

PROTETTORI DELL'UDITO

Con l'emanazione del D.M. del 2 maggio 2001 sono stati specificati i criteri per l'individuazione e l'uso di alcuni DPI. Tale Decreto stabilisce anche i criteri per l'individuazione e l'uso dei DPI relativi alla protezione dell'udito riportando, nell'Allegato I, la norma UNI EN 458 del 1995: questa norma tecnica è stata sostituita dalla UNI EN 458 del 2005.



PREMESSA NAZIONALE

La presente norma costituisce il recepimento, in lingua inglese e italiana, della norma europea EN 458 (edizione novembre 2004), che assume così lo status di norma nazionale italiana.

Rispetto all'edizione precedente sono state introdotte nuove definizioni, nuovi tipi di protettori dell'udito e le relative modalità di funzionamento. Sono state meglio definite ed approfondite le modalità di scelta dei protettori dell'udito sia in funzione dell'ambiente e delle sue caratteristiche nel quale avviene l'esposizione al rumore sia in funzione dell'attenuazione del suono determinata dal protettore stesso. È stato ampliato e meglio specificato il punto riguardante "la cura e la manutenzione". Sono inoltre state aggiunte le appendici informative C, D ed E.

La presente norma è stata elaborata sotto la competenza della Commissione Tecnica UNI

Sicurezza

La presente norma è stata ratificata dal Presidente dell'UNI ed è entrata a far parte del corpo normativo nazionale l'1 giugno 2005.

Le norme UNI sono elaborate cercando di tenere conto dei punti di vista di tutte le parti interessate e di conciliare ogni aspetto conflittuale, per rappresentare il reale stato dell'arte della materia ed il necessario grado di consenso.

Chiunque ritenesse, a seguito dell'applicazione di questa norma, di poter fornire suggerimenti per un suo miglioramento o per un suo adeguamento ad uno stato dell'arte in evoluzione è pregato di inviare i propri contributi all'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, che li terrà in considerazione per l'eventuale revisione della norma stessa.

Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione di nuove edizioni o di aggiornamenti.

È importante pertanto che gli utilizzatori delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione e degli eventuali aggiornamenti.

Si invitano inoltre gli utilizzatori a verificare l'esistenza di norme UNI corrispondenti alle norme EN o ISO ove citate nei riferimenti normativi.

INDICE

PREMESSA

INTRODUZIONE

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

figura 1 Azioni da intraprendere per ridurre il rischio individuale di perdita di udito indotta da rumore

3 TERMINI E DEFINIZIONI

4 TIPI DI PROTETTORE DELL'UDITO

4.1 Generalità

4.2 Protettori dell'udito passivi

4.2.1 Cuffie

2.3 Elmetti acustici

4.2.4 Inserti auricolari

4.2.5 Inserti auricolari preformati

4.2.6 Inserti auricolari modellati su misura

4.2.7 Inserti auricolari modellabili dall'utilizzatore

4.2.8 Inserti auricolari con archetto

4.3 Modalità di funzionamento

4.3.1 Generalità

4.3.2 Passivo

4.3.3 Non passivo

4.3.4 Protettori dell'udito con attenuazione in funzione del livello sonoro

4.3.5 Protettori dell'udito con risposta in frequenza piatta

4.3.6 Protettori con controllo attivo della riduzione del rumore (ANR)

4.3.7 Protettori dell'udito con mezzi per la comunicazione

5 SELEZIONE

5.1 Generalità

5.2 Conformità ai requisiti pertinenti per l'elettronica incorporata

5.2.1 Sicurezza intrinseca

5.2.2 Compatibilità elettromagnetica (CEM)

5.3 Selezione della protezione dell'udito appropriata per l'ambiente di rumore

5.3.1 Requisiti legislativi e generali

5.3.2 Selezione di protettori dell'udito passivi in funzione della loro attenuazione sonora

5.3.3 Selezione di protettori dell'udito in funzione di necessità speciali o requisiti

5.3.4 Attenuazione in "condizioni reali"

5.3.5 Effetti dell'iperprotezione

5.3.6 Combinazione di cuffie e inserti auricolari

5.4 Confortevolezza del portatore

5.5 Ambiente e attività

5.5.1 Temperature alte e basse e/o umidità

5.5.2 Condizioni di lavoro sporche

5.5.3 Esposizione ripetuta a rumori di breve durata

5.5.4 Riconoscimento di suoni informativi nell'ambiente di lavoro

5.5.5 Segnali di avvertimento e comunicazione verbale

5.5.6 Localizzazione di una sorgente di rumore

5.6 Disturbi medici

5.7 Compatibilità con altri dispositivi di protezione personale

6		UTILIZZO
6.1		Generalità
6.2		Periodo di utilizzo
	figura 2	Protezione effettiva fornita da protettori dell'udito con tempo di utilizzo ridotto
6.3		Protettori dell'udito progettati per l'utilizzo in orientamenti particolari
6.4		Disponibilità di protettori
6.5		Compatibilità di altri dispositivi di protezione individuale con cuffie e inserti auricolari con archetto
6.5.1		Generalità
6.5.2		Indumenti di protezione
6.5.3		Occhiali
6.5.4		Occhiali di protezione
6.5.5		Schermo facciale
6.5.6		Cappucci
6.5.7		Elmetti di sicurezza
6.5.8		Dispositivi di protezione per le vie respiratorie
6.6		Adattamento corretto dei protettori dell'udito
6.6.1		Generalità
6.6.2		Cuffie
6.6.3		Inserti auricolari
6.7		Udibilità dei messaggi verbali e/o dei segnali di avvertimento e di allarme quando si indossano protettori dell'udito
6.8		Attività nel tempo libero
6.9		Guida per l'utilizzo
6.9.1		Informazioni

7		CURA E MANUTENZIONE
7.1		Generalità
7.2		Igiene e pulizia
7.3		Ispezione e sostituzione
7.4		Immagazzinamento
7.5		Smaltimento

APPENDICE	A	METODI DI VALUTAZIONE DELL'ATTENUAZIONE SONORA DI UN PROTETTORE DELL'UDITO PASSIVO RELATIVA AD UN LIVELLO CONTINUO EQUIVALENTE DI PRESSIONE SONORA PONDERATO A
(normativa)		
A.1		Generalità
	prospetto A.1	Informazioni sul rumore nel luogo di lavoro richieste per valutare l'attenuazione sonora
	prospetto A.2	Esempio di valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore dell'udito in una situazione di rumore specifica
A.2		Metodo per banda d'ottava
A.3		Metodo HML
	figura A.1	Grafico che consente di ottenere il valore PNR senza effettuare calcoli
A.4		Metodo di controllo HML
A.5		Metodo SNR

APPENDICE	B	METODO DI VALUTAZIONE DELL'ATTENUAZIONE SONORA DI UN PROTETTORE DELL'UDITO PER RUMORI IMPULSIVI
(informativa)		
B.1		Generalità
B.2		Metodo
	prospetto B.1	Tipi di rumore impulsivo/d'impatto
	prospetto B.2	Valore di attenuazione sonora modificato

APPENDICE **C** **METODO DI SELEZIONE DI CUFFIE CON ATTENUAZIONE IN FUNZIONE DEL LIVELLO SONORO CON RIPRISTINO DEL SUONO NON PASSIVE E INSERTI AURICOLARI UTILIZZANDO DATI HML**
(informativa)

C.1 Metodi per prevedere se L_{eq} ponderato A effettivo all'orecchio è minore di 85 dB(A)

C.2 Metodo 1: Metodo HML

figura C.1 Esempio di grafico dei livelli di criterio H, M e L rispetto al valore $L_C - L_A$

C.3 Metodo 2A: Metodo di prova HML - Prova di misurazione

C.4 Metodo 2B: Metodo di controllo HML - Metodo di ascolto

APPENDICE **D** **METODO DI SELEZIONE PER CUFFIE E INSERTI AURICOLARI CON CONTROLLO ATTIVO DELLA RIDUZIONE DEL RUMORE**
(informativa)

D.1 Metodo per rumori continui

APPENDICE **E** **METODO DI SELEZIONE DI CUFFIE CON INGRESSO AUDIO**
(informativa)

E.1 Metodo

APPENDICE **ZA** **RAPPORTO TRA LA PRESENTE NORMA EUROPEA E I REQUISITI ESSENZIALI DELLA DIRETTIVA UE 89/686/CEE**
(informativa)

BIBLIOGRAFIA

PREMESSA

Il presente documento (EN 458:2004) è stato elaborato dal Comitato Tecnico CEN/TC 159 "Mezzi di protezione dell'udito", la cui segreteria è affidata al SIS.

Il presente documento sostituisce la EN 458:1993.

Alla presente norma europea deve essere attribuito lo status di norma nazionale, o mediante pubblicazione di un testo identico o mediante notifica di adozione, entro maggio 2005, e le norme nazionali in contrasto devono essere ritirate entro maggio 2005.

La presente norma europea è stata elaborata nell'ambito di un mandato conferito al CEN dalla Commissione Europea e dall'Associazione Europea di Libero Scambio ed è di supporto ai requisiti essenziali della Direttiva UE 89/686/CEE.

Per quanto riguarda il rapporto con la/e Direttiva/e UE, si rimanda all'appendice informativa ZA che costituisce parte integrante del presente documento.

In conformità alle Regole Comuni CEN/CENELEC, gli enti nazionali di normazione dei seguenti Paesi sono tenuti a recepire la presente norma europea: Austria, Belgio, Cipro, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Malta, Norvegia, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia, Svizzera e Ungheria.

INTRODUZIONE

I dispositivi di protezione dell'udito sono dispositivi di protezione individuale (DPI) che, grazie alle loro proprietà di attenuazione, riducono gli effetti nocivi del rumore sull'udito al fine di evitare un danno all'udito. Il presente documento è stato elaborato per fornire una guida a tutti coloro che devono fornire, acquistare o indossare protettori dell'udito. Il presente documento è destinato a fornire una guida per la corretta selezione, l'uso, la cura e la manutenzione dei protettori dell'udito.

Organismi nazionali possono produrre la loro interpretazione del presente documento per ulteriori regolamenti nazionali, uso e pratica.

Perché la protezione fornita dai protettori dell'udito sia efficacemente realizzata, i protettori dell'udito dovrebbero essere indossati sempre quando l'utilizzatore è in un ambiente di rumore potenzialmente pericoloso. Nella selezione dei protettori dell'udito, quindi, è importante considerare fattori che possono influire sulla confortevolezza e l'accettazione.

Nei programmi di conservazione dell'udito, sono identificate le aree di rumore pericolose ed è valutata l'esposizione personale al rumore. Deve essere attribuita la priorità alla riduzione del rumore alla sorgente prima di prendere in considerazione un dispositivo di protezione dell'udito, come mostrato nella figura 1.

1

SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

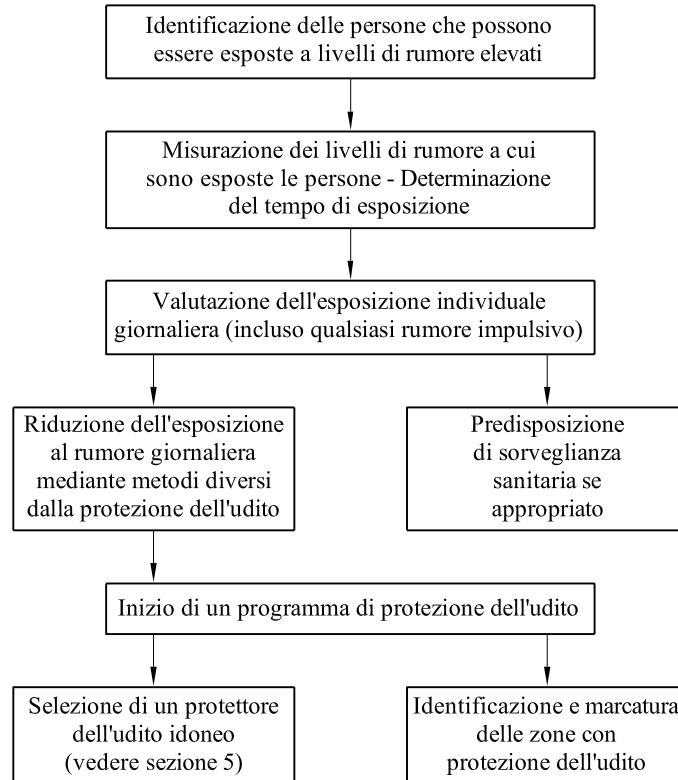
Il presente documento fornisce raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione di dispositivi di protezione dell'udito.

2

RIFERIMENTI NORMATIVI

I documenti richiamati di seguito sono indispensabili per l'applicazione del presente documento. Per quanto riguarda i riferimenti datati, si applica esclusivamente l'edizione citata. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione del documento a cui si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

EN 352-1	Hearing protectors - General requirements - Part 1: Ear-muffs
EN 352-2	Hearing protectors - General requirements - Part 2: Ear-plugs
EN 352-3	Hearing protectors - General requirements - Part 3: Ear-muffs attached to an industrial safety helmet
EN ISO 4869-2:1995	Acoustics - Hearing protectors - Part 2: Estimation of effective A-weighted sound pressure levels when hearing protectors are worn (ISO 4869-2:1994)
EN ISO 9921	Ergonomics - Assessment of speech communication (ISO 9921:2003)

Azioni da intraprendere per ridurre il rischio individuale di perdita di udito indotta da rumore**3****TERMINI E DEFINIZIONI**

Ai fini del presente documento, si applicano i seguenti termini e definizioni.

3.1

livello di azione nazionale (L_{act}): Livello di esposizione al rumore giornaliero (LEX,8h) oltre il quale sono indossati i protettori dell'udito.

Nota Le leggi o i regolamenti nazionali stipulano il livello di esposizione al rumore oltre il quale devono essere indossati i protettori dell'udito.

3.2

livello di azione di picco nazionale ($L_{act,pk}$): Livello di pressione di picco oltre il quale sono indossati i protettori dell'udito.

Nota Le leggi o i regolamenti nazionali stipulano il livello di esposizione di picco al rumore oltre il quale devono essere indossati i protettori dell'udito.

3.3

cura: Attenzione quotidiana rivolta al protettore da parte dell'utilizzatore.

3.4

attenuazione effettiva: L'attenuazione effettiva è la misura di protezione fornita dal protettore dell'udito.

3.5

manutenzione: Ispezione regolare e riparazione del protettore, per esempio la sostituzione di cuscinetti per cuffie difettosi.

3.6

iperprotezione: Selezione e uso di un protettore dell'udito con un'attenuazione troppo elevata. Ciò può provocare un senso di isolamento e difficoltà nella percezione dei suoni.

3.7

selezione: Processo di scelta del protettore più appropriato.

-
- 3.8** **utilizzo:** Utilizzo giornaliero di un protettore dell'udito da parte della persona che deve essere protetta.
- 3.9** **Dispositivo di Protezione Individuale (DPI):** Tutte le attrezzature (compresi gli indumenti che forniscono protezione contro gli agenti atmosferici) che sono indossate o impugnate da una persona al lavoro e che la proteggono contro uno o più rischi per la propria salute e sicurezza e qualsiasi aggiunta o accessorio progettato per soddisfare tale obiettivo.
- 3.10** **rumore impulsivo:** Improvviso cambiamento della pressione che può essere composto da un solo evento singolo o da una serie di impulsi intercalati da una pausa.
- 3.11** **attenuazione sonora:** Per un dato segnale di prova, la differenza media, in decibel, tra la soglia dell'udito con e senza il protettore dell'udito indossato per il soggetto di prova.

4 TIPI DI PROTETTORE DELL'UDITO

4.1 Generalità

I protettori dell'udito sono disponibili in molte forme e i tipi principali sono descritti nei punti seguenti. Questo elenco non è completo.

4.2 Protettori dell'udito passivi

4.2.1 Cuffie

Le cuffie sono costituite da conchiglie che coprono le orecchie e creano un contatto ermetico con la testa per mezzo di cuscinetti morbidi, solitamente riempiti con liquido o espanso. Le conchiglie sono solitamente rivestite con materiale fonoassorbente. Esse sono collegate da una fascia di tensione (archetto di sostegno), solitamente di metallo o materia plastica. Talvolta è prevista una cinghia di sostegno flessibile su ciascuna conchiglia o sull'archetto di sostegno in prossimità delle conchiglie. Detta cinghia serve a sostenere le conchiglie quando l'archetto di sostegno è indossato dietro alla testa o sotto il mento. Alcune cuffie hanno una conchiglia destinata solo all'orecchio sinistro e un'altra conchiglia destinata solo all'orecchio destro. Le cuffie possono essere disponibili in una gamma di taglie "normale" e in una gamma di taglie "limitata". Le cuffie di taglia "normale" sono destinate a coprire la maggior parte delle dimensioni delle teste esistenti tra i lavoratori europei. Le cuffie di taglia "limitata" sono concepite per adattarsi a dimensioni speciali; esse possono essere disponibili nella taglia "piccola" e nella taglia "grande".

Le cuffie sono disponibili con archetti di sostegno che passano sopra alla testa, dietro alla nuca, sotto il mento e universali. Le cuffie con archetto di sostegno dietro alla nuca e sotto il mento consentono di indossare contemporaneamente un elmetto di sicurezza. Gli archetti universali possono essere indossati sulla testa, dietro alla nuca o sotto il mento. Gli archetti universali, gli archetti di sostegno dietro alla nuca e sotto il mento possono essere integrati da cinghie di sostegno che assicurino un adattamento affidabile alla cuffia.

4.2.2 Cuffie montate su elmetto

Esse consistono in conchiglie singole collegate a bracci che sono fissati ad un elmetto industriale di sicurezza. I bracci sono regolabili in modo che le conchiglie possano essere posizionate sulle orecchie.

4.2.3 Elmetti acustici

Gli elmetti acustici coprono gran parte della testa oltre all'orecchio esterno. Essi possono fornire una riduzione addizionale della trasmissione del suono prodotto dall'aria al cranio riducendo di conseguenza la conduzione ossea del suono all'orecchio interno.

4.2.4 Inserti auricolari

Gli inserti auricolari sono protettori dell'udito che sono inseriti nel meato acustico esterno oppure nella conca del padiglione auricolare per chiudere a tenuta l'imbocco del meato acustico esterno. Talvolta sono provvisti di un cordino o di un archetto di interconnessione. Gli inserti auricolari possono essere monouso (destinati ad essere utilizzati una sola volta) oppure riutilizzabili (destinati ad essere utilizzati più volte).

-
- 4.2.5 Inserti auricolari preformati**
Gli inserti auricolari preformati possono essere facilmente inseriti nel meato acustico senza dover essere precedentemente modellati. Gli inserti auricolari preformati sono solitamente costituiti di ovatta minerale, silicone, gomma o materie plastiche. Possono essere disponibili in più taglie.
- 4.2.6 Inserti auricolari modellati su misura**
Gli inserti auricolari modellati su misura sono modellati singolarmente per adattarsi alla forma dei meati acustici esterni dell'utilizzatore.
- 4.2.7 Inserti auricolari modellabili dall'utilizzatore**
Gli inserti auricolari modellabili dall'utilizzatore sono fabbricati di materiali comprimibili che l'utilizzatore modella prima di inserirli nei meati acustici esterni. Dopo l'inserimento, questi inserti auricolari si espandono e formano una chiusura ermetica nei meati acustici esterni.
- 4.2.8 Inserti auricolari con archetto**
Sono inserti auricolari preformati o modellabili dall'utilizzatore collegati ad un archetto che li preme nel meato acustico esterno o contro l'imbocco del meato acustico esterno (semi-aurale o semi-inserto).
- 4.3 Modalità di funzionamento**
- 4.3.1 Generalità**
Si dovrebbe notare che alcuni dispositivi possono avere più di una modalità di funzionamento.
- 4.3.2 Passivo**
Questi dispositivi possono essere sia cuffie sia inserti auricolari che hanno la singolare funzione o caratteristica di ridurre il rumore in virtù della loro progettazione e del tipo di materiale utilizzato per assorbire e/o riflettere il suono. I dispositivi passivi non hanno meccanismi aggiunti.
- 4.3.3 Non passivo**
Questi dispositivi possono essere sia cuffie sia inserti auricolari. I dispositivi non passivi sono protettori dell'udito passivi con funzioni aggiuntive. Possono incorporare componenti meccanici o elettronici.
- 4.3.4 Protettori dell'udito con attenuazione in funzione del livello sonoro**
- 4.3.4.1 Generalità**
Questi dispositivi possono essere sia cuffie sia inserti auricolari. I protettori dell'udito con attenuazione in funzione del livello sonoro sono progettati per fornire attenuazione diversa al variare del livello acustico. Il loro scopo principale è proteggere contro il rumore impulsivo o intermittente pericoloso pur consentendo la comunicazione durante i periodi di quiete.
- 4.3.4.2 Protettori dell'udito con attenuazione in funzione del livello sonoro con ripristino del suono**
Questi dispositivi possono essere sia cuffie sia inserti auricolari. I protettori dell'udito con attenuazione in funzione del livello sonoro con ripristino del suono incorporano un sistema elettronico di riproduzione acustica. A livelli di rumore bassi il suono rilevato da un microfono esterno è ripetuto e amplificato in un altoparlante all'interno della conchiglia della cuffia o inserto. Quando il suono esterno cresce, l'elettronica riduce gradualmente la trasmissione del suono all'interno del protettore dell'udito.
- 4.3.4.3 Protettori dell'udito con attenuazione in funzione del livello sonoro passivi**
Questi dispositivi possono essere sia cuffie che inserti auricolari. Essi incorporano solitamente un filtro acustico che consente la trasmissione di livelli di pressione sonora bassi, ma offre maggior attenuazione a livelli di pressione sonora elevati. Questi tipi di protettore dell'udito sono progettati per essere efficaci contro rumori impulsivi singoli molto elevati, come per esempio armi da fuoco, anziché contro il rumore continuato o gli impulsi ripetuti che si trovano nella maggior parte delle situazioni industriali.
-

-
- 4.3.5** **Protettori dell'udito con risposta in frequenza piatta**
- Questi dispositivi possono essere sia cuffie sia inserti auricolari i quali, in virtù della loro progettazione, forniscono un'attenuazione sonora simile su una vasta gamma di frequenze, favorendo così la comunicazione efficace.
- 4.3.6** **Protettori con controllo attivo della riduzione del rumore (ANR)**
- Questi dispositivi possono essere sia cuffie sia inserti auricolari. Sono protettori dell'udito che incorporano un sistema elettronico di cancellazione del suono per ottenere un'attenuazione addizionale del rumore. I protettori ANR sono particolarmente efficaci nelle basse frequenze (da 50 Hz a 500 Hz) dove i protettori dell'udito passivi possono essere meno efficaci. I protettori ANR si basano solitamente su un protettore dell'udito del tipo a cuffia.
- 4.3.7** **Protettori dell'udito con mezzi per la comunicazione**
- Questi dispositivi possono essere sia cuffie sia inserti auricolari. Questi dispositivi utilizzano un sistema via cavo o aereo attraverso cui possono essere trasmessi segnali operativi, allarmi, messaggi o programmi di intrattenimento. Alcuni prodotti incorporano un sistema per limitare il livello del suono.

5 **SELEZIONE**

- 5.1** **Generalità**
- Poiché esistono diversi tipi di protettori dell'udito in grado di coprire una vasta gamma di ambienti di rumore, è importante scegliere il tipo di protettore più appropriato. Tutte le funzioni del protettore dell'udito devono essere considerate nel processo di selezione. Quando si seleziona un protettore dell'udito, dovrebbero essere presi in considerazione i fattori elencati di seguito e presentati nelle sezioni seguenti:
- marcatura CE;
 - requisito di attenuazione sonora;
 - confortevolezza del portatore;
 - ambiente e attività;
 - disturbi medici;
 - compatibilità con altri dispositivi di protezione individuale (DPI), quali elmetti, occhiali, ecc.
- La procedura di selezione dovrebbe essere ripetuta a intervalli regolari per assicurare che sia mantenuta un'attenuazione efficace.
- 5.2** **Conformità ai requisiti pertinenti per l'elettronica incorporata**
- 5.2.1** **Sicurezza intrinseca**
- Quando i protettori dell'udito che incorporano sistemi elettronici sono utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive, si dovrebbe prestare attenzione per accertare che essi siano correttamente certificati come intrinsecamente sicuri per il particolare ambiente.
- 5.2.2** **Compatibilità elettromagnetica (CEM)**
- Dove necessario, i dispositivi che incorporano circuiti elettronici devono soddisfare i requisiti delle norme europee appropriate.
- 5.3** **Selezione della protezione dell'udito appropriata per l'ambiente di rumore**
- 5.3.1** **Requisiti legislativi e generali**
- Il protettore dell'udito selezionato dovrebbe ridurre il livello di rumore nelle orecchie dell'utilizzatore almeno fino al di sotto del livello di azione appropriato quale è determinato dalle legislazioni nazionali.
-

Quando si seleziona un protettore dell'udito idoneo, devono essere prese in considerazione le caratteristiche del rumore, vale a dire il livello di pressione sonora, il contenuto di frequenza e l'impulsività, e l'importanza delle comunicazioni (vedere punti 5.5.4 e 5.5.5). In ogni caso:

- accertare se esiste un requisito per:
 - comunicazioni efficaci,
 - necessità di udire segnali di avvertimento;
- determinare se esistono requisiti speciali per ambienti di rumore specifici.

5.3.2

Selezione di protettori dell'udito passivi in funzione della loro attenuazione sonora

Quando si seleziona un protettore dell'udito idoneo, devono essere prese in considerazione le caratteristiche del rumore, vale a dire il livello di pressione sonora, il contenuto di frequenza e l'impulsività, e l'importanza delle comunicazioni (vedere punti 5.5.4 e 5.5.5). In ogni caso:

- ottenere informazioni sul rumore o misurare il rumore;
- ottenere informazioni, inclusi i dati sull'attenuazione forniti dai fabbricanti in conformità alla EN 352, parti 1, 2, 3:
 - una guida al metodo di selezione è fornita nelle appendici A e B per determinare una stima del livello effettivo di pressione sonora ponderato A all'orecchio dell'utilizzatore,
 - per i rumori impulsivi maggiori di 140 dB L_{pk} utilizzare il procedimento fornito nell'appendice B,
 - per rumori impulsivi ripetuti minori di 140 dB L_{pk} utilizzare il procedimento fornito nell'appendice A;
- utilizzare i procedimenti forniti nelle appendici A e B per determinare una stima del livello effettivo di pressione sonora ponderato A all'orecchio dell'utilizzatore.

5.3.3

Selezione di protettori dell'udito in funzione di necessità speciali o requisiti

Se sono identificati requisiti speciali, possono essere idonei i seguenti esempi di dispositivi con funzioni addizionali. Gli esempi non sono completi.

- I protettori dell'udito con attenuazione in funzione del livello sonoro possono essere considerati se:
 - il rumore è impulsivo;
 - il rumore è intermittente;
 - è richiesta una buona intelligibilità del messaggio verbale.

Una guida alla selezione di protettori dell'udito sensibili al livello con ripristino del suono è fornita nell'appendice C:

- i protettori dell'udito con mezzi per la comunicazione possono essere considerati per:
 - addestramento e ulteriore formazione in aree rumorose;
 - aree rumorose dove devono essere fornite istruzioni dettagliate;
 - guida dell'impianto in aree rumorose;
 - dove si utilizza la riproduzione di trasmissioni radio.

Una guida alla selezione dei protettori dell'udito per la comunicazione è fornita nell'appendice E:

- i protettori dell'udito con controllo attivo della riduzione del rumore sono idonei per suoni nelle basse frequenze di livello molto alto.

Una guida alla selezione dei protettori dell'udito con controllo attivo della riduzione del rumore è fornita nell'appendice D.

5.3.4

Attenuazione in "condizioni reali"

Le prestazioni ottenibili in "condizioni reali" possono essere minori di quelle ottenute dalle prove effettuate in conformità a norme armonizzate e pubblicate dal fabbricante. Ciò può attribuirsi all'adattamento non corretto (specialmente con gli inserti auricolari), ai capelli lunghi, all'uso di occhiali o di altro DPI, tutte condizioni che possono influire sulle prestazioni dei protettori dell'udito.

-
- 5.3.5 Effetti dell'iperprotezione**
- Si dovrebbe prestare attenzione al fine di assicurare che l'utilizzatore non sia dotato di un protettore dell'udito che fornisca un'attenuazione eccessivamente elevata. Tali protettori dell'udito possono causare difficoltà di comunicazione e di ascolto dei segnali di avvertimento. Gli utilizzatori possono provare disagio o sentirsi isolati dall'ambiente. Come risultato, è possibile che i protettori dell'udito non siano indossati per tutto il tempo di esposizione necessario.
- 5.3.6 Combinazione di cuffie e inserti auricolari**
- Il personale che lavora in condizioni di rumore estreme può richiedere una protezione maggiore rispetto a quella fornita da cuffie o inserti auricolari indossati separatamente. Tuttavia, si dovrebbe notare che l'attenuazione fornita da una combinazione di cuffie e inserti auricolari non corrisponde alla somma dell'attenuazione fornita dai singoli protettori e che alcune combinazioni possono addirittura ridurre la protezione. Si dovrebbe richiedere consiglio al fabbricante per quanto concerne la capacità di una combinazione di protettori di fornire una maggiore attenuazione. Se sono disponibili dati sull'attenzione per combinazioni di prodotti, tali prodotti dovrebbero essere preferiti.
- 5.4 Confortevolezza del portatore**
- La confortevolezza di un protettore dell'udito dipende da molti fattori. Per le cuffie, la massa, la pressione esercitata dal cuscinetto, la forza esercitata dall'archetto di sostegno, la regolabilità, il tipo di materiale utilizzato e la costruzione del dispositivo sono fattori che influenzano tutti sulla confortevolezza percepita. Nel caso degli inserti auricolari, sono fattori pertinenti la facilità di inserimento e di rimozione. La confortevolezza è un parametro personale importante nella scelta di un protettore dell'udito. Quando possibile, all'utilizzatore dovrebbe essere consentito di scegliere personalmente il protettore dell'udito. Gli acquirenti, i dipendenti, i supervisori o le altre parti interessate, secondo i casi, dovrebbero assicurarsi che la scelta sia effettuata tra tipi adatti ed efficaci.
- 5.5 Ambiente e attività**
- 5.5.1 Temperature alte e basse e/o umidità**
- Il lavoro fisico, specialmente a temperature ambiente elevate e/o umidità, può causare una marcata e sgradevole sudorazione sotto i cuscinetti delle cuffie. In queste condizioni sono preferibili gli inserti auricolari. Se si indossano cuffie, si possono usare delle sottili coperture igieniche per cuscinetti in materiale assorbente. Tuttavia, si dovrebbe notare che tali coperture possono ridurre l'attenuazione del protettore dell'udito. Dovrebbero essere preferiti i prodotti che dispongono di dati di attenuazione pubblicati per una combinazione di cuffie e copertura igienica.
- Temperature estremamente basse possono influire sull'attenuazione dei protettori dell'udito.
- 5.5.2 Condizioni di lavoro sporche**
- In condizioni di lavoro sporche, si dovrebbe prestare attenzione per assicurare che il protettore dell'udito selezionato possa essere utilizzato senza rischio di infezione per il portatore. Ciò è particolarmente importante quando si utilizzano inserti auricolari.
- 5.5.3 Esposizione ripetuta a rumori di breve durata**
- Sono preferibili cuffie e inserti auricolari con archetto preformati nei casi di esposizione ripetuta a rumori di breve durata, in quanto facili e veloci da mettere e togliere.
- 5.5.4 Riconoscimento di suoni informativi nell'ambiente di lavoro**
- Quando devono essere uditi suoni informativi nell'ambiente di lavoro, sono preferibili i protettori dell'udito con risposta in frequenza piatta.
- 5.5.5 Segnali di avvertimento e comunicazione verbale**
- Quando il riconoscimento di suoni come segnali di avvertimento e messaggi verbali è critico, sono preferibili i protettori dell'udito con risposta a frequenza piatta.
-

5.5.6**Localizzazione di una sorgente di rumore**

Talvolta è necessaria l'identificazione della direzione di una sorgente di rumore. La localizzazione può essere compromessa quando si indossano protettori dell'udito, in particolare le cuffie, e sono preferibili gli inserti auricolari.

5.6**Disturbi medici**

Prima di selezionare qualsiasi tipo di protettore dell'udito, si dovrebbe chiedere all'utilizzatore se ha o ha avuto disturbi auricolari, come irritazione del meato acustico esterno, otalgia, fuoriuscita di materiale purulento o ipoacusia, oppure se è in trattamento per una patologia auricolare o un'affezione cutanea.

Le persone che presentano un problema medico di questo tipo dovrebbero richiedere il parere di un medico per stabilire quale è il tipo di protettore dell'udito più idoneo. Le persone che presentano ipoacusia possono trovare che l'uso di protettori dell'udito comporta maggiori difficoltà di ascolto. In questi casi, dovrebbe essere richiesto il parere di uno specialista appropriato. Se applicabile, tale parere dovrebbe includere l'apparecchio acustico più idoneo per il rumore.

5.7**Compatibilità con altri dispositivi di protezione personale**

Nella selezione dei protettori dell'udito è importante assicurare che le prestazioni dei protettori dell'udito non siano compromesse dall'utilizzo di altri DPI (vedere punto 6.5). Sono preferibili inserti auricolari o cuffie leggere.

6**UTILIZZO****6.1****Generalità**

La mancanza di motivazione nell'utilizzo dei protettori dell'udito è talvolta dovuta ad una carenza di istruzioni o ad una scelta non corretta. Si può avvertire una sensazione di isolamento quando si indossano per la prima volta protettori dell'udito. Al fine di evitare la reticenza all'utilizzo di protettori dell'udito, è necessario fornire spiegazioni efficaci sulla loro necessità di impiego.

6.2**Periodo di utilizzo**

Perché siano efficaci, i protettori dell'udito devono essere indossati per tutto il tempo di permanenza in ambienti in cui sono presenti livelli di rumore nocivi. Se i protettori dell'udito sono rimossi, anche per brevi periodi di tempo, l'attenuazione effettiva e la protezione si riducono notevolmente (vedere figura 2). Quando le persone non indossano protettori dell'udito durante tutto il tempo di permanenza in un ambiente rumoroso, il fattore limitativo, in termini di attenuazione, diventa il tempo trascorso senza protettori dell'udito e non più le prestazioni dei protettori.

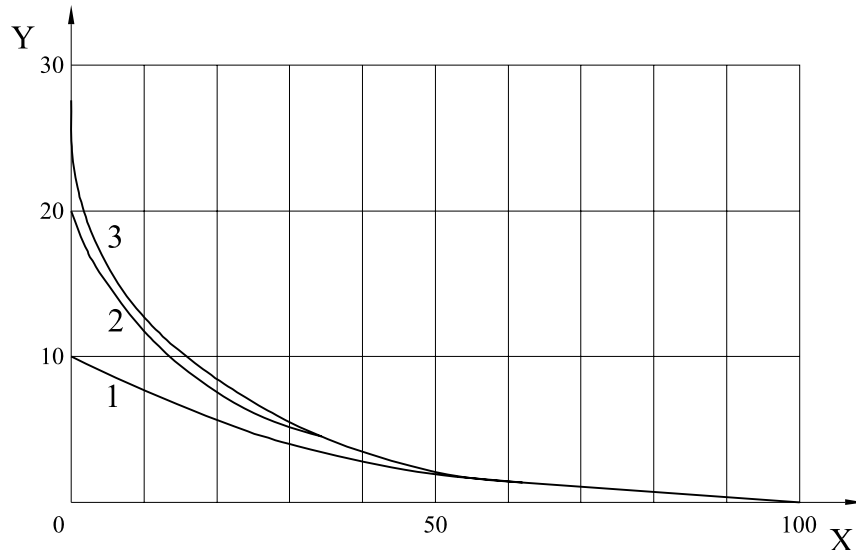
Protezione effettiva fornita da protettori dell'udito con tempo di utilizzo ridotto

Legenda

Asse X: tempo di esposizione senza protettori dell'udito %

Asse Y: attenuazione effettiva [dB]

- 1) Protettore dell'udito con attenuazione di PNR = 10 dB
- 2) Protettore dell'udito con attenuazione di PNR = 20 dB
- 3) Protettore dell'udito con attenuazione di PNR = 30 dB

**6.3****Protettori dell'udito progettati per l'utilizzo in orientamenti particolari**

Nei casi in cui i protettori dell'udito abbiano una conchiglia o un inserto destinati esclusivamente all'orecchio sinistro e un'altra conchiglia o un altro inserto destinati esclusivamente all'orecchio destro, si dovrebbe aver cura di assicurare che i protettori dell'udito siano indossati con l'orientamento corretto.

6.4**Disponibilità di protettori**

Il personale dovrebbe essere a conoscenza del fatto che non dovrebbe accedere a zone con livelli di rumore pericolosi senza indossare protettori dell'udito. Nei casi in cui si utilizzino protettori monouso, dovrebbe essere resa disponibile una scorta di protettori in tutti i punti di accesso a zone con livelli di rumore pericolosi. Se necessario, dovrebbero essere presi provvedimenti per assicurare la disponibilità di protezione dell'udito per i visitatori.

6.5**Compatibilità di altri dispositivi di protezione individuale con cuffie e inserti auricolari con archetto****6.5.1****Generalità**

Non sono rari i casi in cui alle persone che lavorano in aree rumorose si richieda di indossare altri dispositivi di protezione della testa. Ciò può determinare una riduzione dell'attenuazione dei protettori dell'udito. Un'attenzione particolare dovrebbe essere rivolta agli aspetti descritti nei punti seguenti quando si indossano cuffie o inserti auricolari con archetto. Quando si utilizza un protettore dell'udito in combinazione con un altro DPI provvisto di segnali di avvertimento acustico per indicarne il malfunzionamento di quel DPI, deve essere prestata attenzione al fine di assicurare che la percezione da parte dell'utilizzatore di tali segnali di avvertimento non sia compromessa.

6.5.2**Indumenti di protezione**

Gli indumenti di protezione dovrebbero essere indossati sopra a qualsiasi protettore dell'udito e non sotto di esso. Qualsiasi tentativo di indossare cuffie o inserti auricolari con archetto sopra agli indumenti riduce sensibilmente la loro efficacia.

-
- 6.5.3 Occhiali**
Le stanghette degli occhiali dovrebbero essere del tipo a basso profilo, in modo da non compromettere la chiusura a tenuta della cuffia contro la testa. Sono preferibili inserti auricolari o cuffie con cuscinetti ampi e morbidi.
- 6.5.4 Occhiali di protezione**
Si dovrebbe aver cura di assicurare che la sede delle lenti e la cinghia di sostegno non interferiscano con il cuscinetto e la chiusura a tenuta della cuffia.
- 6.5.5 Schermo facciale**
La progettazione dello schermo facciale dovrebbe essere tale da prevenire l'interferenza con il protettore dell'udito quando questo è utilizzato.
- 6.5.6 Cappucci**
I protettori dell'udito dovrebbero essere indossati sotto il cappuccio.
- 6.5.7 Elmetti di sicurezza**
Alcune cuffie sono progettate per essere indossate unitamente ad elmetti di sicurezza (non montate sull'elmetto) e possono essere tenute in posizione con una cinghia che passa sulla testa e/o dietro alla nuca. Si dovrebbe avere cura di assicurare che l'elmetto non interferisca con l'attenuazione della cuffia.
- 6.5.8 Dispositivi di protezione per le vie respiratorie**
Si dovrebbe aver cura di assicurare che la bardatura di ritenuta del respiratore non interferisca con la chiusura a tenuta della cuffia contro il lato della testa.
- 6.6 Adattamento corretto dei protettori dell'udito**
- 6.6.1 Generalità**
Al fine di ottenere la massima attenuazione del suono, i protettori dell'udito dovrebbero essere indossati in conformità alle istruzioni del fabbricante.
- 6.6.2 Cuffie**
Le cuffie dovrebbero essere indossate sistemando e regolando correttamente l'archetto di sostegno sulla testa o dietro alla nuca.
- 6.6.3 Inserti auricolari**
Gli inserti auricolari dovrebbero essere inseriti correttamente nel meato acustico esterno. La mancata osservanza di questo requisito potrebbe comportare una perdita considerevole di attenuazione sonora. Le parti dell'inserto auricolare che entrano in contatto con il meato acustico esterno dovrebbero essere pulite e gli inserti auricolari dovrebbero essere inseriti sempre con dita pulite. Gli inserti auricolari disponibili in diverse taglie dovrebbero essere adattati singolarmente per ciascun orecchio poiché non sempre le dimensioni e la forma del meato acustico esterno sinistro e destro sono uguali.
- 6.7 Udibilità dei messaggi verbali e/o dei segnali di avvertimento e di allarme quando si indossano protettori dell'udito**
Una reazione naturale quando si indossano protettori dell'udito è abbassare il tono di voce. Tuttavia, è importante che gli utilizzatori mantengano o persino aumentino il tono di voce al fine di migliorare la comunicazione. I segnali di allarme, avvertimento o chiamata nella zona rumorosa dovrebbero essere selezionati in modo da poter essere uditi da coloro i quali devono indossare protettori dell'udito. L'udibilità totale di qualsiasi segnale desiderato dovrebbe essere garantita mediante prova in condizioni di lavoro reali, ammettendo variazioni nei livelli di rumore (per esempio, ora del giorno/processo lavorativo). Se i livelli di rumore sono sufficientemente elevati da interferire con l'udibilità di detti segnali, può essere necessario adottare un sistema complementare di allarme visivo.
-

6.8**Attività nel tempo libero**

L'utilizzo di protettori dell'udito dovrebbe essere incoraggiato quando l'esposizione al rumore in condizioni non lavorative può danneggiare l'udito.

6.9**Guida per l'utilizzo**

Tutte le persone che necessitano di indossare protettori dell'udito dovrebbero ricevere informazioni sufficienti e formazione adeguata per il loro utilizzo corretto.

6.9.1**Informazioni**

In particolare, dovrebbero essere fornite informazioni all'utilizzatore sui punti seguenti:

- rischio di danno all'udito se i protettori dell'udito non sono indossati;
- livelli di rumore nocivi;
- influenza del periodo di utilizzo al fine della protezione ottenuta;
- disponibilità di protettori dell'udito;
- importanza dell'adattamento del protettore dell'udito sulle prestazioni e sulla protezione ottenuta;
- udibilità dei messaggi vocali e/o di segnali di avvertimento e allarme;
- istruzioni per l'uso del fabbricante.

Se necessario, dovrebbero essere fornite ulteriori informazioni relativamente a:

- utilizzo di protettori dell'udito in orientamenti particolari;
- compatibilità di altri DPI con cuffie e inserti auricolari con archetto.

7**CURA E MANUTENZIONE****7.1****Generalità**

I protettori dell'udito dovrebbero essere sottoposti a interventi regolari di manutenzione e pulizia al fine di evitare una perdita di attenuazione. I medesimi inserti auricolari non dovrebbero essere indossati mai da più di una persona. In circostanze in cui le medesime cuffie è necessario che siano indossate da più di una persona (per esempio cuffie fornite per l'utilizzo da parte dei visitatori), esse dovrebbero essere igienicamente pulite tra gli utilizzi. L'utilizzo di coperture monouso dei cuscinetti delle cuffie può essere appropriato, tuttavia occorre sapere che ciò può produrre una perdita di attenuazione. Informazioni sulla cura e la manutenzione dei protettori dell'udito dovrebbero essere fornite a tutte le persone che possono necessitare di indossare protettori dell'udito e dovrebbero essere ripetute a intervalli regolari.

7.2**Igiene e pulizia**

La contaminazione di protettori dell'udito ad opera di sostanze estranee, soluzioni, residui liquidi, polveri, materiale particolato, ecc. può essere causa di irritazioni o abrasioni cutanee. Il portatore dovrebbe assicurarsi di avere le mani pulite quando manipola protettori dell'udito, in modo particolare gli inserti auricolari. Si dovrebbe consultare un medico se l'irritazione cutanea si presenta durante o dopo l'uso di protettori dell'udito. L'utilizzo di coperture monouso delle cuffie può essere appropriato, tuttavia si dovrebbe sapere che ciò può produrre una perdita di attenuazione.

Dopo l'uso, le cuffie, in particolar modo i cuscinetti, dovrebbero essere puliti seguendo le istruzioni del fabbricante. Dovrebbe essere prestata particolare attenzione durante la pulizia di protettori dell'udito che incorporano componenti elettronici e non dovrebbero essere immersi nel liquido.

Gli inserti auricolari riutilizzabili dovrebbero essere puliti secondo le istruzioni del fabbricante e quindi conservati in un contenitore pulito fino al successivo utilizzo.

7.3

Ispezione e sostituzione

I protettori dell'udito dovrebbero essere ispezionati a intervalli frequenti per identificare quelli danneggiati da difetti meccanici o elettrici, invecchiamento, incidente o cattivo uso. Gli archetti di sostegno non dovrebbero essere sottoposti a deformazione intenzionale o accidentale. Sostituire i cuscinetti delle cuffie in conformità alle istruzioni del fabbricante non appena perdono la forma originale, si induriscono o diventano fragili, mostrano segni di rottura o di diminuzione delle prestazioni per ragioni diverse. Ricambi o prodotti nuovi dovrebbero essere prontamente disponibili.

7.4

Immagazzinamento

I protettori dell'udito dovrebbero essere immagazzinati in un ambiente pulito, asciutto e non contaminato in conformità alle istruzioni del fabbricante sulle corrette condizioni di immagazzinamento.

7.5

Smaltimento

Le disposizioni per lo smaltimento di protettori dell'udito utilizzati dovrebbero garantire che questi non possano essere inavvertitamente riutilizzati e che non causino danni all'ambiente.

METODI DI VALUTAZIONE DELL'ATTENUAZIONE SONORA DI UN PROTETTORE DELL'UDITO PASSIVO RELATIVA AD UN LIVELLO CONTINUO EQUIVALENTE DI PRESSIONE SONORA PONDERATO A

La presente appendice è applicabile a protettori dell'udito passivi descritti nella EN 352, parti 1, 2, 3.

A.1

Generalità

La presente appendice descrive i metodi di valutazione del livello effettivo di pressione sonora ponderato A a livello dell'orecchio quando si indossa un protettore dell'udito in un ambiente di rumore dato. Da questo dato, può essere calcolata l'esposizione quotidiana equivalente, tenendo conto dell'associazione di ambiente rumoroso e durata di esposizione.

Il metodo di previsione dell'attenuazione del protettore dell'udito dovrebbe essere scelto secondo le informazioni disponibili sul rumore nel luogo di lavoro, come illustrato nel prospetto A.1. La preferenza deve essere accordata al metodo fornito nel punto A.2, poi, nell'ordine, nei punti A.3, A.4 e A.5. Tutti i metodi si basano su valori di attenuazione misurati secondo la EN 24869-1 e non su valori di attenuazione specifici per la persona in questione.

Il metodo per banda d'ottava (A.2) consiste in un calcolo diretto della riduzione del rumore sulla base dei livelli di rumore per banda d'ottava sul luogo di lavoro e dei dati di attenuazione per banda d'ottava per il protettore dell'udito sottoposto a valutazione.

Il metodo HML (A.3) specifica tre valori di attenuazione, H, M e L, calcolati dai dati di attenuazione per banda d'ottava di un protettore dell'udito. Detti valori, se abbinati ad una misurazione del livello di pressione sonora ponderato A e del livello di pressione sonora ponderato C del rumore, sono utilizzati per calcolare la riduzione prevista del livello di rumore (PNR). La PNR viene successivamente sottratta dal livello di pressione sonora ponderato A osservato per calcolare il livello effettivo di pressione sonora ponderato A a livello dell'orecchio quando si indossa il protettore dell'udito.

Il metodo di controllo HML (A.4) rappresenta un'abbreviazione del metodo HML che richiede un livello di informazioni meno elevato sul rumore.

Il metodo SNR (A.5) specifica un solo valore di attenuazione, la riduzione semplificata del livello del rumore (SNR). Come la PNR, anche la SNR è sottratta da una misurazione del livello acustico totale, in questo caso il livello di pressione sonora ponderato C, per calcolare il livello effettivo di pressione sonora ponderato A a livello dell'orecchio quando si indossa il protettore dell'udito.

prospetto A.1

Informazioni sul rumore nel luogo di lavoro richieste per valutare l'attenuazione sonora

Metodo raccomandato	Informazioni richieste
Metodo in banda d'ottava (vedere punto A.2)	Rumori costanti: livello di pressione sonora in banda d'ottava Rumori con elementi fluttuanti o impulsivi: livello continuo equivalente di pressione sonora in banda d'ottava, $L_{oct,eq}$
Metodo HML (vedere punto A.3)	Livello di pressione sonora ponderato, L_A , e $(L_C - L_A)$ Rumori con elementi fluttuanti o impulsivi: dati continui equivalenti, L_{Aeq} , e $(L_{Ceq} - L_{Aeq})$
Metodo di controllo HML (vedere punto A.4)	Livello di pressione sonora ponderato A, L_A Rumori con elementi fluttuanti o impulsivi: dati continui equivalenti, L_{Aeq} Decisione soggettiva tra due classi di rumore (utilizzando elenchi di esempi di sorgenti di rumore)
Metodo SNR (vedere punto A.5)	Livello di pressione sonora ponderato A, L_A , e $(L_C - L_A)$ Rumori con elementi fluttuanti o impulsivi: dati continui equivalenti, L_{Aeq} , e $(L_{Ceq} - L_{Aeq})$

In tutti i metodi (dal punto A.2 al punto A.5) la percentuale di situazioni in cui il livello di pressione sonora ponderato A sotto il protettore dell'udito è uguale o minore del livello previsto, ai fini del presente documento è fissata all'84%, vale a dire che i valori di attenuazione supposti (APV) utilizzati in ciascuna frequenza di prova sono i valori medi meno uno scarto tipo.

I quattro metodi (dal punto A.2 al punto A.5) consentono di prevedere il livello effettivo di pressione sonora ponderato A totale, L'_A , a livello dell'orecchio quando si indossa il protettore dell'udito. Quando cambiano gli ambienti rumorosi e/o la durata di esposizione, dovrebbe essere calcolato e utilizzato il livello giornaliero equivalente. Questo dovrebbe essere uguale o minore del livello di azione definito su scala nazionale, L_{act} , che impone l'uso di protettori dell'udito perché l'attenuazione sonora del protettore dell'udito possa essere considerata sufficiente.

Inoltre, per evitare l'iperprotezione, L'_A non dovrebbe essere minore di $L_{act} - 15$ dB (vedere prospetto A.2). Tuttavia, tipi di protettori dell'udito già utilizzati e accettati, che consentono di ottenere una protezione sufficiente, possono continuare ad essere indossati.

prospetto A.2

Esempio di valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore dell'udito in una situazione di rumore specifica

Livello effettivo all'orecchio (L'_A in dB)	Stima della protezione
maggiore di L_{act}	Insufficiente
tra L_{act} e $L_{act} - 5$	Accettabile
tra $L_{act} - 5$ e $L_{act} - 10$	Buona
tra $L_{act} - 10$ e $L_{act} - 15$	Accettabile
minore di $L_{act} - 15$	Troppo alta (iperprotezione)

Per gli esempi indicati dal punto A.2 al punto A.5 sono applicati i dati seguenti:

Ambiente con rumore continuo per tutta la giornata:

Frequenza in Hz:	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Livello in banda d'ottava (L_{oct}) in dB:	80	84	86	88	97	99	97	96

$L_A = 104$ dB

$L_C = 103$ dB

$L_C - L_A = -1$ dB

Classe di rumore HM

Derivati in conformità alla EN 4869-2

Protettore dell'udito da valutare:

Frequenza in Hz:	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Attenuazione (APV) in dB	5,0	7,0	11,4	15,7	19,4	24,4	32,6	29,7

H = 25 dB

M = 19 dB

L = 13 dB

SNR = 21 dB

Derivati in conformità alla EN 4869-2

Livello di azione nazionale (L_{act}) = 85 dB(A)

A.2

Metodo per banda d'ottava

Fase 1: Calcolare il livello di pressione sonora ponderato A, L'_A , sotto il protettore dell'udito utilizzando la seguente equazione:

$$L'_A = 10 \log \sum_{f=125}^{8000} 10^{0,1(L_f + A_f - APV_f)}$$

dove:

f rappresenta la frequenza centrale della banda d'ottava, in Hz;

L_f è il livello di pressione sonora in banda d'ottava, L_{oct} , del rumore in dB nella banda d'ottava, f ;

A_f è la ponderazione in frequenza A in dB per frequenza centrale della banda d'ottava, f ;

APV_f è il valore di protezione presunto del protettore dell'udito, in dB.

Nota Se sono disponibili dati di attenuazione a 63 Hz, il calcolo può iniziare a detta frequenza.

Fase 2: Arrotondare al numero intero più prossimo.

Esempio di calcolo di L'_A con il metodo per banda d'ottava (utilizzando i dati indicati nel punto A.1):

Frequenza centrale della banda in Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Livelli di pressione sonora del rumore misurati per banda d'ottava in dB (Riga 1)	80	84	86	88	97	99	97	96
Ponderazione A in dB (Riga 2)	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	+1,2	+1,0	-1,1
Sommare la Riga 2 alla Riga 1	53,8	67,9	77,4	84,8	97,0	100,2	98,0	94,9
Valori di protezione presunti del protettore dell'udito (Riga 4)	5,0	7,0	11,4	15,7	19,4	24,4	32,6	29,7
Sottrarre la Riga 4 dalla Riga 3 e moltiplicare per 0,1 (Riga 5)	4,88	6,09	6,60	6,91	7,76	7,58	6,54	6,52

Fase 1: Calcolare L'_A nel modo seguente:

$$L'_A = 10 \log (10^{4,88} + 10^{6,09} + 10^{6,60} + 10^{6,91} + 10^{7,76} + 10^{7,58} + 10^{6,54} + 10^{6,52})$$

$$L'_A = 80,6 \text{ dB(A)}$$

Fase 2: Arrotondare questo valore al numero intero più prossimo; il livello di pressione sonora ponderato A sotto il protettore dell'udito è 81 dB(A).

Valutazione: detto valore è compreso tra 0 e -5 dB rispetto a L_{act} e la scelta del tipo di protettore dell'udito è considerata "accettabile" per il rumore dato (vedere prospetto A.2).

A.3

Metodo HML

Il metodo HML si basa sui tre valori di attenuazione, H, M e L, determinati dai dati di attenuazione per banda d'ottava di un protettore dell'udito. Detti valori, se associati ad una misurazione del livello di pressione sonora ponderato A e del livello di pressione sonora ponderato C del rumore, sono utilizzati per calcolare la riduzione prevista del livello di rumore (PNR). La PNR è quindi sottratta dal livello osservato di pressione sonora ponderato A per calcolare il livello effettivo di pressione sonora ponderato A, L'_A , a livello dell'orecchio quando si indossa il protettore dell'udito.

Fase 1: Calcolare la differenza tra il livello di pressione sonora ponderato C e il livello di pressione sonora ponderato A del rumore ($L_C - L_A$).

Fase 2: Calcolare la riduzione prevista del livello di rumore (PNR) secondo una delle seguenti equazioni:

$$\text{o } \text{PNR} = M - \frac{H - M}{4} (L_C - L_A - 2) \text{ dB; per } (L_C - L_A) \leq 2 \text{ dB}$$

$$\text{oppure } \text{PNR} = M - \frac{M - L}{8} (L_C - L_A - 2) \text{ dB; per } (L_C - L_A) > 2 \text{ dB}$$

Fase 3: Arrotondare al numero intero più prossimo.

Fase 4: Calcolare il livello effettivo di pressione sonora ponderato A al livello dell'orecchio secondo l'equazione seguente:

$$L'_A = L_A - \text{PNR}$$

e confrontare L'_A con il livello nazionale di azione, L_{act} .

Esempio di calcolo di L'_A con il metodo HML (utilizzando i dati indicati nel punto A.1).

Fase 1: La differenza tra il livello di pressione sonora ponderato C e il livello di pressione sonora ponderato A del rumore è -1 dB.

Fase 2: Invece di calcolare il valore PNR, può essere usata la figura A.1, in cui sono indicati i dati H, M e L per questo protettore dell'udito. Incominciando, come indicato, da $(L_C - L_A) = -1$ dB, è possibile leggere il valore di PNR come 23,5 dB.

Fase 3: Arrotondare al numero intero più prossimo (PNR = 24 dB).

Fase 4: $L'_A = 104$ dB - PNR = 80 dB(A)

$$L'_A \leq L_{act}$$

$$L'_A \geq L_{act} - 5$$

Valutazione: la scelta del protettore dell'udito rispetto all'attenuazione sonora è accettabile (vedere prospetto A.2).

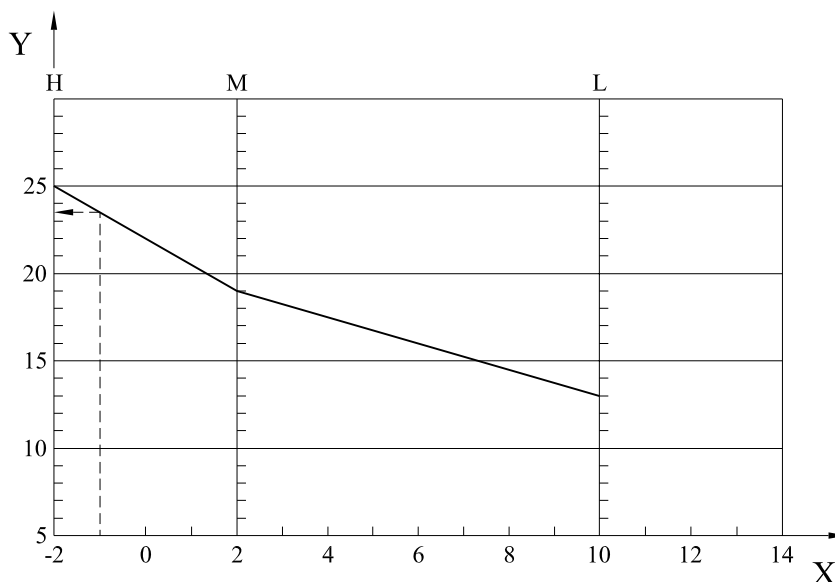
figura A.1

Grafico che consente di ottenere il valore PNR senza effettuare calcoli

Legenda

Asse X: $L_C - L_A$ [dB]

Asse Y: PNR [dB]



A.4

Metodo di controllo HML

Il metodo di controllo HML rappresenta un'abbreviazione del metodo HML. In generale, non è necessario conoscere il livello di pressione sonora ponderato C o la differenza di livello ($L_C - L_A$).

Fase 1: Decidere mediante un controllo di ascolto del rumore sul luogo di lavoro e consultare la lista di esempi:

se il rumore è catalogato come appartenente alla classe per cui $L_C - L_A < 5$ dB (rumori di frequenza da media a elevata, vedere la lista 1: Esempio di sorgenti di rumore - Classe di rumore HM) - passare alla fase 3.

oppure

se il rumore è catalogato come appartenente alla classe per cui $L_C - L_A \geq 5$ dB (rumori di frequenza dominante bassa, vedere la lista 2: Esempi di sorgenti di rumore - Classe di rumore L) - passare alla fase 2.

Lista 1: Esempi di sorgenti di rumore - Classe di rumore HM (rumori di frequenza da media a elevata) ($L_C - L_A < 5$ dB)

Taglio alla fiamma	Presse rotative ad alta velocità alimentate da bobine
Motori diesel	Formatrici a scossa per compressione
Macchine per il rivestimento di zucchero	Utensili ad urto
Ugelli ad aria compressa	Rettificatrici
Chiodatrici pneumatiche	Magli per fucinatura
Piegatrici/bordatrici	Filatoi
Sbavatrici	Macchine per maglieria

Macchine per finitura	Troncatrici alla mola
Macchine per la lavorazione del legno	Telai meccanici
Pompe idrauliche	Centrifughe
Levigatrici	

Lista 2: Esempi di sorgenti di rumore - Classe di rumore L (rumori di frequenza dominante bassa) ($L_C - L_A \geq 5$ dB)

Escavatori	Gruppi compressori (a pistone)
Gruppi convertitori	Convertitori
Forni di fusione elettrici	Cubilotti
Forni a combustione	Macchine per pressofusione
Forni di ricottura	Macchine movimento terra
Altoforni	Macchine per pulitura a getto
Frantumatori meccanici	

Fase 2: Sottrarre il valore L dal livello di pressione sonora ponderato A ($L'_A = L_A - L$):

se $L'_A > L_{act}$ la protezione è insufficiente; provare un altro protettore dell'udito con un'attenuazione maggiore;

se $L'_A < L_{act}$ l'attenuazione sonora del protettore dell'udito è sufficiente;

se $L'_A > L_{act} - 15$ dB l'attenuazione sonora è "accettabile" o "buona".

Fase 3: Sottrarre il valore M dal livello di pressione sonora ponderato A ($L'_A = L_A - M$):

se $L'_A > L_{act}$ passare alla fase 4;

se $L'_A < L_{act}$ l'attenuazione sonora del protettore dell'udito è sufficiente;

se $L'_A > L_{act} - 15$ dB l'attenuazione sonora è "accettabile" o "buona".

Fase 4: Sottrarre il valore H dal livello di pressione sonora ponderato A ($L'_A = L_A - H$):

se $L'_A > L_{act}$ la protezione è insufficiente; provare un altro protettore dell'udito con un'attenuazione maggiore;

se $L'_A < L_{act}$ il protettore dell'udito può essere appropriato; ottenere ulteriori informazioni sul rumore e passare ai punti A.2, A.3 o A.5.

Esempio di calcolo di L'_A con il metodo di controllo HML (utilizzando i dati indicati nel punto A.1).

Fase 1: Dato un rumore in alta frequenza della classe di rumore HM con $L_A = 104$ dB, passare alla fase 3.

Fase 3: $L_A - 19 = L'_A = 85$ dB (A)

Valutazione: il livello di rumore ponderato A previsto sotto il protettore dell'udito è uguale al livello di azione, quindi l'attenuazione sonora è appena "accettabile".

A.5

Metodo SNR

Fase 1: Il livello previsto di pressione sonora ponderato A, L'_A , sotto il protettore dell'udito può essere calcolato:

sulla base del livello di pressione sonora ponderato C, L_C , sul luogo di lavoro secondo $L'_A = L_C - SNR$

oppure

sulla base di L_A e della differenza tra il livello di pressione sonora ponderato C e il livello di pressione sonora ponderato A secondo $L'_A = L_A + (L_C - L_A) - SNR$

se applicabile, arrotondare L'_A al numero intero più prossimo.

Fase 2: Confrontare L'_A con il livello di azione nazionale (L_{act}) per determinare se l'attenuazione del protettore dell'udito è sufficiente.

Esempio di calcolo di L'_A con il metodo SNR (utilizzando i dati indicati nel punto A.1).

Fase 1: Il livello di pressione sonora ponderato C, L_C , è 103 dB, di conseguenza L'_A è calcolato secondo:

$$L'_A = 103 \text{ dB} - \text{SNR (dove SNR} = 21 \text{ dB per il protettore dell'udito selezionato)}$$

$$L'_A = 82 \text{ dB(A)}$$

Fase 2: $L'_A < L_{\text{act}}$ e $L'_A > L_{\text{act}} - 15 \text{ dB}$, di conseguenza l'attenuazione sonora del protettore dell'udito è "accettabile".

La presente appendice è applicabile a cuffie e inserti auricolari passivi, con ripristino del suono e ANR come descritti nella EN 352.

A livelli di pressione sonora elevati i dispositivi non passivi funzionano in modo passivo.

Di conseguenza i dati HML di attenuazione sonora sono utilizzati nella presente appendice per il modo passivo.

B.1

Generalità

L'attenuazione sonora di un protettore dell'udito può essere considerata sufficiente se il livello effettivo di pressione sonora di picco, L'_{pk} , all'orecchio quando si indossa il protettore dell'udito è uguale o minore del livello di azione di picco nazionale, $L'_{act, pk}$. Un metodo pratico per la stima di L'_{pk} è indicato di seguito.

Per la selezione di cuffie con attenuazione in funzione del livello sonoro rispetto al livello di pressione sonora di picco, si dovrebbe utilizzare il valore di attenuazione sonora che è ottenuto in modo passivo.

I rumori impulsivi/di impatto sono classificati come Tipo 1, 2 o 3 rispetto al contenuto di frequenza del rumore (vedere prospetto B.1).

Il livello effettivo di pressione sonora di picco, L'_{pk} , all'orecchio e il livello equivalente di pressione sonora ponderato A, L'_{Aeq} , all'orecchio sono determinati utilizzando il valore di attenuazione sonora modificato, d_m , del protettore dell'udito (vedere prospetto B.2).

B.2

Metodo

Il seguente metodo per la stima di una protezione sufficiente si basa su una valutazione scientifica di laboratorio.

Fase 1: È misurato il valore L_{pk} del rumore.

Fase 2: Vedere prospetto B.1 per definire il tipo di rumore (1, 2 o 3).

prospetto B.1

Tipi di rumore impulsivo/d'impatto

Tipo di rumore	Intervallo di frequenze	Sorgenti di rumore
Tipo 1	Quando la maggior parte dell'energia acustica è distribuita negli intervalli delle frequenze più basse	pressione della punzonatrice scossa per compressione esplosivo (1 kg) esplosivo (8 kg)
Tipo 2	Quando la maggior parte dell'energia acustica è distribuita tra le frequenze medie e più elevate	pistola chiodatrice maglio per fucinatura pesante pistola punzonatrice martello (acciaio) martello (alluminio) fucile fuoco di prova
Tipo 3	Dove la maggior parte dell'energia acustica è distribuita nelle frequenze più elevate	pistola pistola (leggera) pistola (pesante)

Fase 3: Vedere prospetto B.2 per determinare il valore d_m (dB).

Valore di attenuazione sonora modificato

Tipo di rumore impulsivo/d'impatto	d_m (dB) ^{a)}
1	L - 5
2	M - 5
3	H

a) Dove H, M e L sono ottenuti dai dati di attenuazione passiva dei fabbricanti o in conformità alla EN 4869-2.

Fase 4: Calcolare L'_{pk} , il livello di pressione sonora di picco effettivo all'orecchio:

$$L'_{pk} = L_{pk} - d_m$$

Valutazione: Confronto tra L'_{pk} e il livello di azione di picco nazionale, $L_{act, pk}$. Se $L'_{pk} < L_{act, pk}$ allora il protettore dell'udito è considerato adeguato.

Fase 5: Calcolare il valore di L'_{Aeq}

$$L'_{Aeq} = L_{Aeq} - d_m$$

Nella maggior parte dei casi di esposizione a rumore impulsivo/d'impatto il valore di L_{Aeq} è influenzato principalmente da L_{pk} . Di conseguenza, il valore di attenuazione sonora modificato è nuovamente applicato con la determinazione di L'_{Aeq} . In tali casi la determinazione di L'_{Aeq} fornita nelle appendici A, C o D del presente documento non può essere applicata.

Valutazione: Confronto tra L'_{Aeq} e il livello di azione nazionale, L_{act} . Se $L'_{Aeq} < L_{act}$ allora il protettore dell'udito è considerato adeguato.

La presente appendice descrive un metodo per contribuire alla corretta selezione di protettori dell'udito sensibili al livello con ripristino del suono non passivi quando si indossano in un ambiente di rumore dato. Il metodo è applicabile sia alle cuffie che agli inserti auricolari utilizzando i dati del livello di criterio HML ottenuti rispettivamente dalla EN 352-4 e dalla EN 352-7. Il metodo può essere idoneo per altri dispositivi simili non passivi.

L'appendice determina solo se il protettore dell'udito riduce il livello acustico effettivo all'orecchio sotto il limite definito di 85 dB(A). La presente appendice non può fornire il livello specifico all'orecchio e, di conseguenza, non può essere confrontato con il livello di azione nazionale, L_{act} .

C.1

Metodi per prevedere se L_{eq} ponderato A effettivo all'orecchio è minore di 85 dB(A)

Questi metodi si basano su tre livelli di criterio definiti, determinati in conformità alla EN 352-4 o alla EN 352-7 (vedere i riferimenti normativi) come appropriato per un protettore dell'udito particolare. Sono forniti tre metodi. Il primo e il secondo richiedono una misurazione della differenza tra il livello ponderato C e il livello ponderato A (misurati come L_{eq} dello stesso evento o di un evento equivalente). Il terzo metodo richiede una misurazione di L_{eq} ponderato A e di stimare se il suono è in frequenza da media a elevata o in bassa frequenza.

C.2

Metodo 1: Metodo HML

Fase 1: L_{Ceq} e L_{Aeq} sono misurati.

Fase 2: Calcolare $L_{Ceq} - L_{Aeq}$.

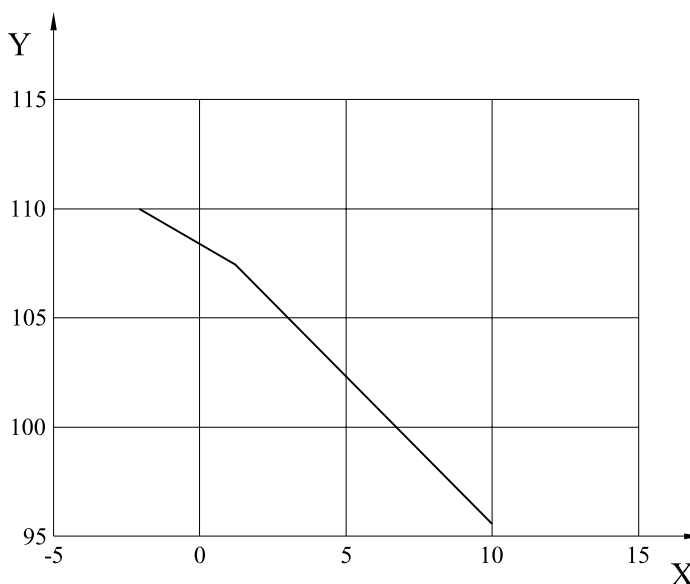
figura C.1

Esempio di grafico dei livelli di criterio H, M e L rispetto al valore $L_C - L_A$

Legenda

Asse X: Valore $L_C - L_A$ [dB]

Asse Y: Livello di criterio [dB(A)]



Fase 3: Tracciare il grafico dei livelli di criterio H, M e L forniti per il protettore rispetto ai valori $L_C - L_A$ corrispondenti rispettivamente di -2, 2 e 10 dB come nell'esempio illustrato nella figura C.1.

Fase 4: Il livello effettivo all'orecchio è minore di 85 dB(A) se L_{eq} ponderato A è al di sotto della linea che collega i livelli di criterio H, M e L al valore calcolato $L_C - L_A$ del suono.

C.3

Metodo 2A: Metodo di prova HML - Prova di misurazione

Fase 1: Misurare L_{Ceq} e L_{Aeq} .

Fase 2: Calcolare $L_{\text{Ceq}} - L_{\text{Aeq}}$.

Fase 3: Se $L_C - L_A < 5$ dB allora il rumore è catalogato come frequenza da media a elevata. Se L_{Aeq} è minore del livello di criterio M, allora il livello effettivo all'orecchio è minore di 85 dB(A).

Fase 4: Se $L_C - L_A > 5$ dB allora il rumore è catalogato come frequenza bassa dominante. Se L_{Aeq} è minore del livello di criterio L, il livello effettivo all'orecchio è minore di 85 dB(A).

C.4

Metodo 2B: Metodo di controllo HML - Metodo di ascolto

Fase 1: Misurare L_{Aeq} del rumore.

Fase 2: Stabilire mediante un controllo di ascolto del rumore sul luogo di lavoro e consultando il seguente elenco se il rumore è in frequenza da media a elevata oppure è un rumore in frequenza bassa dominante. Può essere fatto riferimento anche ai rumori classificati nel punto A.4.

Rumore in frequenza da media a elevata	Rumore in frequenza bassa dominante
Fucile	Esplosivo
Fucile da caccia	
Pistola	
Fuoco di prova	
Fuochi artificiali	
Pistola chiodatrice	
Utensili ad urto	

Fase 3: Se il rumore è in frequenza da media a elevata, allora il protettore dell'udito è idoneo se L_{Aeq} è minore del livello di criterio M.

Fase 4: Se il rumore è in bassa frequenza e se L_{Aeq} è minore del livello di criterio L, il livello effettivo all'orecchio è minore di 85 dB(A).

La presente appendice descrive un metodo per contribuire alla corretta selezione di protettori dell'udito con controllo attivo della riduzione del rumore quando si indossano in un ambiente di rumore dato. Il metodo è applicabile sia alle cuffie sia agli inserti auricolari utilizzando i dati di attenuazione totale (attiva e passiva) ottenuti dalla EN 352-5. Il metodo può essere idoneo per altri dispositivi simili.

L'appendice determina il livello acustico effettivo all'orecchio.

Questo suono dovrebbe essere confrontato con il livello di azione nazionale, L_{act} .

La selezione dei protettori dell'udito dovrebbe assicurare che il livello acustico effettivo all'orecchio sia minore del limite definito, L_{act} .

Il presente metodo è applicabile a rumore fisso e fluttuante. Non è applicabile a rumori impulsivi.

D.1

Metodo per rumori continui

La selezione è effettuata in conformità all'appendice A.

La presente appendice descrive un metodo per contribuire alla corretta selezione di protettori dell'udito con ingresso audio quando si indossano in un ambiente di rumore dato. Il metodo è applicabile solo alle cuffie utilizzando dati di attenuazione per il rumore ambientale ottenuti dalla EN 352-1 o dalla EN 352-5, e i dati della caratteristica di trasferimento per il percorso acustico elettrico ottenuti dalla EN 352-6. Il presente metodo non è applicabile alle cuffie con ripristino del suono (EN 352-4) provviste di ingresso audio esterno.

Il protettore dell'udito fornisce due percorsi di suono effettivo all'orecchio: i) riduce il livello di pressione sonora ambientale e ii) genera un livello acustico interno mediante il ripristino dei segnali di comunicazione. La presente appendice determina se il livello sotto il protettore dell'udito è minore del livello di azione definito su scala nazionale. È fornito il riferimento su come determinare l'intelligibilità audio per i segnali di ingresso audio.

E.1

Metodo

La porzione f del suono ambientale effettivo all'orecchio è determinata secondo l'appendice A o l'appendice D.

La valutazione della comunicazione verbale - dove richiesta - è indicata nella EN ISO 9921:2003.

Fase 1: Misurare il livello di pressione sonora ponderato A sul luogo di lavoro.

Fase 2: Determinare il livello acustico sotto il protettore dell'udito effettivo all'orecchio generato dal suono ambientale sul luogo di lavoro secondo l'appendice A o l'appendice D.

Quando richiesta la valutazione della comunicazione verbale, passare alla fase 3, altrimenti passare alla fase 6.

Fase 3: La valutazione dell'intelligibilità desiderata (ottima, discreta, buona, ecc.) è selezionata secondo la EN ISO 9921.

Fase 4: Calcolare il livello verbale richiesto $L_{S,A,L}$.

Fase 5: Il segnale di ingresso audio è regolato su tale tensione di ingresso in rms che corrisponde al livello verbale richiesto, $L_{S,A,L}$. Il rapporto tra la tensione di ingresso e il livello verbale, $L_{S,A,L}$, è indicato nelle informazioni per l'utilizzatore fornite dal fabbricante secondo la EN 352-6.

Fase 6: Determinare il livello acustico effettivo all'orecchio generato dal segnale di comunicazione utilizzando il rapporto tra la tensione di ingresso e il livello sotto il protettore dell'udito indicato nelle informazioni per l'utilizzatore fornite dal fabbricante secondo la EN 352-6.

Fase 7: Determinare il livello acustico totale effettivo all'orecchio che è ottenuto dai livelli determinati nelle fasi 2 e 6:

$$L'_{total} = 10 \log (10^{0,1 \times L_{Step2}} + 10^{0,1 \times L_{Step6}})$$

Fase 8: Confrontare L'_{total} con il livello di azione definito su scala nazionale. Nel caso in cui il livello di azione definito su scala nazionale sia superato, selezionare un protettore dell'udito con ingresso audio che fornisce valori di attenuazione maggiori per il suono ambientale e ricominciare dalla fase 1.

Fase 9: Dove L'_{total} non supera il livello di azione definito su scala nazionale, si dovrebbero prendere in considerazione le seguenti situazioni per il luogo di lavoro specifico.

- Considerare l'effetto dell'iperprotezione (5.3.5).
- Suoni informativi del processo lavorativo (5.5.4).
- Segnali di avvertimento, comunicazioni verbali (5.5.5).
- Localizzazione delle sorgenti di rumore (5.5.6).

Fase 10: Adottare misure per non superare il livello di azione definito su scala nazionale, per esempio mediante l'installazione di un limitatore di tensione di ingresso adeguato per i segnali di ingresso audio oppure mediante l'adeguata limitazione del tempo di funzionamento della comunicazione audio.

APPENDICE ZA **RAPPORTO TRA LA PRESENTE NORMA EUROPEA E I REQUISITI ESSENZIALI**
(informativa) **DELLA DIRETTIVA UE 89/686/CEE**

La presente norma europea è stata elaborata nell'ambito di un mandato conferito al CEN dalla Commissione Europea e dall'Associazione Europea di Libero Scambio per fornire un mezzo per soddisfare i requisiti essenziali della Direttiva del Nuovo Approccio 89/686/CEE sull'approssimazione delle leggi degli stati membri relativamente ai dispositivi di protezione individuale.

Una volta che la presente norma è stata citata nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea come rientrante in quella Direttiva e che è stata adottata come norma nazionale in almeno uno stato membro, la conformità ai punti della presente norma conferisce, entro i limiti dello scopo e campo di applicazione della presente norma, una presunzione di conformità al requisito essenziale 1.4 di quella Direttiva e ai regolamenti EFTA associati.

AVVERTENZA: Altri requisiti e altre Direttive UE possono essere applicabili al/ai prodotto/i che rientra/rientrano nello scopo e campo di applicazione della presente norma.

BIBLIOGRAFIA

- EN 457 Safety of machinery - Auditory danger signals - General requirements, design and testing (ISO 7731:1986, modified)
- EN 352-4 Hearing protectors - Safety requirements and testing - Part 4: Level-dependent ear-muffs
- EN 352-5 Hearing protectors - Safety requirements and testing - Part 5: Active noise reduction ear-muffs
- EN 352-6 Hearing protectors - Safety requirements and testing - Part 6: Ear-muffs with electrical audio input
- EN 352-7 Hearing protectors - Safety requirements and testing - Part 7: Level-dependent ear-plugs
- EN 13819-1 Hearing protectors - Testing - Part 1: Physical test methods
- EN 13819-2 Hearing protectors - Testing - Part 2: Acoustic test methods
- EN 24869-1 Acoustics - Hearing protectors - Part 1: Subjective method for the measurement of sound attenuation (ISO 4869-1:1990)
- ISO 9612:1997 Acoustics - Guidelines for the measurement and assessment of exposure to noise in a working environment
-