnato, l'elevata umidità il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide.**

A8 non tiene conto dell'incremento di rischio associato alla forza di prensione ed alla postura

Forza
prensione

Postura

Sforzo
muscolare

Freddo



Figure 3 Aluminium block positioned using the cable tie system

A8 NON TIENE CONTO della forza di prensione e altri co-fattori RISCHIO!!!

Forze prensione

Posture

Carico muscolare

Freddo



NUOVA CURVA DI PONDERAZIONE SOLO PER GLI EFFETTI VASCOLARI ISO/TR 18570: 2017

Mechanical vibration — Measurement and evaluation of human exposure to hand transmitted vibration — Supplementary method for assessing risk of vascular disorders

- define a **supplementary evaluation methodology** that can be used in addition to that given in ISO 5349-1, and
- b) ensure that additional data are collected in a common format to help to improve knowledge and understanding of vascular vibration risks.

Articolo 203

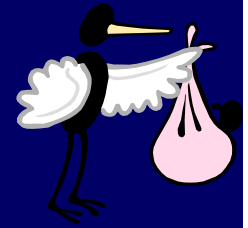
“Misure di Prevenzione e Protezione” OBBLIGATORIE SE SI SUPERANO I VALORI DI AZIONE

- d) adeguati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, etc;**

- e) la progettazione e l'assetto dei luoghi e dei posti di lavoro;**

- f) l'adeguata informazione e formazione per insegnare ai lavoratori ad utilizzare correttamente e in modo sicuro le attrezzature di lavoro, riducendo così al minimo la loro esposizione a vibrazioni meccaniche;**

In ottemperanza della nuova Direttiva 2006/42/EC -



Art. 1.7.4.2. Contenuto delle istruzioni

I produttori devono fornire informazioni
ANCHE AI FINI DELLA RIDUZIONE DEL
RISCHIO RESIDUO:

- ✓ Istruzioni per uso e addestramento
- ✓ Segnalazione pericoli inerenti scorretto impiego
- ✓ Misure di protezione
- ✓ Utensili che possono essere utilizzati
- ✓ PROCEDURE DI MANUTENZIONE
(inclusa preventiva!)

NUOVA EDIZIONE CEN/TR 15350 (2013)

- **Annex A (informative) Guidance on the information which users could expect from machinery manufacturers and suppliers**



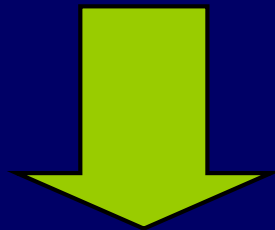
La Riduzione del rischio vibrazioni per il lavoratore

È OBBLIGATORIA PER ESPOSIZIONI SUPERIORI AL
LIVELLO D' AZIONE

OBBLIGO DI RIDUZIONE DELL' ESPOSIZIONE



In ogni caso i lavoratori non sono esposti a valori superiori al valore limite di esposizione

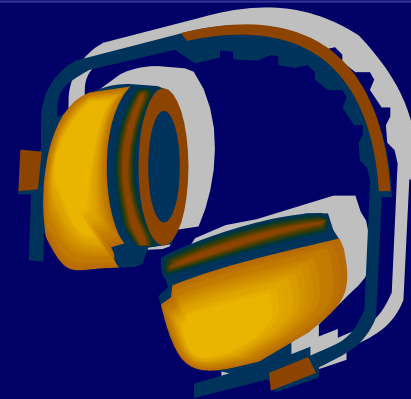


**Azioni immediate per riportare
l' esposizione al di sotto dei valori limite**

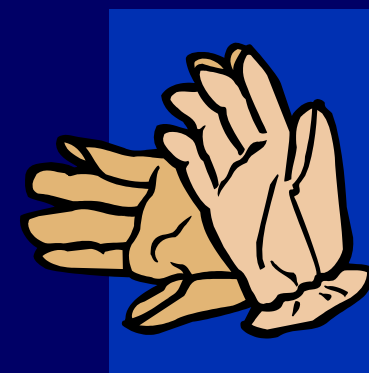
Esiste una analogia con il rumore?

NO!!!

**Otoprotettori =
eliminazione del rischio**



**Guanti antivibranti =
riduzione del rischio
(da valutare in funzione del
tipo di utensile)**

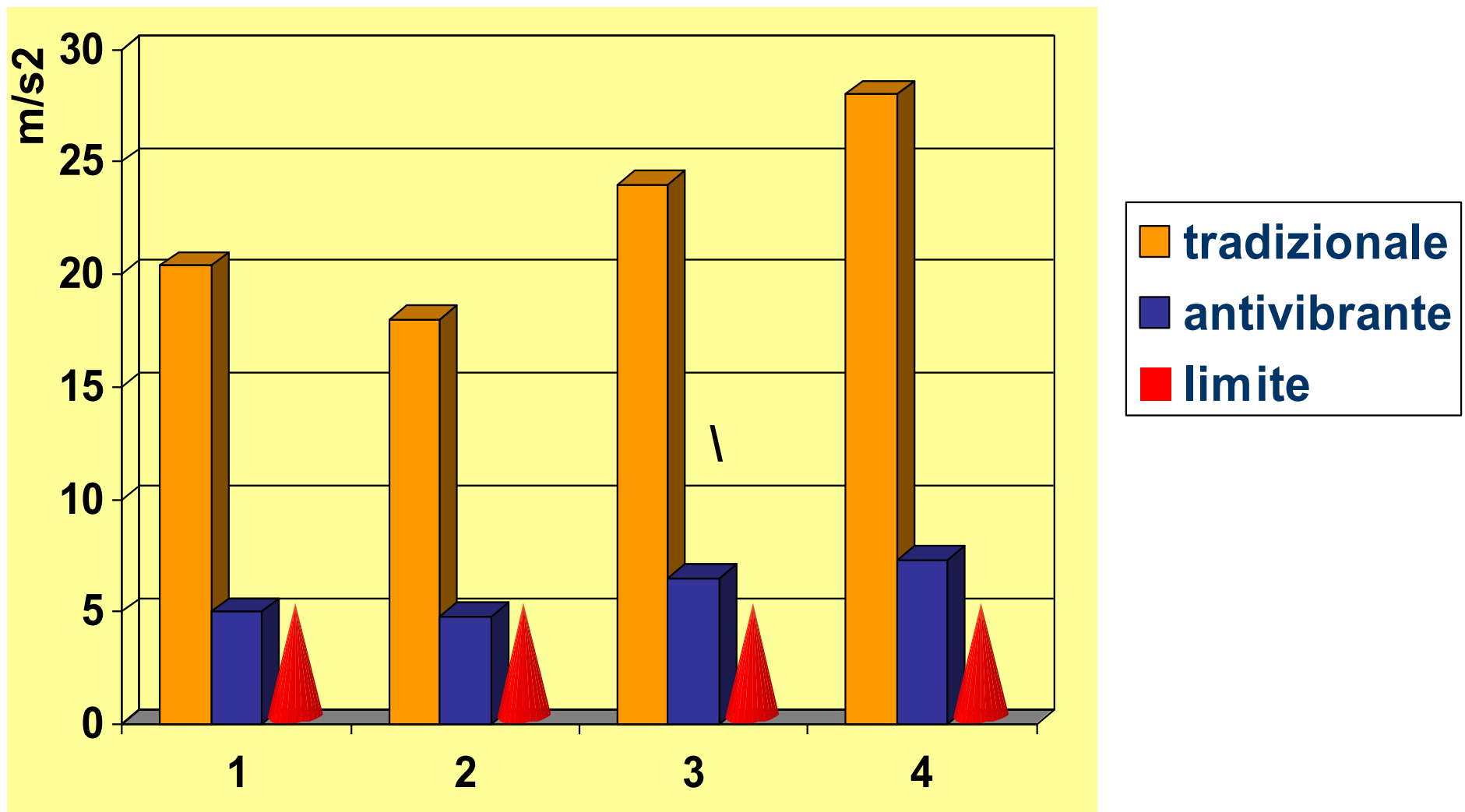


**I normali guanti da lavoro amplificano le
vibrazioni**

Uso banca dati vibrazioni

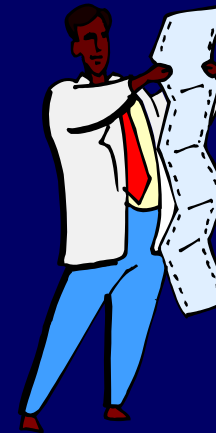
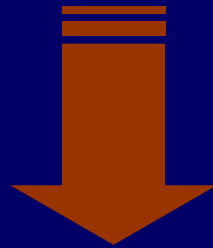
- RIDUZIONE DEL RISCHIO ALLA FONTE!
- AD ESEMPIO...

Esempio: Martelli perforatori pneumatici di comune impiego



GUANTI ANTIVIBBRANTI: DEVONO ESSERE CERTIFICATI?

SI



- Devono essere marcati CE
- Devono avere una scheda tecnica allegata contenente i dati di certificazione
- Devono essere omologati secondo la UNI EN ISO 10819: 1998

TR (medie frequenze) minore di 1

TR (alte frequenze) minore di 0.6

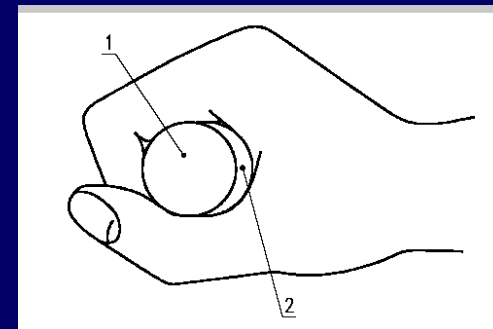
■ Accelerazione $a_{w,h}$ a
mano quantata

÷

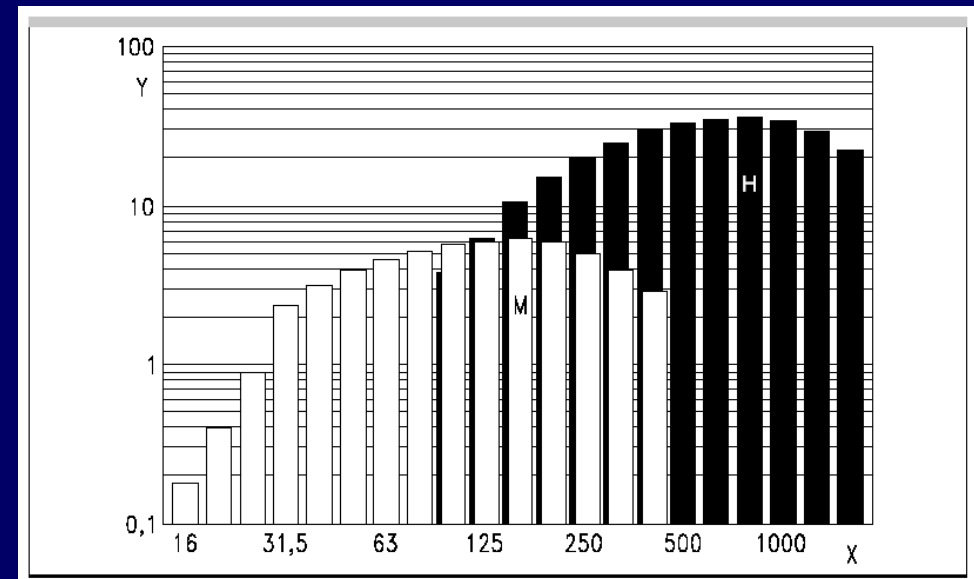
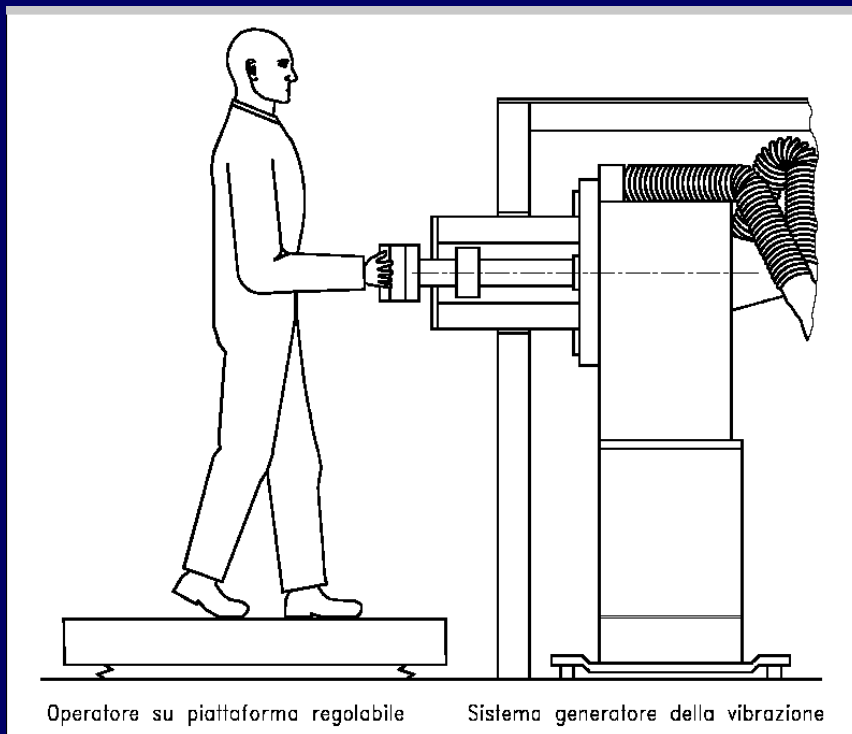
■ Accelerazione $a_{w,h}$ a
mano nuda

=

TRASMISSIBILITA'



Le prove di certificazione vanno effettuate in laboratorio con uno shaker elettrodinamico dotato di una maniglia in grado di misurare la forza di prensione e di spinta. Le prove per la rilevazione delle trasmissibilità TR_M e TR_H vanno eseguite con due spettri di eccitazione M ed H.

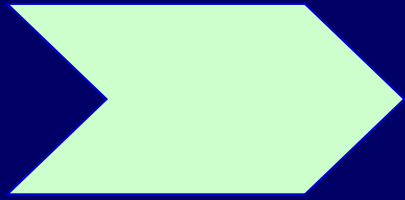




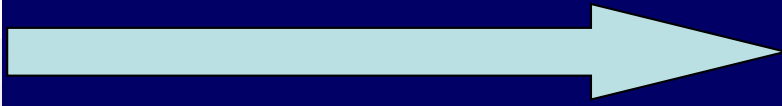


Trasmissibilità dei guanti antivibranti



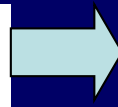


Risultati: Attenuazioni ottenute sul campo



< 10 %

Basse frequenze



10 - 20 %

Medie frequenze



40 - 60 %

Alte frequenze

Riduzione dei rischi sul percorso di propagazione

Per il mano braccio questo significa manici disaccoppiati dallo *chassis* oppure dotati di materiale resiliente sull'impugnatura.



...E ancora la valutazione prende
in considerazione

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

VDV

DIRETTIVA EUROPEA VIBRAZIONI 2002/44/EC

Livelli di azione giornalieri e valori limite per l'esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero (VDV) *non* recepito dal D.L.vo 81/2008

Livello d'azione giornaliero
di esposizione
VDV=9,1 m/s^{1,75}

Valore limite giornaliero di
esposizione
VDV=21,0 m/s^{1,75}

DURATA ESPOSIZIONE NECESSARIA PER SUPERAMENTO VALORE AZIONE calcolato con a_{wmax} - a_{wsum} ; VDV

	a_{wmax}	a_{wsum}	VDV
ore: BUS	6-9	4-7	3-5
ore: CICLOMOTORI	1.5-2	1-1.5	0.5-1

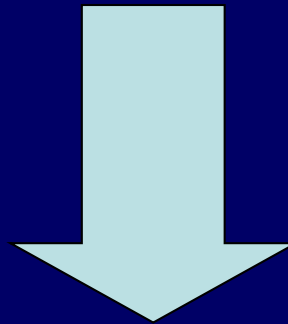


Corpo Intero

Vibrazioni con elevati picchi

VDV

“Parametro basato sul calcolo dell'integrale della quarta potenza dell'accelerazione”.



Tiene conto dei picchi e delle componenti impulsive delle vibrazioni

VDV



Livelli di azione giornalieri e valori limite per l'esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero (VDV) non recepito dal D.L.vo n.187 del 19/08/2005

Livello d'azione
giornaliero di esposizione
 $VDV=9,1 \text{ m/s}^{1,75}$

Valore limite giornaliero
di esposizione
 $VDV=21,0 \text{ m/s}^{1,75}$

www.portaleagentifisici.it

BANCA DATI VIBRAZIONI

Misure sul Campo (Clicca per visualizzare le misure in campo)

LAVORO: TRASPORTO PASSEGGERI
CARATTERISTICHE LAVORO: GUIDA SU LINEA URBANA
COMPARTO: TRASPORTO SU STRADA DI PASSEGGERI
ACCESSORIO: NON INDICATO
CARATTERISTICHE ACCESSORIO: AUTOBUS URBANO
CONDIZIONI TERRENO / STRADA: DISSESTATO
VELOCITÀ DI AVANZAMENTO: LENTA

Referente:

Luogo: Montecatini

in data 2009-07-07

Tipo terreno / strada: asfalto

Condizioni terreno / strada: Dissestato

Velocità di avanzamento: lenta

Braccioli: Assenti

SEDILE

Tipo sedile: di serie

Marca sedile: NON DISPONIBILE

Modello sedile: NON DISPONIBILE

Tipo sospensioni sedile: NON INDICATA

Regolazioni possibili del sedile: NON INDICATO

Condizioni di misura



Valori relativi alla posizione peggiore: sedile

A_{wx} (Media aritmetica):	A_{wy} (Media aritmetica)	A_{wz} (Media aritmetica)	
0.2 m/s^2	0.2 m/s^2	0.5 m/s^2	
dev. std. x 1,645: 0.02 m/s^2	dev. std. x 1,645: 0.03 m/s^2	dev. std. x 1,645: 0.07 m/s^2	
Media aritmetica + (dev. std. x 1,645): 0.2 m/s^2	Media aritmetica + (dev. std. x 1,645): 0.2 m/s^2	Media aritmetica + (dev. std. x 1,645): 0.5 m/s^2	$A_{wv \max}$ 0.5 m/s^2

Risultati indagine esposizione WBV addetti recapito postale Regione Toscana



Livorno: Luglio 2011

**Percorso urbano
rappresentativo**

**Asfalto medie condizioni
e dissestato**



Arezzo: Novembre 2011
Percorso urbano su strade lastricate

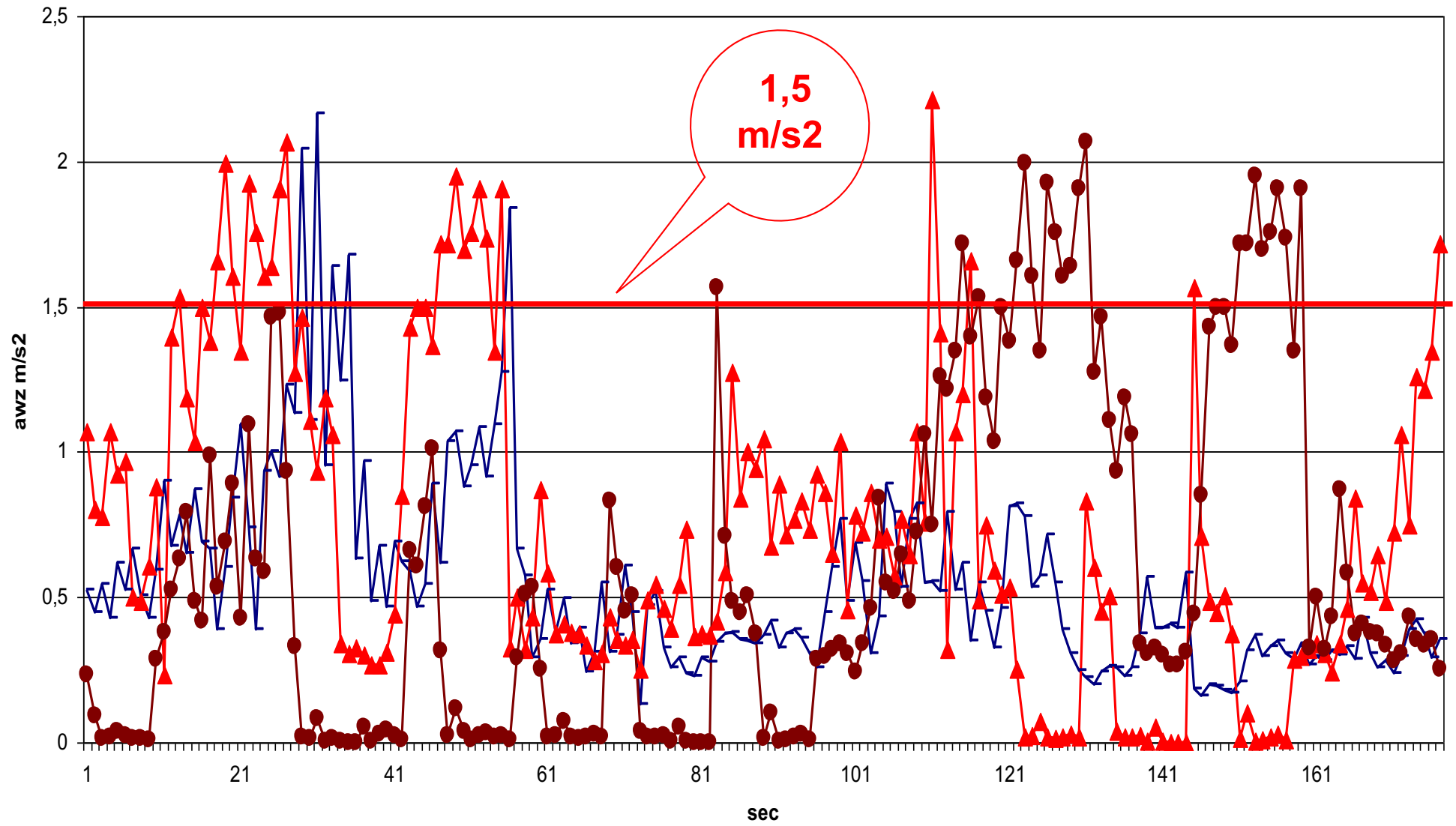


Metodi di misura conformi alla UNI EN ISO 2631-1

- Analizzatore digitale 4 canali SVANTEK mod. 9548
- Misure su 3 assi
- Analisi andamento temporale
- Valutazione picchi



Confronto esposizione a vibrazioni in differenti percorsi



— awz asfalto regolare (LI) ▲ awz asfalto dissestato (LI) ● awz lastricato (AR)

Sintesi Risultati Misure (..non solo A8..)

SEDE	Te (minuti)	a_{wmax} m/s ²	A8 m/s ²	a_{wsum} m/s ² (3')	VDV m/s ^{1,75}
Arezzo	40	0,9	0,3	1,5	9,5
Livorno	80	1,2	0,5	1,5	9,1

GOMMONI RIGIDI E MOTOSCAFI

Marine Accident Investigation Branch
Mountbatten House
Grosvenor Square
Southampton
United Kingdom
SO15 2JU

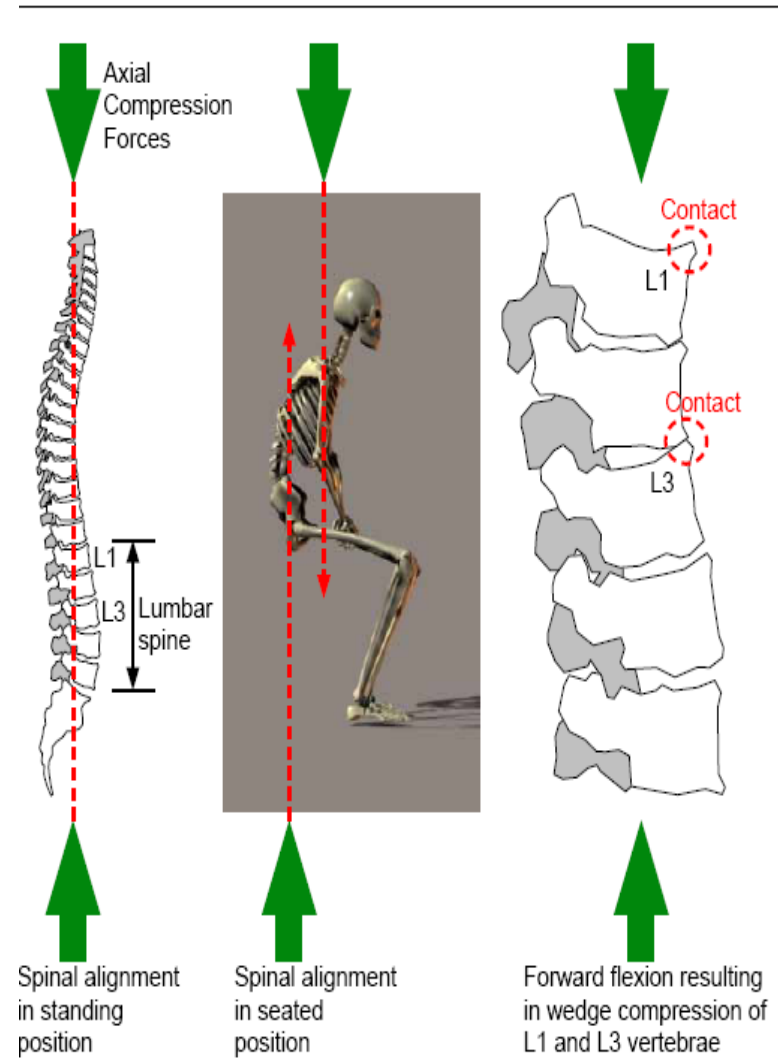
**Report No 1/2011
January 2011**



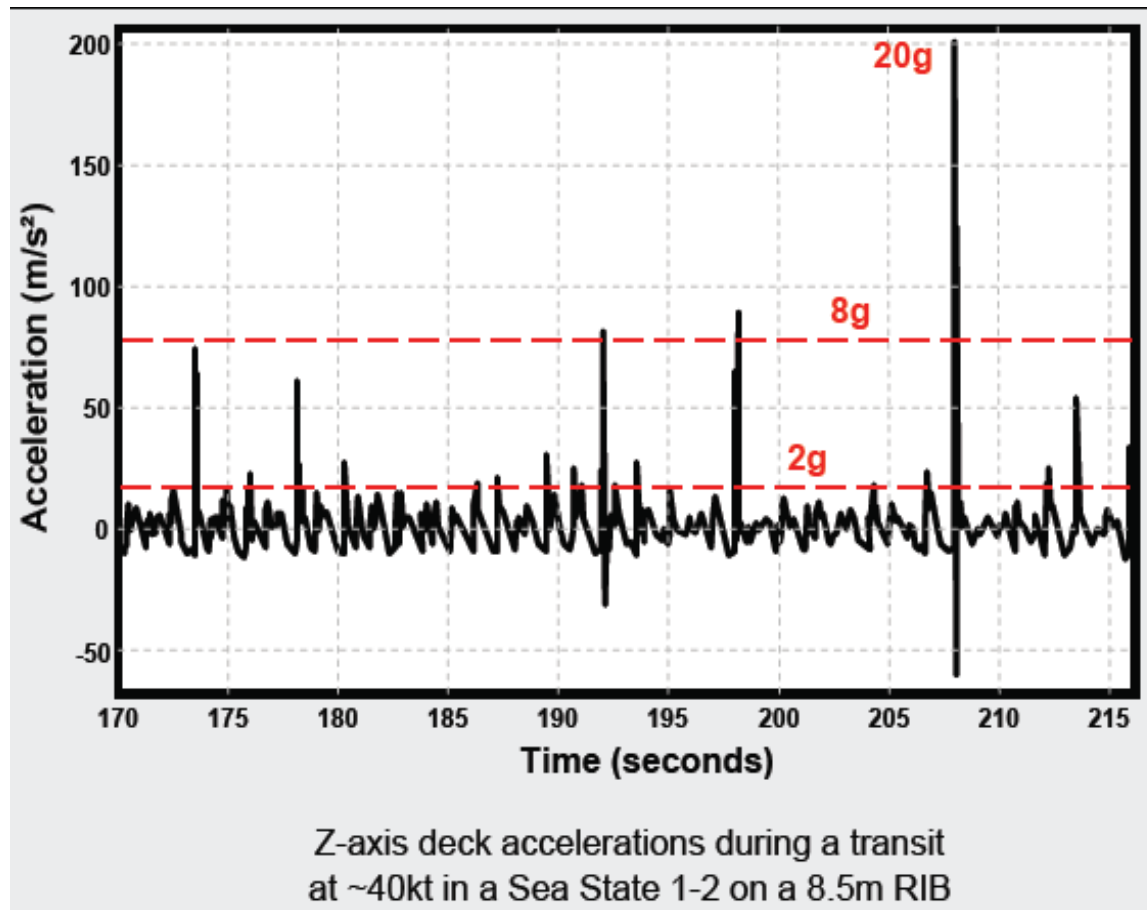
Infortunio a bordo gommmone 30 nodi mare calmo Posizione a bordo dell'infortunato



Frattura vertebre L1,L3 da vibrazioni impulsive (impatto)



Vibrazioni Gommone 8,5m



Sintesi Risultati Misure

Vibrazioni gommone 8,5 m 30-40 nodi (..non solo A8...)

	Tmax (minuti)	a_{wmax} m/s ²	Tv _{dv} (min)	VDV m/s ^{1,75}
30 nodi	75	2.5	15	21
40 nodi	50	3	8	21

Disposizioni miranti a escludere o ridurre l'esposizione

c) la fornitura di *attrezzature* *accessorie* per ridurre i rischi di lesioni provocate dalle vibrazioni, per esempio sedili che attenuano efficacemente le vibrazioni trasmesse al corpo intero e maniglie (o guanti) che riducano le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio;

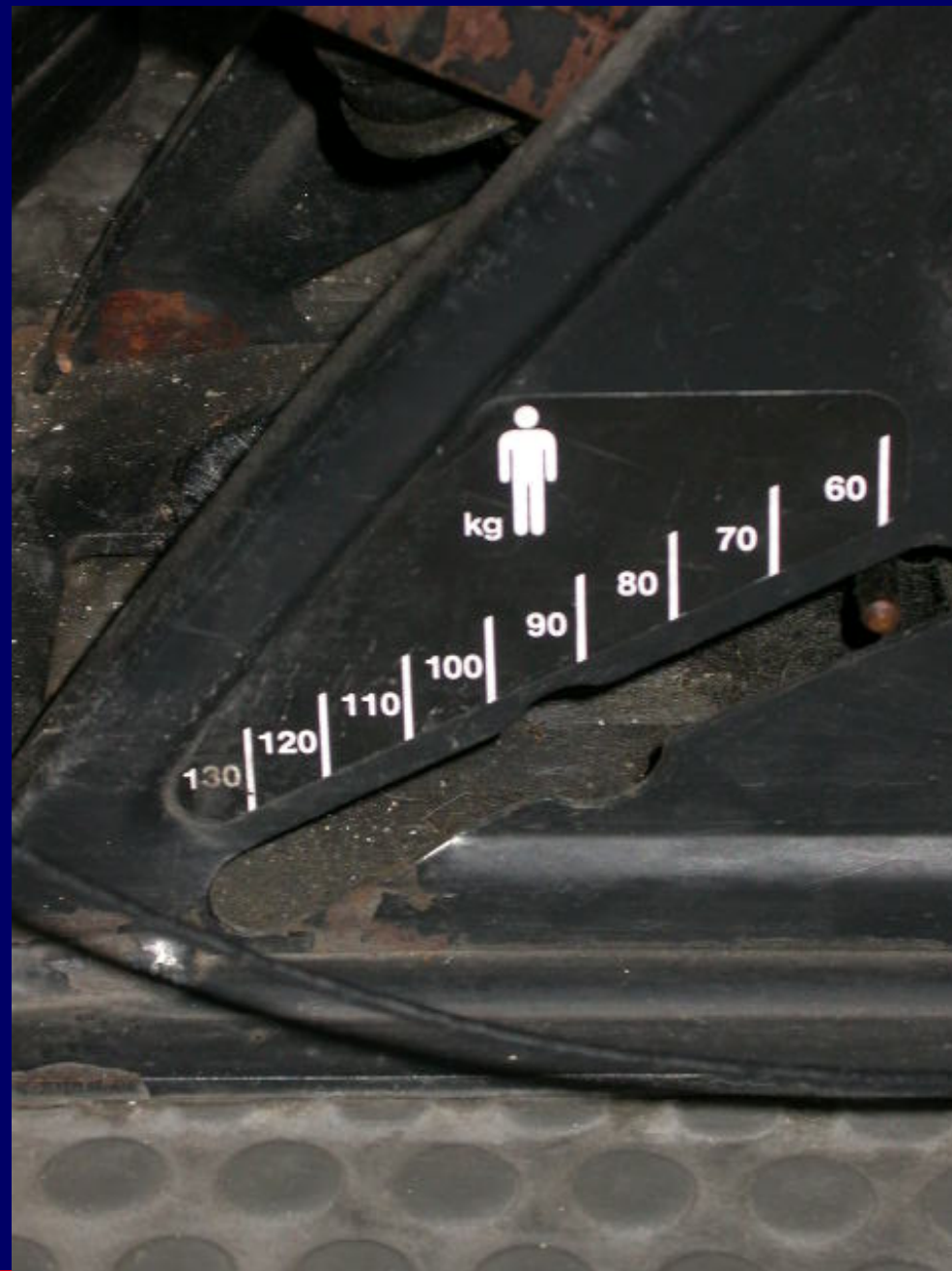
Per i veicoli questo vuole dire per prima cosa una cabina di guida disaccoppiata dal telaio del veicolo stesso.



In seconda istanza vuole dire un sedile idoneamente progettato e realizzato.









accelerometro pianale

**Accelerometro
sul sedile**



■ Accelerazione
 $a_{w,z}$ sul sedile

÷

■ Accelerazione
 $a_{w,z}$ sul pianale

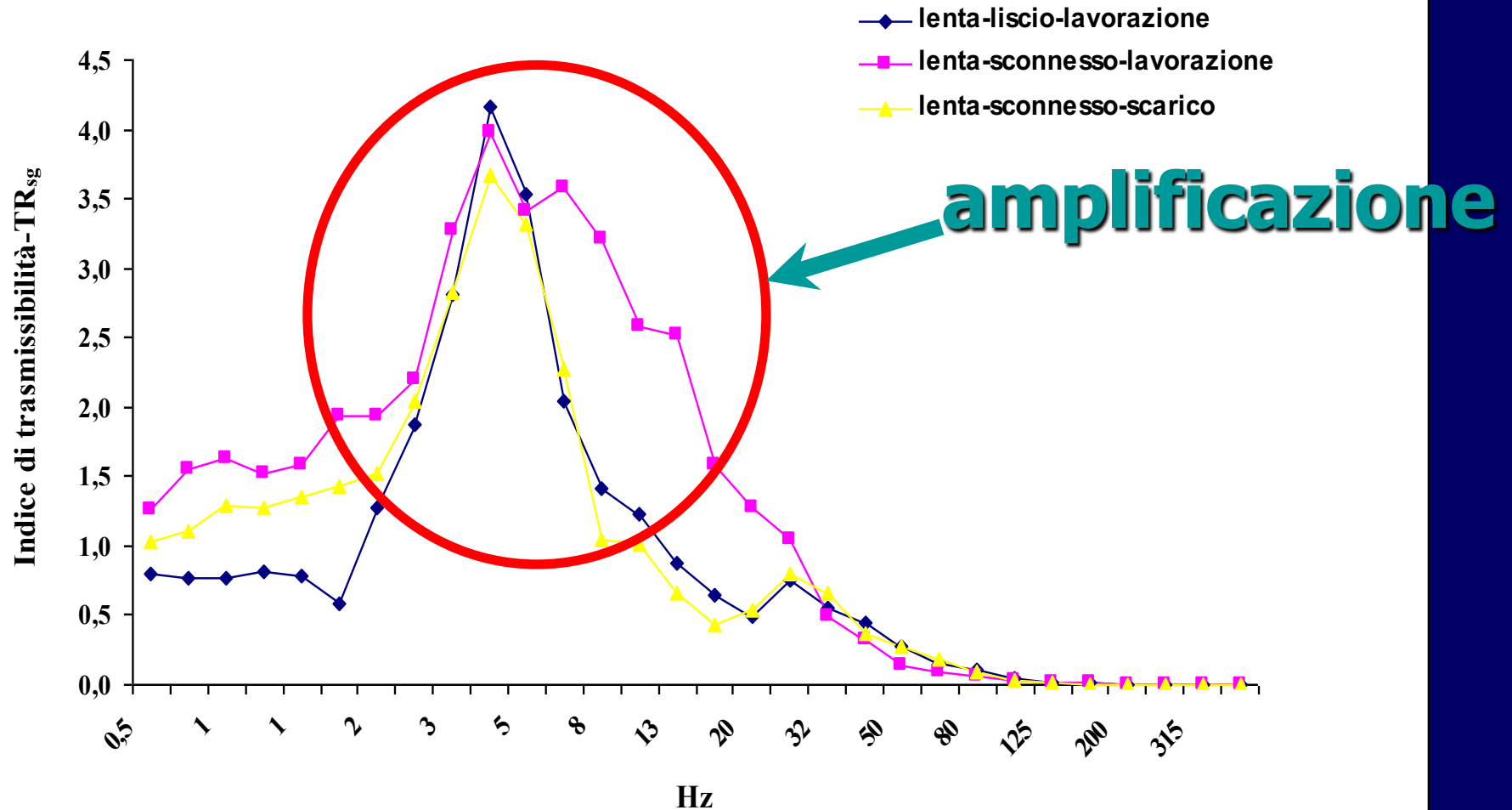
=

TRASMISSIBILITA'

Trasmissibilità dei sedili

Risultati

Sollevatore MANITOU 730 con sedile tipo CDS



Criteria valutativi sedili di sicurezza (antivibranti) per motoscafi/gommoni



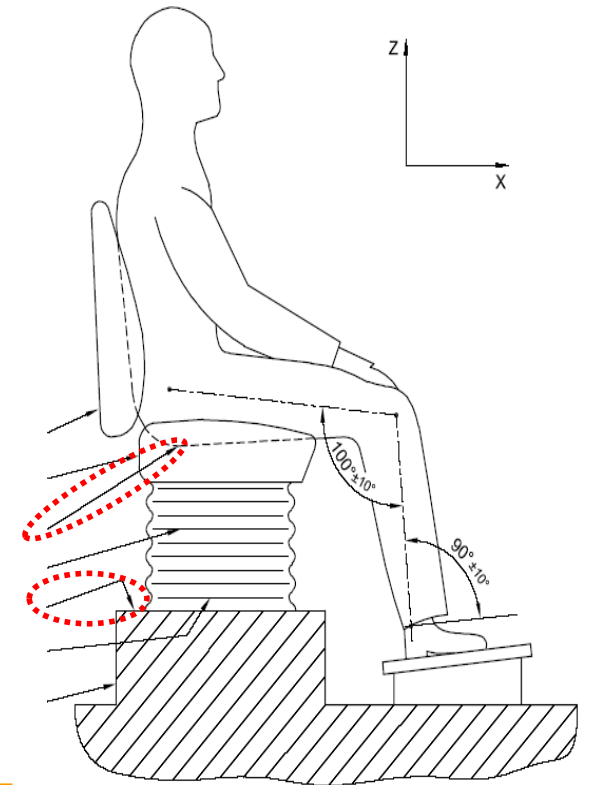
La trasmissibilità TR NON E' UTILE NEL CASO DELLA VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA IN PRESENZA DI VIBRAZIONI IMPULSIVE



■ Accelerazione $a_{w,z}$ sul sedile



■ Accelerazione $a_{w,z}$ sul pianale



Valutazione più completa del rischio da vibrazioni impulsive: ISO 2631-5

- Genere
- Peso ed Altezza
- Dimensione Disco intervertebrale
- Dose giornaliera di PICCO di accelerazione

- Età
- Età Inizio esposizione

Calcolo probabilità di danno vertebrale

ISO 2631-5

- Rischio di Danno (Π) ed effetti avversi
- $\Pi < 10\%$ bassa probabilità
- $10\% < \Pi < 50\%$ livello di attenzione
- $\Pi > 50\%$ alta probabilità



Vibrazioni Mano-Braccio

Descrizione del rischio

Guida all'uso
Banca dati

Banca dati

Valutazione

Normativa

Calcolo Esposizione

Prevenzione e
protezione

Documentazione

I
MENU'

Vibrazioni Corpo Intero

Descrizione del rischio

Guida all'uso
Banca dati

Banca dati

Valutazione

Normativa

Calcolo Esposizione

Prevenzione e
protezione

Documentazione

CONCLUSIONI

- Formazione ed addestramento per operare correttamente e in modo sicuro in presenza di vibrazioni
- REGOLARE MANUTENZIONE DEL PRCO MACCHINE
- Controllo dei co - fattori di rischio: posture/movimentazione carichi/freddo
- ANCHE PER esposizioni inferiori ai VALORI DI AZIONE
- CONTROLLO DEI RISCHI PER LA SICUREZZA ASSOCIATI ALLE VIBRAZIONI
- ANCHE PER esposizioni inferiori ai VALORI DI AZIONE

**SVILUPPI FUTURI:
CRITERI VALUTATIVI DEL RISCHIO WBV
Non solo RISCHIO danni vertebrali ma anche:**

Ginocchia/ articolazioni;

Anche;

Pelvi



**ANCHE AI FINI DELLA VALUAZIONE COMPLESSIVA
DELL'EFFICACIA DEI SEDILI ANTI-VIBRAZIONI**



www.portaleagentifisici.it

Vibrazioni M/B -WBV

Procedura guidata di valutazione

Uso Dati Banca Dati

Uso Dati costruttore



Altri tipi di effetti da vibrazioni WBV vanno valutati secondo metodiche e standard differenti

- Affaticamento-concentrazione
- Equilibrio
- Attenzione visiva
- Nausea
- (mal di mare: vibrazioni a frequenze inferiori a 0.1 Hz)



- Effetti su altri organi/apparati (es. ginocchia, articolazioni etc.)

vibrazioni WBV
edifici – strutture fisse mezzi di trasporto:

criteri ergonomici

Comfort a bordo mezzi trasporto:

UNI EN ISO 2631-1 criteri comfort

Vibrazioni strutturali edifici: EN ISO 2631-2

navi passeggeri e mercantili: criteri
ergonomici **ISO 20283-5** sostituisce ISO
6954:2000

Mechanical vibration - Guidelines for the
measurement, reporting and evaluation of vibration
with regard to habitability on passenger and
merchant ships

Part 2: Measurement of structural vibration

Part 3: Pre-installation vibration measurement of
shipboard equipment

Part 4: Measurement and evaluation of vibration of
the ship propulsion machinery

2 differenti tipologie di esposizione



Gommoni rigidi, motoscafi etc.
guardia costiera, trasporti, sport,
pubblica utilità e sicurezza

URTI RIPETUTI



Pescherecci,
navi,
rimorchiatori,
traghetti
*(frequenze inferiori
ad 1 Hz)*

**Cosa altro considerare (oltre al livello di esposizione)
nella valutazione del rischio?**

Art. 202 Valutazione del rischio

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

Cosa altro considerare nella valutazione del rischio?
(Art. 202 comma 5): ANCHE AL DI SOTTO DEL
VALORE AZIONE 0,5 m/s²

- b) gli eventuali effetti sulla salute dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio;
- c) **gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza (..): equilibrio lavorazioni a bordo**
- d)
- e) l'esistenza di **attrezzature alternative** progettate per ridurre i livelli di esposizione a vibrazioni meccaniche;
- f) **condizioni di lavoro particolari come le basse temperature, il bagnato, l'elevata umidità il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide.**

Metodi di misura conformi alla UNI EN ISO 2631-1

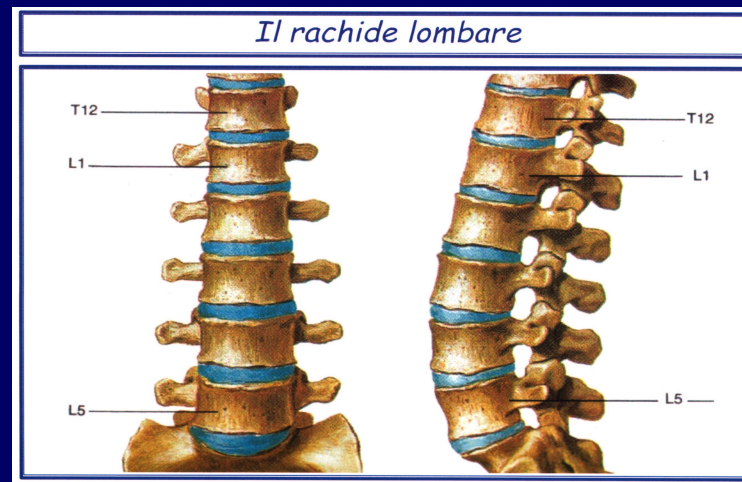
- Analizzatore digitale 4 canali SVANTEK mod. 9548
- Misure su 3 assi
- Analisi andamento temporale
- Valutazione picchi



Sintesi Risultati MISURE VIBRAZIONI A BORDO PESCHERECCI: $A_8 < 0.5 \text{ m/s}^2$

Posizione	Attività	a_{wmax} m/s ²
Cabina pilotaggio	Navigazione con reti	0,05 - 0,1
Cabina pilotaggio	Navigazione senza reti	0,1-0,2
Poppa	Selezione pesce	0,2 -0,4
Cucina e cuccette	Riposo e pasti	0,1-0,2

a bordo navi passeggeri, mercantili e
pescherecci: A8 GENERTALMENTE INFERIORE
LIVELLO D'AZIONE
...LE VIBRAZIONI RAPPRESENTANO



**TUTTE LE LAVORAZIONI A BORDO AVVENGONO IN
PRESENZA DI VIBRAZIONI...**

LAVORARE IN PRESENZA DI VIBRAZIONI COMPORTA:

- l'assunzione di posture forzate per il mantenimento dell'equilibrio
- un incremento delle forze di compressione sui dischi intervertebrali soprattutto nelle operazioni di movimentazione di carichi, trasporto materiali, spostamenti, che sono frequenti in tutte le operazioni lavorative a bordo delle imbarcazioni



Törner M, Almstrom C, Kadefors R, Karlsson R. Working on a moving surface – a biomechanical analysis of musculoskeletal load due to ship motions in combinations with work. Ergonomics 1994; 37(2): 345-62

Bazrgari B, Shirazi-Adl A, Kasra M. Computation of trunk muscle forces, spinal loads and stability in whole-body vibration. Journal of Sound and Vibration 2008; 318: 1334-47



Imbarcazioni

**Nuova
sezione**

Vibrazioni Corpo Intero

Descrizione del rischio

Guida all'uso
Banca dati

Banca dati

Valutazione

Normativa

Calcolo Esposizione

Prevenzione e
protezione

Documentazione

Criteri/linee guida PREVENZIONE VIBRAZIONI PER LAVORAZIONI A BORDO

- Formazione ed addestramento per operare correttamente e in modo sicuro in presenza di vibrazioni
- Controllo dei co - fattori di rischio: posture/movimentazione carichi/freddo
- ANCHE PER esposizioni inferiori ai VALORI DI AZIONE
- CONTROLLO DEI RISCHI PER LA SICUREZZA ASSOCIATI ALLE VIBRAZIONI ANCHE PER esposizioni inferiori ai VALORI DI AZIONE