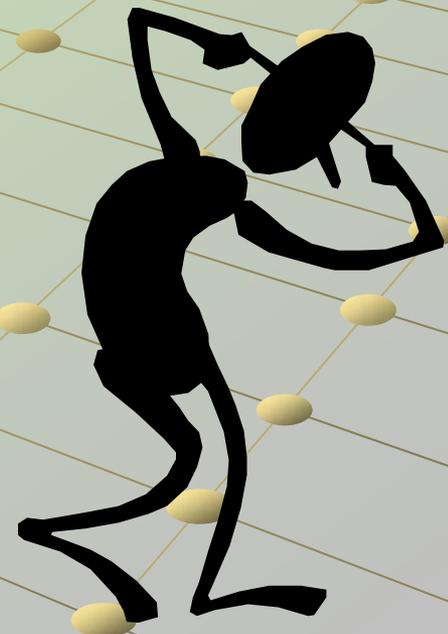


IL RUMORE NEGLI AMBIENTI DI LAVORO



Il rumore negli ambienti di lavoro è ormai diventato uno dei problemi più importanti tra quelli compresi nell'igiene del lavoro.

La continua meccanizzazione della produzione con l'introduzione di processi tecnologici continui ha portato al moltiplicarsi delle fonti di rumore ed un aumento della percentuale di lavoratori esposti a questo fattore di rischio.

Per meglio comprendere quale sia l'impatto dell'inquinamento acustico negli ambienti di vita sulla salute della popolazione esposta, è necessario partire dal concetto stesso di "salute".

Con questo termine secondo una definizione dell'OMS del 1946, si deve intendere **uno stato di completo benessere psico-fisico e sociale** e non semplicemente l'assenza di malattie.

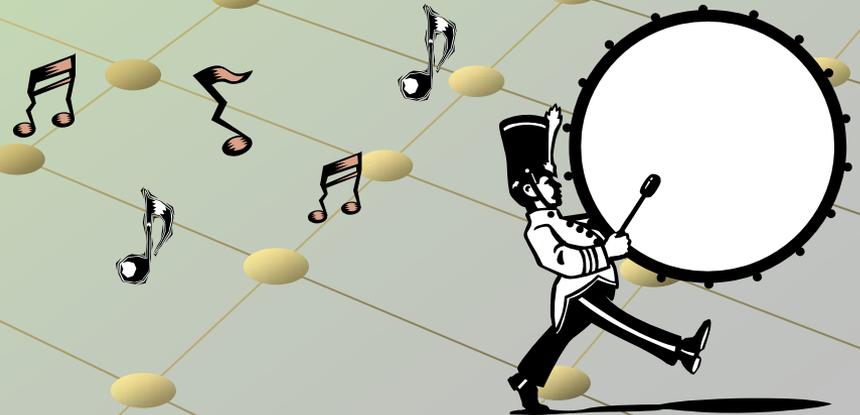
Un ambiente acustico sfavorevole costituisce, pertanto, una condizione di pregiudizio per una buona qualità della vita.

Che cosa sono il suono e il rumore?

Si definisce suono la propagazione di energia meccanica in fluido elastico (gas, liquido, solido) e che è in grado di eccitare il senso dell'udito.

Dal punto di vista fisico il suono si produce quando un oggetto o una superficie vibra abbastanza rapidamente da generare un'onda di pressione nell'aria circostante "onde sonore".

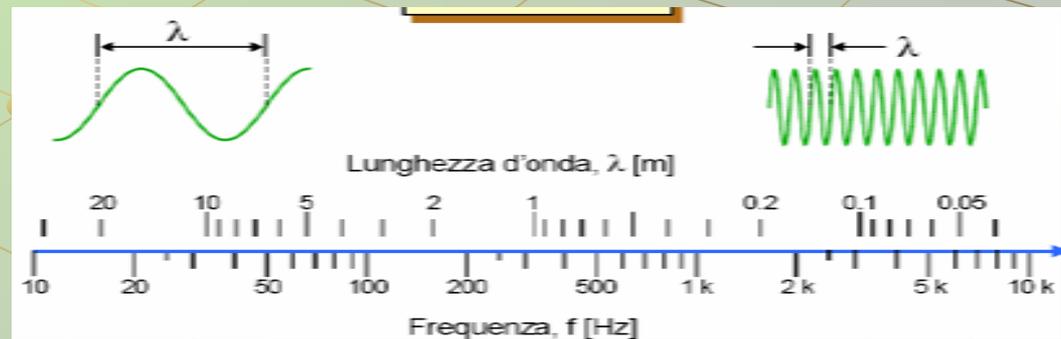
Per rumore si intende un suono che provoca una sensazione sgradevole, fastidiosa o intollerabile. Per questo motivo è impossibile stabilire in via teorica se una vibrazione meccanica percettibile con l'udito sarà per l'ascoltatore un suono o un rumore, in quanto tale giudizio sarà soggettivo e pertanto variabile da persona a persona.



Caratteristiche del rumore

Il fenomeno fisico elementare è costituito da onde sinusoidali di oscillazione della pressione atmosferica che si propaga in tutte le direzioni (onde sonore).

L'evento sonoro si caratterizza per il suo contenuto energetico (potenza o intensità sonora) e per la frequenza.



Caratteristiche del rumore

Per **intensità** si intende la quantità di energia trasportata dall'onda sonora per unità di superficie perpendicolare alla direzione di propagazione.

Si esprime in watt/m² o watt/cm²

$$I = p_{\text{eff}}^2 / \rho c$$

p_{eff} è la pressione effettiva dell'onda sonora

ρ è la densità del mezzo di propagazione

c è la velocità del suono (331.8 m/s in aria a 0 °C)

L'intensità sonora assoluta non è facilmente misurabile, si preferisce quindi per la misura del suono usare una scala logaritmica o scala dei livelli.

Il livello espresso in dB è pari a 10 volte il logaritmo decimale del rapporto fra una data grandezza e una grandezza di riferimento omogenee fra loro.

$$\text{Livello di pressione sonora} = 10 \log (p^2/p_0^2)$$

p è il valore della pressione sonora in esame

P_0 pressione sonora di riferimento è il valore soglia di udibilità a 1000 Hz ($20 \cdot 10^{-6}$ Pa) per un individuo sano

Caratteristiche del rumore

L'**intensità**, misurata in decibel (dB), rappresenta la forza o pressione esercitata sul nostro apparato uditivo, ed è descritta in termini di volume.

La scala dei decibel non è lineare, per cui non si possono sommare in livelli sonori in modo aritmetico ma occorre ricorrere ai logaritmi: il livello sonoro complessivo di due sorgenti con livelli sonori uguali è di soli 3 dB superiore ad uno dei due livelli sonori $80 \text{ dB} + 80 \text{ dB} = 83 \text{ dB}$.



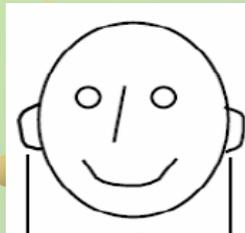
Caratteristiche del rumore

Per **frequenza** si intende un numero di oscillazioni o vibrazioni complete nell'unità di tempo; è espressa in hertz (Hz).

Le basse frequenze dei suoni sono descritte come "BASSI", mentre le frequenze alte sono chiamate "ACUTI".

Il suono, è definito come una variazione di pressione che può essere percepita dall'orecchio umano, su una gamma di frequenza da 20 Hz a 20kHz cioè tra 20 e 20000 oscillazioni al secondo, per una persona giovane ed in buone condizioni di salute.

L'apparato uditivo trasforma la pressione esercitata dalle onde sonore in impulsi nervosi, che vengono trasmessi al cervello, quindi elaborati e capiti.



RICETTORE



MEZZO DI TRASMISSIONE E
AMBIENTE RICEVENTE

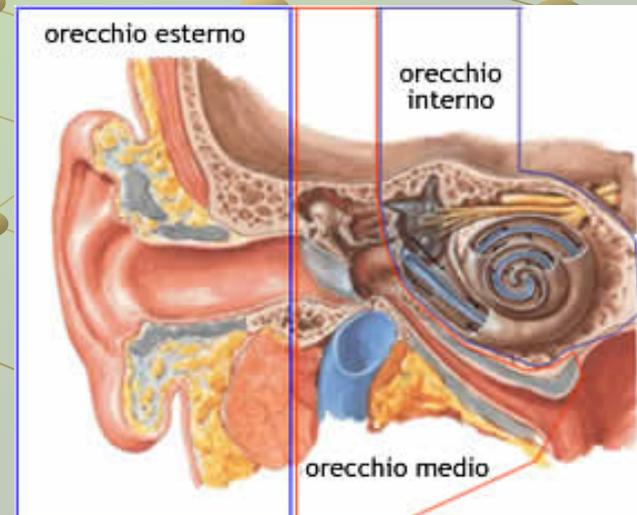


SORGENTE

L'orecchio umano

L'orecchio umano è formato da tre parti principali:

- la parte esterna
- la parte centrale
- la parte interna



L'orecchio umano

L'orecchio esterno è formato dal padiglione auricolare (comunemente chiamato orecchio), dal condotto auricolare e dalla membrana del timpano.

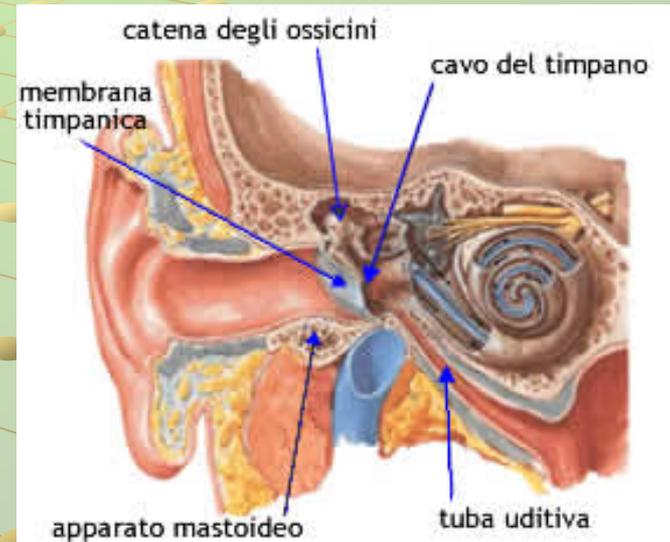
Le onde sonore vengono captate dal padiglione auricolare e inviate, attraverso il canale auricolare, alla membrana timpanica, facendola vibrare.

Le vibrazioni della membrana del timpano vengono trasmesse all'orecchio medio



L'orecchio umano

L'orecchio medio è composto da tre delicati ossicini: martello, incudine e staffa. Le vibrazioni della membrana del timpano vengono trasmesse all'orecchio interno tramite questi tre ossicini, i quali diminuiscono l'intensità del suono. La riduzione di intensità è necessaria poiché le parti dell'orecchio diventano più delicate man mano che si va verso l'interno.



L'orecchio umano

L'orecchio interno è composto da un canale semicircolare e dalla coclea che contiene migliaia di cellule ciliate. Le vibrazioni ricevute dalla catena di ossicini provocano una pressione sul liquido contenuto nella coclea che, agendo sulle cellule, stimola il nervo acustico. Il nervo acustico trasmette gli impulsi nervosi al cervello che, elaborandoli, permette così di udire i suoni.



EFFETTI DEL RUMORE SULLE PERSONE

Non esiste nessuna difesa naturale contro il rumore; esso infatti può distruggere le cellule ciliate in maniera lenta ma irreversibile, per cui l'orecchio non è più in grado di trasformare le onde sonore in impulsi nervosi e di conseguenza si perde la capacità di udire (**IPOACUSIA**).

Il rumore è causa di danno (ipoacusia, sordità) e comporta la malattia professionale statisticamente più significativa.

Altri effetti prodotti dall'esposizione al rumore:

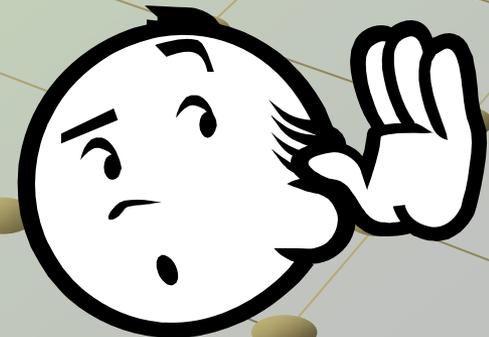
è da notare che esistono altri effetti collaterali prodotti dall'esposizione al rumore che non sono direttamente connessi con l'udito, come l'aumento della frequenza cardiaca, della pressione, disturbi al sistema nervoso e neurovegetativo (vertigini ed emicrania), ecc. Inoltre, un'elevata esposizione al rumore produce la diminuzione della normale capacità lavorativa e soprattutto può contribuire all'aumento degli infortuni sul lavoro, dato che si ha una riduzione della percezione delle rotture meccaniche e dei segnali di allarme, oltre ad una diminuzione dell'attenzione degli operatori

EFFETTI DEL RUMORE SULLE PERSONE

Il rischio di **IPOACUSIA** (diminuzione della capacità uditiva) insorge in seguito ad una esposizione prolungata a livello di rumore pari o superiore a 80 dB per 8 ore giornaliere.

Il danno provocato dal rumore a carico dell'apparato uditivo può essere di tipo **acuto** quando si realizza in un tempo breve a seguito di una stimolazione particolarmente intensa (scoppio, esplosione ecc.) e di tipo **cronico** quando evolve nel corso degli anni a seguito di un'esposizione prolungata ad elevati livelli di rumore.

Via via che l'intensità del rumore cresce, il tempo di esposizione deve diminuire.

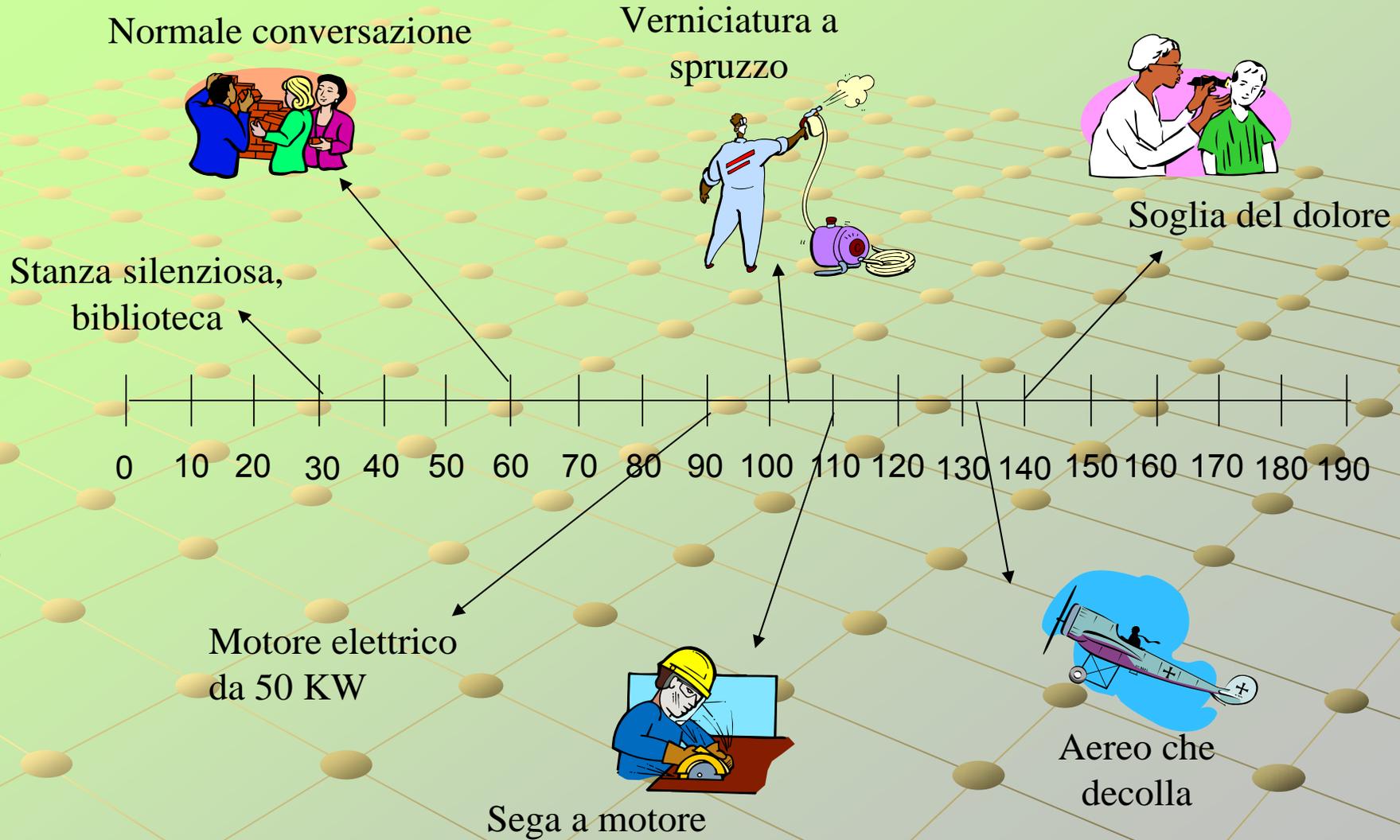


EFFETTI DEL RUMORE SULLE PERSONE

Il rischio non è soltanto confinato negli ambienti di lavoro, va ricordato che un fenomeno importante come la socioacusia, cioè il danno all'udito dovuto all'esposizione al rumore negli ambienti di vita, sta assumendo una certa rilevanza nella maggior parte dei paesi industrializzati, soprattutto come conseguenza dell'esposizione durante le attività ricreative come ad esempio l'ascolto della musica ad alto volume, la pratica di alcuni sport (es: motoristici, venatori) etc.



Livello sonoro in dB (A)



Come si misura il rumore

Le misure del rumore sono dirette, in generale, ad individuare il livello di pressione sonora presente nel punto di rilevazione.

Lo strumento più usato è il **fonometro**, esso è costituito da un microfono, un attenuatore un amplificatore elettronico e uno strumento di registrazione.

Con tali apparecchi si determina l'intensità del rumore in db o in dB (A) e i livelli delle bande di frequenza analizzate in ottave (analisi di frequenza o analisi dello spettro)

Il dB (A) livello sonoro misurato con il filtro di ponderazione A. Il filtro "A" rappresenta con buona approssimazione il modo con cui l'orecchio umano percepisce il rumore emesso negli ambienti di lavoro.



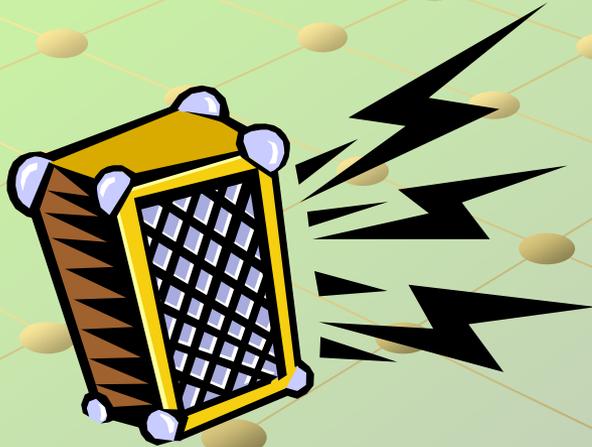
Il fonometro deve essere di classe 1 e conforme alla CEI EN 60804

Classificazione del rumore

Si distinguono generalmente due casi:

Rumore continuo (continuo, ciclico, fluttuante, ecc)

Rumore impulsivo (percussioni isolate, presse, ecc)

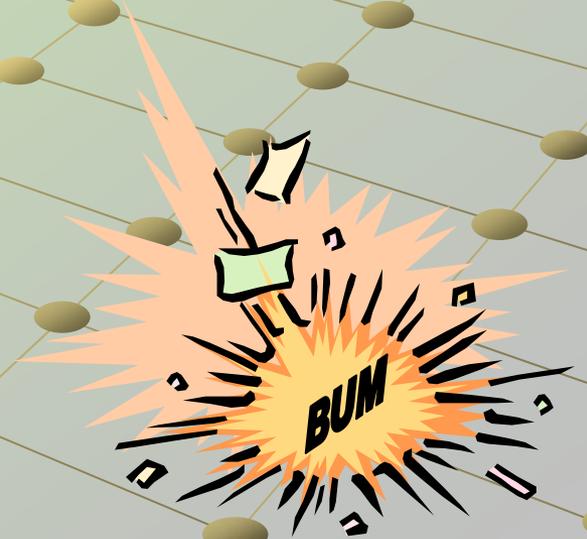


Classificazione del rumore

Nel caso di **rumore continuo** il rischio per l'operatore esposto a rumore è una combinazione fra livello di rumorosità e tempo di esposizione.

Nel caso del **rumore impulsivo** si può avere il superamento della soglia di danno immediato pari a 140 dB.

In questo caso non ha più importanza distinguere fra dB e dB(A), o valutare i tempi in quanto il valore della pressione sonora è tale da poter pregiudicare l'integrità fisica dell'apparato uditivo in modo immediato e traumatico.



Valutazione dell'esposizione

Vi sono due grandezze che danno il valore dell'esposizione al rumore continuo che possono essere confrontati con i limiti di legge:

il livello di esposizione individuale al rumore giornaliero ($L_{EX,d}$): valore medio ponderato, in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore per una giornata lavorativa nominale di 8 ore.

il livello di esposizione individuale al rumore settimanale ($L_{EX,w}$): valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione giornaliera al rumore per una settimana nominale di 5 giornate lavorative di 8 ore.



Normativa

TESTO UNICO IN MATERIA DI SICUREZZA

D.lgs. 9 APRILE 2008 n.81

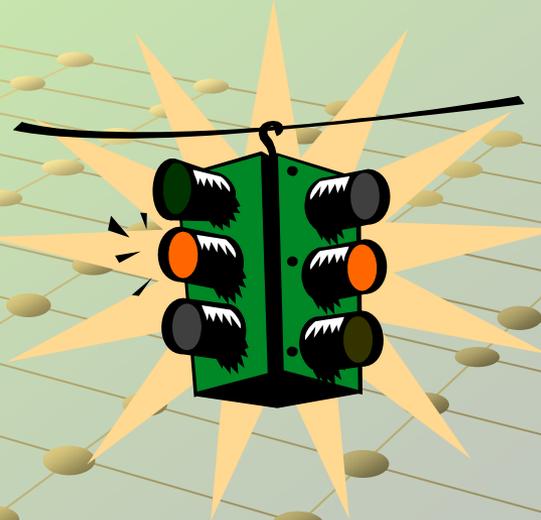
Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa
all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti
dagli agenti fisici (rumore)

Titolo VIII – capo II



Normativa limiti di attuazione

Ad un $L_{EX,d}$ tra 80 e 85 dB(A) corrisponde una fascia di preallarme detta "**valore inferiore di azione**", con l'obbligo di informazione, fornitura dei DPI, controllo sanitario (su richiesta del lavoratore e conferma del medico competente), programmazione di misure tecniche ed organizzative.



Normativa limiti di attuazione

Tra **85 e 87 dB(A)** scatta un vero e proprio allarme detto “valore superiore di azione”, per il quale vi è l’obbligo di usare i D.P.I. sorveglianza sanitaria (una volta all’anno o diversamente indicato dal medico competente), segnaletica e regolamentazione per l’accesso a luoghi in cui si possono determinare $L_{ex} > 85$ dB(A), programmazione di misure tecniche ed organizzative



Normativa limiti di attuazione

Oltre gli **87 dB(A)**, od in presenza di forti rumori impulsivi, si entra in emergenza rumore “limite di esposizione, con l’adozione di misure immediate per riportare l’esposizione al di sotto dei valori limite di esposizione, l’individuazione delle cause dell’esposizione eccessiva, modifica delle misure di protezione e di prevenzione per evitare che la situazione si ripeta.

Per quanto riguarda la pressione acustica istantanea il limite è 140 dB o 200 Pa.





Valutazione del rischio

obbligo del datore di lavoro annesso alla valutazione del rischio generale

Misurazione obbligatoria se si può ritenere che $L_{ex} > 80\text{dB (A)}$

Valutazione ripetuta quando ci sono modifiche acusticamente significative

Risultati della misurazione riportati nel documento di valutazione dei rischi





Informazione e Formazione ai Lavoratori

Il datore di lavoro provvede affinché i lavoratori vengano informati e formati in relazione ai rischi provenienti all'esposizione al rumore con particolare riferimento:

- 1. alla natura dei rischi;**
- 2. alle misure adottate per ridurre al minimo il rischio rumore;**
- 3. ai valori limite di esposizione e ai valori di azione;**
- 4. ai risultati delle valutazioni e misurazioni del rumore effettuate insieme a una spiegazione del loro significato e dei rischi potenziali;**
- 5. all'uso corretto dei DPI dell'udito;**
- 6. all'utilità della segnaletica di sicurezza; alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione al rumore.**

L'addestramento all'uso dei DPI per l'udito è obbligatorio.





Misure tecniche organizzative

Come spesso accade la prevenzione è l'arma più efficace, pertanto è fondamentale intervenire alla "fonte", ossia sull'oggetto che produce il rumore, attraverso:

- scelta di adeguate attrezzature;
- progettazione dei luoghi di lavoro;
- informazione e formazione sull'uso delle attrezzature;
- adozione di misure tecniche;
- programmi di manutenzione;
- organizzazione del lavoro;
- segnalazione, perimetrazione e regolamentazione accesso aree rumorose





RIEPILOGO PRINCIPALI ADEMPIMENTI

Liv.Espo.	Adempimento richiesto	Art. rif.
80 dB(A)	<ul style="list-style-type: none">-Obbligo di formazione ed informazione per i lavoratori-Controllo sanitario su richiesta del lavoratore-Obbligo di fornire i mezzi di protezione	189
85 dB(A)	<ul style="list-style-type: none">-Obbligo di usare i D.P.I-Sorveglianza sanitaria ogni 2 anni	189
87 dB(A)	<ul style="list-style-type: none">-Misure adeguate per ridurre l'esposizione-Individuare le cause dell'esposizione eccessiva-Modifica delle misure di protezione	189



Mezzi di protezione

Nel caso non sia tecnicamente fattibile adottare un metodo per l'abbattimento del rumore o le misure per minimizzare il rischio sono insufficienti è necessario ricorrere all'adozione dei Dispositivi di Protezione Individuale.

Come già detto molte attività lavorative producono rumore che può causare danno alla capacità uditiva o danni extrauditivi.

Abbiamo dunque un ruolo chiave nel **proteggere il nostro udito.**

MEZZI DI PROTEZIONE

I protettori più comuni sono:

- ✓ i tappi per le orecchie
- ✓ le cuffie auricolari.

Devono essere conformi al D.lgs 475/92 e ai requisiti del “Testo unico”.

La scelta del D.P.I. dovrà essere fatta sulla base delle reali esigenze di protezione prendendo in considerazione:

Caratteristiche di attenuazione: capacità di abbattimento del rumore in funzione delle caratteristiche di quest'ultimo

Tipologia lavorativa: necessità di altri DPI, alte temperature etc.

Tolleranza: adattabilità a tutte le persone

Gradimento: è preferibile la scelta di un mezzo confortevole



Mezzi di protezione tappi o inserti

Il rimedio più semplice è l'uso del batuffolo di cotone, ma la sua efficacia è dubbia e comunque limitata, per cui è da sconsigliare decisamente.

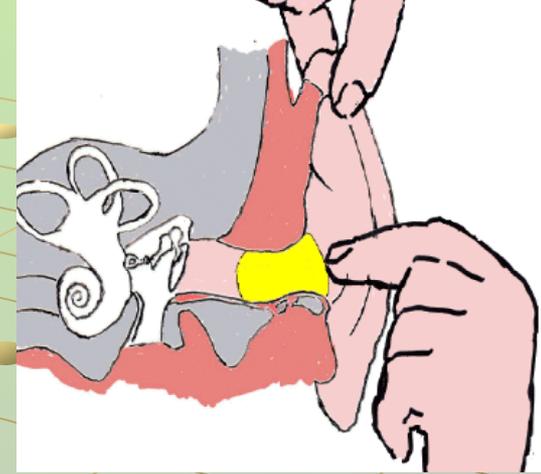
I tappi veri e propri riducono il rumore quando sono inseriti nel modo corretto, all'interno del canale uditivo.

Possono essere di tre tipi:

Modellabili adatti a tutte le orecchie (possono essere usa e getta).

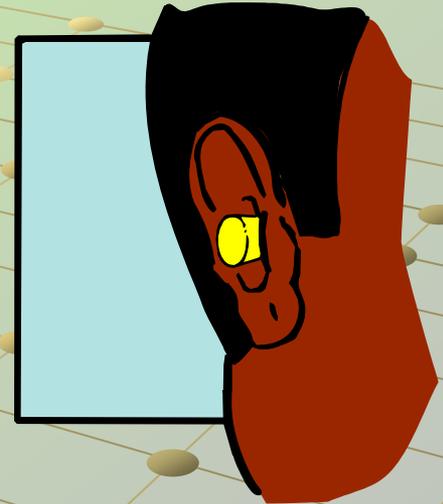
Tappi su misura (vengono modellati nella forma esatta dell'orecchio).

Tappi pre-modellati (in silicone soffice, gomma o plastica).



Mezzi di protezione tappi o inserti

- **Tappi su misura** (vengono modellati nella forma esatta dell'orecchio).
- **Tappi pre-modellati** (in silicone soffice, gomma o plastica).



MEZZI DI PROTEZIONE

tappi o inserti

CONSIGLI DI IGIENE PERSONALE

I TAPPI RIUTILIZZABILI devono essere periodicamente lavati con acqua saponata e dopo l'uso conservati in apposita scatola.

Occorre ricordarsi di lavarsi le mani prima di modellare i tappi



Mezzi di protezione cuffie

Le cuffie possono proteggere da rumori forti ad alta frequenza e possono ridurre i livelli del suono di 15-30 dB.

Le cuffie rappresentano un sistema di protezione molto efficace e possono essere indossate anche in contemporanea con i tappi.



Mezzi di protezione cuffie

Le cuffie possono proteggere da rumori forti ad alta frequenza e possono ridurre i livelli del suono di 15-30 dB.

Le cuffie rappresentano un sistema di protezione molto efficace e possono essere indossate anche in contemporanea con i tappi.

Sono composte da:

- coppe in plastica riempite di materiale schiumoso;
- cuscinetti coperti di plastica e riempiti di schiuma;
- una fascia di raccordo per mantenere le coppe aderenti alla testa.



Controllo sanitario

Lo stato di salute dei lavoratori deve essere accertato dal Medico Competente a cura e spese del Datore di lavoro. Il medico competente per ogni lavoratore, esprime un giudizio di idoneità specifica alla mansione, ed istituisce ed aggiorna una cartella sanitaria.

I lavoratori, la cui esposizione quotidiana al rumore personale supera gli 85 dB(A) indipendentemente dall'uso dei DPI devono essere obbligatoriamente sottoposti ad un idoneo controllo sanitario comprendente:

Una visita preventiva, con esame della funzione uditiva, per valutare controindicazioni alla specifica mansione al fine della valutazione dell'idoneità;

Visita periodica, con esame della funzione uditiva, per valutare il mantenimento dello stato di salute, e conseguente giudizio di idoneità alla mansione.

I risultati devono essere portati a conoscenza dei lavoratori interessati.



Obblighi comportamentali

Il datore di lavoro:

Oltre a quelli di ordine generale mirati all'abbattimento del rumore negli ambienti di lavoro deve:

1. informare i lavoratori sui risultati dell'indagine fonometrica;
2. fornire ai lavoratori interessati i necessari D.P.I., integrati da una idonea formazione;
3. esigere l'osservanza delle disposizioni in materia di protezione.

I lavoratori:

I lavoratori per la loro salvaguardia devono:

1. osservare tutte le disposizioni impartite dal datore di lavoro
2. utilizzare con cura i DPI messi a disposizione non manomettere ciò che può compromettere la sicurezza;
3. evitare di sostare in aree rumorose se non strettamente necessario.