



Valutazione rischio rumore: effetti uditivi ed extra uditivi...

Iole Pinto

Dirigente Fisico

Azienda U.S.L. Toscana Sud Est

Laboratorio di Sanità Pubblica - Agenti Fisici

Centro LAT n. 164 ACUSTICA

Strada di Ruffolo,4 - 53100 Siena

D.M. 9 aprile 2008 n. 81 Titolo VIII “Agenti Fisici”+ modifiche

Agenti fisici

D.LGVO 81/08 TITOLO VIII

- Rumore (capo II)
- Vibrazioni (capo III)
- Campi elettromagnetici (statico/RF/M.O) (IV)
- Radiazioni Ottiche *artificiali* (capo V)
- Ultrasuoni, Infrasuoni
- Microclima
- Atmosfere iperbariche

. 9 aprile 2008 n. 81 Titolo VIII “Agenti Fisici”+ modifiche

Articolo 181

Valutazione dei rischi

in modo da identificare e adottare le opportune misure di prevenzione e protezione con particolare riferimento alle norme di buona tecnica ed alle buone prassi

Comma 3

Il datore di lavoro nella valutazione dei rischi precisa quali misure di prevenzione e protezione devono essere adottate

D.M. 9 aprile 2008 n. 81 Titolo VIII “Agenti Fisici”

Articolo 182

Disposizioni miranti ad eliminare o ridurre i rischi

Tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi

derivanti dall'esposizione agli agenti fisici sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo.

La riduzione dei rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici si basa sui principi generali di prevenzione contenuti nel presente decreto.

Titolo VIII del D.Lgs. 81/2008

Capo II - Protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione al rumore durante il lavoro

Articolo 187

Campo di applicazione

Il presente capo determina 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 **in particolare per l'udito.**

ATTENZIONE!!!!!!

**Criteri valutativi validi SOLTANTO
per gli effetti uditivi del rumore**

Ogni tipo di suono è capace di disturbare, infastidire o addirittura intaccare l'integrità fisica dell'individuo

"Un giorno, l'uomo dovrà lottare contro il rumore come ha fatto contro il colera e la peste"

Robert Koch- fine '800



Salute secondo OMS

uno stato di benessere fisico, mentale e sociale e non semplicemente l'assenza di malattie o infermità. Il conseguimento richiede un ambiente armonioso in cui deve essere attribuito il giusto peso ai fattori fisici, fisiologici, sociali ed estetici; (...)

- **AMBIENTE ACUSTICO**

SFAVOREVOLE: CONDIZIONE DI PREGIUDIZIO PER UNA BUONA QUALITA' DELLA VITA.

| Leq (dBA) | EFF. UDITIVI Lex 8h > 80dBA | EFFETTI EXTRA UDITIVI | CONVERSAZIONE |
|-----------|--------------------------------|----------------------------|------------------|
| 140 dBA | | | |
| 120 dBA | TRAUMI ACUSTICI | | impossibile |
| 100 dBA | 1/4 h esposiz. | | solo gridando |
| 80 dBA | 8 h esposiz. | | difficile |
| 60 dBA | | STRESS/ansia /fonazione | alta voce |
| 35 dBA | | SONNO- concentrazione | voce normale |
| 25 dBA | | - | bassa voce |



- Il rumore è un fattore di stress

Il sistema nervoso simpatico viene attivato per livelli di rumorosità ambientale (L_{eq}) dell'ordine di

65-70dBA

**BEN AL DI SOTTO DELLA SOGLIA DI
RISCHIO PER L'APPARATO
UDITIVO!!!!**

Il corpo reagisce a qualsiasi fattore di stress: la reazione fisica è reale

Problemi Cardiovascolari

Ipertensione
Incremento rischio infarto

Indebolimento difese immunitarie

Problemi Gastrointestinali



Scappa o ...Combatti

| Ambienti | Intervallo Leq dBA | Lex 8 h dBA | EFFETTI EXTRAUDITIVI (quasi mai valutati) |
|---|---|---|---|
| <p>Conducenti Mezzi trasporto: Aree "riposo" REQUISITO MINIMO</p> | <p>70-87 70-75 Inaccettabile!!! < 65</p> | <p>< 80 FINE VALUTAZIONE!!!</p> | <p>Affaticamento Calo attenzione Disturbi SSN e del sonno</p> |
| <p>Scuole Mense"</p> | <p>75-87 Fino a 90!!!</p> | <p>< 80 - 83</p> | <p>disturbi apparato fonatorio Affaticamento apprendimento</p> |

Effetti sul sonno / riposo

Leq (dBA)

35 ± 5 dBA allungamento del tempo di addormentamento di almeno 20 minuti. Risvegli nel 10% dei soggetti esposti

45-50 dBA disturbi dell'architettura del sonno e reazioni neurovegetative

50-60 dBA tempo di addormentamento prolungato sino ad 1 ora e mezzo o più. Si svegliano i bambini

60-70 dBA gravi alterazioni della qualità e della durata del sonno. Frequenti risvegli.

70-75 dBA la maggior parte dei soggetti esposti si sveglia molto frequentemente. Forte riduzioni delle fasi IV e REM del sonno.

RISULTATI MISURE RUMORE E VIBRAZIONI A BORDO PESCHERECCI,



**Imbarcazioni
rappresentative della Flotta
pescherecci Mazara del
Vallo**

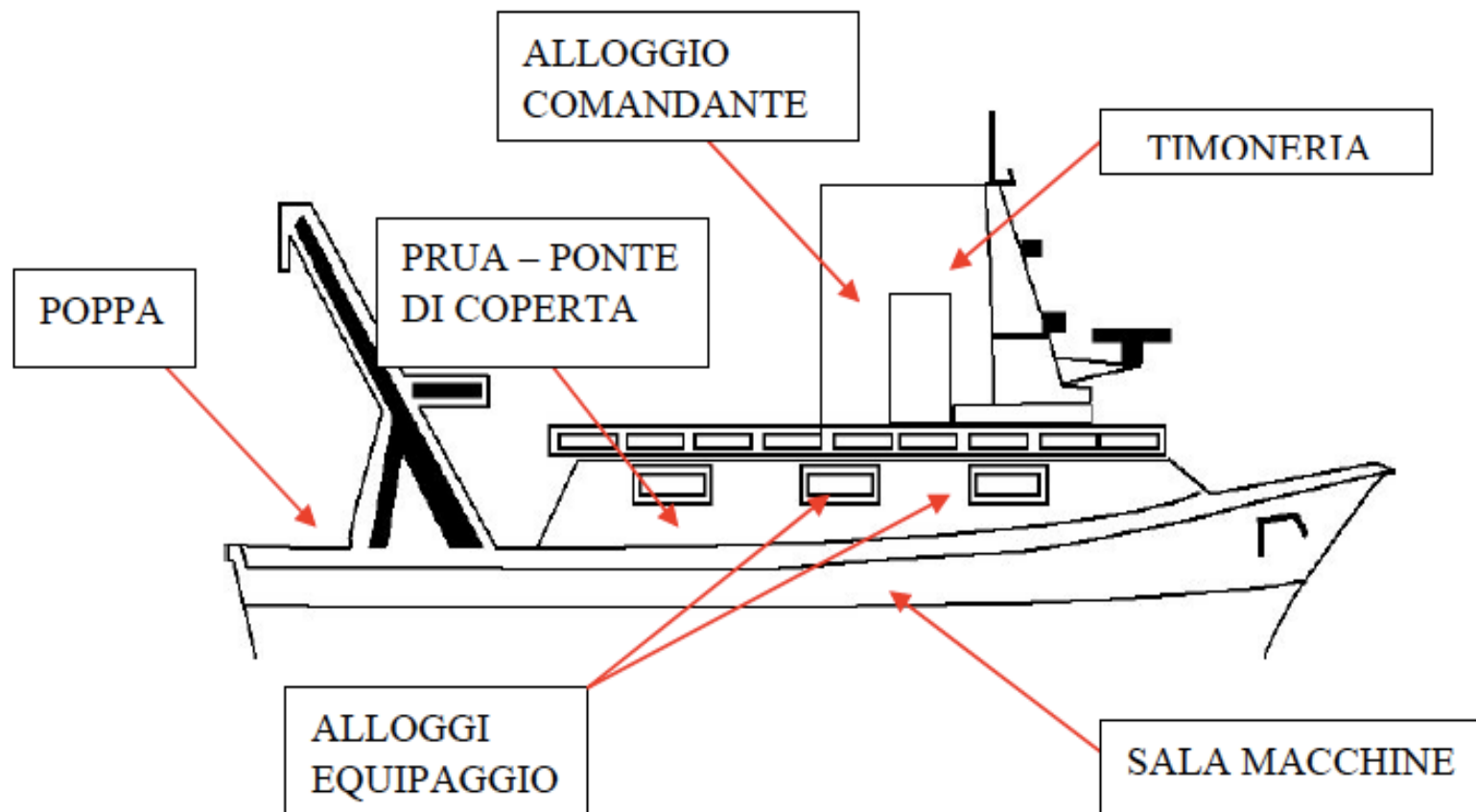
**Te = 24 ore 20-30 giorni di
lavoro a bordo**
14 imbarcazioni

potenze comprese tra 250 e 1050
hp e lunghezza pp comprese tra
22,65 e 28,22



**Imbarcazioni rappresentative
della Flotta pescherecci
Arcipelago Toscano: Te 18-24
ore**

POSTAZIONI DI LAVORO A BORDO



per esempio....

Sintesi MISURE RUMORE A BORDO Pescherecci

| Posizione | Attività | Leq (dBA) |
|-------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| Cabina pilotaggio | Navigazione con reti | 65 - 75 |
| Sala Macchine | interno | 94-103 |
| Poppa | Area Pesca/ Selezione pesce | 77-81 |
| ALLOGGI EQUIPAGGIO | Riposo (!!!) | 70-83 |

| Ambienti | Intervallo Leq dBA | Lex 8 h dBA | EFFETTI EXTRAUDITIVI |
|---|--|---|--|
| <p data-bbox="136 341 488 603">Imbarcazioni Cabine; aree riposo"</p> <p data-bbox="170 751 488 1082">REQUISITO MINIMO ISO 2923:1996</p> | <p data-bbox="521 341 965 612">70-83 (Inaccettabile!!!)</p> <p data-bbox="521 767 786 820">< 60 dBA</p> | <p data-bbox="1115 341 1458 788">< 80 Conclusione: FINE VALUTAZIO NE!!!</p> | <p data-bbox="1538 341 2101 979">Affaticamento Calo attenzione Disturbi SSN e del sonno Disturbi cardiovascolari/ipert ensione/ansia etc.</p> |
| <p data-bbox="170 1246 488 1481">Permanenza sala macchine</p> | <p data-bbox="521 1246 757 1401">94-103 ~10'-20'</p> | <p data-bbox="1115 1246 1458 1299">~80-85 dBA</p> | <p data-bbox="1538 1246 1868 1481">FASCIA INFERIORE RISCHIO!!!</p> |

Valutazione dei rischi DL.81 - art.190

Analizzare la possibilità di ridurre il rischio è parte integrante del processo di valutazione del rischio (INDIPENDENTEMENTE DAL LIVELLO ESPOSITIVO)

1. Nell'ambito di quanto previsto dall'art.181, il datore di lavoro valuta l'esposizione dei lavoratori al rumore durante il lavoro prendendo in considerazione in particolare:

- f) L'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre l'emissione di rumore;
- g) Il prolungamento del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale, in locali di cui è responsabile;

**Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle
Regioni e delle Province autonome**

METODOLOGIE E INTERVENTI TECNICI PER LA RIDUZIONE DEL
RUMORE NEGLI AMBIENTI DI LAVORO: Manuale di buona pratica

In collaborazione con ISPESL



approvato da parte della Commissione consultiva ...





LEGGE QUADRO 447/95 - Ambiente abitativo:

ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità **ed utilizzato per le diverse attività umane,**

fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la specifica disciplina per la tutela di lavoratori (D.lgvo 81/2008 Titolo VIII)



Gli ambienti abitativi sono classificati in

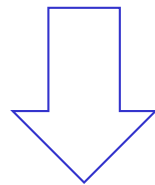
Categoria

Descrizione

| | |
|----------|--|
| A | Edifici adibiti a <u>residenza</u> o assimilabili |
| B | Edifici adibiti ad <u>uffici</u> e assimilabili |
| C | Edifici adibiti ad <u>alberghi</u>, pensioni e assimilabili |
| D | Edifici adibiti ad <u>ospedali</u>, case di cura e assimilabili |
| E | Edifici adibiti ad <u>attività scolastiche</u> a tutti i livelli e assimilabili |
| F | Edifici adibiti ad <u>attività ricreative</u> o di <u>culto</u> o assimilabili |
| G | Edifici adibiti ad <u>attività commerciali</u> o assimilabili |

***I CRITERI VALUTATIVI
DELL'ERGONOMIA
DELL'AMBIENTE ACUSTICO
SONO DIFFERENTI DAI CRITERI
USATI PER LA VALUTAZIONE
DEL RISCHIO Uditivo $L_{EX,8h}$***

**VALUTAZIONE DEI Requisiti
acustici passivi degli edifici
D.P.C.M. 5/12/97**



E successive modifiche legislative



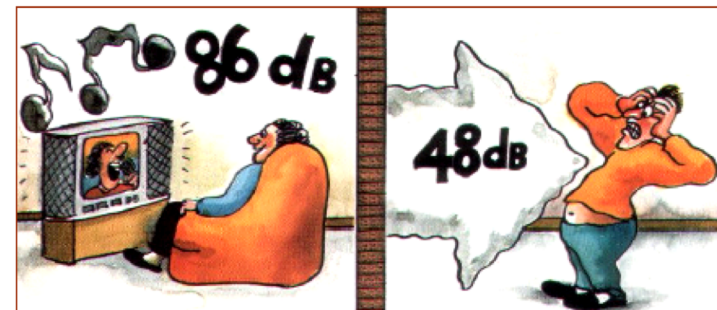
REGIONE TOSCANA



Direzione Generale
del Diritto alla Salute e delle Politiche di Solidarietà
e
Direzione Generale delle Politiche Territoriali e Ambientali

L'ACUSTICA IN EDILIZIA

*LINEE GUIDA
PER LA VALUTAZIONE DEI
Requisiti acustici passivi degli edifici
D.P.C.M. 5/12/97*



Settembre 2006

Gruppo di Lavoro Regionale Clima Acustico

Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome

METODOLOGIE E INTERVENTI TECNICI PER LA RIDUZIONE DEL RUMORE NEGLI AMBIENTI DI LAVORO: Manuale di buona pratica

In collaborazione con ISPESL



approvato da parte della
Commissione consultiva ...

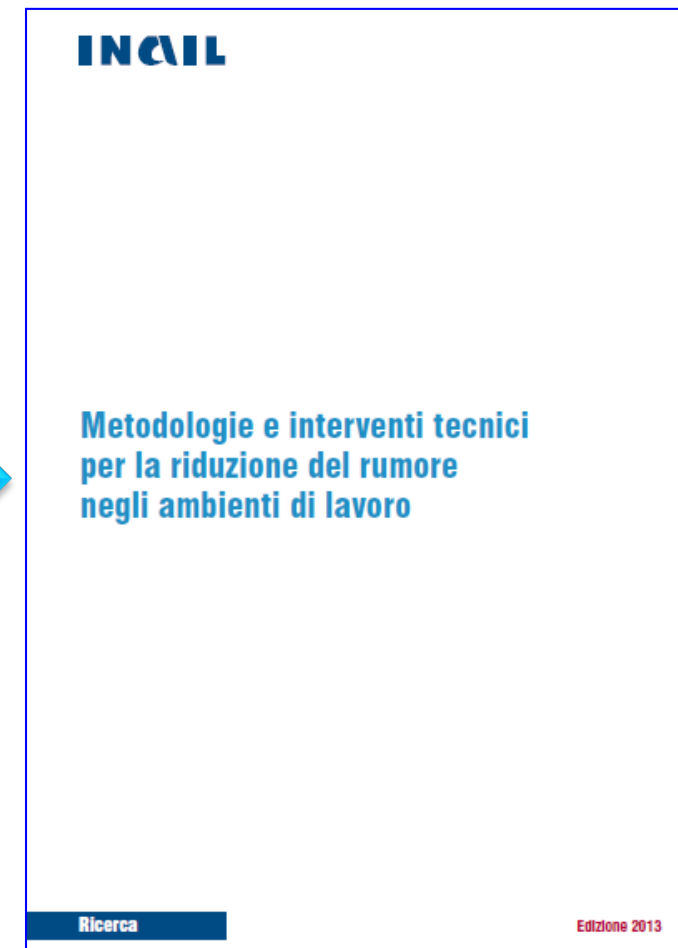


Tabella 4.5: Livelli raccomandati dalla UNI 8199:1998 per il rumore dovuto ad impianti aeraulici in ambienti ad uso sanitario

| Destinazione d'uso | dB(A) |
|---------------------------|--------------|
| camere di degenza | 30 |
| sale operatorie | 35 |
| Corsie | 40 |
| Corridoi | 40 |
| aree aperte al pubblico | 40 |
| Servizi | 40 |

b) livello equivalente ambientale (L_{Aeq}) non superiore a 40 dB(A) laddove è richiesto sia possibile dormire (nelle camere di degenza, guardia medica), non superiore a 50 dB(A) laddove il compito richiede livelli di concentrazione e di attenzione particolarmente elevati (sale operatorie, ambulatori e studi medici, servizi di diagnostica e terapia) e non superiore a 60 dB(A) laddove l'attività prevede il ricorso frequente ad attrezzature (laboratori di analisi);

c) rumore di fondo (L_{Aeq}) non superiore a 35 dB(A) nei locali a massima esigenza di comfort e di qualità nella comunicazione verbale (camere di degenza, guardia medica, sale operatorie) e non superiore a 40 o 45 dB(A) negli altri locali considerati;

d) tempo di riverberazione T_{60} non superiore ai valori indicati nella già citata Tabella 4.3. In particolare il rispetto del requisito e richiesto per le sale mensa, gli uffici con sportelli al pubblico e sale d'attesa con considerevole affluenza di pubblico, le sale riunioni, aule didattiche, auditorium e palestre.

Nella lettura della Tabella, per la cui comprensione integrale si rimanda al testo del Manuale di buona pratica, si consideri che per esigenze di spazio si sono utilizzate le seguenti abbreviazioni e convenzioni grafiche:

Isolamento di facciata = indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione $D_{2m,nT,w}$

Potere fonoisolante = indice del potere fonoisolante apparente espresso come $R'w$ quando desunto dal D.P.C.M. 05/12/97 e come isolamento acustico D quando desunto dal D.M. 18/12/95;

Caratteristiche fonoassorbenti = caratteristiche fonoassorbenti dell'ambiente espresse come $T60$ o $DL2$;

Livello di calpestio = Indice del livello normalizzato di rumore di calpestio in opera $L'_{nT,w}$

Rumore impianti = livello corretto del rumore degli impianti RCV L_{iC} come da UNI 8199;

Rumore di fondo = livello di rumorosità in assenza delle persone e delle attività tipiche del locale;

Condizioni espositive: di volta in volta, il livello personale di esposizione al rumore riferito alla giornata standard di 8 ore (Livello di esposizione personale) oppure il livello di rumorosità rappresentativo delle condizioni espositive nell'effettivo tempo di esposizione (Livello equivalente ambientale).

Tabella 4.6: Requisiti e standard acustici di luoghi di lavoro non industriali

| SETTORE DI ATTIVITÀ Tipologia d'uso del locale | $D_{2m,nT,w}$ (dB) | R'W/D (dB) | T60 (s)/DL ₂ (dB) | $L'_{nT,w}$ (dB) | L_{IC} dB(A) | L_{Aeq} dB(A) | $L_{EX} \circ$ L_{Aeq} dB(A) |
|--|-----------------------|---------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------------|
| ATTIVITÀ SANITARIE | | | | | | | |
| - Camere di degenza | 45 | 55/40 | UNI 11690-1 p.3 ⁽⁴⁾ | 58 | 30 ⁽³⁾ | 35 | 55 |
| - Guardia medica | 45 | 55/40 | UNI 11690-1 p.3 ⁽⁴⁾ | 58 | 30 ⁽³⁾ | 35 | 55 |
| - Sale operatorie | 45 | 55/40 | UNI 11690-1 p.3 ⁽⁴⁾ | 58 | 30 ⁽³⁾ | 40 | 55 |
| - Serv. diagnostica e terapia (10) | 45 | 55/40 | UNI 11690-1 p.3 ⁽⁴⁾ | 58 | 40 ⁽³⁾ | 40 | 60 |
| - Ambulatori, studi | 45 | 55/40 | UNI 11690-1 p.3 ⁽⁴⁾ | 58 | 40 ⁽³⁾ | 40 | 60 |
| - Laboratori di analisi | 45 | 55/40 | UNI 11690-1 p.3 ⁽⁴⁾ | 58 | 40 ⁽³⁾ | 45 | 65 |

note:

- (3) Valgono anche i limiti del D.P.C.M. 05/12/97 di 25 dB(A) di LAeq per gli impianti a funzionamento continuo e 35 dB(A) di LAS,max per gli impianti a funzionamento discontinuo (D.P.C.M. 05/12/97), misurati negli ambienti disturbati diversi da quelli in cui il rumore viene generato.
- (4) Dato desumibile dal prospetto 3 della norma UNI 11690-1:1998 che collega le caratteristiche acustiche fonoassorbenti richieste alla volumetria degli ambienti (vedi Tabella 4.8).
- (10) Senza degenza; altrimenti, vedi “camere degenza”.

DECRETO 11 gennaio 2017 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare *Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili . "CAM"*

richiede che NELL’AFFIDO DEI SERVIZI DI PROGETTAZIONE E LAVORI DI COSTRUZIONE/RISTRUTTURAZIONE/MANUTENZIONE DI EDIFICI PUBBLICI i valori dei requisiti acustici passivi dell’edificio corrispondano almeno a quelli della classe II ai sensi della norma UNI 11367. Gli ospedali, le case di cura e le scuole devono soddisfare il livello di “prestazione superiore” riportato nel prospetto A.1 dell’Appendice A della norma 11367.

Devono essere altresì rispettati i valori caratterizzati come “prestazione buona” nel prospetto B.1 dell’Appendice B alla norma UNI 11367.

REQUISITI ACUSTICI EDIFICI
PUBBLICI: SCOLASTICI, OSPEDALI,
UFFICI etc.

CRITERI MINIMI PER LA TUTELA DEL
PUBBLICO E DEI LAVORATORI

UNI 11367: 2010 Acustica in edilizia

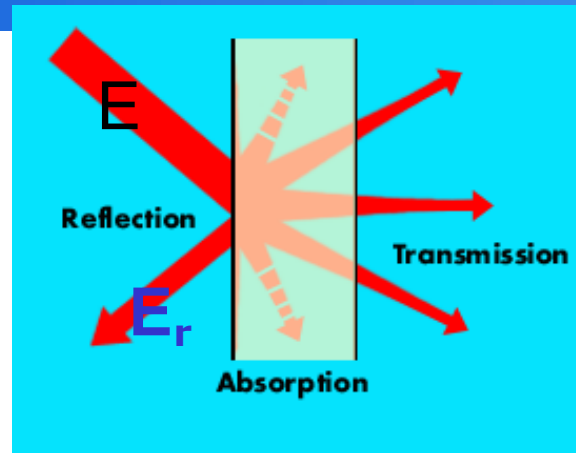
UNI 11532:2014

rese cogenti dal recente DECRETO "CAM"

“Le amministrazioni pubbliche, nelle more dell’adozione da parte delle regioni di specifiche norme tecniche per la progettazione esecutiva degli interventi negli edifici scolastici, al fine di consentirne la piena fruibilità dal punto di vista acustico, prevedono, nelle gare d’appalto per l’incremento dell’efficienza energetica delle scuole e comunque per la loro ristrutturazione o costruzione, l’impiego di materiali e soluzioni progettuali idonei al raggiungimento dei valori indicati per i descrittori acustici dalla norma UNI 11367:2010 e dalla norma UNI 11532:2014

Il Tempo di riverbero T_{60} è uno dei parametri chiave per la qualità acustica degli ambienti destinati al parlato

$$\alpha = \frac{E - E_r}{E}$$



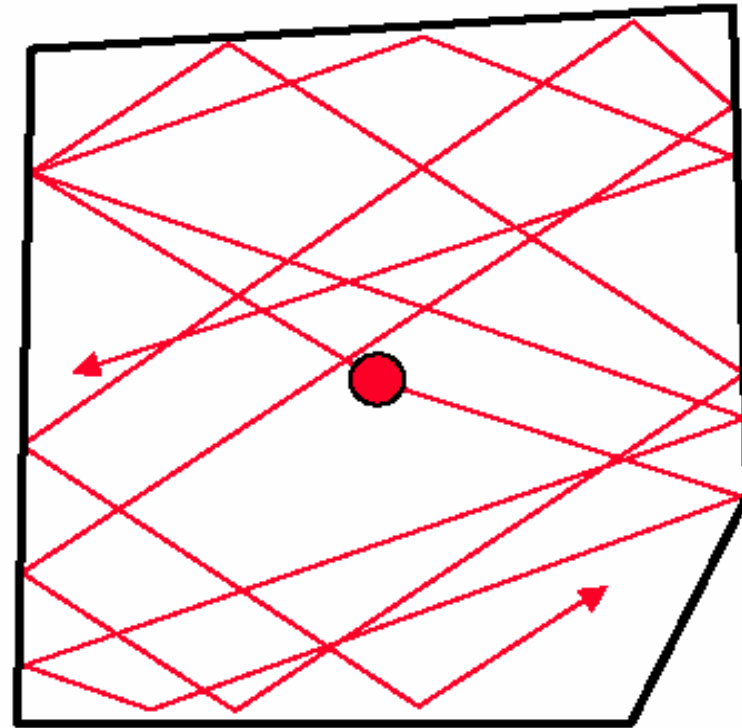
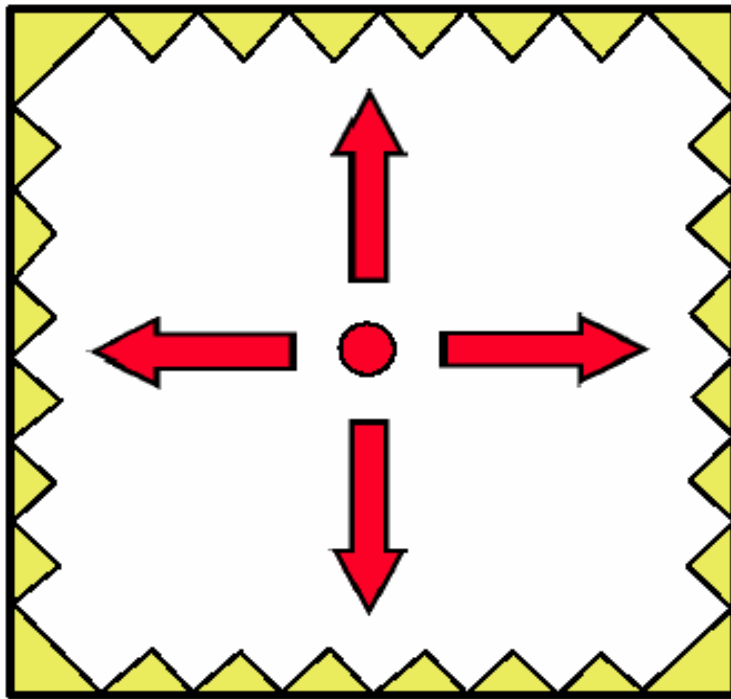
ad ogni superficie dell' ambiente (o ad ogni porzione di essa) S_i si associa una grandezza denominata “assorbimento acustico” (α_i) che descrive le proprietà fisiche della superficie rispetto al suono su di essa incidente.

$\alpha_i = 0$ ambiente del tutto riflettente

$\alpha_i = 1$ ambiente del tutto assorbente

Camere anecoiche: $\alpha_i = 1$

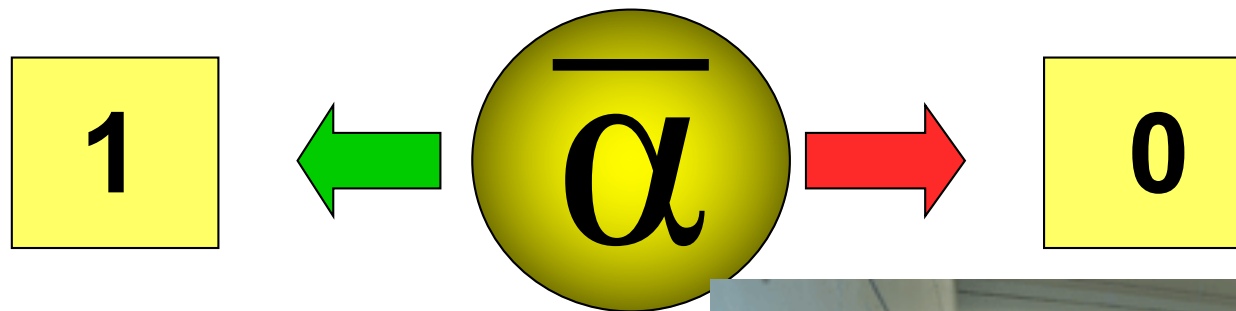
Camere riverberanti: $\alpha_i = 0$



Tempo di riverberazione

$$T_{60} = 0,16 \frac{V}{\bar{\alpha} \cdot S_{\text{tot}}}$$

Coefficiente di assorbimento

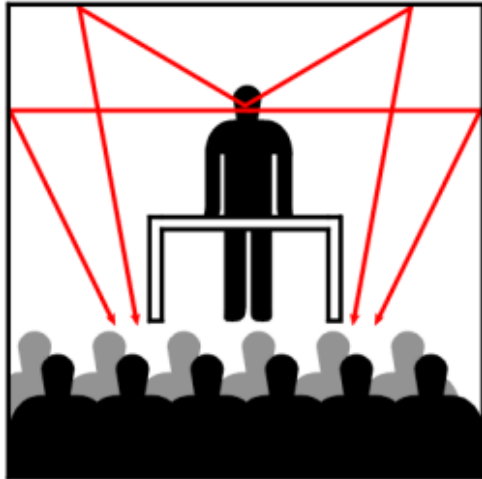


CAMERA ANECOICA



CAMERA RIVERBERANTE

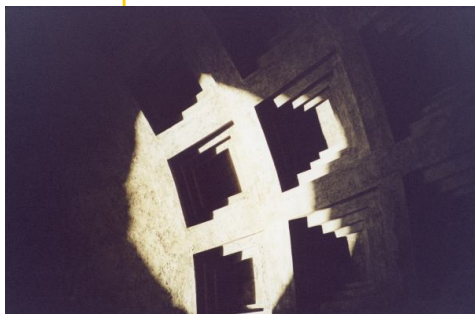
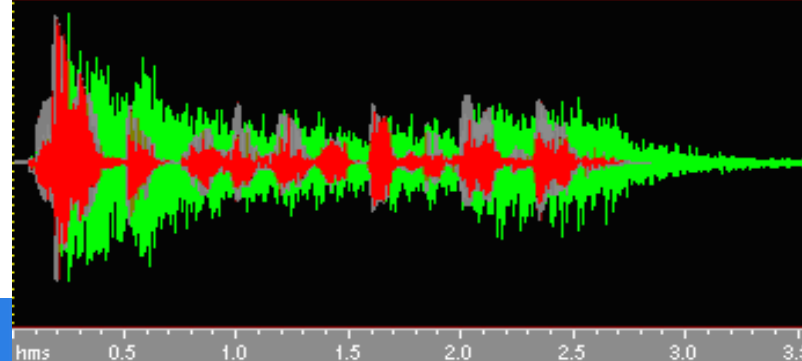
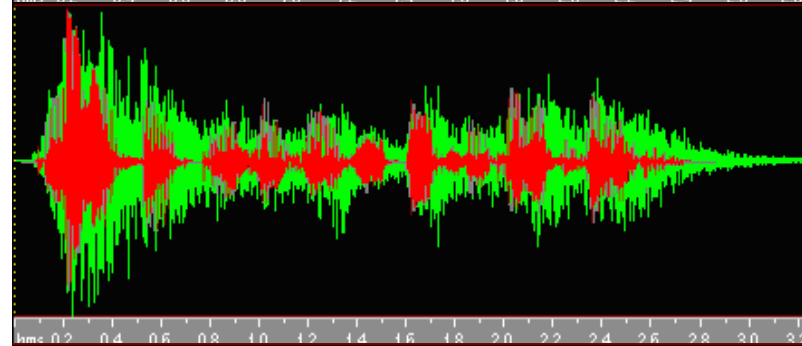
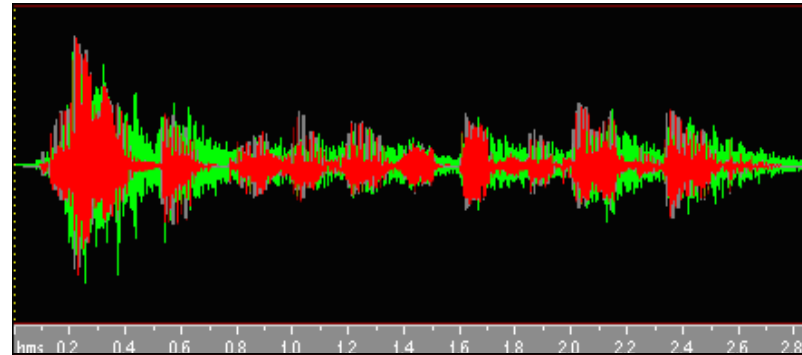
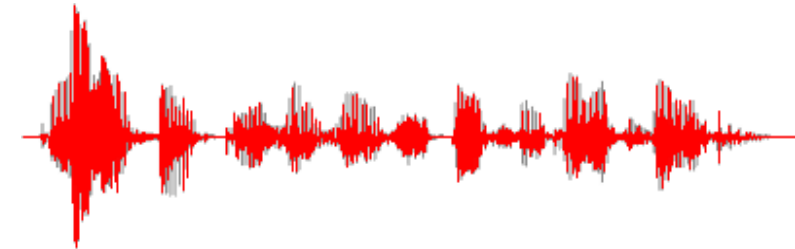
2) Eccesso di riverberazione



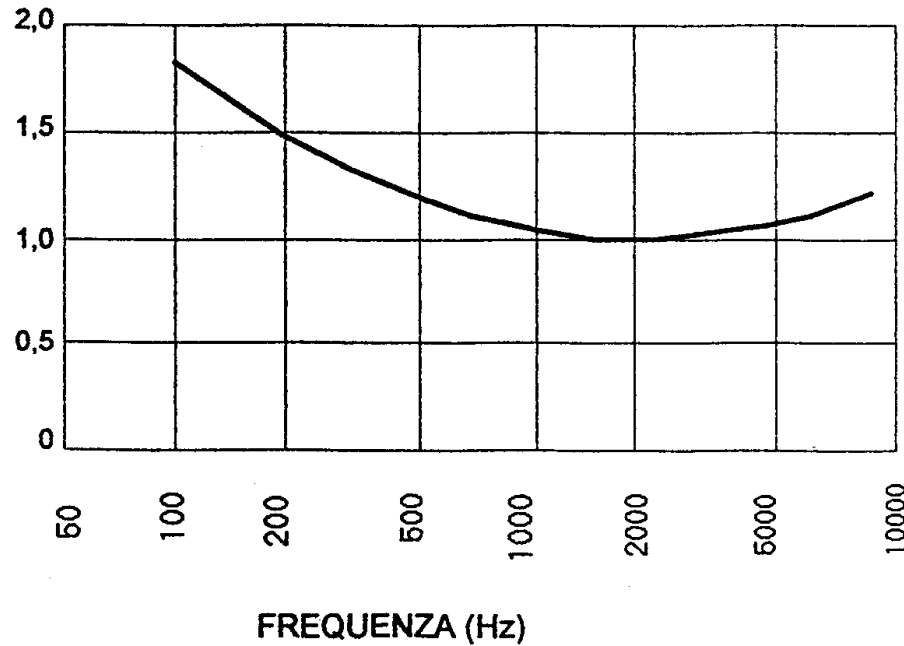
$T = 0.8 \text{ s}$

$T = 1.2 \text{ s}$

$T = 2 \text{ s}$

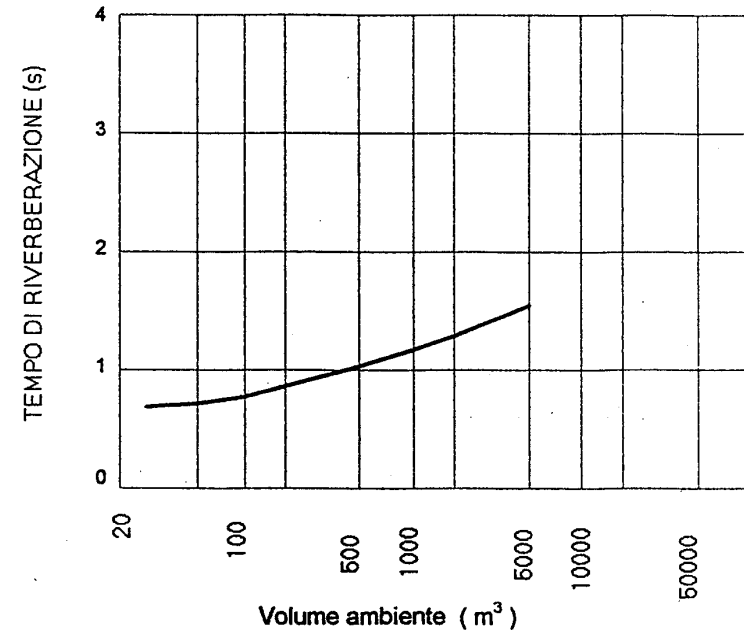


VALORI RELATIVI DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE

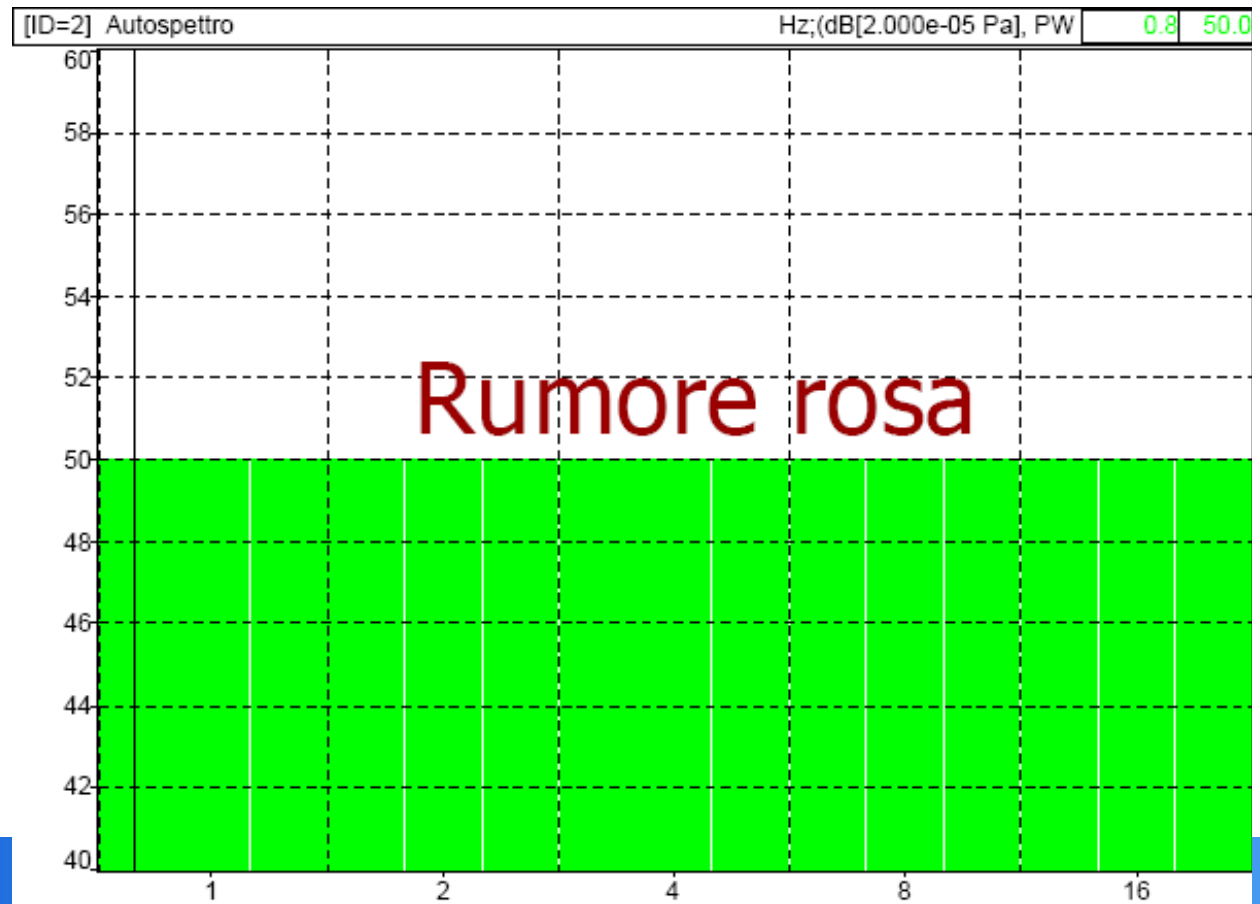
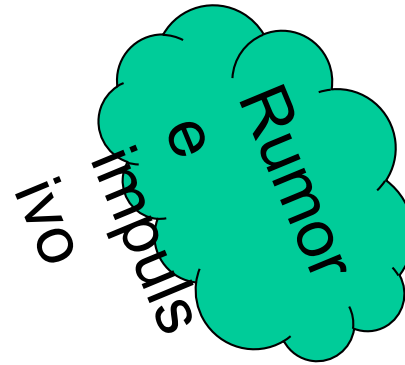


D.P.C.M. del 5.12.1997 ("Requisiti acustici passivi degli edifici")

dal D.M. 18.12.1975 :
Tempi di riverbero per edifici scolastici

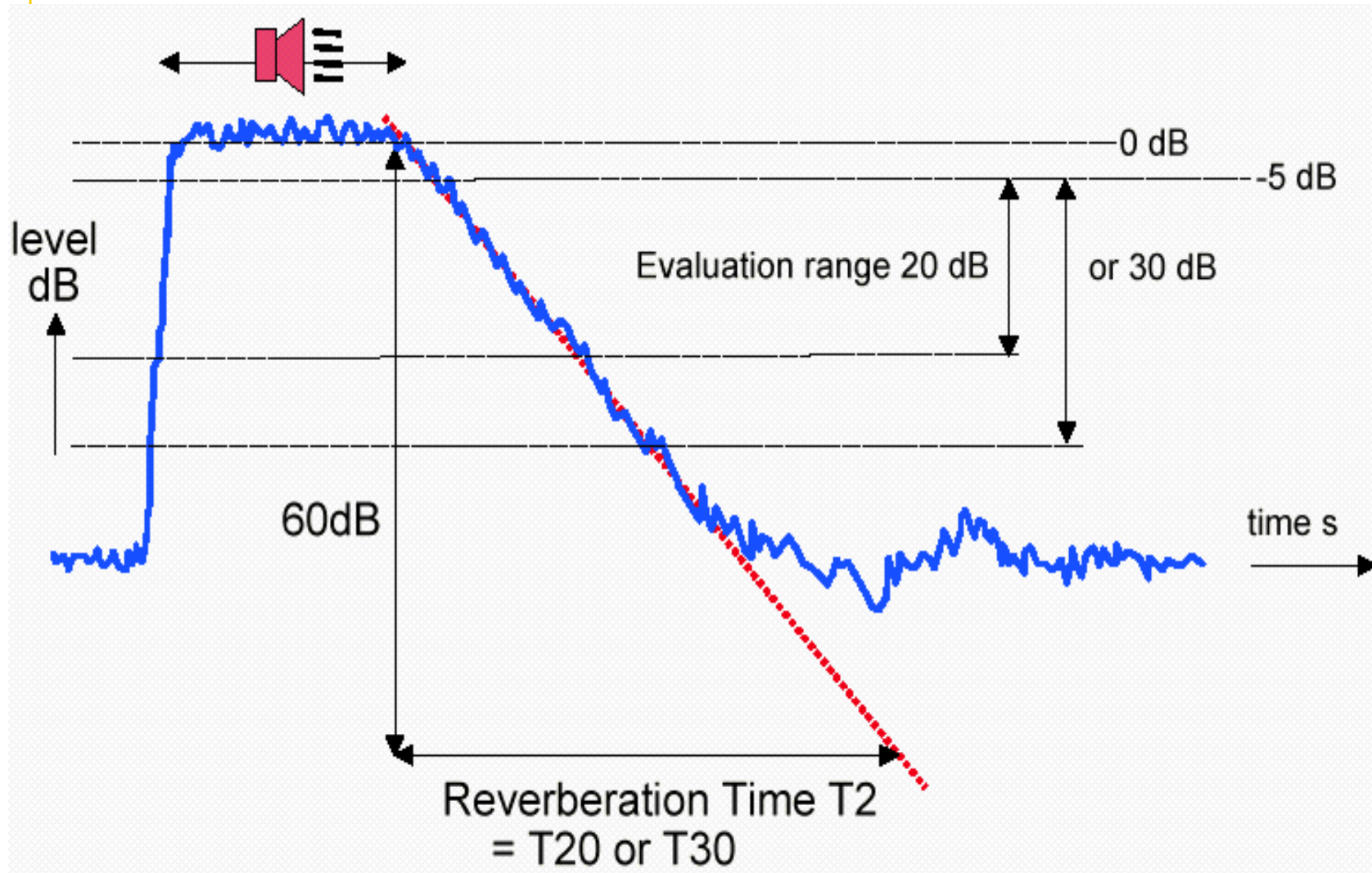


RUMORE INTERROTTO

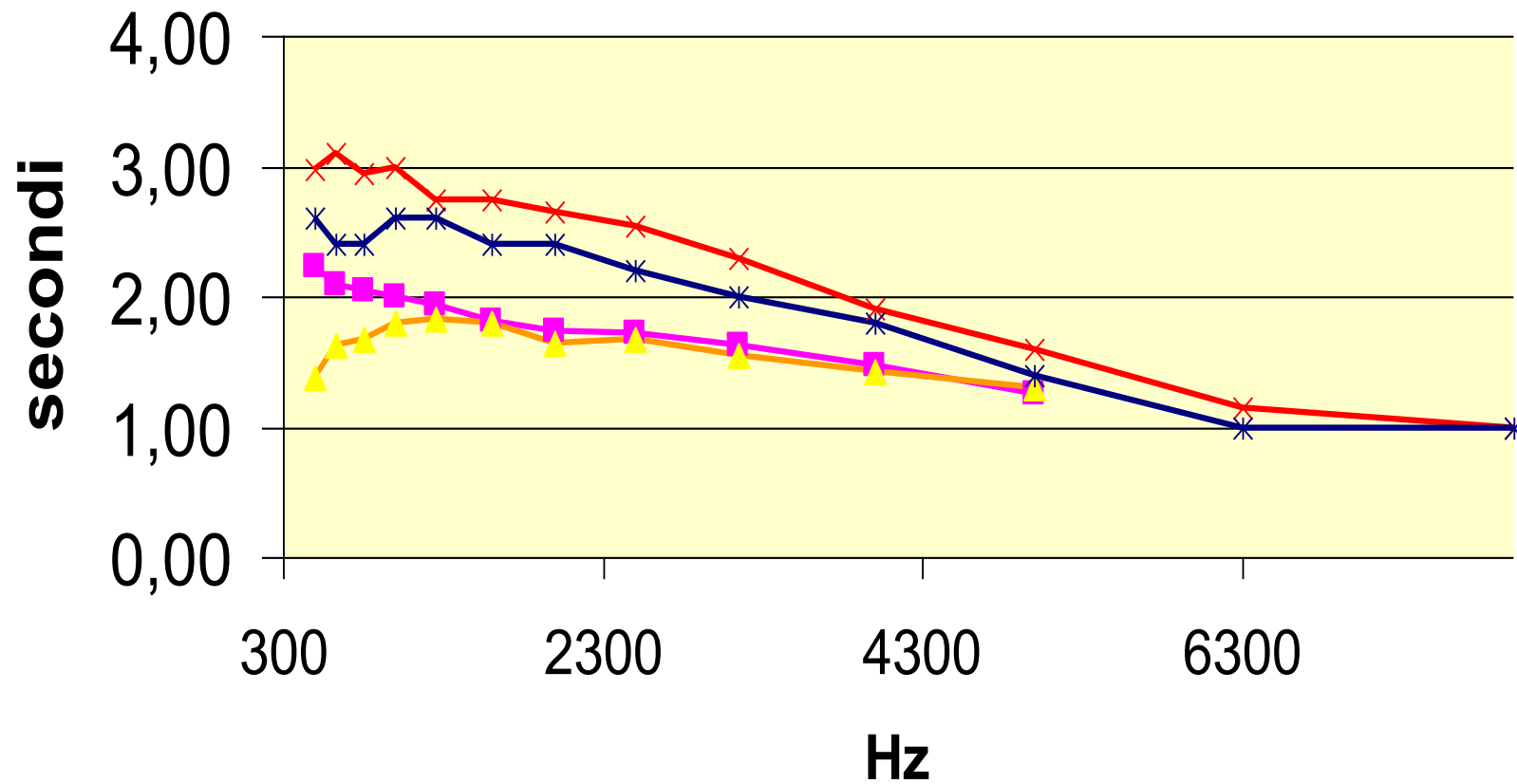


Tempi di Riverbero

Misura

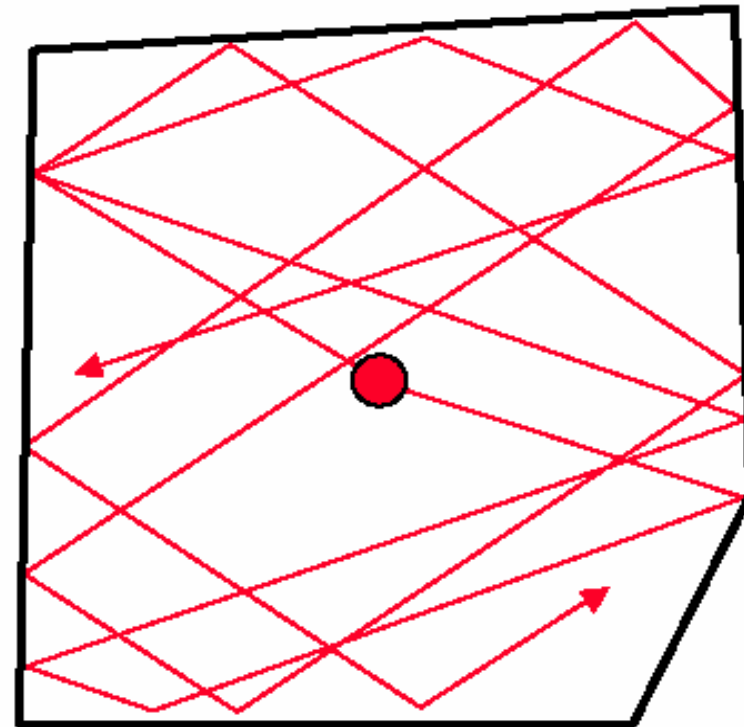
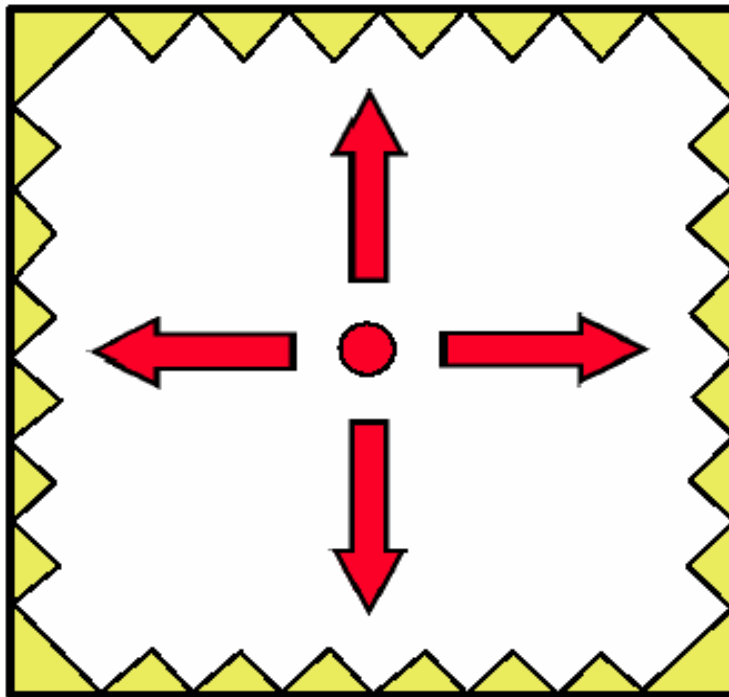


Tempi di riverbero mense scolastiche (350 - 700 m³)



Camere anecoiche: $\alpha_i = 1$

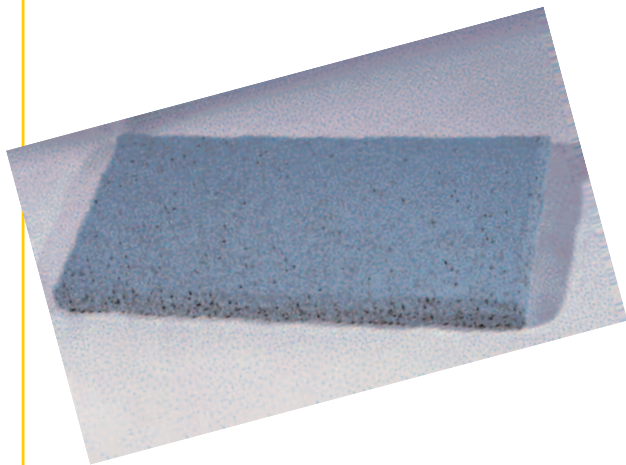
Camere riverberanti: $\alpha_i = 0$



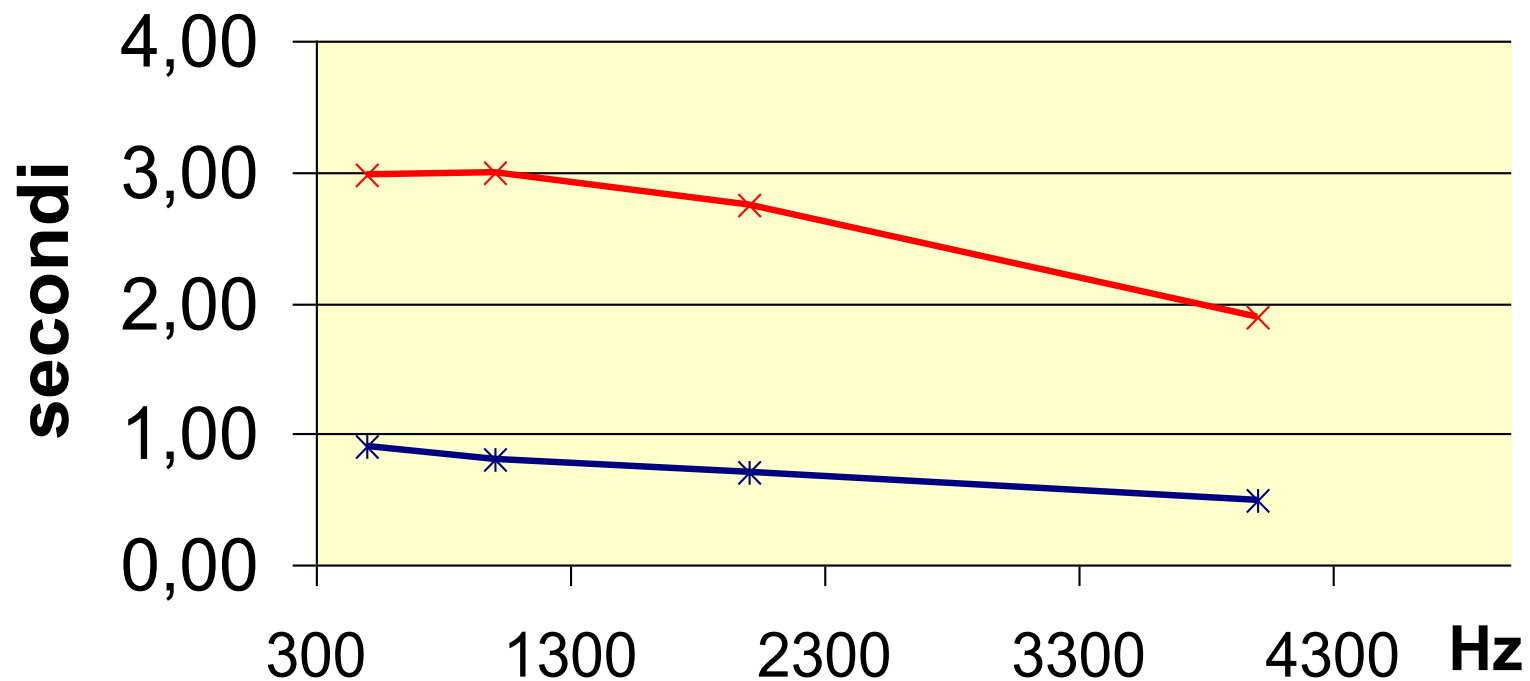


Trattamento di soffitti
con pannelli ad alto
coefficiente di
assorbimento

$$\alpha_{2000\text{Hz}} > 0.7$$



Bonifica Tempi di riverbero mense scolastiche (700 m³) con trattamento soffitto



L_{aeq} (dBA) in:

**Mense e refettori durante la
somministrazione dei pasti**

85 dBA – 93 dBA

(in relazione al numero di bambini)

Non solo problemi di comfort ma anche...

....effetti sull' udito!!!

(Testo Unico titolo VIII capo II)



Benvenuto nel Portale Agenti Fisici

Le Banche Dati "**Vibrazioni Mano Braccio**" e "**Vibrazioni Corpo Intero**" sono
valevoli ai fini della valutazione dei rischi ai sensi
del D.Lgs. 30 aprile 2008 n. 81 (art. 202, comma 2; Allegato XXXV).
Le banche dati su **Campi Elettromagnetici** sono valevoli ai fini della valutazione
dei rischi ai sensi degli artt. 28, 181 e 209 del DLgs.81/2008.

Le sessioni su **Radiazioni ottiche naturali ed artificiali**
sono utilizzabili per la Valutazione dei rischi ai sensi del DLgs.81/2008.

Le Banche Dati ospitate nella **sessione rumore** sono valevoli ai fini della
valutazione dei rischi ai sensi del D.Lgs. 30 aprile 2008 n. 81 (art. 190, comma
5bis; art. 192, art. 193).

Il Portale Agenti Fisici è realizzato dal Laboratorio di Sanità Pubblica dell'Azienda Sanitaria USL Toscana Sud Est (ex Azienda USL 7 Siena) con la collaborazione dell'INAIL e dell'Azienda USL di Modena, al fine di mettere a disposizione uno strumento informativo che orienti gli attori aziendali della sicurezza e gli operatori della prevenzione ad una risposta corretta ai fini della prevenzione e protezione da AGENTI FISICI. Il Portale è in corso di sviluppo e aggiornamento nell'ambito del Piano delle Attività di Ricerca 2016-2018 dell'INAIL e nell'ambito del progetto finanziato dal Decreto RT 2165 del 09/04/2015 Regione Toscana "Rischio di esposizione da Agenti fisici negli ambienti di lavoro: sviluppo e adeguamento del Portale Agenti Fisici per promuovere la valutazione del rischio e gli interventi di prevenzione in tutti i comparti lavorativi". L'utente dovrà consultare i documenti di "Guida all'utilizzo della Banca Dati" per ogni singolo Agente Fisico al fine di poter utilizzare in maniera appropriata i dati in essa contenuti. Si declina qualsiasi responsabilità derivante da un utilizzo improprio dei dati e delle informazioni contenute nelle Banche Dati e nel Portale.

Home

Rumore

Vibrazioni Mano-
Braccio

Vibrazioni Corpo
Intero

Campi
Elettromagnetici

Radiazioni Ottiche
Artificiali

Radiazioni Ottiche
Naturali

Normativa e Linee
Guida

Contatti

Chi siamo

Newsletter

Documentazione per
la Fornitura dati

Materiale Didattico

Calcolatore T60 on line basato sulle metodiche indicate dalla norma UNI EN 12354-6-2006

[mostra un esempio](#)

Dimensioni dell'ambiente

Larghezza m
Lunghezza m
Altezza m



Descrizione del materiale

| Superfici | | Materiale | Percentuale Materiale principale |
|-----------|------------|--|------------------------------------|
| Lato 1 | Principale | <input type="text" value="calcestruzzo con intonaco"/> | <input type="text" value="60"/> % |
| | Secondario | <input type="text" value="vetrata con lastra di medio spessore (acustica)"/> | |
| Lato 2 | Principale | <input type="text" value="calcestruzzo con intonaco"/> | <input type="text" value="100"/> % |
| | Secondario | <input type="text" value="calcestruzzo con intonaco"/> | |
| Lato 3 | Principale | <input type="text" value="calcestruzzo con intonaco"/> | <input type="text" value="60"/> % |
| | Secondario | <input type="text" value="vetrata con lastra di medio spessore (acustica)"/> | |
| Lato 4 | Principale | <input type="text" value="calcestruzzo con intonaco"/> | <input type="text" value="100"/> % |
| | Secondario | <input type="text" value="calcestruzzo con intonaco"/> | |
| Soffitto | Principale | <input type="text" value="calcestruzzo con intonaco"/> | <input type="text" value="100"/> % |
| | Secondario | <input type="text" value="calcestruzzo con intonaco"/> | |
| Pavimento | Principale | <input type="text" value="Marmo"/> | <input type="text" value="100"/> % |
| | Secondario | <input type="text" value="Marmo"/> | |

[Calcola tempo di riverbero](#)

Risultato calcolo T60

Calcola tempo di riverbero

Tempi di riverbero alle varie frequenze (in secondi)

| 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz | 4000 Hz |
|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 4.71 | 8.29 | 6.19 | 6.61 | 4.94 | 4.09 |

Tempo di riverbero medio (in secondi) 5.8

Non conforme ai requisiti prescritti dalla normativa

Versione del calcolatore 160609

La banca dati del CALCOLATORE (norma UNI EN 12354-6-2006)

| MATERIALI | | Coefficiente di assorbimento in funzione della frequenza (Hz) | | | | | |
|------------------|--------------------------------------|---|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Pavimenti | Marmo | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |
| | Parquet | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| | legno, listelli | 0,18 | 0,13 | 0,11 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| | linoleum | 0,02 | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,08 |
| Pareti | lana di vetro, roccia | 0,2 | 0,5 | 0,75 | 0,83 | 0,85 | 0,85 |
| | feltro soffice spessore (1,2 a 5 cm) | 0,14 | 0,2 | 0,35 | 0,53 | 0,73 | 0,9 |
| | mattoni, calcestruzzo grezzi | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,08 | 0,08 |
| | calcestruzzo con intonaco | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,04 |
| | calcestruzzo intonaco 2.5 cm | 0,15 | 0,1 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| soffitti | sospesi di cartongesso liscio | 0,2 | 0,14 | 0,08 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| | intonaco spessore 25 mm | 0,15 | 0,1 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| | schiuma a spruzzo 12 mm | 0,08 | 0,15 | 0,45 | 0,85 | 0,95 | 0,95 |

Gazzetta Ufficiale n. 30 del 30 Aprile 2008

DECRETO LEGISLATIVO 09 aprile 2008, n.81

“Attuazione dell’ articolo 1 della legge 3 Agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

**Titolo VIII
AGENTI FISICI**

**Capo I
Disposizioni generali**

**Capo II
Protezione dei lavoratori contro i rischi da
esposizione al rumore durante il lavoro**

Disposizioni generali

D.L.n.81/2008 – art.187

[ex. D.L.195/06]

Art.187. – Campo di applicazione

1. Il presente titolo determina 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

Definizioni

D.L.n.81/2008 – art.189

[ex. D.L.195/06]

1. Ai fini del presente titolo si intende per:

Pressione acustica di picco (p_{peak}); valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata in frequenza “C”;

Livello di esposizione giornaliera al rumore ($L_{EX,8h}$) [dBA riferito a 20 μ Pa; [ISO 1999/90 – punto 3.6]

Livello di esposizione settimanale al rumore ($L_{EX,w}$); [ISO 1999/90 – punto 3.6 nota 2]

Definizioni D.L.81/08 art.188 comma 1 punto b)–
LEX,8h giornaliero

LEX,8h = *livello di esposizione giornaliera al rumore
[riferito a 20(micro)gPa]*



DEFINITO dalla



ISO 1999 – 1990
al punto 3.6

Definizioni D.L.81/08 art.188 comma 1 –
punto b)– LEX,8h giornaliero - ISO1999

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

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,Te} + 10 \log \left(\frac{T_e}{T_0} \right)$$

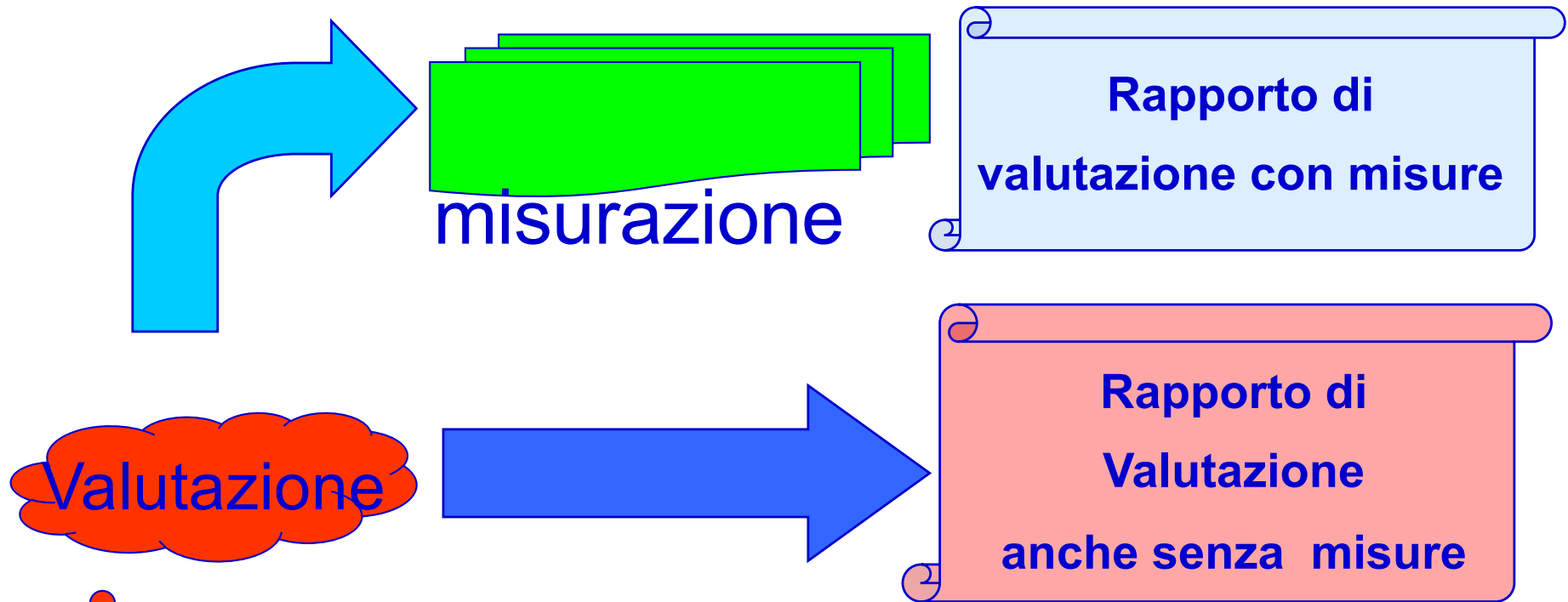
dove:

$L_{Aeq,Te}$ = Livello continuo equivalente (pes.A)

T_e = Tempo di esposizione al rumore

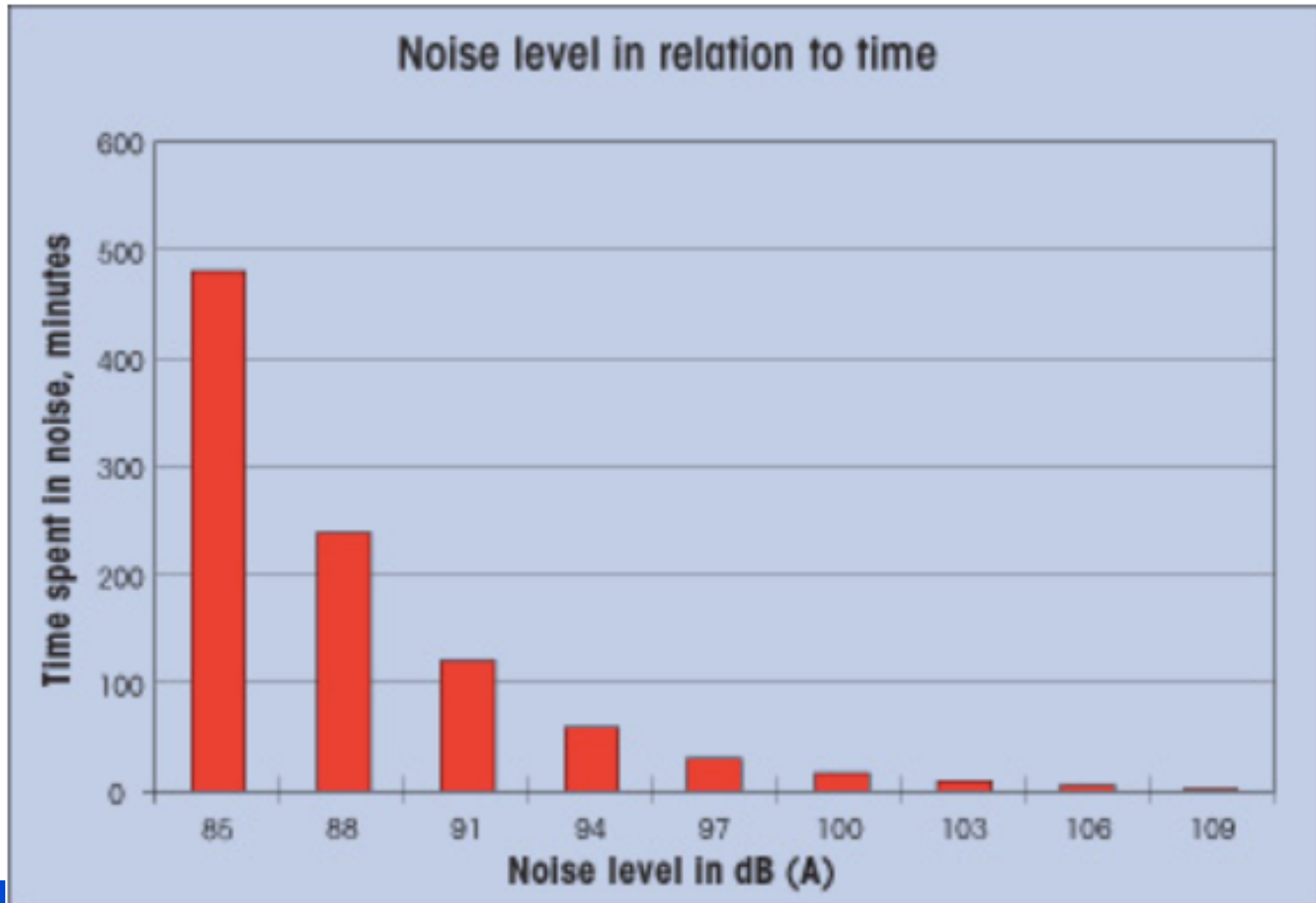
T_0 = Tempo di riferimento (8 h)

2. Se, a seguito della valutazione di cui al comma 1, **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.



LEX,8h giornaliero - ISO1999

PRINCIPIO DELL' "EUGUAL ENERGIA"



Nel caso in cui il lavoratore svolga “n” diverse attività durante la giornata lavorativa, ciascuna di durata ΔT_i , il livello di esposizione si calcola a partire dalla seguente relazione:

$$L_{Aeq, T_E} = 10 \text{Log} \left[\frac{1}{T_E} \sum_{i=1}^n \Delta T_i \cdot 10^{0,1 \cdot (L_{Aeq,i})} \right]$$

dove $L_{Aeq,i}$ è il livello di rumore equivalente cui è esposto l'operatore durante l'attività i-esima con durata di esposizione ΔT_i

T_E = Durata complessiva esposizione. Data dalla somma di tutte le durate parziali ΔT_i

Valori limite di esposizione e valori di azione
D.L. n.81/2008 [ex. D.L.195/06]
art.189 comma 1 punti a), b), c)

| Valori limite di esposizione | $L_{EX,8h}$ | Ppeak <i>riferiti a 20μPa</i> |
|-----------------------------------|-----------------|--|
| Valore limite di esposizione | 87 dB(A) | 140 dB(C) 200 Pa |
| Valori superiori di azione | 85 dB(A) | 137 dB(C) 140 Pa |
| Valori inferiori di azione | 80 dB(A) | 135 dB(C) 112 Pa |

Valori limite di esposizione e valori di azione
D.L. n.81/2008 [ex. D.L.195/06]

Livello di azione: fa scattare determinate misure di tutela.

Valore limite: superamento proibito

sul DL 277/91 con il superamento dei limiti
era solo prescritto l'obbligo di uso di
otoprotettori

Per fare la valutazione dell'esposizione occorrono i seguenti dati:



Leq dB(A)

PPeak (C)

Leq dB(C)

(per metodo valutazione D.P.I. - SNR)

1. Nell'ambito di quanto previsto dall'art.181, il datore di lavoro della valuta l'esposizione dei lavoratori al rumore durante il lavoro prendendo in considerazione in particolare:

- a) il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione al rumore impulsivo;
- b) i valori limite dell'esposizione e i valori di azione di cui all'articolo 189;
- c) tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rumore, con particolare riferimento alle donne in gravidanza e i minori;

(necessario collegamento con Medico Competente)

- d) per quanto possibile a livello tecnico, tutti gli effetti sulla salute e sicurezza dei lavoratori derivati da interazioni fra rumore e sostanze ototossiche connesse con l'attività svolta e fra rumore e vibrazioni;

(confronta Capo III Vibrazioni)

Es.carrellista-lavaggio pezzi

| Lex 8h (dbA) | Lp(C) dBC | vibrazioni | Ototos- siche | Segnali pericolo |
|-----------------|--------------|------------|---------------------|---------------------|
| 85 | 124 | WBV | tricloroeti lene | no |

Sostanze Ototossiche

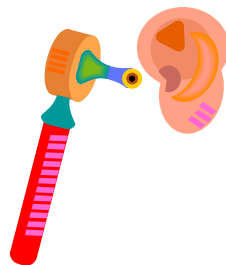


Sostanze **ototossiche occupazionali**:

Solventi: Toluene, Xileni, Etilbenzene, Stirene, Esano.

Metalli: Piombo, Mercurio, Manganese.

Asfissianti: Monossido di Carbonio.



Sostanze Ototossiche-ACGIH TLV 2006

“L'esposizione a talune sostanze chimiche può comportare anche una perdita della capacità uditiva. In situazioni dove vi possono essere esposizioni a rumore ed a monossido carbonio, ecc.ecc., sono consigliati periodici esami audiometrici che devono essere valutati con attenzione.”

Audiogrammi annuali sono altamente raccomandati per i lavoratori le cui esposizioni risultano pari o superiori al 20% del TLV.

1. **Nell'ambito di quanto previsto dall'art.181, il datore di lavoro della valuta l'esposizione dei lavoratori al rumore durante il lavoro prendendo in considerazione in particolare:**

- 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;
(come DL 277/91)
- 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;**
- h) Il prolungamento del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale, in locali di cui è responsabile;

QUALI INFORMAZIONI IL COSTRUTTORE E' TENUTO A FORNIRE?

L'art. 190 del d.lgs. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i. afferma che nell'ambito della valutazione del rischio il Datore di lavoro prende in considerazione anche le informazioni sull'emissione di rumore fornite dai costruttori delle attrezzature di lavoro in conformità alle vigenti disposizioni in materia.

Il riferimento attuale è la Direttiva macchine 2006/42/CE, "Nuova Direttiva macchine", recepita con d.lgs. 17 del 27 gennaio 2010 che, nell'Allegato I, considera fra i *requisiti essenziali di sicurezza* il rumore (punto 1.5.8) e, in modo innovativo rispetto alle Direttive precedenti, le vibrazioni (punto 1.5.9).

È pertanto previsto che:

La macchina deve essere progettata e costruita in modo tale che i rischi dovuti all'emissione di rumore aereo siano ridotti al livello minimo, tenuto conto del progresso tecnico e della possibilità di disporre di mezzi atti a limitare il rumore, in particolare alla fonte.

Il livello dell'emissione di rumore può essere valutato con riferimento ai dati comparativi di emissione di macchine simili; (interessanti spunti su questo argomento possono essere desunti dalle norme UNI EN ISO 11688 "Suggerimenti pratici per la progettazione di macchine ed apparecchiature a bassa emissione di rumore"),

e che:

La macchina deve essere progettata e costruita in modo tale che i rischi dovuti alle vibrazioni trasmesse dalla macchina siano ridotti al livello minimo, tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di mezzi atti a ridurre le vibrazioni, in particolare alla fonte.

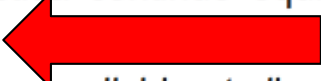
Il livello dell'emissione di vibrazioni può essere valutato in riferimento ai dati comparativi di emissione di macchine simili.

Le istruzioni per l'installazione e il montaggio delle macchine

Al punto 1.7.4.2 - "Contenuto delle istruzioni" dell'Allegato I della Direttiva macchine, è stabilito che, qualunque sia la tipologia di macchina, ciascun manuale di istruzioni debba contenere, se del caso, almeno le istruzioni per l'installazione e il montaggio volte a ridurre il rumore e le vibrazioni prodotti.

Inoltre, al medesimo punto, lettera u) il manuale deve contenere informazioni relative all'emissione di rumore aereo; i costruttori sono obbligati alla rilevazione di alcune grandezze relative all'emissione acustica del macchinario, da indicare poi nel libretto d'uso e manutenzione.

In tale libretto debbono figurare indicazioni relative al:

- livello di pressione acustica continuo equivalente ponderato A (L_{Aeq}) nei posti di lavoro se questo supera i 70 dB(A). 
In caso contrario deve essere dichiarato il non superamento;
- in aggiunta al precedente, anche il livello di potenza acustica (L_{WA}) emesso dalla macchina, quando il livello di pressione acustica continuo equivalente ponderato A nei posti di lavoro supera gli 80 dB(A).
Nel caso di macchine di grandissime dimensioni è possibile sostituire l'indicazione del L_{WA} con l'indicazione dei livelli di pressione acustica continui equivalenti in appositi punti attorno alla macchina;
- valore massimo di pressione acustica istantanea ponderata C (livello di picco L_{picco}) nelle postazioni di lavoro, se questo supera i 130 dB(C).

I suddetti valori debbono essere o quelli misurati effettivamente sulla macchina in questione, oppure quelli stabiliti sulla base di misurazioni effettuate su una macchina tecnicamente comparabile e rappresentativa della macchina da produrre.

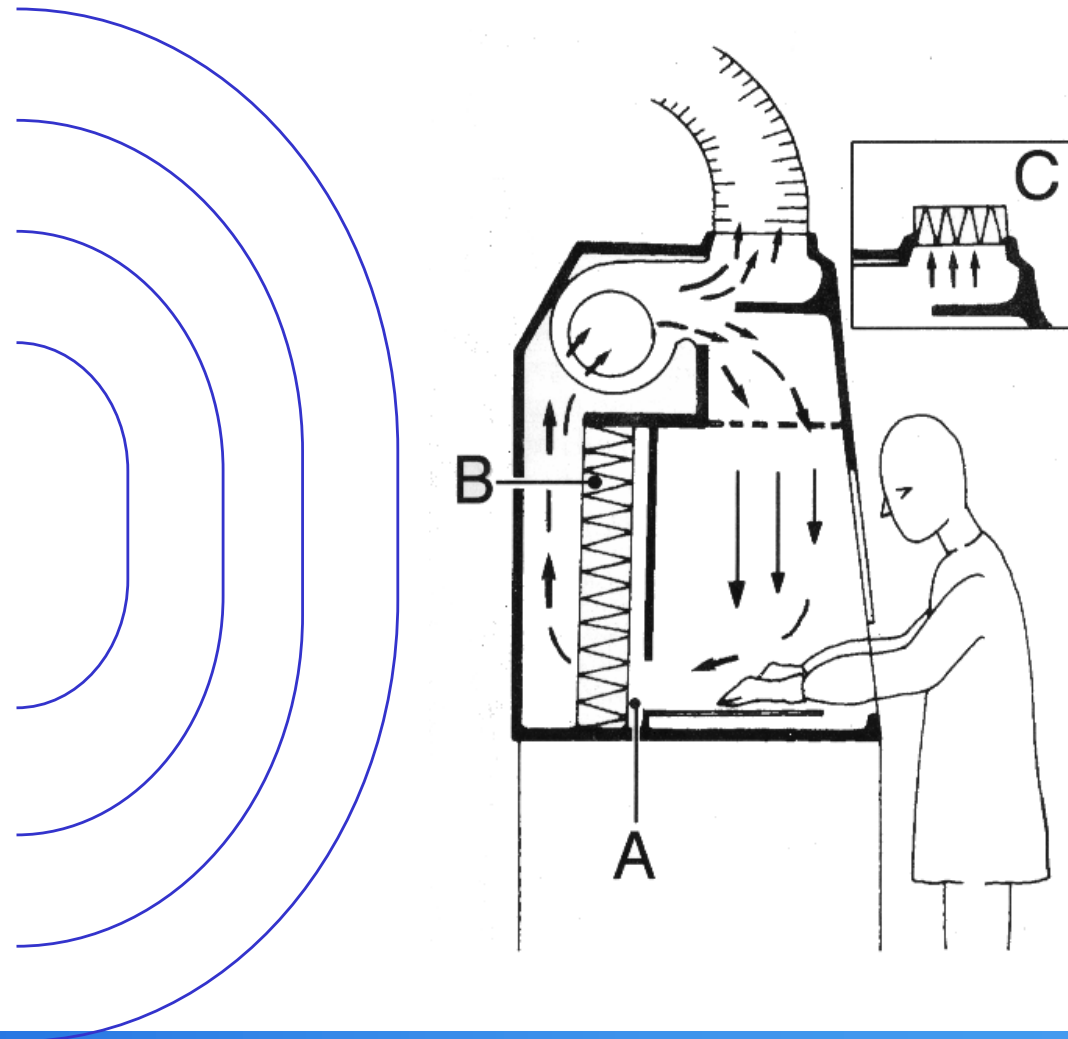


Casi di rumore:

segnalazione lavoratori reparto Oncologia

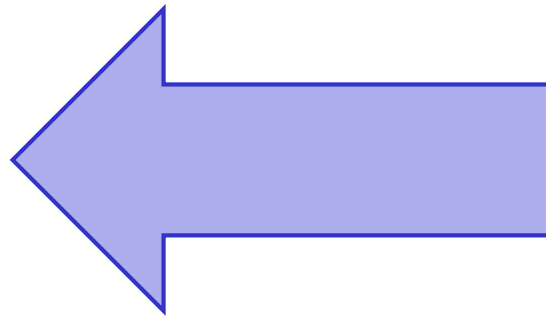


per rumore
non
tollerabile



Cappa per preparazione citostatici:

- Marca Foster Wheeler divisione Steril
- Modello: CTH 48 C2



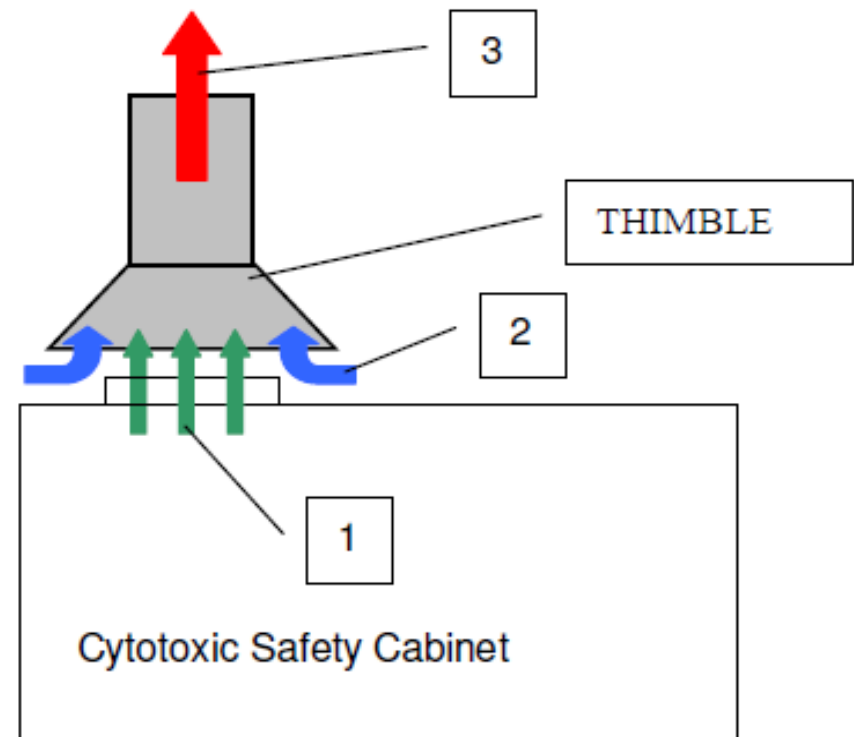
Impianto di estrazione



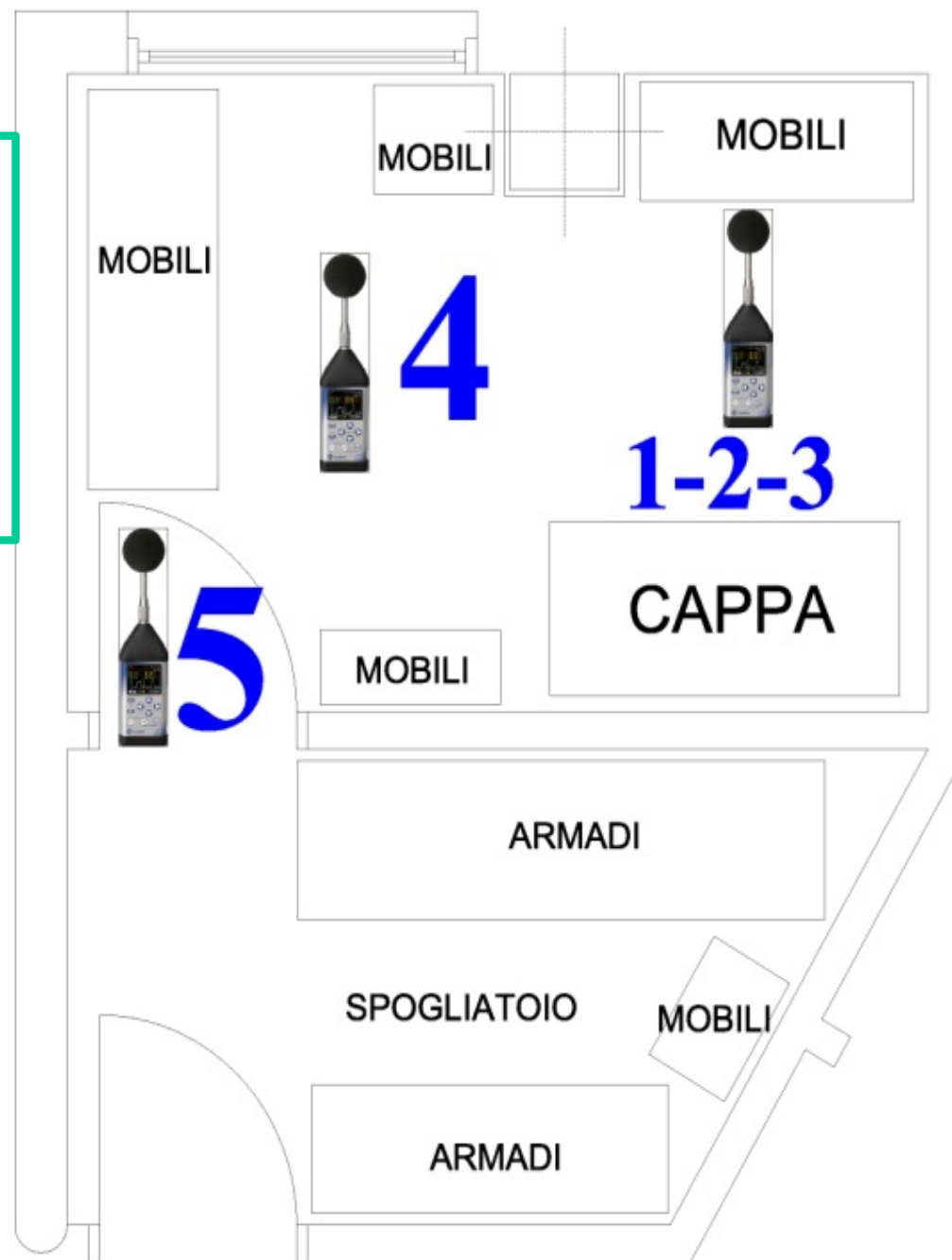
*Le cabine di sicurezza con ventilatore di espulsione autonomo devono essere collegate al sistema di espulsione del laboratorio mediante una connessione aperta ("**thimble**"), sagomata a cappa e dimensionata in modo che l'impianto **smaltisca attraverso essa la portata di espulsione della cabina più una quota parte prelevata dall'ambiente**; questo dispositivo costituisce una disconnessione aeraulica tra i due sistemi e **impedisce che il funzionamento dell'uno crei sbilanciamenti sull'altro***

schema estrazione cappa

- 1 Aria di scarico cappa
- 2 Aria dall'ambiente
- 3 Estrazione totale con motore



Punti
di
misura





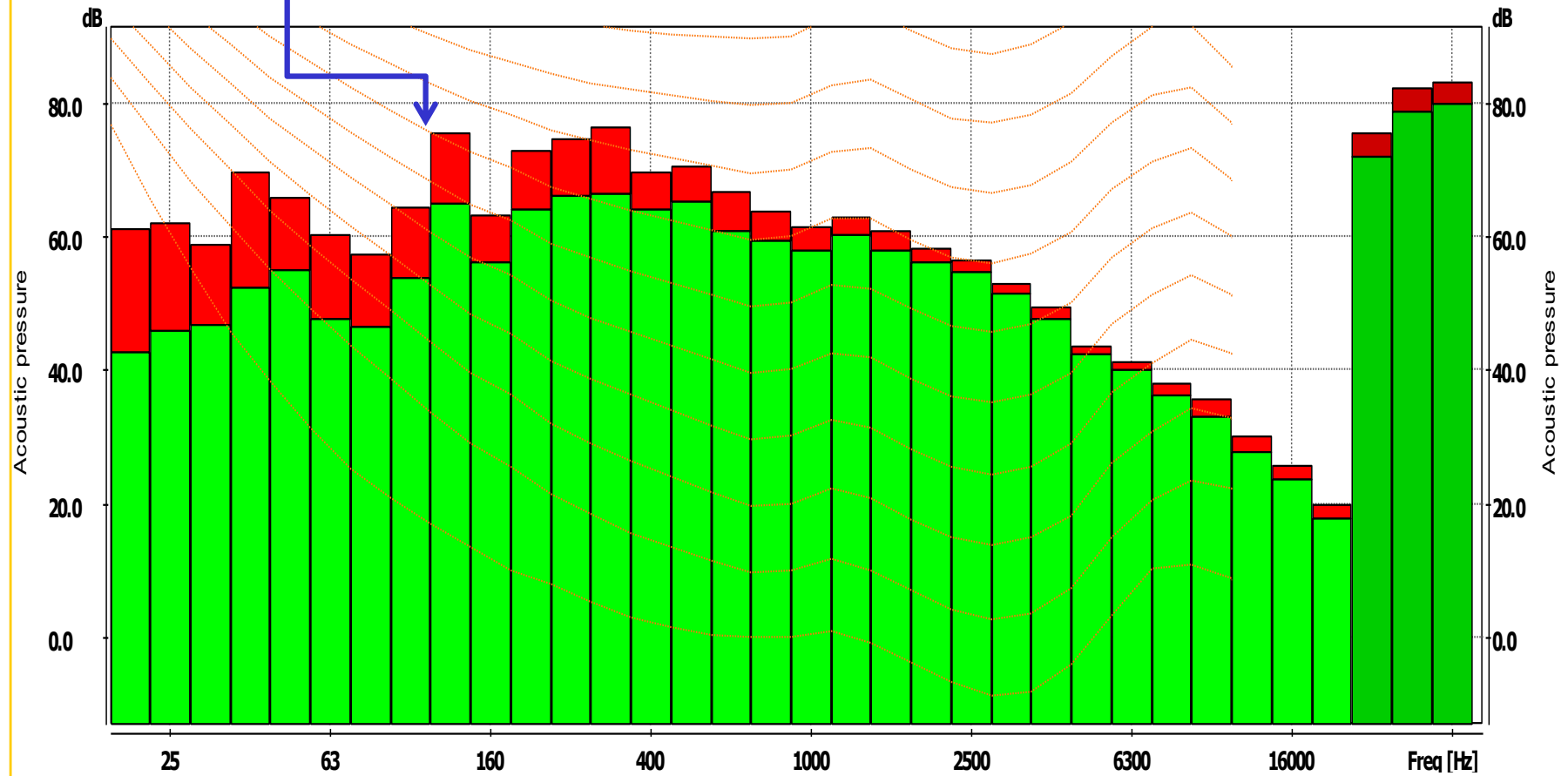
Risultati misure



| n° | Misura | L_{eq} dB(A) | L_{eq} dB(C) | P_{peak} dB(C) | L_{Max} dB(C) | L_{Min} dB(C) |
|----|-------------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | Misura fronte cappa p1 20 cm | 75.6 | 82.4 | 95.2 | 77.2 | 73.6 |
| 2 | Misura fronte cappa p2 20 cm | 74.5 | 82.1 | 96.6 | 77.3 | 72.6 |
| 3 | Misura fronte cappa p3 20 cm | 74.1 | 81.7 | 95.3 | 75.9 | 72.4 |
| 4 | Misura centro stanza p4 100 cm | 74.4 | 80.9 | 95.7 | 76.9 | 72.4 |
| 5 | Misura ingresso stanza p5 120 cm | 73.1 | 78.7 | 91.7 | 75.1 | 71.7 |

Tono puro non udibile

1/3 Octave



| | Start | 125 |
|-------------|---------------|--------------|
| | 1/3 Oct LZmin | 1/3 Oct LZeq |
| Info | - Ch1, Z | Ch1, Z |
| Main cursor | 125 65.1 dB | 75.4 dB |

Il produttore dichiara:

**Rumorosità
<59(dBA)**

| | |
|--------------------------------|--------------|
| Dimensioni utili (LxPxH mm) | 1188x500x685 |
| Rumorosità (dB-A) | <59 |
| Illuminazione (lux) | 1000 |
| Peso (kg) | 400 |
| Alimentazione/Consumo (V/Hz/W) | 230/50/850 |

BIO
CLASS

02 Illuminazione • CAPPE • MANIPOLAZIONI CITOGENETICHE



CTH 48 C2
Cat. 22.75M.09

Descrizione

Cappe di sicurezza per manipolazione citotattica CTH 48 C2, Classe II, dimensioni utili un 100, versione da banco.

Ventilatore di tipo scrollato dalle parti esterne, camera di lavoro in acciaio inox AISI 304, con grado di filtrazione "D2", sistema di monitoraggio dei parametri funzionali con microprocessore, doppio ventilatore, schermo frontale touch-screen, versione da pavimento, completa di:

- plano di lavoro non fessile
- lampada gestibile UV sul pannello di chiusura frontale
- linee per lampada UV
- presa elettrica AA
- contatore
- display digitale

Caratteristiche costruttive

Superfici interne della zona di lavoro e vasca raccolta liquidi ad angoli arrotondati e securizzati, in acciaio inossidabile AISI 304, fessile "D2". Ogile di protezione del filtro HEPA principale in alluminio anodizzato.

Plano di lavoro sicuro in acciaio inossidabile AISI 304, "D2" e settori frontali e autoelevabili.

Schermo frontale touch-screen, provvisto di ruote a gas, in vetro stratificato, antiriflesso con angolo d'apertura a 150°.

Pannello di chiusura frontale ergonomico in alluminio anodizzato completo di lampada gestibile UV.

Illuminazione del piano di lavoro ottenibile mediante plafoniere fluorescenti con reattore elettronico a LED in zona non contaminata.

Struttura portante in lamiera d'acciaio 1.4308 con vernice epossidica e resistente ai più comuni disinfettanti industriali.

Sistema di ventilazione realizzato mediante 12 ventilatori, uno dei quali dedicato al flusso d'aria estrattiva che prevede la zona di lavoro, in ragione del 70% dell'aria in gioco, e l'altro, dedicato alla quota d'aria fresca, pari al 30%.

I ventilatori sono di tipo centrifugo a doppia aspirazione con grado di protezione IP 30.

Nell'eventualità di malfunzionamento del ventilatore d'aspirazione, quello dedicato al filtrato è ugualmente in grado di garantire, nella fase d'emergenza, l'efficienza di protezione della camera frontale.

Biosclass S.r.l.

01020 - Roma
Tel. 067188990 Fax 067188990

info@biosclass.it
www.biosclass.it

CDL

**sostituzione motore
dell'estrattore sul tetto con uno
più idoneo.**

Livello di rumore misurato dalla

Ditta installatrice **59 dB**

Due Laboratori

Le sorgenti principali di emissione sono le pompe a vuoto per i macchinari HPLC di massa.



Valori misurati sono dell'ordine dei
65-66 dB(A)

Stabulario Laboratori di Ricerca



Nei maggior parte dei locali il valore L_{Aeq} prossimo ai 60 dB(A)

Nella stanza dove avviene il ricambio delle gabbie e lo spostamento delle cavie di laboratorio, i valori sono vicini ai 70 dB(A)

Attività di raschiamento delle gabbie ($L_{Aeq} = 87$ dBA).

L'attività è effettuato con palette in metallo che impattano sul metallo delle gabbie stesse.

La durata dell'attività è di circa 2 ore/die



Due macchinari (uguali) lava-gabbie

Macchina 1 - $L_{Aeq} = 62$ dB(A)

Macchina 2 - $L_{Aeq} = 81$ dB(A)

$Leq \leq 63$ dBA, dichiarato dal costruttore.

è indispensabile che per tale macchinario si metta in atto un piano di manutenzione preventiva tesa a riportare i livelli di rumorosità da questi emessi ai livelli ottimali riportati dal costruttore.

BONIFICHE POSSIBILI

Sostituzione delle palette, attualmente in metallo, con altre in gomma o in plastica, al fine di ridurre il rumore impattivo nelle azioni di pulitura e svuotamento

manutenzione preventiva e periodica dei macchinari lava-gabbie

Nell' applicare quanto previsto nel presente articolo, il datore di lavoro tiene conto dell'incertezze di misura determinate secondo la prassi metrologica.

[UNI 9432: 2008]

5. La valutazione di cui al comma 1 individua le misure di prevenzione e protezione necessarie ai sensi degli articoli 192, 193, 194, 195 e 196 ed è documentata in conformità all' art.28, comma 2. **[Valutazione dei rischi]**

UNI 9432: 2008



1. Nell'ambito di quanto previsto dall'art.181, il datore di lavoro della valuta l'esposizione dei lavoratori al rumore durante il lavoro prendendo in considerazione in particolare:

i) le informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica;

[Partecipazione attiva del Medico Competente alla valutazione dei rischi - cfr Vibrazioni]

l) La disponibilità di dispositivi di protezione dell'udito con adeguate caratteristiche di attenuazione.

N.B. la valutazione d.p.i. rientra nella valutazione del rischio.

Uso dei d.p.i. DL. 81/2008 - art. 193

Punto 1 a)

Il Datore di Lavoro superati i valori di inferiori di azione

> 80 dB(A) 135 dB(C)

mette a disposizione

dei lavoratori i dispositivi di protezione individuale

Punto 1 b)

Il Datore di Lavoro superati i valori di superiori di azione

$\geq 85 \text{ dB(A)} \quad 137 \text{ dB(C)}$

**Fa tutto il possibile per
assicurare che vengano
indossati.**

i dispositivi di protezione individuale



Punto 1 c)

sceglie i 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;

Scelta in accordo con RLS
Modalità di impiego



Punto 1 d)

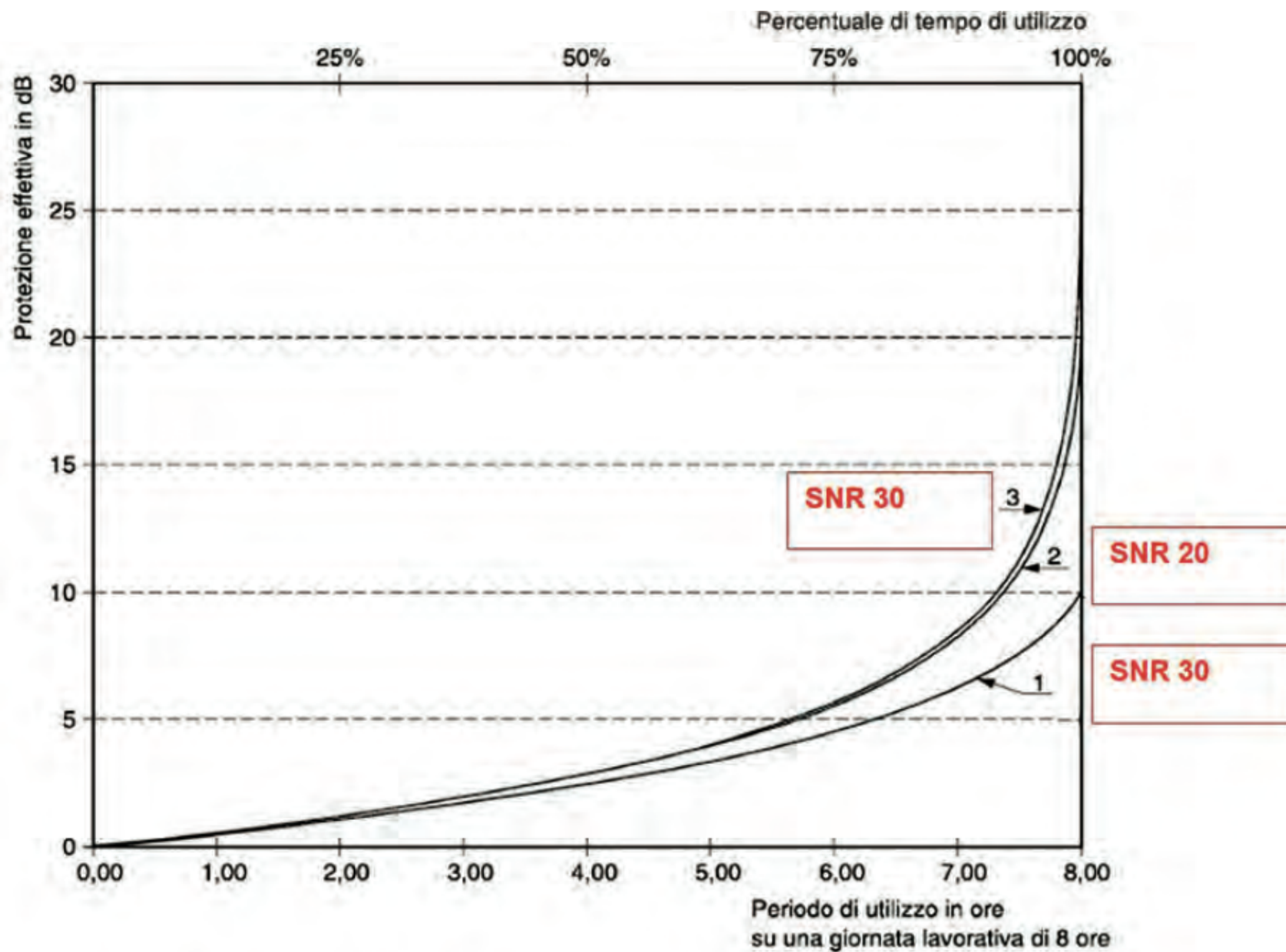
verifica l'efficacia dei dispositivi di protezione individuale dell'udito;

COME SI FA?

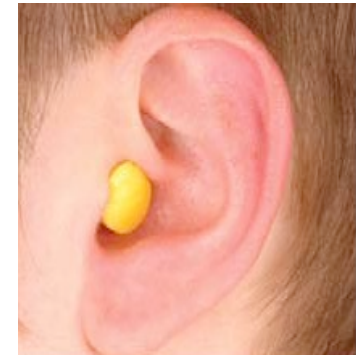
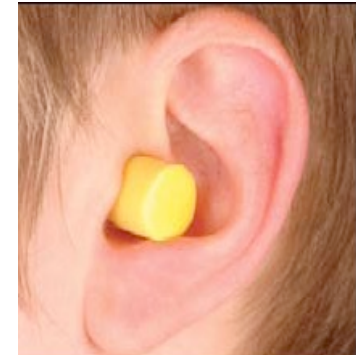
FORMAZIONE-ESAME ESITI
CONTROLLI SANITARI



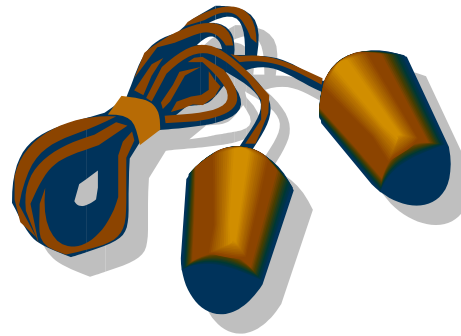
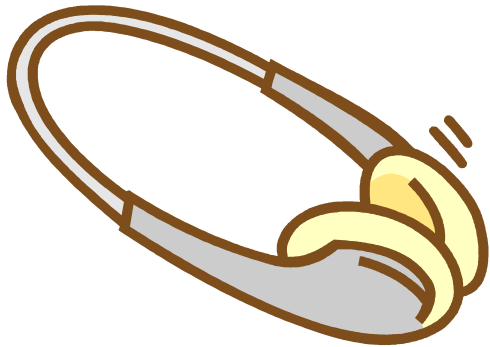
INFORMAZIONE E FORMAZIONE SULL'USO DEI DPI: PER QUANTO TEMPO VANNO INDOSSATI?



COME VANNO INDOSSATI???



MA PRIMA : Valutazione Efficienza dei DPI : QUALI SONO IDONEI?





Il produttore deve dichiarare:

Attenuazione sonora in ottave e rispettiva deviazione standard.

(H), (M), (L) (attenuazione alle alte, medie e basse frequenze)

SNR (Simplified Noise Reduction)

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE AURICOLARE

Attenuazione reale offerta dai dispositivi di protezione auricolare (informativa)

I valori di attenuazione ottenuti con i metodi precedenti
devono essere moltiplicati per i fattori β

| DPI per l'udito | β |
|------------------------|---------|
| Cuffie | 0,75 |
| Inseriti espandibili | 0,5 |
| Inseriti preformati | 0,3 |

Calcolo livello con SNR (Simplified Noise Reduction)

$$\text{Leq (A) (dBA) (orecchio)} = \text{Leq (C) (dBC)} - [\text{SNR (dB)} \times \beta]$$

$$\text{Es: SNR} = 21 \text{ dB}$$

$$\text{Leq(C)} = 103 \text{ dBC}$$

$$\text{Leq (A)} = 103 - (21 \times 0,5) = 92 \text{ dBA}$$

(tappi espandibili)

Calcolo livello con SNR (Simplified Noise Reduction)

$$\text{Leq (A) (dBA) (orecchio)} = \text{Leq (C) (dBC)} - [\text{SNR (dB)} \times \beta]$$

$$\text{Es: SNR} = 21 \text{ dB}$$

$$\text{Leq(C)} = 103 \text{ dBC}$$

$$\text{Leq (A)} = 103 - (21 \times 0,75) = 87 \text{ dBA} \\ \text{(cuffie)}$$

PAF: CALCOLATORE PER CRITERI DI ACCETTABILITA' DPI UDITIVI

Si ritiene acusticamente adeguato, e quindi efficace, un DPI-u che permette di ottenere una protezione *buona*.

L'adeguatezza del dispositivo di protezione auricolare è, inoltre, subordinata alla condizione che si abbia $L'_{\text{picco}} \leq 135 \text{ dB(C)}$ per tutte le attività lavorative.

Di seguito è riportato il prospetto di riferimento di cui al punto C.2.3 della norma UNI 9432:2011:

| Livello effettivo all'orecchio, a DPI-u indossato, L'_{Aeq} (dB) | Stima della protezione |
|---|-------------------------------------|
| > 80 | <i>insufficiente</i> |
| da 75 a 80 | <i>accettabile</i> |
| da 70 a 75 | <i>buona</i> |
| da 65 a 70 | <i>accettabile</i> |
| < 65 | <i>troppo alta (iperprotezione)</i> |

Nel caso in cui L'_{Aeq} sia maggiore di 80 dB(A) l'attenuazione fornita dal DPI auricolare è insufficiente e il dispositivo stesso deve essere sostituito.

CONTIENE BANCA DATI SNR dpi

| Freq. in Hz | 63 | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | H | M | L | SNR |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|----|----|-----|
| Valore medio | 17,8 | 17,1 | 25,0 | 34,8 | 38,3 | 38,2 | 35,9 | 40,6 | | | | |
| Discordanza stand. | 2,6 | 3,7 | 2,5 | 2,1 | 1,7 | 4,4 | 2,2 | 2,7 | 35 | 31 | 22 | 33 |
| APV | 15,2 | 13,4 | 22,5 | 32,7 | 36,6 | 33,8 | 33,7 | 37,9 | | | | |

| Freq. in Hz | 63 | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | H | M | L | SNR |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|----|----|-----|
| Valore medio | 12,1 | 10,8 | 17,7 | 27,1 | 32,8 | 34,0 | 32,1 | 36,9 | | | | |
| Discordanza stand. | 3,6 | 3,3 | 2,7 | 2,0 | 2,1 | 3,5 | 1,8 | 3,9 | 32 | 25 | 15 | 27 |
| APV | 8,5 | 7,5 | 15,0 | 25,1 | 30,7 | 30,5 | 30,3 | 33,0 | | | | |



Esempi di schede dati dpi

| Freq. Hz | 63 | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | H | M | L | SN R |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|----|----|---------|
| Valore medio | 12,1 | 10,8 | 17,7 | 27,1 | 32,8 | 34,0 | 32,1 | 36,9 | | | | |
| Dev.St | 3,6 | 3,3 | 2,7 | 2,0 | 2,1 | 3,5 | 1,8 | 3,9 | 32 | 25 | 15 | 27 |
| APV | 8,5 | 7,5 | 15,0 | 25,1 | 30,7 | 30,5 | 30,3 | 33,0 | | | | |

