

AUDIOLOGIA - NEWSLETTER

Notiziario ufficiale della Società Italiana di Audiologia

Volume 6

Direttore: Prof. Antonio Quaranta

Redazione: prof. Alessandro Martini, dott. Domenico Leonardo Grasso, dott.ssa Francesca Lanzoni Numero 3-4 - Anno 2001

Periodico trimestrale - Aut. Trib. di Bari n. 1330 del 18/7/1997

SOCIETÀ ITALIANA DI AUDIOLOGIA

Consiglio Direttivo

Presidente: prof. Agostino Serra

Vice Presidente: prof. Giancarlo Cianfrone

Past-President: prof. Giorgio Grisanti

Segretario-Tesoriere: prof. Alessandro Martini

Consiglieri:

prof. Edoardo Arslan

dr.ssa Deborah Ballatyne

sig.ra Francesca Bellomo

prof. Ettore Cassandro

sig.ra Cotecchia Tiziana

prof. Vieri Galli

prof. Oscar Schindler



ATTI DEL CORSO AITA Parma



In questo numero:

3. *Il rumore e i suoi effetti sull'uomo.* A. QUARANTA, P. PORTALATINI, A. SCARINGI
8. *Inquinamento acustico ambientale - prevenzione: misure protettive ambientali - rilevazioni fonometriche e previsione acustica.* M. RAIMONDI, A. VERDERIO
23. *Programmazione e organizzazione di uno screening industriale.* G. PRECERUTTI
29. *Rilevamento della soglia e monitoraggio audiometrico degli operatori.* A. DE BERNARDI, R. CARETTA
33. *L'SVR nella valutazione medico-legale.* A. BORGHINI, G. FAVA, G. BORTESI, C. BERTETTI
36. *Le applicazioni cliniche delle Oaes nello studio delle ipoacusie da rumore.* G. FAVA, V. RICCI, N. QUARANTA
39. *Controllo della funzione uditiva in lavoratori esposti a rumore: linee guida, standard e criteri applicativi.* D. BONTADI, R. MONTAGNANI
49. *Aspetti medico legali da ipoacusia da rumore e calcolo dell'invalidità.* F. INTRONA, V. VALENZANO
63. Norme per la preparazione dei manoscritti



IL RUMORE E I SUOI EFFETTI

A. Quaranta, P. Portalatini, A. Scaringi

Clinica Otorinolaringoiatrica 1, Dipartimento di Oftalmologia e Otorinolaringoiatria, Università degli Studi di Bari

La tecnoacusia, e cioè il danno uditivo conseguente a lavoro in ambiente rumoroso, rappresenta un problema di grande interesse dal punto di vista epidemiologico se si pensa che secondo stime effettuate dall'OCDE (Organisation de Cooperation et de Development) negli anni 1980 e 1984, e dall'EPA (Environmental Protection Agency) nel 1981, almeno il 15% dell'intera popolazione sarebbe sottoposta a livelli sonori ritenuti rischiosi per la funzione uditiva. Soltanto nei paesi membri OCDE i soggetti a rischio sarebbero 100 milioni; mentre oltre 240 milioni sarebbero gli individui esposti a condizioni di rumorosità tale da rendere non confortevole l'ambiente di vita. In una recente indagine epidemiologica (1991) si è evidenziato che in Italia i soggetti con ipoacusia dal profilo tipico della tecnoacusia costituiscono il 4,3 %.

Un dato che emerge dalle ricerche sperimentali, cliniche ed epidemiologiche è la notevole variabilità della suscettibilità individuale al danno da rumore. Si ritiene che, dopo una vita lavorativa media di 40 anni, i soggetti che vanno incontro ad una sordità da rumore variano tra il 35% ed il 51% in relazione all'intensità del rumore a cui sono stati esposti.

Dal punto di vista clinico-audiologico la tecnoacusia si caratterizza per la comparsa di un deficit neurosensoriale bilaterale e simmetrico, a sede cocleare, settoriale per le frequenze 3 - 6 kHz.

L'espressione clinica più diretta degli effetti sulla funzione uditiva conseguenti alla esposizione acuta o cronica a stimoli sonori intensi, è la deriva di soglia tonale. Il modo più semplice per valutare questi effetti è quello di misurare la soglia uditiva per diverse frequenze prima, dopo e a distanza di tempo dalla esposizione allo stimolo acustico. Le variazioni di soglia si considerano temporanee (TTS: temporary threshold shift) quando l'udito torna ai valori liminari registrati prima dell'inizio dell'esposizione e invece permanenti (PTS: permanent threshold shift) se persistono ancora a distanza di 20-30 giorni.

LA DERIVA TEMPORANEA DI SOGLIA (TTS)

La TTS viene utilizzata nei laboratori di ricerca ed in

clinica per studiare gli effetti affaticanti degli stimoli acustici di alta intensità. In modo abbastanza tipico, nella fase immediatamente successiva all'esposizione ad uno stimolo acustico, la TTS si riduce nel corso del primo minuto, aumenta sino a raggiungere il massimo tra il secondo ed il terzo minuto e quindi progressivamente si attenua. Per evitare queste fluttuazioni iniziali, la TTS viene misurata di norma intorno al secondo minuto dalla fine dell'esposizione e viene perciò definita TTS₂. E' opportuno ricordare comunque che i valori massimi di TTS possono manifestarsi anche diverse ore dopo la cessazione del rumore, quando vengono usati stimoli impulsivi o ad impatto.

TTS VS LIVELLO DI INTENSITÀ DELLO STIMOLO E DURATA DI ESPOSIZIONE

Ward et al. (1976) e Mills (1982) hanno trovato che, indipendentemente dalla durata di esposizione, per ciascuna frequenza vi è un limite di intensità al di sotto del quale il 95% dei soggetti non presenta deriva di soglia. Superato questo limite la TTS₂ cresce in funzione della durata di esposizione e del livello di intensità dello stimolo. Il livello minimo di intensità capace di produrre una TTS nell'uomo si aggira intorno a 65-70 dB SPL per esposizioni a bande di rumore di media frequenza.

Sulla base dei risultati di numerose ricerche sperimentali, Miller (1974) ha ipotizzato la crescita della TTS₂ per diversi livelli di intensità del rumore in funzione della durata di esposizione. La TTS₂ aumenta in modo pressochè lineare con il logaritmo della durata di esposizione nel corso delle prime 8 ore, raggiunge il massimo valore dopo 18-24 ore di esposizione e quindi si stabilizza assumendo andamento asintotico (Asymptotic Threshold Shift, ATS) per diverse settimane o anche mesi. Sebbene in modo non univoco, si ritiene che la ATS rappresenti il valore massimo di PTS che può conseguire ad una esposizione di molti anni. Una volta che l'intensità dello stimolo acustico superi il livello minimo necessario per determinare una deriva di soglia, la TTS₂ aumenta linearmente con l'incremento dell'intensità dello stimolo sino al livello di 120 dB. Oltre questo limite l'entità dell'incremento della

TTS₂ si riduce e perde qualsiasi tipo di rapporto lineare con l'aumento dell'intensità del rumore; l'interpretazione di questo comportamento fa riferimento alla non linearità delle strutture vibranti dell'orecchio medio e/o della coclea.

Quanto alla ATS₂, una accurata descrizione della sua crescita è possibile ricorrendo alla equazione $ATS = M (OBL - C)$, in cui M rappresenta il valore di incremento, C il minimo livello di pressione sonora capace di determinare una TTS e OBL il livello di intensità del rumore. Le costanti M e C variano con la frequenza dello stimolo e da specie a specie. Si è dimostrato che, per ogni dB di incremento in livello di pressione sonora, la ATS₂ cresce approssimativamente di 1.7 dB nel cincillà e di 1.6 dB nell'uomo.

LA FASE DI RECUPERO DELLA TTS

Una volta raggiunto il valore massimo, la TTS₂ generalmente si riduce. Se la TTS₂ è dell'ordine di 25-40 dB, e la durata di esposizione inferiore a 8 ore, la soglia si riduce in maniera lineare con il logaritmo del tempo e generalmente recupera completamente i valori prestimolatori in meno di un giorno. Quando l'esposizione dura qualche giorno e la deriva di soglia è maggiore di 40 dB, la regressione del deficit uditivo è sensibilmente più lenta soprattutto nelle prime 12 ore e può durare anche qualche settimana; perdite uditive che persistano oltre la quarta settimana vanno considerate permanenti.

LA DERIVA PERMANENTE DI SOGLIA (PTS)

L'esposizione giornaliera al rumore determina dopo diversi anni, e in un certo numero di soggetti, modificazioni patologiche delle strutture meccaniche e sensoriali della coclea, che si manifestano clinicamente con una deriva permanente della soglia uditiva, o PTS, di entità non prevedibile sul piano individuale. L'ACGIH (American Conference Governmental Industrial Hygienists) ha tabellato i limiti temporali di esposizione giornaliera a rumori di determinata intensità (Tab. I).

Per ovvie ragioni di eticità lo studio della PTS nell'uomo è stato affidato esclusivamente all'analisi retrospettiva della funzione uditiva di gruppi di individui esposti a rumore in ambiente di lavoro per un certo numero di anni. Va detto però che molti degli studi apparsi in letteratura hanno valore limitato ai fini scientifici poiché spesso non specificano le caratteristiche fisiche del rumore e in alcun modo considerano i fattori che, associandosi al rumore, possono favorire la PTS (assunzione di farmaci, età, esposizione a sostanze tossiche, durata di esposizione, ed altri).

PTS VS DURATA DI ESPOSIZIONE ED ETÀ DEL SOGGETTO

Uno degli studi retrospettivi più citati ai fini della conoscenza dell'andamento temporale della PTS è quello condotto da Taylor et al. (1965) in un gruppo di tessitrici di iuta esposte allo stesso tipo di rumore

per un periodo di 1-52 anni. Il rumore era ad ampio spettro ed aveva livello globale di 98 dB SPL. Le soglie uditive venivano misurate dopo due giorni e mezzo di "riposo" uditivo e corrette del fattore età; le curve audiometriche medie calcolate in funzione del periodo di esposizione al rumore esprimevano perciò il reale andamento della PTS senza alcuna interferenza di TTS e della evoluzione biologica della funzione uditiva. Sulla base dei risultati di questo studio si è potuto stabilire che la PTS compare inizialmente nella regione di frequenze 3-6 kHz, interessa in modo più importante il 4 kHz e aumenta progressivamente fino a circa 30 anni di esposizione; al di sopra di questa epoca di esposizione, la PTS peggiora solo per piccoli incrementi alle frequenze > 3 kHz e in modo più evidente a 2 kHz. Quando questi rilievi vengano comparati con quelli delle ricerche in cui la PTS è stata considerata come funzione integrata del tempo di esposizione e dell'età del soggetto si osserva che gli effetti della esposizione cronica al rumore si manifestano con maggiore evidenza nei soggetti giovani (< 30 anni) e risultano invece pressoché indistinguibili rispetto a quelli dell'invecchiamento uditivo nei soggetti di media età; oltre i 50 anni d'età l'incremento della PTS può divenire persino più piccolo di quello che ci si attenderebbe in soggetti anziani non esposti a rumori. Questo comportamento della PTS potrebbe far ritenere che l'esposizione cronica al rumore induce negli anni una sorta di resistenza al rumore stesso e può in qualche modo spiegare la variabilità di

	Durata per giorno	Esposizione dBA
Ore	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
Minuti	2	91
	1	94
	30	97
	15	100
Secondi	7.50	103
	3.75	106
	1.88	109
	0.94	112
	28.12	115
	14.06	118
	7.03	121
	3.52	124
	1.76	127
	0.88	130
	0.44	133
0.22	136	
0.11	139	

Tab. I. Valori temporali limite di esposizione a determinati dBA.

performance della soglia uditiva osservata nei soggetti esposti cronicamente a rumore.

PTS VS LIVELLO DI INTENSITA' DELLO STIMOLO

L'analisi delle correlazioni esistenti tra numerosità dei soggetti con deep, da un lato, e Lep,d, età anagrafica ed anzianità lavorativa dall'altro, dimostra che la percentuale di deficit uditivi da rumore aumenta progressivamente, sebbene in modo non significativo, con l'incremento del Lep,d, soprattutto nei soggetti di età ≤ 50 anni; oltre i 50 anni di età il numero dei soggetti con deep risulta perciò indipendente dal livello di intensità del rumore.

Quanto all'anzianità lavorativa si è osservato che il deep interessa percentuali di soggetti progressivamente maggiori in funzione degli anni di esposizione. Questo comportamento sottolinea l'importante ruolo integrato della durata di esposizione e della intensità del rumore nella valutazione percentuale dei soggetti che vanno incontro a sordità da rumore.

PTS VS ETA' DEL SOGGETTO ED INIZIO DELL'ESPOSIZIONE CRONICA

Un altro fattore che comunque va tenuto presente quando si consideri la variabilità della PTS è l'età del soggetto al momento dell'inizio dell'attività lavorativa. Si è osservato infatti che nei soggetti di media età esposti per la prima volta a rumore, l'incremento della PTS che si verifica nel corso dei primi 10 anni di esposizione è più rapido di quello che si registra negli individui che iniziano a lavorare in giovane età. Questo rilievo trova forse una spiegazione nella minore TTS che si osserva nei soggetti già esposti al rumore rispetto a quelli mai esposti.

PTS VS RUMORE AD IMPATTO O IMPULSIVO

La presenza nel rumore di esposizione di una componente ad impatto rappresenta un altro importante elemento di variabilità della PTS. In uno studio sperimentale Henderson e Hamernik (1986) hanno trovato che la PTS è correlata al livello di rumore ad impatto solo per intensità superiori a 125 dB SPL; al di sotto di questo "livello critico" la perdita uditiva è invece approssimativamente proporzionale alla quota totale di energia acustica. Una interpretazione di questo comportamento è che rumori impulsivi di intensità elevata danneggiano la coclea con azione meccanica diretta, mentre al di sotto del livello critico il patimento sarebbe dovuto a fattori metabolici. Valutazioni comparative delle PTS osservate in soggetti esposti per lo stesso periodo di tempo a rumori della stessa intensità, ma di tipo diverso, hanno anche dimostrato che l'associazione di rumori continui e ad impatto determina PTS più importanti di quelle conseguenti ad esposizioni a rumori continui senza componenti impulsive. Quanto agli effetti dei rumori continui associati a quelli impulsivi, ricerche sperimentali hanno dimostrato che la PTS conseguente

all'esposizione combinata di questi due tipi di rumore è significativamente maggiore di quella determinata dall'esposizione a uno solo dei due rumori.

In conclusione i risultati delle ricerche sperimentali e delle valutazioni comparative dimostrano che la presenza di componenti ad impatto o impulsive, aumenta gli effetti traumatizzanti cronici dei rumori continui.

PTS E ALTE FREQUENZE

Lo studio del comportamento delle alte frequenze negli orecchi con PTS ha avuto il precipuo scopo di verificare se al tipico deep per le frequenze 3-6 kHz si associa anche una perdita per le frequenze ≥ 9 kHz, se il deficit sulle alte frequenze precede quello per le frequenze 3-6 kHz ed infine se i soggetti che hanno già un interessamento delle alte frequenze sono più suscettibili alla PTS. I pochi dati apparsi in letteratura hanno permesso di concludere che: i soggetti esposti cronicamente a rumore, ma senza segni clinici di deficit per le frequenze 3-6 kHz, hanno soglie per le alte frequenze sovrapponibili a quelle registrate nei soggetti non esposti; la PTS per le frequenze 3-6 kHz si associa ad un evidente interessamento delle alte frequenze; la PTS per le alte frequenze precede quella che si verifica per le frequenze 3-6 kHz; i soggetti che abbiano già una PTS per le alte frequenze sono più suscettibili al danno uditivo da rumore.

PTS E RIFLESSO ACUSTICO-STAPEDIALE (AR)

Il ruolo del AR nel determinismo della PTS è stato dimostrato da ricerche sperimentali e da studi retrospettivi. Si è potuto osservare che, rispetto all'orecchio con stapedio normalmente funzionante, negli orecchi senza AR si verifica una PTS maggiore che interessa tutte le frequenze ≤ 8 kHz, e che PTS di maggiore entità si associano a AR con parametri liminari e sovralliminari alterati.

PTS E FUNZIONI PSICOACUSTICHE DI ANALISI DELL'ORECCHIO INTERNO

Le funzioni psicoacustiche d'analisi proprie dell'orecchio interno e del troncoencefalo sono state studiate nei soggetti esposti in modo cronico ai rumori, non solo per valutarne il comportamento nei settori di frequenze interessate dalla PTS ma anche per scoprire disfunzioni precliniche delle frequenze non interessate dal deficit uditivo. La maggior parte delle ricerche ha preso in considerazione le funzioni cocleari (discriminazione d'intensità e di frequenza, selettività di frequenza, sommazione temporale della energia acustica, analisi di fenomeni di distorsione non lineare) sebbene non manchino indagini finalizzate allo studio dei fenomeni retrococleari di adattamento e troncoencefalici di analisi dei rapporti interaurali di fase del segnale.

Test di funzione cocleare. Il comportamento della capacità discriminativa d'intensità è stato studiato in soggetti con PTS mediante il test di Luscher ed il SISI-test di Jerger. Le ricerche hanno dato risultati

dimostrativi di un abnorme incremento di questa funzione, soprattutto in relazione alla entità del deficit uditivo; si è trovato infatti che la capacità discriminativa di intensità è tanto più alterata quanto più elevata è la soglia della frequenza esaminata. Analogamente a questa funzione, anche la capacità discriminativa di frequenza, studiata mediante la determinazione della soglia differenziale di frequenza, risulta tanto più alterata quanto più grave è il deficit uditivo sebbene anche le frequenze non interessate dalla PTS possano mostrare soglie differenziali di frequenza di valore abnormemente aumentati.

Come è noto la capacità di risoluzione frequenziale dell'orecchio interno dipende dalle condizioni anatomico-funzionali della membrana basilare e delle cellule ciliate esterne. Questa funzione di filtro è stata valutata negli orecchi di soggetti esposti cronicamente a rumore mediante lo studio dell'ampiezza della banda critica e del valore del Rapporto Critico ed infine della morfologia delle curve di sintonia psicoacustiche (PTC). I risultati delle ricerche hanno concordemente dimostrato che la PTS si associa spesso a un deterioramento della capacità di risoluzione frequenziale, più evidente per le frequenze interessate dal deficit uditivo. In realtà i rilievi più interessanti hanno riguardato il comportamento delle curve di sintonia, le quali sono risultate morfologicamente alterate anche per le frequenze non interessate dal danno da rumore. Secondo Liberman et al. (1986) la morfologia delle PTC sarebbe testimone dello stato delle cellule ciliate esterne ed interne; in tal senso, PTC a W sarebbero indicative della perdita subtotale delle cellule ciliate esterne; PTC slargate ed appiattite si assocerebbero all'assenza totale delle cellule ciliate esterne in presenza di cellule ciliate interne normali; PTC con morfologia normale ma soglia elevata esprimerebbero l'interessamento delle sole cellule ciliate interne.

Un'altra importante funzione cocleare studiata in orecchi con PTS è stata la capacità di integrare l'energia acustica a livelli liminari valutata mediante l'Audiometria a Toni Brevi (BTA). Le ricerche hanno messo in evidenza un deterioramento di questa funzione ed una sostanziale correlazione negativa tra valore della BTA e perdita uditiva per la frequenza in esame; va detto comunque che anche frequenze con soglie normali e non interessate dalla PTS possono far registrare valori di BTA ridotti. Per ultimo, lo studio mediante il Remote Masking dei fenomeni di distorsione meccanica non lineare della partizione cocleare, ha messo in evidenza, negli orecchi con PTS, nessuna modificazione significativa ma solo una modesta disfunzione della meccanica cocleare.

In sintesi, quindi, sembra dimostrato che gli orecchi esposti per lungo tempo a rumore intenso vanno incontro ad un deterioramento della risoluzione frequenziale e dell'integrazione temporale dell'energia acustica. Questo comportamento, più evidente per le frequenze interessate dal deficit uditivo, si riscontra

anche per le frequenze con soglia normale.

Test di funzione retrococleare: l'adattamento. Le ricerche finalizzate allo studio dell'adattamento uditivo hanno fatto ricorso per lo più alle prove liminari di Carhart o di Hood. Questi test hanno fornito risposte normali nella quasi totalità (> 80%) dei casi studiati. Questo comportamento non è variato quando valutato mediante il test di Anderson.

Test di funzione troncoencefalica: analisi dei rapporti interaurali di fase del segnale. Questa funzione è stata valutata mediante la Masking Level Different (MLD) tonale e vocale. I risultati delle ricerche hanno concordemente dimostrato che quasi mai la PTS si associa a deterioramento delle funzioni di analisi dei rapporti interaurali di fase del segnale.

PTS E DISCRIMINAZIONE VOCALE

Come per la PTS, anche la performance vocale dei soggetti esposti in modo cronico a rumore intenso è gravata da una notevole variabilità individuale in dipendenza dell'entità e della configurazione del deficit uditivo, della performance di alcune funzioni psicoacustiche ed infine della presenza di rumore di fondo. Le ricerche che hanno valutato le relazioni esistenti tra comportamento all'audiometria vocale ed entità del deficit uditivo hanno dimostrato che nei soggetti con PTS la discriminazione della parola si correla in modo significativo con la soglia media delle basse frequenze, del 2 kHz e/o del 4 kHz; soglie di percezione vocale uguali o superiori a 30 dB implicano una imperfetta discriminazione delle parole ai livelli della normale erogazione vocale 60 - 70 dB; la discriminazione vocale è correlata in modo significativo con le funzioni di integrazione temporale dell'energia acustica e di selettività di frequenza valutate a 4 kHz. In uno studio condotto su 457 lavoratori in ambiente con rumore, Tremblay et al. (1991) hanno trovato che, indipendentemente dalla entità del deficit uditivo, circa il 60% dei soggetti con PTS aveva alterata discriminazione vocale in presenza di rumore di fondo, e che circa un quarto dei soggetti con performance normale all'audiometria tonale e vocale mostrava un deterioramento della discriminazione vocale quando valutata con rumore di fondo. Questo rilievo sembra confermare le osservazioni di altri ricercatori secondo i quali, a parità di deficit uditivo per le frequenze ≤ 2 kHz, l'introduzione di un rumore determina un peggioramento della discriminazione vocale significativamente maggiore nei soggetti esposti cronicamente a rumore rispetto a quello che si rileva nei soggetti non esposti. Si ritiene, in via di ipotesi, che il rumore di fondo "sensibilizzi" alterazioni subcliniche delle funzioni di analisi cocleari implicate nella discriminazione vocale, indotte dalla esposizione cronica al rumore. Per ultimo vale la pena di ricordare che, in presenza di rumore di fondo, la soglia di percezione vocale dei soggetti con PTS si correla in modo più evidente con la soglia media per le frequenze 2 e 4 kHz piuttosto che con quella per 1,

2 e 3 kHz e che, mantenendo costante il rapporto segnale/rumore, l'incremento di 1 dB della soglia di percezione vocale determina un peggioramento della intelligibilità del 15-20%.

SINTESI

L'esposizione giornaliera al rumore determina dopo diversi anni, e in un certo numero di soggetti, modificazioni patologiche delle strutture meccaniche e sensoriali dell'orecchio interno, che si manifestano clinicamente con una deriva permanente della soglia uditiva, o PTS, di entità non prevedibile sul piano individuale. La PTS compare inizialmente nella regione di frequenze 3-6 kHz, interessa in modo più importante il 4 kHz ed aumenta progressivamente fino a circa 30 anni di esposizione. Gli effetti dell'esposizione cronica al rumore si manifestavano con maggiore evidenza nei soggetti giovani (≤ 30 anni) e risultano pressoché indistinguibili rispetto a quelli dell'invecchiamento uditivo nei soggetti di media età; oltre i 50 anni d'età l'innalzamento della PTS può divenire persino più piccolo di quello che ci si attenderebbe in soggetti anziani non esposti a rumori. Nei soggetti di media età esposti per la prima volta a rumore, l'incremento della PTS è più rapido di quello che si verifica negli individui che iniziano a lavorare in giovane età. Questo comportamento potrebbe far ritenere che l'esposizione cronica al rumore induce negli anni una sorta di resistenza ai danni del rumore stesso. La presenza di componenti impulsive aumenta gli effetti traumatizzanti dei rumori continui. La PTS per le frequenze 3-6 kHz viene spesso preceduto da un evidente interessamento delle frequenze ≥ 9 kHz e favorita dalla presenza di riflessi acustici con parametri liminari e sovraliminari alterati. L'esposizione cronica a rumori

intensi determina, anche per le frequenze non interessate dalla PTS, un deterioramento delle funzioni psicoacustiche di discriminazione d'intensità e di frequenza, di risoluzione di frequenza e di integrazione temporale dell'energia acustica; gli orecchi con PTS hanno anche una modesta disfunzione della meccanica cocleare. La PTS non si associa di norma ad alterazioni dell'adattamento uditivo o delle funzioni di analisi del troncocefalo. In assenza di rumore di fondo la discriminazione vocale dei soggetti con sordità da rumore non si discosta da quella dei soggetti non esposti a rumore ma con eguali soglie audiometriche tonali; l'introduzione di un rumore competitivo determina un peggioramento della discriminazione vocale significativamente maggiore nei soggetti esposti cronicamente a trauma acustico rispetto a quello che si rileva nei soggetti non esposti. Si ritiene che in questi casi, il rumore di fondo "sensibilizzi" alterazioni subcliniche delle funzioni di analisi cocleare implicate nella discriminazione vocale.

BIBLIOGRAFIA

- Quaranta A, Portalatini P, Henderson D. *La deriva temporanea e permanente di soglia.* In: Quaranta, Arslan, Ambrosi, Henderson: Sordità da rumore. Problematiche cliniche e medico-legali. pp 101-18. Bari: Ecumenica Editrice 1995.
- Salonna I, Sallustio V, Portalatini P, Soleo L, Cassano F, Pesola G, Lasorsa G, Quaranta A. *Rilievi clinico-audiologici in una popolazione omogenea di soggetti esposti a rumore occupazionale.* In: Quaranta, Arslan, Ambrosi, Henderson: Sordità da rumore. Problematiche cliniche e medico-legali. pp 161-85. Bari: Ecumenica Editrice 1995.

INQUINAMENTO ACUSTICO AMBIENTALE - PREVENZIONE: MISURE PROTETTIVE AMBIENTALI - RILEVAZIONI FONOMETRICHE E PREVISIONE ACUSTICA

M. Raimondi, A. Verderio

Premessa

Perché questo intervento? O meglio, perché l'argomento rumore sta diventando sempre più "interessante"?

Probabilmente perché le persone coinvolte sono molte, forse tutte. Forse perché questa che qualcuno già battezza "la malattia del secolo" (una delle tante, non si capisce bene quale sia realmente la malattia del secolo: e poi di quale secolo, lo scorso o l'attuale?) sta colpendo, in forma più o meno virulenta, un numero sempre maggiore di persone.

Questa maggiore diffusione è legata non solo allo sviluppo delle attività industriali, ma soprattutto alla costante diffusione dei mezzi di trasporto terrestre ed aereo.

Finora il problema dell'inquinamento acustico è stato spesso affrontato con sufficienza, nonostante si stimi che in Europa circa 130 milioni di persone siano esposte a livelli di rumore inaccettabili e che l'85% di questi ne riceva danni non trascurabili.

A Milano, all'inizio degli anni '90, il Consorzio delle Cooperative Edilizie dei Lavoratori ha promosso un sondaggio, significativo visto che questo consorzio ha realizzato oltre 10.000 alloggi in Milano città e provincia. Da questo sondaggio è emerso che circa il 63% degli utenti lamentava un eccessivo disturbo da rumore nel proprio appartamento, attribuendolo alle insufficienti prestazioni fonoisolanti del manufatto. In città questa percentuale saliva fino al 74%.

Questi dati sono significativi, al di là della specifica applicazione all'edilizia residenziale.

Probabilmente l'inquinamento atmosferico chimico è più pericoloso dal punto di vista patologico a lunga scadenza: certamente l'inquinamento da rumore ha un impatto più immediato sulla qualità della vita.

1) Uso fonometro in modalità SLM – analisi in frequenza

Funzionamento fonometro in sala.

Partenza in modalità SLM con time history visualizzando la costante FAST (integrazione su 125 ms). Scopo è valutare i livelli istantanei della voce, assenza

di voce, residuo – ambientale.

Aggiungere progressivamente SLOW (integrazione su 1 s), evidenziando l'effetto palesemente differente dell'utilizzo delle costanti di tempo, e IMPULSE (integrazione su 35 ms, decade poi con una pendenza di 3 dB/s), in particolare applicando il criterio di riconoscimento delle componenti impulsive previste dal DPCM del 16 marzo 1998.

Infine valutare brevemente il significato della costante PEAK (massimo 100 μ s, in genere 30 μ s).

Associare poi alla sola traccia FAST il LIVELLO CONTINUO EQUIVALENTE (livello costante che avrebbe un rumore stazionario della stessa energia acustica totale del rumore fluttuante col medesimo

tempo di durata T : $Leq = 10 \log \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2}{p_0^2} dt$).

Si potrà verificare sperimentalmente che dopo un ragionevole tempo di registrazione il Leq non subisce significative variazioni pur in presenza di rumore comunque in grado di svegliare un disattente partecipante.

Si ha la possibilità di evidenziarne i limiti come unico descrittore della rumorosità ambientale.

Si può eventualmente visualizzare e commentare anche il SEL (sound level exposure, livello che mantenuto costante per un secondo risulta della stessa energia acustica totale del rumore misurato. È in pratica un Leq normalizzato a 1 s.

$$SEL = 10 \log \frac{1}{T_0} \int_0^T \frac{p^2}{p_0^2} dt, \text{ con } T_0 = 1 \text{ s.}$$

Infine analizzare l'intera registrazione in termini di livelli percentili, evidenziando il significato in particolare di L_{90} (o L_{95}) e L_{10} (o L_5). In particolare definire quello che si intende per rumore di fondo e cosa implica il criterio giuridico di "normale tollerabilità".

L'analisi proseguirà considerando gli spettri in frequenza in terzi d'ottava (ampiezza banda 23%), a partire dalla voce (evidenziare le frequenze maggiormente interessate), passando per un fischio e per qualche rumore che casualmente fosse rilevato (colpi

di tosse o altro) fino ad utilizzare il generatore di rumore.

Applicare la metodologia per il riconoscimento delle componenti tonali (DPCM 16 marzo 1998).

Passare poi al rumore bianco e al rumore rosa.

Evidenziare la sensibilità dell'orecchio umano: dapprima utilizzare singole frequenze in terzi d'ottava, infine chiudere con la scansione sinusoidale da 16 a 20000 Hz e valutando soggettivamente la sensibilità di ciascuno alle diverse sollecitazioni acustiche.

2) quadro normativo – esempio di previsione acustica (centro commerciale) – esempio applicazione 277

Il quadro normativo esistente può essere schematicamente diviso in inquinamento acustico ambientale e rumore negli ambienti di lavoro.

Per quanto riguarda il primo aspetto il quadro globale di riferimento è rappresentato dalla legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26 ottobre 1995. In tale provvedimento vengono definiti i parametri acustici fondamentali (art. 2) e stabilite le competenze specifiche di stato (art. 3), regioni (art. 4), province (art. 5) e comuni (art. 6).

Interessanti in particolare gli articoli 7 (piani di risanamento acustico) e 8 (disposizioni in materia di impatto acustico).

Parametri: vengono definiti i valori limite di emissione (valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa), immissione (valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori), di qualità (valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge) e attenzione (valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente).

I valori limite di immissione sono distinti in valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale (da intendersi come il rumore complessivo rilevato con l'insieme delle sorgenti disturbanti attive), e in valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo (da intendersi come il rumore rilevato in assenza della specifica sorgente disturbante).

Piani di risanamento acustico: sono da adottarsi in caso di mancato rispetto dei valori limite di immissione, sia che si tratti di valori limite assoluti o differenziali.

Tali piani di risanamento devono contenere:

- a) identificazione della tipologia e dell'entità dei rumori presenti;
- b) identificazione dei soggetti cui competono gli interventi;
- c) individuazione delle priorità, modalità e tempi;
- d) stima degli oneri finanziari e mezzi necessari;
- e) indicazione delle eventuali misure cautelari per la tutela dell'ambiente e della salute pubblica.

In questo articolo si stabilisce anche l'obbligo, per i comuni con più di 50.000 abitanti, di predisporre ogni due anni una relazione sullo stato acustico del territorio, contenente gli eventuali piani di risanamento acustico adottati, da trasmettere a provincia e regione.

Disposizioni in materia di impatto acustico: su richiesta dei comuni, i competenti soggetti titolari dei progetti o delle opere predispongono una *documentazione di impatto acustico* relativa alla realizzazione, alla modifica o al potenziamento delle seguenti opere:

- a) aeroporti, aviosuperfici, eliporti;
- b) strade di tipo A (autostrade), B (strade extraurbane principali), C (strade extraurbane secondarie), D (strade urbane di scorrimento), E (strade urbane di quartiere) e F (strade locali), secondo la classificazione di cui al D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni;
- c) discoteche;
- d) circoli privati e pubblici esercizi ove sono installati macchinari o impianti rumorosi;
- e) impianti sportivi e ricreativi;
- f) ferrovie ed altri sistemi di trasporto collettivo su rotaia.

E' fatto obbligo di produrre una *valutazione previsionale del clima acustico* delle aree interessate alla realizzazione delle seguenti tipologie di insediamenti:

- a) scuole e asili nido;
- b) ospedali;
- c) case di cura e di riposo;
- d) parchi pubblici urbani ed extraurbani;
- e) nuovi insediamenti residenziali prossimi alle opere per le quali è possibile richiedere la documentazione di impatto acustico.

Le domande per il rilascio di concessioni edilizie relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali, dei provvedimenti comunali che abilitano alla utilizzazione dei medesimi immobili ed infrastrutture, nonché le domande di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività produttive devono contenere una *documentazione di previsione di impatto acustico*.

Si noti come per la documentazione di impatto acustico non sia sancito alcun obbligo e vi sia un'ampia discrezionalità del comune; invece per la valutazione

previsionale del clima acustico e per la documentazione di previsione di impatto acustico è prevista una tassativa obbligatorietà.

Nella realtà dei fatti siamo ancora in una fase transitoria con un'applicazione solo parziale della normativa.

A questo provvedimento legislativo sono collegati vari decreti che disciplinano gli aspetti attuativi della legge: non tutti i decreti previsti sono già stati promulgati (ad esempio manca ancora il decreto che disciplina il rumore da traffico automobilistico).

Abbiamo già citato il DMA del 16 marzo 1998 (*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*); ricordiamo il DPCM del 14 novembre 1997 (*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*), il DPCM del 5 dicembre 1997 (*Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*), il DPR n. 459 del 18 novembre 1998 (*Regolamento recante norme [...] in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario*) e il DPCM n. 215 del 16 aprile 1999 (*Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi*).

In materia di tutela dei lavoratori la normativa principale è costituita dal decreto legislativo n. 277 del 14 agosto 1991 che recepisce le direttive CEE in materia.

Quale parametro valutativo viene introdotto il livello di esposizione giornaliero o settimanale qualora non sia possibile stabilirne uno giornaliero a causa della variabilità dell'attività.

Se necessario si può ricorrere all'utilizzo di appositi dosimetri.

I lavoratori, sulla base della valutazione effettuata, vengono suddivisi in 4 gruppi:

- I) livello di esposizione personale al rumore inferiore a 80 dB(A): si tratta di una situazione acustica che non comporta particolari rischi. Non è previsto quindi alcun provvedimento particolare;
- II) livello di esposizione personale al rumore compreso tra 80 e 85 dB(A): occorre informare i lavoratori sui rischi derivanti all'udito dall'esposizione al rumore, le misure adottate, le misure di protezione cui i lavoratori debbono conformarsi, la funzione dei mezzi individuali di protezione, le circostanze in cui ne è previsto l'uso e le modalità di uso, il significato ed il ruolo del controllo sanitario per mezzo del medico competente, i risultati ed il significato della valutazione effettuata;
- III) livello di esposizione personale al rumore compreso tra 85 e 90 dB(A): oltre a quanto valido

per il punto precedente, il datore di lavoro ha l'obbligo di fornire i dispositivi di protezione individuale idonei a ridurre l'esposizione al rumore entro i limiti consentiti, i lavoratori devono essere adeguatamente istruiti sull'uso corretto dei mezzi individuali di protezione dell'udito e sull'uso corretto, ai fini della riduzione al minimo dei rischi per l'udito, degli utensili, macchine, apparecchiature che, utilizzati in modo continuativo, producono un'esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore pari o superiore a 85 dBA.

Tali lavoratori sono sottoposti ad un controllo sanitario che comprende una visita specialistica al massimo ogni due anni;

- iv) livello di esposizione personale al rumore superiore ai 90 dB(A): oltre a quanto valido per il punto precedente, al lavoratore è fatto obbligo di utilizzare i dispositivi di protezione individuale, la visita di controllo deve essere almeno annuale ed inoltre il datore di lavoro, comunica all'organo di vigilanza, entro trenta giorni dall'accertamento del superamento, le misure tecniche ed organizzative applicate, informando i lavoratori ovvero i loro rappresentanti.

Altri riferimenti inerenti il rumore negli ambienti di lavoro sono contenuti nel DL n. 626 del 19 settembre 1994 (*[...] miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro*), nel DL n. 494 del 14 agosto 1996 (*[...] prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili*) e nel DPR n. 459 del 24 luglio 1996 (*Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368, 93/44 e 93/68 concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine*).

Previsione acustica "Centro commerciale":

Un lavoro di previsione o valutazione previsionale è sempre tagliato come un vestito di produzione sartoriale, su misura della situazione e delle caratteristiche specifiche della zona e dell'insediamento.

Vi sono certamente caratteristiche comuni ed adattabili a situazioni diverse: occorre però stare attenti a non generalizzare perché si corre il rischio o di banalizzare questa procedura che è invece fondamentale nell'ambito della prevenzione o di rinchiudersi in gabbie che mancherebbero della necessaria elasticità. Volendo proporre un concreto esempio di realizzazione di una documentazione di previsione di impatto acustico mi posso riferire all'insediamento di un nuovo insediamento commerciale in Carugate (Mi). Lo schema adottato in quella circostanza è stato il seguente:

- descrizione del progetto;
- caratterizzazione acustica dell'area;
- riferimenti normativi e bibliografici;
- identificazione delle sorgenti sonore significative;
- impianti fissi;

- ✦ circolazione autoveicolare indotta;
- ✦ conclusioni.

I primi due punti pongono le indispensabili premesse allo sviluppo del lavoro: è importante, perché sia possibile rispettare il requisito della completezza, avere informazioni dettagliate e precise sul progetto (progetto architettonico ed urbanistico, tipologia delle attività, macchinari di lavorazione o impianti fissi che saranno installati, organizzazione degli spazi interni ed esterni, situazione viaria e residenziale esistente, altri studi disponibili – ad esempio il comune in questione aveva commissionato uno studio specifico sulla dinamica attuale e futura del traffico sull'intero territorio comunale di cui sono stati acquisiti i dati utili allo sviluppo del lavoro, ecc.).

La caratterizzazione della situazione acustica “allo stato 0”, vale a dire prima di qualsiasi opera, richiede in genere sopralluoghi e rilievi fonometrici a campione in ore differenti della giornata fino ad un monitoraggio continuo anche su più giorni. Anche il riferimento alla zonizzazione acustica del territorio, quando disponibile (evento ancora piuttosto raro), può aiutare a caratterizzare l'area, anche se ha di per sé stessa non è sufficiente.

Nel caso specifico si aveva:

- 1) Il progetto prevede un nuovo insediamento commerciale nell'area del territorio comunale delimitato a ovest dalla Tangenziale Est Milano, a sud dalla SP 208 Brugherio – Carugate, ed est dalla SP 121 Cernusco s/N – Agrate Brianza e a nord dagli insediamenti esistenti. L'area commerciale comprenderà un numero di parcheggi adeguati alle previsioni di afflusso dell'utenza. [...] il nuovo insediamento commerciale si inserisce in un'area interessata da intensi flussi veicolari, sia provenienti dalla Tangenziale Est Milano, sia sulle due strade provinciali che l'attraversano.
- 2) Il livello di servizio del sistema viario è fortemente condizionato dalla presenza di due rotatorie, una sulla SP 208 in corrispondenza dei raccordi con la carreggiata nord della Tangenziale Est Milano e del parcheggio dell'esistente ipermercato, l'altra che regola l'intersezione della SP 208 con la SP 121. Su quest'ultima arteria, proseguendo dalla rotatoria verso nord, è presente un'intersezione semaforica che influenza i flussi di traffico sulla rotatoria stessa, anche se la situazione appare migliorata con il recente aumento della capacità di smaltimento del traffico conseguenti al nuovo sistema di circolazione a precedenza interna.
- 3) Il progetto prevede, sul piano viabilistico, l'adeguamento della rotatoria di incrocio tra le SP 121 e 208 mediante l'aumento del diametro esterno e ridisegno dei bracci e la realizzazione di una nuova rotatoria di forma allungata e di relativo

sovrappasso dell'attuale intersezione tra la SP 208, i raccordi con la carreggiata nord della Tangenziale Est Milano e l'accesso all'ipermercato esistente.

La seconda fase conoscitiva passa attraverso le misure strumentali: in questo caso sono state effettuate a campione e volgevano a rilevare parametri generali e non specifici di situazioni critiche.

L'analisi si è concretata nelle seguenti considerazioni:

2- Caratterizzazione acustica dell'area

Basandosi sulle caratteristiche dell'area in oggetto rispetto al territorio comunale e riferendosi alla classificazione stabilita nel DPCM del 1/03/1991, è ragionevole classificarla in: classe IV, «area di intensa attività umana».

I valori limite per il livello equivalente diurno sono 65 dBA, per quello notturno 55 dBA.

Le arterie di traffico che interessano l'area sono la SP 208 Brugherio – Carugate a sud e la SP 121 Cernusco s/N – Agrate Brianza ad est.

Gli attuali flussi di traffico sono nei giorni feriali sulla SP 208 di 2.290 veicoli/h nel periodo diurno, di 458 veicoli/h in periodo notturni e sulla SP 121 di 1.803 veicoli/h in periodo diurno e di 329 veicoli/h in periodo notturno (valori medi).

Nei giorni festivi invece si rilevano rispettivamente 1.981 veicoli/h e 1540 veicoli/h in periodo diurno e 628 veicoli/h e 437 veicoli/h in periodo notturno.

Sono stati effettuati in data 8 luglio 1998 dei rilievi fonometrici a campione nell'area al fine di meglio identificarne le caratteristiche.

Nell'allegata planimetria si evidenziano i punti in cui sono stati effettuati i rilievi fonometrici:

- a) sul piano copertura dell'edificio, angolo sud-est;
- b) sul piano copertura dell'edificio, angolo sud;
- c) sul piano stradale, in corrispondenza del punto assunto come disturbato sulla SP 121.

Nella tabella seguente si riportano i risultati delle misure fonometriche:

Parametro	Piano copertura, angolo sud-est	Piano copertura, angolo sud	Piano stradale SP 121
Ora iniziale	15:37	15:45	16:12
Durata misura	300"	300"	300"
Max Fast	66,4 dB(A)	65,2 dB(A)	71,4 dB(A)
Min Fast	60,2 dB(A)	59,1 dB(A)	53,5 dB(A)
LEQ	63,6 dB(A)	62,3 dB(A)	68,8 dB(A)
SEL	82,0 dB(A)	80,2 dB(A)	84,7 dB(A)
L10	65,8 dB(A)	63,5 dB(A)	68,8 dB(A)
L50	63,5 dB(A)	62,1 dB(A)	63,3 dB(A)
L90	61,8 dB(A)	60,6 dB(A)	56,9 dB(A)

Si nota quanto segue:

- 1) la situazione viabilistica delle arterie interessate risulta essere molto simile a quella futura: erano infatti in corso i lavori di adattamento della rotatoria lungo la SP 121 e di quella lungo la SP 208;
- 2) la rumorosità ambientale risulta essere parzialmente influenzata anche dai lavori di formazione stradale in corso e dal relativo movimento di mezzi pesanti;
- 3) il livello equivalente rilevato sul piano stradale (a circa 10 metri dall'asse della carreggiata) risulta essere di 68,8 dB(A), valore piuttosto elevato;
- 4) il fatto che sul piano copertura si rilevino valori del rumore di fondo (L90) superiori a quelli rilevati sul piano stradale è dovuto ad una influenza minore del transito del singolo automezzo (rumore diretto del traffico stradale) rispetto alla rumorosità complessiva;
- 5) l'area risulta essere piuttosto rumorosa, situazione tipica di aree ad intensa attività umana;
- 6) si è rilevata infine una scarsità di abitazioni a favore di insediamenti commerciali e produttivi.

Questi valori sono da considerare rappresentativi della situazione attuale.

I dati raccolti in questa fase preludono la valutazione vera e propria. **Il cuore della previsione acustica è costituita dall'identificazione delle sorgenti sonore significative:** da qui in poi si è in grado di prevedere. È fondamentale individuarle tutte, ma non eccedere considerando sorgenti non significative che vadano solo ad appesantire la fase di calcolo confondendo le idee senza nulla aggiungere. Tipicamente si hanno delle sorgenti di rumore fisse (impianti produttivi o tecnologici) e traffico indotto. Nel caso specifico:

Il capannone in costruzione verrà destinato ad attività commerciale: la rumorosità interna sarà contenuta entro i 75 dB e, considerati i requisiti passivi richiesti ai divisori (fonoisolamento di 35/40 dB), gli effetti all'esterno saranno del tutto trascurabili.

Considerando poi l'intera area, da un punto di vista acustico andranno presi in considerazione i seguenti aspetti:

- 1) *rumorosità degli impianti fissi collocati sopra l'edificio;*
- 2) *rumorosità provocata dall'aumento della circolazione veicolare nell'area.*

Il lavoro prosegue analizzando specificatamente i due

aspetti per poi riassumere i risultati. Riportiamo solo gli aspetti principali delle due fasi:

Impianti fissi

Vengono acquisite le specifiche tecniche dell'impianto. Si può procedere in due modi:

- 1) è già noto il progetto di impianto, con tutte le specifiche tecniche delle macchine che verranno installate. In questo caso si fa riferimento alle singole schede tecniche in termini di livello di potenza sonora ovvero di pressione sonora;
- 2) il progetto è ancora incompleto o solo abbozzato. In questo caso si può fare riferimento a quelle che saranno le richieste operative dell'impianto (come ad esempio la portata di aria richiesta o la potenza termica necessaria) ed estrapolare la potenza sonora attraverso specifici algoritmi di calcolo.

È ovviamente preferibile, quando possibile, la prima strada. Se costretti a scegliere la seconda, è bene sovradimensionare (ragionevolmente!) le specifiche in modo da cautelarsi maggiormente: infatti, in genere, sorgono maggiori problemi da una sottostima del rumore che viceversa.

Nel caso specifico gli input progettuali erano tali da permettere di seguire la prima strada secondo lo schema riportato nel seguente inserto:

L'impianto di areazione costituisce un impianto fisso posto all'aperto e con immissione sonora nell'ambiente. Pertanto è necessario eseguire una valutazione di impatto acustico dell'impianto attraverso un approccio teorico che tenga conto dei dati tecnici di progetto sull'impianto.

Il progetto prevede l'installazione sul piano copertura dei seguenti impianti:

- 1) numero 2 refrigeratori d'acqua;
- 2) numero 8 unità trattamento aria con condotti di mandata (M) e ripresa d'aria (R);
- 3) numero 3 cassonetti di espulsione aria;
- 4) numero 3 torrini di espulsione aria.

La valutazione teorica si basa sul livello di potenza sonora (L_w), in dBA, fornita dalla ditta costruttrice per una distanza di riferimento dalla sorgente; in seguito il dato viene convertito in livello di pressione sonora (L_p) introducendo anche una correzione rispetto alla distanza di riferimento attraverso la seguente formula:

$$L_p = L_w - 20 \log \frac{d}{d_{rif}} - 11$$

dove d rappresenta la distanza della specifica sorgente dal punto scelto come recettore.

Vista la posizione dell'edificio, si individua come punto critico lo stabile posto sulla SP 121 di fronte all'insediamento in costruzione e dalla parte opposta della strada.

Tale edificio rappresenta l'abitazione più vicina alla sorgente di rumore.

Nella seguente tabella sono riportati i valori di L_w alla distanza di riferimento indicata, la distanza reale ed il fattore correttivo da applicare, il valore di L_p all'altezza del recettore di ogni specifica sorgente.

	RIF	L_w (d_{rif}) in dBA		Δ recettore in m	ΔL in dBA	$L_p(d)$ in dBA	
Refrigeratori	1a	65,0	10	180	-36,1	28,9	
	1b	65,0	10	180	-36,1	28,9	
Unità trattamento aria	5a	M	86,5	1	170	-55,6	30,9
		R	78,9	1	170	-55,6	23,3
	5b	M	86,5	1	130	-53,3	33,2
		R	78,9	1	130	-53,3	25,6
	5c	M	85,6	1	170	-55,6	30,0
		R	78,3	1	170	-55,6	22,7
	5d	M	85,6	1	130	-53,3	32,3
		R	78,3	1	130	-53,3	25,0
	5f	M	83,7	1	190	-56,6	27,1
		R	83,8	1	190	-56,6	27,2
	5h	M	89,1	1	210	-57,4	31,7
		R	87,9	1	210	-57,4	30,5
	5i	M	83,7	1	190	-56,6	27,1
		R	83,8	1	190	-56,6	27,2
	5l	M	89,1	1	210	-57,4	31,7
		R	87,9	1	210	-57,4	30,5
Cassonetti	7a	55	3	200	-47,5	7,5	
	7b	74	3	210	-47,9	26,1	
	7c	55	3	200	-47,5	7,5	
Torrini	9a	51	3	230	-48,7	2,3	
	9b	51	3	240	-49,1	1,9	
	9c	57	3	230	-48,7	8,3	

Il livello di pressione sonora complessiva dovuta alle 24 sorgenti considerate si ottiene attraverso la seguente formula:

$$L_p^{tot} = 20 \log \sqrt[24]{10^{\frac{L_{p,i}}{20}}}$$

Il livello che si ottiene è:

$L_p = 54,6 \text{ dB(A)}$

Traffico indotto

Sono stati scelti come punti di riferimento:

- 1) SP 121, a sud della rotatoria;
- 2) SP 208, a ovest della rotatoria;
- 3) SP 121, a nord della rotatoria.

Si noti che i veicoli diretti all'insediamento commerciale e che passano per il punto 1, dovranno necessariamente passare per 2 (valutato il 30%) o per 3 (valutato il 70%).

Si riportano per fasce orarie i dati nelle seguenti tabelle, la prima relativa ai giorni feriali e la seconda ai giorni prefestivi (tipicamente il sabato):

Giorni Feriali

fascia	Attuale			Incremento			Previsti			Incremento livello sonoro		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
9 – 10	1504	2087	2117	58	113	127	1562	2200	2244			
	1294	1883	1819	127	249	279	1421	2132	2098			
	1291	1860	1736	127	249	279	1418	2109	2015			
	1262	2049	1797	58	113	127	1320	2162	1924			
	1307	2057	1921	58	113	127	1365	2170	2048			
	1441	2154	2111	127	249	279	1568	2403	2390			
	1492	2078	1989	127	249	279	1619	2327	2268			
	1578	2208	2058	127	249	279	1705	2457	2337			
	1980	2804	2553	115	227	252	2095	3031	2805			
	2010	2901	2571	115	227	252	2125	3128	2823			
	1565	2594	2249	115	227	252	1680	2821	2501			

Giorni Prefestivi

fascia	Attuale			Incremento			Previsti			Incremento livello sonoro		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
9 – 10	1160	1803	1706	86	170	190	1246	1973	1896			
	1366	1913	1703	144	283	317	1510	2196	2020			
	1401	1907	1710	144	283	317	1545	2190	2027			
	1334	2140	1831	86	170	190	1420	2310	2021			
	1017	1835	1563	86	170	190	1103	2005	1753			
	1303	1924	1829	144	283	317	1447	2207	2146			
	1473	1926	1835	207	408	456	1680	2334	2291			
	1564	1935	1764	207	408	456	1771	2343	2220			
	1629	2045	1818	207	408	456	1836	2453	2274			
	1500	1933	1724	207	408	456	1707	2341	2180			
	1220	1907	1641	207	408	456	1427	2315	2097			

Si nota un incremento della rumorosità calcolato a 15 metri dall'asse stradale contenuto tra 0,2 e 1,1 dB: tale incremento è del tutto trascurabile e perfettamente compatibile con le esigenze acustiche ed ambientali dell'area.

In questa fase il punto cruciale è l'algoritmo di calcolo utilizzato: quello per il traffico indotto contenuto in queste note è tratto da Cyril M. HARRIS, Handbook of Acoustical Measurements and Noise Control. McGraw-Hill, 1991; ve ne sono altri che ben si adattano a diverse situazioni. L'importante è avere la possibilità, meglio se nell'ambito dello stesso progetto, di tarare l'algoritmo su una o più situazioni di cui siano note gli input, tenendo presente l'errore intrinseco in qualsiasi metodo previsionale.

Seguono le conclusioni:

Questa relazione tecnica ha come scopo quello di valutare l'impatto acustico dell'insediamento di un nuovo esercizio commerciale sul territorio comunale di Carugate.

Valutando da un punto di vista acustico l'impatto costituito dall'apertura dell'impianto in progetto, si sono considerate le sorgenti di immissione più importanti:

- i) rumorosità prodotta dagli impianti fissi (areazione e refrigerazione) collocati sul piano copertura;*
- ii) circolazione indotta sulle arterie di traffico interessanti l'area.*

Per quanto riguarda gli impianti fissi, è stata simulata l'incidenza che si avrebbe in corrispondenza al punto più vicino al nuovo insediamento: si è ipotizzato che tutte le macchine funzionino contemporaneamente, situazione nel complesso poco realistica e peggiorativa della situazione ideale.

Tuttavia si è preferita una valutazione peggiorativa dell'effettiva realtà per adottare quel criterio di cautela che sempre deve guidare uno studio preventivo.

Si sono affrontati anche i problemi legati alla circolazione autoveicolare: in particolare si è tenuto conto dei

progetti di riassetto viabilistico previsti contestualmente all'apertura dell'insediamento commerciale.

La situazione è stata valutata quindi nel complesso degli aspetti che caratterizzeranno in un futuro l'area.

Per una valutazione dell'impatto acustico dell'aumento di traffico sulle due principali direttrici dell'area, si è preferito considerare l'incremento del livello di pressione sonora da attendersi in seguito all'aumento di traffico previsto.

Ciò perché, noti i volumi attuali di traffico, è più attendibile sul piano valutativo ragionare in termini di incremento dei livelli sonori.

Sono stati individuati tre punti in corrispondenza dei quali valutare l'incremento sonoro coincidenti con quelli individuati per il rilievo dei flussi di traffico.

I risultati conseguiti, contenuti entro un incremento di 1,1 dB, evidenziano un incremento estremamente ridotto tantopiù se si considera che l'orecchio umano non apprezza incrementi inferiori a 1,5 – 2 dB.

Per quanto riguarda l'attività commerciale prevista, la rumorosità interna sarà limitata all'afflusso della clientela ed eventualmente alla diffusione di musica di sottofondo.

Il livello di pressione sonora sarà limitato entro i 75 dBA e, considerando un fonoisolamento medio delle strutture edili che compongono l'edificio di 35/40 dB, gli effetti all'esterno saranno del tutto trascurabili.

Pertanto, considerati i criteri di progettazione adottati, l'apertura del nuovo insediamento commerciale non avrà impatti acustici significativi sull'area e risulteranno comunque compatibili con i criteri stabiliti per legge e con i criteri di zonizzazione previsti dalla normativa vigente.

Applicazione della 277:

In questo genere di valutazioni hanno grande importanza le tre fasi:

- 1) conoscenza preliminare (profili di esposizione);
- 2) misurazioni fonometriche;
- 3) calcolo e valutazione dell'esposizione.

Nell'esempio che segue (non sono autorizzato ovviamente a fare il nome dell'azienda) sono state trattate come segue:

<i>PE_n</i>	<i>Lavoratore (o gruppo)</i>	<i>Lavorazione / attrezzatura</i>	<i>Rif.</i>	<i>Durata</i>
PE1	Singolo	Ufficio Nord		2 h 30 m
		Levigatura – levigatrice		30 m
		Levigatura – calibratrice		30 m
		Produzione – pressa		30 m
		Produzione – formazione		30 m
		Piazzale legname		1 h
		Magazzino pto 2		30 m
		Riposo acustico interno		1 h
		Riposo acustico esterno		1 h
PE2	Singolo	Laboratorio		2 h
		Produzione – formazione		1 h
		Produzione – pressa		1 h
		Produzione cabina		1 h
		Levigatura – squadratrice		30 m
		Levigatura – calibratrice		30 m
		Essicatoio interno		30 m
		Ufficio nord		1 h
		Riposo acustico interno		30 m
PE3		Mulini esterno		1 h
		Sezionatura		1 h
		Affilatura		1 h
		Produzione – formazione		1 h
		Produzione – scarico		1 h
		Essicatoio esterno		1 h
		Essicatoio interno		1 h
		Levigatura – leviga		30 m
		Riposo acustico interno		30 m
PE4		Levigatura – cabina		6 h 30 m
		Levigatura – squadratrice		20 m
		Levigatura – calibratrice		20 m
		Levigatura – levigatrice		20 m
		Riposo acustico interno		30 m

È importante per ciascun lavoratore o gruppo di lavoratori avere informazioni dettagliate sull'attività tipica: è bene partire da quando dichiara il datore di lavoro, intersecando poi le informazioni con quanto affermato dai singoli lavoratori durante la fase di misurazione: un dipendente non ammetterà mai che nell'arco della giornata circa 30' sono spese in attività non lavorative (bagno, caffè, sana chiacchierata, ecc.) mentre il datore di lavoro istintivamente tenderà a minimizzare i tempi di lavorazione sulle macchine rumorose. Occorre molto equilibrio, spirito diplomatico, un po' di buon senso che non guasta mai. La

cosa più difficile da farsi è spesso conquistarsi simpatia e collaborazione da parte del datore di lavoro (che vede in noi operatori degli intrusi pronti a punirlo per ogni piccolezza) come da parte dei dipendenti (che vedono in noi dei consulenti pagati dal "capo" e quindi orientati a fare gli interessi della proprietà e non dei lavoratori).

A questo punto debbono essere acquisiti a campione i dati di rumorosità relativi a ciascun punto considerato in ogni ambiente:

Punto	Attrezzatura / attività svolta	Tempo di	LeqA (dBA)	Lpeak (dB)	Lmax (dBA)	Lmin (dBA)
A	manutenzione automezzi	65	76,2	102,9	84,7	49,1
B	Avvitatore	14	95,2	109,3	96,2	81,2
C	Compressore	60	80,2	94,0	82,2	78,6
D	Scarico aria	4	97,0	117,8	105,8	47,7
E	Esterno officina manutenzione automezzi	140	68,6	96,0	83,5	32,5
F	Piazzale legname: filtro	210	75,5	104,5	88,2	65,1
G	Piazzale legname: centro area	130	80,5	112,8	97,0	66,5
H	Piazzale legname: prossimità cippatore	240	79,6	111,3	90,5	70,7
I	Postazione lavoro operaio cippatore	180	91,4	119,8	105,9	80,0
J	Area riposo acustico esterno	60	61,4	96,0	71,7	43,7
K	Affilatura: operatore	180	81,2	112,7	93,8	30,5
L	Affilatura: ambiente	90	79,4	98,5	85,4	77,9
M	Affilatura: cambio lame	90	87,7	116,5	94,3	77,3
N	Mulini: ambiente interno	90	97,1	111,3	98,3	95,8
O	Mulini: esterno	90	91,6	111,0	96,7	89,7
P	Essiccatore: cabina	180	81,8	95,1	83,2	78,7
Q	Essiccatore: ispezione interna	90	90,2	102,3	91,2	89,2
R	Essiccatore: ispezione esterna	90	84,3	99,0	86,2	82,8
S	Linea produzione: formazione	90	85,9	101,3	87,0	84,9
T	Linea produzione: sega	90	86,3	111,3	93,2	84,1
U	Linea produzione: cabina	90	72,0	99,1	85,7	67,1

Si riportano, oltre al livello equivalente, il valore di picco (mai superiore a 140 dB) e i valori Lmax e Lmin.

Infine la fase di valutazione dell'esposizione giornaliera: l'algoritmo di calcolo suggerito dalla legge 277 è:

$$L_{EP,d} = L_{Aeq,T_e} + 10 \log \frac{T_e}{T_n}$$

$$L_{EP,d} = 10 \log \left\{ \frac{1}{5} \sum_{k=1}^n 10^{0,1 L_{Aeq,k}} \right\}$$

SCHEDA DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AL RUMORE
Decreto Legislativo 15 agosto 1991 n. 277

Ditta:

Localita'

Data di effettuazione delle misure:

Profilo di Esposizione

Gruppo Omogeneo

Vedi elenco nominativo allegato

Mansione/Lavorazione	Posizione/Situazione	Leq A		Tempo
		dB		ore
Conducente macchina	Levigatura cabina			
	Squadratrice			
	Calibratrice			
	Levigatrice			
	Riposo acust. interno			

Livello di esposizione (LEpd) dB(A)

LEp < 80dBA	Nessuna azione ulteriore
80 ≤ LEp < 85dBA	Informazione dei lavoratori sui rischi derivati dall'esposizione al rumore
85 ≤ LEp ≤ 90dBA	Informazione dei lavoratori sui rischi derivati dall'esposizione al rumore Formazione all'uso dei Dispositivi di Protezione Individuale delle macchine Distribuzione ai lavoratori dei Dispositivi di Protezione Individuali Visite Mediche preventive e periodiche (con intervallo non superiore a 2 anni)
LEp > 90 dBA	Informazione dei lavoratori sui rischi derivati dall'esposizione al rumore Formazione all'uso dei Dispositivi di Protezione Individuale e delle macchine Distribuzione ai lavoratori dei Dispositivi di Protezione Individuali Obbligo da parte dei lavoratori a usare i DPI Visite Mediche preventive e periodiche (con intervallo non superiore a 2 anni)

Coi seguenti risultati, suddivisi per classe di rischio:

Suddivisione per Classi di Rischio

Posito	Lavoratore o gruppo omogeneo	Descrizione	L.Ep. (dB(A))
Classe di Rischio < 80 dB(A)			
PE5	Gruppo omogeneo	Levigatura – carrellista	78,8
PE10	Gruppo omogeneo	Operai piazzale tronchi	79,1
PE15	Singolo	Impiegato magazzino ricambi	74,6
PE16	Singolo	Pulizie spogliatoio	61,7
PE17	Singolo	Pulizie mensa, bagni e macchine caffè	67,3
PE18	Singolo	Pulizie generiche	79,0
PE19	Gruppo omogeneo	Autisti automezzi	77,0
PE20	Gruppo omogeneo	Impiegati ufficio pesa	66,3
PE21	Singolo	Carrellista magazzino spedizioni	79,4
PE22	Singolo	Ausiliario carrellista magazzino spediz.	76,3
PE23	Singolo	Addetto pulizie uffici	63,3
PE24	Singolo	Cuoca	71,3
Classe di Rischio [†] 80 dB(A)			
PE4	Gruppo omogeneo	Levigatura capomacchina	84,9
PE8	Gruppo omogeneo	Operai essiccatore	84,8
PE9	Gruppo omogeneo	Produzione – pressisti	80,9
PE11	Gruppo omogeneo	Operai sezionatura	83,5
PE12	Gruppo omogeneo	Operai manutenzione meccanica	84,4
PE13	Gruppo omogeneo	Operai manutenzione elettrica	84,8
PE14	Singolo	Impiegato manutenzione automezzi	83,8
Classe di Rischio [†] 85 dB(A)			
PE1	Singolo	Dirigente tecnico	85,6
PE2	Singolo	Impiegato produzione	85,5
PE3	Gruppo omogeneo	Produzione – capoturno	88,0
Classe di Rischio [†] 90 dB(A)			
PE6	Gruppo omogeneo	Operai cippatori	90,1
PE7	Gruppo omogeneo	Operai mulini	90,1

3) inquinamento acustico e piano di risanamento esempi rilievi acustici vari

Un piano di risanamento ambientale deve necessariamente tenere conto di:

- ∨ classificazione delle sorgenti di rumore;
- ∨ individuazione delle priorità;
- ∨ individuazione dei tempi di realizzazione degli interventi.

I parametri sulla cui base operare queste scelte sono fondamentalmente:

1. dati sulla rumorosità;
2. classificazione delle aree;
3. entità del superamento dei limiti di accettabilità;
4. numero di abitanti esposti al rumore;
5. valutazione economica delle opere;
6. ottimizzazione del rapporto costo/beneficio.

Valutati i dati acquisiti, una volta giunti alla determinazione dell'opportunità di un dato intervento di risanamento acustico, occorre operare delle scelte relativamente al sistema di contenimento del rumore. In questo ambito possono compiersi scelte secondo tre direttrici fondamentali:

- a) interventi attivi, vale a dire l'insieme degli accorgimenti adottati direttamente sulla sorgente;
- b) interventi passivi, cioè quelli che ostacolano o riducono la propagazione del rumore nell'ambiente circostante;
- c) iniziative di prevenzione che coinvolge direttamente l'educazione del cittadino quale primo attore nella vita quotidiana della città.

Interventi attivi

Gli interventi attivi sono in genere da preferirsi perché risolvono radicalmente il problema: non sempre è possibile, dipende dalla tipologia della sorgente.

Se è vero che nel caso, ad esempio, di rumore da traffico la cosa può essere particolarmente complessa (coinvolge i veicoli, la sede viaria e la circolazione), nel caso di rumore dovuto ad installazioni produttive è in genere la strada più semplice e meno costosa.

Spesso è sufficiente la sostituzione di una macchina o di un suo componente, la razionalizzazione delle condizioni di utilizzo, l'adozione di antivibranti o cuffie fonoattenuanti per ottenere risultati considerevoli.

Interventi passivi

Un primo, fondamentale, intervento passivo passa attraverso una attenta pianificazione urbanistica. L'allontanamento delle sorgenti di rumore, legate al traffico o ad attività produttive o di svago, dai recettori sensibili (quartieri residenziali o zone protette quali aree scolastiche od ospedaliere) è il primo passo verso la riduzione del disturbo da rumore della popolazione.

Anche l'inserimento di edifici di protezione (es. negozi, uffici, garages, ecc.) fra le sorgenti di rumore e le aree residenziali può contribuire al raggiungimento dello scopo. Infatti la protezione dal rumore delle aree residenziali va a scapito di quelle commerciali in cui la quiete non costituisce un obiettivo primario.

Può aiutare lo scopo, ove possibile, anche la modifica dell'orografia del territorio in modo tale che le aree da proteggere risultino ribassate rispetto alle sorgenti di rumore o la creazione di terrapieni con funzione di barriera.

Altre volte è necessario che il progettista adotti degli accorgimenti che garantiscano un'adeguata protezione degli spazi destinati alle attività umane, ad esempio:

- orientamento opportuno degli ambienti in modo che soggiorni e camere da letto non siano poste sulla facciata maggiormente esposta al rumore;
- studio della costituzione delle facciate rivolte verso la sorgente di rumore, in modo da garan-

tirne un maggiore indice di fonoisolamento;

- riduzione delle finestre sulla facciata esposta al rumore e nel caso provvedere ad una protezione delle stesse scegliendo serramenti ad elevato isolamento, garantendo altresì corretta ventilazione ed eventuale condizionamento, in modo che non sia necessario aprirle per cambiare l'aria o rinfrescare l'ambiente;
- utilizzo di recinzioni murarie che sono molto più efficienti, acusticamente parlando, delle cancellate;
- i balconi con parapetto in muratura piena sono da preferire a quelli metallici aperti.

Barriere anti-rumore

Quando non è possibile intervenire né sulla sorgente di rumore né sugli edifici o sulle aree che da esso vengono investiti, non rimane che inserire uno schermo, quale difesa passiva dalla propagazione del rumore. Le barriere anti rumore sono oggi installate con sempre maggiore frequenza in prossimità di strade, ferrovie o insediamenti industriali, a protezione di aree residenziali, aree protette e ricreative.

Sostanzialmente, nel mare magno delle barriere esistenti sul mercato, possono essere distinte due tipologie fondamentali:

- i) solo fonoisolanti (in genere riflettenti verso la sorgente);
- ii) fonoisolanti e fonoassorbenti: la superficie delle barriere è appositamente studiata per assorbire ed attenuare l'onda sonora incidente.

Il grado di protezione offerto da queste barriere risulta generalmente compreso fra i 10 e 15 dB(A).

In molti casi possono trovare impiego anche le cosiddette barriere naturali ovvero barriere costituite da alberi, cespugli, ecc. che costringono il rumore a percorsi complessi con conseguente dispersione di energia. L'efficacia di tali barriere è strettamente legata al tipo di vegetazione scelta; ad esempio, una piantumazione di specie a foglie sempreverdi consente caratteristiche di abbattimento costanti per tutto l'anno; tuttavia l'abbattimento offerto da questo tipo di barriere è abbastanza contenuto, nell'ordine dei 5-6 dB(A).

Iniziativa di prevenzione

Educare il cittadino, comprendere che l'ambiente in cui viviamo è un bene comune e che la sua tutela è giovamento per tutta la comunità è uno degli aspetti su cui ancora molto c'è da lavorare.

Questo discorso vale sia per il rumore da traffico che per quello connesso a qualsiasi attività, ludico-ricreativa o produttiva.

Le abitudini non sono facili da cambiare, ed è per questo che acquista notevole importanza "l'educazione del cittadino"; un grande investimento per il futuro che, se affrontato con la giusta convinzione, produrrà sicuramente notevoli benefici.

4) acustica architettonica

Verrà determinato il tempo di riverberazione del locale attraverso le seguenti fasi:

- 1) acquisizione dati;
- 2) scaricamento degli stessi nel software di elaborazione;
- 3) calcolo dei tempi di riverberazione;
- 4) visualizzazione dei risultati.

Utilizzando poi due microfoni, determinare l'indice di valutazione dell'isolamento acustico attraverso le seguenti fasi:

- 1) rilievo dati in modalità bicanale;
- 2) scaricamento degli stessi nel software di elaborazione;
- 3) calcolo dell'indice con le modalità previste dalla UNI 10708 (che recepisce la ISO 717).

Questi parametri non sono collegati direttamente col tema in questione: tuttavia in una valutazione previsionale dell'impatto acustico spesso ci si può trovare di fronte alla necessità di considerare il potere fonoisolante di partizioni di chiusura (si pensi ad una sorgente all'interno di un capannone della quale si debba valutare l'impatto sull'ambiente esterno) e conviene quindi avere un'idea più o meno vaga di che cosa si tratti.

Il tempo di riverberazione non serve poi solo a calcolare l'indice di valutazione del fonoisolamento: un ambiente riverberante, come spesso sono gli ambienti industriali, comporta un incremento del livello sonoro fino a 5/6 dB rispetto alle stesse sorgenti inserite in un ambiente fonoassorbente.

In alcuni casi un primo intervento di bonifica acustica, anche rispetto alle esigenze connesse all'applicazione del DL 277 per la tutela dei lavoratori, può essere quello di correggere acusticamente l'ambiente per ridurre il livello sonoro. Occorre ovviamente saper valutare se tale intervento è necessario e risolutivo oppure no: di qui l'opportunità di accennare al tempo di riverberazione in questo contesto.

BIBLIOGRAFIA

La seguente bibliografia non ha la pretesa di essere esaustiva dell'argomento: rappresenta le fonti consultate direttamente per la stesura di questo intervento. La bibliografia è ben più ampia: ma per introdursi nelle argomentazioni presentate le seguenti fonti sono più che sufficienti.

Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, *Linee guida per l'elaborazione di piani comunali di risanamento acustico*, Roma 1998, Reperibile presso il sito <http://www.provincia.tn.it/appa>

Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente, *Controllo della rumorosità da traffico autoveicolare*, Trento 1996, Reperibile presso il sito <http://www.sinanet.anpa.it>

Associazione Italiana di Acustica, *La valutazione di impatto acustico in attuazione della legge 447/95*, Lecco, 1998

Ente Nazionale Italiano di Unificazione, *UNI 10708-1 Misurazioni dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti*, Milano, 1997

Ente Nazionale Italiano di Unificazione, *UNI 10708-2 Misurazioni dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate*, Milano, 1997

Harris Cyril M., *Manuale di controllo del rumore*, Tecniche Nuove, Milano 1983

Larson • Davis, *Model 2900B: reference manual*, Provo, Utah, 1998

Merighi – Prandini, *Elementi di acustica fisica*, C.I.P.A., Milano 1999

Moncada Lo Giudice – Santoboni, *Acustica*, Masson, Milano 1995

Rocco Luciano, *Fondamenti di acustica ambientale*, ALINEA, Firenze 1984

Atti del convegno "Introduzione all'acustica negli edifici", Milano 22 novembre 1999, Coverd, Verderio Superiore 2000

PROGRAMMAZIONE E ORGANIZZAZIONE DI UNO SCREENING INDUSTRIALE

G. Precerutti

LE BASI LEGISLATIVE DELLO SCREENING AUDIOLOGICO INDUSTRIALE

Il DL 277 del 15/8/91, attuando alcune direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, prescrive all'art. 7 comma due: "il medico competente esprime i giudizi di idoneità specifica al lavoro"

Va ricordato a tal proposito che l'eventuale comparsa ed evoluzione del danno uditivo da rumore è principalmente legata:

- Alla quantità di energia assorbita
- Alla modalità temporale dell'esposizione
- Alla sensibilità individuale

La prima difficoltà incontrata dal medico sta nel determinare le quantità e modalità di assorbimento dell'energia rumore per determinarne di conseguenza i potenziali effetti lesivi.

Per la misura del rumore il contenuto di energia (dine/cm²) non avrebbe significato biologico in quanto, non valutando tale quantizzazione il peso delle varie frequenze, non informerebbe circa l'influenza biologica dello stesso.

La soluzione adottata è di misurare il rumore opportunamente filtrato, per dare ad ogni frequenza il giusto peso e cioè il peso dato dal filtro "orecchio umano".

Questa unità di misura è il dB(A) in cui il filtro adottato ha l'andamento dell'isofonica 40 dB, soglia che unisce le diverse quantità di energie, per le diverse frequenze, in grado di produrre la stessa sensazione di intensità di un suono di 1000 Hz di 40 dB.

Per accertare la lesività di un rumore, non si può però considerare unicamente la sua intensità, ma si deve necessariamente considerare anche la sua durata.

Ecco quindi la necessità di una nuova unità di misura il dB(A) Leq (Livello equivalente) che racchiude in un'unica quantificazione, i due concetti di intensità e durata.

La formula per risalire dall'intensità in dB(A) del rumore al suo valore in dBLeq è la seguente:

$$\text{dB(A)Leq} = 10 \log_{10} \sum (10L_k/10+tk/T)$$

ove il termine compreso nella sommatoria è una media aritmetica di energie pesate in frequenza in

accordo con la scala A ponderate rispetto alle rispettive probabilità.

La legge 277/91 esprime chiaramente come calcolare l'esposizione personale giornaliera di un lavoratore (L_{ep})

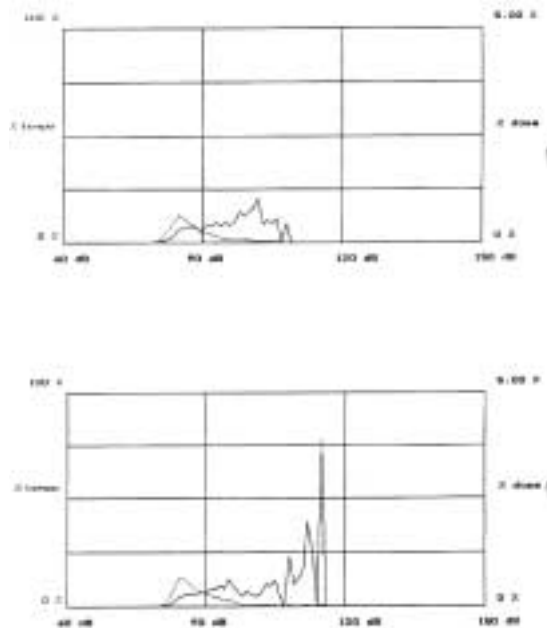
$$L_{ep} = L(A)_{eq} T_e + 10 \log_{10} \frac{T_e}{T_0}$$

ove T_e è il tempo di esposizione effettivo e T_0 è il tempo di esposizione giornaliera pari a 8 h

Se però il particolare tipo di lavorazione non fosse determinabile in turni di otto ore, ma fosse altamente variabile, si dovrà usare il dB(A) $L_{ep,w}$ che esprime il rumore sulla media settimanale (40h).

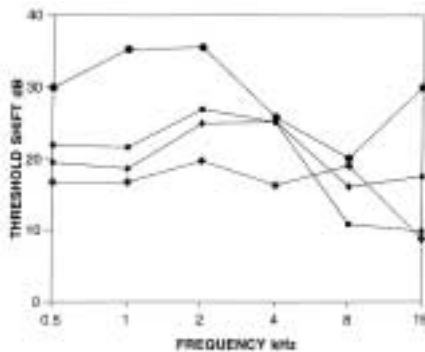
Tutto ciò sembrerebbe determinare perfettamente la quantità di energia assorbita, ma certamente non ne determina chiaramente l'andamento temporale dell'esposizione.

Una determinazione della *time history* della dose assorbita mostra chiaramente come per identici L_{ep} vi possano essere modalità temporali di esposizione assai diverse



Salvini e Coll. 1995, Time history della dose in soggetti con analoga esposizione giornaliera dB(A) L_{ep}

Tale variabile, e cioè la modalità temporale dell'esposizione, entra in gioco individualmente nel determinare il danno da rumore, potendo creare resistenza cocleare (toughening) al danno stesso.



Da Subramaniam e Coll. 1993 modificata
 Risposte uditive PTS nel cincilla esposto a rumore a bande d'ottava centrato a 500 Hz 106 dB SPL x 24 h

- Gruppo di controllo
- Gruppi con preesposizione a rumore a bande d'ottava centrato a 500 Hz 95 dB SPL
- Preesposizione per 10 giorni
- + Preesposizione per 20 giorni
- ◆ Preesposizione al 1° e 10° giorno

Infine poiché a tuttora non esistono tests per conoscere in anticipo la sensibilità individuale al rumore né nel normoacusico né nell'ipoacusico, questa potrà solo essere evidenziata a posteriori con i controlli periodici.

Giustamente quindi la legge prevede che il giudizio di idoneità per i lavoratori sottoposti a esposizione superiore a 85 dB(A) deve basarsi (DL 277/91) su una visita medica preventiva integrata da un esame della funzione uditiva (Art. 44 2a) e su visite periodiche, sempre integrate da esame uditivo, entro 1 anno e quindi a scadenza varia a seconda dell'esposizione (Art. 44 2b, 3,4) per controllare lo stato di salute e la sensibilità individuale al trauma acustico.

Nell'allegato VII vengono inoltre illustrati i criteri per il controllo della funzione uditiva dei lavoratori.

Ogni esame deve comprendere almeno l'otoscopia e l'esame audiometrico tonale liminare per V.A. con la frequenza 8000 Hz.

Questo va condotto secondo norme ISO 389/1979 (Standard reference zero for the calibration of pure tone audiometers) con disposizioni ISO 6189/1983 (Acoustics - Pure tone air conduction threshold audiometry for hearing conservation purposes).

Va ricordato che tale ultima disposizione non prescrive l'esecuzione dell'accertamento audiometrico in cabina silente, ma definisce con precisione i criteri di rumorosità ambientale per bande di rumore.

Questa sarà pari ad una costante K cui va aggiunta l'attenuazione delle cuffie audiometriche (per bande d'ottava con l'uso di cuffie standard la rumorosità ambientale ammessa è circa di 20 dB SPL per le bande 500 e 1000 e poco inferiore a 30 dB per le rimanenti bande d'ottava).

Il DL 626 del 19/9/94 attua infine le restanti direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

L'art 17 del DL 626 fissa gli obblighi del medico competente fra i quali l'esecuzione di accertamenti sanitari (art 16) da eseguirsi nei casi previsti dalla normativa vigente.

Per gli esposti a rumore quindi secondo le disposizioni contenute nel 277/91.

Il medico competente (art 17 comma 2 DL 626/94) può avvalersi per motivate ragioni della collaborazione di specialisti scelti dal datore di lavoro che ne sopporta le spese.

Lo specialista risulta essere mero consulente e non può sostituirsi alle decisioni del medico competente, risponderà pertanto solo per omessa diligenza, prudenza o perizia.

I QUESITI AUDIOLOGICI CHE LO SCREENING INDUSTRIALE DEVE RISOLVERE

Da quanto premesso lo Screening audiologico industriale deve permettere:

1. di riconoscere una comparsa anche iniziale di un deficit attribuibile a rumore che imporrebbe una revisione del giudizio di idoneità
2. di riconoscere il più precocemente possibile l'eventuale evoluzione di un tale deficit che inficierebbe le eventuali protezioni adottate.

Per rispondere alla prima esigenza, l'accertamento deve essere il più preciso possibile e non può essere effettuato come molti altri screening (neonatale ad esempio) al solo scopo di discriminare fra normalità o patologia, in altri termini risposte comprese nei limiti dei 25 dB o oltre tale limite (essendo stato definitivamente riconosciuto dalla Corte suprema di Cassazione Sezioni Civili Unite nelle sentenze n° 06846/92 e n° 07193/92 la soglia di 25 dB quale limite fra normalità e ipoacusia, tale valore può essere riconosciuto come limite fra normalità e danno). Ciò comporta conoscenze audiometriche che vengono acquisite in anni di studio a livello universitario e che non possono essere improvvisate da personale impiegatizio o da un medico non addentro alle problematiche audiologiche.

E' infatti nella fase iniziale che è possibile riconoscere una perdita limitata selettivamente a 4000 Hz, anche se va ricordato che anche una tale perdita non è patognomonica per la genesi da rumore essendo presente in moltissime patologie.

Già nel 1973 Glorig scriveva: “The belief that the 4000 Hz notch is pathognomonic of noise induced hearing loss, has been shown to be a myth”.

Rytzner e Rytzner (1981) trovano una perdita uditiva a 4000 Hz in 331 bambini, 37% dei quali senza mai esposizione ai rumori.

Profazio e Coll.(1986), trovano nel 42% dei soggetti con tipico deficit a 4000 Hz assenza di esposizione a rumore.

Profazio e Coll. (1986) riportano ancora come più frequente causa di tale ipoacusia: malattie cardiocircolatorie (38%), traumi cranici (24%), farmaci ototossici (22%), diabete mellito (13%), infezioni virali (12%), iperlipoproteinemia (9%), traumi cervicali (6%), malattie renali (5%), etc.

Circa il secondo punto, non essendo l'evoluzione del danno da rumore prevedibile, solo un controllo audiometrico seriato potrà evidenziarne precocemente presenza e morfologia del peggioramento.

Dal lato quantitativo però, anche in presenza di audiogrammi seriatati, cosa rara in passato, la grande variabilità audiometrica della soglia soggettiva tonale, specie quando rilevata in caso di screening industriale condotto da personale non idoneo, rende assai difficile un corretto confronto fra gli esami e un giudizio di evolutività, in special modo quando i tracciati precedenti di screening venissero confrontati con il più recente e accurato accertamento svolto a scopo medico-legale.

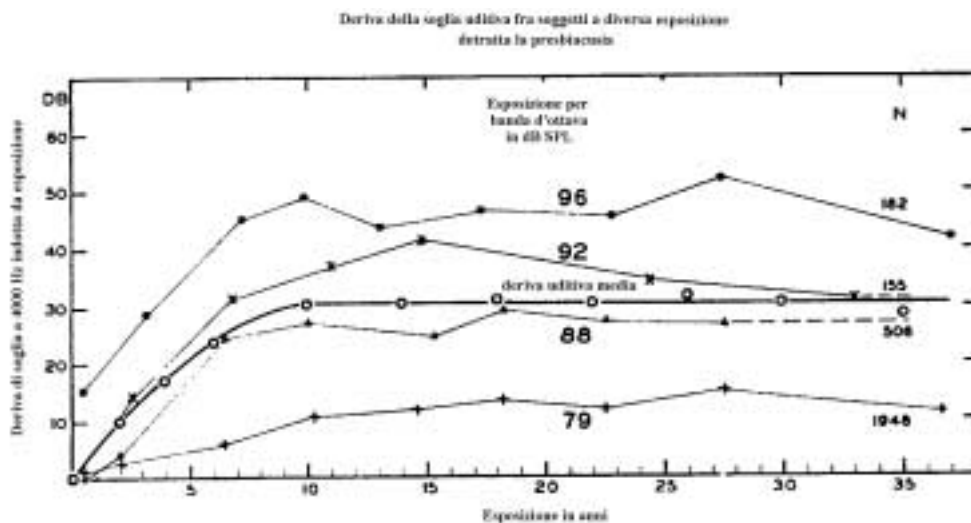
Il criterio evolutivo comunemente applicato - O.S.H.A. 1983 (Organizzazione per la sicurezza e salute dei lavoratori - peggioramento medio di 10 o più dB sulle frequenze 2000 - 3000 - 4000 Hz anche per un solo orecchio), ha significato qualora calcolato su dati parimenti attendibili, possibilmente soglie SVR, (Giordano e Coll. 1988) e ragionevolmente distanziati nel tempo.

Se però da un lato tale peggioramento (10 dB) è il minimo rilevabile audiometricamente per i limiti di precisione dei vari tests, (l'American Academy of Otolaryngology e l'American Council of Otolaryngology sottolineano come anche in condizioni cliniche le probabilità nell'esame audiometrico di un errore superiore a 10 dB sia pari al 56%) è senz'altro vero che, specie dopo i primi anni di esposizione, l'eventuale evoluzione dell'ipoacusia da trauma acustico (NIPTS) è nettamente inferiore a tali valori e pertanto resterebbe misconosciuta.

Unica possibilità per valutare l'eventuale progressione del danno uditivo da rumore sarebbe ad ora la valutazione statistica.

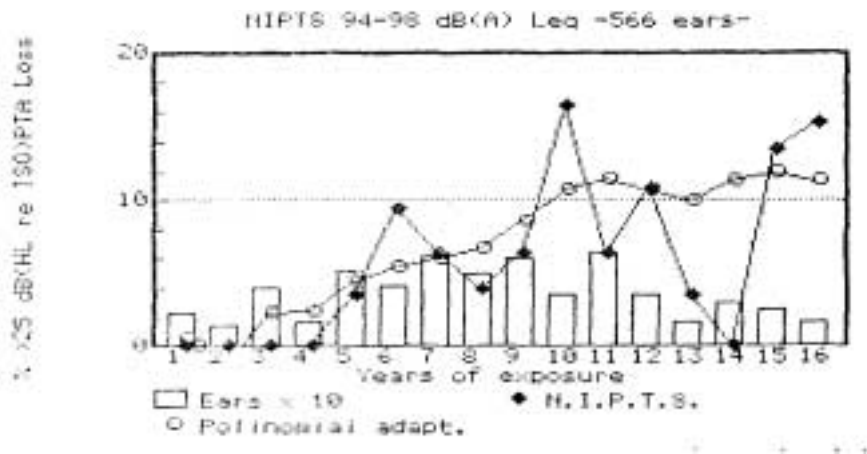
Già Glorig e Davis nel 1961 avevano osservato che il danno da rumore ha evoluzione temporale specifica:

- massima all'inizio dell'esposizione
 - va poi riducendosi nel tempo
 - si completa nei primi 10 anni espositivi
- ciò almeno per esposizioni costanti.



Da A. Glorig
e H. Davis 1961

Analogo fenomeno si rileva ricercando fra gli esposti i casi con deficit medio (1000 - 2000 - 4000) oltre 25 dB, detratti i valori di presbiacusia (Precerutti e Vaccari 1988)



Da Precerutti e Vaccari 1988

Ciò è peraltro biologicamente comprensibile in quanto qualora esista popolazione cocleare sensibile, prima saranno rapidamente danneggiate le cellule più deboli, poi progressivamente quelle a resistenza intermedia ed infine rimarranno stabilmente le resistenti. In caso logicamente che ad un primo periodo segua un secondo periodo ad esposizione maggiore, altre cellule, resistenti al primo trauma, sarebbero danneggiate dalla nuova intensità.

PROGRAMMAZIONE E ORGANIZZAZIONE DELLO SCREENING

Il tecnico audiometrista dovrà, alla luce di quanto premezzo:

1. raccogliere i valori espositivi del gruppo da esaminare
2. indagare l'ambiente in cui verrà svolto l'esame per provvedere che il rumore ambientale dello stesso rientri nei limiti delle disposizioni ISO 6189/1983 o adottando in caso contrario provvedimenti atti allo scopo (cuffie isolanti tipo ear cup o cabina con idoneo e accertato isolamento o cambiando sede di esame, spostando al limite gli esaminandi presso idoneo centro audiologico)
3. accertarsi della corretta taratura dell'audiometro secondo lo standard ISO 389/1979 certificato da recente controllo della corrispondenza (possibilmente non anteriore ai 6 mesi).
4. accordarsi col responsabile del personale per un regolato afflusso degli esaminandi che dovranno essere necessariamente in riposo acustico da 16 ore (ciò comporta, anche per non intralciare i

ritmi produttivi, di esaminare piccoli gruppi di soggetti per seduta ed all'inizio di ogni turno lavorativo, a volte in ore antelucane)

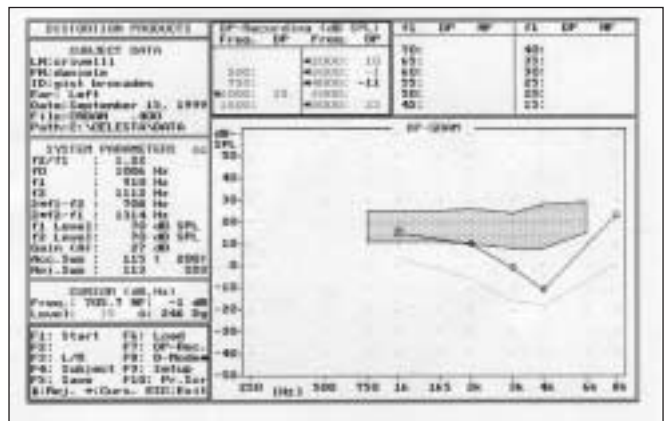
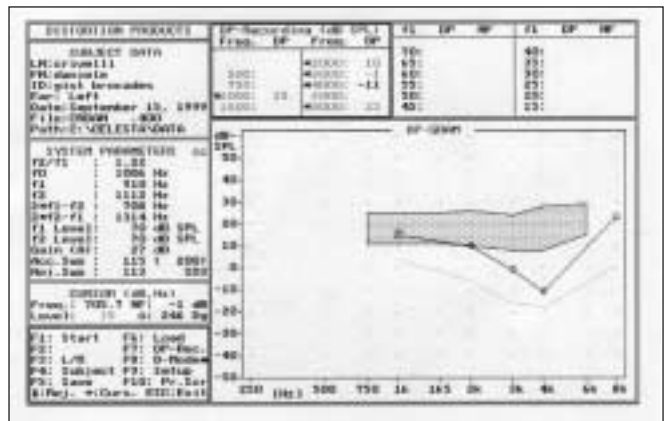
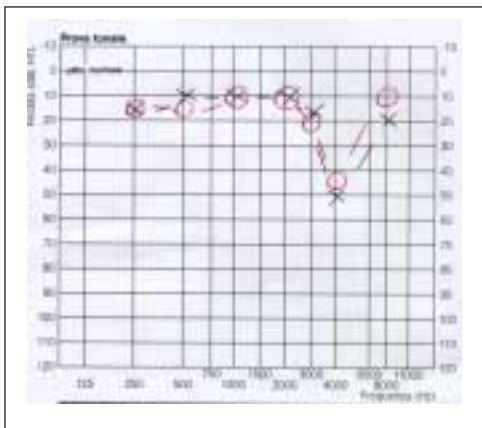
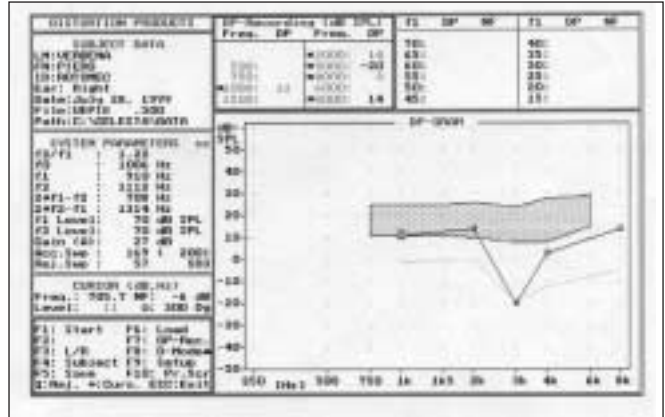
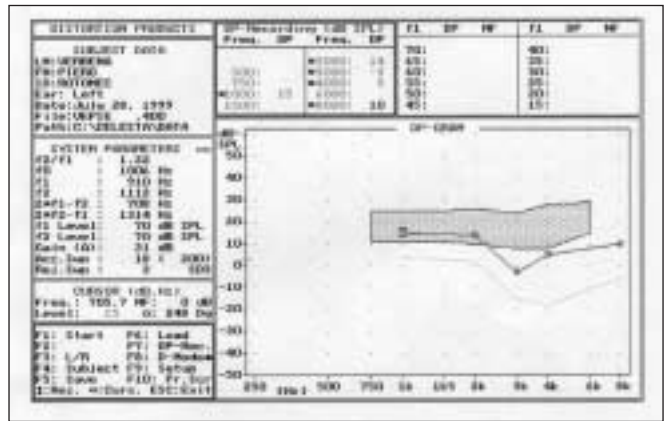
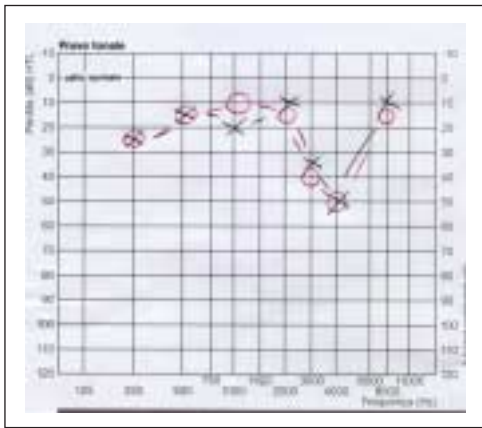
L'accertamento inizierà con una breve anamnesi volta essenzialmente a rilevare patologie o hobbies che possano essere responsabili di ipoacusia, seguirà quindi un esame otoscopico che dovrà semplicemente accertare la pervietà del condotto uditivo esterno e la presenza di eventuali secrezioni o flogosi del condotto o della membrana nonché la presenza di grossolane alterazioni timpaniche (ampie perforazioni o calcificazioni).

L'esame audiometrico andrà quindi condotto secondo le norme più rigorose dell'accertamento tonale eliminare, determinando più volte ogni soglia in salita e in discesa secondo l'arte che un diplomato e futuro laureato in audiometria ben conosce.

L'audiometrista dovrà porre massima attenzione sia per la precisione di soglia necessaria, sia per l'esistenza di possibile simulazione (in miglioramento all'esame assuntivo, in peggioramento ai controlli successivi).

Il Committee on Hearing, Bioacustics and Biomechanics (CHABA 1963) valutava presenza di simulazione in una percentuale dal 25 al 40% dei soggetti esaminati, Sulkowski in 27.8% di 198 soggetti controllati (1980), Rossi e Coll. (1985) nel 45% di 257 soggetti ricorrenti per ipoacusia professionale contro INAIL.

Nonostante le conoscenze e le attenzioni dell'esaminatore, non raramente si rende necessario un controllo di secondo livello per obiettivare la soglia o confermare l'eventuale peggioramento o decidere la natura del deficit.



Anche se tale giudizio diagnostico spetta al medico, audiologo o ORL con competenze audiologiche, non essendo tali conoscenze proprie del "medico competente", è comunque compito dell'audiometrista impostare un iter di accertamenti che possono soddisfare le necessità diagnostiche.

Nel dubbio di simulazione per discrepanza di soglie ripetute o per discordanza fra soglie audiometriche e comportamento del soggetto, l'audiometrista eseguirà idonei tests effettuando eventualmente soglie mediante audiometria automatica con toni continui e interrotti da lunghe pause (LOT) o registrando le soglie stapediali con stimoli tonali e bande di rumore o ricorrendo ancora all'audiometria a risposte elettriche e registrando i potenziali tronco-encefalici (BSER) che potranno mostrare eventuali discordanze fra soglia elettrica e soglia audiometrica soggettiva a 3000/4000 Hz.

Qualora necessitasse una precisa e obiettiva determinazione di soglia sarà però solo la raccolta delle risposte elettriche lente al vertice (SVR) che con la loro precisione di 10 dB potranno dare un utile conferma. Va ricordato che, qualora la precisione di soglia non sia dirimente, una registrazione dei prodotti di distorsione cocleare, assai più rapida dei tests sovraricordati, potrà fornire informazione circa la sede cocleare

del danno, circa l'andamento frequenziale della perdita e anche circa il range quantitativo del deficit.

Una convalida statistica dell'esito dello screening è infine possibile basandoci sui dati ISO 1999/90 e conoscendo:

1. l'esposizione media in anni del gruppo
2. l'età media del gruppo
3. l'esposizione del gruppo in dB(A) Lep d

Considerando ad esempio:

una esposizione media di 20 anni

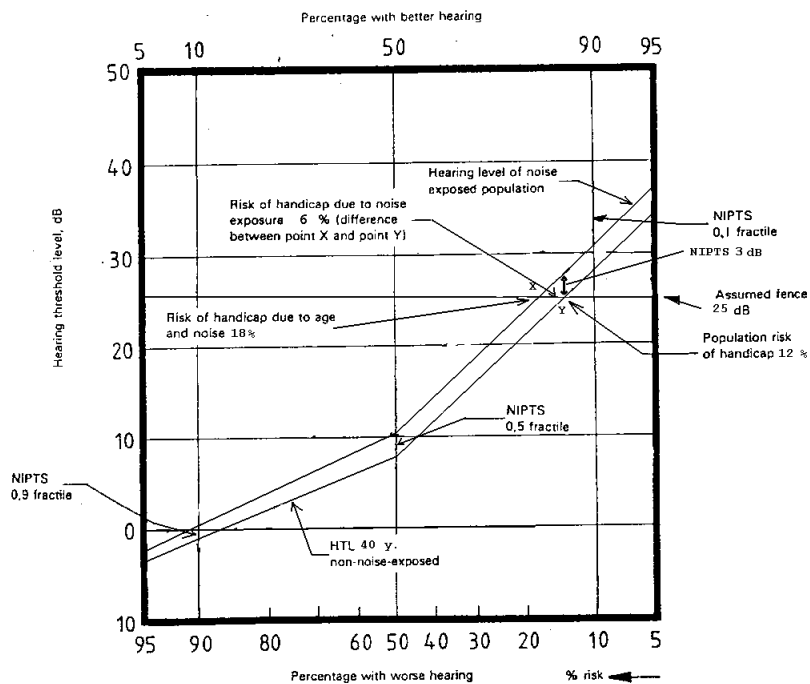
una età media di 40 anni

un livello espositivo costante di 85 dB(A) Lep d avremmo, per i vari percentili, come soglie di ipoacusia fra non esposti a rumore industriale, in base ai dati del Data Base B della ISO (popolazione di zona industriale non selezionata e senza anamnesi di esposizione a rumore), una perdita media per le frequenze 1000 - 2000 - 4000 pari a:

$H_{0,9};40 = -1$ $H_{0,5};40 = 8$ $H_{0,1};40 = 28$

Valutando quindi il rischio di ipoacusia come da allegato E della ISO per tali soggetti, otterremmo una perdita media per i vari percentili di:

$N_{0,9};20 = 1,6$ $N_{0,5};20 = 2,3$ $N_{0,1};20 = 3,3$



Con un rischio di ipoacusia nel gruppo del 6% degli esposti e un deficit medio di soli 3 dB sempre solo fra i più sensibili e come media per le frequenze 1000 - 2000 - 4000, deficit quindi ampiamente al di sotto dei limiti dell'accertamento audiometrico.

Tali previsioni statistiche, come chiaramente espresso nell'introduzione della raccomandazione, sono però applicabili solamente a grandi gruppi e non hanno validità per i singoli individui.

Un archivio storico elettronico dei vari accertamenti, anche se non indispensabile potendo essere sostituito dal vecchio archivio cartaceo, faciliterà o forse, se la popolazione esaminata fosse realmente numerosa, da solo permetterà un confronto prognostico e valutativo (evoluzione audiometrica non compatibile con la genesi da trauma acustico).

RILEVAMENTO DELLA SOGLIA E MONITORAGGIO AUDIOMETRICO DEGLI OPERATORI

A. De Benedetti, R. Caretta

Premesse

Il rilevamento della soglia audiometrica ed il successivo monitoraggio della stessa, in lavoratori in ambienti a rischio per il rumore o per utilizzo di materiale ototossico, è uno degli aspetti più significativi dello screening industriale (I livello) nell'ambito della medicina preventiva.

I fattori principali che emergono da un'analisi generale del sistema preventivo sono 3:

- 1) la prevenzione deve basarsi sulla diagnosi precoce e alla luce delle conoscenze attuali solo una prevenzione secondaria è possibile;
- 2) nell'attività preventiva collaborano fra loro diverse figure professionali: dal medico del lavoro, al medico legale, all'audiologo o l'otorino e all'audiometrista;
- 3) l'attività di prevenzione consiste in una serie di passi, concatenati fra loro, che possono essere distinti in un I, II e III livello dove la sola indagine di I livello, appunto lo screening, non avrebbe significato se non esistesse la possibilità di poter svolgere i livelli successivi con quindi un approfondimento diagnostico.

Prendiamo ora in considerazione lo screening audiometrico, è importante capire che parlare di "rilevamento della soglia" significa analizzare quanto deve essere fatto al I livello, ma non significa semplicemente "andare nelle ditte per eseguire l'esame audiometrico con audiometro portatile"; significa conoscere gli obiettivi, le finalità e le problematiche organizzative del I livello del protocollo di screening, sia dal punto di vista del medico del lavoro, che dal punto di vista del medico specialista e infine anche da un punto di vista medico legale.

Non considerare il rilevamento di soglia audiometrica in questa eccezione più ampia vuol dire rischiare di commettere degli errori, a volte anche grossolani, che potrebbero compromettere l'obiettivo dello screening stesso, fornendo un eccesso di falsi negativi o positivi. Facciamo alcuni esempi: l'audiometrista esegue gli esami senza conoscere il cut-off dello screening che è cambiato rispetto al precedente, quanti pazienti esposti invia ad accertamenti supplementari II livello?

L'audiometrista non esegue l'esame perché è in presenza di un lavoratore esposto che non ha osservato un riposo acustico adeguato, oppure non esegue gli esami perché in condizioni di rumorosità ambientale eccessiva e altri locali più consoni della ditta non sono in quel momento disponibili, questa è mancanza di intesa organizzativa che va ad influire sullo screening.

ASPETTI TECNICI

La sede dell'indagine di I livello dovrebbe essere la Ditta stessa dove gli esposti lavorano o talvolta accade che sia una Clinica di appoggio dove i lavoratori vengono convocati. La legge non obbliga ad eseguire l'esame in cabina silente, per un esame di I livello è sufficiente un **ambiente silente**, cioè con un basso livello di rumore di fondo. Alcune grosse Aziende acquistano loro stesse una cabina silente e la collocano in un ambiente, in genere, con rumorosità non trascurabile, cioè ad elevato rumore di fondo. Il più delle volte questa è una scelta di immagine dettata anche da ragioni sindacali, mentre tecnicamente sarebbe meglio eseguire l'esame anche senza cabina ma in ambiente più silenzioso.

A livello pratico, almeno, dalla mia esperienza, si evidenzia il fatto che spesso la direzione dell'azienda non gradisce far eseguire l'esame negli uffici, in quanto gli operai, con le tute da lavoro, possono sporcare l'ufficio e distrarre gli impiegati che devono svolgere il proprio lavoro, oltre al problema logistico che si viene a presentare, che è quello di spostamento da parte degli operai dai reparti agli uffici. Bisognerebbe arrivare in azienda e conoscere a larghe linee il luogo dove si svolgerà l'esame, tenendo conto che il più delle volte non verranno svolte solo indagini audiologiche, ma prelievi sanguigni e raccolta dei campioni biologici, spirometrie, ECG, ecc., che rientrano nel concetto più ampio di medicina preventiva e pertanto servono almeno due locali uno dei quali sarà utilizzato per eseguire le audiometrie.

Riprendiamo il DL 277 di cui si è parlato ieri pome-

riggio, che prevede di conoscere la rumorosità del locale ove si effettua l'esame, che non deve superare i valori riportati nello Standard Internazionale ISO 6189/1983, - la rumorosità ambientale deve consentire la misura dello 0 audiometrico e il livello max di rumorosità consentita livello rumorosità in dBA + il valore di attenuazione fornito dalla cuffia dell'audiometro.

L'audiometrista deve sapere che nello Standard ISO la rumorosità ambientale viene misurata in bande d'ottava (dove per ogni ottava successiva avviene un raddoppio della frequenza) e i limiti sono riportati in 3 tabelle di cui deve essere in possesso:

- 1) l'ambiente è appropriato se non si superano i limiti di una tabella,
- 2) l'ambiente non è valido se invece si supera anche uno solo dei limiti, di una seconda tabella,
- 3) infine se i valori sono intermedi alle due tabelle bisognerà considerare una terza tabella con una misura della rumorosità in bande di un terzo di ottava e se all'interno di questa tabella nessuno dei valori è superato l'ambiente viene considerato appropriato (testo Merluzzi pag. 246-247).

In genere l'analisi della rumorosità ambientale viene eseguita da una società ingegneristica che rileva i fattori di rischio degli ambienti di lavoro e spesso calcola anche i livelli di esposizione personale di ciascun lavoratore esposto, espressi in dB A Lep, day o Lep, week e di cui l'Audiometrista dovrebbe essere informato.

Ad ogni modo è necessario essere in grado di effettuare personalmente misurazioni fonometriche di esposizione individuale al rumore per un eventuale verifica o monitoraggio di esposizione da parte dell'operatore.

Nella pratica di tutti i giorni è l'audiometrista che esegue una taratura biologica dell'audiometro nel locale ove sta per eseguire le audiometrie ed in tal modo valuta l'idoneità del locale stesso: la sua soglia audiometrica, di cui deve essere sempre consapevole, non deve peggiorare oltre i 5 dB per le frequenze medie e acute e per le frequenze gravi, che sono quelle che subiscono maggiore mascheramento da parte del rumore ambientale, il peggioramento non deve superare i 10 dB.

È bene far presente al datore di lavoro o al responsabile della sicurezza di fabbrica che più l'ambiente, in cui si esegue l'esame, è rumoroso maggiori saranno le probabilità che l'esame risulti positivo, che lo screening non venga superato e pertanto che si debba inviare l'operaio ad una indagine di II livello che non potrà essere svolta in Ditta e che la spesa sarà a carico della stessa: ciò sensibilizzerà al problema della scelta di un locale idoneo.

Ricordiamo infine che l'infermeria è il più delle volte collocata vicino al reparto di produzione e che pertanto risente della rumorosità ambientale, da qui ne deriva il fatto che spesso non è proprio così facile trovare un ambiente realmente adeguato per l'esecuzione

ne dell'esame e ancor più è necessaria la professionalità dell'esaminatore.

ESECUZIONE PRATICA DEGLI ESAMI

Il momento per eseguire gli esami deve tenere conto del ciclo produttivo della ditta e pertanto si devono conoscere gli orari dei turni di lavoro e quanti operai possono essere esaminati durante quel particolare turno, tenendo conto che oltre all'indagine audiologica spesso, come detto prima, verranno svolte altre indagini di medicina preventiva e tutto questo per ottimizzare i tempi in cui è consentito restare in azienda.

Vi sono varie metodiche da poter utilizzare tra cui:

- l'esame ad inizio turno che offre il vantaggio del riposo acustico da più di 8 ore, e permetterà di valutare il PTS (Permanent Threshold Shift) dell'esposto;
- l'esame audiometrico con un riposo acustico di 30 minuti e con non più di 2 ore di esposizione che permette di misurare anche la fatica uditiva fisiologica (TTS2) e che presenterà una sensibilità maggiore di valutazione del rischio ambientale da rumore, mentre sarà meno preciso per quanto riguarda la misura dell'udito del singolo, privilegiando una prevenzione di tipo collettivo rispetto ad una individuale.

Sul modulo audiometrico di I livello che viene sempre compilato è importante quindi precisare la condizione di riposo acustico del lavoratore esaminato.

Fra le variabili tecniche che rendono l'audiometria un esame non privo di limiti intrinseci vi è la taratura dell'audiometro; una taratura biologica deve essere fatta ogni qualvolta venga mutato l'ambiente di esecuzione dell'esame, una taratura acustica deve essere eseguita almeno una volta all'anno e consiste nella taratura dei livelli sonori di uscita degli auricolari, uniformandoli alle normative vigenti, una taratura elettroacustica totale deve essere fatta ogni 5 anni e si analizzeranno anche le caratteristiche spettrali dei suoni emessi e la revisione di tutto l'apparato elettrico utilizzato.

Altre variabili dell'esame sono, come già visto, l'ambiente in cui esso viene eseguito, cui si aggiunge l'esperienza dell'esaminatore e la normale variabilità test/retest dell'esame audiometrico che, le norme OSHA, stabiliscono in 10 dB medi per le frequenze 2, 3, 4 KHz. e di cui ovviamente si dovrà tener conto nel monitoraggio dell'udito del lavoratore esposto, in relazione ad un eventuale aggravamento dell'ipoacusia da rumore.

Riassumendo, elencherò velocemente le cause principali di errore nell'esito di un esame audiometrico di screening:

- eccessiva rumorosità ambientale,
- problemi di taratura dell'audiometro,
- errata posizione delle cuffie (con effetti soprattutto per le frequenze acute, 6 e 8 KHz essendo

segnali a lunghezza d'onda corta),

- scarsa esperienza dell'operatore,
- scarsa chiarezza delle istruzioni date al soggetto,
- deliberata volontà del soggetto a non collaborare.

Può accadere che a causa di una errata comprensione delle istruzioni da parte del soggetto o per scarsa collaborazione da parte dello stesso, invece della soglia uditiva venga determinata la soglia di comoda udibilità.

Questa è la prima ipotesi che deve essere fatta in presenza sia di curve audiometriche piatte, a livello dei 40 dB, in assenza di malattie tali da giustificare il deficit, che in curve "da rumore", ma traslate verso il fondo dell'audiogramma.

In caso di mancata collaborazione da parte del paziente o in caso di sospetta simulazione di sordità da parte dello stesso è bene segnalarlo, nelle note del modulo audiometrico, non con il termine di simulazione, ma scrivendo "indagine non eseguita a fini medico legali" o eventualmente con la dicitura "prove di simulazione non eseguite".

Prima di eseguire l'esame audiometrico, l'audiometrista deve farsi un'idea di massima sulle condizioni uditive del paziente, attraverso la compilazione di un breve questionario, che viene riportato sul modulo dell'audiogramma, e sull'atteggiamento del paziente utilizzando varie strategie come ad esempio quella di eseguire l'otoscopia conversando con lui.

L'otoscopia serve principalmente per rilevare la presenza di un tappo di cerume dove:

con tappo presente si eseguirà ugualmente l'esame ed il paziente verrà inviato al II livello in caso di esame positivo (paziente refer) e l'esame dovrà essere ripetuto in altra data, dopo rimozione, in caso invece di esame negativo verrà consigliata la rimozione a livello individuale con tappo assente ma con un brutto quadro otoscopico ed esame alterato il paziente verrà anch'esso inviato al II livello.

Arriviamo ora al punto riguardante il cut-off limit dello screening di I livello, che è un argomento legato al concetto di normalità audiometrica e meriterebbe una trattazione più ampia anche da un punto di vista clinico, per cui mi limiterò a farne un breve cenno in funzione del fatto che l'audiometrista deve naturalmente esserne a conoscenza onde riverificare il risultato dell'esame in quei casi borderline per l'invio del paziente ad un II livello di screening. In genere il criterio adottato segue la classificazione Merluzzi dei tracciati audiometrici ed il paziente verrà inviato ad indagine di 2° livello qualora presenti una ipoacusia di 1° grado, ovvero per le frequenze 4000 o 3000 Hz la perdita superi i 25 dB HTL. Ricordiamo brevemente la classificazione Merluzzi dei tracciati audiometrici, messa a punto nel 1979:

- classe O sono i tracciati normali con soglia bilaterale inferiore ai 25 dB HTL (ISO 1964 - ANSI 1969),
- primo grado quando si ha un coinvolgimento

oltre i 25 dB della frequenza 4000 Hz,

- secondo grado se resta coinvolta anche la frequenza 3000 Hz,
- terzo grado anche i 2000 Hz,
- quarto grado i 1000 Hz,
- quinto infine anche i 500 Hz,
- sesto grado se l'ipoacusia è sia da rumore che da altra causa,
- settimo grado se la causa di ipoacusia è diversa da quella da rumore

Particolare attenzione deve essere prestata al caso di ipoacusie asimmetriche in quanto, l'ipoacusia da rumore è simmetrica, o meglio l'asimmetria non deve essere superiore ad una classe della classificazione Merluzzi.

In seguito a quanto detto, verrà considerata ipoacusia da rumore il una ipoacusia di secondo grado da un orecchio e di terzo grado dall'altro orecchio, mentre non verrà considerata da rumore l'ipoacusia in cui un orecchio è di primo grado e l'altro orecchio di terzo grado.

Da alcuni anni in ambito torinese viene seguito un criterio diverso da quello della Merluzzi in riferimento al problema di quando si debba redigere referto e pertanto, denunciare all'Ufficiale di Polizia Giudiziaria dell'ASL la malattia professionale rilevata. In questo caso non si fa solo riferimento alla soglia audiometrica assoluta, ma si valuta il tracciato audiometrico in funzione di una probabile disability, dove la correlazione fra disability e soglia uditiva si ha per le frequenze 500, 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz, in cui per esservi disability la soglia media bilaterale deve essere superiore ai 25 dB. Questo secondo criterio, se adottato come cut-off dello screening, potrebbe risultare meno restrittivo rispetto a quello della Merluzzi, risultando inferiore il numero di lavoratori esposti inviati ad un accertamento di II livello.

Una volta rilevata la prima soglia audiometrica degli esposti è importante il monitoraggio negli anni per verificare eventuali peggioramenti. Le copie degli esami audiometrici, fatti negli anni, vengono conservate dal medico della ditta e dalla ditta stessa, è quindi fondamentale che l'audiometrista posseda un proprio archivio meglio se un proprio database computerizzato o in un database condiviso col medico del lavoro e questo per tre ragioni:

i dati raccolti possono essere utili in analisi statistiche di audiologia industriale, durante i controlli periodici il tecnico audiometrista, anche se non è lo stesso del controllo precedente può anticipare l'esame audiometrico trascrivendo il risultato dell'anno precedente, ciò faciliterà di molto il rilevamento di soglia, diminuendo i tempi di esecuzione dell'esame ed aumentando l'affidabilità dello stesso,

l'audiometrista consegnerà ad ogni fine monitoraggio un resoconto al medico di fabbrica in cui segnalerà eventuali peggioramenti o conferme rispetto ai con-

trolli precedenti, siano stati essi di I, II o III livello. Un database di questo tipo può essere fatto senza grosse difficoltà con un software applicativo tipo Access di Microsoft Office.

Così come l'audiometrista deve essere a conoscenza del criterio di cut-off dello screening, allo stesso modo deve conoscere la problematica relativa al peggioramento della soglia, ovvero all'aggravamento dell'ipoacusia, infatti una volta che sia stata fatta denuncia all'autorità giudiziaria di malattia professionale, il medico del lavoro deve segnalare eventuali peggioramenti dell'udito del lavoratore esposto. Brevemente diciamo che le norme OSHA affermano che la differenza fra due soglie audiometriche, per essere certamente espressione di un reale aggravamento e non della variabilità dell'esame audiometrico, deve essere superiore alla variabilità test e retest della soglia audiometrica, ovvero a 10 dB medi a 2,3,4 kHz.

Per quanto riguarda l'argomento sopra esposto, una proposta è quella di considerare come valore limite di peggioramento 20 dB medi alle frequenze 2-3-4 KHz, l'altra è della scuola di Torino che prevede di considerare il limite di 27 dB a 2-3-4 KHz.

CONCLUSIONI

Concludo facendo un piccolo riassunto.

In uno screening audiometrico l'Audiometrista risulta il punto d'unione fra diverse competenze e conoscenze plurispecialistiche, che chiamano in causa il medico del lavoro, l'audiologo o l'otorino, l'ingegnere ambientale ed il medico legale, il tutto nella realizzazione ed organizzazione pratica di un discorso preventivo.

Professionalmente l'Audiometrista esegue in uno screening di I livello otoscopie, soglie audiometriche e questionari con consapevolezza di obiettivi, situazioni e normative vigenti sull'argomento.

È ovvio che nell'analisi non si potrà prescindere da valutazioni cliniche, legate all'evoluzione per eventuale presbiacusia o a variazioni dei livelli di esposizione a rumore.

L'SVR NELLA VALUTAZIONE MEDICO-LEGALE

A. Borghini, G. Fava, G. Bortesi, C. Bertetti

La necessità di determinare oggettivamente la soglia uditiva in soggetti non collaboranti o che richiedono un indennizzo per tecnopatia da rumore, ha portato l'INAIL (PR-RE) a richiedere la collaborazione del Servizio di Audiovestibologia dell'Istituto di Scienze Otorinolaringologiche della Università di Parma, per l'esecuzione di una batteria di esami consistenti nell'esame audiometrico, impedenzometrico e nei potenziali corticali o Slow Vertex Responses (SVR). In questo lavoro prendiamo in considerazione gli esami SVR eseguiti dal 1998 a tutt'oggi per determinare una curva audiometrica oggettiva, ponendola a confronto con quella ottenuta con l'audiometria tonale convenzionale.

La strumentazione utilizzata è un Nicolet CA 2000. Il test è stato effettuato alle frequenze 0,5-1-2-4-kHz con tone Burst con cadenza di 1,1/sec, tempo di salita e di discesa di 20msec. e plateau di 300 msec. e con filtri da 1 a 30 per un totale di 64 stimoli per traccia, partendo per ogni frequenza da una intensità di 80 dB HL diminuendo con steps di 10 dB fino ad arrivare a soglia, eseguendo un re-test per ogni traccia. L'esame è stato eseguito con il paziente seduto su una poltrona invitandolo a leggere un giornale per tutta la durata dell'esame. È noto infatti che l'attenzione rende il tracciato più chiaro.

La morfologia dei potenziali uditivi corticali è caratterizzata da due deflessioni positive (P1-P2) e due negative (N1-N2), che in sequenza si presentano in P1-N1-P2-N2 (Fig 1).

Il tracciato si manifesta nella sua interezza solo per stimolazioni sopraliminari, mentre avvicinandosi a valori iuxtaliminari si verifica una progressiva riduzione d'ampiezza delle suddette onde con persistenza del solo complesso N1-P2. A questo complesso si fa pertanto riferimento al fine di determinare la soglia di evocazione delle SVR (Fig. 2).

L'interpretazione dei tracciati risulta non sempre di facile lettura, in realtà le SVR hanno riproducibilità e stabilità delle onde ridotta rispetto all'ABR e all'ECOG, e ciò rende questo esame temporalmente più lungo degli altri. (circa 2h).

La determinazione oggettiva della soglia attraverso le

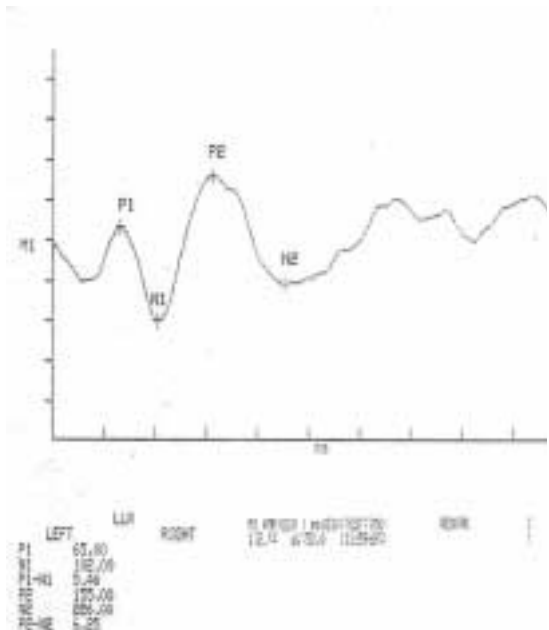


Fig. 1

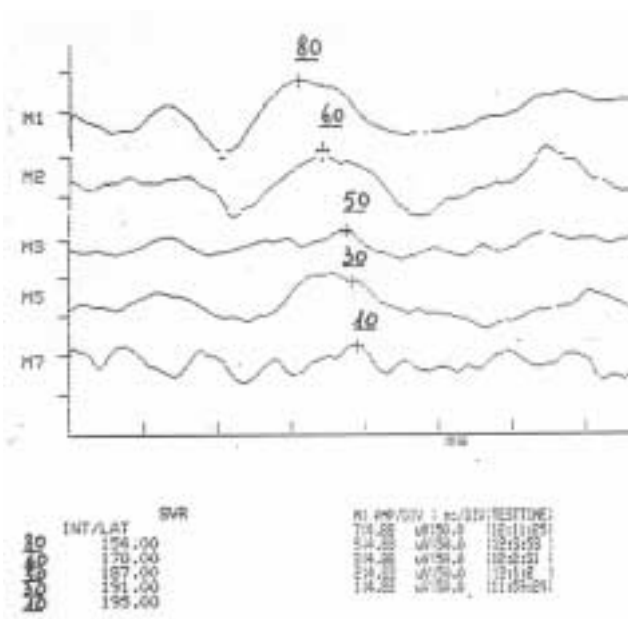


Fig. 2

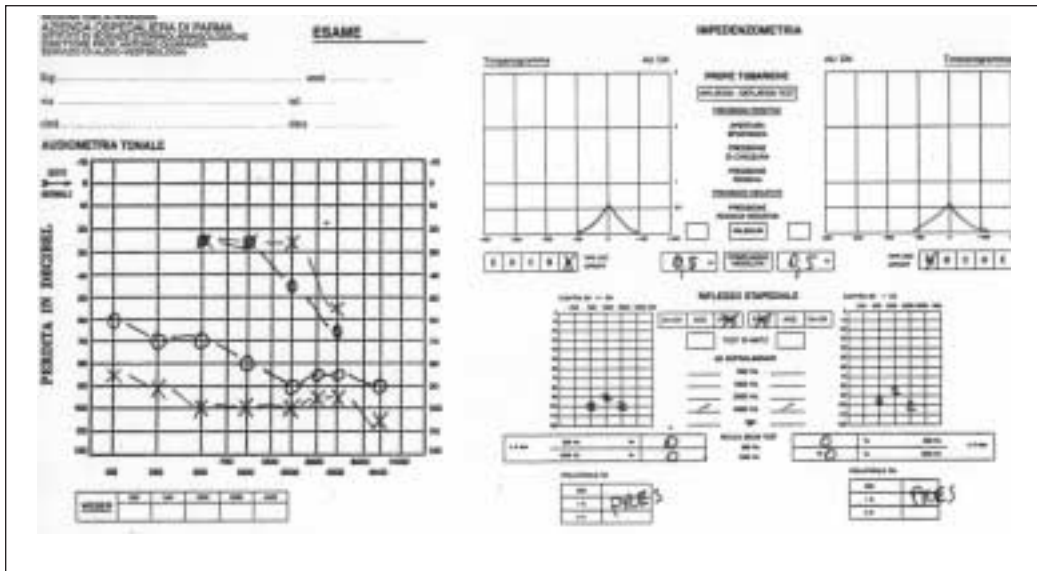
SVR in soggetti non collaboranti, è stata al centro di studi con risultati a volte controversi. Molti autori hanno cercato di valutare comparativamente i rapporti esistenti tra soglia audiometrica tonale e quella ottenuta con le SVR. La lettura dei tracciati a livelli liminari è uno degli aspetti più delicati dell'interpretazione dell'esame. Per ridurre al minimo questi errori di valutazione è necessario standardizzare le metodiche d'esame, effettuare sempre il re-test, cercare di mantenere costante l'attenzione del paziente soprattutto quando ci si avvicina alla soglia. Solo in queste condizioni le SVR hanno validità par valutare la soglia uditiva nei soggetti adulti non collaboranti. Infatti gran parte dei lavori scientifici, come peraltro la normativa da noi effettuata su 20 pazienti normodonti, riportano differenze di 10-20 dB tra la soglia audiometrica soggettiva e quella ottenuta con i potenziali corticali. Nel determinare le soglie dei

pazienti abbiamo pertanto sottratto alla soglia SVR 15 dB in dB HL.

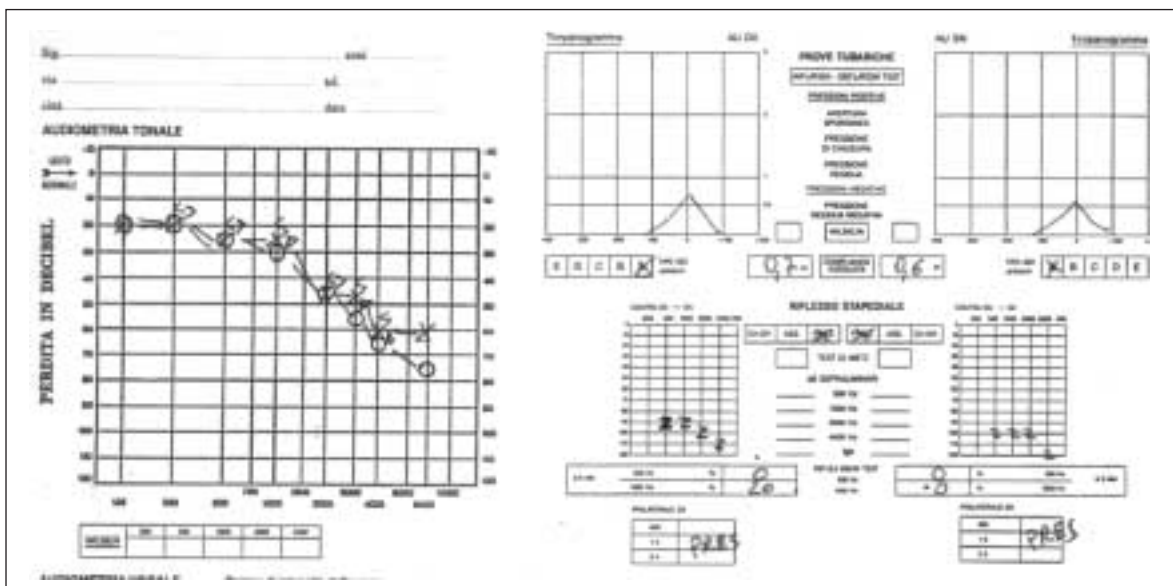
Premesso che in ambito assicurativo e medico-legale, una variazione di soli 10 dB di soglia sulle varie frequenze può far variare e di molto, il punteggio di invalidità, attualmente chiamato danno biologico, attribuito in base all'ipoacusia dell'assicurato, è evidente che il medico legale ricerca la precisione della soglia uditiva.

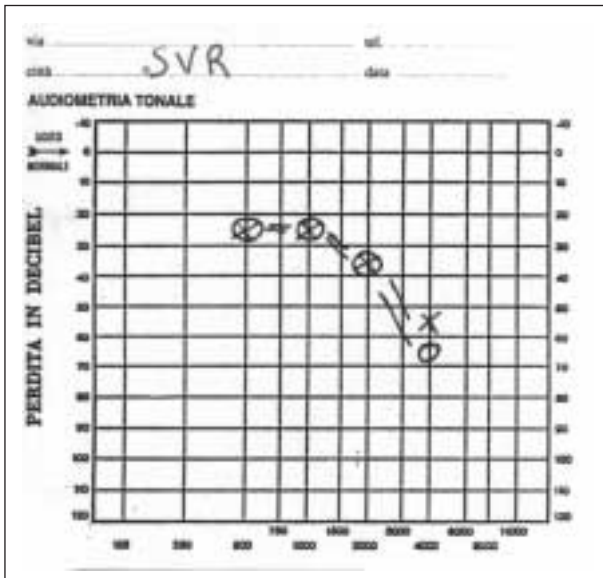
Degli 85 pazienti esaminati dal 1998 a oggi, 15 sono risultati alle SVR simulatori nel senso che tali soggetti risultavano all'audiometria tonale convenzionale con ipoacusie gravi o profonde, ma avevano soglie del riflesso stapediale normali e rispondevano correttamente a domande poste loro con una normale voce di conversazione (Fig. 3).

Negli altri 70 soggetti tutti con deficit da trauma acu-

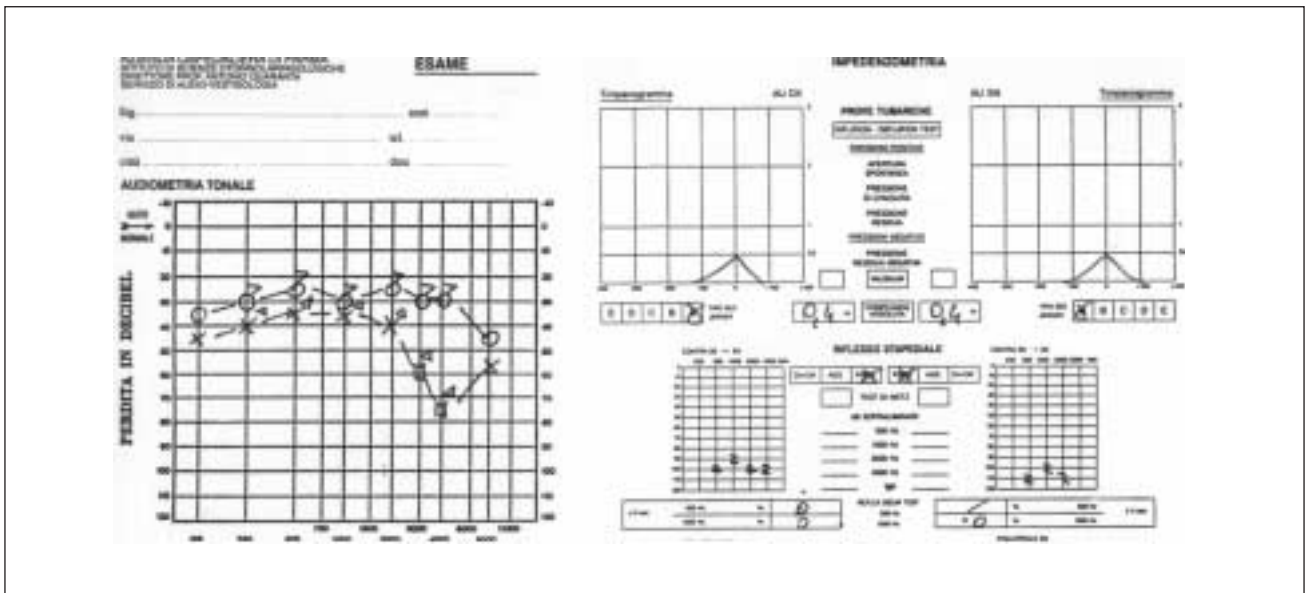


stico e deep più o meno accentuati su 2-3-4 KHz, le SVR hanno confermato i valori di soglia dell'esame tonale. La richiesta delle SVR in questi pazienti era motivata dal sospetto di simulazione o dalla necessità di diagnosticare





aggravamenti non supportati dai dati fonometrici rilevati negli ambienti di lavoro e dalla esposizione temporale al rumore. Nonostante le difficoltà d'interpretazione e d'esecuzione, le SVR rimangono, in sede di contestazione medico-legale per la quantificazione del danno uditivo, un utilissimo mezzo diagnostico.



LE APPLICAZIONI CLINICHE DELLE OAES NELLO STUDIO DELLE IPOACUSIE DA RUMORE

G. Fava, V. Ricci, N. Quaranta

Questa relazione illustra una ricerca fatta per analizzare tramite le otoemissioni acustiche (OAE) il comportamento della coclea nei soggetti esposti a rumore. Nonostante il ristretto numero dei soggetti esaminati non permetta un'analisi statistica adeguata abbiamo voluto ugualmente rendervi partecipi dei risultati, visto l'argomento di questo corso.

La sordità da rumore, nonostante sia suscettibile di una prevenzione efficace e poco costosa, è la più frequente tra le malattie professionali. I costi umani di questa menomazione sono altissimi come testimoniano le grandi difficoltà che s'incontrano nel far accettare all'interessato la prescrizione di una protesi acustica, psicologicamente avvilente poiché associata all'idea dell'invecchiamento e dell'isolamento sociale. L'esposizione prolungata a rumore può provocare un innalzamento della soglia uditiva. La sordità da rumore è caratterizzata da ipoacusia neurosensoriale bilaterale e simmetrica con deep iniziale sui 4 kHz. Le OAE sono segnali acustici di piccola ampiezza generati dalla coclea, in particolare dalle cellule cigliate esterne (CCE). In base alle loro caratteristiche possono essere classificate in:

- OAE spontanee: corrispondono a suoni emessi dalla coclea in assenza di stimolazione acustica,
- OAE evocate transienti (TOAE): si tratta di suoni emessi dalla coclea come risposta ad uno stimolo acustico transiente,
- OAE da prodotti da distorsione: si tratta di suoni che sono emessi dalla coclea come risposta a due stimolazioni acustiche continue (toni puri di frequenza F1 e F2).

L'obiettivo di questo studio è stato: in primo luogo di valutare l'applicazione clinica delle OAE nell'ipoacusia da rumore occupazionale; inoltre abbiamo valutato se le OAE permettono di diagnosticare precocemente il danno cocleare; infine è stato studiato l'effetto soppressivo dovuto all'attivazione del sistema efferente.

Sono stati analizzati 22 soggetti divisi in 4 gruppi in base al profilo audiometrico:
gruppo A: 4 soggetti normoudenti, non esposti a

rumore industriale

gruppo B: 5 soggetti normoudenti esposti a rumore industriale

gruppo C: 6 soggetti con ipoacusia da rumore inferiore a 40 dB centrata sui 4 e 8 kHz

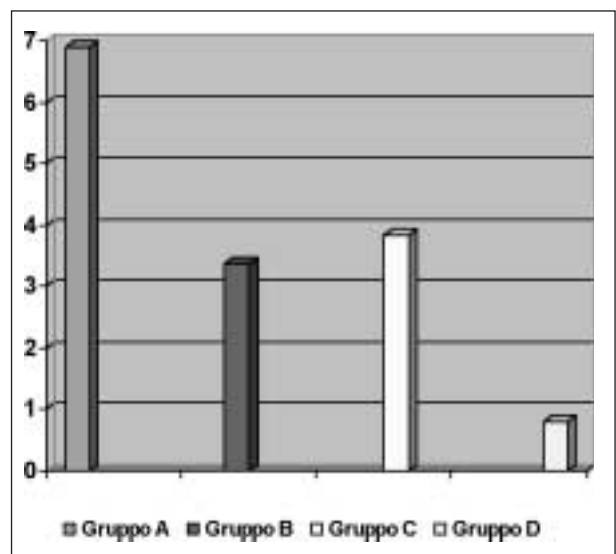
gruppo D: 7 soggetti con ipoacusia da rumore inferiore a 40 dB sulle frequenze 1 e 2 kHz ed inferiore a 60 db sui 4 e 8 kHz.

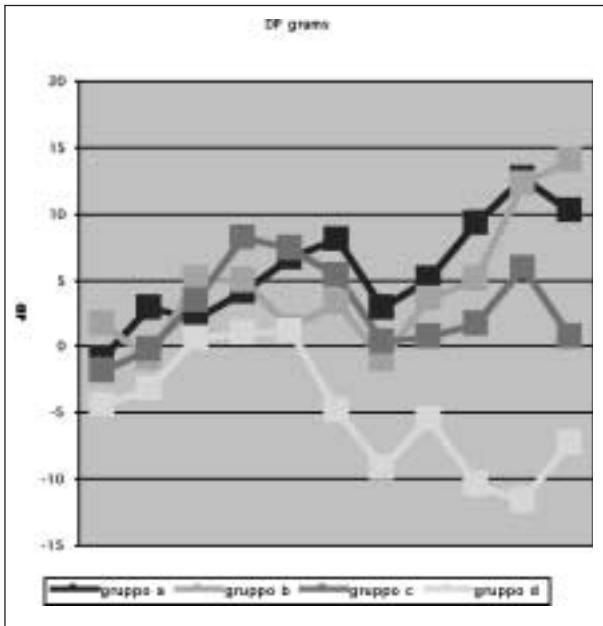
In tutti i soggetti si è preceduto per entrambi gli orecchi ad audiometria tonale liminare ed indagine timpanometrica. I timpanogrammi di tutti i soggetti sono risultati di tipo A. Successivamente si è proceduto alla registrazione delle OAE sia TOAE che DPOAE.

Sono state analizzate le ampiezze delle risposte, la riproducibilità del tracciato e la soglia di comparsa. Le OAE sono state registrate in assenza e con rumore bianco controlaterale dell'intensità sopraliminare di 40 db HL.

RISULTATI

I soggetti esposti a rumore presentavano una riduzione delle TOAE rispetto al gruppo A. Inoltre l'analisi



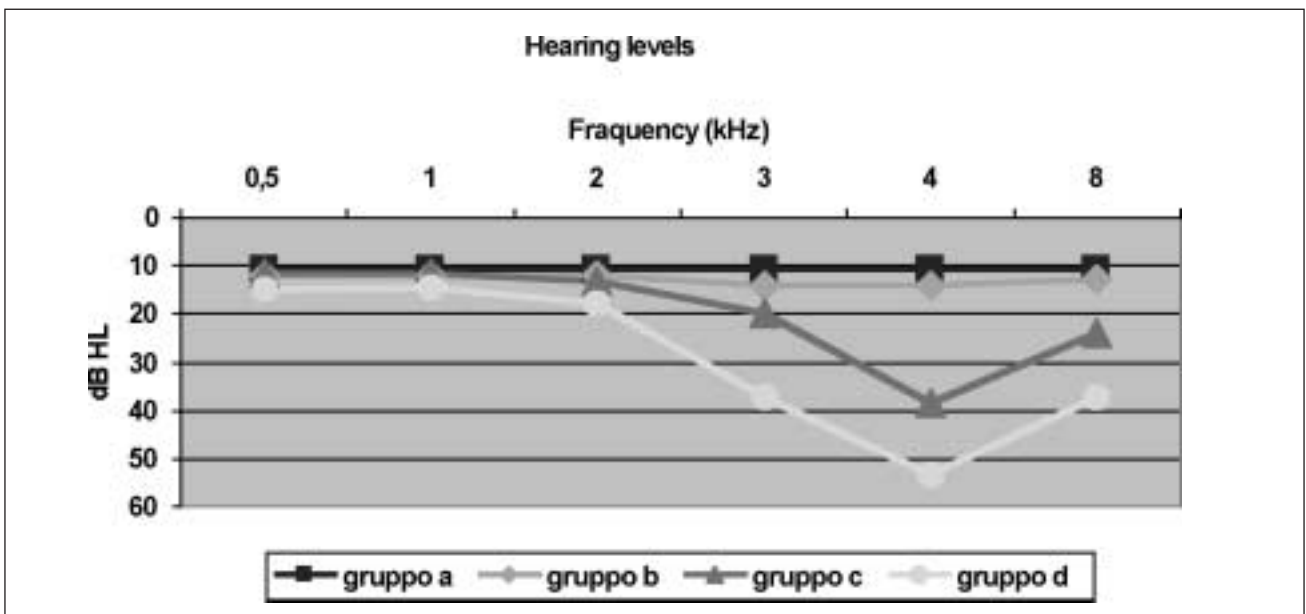
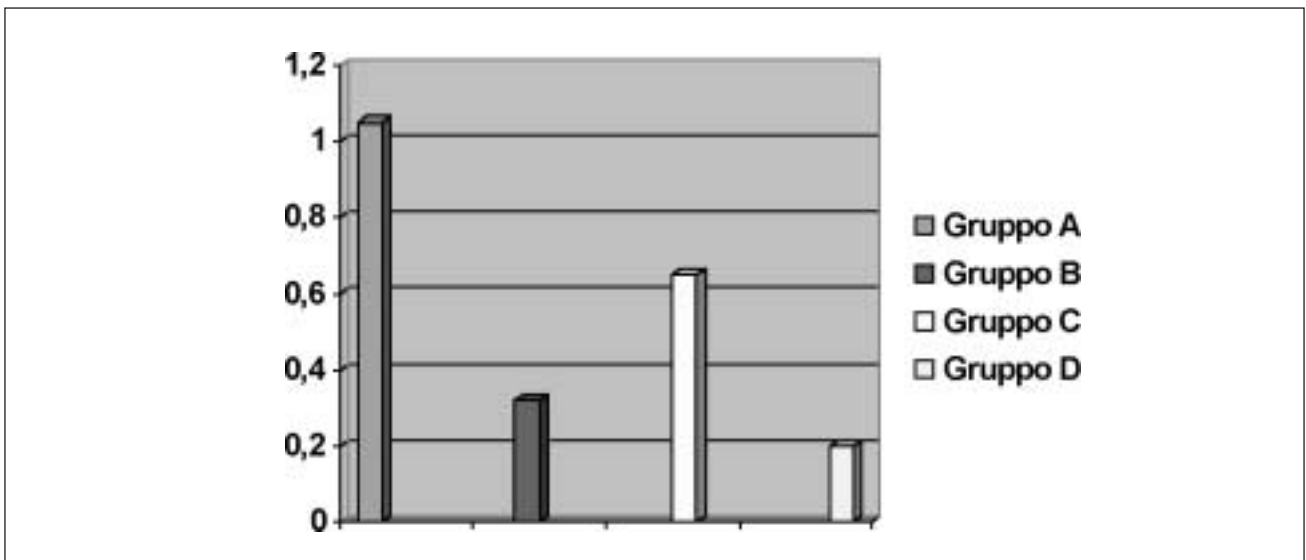


dello spettro evidenziava un'analogia riduzione alle frequenze 2,3,4 kHz. Anche in assenza di una perdita uditiva le TOAE evidenziavano un'alterazione della micromeccanica cocleare in soggetti esposti a rumore (gruppo B). Inoltre l'assenza delle TOAE aumentava progressivamente dal gruppo A al gruppo D.

Per quanto riguarda i DPOAE si evince dal grafico dei Dp-gramma che c'è una diminuzione dell'ampiezza se si passa dal gruppo A al gruppo D. I soggetti normoudenti esposti presentano una riduzione dell'ampiezza.

Nella tabella dei Growth-rate si nota un innalzamento della soglia dal gruppo A al D; mentre l'ampiezza diminuisce progressivamente dal gruppo di controllo al gruppo D. Anche in questo caso è confermata un'alterazione della gruppo micromeccanica cocleare nel B.

Il fascio olivo-cocleare induceva sia nei soggetti nor-



mali che in quelli esposti a rumore una soppressione delle TOAE tuttavia nel secondo caso l'effetto soppressivo era inferiore e meno evidente.

Poiché un'alterazione delle vie efferenti non sembra verificarsi nel danno da rumore è ipotizzabile che la ridotta soppressione delle OAE da parte delle fibre efferenti, sia legata al ridotto numero e funzione delle CCE. È noto che mentre la depolarizzazione delle CCE è alla base della produzione delle OAE, la loro iperpolarizzazione indotta dalle fibre efferenti olivococleari comporta una riduzione di ampiezza delle OAE che è proporzionale al numero e funzione delle CCE.

Se come nell'ipoacusia da rumore il numero e/o la

funzione delle CCE si riduce, di conseguenza si riducono sia l'ampiezza delle OAE che l'ampiezza della soppressione indotta dal fascio olivo-cocleare.

I risultati della nostra indagine confermano che la prevalenza dell'ipoacusia neurosensoriale aumenta sensibilmente nei gruppi di lavoratori esposti a rumore rispetto alla popolazione generale. L'incidenza dell'ipoacusia nel nostro campione aumenta con l'aumentare dell'età dei soggetti e dell'anzianità lavorativa.

In conclusione le OAE possono giocare un ruolo molto importante nello screening della sordità da rumore. Infatti, studiando la funzione delle CCE, le OAE sembrano essere più sensibili nel rilevare i danni da rumore sulla coclea rispetto all'audiometria tonale.

CONTROLLO DELLA FUNZIONE UDITIVA IN LAVORATORI ESPOSTI A RUMORE: LINEE GUIDA, STANDARD E CRITERI APPLICATIVI

D. Bontadi*, R. Montagnani**

* *medico componente, Associazione Nazionale Medici d'Azienda*

** *medico del lavoro, SPSAL AUSL 12 Veneziana*

1° PARTE: LA MEDICINA DEL LAVORO IN ITALIA

La legislazione italiana per la tutela delle condizioni di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro “nasce” in pratica alla fine del secolo scorso con la promulgazione della Legge sugli infortuni industriali, nel 1898, che introdusse l'assicurazione pubblica obbligatoria a carico dei datori di lavoro per il rischio di infortuni per alcune categorie dell'industria, assicurazione, estesa negli anni successivi a tutti i lavoratori dell'industria.

Nel 1933 fu costituito l'INAIL (Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni del Lavoro), che garantiva l'assicurazione infortuni pressoché a tutti i lavoratori pubblici e privati, fatta eccezione per i dipendenti delle ferrovie, i naviganti, i dipendenti delle poste, il lavoro dei carcerati ecc.).

L'articolo 2087 del Codice civile promulgato nel 1942 stabilisce che “ nel condurre le attività di lavoro l'imprenditore è tenuto ad adottare, considerando le caratteristiche dell'attività di lavoro, l'esperienza e la/le tecnologie disponibili, tutte le necessarie misure di prevenzione tecnica per tutelare *l'integrità fisica e la salute mentale dei lavoratori*.”

Nel 1947 fu promulgata la Costituzione della Repubblica che riconosce la salute come “fondamentale diritto dell'individuo e interesse della collettività (art. 32) indica la protezione dei cittadini al lavoro come responsabilità pubblica (art 35) e stabilisce che l'attività privata non può mettere a pregiudizio la sicurezza, la libertà e la dignità umana (art.41) ‘

La maggior parte delle previsioni normative tuttora vigenti in materia di prevenzione infortuni e di igiene del lavoro risale agli anni '50. Nel 1955 fu promulgato il testo unico di prevenzione infortuni (DPR 547), l'anno successivo il DPR 303 “Norme di Igiene del lavoro” e il decreto per la sicurezza del lavoro nelle costruzioni (DPR 164).

In seguito si sono avute modifiche ed integrazioni di alcuni articoli, ma l'ossatura “del sistema normativo” è rimasta questa fino agli anni '90. Recentemente sono state promulgate due leggi importanti: il DLG.

277/91 che regola l'esposizione a rumore, piombo e amianto; il DLG 626/94, che introduce nella normativa italiana l'obbligo per tutte le aziende di provvedere alla valutazione dei rischi lavorativi e istituisce i servizi di prevenzione e protezione aziendali e il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza. Altre tappe importanti:

Nel 1970 fu promulgato lo statuto dei lavoratori, del quale uno specifico articolo stabilisce il diritto dei lavoratori, attraverso i loro rappresentanti. Nel 1988 fu promulgata la Riforma Sanitaria che ha introdotto un sistema organizzativo della prevenzione fondato su tre livelli: un livello nazionale, per la pianificazione e la promulgazione di leggi (in buona parte, negli anni recenti, normative di origine comunitaria); fu anche istituito un Istituto Superiore per la sicurezza del lavoro (ISPESL) con compiti di ricerca, sperimentazione nel campo della salute e sicurezza del lavoro. Un secondo livello organizzativo regionale, per la gestione dei programmi di prevenzione ed il coordinamento dell'attività dei servizi delle unità sanitarie locali, il terzo livello del sistema di prevenzione per i luoghi di lavoro. Il terzo livello è costituito appunto dai servizi di prevenzione nei luoghi di lavoro delle Unità sanitarie locali, istituiti con la legge di riforma sanitaria.

Principali Enti ed istituzioni

INAIL: ha essenzialmente compiti assicurativi; eroga prestazioni diagnostiche-terapeutiche ed indennizzi ai lavoratori assicurati che hanno subito infortuni o malattie professionali; garantisce alle aziende la copertura della responsabilità civile per eventi di danno ai lavoratori occorsi nell'ambito delle attività di lavoro.

Le aziende pagano premi in funzione del livello di rischio lavorativo determinato dall'ente per i vari comparti lavorativi e specificamente per le singole aziende.

ISPESL: oltre che istituto nazionale di ricerca e di indirizzo sulle problematiche di salute e sicurezza del lavoro è anche un importante ente autorizzativo (colaudi di impianti e apparecchiature): dispone oggi di 53 sedi in altrettante province.

L'UNITÀ SANITARIA LOCALE (dipartimento di prevenzione): ha essenzialmente compiti di vigilanza sulla salute e sicurezza del lavoro: personale medico e tecnico che lavora in modo da realizzare un approccio multidisciplinare alle problematiche.

CORPO NAZIONALE VIGILI DEL FUOCO: ha la titolarità della vigilanza sulla prevenzione e protezione dagli incendi nei luoghi di lavoro.

Sistema pubblico di prevenzione per gli ambienti di lavoro

In Italia sono oggi operativi Servizi Pubblici per la tutela della salute e della sicurezza del lavoro nei dipartimenti di prevenzione del 92,8% delle 196 ASL (cfr. indagine Commissione Senato della Repubblica ottobre 2000); anche se ci sono ancora notevoli disparità nella capacità di intervento di questi servizi nelle varie Regioni del paese, la "copertura" del territorio nazionale è oggi pressoché completa.

Questi Servizi sono preposti allo stesso tempo all'organizzazione delle attività di prevenzione (assistenza) ed anche, con lo stesso organico, alla repressione dei reati derivanti dalle inosservanze della normativa per la tutela fisica e psichica dei lavoratori (vigilanza). Questa "dualità" è risultata di fatto un fattore positivo, in quanto ha consentito di poter avere la necessaria flessibilità nella scelta del tipo d'intervento da effettuare in considerazione della "diversa gravità" dei problemi di salute (dalle neoplasie correlate al lavoro alle insufficienze dell'assetto posturale delle situazioni lavorative) e anche in considerazione del fatto che il campo di intervento va dall'azienda individuale alla società multinazionale, in un insieme eterogeneo che abbraccia tipologie di lavoro molto varie e peraltro in continua variazione per l'evoluzione tecnologica. I servizi hanno nel loro organico una forte presenza di personale medico, nella stragrande maggioranza dei casi medici del lavoro, che per proprio curriculum professionale sono particolarmente attrezzati per l'analisi delle problematiche di prevenzione.

Questa realtà di fatto costituisce un elemento positivo dell'assetto organizzativo dei servizi italiani, così come si sono configurati dopo la promulgazione della legge 833/78, rispetto a quelli di altri paesi europei, in cui la presenza di medici del lavoro è generalmente minore.

Un punto negativo, da più parti rilevato, anche in riferimento ai dati più elevati di infortuni mortali e gravi che si registrano in Italia rispetto ad altri paesi dell'Unione è la scarsa programmazione ed efficacia dell'azione dei Servizi.

Definizione ruolo e funzioni del medico competente

Per molti anni in Italia si è lamentata la carenza di una precisa ed univoca definizione di "medico competente" così come espressamente citata dall'art. 33 del DPR 303/56.

Era dunque necessario giungere ad una **chiara posizione giuridica** in materia di ruolo, requisiti,

responsabilità, compiti e funzioni del medico competente.

L'entrata in vigore del D.Lgs 277/91 e del recente D.Lgs 626/94 ha colmato queste lacune fissando i titoli per l'attribuzione della "competenza":

1. specializzazione in Medicina del lavoro;
2. docenza o libera docenza in Medicina del lavoro;
3. autorizzazione di cui all'art. 55 del D.Lgs 277/91 che prevede una comprovata esperienza professionale di almeno 4 anni;
4. altre specializzazioni individuate, ove necessario, con decreto del Ministero della Sanità di concerto con il Ministro dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica.

Il legislatore ha individuato, in questo modo, almeno da un punto di vista formale, un medico di qualifica professionalità, in grado di diventare l'interlocutore o, come definisce la legge, il **collaboratore del datore di lavoro e del Responsabile del servizio di prevenzione e protezione aziendale**.

Naturalmente la presenza del medico competente nell'azienda (e di conseguenza, la sua partecipazione alla valutazione dei rischi) è obbligatoria a termini di legge solo nei casi in cui sussista l'obbligo della sorveglianza sanitaria.

Le stesse norme contenute nel D. Lgs 626/94 prevedono, inoltre, quale inquadramento debba avere il medico competente aziendale per svolgere la propria opera :

- dipendente da una struttura esterna pubblica o privata convenzionata con l'imprenditore;
- libero professionista;
- dipendente del datore di lavoro.

Evidentemente il legislatore si è preoccupato di **garantire la necessaria autonomia professionale** al medico dipendente dal datore di lavoro, non avendo ritenuto necessario fare, se non in richiami successivi e più generici, analoghe precisazioni per i medici a diverso rapporto di lavoro.

Il D.Lgs 626/94, volendo **separare l'attività ispettiva da quella di medico competente**, fissa un'importante esclusione: "il dipendente di una struttura pubblica non può svolgere l'attività di medico competente qualora espliciti attività di vigilanza."

Il D.Lgs 626/94 non si limita tuttavia a fissare esclusivamente requisiti professionali o limitazioni contrattuali; al medico competente viene richiesta una prestazione professionale che non si esaurisce semplicemente nell'atto della visita medica ma che deve estendersi sia al campo della **prevenzione primaria**, sia a quello della **prevenzione secondaria**.

La professionalità richiesta al medico competente deve garantire ai clienti prestazioni con caratteristiche di qualità e quindi deve basarsi su:

- specifiche conoscenze ed esperienze professionali dei danni e dei rischi correlati nei luoghi di lavoro;
- adeguate conoscenze dei protocolli sanitari da attuare e dei sistemi diagnostici predittivi di alterazioni precoci per esposizioni a tossici industriali;

- capacità informativa e formativa;
- adeguate conoscenze in campo di psicologia del lavoro, organizzazione del lavoro, fatica mentale ed ergonomia;
- adeguate conoscenze delle norme di prevenzione nei luoghi di lavoro.

La prevenzione primaria deve essere attuata mediante **approcci multidisciplinari** con le altre figure tecniche presenti in azienda. In taluni casi è possibile che sia necessaria la collaborazione di un medico competente per la valutazione del rischio (es. carichi pesanti, agenti biologici), pur non essendo indispensabile l'effettuazione di accertamenti sanitari periodici.

La prevenzione secondaria deve prevedere un forte impegno nella **tutela psicofisica del lavoratore**, come definito dal D.Lgs 626/94, tenendo conto del lavoro e delle condizioni nelle quali esso si effettua e dell'adattamento fisico e mentale dei lavoratori nello svolgimento delle attività a cui sono preposti.

Il D.Lgs 626/94 introduce importanti novità nel rapporto tra esperibilità dell'atto medico e **salvaguardia dei diritti individuali e sociali**; di seguito vengono brevemente analizzate alcune di queste innovazioni:

- indipendenza intellettuale del medico competente aziendale;
- consenso dell'atto medico cui il lavoratore è obbligatoriamente sottoposto;
- espressione dell'idoneità alla mansione specifica.

1. indipendenza intellettuale del medico competente aziendale

Il decreto 626/94 fissa alcune possibilità contrattuali del rapporto tra medico e datore di lavoro ed introduce un netto cambio di direzione rispetto alla precedente legislazione, che indicava come preferibile una tutela pubblica della salute del lavoratore.

In sostanza viene definitivamente superata la questione circa la possibilità che le visite mediche sui lavoratori esposti a rischio possano essere effettuate dal medico non dipendente da una struttura pubblica. Il datore di lavoro, nell'ambito delle indicazioni formulate dalla legge, ha la più ampia possibilità di scelta. Il lavoratore a sua volta viene individuato come soggetto obbligato a sottoporsi agli accertamenti sanitari. Infatti il suo eventuale rifiuto è sanzionato penalmente.

L'indipendenza intellettuale del medico competente trova una sua naturale garanzia in un sistema che preveda regole di riferimento ai fondamenti della deontologia medica:

- norme etiche;
- norme professionali formulate sulla base degli indizi comportamentali ritenuti essenziali per una prestazione di buona qualità;
- norme giuridiche generali, inquadrabili nel diritto sanitario e norme giuridiche specifiche attinenti la salute, l'igiene e la sicurezza negli ambienti di lavoro. L'indipendenza intellettuale del medico è garantita altresì dalla pratica delle metodologie di lavoro

tipiche della verifica e revisione di qualità (VRQ), quali l'identificazione dei principali problemi, la selezione delle priorità, la scelta dei criteri e degli standard di valutazione, la costruzione degli strumenti di analisi e svolgimento dei processi di verifica, l'identificazione delle cause di scostamento dagli standard attesi, la definizione degli obiettivi del processo di revisione, etc.

2. consenso dell'atto medico cui il lavoratore è obbligatoriamente sottoposto

Il consenso all'atto medico, cui il lavoratore è obbligatoriamente sottoposto, rappresenta una condizione assolutamente necessaria alla pratica della medicina del lavoro.

L'ottenimento del consenso deve essere subordinato ad una adeguata informazione sugli obiettivi, sui metodi e sui benefici, che si intendono raggiungere in seguito all'accertamento sanitario.

3. espressione dell'idoneità alla mansione specifica

Il medico competente, nel nuovo impianto legislativo, diviene un soggetto giuridicamente obbligato all'effettuazione degli accertamenti sanitari. Il mancato assolvimento dell'obbligo è sanzionato penalmente con l'arresto o con l'ammenda.

La norma prevede sia gli accertamenti sanitari preventivi, sia quelli periodici e ne indica la finalità: la valutazione dell'idoneità alla mansione specifica.

Il medico competente qualora esprima un giudizio di inidoneità parziale o temporanea o totale, ne deve informare per iscritto il datore di lavoro.

Nei casi di inidoneità totale (temporanea o permanente) il datore di lavoro provvede all'allontanamento del lavoratore dall'esposizione a rischio (in modo temporaneo o permanente) e nell'affidargli un eventuale successivo compito, tiene conto della confidenza della mansione con lo stato di salute.

Nei casi di inidoneità parziale (temporanea o permanente) il datore di lavoro provvede affinché siano evitati compiti od esposizioni espressamente indicati nel "giudizio di idoneità" specifica alla mansione.

2° PARTE: CONTROLLO DELLA FUNZIONE Uditiva IN LAVORATORI ESPOSTI A RUMORE

1. PREMESSA: L'ESAME AUDIOMETRICO IN MEDICINA DEL LAVORO

L'audiometria di screening in Medicina del Lavoro ha lo scopo di valutare gli effetti lesivi del rumore sull'apparato uditivo dei lavoratori esposti; permette inoltre di controllare l'efficacia delle misure di prevenzione adottate e i mezzi di protezione individuali impiegati.

Le condizioni per l'accuratezza dei tests audiometrici in medicina del lavoro sono:

- assenza di fatica uditiva nei soggetti esaminati al momento dell'esame

- effettuazione dell'esame otoscopico iniziale
- condizioni ambientali idonee per l'effettuazione degli esami audiometrici
- corretta taratura della strumentazione adottata
- adeguata istruzione dei soggetti e familiarizzazione con il test audiometrico

2. DEFINIZIONI E RIFERIMENTI

2.1 Definizioni

Lep,d: livello di esposizione quotidiana, personale di un lavoratore a rumore espressa in dB (A) misurata, calcolata e riferita ad 8 ore giornaliere;

Audiometro tonale: strumento elettroacustico munito di cuffie, che fornisce suoni puri di frequenza stabilita e intensità conosciuta;

Livello di soglia uditiva: il più piccolo livello sonoro, espresso in dB, che può essere percepito dal soggetto in esame;

Audiogramma di un soggetto: presentazione sotto forma grafica o tabellare del livello di soglia uditiva, determinato nelle condizioni specificate e con un metodo specificato;

Menomazione (impairment): ogni modificazione della normale situazione audiometrica;

Handicap uditivo (indebolimento permanente del senso dell'udito): un impairment in grado di interferire con le comuni attività sociali ed in modo particolare con la comprensione della voce di conversazione;

Invaldità uditiva (hearing disability): è lo svantaggio conseguente all'handicap ovvero la riduzione della capacità lavorativa e perciò del guadagno;

Presbiacusia: deterioramento progressivo e permanente della soglia uditiva dovuto all'età;

Socioacusia: modificazione della soglia uditiva come espressione di una esposizione protratta ai rumori non in relazione all'attività lavorativa;

Suscettibilità individuale al danno uditivo: particolare caratteristica di risposta ad uno stesso trauma acustico cronico;

Otoprotettori: dispositivi di protezione individuale (DPI) che hanno lo scopo di proteggere dall'esposizione al rumore.

2.2 Riferimenti

Normative comunitarie e standard

Direttiva n° 86/188/CEE: Criteri per il controllo della funzione uditiva dei lavoratori

Direttiva n° 89/686/CEE: Requisiti dei Dispositivi di Protezione Individuale

Norma ISO 6189: L'audiometria tonale di soglia per fini di conservazione dell'udito

Norma ISO 389: Zero normale di riferimento per la taratura degli audiometri a suoni puri

Norma ISO R/1999: Stima del rischio di ipoacusia conseguente all'esposizione a rumore

Norma ANSI S 3.6: Taratura degli audiometri: note tecniche

IEC 645: Caratteristiche tecniche degli audiometri

3. CAMPO DI APPLICAZIONE

Queste linee guida si applicano all'organizzazione e all'esecuzione del controllo della funzione uditiva nei lavoratori esposti a rumore ed hanno lo scopo per uniformare i criteri di valutazione del tracciato audiometrico in ambito aziendale

4. PERIODICITA' DEL CONTROLLO AUDIO-METRICO

Il controllo audiometrico deve essere effettuato conformemente agli standard europei (**Noise Exposure Guideline - HSE 021/96**) e alla normativa nazionale (per l'Italia allegato VII del DL 277/91):

1. preventivo e dopo un anno dall'inizio dell'esposizione,

2. per esposizione a Lep,d fra 80 e 85 dBA:

◆ ogni 4 anni per i soggetti con audiogramma normale,

◆ annuale per i soggetti con audiogramma alterato;

3. per esposizione a Lep,d fra 85 e 90 dBA:

◆ ogni 2 anni per i soggetti con audiogramma normale,

◆ annuale per i soggetti con audiogramma alterato;

4. per esposizione a Lep,d > 90 dBA: annuale.

NB: La periodicità dell'esame può essere modificata dal medico del lavoro.

5. APPARECCHIATURA

5.1 Strumentazione per audiometria di screening

- Audiometro tonale di 1° classe che permette di valutare la soglia uditiva per via aerea e per via ossea con possibilità di effettuare un mascheramento controllato per V.A. con rumore a banda stretta
- Cabina silente

Specifiche generali: La strumentazione deve essere certificata dal fornitore per conformità alle specifiche della *norma ISO 389 e IEC 645.*

5.2 Taratura dello strumento (norma ISO 6189 e ANSI S 3.6)

1. controllo soggettivo

- controllo d'ascolto quotidiano (un operatore con udito normale controlla eventuali distorsioni del suono o altri rumori parassitari, provenienti dall'attenuatore o dal commutatore),
- controllo soggettivo settimanale (si controlla il tracciato di una persona con udito stazionario e noto con soglia non superiore a 25 dB).

2. controllo oggettivo trimestrale effettuato e certificato da un tecnico competente

3. taratura e revisione completa ogni 2-3 anni effettuata e certificata da un laboratorio competente.

5.3 Ambiente libero silenzioso: condizioni relative al luogo dove si esegue l'audiometria

Nel caso non sia disponibile la cabina silente il luogo

dove si esegue l'audiometria deve rispettare la *norma ISO 369* che prevede un livello di pressione acustica massimo ammissibile di:

57 dB	a 125 Hz.
44 dB	a 250 Hz.
26 dB	a 500 Hz.
28 dB	a 1000 Hz.
37 dB	a 2000 Hz.
44 dB	a 4000 Hz.
41 dB	a 8000 Hz.

NB: Queste condizioni devono essere misurate con il fonometro e certificate in ambito aziendale

6. CRITERI PER L'ESECUZIONE DEL CONTROLLO AUDIOMETRICO

6.1. Condizioni generali:

L'esecuzione del controllo audiometrico è assicurata dal **medico o da personale qualificato**;

L'esame deve essere eseguito in condizioni confortevoli;

Il soggetto sottoposto a test deve essere ben visibile dall'esecutore ma non deve poter vedere le manovre d'invio e di interruzione dei suoni.

6.2 Momento di esecuzione dell'esame (Riposo acustico/Fatica uditiva)

1. Rispettare e favorire, ove possibile, l'esecuzione del test in condizioni di *riposo acustico* (intervallo di 14-16 ore dalla esposizione a rumore, per esempio dopo un turno di riposo).

NB: i soggetti con deficit uditivo devono essere valutati in condizioni di riposo acustico

2. Quando può essere fatto solo in condizioni di *fatica uditiva*:

- rendere obbligatorio l'utilizzo degli ottoprotettori per i lavoratori che vengono sottoposti ad audiometria.

- eseguire il test in prossimità dell'inizio del turno di lavoro.

NB: Il test non deve essere effettuato se non sono trascorsi almeno 30 minuti dalla cessata esposizione.

6.3 Preparazione e istruzione dei lavoratori

1. **Anamnesi** : per la raccolta della storia clinica e dei dati di esposizione lavorativa riferirsi alla scheda audiometrica dell'*allegato 1*

2. **Esame otoscopico**: viene effettuato ai fini di individuare condizioni che non garantiscono l'attendibilità del risultato dell'esame (per es.: in caso di infiammazione e/o eczema del condotto o tappo di cerume completo).

3. **Istruzione del lavoratore**: seguendo la *norma ISO 6189* si deve indicare:

- modalità di risposta in relazione alla percezione del

suono (inizio e fine, sua intensità),

- tempestività della risposta,
- sequenza di presentazione delle frequenze dei suoni test,
- sequenza dell'orecchio da testare,

6.4 Conduzione del test e determinazione della soglia uditiva

1. Condotta del test : riferendosi alla *norma ISO 6189* si possono utilizzare i seguenti metodi

- metodo "ascendente" (suoni test consecutivi sono presentati a livelli crescenti fino a che non si è ottenuta risposta);

- metodo "per inquadramento" (i suoni sono presentati con dei livelli crescenti fino a che non si è ottenuta risposta, dopodiché si presentano i suoni-test a dei livelli decrescenti);

- metodo "discendente" (suoni test consecutivi sono presentati a livelli decrescenti fino a che non si è ottenuta risposta).

2. Misura della soglia

Dopo la "familiarizzazione" iniziale del suono a 1000 Hz. si presentano i suoni test, tenendo presente che:

- ogni orecchio deve essere valutato separatamente;

- la valutazione della via aerea deve essere obbligatoriamente effettuata alle frequenze 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz;

- la valutazione della via ossea deve essere effettuata a 500, 1000, 2000, 3000, 4000 e, se necessario, 6000 Hz;

- la definizione della via ossea deve essere eseguita sempre con mascheramento per V.A. dell'orecchio controlaterale;

- il mascheramento per via aerea si rende necessario quando è presente una differenza fra i due orecchi di almeno 40 dB mentre per via ossea di 5 dB;

- la durata totale dell'esame non deve superare un certo tempo (20 minuti) oltre il quale diventa difficile ottenere risultati affidabili;

6.5 Attendibilità e riproducibilità del tracciato

I valori scarto-tipo della ripetibilità della misura dei livelli di soglia uditiva deve essere conforme alla *norma ISO 6189*:

FREQUENZE (Hz) SCARTO-TIPO (dB) 500 3,5
1000 3,3 2000 2,7 3000 2,8 4000 3,7 6000 4,9
8000 6,0 **NB: Quando un tracciato non è attendibile deve essere ripetuto entro un mese**

7. DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TRACCIATO AUDIOMETRICO

7.1 Classificazione dei tracciati audiometrici:

- **udito nei limiti di norma**
- **deficit uditivo da cause diverse dalla esposizione protratta a rumore**
- **deficit da esposizione protratta a rumore**

7.2 Identificazione del tracciato audiometrico da esposizione a rumore secondo la morfologia

Un deficit uditivo è riferibile a trauma acustico cronico quando il tracciato è:

- percettivo, (curva in progressivo declino sui toni acuti, curva a "V", Weber è lateralizzato dal lato sano e la via ossea coincide o è parallela con la via aerea)
- ha una caduta iniziale a 4000 Hz, successivo interessamento a 3000 e 6000 Hz e risalita a 8000 Hz
- generalmente bilaterale e/o simmetrico

7.3: Quantificazione del deficit

Per fare questa operazione devono essere prese in considerazione le frequenze che sono interessate in modo precoce ed elettivo dal deficit da rumore e cioè i 2000, 3000 e 4000 Hz. La perdita in decibel viene mediata su queste frequenze e il valore soglia deve risultare > di 25 dB (innalzamento di soglia oltre il quale un tracciato viene indicato come normale).

Pertanto ai fini della classificazione di azienda una ipoacusia da rumore è considerata "Hearing Loss Case" quando il tracciato audiometrico presenta un innalzamento di soglia maggiore di 25 dB calcolato, per l'orecchio migliore, con la seguente formula:

$$\frac{2\text{KHz}+3\text{KHz}+4\text{KHz}}{3} > 25\text{dB}$$

8. GESTIONE DEL CASO

8.1 Il medico competente:

1. Valuta i risultati della sorveglianza sanitaria analizzando in particolare l'anamnesi lavorativa, il rapporto del datore di lavoro sull'attuale esposizione, l'effettivo uso dei mezzi di protezione acustica individuale, i risultati degli accertamenti di 1° livello eseguiti nel tempo (follow-up) e gli eventuali accertamenti di 2° livello.

Procede ad esprimere il giudizio d'idoneità specifica, aggiornare il registro degli esposti, informare il lavoratore del risultato degli esami effettuati.

2. Stabilisce, anche in relazione agli elementi disponibili la eventualmente suscettibilità individuale e la cadenza dei controlli periodici.

La periodicità comunque non deve essere > a un anno per i soggetti che presentano una ipersuscettibilità al danno da rumore.

NB: Un aumento complessivo di 120 dB sulle frequenze 2, 3, 4 KHz maturato dopo 3 anni di lavoro deve considerarsi espressione di suscettibilità al danno uditivo (Rossi).

3. Esprime un parere di idoneità mirata all'uso dei protettori acustici.

In caso di esposizione a rumore (Lep,d) non superiore a 95 dB il livello di sicurezza di 80 dB è ottenibile con l'uso continuato di otoprotettori dotati di attenuazione globale effettiva > di 15 dB. Per lavoratori che presentano un udito di classe 0 o ipoacusia da rumore di 1° e 2° classe di norma non sussistono problemi; per quelli

con udito di classe 3° e 4° la valutazione degli otoprotettori dovrà essere mirata; nei casi con ipoacusia di 5° i protettori sono sconsigliati; nei casi di 6° e 7° classe con deficit pantonali > di 40 db gli otoprotettori non sono necessari (allegato 5).

NB: Le controindicazioni ad indossare i protettori sono rappresentati dalle infezioni dell'orecchio, la Sindrome di Ménière, l'eczema del dotto.

4. Effettua, congiuntamente allo specialista audiologo, la valutazione medico legale del tracciato audiometrico.

Procedendo alle eventuali segnalazioni di legge

8.2: informazione dei lavoratori circa il significato e il risultato degli accertamenti sanitari

Il medico competente fornisce informazioni al lavoratore sul significato ed il ruolo del controllo sanitario (*allegato 6*) e sul risultato degli accertamenti stessi, consegnandogli copia del referto.

9. DIAGNOSI DI IPOACUSIA PROFESSIONALE

In caso di sospetta ipoacusia da rumore, dopo aver effettuato gli accertamenti (di II° livello), si procede alla diagnosi

9.1 Diagnosi eziologica

1) **Orientamento diagnostico:** Esistenza della ipoacusia da rumore in danno al lavoratore presso la ditta

criterio di esclusione (esclusione di altre cause): risultano dalla scheda audiologica fattori di rischio non professionali di ipoacusia neurosensoriale ?

criterio di efficienza lesiva: il lavoratore risulta effettivamente essere stato esposto a rumore di intensità elevata per un consistente numero di anni ? (*allegato 3*)

2) **Orientamento causale:** riconducibilità dell'ipoacusia del lavoratore all'esposizione professionale presso la ditta

criterio cronologico: l'ipoacusia era già presente al momento dell'assunzione presso la ditta? Esistono tracciati audiometrici eseguiti all'assunzione o nei primi mesi di attività presso la ditta ?

criterio di efficienza lesiva: l'esposizione lavorativa a rumore presso la ditta è o è stata di intensità rilevante? Quale durata ha o ha avuto l'esposizione a rumore ? Ci sono elementi di fatto da cui si possa dedurre che l'esposizione sia stata in passato più elevata di quello attuale ? Che indicazioni riporta l'anamnesi relativamente all'uso degli otoprotettori ?

9.2 Diagnosi di alta probabilità di ipoacusia da rumore

anamnesi lavorativa positiva per ambienti di lavoro con alti livelli di rumore

otoscopia negativa

- timpanometria negativa
- ipoacusia neurosensoriale a sede cocleare
- ipoacusia prevalente per le frequenze 2-4 Khz
- simmetria interaurale
- riflessi stapediai bilateralmente presenti simmetrici per le frequenze uguali e inferiori a 2000 Hz
- accordo tra le soglie teoriche previste dalla ISO 1999 e le soglie reali in base ai dati espositivi

10. VALUTAZIONE MEDICO-LEGALE E PROCEDURE OPERATIVE IN CASO DI IPOACUSIA DA RUMORE

10.1 Procedura per la denuncia in caso di nuova malattia professionale

1) **Invio di referto all'autorità giudiziaria (allegato 8):** ➔ Quando la perdita bilaterale alle frequenze 2, 3 e 4 Khz è uguale o superiore a 210 dB

NB: la valutazione va fatta tenuto conto della soglia uditiva per via ossea (che è l'indice più fedele della funzionalità dell'organo del Corti interessato dal rumore)

2) **Invio del Primo Certificato Medico all'INAIL (DPR 336/1995):** ➔ Quando la lavorazione è tabellata e la valutazione del danno, effettuata con la nuova tabella INAIL è > 11% oppure il punteggio è < 11% ma il lavoratore è titolare di invalidità per infortunio o malattia professionale e la somma raggiunge 11%

10.2 Procedura in caso di aggravamento del deficit uditivo

3) **Denuncia in caso di aggravamento "penalmente rilevante":** ➔ Quando la modificazione peggiorativa media sulle frequenze 2, 3, 4 Khz. è superiore a 10 dB, dopo aver detratto la sociopresbiacusia (Metodica OSHA modificata da Mezio - Morra)

Modalità di calcolo: dopo aver calcolato la somma dei valori di soglia uditiva espressa in dB alle tre frequenze considerate nei due audiogrammi, si sottraggono i valori dell'esame più remoto (quello cioè che costituisce il punto di riferimento) da quello dell'esame eseguito in corso di indagine, detraendo poi dal risultato l'incremento di

socioacusia corrispondente alla variazione di età intervenuta tra i due esami.

11. ALLEGATI:

Allegato 1: Modulo Esame audiometrico di screening

Allegato 2: Anamnesi audiologica e scheda accertamenti audiologici di 2° livello

Allegato 3: Norma ISO R/1999 riguardante la stima del rischio di ipoacusia

Allegato 4: Principali criteri considerati quale inizio di "handicap uditivo" da trauma acustico cronico

Allegato 5: Variabili che influenzano la scelta degli otoprotettori

Allegato 6: Scheda di informazione per i lavoratori circa il significato le modalità di effettuazione dell'esame

Allegato 7: Classificazione del deficit uditivo secondo Merluzzi, Benciolini e in base alla morfologia

Allegato 8: Fac-simile per l'invio della denuncia di Malattia Professionale all'Autorità Giudiziaria

Allegato 9: Tabella di calcolo per la detrazione della sociopresbiacusia

Allegato 10: Adempimenti strutturali, organizzativi e procedurali del datore di lavoro (277/91) secondo le fasce di rischio espresse in dB.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

DL 277/91 Allegato VII: Criteri per controllo della funzione uditiva dei lavoratori esposti a rischio

Circ. INAIL 17/1992: Tabella valutativa unica per le otopatie professionali

Merluzzi e Coll.: Metodologia di esecuzione del controllo dell'udito dei lavoratori esposti a rumore

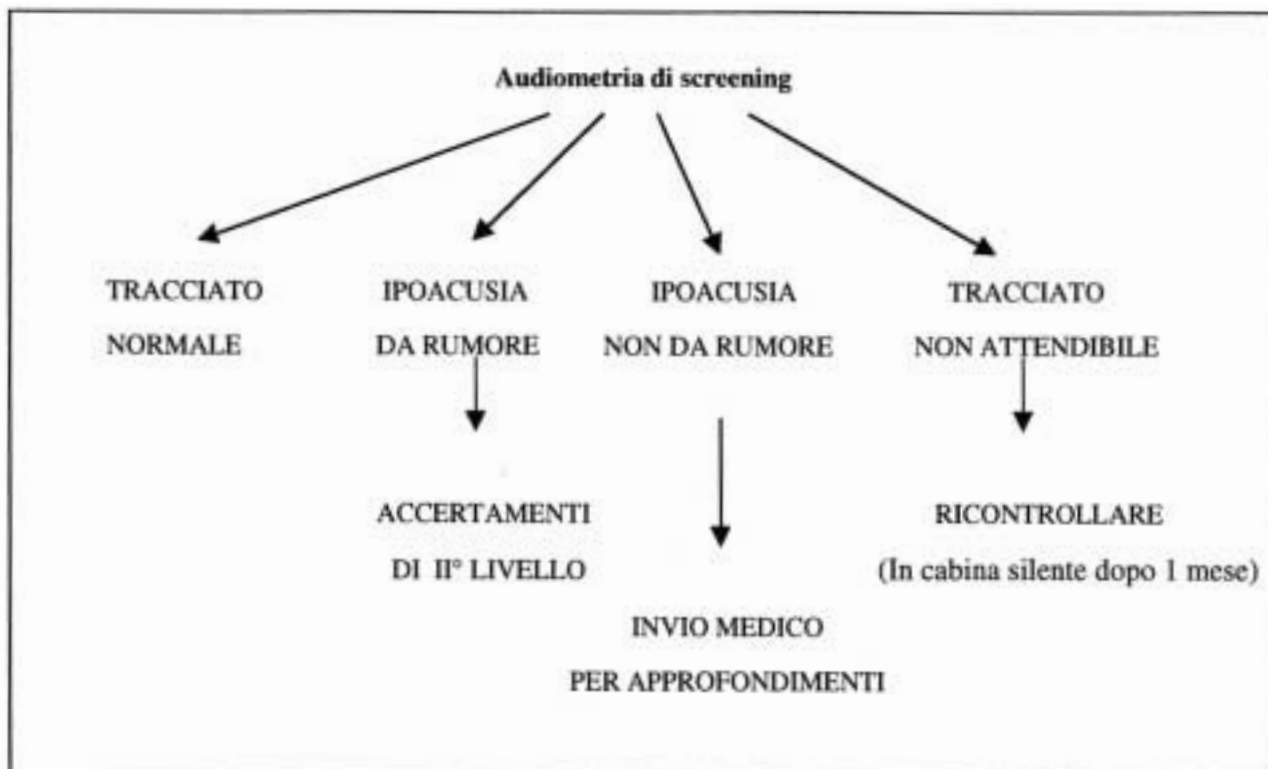
Rossi: Il danno uditivo da trauma acustico cronico

Arslan: Ipoacusia da rumore: inquadramento nosologico e criteri per la valutazione dei dati audiologici

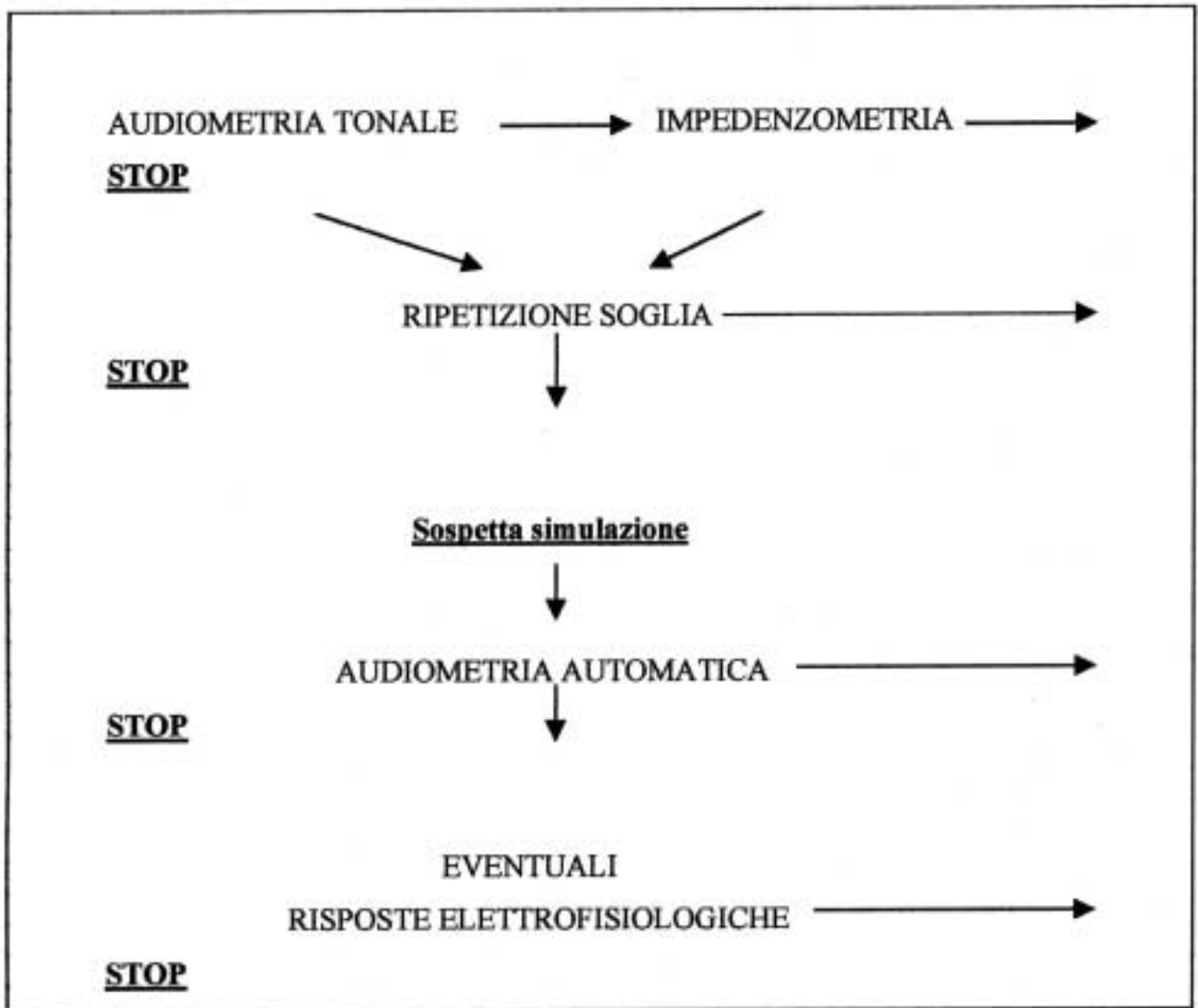
Benciolini e Coll.: Le ipoacusie da rumore intese come "Lesioni personali". Presentazione di uno schema valutativo medico-legale

Menzio e Morra: Problemi giuridici e metodologici nella valutazione delle ipoacusie professionali

Schema di flusso della procedura di valutazione del tracciato audiometrico



Schema di flusso per il rilievo della soglia in caso di sospetta simulazione



ASPETTI MEDICO LEGALI DA IPOCUSIA DA RUMORE E CALCOLO DELL'INVALIDITÀ

Francesco Introna, Vincenzo Valenzano

Dipartimento di Medicina Interna e Medicina Pubblica, Sezione di Medicina Legale, Università degli Studi di Bari

Introduzione

La valutazione medico-legale delle ipoacusie si prefigge lo scopo di dare un preciso valore percentuale all'invalidità che deriva dal deficit uditivo, in funzione dei diversi risvolti giuridici delle stesse.

Si tratta cioè di identificare il valore di "danno" da attribuire a ogni perdita uditiva, intesa quest'ultima come modificazione peggiorativa dell'apparato uditivo.

E' noto che il concetto di danno è legato a una alterazione intervenuta nell'individuo rispetto a una situazione antecedente, ed assume rilevanza medico-legale quando si collega ad un effetto giuridico.

Per cui accanto ad un danno cosiddetto *biologico* o materiale vi è un danno *giuridico*, con le sue proiezioni nel diritto penale, nel diritto civile, nelle assicurazioni sociali, nella assicurazione privata, nella pensionistica privilegiata e nelle forme assistenziali.

In questo lavoro abbiamo raccolto, ed integrato con nostre proposte, l'insieme delle varie metodiche di valutazione del danno uditivo, nei vari ambiti giuridici.

LA VALUTAZIONE IN AMBITO INAIL

Lavorazioni ed ipoacusie professionali

Le tabelle annesse al DPR 1124/65, successivamente modificate con DPR 336 del 13 Aprile 1994, elencano le lavorazioni nelle quali, in presenza di ipoacusia professionale, il rischio deve ritenersi presunto.

Gestione industria

50) ipoacusie e sordità da rumore

- a) Martellatura, cianfrinatura, scricatura, molatura ed aggiustaggio nella costruzione di caldaie, serbatoi e tubi metallici;
- b) picchettaggio e disincrostazione di contenitori metallici: vasche, cisterne, serbatoi, gasometri;
- c) martellatura sulle lamiere;
- d) punzonatura o tranciatura alle presse, prive di efficace cabinatura;
- e) prova al banco dei motori a combustione interna, priva di efficace cabinatura;

- f) prova dei motori reazione e a turboelica, priva di efficace cabinatura;
- g) ribattitura di chiodi nella costruzione di carlinghe per aeromobili;
- h) frantumazione o macinazione ai frantoi, molini e macchine a pestelli, priva di efficace cabinatura di:
 - minerali o rocce;
 - clinker per la produzione di cemento;
 - resine sintetiche per la loro riutilizzazione;
- i) fabbricazione di chiodi, viti e bulloni alle presse, priva di efficace cabinatura;
- l) filatura, torcitura e ritorcitura di filati, tessitura ai telai a navetta, priva di efficace cabinatura
- m) taglio di marmi o pietre ornamentali con dischi di acciaio o con telai multilame, priva di efficace cabinatura
- n) perforazione con martelli pneumatici ed avvitatura con avvitatori pneumatici a percussione;
- o) conduzione dei forni elettrici ad arco, priva di efficace cabinatura
- p) formatura e distaffatura in fonderia con macchine vibranti, priva di efficace cabinatura
- q) sbavatura in fonderia con molle;
- r) formatura di materiale metallico con macchine priva di efficace cabinatura, mediante fucinatura e stampaggio;
- s) lavorazione meccanica del legno con impiego di seghe circolari, seghe a nastro, piallatrici e tuopies, prive di efficace cabinatura;
- t) lavori in galleria con mezzi meccanici ad aria compressa;
- u) lavorazioni di martellatura, picchettaggio, cianfrinatura, scricatura, molatura, ribattitura di chiodi, su qualsiasi parte metallica di nave a scafo metallico sia in costruzione che in riparazione, svolte a bordo;
- v) stampaggio di vetro cavo, priva di efficace cabinatura;
- x) prova delle armi da fuoco in ambiente priva di efficace cabinatura;
- z) conduzione delle riempitrici automatiche, priva di efficace cabinatura, per l'imbottigliamento in vetro o l'imbarattolamento in metallo di: birra, acque minerali, bevande analcoliche gassate.

Gestione Agricoltura

26) ipoacusie e sordità da rumori lavorazioni forestali nelle quali si impiegano in modo prevalente motoseghe portatili privi di efficaci sistemi insonorizzanti.

Con sentenza 179/88 la Corte Costituzionale, ha introdotto il cosiddetto sistema "misto", permettendo di riconoscere non solo le malattie contratte in lavorazioni tabellate ma anche quelle in lavorazioni non elencate nelle citate leggi, e delle quali il lavoratore riesca a dimostrare l'origine professionale per esposizione ad un rischio protetto. Un'ulteriore sentenza della Corte Costituzionale (206/88), sancì l'abolizione del periodo massimo di indennizzabilità, consentendo all'assicurato la possibilità di dimostrare, indipendentemente da vincoli di tempo, la natura tecnopatica della malattia contratta; conservando, questi riferimenti temporali (4 anni per le ipoacusie) allo stato attuale, solo un valore scriminante per l'applicazione del criterio della presunzione di origine

Il calcolo del danno all'attitudine lavorativa da ipoacusia professionale

Con il Decreto legislativo n. 38 del 23.2.00, art. 13, è stato finalmente introdotto, nella tutela INAIL il riconoscimento del cosiddetto danno biologico, inteso come lesione dell'integrità psico-fisica, suscettibile di valutazione medico-legale, della persona.

La nuova normativa si applica solo agli infortuni sul lavoro e a malattie professionali verificatesi o denunciate a decorrere dalla data di entrata in vigore del

decreto ministeriale di cui al comma 3 (27.7.00).

Con la nuova normativa sono stati rifissati i valori percentuali attribuiti alla sordità monolaterale 12%, e a quelle bilaterale 50%, senza distinzione tra la gestione industriale e quella dell'agricoltura. Per la valutazione delle ipoacusie intermedie è proposta la tabella elaborata da Marelo (allegato n. 14)

Naturalmente questo significa che tutte le rendite costituite prime di detta data dovranno continuare ad essere gestite secondo la precedente normativa, vale a dire, che per quanto dallo stesso Istituto Assicuratore prospettato, per circa 30 anni dovrà convivere una doppia gestione valutativa delle tecnoacusie.

Tale situazione ripropone quindi in maniera più cogente, le vecchie problematiche valutative delle ipoacusie, per l'assenza nel DPR 1124 del 30.6.1965, di precisi riferimenti valutativi in tema di ipoacusie, ove gli unici parametri forniti dalla predetta legge erano la percentuale di invalidità attribuita alla sordità monolaterale 15% (gestione industria) e del 20% (gestione agricoltura), e la percentuale di invalidità definita per le sordità bilaterali, 60 %, in entrambe le gestioni.

Nell'ambito di tali valori massimi ogni sanitario ha poi ricavato, i gradi di invalidità intermedi, ricorrendo all'utilizzo di varie metodiche.

Questa situazione ha portato negli anni ad una vera e propria "deregulation": per la stessa ipoacusia potevano infatti osservarsi rendite percentuali fra loro notevolmente difformi a seconda dei metodi usati per la valutazione.

Per tale motivo, il 12.12.1991 fu siglato un primo accordo tra INAIL e le parti sociali, per l'adozione su

Capisaldi metodologici dei metodi considerati				
METODO	Soglia in dB		Frequenze Considerate KHz	Valore percentuale di incidenza ponderale
	Min.	max.		
Rossi ' 90	25	108.3	0.5- 1.5- 3	
Introna-Solito '91	25	90	0.5-1-2-3-4	
Marello-Romano ' 91	25	92	0.5-1- 2-(3+4)/2	
Inail par. soc. '94	25	70	0.5	25%
			1	25%
			2	35%
			3	10%
			4	5%
Marello (D.Lgs 38/2000)	25	90	0.5	25%
			1	30%
			2	35%
			3	8%
			4	2%
Ronco	20	17	1	

Tabella n. 1

tutto il territorio nazionale, di una tabella unica per la valutazione del danno da ipoacusia professionale; accordo che fu poi nuovamente rivisto nel 1994, alla luce di un intervento sulla materia della Corte di Cassazione a Sezioni Unite (sentenze nn. 6846 e 7193 del 1992).

Nell'accordo le parti si impegnarono, per eventuali controversie giudiziarie, a richiedere al Magistrato che la valutazione del danno, qualora fosse riconosciuta l'origine professionale della malattia, fosse effettuata sulla base della predetta tabella. Questo anche nel rispetto di quanto disposto nella sentenza della Corte di Cassazione n. 4784 del 13.11.89, che sancisce che deve essere il Magistrato, nel contenzioso giuridico, a scegliere il metodo più idoneo ed adeguato, in riferimento a tutte le situazioni nelle quali il lavoratore potrebbe svolgere una proficua attività lavorativa.

In epoca precedente tale accordo furono elaborate numerose tabelle di valutazione, anche se nessuna di essa fu mai condivisa dalla maggior parte degli specialisti del settore, e che nessuna fu esente da critiche. Attualmente però le metodiche più accreditate in campo audiologico forense e maggiormente suffragate dalla letteratura specialistica e persistentemente utilizzate in fase di contenzioso, sono quelle elaborate dopo l'adeguamento della taratura degli audiometri alla ISO/R/389/1975, e sono il metodo Rossi '90 (1), Inrona-Solito '91 (2), Marellò-Romano '91 (3), INAIL-Parti Sociali' 94 (4) e Ronco et. al (6- per tracciati ABR).

1) Metodo Rossi (1990)

Nel 1990 Rossi propone una nuova tabella che, pur mantenendo la scelta delle frequenze 500, 1500 e 3000 (Rossi 78), non assegna valori ponderali; innalza la soglia minima (limite della normalità media della funzione uditiva) da 15 a 25 db, e la massima da 93.3 a 108.3. Questo innalzamento di soglia fu motivato all'adeguamento del livello "zero" di riferimento nella calibrazione degli audiometri.

L'indicazione "25 dB" deriva in realtà da due componenti; la prima 10 dB, è legata alla dispersione delle risposte soggettive e costituisce un valore costante valido per tutte le età, e la seconda di 15 dB, esprime il danno anatomico complessivo dovuto al progredire degli anni per inevitabili motivi fisiologici e per le sollecitazioni extralavorative a cui l'orecchio è sottoposto

Pertanto, il metodo Rossi partendo da questi principi esamina per la valutazione del danno audiometrico tre frequenze: 500, 1500 e 3000 Hz, e mediante apposite tabelle viene indicato l'aumento medio di soglia per le varie frequenze in rapporto all'età, consentendo così di calcolare la quota di invalidità lavorativa generica da cause extralavorative non in modo globale, ma bensì proporzionale all'età maturata evitando, a parità di situazione uditiva, di danneggiare la persona giovane nei confronti di quella più anziana.

Utilizzazione pratica del metodo:

1. si calcola il valore soglia audiometrica globale sommando i valori soglia delle frequenze 500-1500-3000 Hz nell'orecchio migliore e in quello peggiore;
2. ai valori soglia ottenuti dalle due orecchie deve essere sottratto l'aumento medio di soglia per cause extralavorative, valutato in base all'età ed al sesso del soggetto (Allegato 1);
3. ottenuti i valori soglia corretti dell'orecchio migliore e peggiore si può ricavare, correlandoli sulla tabella dell'invalidità, il valore dell'invalidità generica da cause professionali (Allegato 2).

2) Metodo Marellò-Romano (1991)

Gli autori riprendono in considerazione il metodo Marellò-Monechi dell'81, lasciando invariata la definizione del campo tonale fra soglia minima di 25 dB e quella massima di 92 dB.

Per quanto attiene la scelta frequenziale gli AA introducono la frequenza 4000 nel calcolo della perdita uditiva non da sola, ma sommata alla frequenza 3000 risultandone la media delle due. La scelta frequenziale proposta è pertanto: 500, 1000, 2000 e $(3000+4000)/2$.

Il calcolo della percentuale di inabilità lavorativa è ottenuto utilizzando la seguente formula (perdita in dB a 500)+(perdita in dB a 1000)+ (perdita in dB a 2000)+ (perdita in dB a 3000+ perdita in dB a 4000)/2.

I valori ottenuti dalla somma di dette perdite uditive, per ciascun orecchio, dovranno poi essere letti nelle tabelle di riferimento rispettivamente, sull'asse delle ascisse per l'orecchio migliore e su quello delle ordinate per l'orecchio peggiore. Il valore di intersezione corrisponderà, a seconda della tabella utilizzata, alla perdita percentuale uditiva (Allegato 3 e 4) o alla percentuale di inabilità sia in ambito industriale che agricolo (Allegato 5 e 6).

3) Metodo Inrona-Solito (1991)

Valuta le ipoacusie considerando cinque frequenze: 500, 1000, 2000, 3000 e 4000 senza alcuna ponderazione, il limite tra normo ed ipoacusia è fissato in 25 dB su ciascuna delle frequenze considerate, la soglia massima è invece di 90 dB. Vi è infine progressione lineare fra incremento della perdita uditiva in dB ed il grado di inabilità lavorativa.

Nel rispetto delle indicazioni enunciate, gli AA hanno elaborato due tabelle indicative della percentuale di perdita uditiva bilaterale nell'industria (Allegato 7) e nell'Agricoltura (Allegato 8) in funzione delle frequenze considerate.

Sulla scorta di tali presupposti sono state elaborate le tabelle per la valutazione della inabilità lavorativa secondaria ad ipoacusia da rumore nell'industria (Allegato 9) e nell'Agricoltura (Allegato 10).

Per il corretto utilizzo delle tabelle è necessario eseguire preliminarmente, per ciascun orecchio, la somma dei valori di deficit uditivi, che sulla base dei

valori ottenuti si potrà determinare quale è l'orecchio peggiore (AuP) e quale il migliore (AuM).

In caso di ipoacusie bilaterali i valori dovranno essere posti rispettivamente sull'asse delle ascisse (AuM) e delle ordinate (AuP); l'intersecazione a detti valori indicherà:

- nelle tabelle 7 e 8 la percentuale di perdita uditiva dell'assicurato,
- nelle tabelle 9 e 10 la percentuale di inabilità lavorativa in industria e agricoltura.

Nel caso di ipoacusie monolaterali, il valore della somma del deficit uditivo riscontrato dovrà essere posto in corrispondenza dell'asse delle ordinate (AuP).

4) Nuova Tabella INAIL (1994)

Con la Circolare n. 17 del 31.3.1992 fu reso operante l'accordo siglato tra l'INAIL e le parti sociali per l'adozione di una tabella unica, per la valutazione del danno derivante da ipoacusia professionali, su tutto il territorio nazionale.

Nel frattempo la Corte di Cassazione a Sezioni Unite (sentenza nn. 6846 e 7193 del 1992) dirimendo una differenza di orientamenti giurisprudenziali, fissò alcuni principi generali in materia di valutazione del danno otopatico, imponendo così una revisione dell'accordo del 1991.

Il 16 Giugno 1994 fu quindi siglato un nuovo accordo tra l'INAIL e le parti sociali; le cui principali innovazioni, peraltro di immediata evidenza sono:

-lo spostamento da 20 a 25 dB di ogni frequenza della soglia uditiva superata la quale si inizia a valutare la riduzione dell'attitudine al lavoro;

-l'inserimento della frequenza di 3000 Hz;

-lo spostamento da 65 a 70 dB dell'innalzamento di soglia pantonale in corrispondenza della quale l'attitudine al lavoro è considerata interamente perduta.

In conseguenza dell'aumento di numero delle frequenze è stato ridistribuito il peso percentuale in funzione della loro utilità. La nuova ponderazione, rispetto alla precedente, ha lo scopo di dare maggiore valore alle perdite uditive sulle frequenze acute. La nuova ponderazione, risulta essere: 25% per 500 e 1000 Hz; 35% per 2000 Hz; 10% per 3000 Hz e 5% per 4000 Hz.

Questa nuova tabella prevede quindi una progressione non lineare, bensì "ad iperbola" della valutazione del danno otopatico, proprio in funzione del diverso impatto che il danno stesso può avere sulla funzionalità uditiva a seconda delle frequenze interessate; si è stabilito perciò un maggiore incremento ponderale per le frequenze 500-1000-2000 Hz rispetto a quello relativo alle frequenze 3000-4000 Hz (Allegato 11).

6) Ronco *et al.*

Ronco e coll. (1988) hanno proposto una tabella valutativa del danno acustico basata sul rilievo di soglia a 1000 Hz ottenuto con la metodica SVR, bilanciata con la metodica della soglia ABR, che sap-

priamo, utilizza il click in dBnHL e che comprende un range di frequenze tra 1000-4000 Hz.

Questo metodica si base esclusivamente sui valori di soglia SLR 1000 Hz e ABR opportunamente bilanciati, valutando il range di perdita uditivo compreso tra 20 e 170 dB.

Naturalmente si tratta di una metodica, così come anche sostenuto dagli stessi AA. che non permette una rigorosa quantificazione della perdita uditiva per l'ineminabilità di fattori soggettivi nell'accertamento della soglia uditiva, ma certamente in caso di simulazioni può dare una reale indicazione del grado dell'invalidità permanente (Allegato 12 e 13).

Marello (D.lgs 38/00)

Tale metodica prende in considerazione cinque frequenze: 500, 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz. L'Autore assegna un valore ponderato per ogni singola frequenza, 25%, 30%, 35%, 8% e 2%, con diverso peso quindi nella produzione del danno uditivo.

Il valore percentuale previsto per la perdita monolaterale è espressione del rapporto tra sordità completa monolaterale (12%) e la sordità completa bilaterale (50%) individuato sostanzialmente nella misura di uno a quattro.

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:

$$\text{danno} = (4 \times \text{AuM}) + \text{AuP} \times 5 \times 0.5 \text{ (Allegato 14).}$$

IL DANNO ACUSTICO PERMANENTE IN RESPONSABILITÀ CIVILE.

Le metodiche attualmente più accreditate per la valutazione del danno acustico in responsabilità civile, perchè rispondenti alle più recenti cognizioni in campo audiologico e nei più consolidati orientamenti in tema di danno biologico, sono la tabella elaborata da Marello nel 1996, fatta propria poi dalla SIMLA nella sua "Guida Orientativa", e quella proposta da Introna-Valenzano e coll., in occasione del XXXII Congresso SIMLA di Modena 1996.

I capisaldi metodologici e le variabili intrinseche che caratterizzano ciascun metodo, si differenziano essenzialmente in ordine alle frequenze considerate, ed al valore ponderale attribuito a ciascuna di esse nella valutazione del danno. Entrambe le metodiche sono invece concordi nella definizione della soglia limite tra normo e ipoacusia, e nel valore percentuale attribuito alla cofosi bilaterale (50%), e a quella monoaurale (10%) (tabella n. 2.).

Introna-Valenzano (1996)

Al fine di valutare il deficit acustico, sotto l'aspetto del danno biologico gli AA hanno ritenuto opportuno considerare tutte le frequenze del campo tonale

Metodi	Soglia in DB	Frequenze Considerate KHz	Valore percentuale di incidenza ponderale
Marello '96	25-90	0.5	25%
		1	30%
		2	35%
		3	8%
		4	2%
Introna-Valenzano '96	25-90	0.25	4.3%
		0.5	10.4%
		1	10.4%
		2	22.1%
		3	22.1%
		4	10.4%
		6	4.3%
8	4.3%		

Tabella n. 2

esteso da 0.25 a 8 KHz, comprendendo quelle dei 1, 2, 3, 4, 5 e 6 KHz. Tale scelta è stata motivata dalla necessità di accertare, e quindi valorizzare, l'esistenza di un qualunque deficit della capacità uditiva globale capace di incidere sulle dinamiche socio-relazionali del soggetto. Ad ognuna di dette frequenze è stato assegnato un valore ponderale: 4.3% a 0.25 KHz, 6 e 8 KHz; 10.4% a 0.5 e 4 KHz; 22.1% a 1, 2 e 3 KHz, per il diverso peso che le stesse hanno sulla funzionalità uditiva, stabilendo una superponderazione per le cosiddette "frequenze sociali". Il limite tra normo ed ipoacusie è fatto coincidere con una riduzione pan-frequenziale di 25 dB, mentre la soglia massima è fissata a 90 dB, essendo irrilevanti la persistenza di cascami funzionali privi di qualsiasi funzionalità.

Viene proposta una tabella sviluppata sulla base dell'impostazione metodologica precedentemente descritta al fine del calcolo delle percentuali di invalidità intermedia (Allegato 15).

La trasformazione della perdita uditiva in percentuale di danno biologico si calcola applicando l'espressione analitica sotto riportata, nella quale la voce di danno biologico da attribuire a ciascun orecchio è dato dalla somma dei valori tabellati per singole frequenze, in relazione al deficit uditivo rilevato.

Danno Biologico = $(4 \times AuM) + (AuP) / 5 \times 0.50$.

b) Metodo Marello (1996)

Per la valutazione delle ipoacusie intermedie l'Autore propone una tabella (Allegato 16) nella quale sono prese in considerazione 5 frequenze (500, 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz).

La tabella dà un valore ponderale alle singole frequenze che pertanto hanno diverso peso nella produzione del danno uditivo che è rispettivamente del 25%, 30%, 35%, 8%, 2%.

Nel caso di deficit uditivo monolaterale si sommano i valori corrispondenti alla perdita in dB per ciascuna frequenza. Per determinare la corrispondente percentuale di invalidità si dovrà operare una semplice proporzione, tenendo conto che la sordità monolaterale è valutata con il 10% avremo: $Du:100=Ip:10$, dove il Du è il danno uditivo ricavabile dalla lettura in tabella e Ip indica la percentuale di invalidità conseguente a tale deficit sensoriale.

In caso di deficit bilaterali la percentuale di invalidità si ricava calcolando la perdita di funzionalità uditiva per ciascun orecchio quindi considerando che il rapporto fra orecchio migliore ed orecchio peggiore è di 5 a 1 e che la sordità bilaterale è valutata con il 50%, applicando la seguente formula:

Danno Biologico = $(4 \times AuM) + (AuP) / 5 \times 0.50$.

SORDITÀ, INVALIDITÀ CIVILE E SORDO-MUTISMO

La nuova tabella indicativa delle percentuali di invalidità per le minorazioni e malattie invalidanti, allegata al DM del 5.2.1992, che ha sostituito quella del 25.7.1980, attribuisce alla sordità monolaterale un punteggio di invalidità del 15% e alla sordità bilaterale un grado del 58.5%, con $\pm 5\%$ se vi è, a discrezione della Commissione, incidenza sulla capacità lavorativa semispecifica.

Per la prima volta la legge fissa un metodo univoco per il calcolo dei valori percentuali adottando il Metodo AMA 1961, con taratura audiometrica ANSI 1969, ISO 1975, che si basa sul valore medio di perdita uditiva calcolato sulle frequenze 500, 1000 e 2000 Hz. Tale tabella fissa inoltre il limite tra normo ed ipoacusia in 25 dB e fa corrispondere la

sordità completa alla perdita di 91.6 dB per le frequenze considerate (Allegato n. 17).

Nel Decreto è previsto che la perdita uditiva deve essere valutata senza l'uso di protesi; se l'ipoacusia è protesizzabile dovrà essere sottratto un valore fisso pari al 9%. Il valore critico di passaggio da un'ipoacusia ben protesizzabile ad una difficilmente protesizzabile è stata fissata pari o minore a 245 dB. Inoltre per ipoacusie superiori a 275 dB difficilmente protesizzabili viene riconosciuta una invalidità del 65%. La valutazione del grado di ipoacusia ad andamento fluttuante e fortemente discontinuo nel tempo deve scaturire da un periodo di osservazione di almeno 1 anno, mediante l'esecuzione di 3 esami oto-funzionali effettuati ogni 3-4 mesi. Il punteggio deriverà dalla media fra i tre esami, con revisione ogni tre anni.

Agli effetti della legge 26 Maggio 1970 n. 381, art. 1, comma secondo si considera sordomuto "il minorato sensoriale dell'udito affetto da sordità congenita o acquisita durante l'età evolutiva che gli abbia impedito il normale apprendimento del linguaggio parlato, purchè la sordità non sia di natura esclusivamente psichica o dipendente da causa di guerra o di servizio".

Il Decreto Legge del Ministero della Sanità del 5.2.1992 precisa che l'età evolutiva si intende conclusa al compimento del dodicesimo anno di età e il giudizio della Commissione per l'accertamento dello stato di "sordomutismo" deve vertere solo su due elementi: insorgenza della sordità in età evolutiva e alterazione nell'acquisizione del linguaggio. Il medesimo Decreto pone per la prima volta un limite quantitativo per il sordomuto: perdita media per le frequenze 500, 1000 e 2000 Hz pari o maggiore a 75 dB.

La legge non fissa l'età massima per ottenere il riconoscimento dello stato di invalidità del sordomutismo; mentre fissa un limite minimo, (Circolare n. 68 del 12.12.1988) che lo pone a 15 mesi in quanto: "non si può ragionevolmente ritenere che per il periodo precedente il minore, anche in condizioni fisiologiche normali, sia in grado autonomamente di svolgere i compiti e le funzioni proprie dell'età".

Un abbassamento di questo limite è riportato nel Decreto 5.2.1992, in cui si afferma, a proposito dell'Indennità di comunicazione che l'accertamento audiometrico deve essere effettuato dopo il compimento di 1 anno, da ciò si evince che a partire da tale data possa essere riconosciuto lo stato di sordomutismo.

PREVIDENZE A FAVORE DEI SORDOMUTI E INVALIDI CIVILI

Indennità di frequenza è riconosciuta dalla Legge 11 Ottobre 1990, n. 289, ed è un contributo economico riservato ai minori di 18 anni mutilati, invalidi civili e sordi che frequentano centri di riabilitazione o la scuola.

Questa indennità è stata introdotta per sopprimere all'abolizione dell'assegno di accompagnamento e per equilibrare il trattamento venutasi a creare con i sordomuti quando è stata introdotta l'Indennità di Comunicazione.

Il minore ipoacusico può fruire di questa indennità se la perdita uditiva è superiore a 60 dB nell'orecchio migliore per le frequenze 500, 1000 e 2000 Hz.

La domanda per ottenere questa indennità deve essere presentata alla USL di appartenenza allegando:

a) certificato medico che attesti e riporti la dicitura, per il minore ipoacusico: "minore che presenta una perdita uditiva superiore a 60 dB per le frequenze 500, 1000 e 2000 Hz."

b) certificato di frequenza rilasciato da un centro specializzato nel trattamento terapeutico o riabilitativo o di una scuola pubblica o privata, materna o da centri di formazione o di addestramento professionale, con indicazione del periodo di frequenza in quanto il calcolo del sussidio viene effettuato su base mensile.

Indennità di comunicazione è riconosciuta dalla legge n. 508 del 21.11.1988 e viene corrisposta ai sordomuti riconosciuti ai termini della legge 381 del 1971 per il "solo titolo della minorazione" indipendentemente dal reddito.

I minori di anni 12 hanno diritto a questa indennità se la perdita media per le frequenze 500, 1000 e 2000 Hz è pari o maggiore a 60 dB (medesimo limite adottato per l'indennità di frequenza).

Per chi ha compiuto i 12 anni il limite di concessione è aumentato a 75 dB, nel caso la perdita sia inferiore a questo limite il godimento dell'indennità di comunicazione decadrà al compimento di detta età.

Non è ben chiaro se il minore con una perdita uguale o maggiore a 60 dB riconosciuto prima del dodicesimo anno come sordomuto, condizione essenziale per fruire della citata indennità, al compimento del 12 anno perderà solo il contributo economico o anche il riconoscimento di sordomutismo dato che il livello richiesto per essere riconosciuto è di 75 dB di perdita.

Assegno mensile di assistenza per i sordomuti -

Questa pensione concessa dalla legge 318 del 12.5.1970 viene erogata ai "sordomuti" maggiorenni con una perdita uguale o maggiore a 75 dB HTL di media per le frequenze 500, 1000 e 2000 Hz, disoccupati o non titolari di un reddito proprio.

L'assegno mensile viene corrisposto per tredici mensilità e cessa al compimento del 65° anno, e nel caso il sordomuto sia ricoverato presso un Istituto che provvede alla sua assistenza verrà decurtato del 50%.

LA VALUTAZIONE DEL DANNO Uditivo DA CAUSA DI SERVIZIO.

La procedura valutativa è regolamentata dalle tabelle A, B, E ed F e "criteri" applicativi annessi al D.P.R.

30.12.1981, n. 834 con successive modifiche ed integrazioni; tabella F-1 allegata al D.P.R. 915/78 in caso di coesistenza di due o più infermità.

Rammentiamo, in particolare, che la tabella A comprende 202 voci ed è suddivisa in 8 categorie decrescenti di invalidità, mentre la tabella B consta di un'unica categoria di 18 voci. Ed ancora la tabella E, di superinvalidità, riporta 32 voci suddivise in nove gruppi.

Ove l'infermità o la menomazione da valutare non sia espressamente contemplata nelle voci di cui alle tabelle A e B si dovrà procedere, ai sensi del quarto comma dell'art. 11 del D.P.R. 915/78, all'ascrivibilità per equivalenza o analogia.

Con scopi esemplificativi la giurisprudenza della Corte dei Conti, ha indicato delle fasce percentuali di riduzione del danno lavorativo generico relative alla categorie della tabella A ed alla tabella B, così come nel seguente schema:

Tab. A,	1 ^a categoria	100-80%
	2 ^a categoria	80-75%
	3 ^a categoria	75-70%
	4 ^a categoria	70-60%
	5 ^a categoria	60-50%
	6 ^a categoria	50-40%
	7 ^a categoria	40-30%
	8 ^a categoria	30-20%
Tab. B	20-10%

Le voci relative alle diverse ipotesi menomative della funzionalità uditiva previste in tabella, ottenendosi, le abbiamo estratte ottenendo così il seguente quadro sinottico:

- *Sordità bilaterale organica assoluta e permanente quando si accompagni alla perdita o a disturbi gravi e permanenti della favella o a disturbi della sfera psichica e dell'equilibrio statico-dinamico* [tabella E, lettera H e Tabella A, 1^a cat., punto 31];
- *Sordità bilaterale organica assoluta e permanente accertata con esame audiometrico* [tabella A, 1^a cat., punto 30];
- *Ipoacusia bilaterale superiore al 90% con voce di conversazione gridata ad concham senza affezioni purulente dell'orecchio medio* [tabella A, 2^a cat., punto 20];
- *Otite media purulenta cronica bilaterale con voce di conversazione percepita ad concham* [tabella A, 4^a cat., punto 15];
- *Otite media purulenta cronica bilaterale senza complicazioni con voce di conversazione percepita a 50 cm accertata con esame audiometrico* [tabella A, 5^a cat., punto 18];
- *La diminuzione bilaterale permanente dell'udito non accompagnata da affezioni purulente dell'orecchio medio, quando l'audizione della voce di conversazione sia ridotta ad concham* [tabella A, 5^a cat., punto 19];
- *La diminuzione bilaterale permanente dell'udito, non accompagnata da affezioni purulente dell'orecchio medio quando l'audizione della voce di conversazione*

sia ridotta alla distanza di 50 cm [tabella A, 6^a cat., punto 20];

- *La diminuzione bilaterale permanente dell'udito non accompagnata da affezioni purulente dell'orecchio medio, quando l'audizione della voce di conversazione sia ridotta ad un metro, accertata con esame audiometrico* [tabella A, 7^a cat., punto 29];
- *Sordità unilaterale assoluta e permanente o ipoacusia unilaterale con perdita uditiva superiore al 90% (voce gridata ad concham) accertata con esame audiometrico* [tabella A, 8^a cat., punto 29];
- *La diminuzione bilaterale permanente dell'udito, non accompagnata da affezione purulenta dell'orecchio medio, quando l'audizione della voce di conversazione sia ridotta a due metri, accertata con esame audiometrico* [tabella A, 8^a cat., punto 30];
- *Riduzione dell'udito unilaterale con voce di conversazione da ad concham a metri uno* [tabella B, punto 16].

In dette tabelle, invece, soltanto per alcune voci vi è la previsione di un accertamento audiometrico ritenendosi sufficiente, per le rimanenti, l'effettuazione di ormai desuete prove acustiche (Tabella. 3)

Nel merito, al fine di superare questo anacronistico sistema valutativo abbiamo proposto nel corso delle III Giornate Medico-Legali-Criminologiche (Ascoli Piceno, 4-7 Giugno 1997), l'adozione di metodiche valutative in uso in ambito assicurativo-sociale, ove pure si considera la proiezione della menomazione personale sulla capacità lavorativa generica. Comunque, indipendentemente dalla metodica prescelta, l'output da considerare dovrà essere sempre il valore di perdita uditiva percentuale [P.U.%].

Tale impostazione scaturisce dalla necessità di ascrivere il danno, proporzionalmente, in nove classi (otto per la tabella A + la tabella B) fra loro differenziate, in maniera non percentualmente determinata, in funzione della riduzione della generica capacità lavorativa. Il valore di perdita uditiva percentuale ottenuto, differente per lo stesso grado di ipoacusia, in funzione del metodo utilizzato, potrà quindi essere ascritto in una delle nove classi.

La P.U.% si ottiene sommando il deficit acustico riscontrato sulle frequenze considerate, per ciascun orecchio, e rapportando tale somma, percentualmente, al campo di udibilità considerato dal metodo scelto, funzione dei valori soglia stabiliti per la normoacusia e per l'anacusia.

Dopo aver calcolato la P.U.%, le ipoacusie potranno pertanto essere ascritte in categoria in funzione del loro maggiore o minore livello di gravità.

Utilizzando la tabella (Tabella n. 4), da noi impletata, ove indipendentemente dal metodo prescelto, la sordità responsabile di una P.U. del 100% sarà ascritta alla 1^a ctg. tab. A e così in decrescendo sino alla 8^a ctg. tab. A, ove si assegneranno l'ipoacusia bilaterale caratterizzata da una P.U. compresa fra il 31 ed il

dB	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	V.O.C
0	0	0	0	0	a.m. 20
5	1.25	1.50	2	0.25	10
10	2.5	3.00	4	0.50	8
15	3.75	4.50	6	0.75	7
20	5.00	6.00	8	1.00	6
25	6.25	7.50	10	1.25	5
30	7.50	9.00	12	1.50	4
35	8.75	10.50	14	1.75	3
40	10.00	12.00	16	2.00	2.5
45	11.25	13.50	18	2.25	2
50	15.50	15.00	20	2.50	2
55	13.75	16.50	22	2.75	1.5
60	15.00	18.00	24	3.00	0.5
65	16.25	19.50	26	3.25	
70	17.50	21.00	28	3.50	0.25
75	18.75	22.50	30	3.75	
80	20.00	24.00	32	4.00	ad concam
85	21.25	25.50	34	4.25	inintelligibilità per
90	22.50	27.00	36	4.50	la voce articolata
95	23.75	28.50	38	4.75	
100	25.00	30.00	40	5.00	

Tabella n. 3 - tabella dei valori percentuali di perdita uditiva alla varie soglie audiometriche sulle diverse frequenze (Bocca-Pellegrini 1950).

Perdita uditiva %	Categoria e tabella
100%	1 ^a ctg. Tab. A
99-91 %	2 ^a ctg. Tab. A
90-81 %	3 ^a ctg. Tab. A
80-71 %	4 ^a ctg. Tab. A
70-61 %	5 ^a ctg. Tab. A
60-51 %	6 ^a ctg. Tab. A
50-41 %	7 ^a ctg. Tab. A
40-31 %	
sordità monoaurale	8 ^a Ctg. Tab. A
< 31 %	
ipoacusia monoaurale	Tabella B

Tabella. n. 4: ascrivibilità in categoria del danno uditivo in funzione della P.U.%

40% e la sordità monoaurale, ed infine alla tabella B ove saranno ascritti tutti i deficit monoaurali parziali e l'ipoacusia bilaterale con P.U. inferiore al 31%.

LA VALUTAZIONE DELLE IPOACUSIE IN AMBITO INPS

Pur rappresentando le menomazioni dell'udito, di per se stesse considerate, un problema non particolarmente rilevante in riferimento alla pensionistica sociale, al contrario di quanto accade in ambito INAIL, l'argomento è degno di considerazione, attesa anche l'assenza di rilevanti contributi dottrinari in materia, posteriori a quello del 1972 di Motta e coll. L'art. 1 della legge 222 considera invalido, ai fini del conseguimento del diritto ad assegno, "l'assicurato la cui capacità di lavoro, in occupazione confacenti alle proprie attitudini, sia ridotta in modo permanente a causa di infermità o difetto fisico o mentale a meno di un terzo"; intendendosi per infermità una condizione patologica cronica con possibilità di evoluzione e per difetto fisico o mentale permanente quella patologia non necessariamente destinata a durare per tutta la vita, comunque ridotta, in prospettiva dell'improbabilità di risoluzione a breve termine; (si ricorda per completezza che l'assegno ordinario di invalidità ha durata triennale ed è confermabile per ulteriori due trienni, a fronte di nuovo accertamento sanitario, ed è in seguito definitivo, ma pur sempre revocabile - ex art. 9.

Il riferimento ad una capacità di lavoro in occupazioni confacenti alle proprie attitudini comporta, pertanto, la valutazione delle infermità auricolari non già

in riferimento ad un lavoro manuale teorico, in pratica inesistente (capacità lavorativa generica) o del suo lavoro abituale (capacità lavorativa specifica) quanto piuttosto mediante l'integrazione del dato biologico con fattori personalizzati quali l'età, il sesso, l'istruzione, la preparazione, le attitudini di base e le esperienze maturate, essendo tale patrimonio sempre meno adattabile con il progredire dell'età.

E' peraltro ipotizzabile la rilevante incidenza delle ipoacusie quali frequenti cofattori, che associati a patologie di altra natura, costituiscono comunque l'elemento fondamentale e determinante per il raggiungimento del valore soglia di compromissione della capacità lavorativa attitudinale che, come già detto, deve comunque essere globalmente ridotta a meno di un terzo.

Ricordiamo inoltre che la normativa del 1984 pone in nuova luce anche il problema del rischio preconstituito che può riguardare in maniera secondaria le patologie oto-vestibolari: mentre la giurisprudenza prevalente antecedente al 1984 riconosceva il diritto alle prestazioni solo nel caso di menomazioni preesistenti non superanti il valore di soglia al momento della costituzione del rapporto assicurativo, e aggravatesi in forma sostanziale in un momento successivo, il secondo comma dell'art. 1 della legge 222 afferma che sussiste diritto ad assegno anche nei casi in cui la riduzione della capacità lavorativa oltre i limiti stabiliti dalla legge è preesistente al rapporto assicurativo, purchè vi sia stato un successivo aggravamento o siano sopraggiunte nuove infermità.

Ecco allora che la valutazione del danno alla persona, intesa nelle sue espressioni psicosomatiche aventi valenza funzionale e lavorativa deve presumere l'acquisizione di dati obiettivi, suffragati da indagini strumentali.

In ambito pensionistico previdenziale, come già precedentemente accennato, non esistono riferimenti tabellari che permettano una parametrizzazione percentuale del danno acustico e non solo.

La quantificazione delle ipoacusie è stata da tempo studiata e sono state elaborate numerose tabelle, soprattutto in ambito assicurativo-sociale e assistenziale, basati sull'acumetria (voce ascoltata) ed audiometria.

Il problema di fondo, a nostro avviso, è quello che almeno nella prima fase dell'accertamento delle condizioni di invalidità pensionabile, si proceda ad una quantificazione del danno in senso generico e in una seconda fase poi il danno andrà riferito alle occupazioni confacenti alle attitudini dell'assicurato anche sulla base dell'accurata anamnesi attitudinale lavorativa raccomandata dalla circolare INPS n. 53608 AGO del 19.7.1984, correggendo la valutazione iniziale in minus per il soggetto che lavora, ad esempio, come coltivatore diretto, e in plus per il soggetto che lavora come artigiano accordatore di pianoforti, dovendo il medico dar rigorosamente conto del criterio valutativo seguito.

Negli anni '70 il BIAP (Bureau International d'Audiophonologie) ha proposto una classificazione quali-quantitativa delle sordità in base alle caratteristiche tonale e vocale;

In essa, la perdita uditiva è calcolata sulla media delle frequenze conversazionali 500, 1000 e 2000 Hz. Per una perdita di 20 dB su ciascuna delle frequenze considerate, l'udito è considerato nei limiti della normale variabilità. Una perdita compresa tra i 20 e 40 dB comporta una minima difficoltà nella discriminazione vocale e corrisponde pertanto ad una sordità di lieve entità. Tra i 40 e i 70 dB la sordità è di medio grado e comporta difficoltà nella compressione della voce di conversazione la cui intensità è mediamente di 60-70 dB.

La sordità è definita grave quando la perdita è compresa tra 70 e 90 dB, per cui occorre l'ausilio di una protesi uditiva per la compressione di un messaggio verbale. Infine, oltre i 90 dB di perdita la sordità è classificata profonda per cui anche l'amplificazione di una protesi è scarsamente efficace.

I quattro gradi di sordità considerati dal BIAP sono stati portati a cinque dalla nuova classificazione proposta dalla World Health Organisation nel 1980.

Nella nostra ipotesi valutativa si è convenuto, in base a considerazioni di ordine fisiopatologico e clinico, di indicare l'entità della ipoacusia per ciascun orecchio e per le frequenze sonore comprese tra i 500 ed i 4000 Hz nella seguente maniera:

- a) ipoacusia lieve: perdita da 25 a 50 dB
- b) ipoacusia media: perdita da 55-70 dB
- c) ipoacusia grave: perdita da 75-90
- c) ipoacusia gravissima: perdita oltre i 90 dB (casami privi di alcun significato).

Per l'intensità sonora va rilevato che la parola umana abitualmente emessa tra i 30 ed 70 dB (35 dB voce fiavole, 55 dB voce media, 70 dB voce forte). Per le bande di frequenze va osservato che la zona di conversazione si estende all'incirca dalla frequenza di 250 a 4000 Hz, con un massimo delle frequenze mediane di 1000 e di 2000 Hz.

Di conseguenza, i soggetti con perdita uditiva intorno ai 35 dB possono seguire una conversazione, percependo la voce tra i 4 ed i 5 metri e la voce sussurrata fino a 50 cm; i soggetti con perdita uditiva intorno ai 50-60 dB sono in grado di dialogare con un interlocutore solo a distanza ravvicinata, percependo la voce di conversazione fino a 1.5 metri e la voce sussurrata ad concham; infine i soggetti con perdita uditiva di almeno 70 dB sentono solo la voce forte o gridata vicino al padiglione auricolare. Nelle ipoacusie con perdita di oltre i 75 dB per ciascuna frequenza considerata può essere percepita solo la parola amplificata.

Quindi tenuto di quelle che sono oramai le indicazioni fornite dai vari a baremès attualmente un uso in medicina-legale, si propone quanto segue come ipotesi, piuttosto agile, di valutazione del danno uditivo: **ipoacusie monolaterali**

- (a) lieve, 5%
- (b) media, 10%
- (c) grave, 15 %

ipoacusie bilaterali

- (a) lieve, 15%
- (b) media, 35%
- (c) gravi, 60%

Si tratta comunque di percentuali indicative, sarà compito poi dell'esperto valutatore, a secondo delle occupazioni confacenti dell'assistito prevedere un plus di incidenza di tale danno acustico, al valore base proposto di percentuale di invalidità.

LE SORDITÀ DA RUMORE NEL PROCESSO PENALE

Introduzione

La proiezione del danno nel diritto penale poggia sul principio che ogni individuo ha protetta l'integrità del proprio corpo. Oltre il danno di maggiore, morte, il diritto penale tutela l'integrità fisico-psichica della persona come un bene-interesse per se stante, indipendentemente da ripercussioni economiche o di altro genere.

La valutazione del rapporto etiologico tra violazione della norma penale, e origine della ipoacusia costituisce il fulcro del giudizio medico-legale. Anche in tale ambito valutativo non appare proponibile una mera trasposizione del giudizio etiologico già formulato in ambito di assicurazione obbligatoria, ma occorre procedere ad una concreta e peculiare analisi di ciascun caso.

Occorre quindi stabile innanzitutto l'esistenza di una relazione materiale tra l'evento di danno (la malattia) e la fonte di nocività potenzialmente capace di indurre le riscontrate alterazioni dello stato di salute, per poi passare ad indagare se, nel concreto, possa ravvisarsi un rapporto di necessaria dipendenza fra la condotta commissiva od omissiva.

Con riferimento alle altre aggravanti contemplate dall'art. 583 c.p., è evidente che nei casi di sordità, non si prospetta l'ipotesi del pericolo di vita. Tra le conseguenze a carattere permanente, l'unica concretamente configurabile è "*l'indebolimento permanente di senso*", con riferimento al senso dell'udito.

Affrontando, pertanto, la criteriologia di definizione del concetto di "*indebolimento permanente del senso dell'udito*", ricordiamo che la dottrina e la giurisprudenza si richiamano costantemente all'insegnamento della Suprema Corte, che da sempre ha ritenuto sussistere un indebolimento permanente di organo o di senso ogni qual volta la relativa funzione risulti compromessa in modo "*apprezzabile*".

Il problema, si pone invece, sulla interpretazione quali-quantitativa del concetto di apprezzabilità, la cui disputa in ambito medico-legale è stata ed è

molto vivace, contrapponendosi in sostanza due posizioni, l'una favorevole ad un giudizio causistico non vincolato a parametri prefissati, l'altra ancorata ad una soglia minima percentualistica oscillante tra il 10 ed il 15%.

Tuttavia, il termine impiegato dal codice penale, non agevola il valutatore dal momento che il "valore" soglia cui si intende fare riferimento non sempre è facilmente identificabile e comporta inoltre una contrapposizione tra criteri di valutazione obiettivi e soggettivi. In tema di ipoacusia, l'ideale potrebbe essere quello di considerare come indebolimento i casi nei quali il soggetto in esame avverte la diminuzione della funzione uditiva. E' questo un criterio al quale non è possibile fare concretamente riferimento troppe essendo le variabili ed i limiti di attendibilità. Occorre dunque identificare alcuni criteri obiettivi che valgono su di un piano di ordine generale.

Becciolini et al (1989) hanno suggerito il seguente metodo:

- (a) ipoacusie non apprezzabili e pertanto penalmente irrilevanti (quando la somma dei deficit sulle tre frequenze, 2000, 3000 e 4000 Hz, per orecchio non superi i 75 dB);
- (b) ipoacusie apprezzabile e dunque penalmente rilevanti (quando la somma dei deficit sulle suddette frequenze superi i 105 dB);
- (c) ipoacusie di dubbia apprezzabilità (quando la somma dei deficit superi i 75 dB ma non i 105 dB), che potranno essere a loro volta penalmente rilevanti o meno a seconda del grado di deficit a livello delle frequenze 2000 Hz (se superiore a 25 dB) e 4000 Hz (se superiore a 50 dB).

Il Coordinamento di Audiologia Forense, nella riunione di Modena del Giugno 1992, ha stabilito di distinguere in primo luogo la monolateralità del danno acustico dalla bilateralità, ed in secondo luogo la tipologia della curva audiometrica.

Più precisamente per le curve audiometriche in salita si devono considerare le frequenze 500, 1000, 2000, 3000 Hz; per le curve in discesa le frequenze 1000, 2000, 3000, 4000 Hz; infine per le curve pantonali 500, 1000, 2000, 3000, 4000 Hz.

Sostanzialmente nel caso di ipoacusia bilaterale vengono proposti i seguenti criteri distintivi:

- 1) curva in salita, l'indebolimento è definito da una perdita media maggiore di 20 dB per le frequenze 500, 1000, 2000 e 3000 Hz (Fig. 1);
- 2) curve in discesa, l'aggravante è configurata da una perdita media maggiore di 25 dB per le frequenze 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz (Fig. 2);
- 3) curva pantonale, l'indebolimento sussiste quando la soglia uditiva media per le frequenze 500, 1000, 2000, 3000, 4000 Hz è maggiore di 30 dB (Fig. 3);
- 4) ipoacusie zonali bilaterali (deep limitati ad una sola frequenza) il danno sarà penalmente rilevante quando:

- a 4000 Hz il deficit supera i 60 dB;
- a 3000 Hz il deficit supera i 45 dB;

- a 2000 Hz il deficit supera i 35 dB;
- a 1000 Hz il deficit supera i 30 dB

Viceversa nel caso di ipoacusia monolaterale i parametri saranno i seguenti:

- curva in salita, l'indebolimento è configurato da una perdita media maggiore di 35 dB per le frequenze 500, 1000, 2000 e 3000 Hz;
- curva in discesa, l'aggravante è costituita da una perdita maggiore di 40 dB per le frequenze 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz;
- curve pantonali, si configura indebolimento se la soglia uditiva supera i 45 dB per le frequenze 500, 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz (Fig. 10).

Infine se l'aggravamento di una menomazione dell'udito già preesistente, l'apprezzabilità penale sarà costituita da un incremento di oltre 30 dB complessivi per le frequenze 2000, 3000 e 4000 Hz, detratta l'eventuale quota presbiacusica.

La nostra proposta è che una condizione di indebolimento del senso dell'udito:

- inizi da una perdita media bilaterale superiore a 25 dB per le frequenze 500, 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz,
- che la valutazione viene poi eseguita sull'orecchio migliore e se la soglia media dell'orecchio migliore è inferiore a 25 dB sulle cinque frequenze prima ricordate, non si ritiene verificata la condizione di indebolimento del senso dell'udito

IPOACUSIE E ASSICURAZIONE PRIVATA DA INFORTUNI E MALATTIA

La valutazione dell'invalidità permanente nell'ambito delle assicurazioni private non ha come oggetto la menomazione all'integrità psicofisica dell'assicurato, né il lavoro specifico svolto dal soggetto, ma la perdita definitiva della capacità dell'assicurato allo svolgimento di un qualsiasi lavoro, indipendente dalla sua professione.

Nell'elaborazione delle tabelle per l'invalidità conseguente a menomazione uditiva, allegate al nuovo contratto ANIA, è stato applicato il criterio di valorizzazione proporzionale dei danni più gravi rispetto a quelli di scarsa rilevanza.

In queste tabelle alla perdita completa monoaurale è fatto corrispondere una invalidità del 10%, mentre a quella binaurale il 40%. Il limite tra normo e ipoacusia è stato fissato in 30 dB, mentre i deficit uditivi superiori a 70 dB sono equiparati alla sordità completa.

Il calcolo del deficit uditivo viene effettuato sul range frequenziale di 500-4000 Hz, e a ciascuna delle quali è attribuito un diverso peso percentuale: 500 Hz (10%), 1000 Hz (10%), 2000 Hz (14%), 3000 Hz (4%) 4000 Hz (2%).

Le tabelle elaborate (Allegato 18) permettono di ricava-

vare immediatamente la percentuale di invalidità, il cui valore risulta dalla somma aritmetica dei valori riportati per le cadute espresse in decibel relative alle singole frequenze segnalate sul tracciato audiometrico.

In caso di menomazione monolaterale della funzione uditiva la valutazione dell'invalidità permanente è calcolata in base ai valori previsti nella tabella relativa all'orecchio con capacità uditiva migliore, ottenuta dopo adeguata correzione.

In caso di deficit uditivo bilaterale asimmetrico, la percentuale d'invalidità è attenuata sommando il valore per l'orecchio migliore e dell'orecchio peggiore.

BIBLIOGRAFIA

- Adamo M., Dell'Erba A.:** *La Medicina Legale in materia penale*. In Adamo M., Bargagna M., Barni M., Dell'Erba A., Fabroni F., Fornari A., Querci V.: *Manuale di medicina legale e delle assicurazioni*. Monduzzi Editore, 1989.
- 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 medico-legale*. Min Med. Leg. 117:225-30, 1997.
- 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, 14:97-105, 1994
- Albera R., Beatrice F., Lacilla M., Argentero P., Giachino GM., Meliga F., et al.:** *Disability ed handicap uditivo nel trauma acustico cronico*. La Nuova Clinica Otorinol, 46:221-30, 1994.
- Albera R., Beatrice F., Romano C.:** *Considerazione sulla determinazione di insorgenza dell'indebolimento del senso dell'udito di natura professionale*. Med. Lav. 84:448.58, 1993.
- Anibaldi L., Caporale R.:** *Sulla valutazione del danno da ipoacusia professionale secondo gli accordi INAIL-Parti Sociali 1991, 1994*. Riv. Inf. Mal. Prof. 81:165-80, 1994.
- Antonietti F.:** *Il sordomutismo: aspetti medico-legali e medico assicurativi*. E.N.S., Roma, 1983.
- Benciolini P., Rodriguez D., Saltin G., Martini A.:** *Le ipoacusie da rumore intese come lesioni personali. Riflessioni sulla problematica medico-legale e presentazione di uno schema valutativo*. Riv. It. Med. Leg. 9:353-79, 1989.
- Berra A.:** *Sulla apprezzabilità non strumentale del danno uditivo. Commento a una sentenza*. Riv. Inf. Mal. Prof. 1-2, 67: 71, 1994.
- Bomaccorso L.:** *Considerazioni in tema di danno uditivo da trauma acustico cronico alla luce della nuova tabella valutativa unica per le otopatie professionali*. Jura Medica, 1:117-129, 1995.
- Bortolato M.:** *Pretura Circondariale di Mantova. Sentenza del 22 Gennaio 1994*. In. Reni Ettore. *Atti del Seminario: Un nuovo approccio alla valutazione del danno da rumore nel processo penale*. Brescia 20

- Giugno 1994.
- Broich G., Brambilla R.:** *L'indebolimento permanente dell'organo dell'udito. Valutazione e significato nella comprensione della comunicazione verbale.* Atti del Seminario: Un nuovo approccio alla valutazione del danno da rumore nel processo penale. Brescia 20 Giugno 1994.
- Brunetti B., Menzio P., Morra B.:** *Problemi giuridici e metodologici nella valutazione delle ipoacusie professionali.* Acta Otorhinol. Ital 5, suppl. 6:3-34, 1989.
- Bruno G., Cattinelli L., Cortivo P., Farneti A., Fiori A., Mastroberto L.:** *Guida alla valutazione del danno in ambito dell'infortunistica privata.* Giuffrè Editore, 1998.
- Buccelli C., Marcisano E., Greco M.G.:** *Indagine conoscitiva sugli attuali orientamenti valutativi, clinici e medico-legali in tema di ipoacusie professionali.* Riv. Inf. Mal. Prof. 247-67, 1992.
- Buzzi F.:** *Sulla valutazione dell'ipoacusia da rumore di rilevanza in ambito penale.* Riv. It. Med. Leg. 9:557-89, 1989.
- Caporale R., Bisceglia M.:** *Le ipoacusie da rumore in ambito INAIL. Aspetti medico-legali.* Edizione INAIL, 1995.
- Cingolani M., Del Monaco A.:** *La valutazione penale delle ipoacusie professionali.* Jura Medica n. 3, 1989.
- Consigliere F.:** *Osservazioni sulla criteriologia valutativa del danno alla persona in tema di pensionistica di privilegio.* Med. Leg. Quad. Cam. 9:109, 1987.
- Corte dei Conti, Sez. II spec. Pens -6- Guerra, sent. N, 53710 del 12.3.1960.**
- Cuda D., Leante M., De Benedetto:** *Elaborazione di una scala delle disabilità uditive.* Acta Otorhinol. ital 12, 371.381, 1992.
- Cullotta A.:** *Il rapporto di causalità nei processi per ipoacusia.* Atti del Seminario: Un nuovo approccio alla valutazione del danno da rumore nel processo penale. Brescia 20 Giugno 1994.
- Cullotta A.:** Pretura penale Milano. Sentenza del 14 Aprile 1992. Imp Sozzano ed altri. Rivista di diritto del lavoro, 979-1012, 1993.
- De Ferrari e coll.:** *Ipoacusia da rumori, danno lavorativo e biologico: proposta di valutazione differenziata.* L' Ass. Soc., 48,471, 1994.
- Di Credito N., Orsini S., Merluzzi F.:** *Considerazioni sulla utilizzazione dello standard ISO 1999/1990 nell'ambito dell'accertamento peritale delle ipoacusie professionali, nel processo penale.* Riv. Inf. Mal Prof. 4/5, 327:42, 1994.
- Di Credito N.:** *Osservazioni e proposte metodologiche in merito a recenti sentenze della corte di cassazione relative alla valutazione medico-legale del danno uditivo da rumore.* Med. Lav. 81, 4:330:336, 1990.
- Di Pasquale R.:** *Problemi interpretativi e probatori nel processo penale per ipoacusia da rumore.* Atti del Seminario: Un nuovo approccio alla valutazione del danno da rumore nel processo penale. Brescia 20 Giugno 1994.
- Giannini M., Ronchi E.:** *Dalla tabella unica valutativa per le ipoacusie professionali ad una proposta di correzione alle tabelle in uso per la responsabilità civile e per l'infortunistica privata.* Jura Medica, 1-2:65-71, 1993.
- Giordano C.:** *Valori di riferimento della soglia uditiva in rapporto all'età.* Acta Otorhinol. Ita. 15:198.204, 1995.
- Guariniello R.:** *Malattie da lavoro e processo penale.* Riv. Dir. Proc. Pen. 24, 556, 1981.
- Iacovelli G.:** *Legge 12 giugno 1984 n. 222, i profili medico-legali.* Rass.San., 4,93, 1984.
- INAIL Direzione Generale:** *Nuova tabella valutativa unica per le otopatia da rumore*, Circolare, 22, Luglio 1994.
- INAIL Direzione Generale:** *Tabella unica valutativa per le ipoacusie professionali*, Riv. Inf. Mal. Prof. 79, 135, 1992.
- Introna F., Colonna M., Dell'Erba A.:** *Ipoacusia professionale: valutazione della presbiacusia mediante applicazione della formula Gabrielli. Proposta di una tabella di valutazione.* Riv. It. Med. Leg. 4, 1063, 1987.
- Introna F., Mininni F.:** *Metodiche nell'accertamento medico-legale del danno uditivo da rumore.* Riv. Inf. Mal Prof. LXXIX: 71-89, 1992.
- Introna F., Solito F.:** *Proposta di un nuovo metodo valutativo per le ipoacusie da rumore nell'ambito previdenziale.* Riv. Inf. Mal. Prof. 543-60, 1991.
- Introna F., Valenzano V., Dragone M., Solito F., Aloisi A.:** *Nuova proposta per la valutazione del danno acustico permanente in responsabilità civile.* Atti del XXXII Congresso Nazionale SIMLA, Modena 24/28 Settembre 1996.
- Introna F., Valenzano V., Solito F., Aloisi A.:** *Programma di calcolo automatico per la determinazione della inabilità lavorativa indotta da ipoacusia da rumore mediante l'applicazione di quindici diverse metodiche valutative.* In Quaranta et al.: *Sordità da Rumore. Problematiche cliniche e medico-legali.* Ecumenica Editrice, 229-32, 1996.
- Introna F., Valenzano V., Solito F.:** *La valutazione medico-legale della ipoacusia da rumore. Analisi comparativa delle principali metodiche valutative della invalidità permanente.* In Quaranta et al.: *Sordità da Rumore. Problematiche cliniche e medico-legali.* Ecumenica Editrice, 215-27, 1996.
- Iorio M., Bobetti I., Castrataro A. e Mascaro V.:** *Ipoacusia professionale: le valutazioni tabellari, il sistema misto, le prospettive per un nuovo metodo.* Minerva Med. Leg. 115:65.98, 1995.
- Mancicchi G., Marzullo C., Sgarbazzini M., Setacci M.C.:** *Ipoacusia da esposizione al rumore da attività lavorativa. Incidenza e significato delle perdite uditive asimmetriche.* Riv. Inf. Mal. Prof., 4-5:443-61, 1996.
- Marcet G., Bizzotto R., Bartolucci G.B., Saia O.B.:** *Confronto di differenti metodiche di valutazione del danno uditivo da trauma acustico cronico.* G. Ital. Med. Lav. 7:75-80,1985.
- Marchese F.:** *Assegno ordinario d'invalidità (art. 1 legge 12.6.1984 n. 222). Aspetti medico-legale e criteri interpretativi.* Riv. It. Med. Leg. 13, 735, 1991.
- Marello G. et al.:** *Aspetti penalistici delle ipoacusie di rilevanza medico-legale.* Riv. Inf. Mal. Prof. 10:231-40, 1992.

- Marello G., Boccalon O., Parrini N., Aiazzi C.:** *La tabella unica nazionale per la valutazione delle ipoacusie: prime valutazioni.* Arch. Scienze Lav. 7:263-267, 1991.
- Marello G., Monechi V.:** Valutazione medico legale della sordità. I Care, 1°, VI, 1981.
- Marello G., Rodriguez D.:** *La tabella unica nazionale per la valutazione delle ipoacusie professionali.* Riv. It. Med. Leg. XV:543-551, 1993.
- Marello G., Romano C.:** *Una nuova valutazione tabellare del danno uditivo,* Arch. Scienze Lav., 7, 179, 1991.
- Marsico C.:** *Attualità in tema di valutazione del danno infortunistico da ipoacusia professionale da rumore.* Jura medica, 1:65:74, 1999.
- Mauceri P., Pappalardo G.:** *Sulla valutazione medico-legale della sordità: revisione criteriologica e proposta di un nuovo metodo.* Atti del terzo Convegno Nazionale, Pugnochiuso di Vieste, 10-14 Ottobre 1984.
- Maurizi M.:** *Audiovestibologia Clinica.* Il pensiero Scientifico Editore, 1987.
- Mazzella di Bosco M.:** *Lipoacusia da rumore la sua tutela previdenziale: esperienze e prospettive.* Riv. Inf. Mal.- Prof. 70:687-694, 1983.
- Merluzzi F., Buzzi F.:** *Linee guida per la valutazione della invalidità da ipoacusia professionale: stato dell'arte e proposte.* Atti Convegno Nazionale "Rumore e vibrazioni, valutazione, prevenzione e bonifica", Bologna 20 - 21 novembre 1990, Modena 22 - 24 novembre 1990.
- Merluzzi F., Terrana T., Micheloni G.:** *Ipoacusia da rumore e sociopresbiacusia: un equivoco che continua.* Atti della Tavola Rotonda: Ipoacusia professionale diagnosi e valutazione. Bologna, 16 Giugno 1993.
- Merluzzi F.:** *Le ipoacusie professionali.* Tutela preventiva e previdenziale delle ipoacusie professionali. Riv. Inf. Mal. Prof. 67, 25, 1980.
- Merluzzi F.:** *Suggerimenti metodologici per la diagnosi di ipoacusia da rumore.* INAIL, All. 1, lett. circ. n. 27/1993.
- Mininni F., Longo G.:** *Valore dell'ABR in medicina legale.* Audiol. Ital, 3:9-19, 1986.
- Momtaguti M.:** *La simulazione e l'accentuazione dell'ipoacusia: possibilità diagnostiche.* Atti Convegno "La valutazione multidisciplinare dei danni uditivi da rumore: aspetti clinici, medico-legali ed assicurativi". Torino 12-13 Marzo, 1999.
- Morelli L., Focaccia G.:** *Lesioni uditive asimmetriche da trauma acustico cronico.* Riv. Inf. Mal. Prof. 5:637-45, 1988.
- Morelli L.:** *Sulla frequenza - 4 KHz. Considerazioni nei danni audiologici da trauma acustico cronico.* Audiologia Ital. 3, 31, 1986.
- Motta G., Fenu, G, D'Auria E.:** *La valutazione del danno acustico in relazione alla capacità di guadagno e alla concessione della pensione di invalidità.* Atti XIII Convegno della Società Italiana di Audiologia e Fonatria, 141-156, 1972.
- Motta G.:** *Il rumore nell'ambiente di lavoro e il danno uditivo. Prospettive dell'industria italiana e problemi di medicina sociale.* Omega Edizioni, 1992.
- Motta M., Lunetta Ph.:** *Sordità e invalidità pensionabile.* In Burdo S.: Controversie in tema di audiovestibologia forense. Ed. Fogliazza, Milano, 46-51, 1992.
- Quaranta A, et al.:** *Changes of Auditory Function in Aged.* XXIII Congress of the Audiology, Bari, 1996.
- Ronco C.A., Galli S., Cipollini G., Mortara V., Menozzi F., Casai C.:** *Ipoacusia da Rumore. Proposta preliminare di una metodica per la valutazione medico-legale della perdita uditiva bilaterale e del grado di invalidità permanente.* Riv. Inf. Mal. Prof., 76, 391-402, 1989.
- Rossi G., Spadola Bisetti M., Pejrone M.D.:** *Invalità lavorativa generica (I.L.G.) in 1841 richieste di rendita per ipoacusia professionale. Valutazione comparativa fra i 4 metodi più utilizzati e indicazioni critiche sul significato delle frequenze considerate e della estensione del campo di intensità.* Riv. Inf. Mal. Prof., 4-5:285.290, 1993.
- Rossi G.:** *Considerazione sul peggioramento audiometrico della funzione uditiva.* Riv. Inf. Mal. Prof. 6, 758:64, 1998.
- Rossi G.:** *Fattori che influenzano il peggioramento audiometrico della funzione uditiva.* Incontri di Audiologia. Torino. Minerva Medica 3:12, 1995.
- Rossi G.:** *L'organo di Corti: basi morfologiche di una ipotetica realtà.* Atti Convegno: La valutazione multidisciplinare dei danni uditivi da rumore: aspetti clinici, medico-legali ed assicurativi. Torino, 12-13 Marzo 1999.
- Rossi G.:** *La tecnoacusia. Aspetti biologici e problemi pratici.* Torino Ed. Minerva Medica, 1990.
- Rossi G.:** *Un nuovo metodo di valutazione medico-legale della sordità.* Minerva Med. Leg., 98:129-140, 1978.
- Sciaudone G., Ricci P.:** *La valutazione medico-legale dell'ipoacusia professionale nell'ambito penale.* Med. Lav. 82, 1:11-17, 1991.
- Serra A., La Mantia I.:** *Le basi anatomiche del trauma acustico cronico.* Atti Convegno: La valutazione multidisciplinare dei danni uditivi da rumore: aspetti clinici, medico-legali ed assicurativi. Torino, 12-13 Marzo 1999.
- Soleo L.:** *Rumore: il danno alla persona,* in Ambrosi L., Foà V.: Trattato di Medicina del Lavoro. UTET, 36: 477-87, 1996.
- Tavani M.:** *La valutazione medico-legale dei deficit sensoriali.* Atti del Convegno su "Controversie in tema di audiovestibologia forense", Varese, 29 maggio, 1992, Fogliazza Editore, 9, 1992.
- Testa B., Mesolella C., Campagnano N., Testa D., Castellone G.:** *Ipoacusia professionale: dal sistema tabellare alla recente giurisprudenza.* Riv. Inf. Mal. Prof., 1-2:147-151, 1990
- Testa B., Mesolella C., Testa D., Giuliano A.:** *L'accertamento del danno da rumore in campo penale.* Minerva Med Leg 112:1-5, 1992.
- Zaccone C.:** *Responsabilità penale e malattie professionali.* Mass. Giur. Lav. 293, 1983.
- Zappatera F., Martini M.:** *Invalità civile: metodologia di valutazione delle nuove tabelle. Osservazioni e proposte integrative.* Rassegna di Medicina Legale Previdenziale, VII - 1, 1994.

NORME PER LA PREPARAZIONE DEI MANOSCRITTI

AUDIOLOGIA NEWSLETTER, trimestrale, è l'organo ufficiale della Società Italiana di Audiologia: La rivista pubblica lavori, su invito ed originali, di interesse audiologico; inoltre pubblica editoriali, recensioni, notizie sindacali, atti ufficiali della Società, ed ogni altra comunicazione di interesse per i soci. I lavori presentati per pubblicazione non devono essere sottoposti contemporaneamente ad altra rivista. Gli articoli pubblicati impegnano esclusivamente la responsabilità degli autori. La proprietà letteraria degli articoli è riservata alla rivista.

La pubblicazione dei lavori originali è subordinata ad una revisione redazionale. La proposta di correzioni o di ogni variazione sarà rinviata agli autori. I testi e le illustrazioni dei lavori non verranno restituiti e saranno distrutti alla fine di ogni anno.

I lavori originali sono pubblicati gratuitamente. Sono addebitati agli autori i costi della fotocomposizione di tabelle e figure. Gli estratti, se richiesti, sono addebitati secondo costi tipografici.

Testo: 3 copie scritte, circa 25 righe su una sola facciata, pagine numerate, e versione su dischetto (Word per Windows o formato Rich Text Format).

Estensione ideale del testo circa 6-8 pagine a stampa (circa 3000-4000 parole, più tabelle e figure, e bibliografia essenziale, non più di 20-25 voci). La bibliografia nel testo va citata come da esempi: (Smith e Brown, 1990) oppure (Smith et al., 1990) a seconda che gli autori siano due o più. Lungo i margini del testo potrà essere indicata (Fig.1...Tab I.. ecc.) la posizione approssimativa di figure e tabelle.

Sulla pag.1: titolo in italiano, cognome e nome degli autori, istituto/i di appartenenza degli autori, parole chiave (3-5, indirizzo e numero telefonico dell'autore cui recapitare bozze e comunicazioni).

Sulla pagina 2: Riassunto in italiano (150-200 parole) e Riassunto in inglese (150-200 parole), quest'ultimo preceduto dal titolo in inglese, cognome ed iniziali degli autori, istituto di appartenenza, e seguito da 3-5 "key words".

Bibliografia: riferita unicamente ai lavori citati nel testo; dovrà riportare, in ordine alfabetico: cognome ed iniziale degli Autori, titolo dell'articolo in lingua originale, titolo della rivista abbreviata secondo il "World Medical Periodical List", anno di pubblicazione, numero volume, prima ed ultima pagina. Esempi:

Articoli su riviste

Schuller DE, Parrish RT. Reconstruction of the larynx and trachea. Arch Otolaryngol Head Neck Surg,1988, 114, 278-286.

Capitoli su libri o pubblicazioni non periodiche

Hartmann WM. Temporal fluctuations and discrimination of spectrally dense signals by human listeners. In: "Auditory Processing of complex signals", Yost WA, Watson CS. eds., Hillsdale NJ publ.,1987, 222-250.

Illustrazioni: in bianco-nero, in tre copie, numerate progressivamente in numeri arabi, con riportato sul retro, a matita, cognome del primo autore, titolo del lavoro abbreviato, verso superiore della figura. Se sono necessarie figure a colori contattare la tipografia per le modalità di stampa.

Tabelle: numerate progressivamente con numeri romani.

Didascalie: devono essere chiare e necessarie alla comprensione di figure e tabelle (da evitare il rimando al testo) . Si ricorda che per figure già oggetto di pubblicazione, deve essere citata la fonte, accompagnata dal permesso scritto da parte dell'editore detentore del "copyright".

corrispondenza:

prof. ALESSANDRO MARTINI
AUDIOLOGIA
ARCISPEDALE S. ANNA
C.SO GIOVECCA, 203
44100 - FERRARA

ABBONAMENTI:

La rivista *Audiologia-Newsletter* è inviata gratuitamente ai soci in regola con il pagamento con la quota annuale. I non soci che desiderassero abbonarsi sono pregati di contattare la segreteria della S.I.A. (Prof. Alessandro Martini, Clinica ORL-Audiologia, Università di Ferrara, Corso Giovecca 203, 44100 Ferrara. Fax: 0532.236887, E-mail: mma@dns.unife.it).



Buone
feste