


Il rischio rumore

MODULO A
Unità didattica

A6.4

**CORSO DI FORMAZIONE
RESPONSABILI
E ADDETTI SPP
EX D.Lgs. 195/03**





Alcune definizioni

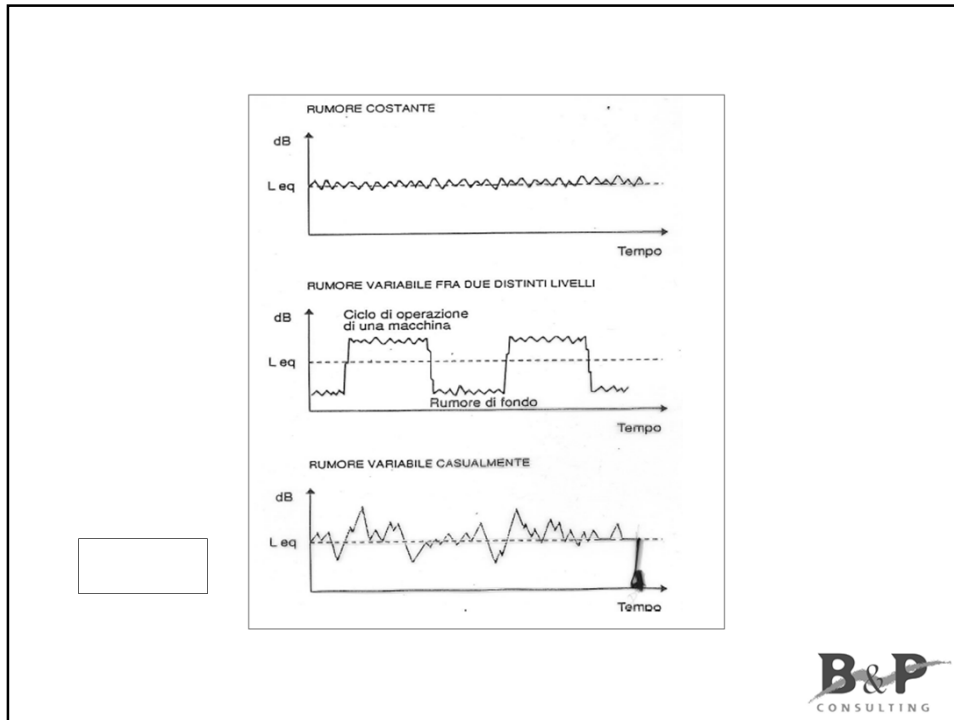
Suono
è determinato da variazioni periodiche della pressione di un mezzo elastico, nelle frequenze da 20 a 20000 Hz (banda uditiva umana) che si propagano nello spazio e nel tempo.

Rumore
è un fenomeno sonoro caratterizzato da più onde prodotte contemporaneamente senza alcun accostamento armonico (sensazione sgradevole).

[RUMORE] *“Qualsiasi emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento dell'ambiente”*
(DPCM 01/03/91)







Evento sonoro: parametri fondamentali

Potenza acustica (W)

È la quantità di energia irradiata da una sorgente sonora nell' unità di tempo.

INTENSITÀ (W/m²)

È la quantità di energia trasmessa da un'onda nell' unità di tempo attraverso l'unità di superficie normale alla direzione di propagazione.

PRESSIONE (Pa o N/m²)

In genere si usa il livello di pressione sonora L_p , espresso in decibel (dB)

$$L_p = 20 \log_{10} P / P_0 \text{ [dB]}$$

P_0 = è la pressione statica che ci sarebbe nello stesso punto e nello stesso istante t in assenza del passaggio dell'onda sonora (in genere equivale a $20 \mu\text{Pa}$ corrispondente al valore minimo di pressione sonora mediamente percepibile dall'orecchio umano a 1000 Hz)

Evento sonoro: parametri fondamentali

Livello equivalente sonoro "Leq"

È il "livello sonoro costante la cui energia è equivalente a quella fornita dal rumore di livello variabile (nel medesimo tempo)"

$$Leq_{T_e} = 10 \log_{10} \left\{ \frac{1}{T_e} \sum_{i=1}^n [10^{0.1 Leq_i} \times t_i] \right\}$$

T_e : tempo di esposizione

t_i : durata dell'esposizione ad un determinato livello sonoro

$$L_{EPd} = Leq_{T_e} + 10 \log_{10} T_e/T_o$$

L_{EX8h} esprime il livello calcolato sulle 8 ore lavorative



Con l'uso dei Pa abbiamo bisogno di numeri a sei cifre. Si ha una cattiva simulazione della risposta dell'orecchio umano al suono.

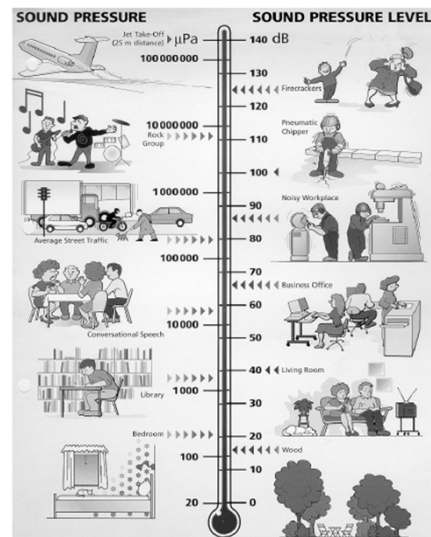
L'orecchio umano risponde in modo logaritmico: i dati sono più facilmente interpretabili.

Il dB non è un'unità di misura, ma un rapporto di grandezze (gen. A). È adimensionale!

$$dB = 10 \log_{10} (A/A_0)$$

Il dB è il livello di pressione sonora L_p definito come $20 \log p/p_0$, dove p è il valore misurato in Pa e p_0 è il livello di riferimento (20 μ Pa).

$$\text{Il dB sonoro è } = 10 \log_{10} (p^2/p_0^2)$$





Rumore negli ambienti di lavoro

Cenni legislativi

D.Lgs. 195/06 (ora D.Lgs. 81/08 – Titolo VIII, Capo II)

Definizione

$L_{EX, 8h}$ = livello di esposizione giornaliera al rumore

Valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore per una giornata lavorativa di 8 ore (ISO 1999. 1990 punto 3.6)

$$L_{EX, 8h} = 10 \cdot \log \left\{ \frac{1}{T_c} \sum_{i=1}^n [10^{(0,1 \cdot L_{eq,i})} \cdot t_i] \right\} + 10 \cdot \log \frac{T_c}{8}$$

Quando l'esposizione giornaliera varia da un giorno all'altro è possibile sostituire il livello giornaliero con il livello di esposizione settimanale

\bar{L}_{EXh8}



Rumore negli ambienti di lavoro

Cenni legislativi

CALCOLO DEL L_{ex8h}

3 ore 90 dBA

2 ore 85 dBA

3 ore 75 dBA

$$L_{ep} = 10 \log(10^9 \times 180 + 10^{8,5} \times 120 + 10^{7,5} \times 180) / 480 = 86,7 \text{ dBA}$$





Rumore negli ambienti di lavoro

Cenni legislativi

D.Lgs. 81/08 – art. 189

Valori limite

	L_{EX,8h}	P_{peak}
Valore limite di esposizione	87 dB(A)	140 dB(C)
Valore superiore di azione	85 dB(A)	137 dB(C)
Valore inferiore di azione	80 dB(A)	135 dB(C)

B&P
CONSULTING



Rumore negli ambienti di lavoro

Cenni legislativi

L_{Eq} e tempo di esposizione

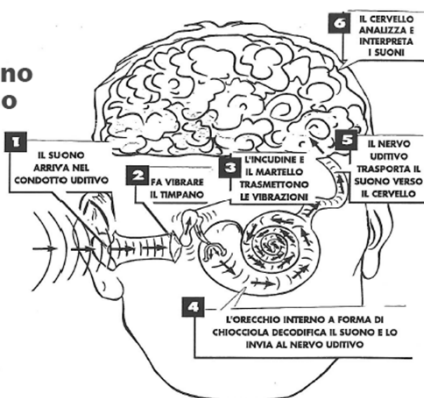
Durata per giorno ore	Livello sonoro dBA
8	80
4	83
2	86
1	89
1/2	92
1/4	95
1/8	98
1/16	101

B&P
CONSULTING



Rumore negli ambienti di lavoro
Danni provocati dal rumore

Percorso di un suono attraverso il nostro sistema uditivo



Rumore negli ambienti di lavoro
Danni provocati dal rumore

Effetti uditivi

REVERSIBILI

Spostamento temporaneo della soglia uditiva [in genere esposizione a livelli superiori a **70-75 dB(A)**]

↳ Ripristino delle capacità uditive normali dopo qualche tempo dalla cessazione all'esposizione

↳ Variabile in funzione della durata, della composizione spettrale e delle caratteristiche individuali

IRREVERSIBILI

Perdita irrecuperabile della funzione uditiva (ipoacusia)

↳ Morte delle cellule ciliate (cell. nervose modificate). Spostamento definitivo della soglia uditiva.





Rumore negli ambienti di lavoro

Danni provocati dal rumore

Fattori che determinano il danno da rumore

- Livello sonoro globale
- Spettro sonoro e tipo di rumore
- Durata dell'esposizione
- Suscettibilità individuale
- Interazione con altri fattori nocivi

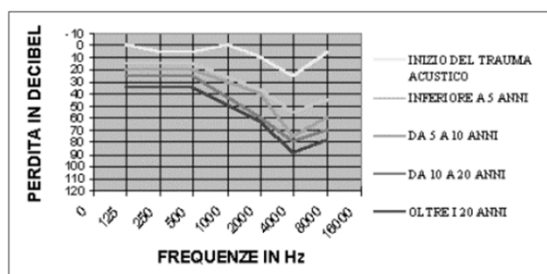


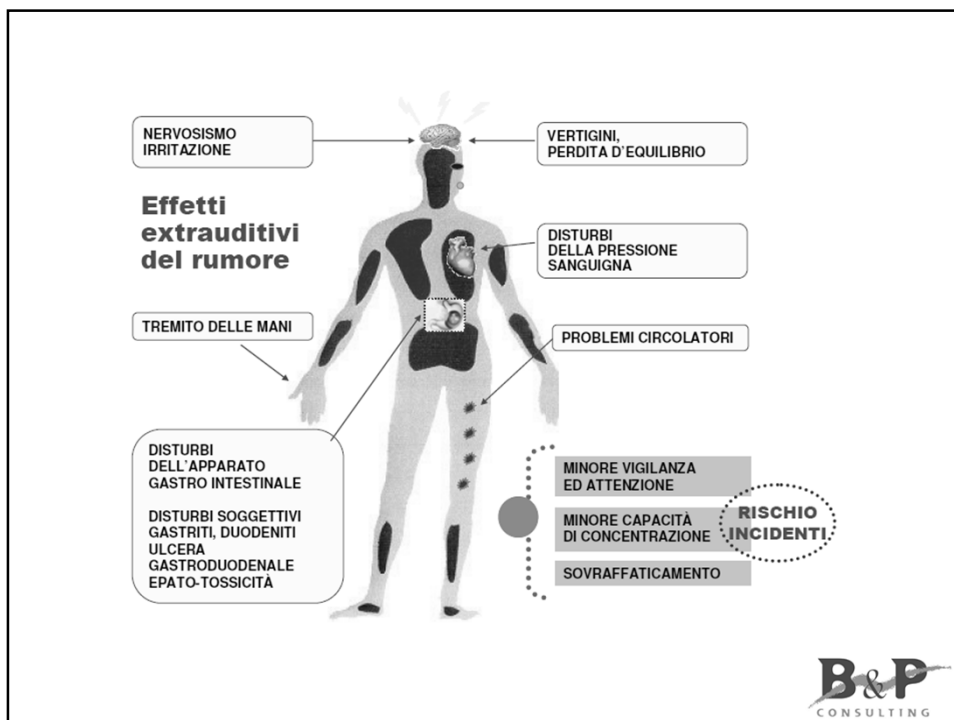
Rumore negli ambienti di lavoro

Danni provocati dal rumore

AUDIOMETRIA

Perdita di udito in ambiente rumoroso





Rumore negli ambienti di lavoro

GUIDA ALLA SCELTA DEL PROTETTORE AURICOLARE

Tipo di lavoro/ ambiente di lavoro	Dispositivo migliore	Dispositivo sconsigliato
Ambienti con alta T° e umidità - Lavoro fisico		
Ambienti polverosi		
Esposizione ripetuta a rumori di breve durata		
Esposizione continua a rumori dannosi		
Contemporaneità con altri dispositivi di protezione		

**B&P
CONSULTING**

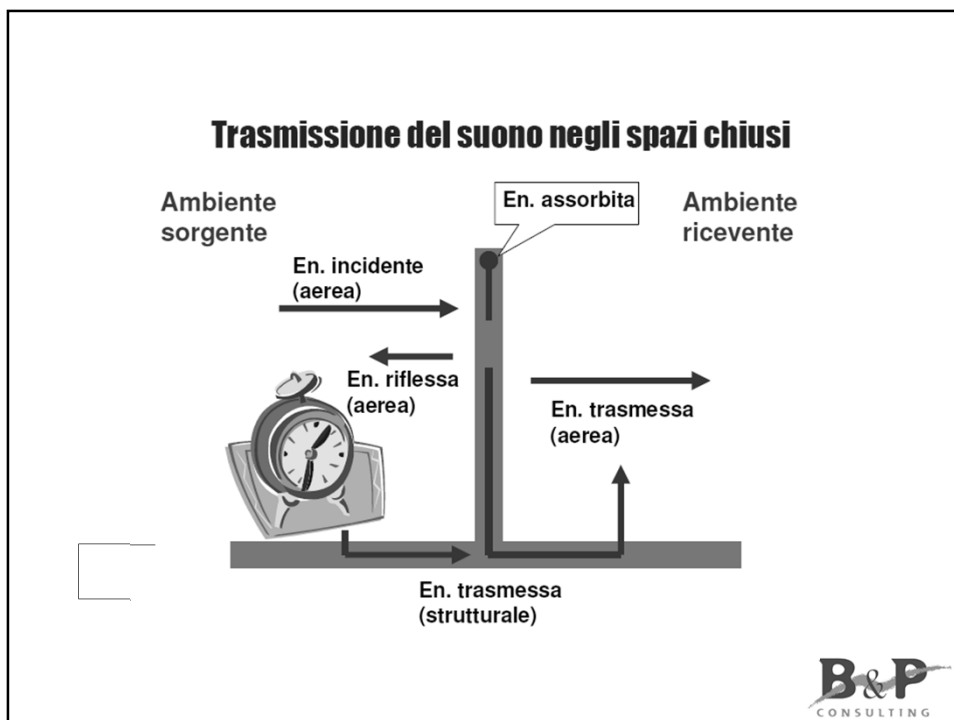
Il riverbero

MODULO A
Unità didattica

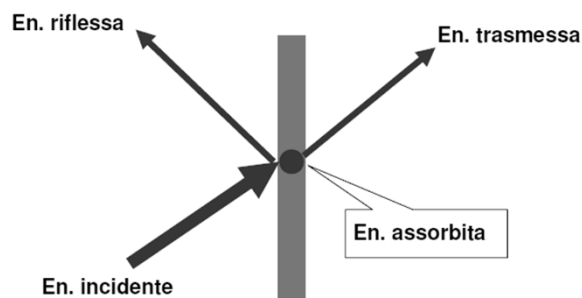
A6.4

CORSO DI FORMAZIONE
RESPONSABILI
E ADDETTI SPP
EX D.Lgs. 195/03

B&P
CONSULTING



Riflessione, assorbimento e trasmissione



Coeff. Riflessione + Coeff. Assorbimento + Coeff. Trasmissione = 1

$$\rho + \alpha + T = 1$$

B&P
CONSULTING

Riflessione e assorbimento

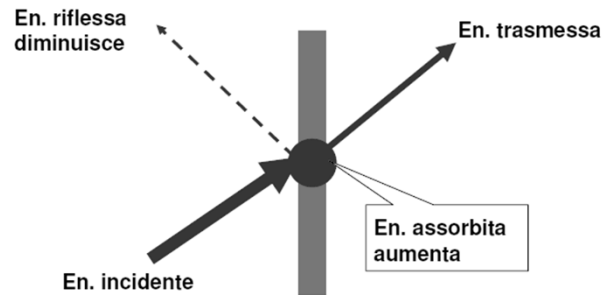
Il rapporto tra l'energia acustica assorbita e l'energia acustica incidente, riferito all'unità di superficie, viene detto **coefficiente di assorbimento (α)**

Il coefficiente di assorbimento può variare da 0 (riflessione totale, *camera riverberante* con campo sonoro omogeneamente diffuso) e 1 (assorbimento totale, *camera anecoica*, che simula le condizioni di campo libero)

Il coefficiente di assorbimento varia in funzione della frequenza del suono

B&P
CONSULTING

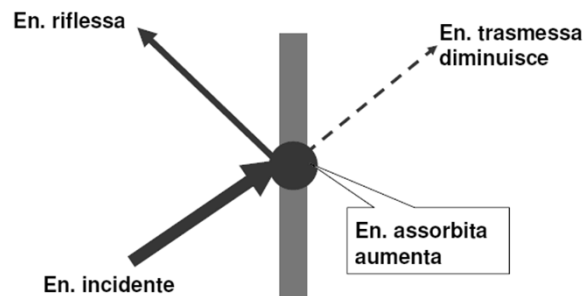
Fonoassorbimento e fonoisolamento



Il fonoassorbimento è una tecnica di bonifica ambientale mirante all'attenuazione della riflessione del suono da parte di un corpo rigido (parete): aumenta α , diminuisce ρ e τ rimane pressoché invariato

B&P
CONSULTING

Fonoassorbimento e fonoisolamento



Il fonoisolamento è una tecnica di bonifica ambientale mirante all'attenuazione della trasmissione del suono da parte di un corpo rigido (parete): diminuisce τ , aumenta α e ρ rimane pressoché invariato

B&P
CONSULTING

Fonoassorbimento e fonoisolamento

Il fonoassorbimento e il fonoisolamento si conseguono utilizzando materiali aventi caratteristiche molto diverse



Il riverbero

In un ambiente chiuso il suono emesso da una sorgente colpisce le pareti con un numero infinito di angoli di riflessione, finché tutta la sua energia non viene completamente assorbita

Il fenomeno di persistenza prolungata del suono nell'ambiente prima di essere totalmente assorbito si dice **riverbero (o riverberazione)**

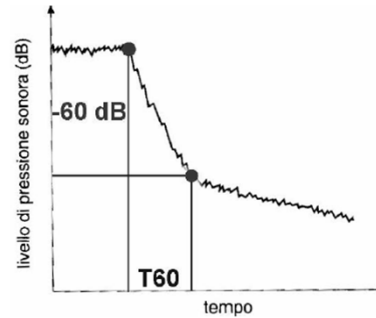


Tempo di riverberazione

Il tempo di riverberazione T_{60} è il tempo impiegato dal suono per attenuarsi di 60 dB dopo che la sorgente ha cessato di emetterlo

Il tempo di riverberazione:

- aumenta all'aumentare del volume dell'ambiente
- diminuisce all'aumentare del fonoassorbimento
- dipende dalla frequenza del suono
- può essere calcolato (formula di Sabine) o misurato



B&P
CONSULTING

Il riverbero negli edifici scolastici

I requisiti acustici per gli edifici scolastici sono fissati nel D.M. 18/12/1975

Il decreto fissa per le aule scolastiche parametri selettivi (il riferimento utilizzato dai tecnici per la valutazione del riverbero è $T_{60} \leq 1,2$ sec)

In Italia le aule che rispettano tali parametri sono pochissime (valore stimato < 5% del totale)

B&P
CONSULTING

Il riverbero negli edifici scolastici

Da un'indagine condotta dalla regione Piemonte

	$T_{\text{riverbero}}$ (250-2000 Hz)	Valore di riferimento (secondi)
ITIS "Ciampini" – Novi – Aula 8	1,7 secondi	$0 < T_{\text{riverbero}(250-2000 \text{ Hz})} < 1,9$
ITIS "Ciampini" – Novi – Sala Rossa	1,3 secondi	$0 < T_{\text{riverbero}(250-2000 \text{ Hz})} < 1,9$
ITIS "Sobrero" - Casale Monferrato	2,5 secondi	$0 < T_{\text{riverbero}(250-2000 \text{ Hz})} < 1,9$
Istituto "Vinci" - Alessandria	2,9 secondi	$0 < T_{\text{riverbero}(250-2000 \text{ Hz})} < 1,9$
Istituto "Nervi" - Alessandria	3,4 secondi	$0 < T_{\text{riverbero}(250-2000 \text{ Hz})} < 1,9$

Tabella 1 – $T_{\text{riverbero}}$ ottenuto mediando i valori misurati alle frequenze di 250, 500, 1000, 2000 Hz




VIBRAZIONI

MODULO A
Unità didattica

A6.5

CORSO DI FORMAZIONE
**RESPONSABILI
E ADDETTI SPP**
EX D.Lgs. 195/03




Vibrazioni

Definizione

Le vibrazioni sono oscillazioni meccaniche generate da onde di pressione che si trasmettono attraverso corpi solidi elastici.

Se questi movimenti oscillanti intorno ad una posizione di riferimento avvengono con una cadenza superiore a 15 – 20 ripetizioni al secondo (Hertz), la vibrazione è acustica, cioè produce un suono udibile;
se invece la cadenza è inferiore, la vibrazione si può chiamare meccanica o vibrazione propriamente detta.





Vibrazioni

Tipologia



Tipologia di vibrazioni

Le vibrazioni vengono suddivise in 3 principali bande di frequenza

- Oscillazioni a bassa frequenza
- Oscillazioni a media frequenza
- Oscillazioni ad alta frequenza



Vibrazioni

Tipologia

Tipologia di vibrazioni

Oscillazioni a bassa frequenza
generate dai mezzi di trasporto (terrestri, aerei, marittimi), sono comprese fra 0,1 e 2 Hz

Oscillazioni a media frequenza
generate da macchine ed impianti industriali, sono comprese fra i 2 e i 20 Hz

Oscillazioni ad alta frequenza,
oltre i 20 Hz, sono generate da un'ampia gamma di strumenti vibranti di sempre maggiore diffusione in ambito industriale, coinvolgenti moltissime attività lavorative.





Vibrazioni

I parametri

Oltre che dalla frequenza, le vibrazioni sono caratterizzate da altri tre parametri strettamente connessi tra loro:

- l'**ampiezza**: spostamento massimo dalla posizione di equilibrio (espressa in cm);
- la **velocità**: con cui avviene lo spostamento (espressa in cm/s);
- l'**accelerazione**: variazione di velocità (espressa in m/s^2 o in multipli di g, accelerazione di gravità; $1g = 9,8 m/s^2$).



Vibrazioni

Per valutare gli effetti sull'uomo

Bisogna considerare diversi parametri:

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





Vibrazioni

Punti d'ingresso

- le mani, quando si manovrano utensili o si opera su macchinari
- le mani, i piedi e le natiche quando il soggetto è alla guida di un automezzo o si trova in postura eretta su una superficie in movimento o su una piattaforma vibrante



Vibrazioni

Direzione di propagazione

verticale (piedi - testa)

antero - posteriore (mano-braccio)





Vibrazioni

Punto di applicazione



**sistema mano
braccio**
(Hand-Arm Vibration
– HAV)



corpo intero
(Whole-Body Vibration – WBV)

B&P
CONSULTING



Vibrazioni

Punto di applicazione

Vibrazioni mano-braccio

Le vibrazioni di tipo localizzato sono generate da strumenti in uso nell'edilizia, nel comparto lapideo, nell'industria estrattiva, nell'industria metallurgica, metalmeccanica, del legno, nei cantieri navali, nell'industria manifatturiera, in agricoltura, come pure in diverse attività nel comparto dell'artigianato, in cui si impugnano utensili vibranti o materiali sottoposti a vibrazioni o impatti.

Si calcola che tra il 1,7 – 5,8 % dei lavoratori sono esposti regolarmente a vibrazioni del sistema mano-braccio.

B&P
CONSULTING



Vibrazioni

Punto di applicazione

Vibrazioni corpo intero

Le attività lavorative che comportano l'esposizione a vibrazioni sull'intero corpo sono quelle dei conducenti di autotreni, degli operatori di macchine per il movimento terra, trattori, mezzi di trasporto in genere, vibratorii per cemento o impianti con macchinari dotati di piattaforme rotanti.

Si stima che l'esposizione alle vibrazioni al corpo intero riguardi una popolazione compresa tra 4 e 7%.

B&P
CONSULTING

1,7 – 5,8 %
dei lavoratori
esposti
regolarmente
a vibrazioni
del sistema
mano-braccio.



4 e 7%
dei lavoratori
esposti
alle vibrazioni
al corpo intero

B&P
CONSULTING







Vibrazioni

D. Lgs. 81/08 – Titolo VIII – Agenti fisici

Art. 200 - Definizioni

Si intende per vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio le vibrazioni meccaniche che comportano un rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare:

disturbi vascolari			osteoarticolari
neurologici			muscolari

B&P
CONSULTING



Vibrazioni

Effetti

Effetti delle vibrazioni mano-braccio (HAV)

Patologie di tipo:

Vascolare:
fenomeno di Raynaud

Neurologico:
neuropatia periferica
sensitiva

Osteoarticolare:
lesioni croniche degeneranti
a carico dei segmenti ossei



B&P
CONSULTING



Vibrazioni

D. Lgs. 81/08 – Titolo VIII – Agenti fisici

Art. 200 - Definizioni

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
- traumi del rachide

B&P
CONSULTING



Vibrazioni

D. Lgs. 81/08 – Titolo VIII – Agenti fisici

Art. 202 - Valutazione del rischio

- Valutazione con misurazioni
In accordo con le metodiche di misura stabilite da Standard CEN ISO
- Valutazione senza misurazioni
Sulla base di Banca Dati Ispesl,
Banche dati CNR,
informazioni fornite dal costruttore

B&P
CONSULTING



Vibrazioni

Banca dati ISPEL

<http://www.ispel.it>



Riepilogo dati esistenti

Ultimo aggiornamento: 2 dicembre 2005

Numero di mezzi: 231

Numero di misure: 436

Numero di dati: 438

Numero di utensili: 632

Numero di misure: 379

Numero di dati: 633



Vibrazioni

Dati dichiarati dal costruttore

Dati dichiarati 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 è esposta le **membra superiori** quando superi i **2,5 m/s²**.

Se a non supera 2,5 m/s² 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 m/s²**.

Se a non supera i 0,5 m/s² occorre segnalarlo».



Movimentazione manuale dei carichi

MODULO A
Unità didattica

**CORSO DI FORMAZIONE
RESPONSABILI
E ADDETTI SPP
EX D.Lgs. 195/03**

A6.2b

B&P
CONSULTING

Movimentazione manuale dei carichi

Questo lavoratore scarica dalla linea lastre in marmo di 10 Kg per un totale di 2 ore al giorno; per scaricare una lastra impiega 5 secondi (12 lastre al minuto).



Quali sono
i fattori critici
in questa
operazione?



B&P
CONSULTING

Movimentazione manuale dei carichi

Metodo NIOSH (UNI EN 1005-2)

(Modello per il calcolo del limite di peso raccomandato)

costante di peso 25 Kg M - 15 Kg F	Peso massimo raccomandato in condizioni ottimali di sollevamento
fattore altezza	Altezza da terra delle mani all'inizio del sollevamento
fattore dislocazione	Distanza verticale del peso tra inizio e fine del sollevamento
fattore orizzontale	Distanza massima del peso dal corpo durante il sollevamento
fattore frequenza	Frequenza del sollevamento in atti al minuto (=0 se > 12 volte/min.)
fattore asimmetria	Angolo di asimmetria del peso rispetto al piano sagittale
fattore presa	Giudizio sulla presa del carico (<i>valutazione oggettiva</i>)
<input type="text"/>	= Peso Limite Raccomandato

B&P
CONSULTING

Massa di riferimento o costante di peso (UNI EN 1005-2)

Campo di applicazione	M _{ref} (Kg)	Percentuale di			Gruppo di popolazione	
		F e M	Femmine	Maschi		
Utilizzo domestico	5	dati non disponibili			Bambini e anziani	Popolazione totale
	10	99	99	99	Popolazione domestica generale	
Utilizzo professionale (generale)	15	95	90	99	Popolazione lavorativa generale, compresi giovani e anziani	Popolazione lavorativa generale
	25	85	70	90	Popolazione lavorativa adulta	
Utilizzo professionale (eccezionale)	30	dati non disponibili			Popolazione lavorativa particolare	Popolazione lavorativa particolare
	35					
	40					

Per le lavoratrici in gravidanza non è consigliabile un carico superiore a 5 kg se movimentato abitualmente: Rischio Accettabile < 0,85

B&P
CONSULTING

Movimentazione manuale dei carichi

Calcolo del peso limite raccomandato

Fig. 2 CALCOLO DEL PESO LIMITE RACCOMANDATO (D.L. 626/94)

ETA'	MASCHI	FEMMINE	
> 18 ANNI	30	25	CP
15-18 ANNI	20	15	

ALTEZZA DA TERRA DELLE MANI ALL'INIZIO DEL SOLLEVAMENTO

ALTEZZA (cm)	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	>175
FATTORE	0,78	0,85	0,93	1,00	0,93	0,85	0,78	0,70	0,62	0,54	0,46	0,38

DISTANZA VERTICALE DI SPOSTAMENTO DEL PESO FRA INIZIO E FINE DEL SOLLEVAMENTO

DISLOCAZIONE (mm)	25	30	40	50	70	100	170	>175
FATTORE	1,00	0,97	0,93	0,87	0,84	0,84	0,87	0,90

DISTANZA ORIZZONTALE TRA LE MANI E IL PUNTO DI MEZZO DELLE CAVIGLIE - DISTANZA DEL PESO DAL CORPO (DISTANZA MASSIMA RAGGIUNTA DURANTE IL SOLLEVAMENTO)

DISTANZA (cm)	25	30	40	50	60	70	80	90	100	
FATTORE	1,00	0,87	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76

DISLOCAZIONE ANGOLARE DEL PESO (IN GRADI)

DISLOCAZIONE ANGOLARE	0	30°	60°	90°	120°	135°	>135°
FATTORE	1,00	0,96	0,81	0,71	0,62	0,57	0,50

GIUDIZIO SULLA PRESA DEL CARICO

GIUDIZIO	BUONO	SCARSO
FATTORE	1,00	0,50

FREQUENZA DEI GESTI (N. ATTI AL MINUTO) IN RELAZIONE A DURATA

FREQUENZA	0-20	1-4	5-10	11-15	16-20	>20
CONTINUO < 1 ORE	1,00	0,94	0,84	0,78	0,72	0,67
CONTINUO DA 1 A 2 ORE	0,98	0,88	0,78	0,70	0,63	0,58
CONTINUO DA 2 A 8 ORE	0,95	0,78	0,68	0,62	0,55	0,50


Kg PESO EFFETTIVAMENTE SOLLEVATO

=

PESO LIMITE RACCOMANDATO Kg

PESO SOLLEVATO		INDICE DI SOLLEVAMENTO
/	=	/
PESO LIMITE RACCOMANDATO		

Movimentazione manuale dei carichi

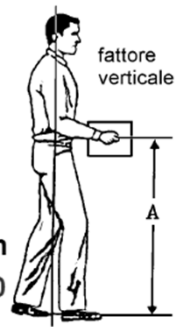


FATTORE ALTEZZA

Altezza da terra delle mani all'inizio del sollevamento

(A) fattore altezza (distanza mani-terra) livello ottimale

FA = 1 se h=75 cm
se >175 cm FA = 0



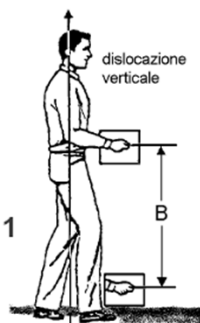
fattore verticale

Movimentazione manuale dei carichi



FATTORE DISLOCAZIONE

Distanza verticale del peso tra inizio e fine del sollevamento



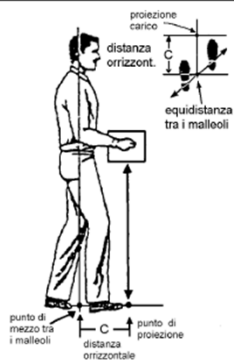
(B) fattore dislocazione verticale

distanza ottimale = 25 cm $FB = 1$
se >170 cm $FB = 0$



B&P
CONSULTING

Movimentazione manuale dei carichi



FATTORE ORIZZONTALE

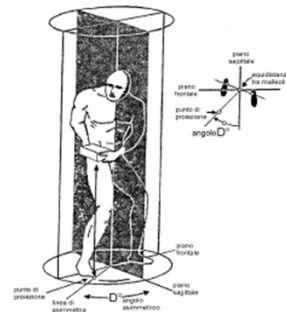
Distanza massima del peso dal corpo durante il sollevamento

(C) fattore orizzontale

distanza ottimale < 25 cm $FC = 1$
se > 63 cm $FC = 0$

B&P
CONSULTING

Movimentazione manuale dei carichi



FATTORE ASIMMETRIA

Angolo di asimmetria del peso rispetto al piano sagittale

(D) dislocazione angolare

angolo ottimale = 0°

FD = 1

se $D > 135^\circ$ FD = 0



Movimentazione manuale dei carichi



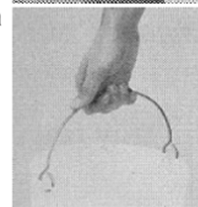
FATTORE ASIMMETRIA

Giudizio sulla presa

Scatola = scarsa



Maniglie = buona



(E) fattore presa
caratteristiche qualitative

buona $\Rightarrow E = 1$

scarsa $\Rightarrow E = 0,9$



INDICATORI DI RISCHIO E AZIONI CONSEQUENTI

LIVELLO DI ESPOSIZIONE	INDICE DI RISCHIO	CONSEGUENZE
Verde	< 0,85	Nessun provvedimento
Giallo	0,85 – 1	- Intervento di riprogettazione - Formazione e informazione - Sorveglianza sanitaria a richiesta
Rosso	> 1	- Intervento di riprogettazione - Formazione e informazione - Sorveglianza sanitaria



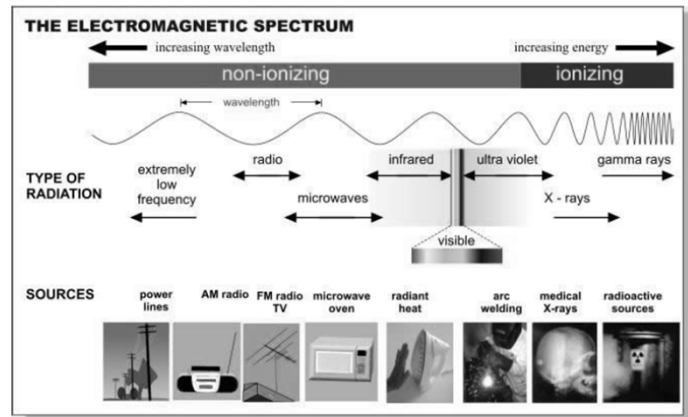
Radiazioni non ionizzanti e ionizzanti

Lo spettro può essere diviso in due sezioni, a seconda che le onde siano dotate o meno di energia sufficiente a ionizzare gli atomi della materia con la quale interagiscono:

- **radiazioni non ionizzanti**
(NIR = Non Ionizing Radiations),
comprendono le radiazioni fino alla luce visibile;

L'inquinamento elettromagnetico o elettrosmog
è prodotto da radiazioni non ionizzanti
con frequenza inferiore a quella della luce infrarossa.
- **radiazioni ionizzanti**
(IR = Ionizing Radiations),
coprono la parte dello spettro dalla luce ultravioletta
ai raggi gamma.

Radiazioni non ionizzanti e ionizzanti



B&P
CONSULTING

Radiazioni non ionizzanti

Radiazioni elettromagnetiche

- comunemente chiamate campi elettromagnetici -
che, al contrario delle radiazioni ionizzanti,
non possiedono l'energia sufficiente
per modificare le componenti della materia
e degli esseri viventi (atomi, molecole).



B&P
CONSULTING