

D.Lgs. 81/2008
TITOLO VIII - AGENTI FISICI

Giuseppe Semeraro

Struttura del titolo

Contiene disposizioni che si applicano a tutti gli agenti fisici:

- il rumore, con le ulteriori disposizioni del capo II, gli ultrasuoni, gli infrasuoni,
- le vibrazioni meccaniche, con le ulteriori disposizioni del capo III,
- i campi elettromagnetici, con le ulteriori disposizioni del capo IV,
- le radiazioni ottiche di origine artificiale,
- il microclima e
- le atmosfere iperbariche.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

2

Capo I – Disposizioni generali

Il Titolo VIII è costituito da:

- Capo I, “Disposizioni generali”;
- Capo II, “Protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione al rumore durante il lavoro”;
- Capo III, “Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a vibrazioni”;
- Capo IV, “Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a campi elettromagnetici”;
- Capo V, “Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a radiazioni ottiche artificiali”;
- Capo VI, “Sanzioni”.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

3

Capo I – Disposizioni generali

Per tutti gli agenti fisici, il Capo I disciplina e prescrive:

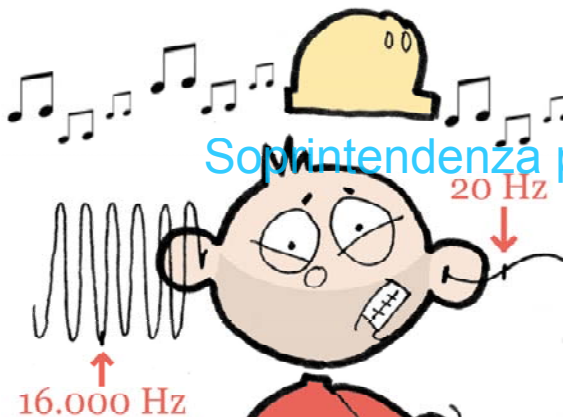
- la valutazione del rischio da eseguirsi nell’ambito di quella in via generale prescritta dall’art. 28, con periodicità quadriennale (art 181);
- l’eliminazione o la riduzione dei rischi, con particolare riferimento ai lavoratori sensibili (donne in gravidanza e minori);
- l’informazione e la formazione dei lavoratori.

L’obbligo della sorveglianza sanitaria è prescritta sulla base delle specifiche disposizioni presenti nei capi successivi.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

4

Capo II – Rumore



dott. ing. Giuseppe SEMERARO

5

Effetti del rumore sull'uomo

L'esposizione prolungata al rumore:

- danneggia l'udito;
- può determinare alterazioni della frequenza cardiaca;
- può modificare la pressione arteriosa;
- determina stress;
- può provocare modificazioni funzionali del sistema nervoso;
- può alterare la funzionalità dell'apparato digerente.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

6

Cosa è il suono

- Il suono è un'onda acustica trasmessa da una sorgente che attraverso la propagazione nell'ambiente (aria, liquido o solido) raggiunge il ricevente.



SORGENTE



PROPAGAZIONE



RICEVENTE

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

7

Cosa è un'onda acustica

- Un'onda acustica è un'onda di pressione che ha caratteristiche tali da essere percepita dall'orecchio umano, cioè:
 - frequenza compresa nel campo dell'udibile (20-20.000 Hz → range di variabilità ampio)
 - pressione minima 20 μ pascal (100 pascal = soglia del dolore, pressioni molto elevate arrivare a distruggere l'orecchio)
- Nota: 1 atm = 1 bar = 100.000 pascal

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

8

Cosa è la sensazione sonora

- La sensazione sonora è una caratteristica complessa perché dipende da:
 - livello sonoro
 - frequenza su cui si distribuisce il suono
- Per esempio una stessa nota musicale emessa da due distinti strumenti pur avendo la stessa intensità sonora può essere percepita in modo differente dall'orecchio umano.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

9

Cosa sono i livelli sonori

- Data una grandezza X , variabile in un campo molto ampio di valori se rappresentato su scala lineare, e un valore di riferimento X_0 della grandezza X , si definisce livello in Bell della grandezza X l'espressione:

$$L_X = \log_{10}(X/X_0) = \log(X/X_0) \text{ [B]}$$

- L_X è adimensionale, per cui B non è una vera e propria unità di misura ma ci ricorda che la grandezza X è valutata logaritmicamente.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

10

Cosa è il livello di pressione sonora

- Sia P la pressione sonora di un'onda acustica, il livello di pressione sonora si esprime in:

$$L_p = 10 \log(P^2/P_0^2) = 20 \log(P/P_0) \text{ [dB]}$$

Dove si assume convenzionalmente il valore $P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$, corrispondente alla soglia di udibilità dell'orecchio umano standard per un tono puro a 1000 Hz.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

11

Cosa è il livello di pressione sonora

Livello di Pressione sonora di tipiche sorgenti		
Sorgente	$P_a = \text{N/m}^2$	dB
Colpo di cannone	10^6	200
Equivalente alla pressione atmosferica	10^5	180
In prossimità di un aereo a getto	10^4	
	10^3	
Soglia del dolore	10^2	140
Macchina per chiodatura	10	120
Clacson auto a 1 m	1	80
Ufficio	10^{-1}	60
Conversazione normale	10^{-2}	
Ambiente residenziale medio	10^{-3}	40
Fruscio di foglie	10^{-4}	
Soglia di udibilità	$2 \cdot 10^{-5}$	0

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

12

Cosa è il livello di potenza sonora

- Sia W_s la potenza sonora di una sorgente di onde acustiche, il livello di potenza sonora si esprime in:

$$L_W = 10 \log(W_s/W_0) \text{ [dB]}$$

- Dove si assume convenzionalmente il valore $W_0 = 10^{-12} \text{ W}$.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

13

Cosa è il livello di potenza sonora

Livelli di Potenza sonora di tipiche sorgenti		
Sorgente	W	dB
Aereo a getto al decollo	10^2	140
Fortissimo orchestrale	10	130
Martello pneumatico	1	120
Automobile in velocità	10^{-1}	110
Ventilatore centrifugo	10^{-2}	100
Voce molto forte	10^{-3}	90
Lavastoviglie	10^{-4}	80
Piccolo ventilatore	10^{-5}	70
Sussurro	10^{-9}	30
Potenza sonora di riferimento	10^{-12}	0

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

14

Cosa è lo spettro acustico

- Un'onda sonora si “distribuisce” in modo differente alle diverse frequenze. Lo spettro acustico è il campo di udibilità compreso da 20 Hz a 20.000 Hz.



dott. ing. Giuseppe SEMERARO

15

Cosa sono le bande di frequenza

- Le frequenze, anche nel solo campo dell'udibilità, sono tantissime, per cui non è pensabile l'analisi del suono a tutte le frequenze, per tali motivi si utilizzano le bande di frequenza.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

16

Cosa sono le bande di frequenza

- Le bande di frequenza ad ampiezza percentuale costante possono essere di due tipi:
 - Bande di ottava
 - Bande di 1/3 di ottava
- L'orecchio umano non discrimina le bande inferiori ad 1/3 di ottava.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

17

Le bande di ottava secondo la norma ISO R 266-1975

Frequenze limite (Hz)	Frequenza centrale nominale (Hz)
22 - 44	31.5
44 - 88	63
88 - 177	125
177 - 355	250
355 - 710	500
710 - 1420	1000
1420 - 2840	2000
2840 - 5680	4000
5680 - 11360	8000
11360 - 22720	16000

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

18

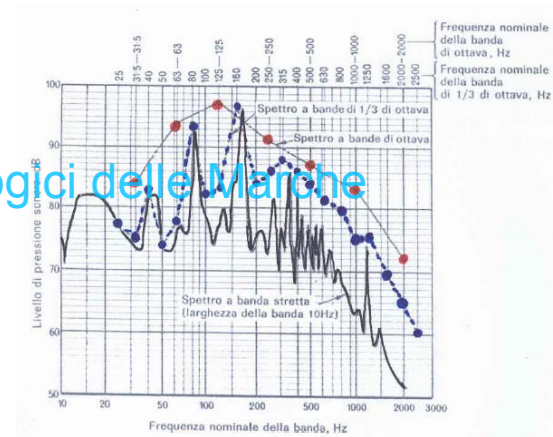
Le bande di 1/3 di ottava secondo la norma ISO R 266-1975

Frequenze limite	Frequenza centrale nominale	Frequenze limite	Frequenza centrale nominale
		562 – 708	630
		708 – 891	800
22,4 – 28,2	25	891 – 1122	1000
28,2 – 35,5	31,5	1122 – 1413	1250
35,5 – 44,7	40	1413 – 1778	1600
44,7 – 56,2	50	1778 – 2239	2000
56,2 – 70,8	63	2239 – 2818	2500
70,8 – 89,1	80	2818 – 3548	3150
89,1 – 112	100	3548 – 4467	4000
112 – 141	125	4467 – 5623	5000
141 – 178	160	5623 – 7079	6300
178 – 224	200	7079 – 8913	8000
224 – 282	250	8913 – 11220	10000
282 – 355	315	11220 – 14130	12500
355 – 447	400	14130 – 17780	16000
447 – 562	500	17780 – 22390	20000

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

19

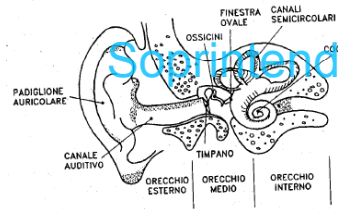
Esempio di spettri di frequenza di un rumore con analizzatori a diversa larghezza di banda



dott. ing. Giuseppe SEMERARO

20

La percezione del suono



dott. ing. Giuseppe SEMERARO

21

La percezione del suono

- I problemi di acustica tecnica richiedono la conoscenza degli effetti psicologici dell'energia sonora sugli uomini. La difficoltà è passare dalla sensazione (soggettiva) alla misura del suono.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

22

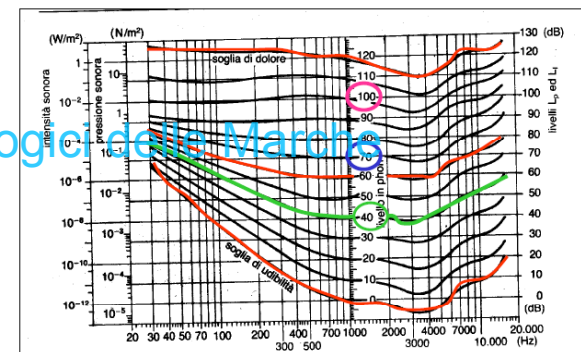
Esperienza di Fletcher e Munson

- Fletcher e Munson hanno riportato in un grafico i risultati di osservazioni sperimentali per determinare la sensibilità dell'orecchio ai suoni puri con differenti frequenze e pressioni acustiche.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

23

Esperienza di Fletcher e Munson



dott. ing. Giuseppe SEMERARO

24

Curve isofoniche della ISO 226

- Attualmente le norme tecniche internazionali (ISO 266/87 revisionata nel 2003) adottano curve isofoniche leggermente differenti da quelle di Fletcher e Munson.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

25

Curve di ponderazione

- Allo scopo di simulare la sensazione sonora alle varie frequenze si utilizzano le curve di ponderazione, ricavate da approssimazioni delle curve isofoniche
- Tali curve, standardizzate dalla IEC651/79, tendono a riprodurre (all'inverso) le curve isofoniche, e forniscono alle diverse frequenze il valore che deve essere sommato algebricamente al livello di pressione sonora in dB per effettuare la ponderazione.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

26

Curve di ponderazione

Esistono le seguenti curve di ponderazione

- Curva di ponderazione A \rightarrow dB(A) o dB_A
- Curva di ponderazione B \rightarrow dB(B) o dB_B
- Curva di ponderazione C \rightarrow dB(C) o dB_C
- Curva di ponderazione D \rightarrow dB(D) o dB_D
- Nessuna ponderazione \rightarrow dB o dB_{LIN}

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

27

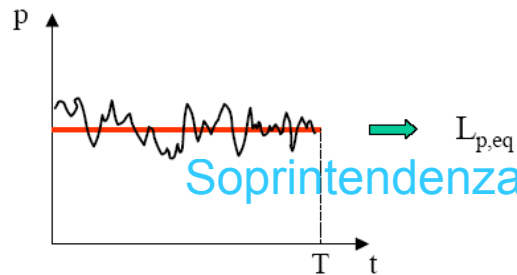
Curve di ponderazione

- Largamente adoperato in acustica tecnica, quando ci si è resi conto che, nel caso di rumori a banda larga privi di componenti tonali dominanti, esiste generalmente una buona correlazione tra i valori espressi in dB(A) e l'entità del disturbo associato al rumore.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

28

Livello di pressione sonora equivalente continuo



$$L_{eq} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{\frac{L_p(t)}{10}} dt \right]$$

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

29

Livello di pressione sonora equivalente continuo ponderato A

$$L_{eq,A} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{\frac{L_{p,A}(t)}{10}} dt \right] \quad (\text{dB(A)})$$

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

30

Capo II – Rumore

Il Capo II ripropone i contenuti al titolo V-bis del D.Lgs. n. 626/1994 con l'introduzione del concetto di:

- “valutazione di attività a livello di esposizione molto variabile”: viene prevista la possibilità di attribuire un livello di esposizione al di sopra dei valori superiori d'azione per i lavoratori che svolgono un'attività che comporta un'elevata fluttuazione dei livelli di esposizione, ferme restando le specifiche misure di prevenzione e protezione da adottare, cioè:
 - disponibilità di DPI
 - informazione e formazione
 - controllo sanitario

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

31

Capo II - Definizioni normative

- **pressione acustica di picco** (p_{peak}): valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata in frequenza «C»
- **livello di esposizione giornaliera al rumore** ($L_{EX,8h}$): [dB(A) riferito a 20 μ Pa]: valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore per una giornata lavorativa nominale di otto ore, definito dalla norma internazionale ISO 1999: 1990 punto 3.6. Si riferisce a tutti i rumori sul lavoro, incluso il rumore impulsivo

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

32

Capo II - Valori d'azione

La legislazione stabilisce due valori di azione:

- LEX,8h= 80 dB(A) e p_{peak} = 112 Pa (valore di azione inferiore)
- LEX,8h= 85 dB(A) e p_{peak} = 140 Pa (valore di azione superiore)

Superati i quali deve scattare l'azione" prevenzionistica/protezionistica.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

33

Capo II - Valori limite

Valore limite:

- LEX,8h= 87 dB(A) e p_{peak} = 200 Pa
che non può essere superato tenendo conto dell'attenuazione prodotta dai dispositivi di protezione individuale dell'udito indossati dal lavoratore

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

34

Capo II – Valutazione dei rischi

- Nell'ambito della valutazione dei rischi, il datore di lavoro valuta il rumore durante il lavoro prendendo in considerazione in particolare:
 - a) il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a rumore impulsivo;*
 - b) tutti gli effetti sulla salute*

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

35

Capo II – Misura dei livelli

- Se, a seguito della valutazione precedente, può fondatamente ritenersi che i valori inferiori di azione possono essere superati, il datore di lavoro misura i livelli di rumore cui i lavoratori sono esposti, i cui risultati sono riportati nel documento di valutazione.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

36

Capo II – Misure di prevenzione e protezione

Tra le altre variazioni:

- il datore deve “esigere” (e non più “fare tutto il possibile per”) l'utilizzo dei DPI da parte dei lavoratori la cui esposizione giornaliera sia pari o superiore ai valori superiori di azione;
- viene codificata la modalità per la verifica dell'efficienza e dell'efficacia dei DPI: devono garantire un livello di rischio uguale od inferiore ai livelli inferiori di azione;
- la sorveglianza sanitaria deve essere effettuata con la periodicità “di norma” di almeno una volta all'anno.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

37

Sintesi azioni di prevenzione e protezione

Con esposizioni fino a 80 dB(A)

- il decreto non prevede alcuna attività di prevenzione.

Soprintendenza per i Beni Archeologici delle Marche

Sintesi azioni di prevenzione e protezione

Con esposizioni superiori a 80 fino a 85 dB(A)

- DPI:

- Il datore di lavoro, qualora i rischi derivanti dal rumore non possano essere evitati con altre misure di prevenzione e protezione mette a disposizione dei lavoratori i dispositivi di protezione individuale dell'udito.

Sintesi azioni di prevenzione e protezione

Con esposizioni superiori a 80 fino a 85 dB(A)

- INFORMAZIONE E FORMAZIONE

- a) natura di detti rischi;
- b) misure adottate in applicazione del titolo V-bis del DLgs 626/94 volte a eliminare o ridurre al minimo il rischio rumore;
- c) valori limite di esposizione e ai valori di azione di cui all'articolo 49-quater del DLgs 626/94;
- d) risultati delle valutazioni e misurazioni del rumore effettuate in applicazione dell'articolo 49-quinquies del DLgs 626/94 insieme a una spiegazione del loro significato e dei rischi potenziali;

Sintesi azioni di prevenzione e protezione

Con esposizioni superiori a 80 fino a 85 dB(A)

- INFORMAZIONE E FORMAZIONE

- e) uso corretto dei dispositivi di protezione individuale dell'udito;
- f) utilità e ai mezzi impiegati per individuare e segnalare sintomi di danni all'udito;
- g) circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto ad una sorveglianza sanitaria e all'obiettivo della stessa;
- h) procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione al rumore.
- i) addestramento all'uso dei DPI per l'udito.

Sintesi azioni di prevenzione e protezione

Con esposizioni superiori a 80 fino a 85 dB(A)

- SORVEGLIANZA SANITARIA

- a) Se il lavoratore ne fa richiesta, o qualora il medico competente ne confermi l'opportunità, deve essere sottoposto a controllo sanitario.

Sintesi azioni di prevenzione e protezione

Con esposizioni superiori a 85 fino a 87 dB(A)

- DPI
 - a) Il datore di lavoro, qualora i rischi derivanti dal rumore non possano essere evitati con le misure di prevenzione e protezione, nel caso in cui l'esposizione al rumore sia pari o al di sopra dei valori superiori di azione, fa tutto il possibile per assicurare che vengano indossati i dispositivi di protezione individuale dell'udito.

Sintesi azioni di prevenzione e protezione

Con esposizioni superiori a 85 fino a 87 dB(A)

- INFORMAZIONE E FORMAZIONE
 - a) L'informazione e la formazione devono essere svolte come al precedente punto.

Sintesi azioni di prevenzione e protezione

Con esposizioni superiori a 85 fino a 87 dB(A)

- SORVEGLIANZA SANITARIA

- a) Il datore di lavoro sottopone i lavoratori a sorveglianza sanitaria che comprende accertamenti preventivi e periodici. La periodicità è stabilita dal medico competente.

L'attenuazione dei DPI_U

- Come già indicato in precedenza, è necessario che il datore di lavoro determini se l'attenuazione dei DPI è sufficiente ad abbattere il/i livello/i di pressione acustica equivalente (LA_{eq}) in modo tale da ottenere un livello di esposizione giornaliera o settimanale almeno al di sotto del valore limite.

L'attenuazione dei DPI_U

I metodi sono i seguenti:

- **Metodo per banda d'ottava;** consiste in un calcolo diretto della riduzione del rumore sulla base dei livelli di rumore per banda d'ottava e dei dati di attenuazione per banda d'ottava del protettore auricolare considerato;
- **Metodo HML;** questo metodo utilizza tre valori di attenuazione (valore di attenuazione di alta (H) media (M) e bassa (L) frequenza) per calcolare la riduzione prevista del livello di rumore (PNR); la riduzione prevista (PNR) viene sottratta dal livello di pressione acustica ponderato A, per calcolare il livello di pressione acustica ponderato A effettivo a livello dell'orecchio quando si indossa il protettore auricolare;
- **Metodo controllo H-M-L;** rappresenta una semplificazione del metodo H-M-L. Questo metodo consente di utilizzare il solo livello di pressione acustica ponderato A a cui viene sottratto il valore M o L di attenuazione del DPI dell'udito utilizzato per ottenere il livello di pressione acustica effettivo;
- **Metodo SNR;** questo metodo utilizza un solo valore di attenuazione, che costituisce la riduzione semplificata del livello di rumore (SNR); l'attenuazione SNR viene sottratta dal livello di pressione acustica ponderata C per ottenere il livello di pressione acustica ponderato A effettivo.

L'attenuazione dei DPI_U

Esempio

Calcolo del livello di pressione acustica ponderata A effettiva a livello dell'orecchio quando si indossa un protettore auricolare con il "Metodo controllo HML".

Livello di pressione sonora equivalente = 98 dB(A)

Dati del produttore del DPI (inserti auricolari): L=22 dB M=24dB H=30dB

$$L'_A = L_A - L$$

$$L'_A = 98 - 22 = 76 \text{ dB(A)}$$

Verifica dell'efficacia del DPI per l'udito

L_A si trova tra 80 e 75 dB(A) quindi secondo la tabela precedente la protezione offerta dal DPI è definita "Buona".

Capo III – Vibrazioni

Il Capo III riprende i contenuti del d.lgs. n. 187/2005, con alcune variazioni relative ai valori di azioni ed ai limiti di esposizione:

- per le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio:
 - valore d'azione: 2,5 m/s²;
 - valore limite di esposizione: 5 m/s²;
 - il valore limite di esposizione per periodi brevi: 20 m/s²;
- per le vibrazioni trasmesse al corpo intero:
 - il valore di azione: 0,5 m/s²;
 - il valore limite di esposizione: 1 m/s² (era 1,15 m/s²);
 - il valore limite di esposizione per periodi brevi: 1,5 m/s².

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

49

Capo III – Vibrazioni



dott. ing. Giuseppe SEMERARO

50

Cosa sono le vibrazioni

- Le VIBRAZIONI” sono generate da onde di pressione, generati da movimenti oscillatori di un corpo (mezzo, macchina, strumento), avente carattere ripetitivo nel tempo, che si trasmettono attraverso corpi solidi elastici per contatto all’uomo.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

51

Cosa sono le vibrazioni

- Il fenomeno è caratterizzato da diversi fattori:
 - **frequenza** (espressa in Hz)
 - **ampiezza** (espressa in cm), cioè lo spostamento massimo dalla posizione di equilibrio
 - **velocità** con cui avviene lo spostamento (espressa in cm/s)
 - **accelerazione** (espressa in cm/s^2), cioè la variazione di velocità

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

52

Come valutare gli effetti sull'uomo

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

1. la regione di ingresso delle vibrazioni e la loro direzione;
2. la frequenza;
3. l'accelerazione;
4. l'intensità;
5. la risonanza;
6. la durata di esposizione.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

53

Punti d'ingresso delle vibrazioni

Le parti del corpo attraverso cui più frequentemente le vibrazioni fanno ingresso sono:

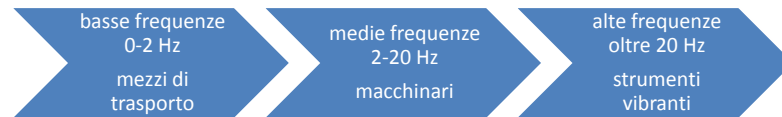
- le **mani**, quando si manovrano utensili o si opera su macchinari che vibrano;
- le **mani**, i **piedi** e le **natiche** sono le parti anatomiche di ingresso quando il soggetto è alla guida di un automezzo o si trovi in postura eretta su una superficie in movimento o su una piattaforma vibrante.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

54

Bande di frequenza

- Le vibrazioni si possono dividere in tre principali bande di frequenza



dott. ing. Giuseppe SEMERARO

55

Bande di frequenza

- Lo strumento di misura (lo stesso adoperato per l'accelerazione) deve essere in grado di fornire l'analisi in frequenza in bande di ottava.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

56

Soprintendenza per i Beni Archeologici delle Marche

L'accelerazione

- L'accelerazione è il parametro più importante per la valutazione della risposta corporea alle vibrazioni, in quanto l'uomo avverte più la variazione di uno stimolo che il suo perdurare.
- Rappresenta il livello della vibrazione.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

57

L'accelerazione

- L'accelerazione è misurabile tramite uno strumento detto accelerometro [è un trasduttore che trasforma l'energia vibratoria (energia meccanica) in segnale elettrico].
- L'accelerazione deve essere misurata lungo ognuno dei tre assi di trasmissione.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

58

Frequenza e risonanza

- Organi e componenti del corpo hanno frequenze naturali proprie e se eccitati dalle vibrazioni dimostrano amplificazioni e attenuazioni del loro moto rispetto la vibrazione d'ingresso, in dipendenza dalla frequenza eccitante

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

59

Durata dell'esposizione

- Naturalmente il rischio da vibrazioni è direttamente proporzionale al tempo di esposizione.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

60

Soprintendenza per i Beni Archeologici delle Marche

Sorgenti di rischio per 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
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
Chiodatrici	Palletts, legno
Compattatori vibro-cemento	Produzione vibrati in cemento

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

61

Sorgenti di rischio per il corpo intero

Macchinario	Principali settori di impiego
Ruspe, pale meccaniche, escavatori	Edilizia, lapidei, agricoltura
Perforatori	Lapedei, cantieristica
Trattori, Mietitrebbiatrici	Agricoltura
Carrelli elevatori	Cantieristica, movimentazione industriale
Trattori a ralla	Cantieristica, movimentazione industriale
Camion, autobus	Trasporti, servizi spedizioni etc.
Autogru, gru	Cantieristica, movimentazione industriale
Piattaforme vibranti	Vibrati in cemento, varie industriali

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

62

Soprintendenza per i Beni Archeologici delle Marche

Effetti sulla salute

- Sistema mano - braccia
- Vascolare (fenomeno di Raynaud)
- Neurologico (neuropatia periferica sensitiva)
- Osteoarticolare (lesioni croniche degeneranti a carico dei segmenti ossei)
- Muscolare (ipertono muscolare riflesso)
- Corpo intero
- Disturbi e patologie del rachide lombare
- Disturbi e patologie del distretto cervico-brachiale
- Effetti sugli apparati cocleo-vestibolare gastroenterico, circolatorio, urogenitale

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

63

Capo IV – Campi elettromagnetici

- Il capo IV riprende senza variazioni significative i contenuti del titolo V-ter del d.lgs. n. 626/1994 entrato in vigore il 30 aprile 2008.
- L'entrata in vigore del capo IV (che viene collegato nelle disposizioni transitorie all'entrata in vigore della direttiva 2004/40/CE), è ora fissata al 30 aprile 2012, a seguito della pubblicazione della direttiva 2008/46/CE.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

64

Valutazione del rischio

- La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni si basa sul calcolo del valore quadratico medio (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata in frequenza, espresso in m/s^2 .

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

65

Valutazione del rischio: mano-braccio

- Il valore dell'esposizione giornaliera normalizzato a un periodo di riferimento di 8 ore, $A(8)$, è calcolato come radice quadrata della somma dei quadrati (valore totale) dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali:

$$A(8) = A_{(w)sum} [Te/8]^{1/2}$$

$$A(w)sum = [a_{wx}^2 + a_{wy}^2 + a_{wz}^2]^{1/2}$$

- Te = durata complessiva giornaliera dell'esposizione in ore

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

66

Valutazione del rischio: corpo intero

- Il valore dell'esposizione giornaliera normalizzato a un periodo di riferimento di 8 ore $A(8)$, l'accelerazione continua equivalente su 8 ore, calcolata come il più alto dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali:

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

$$A_{wmax} = \text{Max}(1,4 \times a_{wx}; 1,4 \times a_{wy}; a_{wz})$$

- T_e = durata complessiva giornaliera dell'esposizione in ore

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

67

Valori di azione e valori limite

Sistema mano-braccio

- Livello d'azione giornaliero
 $A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$
- Valore limite
 - giornaliero :
 $A(8) = 5 \text{ m/s}^2$
 - breve durata:
 $A(8) = 20 \text{ m/s}^2$

Corpo intero

- Livello d'azione giornaliero
 $A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$
- Valore limite:
 - giornaliero
 $A(8) = 1,00 \text{ m/s}^2$
 - Breve durata:
 $A(8) = 1,5 \text{ m/s}^2$

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

68

Valori di azione e valori limite

Valutazione con misurazioni (all. XXXV):

- in accordo con le metodiche di misura stabilite da Standard ISO 5349-2 (2001)

Valutazione senza misurazioni (art. 2002):

- sulla base di Banca Dati ISPESL, Regioni, in assenza da informazioni fornite dal costruttore

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

69

Obbligo di dichiarazione dati dal costruttore

Il DPR 459/96 (Direttiva macchine), all. I, impone al costruttore di dichiarare nelle istruzioni d'uso:

- Vibrazioni da macchine portatili tenute o condotte a mano: " il valore quadratico medio ponderato in frequenza dell'accelerazione, cui sono esposte le membra superiori quando superi i $2,5 \text{ m/sec}^2$. Se a non supera $2,5 \text{ m/sec}^2$ bisogna segnalarlo".
- Vibrazioni dovute alla mobilità delle macchine: " il valore quadratico medio ponderato in frequenza dell'accelerazione, cui è esposto il corpo (piedi o parte seduta) quando superi i $0,5 \text{ m/sec}^2$. Se a non supera i $0,5 \text{ m/sec}^2$ occorre segnalarlo".

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

70

Procedura di valutazione

1. Osservazione e conoscenza delle modalità di lavoro, delle tecnologie e del giudizio degli attori aziendali della sicurezza;
2. Ricostruzione dei presumibili livelli espositivi sulla base di dati forniti da altri (costruttori, banche dati);
3. Misurazione dei livelli di rischio con attrezzature specifiche, modalità appropriate e personale competente.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

71

Procedura di valutazione

Uso di valori dichiarati dal costruttore o prelevati da banca dati per la valutazione del rischio da vibrazioni

Un molatore usa una smerigliatrice marca xxxx modello yyy per 2.5 ore al giorno

Valore da libretto istruzioni o Banca Dati: $a_w = 5.2 \text{ m/s}^2$

Valore a_{wsum} da usare nella stima di $A(8)$: $a_{wsum} = 5.2 \times 1.5 = 7.8 \text{ m/s}^2$

$$A(8) = 7.8 \sqrt{\frac{2.5}{8}} = 4.4 \text{ m/s}^2$$

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

72

Nel caso si superano i valori d'azione

Il datore di lavoro elabora e applica un programma di misure tecniche e/o organizzative, volte a ridurre al minimo l'esposizione alle vibrazioni meccaniche e i rischi che ne conseguono, considerando in particolare:

- a) altri metodi di lavoro che richiedano una minore esposizione a vibrazioni meccaniche;
- b) la scelta di attrezzature di lavoro adeguate concepite nel rispetto dei principi ergonomici e che producono, tenuto conto del lavoro da svolgere, il minor livello possibile di vibrazioni;
- c) la fornitura di attrezzature accessorie per ridurre i rischi di lesioni provocate dalle vibrazioni, 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;
- d) ...

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

73

Nel caso si superano i valori d'azione

- d) adeguati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, affilatura, bilanciamento, 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;
- g) La limitazione della durata dell'intensità dell'esposizione;
- h) Orari di lavoro appropriati con adeguati periodi di riposo;
- i) La fornitura ai lavoratori esposti di indumenti per la protezione dal freddo e dall'umidità.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

74

Nel caso si superano i valori limite

Se, nonostante le misure adottate, il valore limite di esposizione è stato superato, il datore di lavoro prende misure immediate:

- per riportare l'esposizione al di sotto di tale valore
- individuare le cause del superamento e
- adottare le conseguenti misure di protezione e prevenzione per evitare un nuovo superamento.

dott. ing. Giuseppe SEMERARO

75

Esempio

Uso di valori dichiarati dal costruttore o prelevati da banca dati per la valutazione del rischio da vibrazioni

Un molatore usa una smerigliatrice marca xxxx modello yyy per 2.5 ore al giorno

Valore da libretto istruzioni o Banca Dati: $a_w = 5.2 \text{ m/s}^2$

Valore a_{wsum} da usare nella stima di $A(8)$: $a_{wsum} = 5.2 \times 1.5 = 7.8 \text{ m/s}^2$

$$A(8) = 7.8 \sqrt{\frac{2.5}{8}} = 4.4 \text{ m/s}^2$$

Capo V – Radiazioni ottiche artificiali

- Costituisce la prima attuazione della direttiva 2006/25/CE.
- Il Capo V, con il relativo allegato, entrerà in vigore il 26 aprile 2010.
- Le radiazioni ottiche sono onde elettromagnetiche e vengono suddivise in:
 - Radiazioni ultraviolette
 - Radiazioni visibili
 - Radiazioni infrarosse
- Si sottolinea che le fonti di radiazione devono essere artificiali