



Anteprima UNI 9432: 2008 Esposizione al rumore nell'ambiente di lavoro

Dalmine, 22 febbraio 2008

GIUSEPPE ELIA – Presidente Commissione Acustica UNI

Anteprima UNI 9432:2008. Esposizione al rumore nell'ambiente di lavoro





SCOPO

Descrivere un metodo di misurazione dei livelli di pressione sonora ai quali risulta esposto un lavoratore, per **il calcolo del livello di esposizione** giornaliera o settimanale al rumore e la quantificazione delle relative **incertezze**:

- per gli adempimenti previsti dalla legislazione vigente
- per il calcolo previsionale del rischio di danno uditivo, secondo la ISO 1999.



STRUMENTAZIONE

La catena di misurazione deve essere idonea:

- a rilevare il **livello sonoro continuo equivalente ponderato A**
- il **livello sonoro di picco ponderato C**

Nel caso risulti necessario calcolare l'attenuazione introdotta dal dispositivo di protezione auricolare, essa deve essere idonea alla rilevazione di almeno una delle seguenti grandezze: $L_{Ceq,T}$ o $L_{eqf,T}$ in funzione del metodo di calcolo scelto nell'ambito della UNI EN 458.

Deve essere eseguita la **verifica periodica**, con periodo non maggiore di 2 anni,

Tale verifica deve comunque avvenire dopo un evento traumatico per gli strumenti o dopo una riparazione degli stessi.



STRUMENTAZIONE

Le misurazioni possono essere eseguite mediante un fonometro integratore o un misuratore personale dell'esposizione sonora.

L'uso di un **fonometro integratore** è **generalmente preferibile**

Calibrazione acustica dell'intera catena di misura prima e dopo ogni serie di misurazioni

Se lo strumento mostra uno scostamento dal valore di taratura del calibratore di oltre 0,5 dB, i risultati ottenuti dopo la precedente calibrazione non devono essere considerati validi.



METODOLOGIA DI PROVA

Ricognizione dell'ambiente e dei metodi di lavoro

Sulla base delle informazioni raccolte e/o fornite dal datore di lavoro devono essere pianificati:

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

in modo da ottenere una rappresentazione significativa delle condizioni di esposizione dei lavoratori.



METODOLOGIA DI PROVA

Numero e durata delle misure

Rumore costante

è sufficiente l'esecuzione di una sola misurazione

la durata della misurazione può essere limitata al tempo necessario ad ottenere la stabilizzazione entro $\pm 0,3$ dB(A) della lettura del livello $L_{Aeq,Tm}$, e comunque non deve essere minore di 60 s

l'incertezza da campionamento è posta pari a zero.



METODOLOGIA DI PROVA

Numero e durata delle misure

Rumore ciclico

è sufficiente l'esecuzione di una sola misurazione.

la durata della misurazione deve essere pari ad un numero intero di cicli e comunque non minore di 60 s

l'incertezza da campionamento è posta pari a zero.



METODOLOGIA DI PROVA

Numero e durata delle misure

Rumore fluttuante

- a) esecuzione di una singola misurazione di durata pari all'intero periodo di esposizione; in questo caso si ottiene una misurazione diretta di L_{Aeq,T_e} e l'incertezza da campionamento è posta pari a zero

- b) mediante l'esecuzione di una singola misurazione relativa alla condizione operativa più rumorosa. L'incertezza da campionamento è posta pari a zero



METODOLOGIA DI PROVA

Numero e durata delle misure

Rumore fluttuante

c) mediante un opportuno campionamento:

- si eseguono $N \geq 3$ misure, ciascuna di durata tale da garantire la stabilizzazione del livello sonoro equivalente entro $\pm 0,3$ dB(A) e comunque non minore di 5 min. Le misurazioni devono essere effettuate su intervalli di tempo non consecutivi
- se la differenza fra il massimo e il minimo dei valori misurati è minore di 5 dB(A), si pone $L_{Aeq,Te}$ uguale al valore medio
- se la differenza fra il massimo e il minimo dei valori misurati è maggiore di 5 dB(A), si deve utilizzare uno degli altri due metodi precedentemente indicati



METODOLOGIA DI PROVA

Valutazione dell'esposizione di gruppi acusticamente omogenei

- a) valutazione individuale dell'esposizione di ciascun soggetto;
- b) o mediante un campione costituito dal solo soggetto con la condizione espositiva peggiore. L'esposizione di tutti i membri del gruppo coincide con l'esposizione dell'unico soggetto indagato;
- c) o mediante un opportuno campione casuale di lavoratori



METODOLOGIA DI PROVA

Livello sonoro equivalente di periodi acusticamente omogenei

$$L_{Aeq,Te} = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{T_e} \sum_{p=1}^P T_p 10^{0,1 (L_{Aeq,Tp})p} \right)$$

p è l'indice dei periodi omogenei;
P è il numero totale di tali periodi.



METODOLOGIA DI PROVA

Esposizione giornaliera o settimanale

In via ordinaria si valuta il livello di esposizione giornaliera.

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

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



METODOLOGIA DI PROVA

Esposizione 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 (giornaliero o settimanale).



METODOLOGIA DI PROVA

Esposizione al rumore a lungo termine

$$L_{EX,LT} = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{EX,8h})_i} \right) \text{ dB(A)}$$

Il periodo sul quale mediare l'esposizione non può avere durata maggiore di 1 anno.



INCERTEZZA

Incertezza sul livello di esposizione giornaliera

1. incertezza da **campionamento**, u_a (calcolata)
2. incertezza da **posizionamento dello strumento**, u_p (1 dB)
3. incertezza sui **tempi di esposizione**, u_T (non considerata)
4. incertezza **strumentale**, u_S (0,5 dB o calcolata in base ai dati dell'ultima taratura)
5. incertezza legata alla (eventuale) **presenza di dispositivi di protezione auricolare**, u_D (già considerata nel metodo di valutazione dell'attenuazione)



INCERTEZZA

Incertezza sul livello di esposizione giornaliera

$$u_p = \left[u_{ap}^2 + u_{pp}^2 \right]^{1/2}$$

$$u(L_{EX,8h}) = \left[u_a^2(L_{EX,8h}) + u_s^2 \right]^{1/2}$$

$$u_a(L_{EX,8h}) = \frac{\left[\sum_{p=1}^P 10^{0.2L_p} T_p^2 u_p^2 + 18.86 \sum_{p=1}^P 10^{0.2L_p} u_{Tp}^2 \right]^{1/2}}{\sum_{p=1}^P 10^{0.1L_p} T_p}$$



INCERTEZZA

Incertezza sul livello di esposizione settimanale

$$u_a(L_{EX,SW}) = \frac{\left[\sum_{i=1}^m 10^{0.2L_i} u_i^2 \right]^{1/2}}{\sum_{i=1}^m 10^{0.1L_i}}$$

$$u(L_{EX,W}) = \left[u_a^2(L_{EX,8W}) + u_S^2 \right]^{1/2}$$



INCERTEZZA

Incertezza sul livello sonoro di picco



GRUPPI ACUSTICAMENTE OMOGENEI

Calcolo del livello sonoro continuo equivalente ponderato A del gruppo e della relativa incertezza

– il livello sonoro continuo equivalente medio del gruppo $L_{Aeq,Tp-gmedio}$

– la relativa incertezza $u(L_{Aeq,Tp-gmedio})$

– lo scarto tipo dei livelli sonori σ_L

– il descrittore dell'esposizione del gruppo

$$L_{Aeq,Tp-gruppo} = L_{Aeq,Tp-gmedio} + W_{95} \times \sigma_L$$

– la relativa incertezza $u_{Aeq,Tp-gruppo}$



GRUPPI ACUSTICAMENTE OMOGENEI

**Livello del gruppo di esposizione al rumore
giornaliera o settimanale e della relativa incertezza:**

stesso procedimento dove il punto di partenza è il livello di
esposizione giornaliera per gli N lavoratori del campione



CONFRONTO CON I VALORI DI LEGGE

Si suggerisce che **il confronto con i valori limite avvenga utilizzando l'estremo superiore dell'intervallo di confidenza monolaterale** sul livello di esposizione giornaliera $L_{EX,8h}$ corrispondente ad un **livello di confidenza del 95%**:

$$L^*_{EX,8h} = L_{EX,8h} + U_{(L_{EX,8h})}$$



CONFRONTO CON I VALORI DI LEGGE

Analogo criterio viene suggerito per i livelli sonori di picco o nel caso in cui si faccia riferimento ai livelli di esposizione settimanali.

Se il confronto con i valori di azione e il valore limite di esposizione avviene a prescindere dall'incertezza **deve essere indicato in quale modo il datore di lavoro tiene conto di tale incertezza** nella valutazione del rischio.



DISPOSITIVI DI PROTEZIONE AURICOLARE

Valutazione dell'attenuazione ottimale presunta

Attenuazione ottimale presunta, APV_f , per ciascuna banda di ottava

$$APV_f = M_f - f_C \times S_f \quad \text{dB}$$

Si utilizza uno dei metodi previsti dalla norma UNI EN 458:

- metodo OBM
- metodo HML
- metodo SNR

Si suggerisce pertanto di utilizzare come minimo il valore $f_C = 1$, qualunque sia il metodo utilizzato. Se si ritiene di calcolare un valore di attenuazione che sia garantito ad una maggior percentuale di lavoratori, si consiglia di utilizzare $f_C = 1,65$ (95% dei lavoratori) o $f_C = 2$ (98 % dei lavoratori)



DISPOSITIVI DI PROTEZIONE AURICOLARE

**Protezione offerta da doppi dispositivi di protezione
auricolare**

Uso parziale dei dispositivi di protezione auricolare



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
Inseri espandibili	0,5
Inseri preformati	0,3



DISPOSITIVI DI PROTEZIONE AURICOLARE

Attenuazione reale offerta dai dispositivi di protezione auricolare (informativa)

Valori di β maggiori di quelli indicati nel prospetto (ma ovviamente sempre minori di 1) sono possibili nel caso in cui il datore di lavoro garantisca il rispetto delle seguenti regole:

- **addestramento** dei lavoratori molto accurato e ripetuto frequentemente;
- **controllo** rigoroso circa il corretto uso dei dispositivi di protezione auricolare loro affidati;
- predisposizione e attuazione di **specifiche procedure**, in merito alla conservazione dei dispositivi di protezione auricolare e alla loro sostituzione al fine di garantire nel periodo di uso l'efficienza originaria.



DISPOSITIVI DI PROTEZIONE AURICOLARE

Calcolo dei livelli sonori in presenza del dispositivo di protezione auricolare

Conosciuta l'attenuazione (ottimale o reale) di un determinato dispositivo di protezione auricolare, si calcola, seguendo il procedimento indicato dalla UNI EN ISO 4869-2, il livello sonoro equivalente

Per quanto riguarda il livello sonoro di picco, si utilizza il metodo illustrato nell'appendice B della UNI EN 458:2005



DISPOSITIVI DI PROTEZIONE AURICOLARE

Adeguatezza

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



DISPOSITIVI DI PROTEZIONE AURICOLARE

Adeguatezza

Si ritiene acusticamente adeguato un dispositivo di protezione auricolare che permette di ottenere una **protezione “buona” o “accettabile**

Valori $L'_{Aeq,Te} < 65$ 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

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



DISPOSITIVI DI PROTEZIONE AURICOLARE

Confronto con i valori di legge

Nei casi particolari in cui i criteri definiti ai punti precedenti non possano essere rispettati, si deve effettuare il **calcolo dei livelli di esposizione** tenendo conto dell'attenuazione dei dispositivi di protezione auricolare, unicamente **ai fini del confronto con i valori limite di esposizione.**



DISPOSITIVI DI PROTEZIONE AURICOLARE

Efficacia

Per giudicare l'efficacia dei dispositivi di protezione auricolare che verifica anzitutto 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 dispositivi di protezione auricolare che garantisca quanto meno che essi vengano:

- **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.