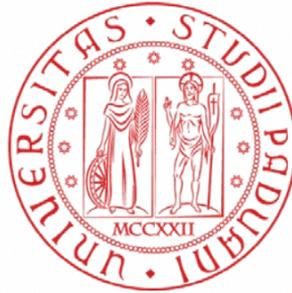


1222 • 2022  
**800**  
ANNI



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA**

**Università degli studi di Padova**

**DIPARTIMENTO DI NEUROSCIENZE- DNS**

**CORSO DI LAUREA IN TECNICHE AUDIOPROTESICHE**

**PRESIDENTE: PROF. GINO MARIONI**

TESI DI LAUREA:

**IPOACUSIA DA RUMORE: INDAGINE SUGLI SCREENING**

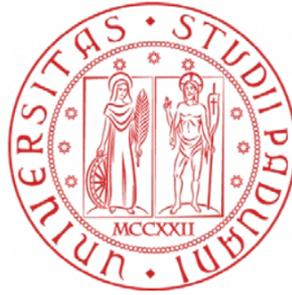
**AUDIOLOGICI SVOLTI NEI LUOGHI DI LAVORO**

**RELATORE: Dott.ssa Paola Mason**

**LAUREANDA: Mihaela Ursu**

**ANNO ACCADEMICO: 2021/2022**

**8** 1222 • 2022  
ANNI



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA**

**Università degli studi di Padova**

**DIPARTIMENTO DI NEUROSCIENZE DNS  
CORSO DI LAUREA IN TECNICHE AUDIOPROTESICHE  
PRESIDENTE: PROF. GINO MARIONI**

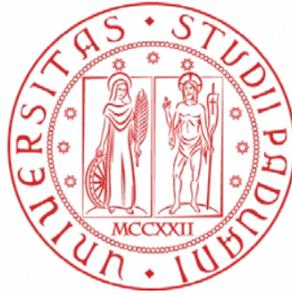
**TESI DI LAUREA:  
IPOACUSIA DA RUMORE: INDAGINE SUGLI SCREENING  
AUDIOLOGICI SVOLTI NEI LUOGHI DI LAVORO**

**RELATORE: Dott.ssa Paola Mason**

**LAUREANDA: Mihaela Ursu**

**ANNO ACCADEMICO: 2021/2022**

**800** 1222 · 2022  
ANNI



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA**

**Università degli studi di Padova**

**DIPARTIMENTO DI NEUROSCIENZE DNS  
CORSO DI LAUREA IN TECNICHE AUDIOPROTESICHE  
PRESIDENTE: PROF. GINO MARIONI**

**TESI DI LAUREA  
NOISE HEARING LOSS: INVESTIGATION ON WORKPLACE  
AUDIOLOGICAL SCREENING.**

**RELATORE: Dott.ssa Paola Mason**

**LAUREANDA: Mihaela Ursu**

**ANNO ACCADEMICO: 2021/2022**

## **RIASSUNTO**

In Italia sempre più persone hanno un' ipoacusia. Questo è dovuto sia all'invecchiamento della popolazione ma anche all'esposizione ai rumori presenti in ambito di lavoro, sociale e ricreativo.

La prima causa di ipoacusia è il rumore lavorativo; per troppi anni si è sottovalutato il problema dell'esposizione occupazionale ed i lavoratori non utilizzavano alcun tipo di dispositivo di protezione.

Con il presente studio preliminare, prendendo come riferimento una realtà territoriale locale, si è andati ad indagare esperienze dirette di persone con un' ipoacusia da rumore (occupazionale) che si sono recate in un centro acustico con l'obiettivo principale di capire se e come si sia evoluta negli anni l'attenzione su questo tema.

E' stato ovvero analizzato nello specifico in quali settori abbiano lavorato, se e che tipo di DPI abbiano adoperato e che protocollo di sorveglianza sanitaria abbiano svolto, oltre alle loro abitudini personali/ricreative.

Ad oggi, con l'introduzione del Decreto Legislativo 81 del 2008 ed in ragione dell'attività formativa ed informativa volta a proteggere il proprio udito, i lavoratori sono più tutelati e pongono più attenzione alla propria salute rispetto agli anni antecedenti.

Ciò premesso, nonostante i notevoli miglioramenti in corso, c'è ancora molto lavoro da fare, soprattutto per spingere le persone a porre più attenzione alla propria salute, intervenire per tempo e non sottovalutare i primi campanelli d'allarme di inizio del danno uditivo.

## **INDICE**

<b>1. Introduzione</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Che cosa intendiamo per rumore</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Che cos'è nello specifico l'ipoacusia causata dal rumore</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Anamnesi</b>	<b>12</b>
<b>1.4 Che cosa si intende per DPI</b>	<b>19</b>
<b>1.5 Criteri di scelta dei DPI</b>	<b>23</b>
<b>1.6 Aspetti legislativi</b>	<b>24</b>
<b>1.7 Sorveglianza sanitaria</b>	<b>25</b>
<b>2. Scopo dello studio</b>	<b>31</b>
<b>3. Materiali e metodi</b>	<b>32</b>
<b>4. Risultati con commento</b>	<b>36</b>
<b>5. Discussione e conclusioni</b>	<b>51</b>
<b>6. Bibliografia e Sitografia</b>	<b>55</b>
<b>7. Ringraziamenti</b>	<b>59</b>

## INTRODUZIONE

In tutto il mondo, circa 360 milioni di persone, ad oggi, convivono con una riduzione dell'udito da moderata a grave dovuta a cause diverse, quali esposizione al rumore, difetti genetici, complicanze alla nascita, malattie infettive, otiti croniche, uso di farmaci ototossici e conseguenze dell'invecchiamento. Si stima che circa la metà di tutti questi casi di perdita dell'udito siano dovuti a fattori evitabili, tra cui il rumore. L'effetto del rumore sul sistema uditivo è in diretta relazione col livello sonoro e la durata dell'esposizione a causa del quale, superati determinati limiti, c'è rischio di danno irreversibile all'apparato uditivo il cui grado dipende anche da altri fattori come la suscettibilità individuale, la variabilità interpersonale, l'età del soggetto, pregresse e/o concomitanti patologie dell'orecchio. Quando il rumore è particolarmente violento, può bastare anche un unico evento, come nel caso di un'esplosione, per provocare il danno. [1]

I cambiamenti della società stanno aumentando l'esposizione al rumore, sia derivante dal lavoro, sia dall'ambito ricreativo (come i lettori musicali personali). Sempre più giovani sono a rischio di perdita dell'udito causata dal rumore a causa del crescente uso delle cuffie per ascoltare la musica. Imam e Hannan (2017) hanno riferito che le persone esposte a suoni superiori a 89 dB per più di 5 ore alla settimana possono subire danni permanenti all'udito nel tempo. [2]

Il rumore professionale è la causa più comune di perdita uditiva negli adulti, attualmente considerata incurabile, l'approccio preventivo migliore che si può attuare è quello di utilizzare i dispositivi di protezione più adeguati. Un efficace programma di prevenzione dell'esposizione al rumore consiste nell'identificazione di fonti di rumore, l'implementazione di misure di controllo e regolamenti negli ambienti di lavoro, nonché nell'esecuzione di screening audiologici periodici per coloro che lavorano in ambienti rumorosi. [3]

Oltre al rumore forte, ci sono molti altri fattori di rischio (modificabili e non modificabili) che possono indurre la progressione della perdita dell'udito indotta dal rumore. I fattori di rischio modificabili includono il fumo, il diabete e la mancanza di esercizio fisico, mentre i fattori di rischio non modificabili includono l'in-

vecchiamento e la genetica. Questi fattori possono sovrapporsi al rumore e accelerare il verificarsi della perdita dell'udito indotta dal rumore (Daniel, 2007). [4] Generi diversi rispondono quasi allo stesso modo al rumore, ma il genere influenza i comportamenti acustici di assunzione di rischi: gli uomini si impegnano in attività rumorose significativamente più ad alto rischio rispetto alle donne (Warner-Czyz e Cain, 2016). Secondo molti studi, inoltre, le donne sono più protette dal danno uditivo per la presenza degli ormoni, in particolare degli estrogeni. [5]

È importante comunque osservare che i dati variano molto da paese a paese e a seconda dell'anno di rilevazione.

Prendendo in considerazione lo studio di Christa L. Themann e Elizabeth A. Masterson del 2019 è stato rilevato che negli Stati Uniti l'esposizione al rumore è uno dei rischi professionali più comuni, la sovraesposizione ripetuta al rumore pari o superiore a 85 dBA può causare perdita di udito permanente, acufene e difficoltà a comprendere il discorso nel rumore. Circa 22 milioni di lavoratori statunitensi sono attualmente esposti a rumore professionale considerato pericoloso. Circa il 33% degli adulti in età lavorativa con una storia di esposizione al rumore professionale presenta esami audiometrici compatibili con il danno indotto dal rumore e il 16% dei lavoratori esposti al rumore ha un'ipoacusia diagnosticata. Nei settori minerari, edili e manifatturieri si rileva la più alta prevalenza di persone esposte al rumore e alla conseguente perdita dell'udito, ma ci sono lavoratori esposti al rumore in ogni settore e ogni settore ha lavoratori con una perdita d'udito. La perdita dell'udito indotta dal rumore è prevenibile; servono una maggiore comprensione dei processi biologici alla base del danno uditivo da rumore, un programma di informazione sull'impatto che la perdita d'udito ha sulla qualità della vita delle persone e un programma di prevenzione che vada a contrastare il pensiero comune che il rumore possa ledere la salute dei dipendenti, problema che è socialmente accettato come conseguenza inevitabile. [6]

In Italia, nelle statistiche assicurative dell'INAIL la voce "ipoacusia da rumore/trauma acustico" è una delle patologie professionali più frequentemente denuncia-

te, tuttavia con un trend in diminuzione. L'accertamento medico-legale di un'ipoacusia denunciata come 'occupazionale' prevede la dimostrazione dell'origine professionale del deficit uditivo e della presenza di un danno di entità tale da causare l'indebolimento irreversibile dell'udito. La stessa malattia è prevista sia nell'elenco delle malattie per le quali è obbligatoria la denuncia/segnalazione in base alle disposizioni dell'art.139 del D.P.R. 1124/1965 (Lista I - malattie di cui al D.M. 10 giugno 2014 la cui origine lavorativa è di elevata probabilità) e sia nelle tabelle Inail delle malattie professionali nell'industria e agricoltura formulate per il riconoscimento assicurativo (D.M. 9 aprile 2008). [7]

L'ipoacusia da rumore, secondo la banca dati Inail, è tra le malattie riconosciute con un andamento lievemente decrescente nel corso degli ultimi anni. Tra i comparti con maggior numero di casi riconosciuti di ipoacusia risultano quello edile e il metalmeccanico, che insieme raggruppano oltre il 60% dei casi, seguiti dalla trasformazione di minerali non metalliferi, dalle attività dei servizi e dalla lavorazione del legno.

Secondo uno studio svolto nel 2021 sull'esposizione al rumore e la conseguente perdita d'udito tra i dipendenti di un'industria manifatturiera automobilistica a Wuhan è stato rilevato che il rischio di perdita d'udito tra i lavoratori è strettamente correlata all'esposizione a rumore lavorativo e uso di dispositivi di protezione. L'utilizzo di DPI adeguati potrebbe ridurre considerevolmente il rischio di ipoacusia da danno da rumore. Su un campione di 3948 individui, 128 presentavano una perdita d'udito, di questi 101 presentavano un peggioramento della curva audiometrica alle alte frequenze, e i restanti 28 soggetti presentavano una ipoacusia da danno da rumore occupazionale diagnosticata; tutti i soggetti sono stati esposti al rumore per più di 3 anni. [8]

## Che cosa intendiamo per rumore?

Il rumore è un fenomeno acustico che consiste nella propagazione di perturbazioni di pressione nell'aria sotto forma di onde elastiche che trasportano energia, caratterizzate da un periodo (la durata di oscillazione dell'onda), dalla frequenza (del numero di oscillazioni nell'unità di tempo), dall'ampiezza (il valore massimo di oscillazione della pressione sonora) e dalla lunghezza d'onda (la distanza percorsa dall'onda sonora in un determinato periodo).

L'orecchio umano capta e trasduce le onde sonore in impulsi nervosi inviati al cervello, attivando quindi la percezione uditiva in un intervallo di frequenze comprese tra 20 e 20000 Hz.

Il nostro udito è in grado di percepire pressioni sonore da 20  $\mu$ Pascal ( $20 \cdot 10^{-6}$  Pascal), che corrisponde alla soglia di udibilità a 1000 Hz, fino a circa 60 Pascal, pressione che già induce sensazioni di panico, oltre la quale si possono avere danni uditivi immediati. Per evitare la difficoltà di utilizzare un intervallo così ampio di valori, si adotta una **scala logaritmica (scala dei livelli di pressione sonora)** la cui unità di misura (o meglio, *unità di livello*) è il decibel (dB); in tal modo il precedente intervallo si “restringe” tra 0 dB e 130 dB. [7]

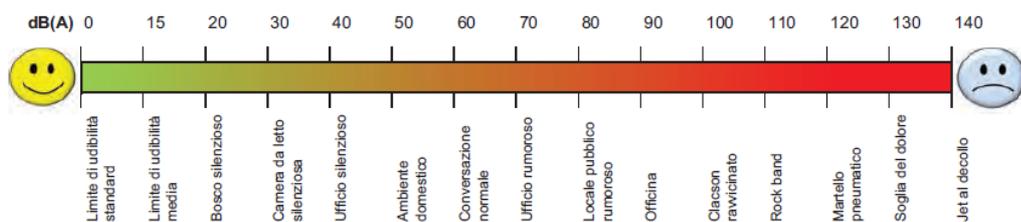


FIGURA 2 - SCALA DEL RUMORE IN RELAZIONE ALLA SENSIBILITÀ Uditiva

Figura 1

Gli effetti di disturbo potenzialmente connessi al rischio di danno uditivo dipendono dall'entità dei livelli sonori, dalla durata di esposizione e dalla distribuzione dell'energia in frequenza.

### **Che cos'è nello specifico l'ipoacusia causata dal rumore?**

Il trauma acustico provoca alterazioni anatomico-patologiche a livello dell'organo del Corti, inizialmente vengono colpite le cellule ciliate esterne e successivamente possono essere colpite anche le cellule ciliate interne. Ad essere danneggiato è in particolare il giro basale della coclea (deputato alla ricezione delle frequenze acute, comprese tra i 3000 e i 4000 Hz). Esistono diverse teorie circa il collegamento tra danno uditivo da rumore e danneggiamento del giro basale della coclea, ma la teoria più attendibile risulta essere quella di *Ruedi sul modello di Bekesy*. La teoria si basa sulla dinamica dei liquidi labirintici: l'onda viaggiante provocata dalla stimolazione sonora crea vortici da entrambe le parti della membrana labirintica orientati tutti nella stessa direzione. La stimolazione sonora di alta intensità provoca, invece, la formazione di vortici in senso contrario che causerebbero lesioni della membrana basilare, e quindi dell'organo del Corti in prossimità del giro basale.

Il precoce deterioramento delle cellule ciliate provoca anche la rovina delle stereociglia che assumono una disposizione irregolare o vengono a mancare. Tutto ciò ha ripercussioni sulle strutture di supporto e quindi sulle fibre nervose, si va a creare uno scompenso metabolico che comprende i nuclei ingrossati, i mitocondri ingrossati e la vescicolazione citoplasmatica. Le teorie sul danno metabolico sono incentrate sulla formazione di radicali liberi e sull'eccitotossicità del glutammato evocata da un'eccessiva stimolazione del rumore, che portano alla morte cellulare. Il glutammato è il neurotrasmettitore eccitatorio che agisce diffondendosi dall'estremità basale dell'Organo del Corti all'estremità apicale, provocando la necrosi ed apoptosi delle cellule ciliate.

Un'altra conseguenza dell'esposizione al rumore è un aumento del calcio libero ( $Ca^{2+}$ ) nelle cellule ciliate esterne subito dopo la sovrastimolazione acustica, favorita sia dall'ingresso attraverso i canali ionici che dalla liberazione dai depositi intracellulari. Il sovraccarico di calcio può esso stesso innescare la morte e l'apoptosi delle cellule ciliate, indipendentemente dalla presenza del glutammato.

I cambiamenti nella stria vascolare diminuiscono la funzione endococleare, riducendo così la funzione di amplificazione cocleare e provocando l'innalzamento della soglia uditiva. [9]

## Trauma acustico acuto o cronico?

L'ipoacusia da rumore può essere causata da un trauma acustico acuto o cronico.

Per trauma acustico acuto si intende un'ipoacusia monolaterale, neurosensoriale causata da un rumore improvviso, breve e molto intenso (oltre i 75 dB), che può corrispondere a detonazioni, scoppio di petardi ed esplosioni.

L'intensità di un rumore superiore a 140 dB, anche se per pochi secondi, provoca grave sordità e acufene immediatamente dopo l'esposizione al rumore. Il trauma acustico acuto è spesso accompagnato dalla perforazione della membrana timpanica e dal sanguinamento dell'orecchio dopo danni al rumore (Medina-Garin et al, 2016). [10]

In seguito al trauma compare immediatamente un forte fischio nell'orecchio colpito (acufene), che si associa ad una sensazione di ovattamento auricolare e calo di udito. In questo caso è necessario attendere alcune ore prima di preoccuparsi, se l'energia acustica è stata tale da danneggiare l'orecchio, ma comunque non in modo permanente, entro poche ore svaniranno sia il fischio che il senso di ovattamento e l'udito tornerà alla normalità; questa forma si definisce **Temporary Threshold Shift**, e consiste appunto in uno spostamento temporaneo della soglia uditiva ( spostamento quantificabile come differenza in dB tra la soglia uditiva in condizioni di riposo acustico e quella dopo la stimolazione sonora). [11]

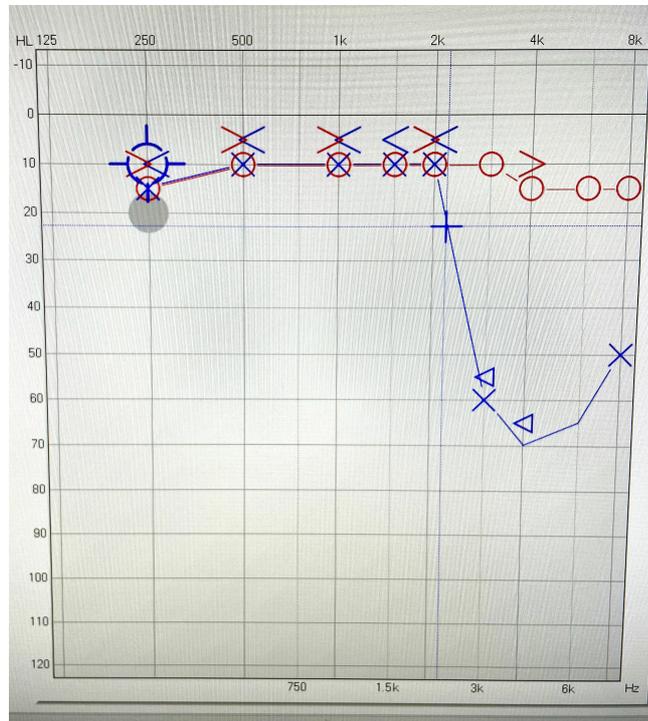


Figura 2

L'ipoacusia da trauma acustico acuto si presenta monolaterale, con un forte dolore e senso di stordimento, talvolta si associano vertigini o addirittura all'esame otoscopico si rileva la membrana timpanica rotta o sanguinante (nei casi più gravi). Come si può notare dall'audiogramma (Figura 1) l'ipoacusia è monolaterale, asimmetrica, mista o comunque neurosensoriale, con un calo sulle frequenze 3-4-6 kHz.

Esistono due tipologie di *Temporary Threshold Shift*: il primo si misura dopo 2 minuti dalla fine dell'esposizione al rumore ed ha una durata di 16 ore, **TTS2**; il

secondo si protrae anche 16 ore dopo la cessazione della stimolazione acustica ed il suo recupero ha un andamento lineare rispetto al tempo, *TTS16*.

In questi casi si ha un esaurimento funzionale dei recettori acustici periferici, per l'insufficiente apporto di energia rispetto all'entità della stimolazione, quando però l'esaurimento funzionale non supera determinati limiti alla cessazione dello stimolo sonoro si ha un recupero completo della condizione di base. Quando questo esaurimento è eccessivo, per la troppa durata, o per la elevata frequenza dell'esposizione al rumore di giorno in giorno, non si ha più un recupero completo e si instaura un danno permanente.

Vista l'esposizione giornaliera al rumore a cui è esposto un lavoratore (in media 8 ore al giorno per 5 giorni alla settimana), se le vie uditive non sono protette, lo spostamento temporaneo di soglia diventa permanente, ed instaura quindi il danno cronico, con la morte delle cellule ciliate.

Il peggioramento della soglia uditiva non è lineare, progredisce rapidamente nei primi 10 anni di esposizione al rumore, rallenta poi tra i 10 e i 30 anni di esposizione, e poi si impenna per il sovrapporsi con la presbiacusia.

La malattia ha un corso distinguibile in 4 fasi.

La prima fase si rileva durante i primi 10/20 giorni di esposizione al rumore, il lavoratore percepisce un acufene a fine turno lavorativo e una sensazione di orecchio pieno.

Nella seconda fase si innesca una sintomatologia molto soggettiva da individuo ad individuo, l'unico sintomo comune è un acufene intermittente, nel corso dei mesi/anni in cui il lavoratore continua la sua esposizione al rumore i danni che vengono provocati sono rilevabili soltanto dall'esame audiometrico.

La tersa fase avviene quando è il lavoratore stesso ad accorgersi del suo peggioramento uditivo (per es. non sente più le lancette dell'orologio, deve alzare il volume della televisione, non sente bene tutte le parole in una conversazione).

Nella quarta fase qualsiasi conversazione o scambio verbale con la persona è molto inficiato ed il danno è ormai palese.

Nell'ipoacusia da rumore oltre alla diminuzione quantitativa della capacità uditiva, vi è anche un peggioramento qualitativo, quindi i suoni vengono percepiti in modo anomalo, o addirittura fastidiosi e distorti, si innesca il cosiddetto fenomeno del recruitment.

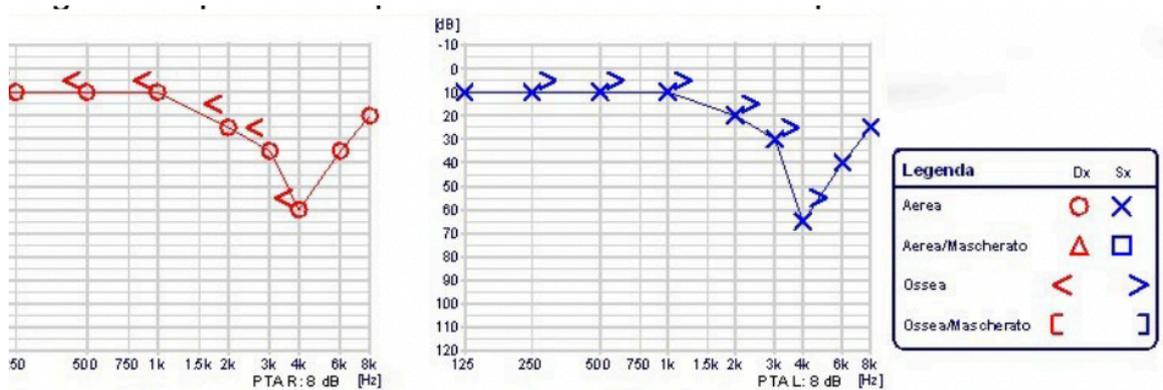


Figura 3

Il fenomeno del recruitment consiste proprio in una sensazione di fastidio percepita dal soggetto ad un'intensità considerata normale per una persona normoudente.

Dal punto di vista audiometrico nel danno cronico da rumore inizialmente vengono interessate le frequenze 3-4-6 kHz, successivamente si estende alle 0,5-1-2 kHz sempre risalendo sugli 8kHz.

Come si denota dall'audiogramma (Figura 3) il calo maggiore è sulle frequenze 3-4-6kHz, ipoacusia mista o neurosensoriale, bilaterale, simmetrica.

Per diagnosticare una ipoacusia da rumore correttamente è necessario fare una anamnesi scrupolosa che comprenda in particolare : patologie pregresse e concomitanti, la dettagliata ricostruzione dell'attuale ed antecedente attività di lavoro nonché le possibili esposizioni extralavorative.

## Anamnesi

Al lavoratore va chiesto in merito a malattie o problemi di salute passati o presenti in grado di inficiare direttamente o indirettamente le vie uditive come ipertensione arteriosa, infezione da tifo, malaria, tubercolosi, assunzione di farmaci ototossici, traumi cranici, intossicazioni professionali, meningiti, diabete, vasculopatie cerebrali o tossicosi endogene in insufficienza renale o epatica; nel caso fossero presenti vanno ricercate e indagate patologie specifiche dell'apparato uditivo.

L'ipertensione arteriosa e l'arteriosclerosi sembrano essere correlate alla perdita di udito per i danni afflitti al microcircolo, i pazienti mostrano una riduzione del lume vascolare con ispessimento dell'avventizia a livello del meato acustico interno non evidenziabile in soggetti non affetti da questa patologia.

Fondamentale per differenziare i sintomi interindividuali è anche identificare precedenti patologie ORL come otiti (nel caso di otiti croniche con conseguente perforazione timpanica si ha un fattore predisponente al danno uditivo), otosclerosi (la fissazione della staffa nella finestra ovale provoca sofferenza nell'orecchio medio ed aumenta l'impedenza del sistema di trasmissione che predispone all'insorgenza di un deficit trasmissivo per le medio-basse frequenze), o nevrite virale del nervo acustico (predisponente per ipoacusia neurosensoriale nelle frequenze 1-2 kHz).

In pazienti con traumi cranici preesistenti o con colpo di frusta cervicale sono stati riscontrati deficit neurosensoriali a differenti estensioni nell'audiogramma, probabilmente per la sofferenza del recettore cocleare.

L'esposizione ad agenti ototossici professionali (solventi organici come toluene o benzene, monossido di carbonio o pesticidi) o extraprofessionali (antibiotici come la gentamicina o azitromicina, antitumorali come il cisplatino o antimalarici come la cloroquina) sembra compromettere l'apparato uditivo, seppur in entità ed epoca di insorgenza difficilmente oggettivabile.

L'anamnesi lavorativa deve riportare dati relativi all'entità di esposizione al rumore sia attuale che pregressa, all'ambiente professionale, alla mansione specifica svolta, alle fasi del ciclo lavorativo e all'utilizzo di DPI.

L'anamnesi extralavorativa include per esempio: l'esposizione a rumori determinati dall'uso di armi da fuoco, praticare sport rumorosi, ascoltare musica in cuffia ad alto volume, essere un musicista.

A peggiorare la patologia ci sono anche altri fattori voluttuari come l'assunzione di alcol e l'abitudine tabagica.

## Che esami vengono svolti?

### L'audiometria tonale per via aerea

Quello che si va a ricercare è la soglia uditiva, ovvero il più piccolo suono che il soggetto riesce a percepire, per ogni frequenza. L'esame si esegue in una cabina silente, o comunque in un ambiente insonorizzato, utilizzando una cuffia perfettamente tarata. Si esegue innanzitutto un esame otoscopico per accertarsi che non ci siano alterazioni fisiologiche (da indirizzare eventualmente per un controllo medico). Si spiega accuratamente al paziente di segnalare ogniqualvolta percepisca il suono, seppur minimo, e dopo esserci accertati che abbia compreso si procede a somministrare l'esame. Si testano le frequenze 1-2-4-6-8-0,5-0,25-0,125 kHz partendo da un'intensità di comoda udibilità per il paziente (solitamente si aggira attorno a 50 dB) e diminuendo di 10 dB fino a quando il paziente non percepisce più il tono, a questo punto si risale di 5 in 5 dB per rilevare l'esatta soglia di minima udibilità del paziente.

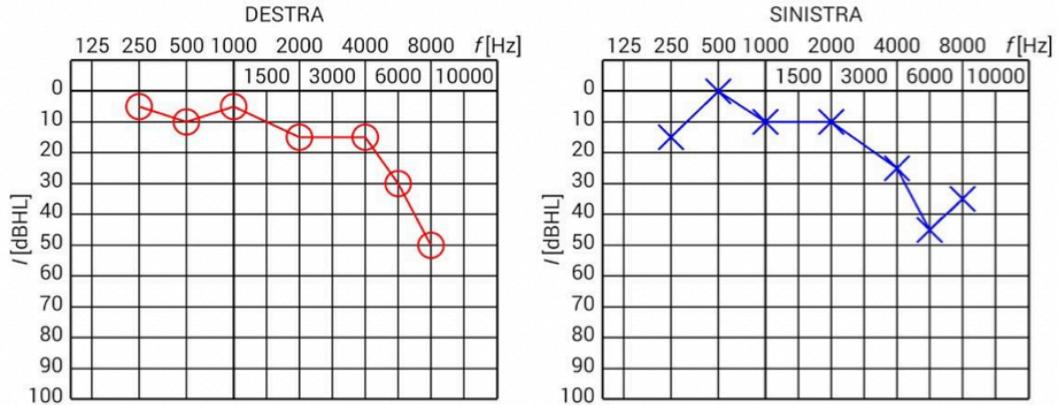


Figura 4

La risposta del paziente viene indicata con un cerchio vuoto di colore rosso per l'orecchio di destra e con una x di colore blu per l'orecchio sinistro.

### Audiometria tonale per via ossea

La ricerca della soglia per via ossea si esegue ponendo sul mastoide un apposito vibratore, collegato ad un archetto, che ne assicura l'aderenza al cranio; le frequenze che si esaminano vanno dai 0,25 ai 4 kHz e le modalità d'esame sono sostanzialmente analoghe a quelle per la ricerca della soglia per via aerea.

La soglia per via ossea che viene rilevata può essere migliore o coincidente, ma non può mai essere peggiore della soglia precedentemente rilevata per via aerea, che viene eventualmente segnata allo stesso livello. L'audiometria tonale per via ossea ci permette di distinguere il tipo di ipoacusia tra forma trasmissiva (soglia per via ossea normale, soglia per via aerea alterata), neurosensoriale (entrambe le soglie sono ugualmente compromesse) o mista (entrambe le soglie sono compromesse, ma in misura diversa).

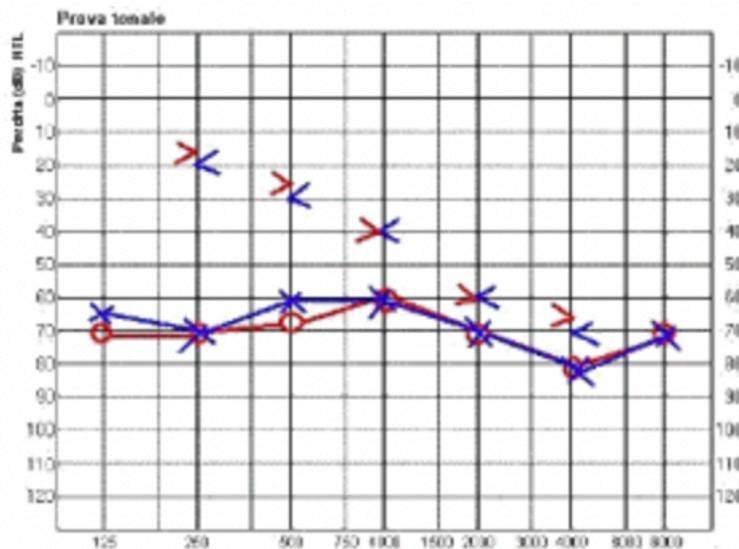


Figura 5

All'esame per via aerea viene aggiunta la risposta per via ossea, segnalata con il simbolo ">" di colore rosso per l'orecchio di destra, e con il simbolo "<" di colore blu per l'orecchio di sinistra.

### Ricerca della soglia del fastidio

La ricerca della soglia del fastidio si esegue in una cabina silente o in un ambiente completamente insonorizzato e con una cuffia perfettamente tarata si manda al paziente un tono continuo partendo dalla soglia di percezione e aumentando di 5 in 5 dB finché si raggiunge la soglia del fastidio. E' importante spiegare al paziente che non deve segnalare un suono semplicemente forte, ma nemmeno un suono doloroso, il paziente deve segnalare quando il suono che percepisce inizia a dargli fastidio.

La soglia rilevata è fondamentale perché assieme alla soglia di minima udibilità racchiude il campo dinamico del paziente, in cui è possibile lavorare con il fitting protesico.

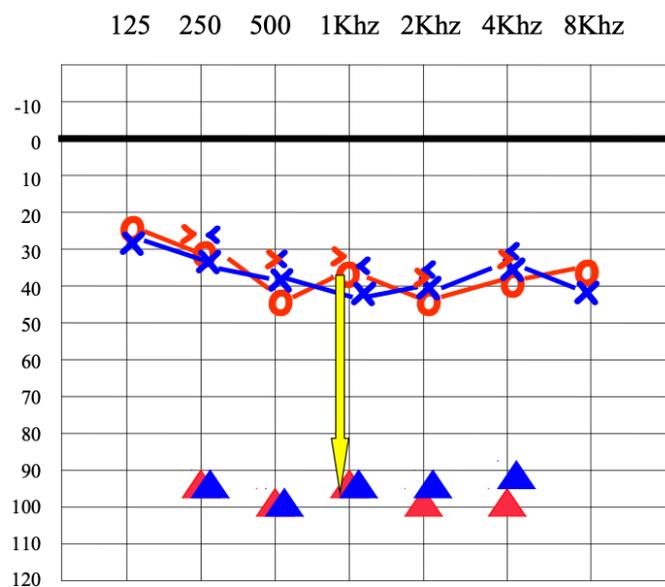


Figura 6

All'esame tonale per via aerea e ossea si aggiunge sull'audiogramma la risposta del paziente segnata con un triangolo pieno rosso per l'orecchio di destra, e un triangolo pieno blu per l'orecchio di sinistra.

## Audiometria vocale per via aerea

L'audiometria vocale per via aerea è lo studio della funzione uditiva tramite stimoli verbali che permette di valutare l'abilità del paziente nel riconoscere il linguaggio e comprendere le sue capacità comunicative. Per svolgere questo esame il materiale vocale deve essere foneticamente bilanciato, privo di dubbie interpretazioni e semplice, d'uso comune; si utilizzano delle parole bisillabiche della lingua italiana suddivise in liste di 10 parole. L'esame viene eseguito in una cabina silenziosa o in un ambiente completamente insonorizzato, con una cuffia perfettamente tarata, si chiede al paziente di ripetere di volta in volta le parole che ha sentito, e ci si accerta che il paziente abbia perfettamente compreso le indicazioni. La prima lista di parole viene presentata a un livello di 30 dB sopra la PTA (Pure Tone Average) del paziente; le liste successive verranno presentate ad incrementi di intensità di +20 dB fino al raggiungimento dei 100 dB, a questo punto si riduce l'intensità con decrementi di 10dB in 10dB fino a quando il paziente non riconosce più il messaggio verbale.

Segnando le risposte corrette del paziente in un grafico si va a delineare la curva vocale del paziente.

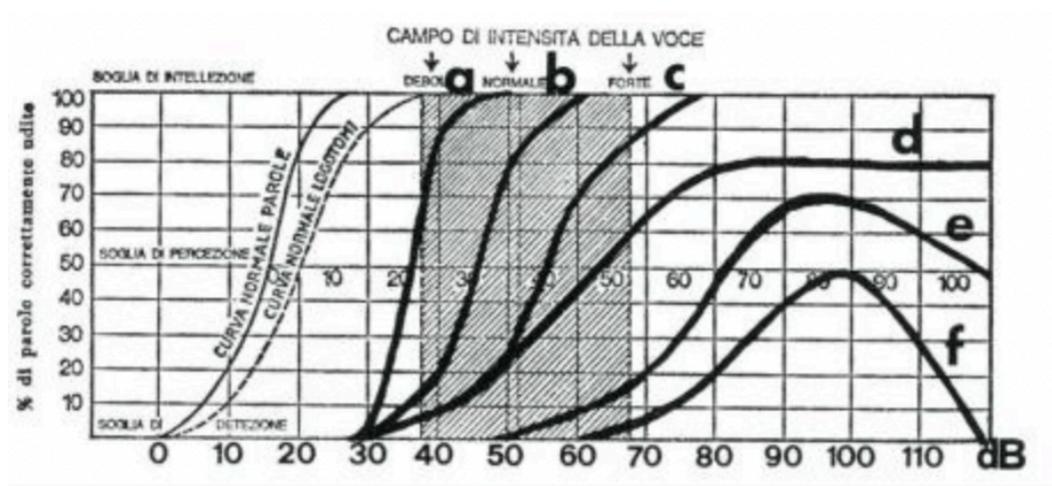


Figura 7

Facendo riferimento alla figura 6 le curve possono essere:

- tipologia a : curva raddrizzata, indica un'ipoacusia trasmissiva di lieve entità, con perdita prevalente sulle frequenze gravi.
- tipologia b: curva parallela alla curva normale, ma spostata verso destra, indica un'ipoacusia trasmissiva, con entità rapportabile alla differenza sul grafico tra curva di risposta del paziente e la curva normale
- tipologia c: curva obliqua, raggiunge con più difficoltà la soglia di intellesione (100% risposte corrette), rappresenta un'ipoacusia neurosensoriale con recruitment incompleto.
- tipologia d: curva a plateau, è molto obliqua e non raggiunge la soglia di intellesione, indica fenomeni di recruitment e rappresenta ipoacusie cocleari.
- tipologia e: curva a cupola, simile alla precedente ma alle alte intensità scende verso il basso, indice più evidente di distorsione da recruitment cocleare.
- tipologia f: curva con roll-over, è caratterizzata da un'intellessione massima al 50/60% e una notevole pendenza sulle intensità più alte, tanto da poter tornare allo 0% di intellesione; indica un'ipoacusia cocleare con interessamento del nervo acustico.

## **Cosa si intende per DPI?**

Partiamo dal significato della sigla, DPI sta per *Dispositivi di Protezione Individuale* e il Testo Unico per la Sicurezza sul Lavoro o D.lgs 81/08 ne da una definizione specifica, dicendo che rientra in essa:

*"Qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo".*

Va ricordato che i DPI devono essere prescritti soltanto quando non è possibile attuare altre misure di prevenzione per ridurre i rischi alla fonte, come per esempio adottare mezzi di protezione collettiva o modificare il processo lavorativo.

I DPI vengono classificati in: inserti, cuffie, archetti o caschi. [12]

Gli inserti auricolari si dividono in diverse categorie :

- Preformati: realizzati in più taglie, in elastomero termoplastico o in gomma siliconica; sono riutilizzabili, funzionano come “filtri passa basso”, consentendo le comunicazioni verbali, talora risultano troppo rigidi e tendono a spostarsi dalla sede a causa dei movimenti temporo-mandibolari.



Figura 8

- Preformati-personalizzati: realizzati in resina sulla base dello stampo del condotto uditivo esterno della persona; durano nel tempo, sono confortevoli, si indossano facilmente e non si spostano dalla sede.



Figura 9

- Espandibili: realizzati in materiale plastico espanso (schiuma poliuretana), monouso, utilizzabili per 3 ore di turno sia per motivi di igiene, ma anche perché perdono di elasticità. Prima dell'introduzione vanno premuti e fatti girare tra i polpastrelli per minimizzarne il diametro; una volta introdotti vanno trattenuti in sede per meno di un minuto affinché si espandano in maniera appropriata; non si spostano facilmente, occludono bene il condotto anche se provocano un senso di ovattamento.



Figura 10

- Le cuffie sono costituite da due conchiglie collegate fra loro da un archetto e rivestite internamente di materiale fonoassorbente che racchiudono ed isolano i padiglioni. La pressione esercitata dall'archetto determina il contatto ermetico fra i cuscinetti della cuffia (sostituibili) e l'area che circonda il padiglione; i capelli, gli occhiali o gli orecchini possono ridurre il contatto e quindi l'attenuazione esercitata dalla cuffia. Esistono di tre taglie e possono essere montate sull'elmetto, l'attenuazione che apportano è di 15-25 dB alle basse frequenze, 30-40 dB alle medie ed alte frequenze.



Figura 11

- Gli archetti (o inserti semiauricolari) sono costituiti da due piccoli tapponi in materiale plastico espanso o gomma siliconica, collegati da un archetto, possono essere portati sia sulla testa che sul mento e vanno periodicamente sostituiti; attenuano meno degli altri dispositivi (20-25 dB sulle basse e medie frequenze e 35-45 dB alle alte frequenze). [13]



Figura 12

## Criteri di scelta dei dispositivi di protezione acustica

Ad influire la scelta del dispositivo da utilizzare è l'ambiente di lavoro (la polverosità, il microclima), le attività lavorative (caratteristiche dell'esposizione, necessità di avvertire stimoli sonori o verbali), patologie dell'orecchio e condizioni uditive del lavoratore.

Nel caso di esposizione a rumore continuativo per 4-8 ore si consigliano inserti o archetti; nel caso di esposizione a rumore interrotta inferiore a 4 ore si consigliano cuffie, inserti o archetti; se vi è la necessità di usare occhiali, maschera o elmetti si consigliano gli inserti o le cuffie compatibili.

Affinchè un dispositivo sia acusticamente adeguato, quindi efficace, deve avere una protezione "buona" e un  $L_{\text{picco}}$  inferiore o uguale a 135 dB per tutte le attività lavorative.

Di seguito il documento INAIL che riporta, a questo proposito, un prospetto di riferimento con riferimento alla norma UNI 9432:2011:[14]

Livello effettivo all'orecchio, a DPI-u indossato, $L_{\text{Aeq}}$ (dB)	Stima della protezione
> 80	<i>insufficiente</i>
da 75 a 80	<i>accettabile</i>
da 70 a 75	<b>buona</b>
da 65 a 70	<i>accettabile</i>
< 65	<i>troppo alta (iperprotezione)</i>

Figura 13

Come indicato nel documento INAIL, l'efficacia dei DPI-u è legata ad una corretta formazione e all'addestramento obbligatorio all'utilizzo (art. 77, comma 5, d.lgs. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i.) ed alla manutenzione, effettuata da personale qualificato, alla vigilanza sul luogo di lavoro ed alla valutazione dei dati sanitari del Medico Competente circa lo stato di salute dei lavoratori.

## ASPETTI LEGISLATIVI

Sono diversi i riferimenti normativi, sia europei che italiani che si occupano del rischio fisico da rumore in ambito occupazionale.

Per esempio, l'articolo 187 del decreto legislativo 81/2008 al capo II si occupa del campo di applicazione delle protezioni dei lavoratori contro i rischi di esposizione al rumore citando: *il presente capo determina i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione al rumore durante il lavoro, in particolare l'udito.*

L'articolo 192 dello stesso decreto legge si occupa di prevenzione e protezione e delinea tre principali aspetti

1. Che il datore di lavoro deve eliminare i rischi alla fonte o ridurli al minimo sia attraverso l'adozione di metodi di lavoro che implicino meno esposizione al rumore, sia attraverso la scelta di attrezzature adeguate, che svolgano il minor rumore possibile e fornendo ai lavoratori attrezzature di lavoro in grado di limitare la loro esposizione al rumore. Il datore di lavoro deve inoltre occuparsi della progettazione della struttura dei luoghi e dei posti di lavoro, della formazione dei dipendenti sul corretto utilizzo delle attrezzature di lavoro e di attuare degli opportuni programmi di manutenzione delle stesse, del luogo di lavoro e dei sistemi di lavoro. Il datore deve, inoltre, garantire una riduzione del rumore mediante una migliore organizzazione del lavoro attraverso la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione, l'adozione di orari di lavoro appropriati e sufficienti periodi di riposo.
2. Se a seguito della valutazione dei rischi dell'articolo 190 risulta che i valori superiori di azione siano superati, il datore di lavoro elabora ed applica un programma di misure tecniche e organizzative volte a ridurre l'esposizione al rumore, considerando le misure indicate.
3. I luoghi di lavoro dove i lavoratori possono essere esposti al rumore al di sopra dei valori superiori di azione sono indicati da appositi segnali, sono aree delimitate e l'accesso alle stesse è limitato, ove possibile.

## SORVEGLIANZA SANITARIA

L'inquinamento acustico dei luoghi di lavoro e gli effetti sui lavoratori devono essere affrontati come due aspetti di un unico problema.

L'articolo 196 dice che:

- 1. Il datore di lavoro sottopone a sorveglianza sanitaria i lavoratori la cui esposizione al rumore eccede i valori superiori di azione. La sorveglianza viene effettuata periodicamente, una volta all'anno. L'organo di vigilanza, con provvedimento motivato, può disporre contenuti e periodicità della sorveglianza differenti rispetto a quelli forniti dal medico competente.*
- 2. La sorveglianza sanitaria è estesa ai lavoratori esposti a livelli superiori ai valori inferiori di azione, su loro richiesta e qualora il medico competente ne confermi l'opportunità.*

Tali aspetti sono riassunti nella tabella qui a seguito.

a. Valori inferiori di azione:	LEX = 80 dB	P(peak)=112 Pa (135 dB riferito alla pressione di 20 µPa)
b. Valori superiori di azione:	LEX = 85 dB	P(peak) = 140 Pa (137 dB riferito alla pressione di 20 µPa)
c. Valori limite di esposizione:	LEX = 87 dB	P(peak)= 200 Pa (140 dB alla pressione di 20 µPa)

Tabella I , Figura 14

Per la prevenzione dei danni uditivi da rumore in ambiente di lavoro devono essere svolti determinati esami, come l'audiogramma di base (via aerea e via ossea)

all'assunzione, un esame periodico audiometrico tonale per via aerea dopo 1 anno di lavoro indipendentemente dal livello di rumore e poi successivamente ogni anno o ogni due anni in base ai livelli di esposizione.

Nel caso di esposizione che supera il valore limite di 87 dB (livello di esposizione giornaliera al rumore, valore medio in 8h) il lavoratore deve sottoporsi all'esame audiometrico ogni anno. Nel caso in cui il lavoratore sia sottoposto a esposizioni superiori a 85 dB deve sottoporsi all'esame ogni due anni. [15]

Nel caso di superamento dei valori inferiori di azione nei luoghi di lavoro è necessario l'inserimento della segnaletica di sicurezza, e le stesse aree devono essere delimitate nello spazio e considerate ad accesso limitato nel tempo. Il datore di lavoro deve, inoltre, mettere a disposizione DPI per l'udito.

Nel caso di superamento dei valori superiori di azione, conformemente a quanto previsto dall'articolo 192 del Decreto legislativo 81/08, occorre che venga applicato un programma di interventi, tecnici e organizzativi, volti a ridurre l'esposizione al rumore. I lavoratori, in questo caso, hanno l'obbligo di indossare dei Dispositivi di Protezione Individuale qualora non fosse possibile ridurre il rumore dalla fonte.

Nel caso di superamento dei valori limite di esposizione il Responsabile delle Attività deve adottare delle misure immediate per riportare i livelli di esposizione al di sotto dei valori limite, deve individuare le cause dell'esposizione eccessiva e modificare le misure di protezione e di prevenzione per evitare il ripetersi della situazione. [16]

## Metodo di classificazione delle soglie audiometriche

Attualmente si sta utilizzando per classificare le soglie audiometriche il metodo MPB (Merluzzi-Pira-Bosio) del 2002; il metodo è caratterizzato da un reticolo audiometrico suddiviso in aree orizzontali definite da intervalli di 20,10,15,15 e 40 dB per identificare tracciati con alterazioni borderline o lievi. La classificazione



Figura 15

ne comprende 2 classi di normalità uditiva denominate:

- 0 (da -10 a 10 dB)
- 1a (da 15 a 25 dB)

Questo serve a identificare preventivamente situazioni ancora comprese nella normalità ma suggestive di uno stato evolutivo.

Le classi dalla 2 alla 6 sono indicate per soglie che nelle frequenze 4-3-2-1-0,5 kHz sono oltre i 25 dB. Le classi dalla 2 alla 5 sono a loro volta suddivise nei sottogruppi a, b e c per indicare i gradi di gravità.

La classe 7 comprende casi di ipoacusia non da rumore, di gravità variabile.

La classe 8 comprende casi di presbiacusia, di gravità variabile.

Nella classe 9 sono collocati i casi di deficit uditivo che riconoscono una doppia eziologia, sia da rumore che da altra causa, di gravità variabile.

D.M. 12 Luglio 2000

Nel decreto ministeriale del 12 luglio 2000 c'è stata l'approvazione della "Tabella delle menomazioni", della "Tabella indennizzo danno biologico", della "Tabella dei coefficienti", tutte relative al danno biologico utili per la tutela della assicurazione contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali

Metodica di calcolo del danno biologico secondo la normativa INAIL

PERDITA UDITIVA	PER- CEN- TUALI	DI	DEFICIT	UDITIVO		
DB	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	3000 HZ	4000 HZ	GLOBAL E
25	0	0	0	0	0	0%
30	1,25	1,5	1,75	0,4	0,1	5%
35	2,5	3	3,5	0,8	0,2	10%
40	5	6	7	1,6	0,4	20%
45	7,5	9	10,5	2,4	0,6	30%
50	11,25	13,5	15,75	3,6	0,9	45%
55	15	18	21	4,8	1,2	60%
60	17,5%	21	24,5	5,6	1,4	70%
65	18,75%	22,5	26,25	6	1,5	75%
70	20	24	28	6,4	1,6	80%
75	21,25	25,5	29,75	6,8	1,7	85%
80	22,5	27	31,5	7,2	1,8	90%
85	23,75	28,5	33,25	7,6	1,9	95%
90	25	30	35	8	2	100%

Tabella II, Figura 16

**[(4 X ORECCHIO MIGLIORE)+(ORECCHIO PEGGIORE)]:5 X 0,50**

Il grado del danno viene calcolato sulla base della sopracitata tabella, nella quale ogni frequenza considerata ha un peso differente in rapporto alla sua funzione di intelligibilità. In base all'entità del deficit che risulta è previsto un indennizzo in capitale una tantum nel caso di menomazioni tra il 6 ed il 16%, ed un indennizzo di rendita per gradi pari o superiori al 16%.

### **Aspetti medico legali**

Facendo riferimento al metodo di classificazione che abbiamo spiegato precedentemente (MPB) si ritiene che le segnalazioni di legge vadano fatte quando l'ipoacusia da rumore raggiunge il grado 3b bilateralmente, poiché quadri inferiori non si configurano come un indebolimento dell'organo uditivo e non darebbero luogo ad un riconoscimento in indennizzo di capitale.

Il medico che accerta la patologia al lavoratore ha l'obbligo di inviare all' INAIL il primo certificato di malattia professionale e di consegnarne una copia al lavoratore stesso; quest'ultimo dovrà fornire il numero identificativo del certificato, la data di emissione e i giorni di prognosi indicati al datore di lavoro entro 15 giorni dalla sua compilazione. Il datore di lavoro, di suo canto, deve inoltrare per via telematica la denuncia di malattia professionale entro 5 giorni dalla data in cui ha ricevuto il certificato.

## **SCOPO DELLO STUDIO**

Con il presente studio preliminare, prendendo come riferimento una realtà territoriale locale, si è andati ad indagare esperienze dirette di persone con un'ipoacusia da rumore (occupazionale) che si sono recate in un centro acustico con l'obiettivo principale di capire se e come si sia evoluta negli anni l'attenzione su questo tema.

E' stato ovvero analizzato nello specifico in quali settori abbiano lavorato, se e che tipo di DPI abbiano adoperato e che protocollo di sorveglianza sanitaria abbiano svolto, oltre alle loro abitudini personali/ricreative.

## **MATERIALI E METODI**

L'indagine è stata svolta somministrando un questionario da noi ideato ai pazienti di un Centro Audioprotesico sito a Brescia, sede del tirocinio aziendale del 3° anno.

I criteri di inclusione nello studio sono stati 2 ovvero:

- diagnosi di ipoacusia da rumore
- primo accesso presso il centro audioprotesico in esame.

La prima visita si è svolta somministrando ai pazienti i seguenti esami:

- Audiometrico tonale per via aerea
- Audiometrico tonale per via ossea
- Audiometrico vocale per via aerea
- Ricerca della soglia del fastidio
- Vocale in campo libero con e senza competizione

In seguito ai pazienti è stata sottoposta un'indagine conoscitiva per valutare il loro stile di vita e le loro aspettative, attraverso l'utilizzo del questionario COSI (Client Oriente Scale of Improvement), che va ad integrare la parte strumentale svolta precedentemente e completa la prima visita al paziente.

Successivamente ai pazienti che rientravano nei criteri prescelti e precedentemente citati, si è somministrato il seguente questionario:

DOMANDA	RISPOSTE
1.Genere	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UOMO</li> <li>• DONNA</li> </ul>
ETA'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MENO DI 40</li> <li>• TRA 41 E 50</li> <li>• TRA 51 E 60</li> <li>• TRA 61 E 70</li> <li>• TRA 71 E 80</li> <li>• PIU' DI 80</li> </ul>
E' O E' MAI STATO UN FUMATORE/ FUMATRICE?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SÌ, FUMO ATTUALMENTE</li> <li>• SÌ, SONO STATO UN FUMATORE MA HO SMESSO</li> <li>• NO, NON HO MAI FUMATO</li> </ul>
NAZIONALITA'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ITALIANO</li> <li>• ALTRO: (indicare nazionalità)</li> </ul>
CHE LAVORO/LAVORI HA SVOLTO NELLA SUA VITA?	Testo libero
LAVORA O HA LAVORATO ESPO- STO AL RUMORE?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SÌ</li> <li>• NO</li> </ul>
SE SÌ, CON QUALE MANSIONE?	Testo libero
SE SÌ, DA O PER QUANTI ANNI?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MENO DI 5</li> <li>• TRA 5 E 10</li> <li>• TRA 10 E 20</li> <li>• TRA 20 E 30</li> <li>• TRA 30 E 40</li> <li>• PIU' DI 40</li> </ul>
STA ATTUALMENTE LAVORANDO O E' IN PENSIONE? SE E' IN PEN- SIONE, DA QUANTI ANNI?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• STO LAVORANDO</li> <li>• SONO IN PENSIONE DA (indicare anni)</li> </ul>
DOVE HA LAVORATO?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LOMBARDIA</li> <li>• ALTRA REGIONE ITALIANA (indi- care quale)</li> <li>• ALTRO STATO (indicare quale)</li> </ul>
QUALI PROTEZIONI LE SONO STATE FORNITE DURANTE LA SUA CARRIERA LAVORATIVA?	<i>Possibilità di scegliere una o più rispo- ste</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• TAPPI MALLEABILI</li> <li>• INSERTI SU MISURA</li> <li>• CUFFIE ANTIRUMORE</li> <li>• ARCHETTO</li> <li>• NESSUNA</li> </ul>
SE LA SUA AZIENDA NON LE HA FORNITO DPI, SE LI E' PROCURATI IN AUTONOMIA?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SÌ</li> <li>• NO</li> </ul>

DOMANDA	RISPOSTE
QUALI PROTEZIONI USAVA PIU' FREQUENTEMENTE?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NESSUNA</li> <li>• TAPPI MALLEABILI</li> <li>• CUFFIE</li> <li>• INSERTI SU MISURA</li> <li>• ARCHETTI</li> </ul>
USAVA PROTEZIONI SIN DALL'INIZIO DELLA SUA ATTIVITA' LAVORATIVA?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SÌ</li> <li>• NO</li> </ul>
CHE TIPO DI INTERVENTI SONO STATI SVOLTI DALLA SUA AZIENDA PER DIMINUIRE IL RUMORE?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PANNELLI FONOASSORBENTI</li> <li>• CAMBIO/RINNOVO MACCHINARI</li> <li>• SCHERMATURE MACCHINE</li> <li>• ALTRO (indicare cosa)</li> </ul>
PENSA CHE LA SUA AZIENDA AB- BIA FATTO TUTTO IL POSSIBILE PER PROTEGGERLA DAL DANNO UDITIVO?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SÌ</li> <li>• NO</li> </ul> <p>Se la risposta è no, indicare cosa avrebbe dovuto fare</p>
QUANTI SCREENING UDITIVI HA SVOLTO NELLA SUA VITA LAVO- RATIVA?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NESSUNO</li> <li>• TRA 1 E 3</li> <li>• TRA 4 E 10</li> <li>• PIU' DI 10</li> </ul>
CHE PERCEZIONE HA DEL SUO UDITO?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NORMALE</li> <li>• ALTERATA</li> </ul>
SE LO PERCEPISCE ALTERATO, DA QUANTO TEMPO HA QUESTA PERCEZIONE?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NEGLI ULTIMI DUE ANNI</li> <li>• NEGLI ULTIMI 3/4 ANNI</li> <li>• DA PIU' DI 5 ANNI</li> <li>• DA PIU' DI 10 ANNI</li> </ul>
PRATICA HOBBIES RUMOROSI?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CACCIA</li> <li>• TIRO A PIATTELLO</li> <li>• SUONO UNO STRUMENTO</li> <li>• BRICOLAGE</li> <li>• FALEGNAMERIA</li> </ul>
ASCOLTA PIU' DI 1 ORA AL GIOR- NO DI MUSICA IN CUFFIA?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SÌ</li> <li>• NO</li> </ul>
HA DECISO DI FARE QUESTA VISI- TA PERCHE' SPINTO DAGLI SCREENING UDITIVI SVOLTI SUL LUOGO DI LAVORO?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SÌ</li> <li>• NO</li> </ul>

Tabella III, Figura 17

Ai soggetti veniva chiarito che il questionario era di tipo esplorativo/conoscitivo ai fini della redazione della presente tesi ed è stato richiesto il loro consenso per il trattamento dei dati personali.

Sono stati somministrati in totale 42 questionari, su 260 prime visite totali svolte nel centro acustico nel periodo preso in considerazione.

## RISULTATI CON COMMENTO

### 1. Genere

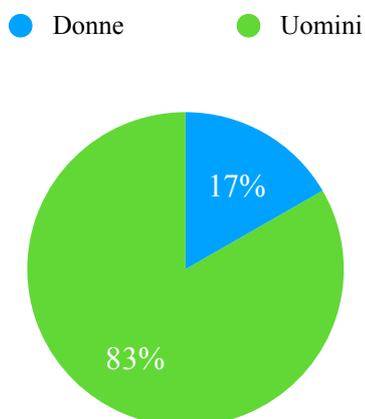


Figura 18

Al questionario hanno partecipato 42 persone persone: di cui 35 uomini e 7 donne.

### 2. Età:

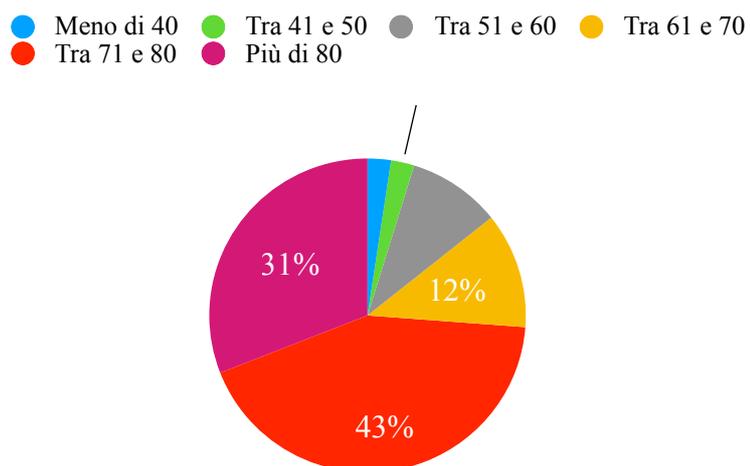


Figura 19

Ai partecipanti è stato richiesta l'età: ciò che si evince è che abbiano partecipato persone principalmente oltre i 71 anni, sia perché è più comune che si rechino in un centro acustico persone di un'età più elevata, sia perché i danni si rilevano dopo più anni di esposizione al rumore lavorativo.

3. E' o è mai stato un fumatore?

● Si fumo      ● Ho fumato, ma ho smesso  
● Mai fumato

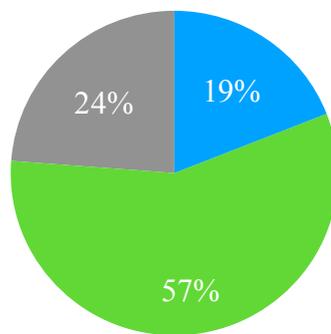


Figura 20

Il 76% dei partecipanti ha fumato nel corso della sua vita, qualcuno ha smesso, qualcuno è attualmente un fumatore.

La correlazione tra fumo e danno uditivo è ormai confermata, si stima che l'incidenza di danno uditivo tra persone non fumatrici sia di 8/1000 a differenza dei 15/1000 rilevata tra i fumatori. Su questo tema lo studio condotto da Gholamreza Pouryaghoub, Ramin Mehrdad e Saber Mohammadi ci conferma che il fumo può accelerare la perdita d'udito da rumore occupazionale, anche se sono necessarie ulteriori indagini.

In un campione di 412 lavoratori totali (206 fumatori e 206 non fumatori) ugualmente esposti a livelli di 85 dB di rumore, la percentuale di fumatori con perdita di udito tra i 1000 e i 4000 Hz è del 49.5% contro il 11.2% dei non fumatori. La

percentuale di fumatori, invece, con un peggioramento di soglia nelle frequenze acute è del 63.6% contro il 18.4% per i non fumatori. Differenze statistiche decisamente importanti che rileva l'importanza di controlli periodici che i lavoratori tabagisti dovrebbero effettuare. [17]

#### 4.Nazionalità:

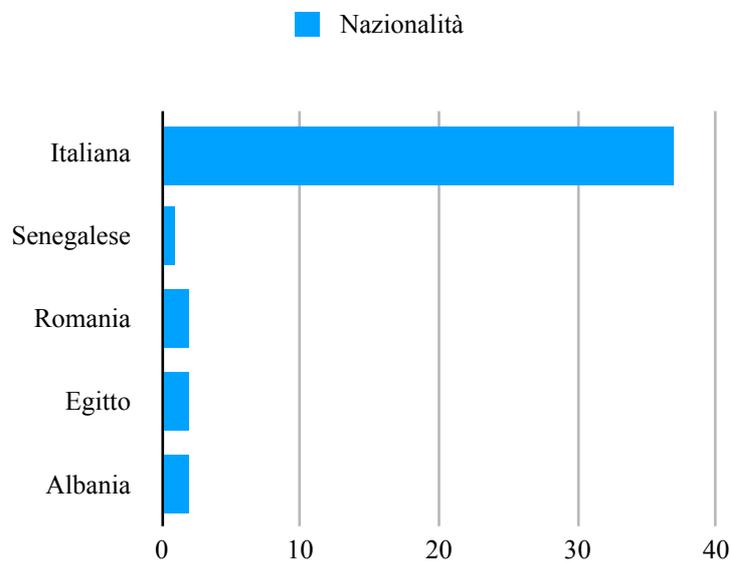


Figura 21

Dei 42 partecipanti solo 7 non erano di origine italiana (1 proveniente dal Senegal, 2 dalla Romania, 2 dall'Egitto e 2 dall'Albania).

## 5. Che lavoro/lavori ha svolto nella sua vita?

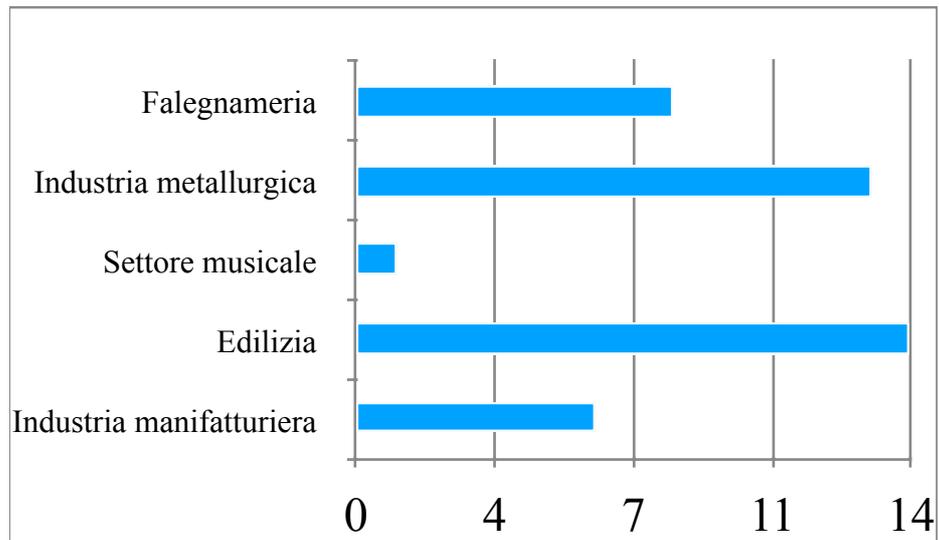


Figura 22

Tra i settori che hanno indicato i partecipanti, primo tra tutti è quello edile, dove c'è molta poca attenzione, ma un rischio molto elevato per gli strumenti che vengono utilizzati (trapano, martello pneumatico), i lavoratori giustificano il ridotto uso di DPI alla poca praticità nell'adoperarli essendo costantemente in movimento. Nel settore industriale, invece, la produzione del rumore deriva dai macchinari che vengono utilizzati, ad esempio nelle lavorazioni di allestimento e assemblaggio a causa dell'attrito tra il pezzo in lavorazione e l'utensile; o ancora può essere causato da utilizzo di pistole ad aria compressa o sparachiodi; essendo un luogo di lavoro più statico è più semplice utilizzare i DPI.

8 lavoratori su 42 hanno lavorato nel settore dell'artigianato (falegnameria) in cui il rumore viene prodotto da macchinari come l'aspiratore, che produce rumore costante, continuo e persistente, perché non può mai essere spento.

Nel settore musicale gli elementi a rischio sono proprio gli strumenti utilizzati e l'utilizzo costante di cuffie per ascoltare la musica.

6. Lavora o ha lavorato esposto a rumore?

● Si      ● No

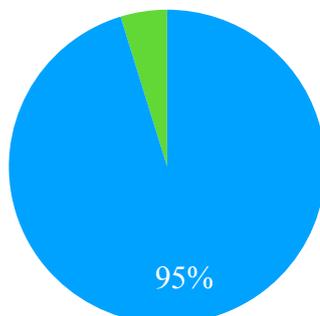


Figura 23

Alla seguente domanda 2 persone su 40 non hanno ritenuto che la loro situazione lavorativa li sottoponesse a un rumore dannoso.

La maggioranza (95%) ha lamentato un luogo di lavoro particolarmente rumoroso.

7. Se si, con quale mansione?

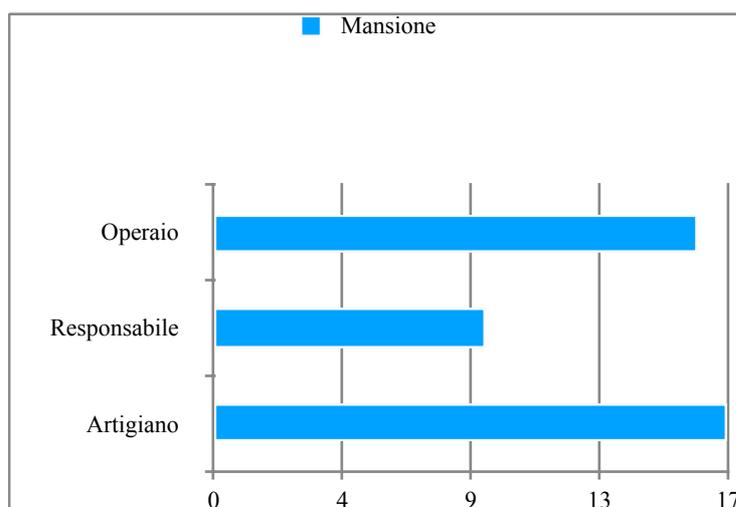


Figura 24

Dei 42 partecipanti 17 hanno dichiarato di lavorare in proprio, un numero così alto è un campanello d'allarme per la poca attenzione che gli artigiani, in questo caso, riservano alla propria salute. Rispettano obblighi per i propri dipendenti, ma non si curano della loro. Gli altri 25 partecipanti si sono identificati come operaio o con il ruolo di responsabili.

8. Se sì, da o per quanti anni?

- Sto lavorando
- In pensione da meno da meno di 10
- In pensione da più di 10 ma meno di 20 anni
- In pensione da più di 20

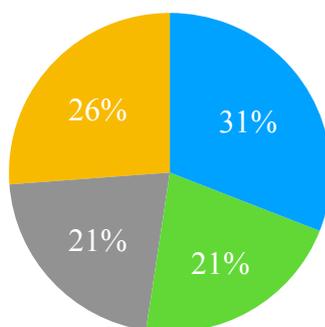


Figura 26

Data la variabilità dell'età dei partecipanti, l'83% dei partecipanti ha lavorato esposto a rumore per più di 20 della propria vita. Molti hanno lavorato per più di 40 anni nello stesso posto lavorativo.

9. Sta attualmente lavorando o è in pensione? Se è in pensione, da quanto tempo?

● Meno di 5    ● Tra 5 e 10    ● Tra 10 e 20    ● Tra 30 e 40  
● Tra 20 e 30    ● Più di 40

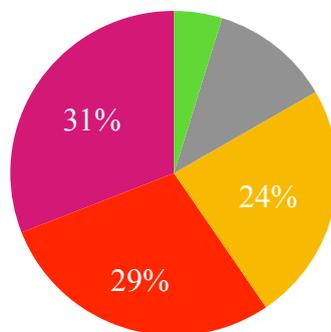


Figura 25

Dei 42 partecipanti 13 stanno tutt'ora lavorando, 9 sono in pensione da meno di 10 anni, 9 in pensione da meno di 20 anni e 11 sono in pensione da più di 20 anni.

10. Dove ha lavorato?

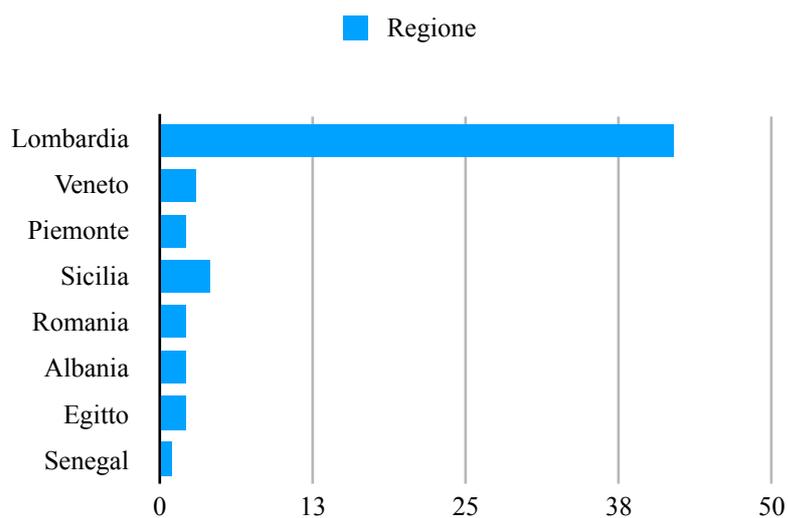


Figura 27

Alla domanda numero 10 alcuni partecipanti hanno scelto più risposte. In particolare le persone provenienti da altri paesi hanno indicato sia il loro paese di provenienza, sia la regione nella quale hanno lavorato una volta giunti in Italia. Allo stesso modo alcuni partecipanti hanno lavorato sia in Lombardia che in un'altra regione italiana indicandole entrambe.

11. Quali protezioni le sono state fornite durante la sua carriera lavorativa?

● Tappi malleabili ● Insetti su misura ● Cuffie ● Archetto  
● Nessuna

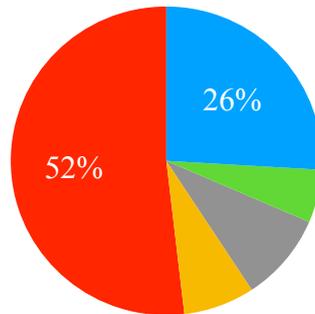


Figura 28

Anche in questo caso alcune persone hanno indicato 2 risposte poiché sono state fornite 2 o più DPI. Il dato più rilevante è il 52% dei partecipanti che non ha mai ricevuto alcuna protezione. Di questa percentuale la maggior parte erano lavoratori in proprio che non si sono mai preoccupati della loro esposizione uditiva al rumore, conseguentemente non hanno mai preso precauzioni per loro stessi.

Il dispositivo più utilizzato tra i lavoratori è stato rappresentato dai tappi malleabili (15 risposte), a seguire le cuffie (5), gli archetti (4) e gli inserti su misura (3).

12. Se la sua azienda non le ha fornito DPI se li è procurati in autonomia?

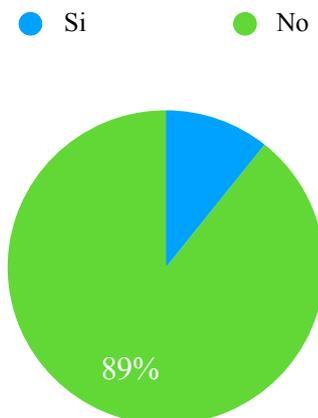


Figura 29

Purtroppo la poca sensibilità sviluppata in merito ai DPI, ha portato i lavoratori a NON muoversi autonomamente all'acquisto dei dispositivi.

13. Quali protezioni usava più frequentemente?

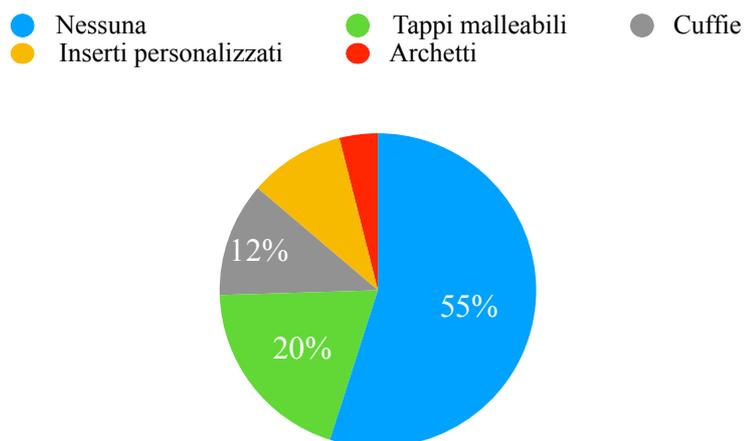


Figura 30

Se non si considera la percentuale relativa a persone che non abbiano usato alcuna protezione, ai lavoratori sono stati forniti per la maggior parte tappi malleabili, successivamente ad alcuni sono stati forniti degli inserti personalizzati che sono andati a sostituire i tappi.

14. Usava protezioni fin dall'inizio della sua attività lavorativa?

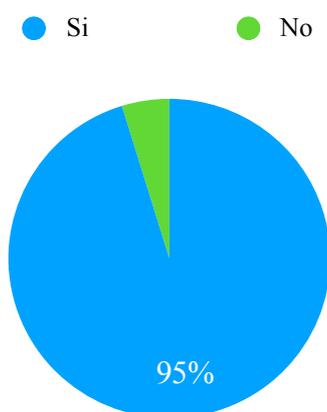


Figura 31

Il 95% dei partecipanti non usava protezioni all'inizio della propria carriera. Nello scorso secolo la prevenzione era molto scarso, allo stesso modo la poca conoscenza e sensibilizzazione al danno che crea l'esposizione al rumore ha portato i lavoratori a non proteggersi e sottovalutare il problema. La maggior parte di queste persone, come si evince dalle risposte precedenti, ha iniziato e terminato la propria carriera senza mai utilizzare DPI.

15. Che tipo di interventi sono stati svolti all'interno della sua azienda per diminuire il rumore?

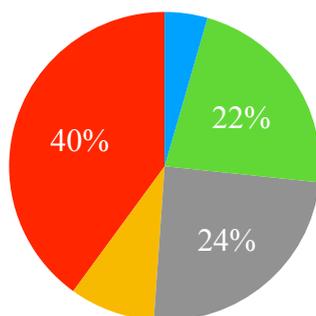


Figura 32

18 partecipanti non hanno fornito risposta a questa domanda. Gli interventi che sono stati fatti più frequentemente sono il rinnovo dei macchinari e l'installazione delle schermature per gli stessi.

16. Pensa che la sua azienda abbia fatto il possibile per proteggerla dal danno uditivo?

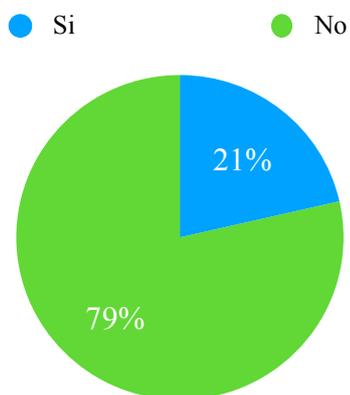


Figura 33

Non tutti i lavoratori pensano che la propria azienda abbia fatto il possibile per proteggerli dal danno uditivo. Allo stesso tempo le migliori che hanno indicato rientrano in: fornitura di DPI e rinnovo macchinari.

17. Quanti screening uditivi ha svolto nella sua vita lavorativa?

● Nessuno ● Tra 1 e 3 ● Tra 4 e 10 ● Più di 10

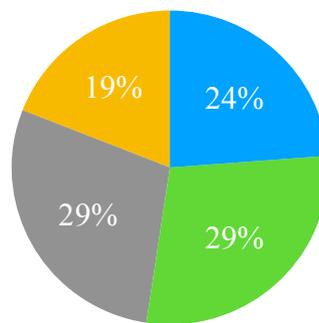


Figura 34

Il 76% dei partecipanti ha svolto almeno una volta nella propria carriera uno screening uditivo. In particolare il 29% ne ha svolti meno di 3, il 29% tra 4 e 10 ed il 19% più di 10.

Il 24% dei partecipanti non ha mai svolto uno screening uditivo.

18. Che percezione ha del suo udito?

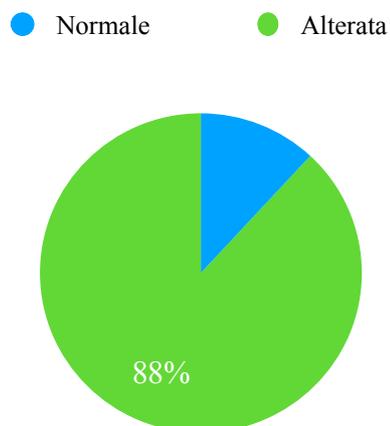


Figura 35

37 dei 42 partecipanti hanno rilevato deficit a livello uditivo.

19. Se lo percepisce debilitato, da quando ha questa percezione?

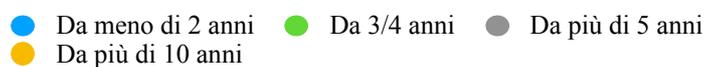


Figura 36

Nonostante i partecipanti abbiano sentito questo peggioramento da anni, non tutti si sono recati subito a fare una visita specialistica, anzi, molti hanno accantonato il problema nonostante le difficoltà fossero evidenti.

## 20. Pratica hobbies rumorosi?

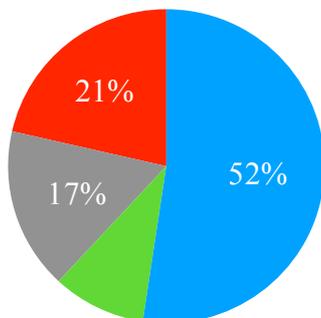


Figura 37

Più della metà dei partecipanti ha indicato come hobby la caccia.

Il 21% ha indicato la falegnameria, il 17% ha la passione per uno strumento musicale e il 10% il tiro a piattello.

## 21. Ascolta più di un'ora al giorno di musica in cuffia?

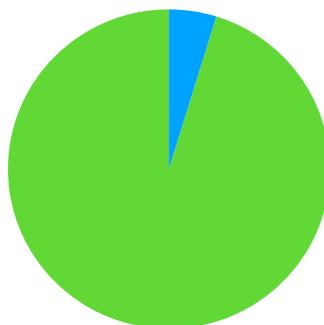


Figura 38

Dei 42 partecipanti soltanto 2 ha dichiarato di ascoltare più di 1 ora al giorno di musica in cuffia.

22. Ha deciso di fare questa visita perché spinto dagli screening svolti sul luogo di lavoro?

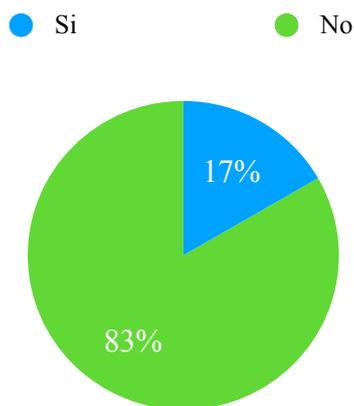


Figura 39

Nonostante buona parte dei partecipanti abbia sottolineato come durante la visita gli sia stato consigliato di fare un esame approfondito, perché si rilevava un calo uditivo, molti di questi hanno sottovalutato il problema dicendo che l'esame non venisse svolto adeguatamente e quindi il risultato fosse dubbio, altri invece hanno semplicemente ignorato le indicazioni.

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Questo studio preliminare ha consentito di far emergere le principali criticità che si rilevano nell'approccio dei lavoratori al danno uditivo.

Innanzitutto si evince come nel corso degli anni l'attenzione alla protezione e prevenzione sia migliorata considerevolmente, sino allo scorso millennio erano pochi i lavoratori e i datori di lavoro che considerassero il rischio da danno uditivo. Con l'introduzione del Decreto Legislativo 81 del 2008 sicuramente è stata posta molta più attenzione alla tutela dei lavoratori ed è auspicabile che il risultato di tali sforzi normativi e collettivi dia in futuro i propri risultati in termini di salute dei lavoratori odierni

Sulla base del questionario da noi ideato si denota come la problematica del danno uditivo riguardi principalmente il sesso maschile (83% dei partecipanti) che sono soliti svolgere lavori più rumorosi rispetto alle donne. In particolare i settori coinvolti maggiormente sono risultati il settore edile, quello metallurgico e quello artigianale (ad esempio la falegnameria). Tenendo in considerazione anche i dati risultanti dalla banca dati MalProf in un'indagine relativa agli anni 2010-2014 risulta la suddetta divisione:

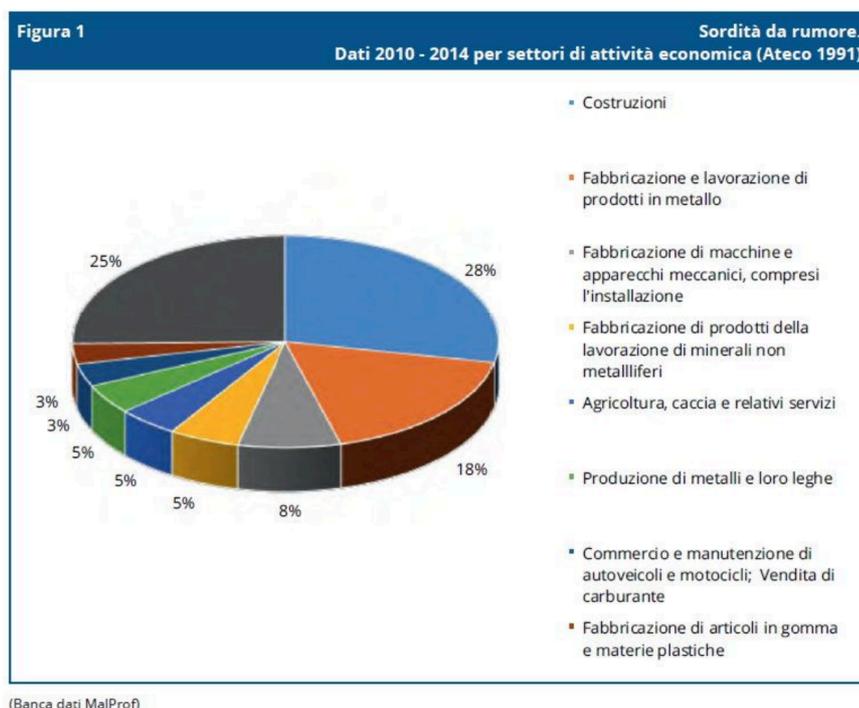


Figura 40

Tale trend viene confermato, in parte, anche nella nostra indagine per quel che riguarda i partecipanti di sesso maschile.

Le donne hanno invece indicato come settore lavorativo principale l'industria manifatturiera e ciò potrebbe essere ascrivibile a peculiarità territoriali.

Interessante è anche il dato relativo alla prevenzione, infatti, non tutti i partecipanti hanno svolto degli screening sul luogo di lavoro. Chi li ha svolti dichiara però di averlo fatto principalmente negli ultimi anni della loro carriera lavorativa, quando, appunto, sono entrate in vigore normative specifiche atte a tutelare la salute uditiva in ambito occupazionale..

Molti dei partecipanti hanno dichiarato di svolgere, attualmente, a cadenza annuale l'esame audiometrico sul luogo di lavoro. Risulta, quindi, che le aziende rispettino le normative vigenti dal punto di vista della prevenzione, ma anche (basandoci sulla domanda 15) che siano stati svolti degli interventi migliorativi nei luoghi di lavoro (principalmente con la sostituzione dei macchinari o la schermatura degli stessi).

Per quanto riguarda la fornitura dei dispositivi di sicurezza (DPI) nella maggior parte dei casi sono stati forniti ai lavoratori dei tappi malleabili o le cuffie per attenuare il rumore, inferiori i casi della fornitura di inserti personalizzati. La preferenza dei tappi prefabbricati rispetto agli inserti su misura è legata sicuramente al costo che le aziende dovrebbero sostenere, ma la resa fornita è sicuramente superiore nel caso degli inserti su misura.

L'utilizzo delle cuffie è l'unica soluzione per coloro che non possono adoperare i tappi per le mansioni che devono svolgere, ad esempio, esistono modelli di cuffie incorporate agli elmetti.

Mustafa Kamal Usmani, Nazia Mumtaz e Ghulam Saqulain hanno condotto uno studio per determinare l'efficacia delle misure preventive tra cui il programma di sensibilizzazione e l'uso di dispositivi di protezione dell'udito per la prevenzione e il controllo della perdita dell'udito indotta dal rumore tra i lavoratori di un'azienda

di petrolio e gas da gennaio 2015 a marzo 2016. Svolgendo l'audiometro tonale a 120 lavoratori a distanza di un anno si è rilevato come con l'utilizzo di dispositivi di protezione l'udito si sia perseverato decisamente meglio. Ne risulta, quindi, che l'utilizzo di DPI abbia avuto un ruolo fondamentale. [18]

Tutt'ora è comune sottovalutare i primi campanelli d'allarme di una perdita di udito, seppur vengano svolti gli screening sul posto di lavoro, i lavoratori minimizzano il risultato o ne dubitano. Intervenire precocemente sia a livello protettivo che a livello riabilitativo è fondamentale, lo scopo degli screening è proprio questo. Sarebbe perciò necessario che le persone fossero più attente ai responsi sanitari che vengono forniti e fossero indirizzate a svolgere degli esami audiologici completi, se necessario, per poter intervenire per tempo.

Tutti i partecipanti hanno sottolineato come, negli anni, sia drasticamente cambiato l'approccio ai DPI, se prima tutti sottostimavano il danno che potevano subire e ignoravano la prevenzione, ora è decisamente diverso. L'approccio è più cautelativo ed attento e i lavoratori si sentono più tutelati.

Uno studio ha valutato l'effetto della nuova legislazione nel ridurre l'esposizione al rumore. Ha scoperto che il livello di rumore è diminuito mediamente di 27,7 dB (intervallo da -36,1 a -19,3 dB) con una variazione di tendenza in tempo di -2,1 dB all'anno (da -4,9 a 0,7). Uno studio sulla protezione dell'udito nelle reclute dell'esercito ha confrontato soldati esposti al rumore d'impulso con reclute non esposte. Il rapporto di probabilità (OR) per la perdita dell'udito era del 3,0 (da 1,1 a 8,0) nonostante la protezione dell'udito. In tutti gli studi svolti i valori di attenuazione dei dispositivi di protezione in condizioni di utilizzo erano sostanzialmente inferiori rispetto ai valori forniti dai produttori.

Ci sono poche evidenze che la legislazione possa ridurre i livelli di esposizione al rumore nei luoghi di lavoro. L'efficacia dei dispositivi di protezione dipende dal loro uso corretto. Anche se gli studi dimostrano che si possono ottenere sostanziali riduzioni dell'esposizione al rumore, non ci sono prove che ciò sia realizzato nella pratica. E' necessario implementare con interventi tecnici sui macchinari a lungo

termine, costante monitoraggio dei lavoratori tramite esami audiometrici, e rinforzo dei programmi di informazione. [19]

La posizione geografica in cui è stata svolta l'indagine ha probabilmente inciso anche nella risposta degli hobbies delle persone; 22 persone hanno praticato o praticano tutt'ora la caccia, che sappiamo bene essere una delle concause del deterioramento uditivo; poiché in questo caso non si possono adoperare delle protezioni, ciò che si può fare è sensibilizzare le persone a diminuire o smettere questa pratica. Uno studio condotto da In Seok Moon nel 2007 su 3650 soldati arruolati nell'esercito della Corea del Sud conferma la correlazione tra spari di arma da fuoco senza uso di protezioni e perdita d'udito. In base alla posizione dell'arma tenuta durante gli spari si evidenzia un peggioramento della soglia nell'orecchio interessato. Sarebbe stato sufficiente utilizzare un dispositivo di protezione unilaterale per proteggere l'orecchio dal rumore degli spari. [20]

Alla luce di quanto documentato da questa indagine conoscitiva possiamo concludere quanto segue.

I frutti dell'attività formativa ed informativa prevista per i lavoratori esposti al rumore stanno pian piano emergendo.

E' necessario dunque continuare a sostenere interventi specifici formulati sulla base delle caratteristiche espositive a rumore di ogni singola azienda in quanto, come confermato da questo studio, ogni realtà produttiva presenta singolari peculiarità.

Questo approccio multidisciplinare di sostegno alla formazione ed aumento della percezione (e corretta gestione) del rischio rumore potrà essere l'unico strumento per potenziare l'applicazione della normativa e far passare da una prevenzione teorica ad una cultura personale e collettiva di prevenzione.

In quest'ottica collaborativa e migliorativa, periodici incontri con Audioprotesista e Medico del Lavoro potrebbero rendere più fruibile e concreto il percorso di cura uditiva dei lavoratori.

## **Bibliografia e Sitografia**

[1] Autori: A. Pizzuti, A. Papale, A. Leva<sup>1</sup>, P. Nataletti, I. Pinto, G. Campo. Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale 2018.

[2] Imam L, Hannan SA. Noise-induced hearing loss: a modern epidemic? *Br J Hosp Med.* 2017 May 02;78(5):286–290

[3] Azizi, M. H. «Occupational Noise-Induced Hearing Loss». *The International Journal of Occupational and Environmental Medicine*, vol. 1, n. 3, luglio 2010, pagg. 116-23.

[4] Daniel E. Noise and hearing loss: a review. *J Sch Health.* 2007 May;77(5):225–231.

[5] Andrea D. Warner-Czyz & Sarah Cain (2016) Age and gender differences in children and adolescents' attitudes toward noise, *International Journal of Audiology*, 55:2, 83-92, DOI: 10.3109/14992027.2015.1098784

[6] Themann, Christa L., e Elizabeth A. Masterson. «Occupational Noise Exposure: A Review of Its Effects, Epidemiology, and Impact with Recommendations for Reducing Its Burden». *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 146, n. 5, novembre 2019, pag. 3879.

[7] *Rumore - INAIL*. <https://www.inail.it/cs/internet/attivita/prevenzione-e-sicurezza/conoscere-il-rischio/agenti-fisici/rumore.html>.

[8] Wu, J., et al. «[Investigation of occupational noise exposure and hearing loss among automobile manufacturing workers]». *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi*

Ye Bing Za Zhi = Zhonghua Laodong Weisheng Zhiyebing Zazhi = Chinese Journal of Industrial Hygiene and Occupational Diseases, vol. 39, n. 8, agosto 2021, pagg. 593–97

[9] Yamaguchi T, Yoneyama M, Ogita K. Calpain inhibitor alleviates permanent hearing loss induced by intense noise by preventing disruption of gap junction-mediated intercellular communication in the cochlear spiral ligament. *Eur J Pharmacol.* 2017 May;803:187–194.

[10] Acute acoustic trauma in the French armed forces during 2007–2014, Medina-Garin DR, Dia A, Bedubourg G, Deparis X, Berger F, Michel R. Acute acoustic trauma in the French armed forces during 2007-2014. *Noise Health.* 2016

[11] Shi L, Liu K, Wang H et al. Noise induced reversible changes of cochlear ribbon synapses contribute to temporary hearing loss in mice. *Acta Otolaryngol.* 2015 Nov 02;135(11):1093–1102

[12] Frigeri, Graziano. *PRESCRIZIONE DI USO DI OTOPROTETTORI AD ESPOSIZIONE BASSA O ASSENTE - Euronorma.* 1 ottobre 2017

[13] -SGS Sertec S.r.l. – EH&S – IL RISCHIO RUMORE SUL LUOGO DI LAVORO – 2019

[14] <https://www.puntosicuro.it/rischio-rumore-C-37/rischio-rumore-l-idoneita-dei-dispositivi-di-protezione-uditivi-AR-15700/>

[15] «Rumore». *Teknoring*, <https://www.teknoring.com/wikitecnica/sicurezza-sul-lavoro/rumore/>.

[16] [https://www.unipr.it/sites/default/files/allegatiparagrafo/12-01-2021/sic\\_in\\_09\\_rischi\\_specifici\\_rumore.pdf](https://www.unipr.it/sites/default/files/allegatiparagrafo/12-01-2021/sic_in_09_rischi_specifici_rumore.pdf)

[17] Pouryaghoub, Gholamreza, et al. «Interaction of Smoking and Occupational Noise Exposure on Hearing Loss: A Cross-Sectional Study». *BMC Public Health*, vol. 7, luglio 2007, pag. 137.

[18] Usmani, Mustafa Kamal, et al. «Hearing Protective Devices and Its Role in Noise Induced Hearing Loss: An Interventional Study». *JPMA The Journal of the Pakistan Medical Association*, vol. 70, n. 3, marzo 2020, pagg. 519–22.

[19] Verbeek, Jos H., et al. «Interventions to Prevent Occupational Noise Induced Hearing Loss». *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, n. 3, luglio 2009, pag. CD006396

[20] Moon, In Seok. «Noise-Induced Hearing Loss Caused by Gunshot in South Korean Military Service». *Military Medicine*, vol. 172, n. 4, aprile 2007, pagg. 421–25.

[www.inail.it](http://www.inail.it)

[www.orl.it](http://www.orl.it)

[www.tanzariello.it](http://www.tanzariello.it)

[www.salute.gov.it](http://www.salute.gov.it)

Libri di testo consultati:

- “L’audioprotesista” di Maurizio Clerici, edizione del 2006 èDICOLA editrice.
- “Argomenti di Audiologia” di Prosser e Martini, edizione del 2013 Omega Edizioni.

## **Ringraziamenti**

Al termine del mio percorso di studi vorrei ringraziare tutte le persone che mi sono state affianco, ognuno a modo proprio.

In primis vorrei ringraziare tutti i professori che ho incontrato per le conoscenze che mi hanno trasmesso, un ringraziamento particolare va alla Professoressa Paola Mason, per avermi aiuto e affiancato nella scrittura e stesura di questo elaborato, per la disponibilità e la comprensione dimostrata.

Vorrei ringraziare i miei compagni di corso per le situazioni, belle e brutte, che abbiamo condiviso assieme.

In particolare vorrei ringraziare Arianna, un'amica fondamentale, senza il tuo aiuto, sostegno e supporto questo percorso non sarebbe stato lo stesso, che questo sia solo un proficuo inizio per entrambe.

Vorrei ringraziare anche le mie amiche, tutte, in primis le Sare, presenti al mio fianco dal primo all'ultimo giorno, grazie del vostro sostegno e della vostra amicizia, siete fondamentali.

Un grazie va alla mia famiglia che ha sempre creduto in me, mi ha sostenuto e spronato quando più ne avevo bisogno, non sarei la stessa senza i vostri insegnamenti, vi voglio bene.

Infine grazie a Stefano, punto fisso nella mia vita, per esserci sempre stato, con sincerità e comprensione, grazie per essere stato colui con cui condividere ogni vittoria o sconfitta, supportandomi e sopportandomi sempre, sei il mio angelo custode.

E grazie a chiunque abbia avuto una parola di conforto e fiducia nei miei confronti.