

**Corso Integrato di Medicina del Lavoro
5° anno, 2° semestre [aa 2006 - 2007]**

Prof. Plinio Carta

**Servizio di Medicina Preventiva dei Lavoratori
e di Fisiopatologia Respiratoria**

Dipartimento di Sanità Pubblica - Sezione di Medicina del Lavoro

Università degli Studi di Cagliari

- **Mattina:** Policlinico Monserrato, Blocco G tel 070 5109 6313
- **Sera:** Asse Didattico, 2° piano, stanza 21 tel 070 675 4090

e-mail : cartapl@pacs.unica.it

6^a Lezione

RISCHI E PATOLOGIE DA VIBRAZIONI MECCANICHE

Caratteristiche principali delle vibrazioni meccaniche

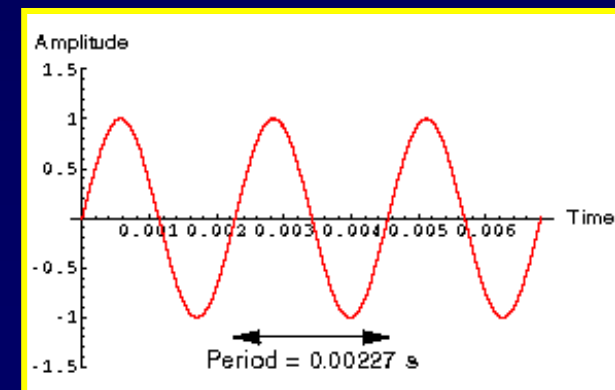
Le vibrazioni meccaniche sono prodotte dal ripetitivo movimento oscillatorio di un corpo solido attorno alla sua posizione di riferimento

Tale movimento può essere raffigurabile come una curva sinusoidale, le cui caratteristiche sono date da:

Frequenza: numero di oscillazioni nell'unità di tempo misurata in **Hertz (Hz)** o cicli al secondo (**cps**)

Lunghezza d'onda: distanza tra due massimi o due minimi contigui.

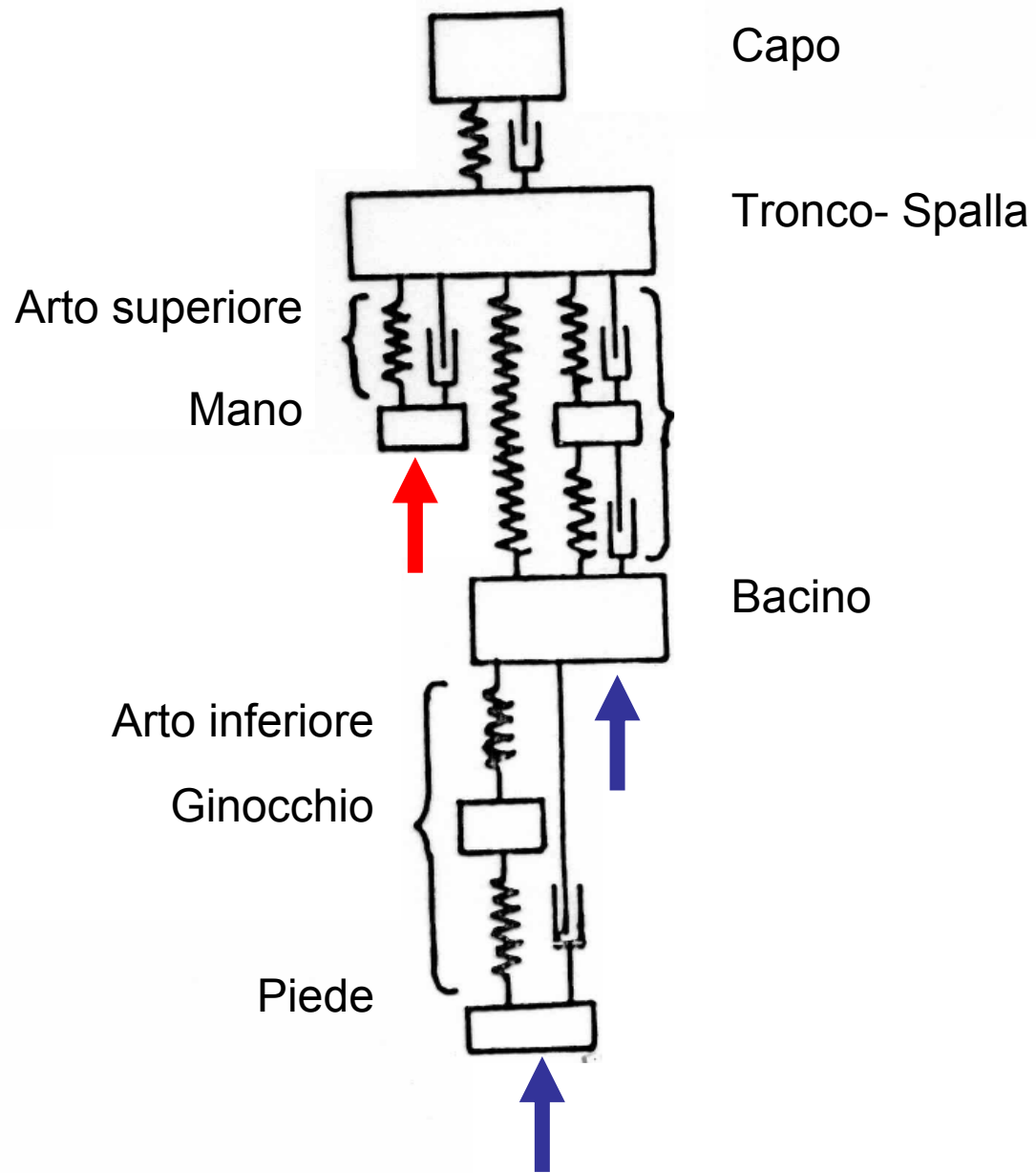
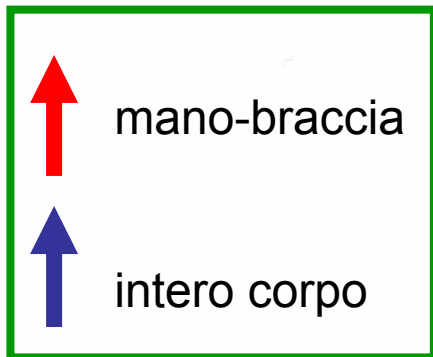
Ampiezza d'onda: altezza massima dell'onda, cioè spostamento massimo dallo stato di equilibrio.



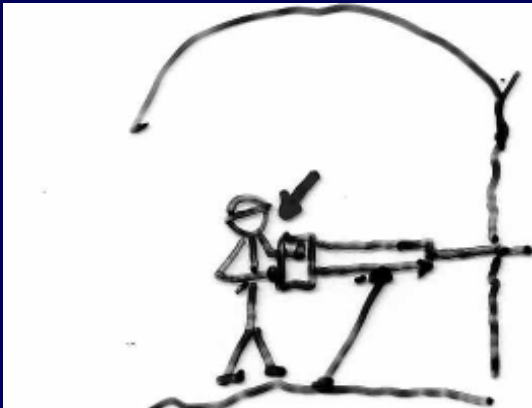
Per poter valutare gli effetti delle vibrazioni sull'uomo bisogna considerare diversi parametri quali:

- la regione di ingresso delle vibrazioni e la loro direzione
 - vibrazioni trasmesse all'intero corpo (whole-body vibrations)
 - vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio
- la frequenza;
- l'intensità;
- la risonanza;
- **L' accelerazione (m/sec^2)**
- la durata di esposizione.

Corpo insieme di masse suscettibili di movimento relativo, collegate tra di loro da strutture elastiche viscosi.



- Vibrazioni a **bassa frequenza** [≤ 2 Hz]
(mezzi di trasporto: navi, treni, aerei) **CENESTESI**
- Vibrazioni a **media frequenza** [2 - 20 Hz] trasmesse **all'intero corpo** (piedi, glutei) (mezzi semoventi, gru, piani di vibrazione)
- Vibrazioni ad **alta frequenza** [$> 20-30$ Hz] trasmesse **al sistema mano-braccio** (strumenti vibranti a percussione, rotazione e misti)



Sistema mano-braccia



Vibrazioni trasmesse all'intero corpo

Sintomatologia a carico di vari organi ed apparati in funzione delle diverse frequenze di risonanza

Frequenze di risonanza	Organi o Apparati	Sintomatologia
1 : 4 Hz	app respiratorio	dispnea
1 : 10 Hz	app. visivo	riduzione acuità visiva
4 : 6 Hz	SNC (encefalo)	sonnolenza, perdita d'attenzione
4 : 8 Hz	orecchio interno	disturbi dell'equilibrio
4 : 8 Hz	cuore	algie precordiali
6 : 20 Hz	digerente	turbe dispeptiche
20 : 30 Hz	rachide	dolore cervicale e lombare
20 : 40 Hz	app. visivo	riduzione della capacità di fissare le immagini

TIPOLOGIA LAVORATIVA DI MASSIMA

a) UOMO PORTATO DALLA MACCHINA

- (camion, autobus, trattrici agricole e stradali, macchine movimento terra, carrelli industriali, motoscafi, gommoni, elicotteri, autoambulanze, trasporti su rotaia, etc.)

b1) UOMO TIENE LA MACCHINA SOLLEVATA DA TERRA

- Due impugnature (motoseghe, decespugliatori, smerigliatrici etc.)
- Una impugnatura (martelli, trapani, avviatori, cesoie, etc.)

b2) UOMO SEGUE E INDIRIZZA LA MACCHINA

- (motocoltivatori, motofalciatrici, troncatrici, martelli demolitori, etc.)

VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO

Servizi di trasporto e di pubblica utilità

Camion articolati e non

Autovan

Autobus

Taxi

Treni

Mezzi meccanici di sollevamento e trasporto nelle attività portuali

Altri sistemi di trasporto su strada o rotaia

Industria delle costruzioni

Macchine movimentazione terra

Macchine escavatrici

Bulldozer

Compressori

Macchine per la pavimentazione stradale

Carrelli sollevatori o elevatori

Camion industriali

Gru mobili e fisse

VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO

Industria manufatturiera	Camion industriali Carrelli sollevatori o elevatori Gru mobili e fisse Superfici vibranti nei mulini, frantoi, laminatoi Piani vibranti per distaffaggio
Industria delle miniere e cave	Macchine movimentazione terra Macchine escavatrici Bulldozer Carrelli sollevatori o elevatori Camion industriali Gru mobili e fisse
Agricoltura e foreste	Trattori Altre macchine agricole

VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO-BRACCIO

UTENSILE DI TIPO PERCUSSORIO

• Scalpellatori e scrostatori, martelli rivettatori	• Scalpellatura, pulitura, scanalatura lapidei, rimozioni di ruggini e vernici. • Rivettatura
• Martelli perforatori	• Edilizia - lavorazioni lapidei
• Martelli demolitori e picconatori	• Edilizia - estrazione lapidei
• Trapani a percussione	• Metalmeccanica
• Avvitatori a impulso	• Metalmeccanica, autocarrozzerie
• Martelli sabbiatori	• Fonderie - metalmeccanica
• Cesoi e roditrici per metalli	• Metalmeccanica
• Martelli piccoli scrostatori	• Lavorazioni artistiche e finitura lapidei

UTENSILI DI TIPO ROTATIVO

• Levigatrici orbitali e roto-orbitali	• Metalmeccanica - lapidei - legno
• Seghe circolari e seghetti alternativi	• Metalmeccanica - lapidei - legno
• Smerigliatrici	• Metalmeccanica - lapidei - legno
• Motoseghe	• Lavorazioni agricolo-forestali
• Decespugliatori	• Manutenzione aree verdi

VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO-BRACCIO

ALTRI MACCHINARI

- | | |
|------------------------------|---|
| • Tagliaerba | • Manutenzione aree verdi |
| • Motocoltivatori | • Lavorazioni agricolo-forestali |
| • Chiodatrici | • Palletts, legno |
| • Compattatori vibro-cemento | • Produzione vibrati in cemento |
| • Limatrici rotative | • Metalmeccanica - lavorazioni artistiche |
| • Manubri di motociclette | • Trasporti |
| • Cubettatrici | • Lavorazioni lapidei (porfido) |
| • Ribattitrici | • Calzaturifici |

ALTRI MACCHINARI A COLONNA

- | | |
|-----------------------|----------------|
| • Trapani da dentista | • Odontoiatria |
|-----------------------|----------------|

LA VALUTAZIONE DEI RISCHI

IDENTIFICAZIONE DEI FATTORI DI RISCHIO

INFORMAZIONI SULLE CONDIZIONI DI LAVORO

- Certificazione (schede tecniche) delle macchine
- Check-list
- Questionari specifici
- Osservazione diretta

INFORMAZIONI SUI FATTORI INFLUENZANTI L'ESPOSIZIONE

- Vibrazione: frequenza, accelerazione, direzione**
- Macchinario: tipologia, manutenzione, accessori**
Tipologia di terreno e velocità di avanzamento,
caratteristiche dei pezzi in lavorazione
- Metodo di lavorazione**
Età, fattore di costituzione o salute
Modalità di trasmissione, area di contatto
Fattori di rischio per la colonna vertebrale
- Durata**
Forza di contatto (prensione e spinta)
Fattore ergonomico: Postura (mano, braccio, corpo)

STIMA QUANTITATIVA DEL RISCHIO POTENZIALE

A) VALUTAZIONE SENZA MISURAZIONE

- **SCHEDA TECNICA DELLA MACCHINA, dichiarazione del costruttore.**

La Direttiva Macchine (89/392/CEE), recepita in Italia dal DPR 459/96, impone ai costruttori di dichiarare il valore quadratico medio (r.m.s.) ponderato in frequenza dell'accelerazione, ed indicare le procedure di misura adottate in condizioni di impiego standardizzate, conformemente a standard ISO-CEN.

- **BANCHE DATI** (misure delle vibrazioni eseguite su un considerevole numero di automezzi, veicoli, macchine).
- Stima del livello di esposizione, riferita al tempo effettivo di esposizione.

STIMA QUANTITATIVA DEL RISCHIO POTENZIALE

B) VALUTAZIONE con MISURAZIONE

.MISURA DIRETTA delle vibrazioni secondo norme di buona tecnica (ISO 2631-1:1997)

- 1) STIMA DEI TEMPI DI ESPOSIZIONE EFFETTIVA
- 2) CALCOLO DELL'INDICATORE DI ESPOSIZIONE

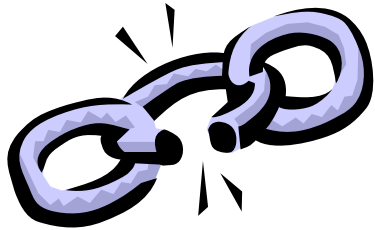
VALORI LIMITE
D.Lgs. n. 187 del 2005
(recepimento Direttiva 2002/44/CE del 2002)

<i>Tipo di esposizione a vibrazioni</i>	<i>Livello di azione (m/s^2)</i>	<i>Valore limite (m/s^2)</i>
mano - braccio	2,5	5,0
corpo intero	0,5	1,15

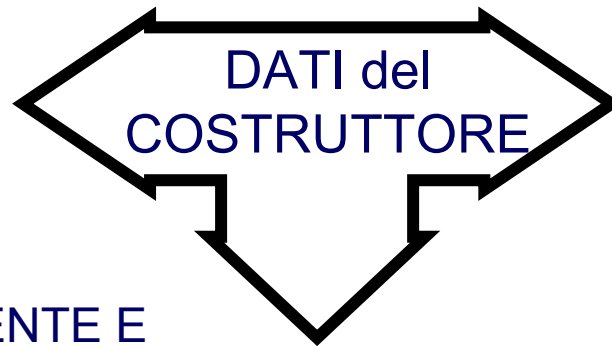
periodo di riferimento di 8 ore, A(8)

SCHEDA TECNICA DELLA MACCHINA

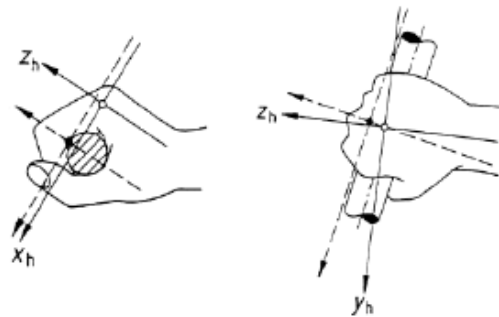
LIMITI



SVINCOLATI DALL'AMBIENTE E
DALL'OPERATORE

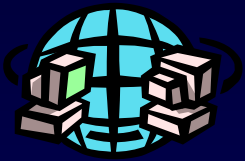


RIFERITI AD
ATTREZZATURE NUOVE



± RIFERITI AD UN SOLO ASSE

BANCHE DATI VIBRAZIONI



- Consultabili in internet all'indirizzo:
- <http://umetech.niwl.se/eng/default.lasso>
- <http://www.ispesl.it/test/index.asp>



- Contiene dati relativi a:
Vibrazioni trasmesse al sistema mano braccio (HAV)
Vibrazioni trasmesse al corpo intero (WBV)

BANCA DATI VIBRAZIONI EUROPEA

Welcome to the Centralized European Hand-Arm Vibration Database



Search the HAV Database →

The database is hosted by a web server at the [National Institute for Working Life North](#), Umeå, Sweden. Between 1 May 1998 and 30 April 2001, this assignment was a part of activities within the EU BIOMED 2 Concerted Action Programme, "Research Network on Detection and Prevention of Injuries Due to Occupational Vibration Exposures", (contract No. BMH4-CT98-3251 DG12-SSMI).

The database contains vibration data for more than 2000 hand-held power tools, either CE-declared values (i.e., vibration measured in accordance with corresponding parts of the [ISO 8662 standard](#)) or measured according to ISO 5349 during normal operation at a work site. CE-declared noise data is also included for many tools of the former category.

The official language for the database is English.

The database was initially developed in collaboration with the [Department of Occupational and Environmental Medicine](#) at the University Hospital in Umeå.

Machine Data for



Hammer: Hitachi H45MR

[Back to Hitlist](#)

[New Search](#)

Machine Type	Hammer
Manufacturer	Hitachi
Model	H45MR
Power Supply	Electric
Power	950 Watt
Weight	5.9 kg
RPM	3,000 rpm



Declared CE Values

Vibration Level	8.3	m/s ²	Measure Standard ISO8662
Sound Pressure Level	83	dB(A)	
Sound Power Level	96	dB(A)	

Reference: www.hitachi-eu.com

Data modified on 22 August 2003

BANCA DATI VIBRAZIONI ITALIANA - ISPESL CORPO INTERO



Marca / Modello	Iveco	Fiat Iveco 2,8 id TD
Tipologia mezzo	Autoambulanza	
Alimentazione	Motore a scoppio diesel	
Dati forniti da		
Specifiche tecniche		
Marca	Iveco	
Modello	Fiat Iveco 2,8 id TD	
Tipologia	Autoambulanza	
Potenza [Watt]		
Peso [Kg]		
Note tecniche		
Norma di riferimento	ISO 2631-1 1997	
Rumore dichiarato [dB(A)]		
Vibrazioni dichiarate [m/sec ²]		



Misure sul campo (analitiche)

Data misure	29/08/2002	Pos.ne misura	Sedile
Referente misure	AUSL 7 Siena - Agenti Fisici	Valori lineari (0=n.d.)	
Luogo misure	Siena - Azienda Ospedaliera Senese	a lin x	0,44 m/sec ²
Comparto misure	Assistenza sanitaria	a lin y	0,41 m/sec ²
Metodiche misura	vibrazioni al sedile	a lin z	0,65 m/sec ²
Accessorio usato		Valori pesati ISO 2631/1997 (0=n.d.)	
Tipo terreno	Strada	a w x	0,15 m/sec ²
Tipo strada	Asfaltata	a w y	0,18 m/sec ²
Stile guida	Veloce	a w z	0,48 m/sec ²
Tipo sospensioni	molleggiato	a w max	0,48 m/sec ²
Tipo sedile	Normale	A(8) (m/sec²)	
Regolazione sedile	Presente	0,17	0,24
Braccioli Sedile	Assenti	0,29	0,34
Lavoro	Autista	0,38	0,42
Leq [db(A)]	0	0,45	0,48
Cabina mezzo		1	2
		3	4
		5	6
		7	8
		<i>Tempo di esposizione (ore)</i>	

BANCA DATI VIBRAZIONI ITALIANA - ISPESL SISTEMA MANO-BRACCIO



Marca / Modello	Husqvarna	365
Tipologia utensile	motosega	
Dati forniti da:	Husqvarna (catalogo)	2003

Specifiche tecniche

Marca	Husqvarna
Modello	365
Categoria utensile	motosega
Tipologia utensile	motosega
Norma di riferimento	UNI ISO 7505: 1989
Potenza [Watt]	3400
Cilindrata [Cc]	65
Dispositivi antivibranti	PRESENTI
Peso [Kg]	6
Alimentazione	Motore a scoppio benzina
Rumore dichiarato [dB(A)]	102,5
Potenza acustica dichiarata [Lw(A)]	109
Vibrazioni dichiarate [m/sec ²]	5,4
Anno di immissione sul mercato	1999
Anno di cessata produzione	2004
Note tecniche	



Misure sul campo (analitiche)

Misure sul campo (riepilogo)

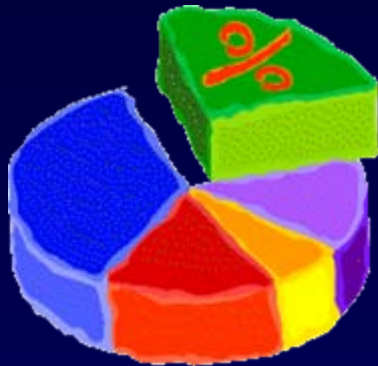
Valori a(w)sum (m/sec ²)						
Misura	Media	Min	Max	DevSt	N. misure	A(8) media (da 1 a 8 ore)

Valori dichiarati (m/sec²)

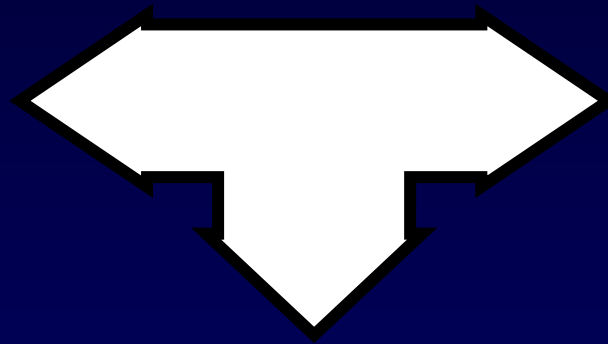
a(w)	Valore di A(w) dichiarato								
	A(8)								
5,4	1,9	2,7	3,3	3,8	4,3	4,7	5,1	5,4	A(8)
	1	2	3	4	5	6	7	8	Ore exp

BANCA DATI VIBRAZIONI

LIMITI



PARZIALE

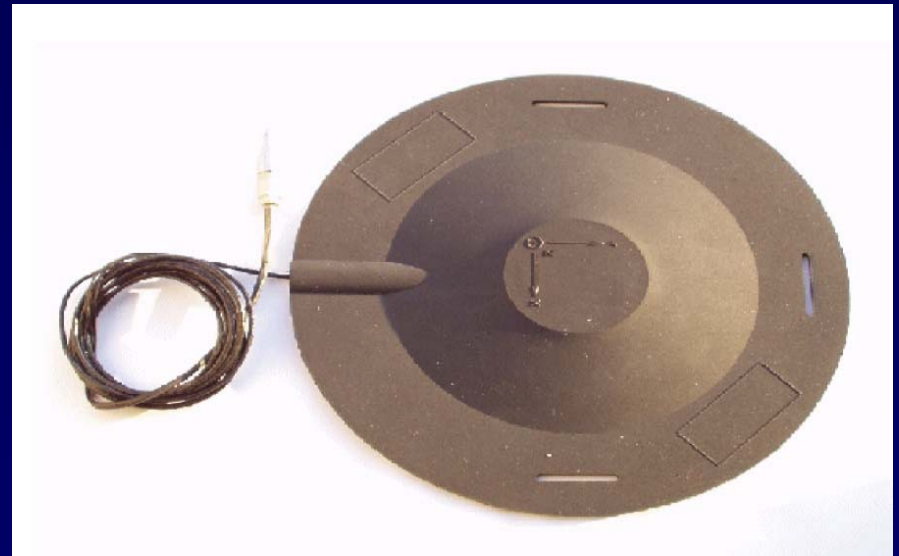


RIFERITI AD
ATTREZZATURE NUOVE



DIFFICILE APPLICAZIONE

MISURA DIRETTA:
GLI ACCELEROMETRI



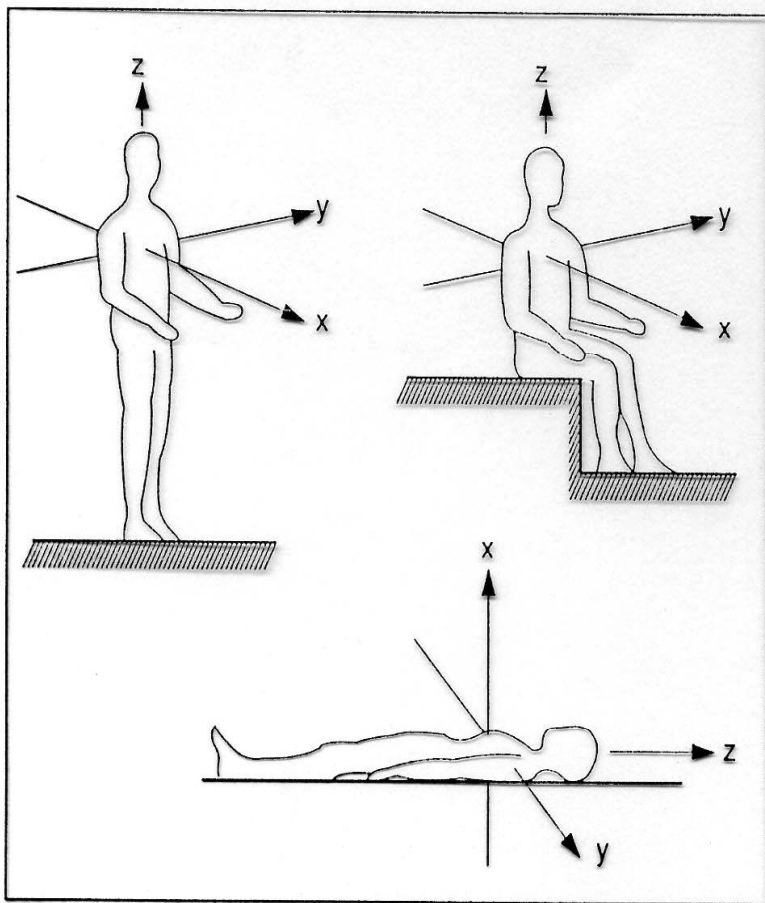


Figura 1.12. Sistema di riferimento ed orientazione degli assi per la valutazione dell'esposizione alla vibrazione dell'intero corpo (da: Brochure della Bruel & Kjaer).

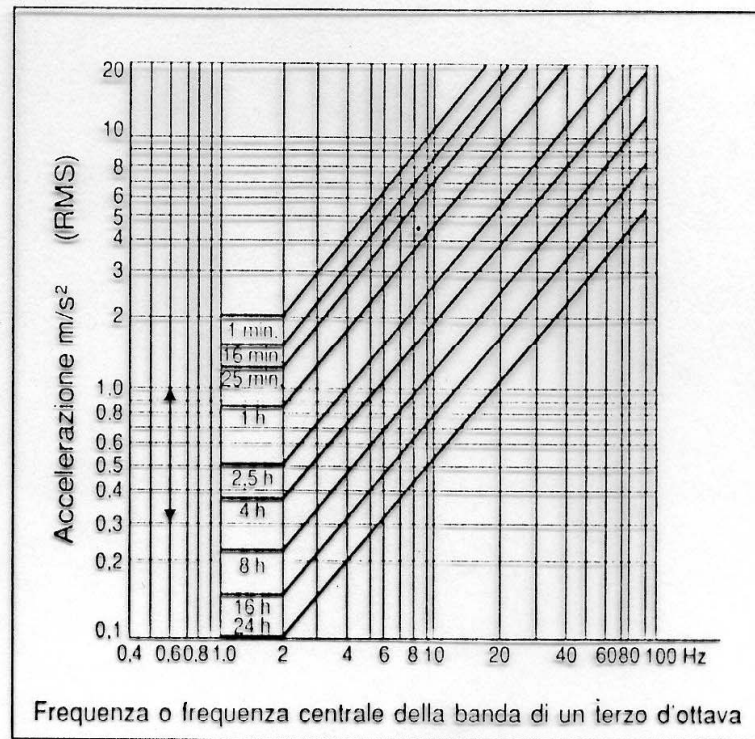


Figura 1.14. Limiti di esposizione per le componenti x ed y della vibrazione dell'intero corpo, relativi al mantenimento dell'efficienza lavorativa (ISO 2631) (da: AA.VV.: Rumore e vibrazioni in ambiente di lavoro. Manuale di prevenzione. Italgrafica, Torino, 1986).

MISURA DIRETTA

- 1. STIMA DEI TEMPI DI ESPOSIZIONE EFFETTIVA
 - Stime soggettive di operatori e responsabili
 - Questionari specifici
 - Cronometria manuale dei tempi d'uso
 - Rapporti interni aziendali
 - Metodologia dello standard ISO 5349-2 (2001)

2. CALCOLO DELL'INDICATORE DI ESPOSIZIONE

Accelerazione equivalente ponderata in frequenza
delle vibrazioni normalizzata ad un periodo di
riferimento di 8 ore, $A(8)$:

$$A(8) = A_w (T/T_8)^{1/2} \quad (\text{m/s}^2)$$

$A(8)$ è un valore:

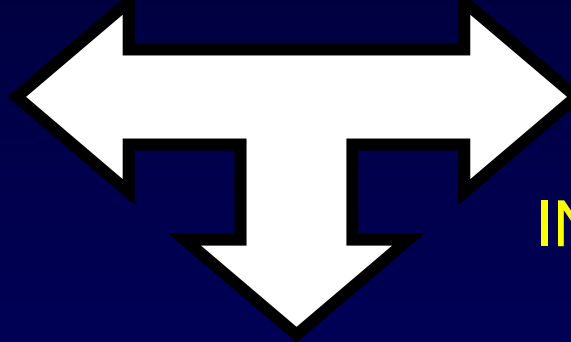
- Mediato nel tempo
- Somma delle componenti sui 3 assi x, y, z
- Ponderato in frequenza

MISURA DIRETTA LIMITI



COSTO
ESECUZIONE

MISURAZIONI



INCERTEZZA MISURE

ACCURATEZZA DELLA

STRUMENTAZIONE

FLUTTUAZIONE DEI PARAMETRI FISICI

VARIABILITÀ DELL'ATTIVITÀ



PERSONALE ESPERTO

RAPPORTO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO

- Valutazione del rischio
- → RAPPORTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI prescritto dal D.Lgs. 626/94 con relazione tecnica sulle misure delle vibrazioni
- → Individuazione delle MISURE DI PREVENZIONE E DI PROTEZIONE

RAPPORTO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO

- a) Parte generale
- b) Specifiche degli utensili valutati
- c) Condizioni operative
- d) Strumentazione di misura
- e) Descrizione della tecnica di fissaggio degli accelerometri
- f) Metodo di determinazione delle accelerazioni ponderate in frequenza
- g) Risultati delle misure
- **h) Livelli di esposizione giornaliera A(8) per ogni lavoratore esposto + elenco nominativo degli esposti**

EFFETTI SULL'UOMO FISIOPATOLOGIA e CLINICA

CORPO INTERO
SISTEMA MANO-BRACCIA

D.Lgs. 187 del 19/08/05

•VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO

•Whole Body Vibrations

•“*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***”

•VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO-BRACCIO

•Hand-Arm Vibrations

•“*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 osteoarticolari, muscolari, neurologici, vascolari***”

FREQUENZE 2-20 HZ

Quadri clinici:

- DISTURBI / PATOLOGIE DEL RACHIDE LOMBARE
- DISTURBI CERVICO-BRACHIALI
- DISTURBI DIGESTIVI
- EFFETTI SULL'APPARATO RIPRODUTTIVO
- DISTURBI CIRCOLATORI
- EFFETTI COCLEO-VESTIBOLARI

DISTURBI E PATOLOGIE DEL RACHIDE LOMBARE

Conducenti di veicoli industriali e di mezzi di trasporto

maggiore occorrenza di

- Lombalgie e lombosciatalgie
- Alterazioni degenerative della colonna
- Discopatie e ernie discali lombari e/o lombosacrali

DISTURBI / PATOLOGIE DEL RACHIDE LOMBARE

- La guida di macchine o veicoli comporta
 - *Vibrazioni*
 - *Stress ergonomico*
 - *Movimentazione manuale dei carichi*

- Altri fattori per disturbi del rachide
 - *Caratteristiche individuali*
 - *Fattori psicosociali*
 - *Pregressi traumatismi*

DISTURBI E PATOLOGIE DEL RACHIDE LOMBARE

FATTORI DI RISCHIO PER IL RACHIDE

Fattori di rischio	Forte evidenza	Evidenza	Insufficiente evidenza
Movimentazione/ Sollevamento	✓		
Posture incongrue		✓	
Lavoro pesante		✓	
Vibrazioni	✓		
Postura statica			✓

DISTURBI E PATOLOGIE DEL RACHIDE LOMBARE VIBRAZIONI: QUALE RUOLO?

- Alterazioni di origine multifattoriale
- = fattori occupazionali + extra-occupazionali

- *I possibili meccanismi biodinamici :*
 - a) Sovraccarico meccanico risonanza della colonna vertebrale tra 3 e 10 Hz
 - b) Eccessiva risposta contrattile dei muscoli paravertebrali

DISTURBI E PATOLOGIE DEL RACHIDE LOMBARE

- STATI EUROPEI (Belgio, Francia, Germania, Olanda)
alcune patologie del rachide = malattie con obbligo di denuncia (già da alcuni anni)

- ITALIA

Spondilodiscopatie lombari ed ernia discale lombare da vibrazioni + guida di automezzi pesanti e conduzione di mezzi meccanici = malattie con obbligo di denuncia

- (2004 aggiornamento DPR 1124/65 = lista II: malattie la cui origine lavorativa è di limitata probabilità).

DISTURBI CERVICO-BRACHIALI

Vibrazioni 4-8 Hz possono amplificare la risposta muscolare del **distretto collo-spalla**.

Fattori ergonomici :

- rotazione e torsione del capo
- movimenti ripetitivi del sistema mano-braccio-spalla

•In letteratura si evidenzia una **debole associazione** tra esposizione a **vibrazioni e disturbi cervico-brachiali**.

➤ DISTURBI DIGESTIVI

- Sperimentalmente: ↑ attività gastrointestinale
- Fattori di confondimento: Fumo, Alcool, Alimentazione, Stress

➤ EFFETTI SULL'APPARATO RIPRODUTTIVO

- possibili effetti nocivi sull'apparato riproduttivo femminile (40-55 Hz):
Disturbi del ciclo mestruale, Processi infiammatori, Anomalie del parto

➤ DISTURBI CIRCOLATORI

- Emorroidi e varici venose arti inferiori
Vibrazioni, Prolungata postura assisa, ↑ pressione intra-addominale

➤ EFFETTI COCLEO-VESTIBOLARI

- vibrazioni + rumore = spostamento temporaneo della soglia uditiva
(6000-8000 Hz) > di solo rumore

EFFETTI SULL'UOMO FISIOPATOLOGIA e CLINICA

Vibrazioni trasmesse al SISTEMA MANO-BRACCIO

ASPETTI PATOGENETICI

Frequenze >20-30 Hz

- Effetti OSTEOARTICOLARI
 - Osteoartropatie mani, polsi, gomiti, spalle (cervicale?)
- Effetti NEUROMUSCOLARI
 - Neuropatie periferiche prevalentemente sensitive (nn. mediano, ulnare, radiale)
 - Sindromi da intrappolamento dei tronchi nervosi degli arti superiori
 - Patologie muscolo-tendinee degli arti superiori
- Effetti VASCOLARI
 - Angioneurosi (Fenomeno di Raynaud Secondario)

Vibrazioni sistema mano-braccio

Lesioni osteoarticolari e muscolo tendinee

(strumenti con vibrazioni a bassa frequenza ed elevata ampiezza)

Mano: artrosi radiocarpica; artrosi carpo-metacarpale;
pseudoartrosi scafoide; malacia semilunare
pseudocisti ossa carpali
tendiniti; tenosinoviti (Dupuytren)

Gomito: osteoartrosi gomito; osteocondrosi dissecante
osteofitosi marginale con speroni ossei

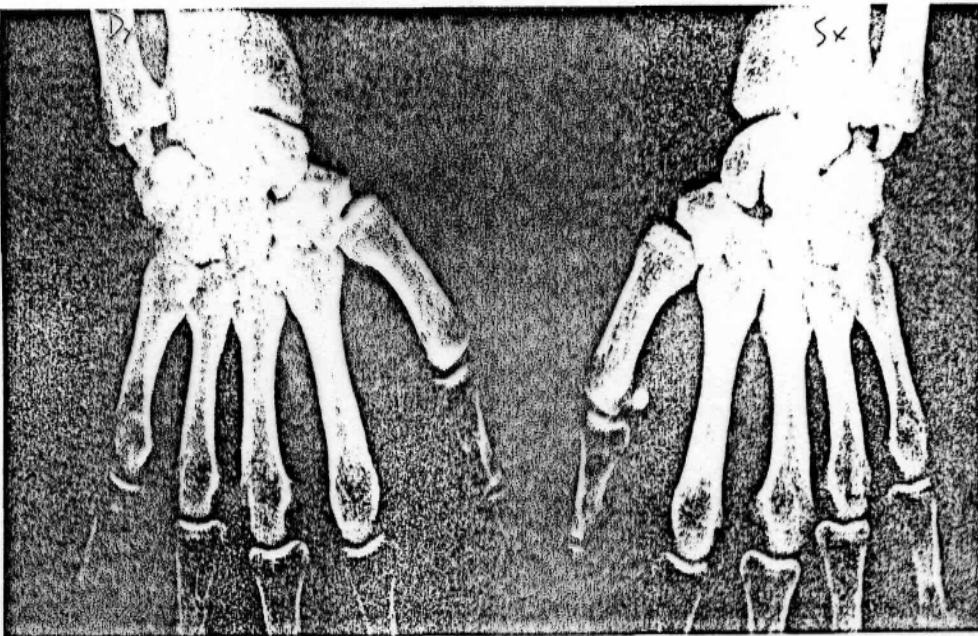
Spalla: artrosi scapolo-omerale; acromion-clavicolare
periartrite scapolo-omerale

Rachide cervicale: osteoartrosi; discopatia

Osteoartropatia da vibranti

- **Criteri clinico-anamnestici:** dolore, gonfiore, deformità articolari, limitazione funzionale ai movimenti degli arti superiori in soggetto con esposizione a vibrazioni generate da utensili pesanti a movimento percussorio o percussorio-rotatorio, non correlati con l'età e in assenza di patologie locali e/o sistemiche di origine non occupazionale. Alterazioni all'esame obiettivo clinico-funzionale degli arti superiori compatibili con i sintomi.
- **Criteri radiologici:** artrosi delle articolazioni della mano, polso, e/o gomito; osteofitosi e/o entesopatia del gomito (sperone olecranico); vacuoli e pseudocisti del carpo

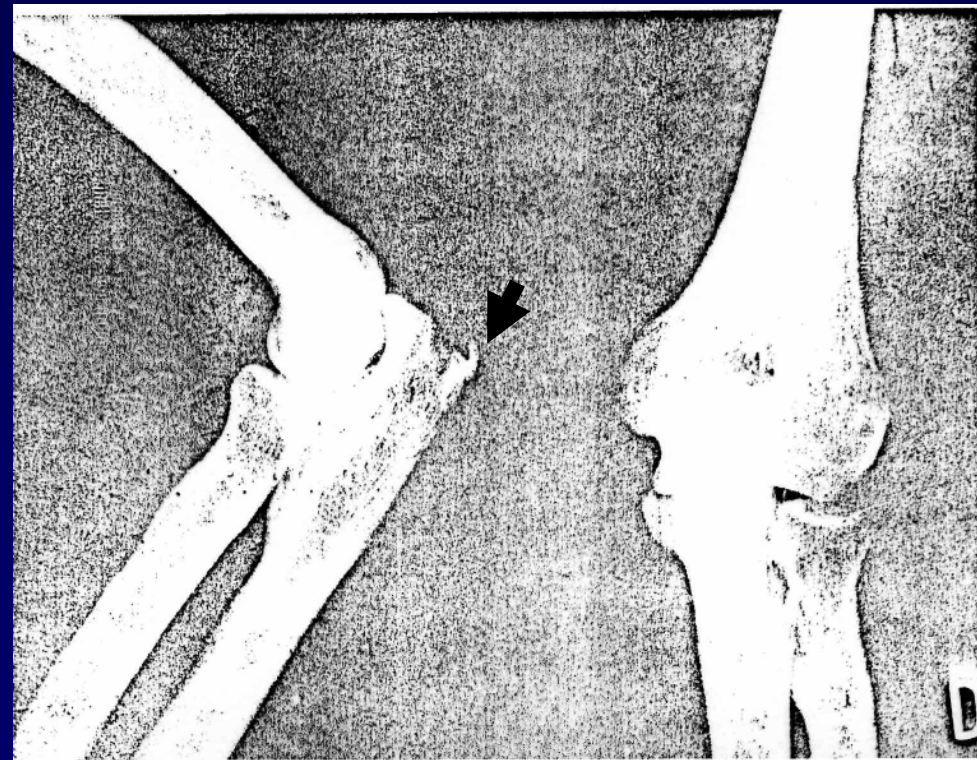
Le alterazioni anatomo-radiologiche non devono essere associate con l'età del soggetto o con eventuali esiti di traumatismi o fratture locali.



l carpo.

Artrosi radio-carpica

Artrosi del gomito
e sperone olecranico



Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio

Disturbi neurosensitivi periferici (mano, avambraccio, braccio)

- Iperstimolazione e successiva depressione dell'eccitabilità di **meccanocettori cutanei**
(Slow and fast adapting: dischi di Merkel, terminazioni di Ruffini, corpuscoli di Meisner, corpuscoli di Pacini e Golgi)
- Alterazioni a carico di **fibre mieliniche e amieliniche** e dei **recettori**
- **parestesie, disturbi della sensibilità tattile e termica e delle funzioni sensitivo-motorie con riduzione e perdita della destrezza manuale.**

Sindrome da vibrazione mano-braccio

stadi dei disturbi neurosensitivi secondari all'uso di strumenti vibranti
Stockholm Workshop 1986

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

Indagini neurologiche

- Percezione delle soglie vibrotattili
- Percezione delle soglie termiche
- Forza di prensione manuale e digitale
- Valutazione della destrezza manuale

Indagini neurologiche

- sindromi da intrappolamento dei tronchi nervosi e polineuropatie
- **VCM** velocità conduzione motoria
- **VCS** velocità conduzione sensitiva
- **EMG** elettromiografia

•NEUROPATIE PERIFERICHE

- PREVALENTEMENTE SENSITIVE (NN. MEDIANO, ULNARE, RADIALE)

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	✓		


Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio

Angiopatia (angioneurosi) da strumenti vibranti

- Vasospasmo digitale prevalentemente funzionale e raramente accompagnato da alterazioni trofiche (fenomeno di **Raynaud secondario**: improvvisi episodi di **pallore e cianosi** con **successiva iperemia**) per effetto di vibrazioni o clima freddo
- Iperreattività del sistema simpatico e meccanismi locali (▲ endotelina, ▼ del fattore di rilassamento endoteliale o del NO) a carico del piccolo circolo (arteriole, capillari e venule digitali)

ANGIONEUROSI (FENOMENO DI RAYNAUD)

IPOTESI PATOGENETICHE

- Sistema nervoso simpatico : ⊕
 - Strato endoteliale : disfunzione
 - Reccettori α adrenergici : Alterato rapporto
 - Neuropepetidi vasodialatatori : ↓
 - Trombosi arteriosa
- 

VASOSPASMO FUNZIONALE → ORGANICO

- Tunica media muscolare: Ipertrofia
- Zona perivascolare: Fibrosi

ATTIVITA MUSCOLARE E POSTURA

Arti superiori declivi : vasocostrizione
sfinteri precapillari e vasi resistenza

Lavoro muscolare intenso → sangue
da cute ai muscoli

MICROCLIMA

Freddo eccessivo – vasocostrizione

PRESIDI PERSONALI O STRUMENTALI
PROTETTIVI

Sindrome da vibrazione mano-braccio

stadi del fenomeno di **Ravnaud** secondario all'uso di strumenti vibranti
Stockholm Workshop 1986

Stadio	Grado	Sintomi
0		non sintomi vasospastici digitali
1	lieve	occasionali episodi di pallore alle estremità di almeno un dito
2	moderato	occasionali episodi di pallore a carico delle falangi distale e intermedia di almeno un dito
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 delle estremità delle dita

Criteri per la Sorveglianza Sanitaria

- Visita medica preventiva
- Visita medica periodica
- Accertamenti strumentali
- Giudizio di idoneità lavorativa
- Condizioni di ipersuscettibilità
- Stile di vita

Criteria per la diagnosi di malattia professionale Angiopatia da vibranti

- Criteria clinico-anamnestici
- **Positività dei requisiti minimi** per la diagnosi anamnestica di fenomeno di Raynaud in assenza di patologie locali e/o sistemiche di origine non occupazionale

- Criteria di laboratorio
- **Cold test patologico:**
 - alla semeiotica ispettiva (pallore cutaneo)
 - alla misura delle temperature cutanee digitali e delle pressioni sistoliche digitali o alla fotopletismografia

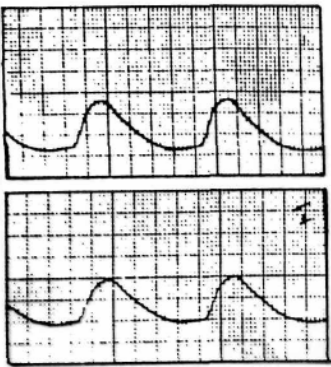
Angioneurosi-Fenomeno di Raynaud (quarta malattia + indennizzata in Italia)



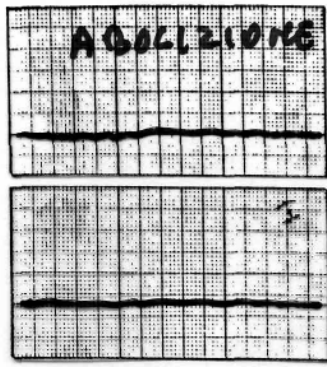
"un cold test positivo supporta in modo definitivo la diagnosi clinico-anamnestica di fenomeno di Raynaud, mentre un test negativo non la esclude"

Si raccomanda, pertanto, di ripetere il cold test in condizioni climatiche fredde (stagione invernale) in caso di anamnesi forte-mente suggestiva per fenomeno di Raynaud e risultati negativi ad un primo cold test.

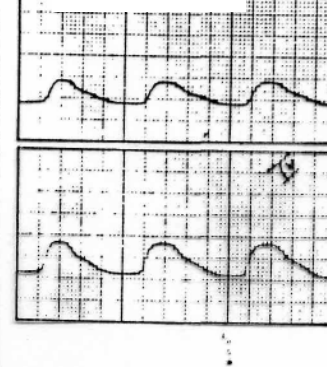
Basale



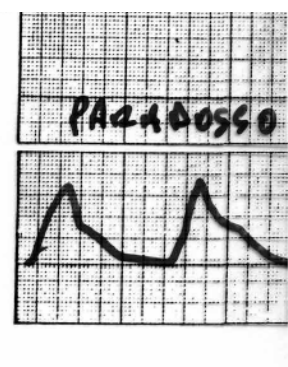
test da freddo



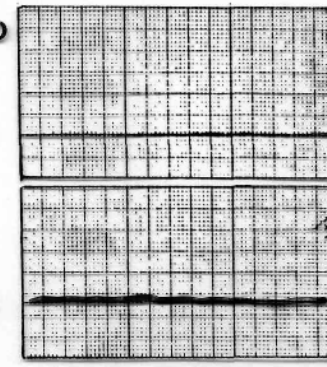
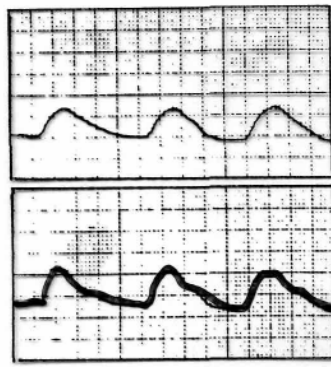
Basale



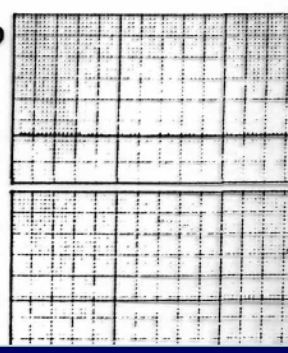
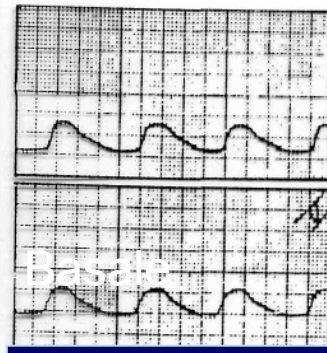
test da freddo



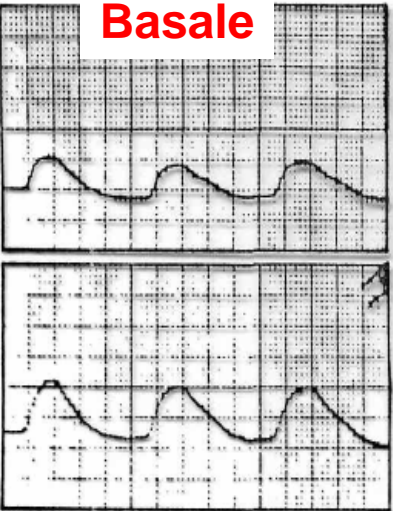
II dito



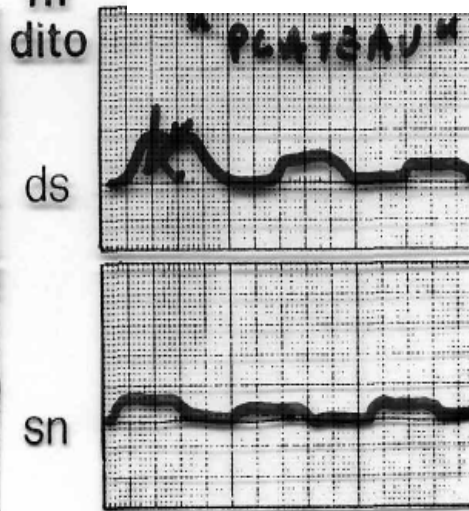
V dito



Basale



test da freddo



Pletismografia o fotopletismografia digitale:

Basale e dopo test da freddo
Immersione mani in acqua fredda
10-15°C per 5 min

Termometria cutanea
Capillaroscopia pliche ungueali
Termografia



Fig. 51 - Quadro capillaroscopico osservato in un angioneurotico

© 1998 ITMBA - Merckle
TERMOGRAFIA

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0



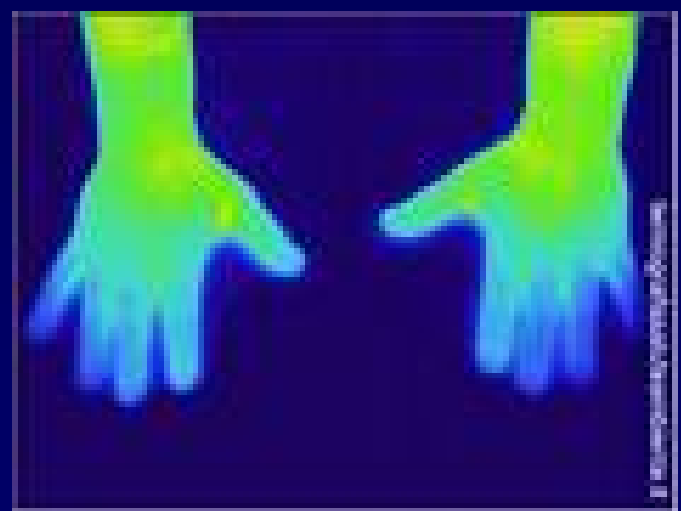
AGA THERMOVISION®

© 1998 ITMBA - Merckle

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0



AGA THERMOVISION®



ITMBA/AGATHERMOVISION



ITMBA/AGATHERMOVISION

Visita medica preventiva: fattori di suscettibilità, altre patologie

Visita medica periodica

- I lavoratori che sono abitualmente e regolarmente a vibrazioni trasmesse all'intero corpo e che hanno ricevuto un giudizio di idoneità alla visita medica preventiva dovranno essere sottoposti ai controlli sanitari con periodicità almeno annuale
- Qualora si verificassero importanti cambiamenti nell'esposizione a vibrazioni all'intero corpo o nello stato di salute del lavoratore, la visita medica periodica può essere effettuata anche ad intervalli più brevi a discrezione del medico competente
- In caso di esposizioni saltuarie o per periodi limitati nel corso di un anno lavorativo e qualora il livello di esposizione quotidiana alle vibrazioni sia ragionevolmente contenuto o inferiore al livello di azione, potrà essere considerata una periodicità biennale e triennale.

Patologie che possono rappresentare una condizione di ipersuscettibilità individuale o possono aggravare le possibili lesioni agli apparati vascolare, neurologico e muscolo-scheletrico causate dall'esposizione occupazionale a vibrazioni mano-braccio

(tra le malattie vascolari sono indicate le principali cause di fenomeno di Raynaud secondario, alcune delle quali incompatibili con qualsiasi attività lavorativa)

1. Malattie vascolari

1.1 Fenomeno di Raynaud primitivo

1.2 Fenomeno di Raynaud secondario a:

- **Malattie del collagene** (sclerodermia, LES, connettivite mista, poliarterite nodosa, dermatomiosite, artrite reumatoide)
- **Malattie vascolari occlusive** (tromboangioite obliterante, arteriosclerosi, "hypothenar hammer syndrome")
- Compressione dei vasi prossimali (sindrome dell'apertura toracica superiore, sindrome costoclavicolare)
- **Traumatismi** (secondari a lacerazioni, fratture, interventi chirurgici, congelamento)
- **Malattie neurologiche** (poliomielite, siringomielia, emiplegia)
- **Alterazioni ematiche e plasmatiche** (policitemia vera, trombocitemia, crioglobulinemia, macroglobulinemia)
- **Agenti occupazionali** (cloruro di vinile, arsenico, nitrati)
- **Farmaci** (β -bloccanti, clonidina, ergotamina, chemioterapici, ciclo-sporina, amfetamine)
- **Miscellanea** (vasculiti, fibromialgia, ipotiroidismo, nefropatie, distrofia simpatica riflessogena, neoplasie)

2. Malattie neurologiche

2.1 **Sindromi da intrappolamento dei tronchi nervosi**
(s. del tunnel carpale, s. del pronatore, s. di Guyon, s. del tunnel cubitale)

- 2.2 **Neuropatie periferiche** (alcoolica, diabetica, radiculopatia cervicale, da farmaci e tossici industriali)
- 2.3 **Lesioni neurologiche secondarie a traumi, fratture, interventi chirurgici al sistema mano-braccio e al collo**

- **3. Malattie muscolo-scheletriche**
- **3.1 Tendiniti e tenosinoviti di grado medio-severo**
(s. di de Quervain, epi-condilite laterale, epitrocleite, tendiniti della spalla)
- **3.2 Sindromi cervicobrachiali di grado medio-severo**
- **3.3 Fibromatosi palmare** (malattia di Dupuytren avanzata)
- **3.4 Deformità ossa e articolazioni secondarie a traumatismi, fratture, interventi chirurgici**
- **3.5 Miopatie** (fibromialgia, miofasciti, miopatia alcolica, miopatie da malattie endocrine, dismetabolismi e farmaci)

Giudizio di idoneità

- La **limitazione** dell'esposizione a vibrazioni mano-braccio o l'**allontanamento** del lavoratore dall'esposizione stessa dovrà essere decisa dal medico competente sulla base di considerazioni relative alla **severità** dei sintomi e dei segni, alle caratteristiche del **processo lavorativo** e al **livello dell'esposizione**

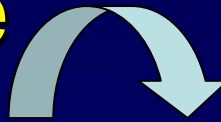
Criteri per la Sorveglianza Sanitaria

- **Formazione**



- significato della sorveglianza sanitaria

- **Informazione**



- con particolare riferimento all'utilizzo dei

DPI

Guanti antivibrazione (EN ISO 10819)

Tipologia di utensile	Attenuazione attesa delle vibrazioni (%)
Utensili di tipo percussorio	< 10%
Scalpellatori e Scrostatori, 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%
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%

Vibrazione e patologie correlate

- MANO-
BRACCIO

- Vascolari
- Osteoarticolari
- Neurologici
- Muscolari

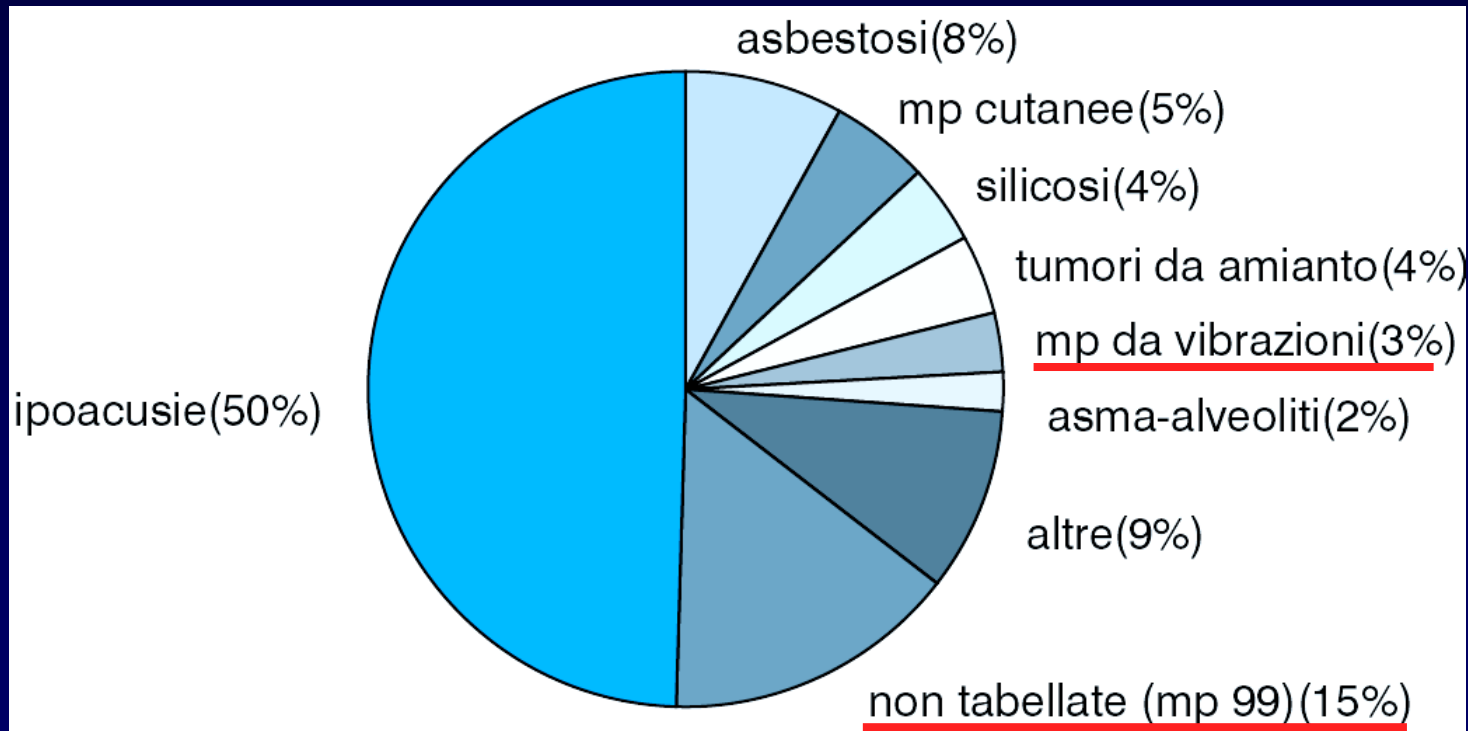
- CORPO
INTERO

- Lombalgie
- Osteoartrosi del rachide

MALATTIE PROFESSIONALI RICONOSCIUTE

ITALIA

INDUSTRIA E SERVIZI 1995-1999



MALATTIE DA VIBRAZIONI (DM 27/4/04)

<p>Lista I Gruppo 2 (vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio)</p>	<p>Sindrome di Raynaud secondaria Osteoartropatie Sindrome del tunnel carpale Altre neuropatie degli arti superiori Tendiniti-tenosinoviti mano-polso</p>
<p>Lista II Gruppo 2 (vibrazioni trasmesse al corpo intero)</p>	<p>Spondilodiscopatie del tratto lombare Ernia discale lombare</p>

FINE

6^a lezione