



**RACCOMANDAZIONI  
PER LA PREVENZIONE  
DEI RISCHI DA RUMORE  
IN APPLICAZIONE  
DEL TITOLO VIII - CAPO II  
DEL DLgs 9/4/2008 n. 81**



**io scelgo  
la sicurezza**

CAMPAGNA REGIONALE SULLA SICUREZZA PER UNA MIGLIORE QUALITA' DEL LAVORO



Numero Verde  
**800-580001**

dal lunedì al venerdì  
dalle ore 10.00 alle 13.00



## PRESENTAZIONE

Secondo i dati riportati nella relazione sull'attività dei Servizi di Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro delle ASL piemontesi, a cura dell'Assessorato alla Tutela della Salute e Sanità della Regione Piemonte, annualmente pervengono agli SPreSAL del Piemonte oltre 1200 referti di ipoacusia di sospetta origine lavorativa: circa il 50% sul totale delle segnalazioni di malattia professionale.

È noto inoltre che, dall'entrata in vigore del DLgs 277/91 e successivamente con l'approvazione del DLgs 10 aprile 2006, n. 195, Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore) ed infine con la pubblicazione del DLgs n. 81 del 9 aprile 2008, il controllo della salute degli esposti al rischio rumore è regolata da norme standardizzate e cogenti. La Regione Piemonte pertanto, anche in considerazione dell'articolo 10 del DLgs 81/08 che recita: "Le Regioni svolgono attività di promozione in materia di sicurezza e salute nei luoghi di lavoro", ha ritenuto necessario procedere all'aggiornamento delle precedenti indicazioni regionali in materia.

A tal fine, con determinazione dirigenziale del settembre 2006, è stato istituito un apposito gruppo di lavoro che ha redatto il presente documento, successivamente posto all'attenzione di alcuni referees scientifici e delle Parti Sociali, le cui utili osservazioni sono state recepite in larga parte.

Il documento è diviso in due parti: la prima concernente gli aspetti più strettamente tecnici quali le modalità di valutazione delle esposizioni al rischio rumore e la misurazione dei livelli espositivi secondo le norme di buona tecnica, la seconda relativa essenzialmente agli aspetti sanitari ed in particolare alle modalità di esecuzione della sorveglianza sanitaria, anche in ragione delle diverse professionalità (tecniche e mediche) presenti all'interno del gruppo di lavoro.

Auspiciando che le presenti raccomandazioni possano costituire un utile strumento di lavoro per tutti coloro che sono impegnati in prima persona nella lotta di questa ancor troppo diffusa patologia professionale, si ringraziano i componenti del gruppo di lavoro, i referees e le Parti Sociali per la proficua collaborazione.

L'Assessore alla Tutela della Salute e Sanità  
Eleonora Artesio



## INDICE

PRESENTAZIONE	3
INDICE	5
MODALITÀ DI VALUTAZIONE DELLE ESPOSIZIONI AL RISCHIO RUMORE E MISURAZIONE DEI LIVELLI ESPOSITIVI SECONDO LE NORME DI BUONA TECNICA	7
1 Generalità	8
2 Strumentazione e metodi di misura	8
2.1 Termini e definizioni	9
2.2 Scelta della strumentazione	11
2.3 Calibrazione e taratura degli strumenti	13
2.4 Procedimento di misura	13
2.4.1 Raccolta preliminare di informazioni	13
2.4.2 Scelta e posizionamento della strumentazione	14
2.4.3 Scelta dei tempi di misura	15
2.4.4 Individuazione e misura di rumori a carattere impulsivo	16
2.4.5 Valutazione e calcolo delle incertezze delle misurazioni	17
2.5 Contenuto di minima della relazione tecnica	18
3 Valutazione del rischio	18
3.1 Personale qualificato	20
3.2 Aziende che non hanno esposti al di sopra del valore inferiore d'azione	20
3.3 Aziende che occupano sino a 10 addetti	21
3.4 Lavoratori particolarmente sensibili al rumore, sostanze ototossiche, vibrazioni, interazioni fra rumore e segnali di avvertimento	21
3.5 Contenuto di minima del documento di valutazione	22
3.6 Prolungamento del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale, in locali di cui è responsabile il datore di lavoro	24
3.7 Esposizioni molto variabili su tempi lunghi (oltre la settimana)	24
3.8 Edilizia	24
3.9 Consultazione dei lavoratori	27
4 Misure di prevenzione e protezione	27
4.1 Programma delle misure tecniche e organizzative	27
4.2 Utilizzo dei DPI	29
4.3 Efficienza/efficacia dei DPI	31
4.4 Formazione ed informazione	34
4.5 Addestramento	36
4.6 Segnaletica e delimitazioni delle aree di lavoro	37
5 RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI (Elenco aggiornato ad Agosto 2007)	38
MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA SORVEGLIANZA SANITARIA NEGLI ESPOSTI A RISCHIO RUMORE	41
1 REQUISITI DI QUALITÀ DELL'AUDIOMETRIA TONALE LIMINARE	42
1.1 Procedura di esecuzione dell'esame audiometrico.	42
1.2 Modalità di tracciatura dell'esame	44
1.3 Modalità di refertazione dell'esame audiometrico	45
1.4 Idoneità degli ambienti per misure audiometriche	45
1.5 Figure professionali qualificate per l'esecuzione degli esami audiometrici	47
1.6 La taratura dell'audiometro	47
1.7 Esami di 2° livello, consulenze specialistiche	48
2 PROTOCOLLI DI SORVEGLIANZA SANITARIA	51
2.1 Periodicità del controllo sanitario: dal DLgs 277/91 al DLgs 81/08	53

2.2 Sostanze ototossiche	54
2.3 Vibrazioni	56
3 L'IDONEITÀ LAVORATIVA	56
3.1 Giudizio di idoneità in rapporto alla diminuzione della capacità lavorativa	57
3.2 Giudizio di idoneità in rapporto al rischio di insorgenza di ipoacusia o di aggravamento di una preesistente ipoacusia	57
3.3 Giudizio di idoneità in funzione del peggioramento della soglia audiometrica	59
3.4 Il giudizio di idoneità in funzione dell'uso dei dispositivi di protezione acustica individuale	60
4 LA VALUTAZIONE DEL DANNO	60
4.1 Valutazione del danno a fini preventivi	60
4.2 Indebolimento permanente del senso dell'udito di origine professionale in ambito penale	65
4.2.1 Insorgenza dell'indebolimento del senso dell'udito di origine professionale	65
4.3 Aspetti assicurativi: requisiti minimi e modalità di segnalazione delle ipoacusie professionali	68
5 BIBLIOGRAFIA	69
6 ALLEGATI	70
6.1 Fac-simile scheda audiometrica	71
Medico e/o tecnico audiometrista esecutore	71
6.2 Fac-simile questionario anamnestico per sorveglianza sanitaria in esposti a rumore	72
6.3 Modulo per la compilazione del primo certificato medico predisposto dall'INAIL	76
6.4 Tabelle delle menomazioni ai sensi DLgs 38/2000	79
Voci n° 311 - 312	79
All. 1 al DM 12 LUGLIO 2000	79
6.5 Modello di referto	81

**MODALITÀ DI VALUTAZIONE  
DELLE ESPOSIZIONI  
AL RISCHIO RUMORE  
E MISURAZIONE  
DEI LIVELLI ESPOSITIVI  
SECONDO LE NORME  
DI BUONA TECNICA**

## 1 Generalità

Il recente decreto legislativo 81/08 nel riunificare tutte le normative in materia di igiene e sicurezza sul lavoro, inserisce un titolo apposito relativamente alla “protezione da agenti fisici” ed il capo secondo determina i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione al rumore durante il lavoro e in particolare per l'udito. Le indicazioni si applicano quindi a tutti i lavoratori così come definiti dall'articolo 2 comma 1 lettera a.

Nell'ambito della valutazione di cui all'articolo 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.

Le norme del Titolo VIII - capo II del DLgs 81/08 sono di complessa applicazione nel caso di attività temporanee come quelle svolte nei cantieri edili. Per questo motivo, l'accertamento del rischio di danno da rumore riguardante i lavoratori dei cantieri edili può anche avvalersi del supporto di apposite banche dati (art. 103), indicate dal legislatore (per approfondimenti si veda il paragrafo 3.8 dedicato al settore edile).

Si ricorda che tutte le mansioni che comportano attività stagionali (addetti al verde, agricoltura), con variazioni di ambiente di lavoro (ditte di manutenzione) o con variazione di esposizioni significative da una giornata di lavoro all'altra e/o tra le varie settimane (quali le lavorazioni edili) richiedono una valutazione del livello di esposizione nella settimana tipo a maggior rumorosità che si presenta più volte ovvero non eccezionalmente (art. 189 comma 3).

Un'importante attività esclusa dai criteri di determinazione del livello sonoro continuo equivalente ( $L_{A,eq}$ ) illustrati in questa guida è l'attività svolta dagli operatori dei *call-centers*. Come è noto infatti, nel caso di sorgenti sonore situate in stretto contatto con l'orecchio del lavoratore, quali ad esempio cuffie o archetti telefonici, come pure nei casi di lavorazioni in cui gli addetti sono costretti ad indossare per ragioni di sicurezza caschi integrali, le misure per la definizione del rischio di danno da rumore non possono essere eseguite con i fonointegratori tradizionali o con quelli fissati sulla persona, o ancora con analizzatori in tempo reale, ma è necessario ricorrere alle speciali tecniche di misura basate sulla rilevazione del rumore all'interno dell'orecchio, specificate nel paragrafo 2.2 .

Si rammenta che nei settori della musica, delle attività ricreative e dei *call-centers* è stata prevista l'emanazione, entro un anno dall'entrata in vigore del DLgs 81/08, di una linea guida per l'applicazione del Capo II del Titolo VIII.

## 2 Strumentazione e metodi di misura

Se può fondatamente ritenersi che i valori inferiori di azione possano essere superati, il datore di lavoro misura i livelli di rumore a cui i lavoratori sono esposti e i risultati sono riportati nel documento di valutazione.

## 2.1 Termini e definizioni

Nel sottostante elenco sono definiti alcuni dei principali parametri acustici utilizzati, quali indicatori, diretti ed indiretti, per l'accertamento del rischio di danno da rumore, sia dal Titolo VIII - capo II del DLgs 81/08, che dalle norme ISO 1999 ed UNI 9432 "Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro".

- **Livello di pressione sonora ponderata A,  $L_{pA}$** , in decibel, determinato dalla relazione

$$L_{pA} = 10 \log \left( \frac{p_A}{p_0} \right)^2 \quad \text{dB(A)}$$

dove:

$p_A$  è il valore, in pascal, della pressione sonora pesata secondo la curva di ponderazione A;

$p_0$  è il valore della pressione sonora di riferimento pari a 20  $\mu$ Pa.

- **Livello sonoro continuo equivalente ponderato A,  $L_{Aeq,T}$** , in decibel, determinato dalla relazione:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \quad \text{dB(A)}$$

dove:

T è il tempo in base al quale viene determinato il livello equivalente, detto anche tempo di misura;

$p_0$  è il valore della pressione sonora di riferimento pari a 20  $\mu$ Pa ;

$p_A(t)$  è il valore, in pascal, della pressione sonora, pesata secondo la curva di ponderazione A all'istante t.

- **Livello di esposizione giornaliera al rumore,  $L_{EX,8h}$** : Livello sonoro medio, espresso in dB(A), che normalizza alla durata nominale di 8 ore l'esposizione quotidiana, di più breve o più lunga durata, del lavoratore al rumore ( $T_e$ ), in base della seguente relazione:

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

dove :

$T_e$  è la durata quotidiana dell'esposizione personale del lavoratore al rumore, comprensiva sia delle pause che dell'eventuale quota giornaliera di lavoro straordinario;

$T_0$  è la durata convenzionale di riferimento della giornata lavorativa fissata ad 8 ore;

$L_{Aeq,Te}$  è il livello sonoro continuo equivalente, ponderato A, relativo alla durata di esposizione quotidiana  $T_e$  e calcolato secondo la relazione di cui sopra.

- **Livello di esposizione settimanale al rumore,  $L_{EX,W}$**  : Livello sonoro medio, espresso in dB(A) e ponderato in funzione del tempo, calcolato sulla base dei

livelli di esposizione giornaliera al rumore per una settimana nominale di cinque giornate lavorative di otto ore, secondo la seguente relazione:

$$L_{EX,W} = 10 \log \left[ \frac{1}{5} \sum_{k=1}^m \cdot 10^{0,1(L_{EX,sh})_k} \right] \quad \text{dB(A)}$$

dove:

$L_{EX,8h}$  è il valore del livello di esposizione giornaliera relativo alla k-esima giornata lavorativa;

m è il numero dei giorni lavorativi della settimana;

k è l'indice rappresentativo della giornata lavorativa.

- ❑ **Livello sonoro di picco ponderato C**,  $L_{picco,C}$  : il livello degli impulsi sonori rilevati, durante il periodo di esposizione al rumore del lavoratore, con lo strumento regolato con caratteristica dinamica "peak" e curva di ponderazione C, secondo la norma CEI EN 61672-1.
- ❑ **Valori limite di esposizione (VLE)**: rispettivamente  $L_{EX} = 87$  dB(A) e  $p_{peak} = 200$  Pa (140 dB(C) riferito a 20  $\mu$ Pa);
- ❑ **Valori superiori di azione (VSA)**: rispettivamente  $L_{EX} = 85$  dB(A) e  $p_{peak} = 140$  Pa (137 dB(C) riferito a 20  $\mu$ Pa);
- ❑ **Valori inferiori di azione (VIA)**: rispettivamente  $L_{EX} = 80$  dB(A) e  $p_{peak} = 112$  Pa (135 dB(C) riferito a 20  $\mu$ Pa).

Le ulteriori definizioni che ora seguiranno fanno riferimento alla norma UNI 9432; nel considerarle occorre però tenere presente che nella normativa ISO e nella letteratura tecnica è possibile trovare suddivisioni e definizioni non sempre collimanti con quelle riportate, come ad esempio nel caso del rumore impulsivo citato più avanti, nel paragrafo 2.4.4.

- ❑ **Rumore costante (stazionario)**: rumore di durata maggiore di 1 s, caratterizzato da una differenza tra i livelli di pressione sonora massimo e minimo, in costante di tempo "slow", inferiore a 3 dB(A).
- ❑ **Rumore fluttuante (non stazionario)**: rumore di durata maggiore di 1 s, caratterizzato da una differenza tra i livelli di pressione sonora massimo e minimo, in costante di tempo "slow", maggiore di 3 dB(A).
- ❑ **Rumore ciclico**: rumore di durata maggiore di 1 s che si ripete con le stesse caratteristiche ad intervalli di tempo uguali e maggiori di 1 s.
- ❑ **Rumore impulsivo**: rumore caratterizzato da una rapida crescita e da un rapido decadimento, avente durata minore o eguale ad 1 s, ed eventualmente ripetuto ad intervalli più o meno regolari. Secondo la norma UNI EN ISO 12001(1998) si possono considerare impulsi isolati quelli in cui l'intervallo di tempo tra l'uno e l'altro è superiore a 0,2 s; mentre è da considerarsi un rumore quasi impulsivo quello in cui si ha una serie di impulsi sonori di ampiezza comparabile con intervalli minori di 0,2 s tra singoli impulsi (per l'accertamento della presenza di componenti impulsive vedi 2.4.4.).

- **Incertezza:** parametro associato al risultato di una misurazione che ne definisce, con ragionevole probabilità, la dispersione dei valori ad essa attribuibili.

## 2.2 Scelta della strumentazione

Nelle misure di rumore in ambiente di lavoro la scelta della strumentazione deve essere finalizzata, sotto il profilo tecnico, al contenimento ed al controllo dell'incertezza di misura strumentale che, unitamente all'incertezza derivante dal procedimento di rilevazione, contribuisce a determinare l'incertezza complessiva di questo tipo di misure. Come indicato dal Coordinamento Tecnico per la Sicurezza nei Luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province Autonome, il riferimento principale per la minimizzazione dell'incertezza strumentale è costituito dall'insieme delle prescrizioni contenute nella norma UNI 9432, riguardanti le caratteristiche acustiche richieste alla catena di misura per il corretto rilievo delle due grandezze fondamentali, indicate dal DLgs 81/08, per la definizione del rischio di danno uditivo da rumore, ovvero il livello sonoro continuo equivalente ponderato A ( $L_{Aeq,T}$ ) ed il livello sonoro di picco ponderato C ( $L_{picco,C}$ ).

Nel caso in cui la catena di misura sia costituita, come quasi sempre accade, da un fonometro integratore, la norma prescrive che tale strumento soddisfi, microfono ed eventuale cavo di prolunga compresi, i requisiti della classe 1 stabiliti dalla norma CEI EN 61672-1, e che, in particolare, sia dotato di indicatore di sovraccarico con relativa memorizzazione. Oltre a ciò, per essere idoneo ad eseguire misure in ambiente di lavoro secondo quanto richiesto dal DLgs 81/08, il fonointegratore dovrà avere, anche se non esplicitamente indicate dalla norma UNI, almeno le seguenti capacità di misura:

- curve di ponderazione A, C e Lin.
- costanti di tempo *Fast*, *Slow* e *Peak*
- livello sonoro continuo equivalente ( $L_{eq}$ ),
- livello di pressione sonora istantaneo (*SPL*),
- livello massimo di pressione sonora ( $L_{max}$ )
- valore di fondo scala  $\geq 140$  dB .

L'uso di strumenti di classe 2 non è previsto dalla norma UNI 9432, anche se non espressamente escluso dal DLgs 81/08, a causa di importanti limitazioni che in definitiva ne sconsigliano l'adozione. Oltre all'ovvio limite costituito dalla più elevata incertezza strumentale che questa classe di strumenti presenta, occorre considerare l'impossibilità di ottenere con essi risultati corretti in diversi casi specifici. In particolare nel caso di misure riguardanti rumori con componenti dominanti alle alte frequenze, ovvero maggiori di 8kHz, a causa dei limiti della risposta in frequenza dei microfoni utilizzati per questa categoria di strumenti; oppure nel caso di misure da effettuarsi in condizioni ambientali di basse (tra 0°C e -10°C) o alte (tra 40°C e 50°C) temperature.

A ciò si aggiunga che molti dei fonointegratori di classe 2 in commercio non sono omologati (ovvero privi di un certificato di parte terza che ne attesti le caratteristiche acustiche), rendendo così assai dubbi i risultati delle misure eseguite e di quelle riguardanti i livelli di picco in particolare, a causa del non verificato rispetto delle garanzie metrologiche richieste dalla relativa normativa. Altro aspetto da non trascurare è che alcuni di questi strumenti non possono neppure essere sottoposti a verifica periodica, avendo il microfono non rimovibile o di dimensioni non standard. Caratteristica questa che può rendere assai improbabile la definizione dell'incertezza strumentale e di conseguenza il calcolo dell'incertezza complessiva di misura.

Un'importante categoria di fonointegratori considerata dalla norma UNI 9432, è quella costituita dai cosiddetti "fonointegratori fissati sulla persona", spesso impropriamente detti dosimetri.

Nei casi di misurazioni da effettuarsi per lunghi periodi di tempo oppure in postazioni di lavoro particolarmente complicate, ad esempio sorveglianza di più macchine, oppure ancora nei casi riguardanti lavoratori ad alta mobilità, ad esempio gli addetti alla manutenzione d'impianti, il loro impiego presenta diversi vantaggi. In particolare consente di ridurre sensibilmente l'incertezza associata al procedimento di misura, rispetto a quella determinata da rilievi per punti fissi eseguiti con un fonointegratore tradizionale sui vari percorsi o posizioni assunti dall'addetto nello svolgimento della sua attività giornaliera. Il principale limite derivante dall'uso di questo tipo di strumenti è costituito dalla non continuativa presenza dell'addetto alle misure, con la conseguente possibilità che i rilievi vengano influenzati da fenomeni sonori estranei all'attività lavorativa vera e propria.

Anche per i fonointegratori fissati sulla persona la norma UNI 9432 prescrive la classe 1. Tuttavia nel caso vi siano difficoltà a reperire sul mercato modelli che soddisfino tale richiesta, un'alternativa ritenuta accettabile, per i casi di cui al paragrafo precedente, è il ricorso a fonointegratori fissati sulla persona di classe 2 omologati e dotati dai costruttori di microfoni di caratteristiche eguali a quelle richieste per i fonometri di classe 1, in modo da ridurre alcuni degli inconvenienti metrologici prima descritti.

Come accennato in precedenza, due sono gli indici descrittivi,  $L_{Aeq,T}$  e  $L_{picco,C}$ , attualmente ritenuti basilari per l'accertamento del rischio di danno da rumore; tuttavia, oltre ad essi, può essere necessario, per ragioni inerenti la valutazione degli otoprotettori e/o la progettazione ed il collaudo di interventi di bonifica acustica, conoscere anche la distribuzione spettrale dei fenomeni sonori in esame. In tal caso le misure dovranno essere eseguite, secondo la norma UNI 9432, impiegando unitamente al fonointegratore un sistema di filtri per ottave e/o per terzi d'ottava le cui caratteristiche acustiche siano conformi a quanto specificato dalla norma CEI EN 61260, oppure ricorrendo ad un analizzatore in tempo reale le cui prestazioni acustiche siano comunque in tutto conformi a quelle analoghe richieste ai fonointegratori di classe 1 ed ai relativi sistemi di filtri.

Attualmente la norma UNI 9432 non prevede in pratica l'uso di strumentazione alternativa ai fonometri integratori ed agli analizzatori in tempo reale, pur essendo relativamente diffusa tra i tecnici competenti la registrazione su nastro magnetico o su supporto digitale, della rumorosità rilevata nelle varie postazioni di lavoro, per procedere poi ad una successiva analisi in laboratorio. Le motivazioni alla base di questa mancata considerazione sono sostanzialmente tre: la prima riguarda la misura dei livelli di picco che, attraverso tale tecnica, non è, anche in questo caso, praticamente possibile eseguire con le garanzie metrologiche richieste dalla norma. La seconda riguarda l'attuale mancanza di una procedura tecnica riconosciuta per la taratura periodica di questo tipo di catena di misura ed in particolare dei registratori digitali. La terza infine riguarda la maggiore complessità e la minor trasparenza della tecnica di registrazione ed analisi dati, la cui esecuzione presenta, allo stato attuale, criticità e possibilità di errore più ampie di quelle che si possono avere con l'uso dei fonointegratori, a causa anche dell'assenza di una specifica procedura standardizzata.

Come accennato nel capitolo 1, la strumentazione e le procedure di misura finora elencate non possono essere adottate per l'accertamento del rischio di danno uditivo su lavoratori esposti a sorgenti sonore situate a stretto contatto con l'orecchio. Per questi casi, la norma UNI 9432 prescrive il ricorso a due specifici metodi di misura. Il primo, basato sull'inserimento di uno speciale microfono direttamente nel canale uditivo, è descritto nella norma internazionale ISO EN 11904-1. Il secondo, basato sull'uso di una testa ed un torso artificiali, è descritto nella norma internazionale EN ISO 11904-2. Entrambe questi metodi richiedono strumentazione alquanto particolare e procedure di una certa complessità che solo tecnici competenti con una specifica ed adeguata preparazione possono predisporre ed attuare.

## 2.3 Calibrazione e taratura degli strumenti

Come regola generale la norma UNI 9432 prescrive che all'inizio ed al termine di ogni serie di misurazioni venga effettuata, in condizioni ambientali di basso rumore di fondo, la calibrazione della catena di misura impiegata, utilizzando un segnale sonoro campione emesso da un calibratore acustico le cui caratteristiche soddisfino i requisiti stabiliti dalla norma CEI EN 60942 per la classe 1.

Nel caso in cui, effettuando tale operazione, si registri uno scostamento maggiore di 0,5 dB tra la calibrazione iniziale ed il valore nominale di calibrazione, oppure tra la calibrazione d'inizio misure e quella finale, è da ritenersi assai probabile che nello strumento in esame sia insorto un qualche malfunzionamento. Di conseguenza, la norma stabilisce che i risultati delle misure eseguite nell'intervallo tra le due tarature in questione siano da considerarsi non validi.

Oltre alle calibrazioni abitualmente eseguite dai tecnici competenti nel corso della loro attività di misura, i fonointegratori, e con essi i calibratori acustici, devono essere periodicamente sottoposti ad una taratura completa presso i laboratori facenti parte del SIT (Servizio di Taratura in Italia) o dell'European Cooperation for the Accreditation (EA). La frequenza di tale verifica periodica, indispensabile per accertare il corretto funzionamento dello strumento in ogni sua parte, è stata oggetto di non poche discussioni. In assenza di specifiche indicazioni legislative la nuova versione della norma UNI 9432 raccomanda che la verifica periodica venga effettuata ad intervalli di tempo non superiori a due anni sia per i fonointegratori che per i calibratori acustici.

Come regola di buona tecnica la norma mantiene comunque l'obbligo, indipendentemente dal tempo trascorso dall'ultima verifica, di sottoporre a taratura, prima di eseguire qualsiasi misurazione, gli strumenti che abbiano subito o una riparazione o un evento traumatico. E per evento traumatico non sono da intendersi solo gli urti meccanici, quali le cadute, ma anche l'eventuale esposizione dello strumento a valori di temperatura, di pressione e di umidità nettamente al di fuori dei limiti indicati sia dal costruttore, che dalla norma CEI EN 61672-1 per la relativa classe di appartenenza.

## 2.4 Procedimento di misura

Nel capitolo 5 della norma UNI 9432 è riportata, in modo dettagliato ed articolato, tutta una serie di raccomandazioni tecniche, qui di seguito sintetizzate, al fine di consentire ai tecnici competenti di eseguire le misure di rumore negli ambienti di lavoro nel modo più corretto ed accurato possibile e di assicurare nel contempo la ripetibilità e la comparabilità dei risultati ottenuti.

### 2.4.1 Raccolta preliminare di informazioni

La prima di queste raccomandazioni sottolinea l'importanza di acquisire una preventiva conoscenza dell'ambiente produttivo e della situazione acustica generale in cui verranno effettuate le misure. A tal fine la norma UNI 9432 raccomanda al tecnico competente di raccogliere in via preliminare, attraverso sia la documentazione reperibile che un eventuale sopralluogo, tutte le informazioni disponibili riguardanti principalmente:

- i cicli produttivi aziendali, le caratteristiche delle sorgenti (quali quelle fornite dai costruttori) e quelle fisiche dei locali in cui si svolgono;

- il numero e la tipologia delle aree e/o delle lavorazioni dove si presume che vi sia rischio di danno da rumore;
- il numero delle postazioni di lavoro, dei gruppi omogenei e dei lavoratori a rischio, procedendo ad una prima acquisizione dei tempi di permanenza e di esposizione;
- l'origine e le caratteristiche prevalenti - costante, fluttuante, ciclico, impulsivo - del rumore esistente;
- le eventuali pause o periodi di riposo, nonché la quota giornaliera di ore straordinarie.

Scopo di quest'insieme d'informazioni è assicurare la possibilità di poter procedere ad una preventiva pianificazione delle misure da fare, stabilendo, sia pure in linea di massima, il tipo di strumentazione necessaria, il numero delle rilevazioni microfoniche da effettuare; le caratteristiche prevalenti del rumore e i relativi tempi di misura, gli indicatori acustici da misurare, le ulteriori informazioni tecniche da acquisire sul posto, ecc.

#### 2.4.2 Scelta e posizionamento della strumentazione

All'atto delle misurazioni, la norma UNI 9432 specifica in modo dettagliato le modalità di collocazione degli strumenti con particolare attenzione, ovviamente, alla posizione del microfono che, in generale, dovrà essere rivolto verso la sorgente di rumore e collocato all'altezza dell'orecchio del lavoratore maggiormente esposto al rumore, ad una distanza dall'ingresso del canale uditivo esterno compresa tra i 10 e i 40 cm.

Nel caso di presenza nella postazione di lavoro in esame di soffi d'aria significativi, il tecnico competente dovrà valutare la possibilità di inserire sul microfono uno schermo antivento, tenendo ben presente l'influenza, solitamente specificata dal costruttore, che esso ha sulla distribuzione spettrale del rumore.

Qualora la misura debba essere effettuata in assenza del lavoratore, lo strumento o il microfono dovrà essere sistemato al centro di quella che sarebbe la zona occupata dalla sua testa; se poi tale zona risultasse non ben definibile, la norma indica un'altezza convenzionale a cui posizionare il microfono nel caso di soggetti che operano in piedi, ovvero a 1,55 m rispetto il piano di calpestio, mentre nel caso di soggetti che operano seduti, l'altezza corrisponderà a 0,80 m rispetto al centro del piano di seduta. Assolutamente da non trascurare la raccomandazione che l'addetto alle misurazioni stazioni sempre, nel corso dei rilievi, ad una distanza dallo strumento tale da evitare qualsiasi perturbazione, da parte del suo corpo, del campo sonoro intorno al microfono. Indicativamente si può dire che tale distanza non dovrà, in ogni caso, essere inferiore a 0,5 m.

Quando le misure vengono effettuate con fonointegratori fissati sulla persona, il microfono dovrà essere posizionato in corrispondenza dell'orecchio maggiormente esposto al rumore e sistemato, evitando accuratamente la possibilità di urti e sfregamenti, o al di sopra della spalla, ad una distanza da essa non inferiore a 4 cm, o appeso ad un eventuale casco di protezione in modo tale comunque che, in entrambi i casi, risulti distante almeno 10 cm dall'ingresso del canale uditivo esterno. Il corpo dello strumento, inserito in una custodia protettiva, dovrà essere sistemato, come d'altra parte anche il microfono, in modo che non arrechi alcun intralcio o fastidio all'operatore. Se previsto dal manuale di funzionamento, il fonointegratore fissato sulla persona ed il relativo microfono dovranno essere regolati sulla funzione "random", ovvero per la condizione di campo sonoro diffuso.

### 2.4.3 Scelta dei tempi di misura

Altro aspetto fondamentale del procedimento di prova, considerato dalla norma UNI 9432, è la durata dei tempi di misura del livello sonoro continuo equivalente  $L_{A,eq}$ , talvolta indicati anche come tempi di osservazione, da adottare relativamente a ciascuna lavorazione presa in esame. La definizione di tali tempi, di sensibile rilevanza sia per il pratico svolgimento delle misure, sia per la determinazione di quella parte dell'incertezza di misura definita **incertezza da campionamento**, è in definitiva strettamente correlata alle caratteristiche dell'andamento temporale del rumore prevalente nella postazione di lavoro considerata.

A tal fine la norma UNI 9432 assume come criterio generale di riferimento la possibilità di aggregare la quasi totalità dei rumori industriali, compresi quelli a carattere impulsivo, in tre distinte tipologie: rumori costanti, rumori ciclici e rumori fluttuanti. Nel paragrafo 2.1 di questa Guida sono specificate le modalità secondo cui possono essere individuate e definite queste tre tipologie, a proposito delle quali è opportuno ribadire che nella normativa internazionale e letteratura tecnica è possibile trovare altri criteri sia di suddivisione che di definizione.

Compito del tecnico competente sarà quindi quello di stabilire, per ogni postazione di lavoro considerata, la categoria di appartenenza del rumore in esame e sulla base di essa predisporre la durata del tempo di misura del  $L_{A,eq}$ , al cui risultato dovrà essere associata l'incertezza di campionamento specifica.

I tre criteri di campionamento indicati dalla norma UNI 9432 sono così riassumibili:

- I. Nel caso di **rumore costante** per l'intero periodo di esposizione del lavoratore è ritenuta sufficiente l'esecuzione di una sola misura la cui durata potrà essere limitata al tempo necessario, che comunque non dovrà mai essere inferiore a 60 s, per ottenere la stabilizzazione entro  $\pm 0,3$  dB del livello  $L_{Aeq,Tm}$  che il fonointegratore sta rilevando. In questo caso l'incertezza da campionamento viene assunta come pari a zero.
- II. Nel caso di **rumore ciclico**, la durata di ciascuna misura dovrà essere tale da comprendere un numero intero di cicli, per ottenere la stabilizzazione entro  $\pm 0,3$  dB del livello  $L_{Aeq,Tm}$  che il fonointegratore sta rilevando. In questo caso l'incertezza da campionamento viene assunta come pari a zero. Qualora si effettuino più misure di singoli cicli dovrà essere calcolato il valor medio con relativa incertezza secondo quanto specificato più avanti.
- III. Nel caso di **rumore fluttuante** per l'intero tempo di esposizione la corretta rappresentatività del valore misurato, rispetto il livello sonoro equivalente dell'intero periodo, può essere ottenuta:
  - o mediante un tempo di misura protratto per l'intero periodo di esposizione, e in questo caso l'incertezza di campionamento viene assunta come pari a zero;
  - o mediante l'esecuzione di una sola misura riguardante la condizione operativa ritenuta dal tecnico competente più rumorosa, e in questo caso il valore di  $L_{Aeq,Tm}$  misurato verrà assunto come  $L_{Aeq,Te}$  e l'incertezza di campionamento verrà posta pari a zero;
  - o mediante un adeguato campionamento temporale, basato sull'esecuzione di almeno tre misure ciascuna di durata sufficiente ad ottenere la stabilizzazione entro  $\pm 0,3$  dB del livello  $L_{Aeq,Te}$  che il fonointegratore sta rilevando. In ogni caso la durata di ognuno dei tre rilievi, che non possono essere consecutivi e devono essere selezionati in modo casuale rispetto l'intero periodo temporale che rappresentano, non può essere inferiore a 5 min. Se, sempre secondo la norma UNI 9432, la differenza tra il minimo ed il massimo dei valori rilevati è inferiore a 5 dB(A) potrà essere assunto come  $L_{Aeq,Te}$  il loro valore medio. Se al

contrario tale differenza è superiore a 5 dB(A) occorrerà ricorrere ad uno dei due metodi specificati precedentemente.

Tutte queste indicazioni offerte dalla norma UNI 9432 sono estremamente utili ed importanti, è però anche opportuno sottolineare che si tratta di criteri tecnico-normativi relativi ad uno specifico stato dell'arte, e da intendersi quindi in molti casi come punti di partenza per ulteriori approfondimenti e perfezionamenti.

Va inoltre ricordato che l'adeguata applicazione di tali criteri nella molteplicità dei casi pratici è essenzialmente affidata alla preparazione e all'esperienza del tecnico competente e soprattutto alla sua consapevolezza che questo è uno degli aspetti più delicati e più critici dell'intera misura, sia ai fini della determinazione del livello di esposizione giornaliera, che ai fini del calcolo dell'incertezza di misura.

#### 2.4.4 Individuazione e misura di rumori a carattere impulsivo

Come già accennato in precedenza, accanto al livello sonoro continuo equivalente il DLgs 81/2008 prevede, per la valutazione del rischio di danno da rumore negli ambienti di lavoro, anche l'accertamento della presenza di eventuali rumori a caratteri impulsivo e la loro misurazione. È noto infatti che, a parità di contenuto energetico medio, un rumore con componenti impulsive può costituire un'aggravante, in termini di rischio di danno uditivo, rispetto ad un rumore privo di tali componenti. La segnalazione di tale aggravante può risultare di estrema utilità per il medico competente.

Per quanto concerne l'aspetto della misurazione, sia il Decreto che la norma UNI 9432 prescrivono che le misure dei livelli di picco vengano effettuate inserendo sul fonointegratore la curva di ponderazione C, mentre precedentemente tali misure venivano eseguite in lineare, ovvero senza alcuna pesatura in frequenza. Il DLgs 81/08 prescrive che l'  $L_{\text{picco,C}}$  non superi mai i 140 dB, ponendo però, come è noto, anche due soglie d'azione rispettivamente a 137 dB(C) e 135 dB(C).

Per quanto concerne invece l'accertamento della presenza di componenti impulsive nel rumore in esame, occorre precisare che allo stato attuale tale questione non è ancora stata risolta in modo unanimemente condiviso. Mentre infatti il riconoscimento di impulsi sonori ben individuabili e relativamente isolati, ad esempio colpi di maglio, o di pressa o di martello, è un'operazione nel complesso agevole, nel caso di impulsi multipli rapidi, associati ad esempio a lavorazioni eseguite da presse veloci, o nel caso di situazioni ambientali con una molteplicità di sorgenti sonore impulsive, tale riconoscimento può risultare più complesso e controverso.

A questo proposito la nuova versione della norma UNI 9432 ha recepito il criterio finora adottato dalla normativa internazionale ISO, ed in particolare dalle norme ISO 9616, ISO 11201 e UNI EN ISO 11204, secondo le quali un rumore può essere considerato impulsivo quando presenta un indice d'impulsività eguale o superiore a 3 dB, in base alla seguente relazione:

$$\Delta K_1 = L_{\text{Aeq,I}} - L_{\text{Aeq}} \quad \text{dB(A)}$$

dove:

$L_{\text{Aeq,I}}$  rappresenta il livello sonoro continuo equivalente, ponderato A, rilevato con la costante di tempo *Impulse*,  $L_{\text{Aeq}}$  rappresenta il livello sonoro continuo equivalente, ponderato A.

La relativa difficoltà tecnica di questo metodo è che i tempi di rilevazione di queste due grandezze devono essere eguali e simultanei, e che quindi occorre disporre o di due fonointegratori o di un analizzatore in tempo reale di ultima generazione in grado di ricavare dal segnale memorizzato entrambi questi due indici.

### 2.4.5 Valutazione e calcolo delle incertezze delle misurazioni

Ad ogni misurazione è sempre associata un'incertezza, cioè un parametro che caratterizza la dispersione dei valori che possono essere ragionevolmente attribuiti al misurando.

Il calcolo e l'indicazione di questo parametro, fondamentale ai fini di una corretta verifica della riproducibilità di una misura, sono specificatamente richiesti dal DLgs 81/08 per quanto riguarda tutte le misure del livello sonoro continuo equivalente e del livello sonoro di picco eseguite per l'accertamento del rischio di danno da rumore negli ambienti di lavoro.

Come già indicato nell'Allegato II delle Linee Guida ISPEL per la Valutazione del Rischio (2005), ed ora più approfonditamente articolato e dettagliato nella revisione della norma UNI 9432, occorre tener conto dei fattori d'incertezza associati alla metodologia di misura adottata, oltre a quelli relativi alla classe di strumentazione usata, la cui importanza complessiva può essere spesso nettamente superiore a quello dovuto all'incertezza strumentale.

Nella nuova versione della norma UNI 9432, l'insieme dei contributi più significativi che si raccomanda di considerare nella definizione e nel calcolo dell'incertezza sul livello di esposizione giornaliera è il seguente:

- incertezza strumentale;
- incertezza da campionamento;
- incertezza da posizionamento dello strumento;
- incertezza legata all'eventuale presenza di protettori auricolari;
- incertezza relativa ai tempi di esposizione.

Per la valutazione e la procedura di calcolo di ognuna di queste incertezze parziali e del conseguente valore complessivo da associare ai risultati delle misure eseguite, si ritiene opportuno rimandare direttamente alla consultazione di quanto prescritto dalla norma UNI 9432 sia nell'Appendice C che nel capitolo 5.11.

Effettuando tale consultazione si potrà constatare che, nonostante sia segnalata, l'incertezza relativa ai tempi di esposizione non viene considerata nel calcolo complessivo finale, pur riconoscendo che si tratta di un fattore d'incertezza tutt'altro che secondario. Il motivo di tale scelta sta sostanzialmente nel fatto che nella quasi totalità dei casi i tempi di esposizione sono dichiarati dal datore di lavoro, a cui spetta decidere se attribuire a tali valori un'incertezza, mentre il compito specifico del tecnico competente può, a stretto rigore, ritenersi circoscritto al calcolo e all'attribuzione delle incertezze relative alle misurazioni da lui direttamente effettuate.

Salvo alcune specificità, pressoché analoga a quella relativa alla misura del livello di esposizione giornaliero è la procedura indicata dalla norma UNI 9432 per la definizione e la valutazione dell'incertezza relativa alla misura dei livelli sonori di picco. Anche in questo caso si ritiene opportuno rimandare, per l'esecuzione dei calcoli, alla consultazione diretta di quanto prescritto dalla norma stessa nell'Appendice C.3.

Ulteriori approfondimenti riguardanti in generale il problema dell'incertezza si possono ottenere consultando, oltre a quanto esistente in letteratura, due altre importanti norme di riferimento:

- UNI CEI ENV 13005 *"Guida all'espressione dell'incertezza di misura"*

e soprattutto

- ISO 9612 *"Acoustics -- Guidelines for the measurement and assessment of exposure to noise in a working environment"*

dove le procedure descritte tendono non solo a definire, ma anche a dare indicazioni per minimizzare quanto più possibile le incertezze parziali relative al procedimento di misura.

## 2.5 Contenuto di minima della relazione tecnica

Nell'ambito della valutazione dei rischi prevista dal DLgs 81/08, nelle situazioni in cui sono stati effettuati i rilievi fonometrici, si ritiene necessaria la presenza di una specifica relazione tecnica i cui contenuti di minima sono i seguenti:

- premessa (ditta, tipo di attività, ....);
- caratteristiche della strumentazione (costruttore, denominazione e tipo, n° di matricola, ente o ditta che ha effettuato la taratura periodica e data della stessa);
- nominativo e qualificazione della persona che ha effettuato le misure e di quella che ha redatto la relazione tecnica con firma;
- date di effettuazione dei rilevamenti fonometrici;
- modalità di acquisizione delle caratteristiche aziendali (tempi di esposizione, ciclo produttivo, ....);
- descrizione del ciclo produttivo e dei gruppi acusticamente omogenei (mansioni);
- lay-out del luogo di lavoro con indicazione dei punti di misura (ove significativo);
- elenco delle posizioni di rilevamento con indicati: il livello equivalente di pressione acustica ponderata (A) e relativa incertezza, la pressione acustica di picco ponderata (C) e relativa incertezza (indicazione obbligatoria solo in presenza di rumore impulsivo), la durata effettiva della rilevazione, le condizioni operative del macchinario/attività in esame e dei macchinari/attività a contorno al momento dell'effettuazione delle misure, le eventuali influenze di fattori microclimatici;
- tabella riportante, per ogni mansione le singole attività svolte con i relativi tempi di esposizione, i valori misurati di  $L_{Aeq}$ , i valori di pressione acustica di picco ponderata (C), le posizioni individuate sulla piantina, il valore calcolato di  $L_{EX}$  con la relativa incertezza complessiva (vedi esempio tab. 1);
- "caratterizzazione" del rumore impulsivo (almeno la stima del numero di impulsi giornalieri e loro frequenza nel tempo);
- valutazione della presenza di rischi potenzianti (vibrazioni, segnali ...);
- individuazione delle caratteristiche dei DPI-u necessari alla luce delle indicazioni di legge (per  $L_{EX} > 80$  dB(A));
- valutazione del rispetto dei VLE (per  $L_{EX} > 87$  dB(A));
- individuazioni di tutte le mansioni con indicato il valore di  $L_{EX}$ , distinzione per classe di esposizione degli stessi e la correlata mansione lavorativa;
- indicazione degli ulteriori adempimenti previsti a seguito degli obblighi di legge derivanti dai livelli di esposizioni individuati.

## 3 Valutazione del rischio

Le linee guida elaborate nel 2005 dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome e dall'ISPESL sottolineano che ci si debba riferire alla *situazione ricorrente a massimo rischio*. Si può osservare che queste indicazioni ricalcano quelle formulate in passato da alcuni documenti ufficiali delle Regioni Emilia Romagna, Toscana, Lazio e Piemonte.

La stima dei livelli di esposizione mediati su periodi più lunghi di una settimana, da un lato non trova riscontri nei testi legislativi e dall'altro può indurre a sottovalutare fortemente i provvedimenti preventivi e protettivi da porre in atto.

Dunque per la valutazione del rischio va considerata la condizione ricorrente peggiore, ossia la condizione a massimo rischio che si presenta più volte (non eccezionalmente). Nel caso di variazione significativa dell'esposizione giornaliera è possibile, ai fini dell'applicazione dei valori limite di esposizione e dei valori d'azione, sostituire il livello di esposizione giornaliera con quello della settimana ricorrente in cui, per i tempi più lunghi, vengono impiegati le macchine o gli attrezzi caratterizzati dai livelli maggiormente elevati. Si ricorda che la stima del livello settimanale in sostituzione del livello giornaliero può essere effettuata nel rispetto delle condizioni di cui all'articolo 189 comma 2 lettere a, b. Nel caso di variabilità dei livelli di esposizione settimanali va considerato il livello massimo ricorrente.

Obbligo fondamentale per il datore di lavoro, che resta tale anche ai sensi del titolo VIII, è la **valutazione dei rischi** derivanti dall'esposizione al rumore durante il lavoro.

L'art. 190 a tal proposito prevede:

- al comma 1 che il datore di lavoro valuti il rumore durante il lavoro;
- al comma 2 che il datore di lavoro misuri i livelli di rumore a cui sono esposti i lavoratori, se si può fondatamente ritenere che i valori inferiori di azione possano essere superati;
- al comma 5 che la valutazione e le relative misure di prevenzione e protezione siano documentate in conformità all'articolo 28, comma 2;

Al fine di individuare correttamente su quali soggetti incombono gli obblighi predetti, è necessario richiamare quanto prescritto dal DLgs 81/08 al capo III Titolo I che:

- obbliga il datore di lavoro a valutare tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori (e quindi, anche il rischio rumore);
- prevede che il datore di lavoro non possa delegare l'obbligo della valutazione dei rischi;
- consente al datore di lavoro di avvalersi di persone esterne all'azienda in possesso delle conoscenze professionali necessarie per integrare l'azione di prevenzione;
- attribuisce al servizio di prevenzione e protezione tra l'altro il compito di provvedere all'individuazione dei fattori di rischio, alla valutazione dei rischi e alla individuazione delle misure per la sicurezza e la salubrità degli ambienti di lavoro, nel rispetto della normativa vigente sulla base della specifica conoscenza dell'organizzazione aziendale, e quello di elaborare, per quanto di competenza, le misure preventive e protettive.

Tenendo anche conto che:

- le misure costituiscono il riferimento su cui effettuare la valutazione dei rischi, ma che non sono la valutazione dei rischi;
- per effettuare le misure è necessario possedere conoscenze tecniche e strumentazione adeguata;

si può concludere che:

- la valutazione dei rischi è un atto di esclusiva responsabilità del datore di lavoro, atto che non può essere delegato, ma che è effettuato coinvolgendo il servizio di prevenzione e protezione, il medico competente (ove è previsto) e consultando il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza;
- le misurazioni sono atti tecnici posti in essere da personale adeguatamente qualificato; qualora nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione non sia disponibile personale qualificato e strumentazione adeguata, il datore di lavoro può avvalersi di personale esterno all'azienda in possesso delle conoscenze professionali necessarie per integrare l'azione di prevenzione;
- i risultati delle misurazioni dovranno essere riportati in un relazione tecnica, firmata dal responsabile delle misurazione, che costituirà la base della valutazione dei rischi redatta dal datore di lavoro.

La valutazione dei rischi derivanti dall'esposizione al rumore è obbligatoria per tutte le aziende in cui prestino la propria opera "lavoratori" così come definiti dal Titolo I del DLgs 81/08.

Dalla formulazione del comma 1 dell'art. 190 risulta chiaro che il datore di lavoro deve effettuare la valutazione del rischio rumore indipendentemente dal livello di rumore, dall'attività svolta e dal numero di lavoratori.

Se, a seguito della valutazione, risulta che i valori inferiori di azione possono essere superati, il datore di lavoro deve provvedere, comma 2, dell'art. 190, a fare effettuare la misura dei livelli di rumore cui i lavoratori sono esposti.

Il processo di valutazione, in base alla nuova normativa, dovrà, quindi, avvenire secondo la seguente procedura:

- il datore di lavoro, coinvolgendo il servizio di prevenzione e protezione ed il medico competente (ove previsto) e consultando il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza dovrà valutare se i valori inferiori di azione possono essere superati, non necessariamente ricorrendo a personale esterno;
- se i valori inferiori di azione possono essere superati, il datore di lavoro incaricherà personale qualificato di svolgere le misure dei livelli di rumore a cui sono esposti i lavoratori;
- il datore di lavoro, in base anche ai livelli di rumore misurati, porterà a termine il processo di valutazione dei rischi, sempre coinvolgendo il servizio di prevenzione e protezione ed il medico competente (ove è previsto) e consultando il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (vedasi paragrafo 3.9).

### 3.1 Personale qualificato

Con la dicitura "personale qualificato" normalmente si intende un operatore che abbia sostenuto un corso di qualificazione conclusosi con una valutazione positiva dell'apprendimento documentabile.

L'assenza di qualsiasi riferimento su durata e contenuti del corso, sui soggetti autorizzati alla valutazione ed all'espressione della certificazione finale rendono però oltremodo problematico avallare in questa fase percorsi formativi di qualunque tipo.

Si suggerisce di continuare a considerare tale "personale qualificato" come il precedente "personale competente", da giudicare essenzialmente sulla base del rispetto delle norme di buona prassi (apparecchiature adeguate, modalità tecniche appropriate) e del prodotto finale del proprio lavoro (una relazione tecnica con tutti gli elementi richiesti dall'art. 190 del DLgs 81/08).

### 3.2 Aziende che non hanno esposti al di sopra del valore inferiore d'azione

Il testo del Titolo VIII capo II del DLgs 81/08 prevede che tutte le aziende debbano effettuare la valutazione del rumore (art. 190, comma 1) e che per tutte le aziende esista un dovere di ridurre al minimo il rischio (art. 192, comma 1).

Circa la valutazione, qualora possa fondatamente ritenersi che i valori inferiori di azione non possano essere superati (tenendo conto delle valutazioni preliminari svolte dal servizio di prevenzione e protezione relative al livello, al tipo e alla durata

dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a rumore impulsivo), la valutazione può concludersi con un documento di valutazione a firma del datore di lavoro che, senza necessariamente ricorrere a misurazioni acustiche, attesti i criteri di giudizio adottati per escludere il superamento dei valori inferiori d'azione (es.: manifesta assenza di sorgenti rumorose significative, misurazioni anche estemporanee, confronto con situazioni analoghe, dati di letteratura, dati dei costruttori riferiti a condizioni paragonabili a quelle presenti sul campo ...) e le specifiche di cui all'art. 190, comma 1 (ad es.: presenza o meno di vibrazioni, sostanze ototossiche, forti segnali di allarme, esistenza di attrezzature meno rumorose).

Nell'Allegato 1 delle Linee Guida per la Valutazione del rischio prodotte da ISPESL e dal Coordinamento Tecnico delle Regioni è fornito un elenco indicativo di attività e mansioni con  $L_{EX}$  normalmente minore di 80 dB(A).

### 3.3 Aziende che occupano sino a 10 addetti

L'art. 29, al comma 5, indica che le aziende che occupano fino a 10 lavoratori effettuano la valutazione dei rischi sulla base delle procedure standardizzate, che allo stato attuale non sono ancora emanate ed in tal caso è previsto che gli stessi datori di lavoro possono autocertificare l'effettuazione della valutazione dei rischi.

Si ricorda che da tale semplificazione sono escluse le attività particolari di cui all'art. 31

Tuttavia l'art. 181 precisa che si deve comunque poter testimoniare di aver fatto la valutazione del rischio ed è anche detto che la valutazione deve essere stata eseguita da una persona qualificata. Inoltre il comma 5 dell'art. 190 prevede che la valutazione individui le misure di prevenzione e protezione necessarie ai sensi degli articoli 192, 193, 194, 195 e 196 ed documentata in conformità all'articolo 28, comma 2.

Pertanto, similmente a quanto succede per tutti i rischi per i quali esistono specifiche regole di valutazione (ad es.: ACM, ACh), l'azienda deve quindi disporre quanto meno di una documentazione nella quale risulti l'identificazione delle sorgenti, degli esposti e in quale classe di rischio questi ultimi sono stati collocati ai fini della adozione delle misure di prevenzione e protezione conseguenti e tutto questo per valutazione di personale qualificato.

L'indicazione operativa per le aziende è quella di richiedere sempre una relazione tecnica a firma del personale qualificato, se la valutazione prevede misurazioni a sostegno del documento di valutazione o dell'autocertificazione.

### 3.4 Lavoratori particolarmente sensibili al rumore, sostanze ototossiche, vibrazioni, interazioni fra rumore e segnali di avvertimento

I lavoratori particolarmente sensibili al rischio di esposizione a rumore, citati all'art. 190, comma 1 del DLgs 81/08 come soggetti di cui tener conto ai fini della valutazione specifica sono rappresentati:

- da quei gruppi di soggetti che, in considerazione delle loro condizioni (come da letteratura scientifica o normative specifiche) risultano essere particolarmente sensibili al rischio in questione. Ne sono esempi i minori (L 977/67 e s.m.i.) e le lavoratrici in gravidanza (DLgs 151/01);
- da quei lavoratori che risultano essere particolarmente sensibili al rischio in questione in ragione di patologie, di terapie o di ipersuscettibilità individuale.

Nell'ambito del documento di valutazione dovrà essere indicata l'esigenza delle particolari tutele previste dalle normative o dalla letteratura rispetto ai gruppi di lavoratori particolarmente sensibili.

Sarà compito del medico competente attraverso l'espressione del giudizio di idoneità specifica alla mansione indicare le specifiche misure di tutela per i singoli lavoratori particolarmente sensibili.

L'art. 190, comma 1, lettera d) esplicita che la valutazione del rischio rumore comprende e comporta la raccolta tanto di un insieme di informazioni acustiche quanto di informazioni sulle condizioni più generali della condizione espositiva del lavoratore.

Poiché al consulente può anche essere richiesta solo la valutazione del rischio rumore (e non già del rischio chimico e/o delle vibrazioni) si reputa opportuno che il valutatore debba, sentito l'RSPP, indicare, con un dato solo qualitativo, le mansioni per le quali è presente una concomitante esposizione a sostanze ototossiche, indicando il nome della sostanza, e/o a vibrazioni, precisando se HAV o WBV.

### 3.5 Contenuto di minima del documento di valutazione

Nell'ambito della valutazione dei rischi prevista dal DLgs 81/08, nel caso di  $L_{EX}$  superiori ai Valori Inferiori di Azione si ritiene necessaria la presenza di una specifica valutazione i cui contenuti di minima sono i seguenti:

- relazione tecnica di cui al punto 2.5;
- nominativo dei singoli lavoratori comunque esposti con indicato il valore di  $L_{EX}$ , distinzione per classe di esposizione degli stessi e la correlata mansione lavorativa;
- nominativo del medico competente, qualora necessario;
- modalità di consultazione dell'RLS o dei lavoratori;
- tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rumore;
- 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;
- 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;
- informazioni sull'emissione di rumore fornite dai costruttori dell'attrezzatura di lavoro in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
- esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre l'emissione di rumore;
- prolungamento del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale, in locali di cui è responsabile il datore di lavoro;
- informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica;
- disponibilità di dispositivi di protezione dell'udito con adeguate caratteristiche di attenuazione, criteri di individuazione degli stessi e conseguente valutazione di efficacia/efficienza;
- programma di misure tecniche e organizzative volte a ridurre l'esposizione al rumore che tenga conto di:
  - a) adozione di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione al rumore;
  - b) scelta di attrezzature di lavoro adeguate, tenuto conto del lavoro da

svolgere, che emettano il minor rumore possibile, inclusa l'eventualità di rendere disponibili ai lavoratori attrezzature di lavoro conformi ai requisiti di cui al titolo III, il cui obiettivo o effetto è di limitare l'esposizione al rumore;

- c) progettazione della struttura dei luoghi e dei posti di lavoro;
  - d) adeguata informazione e formazione sull'uso corretto delle attrezzature di lavoro in modo da ridurre al minimo la loro esposizione al rumore;
  - e) adozione di misure tecniche per il contenimento:
    - 1) del rumore trasmesso per via aerea, quali schermature, involucri o rivestimenti realizzati con materiali fonoassorbenti;
    - 2) del rumore strutturale, quali sistemi di smorzamento o di isolamento;
  - f) opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi sul posto di lavoro;
  - g) riduzione del rumore mediante una migliore organizzazione del lavoro attraverso la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione e l'adozione di orari di lavoro appropriati, con sufficienti periodi di riposo.
- programma delle misure di informazione e formazione.

Nell'informazione finale sui livelli di rischio, a fianco dei dati acustici, andrà così indicato anche la presenza di ototossici e/o vibrazioni in modo che il datore di lavoro possa porre ancor maggiore attenzione alla bonifica di questi rischi per la salute ed il medico competente possa avere le dovute attenzioni o illustrare individualmente le indicazioni particolari per questi esposti.

Anche l'art. 190, comma 1, lettera e) esplicita che la valutazione del rischio rumore è un concetto più ampio della misurazione del rischio, che comprende la raccolta di informazioni sulle condizioni più generali della condizione espositiva del lavoratore.

Il personale qualificato (che avrà inserito i segnali di avvertimento nella rilevazione dei  $L_{EX}$ ) misurerà le caratteristiche acustiche (livello, spettro, incremento dal rumore di fondo ...) dei segnali di avvertimento di comune ricorrenza che, per l'RSPP o per sua esperienza, possano risultare mascherati dal rumore presente in azienda.

Si riporta a titolo esemplificativo una possibile tabella riassuntiva:

Tabella 1

Cognome e Nome	Mansione	Parametro di riferimento	$L_{EX}$ in dB(A)	$L_{picco,C}$ in dB(C)*	Esposizione a vibrazioni	Esposizione a ototossici
C4 N4	Sbavatore	$L_{EX}$	95,5	132	Mano braccio	No
C5 N5	Sbavatore	$L_{EX}$	95,5	132	Mano braccio	no
C8 N8	Magazziniere-Raddrizzatore tubi	$L_{picco,C}$	83,8	138	no	no
C6 N6	Fresatore	$L_{EX}$	86,3	-	Mano braccio	no
C1 N1	Addetti Presse e Cesioie	$L_{EX}$	81,0	125	Corpo intero	No
C2 N2	Addetti Presse e Cesioie	$L_{EX}$	81,0	125	Corpo intero	no
C3 N3	Addetti Presse e Cesioie	$L_{EX}$	81,0	125	Corpo intero	no
C7 N7	Carrellista Lavaggio pezzi	$L_{EX}$	78,8	-	Corpo intero	Tricloro-etilene

*\* rilevato in presenza di rumore con componenti impulsive*

Nell'ambito della valutazione dei rischi, nel caso di  $L_{EX}$  inferiore a Valori Inferiori di Azione si ritiene necessaria la presenza di una specifica valutazione i cui contenuti di minima sono i seguenti:

- indicazione delle motivazioni che escludono il superamento dei valori di azione inferiori (vedi paragrafo 3.2);
- valutazione della presenza di rischi potenzianti (ototossici, vibrazioni, segnali ...);
- modalità di consultazione dell'RLS o dei lavoratori;
- conclusioni con indicazioni per il controllo del rischio in applicazione dell'art. 192 del DLgs 81/08.

### **3.6 Prolungamento del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale, in locali di cui è responsabile il datore di lavoro**

Dal momento che i livelli di esposizione a rumore indicati nel Titolo VIII capo II fanno riferimento alla giornata lavorativa nominale di otto ore, ai fini di valutare il rispetto dei valori limite e di azione, il datore di lavoro dovrà tener conto anche degli ulteriori tempi di esposizione al rumore dovuti a lavoro straordinario e/o a permanenza in orari extralavorativi in locali di cui il datore di lavoro è responsabile (quali ad esempio le mense aziendali).

### **3.7 Esposizioni molto variabili su tempi lunghi (oltre la settimana)**

Occorre innanzitutto ribadire che il DLgs 81/08, come già il precedente DLgs 277/91, fa esplicito riferimento alla settimana come intervallo di tempo massimo sul quale valutare l'esposizione.

Si evidenzia che il valore di  $L_{EX}$  da indicare in relazione sarà quello della settimana ricorrente a massimo rischio (con ciò riducendo anche le esigenze di misurazione), come già indicato nelle Linee Guida per la Valutazione del rischio prodotte da ISPESL e dal Coordinamento Tecnico delle Regioni.

Il valore di  $L_{EX}$  così determinato sarà quello sul quale il datore di lavoro attiverà i protocolli di prevenzione previsti dal Titolo VII capo II del DLgs 81/08.

### **3.8 Edilizia**

La valutazione del rischio da rumore in edilizia è sicuramente complessa: la molteplicità delle macchine e delle attrezzature, delle lavorazioni manuali e delle condizioni operative ad esse associate, nonché la variabilità delle posizioni dei lavoratori rispetto alle sorgenti sonore e alla pluralità degli ambienti di lavoro richiederebbero infatti di eseguire un numero molto elevato di misurazioni. Inoltre la varietà delle attività lavorative e l'incostanza della durata delle diverse operazioni rendono molto difficoltosa la determinazione dei tempi di esposizione, rendendo altrettanto difficile la definizione dei livelli di esposizione personale. A fronte di esposizioni così variegate, le attività che determinano il rischio potrebbero essere scarsamente identificate, con la conseguenza

che i programmi di riduzione del rischio potrebbero non essere adeguatamente mirati ai fini preventivi, rendendo inoltre di difficile esecuzione la ricerca del nesso causale nei casi di ipoacusia. Il cantiere edile e le attività che si svolgono al suo interno sono spesso caratterizzate da una breve durata nel tempo; ciò rende difficoltosa una valutazione del rischio in ogni cantiere per gli inevitabili tempi tecnici di una campagna di misurazione diretta. Non da ultimo le misurazioni devono tener conto delle incertezze determinate secondo la norma UNI 9432.

La difficoltà del comparto ha richiesto al legislatore l'introduzione, all'interno del Titolo IV (edilizia) del DLgs 81/08, di uno specifico articolo sulle modalità di previsione di livelli sonori, l'art. 103, il quale afferma che l'emissione sonora di attrezzature di lavoro, macchine e impianti può essere stimata in fase preventiva facendo riferimento a livelli di rumore standard individuati da studi e misurazioni la cui validità è riconosciuta dalla Commissione consultiva permanente di cui all'articolo 6, riportando la fonte documentale cui si è fatto riferimento. D'altra parte in un settore così particolare, più che la ricerca della estrema precisione della misura, si ritiene importante perseguire l'adozione di misure di prevenzione e protezione in cantiere.

Se però da un lato il ricorso a banche dati, oggi in continua evoluzione, è utile per raggiungere una semplificazione in un settore così complesso, dall'altro lato occorre evitare la normalizzazione dei livelli di rumore emessi dalle diverse sorgenti, che non permetterebbe alle singole imprese di individuare quali, tra le proprie sorgenti di rumore, necessitano prioritariamente di bonifica acustica, ed evitare inoltre la standardizzazione dei tempi di esposizione, che non consentirebbero riconsiderazioni sull'organizzazione aziendale del lavoro in cantiere. In definitiva l'art. 103, tenendo conto della particolarità del settore edile, si integra con l'art 190 del capo VIII, il quale recita che "I metodi utilizzati possono includere la campionatura, purché sia rappresentativa dell'esposizione del lavoratore".

In sostanza si tratta di utilizzare le informazioni contenute nelle banche dati con le cautele più avanti descritte, senza abbandonare le misurazioni laddove non è certa la congruenza tra i livelli di esposizione individuati secondo tabelle standard con quella personale di ogni addetto. Risulta quindi necessario individuare criteri più attinenti al comparto edile, adottando il seguente percorso logico:

- 1) individuazione delle attività lavorative e delle relative emissioni sonore durante il loro svolgimento;
- 2) suddivisione dei lavoratori operanti in cantiere in gruppi omogenei secondo le attività svolte ed individuazione, nell'ambito di ciascun gruppo omogeneo, dei livelli equivalenti di esposizione a ciascuna delle attività e della relativa percentuale di tempo lavorativo dedicato;
- 3) calcolo per ciascuna mansione del livello di esposizione personale relativo alla settimana di maggior rischio (ai sensi del comma 3, art. 189) riferita all'intera durata del ciclo produttivo, tenuto conto delle caratteristiche del cantiere.

Per mansione si intende un gruppo di lavoratori che svolgono le stesse attività con le medesime attrezzature e per lo stesso periodo di tempo, riconducibili quindi alla definizione di gruppo acusticamente omogeneo contenuta nella norma UNI 9432.

È ormai prassi verificata e consolidata che i risultati rilevati in un cantiere siano esportabili in altri cantieri, anche non necessariamente della stessa impresa, dove si utilizzino simili macchine, attrezzature e metodologie di lavoro. In tal caso, per la valutazione del rischio rumore, con le avvertenze di cui si dirà in seguito, possono essere utilizzati valori individuati nelle banche dati o a quelli già in possesso delle imprese. Anche se le attività svolte nei cantieri dello stesso genere si ripetono abitualmente nello stesso modo, occorre controllare, cantiere per cantiere, i tempi di esposizione assegnati ai lavoratori. Quanto preventivato dovrà essere oggetto di verifica, per accertare eventuali difformità dalla realtà sia in termini di rumorosità che di tempi di esposizione.

L'adattabilità di situazioni tipo alla specifica situazione è comunque responsabilità del datore di lavoro e del tecnico competente, i quali devono esplicitamente dichiarare tale adattamento. Condizione essenziale per far ricorso a tale metodo è che le misurazioni prese a riferimento siano state condotte secondo i criteri tecnici e le modalità prescritte dalle norme di buona tecnica e siano applicabili all'azienda in esame.

Ai fini dell'applicazione della metodologia di valutazione delineata nei precedenti punti va ribadito che, in situazioni non contemplate nelle banche dati, sono necessarie le verifiche strumentali.

Per utilizzare valori corretti, che possono essere diversi da quelli indicati nelle banche dati, si dovrà tenere conto quindi:

- dei risultati di rilevazioni di controllo sulle attività presenti e sulle relative sorgenti di rumore (macchine e attrezzature diverse o uguali, ma più rumorose per obsolescenza o carenza di manutenzione);
- degli effettivi tempi di esposizione utilizzati;
- della possibile sovrapposizione di rumori provenienti da altre attività in atto nello stesso cantiere;
- di eventuali altre situazioni peggiorative quali, per esempio, lavoro in ambienti confinati;
- di caratteristiche delle macchine superiori a quelle individuate in banca dati (attrezzi efficacemente "silenziosi") o di particolari disposizioni che producano effetti di schermo;
- di particolari modalità operative.

Alcune verifiche strumentali possono comunque essere necessarie, ai fini dell'adozione delle misure di prevenzione e protezione di cui all'art. 192, con particolare riferimento agli interventi alla sorgente e in riferimento alla scelta e alla verifica di efficacia dei DPI di cui all'art. 193.

In estrema sintesi l'impresa deve eseguire il costante aggiornamento del documento di valutazione del rischio rumore aziendale (fermo restando la periodicità di revisione di cui all'art. 181 comma 2), attraverso i dati delle rilevazioni proprie o con quelli contenuti nelle banche dati esistenti. Allo stesso modo nel Piano Operativo di Sicurezza, ossia la valutazione del rischio dello specifico cantiere, deve essere presente l'esito del rapporto di valutazione del rischio rumore.

L'uso delle banche dati rimane sicuramente lo strumento indispensabile ai coordinatori per la sicurezza in fase di progettazione per effettuare previsioni volte a gestire, dal punto di vista acustico, l'organizzazione del cantiere. Per quanto concerne i datori di lavoro, questi potranno verificare prima dell'avvio delle attività se le condizioni previste per quel cantiere sono compatibili con i livelli di protezione adottati per i propri lavoratori.

In accordo con quanto più avanti espresso al capitolo 4 relativamente ai criteri di bonifica, per il comparto edile si ritiene utile richiamare molto brevemente le misure principali di prevenzione:

- acquisto delle macchine meno rumorose disponibili sul mercato (mediante valutazione dei livelli sonori riportati nei documenti di certificazione e/o nelle banche dati);
- effettuazione della manutenzione periodica delle macchine;
- adozione di procedure di lavoro meno rumorose (va evitata la caduta dei pezzi, dove possibile vanno impiegate viti al posto dei chiodi, ecc.) e riduzione dell'esposizione indiretta (nessun addetto deve operare "inutilmente" in prossimità di lavorazioni o macchine rumorose);
- allontanamento o segregazione delle lavorazioni molto rumorose effettuabili in ogni sito (ad es. il taglio delle tavole di legno mediante sega circolare va effettuato in un'area periferica del cantiere dotata di schermature) e

- ubicazione delle macchine più rumorose in campo aperto;
- individuazione di dispositivi individuali di protezione uditiva realmente efficaci;
- formazione e informazione dei lavoratori per sottolineare la nocività del rumore, le procedure di lavorazione meno rumorose, il problema dell'esposizione indiretta, ecc.;
- addestramento dei lavoratori sul corretto e scrupoloso utilizzo degli otoprotettori.

### 3.9 Consultazione dei lavoratori

La consultazione dei lavoratori rappresenta un momento essenziale per una piena attuazione dei concetti di prevenzione ed è obbligatoriamente prevista dal DLgs 81/08.

La consultazione si traduce nella partecipazione attiva da parte del Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza al processo di valutazione con particolare riferimento all'analisi del ciclo produttivo, delle singole mansioni, dei relativi tempi di esposizione e delle misure tecniche ed organizzative di riduzione/eliminazione del rischio.

Ai sensi dell'art. 48, comma 1, in assenza del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza, il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza territoriale ne esercita le competenze.

## 4 Misure di prevenzione e protezione

### 4.1 Programma delle misure tecniche e organizzative

La valutazione del rischio da rumore, come definito nelle Linee Guida ISPESL, è "il processo tecnico di conoscenza finalizzato alla riduzione ed al controllo dei rischi attraverso una serie di interventi tra i quali l'adozione di misure tecniche, organizzative e procedurali, l'effettuazione di controlli sanitari preventivi e periodici, la costante ed adeguata informazione e formazione degli addetti."

L'art. 182 del DLgs 81/08 nel suo primo comma impone che il datore di lavoro elimini o riduca al minimo il rischio da agenti fisici, tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte. Dalle enunciazioni di carattere generale si passa al contenuto di dettaglio sulle possibili misure che il datore di lavoro deve mettere in atto (art. 192 comma 1 lettere a,b,c,d,e,f,g).

L'articolo dianzi citato con la sua prima frase esplicita il principio che il rischio di esposizione a rumore vada ridotto al minimo e fissa nell'adozione delle misure di seguito elencate una sequenza inequivocabile che privilegia sia i provvedimenti volti all'eliminazione o riduzione del rischio alla fonte sia i provvedimenti di tipo collettivo su quelli individuali:

- adozione di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione al rumore;
- scelta di attrezzature di lavoro adeguate, tenuto conto del lavoro da svolgere, che emettano il minor rumore possibile, inclusa l'eventualità di rendere disponibili ai lavoratori attrezzature di lavoro conformi ai requisiti di cui al titolo III, il cui obiettivo o effetto è di limitare l'esposizione al rumore;
- progettazione della struttura dei luoghi e dei posti di lavoro;

- adeguata informazione e formazione sull'uso corretto delle attrezzature di lavoro in modo da ridurre al minimo la loro esposizione al rumore;
- adozione di misure tecniche per il contenimento:
  - 1) del rumore trasmesso per via aerea, quali schermature, involucri o rivestimenti realizzati con materiali fonoassorbenti;
  - 2) del rumore strutturale, quali sistemi di smorzamento o di isolamento;
- opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi sul posto di lavoro;
- riduzione del rumore mediante una migliore organizzazione del lavoro attraverso la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione e l'adozione di orari di lavoro appropriati, con sufficienti periodi di riposo.

Se a seguito della valutazione dei rischi risulta che i valori inferiori di azione di 80 dB(A) e 135 dB(C) sono superati, l'art. 192, comma 2 prescrive al datore di lavoro di elaborare ed applicare un programma di misure tecniche e organizzative volte a ridurre l'esposizione a rumore considerando le misure indicate al comma 1 .

Il programma delle misure tecniche ed organizzative deve essere presente in tutte le aziende che hanno lavoratori esposti al di sopra dei valori inferiori di azione e la sua redazione in forma scritta è obbligatoria per tutti i datori di lavoro ricadenti nell'obbligo del comma 2 dell'art. 192, in quanto non è stata prevista la possibilità di autocertificazione. Il termine "elabora" viene usato infatti dal legislatore, analogamente a quanto previsto per il documento di valutazione dei rischi, per indicarne la predisposizione in forma scritta.

Il programma delle misure tecniche e organizzative deve contenere "almeno" i seguenti elementi:

- elenco delle attività per le quali vi è il superamento dei valori superiori di azione, descritti tanto con i livelli equivalenti e di picco presenti che per i tempi di esposizione a tali livelli;
- misure tecniche e/o organizzative che si intendono adottare;
- risultati attesi a seguito delle suddette misure in termini di  $L_{EX}$  e/o  $L_{picco,C}$ ;
- tempi di attuazione;
- modalità di verifica dei risultati;
- data e risultati della verifica.

La riduzione del rischio può essere attuata con l'adozione di vari provvedimenti tecnici preventivi e protettivi. Essi possono consistere "in una riduzione del rumore alla fonte (sulle macchine, sui processi di lavorazione), sul percorso di propagazione (con cabine acustiche, schermi, trattamenti fonoassorbenti ambientali, ...) o con misure sull'operatore (cabine di riposo acustiche, turnazione, DPI uditivi, ...)".

L'adozione di un provvedimento tecnico di riduzione del rumore in alternativa ad un'altro non è indifferente ed il datore di lavoro è tenuto a seguire nella scelta la inequivocabile sequenza contenuta nel disposto normativo degli artt. 15 e 192 del D.Lgs 81/08 (privilegiare sia gli interventi volti alla eliminazione o alla riduzione del rischio alla fonte, sia i provvedimenti di tipo collettivo su quelli individuali).

Si rimanda al manuale di buona pratica dal titolo "Metodologie e interventi tecnici per la riduzione del rischio rumore negli ambienti di lavoro" realizzato dal Dipartimento Igiene del lavoro dell'ISPESL e dal Coordinamento Tecnico delle Regioni e delle Province Autonome per le indicazioni operative volte alla gestione ed alla riduzione del rumore nelle realtà produttive.

Il manuale pubblicato nell'aprile 2005 assume oggi ancor di più di ieri, proprio alla luce del nuovo quadro normativo, una rilevante attualità per i suoi contenuti e per la facilità di comprensione.

Sinteticamente la scala gerarchica degli interventi può essere riassunta in:

- interventi tecnici sulla sorgente;
- interventi tecnici sulla propagazione;
- interventi tecnici sull'ambiente;
- interventi organizzativi;
- interventi procedurali;
- DPI.

La scelta del tipo di intervento, o in molti casi della combinazione di più tipologie di intervento da realizzarsi congiuntamente, deve inoltre tenere conto di alcuni aspetti:

- entità della attenuazione necessaria;
- esistenza di eventuali vincoli / concreta attuabilità;
- mantenimento dell'insonorizzazione nel tempo;
- non introduzione di rischi per la sicurezza e la salute.

## 4.2 Utilizzo dei DPI

L'art. 193 norma l'uso dei dispositivi di protezione individuale nel caso di superamento dei valori inferiori e superiori di azione. Si ritiene che si debba utilizzare o meno il DPI per singola attività, ovvero facendo riferimento ai livelli di rumore di ogni operazione supponendo che tale operazione si svolga per l'intera giornata lavorativa.

Tra le novità introdotte dal DLgs 81/08 che comportano compiti per le aziende o per i loro consulenti non strettamente previsti dalla legislazione sino ad oggi in vigore, vi è senz'altro l'aver chiaramente esplicitato l'obbligo di valutare l'efficacia dei DPI-u, anche se questo obbligo era già implicitamente previsto, in determinati casi, dal quadro legislativo riconducibile al DLgs 277/91.

L'uso dei DPI può comportare un rischio di iperprotezione che dà luogo a due diverse conseguenze: l'eccessivo isolamento dall'ambiente circostante e la non percezione di segnali di avvertimento.

I dispositivi di protezione possono ridurre la percezione di rumore indicativo di cattivo funzionamento delle macchine oppure la percezione di segnali di allarme. Inoltre, l'intelligibilità delle comunicazioni verbali può essere compromessa. Ne consegue che l'impiego dei dispositivi può favorire il verificarsi di incidenti e infortuni.

Queste considerazioni non vanno però generalizzate e studi in letteratura evidenziano come gli effetti dei dispositivi sulla percezione dipendono dall'attenuazione del dispositivo frequenza per frequenza nonché dalle caratteristiche (di livello e spettrali) del rumore da attenuare e dei segnali da percepire.

Nel caso che il livello del segnale sia leggermente superiore al livello del rumore e nel caso (generale) che l'attenuazione del dispositivo aumenti con la frequenza, si possono presentare tre situazioni:

- se il rumore è di bassa frequenza e il segnale di alta frequenza, il dispositivo agirà in termini di attenuazione maggiormente sul segnale e ridurrà così la percezione del segnale stesso;
- se il rumore è di alta frequenza e il segnale di bassa frequenza, il dispositivo interverrà questa volta maggiormente sul rumore ambientale pertanto migliorerà la percezione del segnale;
- se il rumore ed il segnale presentano caratteristiche spettrali analoghe, non vi saranno sostanziali mutamenti determinati dall'azione del DPI e la percezione del segnale non muterà a dispositivo indossato.

Per esempio nel caso, frequente, in cui il segnale di avvertimento di condizioni di pericolo sia costituito dalla voce, la cui frequenza è generalmente compresa tra 250Hz e 3000Hz, alcuni studi hanno individuato miglioramenti nella percezione della voce a causa del fatto che i dispositivi si comportano come filtri passa-basso.

Si ricorda che l'interazione tra i segnali di avvertimento e i livelli negli ambienti di lavoro rientra tra gli elementi da considerare nella valutazione del rischio.

Si consiglia l'opportunità di una verifica diretta della percezione dei segnali di avvertimento realizzandola congiuntamente ai lavoratori che indossano i DPI durante lo svolgimento delle mansioni lavorative (nelle peggiori condizioni di rumorosità). Eventualmente possono essere effettuate delle simulazioni di segnalazione di pericolo, secondo le modalità previste dall'azienda.

La valutazione dell'efficacia dei DPI è legata ad alcuni aspetti critici. Per verificare il valore di esposizione al timpano i metodi disponibili (es. SNR, HML, OBM) si basano sui valori di attenuazione dei DPI uditivi ottenuti in laboratorio. Esistono molteplici studi che evidenziano che tali valori sovrastimano l'attenuazione di 10, 15 e anche più decibel. Sono valori di efficienza a cui è irrealistico affidarsi in quanto si potrebbero creare situazioni in cui i lavoratori risulterebbero eccessivamente protetti quando in realtà il vero rischio è di segno opposto.

Si ritiene ragionevole e tutelante adottare i valori già recepiti nella legislazione italiana con il DM 02/05/2001 il quale prevede che quando il livello effettivo all'orecchio è superiore al livello inferiore d'azione la protezione sia da ritenersi insufficiente.

La tipologia degli obblighi riguardo ai DPI si basano sul parametro di esposizione  $L_{EX8h}$  (sia esso settimanale o giornaliero) mentre sarebbe opportuno partire dal misurare il livello di rischio delle lavorazioni più rumorose considerate singolarmente. Si propone pertanto una definizione delle azioni da intraprendere nelle scelte di tutela, prevenzione e riduzione del rischio legate all'utilizzo dei DPI più specifica e dettagliata. Definiamo di seguito, per maggiore chiarezza, le classi o fasce di esposizione previste dal DLgs195/06:

- fascia A →  $L_{EX} < 80\text{dB(A)}$
- fascia B →  $80\text{dB(A)} \leq L_{EX} < 85\text{dB(A)}$
- fascia C →  $L_{EX} \geq 85\text{dB(A)}$

Entriamo nel dettaglio in merito alle scelte legate alla fornitura e utilizzo dei DPI-u secondo questa classificazione in fasce di esposizione dei lavoratori, considerando la casistica che potrebbe presentarsi all'interno di ciascuna fascia.

### **1) Fascia A:** $L_{EX} < 80\text{dB(A)}$

1.1) Tutti i  $L_{Aeq} < 80\text{dB(A)}$  → nessun obbligo di fornitura e utilizzo dei DPI-u;

1.2) Se vi sono esposizioni tali per cui  $80 \leq L_{Aeq} < 87 \text{ dB(A)}$  si suggerisce, dopo avere verificato l'efficienza del DPI-u per i livelli superiori a 85 dB(A), la fornitura e la formazione. L'utilizzo è a discrezione dell'utilizzatore.

1.3) Se vi sono esposizioni tali per cui  $L_{Aeq} \geq 87 \text{ dB(A)}$  si suggerisce, dopo avere verificato l'efficienza del DPI-u per i livelli superiori a 85 dB(A), la fornitura, la formazione e l'utilizzo da parte del lavoratore.

### **2) Fascia B:** $80\text{dB(A)} \leq L_{EX} < 85\text{dB(A)}$

2.1) Se vi sono esposizioni tali per cui tutti  $80 \leq L_{Aeq} < 85 \text{ dB(A)}$  si richiede la messa a disposizione e la formazione. L'utilizzo è a discrezione dell'utilizzatore.

2.2) Se vi sono esposizioni tali per cui vi sono  $L_{Aeq} \geq 85 \text{ dB(A)}$  si richiede, dopo avere verificato l'efficienza del DPI-u per tali livelli, la messa a disposizione e la formazione e si suggerisce l'utilizzo da parte del lavoratore.

### **3) Fascia C:** $L_{EX} \geq 85\text{dB(A)}$

3.1) Per tutte le esposizioni tali per cui  $L_{Aeq} \geq 85$  dB(A) si richiede, dopo avere verificato l'efficienza del DPI-u, la fornitura, la formazione e l'obbligo di utilizzo da parte del lavoratore.

3.2) Per le eventuali esposizioni  $80 \leq L_{Aeq} < 85$  dB(A) si richiede la fornitura e la formazione. Si suggerisce l'utilizzo a discrezione dell'utilizzatore.

I casi discussi nell'ambito della fascia di esposizione A potrebbero per esempio essere tipici di mansioni dedicate allo stoccaggio merci dove il lavoratore nell'espletare i propri compiti passa da ambienti relativamente silenziosi, quali appunto i magazzini, a reparti produttivi dove avvengono lavorazioni tali per cui il livello sonoro potrebbe essere piuttosto elevato. Si può verificare che pur avendo un'esposizione giornaliera al di sotto del Valore Inferiore di Azione l'intervallo temporale di esposizione a livelli superiori a 85dB(A) o addirittura a 87dB(A), può essere relativamente ampio.

In sintesi si ritiene comunque opportuno l'uso dei DPI per attività con  $L_{Aeq} \geq 80$  dB(A) e la verifica dell'efficienza per  $L_{Aeq} \geq 85$  dB(A).

### 4.3 Efficienza/efficacia dei DPI

È opportuno precisare che la sola valutazione d'efficienza non è esaustiva alla richiesta legislativa di una valutazione d'efficacia. Questo requisito potrebbe essere soddisfatto sulla base del riscontro delle indagini audiometriche, ad esempio attingendo alla relazione sanitaria periodica del medico competente.

Tale approccio è supportato anche da quanto suggerito dalla norma UNI 9432 e dalle indicazioni applicative fornite dal Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province Autonome in collaborazione con ISPESL, che riportiamo di seguito:

*"...per la valutazione d'efficacia occorre verificare:  
che sia presente un sistema di controllo dell'uso e manutenzione dei DPI-u che garantisca quanto meno che il personale indossi correttamente i DPI-u, il loro uso regolare nelle situazioni di rischio, la corretta custodia e manutenzione;  
che non siano determinati peggioramenti nella funzionalità uditiva dei lavoratori utilizzando la relazione sanitaria anonima e collettiva redatta dal medico competente.  
Qualora emergessero peggioramenti uditivi significativi occorrerà verificarne il nesso con le condizioni espositive affrontando il problema con il medico competente stesso."*

Per quanto si tratti di una forma di prevenzione che interviene quando il danno uditivo ha già cominciato a manifestarsi, il peggioramento uditivo costituisce un indicatore che serve per approfondirne l'origine e capire anche se i DPI utilizzati sono insufficienti (per scelta inadeguata o per carenza di formazione o per ragioni fisiologiche o per altro ancora).

Il mancato verificarsi di peggioramenti della funzionalità uditiva dei lavoratori ha infatti tutte le caratteristiche di una informazione sufficiente a testimoniare una corretta scelta ed il corretto utilizzo dei DPI-u; nell'ipotesi si fossero manifestati dei peggioramenti occorrerebbe confrontarsi con il medico competente per analizzarne le cause.

Per valutare l'efficienza si ritiene che si debba sviluppare una metodologia d'azione legata ai seguenti punti:

- analisi e valutazione dei valori di livello sonoro equivalente delle singole fasi di lavoro in prima battuta, valutando poi in seconda analisi l'impatto sull'esposizione personale;
- utilizzo dei metodi previsti dalla UNI EN 458, scegliendo il metodo più adatto in funzione della situazione lavorativa da valutare in termini di livello di emissioni sonore;

- analisi e valutazione dei valori di picco rilevati con ponderazione C, durante le singole fasi di lavoro che presentano eventuali componenti impulsive;
- verifica e confronto del livello effettivo di rumorosità all'orecchio con i limiti di azione e di esposizione previsti dal DLgs 81/08;
- attività di formazione e informazione dei lavoratori sul corretto utilizzo dei DPI dell'udito forniti, sulle loro proprietà di attenuazione legate al corretto utilizzo e sui rischi derivanti da un mancato rispetto delle procedure di corretto utilizzo.

Il calcolo della protezione fornita dagli otoprotettori, cioè la valutazione del livello sonoro effettivo all'orecchio dell'utilizzatore, può essere effettuato con i metodi proposti dal DM 02/05/2001, recepimento della norma UNI EN 458. Tali metodi sono: il metodo per bande d'ottava (OBM), il metodo HML, il controllo HML e il metodo SNR.

Secondo la norma UNI EN 458 ogni protettore auricolare deve essere accompagnato dai dati di attenuazione sonora forniti dal fabbricante, espressi in 3 modi: mediante l'attenuazione fornita per ogni banda d'ottava, mediante gli indici di attenuazione a bassa, media e alta frequenza (H.M.L.) e infine mediante l'indice di attenuazione globale SNR.

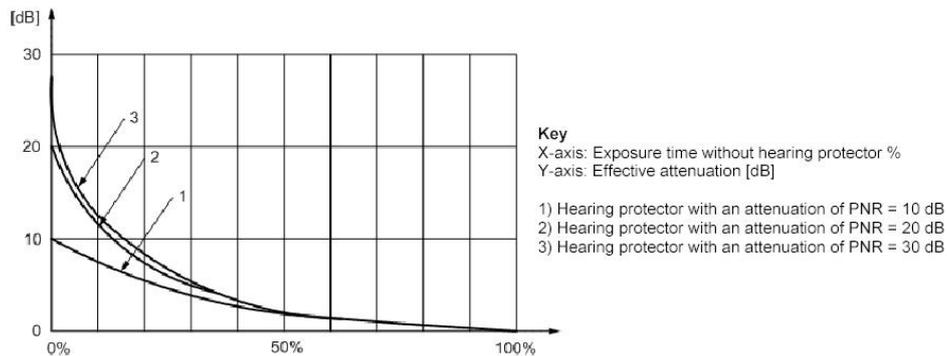
Per quanto riguarda la descrizione dell'applicazione dei metodi rimandiamo alla lettura del DM 02/05/2001, recepimento della norma UNI EN 458:1995, oppure alle Linee Guida ISPESL o all'appendice D della norma UNI 9432.

In ultima analisi si ricorda che un aspetto da non trascurare in fase di valutazione dell'efficienza dei DPI uditivi riguarda la reale rappresentatività dei valori di attenuazione dei DPI fornita dal fabbricante. È opportuno ricordare infatti che la valutazione dell'attenuazione di un otoprotettore viene effettuata con metodologie che prevedono l'individuazione di una popolazione, su cui effettuare le prove, avente caratteristiche di sufficiente variabilità soggettiva, ed adeguatamente istruita dallo sperimentatore prima di effettuare le prove, inoltre vengono esclusi soggetti che potrebbero fornire risultati anomali o poco attendibili. Questi accorgimenti comunque rendono il campione di prova non significativo a rappresentare una popolazione normale di lavoratori. Come conseguenza di queste modalità di prova utilizzate in laboratorio in fase di certificazione, la riduzione dell'esposizione a rumore esercitata da uno specifico dispositivo di protezione individuale è espressa in termini statistici. Risulta pertanto necessario definire, in fase di valutazione dell'efficienza del DPI, la percentuale di persone cui si vuole associare un determinato grado di protezione minimo. Per una trattazione completa delle problematiche correlate a questi aspetti si rimanda ad un'attenta lettura dell'appendice D della norma UNI 9432.

#### Ulteriori fattori che influenzano l'efficacia

La reale efficacia non dipende solo dalle caratteristiche di attenuazione acustica, ma anche dal modo con cui i DPI vengono utilizzati e conservati. Per esempio risulta fondamentale ai fini della protezione il tempo di utilizzazione degli otoprotettori in un ambiente rumoroso rispetto al tempo di permanenza nell'ambiente stesso, come si può vedere dal diagramma seguente. In figura 1 viene rappresentato il decremento di livello sonoro cui i lavoratori sono esposti nel periodo di permanenza nell'ambiente rumoroso, in funzione della percentuale di tempo in cui non vengono indossati i DPI, per 3 tipi di otoprotettori la cui attenuazione reale è rispettivamente di 10,20,30 dB.

Figura 1



Si osserva che per un'utilizzazione inferiore al 50% del tempo tutti i DPI risultano sostanzialmente equivalenti e che non indossare l'otoprotettore anche solo per il 10% del tempo comporta incrementi del livello di esposizione considerevoli, anche superiori a 5 dB.

La norma UNI 9432 propone in appendice D.2.2 un'equazione per calcolare le perdite di attenuazione e pertanto l'incremento del livello di esposizione in funzione della percentuale di tempo, all'interno dell'intervallo di esposizione ad un determinato livello sonoro, per la quale il DPI-u non viene indossato. In questo modo è possibile valutare l'adeguatezza del dispositivo di protezione individuale del rumore nel caso di utilizzo a tempo parziale sottolineando comunque che l'atteggiamento migliore in termini prevenzionistici è quello di indossare i DPI per l'intero intervallo temporale per il quale il loro impiego è richiesto.

Molta parte della perdita di attenuazione che si verifica nell'ambiente reale rispetto a quello del laboratorio, dipende dal fatto che il lavoratore utilizza i DPI cercando di minimizzare gli effetti di fastidio che questi spesso inducono. Risulta che il **migliore otoprotettore è anche quello che viene utilizzato, indossato correttamente e tenuto per il tempo necessario.**

Da questo punto di vista riassumiamo brevemente quali altri fattori possono influenzare considerevolmente l'efficacia dei DPI riducendone l'attenuazione. Per un approfondimento di questi aspetti si rimanda alle appendici C1.3.1 e C1.3.2 della norma UNI 9432, dove viene proposto un metodo per quantificare la perdita di attenuazione del DPI dell'udito conseguente ad un utilizzo non corretto.

Si segnala che la norma prevede l'uso di valori del fattore moltiplicativo maggiori di quelli in tabella rispettando una serie di regole.

Si ritiene che sia più proficuo investire in attività di formazione e informazione al fine di educare i lavoratori alla prevenzione con il fine ultimo di ridurre o eliminare esposizioni dovute alla non adeguata conoscenza del rischio e delle possibili conseguenze nonché l'adozione di procedure di controllo con conseguente maggiorazione del fattore moltiplicativo.

Tra i fattori che influenzano l'efficacia si ricorda:

- Fattori connessi alla scelta: taglia dei dispositivi talvolta inadeguata, presenza di capelli lunghi, barba, occhiali che rendono problematico indossare il DPI.
- Fattori connessi all'uso: inserimento dei DPI non conforme ai criteri stabiliti dal fabbricante, spostamento verso l'esterno del condotto uditivo (a causa di movimenti mandibolari, movimenti del capo), modifiche realizzate dal lavoratore sul DPI per renderlo più confortevole, uso contemporaneo di altri DPI (casco, occhiali).
- Fattori connessi alla conservazione delle caratteristiche: difetti nella cura dei DPI in dotazione personale, assenza di adeguata manutenzione.
- Fattori connessi all'addestramento: mancanza di adeguata attività formativa.

## 4.4 Formazione ed informazione

Il DLgs 81/08 prevede all'art. 195 che il datore di lavoro, nell'ambito degli obblighi di cui agli artt. 36 e 37, deve garantire ai "lavoratori esposti a valori uguali o superiori ai valori inferiori di azione" informazione e formazione in relazione ai rischi provenienti dall'esposizione al rumore.

Con l'entrata in vigore del DLgs 195/06 era già venuto a modificarsi il livello che fa scattare l'obbligo formativo previsto dalla precedente norma di riferimento (D.Lgs 277/91). Il datore di lavoro infatti deve garantire una formazione già a valori uguali o superiori ai valori inferiori di azione,  $L_{ex8h}$  80 dB(A) e  $P_{peak}$  135 dB(C) e non più, come in precedenza, a partire da livelli di esposizione quotidiana superiori agli 85 dB(A).

Nell'ambito delle disposizioni generali (Capo I) del titolo VIII- Agenti Fisici del D.Lgs 81/08 l'art. 184 dispone che nell'ambito degli obblighi di cui agli art. 36 e 37 i datori di lavoro debbano provvedere affinché i lavoratori ed i loro rappresentanti in relazione alla valutazione dei rischi siano informati e formati su:

- a) misure adottate in applicazione del presente titolo ;
- b) entità e significato dei valori limite di esposizione e dei valori di azione definiti nei Capi I ,II,III,IV e V ,nonché ai potenziali rischi associati ;
- c) risultati della valutazione,misurazione o calcolo dei livelli di esposizione ai singoli agenti fisici;
- d) modalità per individuare e segnalare gli effetti negativi dell'esposizione per la salute ;
- e) circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria e agli obiettivi della stessa;
- f) procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo i rischi derivanti dall'esposizione;
- g) uso corretto di adeguati dispositivi di protezione individuale ed relative indicazioni e controindicazioni sanitarie all'uso;

In riferimento al posto di lavoro ed alla mansione espletata il datore di lavoro provvederà quindi affinché siano assicurate a ciascun lavoratore informazione e formazione adeguate e sufficienti in relazione ai rischi provenienti dall'esposizione al rumore con particolare riguardo a :

- la natura di detti rischi;
- le misure adottate volte ad eliminare o ridurre al minimo il rischio derivante dal rumore, incluse le circostanze in cui si applicano dette misure;
- i valori limite di esposizione e i valori di azione di cui all'articolo 189;
- i risultati delle valutazioni e misurazioni del rumore effettuate in applicazione dell'articolo 190 del DLgs 81/08 insieme a una spiegazione del loro significato e dei rischi potenziali;
- l'uso corretto dei dispositivi di protezione individuale dell'udito;
- l'utilità e i mezzi impiegati per individuare e segnalare sintomi di danni all'udito;
- le circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria e all'obiettivo della stessa;
- le procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione al rumore.

Le definizioni di seguito riportate per i termini "formazione" e "informazione" sono contenute all'art. 2 primo comma alle lettere aa) e bb) del DLgs 81/08 :

- formazione : "processo educativo attraverso il quale trasferire ai lavoratori ed agli altri soggetti del sistema di prevenzione e protezione aziendale conoscenze e procedure utili alla acquisizione di competenze per lo svolgimento in sicurezza

dei rispettivi compiti in azienda e alla identificazione, alla riduzione e alla gestione dei rischi” ;

- informazione : “complesso delle attività dirette a fornire conoscenze utili alla identificazione, alla riduzione e alla gestione dei rischi in ambiente di lavoro”;

A margine del disposto normativo si ritiene utile richiamare anche le definizioni contenute nelle linee guida ISPESL per la valutazione del rischio rumore in ambiente di lavoro:

**informazione:** presentazione di notizie, dati e simili concernenti l’argomento di interesse in forma scritta, orale, visiva o altra

**Formazione:** presentazione di notizie, dati e simili concernenti l’argomento d’interesse in forma scritta, orale, visiva o altra che preveda un **coinvolgimento attivo del destinatario dell’attività** ed un successivo **momento di verifica di quanto appreso**).

Le attività di informazione e formazione devono essere ripetute periodicamente a cadenza almeno quadriennale con riferimento ai risultati delle valutazioni e misurazioni del rumore eseguite salvo scadenze più ravvicinate nei casi in cui l’aggiornamento della valutazione dei rischi è effettuato anticipatamente a seguito di “mutamenti che potrebbero renderla obsoleta, ovvero, quando i risultati della sorveglianza sanitaria rendono necessaria la sua revisione”(art. 181 comma 2 D.Lgs n. 81/08).

Si consiglia di assolvere all’obbligo informativo - formativo dei lavoratori dopo che è stata compiuta la valutazione dei livelli di esposizione e dopo aver dato corso ai relativi ed eventuali accertamenti sanitari sui lavoratori esposti. La periodicità dell’obbligo soprarichiamato (“cadenza almeno quadriennale...“dell’informazione-formazione”) non modifica quanto disposto dall’art. 37 in materia di formazione e, ove previsto, di addestramento specifico diretti a ciascun lavoratore nelle tre condizioni esplicitate dal quarto comma dell’articolo citato (a-costituzione del rapporto di lavoro o dell’inizio dell’utilizzazione qualora si tratti di somministrazione di lavoro, b-trasferimento o cambiamento di mansioni ,c-introduzione di nuove attrezzature di lavoro, o di nuove tecnologie, di nuove sostanze e preparati pericolosi”).

L’informazione e la formazione devono affrontare sia argomenti di carattere generale, quali gli effetti sullo stato di salute dei lavoratori derivanti dall’esposizione al rumore, metodologie e interventi tecnici per la riduzione del rumore negli ambienti di lavoro, valori limite di esposizione e valori di azione, che quelli inerenti in modo specifico al ciclo produttivo, alle macchine ed impianti, alle procedure di lavoro adottate, all’organizzazione del lavoro della singola azienda, ad es. i risultati ed il significato della valutazione ai sensi dell’art. 190 e rischi potenziali e del singolo lavoratore, ad es. uso corretto delle attrezzature e dei dispositivi di protezione individuale dell’udito.

L’attività di informazione che deve assicurare un datore di lavoro avvalendosi del contributo del medico competente e del servizio di prevenzione e protezione, può essere così articolata nei suoi contenuti minimi:

- rischi derivanti dall’esposizione al rumore: cos’è il rumore, strumenti e grandezze di misura; cos’è l’udito: nozioni di anatomia, fisiologia e patologia; ipoacusia da rumore: i sintomi soggettivi e caratteristiche audiometriche, tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza per i soggetti particolarmente sensibili a rumore nonché quelli derivanti da interazione tra rumore e sostanze tossiche connesse all’attività svolta, tra rumore e vibrazioni e tra rumore e segnali di avvertimento o altri suoni;
- misure di prevenzione adottate in applicazione al titolo VIII capo II e misure di protezione cui i lavoratori devono attenersi: bonifiche realizzate e in programma; misure organizzative e procedurali alle quali i lavoratori devono conformarsi; significato della cartellonistica e delle aree segnalate o perimetrate;
- funzione dei dispositivi individuali di protezione, scelta dei DPI dell’udito e condizioni in cui il datore di lavoro è obbligato a metterli a disposizione dei

lavoratori ed ad esigerne il loro uso in ottemperanza all'art. 193: tipi di DPI uditivi disponibili e loro caratteristiche di attenuazione acustica; mezzi personali di protezione da usare e lavoratori soggetti all'obbligo o all'opportunità di usarli;

- significato e ruolo della sorveglianza sanitaria di cui all'art. 196 svolta dal medico competente, indicando anche il significato del giudizio di idoneità alla mansione, delle misure preventive e protettive individuali adottate e delle procedure del ricorso;
- risultati e significato delle valutazioni e misurazioni di cui all'art. 190 precisando le principali sorgenti di rumore, le aree di lavoro e le mansioni a maggior rischio. Ogni lavoratore deve conoscere la fascia di rischio in cui si colloca e, per questo tipo di informazione, sarebbe opportuno utilizzare la forma scritta.

Per quanto riguarda la formazione, essa deve comprendere una fase di acquisizione di conoscenze ed una fase di acquisizione di capacità operative sulle misure di tutela, collettive e individuali, tecniche, organizzative e procedurali che consentano di ridurre i livelli di esposizione.

In base a quanto previsto dal Titolo VIII capo II, la formazione deve specificamente riguardare:

- l'uso corretto dei dispositivi individuali di protezione dell'udito: criteri e modalità d'uso; inconvenienti: come prevenirli o ridurli; il processo formativo mirato ai DPI dell'udito deve prevedere uno specifico ed indispensabile addestramento al corretto uso come previsto dall'art. 77, comma 4, lett. h) e comma 5 lett. b DLgs 81/08
- l'uso corretto delle attrezzature di lavoro più rumorose per ridurre al minimo l'esposizione al rumore

“La formazione deve essere caratterizzata, oltre che da modalità didattiche che favoriscano la partecipazione e l'impegno attivo dei lavoratori, da sistemi di valutazione del grado di apprendimento dei lavoratori formati” (fonte Linea Guida ISPESL).

I contenuti dell'informazione -formazione devono essere facilmente comprensibili per i lavoratori e devono loro consentire di acquisire le conoscenze e le competenze necessarie in materia di salute e sicurezza sul lavoro.

In presenza di lavoratori immigrati -come previsto dalle disposizioni generali del titolo I del decreto 81/08 - l'informazione e la formazione va attuata “previa verifica” della comprensione e della conoscenza della lingua utilizzata sia nel percorso informativo che di quello formativo.

## 4.5 Addestramento

L'art. 77, comma 5 del DLgs 81/08 prevede l'addestramento obbligatorio dei lavoratori da parte dei datori di lavoro circa l'uso corretto e l'utilizzo pratico dei dispositivi di protezione dell'udito.

L'adempimento di tale obbligo è da ritenersi assolto quando sono soddisfatti due elementi probativi:

- data di effettuazione dell'addestramento rilevabile da documento sottoscritto dall'addestratore e dal/dai lavoratore/i partecipante/i all'evento;
- contenuto teorico-pratico del corso di addestramento in riferimento al DPI dell'udito selezionato.

Gli argomenti del corso per gli aspetti teorici devono riguardare:

- identificazione e valutazione del rischio rumore;
- selezione del DPI;
- istruzioni all'uso del dispositivo;
- modalità di manutenzione e conservazione del DPI.

L'addestramento "viene effettuato da persona esperta e sul luogo di lavoro" e deve essere ripetuto per ogni nuovo assunto e per ogni nuovo DPI utilizzato.

Le occasioni in cui va attuato l'addestramento sono quelle indicate all'art. 37 comma 4 del Titolo I.

In merito al termine "addestramento" si rimanda alla definizione riportata all'art. 2 comma 1 lett. cc) del decreto legislativo 81/08.

## 4.6 Segnaletica e delimitazioni delle aree di lavoro

L'obbligo di segnalare e delimitare i luoghi di lavoro dove i lavoratori possono essere esposti ad un rumore al di sopra del valore superiore di azione ( $> L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$  e  $p_{\text{peak}} = 140 \text{ Pa}$  (137 dB(C) riferito a  $20 \mu\text{Pa}$ ) è previsto dall'art. 192 comma 3.

La nuova disposizione non modifica quanto disposto dalla precedente normativa (D.Lgs 195/06) e conferma l'abbassamento di 5 dB rispetto alla situazione precedentemente definita dal DLgs 277/91 e, come già si era evidenziato a proposito del DLgs 277/91, interviene sui luoghi di lavoro e quindi sulla base dei  $L_{Aeq}$  (e non dei  $L_{EX,8h}$ ) e dei  $L_{\text{picco,C}}$ .

Le situazioni tipo che possono verificarsi sono le seguenti:

- il superamento dei valori di rumorosità che impongono l'obbligo alla segnaletica si verifica solo in prossimità di macchine, non interessando altre posizioni di lavoro;
- il superamento dei valori di rumorosità che impongono l'obbligo alla segnaletica si verifica su aree estese, interessando altre postazioni di lavoro.

Nel primo caso il datore di lavoro può provvedere a segnalare le sole macchine con appropriata segnaletica di sicurezza per avvertire di un rischio o di un pericolo in conformità all'art. 162.

Nel secondo caso il datore di lavoro provvede ad apporre apposita segnaletica all'ingresso dell'area, a delimitarla (ad esempio ricorrendo a segnaletica orizzontale, non confondibile con altra) ed a limitare l'accesso al solo personale strettamente necessario a scopi produttivi.

L'impossibilità di procedere a delimitare detta area e a limitare l'accesso ad essa deve essere motivata con annotazione sul documento di valutazione del rischio.

## 5 RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI (Elenco aggiornato ad Agosto 2008)

ISPESL - Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome - Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro:  
Linee guida per la valutazione del rischio da rumore negli ambienti di lavoro, Roma 2005.

ISPESL - Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome - Agenzia europea  
per la sicurezza e la salute sul lavoro:  
Manuale di buona pratica-Metodologie ed interventi tecnici per la riduzione del rumore negli ambienti di lavoro, Roma 2005

Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81/2008 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

EUROPEAN COMMISSION, DG Employment, Social Affairs and Equal Opportunities, Non binding guide to good practice: How to avoid or reduce the exposure of workers to noise at work, 2006

UNI EN ISO 11690-1: 1998 Acustica - Raccomandazioni pratiche per la progettazione di ambienti di lavoro a basso livello di rumore contenenti macchinario - Strategie per il controllo del rumore,

UNI EN ISO 11690-2: 1999 Acustica - Raccomandazioni pratiche per la progettazione di ambienti di lavoro a basso livello di rumore contenenti macchinario - Provvedimenti per il controllo del rumore,

UNI EN ISO 11690-3: 2000 Acustica - Raccomandazioni pratiche per la progettazione di ambienti di lavoro a basso livello di rumore contenenti macchinario - Propagazione del suono e previsione del rumore in ambienti di lavoro,

ISO 9612 (1997) Guidelines for the measurement and assessment of exposure to noise in a working environment

ISO 11201 (1995) Noise emitted by machinery and equipment -- Measurement of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions -- Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane

UNI EN ISO 11204 (1997) Rumore emesso dalle macchine e dalle apparecchiature - Misurazione dei livelli di pressione sonora al posto di lavoro ed in altre specifiche posizioni. Metodo richiedente correzioni ambientali.

CEI EN 60942 (2004) Elettroacustica - Calibratori acustici

- CEI EN 61252 (1996) Elettroacustica - Specifiche dei misuratori individuali del livello di esposizione sonora
- CEI EN 61252/A1 (2001) Elettroacustica - Specifiche dei misuratori individuali del livello di esposizione sonora
- CEI EN 61260 (1997) Elettroacustica - Filtri di banda di ottava e di frazione di ottava
- CEI EN 61260/A1 (2002) Elettroacustica - Filtri di banda di ottava e di frazione di ottava
- CEI EN 61672 - 1 (2003) Elettroacustica - Misuratori del livello sonoro - Parte 1: specifiche
- CEI EN 61672 - 2 (2004) Elettroacustica - Misuratori del livello sonoro - Parte 2: prove di valutazione del modello
- IEC 61672 - 3 (2007) Elettroacustica - Misuratori del livello sonoro - Parte 3 Prove periodiche
- UNI EN 458 (2005) Protettori dell'udito - Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione - Documento guida
- UNI CEI 10991 (2002) Acustica - Verifica in sito della catena di misurazione. Catena di misurazione che utilizza la registrazione dell'evento sonoro
- UNI EN ISO 11200 (1997) Acustica - Rumore emesso dalle macchine e dalle apparecchiature. Linee guida per l'uso delle norme di base per la determinazione dei livelli di pressione sonora al posto di lavoro e in altre specifiche posizioni
- UNI EN ISO 12001(1998) Rumore emesso da macchine ed apparecchiature - Regole per la stesura e la presentazione di una procedura per prove di rumorosità
- UNI EN ISO 11904-1 (2006) Acustica - Determinazione dell'esposizione sonora dovuta a sorgenti sonore situate in prossimità dell'orecchio - Parte 1: Tecnica del microfono posto nel condotto uditivo (tecnica MIRE)
- UNI EN ISO 11904-2 (2005) Acustica - Determinazione dell'esposizione sonora dovuta a sorgenti sonore situate in prossimità dell'orecchio - Parte 2: Tecnica con manichino
- UNI CEI ENV 13005 (2000) Guida all'espressione dell'incertezza di misura
- ISO 1999 (1990) Acoustics - Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment
- UNI CEI EN ISO/IEC (2000) Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura

UNI 9432 (2008) Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro

**MODALITÀ DI ESECUZIONE  
DELLA SORVEGLIANZA SANITARIA  
NEGLI ESPOSTI A RISCHIO RUMORE**

# 1 REQUISITI DI QUALITÀ DELL'AUDIOMETRIA TONALE LIMINARE

## 1.1 Procedura di esecuzione dell'esame audiometrico.

La definizione di una procedura del prelievo audiometrico presenta il vantaggio di ottenere esami clinicamente affidabili con la possibilità di eseguire il confronto dei valori di soglia in esami eseguiti in tempi diversi. Inoltre si ritiene di particolare rilievo la produzione di una curva audiometria di morfologia corretta e che deve necessariamente essere sempre riconducibile ad una condizione di deficit neurosensoriale, trasmissivo o misto. Condizione ineluttabile per quest'ultimo punto è l'esecuzione sia della via aerea che ossea.

Innanzitutto l'esame deve essere eseguito in ambiente opportunamente insonorizzato (confronta cap. 1.4).

Inoltre, al fine di garantire il confronto e la ripetibilità, l'esame deve essere eseguito prima dell'inizio del turno lavorativo, dopo 16 ore di riposo acustico. La condizione di esecuzione dell'esame deve essere riportata nella scheda audiometrica (vedi all. 6.1). Qualora non sia stato possibile rispettare il riposo acustico e il tracciato audiometrico evidenzia un deficit compatibile con gli effetti da trauma acustico, di qualsiasi entità, l'esame dovrà essere ripetuto nel rispetto del tempo di riposo acustico raccomandato.

L'audiometria deve consentire di definire:

- topodiagnosi dell'eventuale lesione;
- entità del deficit.

Le procedure esecutive si articolano su cinque punti:

1. Otoscopia.
2. Informazione e preparazione dell'esaminando.
3. Rilevazione per via aerea.
4. Rilevazione per via ossea.
5. Mascheramento (se necessario).

L'otoscopia, che deve obbligatoriamente essere eseguita prima dell'esame audiometrico e descritta contestualmente all'audiometria, deve fornire indicazioni su:

- condizione del condotto uditivo esterno: morfologia (calibro, presenza di esostosi, ecc.), pervietà (tappo di cerume, ecc.), presenza di patologie flogistiche o di altre neoformazioni (aspetto di rilievo in relazione all'uso di DPI);
- stato della membrana timpanica: integrità, caratteristiche di trasparenza e colore.

L'esame deve essere eseguito in condizioni ottimali e, pertanto, in presenza di un tappo di cerume che occluda o riduca in modo significativo il lume del condotto uditivo esterno, bisognerà provvedere preliminarmente alla sua asportazione. In caso di reperti patologici più complessi, si ricorrerà all'invio a consulenza specialistica ORL per la soluzione dell'eventuale problema.

Prima della esecuzione dell'audiometria tonale sono necessari quotidianamente alcuni controlli che mettano in risalto eventuali difetti di funzionamento dello strumento.

Viceversa la calibrazione vera e propria dell'audiometro presuppone una procedura che è illustrata al cap. 1.6. Da un punto di vista strettamente operativo occorre attenersi ad alcune semplici verifiche prima della esecuzione dell'esame audiometrico:

- accensione dell'apparecchio per alcuni minuti per scaldare e stabilizzare i circuiti;
- attento esame delle cuffie con ascolto di un tono prova; in tale maniera

possono essere percepiti alcuni problemi tipo una interruzione dei fili che può esprimersi attraverso scricchiolii intermittenti, fruscii o completa interruzione del suono;

- controllo della tensione degli archetti di entrambi i ricevitori (via aerea e via ossea): la lassità può essere causa di erronea misurazione della soglia;
- controllo dell'uscita per ciascuna cuffia a 15-40-60 decibel (dB) HL per verificare l'immissione del tono appropriato ai livelli di intensità in assenza di distorsioni e/o intermittenze; tale procedimento va eseguito anche per la via ossea;
- controllo del rumore mascherante a banda stretta in modo da assicurarsi dell'appropriato invio;
- controllo delle varie manopole, interruttori, attenuatori, pulsanti per verificarne la funzionalità.

Cuffie e vibratori non devono subire urti o cadute in terra perché ciò può influire sulla intensità di uscita.

In presenza di un'alterazione nelle prove enunciate deve conseguire una chiamata di assistenza tecnica.

Il soggetto da sottoporre ad esame audiometrico deve ricevere un'informazione sufficientemente esaustiva sul significato della prova e sulle modalità esecutive.

La spiegazione deve essere data in maniera semplice, comprensibile e può includere una simulazione di esame (particolarmente utile al fine di garantire la collaborazione dell'esaminato). In particolare, si deve far comprendere che l'esame consiste nell'identificazione del minimo livello di intensità acustica che si è in grado di percepire (soglia).

Prima del posizionamento della cuffia devono essere rimossi orecchini e/o cerchietti che potrebbero non rendere ottimale l'aderenza della cuffia al padiglione auricolare. Allo stesso modo è necessario accertarsi del corretto posizionamento della cuffia sul padiglione, spostando i capelli se necessario, e del vibratore per la via ossea sulla mastoide.

Si deve controllare che la pressione della cuffia non determini un collasso delle pareti del condotto uditivo esterno e che l'auricolare sia posizionato proprio in corrispondenza della apertura del condotto uditivo esterno stesso.

Discutendo con il paziente è possibile farsi un'idea soggettiva della sua capacità uditiva per la voce di conversazione. In caso di verifica di difficoltà nella comprensione della voce è opportuno prenderne nota sull'audiogramma.

Per il prelievo della via aerea, si procede inizialmente all'esame dell'orecchio migliore. Se è noto, si presenta un tono di 1000 Hz a 40-50 dB sopra la soglia presunta per 1-3 secondi, se non si ottiene risposta si riprova, se ancora non si ottiene risposta si aumenta l'intensità. Quando non è noto l'orecchio migliore, per individuarlo si adotta la procedura appena esposta alternativamente alle due orecchie per individuarlo.

Dal tono sopraliminare si scende a scatti di 10 dB con intervalli irregolari in modo da ovviare all'adattamento di un ritmo. Raggiunto il livello di intensità non percepito, si aumenta a scatti di 5 dB fino ad ottenere risposta per poi diminuire di 10 dB ed ancora aumentare a scatti di 5 dB.

La soglia uditiva è definita come quel livello in dB al quale il paziente risponde almeno due volte allo stesso tono presentato quattro volte, cioè il 50% delle volte stesse. È quindi possibile scrivere la soglia a 1000 Hz e procedere secondo il seguente ordine di frequenze: 1000-2000-3000-4000- 6000-8000-1000-500-250 Hz.

La necessità di eseguire esami con significato clinico, cioè attendibili e ripetibili e con significato topodiagnostico, rende indispensabile la ricerca della soglia per via ossea.

Nella ricerca della soglia per via ossea devono essere adottate le stesse istruzioni e procedure di presentazione della via aerea. La principale differenza consiste nel limitato range tonale rispetto alla via aerea (250-4000 Hz). L'ordine delle frequenze da esaminare è: 1000-2000-3000-4000-1000-500-250 Hz.

Se la differenza di soglia tra la via aerea dell'orecchio peggiore e la via ossea dell'orecchio migliore è superiore a 40 dB si deve inviare un segnale mascherante all'orecchio migliore per evitare la possibilità che il suono inviato all'orecchio peggiore venga percepito dall'orecchio migliore (per via ossea) determinando l'identificazione di un deficit uditivo minore rispetto a quello reale (curva ombra).

La procedura del mascheramento prevede innanzitutto la ricerca della soglia del segnale mascherante (generalmente suono complesso a banda stretta centrato sulla frequenza di cui si valuta la soglia) all'orecchio da mascherare (il migliore). Quindi si procede alla ricerca della soglia per via aerea nell'orecchio in esame mentre all'orecchio controlaterale, non in esame e da mascherare, viene inviato lo stimolo di rumore mascherante di 10 dB SL (cioè sopra la soglia rilevata con la metodologia descritta nelle righe precedenti). Se la soglia dell'orecchio in esame viene spostata dal mascheramento, si aumenta quest'ultimo a scatti di 10 dB. Quando la soglia all'orecchio da esaminare rimane costante per tre successivi incrementi di 10 dB di rumore mascherante, è raggiunta la vera soglia mascherante e la soglia così definita viene considerata quella reale. Tale procedimento deve essere ripetuto per ciascuna frequenza.

La presenza di importante asimmetria potrebbe essere indicativa di condizioni patologiche, non necessariamente di origine lavorativa, e quindi devono essere approfondite a livello specialistico.

Poiché per la via ossea l'attenuazione transcranica è uguale a 10 dB, è essenziale fare uso del mascheramento per evitare errori. Il mascheramento della soglia per via ossea, eseguito con le stesse modalità descritte per la via aerea, deve essere eseguito in presenza di asimmetria del valore di soglia tra le due orecchie pari o superiore a 10 dB (rispetto ai 40 della via aerea). Il minor valore di soglia differenziale accettabile per un esame eseguito senza mascheramento è giustificato dal fatto che la trasmissione transcranica dei suoni per via ossea è molto facilitata ed è quindi molto più facile percepire all'orecchio migliore il suono inviato all'orecchio peggiore.

La metodica di prelievo è identica a quella descritta per la via aerea.

## 1.2 Modalità di tracciatura dell'esame

Anche se numerosi audiometri sono dotati di stampanti, si ritiene che la migliore tracciatura sia quella manuale.

Per convenzione si utilizza la seguente simbologia:

- O rosso: soglia della via aerea destra;
- X nero o blu: soglia della via aerea sinistra;
- > rosso: soglia della via ossea destra;
- < nero o blu: soglia della via ossea sinistra;
- Δ rosso: soglia della via aerea destra mascherata;
- □ nero o blu: soglia della via aerea sinistra mascherata;
- ▷ rosso: soglia della via ossea destra mascherata;
- ◁ nero o blu: soglia della via ossea sinistra mascherata.

I simboli della soglia per via aerea debbono essere uniti da segmenti rettilinei dello stesso colore (rosso per l'orecchio destro e blu o nero per l'orecchio sinistro), questo al fine di disegnare una vera e propria curva audiometrica.

Nelle forme neurosensoriali, i simboli della soglia per via aerea e ossea debbono essere necessariamente sovrapposti, altrimenti il grafico esprime la presenza di un deficit trasmissivo o misto. In ogni caso la soglia ottenuta per via ossea non potrà mai essere peggiore di quella per via aerea; una tale evenienza esprime certamente un difetto di posizionamento del vibratore o di taratura dello strumento.

### 1.3 Modalità di refertazione dell'esame audiometrico

L'esame audiometrico deve essere accompagnato da una sintetica descrizione scritta che metta in rilievo i seguenti aspetti:

- topodiagnosi dell'eventuale deficit (neurosensoriale, trasmissivo o misto);
- entità del deficit (normoacusia, deficit lieve, medio o grave);
- localizzazione frequenziale dell'eventuale deficit (sulle frequenze gravi, medie, acute, deficit pantonale).

La capacità uditiva viene considerata normale (normoacusia) se tutte le frequenze hanno una soglia pari o inferiore a 25 dB per tutte le frequenze del campo tonale.

Si ricorda che un deficit viene quantificato, in ambito clinico, come:

- lieve: soglia compresa tra 25 e 40 dB;
- medio: soglia compresa tra 40 e 60 dB;
- grave: soglia compresa tra 60 e 90 dB;
- gravissimo: soglia superiore a 90 dB;
- anacusia: assenza di soglia misurabile per tutte le frequenze su un orecchio;
- cofosi: assenza di soglia misurabile per tutte le frequenze sulle due orecchie.

Le frequenze vengono classificate in:

- basse (o gravi): 125-250-500 Hz;
- medie: 1000-2000 Hz;
- alte (o acute): 3000-4000-6000-8000 Hz.

Il valore di soglia che identifica l'entità del deficit può essere superato anche da una o poche frequenze. In presenza di una soglia di 30 dB esclusivamente a 4 kHz si parlerà di deficit uditivo di lieve entità a 4 kHz; in presenza di un deficit di 30 dB a tutte le frequenze superiori a 3 kHz si parlerà di un deficit uditivo di lieve entità alle alte frequenze; in presenza di un deficit uditivo su tutte le frequenze pari a 30 dB si parlerà di deficit pantonale di lieve entità.

In conclusione, nell'ottica di eseguire esami che abbiano valore clinico a tutti gli effetti (prevenzione, identificazione di patologie professionali e non, ecc.) si ritiene che l'audiometria tonale liminare non possa essere considerata come un mero esame di screening. A questo fine, le modalità esecutive sopra esposte, che rappresentano un percorso minimo di adeguata qualità dell'esame, debbono essere scrupolosamente rispettate e correttamente riportate sul modulo (vedi allegato 1).

Tutte le condizioni, riportate nel cap. 1.7, che non permettono di definire con adeguata sicurezza il quadro clinico, dovranno essere inviate ad un secondo e più approfondito livello di analisi specialistica che consenta di addivenire ad una corretta conclusione diagnostica. Senza questa credibilità diagnostica non può essere formulata alcuna valutazione né in ambito preventivo, né in ambito medico legale.

### 1.4 Idoneità degli ambienti per misure audiometriche

Uno degli aspetti fondamentali per la corretta esecuzione di esami audiometrici è la disponibilità di un ambiente di misura caratterizzato da un basso rumore di fondo, ovvero privo di qualsiasi rumore, interno ed esterno, in grado di mascherare i segnali acustici di misura. Se tale condizione non si realizza, il soggetto sottoposto all'esame avrà

inevitabilmente difficoltà a percepire i segnali sonori di livello più basso emessi dall'audiometro e darà, di conseguenza, risposte errate.

La norma UNI EN ISO 8253-1:2000 "Metodi di prova audiometrici - Audiometria liminare mediante toni puri per via aerea e ossea" stabilisce, in funzione di alcuni parametri, i livelli massimi di rumore di fondo ammissibili per un ambiente acusticamente idoneo allo svolgimento delle misure audiometriche. Esaminando tali valori, si noterà che si tratta di limiti severi, il cui rigoroso rispetto può rivelarsi tutt'altro che facile, in quanto prefigurano, sia per gli esami eseguiti in uno studio medico professionale che in "situ", l'esistenza di un locale estremamente silenzioso, del tutto privo quindi di sorgenti di rumore interne, e nel contempo con caratteristiche strutturali tali da assicurare un elevato isolamento acustico rispetto a qualsivoglia sorgente sonora esterna.

In termini generali tale ambiente dovrà essere quanto più lontano ed isolato possibile da telefoni, ascensori, sistemi di condizionamento ambientale, reti e componenti idraulici. Il soffitto, le pareti e la porta d'accesso dovranno essere in grado di attenuare drasticamente la trasmissione di rumori provenienti dai locali adiacenti o da un eventuale piano sovrastante; le finestre dovranno ridurre al minimo la trasmissione del rumore dovuto al traffico veicolare ed aereo nonché da qualsiasi altra attività esterna all'edificio. Dal pavimento non dovranno propagarsi vibrazioni che possano influire sulle misure o disturbare il soggetto in esame. Per quanto riguarda poi gli impianti interni, l'ambiente dovrà essere dotato di fonti d'illuminazione del tutto silenziose (ad esempio lampade ad incandescenza), mentre gli eventuali apparecchi di condizionamento ambientale o i ventilatori dovranno essere dotati di interruttori facilmente accessibili, in modo da essere agevolmente spenti per l'effettuazione degli esami audiometrici.

Per verificare se un dato ambiente rispetta i valori limite stabiliti dalla norma UNI EN ISO 8253-1:2000, vi sono essenzialmente due metodi. Il più diffuso ed affidabile è la misura del rumore di fondo, da eseguirsi mediante un fonometro integratore, dotato di un set di filtri per analisi in frequenza per bande di un 1/3 di ottava e di ottave, ed effettuando un campionamento rappresentativo della variabilità del rumore di fondo nell'arco della giornata.

In alternativa a tale tipo di rilievo, la norma suggerisce di eseguire nell'ambiente in prova un esame audiometrico su almeno due soggetti aventi caratteristiche audiometriche accertate in condizioni ottimali e, soprattutto, di cui si sia verificata la stabilità nel tempo. Se si rilevano, a parità di tutte le altre condizioni di misura, variazioni dei livelli di soglia maggiori di 5 dB si può ragionevolmente dedurre che l'ambiente prescelto non è acusticamente idoneo per l'esecuzione di audiogrammi attendibili.

Di fronte all'eventualità, piuttosto frequente, di non riuscire a disporre di un locale in grado di rispettare, sotto il profilo acustico, i requisiti richiesti dalla norma, l'alternativa più diffusa è il ricorso alle cabine audiometriche, progettate per soddisfare al loro interno tali condizioni.

Le cabine audiometriche possono essere sia fisse che mobili. Le cabine fisse sono generalmente installate all'interno di locali, più o meno ampi, in modo da realizzare l'ambiente acusticamente protetto, ma di dimensioni contenute, richiesto dalla norma e nel contempo poter disporre, con la restante parte del locale, di un'area di servizio per gli operatori. Le cabine mobili sono invece strutture, solitamente di dimensioni più ridotte rispetto a quelle fisse, montate all'interno di veicoli appositamente attrezzati per l'effettuazione di esami audiometrici "in situ", ovvero accanto ai luoghi stessi dove lavorano gli esposti al rumore.

Caratteristica fondamentale delle cabine audiometriche di qualsiasi tipo è, come già accennato in precedenza, l'elevato isolamento acustico che esse devono assicurare al fine di attenuare quanto più possibile la trasmissione al loro interno della rumorosità esterna; ciò sia nei confronti dell'energia sonora che si propaga per via aerea che di quella che si propaga per via solida, ovvero sotto forma di vibrazioni che, attraverso il

pavimento e/o le eventuali connessioni rigide passanti nelle pareti, possono trasformare questi componenti in superfici radianti.

La norma internazionale ISO 11957: 1996 "Determination of sound insulation performance of cabins -- Laboratory and in situ measurements" stabilisce i criteri di verifica, in laboratorio ed in opera, dell'isolamento acustico di cabine destinate alla realizzazione di ambienti acusticamente protetti, tra cui quelli per esami audiometrici. Il collaudo non è però la sola finalità di tali prove. Sulla base dei dati d'isolamento acustico, per bande di frequenza di 1/3 d'ottava o d'ottava, ottenuti in laboratorio secondo tali procedure, diviene possibile procedere, in fase di progetto, al confronto diretto con i corrispondenti livelli di banda del rumore di fondo accertati nell'ambiente in cui è richiesta l'installazione di una cabina. Si potrà quindi preliminarmente individuare ed adottare quale dei modelli di cabina presenti sul mercato sia il più adeguato a soddisfare, rispetto alla situazione specifica, i requisiti stabiliti dalla norma UNI EN ISO 8253-1: 2000.

## 1.5 Figure professionali qualificate per l'esecuzione degli esami audiometrici

Gli accertamenti audiometrici debbono essere eseguiti da personale qualificato a svolgere tale mansione. Al proposito si intende come personale qualificato (DM 14/9/1994 n. 667):

- laureati in medicina e chirurgia con abilitazione allo svolgimento della professione medica, preferibilmente in possesso di diploma di specializzazione in Audiologia (o Audiologia e Foniatria), Otorinolaringoiatria, Medicina del Lavoro;
- laureati in Tecniche Audiometriche (legge 26/2/1999 n. 42) o in possesso di diploma in tecniche audiometriche antecedente all'entrata in vigore della suddetta legge.

Altre figure professionali che eseguano autonomamente tali accertamenti sono passibili di reato di esercizio abusivo di una professione per la quale è richiesta una speciale abilitazione dello stato (art. 348 c.p.). In accordo con le norme ISO 6189:1983 (EN 26189:1991 - UNI EN 26189:1993) e ISO 8253-1:1989 (EN ISO 8253-1:1988 - UNI EN ISO 8253-1:2000), tali figure potranno eseguire l'esame audiometrico esclusivamente sotto la diretta supervisione di personale qualificato e previa idonea formazione.

È tuttavia auspicabile la copertura di eventuali carenze di personale attraverso la definizione di rapporti di lavoro con soggetti in possesso degli specifici requisiti.

## 1.6 La taratura dell'audiometro

La norma ISO 6189 prevede una procedura di verifica regolarmente eseguita, completata dalla taratura, come requisito minimo per assicurare che l'audiometro sia in accordo con la norma ISO 389 e rispetti i requisiti di taratura della norma CEI EN 60645. Il sistema di controlli previsto dalla norma è conseguente al fatto che l'audiometro non mantiene facilmente nel tempo le sue caratteristiche di produzione di segnali acustici all'interno delle tolleranze consentite.

Nella sostanza i controlli si articolano in una serie di fasi, la prima delle quali comprende la verifica quotidiana di ascolto prima dell'uso. Questa verifica deve essere effettuata da parte di personale esperto normodente, che deve ricercare la presenza di eventuali distorsioni e attenuazioni del tono interruttore e di ogni altro suono indesiderabile

dell'audiometro, per un minimo di tre regolazioni dell'attenuatore, a tutte le frequenze di prova. In presenza di un qualsiasi suono indesiderato, l'audiometro deve essere ritirato dal servizio per la necessaria verifica e riparazione.

Prima di ogni utilizzo occorre, inoltre, eseguire le seguenti operazioni:

- attendere dopo l'accensione per il tempo specificato dal costruttore prima di utilizzarlo;
- regolarlo secondo le istruzioni del costruttore; per le apparecchiature che ne sono munite, verificare le condizioni della batteria di alimentazione;
- verificare che il segnale fornito dall'audiometro sia corretto, almeno a giudizio dell'utilizzatore, per la trasmissione, sia per via aerea, sia per via ossea, per livelli di 10 o 15 dB sopra la soglia in ambedue le cuffie ed i vibratori ossei e per tutte le frequenze;
- si deve anche controllare che la cuffia in uso e l'audiometro siano correttamente accoppiati (in molti apparecchi li contraddistingue lo stesso numero di matricola); è anche opportuno controllare che il funzionamento sia corretto anche per livelli più elevati (ad esempio 60 dB in cuffia e 40 dB al vibratore) di ogni tipo di segnale, che spinotti e cavi siano regolari, che le spie luminose si accendano regolarmente per i segnali ad intermittenza e che le manopole di regolazione abbiano posizioni e scatti ben definiti.

Almeno una volta alla settimana è necessaria una verifica soggettiva della taratura, effettuando un audiogramma di una persona avente un udito stabile conosciuto, e confrontando i risultati della prova con un precedente audiogramma dello stesso soggetto. Se i risultati indicano differenze di livelli di soglia uditiva superiori a 10 dB per qualsiasi frequenza, l'audiometro dovrà essere ritirato dall'utilizzo e soggetto ad una taratura.

Ogni anno deve essere eseguita una verifica oggettiva della taratura. Questa consiste nel misurare, mediante fonometro, la frequenza e la pressione sonora di tutti i toni di prova. Solitamente tale calibrazione è eseguita dal costruttore.

Infine, qualora sia ritenuto necessario, deve essere effettuata la taratura da un laboratorio accreditato dal SIT (Sistema Italiano di Taratura).

## 1.7 Esami di 2° livello, consulenze specialistiche

Nel caso di tracciati audiometrici normali o con morfologia tipica per ipoacusia da trauma acustico, con soglia attendibile, non risulta necessario il ricorso ad accertamenti di 2° livello.

Nel caso invece in cui venga rilevato un tracciato audiometrico con una delle seguenti caratteristiche, si consiglia il ricorso ad una consulenza specialistica:

- ipoacusia trasmissiva o mista uni o bilaterale;
- ipoacusia neurosensoriale mono o bilaterale alle basse frequenze;
- ipoacusia neurosensoriale monolaterale o asimmetrica a qualunque frequenza del campo tonale (si intende per asimmetrico un deficit superiore a 10 dB anche per una sola frequenza);
- soglia di dubbia attendibilità.

In questi casi il ricorso alla consulenza specialistica potrà fornire indicazioni su:

- natura ed entità del deficit uditivo con diagnosi eziologica;
- eventuale concausalità con l'origine professionale.

Per quanto attiene il problema degli esami da eseguire nel corso di controlli più approfonditi, si ritiene che non possano essere date delle indicazioni assolute ma che sia compito dello specialista eseguire l'esame che ritiene più opportuno al fine di giungere ad una diagnosi eziologica (se possibile).

In questa sede si ricorda il significato dei principali accertamenti strumentali audiologici, diversi dall'audiometria tonale liminare.

#### AUDIOMETRIA SOPRALIMINARE

Raggruppa una serie di test che vengono eseguiti con stimolazioni acustiche di intensità superiore alla soglia. Questi test consentono di definire, in caso di ipoacusia recettiva, se una lesione sia cocleare o retrococleare (cioè a carico del nervo acustico). Sono rivolti alla ricerca di recruitment (fenomeno presente in caso di lesione cocleare) e adattamento (fenomeno presente in caso di lesione retrococleare).

#### AUDIOMETRIA VOCALE

Si basa sulla presentazione di messaggi acustici che il soggetto deve non solo percepire ma anche comprendere (discriminazione). Il significato dell'audiometria vocale è principalmente quello di definire l'impatto che ha il deficit uditivo nel canale comunicativo acustico - verbale. Il test fornisce anche informazioni topodiagnostiche (forme trasmissive, cocleari e retrococleari) e consente di prevedere e valutare il risultato di una protesizzazione acustica. L'esame è condotto in cabina silente inviando i messaggi in cuffia. Gli stimoli vocali più utilizzati sono le parole bisillabiche, foneticamente bilanciate; le parole sono inviate in liste di 10 per ogni livello di intensità; il soggetto è invitato a ripetere la parola percepita. L'esaminatore conta il numero di parole correttamente identificate per ogni intensità e ne riporta la percentuale su un grafico.

#### IMPEDENZOMETRIA

L'esame consente di definire la rigidità, o meglio il suo reciproco, la compliance, dell'apparato timpano-ossiculare. Si esegue ponendo una sonda a tenuta nell'apertura del meato acustico esterno. La sonda attraverso un piccolo altoparlante emette un tono puro, solitamente di 220 Hz, e, mediante un microfono, è in grado di misurare la quota di suono riflessa dal sistema timpano-ossiculare. Tanto maggiore è la quota riflessa tanto maggiore è la rigidità del sistema. Delle diverse prove eseguibili mediante l'impedenzometro, quelle più utilizzate sono la timpanometria e lo studio del riflesso stapediale. La timpanometria nel soggetto normale è caratterizzata da una curva a V rovesciata con il picco timpanometrico a 0 mm H<sub>2</sub>O, definito timpanogramma di tipo A. In caso di aumentata rigidità timpanica, dovuta a calcificazioni o fibrosi del sistema timpano-ossiculare o a presenza di un trasudato endotimpanico, la curva timpanometrica si trasforma in una linea retta (tracciato tipo B). In presenza di pressione endotimpanica negativa (entro i 300 mm H<sub>2</sub>O) o di versamento endotimpanico parziale la curva timpanometrica si presenta appiattita e con un picco spostato su valori di pressione negativi (timpanogramma di tipo C). In caso di irrigidimento della sola catena ossiculare con timpano normale (ad esempio in caso di otosclerosi) il timpanogramma si presenta di morfologia normale ma appiattito per una riduzione del valore assoluto di compliance. La timpanometria trova la sua principale indicazione nella diagnosi dell'otite sieromucosa e dell'otosclerosi e non può essere eseguita in presenza di una perforazione timpanica.

Lo studio del riflesso stapediale consiste nella registrazione della diminuzione di compliance indotta dalla contrazione del muscolo stapedio in seguito ad una stimolazione acustica, ipsi o controlaterale. In condizioni normali il riflesso stapediale può essere evocato da stimoli tonali di intensità pari a circa 70 dB sopra la soglia. Il riflesso stapediale è registrabile solo in presenza di membrana timpanica integra e di timpanogramma normale (tipo A). In caso di ipoacusia neurosensoriale cocleare, per la presenza del recruitment, è possibile evocare il riflesso stapediale ad un'intensità inferiore ai 70 dB sopra soglia (test di Metz).

#### POTENZIALI EVOCATI UDITIVI

Con il termine di potenziale evocato uditivo si intende la risposta elettrica che origina dalla via acustica in seguito ad una stimolazione sonora. Il segnale registrato è costituito dalla modificazione della differenza di potenziale elettrico esistente tra due elettrodi. In relazione alla latenza con cui si manifestano, i potenziali evocati uditivi possono essere suddivisi in:

- elettrococleografia (EcoG);
- potenziali evocati uditivi del tronco cerebrale (ABR, BAEP, BERA, BSER);
- potenziali uditivi a media latenza (MLR);
- potenziali evocati uditivi corticali (SVR).

I potenziali precoci (EcoG e ABR) sono evocabili mediante click, cioè stimoli acustici di brevissima durata (100  $\mu$ s) ed ampio spettro frequenziale (0-10.000 Hz) mentre quelli tardivi (MLR e SVR) possono essere evocati da tone-bursts, cioè da stimoli tonali di breve durata (10-50 ms). Più recente è la possibilità di registrare i potenziali evocati precoci mediante stimoli tonali grazie a particolari artifici tecnici quali stimoli filtrati o studio di risposte a treni di stimoli (ASSR - auditory steady-state response). La registrazione, ad eccezione dell'EcoG, avviene mediante tre elettrodi di superficie appoggiati sulla cute dei lobi auricolari (o della mastoide) e del vertice, per cui l'esame può essere condotto senza particolari preparazioni.

L'ABR (auditory brainstem responses) rappresenta, tra i potenziali evocati uditivi, la metodica di più comune utilizzo. Il tracciato è caratterizzato da cinque onde positive che compaiono nei primi 6 ms dalla stimolazione (a 70 dB sopra la soglia) e che rappresentano l'attività della via uditiva tra la parte più distale del nervo acustico ed il tubercolo quadrigemello.

L'ABR può essere utilizzato nella determinazione oggettiva di soglia; la soglia ABR, determinata sulla base della rilevazione della risposta elettrica del tronco cerebrale (V onda), si pone a circa 5 dB sopra quella dell'audiometria tonale, ma non è frequenza specifica in quanto, utilizzando il click come stimolo acustico, esprime la soglia media a 2-4 kHz.

Potenziali evocati tardivi (soprattutto MLR e SVR), a differenza dei precoci, possono essere evocati da stimoli tonali. Sono espressione dell'attivazione delle aree corticali primarie e secondarie. In ambito audiologico trovano il principale campo di applicazione nella determinazione oggettiva della soglia audiometrica. L'esame, a differenza dei potenziali più rapidi (ABR e EcoG) è sensibile allo stato di coscienza (sonno, veglia) ed all'assunzione di farmaci sedativi. La correlazione tra soglia audiometria e soglia SVR è relativamente buona, con valori differenziali, rispetto all'audiometria tonale, compresi tra 5 e 15 dB. Tuttavia, la determinazione di soglia su un numero elevato di frequenze (ad esempio 5 per orecchio per una valutazione in ambito INAIL) può richiedere anche alcune ore di esame.

#### EMISSIONI OTOACUSTICHE

Sono costituite da segnali acustici di bassa intensità prodotti dall'orecchio interno in seguito a stimolazioni acustiche. Rappresentano l'espressione acustica dell'attività contrattile delle cellule cigliate esterne. Lo studio delle emissioni otoacustiche trova oggi il suo principale impiego nello screening della sordità congenita. Altro campo di applicazione clinica è la diagnostica precoce dei danni cocleari mentre in ambito industriale trova applicazione solamente nella definizione della presenza di un deficit uditivo, ma non nella sua misurazione.

In conclusione:

- un ulteriore approfondimento è utile solo se vi sono dubbi sull'attendibilità della soglia tonale liminare o in presenza di sospetta patologia diversa dal trauma acustico
- le prove di audiometria sopraliminare, vocale, l'impedenzometria e lo studio delle emissioni otoacustiche trovano scarsa applicazione nella diagnostica

della sordità da trauma acustico cronico in ambito preventivo o di valutazione medico-legale; la loro indicazione è principalmente rivolta ad un approfondimento clinico in caso di deficit trasmissivo, neurosensoriale asimmetrico o molto grave;

- lo studio dei potenziali evocati, soprattutto SVR, è l'unico che consente, con una certa approssimazione, di definire il livello di soglia audiometrica in modo oggettivo (cioè senza la collaborazione dell'esaminato); tuttavia la sua esecuzione può essere molto lunga per cui si consiglia di limitarsi alla valutazione della soglia alle frequenze che dimostrano valori di soglia superiori a 25 dB o ad una sola frequenza per dimostrare l'attendibilità o meno della soglia audiometrica per, eventualmente, indurre l'esaminato ad una migliore collaborazione; in ogni caso, ove possibile, la valutazione del deficit uditivo deve essere sempre eseguita sulla base della soglia rilevata attraverso l'esame audiometrico.

## 2 PROTOCOLLI DI SORVEGLIANZA SANITARIA

La sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a rumore, se inserita in un più ampio programma di prevenzione (prevenzione ambientale, prevenzione organizzativa, sorveglianza sanitaria, protezione individuale, informazione e formazione), costituisce strumento necessario per valutare gli effetti dell'esposizione a rumore, verificare l'efficacia degli interventi preventivi intrapresi e, di conseguenza, controllare la correttezza della valutazione del rischio.

Per una corretta gestione dei risultati della sorveglianza sanitaria, sia nell'interpretazione della singola audiometria sia nella valutazione dei dati a fini epidemiologici, è opportuno che il medico competente proceda alla raccolta standardizzata di una serie di informazioni relative alla storia professionale ed extraprofessionale del lavoratore esposto ed alla sua anamnesi patologica. A titolo di esempio l'allegato 6.2 riporta i contenuti minimi della raccolta anamnestica. In particolare, devono essere quantomeno raccolti i dati relativi alle eventuali esposizioni extralavorative, l'anamnesi familiare e personale audiologica, la presenza di eventuali patologie che possono determinare o favorire la comparsa di un deficit della funzione uditiva, l'uso di farmaci ototossici, la soggettività con riferimento anche alla disability uditiva (intesa come i disturbi direttamente conseguenti ad un deficit uditivo - ad esempio mancata percezione di parole, segnali acustici ecc., o mancata comprensione della voce) ed all'handicap uditivo (inteso come disturbi secondari alla disability - ad esempio modificazione del carattere, ansia, imbarazzo, causati da una disability uditiva). Ovviamente sarà necessario specificare il livello di esposizione a rumore e la durata della stessa in termini di mesi/anni.

Nella tabella I sono riportate le principali patologie che devono essere oggetto di particolare attenzione in sede di raccolta anamnestica e le loro possibili interazioni con gli effetti dell'esposizione al rumore.

Tabella I

Patologia	Caratteristiche del danno	Eventuale interazione con il rumore
Otiti	Deficit trasmissivo o misto	Possibile azione protettiva
Otosclerosi	Deficit trasmissivo o misto	Possibile azione protettiva (non nei soggetti operati di stapedectomia)
Aterosclerosi	Non esistono evidenze sul	Non esistono evidenze

	rapporto tra questa patologia ed ipoacusia	sull'interazione tra questa patologia e l'esposizione al rumore
Diabete	Ipoacusia neurosensoriale grave unilaterale o lieve deficit neurosensoriale bilaterale sulle frequenze acute	Non esistono evidenze sull'interazione tra questa patologia e l'esposizione al rumore
Ipertensione arteriosa	Non esistono evidenze sul rapporto tra questa patologia ed ipoacusia	Non esistono evidenze sull'interazione tra questa patologia e l'esposizione al rumore
Dislipidemie	Non esistono evidenze sul rapporto tra questa patologia ed ipoacusia	Non esistono evidenze sull'interazione tra questa patologia e l'esposizione al rumore
Distrazione del rachide cervicale	Sono descritti casi di deficit neurosensoriale unilaterale di varia entità	Non esistono evidenze sull'interazione tra questa patologia e l'esposizione al rumore
Trauma cranico	Soggetti che abbiano subito un trauma cranico hanno una soglia lievemente peggiore (deficit neurosensoriale uni o bilaterale) rispetto ai soggetti che non riferiscono tale evento	Non esistono evidenze sull'interazione tra questa patologia e l'esposizione al rumore
Neurite virale del nervo acustico	Deficit neurosensoriale in genere più accentuato sulle frequenze medio-alte	Non esistono evidenze sull'interazione tra questa patologia e l'esposizione al rumore
Neurinoma del nervo acustico	In genere deficit neurosensoriale unilaterale più accentuato alle alte frequenze	Non esistono evidenze sull'interazione tra questa patologia e l'esposizione al rumore
Presbiacusia	Deficit neurosensoriale più accentuato sulle frequenze medio-alte, bilaterale	È dimostrato sull'animale che l'inizio dell'esposizione al rumore in età avanzata causa un danno più accentuato (interazione)
Utilizzo di farmaci ototossici	Deficit neurosensoriale più accentuato sulle frequenze medio-alte, bilaterale	È dimostrata un'interazione tra utilizzo di ototossici e contemporanea esposizione al rumore
Trauma acustico	Deficit neurosensoriale evidente alle frequenze acute/medio-acute	Possibile interazione con esposizione a rumore più intenso
Idrope endolinfatico (M. di Meniere, ecc..)	Deficit neurosensoriale, talvolta reversibile, evidente alle frequenze medio/basse (meno frequentemente a quelle acute)	Possibilità di instaurazione di un deficit alle frequenze acute da TAC con ulteriore decadimento dell'acuità uditiva

## 2.1 Periodicità del controllo sanitario: dal DLgs 277/91 al DLgs 81/08

Il DLgs 277/91 forniva alcune indicazioni operative in merito al controllo sanitario dei lavoratori esposti al rumore.

L'articolo 44 del decreto prevedeva infatti visite mediche preventive e periodiche integrate da esecuzione dell'esame della funzione uditiva nell'osservanza dei criteri riportati nell'allegato VII e indicava i periodismi con cui tali accertamenti dovevano essere condotti. Veniva precisato in particolare che il primo controllo periodico non doveva essere effettuato oltre un anno dopo la visita preventiva e i successivi controlli andavano modulati in funzione dei livelli di esposizione (intervalli non superiori a due anni in caso di esposizione compresa tra 85 e 90 dB(A)  $L_{epd}$  e non superiori ad un anno in caso di esposizione superiore a 90 dB(A)  $L_{epd}$ ). La sorveglianza sanitaria era poi estesa a lavoratori esposti a livelli compresi tra 80 e 85 dB(A)  $L_{epd}$  in caso di loro richiesta e su conferma dell'opportunità da parte del medico competente. Con l'entrata in vigore del DLgs 195/06, che veniva a costituire il titolo V bis del DLgs 626/94, era abrogato il Capo IV del DLgs 277/91 e, conseguentemente, le relative indicazioni operative. Per contro, il titolo V bis del DLgs 626/94, pur introducendo anche il livello di pressione acustica di picco quale descrittore di rischio in aggiunta al livello di esposizione giornaliera a rumore, forniva solo indicazioni generiche in merito alla sorveglianza sanitaria. L'articolo 49-*decies* affermava che il datore di lavoro doveva sottoporre alla sorveglianza sanitaria i lavoratori con esposizione eccedente i valori superiori di azione ( $> 85$  dB(A)  $L_{EX}$  /  $> 137$  dB(C)  $p_{peak}$ ). Nel caso di esposizioni superiori al valore inferiore di azione (80 dB(A)  $L_{EX}$  / 135 dB(C)  $p_{peak}$ ), la sorveglianza sanitaria veniva attivata su richiesta del lavoratore o quando il medico competente ne confermasse l'opportunità.

Neanche il nuovo decreto legislativo n. 81 del 9 aprile 2008 fornisce indicazioni sui contenuti della sorveglianza sanitaria, per i quali si rimanda al capitolo 1 del presente documento. Per contro, lo stesso decreto reintroduce indicazioni relative alla periodicità della sorveglianza sanitaria, sia nella parte speciale all'articolo 196, sia nella parte generale all'articolo 41. In particolare, per esposizioni eccedenti i valori superiori di azione di 85 dB(A), è prevista una periodicità annuale. È ammessa comunque una diversa periodicità su giudizio motivato del medico competente, tenendo conto degli indirizzi scientifici più avanzati, come esplicitato dall'articolo 25, comma 1, lettera b.

Il comma 2 dello stesso articolo 196 recita testualmente, per esposizioni comprese fra 80 e 85 dB(A): *"La sorveglianza sanitaria è estesa ai lavoratori su loro richiesta e qualora il medico competente ne confermi l'opportunità"*.

Per quanto riguarda la periodicità del controllo medico appare comunque opportuno, pur nel rispetto della nuova normativa, fornire alcune indicazioni di merito.

A seguito della visita medica preventiva, che rimane il punto di partenza per il follow-up del lavoratore esposto a rumore, è possibile mantenere una distinzione di frequenza di visita in funzione dei livelli di esposizione, fatti salvi i primi 5 anni. In caso di prima esposizione a rumore<sup>1</sup>, il periodismo successivo alla visita preventiva dovrà essere annuale al superamento del livello minimo di azione. Analoga periodicità è raccomandata, sempre per i primi cinque anni, qualora si cambi fascia del livello d'azione (da 80-85 a  $>85$  dB(A)).

Dopo i primi 5 anni di controllo periodico per i neoesposti, la sorveglianza sanitaria dovrà proseguire in presenza di almeno una delle condizioni di seguito riportate:

- presenza di rumore con componente impulsiva;
- presenza di una coesposizione a sostanze ototossiche;

<sup>1</sup> Si parla di prima esposizione quando il lavoratore non risulti essere mai stato esposto professionalmente al livello minimo d'azione di 80 dB(A) ovvero quando non esistano informazioni adeguate relative ad eventuali precedenti esposizioni a rumore.

- presenza di una coesposizione a vibrazioni sia segmentarie che trasmesse a tutto il corpo.

In questi casi il controllo medico potrà avvenire con periodismo biennale. Se non sussistono tali condizioni, dopo i primi cinque anni la sorveglianza sanitaria potrà essere interrotta. Naturalmente l'attività di sorveglianza sanitaria andrà attivata anche per i lavoratori già esposti a valori di  $L_{EX}$  compresi tra 80 e 85 dB(A) e per i quali si verifichi una delle condizioni sopra riportate. Per i lavoratori esposti a livelli superiori a 85 dB(A) da oltre cinque anni, pur prevedendo il disposto legislativo una periodicità di controllo di norma annuale, si ritiene di poter indicare una periodicità biennale. Infatti, in base alle conoscenze scientifiche consolidate e confermate, l'ipoacusia professionale insorge, evolve e si stabilizza in un periodo intorno ai 10-15 anni con una predilezione per i primi cinque anni. Rimane ovviamente facoltà del medico competente identificare situazioni generali o individuali che richiedano controlli più frequenti, purché questi siano supportati da motivazioni tecnico-scientifiche.

È inoltre opportuno un controllo della funzione uditiva per almeno i primi due anni per i soggetti definiti non idonei a livelli superiori a 85 dB(A) per verificare l'efficacia delle misure di prevenzione secondarie adottate (assegnazione a diversa mansione con esposizione a rumore ridotta, uso costante dei DPI).

L'inserimento dei lavoratori in una delle classi di rischio sopra riportate dovrà tenere conto della correzione per l'errore standard della misura e per l'errore strumentale.

Tabella II

80 - 85 dB(A) $L_{EX}$	> 85 dB(A) $L_{EX}$
<b>Neoesposti</b>	<b>Neoesposti</b>
Visita medica preventiva	Visita medica preventiva
Visita medica periodica annuale per i primi 5 anni di esposizione	Visita medica periodica annuale per i primi 5 anni di esposizione
	Visita periodica biennale dopo i primi 5 anni
<b>Coesposizione a rumore con componente impulsiva e/o a sostanze ototossiche e/o WBV e HAV</b>	<b>Soggetti con precedente esposizione</b>
Visita medica preventiva	Visita medica preventiva (in caso di trasferimento da altra sede)
Visita periodica biennale	Visita periodica biennale
<b>Non idonei a <math>L_{EX} &gt; 85\text{dB(A)}</math></b>	
Controllo annuale per i primi 2 anni	

## 2.2 Sostanze ototossiche

Le sostanze ototossiche si suddividono in occupazionali e non occupazionali. Ovviamente l'attivazione della sorveglianza sanitaria deriva dalla coesposizione a ototossici occupazionali, tuttavia appare opportuno, sia per motivi di natura preventiva sia di natura medico-legale, fornire alcune indicazioni anche per gli ototossici extraprofessionali.

### OTOTOSSICI EXTRAPROFESSIONALI

Gli ototossici extraprofessionali appartengono sostanzialmente alla categoria dei farmaci: circa 130 farmaci sono infatti considerati otolesivi. Nella tabella III sono riportati i principali farmaci ad otolesività nota.

Tabella III

Farmaci ototossici	Otolesività
Diuretici dell'ansa ed acido etacrinico	Alterazione elettrolitica dell'endolinfa con diminuzione della capacità uditiva (reversibile)
Salicilati	Danno di rapida insorgenza, di entità moderata e reversibile
Antineoplastici (cisplatino, carboplatino)	Ototossicità cocleare su cellule ciliate interne cumulativa ed irreversibile
Antimalarici (chinino, cloroquina, chinidina)	Ototossicità a rapida insorgenza con danno reversibile per cloroquina e chinidina ed irreversibile per il chinino
Aminoglicosidi (streptomina, gentamicina, amikacina, neomicina, kanamicina)	Ototossici sia per via sistemica sia per assorbimento cutaneo con danno irreversibile delle cellule ciliate esterne

È discusso infine il ruolo ototossico del fumo di sigaretta e dell'alcool. Per quanto riguarda il fumo alcuni autori sostengono che la nicotina causi vasocostrizione determinando riduzione del flusso ematico e conseguente deficit della funzione uditiva per le alte frequenze. Il consumo dell'alcool, invece, è stato oggetto sia di valutazioni con effetto protettivo dell'udito sia di osservazioni epidemiologiche che avrebbero evidenziato un rischio statisticamente significativo di danno dell'udito in forti bevitori. Sono stati condotti studi sull'eventuale azione ototossica delle droghe ed in particolare della cocaina. I dati presenti in letteratura, sia di tipo sperimentale sull'animale che di tipo osservazionale sull'uomo, riguardano i possibili effetti sul sistema uditivo del feto di madri esposte a cocaina durante la gravidanza. I risultati, in particolare per l'uomo, non sono univoci e non permettono valutazioni conclusive.

#### OTOTOSSICI PROFESSIONALI

Secondo i dati di letteratura sono considerabili potenzialmente ototossici alcuni solventi, alcuni metalli e le sostanze asfissianti. Nella tabella IV sono elencati i principali ototossici di origine professionale.

Tabella IV

Sostanze ototossiche professionali	Ototossicità
Toluene	Ototossicità dose-dipendente su organo del Corti osservata a livello sperimentale su animale (ratto)
Xileni	Ototossicità dose-dipendente su organo del Corti osservata a livello sperimentale su animale (ratto)
Etilbenzene	Ototossicità dose-dipendente su organo del Corti osservata a livello sperimentale su animale (ratto)
Stirene	Ototossicità dose-dipendente su organo del Corti osservata a livello sperimentale su animale (ratto)
Esano	Alterazioni dei potenziali evocati uditivi per ripetute esposizioni a dosi elevate; documentata interazione sinergica con l'esposizione a rumore
Tricloroetilene	Ipoacusia neurosensoriale sulle frequenze medio-alte dose-dipendente
Piombo	Uno studio epidemiologico ha evidenziato una interazione

	dose-dipendente tra esposizione a piombo e rumore e comparsa di danno uditivo a 4 kHz
Mercurio	Effetto dose-dipendente del mercurio sulle frequenze 4-8 kHz con interazione sinergica con il rumore
Manganese	Comparsa di danno sia alle basse che alle alte frequenze con interazione sinergica con il rumore
Acido cianidrico	Basse esposizioni potenziano l'azione ototossica del rumore

Il concetto di ototossicità va allargato ovviamente alle miscele dei solventi soprariportati che rappresentano, in effetti, le condizioni di esposizione più frequenti. In merito al rapporto  $L_{EX}$  ed intensità dell'esposizione ad ototossici, i dati a disposizione sono al momento limitati. In assenza di dati di letteratura consolidati appare quindi raccomandabile fare riferimento a quanto riportato dall'ACGIH (2006) che indica l'opportunità di eseguire controlli audiometrici per valori di esposizione superiori al 20 % del TLV. Qualora il rischio chimico sia stato valutato con il *metodo della stima* e pertanto in assenza di misure strumentali, si dovrà prendere in considerazione una esposizione con una stima del rischio superiore al concetto di *rischio moderato* per le sostanze considerate. In tale evenienza, il dato ambientale sarà integrato con il monitoraggio biologico.

## 2.3 Vibrazioni

I dati di letteratura segnalano la possibile interazione tra esposizione a rumore e vibrazioni, sia segmentarie che trasmesse a tutto il corpo, senza peraltro evidenziare i livelli di esposizione a vibrazioni in grado di determinare l'effetto sinergico descritto.

A livello sperimentale è stato osservato un aumento di soglia uditiva in cavie esposte a rumore e vibrazioni di diversa entità e durata mentre sull'uomo è stata dimostrata l'insorgenza di ipoacusia neurosensoriale dovuta alla coesposizione a rumore e vibrazioni sia segmentarie che trasmesse a tutto il corpo.

Gli studi condotti non hanno però permesso di evidenziare i livelli di esposizione a vibrazioni in grado di determinare l'effetto sinergico descritto.

Si propone pertanto di considerare efficace la coesposizione per valori superiori ai rispettivi valori di azione ( $2.5 \text{ m/sec}^2$  per WBV e  $0.5 \text{ m/sec}^2$  per HAV) e di attivare pertanto la sorveglianza sanitaria anche per l'esposizione a rumore compreso tra 80 e 85 dB(A)  $L_{EX,8h}$ , qualora si osservi questa condizione di esposizione a vibrazioni.

## 3 L'IDONEITÀ LAVORATIVA

Al fine di comprendere il significato del giudizio di idoneità lavorativa, di competenza del medico competente, è necessario discutere due aspetti insiti in tale giudizio:

- l'effettiva diminuzione della capacità lavorativa;
- il rischio che il soggetto possa contrarre un danno all'udito o un suo ulteriore aggravamento.

### **3.1 Giudizio di idoneità in rapporto alla diminuzione della capacità lavorativa**

Una riduzione dell'attitudine lavorativa in un soggetto ipoacusico può essere causata sia dalle difficoltà nel comprendere la voce che dalla mancata percezione di segnali acustici di avviso-allarme, con un aumento del rischio di infortunio. La valutazione della ridotta capacità nel comprendere messaggi vocali, da parte di un soggetto ipoacusico, è particolarmente importante in caso di attività che si fondano sulla comunicazione verbale (ad esempio centralinisti, piloti, ecc.). La riduzione della capacità lavorativa diviene più significativa se il deficit uditivo è bilaterale e se interessa le frequenze medio-basse, particolarmente importanti nella discriminazione vocale. In tali situazioni il deficit può manifestarsi anche in presenza di ipoacusia di grado lieve. Al fine di formulare un adeguato giudizio di idoneità, oltre all'audiometria tonale liminare, può essere necessario eseguire un'audiometria vocale, eventualmente associata a prove di sensibilizzazione, ad esempio con messaggi vocali o non vocali in competizione. Per quanto attiene alla relazione tra rischio di infortunio ed ipoacusia non è ancora stata dimostrata con certezza una relazione tra i due parametri. Tuttavia il pericolo connesso con la mancata percezione di segnali di avviso/allarme appare alquanto contenuto in quanto è teoricamente possibile solo in caso di grave ipoacusia.

### **3.2 Giudizio di idoneità in rapporto al rischio di insorgenza di ipoacusia o di aggravamento di una preesistente ipoacusia**

In caso di normoacusia il problema dell'idoneità in pratica non si pone in quanto il soggetto è certamente idoneo a svolgere qualunque mansione e non esistono al momento prove affidabili che consentano di evidenziare preventivamente i soggetti suscettibili al danno uditivo da rumore. Tuttavia, al fine di formulare un oculato giudizio di idoneità nel caso in cui il soggetto normoacusico debba essere impiegato in attività a rischio per rumore, può essere utile valutare la storia lavorativa personale. Infatti se il soggetto ha già prestato la propria opera, per un periodo sufficientemente lungo (almeno 5 anni), in ambienti con rumorosità simile, o superiore, a quella cui è destinato senza maturare alcun deficit uditivo è verosimile che anche nel nuovo ambiente non andrà incontro ad alcun danno. Viceversa più a rischio appaiono i soggetti alla prima assunzione; in questi casi è utile, nei primi anni, un controllo audiometrico annuale, al fine di evidenziare precocemente piccole modificazioni di soglia, indicatrici di una situazione di suscettibilità. In caso di ipoacusia, il giudizio di idoneità deve essere formulato in rapporto alla tipologia ed all'eziologia del deficit uditivo. In caso di ipoacusia trasmissiva, se si escludono le forme acute (nel qual caso il giudizio deve essere conferito dopo la risoluzione del processo flogistico in atto), le malattie che più comunemente sono causa di un deficit permanente sono l'otite media cronica e l'otosclerosi. In realtà queste malattie determinano per lo più un'ipoacusia di tipo misto, per la pressoché costante compresenza di un deficit a carico dell'orecchio interno. Nel definire il rischio che un soggetto affetto da ipoacusia trasmissiva o mista possa andare incontro ad un ulteriore aggravamento del deficit uditivo a causa della permanenza in ambiente lavorativo rumoroso debbono essere tenuti in considerazione alcuni aspetti. Innanzi tutto la presenza di una sofferenza a carico dell'apparato di trasmissione dell'orecchio medio tende ad attenuare l'intensità dell'onda sonora che giunge all'orecchio interno; ne deriva che, in questa condizione, la coclea, sede del danno da rumore, è più protetta del normale dagli effetti lesivi del rumore. In altre parole, il deficit funzionale a carico

dell'orecchio medio svolge un'azione simile a quella di un protettore acustico sempre perfettamente indossato e la cui capacità di attenuazione è definita dall'entità del deficit trasmissivo. Tuttavia, secondo alcuni autori, l'orecchio interno, in presenza di una patologia cronica a carico dell'orecchio medio, sarebbe più suscettibile alle noxae patologiche, tra cui il rumore. Inoltre, il deficit trasmissivo è spesso limitato o più accentuato alle frequenze medio-basse, quindi l'effetto protettivo viene ad essere meno efficiente proprio alle alte frequenze, che sono le più interessate dal danno da rumore. Non si deve poi sottovalutare il fatto che in presenza di flogosi croniche dell'orecchio medio vi può essere una controindicazione all'uso delle protezioni acustiche individuali, che potrebbero favorire l'aggravarsi del processo flogistico. Infine, nei soggetti sottoposti a stapedectomia, il rischio di maturare un deficit neurosensoriale da rumore appare più elevato del normale a causa della sezione del tendine dello stapedio che nel soggetto normale svolge un ruolo protettivo sull'orecchio interno.

Alla luce di quanto sopra discusso, la presenza di un deficit trasmissivo o misto non necessariamente controindica la permanenza in ambiente lavorativo rumoroso. È tuttavia necessario valutare caso per caso il reale rischio di evoluzione del deficit uditivo, che dipende da:

- entità del deficit trasmissivo;
- sua distribuzione frequenziale;
- entità della componente neurosensoriale eventualmente presente;
- pregressa durata dell'attività in ambiente rumoroso;
- esecuzione di interventi chirurgici sull'orecchio stesso.

In particolare, risultano essere più a rischio le seguenti condizioni:

- deficit uditivo trasmissivo limitato alle frequenze inferiori a 3 kHz;
- deficit trasmissivo inferiore a 20 dB.

Nelle forme di ipoacusia neurosensoriale si deve distinguere tra la presenza di un pregresso trauma acustico cronico e la presenza di una patologia dell'orecchio interno di altra natura. In caso di preesistenza di un trauma acustico cronico vi è spesso la tendenza di non considerare idonei i soggetti affetti da tale patologia all'attività lavorativa in ambienti potenzialmente otolesivi, ciò a causa del rischio di un possibile aggravamento della tecnopatia da rumore. Questo atteggiamento comporta due problemi:

- la difficoltà nel trovare un'occupazione da parte di soggetti affetti da un pregresso trauma acustico cronico;
- la mancata assunzione di persone utili all'azienda in quanto in possesso di particolari competenze o per la necessità di adibirli ad altre mansioni.

A questo proposito, nel formulare un giudizio corretto, è necessario ricordare che l'andamento temporale del trauma acustico cronico è caratterizzato da un'evoluzione molto rapida nei primi anni di permanenza nell'ambiente lavorativo, cui fa seguito un notevole rallentamento dell'evoluzione del danno negli anni successivi. Ne deriva che la preesistenza di un trauma acustico cronico non è necessariamente correlata ad un aumentato rischio di progressiva evoluzione di tale patologia in seguito all'ulteriore permanenza in ambienti rumorosi. Il rischio di aggravamento sussiste se il soggetto:

- lavora da meno di 10-15 anni in ambiente rumoroso;
- viene trasferito in un ambiente più rumoroso rispetto ai precedenti;
- ha maturato un trauma acustico cronico per un'occasionale esposizione al rumore e il deficit è di entità relativamente modesta;
- non indossa correttamente i DPI-u.

Viceversa, il rischio di aggravamento di un pregresso trauma acustico cronico appare contenuto se il soggetto:

- lavora nel rumore da più di 10-15 anni;
- viene trasferito in un ambiente meno rumoroso rispetto ai precedenti;
- indossa correttamente i DPI-u.

Per quanto attiene alle altre forme di ipoacusia neurosensoriale, in linea di principio, è possibile affermare che tanto più è grave il deficit uditivo tanto minori sono i rischi di

ulteriore aggravamento, a condizione che il danno interessi le frequenze acute del campo tonale. In questo caso la presenza di una diffusa degenerazione delle cellule cigliate della coclea fa sì che non vi sia più il terreno su cui il rumore possa sviluppare il suo effetto lesivo. Ovviamente si tratta di situazioni limite che possono rendere il soggetto non idoneo a causa della ridotta capacità di svolgere la mansione o per l'elevato rischio di non percepire segnali di avviso-allarme di cui si è parlato in precedenza. Nella pratica è possibile ritenere che tutte le forme di ipoacusia neurosensoriale di lieve-media entità possano essere causa di una maggiore suscettibilità dell'orecchio interno al danno da rumore e quindi possano elevare il rischio di aggravamento. In particolare le seguenti condizioni possono essere considerate particolarmente a rischio:

- presbiacusia: limitatamente ai soggetti che iniziano a lavorare quanto sono già affetti da presbiacusia - sopra i 50 anni;
- idrope endolinfatico: in quanto il deficit interessa principalmente, almeno nelle fasi iniziali, le basse e medie frequenze, lasciando lo spazio per l'instaurarsi di un deficit uditivo alle alte frequenze secondario al trauma acustico cronico; in questo caso il paziente andrebbe incontro ad un ulteriore grave scadimento della funzione di intellegibilità;
- ototossicosi: è una patologia caratterizzata da una degenerazione che inizia dalla fila interna delle cellule cigliate esterne, mentre il danno da trauma acustico cronico interessa inizialmente la fila esterna delle cellule cigliate esterne; le due noxae patologiche manifestano quindi un effetto di vera sommazione.

È doverosa un'ultima considerazione sulle forme di ipoacusia unilaterale. In tale situazione, qualunque sia la causa che ha determinato l'ipoacusia (trasmissiva o neurosensoriale), si ritiene che il giudizio di idoneità debba essere conferito con estrema attenzione e cautela in quanto l'instaurarsi di un trauma acustico cronico all'orecchio migliore è causa di una significativa riduzione della funzionalità uditiva globale.

### 3.3 Giudizio di idoneità in funzione del peggioramento della soglia audiometrica

In linea di principio ogni variazione peggiorativa della soglia audiometrica può essere considerata causa di mancato conferimento di idoneità a svolgere una mansione in ambiente potenzialmente otolesivo. In realtà il problema deve essere discusso alla luce della variabilità intrinseca dell'esame audiometrico, per cui può verificarsi la condizione per la quale un peggioramento di soglia esprima la normale variabilità test-retest e non un reale peggioramento uditivo. Appare certamente difficile discriminare un peggioramento della soglia audiometrica da una variazione test-retest in quanto le modificazioni attese per un trauma acustico cronico sono inferiori rispetto a quelle conseguenti alla variabilità intrinseca della misura. Il mancato conferimento di idoneità diviene necessario solamente se vi sono indicazioni sufficienti a far ipotizzare che l'aggravamento del deficit sia reale e non frutto della variabilità test-retest. Innanzi tutto in questo ambito (a differenza di quello penale) non si ritiene che l'aggravamento del deficit uditivo debba essere necessariamente di origine professionale in quanto ogni variazione di soglia, di qualunque natura essa sia, causa un danno al soggetto cui non deve essere sommato un altro danno (da rumore) che lo può avvicinare al livello di insorgenza di indebolimento del senso dell'udito. Ovviamente ci si riferisce alle forme di ipoacusia neurosensoriali in quanto nelle forme trasmissive si ritiene che l'orecchio sia protetto dall'esposizione al rumore. Ritornando al problema della minima differenza di soglia che porta all'identificazione di un aggravamento è evidente come l'evoluzione bilaterale della soglia di 5 dB (minima variazione misurabile in rapporto al potere di

risoluzione dell'audiometro) possa già essere considerata significativa. Ovviamente per essere accettato questo valore, o valori lievemente superiori (ad esempio 5 dB medi su 3 o 5 frequenze) deve scaturire da una serie di audiometrie eseguite in modo "controllato e sicuro" (cioè fatte dal valutatore stesso o da persone o centri di fiducia) e in una situazione clinica che renda ammissibile tale evoluzione.

In conclusione è possibile riassumere quanto sopra esplicito con le seguenti considerazioni. Il giudizio di idoneità non deve essere conferito se vi è stata un'evoluzione anche modesta della soglia audiometrica (es. 5 dB medi su 3 o 5 frequenze), di qualunque natura essa sia, tranne che trasmissiva, compatibile con la storia clinica e lavorativa.

Viceversa il giudizio di idoneità può essere temporaneamente conferito, in attesa di controlli successivi da eseguire a 6 o 12 mesi (non oltre), che confermino o meno l'evoluzione, se:

- il deficit uditivo rilevato è lontano dal livello di insorgenza dell'indebolimento del senso dell'udito;
- l'evoluzione non è compatibile con la storia clinica (assenza di altre patologie che causino ipoacusia, prolungata esposizione al rumore, riduzione dell'esposizione).

### **3.4 Il giudizio di idoneità in funzione dell'uso dei dispositivi di protezione acustica individuale**

Nei casi di ipoacusia neurosensoriale che sono stati definiti come condizioni di non idoneità al lavoro, l'uso dei dispositivi di protezione acustica individuale può trasformare tale giudizio in una idoneità con prescrizione. In questo caso si dovrà verificare che il potere di effettivo abbattimento dei DPI garantisca una esposizione a livelli di rumore non superiori a 80 dB(A)  $L_{EX}$  ed il medico competente dovrà definire percorsi di sorveglianza sanitaria ravvicinata al fine di identificare precocemente ogni minima variazione peggiorativa della funzione uditiva, nonostante l'uso abituale e corretto dei DPI. In presenza di una minima variazione peggiorativa si formulerà un giudizio di idoneità all'esposizione a rumore..

I soggetti con ipoacusie di grado medio non potranno utilizzare i DPI per l'udito nel caso in cui svolgano attività che richiedano la percezione di segnali acustici di pericolo. Qualora questi segnali non siano sostituibili con segnali di tipo visivo tali soggetti dovranno essere considerati non idonei.

Infine, risultano ovviamente non idonei quei soggetti che presentano condizioni individuali di controindicazione all'uso dei dispositivi di protezione acustica .

## **4 LA VALUTAZIONE DEL DANNO**

### **4.1 Valutazione del danno a fini preventivi**

Al fine di valutare complessivamente gli effetti del rumore sull'udito dei lavoratori esposti, confrontare i risultati di più indagini e interpretare correttamente l'evoluzione del tracciato audiometrico, è necessario procedere ad una classificazione degli esami eseguiti. In letteratura sono stati presentati numerosi metodi che operano un confronto

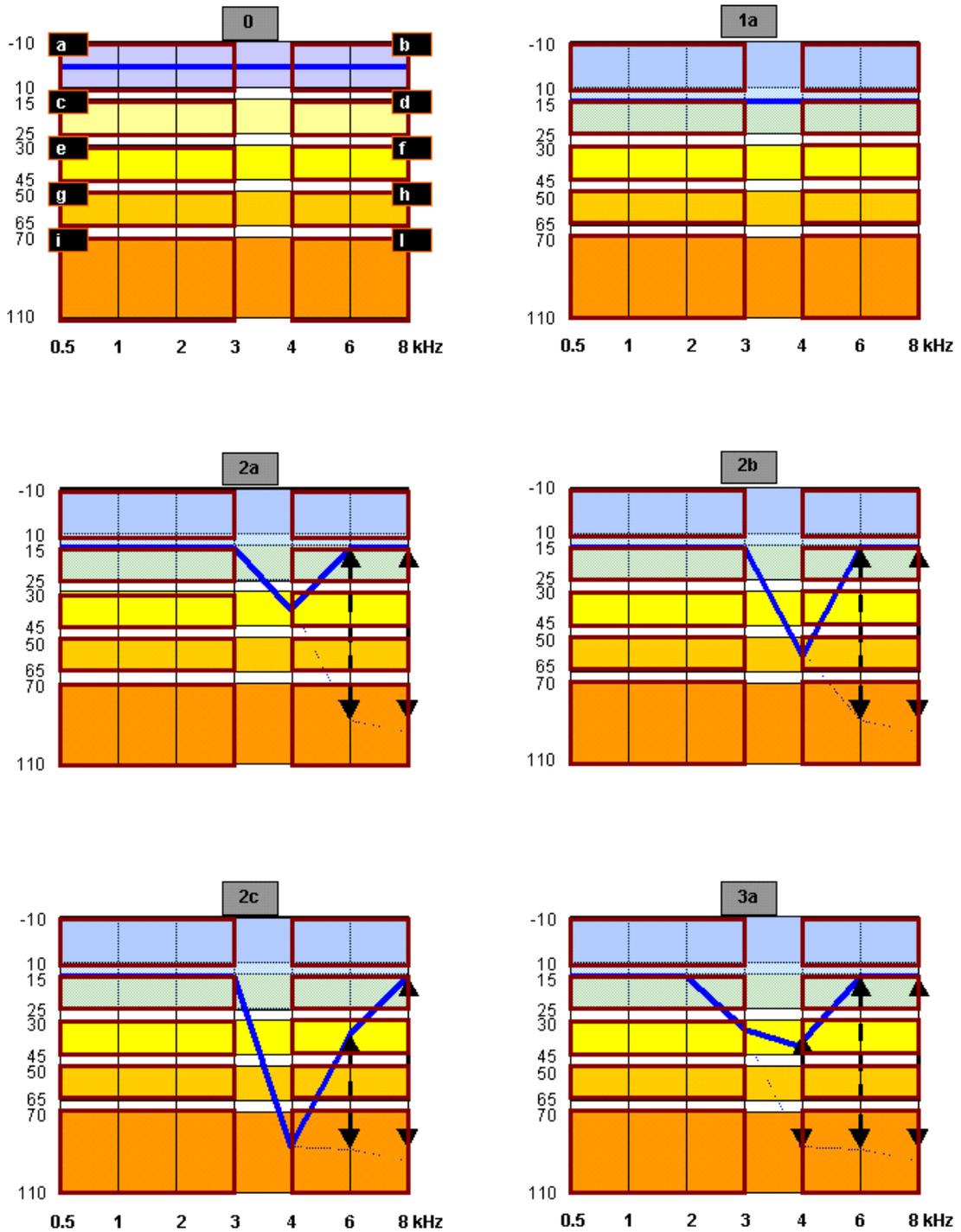
tra curva attesa e curva misurata. I metodi propongono essenzialmente due modalità di analisi: confronto di curve considerate in modo integrato oppure confronto di valori numerici relativi a frequenze. Si ritiene che il confronto di curve sia da preferire nell'ambito della prevenzione secondaria tipica della sorveglianza sanitaria in quanto, prendendo in considerazione anche la morfologia della curva, permette una più immediata percezione dell'andamento della funzione uditiva nel follow-up dei lavoratori esposti a rumore.

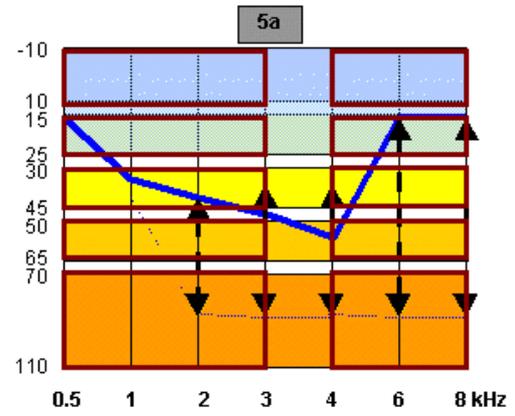
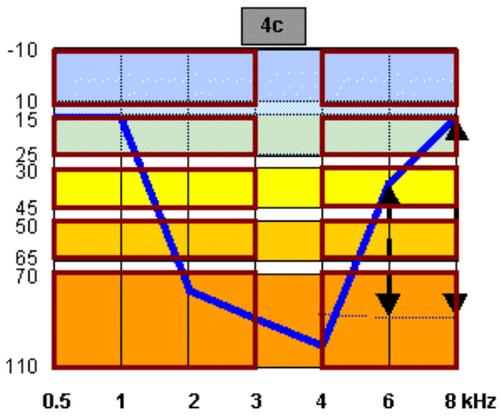
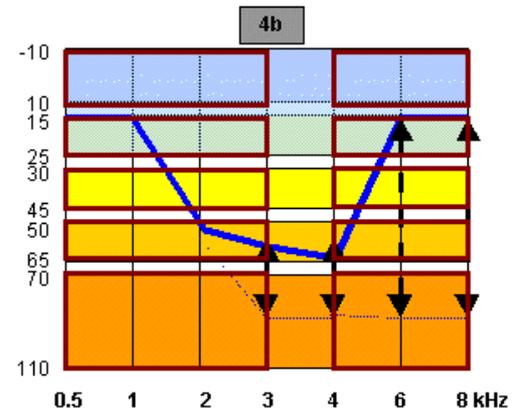
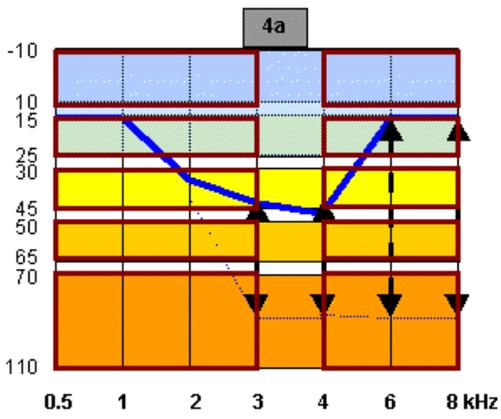
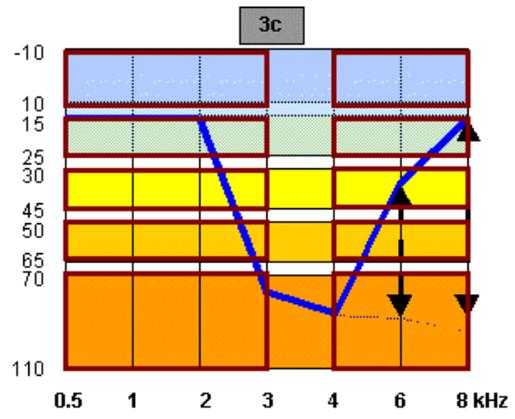
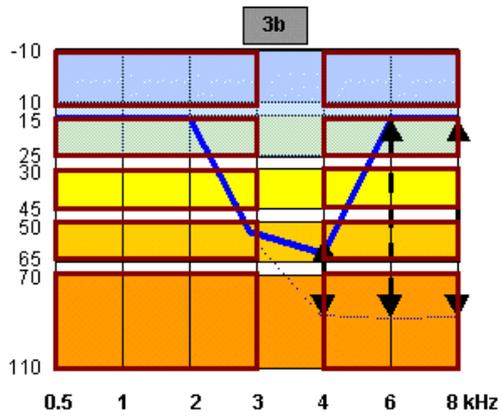
Nel 1979 è stato introdotto da Merluzzi e coll. un sistema di classificazione derivato dal sistema di proposto da I. Klockhoff. Il reticolo della scheda audiometrica è stato suddiviso in sei aree, ciascuna delle quali è indicata da una lettera dell'alfabeto: a seconda delle zone attraversate dal tracciato audiometrico, questo viene definito con un numero, da 0 a 7. Le zone attraversate sono indicate dalle lettere a lato dei singoli tracciati. Nelle linee guida per la prevenzione dei danni uditivi da rumore in ambiente di lavoro pubblicate dalla Società Italiana di Medicina del Lavoro ed Igiene Industriale è stato proposto un altro sistema di classificazione derivato dal precedente, mosso da analoghe considerazioni, quindi in grado di identificare il tipo di tracciato non in base ad un'analisi numerica quanto piuttosto ad una identificazione morfologica compatibile con le caratteristiche tipiche del trauma acustico cronico. Il metodo è caratterizzato dai seguenti punti.

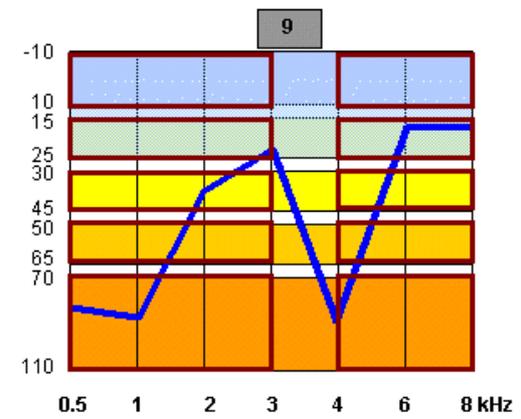
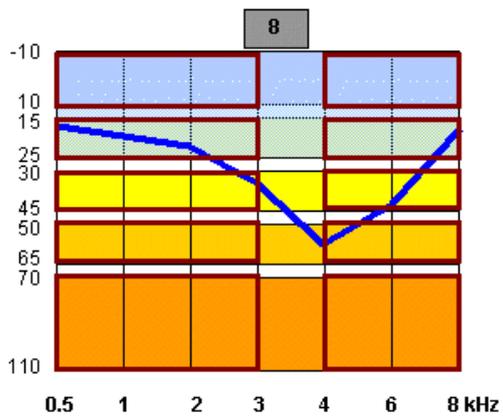
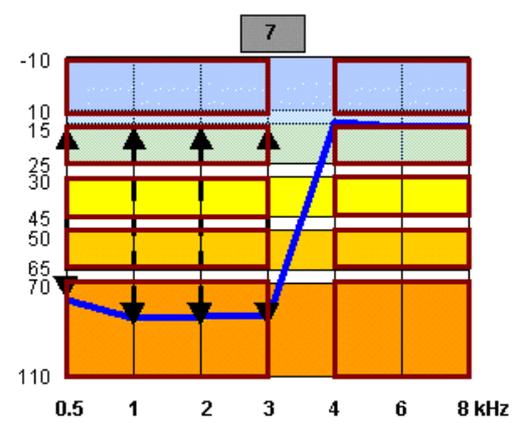
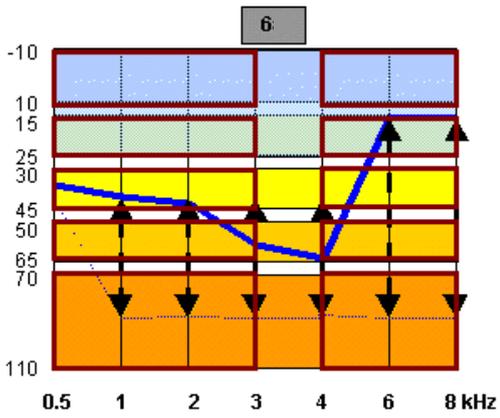
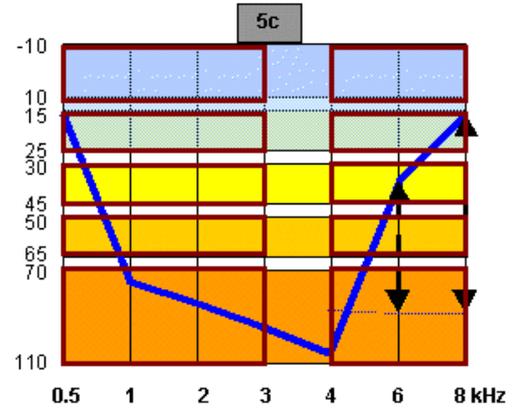
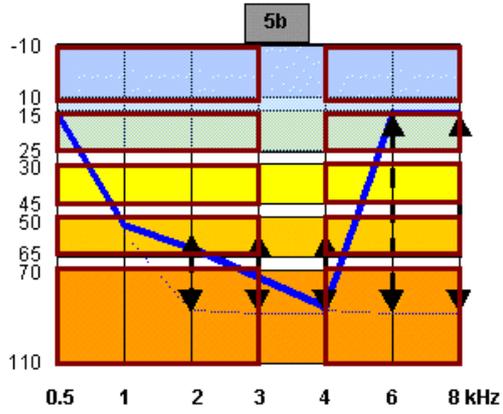
1. Il reticolo audiometrico è suddiviso in aree orizzontali definite da intervalli di 20,10,15,15,e 40 dB, al fine di poter meglio identificare i tracciati con alterazioni "borderline" o "lievi".
2. Sono identificate due classi di normalità uditiva denominate **0** e **1a**. La duplice normalità, da -10 a 10 e da 15 a 25 dB è stata dettata da due ordini di considerazioni; dalla necessità di facilitare ed invogliare maggiormente il personale esecutore a ricercare la vera soglia uditiva e non solo quella generica collocata intorno ai 25 dB, e dalla necessità di identificare preventivamente situazioni ancora comprese nella normalità ma suggestive di uno stato evolutivo o di meioipragia d'organo. Si ritiene che nei giovani al momento della assunzione sia importante, ai fini preventivi, distinguere una soglia di 10 dB da quella di 25 dB.
3. Le classi della ipoacusia da rumore sono in totale 13. Esse sono indicate con numeri da **2** a **6** per indicare che progressivamente le soglie per 4, 3, 2, 1 e 0,5 kHz vengono a trovarsi oltre i 25 dB. Ogni classe, ad eccezione dalla 6 è suddivisa in tre sottoclassi indicate dalle lettere **a** **b** e **c** per indicare gradi successivi di gravità. Ovviamente sia la progressione numerica che quella alfabetica ricalca il tipico andamento della ipoacusia da rumore e rispecchia la progressione del danno uditivo.
4. Tutti i casi definiti come ipoacusia non da rumore sono raggruppati nella classe **7**. Questa classe non prevede ulteriori suddivisioni in rapporto alla gravità.
5. Nella classe **8** sono raccolti tutti i casi diagnosticati come presbiacusia.
6. Nella classe **9** vengono collocati tutti i casi di deficit uditivo che riconoscono una doppia eziologia.

I soggetti appartenenti alla classe 2 hanno un danno uditivo molto limitato, senza compromissione della comoda udibilità sociale, e solitamente senza la sensazione soggettiva di deficit, mentre nelle classi superiori sono raccolti casi che presentano una difficoltà crescente a comprendere la normale voce di conversazione. Nelle classi 7, 8 e 9 infine vengono riuniti soggetti con deficit uditivi di diversa gravità. Nelle figure successive sono illustrate graficamente le classi e le sottoclassi del metodo Merluzzi - Pira - Bosio (fig. 1).

Figura 1: Metodo MPB 2002







Nell'immagine rappresentante la classe 0 sono illustrate le lettere identificanti le diverse aree in cui possono essere collocati i diversi tracciati. Tali lettere, per comodità di visualizzazione, non sono più indicate nei grafici successivi. Le aree sono ulteriormente raggruppate in base a colori di gravità crescente, dall'azzurro al rosso. Le frecce nere all'interno dei diversi grafici indicano l'intervallo di valori entro il quale può variare l'innalzamento di soglia per ogni frequenza; la linea tratteggiata, invece, indica il valore superiore.

Le linee guida forniscono un supporto informatico che procede alla classificazione del tracciato audiometrico ed al confronto tra le audiometrie eseguite in corso di follow-up audiologico. Tale sistema permette una immediata percezione del peggioramento dell'audiogramma di controllo rispetto all'audiogramma definito di base, sia per morfologia sia per livello di soglia audiometrica. Infatti è possibile verificare il peggioramento non solo utilizzando indici numerici (NIOSH, OSHA, Albera-Beatrice) ma soprattutto osservando la progressione del tracciato all'interno delle singole classi (ad esempio il passaggio dalla classe 2a alla classe 2b).

L'osservazione di un peggioramento dovrà attivare una serie di interventi atti a confermare la sua effettività. Qualora il peggioramento venisse confermato si dovranno identificare gli opportuni provvedimenti preventivi. In caso di osservazioni legate al singolo soggetto si dovrà procedere ad una rivalutazione del giudizio di idoneità lavorativa secondo i criteri esplicitati nello specifico capitolo a cui si rimanda. Qualora, per contro, il peggioramento riguardi in maniera significativa un gruppo omogeneo di lavoratori esposti sarà necessario verificare l'adeguatezza della valutazione del rischio e l'efficacia del programma di prevenzione adottato.

## **4.2 Indebolimento permanente del senso dell'udito di origine professionale in ambito penale**

Il riscontro di una condizione patologica che possa essere insorta a causa della permanenza nell'ambiente di lavoro, ai sensi degli articoli 590 e 583 c.p. (lesioni personali colpose gravi e gravissime), comporta l'obbligo delle notifiche di legge (vedi, per i contenuti minimi del referto, esempio di modello nell'allegato 6.5). Tale obbligo riguarda, ovviamente, anche l'ipoacusia di origine professionale.

### **4.2.1 Insorgenza dell'indebolimento del senso dell'udito di origine professionale**

Tale condizione si ritiene verificata se:

- vi è un deficit uditivo di origine professionale;
- è di entità tale da determinare un apprezzabile indebolimento del senso dell'udito (cfr. Albera e Beatrice, 1999).

#### **DETERMINAZIONE DELL'ORIGINE PROFESSIONALE DI UN DEFICIT UDITIVO**

La diagnosi di trauma acustico cronico di origine professionale, accanto ai dati sulla rumorosità ambientale e sulla permanenza nell'ambiente di lavoro da parte del soggetto in esame (nesso di causalità), si fonda sull'anamnesi e sulla morfologia del tracciato audiometrico. I dati anamnestici consentono di accertare la presenza di eventuali fattori extralavorativi (vedi capitolo 2) che possano, da soli, aver determinato l'ipoacusia. La tipologia della curva audiometrica è quella che meglio consente di porre diagnosi di trauma acustico cronico (TAC) in quanto l'audiogramma deve dimostrare la presenza di

un deficit puramente neurosensoriale, simmetrico e limitato, o più accentuato, alle alte frequenze. Per quanto attiene la simmetria della soglia audiometrica, un deficit uditivo monolaterale, con normoacusia controlaterale, non può essere considerato come professionale, anche se l'orecchio deficitario presenta un tracciato con caratteristiche compatibili con un TAC. L'unica eccezione è l'accertata esposizione ad una sorgente di rumore di bassa potenza posta molto più vicina ad un orecchio. Viceversa, in caso di asimmetria della soglia audiometrica, intesa come differenza di soglia tra le due orecchie superiore a 15 dB, con deficit uditivo tipico per un TAC all'orecchio migliore, si potrà concludere per una sicura origine professionale del solo deficit presente all'orecchio migliore. Circa l'andamento del tracciato audiometrico si sottolinea che anche in presenza di un audiogramma in progressiva discesa sui toni acuti, con soglia a 8 kHz peggiore rispetto a 4 e 6 kHz, è possibile ipotizzare un'origine professionale del deficit uditivo. La verifica delle suddette condizioni non è ancora sufficiente poiché, per poter affermare che il rumore è intervenuto nel determinare modificazioni della funzione uditiva, è necessario definire se la soglia audiometrica sia superiore a quella attesa in soggetti di pari età, non professionalmente esposti a rumore; in caso contrario il deficit uditivo può essere considerato compatibile con l'età. Al fine di poter definire con sufficiente sicurezza se il deficit uditivo sia superiore a quello atteso nella maggior parte della popolazione, è necessario far riferimento ai valori medi più due deviazioni standard (tab. 5). Inoltre, nella valutazione dell'incidenza del fattore età, il confronto con i valori di riferimento deve essere eseguito sulle frequenze più interessate dal TAC (3 - 4 - 6 kHz); può essere ritenuto significativo per TAC un deficit uditivo superiore a quello atteso anche per una sola di queste frequenze, purché bilateralmente.

#### DETERMINAZIONE DELL'INDEBOLIMENTO PERMANENTE DELLA FUNZIONE Uditiva

Il limite di normalità della funzione uditiva, riferita quindi all'assenza di un'apprezzabile indebolimento della funzione uditiva è pari a 25 dB medi a 0,5-1-2-3-4 kHz.

Applicando l'approccio proposto, basato sulla determinazione della presenza di un TAC di origine professionale e di un apprezzabile indebolimento del senso dell'udito, si possono configurare quattro diverse situazioni:

1. assenza di TAC di origine professionale - assenza di indebolimento del senso dell'udito;
2. assenza di TAC di origine professionale - presenza di indebolimento del senso dell'udito;
3. presenza di TAC di origine professionale - assenza di indebolimento del senso dell'udito;
4. presenza di TAC di origine professionale - presenza di indebolimento del senso dell'udito.

È evidente che solo nella condizione 4 vi saranno gli estremi per considerare insorto l'indebolimento permanente del senso dell'udito di origine professionale e vi sarà l'obbligo di inoltrare le notifiche di legge.

Nella situazione 3 è possibile ipotizzare la presenza di un TAC di origine professionale la cui entità non è ancora tale da causare un indebolimento del senso dell'udito, per cui non vi è ancora obbligo di redigere il referto.

Infine nelle condizioni 1 e 2 ci si pone in situazioni di normalità o di apprezzabile deficit uditivo riferibile ad un'origine extraprofessionale.

Tabella V

Età	MASCHI			FEMMINE		
	3000 Hz	4000 Hz	6000 Hz	3000 Hz	4000 Hz	6000 Hz
38	-	-	30	-	-	-
39	-	-	30	-	-	-

40	-	-	30	-	-	-
41	-	30	30	-	-	-
42	-	30	35	-	-	-
43	-	30	35	-	-	30
44	-	30	35	-	-	30
45	-	35	40	-	-	30
46	30	35	40	-	-	30
47	30	35	40	-	-	30
48	30	40	45	-	-	35
49	30	40	45	-	30	35
50	35	40	45	-	30	35
51	35	45	50	-	30	35
52	35	45	50	-	30	40
53	35	50	55	30	30	40
54	40	50	55	30	35	45
55	40	50	60	30	35	45
56	40	55	60	30	35	45
57	45	55	65	30	35	45
58	45	60	65	35	40	50
59	45	60	70	35	40	50
60	50	65	70	35	40	50
61	50	65	75	35	40	50
62	50	65	75	35	45	55
63	55	70	80	40	45	55
64	55	70	80	40	45	60
65	55	75	85	40	45	60

Valori di soglia medi più due deviazioni standard in soggetti non esposti al rumore per motivi professionali ed esenti da patologie otologiche a 3, 4 e 6 kHz. Tali valori sono stati definiti ammettendo che la soglia di riferimento di soggetti di 18 anni alle suddette frequenze sia pari a 0 dB. Vengono riportati solo i valori di soglia riferiti all'età nelle situazioni in cui la soglia attesa sia superiore a 25 dB. Per comodità di confronto con la soglia audiometrica i valori sono arrotondati al multiplo di 5 più vicino.

#### AGGRAVAMENTO DELL'INDEBOLIMENTO PERMANENTE DEL SENSO DELL'UDITO DI ORIGINE PROFESSIONALE

Secondo la norma ISO 1999-1990, l'evoluzione di un danno uditivo da rumore è massima nei primi 10 anni di esposizione per poi tendere a rallentare successivamente. Ne deriva che un'evoluzione della soglia audiometrica, valutata sulla base del confronto tra due esami audiometrici, superiore alla variabilità test-retest (10 dB medi a 2-3-4 kHz secondo la norma OSHA) è riconducibile ad un danno da rumore solamente se accertata nei primi anni di esposizione, fatti salvi gli altri punti (bilateralità, evoluzione di tipo neurosensoriale, sussistenza del nesso causale) e fa scattare l'obbligo di redigere un nuovo referto.

Nel periodo espositivo successivo, sempre in presenza di esposizione costante, le variazioni attese di soglia riconducibili al rumore sono inferiori al potere di risoluzione dell'audiometro (in genere 5 dB) ed alla variabilità del test (10 dB in condizioni controllate, di più nelle altre situazioni) ed è pertanto molto difficile poter ricondurre, con sufficiente certezza, un eventuale aggravamento ad un'origine professionale. In questi casi solamente un'attenta valutazione dei tracciati e della storia lavorativa (meglio se eseguita da persone particolarmente esperte) può consentire di formulare un giudizio sulla riconducibilità dell'evoluzione ad un'origine professionale. In particolare non si ritiene possibile formulare limiti assoluti oltre i quali ritenere verificato l'aggravamento anche se vi è un consenso generale sul fatto che, nel caso del danno uditivo da rumore, debba essere valutato sulle frequenze 2-3-4 kHz.

### 4.3 Aspetti assicurativi: requisiti minimi e modalità di segnalazione delle ipoacusie professionali

In ambito assicurativo previdenziale, l'INAIL tutela le menomazioni uditive da rumore (estensione della copertura assicurativa anche a lavorazioni non tabellate a seguito della sentenza 179/88) ed il danno permanente viene valutato, per i casi segnalati all'istituto a far data dal 25.07.2000, in danno biologico percentualmente espresso sulla base dei riferimenti tabellari contenuti nella "Tabella delle menomazioni" di cui all'art. 13 DLgs 38/00 (in allegato).

Le frequenze prese in esame dalla tabella all. 1 del DLgs 38/00 sono 500 - 1000 - 2000 - 3000 - 4000 Hz. In base alla citata tabella risultano di interesse assicurativo le ipoacusie con perdita percentuale superiore ad 1. Sulla base di valutazioni comparative condotte, vi è una sostanziale sovrapposizione fra il valore di 25 dB proposto da Albero e Beatrice quale soglia di indebolimento permanente ed il valore dell'1% della formula INAIL.

**CERTIFICATO MEDICO DI MALATTIA PROFESSIONALE** (deontologicamente dovuto obbligatorio solo per il certificato - denuncia per le malattie professionali in agricoltura per i lavoratori a tempo indeterminato)

Il "certificato medico di malattia professionale" è indispensabile al lavoratore per procedere alla denuncia della propria malattia al datore di lavoro, con conseguente attivazione del diritto ad usufruire delle prestazioni assicurative INAIL. Il primo certificato medico deve contenere le informazioni minime previste dall'art. 53 del T.U., come da apposita modulistica predisposta dall'INAIL (in allegato). Il sanitario, dovendo osservare scrupolosamente sia quanto previsto dal titolo II capo III del codice di deontologia medica (art. 9 segreto professionale), sia quanto previsto dalla legge 675/96 e 196/04 sulla riservatezza dei dati, dovrà consegnare il certificato medico direttamente al paziente che avrà cura di effettuare l'inoltro al datore di lavoro (possibilmente entro 15 giorni - vedi art. 52 T.U.) che procederà alla obbligatoria denuncia all'istituto assicuratore entro 5 giorni. In caso di difficoltà a reperire la ditta di precedente occupazione, l'assicurato potrà far pervenire direttamente il certificato alla competente unità operativa INAIL o ad ente di patrocinio. L'unico riferimento, infatti, circa l'obbligatorietà dell'atto, che vi è sul T.U. riguarda le malattie professionali in agricoltura (art. 249, art. 250 e art. 251).

Per quanto riguarda invece la denuncia per l'INAIL compilata dal datore di lavoro dopo aver preso visione del primo certificato medico, si fa riferimento agli artt. 52, 53, 54 del T.U. La denuncia delle malattie professionali deve essere trasmessa sempre con le modalità di cui all'art. 13 dal datore di lavoro all'istituto assicuratore, corredata da certificato medico entro cinque giorni successivi a quello nel quale il prestatore d'opera ha fatto denuncia al datore di lavoro della manifestazione della malattia.

## 5 BIBLIOGRAFIA

- 1) Albera R. Evoluzione della soglia audiometrica in rapporto all'età nel trauma acustico cronico. *Med. Lav.* 1996; 88:121-30.
- 2) Albera R, Schindler O. *Audiologia e Foniatria*. Ed. Minerva Medica Torino 2003.
- 3) Albera R, Beatrice F, Giordano L, Milan F. L'aggravamento dell'indebolimento del senso dell'udito di origine professionale. Considerazioni e proposta valutativa per uso medicolegale. *Min. Med. Leg.* 1997;117:225-30.
- 4) Albera R, Beatrice F, Romano C. Considerazioni sulla determinazione di insorgenza dell'indebolimento del senso dell'udito di natura professionale. *Med. Lav.* 1993;84:448-58.
- 5) Albera R, Beatrice F. L'indebolimento permanente del senso dell'udito di origine professionale. Proposta di una metodo per la determinazione della sua insorgenza e del suo aggravamento. *Minerva Medico Legale* 1999;119: 133-140
- 6) Albera R, Milan F, Ferreri A, Beatrice F, Bosia S, Romano C. Comportamento della soglia audiometrica a 8 kHz nel trauma acustico cronico. *Med. Lav.*, 1994;85:314-20.
- 7) Albera R, Beatrice F, Lacilla M, Argentero P, Giachino GM, Meliga F, et al. Disability ed handicap uditivo nel trauma acustico cronico. *La nuova Clin. Otorinol.* 1994;46:221-30.
- 8) Albera R, Beatrice F, Grasso M, Romano C, Bosia S, Cavallo R, et al. Rapporto tra disability uditiva e soglia audiometrica nel trauma acustico cronico. *Acta Otorhinol. ital.* 1994;14:97-105.
- 9) American Conference of Governmental Industrial Hygienist. 2006 TLVs and BEIs Based on the Documentation of the Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. ACGIH: Cincinnati 2006
- 10) Beatrice F. Audiometria in Medicina del Lavoro e Medicina Legale. Quaderni monografici di Aggiornamento AOOI 2002.
- 11) Bargagna M, Canale M, Consigliere F, Palmieri L, Umani Ronchi G. Guida orientativa per la valutazione del danno biologico permanente. Giuffrè Ed. Milano 1996, pp 57-62.
- 12) Benciolini P, Rodriguez D, Salatin G, Martini A. Le ipoacusie da rumori intese come lesioni personali. Riflessioni sulla problematica medico-legale e presentazione di uno schema valutativo. *Riv. It. Med. Leg.* 1989;9:353-79.
- 13) Brunetti B, Menzio P, Morra B. Problemi giuridici e metodologici nella valutazione delle ipoacusie professionali. *Acta Otorhinol, ital.* 1985;5, suppl. 6:3-34.
- 14) Buzzi F. Sulla valutazione dell'ipoacusia da rumore industriale in ambito penale. *Riv. It. Med. Leg.* 1989;9:557-89.
- 15) Cianfrone GC, Pace M, Turchetta R, Cianfrone F, Altissimi G. Guida ed aggiornamento sui farmaci ototossici, tinnitogeni e vertigogeni. *Acta Otorhinolaryngologica Italica* 2005;25 suppl 81.
- 16) *Conoscere per prevenire - Supplemento Notiziario Statistico INAIL*, Milano, 1992.
- 17) Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome. Decreti legislativi 187/2005 e 195/06 sulla prevenzione e protezione dei rischi dovuti all'esposizione a vibrazioni e a rumore nei luoghi di lavoro – Prime indicazioni applicative – Versione finale 22 dicembre 2006.
- 18) Discalzi G. Il rumore e le sostanze ototossiche. Lo stato delle conoscenze, le implicazioni operative *Atti dB(A) 2006*, Volume 1 , 605-613 Modena.
- 19) Giordano C. Linee guida per la valutazione dei danni uditivi da rumore in ambiente di lavoro. CD ROM: SIO 2008.
- 20) Giordano C. Valori di riferimento della soglia uditiva in rapporto all'età. *Acta Otorhinol. Ital.*, 1995;15:198-204.
- 21) Giordano C, Albera R, Beatrice F. *Audiometria Clinica. Applicazioni in Medicina del Lavoro e Medicina Legale*. Ed. Minerva Medica Torino 2003.
- 22) ISO 1999:1990 (E), second edition, Geneve 1990.
- 23) Marellò G. Aspetti penalistici delle ipoacusie di rilevanza medico-legale. *Riv. Inf. Mal. Prof.* 1992;10:231-40.

- 24) Merluzzi F. Patologia da rumore. In Sartorelli E.: Trattato di medicina del lavoro, Piccin, Padova 1981, pp 1119-25.
- 25) Merluzzi F, Dighera R, Duca P, Orsini S, Poletti R, Gori E. et al. Soglia uditiva di lavoratori non esposti a rumore professionale: valori di riferimento. Med. Lav., 1987;78:427-40.
- 26) Morelli L, Focaccia G. Lesioni uditive asimmetriche da trauma acustico cronico. Riv. Inf. Mal. Prof., 1988;6:637-45.
- 27) Motta G, Caporale R, Chiarini A, D'Auria E, Fenu G. La valutazione medico-legale della sordità. Boll. Ital. Audiol. Foniat. 1974;23:1-12.
- 28) Occupational Safety and Health Administration. Occupational Noise exposure; hearing conservation amendment; final rule. 1983:9738-85.
- 29) Romano C. Il Ruolo del Medico Competente: La Sorveglianza Sanitaria alla luce del nuovo art. 49-decies del DLgs: 626/94. Atti del Convegno Nazionale La Nuova Normativa in Tema di Rumore e Vibrazioni: 22-30 Cuneo 7 Novembre 2006
- 30) Rossi G. Il danno uditivo da trauma acustico cronico: aspetti generali e problemi specifici. Ed. INAIL, Roma, 1984.
- 31) Rossi G. La tecnoacusia. Aspetti biologici e problemi pratici. Quaderni di aggiornamento in Audiologia. Ed. Minerva Medica, Torino, 1990.
- 32) Rossi G. Lineamenti ed appunti di audiologia industriale. Ed. Minerva.
- 33) Rossi G. Fattori che influenzano il peggioramento audiometrico della funzione uditiva. Incontri di Audiologia. Minerva Medica Torino 1995, pp 3-12.
- 34) Robinson DW. Relation between hearing threshold level and its component part. Br. Soc. Audiol. 1991;56:93-103.
- 35) Seidel H, Harazin B, Pavlas K, Sroka C, Richter J, Bluthner R, Erdmann U, Grzesik J, Hinz B, Rothe R. Isolated and combined effects of prolonged exposure to noise and whole-body vibration on hearing, vision and strain. Int Arch Occup Environ Health. 1988; 61(1-2): 95-106.
- 36) Silva LF, Mendes R. Combined exposure to noise and vibration and its effects on workers' hearing. Rev Saude Publica. 2005 Feb; 39(1): 9-17.
- 37) Zhu S, Sakakibara H, Yamada S. Combined effects on hand-arm vibration and noise on temporary threshold shifts of hearing in healthy subjects. Int Arch Occup Environ Health. 1997; 69(6): 433-6.

## 6 ALLEGATI

- 6.1 Fac-simile scheda audiometrica
- 6.2 Fac-simile questionario anamnestico
- 6.3 Modulo per la compilazione del primo certificato medico predisposto dall'INAIL.
- 6.4 Tabelle delle menomazioni DLgs 38/2000 (n° 311 - 312 e allegato 1).
- 6.5 Modello di referto

## 6.1 Fac-simile scheda audiometrica

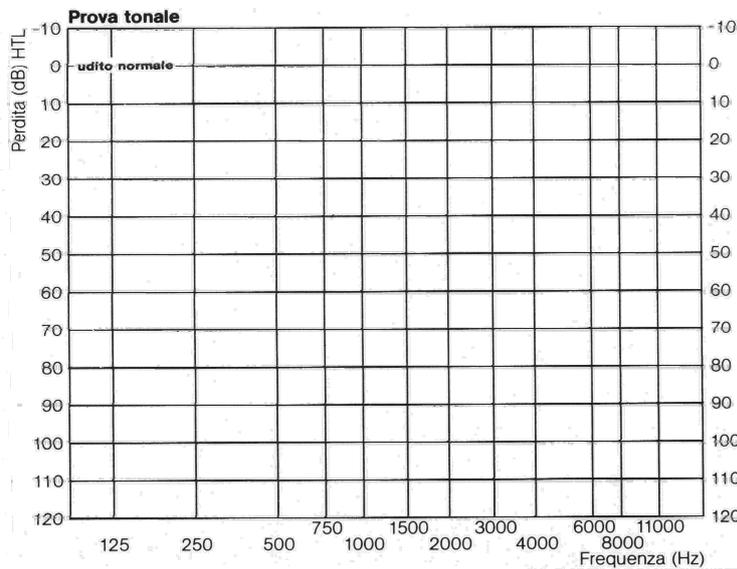
Data

Cognome e Nome:

Età:

Otoscopia

Audiometria tonale



Esame eseguito in cabina silente:

Riposo acustico ore:

Medico e/o tecnico audiometrista esecutore

**CONCLUSIONI:**

Medico refertatore

## 6.2 Fac-simile questionario anamnestico per sorveglianza sanitaria in esposti a rumore

COGNOME: ..... NOME: .....

DATA DI NASCITA: ...../...../..... DATA VISITA: ...../...../.....

RESIDENZA: .....

INVIATO DA: .....

ATTIVITÀ LAVORATIVA: .....

### 1) RISCHIO AUDIOLOGICO EXTRALAVORATIVO

Servizio militare:  no  sì se sì: anno:..... corpo.....

Uso armi da fuoco:  no mai  caccia  tiro a segno

sì, in passato anno:.....

sì, attualmente modalità:  raramente  spesso

spara con:  mano dx  mano sx

Traumi acustici:  no mai  sì, anno:.....

scoppio bombe  altro, specificare .....

Sport praticati:  nessuno  sì, in passato: anno.....  sì, attualmente

nuoto subacqueo  tuffi  sport motoristici

boxe  lotta, arti marziali

altro.....

#### Rumori intensi e prolungati extralavoro:

no  sì, in passato: anno.....  sì, attualmente

tipo:  motori  discoteca  musica ad alto volume

ascolto musica in cuffia  altro.....

residenza in ambiente rumoroso (zone industriali, ad intensa attività umana e miste,

ai sensi del DPCM 1 marzo 1991):  no  sì: in quali anni:.....

### 2) ANAMNESI FAMILIARE

#### Casi di sordità congenita in famiglia:

no  sì, specificare il grado di parentela:.....

### 3) PRECEDENTI MALATTIE OTOLOGICHE

Otiti:  no  si:  dx  sx anno.....

Altre patologie otologiche:  no  si anno.....

parotite  mastoidite  barotraumi  altro.....

riniti  sinusite

Interventi chirurgici alle orecchie:  no  si  dx  sx  
anno.....

Diagnosi:.....

Trauma cranico grave (ricovero > 7 gg):  no  si anno.....  
Diagnosi:.....

### 4) ALTRE PATOLOGIE CONCOMITANTI

Diabete mellito:  no  si anno di primo riscontro.....

IDDM  NIDDM

Dislipidemie:  no  si anno di primo riscontro.....

Ipertensione arteriosa:  no  si anno di primo riscontro.....

Malattie neurologiche:  no  si anno di diagnosi.....  
Diagnosi .....

Malattie infettive:  no  si anno di diagnosi.....  
Diagnosi .....

### 5) USO DI FARMACI

Ha mai assunto i farmaci sottoelencati per periodi protratti:

no  si anno.....

aminoglicosidi  cefalosporine  macrolidi  salicilati  chinino

furosemide  antiepilettici  ipotensivi

altro.....

### 6) ABITUDINI VOLUTTUARIE

Fumo:  no, mai  si  in passato: da anni ..... ad anni .....

sigarette  sigari  pipa n° /die: .....

Alcool:  no, mai  si:  vino  birra  superalcolici  
quantità/die: .....

**7) USO DI MEZZI DI PROTEZIONE ACUSTICA INDIVIDUALE**

Usa protettori auricolari:  mai  saltuariamente (utilizzazione inferiore al 50% del tempo di esposizione a rumore)  sempre  
 inserti  cuffie

Specificare da quanti anni il paziente usa i protettori auricolari: .....  
 Se non li usa specificare il motivo: .....

**8) INVALIDITÀ**

**Denuncia di sospetta malattia professionale:**

no  si se sì, in che anno:.....

**Riconoscimento di malattia professionale:**

no anno:.....  in corso

sì anno:..... punteggio: ....%

**9) DISTURBI SOGGETTIVI**

**Udito:** DX  normale  ridotto  molto ridotto  
 SX  normale  ridotto  molto ridotto

La sintomatologia è insorta:

DX  lentamente  bruscamente: data di insorgenza .....

SX  lentamente  bruscamente: data di insorgenza .....

asintomatico

Acufeni:

DX  mai  a volte  sempre

SX  mai  a volte  sempre

Effetto cocktail party:

DX  mai  a volte  sempre

SX  mai  a volte  sempre

Se un compagno di lavoro è a 0,5 m dal paziente, per farsi comprendere deve parlare a voce:

normale (60-70 dB(A))  un po' alta (70-80 dB(A))

molto alta (80-90 dB(A))  urlata (90-100 dB(A))

non riesce a comunicare (>100 dB(A))

Da quanti anni il paziente ha notato la sua sordità: .....

**10) PROTESI ACUSTICHE**

- Porta protesi acustiche?  no  si
- per via aerea  per via ossea
- retroauricolare  endoauricolare  ad occhiale

**11) ANNOTAZIONI**

- Il paziente risponde alla voce di conversazione:  elevata  normale
- Collaborazione del paziente:  buona  difficoltosa  scarsa

**12) ESAME OTOSCOPICO**

	DX	SX
reperto negativo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
dermatosi del condotto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tappo di cerume completo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tappo di cerume incompleto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>membrana timpanica:</b>		
iperemica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
marezzata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
traslucida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
opacata/retratta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
perforata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**13) RIPOSO ACUSTICO**

- L'esame audiometrico è eseguito in riposo acustico  no  si
- Se si quante ore sono trascorse dall'ultima esposizione a rumore? .....

Firma del medico esaminatore: \_\_\_\_\_





<b>ISTRUZIONI PER LA COMPILAZIONE</b>	
<b>DENOMINAZIONE</b>	Certificazione Medica di Malattia Professionale
<b>NUMERO (identifica il modulo)</b>	Mod. 5 SS
<b>DESCRIZIONE</b>	<p>Certificato medico (primo, continuativo, definitivo, riammissione in temporanea) di malattia professionale da inviare all'INAIL e al datore di lavoro. Il certificato è composto di due pagine.</p> <p><b>La pag. 1 è predisposta in tre copie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Copia A per l'INAIL;</li> <li>- Copia B per l'Assicurato;</li> <li>- Copia C per il datore di lavoro.</li> </ul> <p>Essa contiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dati anagrafici dell'assicurato, dati identificativi del datore di lavoro, anamnesi lavorativa, richiesta di accesso alle prestazioni economiche e sanitarie sottoscritti dall'assicurato;</li> <li>• prognosi sottoscritta dal medico certificatore.</li> </ul> <p><b>La pag. 2 è predisposta in due copie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Copia A per l'INAIL;</li> <li>- Copia B per l'Assicurato;</li> </ul> <p>Essa contiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dati sensibili riferiti allo stato di salute del soggetto per i quali si applicano le disposizioni legislative in tema di "privacy".</li> </ul>
<b>A COSA SERVE</b>	a certificare la sussistenza di una malattia di sospetta origine professionale.
<b>QUANDO SI USA?</b>	quando un medico rileva una malattia associata o meno ad uno stato di inabilità temporanea al lavoro per la quale sospetta un'origine professionale.
<b>NOTE</b>	Il modulo è stato predisposto in versione tipografica ed informatica.

## 6.4 Tabelle delle menomazioni ai sensi DLgs 38/2000

Voci n° 311 - 312

311.	Sordità completa bilaterale	50
312.	Deficit uditivo bilaterale parziale	Vedasi all. n. 1

### All. 1 al DM 12 LUGLIO 2000

Per la valutazione delle ipoacusie intermedie si propone la tabella elaborata da Marellò nella quale sono prese in considerazione cinque frequenze: 500, 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz.

La tabella assegna un valore ponderato per ogni singola frequenza. Ne consegue che ognuna di queste ha un diverso peso nella produzione del danno uditivo.

perdita uditiva  In dB	percentuali di deficit per singole frequenze				
	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	3000 Hz	4000 Hz
25	0	0	0	0	0
30	1.25	1.5	1.75	0.4	0.1
35	2.5	3	3.5	0.8	0.2
40	5	6	7	1.6	0.4
45	7.5	9	10.5	2.4	0.6
50	11.25	13.5	15.75	3.6	0.9
55	15	18	21	4.8	1.2
60	17.5	21	24.5	5.6	1.4
65	18.75	22.5	26.25	6	1.5
70	20	24	28	6.4	1.6
75	21.25	25.5	29.75	6.8	1.7
80	22.5	27	31.5	7.2	1.8
85	23.75	28.5	33.25	7.6	1.9
90	25	30	35	8	2

In tutti i casi di perdita uditiva bilaterale, la percentuale di danno biologico si ricava calcolando la perdita di funzionalità uditiva per ciascun orecchio ed applicando la seguente formula:

$$danno = \left( \frac{4 \cdot \text{orecchio\_migliore} + \text{orecchio\_peggiore}}{5} \right) \cdot 0.5$$

Nel caso di deficit uditivo unilaterale si sommano i valori corrispondenti alla perdita in dB per ciascuna frequenza.

La valutazione del danno biologico inerente il solo orecchio leso sarà il risultato dell'applicazione della percentuale totale (somma delle percentuali relative alle singole frequenze) rapportata a 12 (valore previsto per la sordità monolaterale).

In relazione alla valutazione di menomazioni preesistenti, lavorative o non, si rimanda a quanto già esposto in sede di criteri applicativi generali.

Gli acufeni sono compresi nel danno ipoacusico tabellato e non danno luogo ad indennizzo qualora concorrano nella loro forma ordinaria.

Per tali esiti può essere prevista una percentuale pari a 1 - 2% qualora essi non accompagnino un'ipoacusia già valutata e sia possibile documentare la loro eccezionale persistenza a distanza di uno o due anni dal trauma.



### Dati relativi al lavoratore

Cognome \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_

Sesso

 M F

Data di nascita \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Luogo di nascita \_\_\_\_\_ Prov. \_\_\_\_\_

Cittadinanza \_\_\_\_\_

Stato civile \_\_\_\_\_

Residenza \_\_\_\_\_

Via \_\_\_\_\_

Domicilio (qualora diverso dalla residenza) \_\_\_\_\_

Via \_\_\_\_\_

Recapito telefonico \_\_\_\_\_

Condizione professionale <sup>(2)</sup> \_\_\_\_\_

### Dati relativi alla malattia

Agente che avrebbe causato (o concausato) la malattia \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Eventuali fattori di rischio extraprofessionali o altre condizioni individuali predisponenti \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Disturbi accusati dal lavoratore \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Epoca di insorgenza dei primi disturbi \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Esame clinico \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Accertamenti eseguiti <sup>(3)</sup> \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**In caso di aggravamento, in precedenza il caso era stato**

**Segnalato allo SPreSAL**       **Denunciato all'INAIL**

Riconosciuto dall'INAIL il \_\_\_\_\_ Percentuale di inabilità riconosciuta \_\_\_\_\_ %

## Dati relativi all'attività lavorativa

### ULTIMA OCCASIONE LAVORATIVA

Ragione sociale della ditta \_\_\_\_\_

Indirizzo \_\_\_\_\_

Recapito telefonico della ditta \_\_\_\_\_

Attività della ditta \_\_\_\_\_

Mansione svolta dal lavoratore \_\_\_\_\_

### ANAMNESI LAVORATIVA MIRATA ALL'INDIVIDUAZIONE DEI PERIODI DI ESPOSIZIONE ALL'AGENTE INDICATO NELLA PRECEDENTE SEZIONE

<b>1</b>	Dal		Indirizzo	
	Al		Attività	
			Mansione svolta	
				Entità di esposizione <sup>(4)</sup> :
<b>2</b>	Dal		Indirizzo	
	Al		Attività	
			Mansione svolta	
				Entità di esposizione <sup>(4)</sup> :
<b>3</b>	Dal		Indirizzo	
	Al		Attività	
			Mansione svolta	
				Entità di esposizione <sup>(4)</sup> :
<b>4</b>	Dal		Indirizzo	
	Al		Attività	
			Mansione svolta	
				Entità di esposizione <sup>(4)</sup> :

### Dati relativi al medico segnalante

Cognome e nome \_\_\_\_\_

Qualifica <sup>(5)</sup> \_\_\_\_\_

Indirizzo \_\_\_\_\_

Recapito telefonico \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Firma e timbro del medico

#### Note

- 1) Il codice identificativo della patologia è obbligatorio, ai sensi dell'art.2 del DM 27.04.2004, solo per le liste I e II
- 2) È un campo obbligatorio dell'applicativo Regionale. Deve essere scelta una delle seguenti opzioni:  
 occupato  
 disoccupato  
 in cerca di occupazione  
 pensionato  
 preassunzione  
 deceduto  
 altro
- 3) Devono essere elencati gli accertamenti mirati alla diagnosi (esami, visite specialistiche, ecc...) Tale documentazione dovrà essere allegata alla denuncia/referto
- 4) E' un campo obbligatorio dell'applicativo Regionale per indicare l'entità dell'esposizione all'agente. Trattasi di una stima del medico segnalante, espressa con la scala : +, ++ , +++, sulla base delle informazioni anamnestiche e/o delle misure disponibili
- 5) È un campo obbligatorio dell'applicativo Regionale. Deve essere scelta una delle seguenti opzioni:  
 Medico Spresal  
 Medico Competente  
 Istituti Universitari / Ospedalieri di Medicina del Lavoro  
 Medico di base  
 Medico specialista  
 Medico del patronato  
 Medico dell'INAIL  
 Altro

## COMPONENTI DEL GRUPPO DI LAVORO

<b>Roberto Albera</b>	professore associato di otorinolaringoiatria della Facoltà di medicina dell'Università degli Studi di Torino;
<b>Oscar Argentero</b>	direttore del SPreSAL dell'ASL TO5;
<b>Bruno Barbera</b>	dirigente dell'ARPA Piemonte;
<b>Fabio Beatrice</b>	direttore della Divisione di Otorinolaringoiatria dell'Ospedale Giovanni Bosco dell'ASL 4, Torino;
<b>Santina Bruno</b>	direttore del SPreSAL dell'ASL CN2;
<b>Alessandro Caprioglio</b>	responsabile del Settore Prevenzione sanitaria negli ambienti di vita e di lavoro della Regione Piemonte;
<b>Angelo Chiattella</b>	CTE dell'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica di Torino;
<b>Andrea Dotti</b>	direttore del SPreSAL dell'ASL TO4;
<b>Fabrizio Ferraris</b>	direttore del SPreSAL dell'ASL BI;
<b>Francesca Filippi</b>	dirigente medico della Direzione regionale INAIL.
<b>Francesco Lembo</b>	direttore dello SPreSAL dell'ASL VCO;
<b>Enrico Pira</b>	professore ordinario di Medicina del lavoro della Facoltà di medicina dell'Università degli Studi di Torino;

Hanno inoltre collaborato alla stesura del documento:

<b>Pierluigi Cavazzin</b>	Settore Prevenzione sanitaria negli ambienti di vita e di lavoro della Regione Piemonte
<b>Caterina Cigna</b>	Politecnico di Torino
<b>Maurizio Coggiola</b>	Facoltà di medicina dell'Università degli Studi di Torino
<b>Salvatore La Monica</b>	Settore Prevenzione sanitaria negli ambienti di vita e di lavoro della Regione Piemonte
<b>Maria Elisabetta Montinaro</b>	SPreSAL dell'ASL VCO;
<b>Stefano Nava</b>	SPreSAL dell'ASL CN2
<b>Mario Trapani</b>	Comitato Paritetico Territoriale per l'edilizia di Torino

## REFEREES SCIENTIFICI

APAMIL – Associazione Piemontese Aostana di Medicina del Lavoro

Associazione Primari Piemontesi di Otorinolaringoiatria

Università di Torino e Università del Piemonte Orientale