

Rischio Rumore

1

Il **suono** è una perturbazione meccanica che si propaga in un mezzo elastico (gas, liquido o solido) che l'orecchio riesce a percepire. In genere si produce quando una sorgente sonora trasmette all'aria circostante un **moto ondulatorio**, che si propaga attraverso le particelle aeree alla velocità di circa 340 m/s (1224 Km/h).

Un suono è forte o debole a seconda della sua **ampiezza**, cioè a seconda di quanto è intensa la variazione di pressione. Se il moto ondulatorio provoca onde "piccole" il suono sarà considerato debole; se provoca onde "grandi" allora sarà considerato forte.

2

La **frequenza** del suono, in Hertz (Hz), misura il numero di variazioni di pressione in un secondo.

Un suono è acuto quando le onde sono ravvicinate mentre è basso quando le onde sono molto distanti fra loro.

Il nostro udito percepisce suoni con frequenze comprese fra 20 e 20.000 Hz.

Il suono può essere costituito da **una sola frequenza** (tono puro), ma generalmente è formato da **diverse frequenze** che possono essere anche di intensità (o ampiezza) variabile.

3

Il suono diventa **rumore** quando ci procura sensazioni sgradevoli o indesiderate ed è classificato in base alla variabilità del livello nel tempo:

- rumore **costante**: il livello è praticamente lo stesso o oscilla in una banda di intensità ridotta (rumore di motore, getto d'aria compressa continuo nel tempo);
- rumore **fluttuante**: il livello varia in modo evidente in base alla discontinuità della lavorazione (fresatura, piallatura);

4

- rumore **impulsivo**: il rumore è formato da eventi di breve durata, ma di grande intensità.
È quello che presenta la maggiore pericolosità (presse, martelli, caduta oggetti);
- rumore **industriale**: il suono è formato da diverse frequenze con intensità (o ampiezza) variabile.
È un esempio del suono formato da diverse frequenze.

5

L'unità di misura del rumore è il **decibel (dB)**, che è il rapporto tra il rumore in esame e il minimo rumore che l'orecchio umano percepisce, trasformato in scala logaritmica.

Se una sorgente, che provoca rumore per 80 dB, viene raddoppiata, il livello di rumore aumenta di 3 dB facendo arrivare il livello totale del rumore a 83 dB.

6

Nel **misurare e quantificare il rumore** è necessario tener presente l'effettiva sensibilità dell'orecchio umano che non percepisce tutte le frequenze allo stesso modo:

la sensibilità è minore verso le basse frequenze (1.000 Hz), e maggiore verso le frequenze più alte con un massimo di sensibilità attorno ai 4.000 Hz.

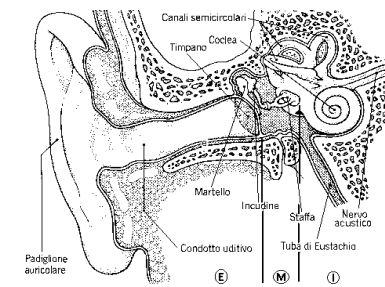
Proprio per questa caratteristica dell'udito umano, è stata introdotto il **decibel A- dB(A)**, una unità di misura filtrata apposta per simulare l'orecchio umano e viene utilizzata quando si devono considerare gli effetti del rumore sull'udito.

7

Effetti del Rumore

L'orecchio, l'organo che ci permette di udire, ha la funzione di trasformare le variazioni di pressione dell'aria in stimoli elettrici che arrivano al cervello.

Le fasi dell'udito sono quattro e, a seconda del danno subito, viene danneggiata una fase piuttosto che un'altra.



8

Effetti del Rumore

1° fase: le variazioni di pressione vengono indirizzate sulla membrana del timpano. Un getto di aria compressa o un rumore fortissimo possono, in questa fase, lacerare il timpano (effetto di tipo acuto).

2° fase: le vibrazioni del timpano vengono amplificate (dal martello, l'incudine e la staffa) e trasmesse al liquido contenuto nella coclea. L'invecchiamento irrigidisce la catena di ossicini rendendola meno sensibile alle vibrazioni e provocando un disturbo che si chiama **presbiacusia**.

9

Effetti del Rumore

3° fase: le vibrazioni del liquido muovono le cellule ciliate che hanno lo scopo di trasformare le vibrazioni in impulsi nervosi. L'esposizione ad un rumore eccessivo provoca il danneggiamento di queste cellule causando un disturbo che si chiama **ipoacusia** (effetto di tipo cronico).

4° fase: il cervello riceve gli impulsi nervosi dal nervo acustico e li trasforma in informazioni comprensibili.

10

Effetti del Rumore

Gli **effetti** del rumore sull'orecchio possono essere di due tipi: **uditivi** (se interessano direttamente l'udito) e **extrauditivi** (se indirettamente vanno ad interessare altri organi e funzioni dell'organismo umano).

Il **rischio uditivo** non dipende solo dal livello del rumore al quale si è esposti (intensità), ma anche dalla durata dell'esposizione al rumore e dalla frequenza (i suoni più acuti sono più dannosi di quelli gravi).

11

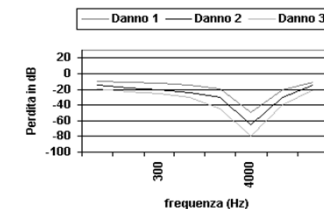
Effetti del Rumore

Esistono due tipologie di **danno uditivo**: la rottura del timpano e l'ipoacusia.

Ipoacusia e fatica uditiva.

Le fasi che possono portare all'ipoacusia sono:

- la *sordità temporanea*, ossia perdita uditiva recuperabile in una notte di riposo acustico;
- *fatica uditiva*, ossia perdita uditiva recuperabile in meno di 10 giorni di riposo acustico;
- *ipoacusia*, ossia perdita uditiva permanente con inizio intorno ai 4000 Hz.



Effetti del Rumore

La **perdita dell'udito** è il risultato della **distruzione** delle cellule ciliate dell'orecchio interno. Il rumore danneggia inizialmente la capacità di udire suoni ad alta frequenza (acuti): la persona potrà ancora sentire, ma una conversazione o altri rumori risulteranno non chiari o distorti.

Sono **fattori aggravanti** nell'instaurarsi del danno uditivo il **rumore impulsivo** e i **toni puri**.

I lavoratori con sordità indotta da rumore possono anche sentire un fischio continuo (tinnitus o acufene), disturbo per il quale non esiste terapia. Le prime cellule a morire sono quelle incaricate di ascoltare la frequenza di 4000 Hz.

13

Effetti del Rumore

Il rumore attiva o inibisce i neuroregolatori, inducendo modifiche nella funzionalità o disturbi di vari apparati.

Tra gli **effetti extrauditivi**, i più frequenti interessano:

l'apparato cardiocircolatorio (ipertensione arteriosa);

l'apparato digerente (acidità di stomaco);

il sistema nervoso centrale (fatica nervosa, tremito delle mani).

Il rumore può anche favorire il verificarsi di infortuni sia perché deprime i livelli di vigilanza sia perché interferisce con i segnali acustici di pericolo o di allerta presenti normalmente in fabbrica.

14

Livelli di pressione sonora (dB) nella vita quotidiana

5 - 10	Soglia di udibilità
20	Tic tac di un orologio
30 - 40	Biblioteca / abitazione silenziosa
60 - 70	Conversazione / ufficio affollato
70 - 80	Traffico stradale / aspirapolvere
90 - 100	Motociclo in accelerazione
LIMITE DI SOPPORTABILITA'	
100 - 110	Tromba di automobile / tessitura
110 - 120	Martello pneumatico / allarme
120	Motori e reattori al banco / discoteca in talune situazioni
SOGLIA DEL DOLORE	
130	Aereo a reazione al decollo

15

D.Lgs 81/2008

Il D. Lgs. 81/2008 al Titolo VIII riguardante le disposizioni per l'attuazione della PROTEZIONE DA AGENTI FISICI nei luoghi di lavoro.

Al capo II si definiscono i **requisiti minimi** per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivanti dall'**esposizione al rumore durante il lavoro** e in particolare per l'udito.

16

D.Lgs 81/2008 Titolo VIII Capo II

Il Titolo VIII Capo II stabilisce che fra gli obblighi spettanti al datore di lavoro nell'ambito della Valutazione dei Rischi è quello di valutare il rischio da esposizione a rumore durante il lavoro prendendo in considerazione in particolare:

17

D.Lgs 81/2008

- a) il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a rumore impulsivo;
- b) i valori limite di esposizione e i valori di azione;
- c) tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rumore;
- d) per quanto possibile a livello tecnico, tutti gli effetti sulla salute e sicurezza dei lavoratori derivanti da interazioni fra rumore e sostanze ototossiche connesse con l'attività svolta e fra rumore e vibrazioni;

18

D.Lgs 81/2008

- e) tutti gli effetti indiretti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni fra rumore e segnali di avvertimento o altri suoni che vanno osservati al fine di ridurre il rischio di infortuni;
- f) le informazioni sull'emissione di rumore fornite dai costruttori dell'attrezzatura di lavoro in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
- g) l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre l'emissione di rumore;

19

D.Lgs 81/2008

- h) il prolungamento del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale, in locali di cui è responsabile;
- i) le informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica;
- j) la disponibilità di dispositivi di protezione dell'udito con adeguate caratteristiche di attenuazione.

20

Valori **limite** di esposizione (livelli di esposizione il cui superamento è vietato):

LEX,8h = 87 dB(A) e
P_{peak} = 200 Pa

Valori **superiori** di esposizione che fanno scattare l'azione:

LEX,8h = 85 dB(A) e
P_{peak} = 140 Pa

Valori **inferiori** di esposizione che fanno scattare l'azione:

LEX,8h = 80 dB(A) e
P_{peak} = 112 Pa

(Valori a partire dai quali devono essere attuate misure specifiche di tutela per i soggetti esposti).

Pressione acustica di picco (p_{peak}): valore massimo della pressione acustica istantanea.

21

Qualora, a seguito della valutazione svolta, il **datore di lavoro** dovesse fondatamente ritenere che i valori inferiori di azione [80 dB(A)] possono essere superati, può ricorrere alla misurazione dei livelli di rumore a cui risultano essere esposti i lavoratori e riportare i relativi risultati nel Documento di Valutazione dei Rischi indicando i metodi e le apparecchiature utilizzate in quanto ritenute più idonee alle caratteristiche del rumore da misurare, alla durata dell'esposizione, ai fattori ambientali e alle caratteristiche dell'apparecchio di misurazione.

22

D.Lgs 81/2008

Valutazione e misurazione devono essere programmate ed effettuate con cadenza almeno **quadriennale**, da personale adeguatamente qualificato nell'ambito del Servizio di Prevenzione e Protezione.

In ogni caso il datore di lavoro è chiamato ad aggiornare la Valutazione dei Rischi in occasione di notevoli mutamenti che potrebbero averla resa superata e quando i risultati della Sorveglianza sanitaria ne dovessero mostrare la necessità.

23

D.Lgs 81/2008

A seguito della valutazione e/o della misurazione svolta, il datore di lavoro deve provvedere a eliminare i rischi alla fonte o a ridurli al minimo ed in ogni caso a livelli non superiori ai valori limite di esposizione, attraverso Misure di Prevenzione e Protezione di seguito riportate:

- a) adozione di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione al rumore;

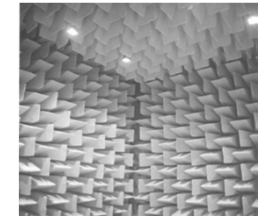
24

- b) scelta di attrezzature di lavoro adeguate, tenuto conto del lavoro da svolgere, che emettano il minor rumore possibile, inclusa l'eventualità di rendere disponibili ai lavoratori attrezzature di lavoro conformi ai requisiti di cui al Titolo III del D.Lgs.81/2008, il cui obiettivo o effetto è di limitare l'esposizione al rumore;
- c) progettazione della struttura dei luoghi e dei posti di lavoro;



25

- d) adeguata informazione e formazione sull'uso corretto delle attrezzature di lavoro in modo da ridurre al minimo la loro esposizione al rumore;
- e) adozione di misure tecniche per il contenimento:
 1. del rumore trasmesso per via aerea, quali schermature, involucri o rivestimenti realizzati con materiali fonoassorbenti;
 2. del rumore strutturale, quali sistemi di smorzamento o di isolamento;



26

- f) opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi sul posto di lavoro;
- g) riduzione del rumore mediante una migliore organizzazione del lavoro attraverso la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione e l'adozione di orari di lavoro appropriati, con sufficienti periodi di riposo.

27

Qualora dovesse risultare dalla valutazione che i valori superiori di azione [85 dB(A)] risultino oltrepassati, il datore di lavoro deve provvedere ad elaborare e ad applicare un programma di misure tecniche e organizzative volte a ridurre l'esposizione al rumore.

Inoltre, i luoghi di lavoro dove i lavoratori possono essere esposti ad un rumore al di sopra dei valori superiori di azione [85 dB(A)] devono essere indicati da apposita segnaletica, delimitati e, quando possibile, ne deve venire limitato l'accesso ai soli addetti ai lavori.



28

In caso di impossibilità ad evitare i rischi da esposizione al rumore attraverso le misure di prevenzione e protezione, il datore di lavoro deve provvedere a fornire ai lavoratori i **Dispositivi di Protezione Individuali (DPI)** per l'udito conformi alle disposizioni contenute nel Titolo III del D.Lgs. 81/2008:

29

- a) nel caso in cui l'esposizione al rumore superi i *valori inferiori di azione* [80 dB(A)] il datore di lavoro mette a disposizione dei lavoratori dispositivi di protezione individuale dell'udito;
- b) nel caso in cui l'esposizione al rumore sia pari o al di sopra dei *valori superiori di azione* [85 dB(A)] fa tutto il possibile per assicurare che vengano indossati i dispositivi di protezione individuale dell'udito;



30

- c) sceglie dispositivi di protezione individuale dell'udito che consentono di eliminare il rischio per l'udito o di ridurlo al minimo, previa consultazione dei lavoratori o dei loro rappresentanti;
- d) verifica l'efficacia dei dispositivi di protezione individuale dell'udito.

31

D.P.I. (dispositivi di protezione individuale)

INSERTI (ovatte e filtri da introdurre nel condotto uditivo)



CUFFIE (adatte a esposizioni prolungate, più efficaci degli inserti, permettono l'ascolto della voce di conversazione)



CASCHI (indicati per attività particolarmente rumorose, ingombranti, non permettono l'ascolto della voce di conversazione)



- Protezione adeguata max 80 dB(A) e min 65 dB(A)
- Adeguati alle condizioni di lavoro
- Rispondere alle esigenze ergonomiche o di salute (vanno scelti previa consultazione dei lavoratori o dei loro rappresentanti)
- Obbligo di addestramento all'uso
- Inoltre il D.L. deve verificarne l'efficacia

Es. Verificando che non si siano determinati peggioramenti nella funzionalità uditiva dei lavoratori del gruppo omogeneo; nel caso affrontare il problema con il M.C.

33

D.P.I. Valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore auricolare

Livello sonoro equivalente calcolato tenendo conto del DPI (dBA)	Livello di protezione
Maggiore di 80	insufficiente
da 75 a 80	accettabile
da 70 a 75	buona
da 65 a 70	accettabile
minore di 65	troppo alta

34

Frequenza (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Attenuazione media (db)	28.8	30.8	32.4	34.1	34.3	37.6	46.0	43.9
Deviazione Standard (db)	6.3	4.6	4.2	5.4	4.5	3.4	2.1	4.6
Protezione presunta (db)	22.5	26.1	28.2	28.6	29.8	34.2	43.9	39.3

H=35 M=31 L=29 SNR=30

Metodo SNR

$$L'_{Aeq} = L_{Ceq} - SNR$$

ES.

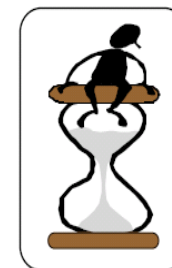
$$L_{Ceq} = 105 \text{ dB(C)}$$

$$SNR = 30 \text{ dB(A)}$$

$$L'_{Aeq} = L_{Ceq} - SNR$$

$$L'_{Aeq} = 105 - 30 = 75 \text{ dB(A)}$$

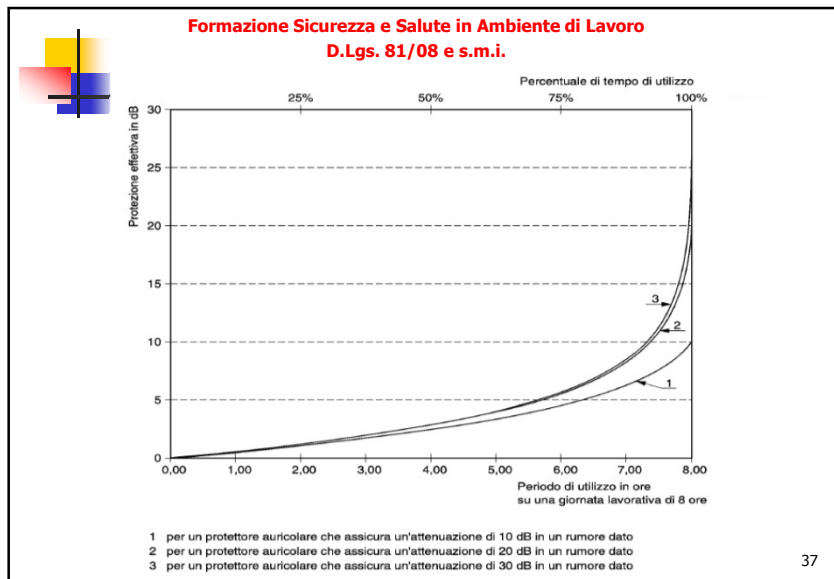
35



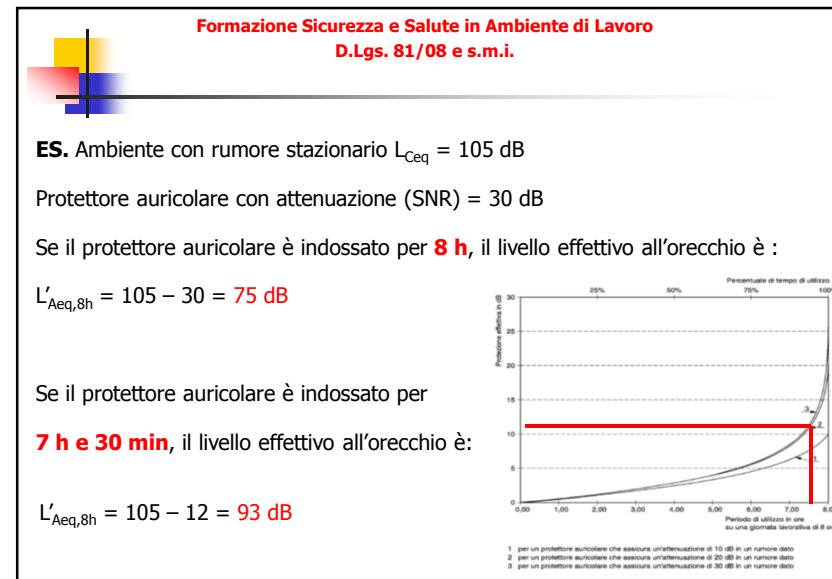
IMPORTANTE

per essere pienamente efficace,
il dispositivo antirumore deve essere utilizzato con
continuità per tutta la durata dell'esposizione al
rumore

36



37



Formazione Sicurezza e Salute in Ambiente di Lavoro
D.Lgs. 81/08 e s.m.i.

Nell'ambito degli obblighi di cui agli artt. 36 e 37 del D. Lgs. 81/2008 il datore di lavoro deve provvedere a garantire ai lavoratori esposti a valori uguali o superiori ai valori inferiori di azione un'adeguata **Informazione e Formazione**, facendo particolare riferimento:

39

- Formazione Sicurezza e Salute in Ambiente di Lavoro**
D.Lgs. 81/08 e s.m.i.
- a) alla natura di detti rischi;
 - b) alle misure adottate in applicazione del presente titolo volte a eliminare o ridurre al minimo il rischio derivante dal rumore, incluse le circostanze in cui si applicano dette misure;
 - c) ai valori limite di esposizione e ai valori di azione;
 - d) ai risultati delle valutazioni e misurazioni del rumore effettuate insieme a una spiegazione del loro significato e dei rischi potenziali;

40

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

Il datore di lavoro deve provvedere a sottoporre a **Sorveglianza Sanitaria** i lavoratori la cui esposizione a rumore risulti eccedere i valori superiori di azione [85 dB(A)].

Tale sorveglianza può essere estesa ai lavoratori esposti a livelli superiori ai valori inferiori di azione a seguito di una loro esplicita richiesta o quando il Medico competente ne dovesse confermare l'opportunità.

La normativa prevede che il datore di lavoro, nell'ambito del processo di valutazione, deve prendere in considerazione, per quanto possibile a livello tecnico, tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori derivanti da interazioni fra rumore e **sostanze ototossiche e fra rumore e vibrazioni**

SOSTANZE OTOTOSSICHE

L'esposizione a solventi addizionata all'esposizione a rumore:

Aumenta il rischio di perdita dell'udito

Ha un possibile effetto addizionale (riduttivo) sulla capacità di comprensione del parlato

Toluene	Monossido di Carbonio
Stirene	Cianuro di Idrogeno
Xilene	Arsenico
N-Esano	Cadmio
Etil-benzene	Piombo e derivati
Acqua regia	Mercurio e derivati
Disolfuro di Carbonio	Manganese, Platino
Percloroetilene	Stagno
<i>Combustibili</i>	Paraquat (fitofarmaco diserbante)
<i>Miscela di solventi</i>	<i>Organofosforati</i>

45

In sintesi:

Superamento del valore inferiore di azione pari a 80 dB(A):

- Misurazione del rumore;
- Messa a disposizione dei D.P.I.;
- Informazione e formazione per i lavoratori;
- Sorveglianza sanitaria a richiesta del lavoratore previa verifica del Medico Competente.

46

Superamento del valore superiore di azione (85 dB(A)):

- Programma di misure per ridurre il valore di esposizione;
- Segnaletica per i locali di lavoro;
- Fare il possibile per assicurare che i lavoratori indossino i D.P.I.;
- Sorveglianza sanitaria.

Superamento del valore limite di esposizione (87 dB(A)):

- Adozione delle misure per riportare l'esposizione al di sotto del valore limite.

47