

Confindustria Bergamo

Incontro informativo - settembre 2008

LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE A RUMORE SECONDO LA UNI 9432:2008



ing. Patrizio Lubrini

LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE A RUMORE SECONDO LA UNI 9432:2008

Indice degli argomenti:

- DLgs 81/08 e quadro di riferimento
- UNI 9432:2008 e criteri di valutazione dell'esposizione
- Misure fonometriche e strumentazione
- Stima dell'incertezza e confronto con i valori di legge
- Valutazione dei DPI
- Relazione tecnica

AGENTI FISICI - VALUTAZIONE RISCHI

DLgs 81/08, Tit. VIII, Capo I - Art. 181

1. Nell'ambito della valutazione di cui all'art. 28, il datore di lavoro **valuta tutti i rischi** derivanti da esposizione ad **agenti fisici** 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.
2. La valutazione dei rischi derivanti da esposizioni ad agenti fisici è programmata ed effettuata, con **cadenza almeno quadriennale**, da **personale qualificato** nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione in possesso di specifiche conoscenze in materia. La valutazione dei rischi è aggiornata ogni qual volta si verificano **mutamenti che potrebbero renderla obsoleta**, ovvero, quando i risultati della **sorveglianza sanitaria rendono necessaria** la sua revisione. I dati ottenuti dalla valutazione, misurazione e calcolo dei livelli di esposizione costituiscono parte integrante del documento di valutazione del rischio.
3. Il datore di lavoro nella valutazione dei rischi precisa quali misure di prevenzione e protezione devono essere adottate. La valutazione dei rischi è riportata sul documento di valutazione di cui all'art. 28, essa può includere una **giustificazione** del datore di lavoro secondo cui la natura e l'entità dei rischi **non rendono necessaria una valutazione dei rischi più dettagliata**.

ing. P. Lubrini

RUMORE - PARAMETRI DI VALUTAZIONE

DLgs 81/08 - Art. 188

a) pressione acustica di picco (p_{peak})

Valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata in frequenza «C».
Lo scopo è tener conto dell'esposizione ad eventi sonori impulsivi di intensità elevata.

b) livello di esposizione giornaliera al rumore ($L_{\text{EX},8\text{h}}$)

Valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore per una giornata lavorativa nominale di otto ore, definito dalla norma internazionale ISO 1999: 1990 punto 3.6.

c) livello di esposizione settimanale al rumore ($L_{\text{EX},w}$)

Valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione giornaliera al rumore per una settimana nominale di cinque giornate lavorative di otto ore definito dalla norma internazionale ISO 1999: 1990 punto 3.6, nota 2.

VALORI LIMITE E VALORI DI AZIONE

DLgs 81/08 - Art. 189

| | $L_{EX,8h}$ dB(A) | p_{peak} dB(C) |
|---|-------------------|------------------|
| Valori inferiori di azione | 80 | 135 |
| Valori superiori di azione | 85 | 137 |
| Valori limite di esposizione (*) | 87 | 140 |

(*) Art. 193 comma 2 - Il datore di lavoro tiene conto dell'attenuazione prodotta dai dispositivi di protezione individuale dell'udito indossati dal lavoratore solo ai fini di valutare il rispetto dei valori limite di esposizione.

ESPOSIZIONE SETTIMANALE A RUMORE $L_{EX,W}$ DLgs 81/08 - Art. 189

Laddove a causa delle caratteristiche intrinseche della attività lavorativa **l'esposizione giornaliera al rumore varia significativamente, da una giornata di lavoro all'altra**, e' possibile sostituire, ai fini dell'applicazione dei valori limite di esposizione e dei valori di azione, il livello di esposizione giornaliera al rumore con il livello di esposizione settimanale a condizione che:

- a) il livello di esposizione settimanale al rumore, come dimostrato da un controllo idoneo, non ecceda il valore limite di esposizione di 87 dB(A);
- b) siano adottate le adeguate misure per ridurre al minimo i rischi associati a tali attività.

Nel caso di variabilità del livello di esposizione settimanale va considerato il **livello settimanale massimo ricorrente**.

Nella ISO 1999:1990 l'impiego dell'esposizione settimanale viene indicato anche per ottenere un'esposizione normalizzata nei casi di orario di lavoro diverso da 8 ore/giorno e 5 giorni/settimana.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO - DLgs 81/08, Art. 190

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:

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, con particolare riferimento alle donne in gravidanza e i minori;

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;

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;

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;

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

ing. P. Lubrini

RILIEVI FONOMETRICI - DLgs 81/08, Art. 190

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.

3. **I metodi e le strumentazioni utilizzati devono essere adeguati** alle caratteristiche del rumore da misurare, alla durata dell'esposizione e ai fattori ambientali secondo le indicazioni delle **norme tecniche**. I metodi utilizzati possono includere la campionatura, purché sia rappresentativa dell'esposizione del lavoratore.

4. Nell'applicare quanto previsto nel presente articolo, il datore di lavoro tiene conto dell'**incertezza delle misure** determinate secondo la prassi metrologica.

ESPOSIZIONE MOLTO VARIABILE

DLgs 81/08 - Art. 191

1. Fatto salvo il divieto al superamento dei valori limite di esposizione, per attività che comportano un'elevata fluttuazione dei livelli di esposizione personale dei lavoratori, il datore di lavoro **può attribuire a detti lavoratori un'esposizione al rumore al di sopra dei valori superiori di azione**, garantendo loro le misure di prevenzione e protezione conseguenti e in particolare:
 - a) la disponibilità dei dispositivi di protezione individuale dell'udito;
 - b) l'informazione e la formazione;
 - c) il controllo sanitario.

In questo caso la misurazione associata alla valutazione si limita a determinare il livello di rumore prodotto dalle attrezzature nei posti operatore ai fini dell'identificazione delle misure di prevenzione e protezione e per formulare il programma delle misure tecniche e organizzative di cui all'art. 192, comma 2.

2. Sul documento di valutazione di cui all'art. 28, a fianco dei nominativi dei lavoratori così classificati, va riportato il riferimento al presente articolo.

ing. P. Lubrini

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

DLgs 81/08 - Art. 193

Il datore di lavoro, nei casi in cui i rischi derivanti dal rumore non possono essere evitati con le misure di prevenzione e protezione di cui all'art. 192, fornisce i DPI per l'udito conformi alle disposizioni contenute nel titolo III, capo II, e alle seguenti condizioni:

- a) nel caso in cui l'esposizione al rumore **superi i valori inferiori di azione** il datore di lavoro **mette a disposizione** dei lavoratori DPI dell'udito;
- b) nel caso in cui l'esposizione al rumore sia pari o **al di sopra dei valori superiori di azione** **esige che i lavoratori utilizzino** i DPI dell'udito;
- c) **sceglie** DPI 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 DPI dell'udito.

Il datore di lavoro **tiene conto dell'attenuazione** prodotta dai dispositivi di protezione individuale dell'udito indossati dal lavoratore **solo ai fini di valutare l'efficienza dei DPI uditivi e il rispetto del valore limite di esposizione**. I mezzi individuali di protezione dell'udito sono considerati adeguati ai fini delle presenti norme se, correttamente usati, mantengono un livello di rischio uguale od inferiore ai livelli inferiori di azione.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO RUMORE E UNI 9432

La valutazione del rischio da esposizione a rumore si può articolare su 2 piani:

1. Documento di Valutazione dei Rischi generale, previsto dal DLgs 81/08, artt. 15, 17, 28 e 29. Questo Documento contiene, accanto alle altre tipologie di rischio, una parte riguardante gli agenti fisici (art. 181), con una sintesi relativa al rumore (art. 190).
2. Relazione Tecnica specifica di determinazione del livello di esposizione a rumore, redatta da **personale qualificato**, normalmente tramite **misurazioni**, impiegando **metodi e strumentazioni adeguate**, secondo le indicazioni delle **norme tecniche** e tenendo conto dell'**incertezza** delle misure.

Sul piano tecnico il riferimento è costituito dalla **UNI 9432:2008**. La norma, pubblicata nel giugno 2008, contiene un riferimento esplicito al DLgs 81/08, titolo VIII, capi I e II.

Norma UNI 9432:2008 - Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro

1. Scopo e campo di applicazione
2. Riferimenti normativi
3. Termini e definizioni
4. Strumentazione
5. Misurazione dei livelli sonori
6. Relazione tecnica

| | |
|----------------------|---|
| App. A (informativa) | Esposizione al rumore a lungo termine |
| App. B (normativa) | Esposizione al rumore di gruppi acusticamente omogenei |
| App. C (normativa) | Valutazione dell'incertezza |
| App. D (normativa) | Valutazione dei Dispositivi di Protezione Auricolare |
| App. E (informativa) | Attenuazione reale offerta dai Dispositivi di Protezione Auricolare |
| App. F (informativa) | Confronto con i valori di legge |

UNI 9432:2008 - SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La norma descrive un metodo per la misurazione dei livelli di pressione sonora, continui equivalenti e di picco, ai quali risulta esposto un lavoratore, per il calcolo del livello di esposizione giornaliera o settimanale al rumore e la quantificazione delle relative incertezze.

I livelli di esposizione giornaliera, settimanale e di picco così determinati sono utilizzabili:

- per gli adempimenti previsti dalla legislazione vigente (DLgs 81/08, tit. VIII, capi I e II)
- nei limiti indicati nell'appendice A, per il calcolo previsionale del rischio di danno uditivo, secondo la ISO 1999.

La norma si applica a tutti gli ambienti di lavoro, ad esclusione dei casi seguenti:

- ambienti di lavoro per cui sono previste normative specifiche
- valutazione di esposizioni ad infrasuoni e ultrasuoni
- rumore prodotto da sorgenti poste in prossimità dell'orecchio (cuffie, cornette, ecc.)
- calcolo dell'emissione sonora delle macchine.

ESPOSIZIONE GIORNALIERA E SETTIMANALE

Esposizione giornaliera

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T_e} + 10 \lg(T_e/T_o) \quad L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{P_A^2(t)}{P_o^2} dt \right]$$

T_e = Durata effettiva della giornata lavorativa

T_o = Durata di riferimento = 8 h

P_o = 20 μ Pa;

P_A = Pressione acustica istantanea ponderata A

$t_2 - t_1$ = Periodo temporale T su cui è svolta la media, compreso tra un tempo iniziale t_1 ed un tempo finale t_2

Esposizione settimanale

$$L_{EX,W} = 10 \lg \left[\frac{1}{k} \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{EX,8h})_i} \right]$$

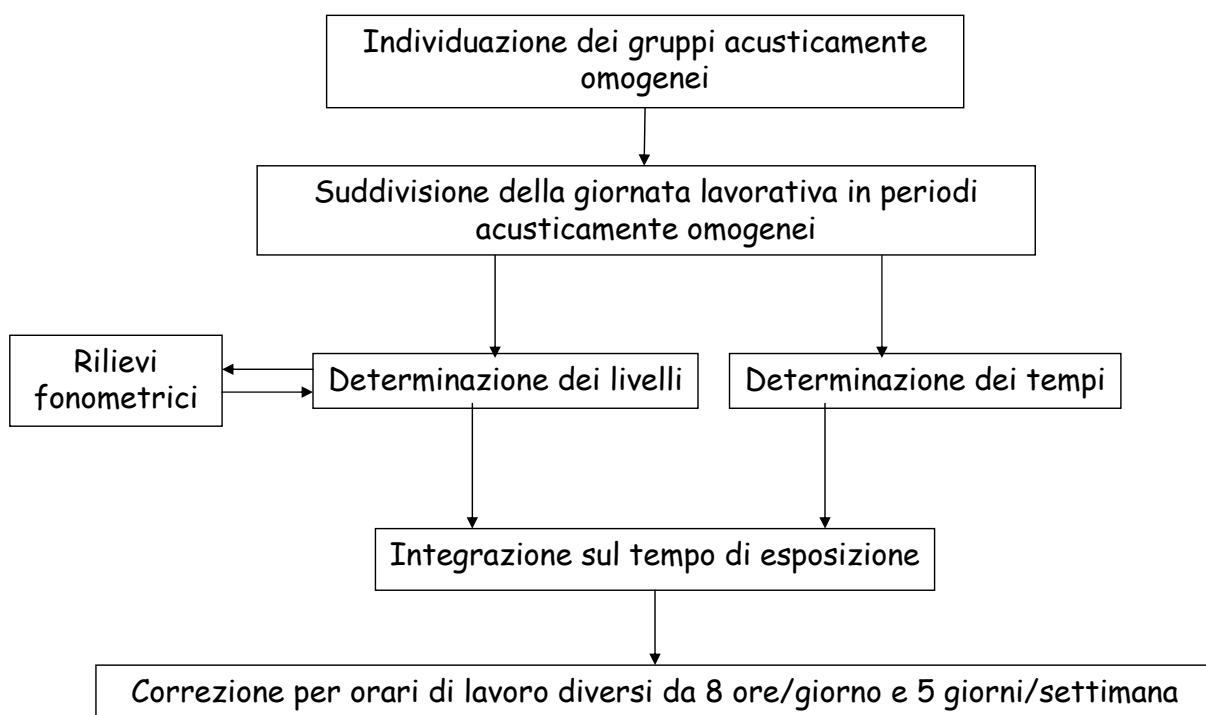
$(L_{EX,8h})_i = L_{EX,8h}$ del giorno i-esimo

$k = 5$

n = numero di giorni lavorativi settimanali

ing. P. Lubrini

PROCEDURA DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE A RUMORE



RICOGNIZIONE DELL'AMBIENTE E DEI METODI DI LAVORO

Raccolta preliminare delle informazioni riguardanti:

- cicli tecnologici;
- la variabilità delle lavorazioni;
- le caratteristiche del rumore: costante, fluttuante, impulsivo, ciclico, ecc.;
- le condizioni acustiche intorno alla postazione di misura, compresa la presenza di eventuali segnali di avvertimento e/o allarme;
- i parametri microclimatici più significativi (temperatura, umidità, pressione, velocità dell'aria, ecc.) se possono influenzare i valori misurati e il corretto funzionamento degli strumenti utilizzati;
- le postazioni di lavoro occupate e i tempi di permanenza nelle stesse;
- le eventuali pause o periodi di riposo e le relative postazioni o ambienti dove sono fruiti;
- l'eventuale presenza di gruppi di lavoratori acusticamente omogenei.

In base alle informazioni raccolte devono essere pianificati:

- la strumentazione da utilizzare;
- le posizioni di misura;
- il numero delle misure;
- i tempi di misura.

GRUPPI ACUSTICAMENTE OMOGENEI

"Gruppi di lavoratori che eseguono lo stesso compito lavorativo e presumibilmente con uguale esposizione a rumore nel corso della giornata lavorativa".

Modalità alternative di valutazione:

- Campionamento di tutti i membri del gruppo acusticamente omogeneo;
- Mediante un campione costituito dal solo soggetto con la condizione espositiva peggiore. È compito del responsabile delle misurazioni individuare tale condizione, che deve essere valutata sulla base dell'esperienza ed in funzione delle varietà di lavorazioni realmente effettuate, in questo caso l'esposizione di tutti i membri del gruppo coincide con l'esposizione dell'unico soggetto indagato;
- Mediante un opportuno campione casuale di lavoratori; in questo caso si procede come descritto nell'appendice B (procedura statistica).

PERIODI ACUSTICAMENTE OMOGENEI

Quando sulla base della ricognizione preliminare è accertata l'esistenza di Q periodi di esposizione, ciascuno con rumorosità omogenea e ognuno dei quali caratterizzato da una sua durata T_p , il livello L_{Aeq, T_e} può essere determinato come segue:

$$L_{Aeq, T_e} = 10 \times \lg \left(\frac{1}{T_e} \sum_{p=1}^Q T_p 10^{0,1(L_{Aeq, T_p})} \right) \text{dB(A)}$$

p = indice dei periodi omogenei

Q = numero totale di tali periodi

STRUMENTAZIONE DI MISURA

La catena di misurazione deve essere idonea a rilevare correttamente:

- livello sonoro continuo equivalente ponderato A ($L_{Aeq,T}$)
- livello sonoro di picco ponderato C ($L_{picco,C}$)

Inoltre, per calcolare l'attenuazione introdotta dal dispositivo di protezione auricolare, essa deve essere idonea alla rilevazione di almeno una delle seguenti grandezze, in funzione del metodo di calcolo scelto:

- livello sonoro continuo equivalente ponderato ($L_{Ceq,T}$) *oppure*
- livello sonoro continuo equivalente non ponderato in banda d'ottava ($L_{eqf,T}$).

Fonometro, filtri, calibratore di classe 1.

Taratura presso Centro SIT max ogni 2 anni.

Richiesta la calibrazione dell'intera catena di misura prima e dopo ogni serie di misurazioni, con max scostamento di 0,5 dB dal valore di taratura del calibratore.

È ammesso l'uso di misuratori dell'esposizione sonora fissati sulla persona (sempre di classe 1).

L'uso di un fonometro integratore è generalmente preferibile, tranne che per misure di lunga durata su di un lavoratore che presenta una elevata mobilità e/o risulta impegnato in lavorazioni complesse o combinazioni imprevedibili di queste.

ing. P. Lubrini

POSIZIONI DI MISURA

La norma definisce criteri relativi alle posizioni di misura:

Condizioni di misura

Sicurezza degli addetti, perturbazione dell'attività svolta.

Fonometro

Posizionamento del microfono, addetti in piedi o seduti, distanza dal lavoratore, perturbazione del campo sonoro.

Misuratore personale di esposizione

Sorgenti sonore anomale, posizionamento del microfono.

NUMERO E DURATA DELLE MISURE

Rumore "costante" ($L_{ASmax} - L_{ASmin} < 3$ dB)

Misura unica, con stabilizzazione del Leq entro ± 0.3 dB(A).

Rumore "ciclico" (che si ripete ad intervalli di tempo uguali)

Misura unica, con durata pari ad un numero intero di cicli.

Rumore "fluttuante" ($L_{ASmax} - L_{ASmin} > 3$ dB)

Misura unica di durata pari all'intero periodo di esposizione
oppure misura unica nella condizione operativa più rumorosa
oppure media di almeno 3 misure con stabilizzazione del Leq entro
 ± 0.3 dB(A) con differenza min-max < 5 dB(A).

ESPOSIZIONE SETTIMANALE E DI LUNGO TERMINE

Se il livello di esposizione giornaliera LEX,8h dello stesso lavoratore mostra una variabilità significativa all'interno della settimana, è possibile procedere:

- assumendo come livello di esposizione del lavoratore il valore massimo del livello di esposizione giornaliera;
- assumendo come livello di esposizione del lavoratore quello calcolato su base settimanale.

Se la settimana lavorativa ha durata diversa dalle 5 giornate, si assume come livello di esposizione del lavoratore quello calcolato su base settimanale.

Se l'esposizione manifesta caratteristiche di significativa variabilità su scale di tempo superiori ad una settimana, si assume come livello di esposizione del lavoratore il valore massimo ricorrente del livello di esposizione calcolato (giornaliera o settimanale).

Qualora il lavoro svolto preveda operazioni con una forte variabilità nella esposizione al rumore su tempi superiori alla settimana, l'appendice A prevede il calcolo di una Esposizione a Rumore a Lungo Termine LEX,LT, che però non può essere utilizzata per gli adempimenti previsti dal DLgs 81/08, ma solo per il calcolo previsionale del rischio di danno uditivo come descritto nella ISO 1999.

DEFINIZIONE DI INCERTEZZA

"Parametro, associato al risultato di una misurazione o di una stima di una grandezza, che ne caratterizza la dispersione dei valori ad essa attribuibili con ragionevole probabilità."

INCERTEZZA SUL LIVELLO EQUIVALENTE

Incertezza di campionamento u_A

E' posta pari a zero nei casi di rumore costante, di rumore ciclico e di rumore fluttuante determinato con misura unica (durata pari all'intero periodo di esposizione oppure nella condizione operativa più rumorosa). L'incertezza deve invece essere calcolata nel caso di rumore fluttuante determinato come media di più misure.

$$u_a = \left(\frac{\sum_{k=1}^N (L_{Aeq,T_{pk}} - L_{Aeq,T_p})^2}{N \times (N-1)} \right)^{1/2}$$

Incertezza da posizionamento dello strumento u_L

E' assunta pari a 1 dB.

Incertezza sui tempi di esposizione u_T

I tempi sono dichiarati dal Datore di Lavoro e l'incertezza relativa è posta pari a 0 dB.

Incertezza strumentale u_S

Può essere assunta pari a 0.5 dB oppure calcolata dalle incertezze del fonometro e del calibratore.

Incertezza legata ai DPI u_D

E' considerata separatamente, nella valutazione relativa ai DPI.

$$u(L_{Aeq,T_p}) = [u_a^2(L_{Aeq,T_p}) + u_L^2 + u_S^2]^{1/2}$$

INCERTEZZA SU L_{EX8h} E L_{EXW}

L'incertezza di campionamento u_A può risentire del numero Q di periodi acusticamente omogenei in cui è suddivisa la giornata lavorativa.

Lo stesso dicasi per l'incertezza da posizionamento dello strumento u_L .

Può essere quindi necessario:

1. Calcolare prima l'incertezza u_p per ciascun periodo p . $u_p = [u_{ap}^2 + u_{Lp}^2]^{1/2}$

2. Calcolare poi, a partire dalle singole u_p , l'incertezza sull'intera giornata lavorativa $u_a(L_{EX8h})$.

3. Calcolare infine l'incertezza complessiva su L_{EX8h} , sommando l'incertezza strumentale u_s , che è indipendente dai periodi acusticamente omogenei Q . $u(L_{EX,8h}) = [u_a^2(L_{EX,8h}) + u_s^2]^{1/2}$

Analogo procedimento deve essere attuato per calcolare l'incertezza su L_{EXW} .

INCERTEZZA SUL LIVELLO DI PICCO

Incerteza di campionamento $u_{A, \text{picco}}$

Impossibile da quantificare allo stato attuale delle conoscenze.

Incerteza da posizionamento dello strumento $u_{L, \text{picco}}$

E' assunta pari a 1 dB.

Incerteza strumentale $u_{S, \text{picco}}$

Può essere assunta pari a 1.2 dB oppure calcolata dall'incerteza estesa riportata sul certificato di taratura.

Incerteza legata ai DPI u_D

E' considerata separatamente, nella valutazione relativa ai DPI.

$$u(L_{\text{picco}, C}) = [u_{L, \text{picco}}^2 + u_{S, \text{picco}}^2]^{1/2}$$

GRUPPI ACUSTICAMENTE OMOGENEI PROCEDURA STATISTICA

Nel caso in cui, per rappresentare l'esposizione di un Gruppo Acusticamente Omogeneo di lavoratori, si individui un opportuno campione casuale di lavoratori, si procede come descritto nell'appendice B (procedura statistica).

In questo caso, per ciascun Periodo Acusticamente Omogeneo relativo al Gruppo, deve essere valutata un'ulteriore componente di incertezza, a partire da:

- Numero di soggetti che costituisce il campione
- Scarto tipo (dispersione, intorno al valor medio, dei livelli sonori equivalenti di ciascuno degli N soggetti del campione).

Con la stessa procedura ci si deve poi riportare al L_{EX8h} ed al L_{EXW} .

CONFRONTO CON I VALORI DI LEGGE

Nell'Appendice F si suggerisce che il confronto con i valori di legge (valori limite e valori d'azione) avvenga utilizzando, per il livello di esposizione giornaliera L_{EX8h} , l'estremo superiore dell'intervallo monolaterale corrispondente a un livello di confidenza del 95%:

$$L^*_{EX8h} = L_{EX8h} + 1.645 u_{(LEX8h)}$$

La stessa procedura viene suggerita per L_{EXW} e $L_{picco,C}$.

Qualora il confronto con i valori di azione e i valori limite di esposizione avvenisse a prescindere dalle incertezze, deve essere indicato in quale modo il datore di lavoro tiene conto di tali incertezze nella valutazione del rischio.

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Indicazioni applicative della UNI 9432:2008 sui DPI:

1. Calcolo dell'attenuazione dei DPI e del L_{eq} conseguente al loro utilizzo (*)
2. Attenuazione reale offerta dai DPI (**)
3. Valutazione dell'adeguatezza dei DPI in riferimento agli obblighi legislativi (*)
4. Valutazione dell'efficacia dei DPI (*)

(*) Normativa

(**) Informativa

ing. P. Lubrini

DPI - CALCOLO ATTENUAZIONE

Il DM 02/05/01 fissa i criteri per l'individuazione e l'uso dei DPI di protezione dell'udito attraverso il recepimento della norma UNI-EN 458.

La UNI 9432:2008 fornisce indicazioni ulteriori.

| Metodo | Informazioni necessarie | Indicazioni |
|---------------------------|--|------------------------------------|
| Per banda d'ottava OBM | Rumori costanti: livello di pressione acustica per banda d'ottava Rumori fluttuanti o impulsivi: livello di pressione acustica per banda d'ottava continua equivalente $L_{oct,eq}$ | <u>Raccomandato</u> Più preciso |
| HML | Livello di pressione acustica ponderata A L_A e $(L_C - L_A)$ Rumori fluttuanti o impulsivi: dati sui valori continui equivalenti $L_{Aeq}, (L_{Ceq} - L_{Aeq})$ | Intermedio |
| Controllo HML | Pressione acustica ponderata A L_A Impressione prodotta dal suono per la decisione soggettiva tra due classi di rumore (utilizzando liste di esempi di sorgenti di rumore) Rumori fluttuanti o impulsivi: dati sui valori continui equivalenti L_{Aeq} | Soggettivo <u>Sconsigliato</u> |
| SNR | Livello di pressione acustica ponderata A L_A e $(L_C - L_A)$ Rumori fluttuanti o impulsivi: dati sui valori continui equivalenti $L_{Aeq}, (L_{Ceq} - L_{Aeq})$ | Più approssimato |

ing. P. Lubrini

DPI - CALCOLO ATTENUAZIONE

$$APV_f = M_f - f_c \times s_f \quad (\text{dB})$$

APV_f è l'attenuazione ottimale presunta, per ciascuna banda di ottava

M_f è l'attenuazione ottimale media misurata per ciascuna banda di ottava

s_f è lo scarto tipo delle attenuazioni misurate per ciascuna banda di ottava

f_c è un coefficiente moltiplicativo che fornisce una attenuazione APV_f la quale risulta garantita ad una nota percentuale P della popolazione oggetto della prova.

Consigliato minimo $f_c = 1$ ($P=84\%$).

Se impiego i metodi HML o SNR e utilizzo $f_c > 1$, devo calcolare H, M, L, SNR secondo UNI EN ISO 4869-2, in quanto il costruttore dei DPI fornisce questi indici solo per $f_c = 1$.

Per il calcolo dell'attenuazione offerta dal DPI rispetto al livello sonoro di picco si rimanda al metodo illustrato nell'appendice B della UNI EN 458:2005, che ricava l'attenuazione in base ai valori H, M, L e ad una classificazione (1, 2, 3) del rumore in base alle frequenze dominanti.

ing. P. Lubrini

DPI - CALCOLO ATTENUAZIONE - ESEMPIO

Il protettore auricolare utilizzato è una cuffia con $SNR = 26$, valore indicato nella nota informativa predisposta dal fabbricante. Utilizzando il metodo SNR, il valore L'_{Aeq,T_e} è ottenibile detraendo il valore SNR dal livello sonoro continuo equivalente ponderato C (L_{Ceq,T_e}): $L'_{Aeq,T_e} = L_{Ceq,T_e} - SNR = 102 - 26 = 76 \text{ dB(A)}$.

| f (Hz) | Metodo | 125 | 250 | 500 | 1 000 | 2 000 | 4 000 | 8 000 | A | C |
|------------------|--------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|-----|
| $L_{eq,f}$ (dB) | | 88 | 96 | 97 | 93 | 94 | 91 | 85 | 100 | 102 |
| M_f (dB) | | 11,2 | 13,4 | 26,9 | 33,9 | 32 | 35,5 | 36,9 | | |
| s_f (dB) | | 2 | 1,9 | 1,8 | 1,9 | 2,4 | 1,8 | 1,8 | | |
| APV_f (dB) | | 9,2 | 11,5 | 25,1 | 32 | 29,6 | 33,7 | 35,1 | | |
| $L'_{eq,f}$ (dB) | OBM | 78,8 | 84,5 | 71,9 | 61 | 64,4 | 57,3 | 49,9 | 77,3 | |
| $L'_{eq,f}$ (dB) | SNR | | | | | | | | 76 | |

DPI - ATTENUAZIONE REALE

Le attenuazioni dei DPI nei casi reali sono sensibilmente inferiori a quelle dichiarate dai fabbricanti, misurate in laboratorio.

Questi i motivi principali:

- Scelta dei DPI (taglia inadeguata, barba/capelli lunghi/ occhiali per le cuffie)
- Uso dei DPI (inserimento approssimativo, spostamento durante l'uso, modifiche per rendere il DPI più confortevole)
- Conservazione dei DPI (conservazione e manutenzione/sostituzione)
- Formazione (carenza di addestramento).

Per tener conto di quanto sopra è possibile applicare dei coefficienti correttivi β ai dati dichiarati dai costruttori dei DPI. Nell'appendice E (informativa) della UNI 9432 vengono indicati possibili valori di β , variabili da 0.3 a 075.

Valori maggiori di β possono essere adottati purché sia garantito:

- Addestramento dei lavoratori molto accurato e ripetuto frequentemente
- Controllo rigoroso circa il corretto utilizzo dei DPI loro affidati
- Predisposizione e attuazione di specifiche procedure, in merito alla conservazione dei DPI e alla loro sostituzione al fine di garantire nel periodo di utilizzo l'efficienza originaria.

DPI - ADEGUATEZZA RISPETTO AGLI OBBLIGHI LEGISLATIVI

| Livello sonoro continuo equivalente calcolato tenendo conto del dispositivo di protezione auricolare L'_{Aeq,T_e} dB(A) | 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 |

ing. P. Lubrini

DPI - ADEGUATEZZA

RISPETTO AGLI OBBLIGHI LEGISLATIVI

Si ritiene acusticamente adeguato un DPI che permette di ottenere una protezione "buona" o "accettabile".

Nel caso in cui $L' > 80$ dB(A) l'attenuazione fornita dal DPI è insufficiente e il dispositivo stesso deve essere sostituito.

Valori $L' < 65$ dB(A) possono comunque essere ritenuti accettabili previa verifica dell'assenza di controindicazioni legate all'ascolto di segnali acustici di pericolo, allarmi o particolari sensazioni di isolamento manifestate dal lavoratore.

Nei casi particolari in cui i criteri di adeguatezza dei DPI non possano essere rispettati, si deve effettuare il calcolo dei livelli di esposizione tenendo conto dell'attenuazione dei DPI, unicamente ai fini del confronto con i valori limite di esposizione.

Se i DPI sono impiegati per un tempo parziale e non per l'intero tempo lavorativo, il calcolo ne deve tener conto.

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

ing. P. Lubrini

DPI - EFFICACIA

Per giudicare l'efficacia dei DPI si verifica innanzitutto (Medico Competente) che non si siano determinati peggioramenti nella funzionalità uditiva dei lavoratori.

Si deve poi verificare che sia presente ed efficace un sistema di controllo dell'uso e manutenzione dei DPI che garantisca almeno che essi siano:

- correttamente indossati dai lavoratori;
- regolarmente utilizzati nelle situazioni di rischio;
- correttamente custoditi, con una manutenzione che comporti la tempestiva sostituzione dei protettori usurati e non più idonei.

RELAZIONE TECNICA - CONTENUTI MINIMI

- 1) data dell'effettuazione delle misurazioni;
- 2) descrizione dell'ambiente;
- 3) posizioni del microfono;
- 4) definizione dei gruppi acusticamente omogenei;
- 5) strumentazione usata, con relativo numero di matricola e nome dell'ente che ha emesso l'ultimo certificato di taratura, data e numero dello stesso;
- 6) livelli sonori continui equivalenti ponderati A per ciascuna attività svolta da ciascun lavoratore e relative incertezze;
- 7) tempi di esposizione per ciascuna attività svolta da ciascun lavoratore, come forniti dal datore di lavoro previa consultazione con i lavoratori o con i loro rappresentanti per la sicurezza;
- 8) livelli sonori di picco per ciascuna attività caratterizzata da rumore impulsivo svolta da ciascun lavoratore e relative incertezze;
- 9) livelli di esposizione giornaliera o settimanale di ciascun lavoratore e relative incertezze;
- 10) attenuazione dei dispositivi di protezione auricolare utilizzati;
- 11) modalità di valutazione dell'efficacia dei dispositivi di protezione auricolare;
- 12) livelli di esposizione giornaliera o settimanale di ciascun lavoratore, tenendo conto dell'uso dei protettori auricolari, nel caso in cui sia superato il valore limite di esposizione;
- 13) eventuale utilizzo di dispositivi di protezione individuale non auricolari;
- 14) cognome, nome e firma del responsabile delle misurazioni.

ing. P. Lubrini

NORMA UNI CEI EN ISO/IEC 17025

Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura

1. Scopo e campo di applicazione
2. Riferimenti normativi
3. Termini e definizioni
4. Requisiti gestionali
5. Requisiti tecnici

Appendice A: Corrispondenza nominale con i riferimenti della
ISO 9001:1994 e ISO 9002:1994

Appendice B: Linee guida per stabilire applicazioni in campi
specifici

ing. P. Lubrini