



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**

*Scuola di Medicina e Chirurgia*

*Dipartimento di neuroscienze DSN*

**Corso di Laurea in Tecniche Audioprotesiche**

**INDAGINE SUL GRADIMENTO DEGLI APPARECCHI ACUSTICI AD  
USO PROLUNGATO**

**Presidente: Prof. Gino Marioni**

**Relatore: Prof. Vivarelli Gianluca**

**Laureando: De Cao Andrea**

**Matricola: 1227617**

**Anno Accademico 2021-2022**







**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**

*Scuola di Medicina e Chirurgia*

*Dipartimento di neuroscienze DSN*

**Corso di Laurea in Tecniche Audioprotesiche**

**INDAGINE SUL GRADIMENTO DEGLI APPARECCHI ACUSTICI AD  
USO PROLUNGATO**

**Presidente: Prof. Gino Marioni**

**Relatore: Prof. Vivarelli Gianluca**

**Laureando: De Cao Andrea**

**Matricola: 1227617**

**Anno Accademico 2021-2022**



<b>INDICE</b>	1
<b>ABSTRACT</b>	3
<b>INTRODUZIONE</b>	5
<b>1.0 ANATOMIA E FISIOLOGIA DELL'ORECCHIO</b>	
1.1 Anatomia dell'orecchio esterno	6
1.2 Anatomia dell'orecchio medio	9
1.3 Anatomia dell'orecchio interno	11
<b>2.0 LA PERDITA DI UDITO</b>	
2.1 Epidemiologia	16
2.2 Tipo di ipoacusia	17
2.3 Grado di ipoacusia	18
<b>4.0 GLI APPARECCHI ACUSTICI</b>	
4.1 Cenni storici	19
4.2 Struttura e funzionamento	19
4.3 Tipologie di apparecchio acustico	21
<b>5.0 APPARECCHI AD USO PROLUNGATO NON IMPIANTABILI</b>	
5.1 Generalità e Struttura	23
5.2 Attrezzatura clinica	24
5.3 Candidatura	25
5.4 Visualizzazione e misurazione del canale	26
5.5 Fitting	28
5.6 Complicazioni nell'utilizzo	31
<b>MATERIALI E METODI</b>	36
<b>RISULTATI</b>	40

<b>CONCLUSIONI</b>	47
<b>ALLEGATI</b>	51
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	56

## ABSTRACT

L'udito risulta un senso essenziale sia per la comunicazione sia per la percezione dell'ambiente circostante, secondo le stime dell'OMS, a causa delle scorrette abitudini di vita e dell'inquinamento acustico sta crescendo il numero di persone con difficoltà di udito non solo limitato alla popolazione anziana, ma anche a quella giovanile esposta al rischio a causa di attività ricreative e lavorative, si stimano a livello mondiale oltre un miliardo di giovani a rischio di ipoacusia in futuro. La maggioranza degli ipoacusici rimane comunque nella fascia over 65 e l'Italia segue il trend. Osservando il numero di pazienti che avrebbero beneficio con gli apparecchi si nota tuttavia che solo una minoranza sceglie di utilizzarli e che la latenza tra l'insorgenza dell' ipoacusia e la protesizzazione risulta essere mediamente di 10 anni, innescando le conseguenze negative dovute alla protesizzazione tardiva, tuttavia se nel caso dell'anziano puo' comportare una mancata riabilitazione o una insorgenza di deficit cognitivo, nel caso del paziente più giovane le conseguenze sono peggiori, comportando a seconda dell'età e del tipo di ipoacusia, uno sviluppo scorretto o assente a livello cognitivo, linguistico e sociale. Risulta tuttavia difficile ignorare l'avversione verso l'apparecchio, sia essa a causa di problematiche psicologiche, estetiche o economiche. Nel mercato degli apparecchi acustici si e' cercato di ovviare al problema della visibilità e dell'ingombro degli apparecchi in maniera via via piu' efficace, fino ad arrivare ad un prodotto completamente invisibile quando indossato che permette un uso prolungato rispetto alle protesi tradizionali. Lo scopo primario di questa tesi è di valutare tramite l'uso di questionari il grado di soddisfazione dei pazienti che utilizzano apparecchi acustici ad uso prolungato (non impiantabili). Un secondo aspetto affrontato è la comparazione, mediante prove in campo libero e questionari, tra tradizionali apparecchi acustici rispetto a quelli ad uso prolungato. I risultati affermano che in questo studio, gli apparecchi ad uso prolungato rappresentano un ausilio utile al recupero della funzione uditiva e che soddisfano il paziente in maniera anche superiore alle normali protesi considerando anche l'impatto estetico e psicologico.





## INTRODUZIONE

L'udito è un senso fondamentale che permette all'uomo non solo di ascoltare un interlocutore ma di sondare l'ambiente che lo circonda in ogni momento della giornata, permettendo di svolgere al meglio le più svariate attività. Senza un buon udito la comunicazione è deficitaria se non del tutto impossibile, ma non solo, grazie all'udito possiamo ascoltare la musica, vedere la TV, parlare al telefono, azioni sempre più importanti in un mondo interconnesso come il nostro. Queste esperienze apparentemente scontate non lo sono per chi ha problemi di udito: *“ Secondo gli esperti circa il 5% della popolazione mondiale convive con una perdita uditiva e le stime dell'OMS prevedono che, entro il 2050, circa una persona su quattro sperimenterà una forma di diminuzione dell'udito. ”* (1)

Ma se la situazione globale indica un peggioramento della situazione uditiva a causa dello stile di vita del mondo globalizzato, anche nel nostro paese le stime non lasciano ben sperare *“ In Italia sono 7 milioni le persone con problemi di udito, corrispondenti al 12,1% della popolazione. Nel nostro Paese l'ipoacusia riguarda tra gli over 65 una persona su tre. Solo il 31% della popolazione ha effettuato un controllo dell'udito negli ultimi 5 anni, mentre il 54% non l'ha mai fatto. Solo il 25% di coloro che potrebbero averne beneficio usa l'apparecchio acustico, nonostante l'87% di chi ne fa uso dichiara migliorata la propria qualità di vita. ”* (2)

Tra l'insorgenza delle prime difficoltà di ascolto e la decisione di utilizzare un apparecchio acustico trascorrono in media dieci anni, un fatto preoccupante considerando che il calo di udito tendenzialmente aumenta con l'avanzare dell'età anagrafica (3) , influenzando negativamente sulla qualità della vita ed avendo anche correlazioni con l'insorgenza di deficit cognitivi (4). Gli apparecchi acustici rappresentano un'importante soluzione per il recupero sia uditivo che sociale sono fondamentali per un corretto sviluppo sia linguistico che sociale del bambino ipoacusico. Fin dalla sua nascita questa tecnologia ha subito uno sviluppo costante e la sua efficienza è stata ed è tuttora sostenuta da molti studi, tuttavia , specialmente in alcune culture esiste lo stigma verso l'utilizzo dell'apparecchio , sia esso per motivi estetici , psicologici o economici. Il mercato si sta così adattando alle diverse richieste dei consumatori trovando soluzioni sempre più personalizzabili arrivando alla creazione di dispositivi completamente invisibili ad uso prolungato oggetto di questa tesi.

## 1.0 ANATOMIA E FISIOLOGIA DELL'ORECCHIO

Per utilità nel comprendere il funzionamento dei comuni apparecchi acustici e nello specifico quelli ad uso prolungato verrà ora trattata brevemente l'anatomia e la fisiologia dell'apparato uditivo.

L'apparato uditivo è diviso figurativamente in tre regioni:

- 1) Orecchio esterno
- 2) Orecchio medio
- 3) Orecchio interno

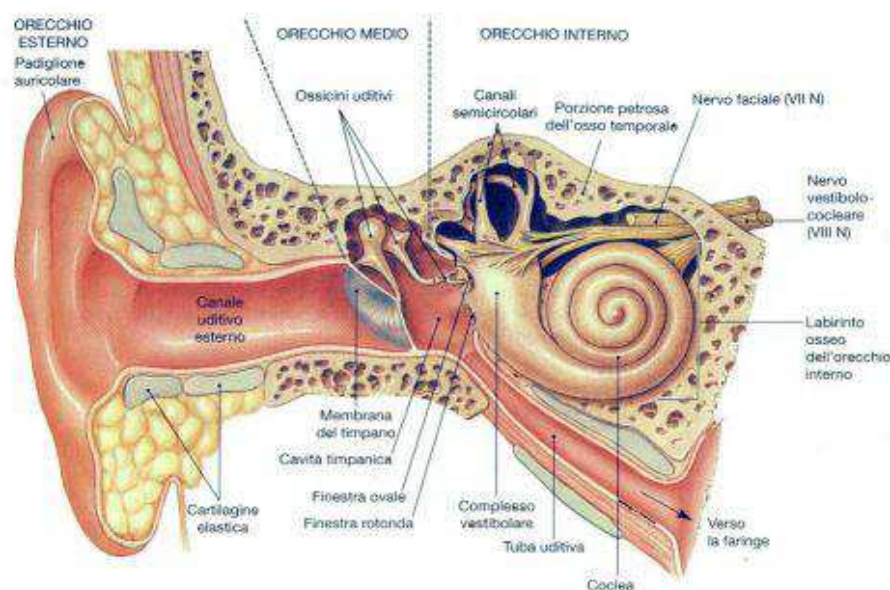


Illustrazione 1: Anatomia dell'orecchio in sezione frontale. Fonte: [www.audiologica.net](http://www.audiologica.net)

### 1.1 Orecchio Esterno

L'orecchio esterno comprende il padiglione auricolare, detto anche pinna ed il condotto uditivo esterno (C.U.E). La funzione del padiglione è quella di incanalare le onde sonore attraverso il condotto, grazie a questo effetto di risonanza *“di fatto amplifica di circa 15 dB l'intensità dei suoni presentati al padiglione , soprattutto sulle alte frequenze con un picco intorno ai 2,5 - 3,5 KHz”*. (5)

Il padiglione, detto anche pinna, e' la struttura esterna e visibile dell'orecchio, è

costituito da una struttura cartilaginea rivestita da cute irregolare ed unica in ogni individuo. E' posto nella parte laterale del capo all'altezza della regione temporale, invece a livello anteriore con la regione mastoidea.

Ha una forma all'incirca ovale ; tra i rilievi e depressioni si possono identificare le varie strutture quali : elice, fossa dell'elice, antielice, conca, antitrago, lobo, fossa triangolare , crura , trago, incisura intertragica e infine l'apertura del condotto.



*Illustrazione 2: Il padiglione auricolare e le sue strutture. Fonte: <https://www.my-personaltrainer.it>*

Il condotto uditivo detto CUE, mediamente di lunghezza 25/31 mm e diametro di 7-9 mm, mette in comunicazione il padiglione con l'orecchio medio.

E' inclinato in avanti e disposto trasversalmente, con un decorso che ricorda una S, termina con la membrana timpanica inserita diagonalmente all'anulus timpanico. Il condotto e' distinguibile in due parti, per due terzi laterali con struttura fibrocartilaginea e un terzo mediale con struttura ossea, le due parti sono separate da un restringimento, detto istmo.

Come accennato prima il CUE amplifica i suoni alle frequenze tra 2k e 4k Hz di circa 15 dB, tuttavia non riesce ad amplificare altrettanto bene le frequenze più gravi quali quelle comprese tra i 125 Hz e i 500 Hz.

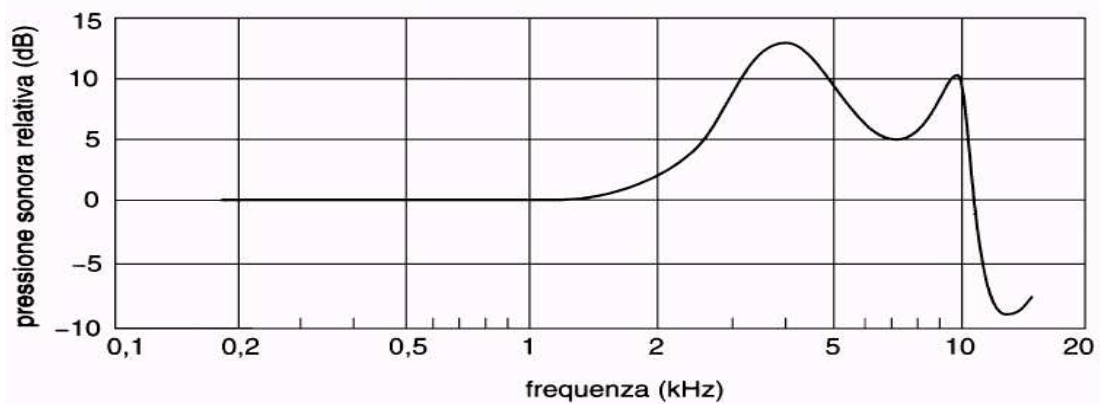


Illustrazione 3: Risposta in frequenza del CUE. Fonte: <https://www.itimarconinocera.org>

Per quanto riguarda il rivestimento del condotto, nella cute si possono osservare annessi quali peli, ghiandole sebacee e ghiandole ceruminose, quest'ultime secernono cerume, una sostanza giallastra (con varie tonalità) e densa con proprietà lubrificanti e di protezione dato che grazie ad un PH acido, svolge attività antibatterica.

La membrana timpanica divide il cavo del timpano dal condotto uditivo. Ha una forma ellittica, quindi maggiormente sviluppata in senso verticale (9-10 mm) piuttosto che in senso orizzontale (8-9 mm), ha una inclinazione rispetto al piano orizzontale di circa 45° nell'adulto, minore nei bambini con circa 30°.

La sua forma ricorda un imbuto: la sua faccia laterale è infatti incavata mentre la mediale è convessa.

Lo spessore del timpano è di circa 0,1 mm, ad una visione dall'esterno presenta una forma concava con una depressione para-centrale detta *umbus*, che sta in corrispondenza dell'attacco del manico del martello. Sopra l'*umbus* si coglie una sporgenza da cui partono due legamenti che di fatto permettono una divisione in due parti della struttura, la parte inferiore è detta *par tensa*, quella superiore invece *pars flaccida*.

La faccia esterna della membrana è il proseguimento del CUE, quella mediale invece è collegata con la mucosa dell'orecchio medio.

La *pars flaccida* è composta da queste due sole facce.

Nella pars tensa la parte mucosa e quella cutanea sono divise da fibre elastiche. All'esame otoscopico, nel quadrante antero-inferiore si può osservare il triangolo luminoso, un riflesso caratteristico dato dalla luce che si scontra con la membrana.

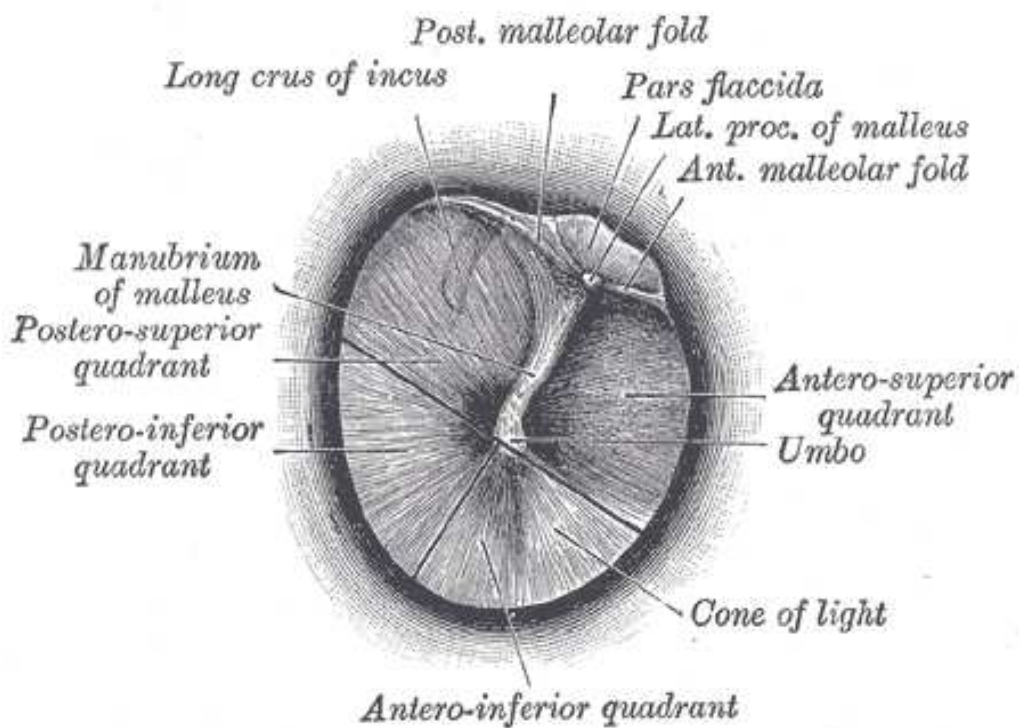


Illustrazione 3: Membrana timpanica. Fonte: <https://it.wikipedia.org/wiki/Timpano>

## 1.2 Orecchio Medio

L'Orecchio Medio è costituito da cavità timpanica, che alloggia la catena ossiculare e i muscoli timpanici, tuba di Eustachio, antro e cellule mastoidee.

La cavità timpanica che è rivestita di mucosa e contiene aria, comunica anteriormente tramite la tuba uditiva (di Eustachio) con il rinofaringe, posteriormente si collega tramite *l'aditus ad antrum* con le cellule mastoidee.

La cavità timpanica è costituita da sei pareti, nello specifico in quella mediale si osserva un rilievo in corrispondenza alla sporgenza del primo giro cocleare, qui si trova nella parte superiore la finestra ovale e in quella inferiore la finestra rotonda.



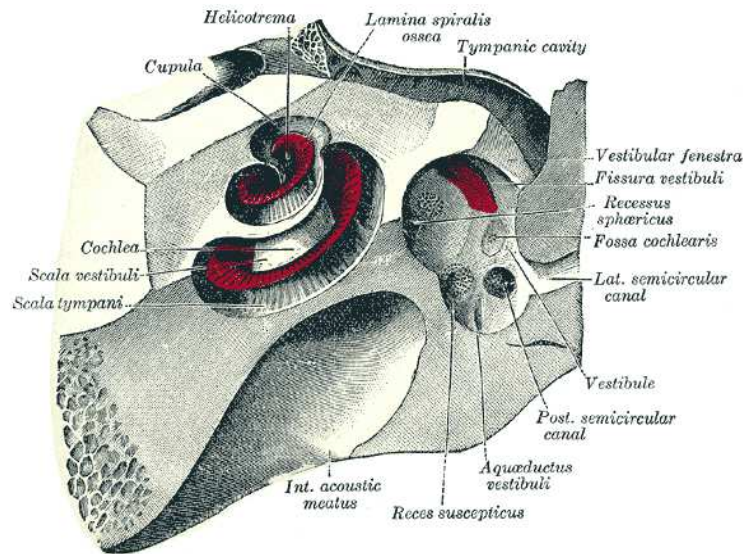


Illustrazione 4: Cassa del timpano in relazione alla coclea

[https://it.wikipedia.org/wiki/Cavo\\_del\\_timpano](https://it.wikipedia.org/wiki/Cavo_del_timpano)

La catena ossiculare e' composta dagli ossicini detti : martello, incudine, staffa , questi segmenti ossei sono i piu' piccoli del corpo umano trasmettono le vibrazioni del timpano causate dalle onde sonore di fatto trasformandole in variazioni di pressione dei liquidi contenuti nelle strutture dell'orecchio interno.

La porzione laterale del martello è appoggiata alla superficie interna del timpano, l'incudine connette la parte mediale del martello con la staffa, su quest'ultima si possono distinguere più strutture,una testa, due rami ( anteriore e posteriore) la cui base (detta platina) occupa la finestra ovale.

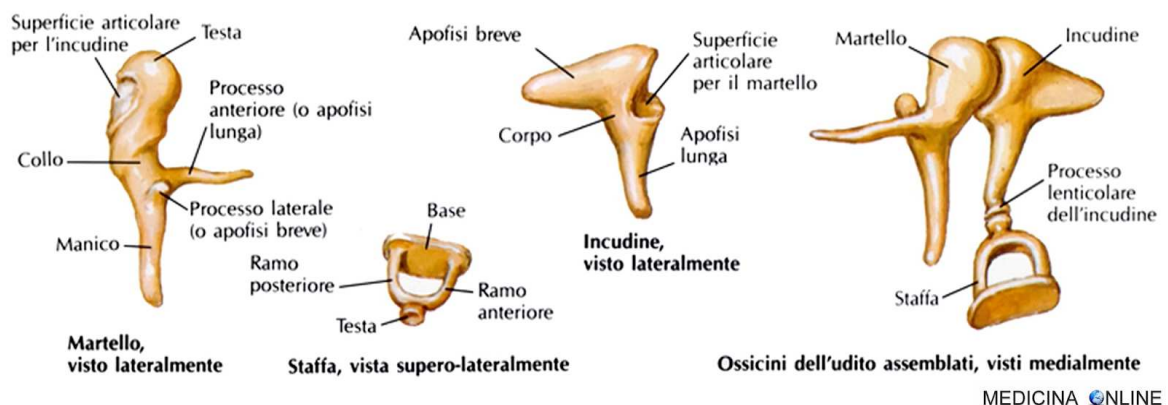
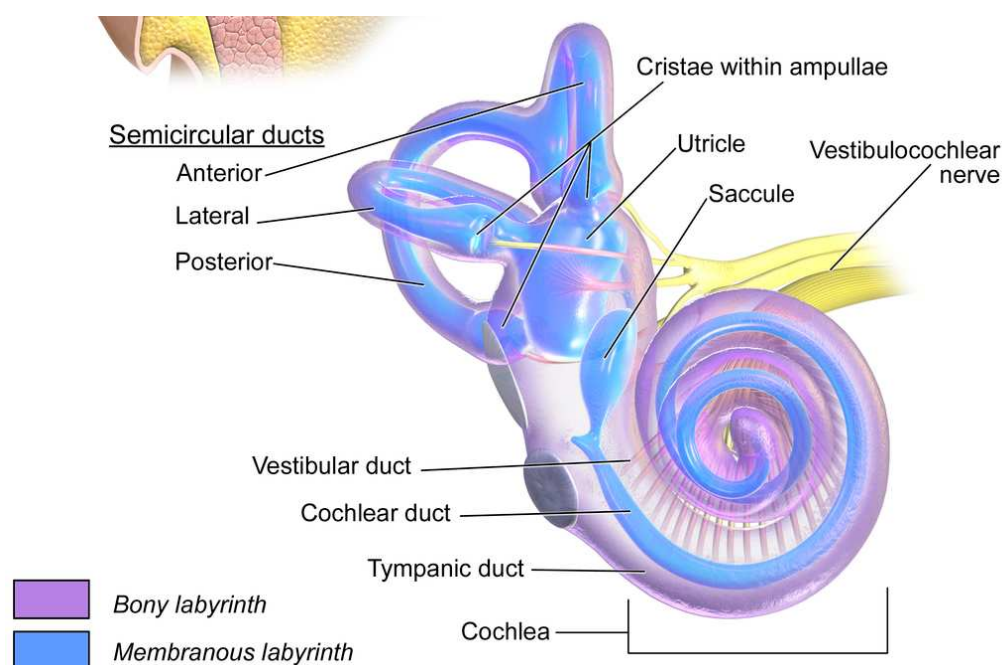


Illustrazione 5: Struttura dettagliata della catena ossiculare

<https://medicinaonline.com/catena-ossiculare/>

### 1.3 Orecchio Interno

L'Orecchio Interno è situato nella parte petrosa dell'osso temporale ed è costituito da un insieme di cavità scavate nel tessuto osseo, esse sono infatti identificate come labirinto osseo che ha la parete esterna fusa all'osso temporale, all'interno di questa struttura seguendo i contorni che lo avvolgono, si trova il labirinto membranoso diviso in parte vestibolare, adibita alla funzione dell'equilibrio, e la parte uditiva. La parte uditiva e' costituita dalla coclea con la sua caratteristica forma a spirale, quella vestibolare invece e' costituita da utricolo, sacculo e canali semicircolari. Lo spazio compreso tra i due labirinti contiene un liquido denominato perilinfina *"in cui lo ione prevalente è il catione sodio (Na<sup>+</sup>); la perilinfina ricorda sotto molti aspetti, il plasma e il liquido cefalorachidiano "* (6), all'interno del membranoso invece si trova l'endolinfina *"con concentrazione bassa di sodio ed elevata di potassio, quest'ultima fondamentale per tutti i fenomeni elettrici associati alle membrane delle cellule sensoriali dell'orecchio interno. Lo ione che causa una depolarizzazione con conseguente aumento della concentrazione di calcio nelle cellule ciliate è infatti il potassio."* (7)



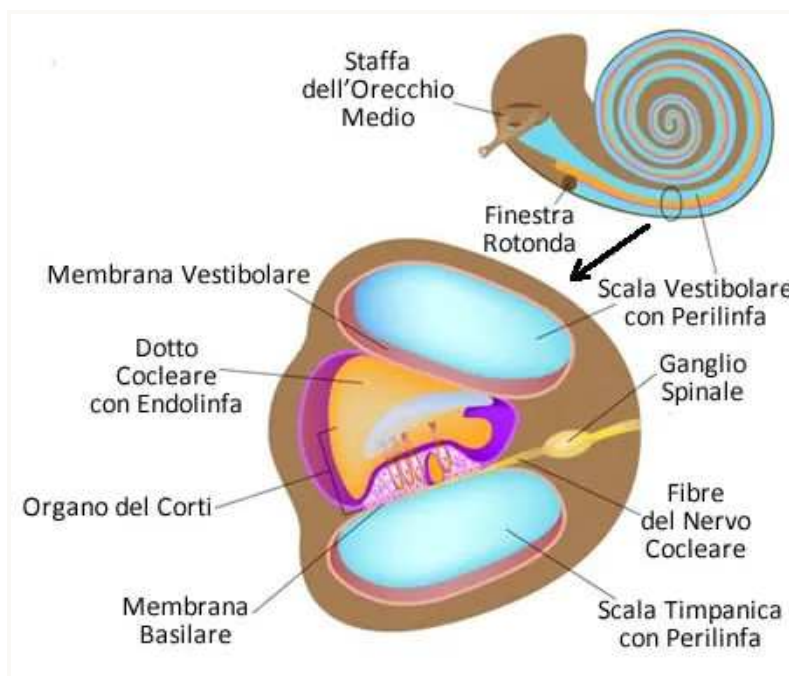
*Illustrazione 6: Struttura dei due labirinti*

[https://it.wikipedia.org/wiki/Vestibolo\\_\(anatomia\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Vestibolo_(anatomia))

La struttura della coclea è cava a forma di spirale, la sezione trasversale della



coclea permette di identificare che e' distinta internamente in tre distretti sovrapposti, queste distretti sono chiamati dotti o scale, nella sezione trasversale dall'alto verso il basso, si distinguono la scala vestibolare, la scala cocleare e la scala timpanica.

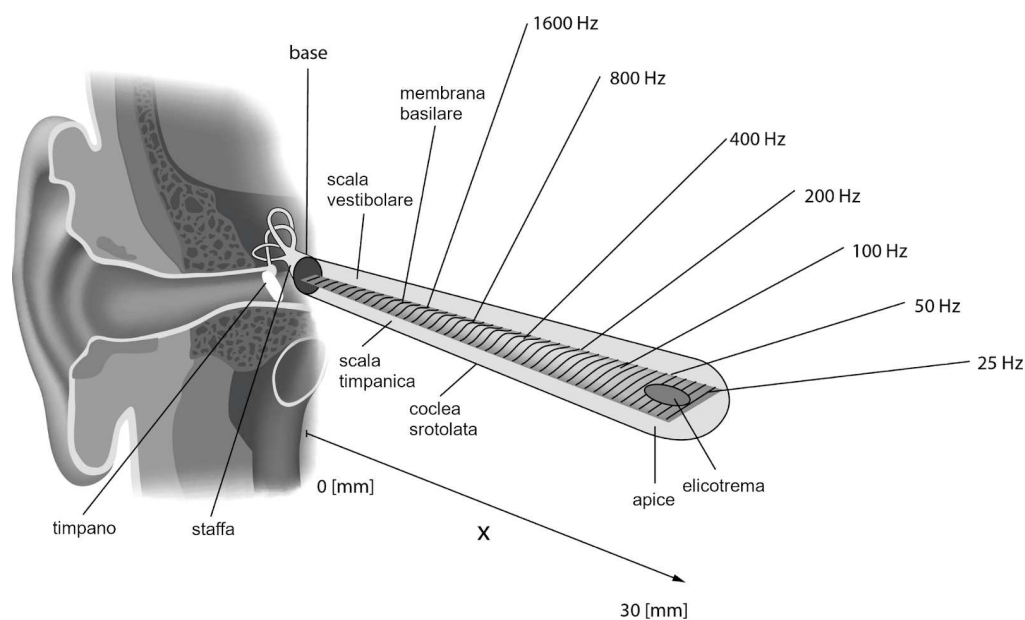


*Illustrazione 7: Sezione trasversale dell Coclea*

<https://www.my-personaltrainer.it/salute-benessere/coclea>

In altri termini, internamente, la coclea è percorsa per l'intera sua estensione da tre canali isolati l'uno dall'altro attraverso delle membrane (vestibolare e basilare), avvolgendosi in una struttura a spirale avvolta attorno al nucleo centrale, il modiollo, dove sono collocate i vasi arteriosi e le terminazioni nervose. All'apice della coclea dove comunicano le tre scale si trova l'elicotrema. Il dotto cocleare è pieno di endolinfa, mentre la scala vestibolare e quella timpanica hanno perilinfia. Nella parte più laterale/esterna del dotto cocleare si trova la stria vascolare una struttura particolarmente ricca di capillari sanguigni, dalla quale vengono secreti i due liquidi. L'endolinfa diventa perilinfia grazie alla pressione che la spinge dal labirinto membranoso a quello osseo modificando la sua composizione. Il potenziale elettrico che si instaura a causa della composizione ionica differente nei due liquidi permette il funzionamento delle cellule ciliate originando un potenziale

di azione in presenza dello stimolo acustico a cui segue tutto il meccanismo sopracitato. Le membrane presenti tra le tre scale, quella basilare e quella vestibolare (detta di Reissner), permettono quindi la separazione della scala media dalle altre due con composizione dei liquidi diversa. La membrana basilare e' molto elastica perché e' in grado di trasmettere in maniera ottimale l'onda pressoria che si propaga su tutta la sua lunghezza, questa vibrazione infatti dopo essere stata trasportata attraverso timpano, catena ossiculare e finestra ovale passa alla membrana fermandosi ad una distanza variabile a seconda della frequenza che l'ha originata stimolando solo quell'area specifica. La struttura della membrana basilare dalla base all'apice e' caratterizzata da una rigidità differente permettendo alle onde di propagarsi su tutta la sua lunghezza a seconda della loro frequenza. In altre parole *"Ogni punto lungo la membrana basilare e' un filtro, specifico per una frequenza (detta caratteristica), la capacita' della membrana di sintonizzare la propria risposta meccanica precisamente sulla frequenza di stimolazione e' detta tonotopicità."* (8)



*Illustrazione 7: Coclea "srotolata", identificazione delle diverse frequenze che e' in grado di recepire [https://it.wikibooks.org/wiki/File:Uncoiled\\_cochlea\\_with\\_basilar\\_membrane](https://it.wikibooks.org/wiki/File:Uncoiled_cochlea_with_basilar_membrane)*

All'interno del dotto cocleare, a contatto con la membrana basilare si trova

l'organo del Corti, fondamentale per la conversione dell' impulso meccanico in stimolo nervoso, all'interno di questa struttura si trovano la lamina spirale, la membrana tectoria e diversi tipi di cellule, alcune con compito strutturale (supporto, pilastro, deiters) e altre con funzione uditiva , le cellule cigliate esterne (CCE) e quelle interne (CCI).

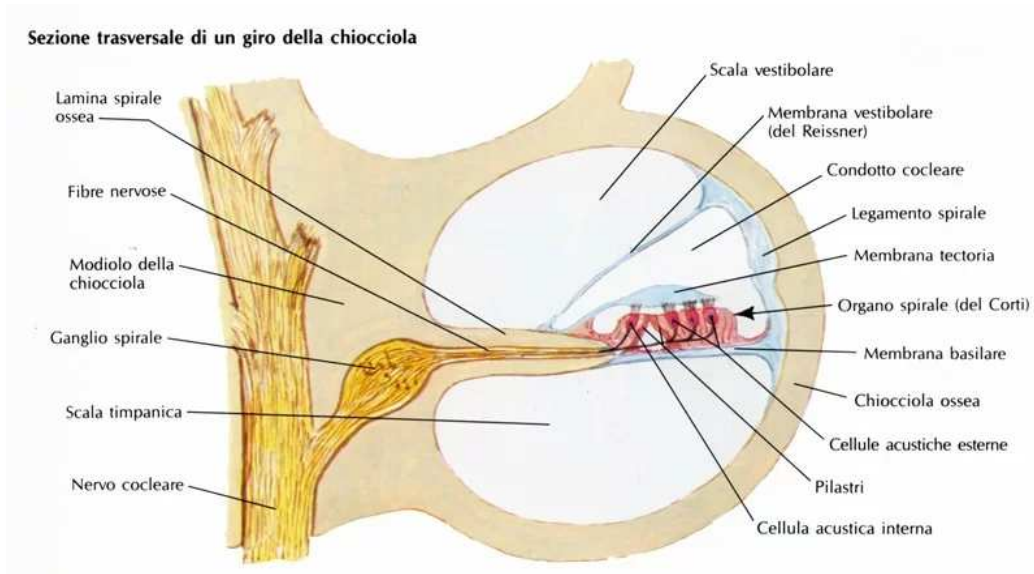


Illustrazione 8: Sezione trasversale Coclea <https://www.medicinapertutti.it/argomento/organo-di-corti>

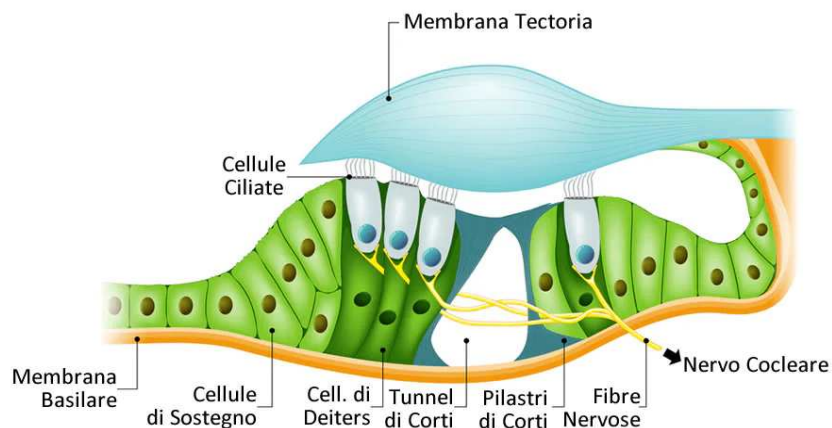
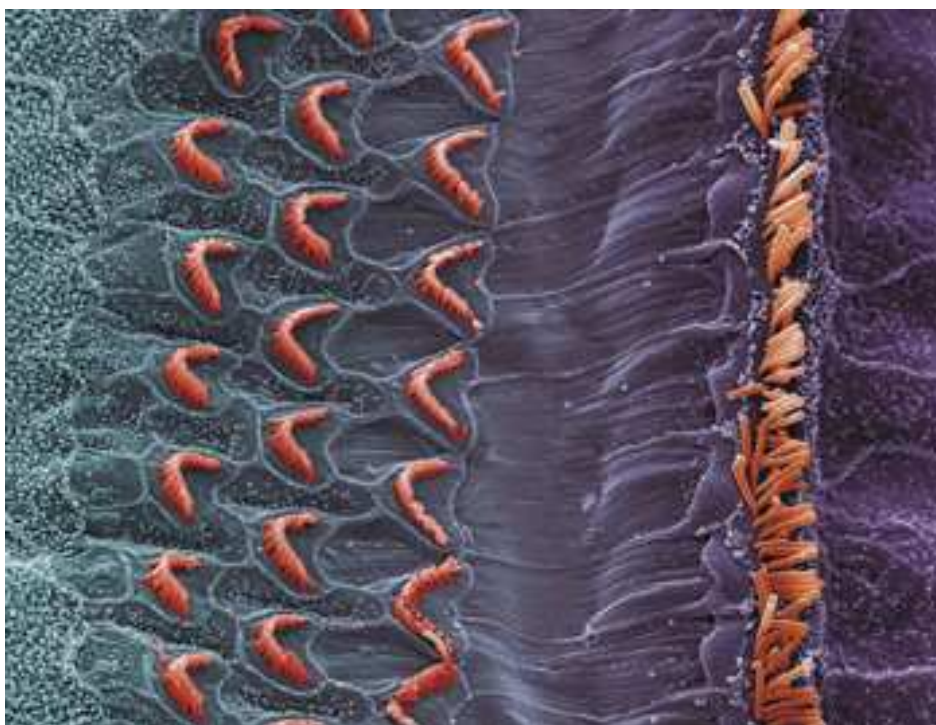


Illustrazione 9 ; Dettaglio Organo del Corti <https://www.my-personaltrainer.it/organo-corti>

Le cellule ciliate sono posizionate in file separate, le CCI di forma più sferica e inferiori di numero (3.500 unità circa), costituiscono una fila unica più vicina al modiolo e ricevono per lo più le fibre neurali afferenti; le CCE, di forma cilindrica e più numerose (circa 14000 unità) sono invece suddivise su tre file e ricevono le fibre efferenti. L'apice superiore delle ciglia è immerso nell'endolinfa; la membrana reticolare funge dunque da isolante tra il corpo e la testa.



*Illustrazione 10 ; Organizzazione delle cellule ciliate*  
<http://hydropedia.pbworks.com/Cellule/ciliate/cocleari>

Le cellule ciliate si uniscono nella parte basale con il ganglio spirale, tramite la lamina spirale ossea, da cui dipartono afferenze ed afferenze attraverso le fibre nervose.

Il meccanismo di funzionamento dell'organo del Corti e' si origina dallo spostamento della perilinfa a causa delle vibrazioni sonore, queste si propagano alla membrana basilare su cui aderiscono le cellule ciliate, provocando il piegamento delle stereociglia presenti sulla superficie apicale , l'apertura dei

canali delle cellule permette l'entrata del potassio e di conseguenza la produzione di un impulso nervoso che attraverso il nervo cocleare, passa poi alle vie uditive centrali ed infine al cervello per l'interpretazione finale.

## **2.0 LA PERDITA DI UDITO**

Definita in linguaggio più tecnico come ipoacusia (composto di *ipo-* e della parola greca *ἄκουσις*, "ascolto, percezione uditiva") è dovuta a fattori di natura differente sia acquisita che congenita considerando anche cause vascolari, ormonali, dismetaboliche, traumatiche e infettive. La via uditiva è colpita dunque in modo selettivo o diffuso e con intensità differenti. È fondamentale diagnosticare il più precocemente possibile l'eventuale deficit uditivo, in modo da stabilire in maniera accurata le scelte terapeutiche che comprendono trattamenti medici, chirurgici e/o riabilitativi (9) e prevedere la prognosi. Per la diagnosi di ipoacusia ci si avvale di diversi tipi di esame.

### **2.1 Epidemiologia**

Dalle stime dell'Organizzazione mondiale della sanità risulta che quasi 500 milioni di persone a livello globale, quindi oltre il 5% della popolazione, hanno una diminuzione dell'udito che incide sulla qualità della vita. Dalle previsioni viene pronosticato che entro il 2050 oltre 900 milioni di persone (10% della popolazione stimata) avranno una ipoacusia disabilitante. In Italia le persone con problemi di udito sono 7 milioni, equivalente all'11,7% della popolazione nazionale e il numero di ipoacusici dal 2012 al 2018 è continuamente aumentato come da previsioni. Nel nostro Paese la perdita di udito colpisce una persona su tre tra gli over 65. (10)

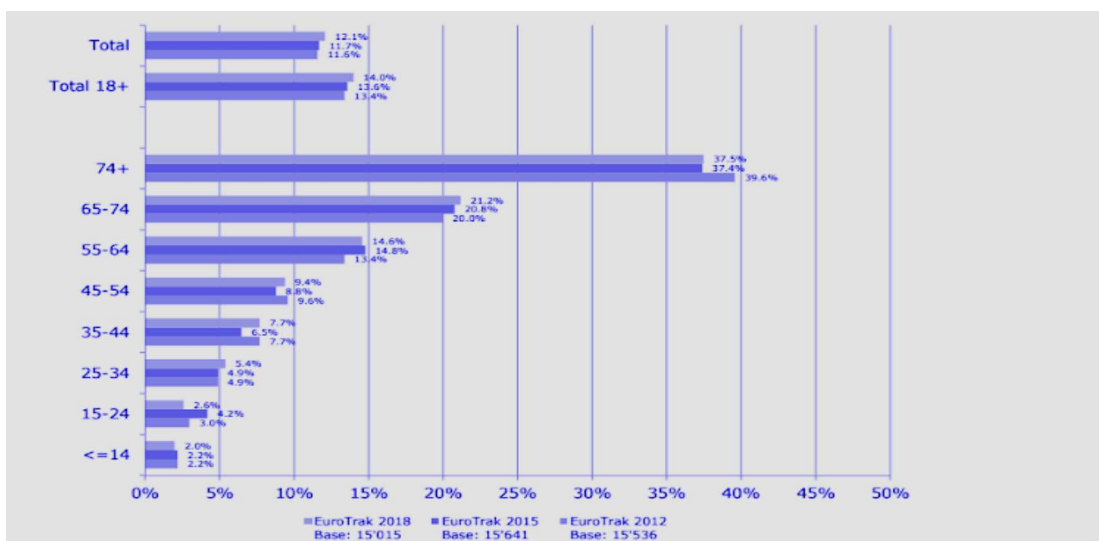


Illustrazione 11 ; Prevalenza della perdita uditiva in Italia

[https://www.ehima.com/wp-content/uploads/2018/11/EuroTrak\\_2018\\_ITALY](https://www.ehima.com/wp-content/uploads/2018/11/EuroTrak_2018_ITALY)

## 2.2 Tipo di ipoacusia

L'ipoacusia viene classificata a seconda di quali parti del sistema uditivo va a colpire, nel caso vada a colpire l'orecchio esterno o quello medio, nello specifico impedendo il passaggio del suono verso il suo normale decorso alla coclea, essa viene definita come ipoacusia di tipo trasmissivo.

Le parti colpite possono essere ad esempio il timpano o la catena ossiculare, in determinati casi questo tipo di perdita puo' essere trattata con terapia medica e/o chirurgica, i altri casi tramite l'ausilio di apparecchi, siano essi per via aerea o ossea. Alcune delle possibili cause che portano ad ipoacusia trasmissiva sono: tappo di cerume, otite media, colesteatoma ed otosclerosi

L'altra ipoacusia, detta neurosensoriale è collegata invece a disturbi dell'orecchio interno, quindi della coclea o del nervo acustico. In questo caso, essendo un danno più dovuto a sofferenza cellulare non è possibile nella maggioranza dei casi correggere l'ipoacusia con approccio chirurgico o medico.

L'alternativa più valida per correggerla e' tramite l'utilizzo di apparecchi acustici. L'ipoacusia neurosensoriale puo' presentarsi per una serie molto varia motivi, in ogni caso quello dell'età e' un fattore che per motivi fisiologici porta qualsiasi individuo, superata una certa anzianità a sviluppare un perdita uditiva , in questo caso e' definita Presbiacusia.



L'ultimo tipo di ipoacusia è quella mista ed è caratterizzata da un deficit simultaneo dell'orecchio esterno e/o medio e l'orecchio interno, sostanzialmente è la somma di una perdita trasmissiva e una neurosensoriale.

### 2.3 Grado di ipoacusia

Per grado di ipoacusia si fa riferimento alla soglia di minima udibilità, *“la più piccola intensità di un suono, cui corrisponde, nel soggetto sottoposto al rilievo, la più piccola sensazione. In termini astratti una soglia potrebbe essere rappresentata da una linea che divide in due uno spazio”* (11).

A livello grafico quindi ottengo un punto per ogni frequenza (250-500-1000-2000-4000-6000-8000) a cui corrisponde il valore in dB minimo richiesto al soggetto per percepire un tono puro. Questi dati si ottengono tramite l'esame audiometrico, specificamente tonale in cuffia.

La BIAP (Bureau International d'Audiophonologie) calcola la perdita uditiva sulla media delle frequenze della voce di conversazione (500-1000-2000-4000 Hz) ovvero la PTA. Queste frequenze sono più significative perché sono quelle necessarie alla comunicazione umana, ottenuto il valore si possono dividere le ipoacusia in diversi gradi, nel complesso formano una scala.

Gradi di ipoacusia (secondo BIAP) :

normoacusia 0-20 dB,

ipoacusia lieve 20-40 dB

ipoacusia media 40-70 dB

ipoacusia grave 70-90 dB

ipoacusia profonda >90 dB

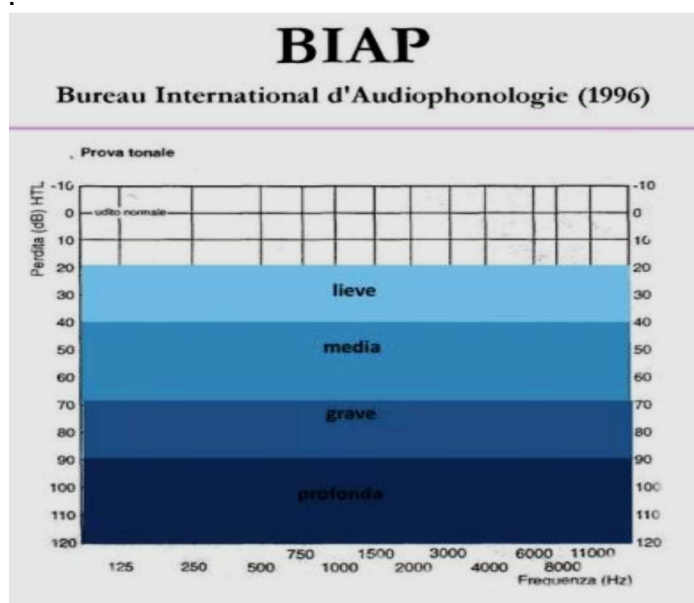


Illustrazione 12 ; Classificazione BIAP della perdita uditiva Lezioni di Audiometria 1

## **4.0 GLI APPARECCHI ACUSTICI**

Per maggiore comprensione delle peculiarità degli apparecchi acustici ad uso prolungato verranno ora trattate in maniera semplificata le protesi acustiche tradizionali.

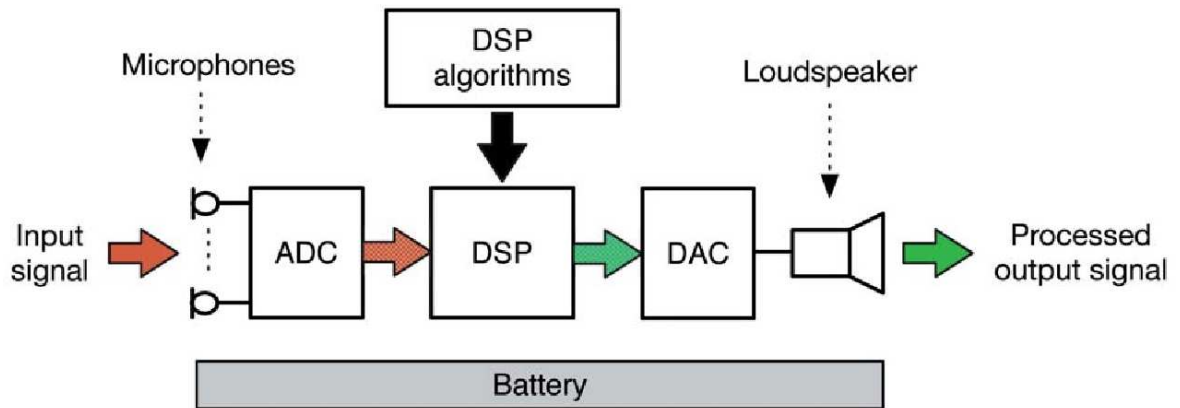
### **4.1- Cenni storici**

I primi ausili uditivi risalgono al sedicesimo secolo, erano denominate trombe acustiche ed erano realizzate con materiali rudimentali come ossa o conchiglie, successivamente sostituiti da rame e ottone. Esse avevano varie forme e grandezze date dal grado di ipoacusia. Nel corso del 1700, fu scoperta la conduzione ossea, in questo i dispositivi a forma di ventaglio erano posti dietro le orecchie per raccogliere le vibrazioni sonore e trasmettendo l'energia meccanica attraverso il cranio. Durante il diciannovesimo secolo si cominciò a ricercare una mimetizzazione degli apparecchi, venivano nascosti negli indumenti e nelle acconciature. Potevano anche essere rivestiti con smalti color pelle o dei capelli. Agli inizi del 1900 con l'avvento dell'elettricità ed altre innovazioni si poterono creare apparecchi acustici in grado di amplificare i suoni tramite microfoni a carbone e batterie, tuttavia erano scatole ingombranti e con una autonomia scarsa. Con la riduzione delle dimensioni delle batterie anche gli ausili acustici rimpicciolirono e dopo l'avvento del transistor assunsero le proporzioni consone ad essere indossati dietro l'orecchio. Nei '90, grazie ai circuiti digitali, i suoni venivano modulati a seconda della necessità con una personalizzazione mai vista prima. Infine con la programmazione sempre più precisa, le possibilità di connessione e un miglioramento tecnico generale si è arrivati agli apparecchi odierni.

### **4.2- Struttura e funzionamento**

Ogni tipologia di apparecchio è costituito da cinque componenti principali: un microfono, un amplificatore, un ricevitore, una batteria e un processore.





*Illustrazione 13 Schema a blocchi di un apparecchio acustico*

<https://www.semanticscholar.org/paper/Improving-speech-intelligibility-in-hearing-aids>

I microfoni (sono più di uno) hanno il compito di un trasdurre il segnale, convertendo le onde sonore (con le loro variazioni di pressione) in segnali elettrici. Esistono diversi tipi di microfono basati su meccanismi differenti, e con diverse direzionalità, nel caso degli apparecchi acustici digitali il fattore direzionalità è modificabile ed adattivo.

L'amplificatore utilizza l'energia della pila per aumentare l'intensità del segnale ricevuto dal microfono di un determinato guadagno (fattore moltiplicante), nel caso di una amplificazione costante come proporzionalità, esso si definisce lineare, viceversa nel caso il guadagno non sia costante allora è detto non lineare, i punti dove il segnale perde di linearità sono detti ginocchia di compressione e sono utili nel caso si debba protesizzare un campo uditivo ristretto.

Il processore, è adibito alla gestione di tutti i controlli accessori, nel caso degli apparecchi acustici il segnale non viene solamente aumentato di intensità ma subisce delle vere e proprie modifiche per cercare di esaltare il rapporto segnale-rumore, il processore si occupa quindi di far tagliare tramite filtri determinate parti del segnale, ne gestisce la compressione, grazie al processore c'è l'eliminazione dell'effetto Larsen tramite i controlli Anti Feedback, viene anche gestita la direzionalità dei microfoni ed una serie di altri accessori caratteristici dei vari modelli, in poche parole il processore funge da cervello dell'apparecchio, senza di esso l'apparecchio non può svolgere le sue funzioni di miglioramento

dell'ascolto e della comunicazione, comportandosi tuttalpiù come un semplice amplificatore.

Nel caso di apparecchi a conduzione ossea il ricevitore viene sostituito da un vibratore, parlando invece di apparecchi per via aerea questa componente permette al segnale elettrico opportunamente elaborato di essere trasmesso all'apparato uditivo, di fatto funge da altoparlante emettendo sotto forma di onde sonore le informazioni.

### **4.3 Tipologie di apparecchio acustico**

La prima divisione da fare è basata sul meccanismo di trasmissione del suono, infatti esistono due grandi famiglie, apparecchi per via ossea e per via aerea. Quelli per via ossea sono indicati per perdite trasmissive, grazie al vibratore le onde sonore si propagano attraverso il cranio bypassando le strutture che nel caso di questo tipo di ipoacusia sono deficitarie, come il timpano o la catena ossiculare, sono indicate anche per situazioni nelle quali l'utilizzo degli apparecchi per via aerea non è praticabile, come nel caso di restringimenti eccessivi o totale mancanza di accesso al CUE, oppure a versamenti cronici dal condotto che non permetterebbero una regolare funzionalità dell'ausilio più tradizionale. Esistono diversi tipi di apparecchi per via ossea, di forme e caratteristiche diverse, la differenziazione più grande è data tuttavia dal fatto che siano impiantabili o meno, nel primo caso vengono ancorati alla mastoide tramite particolari inserti (come viti chirurgiche simili a quelle da ortodonzia o in alcuni modelli tramite magneti fissati all'osso), nel caso delle non impiantabili il vibratore rimane fissato alla testa tramite supporti rimovibili quali occhiali, fasce o archetti.

Gli apparecchi per via aerea sfruttano il meccanismo fisiologico e più efficiente per il passaggio del suono, la grossa distinzione è data dal posizionamento rispetto all'orecchio, i retroauricolari poggiano processore, microfoni e amplificatore dietro il padiglione, l'impulso sonoro viene veicolato nel canale dove si trovano a seconda della tipologia cupolette in gomma o vere e proprie chioccioline su misura.

Nel caso degli endoauricolari tutte le componenti facenti parte di un unico corpo compatto, si trovano all'interno del condotto uditivo. Tuttavia è doveroso fare

ulteriori suddivisioni per via delle caratteristiche che distinguono una tipologia rispetto all'altra, si possono identificare quindi gli apparecchi:

**BTE** - Gli apparecchi classici accoppiati con tubetto anche nella versione più sottile e chiocciola su misura, possono coprire gran parte del campo uditivo a seconda degli accoppiamenti anche se solitamente si utilizzano con perdite importanti.

**OPEN FITTING** - Hanno dimensioni più ridotte dei BTE e accoppiamenti che lasciano molto più aperto l'orecchio (maggiore ventilazione), per questo sono indicate per perdite più moderate.

**RITE (RIC)** - Apparecchi molto versatili in quanto a seconda del ricevitore montato possono coprire una vasta fetta del campo dinamico, hanno una carcassa più piccola dei BTE, ma proprio la presenza del cavetto di trasmissione all'altoparlante li rende più delicati da maneggiare.

**ITC, CIC, IIC** - Le varie declinazioni degli apparecchi retroauricolari con carcassa via via più piccola (e quindi più inserita nel CUE) a seconda del modello, come tutti gli apparecchi interni soffrono il fatto che i microfoni siano meno esposti all'ambiente sonoro e che tutta la componente elettrica sia maggiormente a contatto con umidità e cerume rispetto ai retroauricolari, inoltre non sono indicati per ipoacusie con frequenze gravi conservate per via dell'effetto di occlusione e autofonia che si presenta. Nei giusti casi tuttavia rappresentano una soluzione valida sia a livello di ascolto che di discrezione.



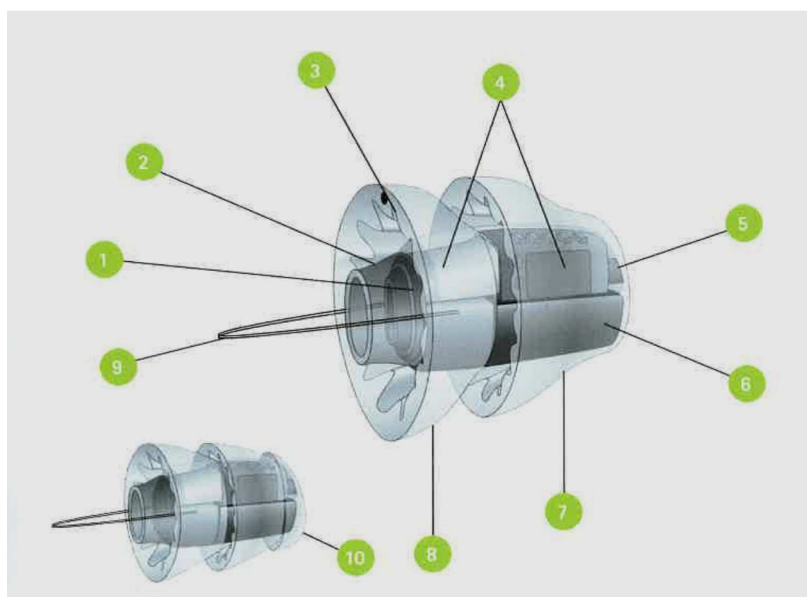
Illustrazione 14 Tipi di apparecchio acustico per via aerea <https://otovision.it/apparecchi-acustici/>

## 5.0 APPARECCHI AD USO PROLUNGATO NON IMPIANTABILI

### 5.1 Generalità e struttura

Lyric e' una soluzione uditiva utile al recupero di ipoacusie da lievi a moderatamente gravi , viene incontro alle esigenze estetiche dei pazienti essendo una soluzione invisibile, sfrutta infatti un posizionamento in profondità all'interno del condotto , usufruendo dei vantaggi che il padiglione e il condotto uditivo possono fornire nel captare i suoni ambientali, raggiungendo un range di risposta frequenziale piu' esteso dei normali apparecchi , come indicato dai test in orecchio elettronico (Allegato 1), avendo una batteria a lunga durata e un inserimento profondo, puo' essere indossato in situazioni dove i normali apparecchi non potrebbero essere portati , durante la notte , sotto la doccia o in acqua (con apposite protezioni) e durante attività sportive intense, inoltre essendo una soluzione che viene indossata 24 ore al giorno offre un arricchimento sonoro piu' costante ed efficace contro l'acufene. (12)

Le componenti che formano questo apparecchio sono : **1.Presa di inserimento** **2.Protezione del Microfono** **3.Indicatore posizione superiore** **4.Microfono e Processore del segnale** **5.Ricevitore** **6.Batteria** **7.Cupola intermedia** **8.Cupola laterale** **9.Filo di rimozione** **10.Cupola protettiva media**



*Illustrazione 15 Componenti di Phonak Lyric linee di guida per il Fitting di Lyric4*

## 5.2 Attrezzatura clinica

Per una visualizzazione piu' precisa del canale ed una migliore protesizzazione con Lyric vengono utilizzati in maniera standard alcuni strumenti quali:

1. Microscopio elettronico 2. Programmatore Lyric 3. Videoscopio 4. Kit per Fitting e dimensionamento (calibri Lyric, speculi, glicerina, Soundlink , Pinze Lyric)



*Illustrazione 16,17,18,19,20,21 Attrezzature utilizzate nella protesizzazione con Lyric Immagini gentilmente concesse*

### 5.3 Candidatura

Prima di arrivare alla vera e propria applicazione si passa per alcune fasi, questo processo è detto di candidatura. Tutte le procedure svolte, dalla valutazione alla misurazione del canale con successivo inserimento dell'ausilio sono svolte da una figura iscritta all'albo degli audioprotesisti e in possesso di una certificazione speciale conseguita dopo apposita formazione.

La valutazione del candidato permette di capire preventivamente se il paziente ricade nel range di fitting dell'apparecchio, sia a livello audiologico, quindi valutando il tracciato audiometrico sia a livello più personale, infatti è importante capire lo stile di vita dell'individuo e anche redigere una vera e propria anamnesi.

Fondamentale è anche la valutazione dell'idoneità del CUE, infatti nonostante le dimensioni contenute e la possibilità di modificare le cupole di Lyric, alcuni condotti non risulteranno idonei per conformazione e/o dimensioni, da non dimenticare infatti che Lyric viene posizionato mediamente a 4 mm dalla MT e ad almeno 4 mm del meato posteriore, l'entrata del cue.

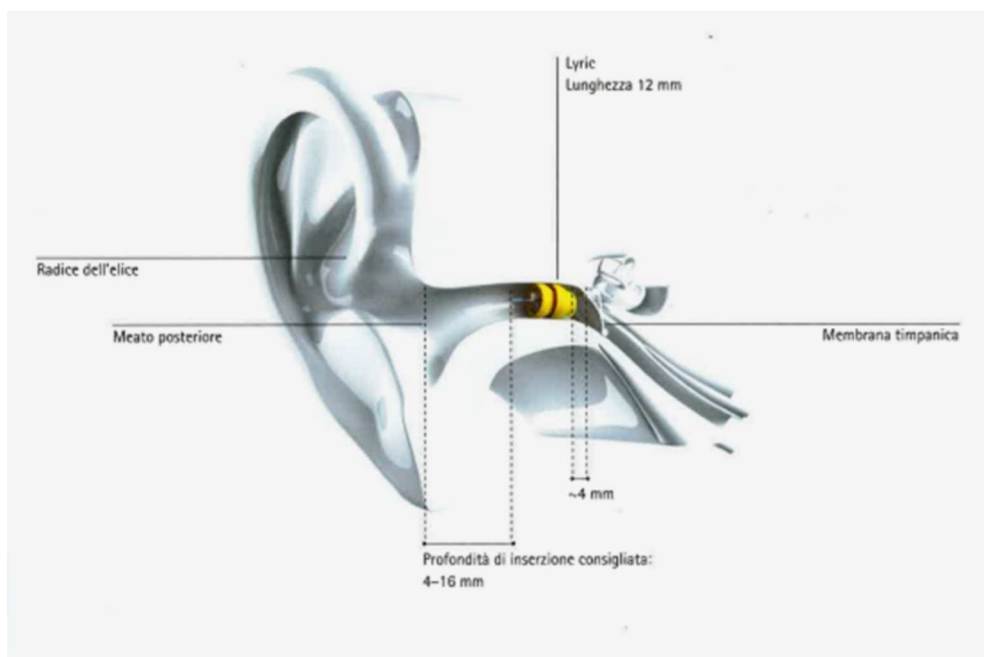


Illustrazione 22 Lyric inserito nell'orecchio linee guida per il Fitting di Lyric4

La valutazione del candidato puo' essere svolta (sempre raccogliendo tutte le informazioni necessarie) autonomamente dall'audioprotesista od utilizzando dei moduli con Checklist, nei quali tutta la procedura e' redatta in maniera più automatizzata e sequenziale.

#### **5.4 Visualizzazione e misurazione del canale**

Per ottenere una visibilità precisa del canale e migliori risultati clinici si ricorre come già detto all'uso del microscopio elettronico, e' necessario prima di tutto regolare la distanza dell'oculare dagli occhi per evitare ombre e garantire un campo visivo regolare inoltre per lo stesso motivo la sedia del tecnico e quella del paziente vanno posizionate in maniera tale che la lente del microscopio punti dritta nel canale.

L'obbiettivo e' quello di visualizzare l'orecchio esterno e l'intero canale uditivo , compresa la membrana timpanica , per individuare eventuali controindicazioni o anomalie, e' importante accertarsi che il canale sia libero da cerume o altre ostruzioni e che lo stato della pelle sia integro e sano, inoltre prevedere dalla forma del condotto quale sarà la traiettoria e la posizione di Lyric in esso. Il processo di misurazione si divide in due fasi:

- . determinare la massima profondità di inserzione con i calibri di lunghezza
- . determinare le dimensioni di Lyric tramite l'apposito calibro.

Nel primo caso si userà una sorta di bastoncino con un scala graduata e delle setole morbide sulla punta, avvertendo il paziente e procedendo con cautela si va a toccare delicatamente la membrana timpanica con le setole, quando il contatto avviene la persona lo riferisce e si prende nota della banda colorata di marcamento nel punto in cui si allinea al meato posteriore. Ai diversi colori della banda corrispondono profondità di inserimento differenti.



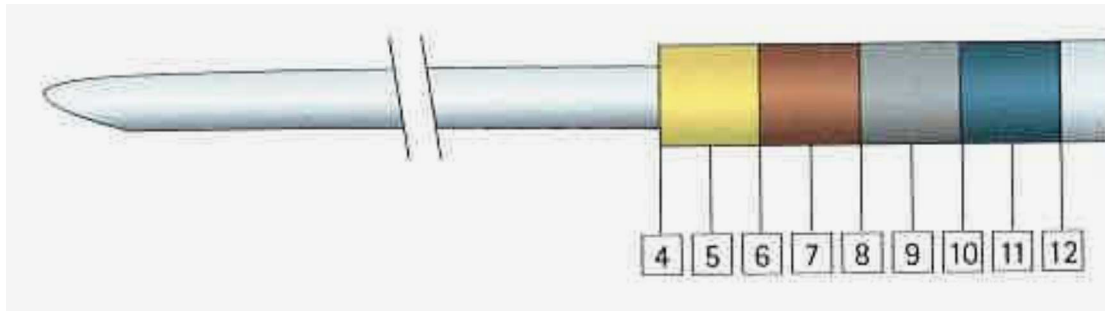


Illustrazione 23 Calibro con banda di marcamento linee guida per il Fitting di Lyric4

Nella seconda fase bisogna determinare la dimensione corretta dell'apparecchio che andrà poi inserito nell'orecchio, per farlo ci si avvale dell'utilizzo di un falso Lyric (con dimensioni analoghe alle varie taglie ma non funzionante), partendo dalla taglia più piccola.

L'inserimento avviene con l'utilizzo di speciali pinze che hanno anch'esse una scala graduata (in maniera da posizionarlo alla profondità corretta), la manovra deve essere svolta con calma e nel caso di attriti con l'uso di glicerina come lubrificante.

L'apparecchio viene inserito solo in caso di condotto pulito e in condizioni fisiologiche, l'entrata del Lyric nell'orecchio deve richiedere un po' di sforzo, nel caso in cui entri troppo facilmente ci sono spazi d'aria e la tenuta è compromessa, per cui bisogna optare per una misura più grande, la presenza di piegature/schiacciamenti nella tenuta indica che il calibro è troppo grande.

Se due misure mostrano un fitting ugualmente buono bisogna tenere conto del fatto che gradi maggiori di ipoacusia spesso richiedono una tenuta maggiore per ridurre il feedback, mentre una minore compressione delle tenute può ridurre il rischio di disagio e di problemi all'orecchio.

In ogni caso per la misura finale, oltre alle linee guida vengono fortemente presi in considerazione i feedback del paziente.



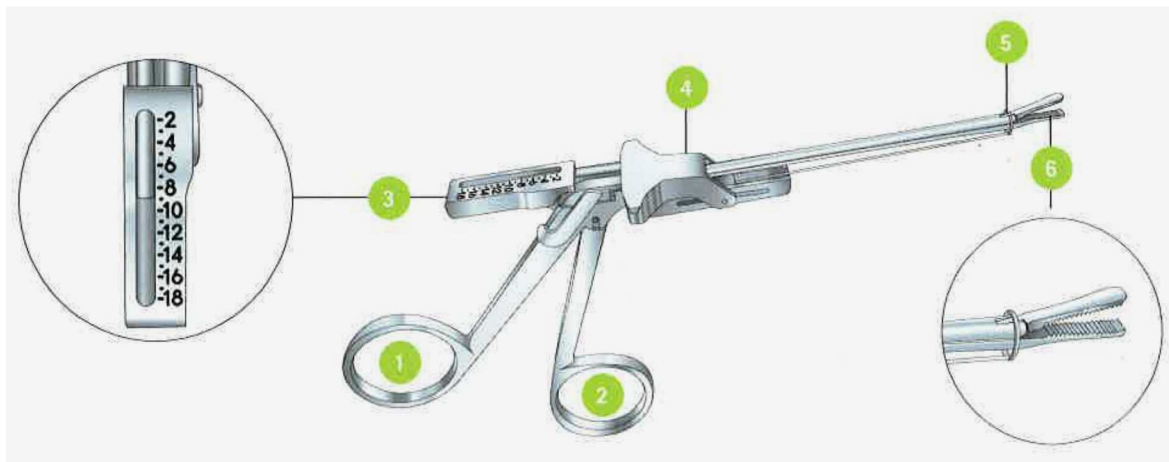
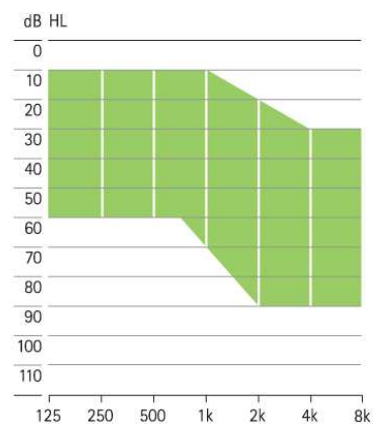


Illustrazione 25 Pinza per inserimento Lyric 1.Anello per il pollice 2.Anello mobile 3.Scala di profondità 4.Regolatore del riferimento di profondità 5.Anello di profondità 6.Pinzetta linee guida per il Fitting di Lyric4

Prima di rimuovere il calibro e' importante misurare l'attuale profondita' di inserzione nel canale uditivo per determinare se si e' spostato, dopodiche' e' bene avere una buona visuale e procedere con cautela tirando e facendo un piccolo movimento circolare in maniera che entri aria , nel caso di eccessiva resistenza e' meglio utilizzare il lubrificante.

### 5.5 Fitting

Come già detto prima Lyric e' una soluzione uditiva utile al recupero di ipoacusie da lievi a moderatamente gravi , programmabile tramite apposito software e strumento dato che comunica con il programmatore tramite il magnete interno.



Per quanto riguarda la regolazione del guadagno, in termini di udibilità per suoni medi/deboli Lyric fornisce amplificazione lineare con limitatore di compressione in uscita (OCL).

La regolazione del volume cambia il guadagno ma non il rapporto di compressione. Il primo fitting e' basato sul posizionamento del dispositivo a 4 mm dal timpano. Per attuare delle modifiche e' necessario andare a modificare il tracciato audiometrico analizzato

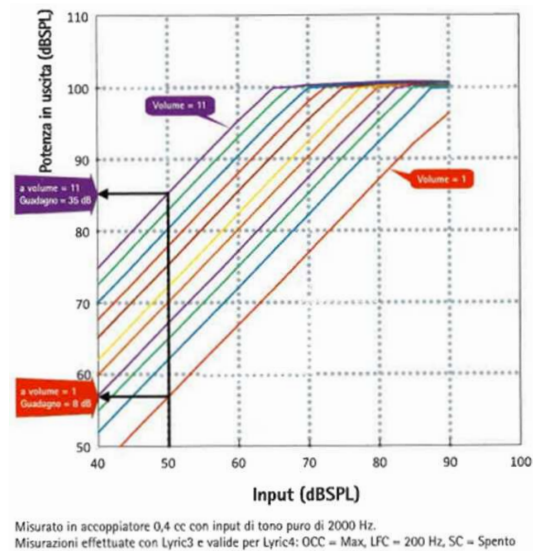


Illustrazione 26 Controllo del guadagno linee guida per il Fitting di Lyric4

Considerando il controllo della compressione in uscita (OCC), questa non influenza il guadagno per i suoni deboli ma cambia la potenza in uscita per i suoni intensi. A impostazioni di volume alte, il controllo di compressione in uscita influenza anche i suoni di media intensità,

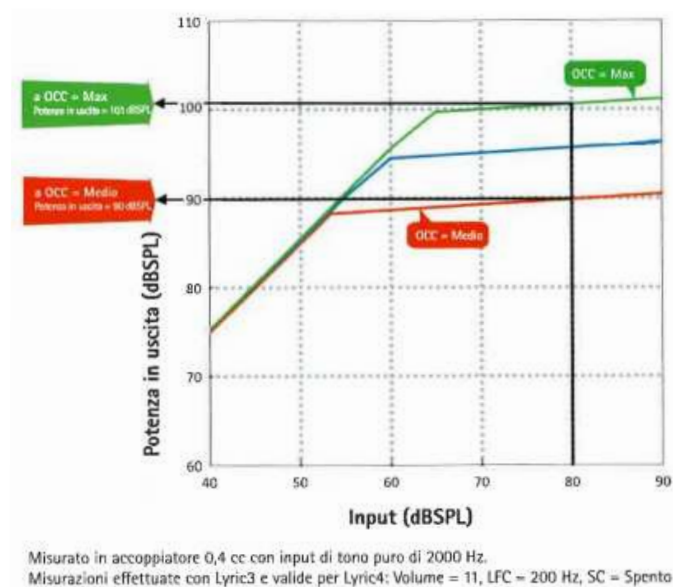


Illustrazione 27 Controllo della compressione in uscita (OCC) linee guida per il Fitting di Lyric4

Nell'elaborazione del segnale di Lyric si applica anche un taglio delle frequenze gravi ove necessario, questo taglio (LFC) interessa i suoni deboli e medi delle frequenze più basse rendendo più intelligibile il messaggio verbale. Aumentando il taglio delle frequenze gravi il guadagno per i suoni deboli e medi al di sotto della frequenza di taglio diminuisce rispetto al guadagno per i suoni più intensi.

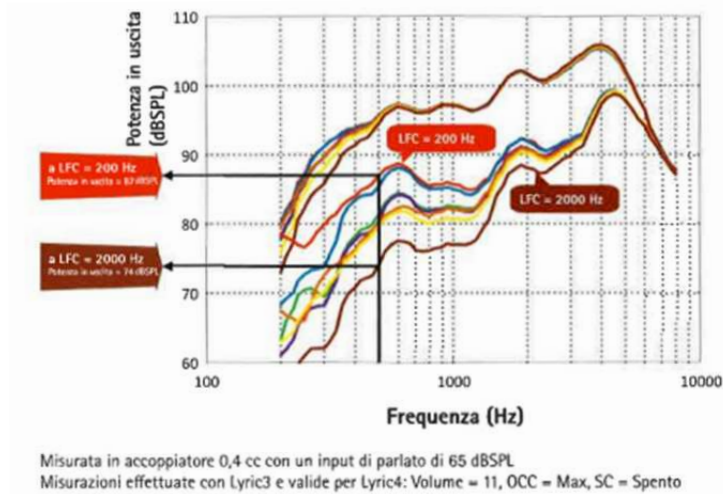


Illustrazione 28 Taglio delle frequenze gravi (LFC) linee guida per il Fitting di Lyric4

Un'ulteriore opzione in elaborazione è dato dal controllo della pendenza (SC), l'unico parametro che regola la quantità di guadagno per i suoni intensi sulle frequenze gravi, come la propria voce, il rumore del traffico o un cocktail party noise. Più è alto il controllo di pendenza, maggiore sarà il taglio di queste frequenze, quindi i tipi di ipoacusia con forte caduta sugli acuti richiederanno impostazioni di controllo della pendenza maggiore per evitare sovra amplificazioni dei suoni sulle frequenze più basse con effetti di autofonia e/o rimbombo.

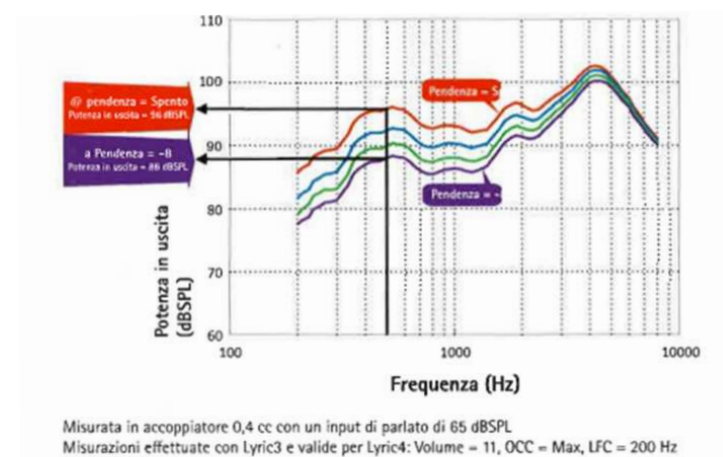
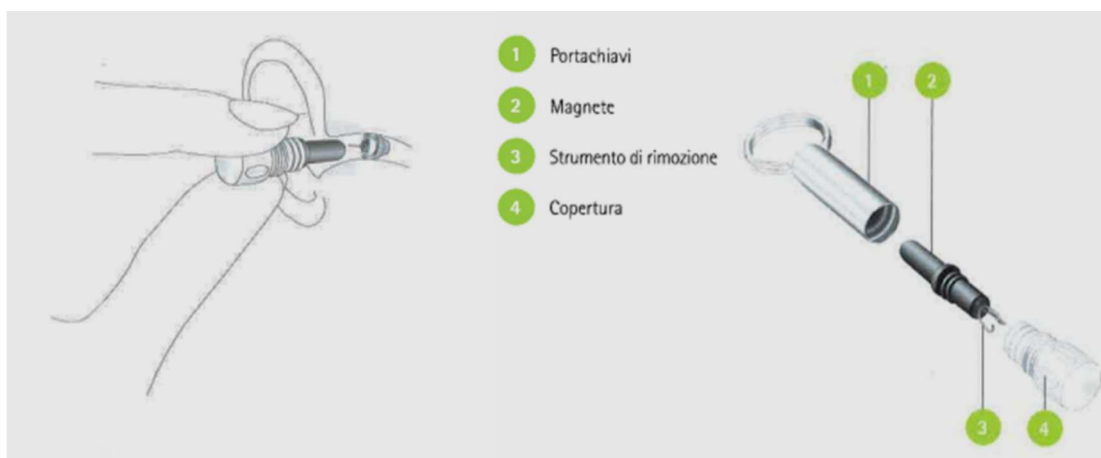


Illustrazione 29 Controllo di pendenza (SC) linee guida per il Fitting di Lyric4

Oltre alla programmazione da software che è quella principale, esiste la possibilità di utilizzo del SoundLync , che permette al paziente di mettere il dispositivo in tre modalità, acceso, pausa e spento e consente anche di regolare il volume.



*Illustrazione 30 Inserimento e struttura di SoundLync linee guida per il Fitting di Lyric4*

Questo strumento comunica con l'apparecchio tramite un magnete da posizionare vicino alla protezione del microfono, ogni volta che viene generato un impulso si avverte una spia sonora , ad ogni suono avvertito si associa una modifica, a seconda dei beep consecutivi si va ad agire nella funzionalità di Lyric come prima citato, permettendo di spegnerlo , accenderlo , metterlo in pausa e cambiando il volume. All'interno del SoundLync si trova anche uno strumento di rimozione che serve ad agganciare l'apparecchio dal filo di rimozione e tramite movimenti circolari e una trazione controllata, a rimuoverlo dal canale uditivo nei casi in cui ci siano complicazioni.

## **5.6 Complicazioni nell'utilizzo**

Lyric viene posizionato in profondità nel canale uditivo e può essere indossato in modo continuativo per diverse settimane consecutive, il tutto determinato dalla durata della batteria che a seconda della taratura e degli ambienti sonori frequentati tende a consumarsi in quantità di tempo diverse.

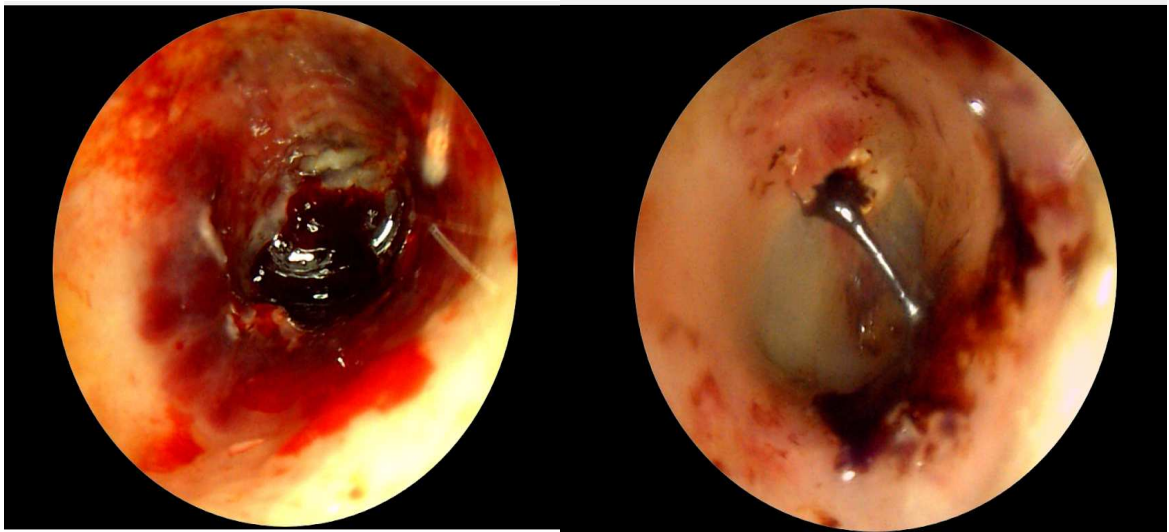
L'uso di Lyric richiede un periodo di adattamento alla sua presenza nell'orecchio di un paio di settimane, tuttavia nel caso il paziente senta dolore viene rimosso anticipatamente, la rimozione più indicata è quella da parte dell'audioprotesista, il canale uditivo deve essere visualizzato dopo la rimozione dell'apparecchio per accertarsi della sua condizione, è utile anche per identificare eventuali segni di pressione del canale (come piccoli ematomi) e migliorare nel successivo inserimento, prima di questo però vengono fatti passare alcuni giorni fino a completo recupero.

Nei casi in cui il paziente venga sottoposto a risonanza magnetica viene rimosso per via delle problematiche che causerebbe se colpito dal campo elettromagnetico di intensità elevata, lo stesso discorso vale per immersioni a grandi profondità per via della pressione, come citato prima viene rimosso ugualmente nel caso di dolore o malfunzionamento del dispositivo.

Considerando che la taratura dello strumento è creata preventivamente all'inserimento nel canale (quindi non si rischia una esposizione ad una amplificazione eccessiva non voluta), che la manovra stessa di inserimento richiede un orecchio sano e completamente pulito e che il Lyric acceso e funzionante lo si indossa solo dopo essersi accertati che il CUE sia consono, le uniche problematiche che si possono riscontrare in un periodo di indosso più lungo sono quella delle vesciche/ematomi, umidità eccessiva, senso di ingombro eccessivo, effetto larsen e dolore.

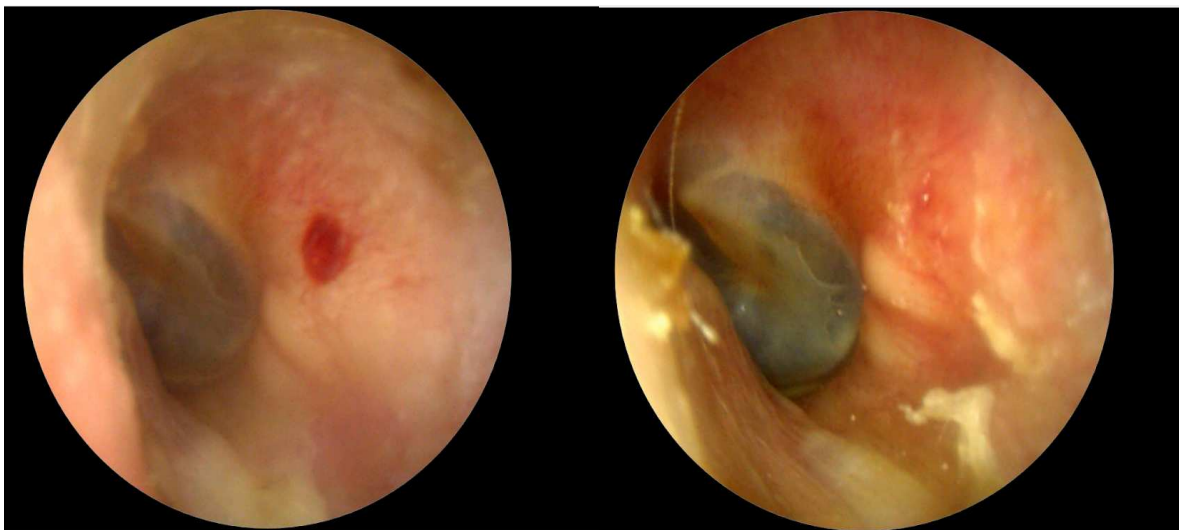
La pelle che viene a contatto all'inizio con Lyric non è un tessuto solitamente a contatto con corpi estranei, essendo quindi più delicato e normale nella maggior parte dei casi che si creino delle piccole vescicole a causa di contatto/sfregamento con le cupole morbide dell'apparecchio.

Queste vescicole possono rompersi e causare versamenti di sangue, togliendo il corpo estraneo guariscono nel giro di qualche giorno e si ha una seguente formazione di tessuto più resistente quindi a minor rischio di formazione di vescicole.



*Illustrazione 31 Vescicola con successivo versamento di sangue, guarigione dopo 10 giorni con timpano perfettamente conservato: Foto scattata con videotoscopio*

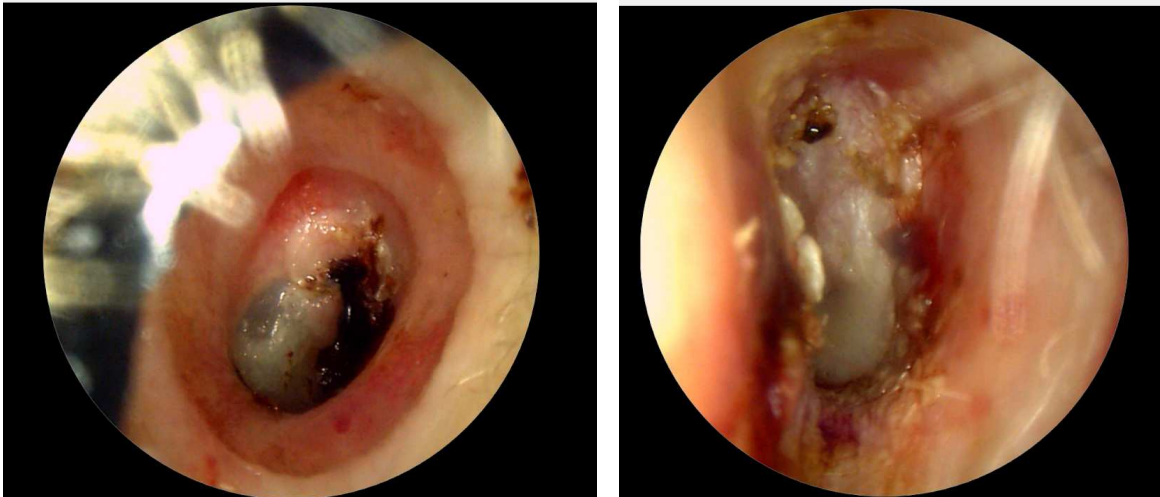
Nel caso di esostosi del condotto Lyric puo' essere indossato osservando poi con attenzione l'evolversi della situazione, in rari casi "premendo" sul tessuto puo' causare una sensazione di fastidio e/o arrossamenti , anche in questo caso lo si toglie per un periodo di tempo necessario alla guarigione e si va successivamente a modificare l'inserimento per renderlo più confortevole



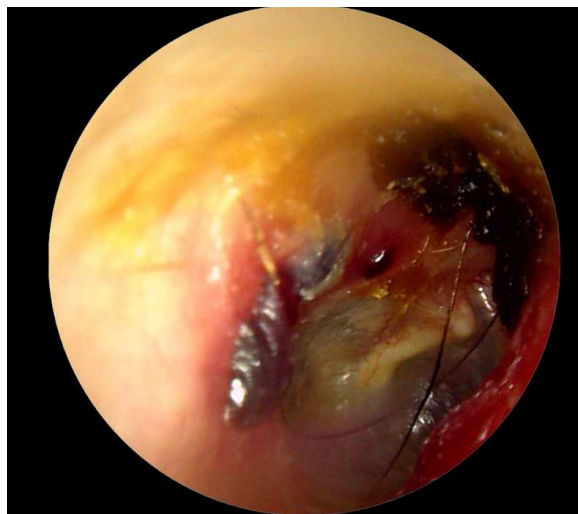
*Illustrazione 32 Vescicola con successivo versamento di sangue, guarigione dopo 10 giorni con timpano perfettamente conservato: Foto scattata con videotoscopio*



In alcuni casi per caratteristiche personali dell'individuo e per stile di vita , si può riscontrare un eccessivo tasso di umidità nello spazio tra Lyric e MT, questo di per sé non crea danni , tuttavia da alcuni pazienti viene avvertita come una sensazione fastidiosa, in questi casi l'apparecchio viene rimosso fino a quando il canale torna asciutto e poi si re-inserisce.

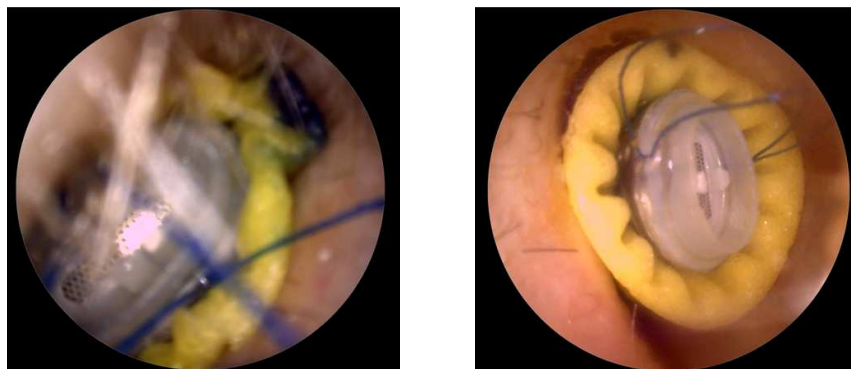


*Illustrazioni 33-34 Due canali con forte tasso di umidità , nel primo ci vede anche un leggero ematoma, nel secondo una opacizzazione del timpano Foto scattate con videotoscopio*



*Illustrazione 35 Vescicola formatasi dopo primo inserimento continuato di Lyric Foto scattata con videotoscopio*

L'ultimo tipo di problematica riguarda di fatto il posizionamento e la misura corretta dell'apparecchio dato che le cupole in gomma devono adattarsi in maniera corretta al canale uditivo. Eccedere con la misura infatti puo' portare alla formazione di grinze e pieghe che non permettono una buona aderenza, di fatto creando degli spazi vuoti che favoriscono il ritorno del suono che rimbalza sul timpano e andando a causare un effetto Larsen con il fastidioso fischio, e avendo Lyric poca possibilità di intervenire su questo effetto tramite controlli specifici a livello del processore , pone un accento ancora piu' importante sul fatto che le cupole debbano avere la giusta aderenza (13). Inoltre sempre parlando di misure troppo generose dell'apparecchio si nota che a causa dell'ingombro eccessivo il paziente puo' avvertire un fastidio o addirittura dolore per via della pressione sulla cute.



*Illustrazioni 36-37 Due foto di Lyric non perfettamente aderenti si nota la piega in alto a dx sulla prima foto e lo spazio in basso sulla seconda Foto scattate con videotoscopio*



*Illustrazione 38 Lyric perfettamente inserito Foto scattata con videotoscopio*



## **MATERIALI E METODI**

### **DISEGNO DELLO STUDIO**

Lo studio e' stato condotto dal 01 Febbraio al 22 Settembre 2022 in un centro acustico. Sono stati reclutati in totale 19 soggetti, 13 del primo gruppo e 6 per il secondo. Altri 8 che erano stati presi in considerazione sono poi stati esclusi per via dei criteri di inclusione dello studio.

Per quanto riguarda lo scopo principale della tesi, quindi valutare il grado di apprezzamento per Lyric, e' stato preso in esame il primo gruppo somministrando ai candidati un test di Sanders ed una scala di Denver per tracciare tramite i risultati il grado di difficoltà percepita a causa del calo uditivo, dopo il periodo di prova di Lyric della durata di un mese, i questionari sono stati riproposti , questa volta fornendo delle risposte rispetto all'esperienza provata nell'ultimo mese, ottenuti questi dati si sono messi a confronto i valori nella fase pre e post Lyric.

Per lo scopo secondario della tesi, quello di mettere a confronto la protesizzazione dei normali apparecchi acustici rispetto a quelli ad uso prolungato, sono stati analizzati i risultati del secondo gruppo, nello specifico sono state eseguite delle prove in campo libero senza apparecchi e con apparecchi normali , sono stati anche in questo caso somministrati i questionari di Sanders e Denver in fase post Lyric , facendo quindi riferimento alla esperienza con le protesi tradizionali.

Anche in questo caso , dopo il mese di prova , sono stati riproposti i due questionari , e sono state ripetute le prove in campo libero, tutti questi nuovi dati facenti riferimento alla protesizzazione con apparecchio ad uso prolungato.

### **CASISTICA**

I "casi" ovvero i pazienti ipoacusici candidati alla prova di Lyric sono stati selezionati presso il Centro Sordità Elettrosonor durante l'attività di tirocinio. Sono stati selezionati in totale 19 soggetti, 13 del primo gruppo (12 maschi, 1 femmina) e 6 del secondo (5 maschi , 1 femmina). Il range di età spazia dai 17 anni ai 79 anni (dai 40 ai 79 del primo e dai 17 ai 70 del secondo), l'età media totale e' di 60 anni (65 del primo gruppo e 48 del secondo). I soggetti presentavano una perdita uditiva da lieve a media , i valori di PTA (media frequenze 500 , 1000, 2000 hz)

vanno da 57 dB a 28 dB in campo libero per il primo gruppo, da 64 dB a 40 dB per il secondo.

I criteri di inclusione per il primo gruppo sono stati: essere candidati con successo alla prova Lyric, sia in termini di perdita uditiva che in termini di conformazione del condotto, non essere portatori di apparecchi tradizionali.

Viceversa sono stati esclusi quei casi dove la perdita uditiva eccede dal range previsto e i casi dove la grandezza e/o la conformazione del condotto non permettono l'inserimento corretto della soluzione acustica, inoltre i casi di pazienti che già utilizzano apparecchi acustici sono stati esclusi.

Nel secondo gruppo invece restano gli stessi criteri di inclusione rispetto alla possibilità di inserire Lyric nel condotto, tuttavia a differenza del primo gruppo era necessario che il candidato fosse utilizzatore di apparecchi convenzionali.

Tutti i pazienti prima della ricerca hanno dato il loro consenso informato verbalmente per la partecipazione allo studio.

### **Modulo per i candidati**

Ai soggetti è stata somministrata una scheda di anamnesi specifica che racchiude anche dati legati alla candidabilità per Lyric, era il primo passo per la selezione, con questo questionario sono stati applicati i criteri di inclusione ed esclusione per lo studio. (allegato 1).

### **Test di Sanders**

Il test di Sanders fornisce un valore numerico globale della disabilità per ciascun ambiente comunicativo (domestico, lavorativo, sociale) , il risultato finale è un singolo valore numerico che si ottiene dalla somma, divisa per il numero di domande, dei valori ottenuti dalla moltiplicazione del livello di difficoltà per la frequenza. Il risultato può essere poi letto attraverso la seguente scala di disabilità:

nessuna disabilità (+6,+5)

disabilità lieve (+3,+4)

disabilità media (+2,+1)

disabilità discreta (0)

disabilità evidente (-1,-2)

disabilità grave (-3-4)

disabilità gravissima (-5-6)

Scheda del test di Sanders (allegato 2).

### **Scala di Denver**

Si tratta di una scala psicometrica graduata su 3 livelli di risposta per 25 domande, raggruppate in quattro categorie che indagano le difficoltà comunicative generali, nell'ambiente familiare e in quello lavorativo e sociale, oltre all'impatto della sordità sul versante emotivo. Si ricorda che la Scala Denver considera anche gli aspetti emotivi legati alla sordità. Non sono disponibili valori normativi e la scala Denver è utile per valutare la Coerenza disabilità/impairment in fase diagnostica e per quantificare il guadagno post terapeutico riportando le risposte nella scheda dopo un periodo adeguato di protesizzazione. (allegato 3).

### **Tonale e vocale in campo libero**

Per valutare ulteriormente la qualità dell'applicazione sono state somministrate delle prove in campo libero, quindi con il paziente posto a distanza di un metro dall'altoparlante in cabina silente, la prima prova era una tonale e consiste nell'invio di un tono puro a frequenza e intensità variabile, nel momento in cui il paziente lo percepisce lo comunica e si prende nota dell'intensità minima richiesta perché il paziente avverta il suono, testate le diverse frequenze 250, 500, 1k, 2k, 4k, 8k Hz (il range di risposta in frequenza di Lyric è più esteso di quello dei normali apparecchi) si traccia la soglia che rispetto a quella di normale udibilità si trova mediamente più in alto nell'audiogramma visto che gli apparecchi forniscono un certo guadagno.

Per la prova vocale invece vengono fornite delle liste di fonemi costruite con una certa differenziazione frequenziale, a intensità decrescente, il paziente deve ripetere le parole che sente, viene preso nota della percentuale di ripetizioni corrette sul totale e si costruisce una curva che parte da intensità maggiori e va via via calando, più in alto sono i punti più è alta la percentuale di risposte corrette, anche in questo caso tra la curva senza ausilio e quella con l'utilizzo di apparecchi si ha mediamente una differenza in positivo verso la seconda.

## PROCEDURA STANDARD PRIMO GRUPPO

- . Modulo di candidatura, anamnesi e prove per verificare che Lyric sia compatibile con il paziente
- .Somministrazione test di Sanders e scala di Denver (prendere nota dei valori)
- . Prova di un mese con Lyric
- . Ulteriore somministrazione test di Sanders e scala di Denver (prendere nota dei valori che ora saranno riferiti alla esperienza con Lyric)

## PROCEDURA STANDARD SECONDO GRUPPO

- . Modulo di candidatura, anamnesi e prove per verificare che Lyric sia compatibile con il paziente
- . Prove in campo libero con e senza APA
- .Somministrazione test di Sanders e scala di Denver (prendere nota dei valori che saranno riferiti alla esperienza con i normali APA)
- . Prova di un mese con Lyric
- . Prove in campo libero con Lyric
- . Ulteriore somministrazione test di Sanders e scala di Denver (prendere nota dei valori che ora saranno riferiti alla esperienza con Lyric)

## RISULTATI

Per il primo gruppo dopo aver eseguito la procedura standardizzata sono stati messi a confronto i risultati dei due questionari per verificare se effettivamente Lyric permettesse un miglioramento nella condizione di ascolto del paziente cercando di quantificare anche il grado di soddisfazione, dalla Tabella 1 si può notare che in nessuno dei 13 pazienti ci sia stato un peggioramento nei valori dei test prima e dopo la prova. Si nota come tutti i pazienti ricadessero nel range di ipoacusia lieve o media secondo BIAP, tuttavia pur partendo da soglie simili, risultati nei questionari anche in fase preliminare (senza protesizzazione) non fornissero una certa proporzionalità nei valori, partendo quindi dallo stesso grado di ipoacusia ognuno avverte un grado di disabilità diverso dall'altro e anche i risultati post protesizzazione possono essere influenzati da questo fenomeno.

N°	Sex	Età	Grado ipoacusia	Lyric provati	Denver senza nulla	Denver con Lyric	$\Delta$ Denver	Sanders senza nulla	Sanders con Lyric	$\Delta$ Sanders
1	F	40	Media	2	38/75	75/75	37	-0,9 (Evidente)	+3,4 (Lieve)	4,3
2	M	65	Lieve	2	66/75	71/75	5	+1,9 (Media)	+4,4 (n. dis.)	2,5
3	M	60	Media	2	50/75	65/75	15	-1,6 (Evidente)	+1,8 (Media)	3,4
1	M	67	Media	1 (sx)	48/75	60/75	12	-0,1 (Discreta)	+1,1 (Media)	1,2
5	M	58	Media	2	62/75	70/75	8	+1,3 (Media)	+3,6 (Lieve)	2,3
6	M	79	Lieve	2	60/75	75/75	15	+3,1 (Lieve)	+5,6 (n. dis.)	2,5
7	M	73	Lieve	2	52/75	71/75	19	+2,2 (Lieve)	+5,4 (n. dis.)	3,2
8	M	69	Lieve	2	54/75	72/75	18	+2,8 (Lieve)	+4,3 (n. dis.)	1,5
9	M	52	Media	2	51/75	64/75	13	+0,8 (Media)	+2,1 (Lieve)	1,3
10	M	74	Lieve	2	48/75	62/75	14	+0,5 (Discreta)	+3,2 (Lieve)	2,7
11	M	68	Media	2	55/75	73/75	18	+0,7 (Media)	+3,0 (Lieve)	2,3
12	M	76	Media	1 (sx)	32/75	68/75	36	-2,4 (Grave)	+1,1 (Media)	3,5
13	M	73	Lieve	2	55/75	65/75	10	+1,7 (Media)	+5,1 (n. dis.)	3,4
Media totale		<b>65</b>			<b>52</b>	<b>69</b>	<b>17</b>	<b>+1,1</b>	<b>+3,4</b>	<b>2,6</b>

Tabella 1. (gruppo 1 - gradimento Lyric)

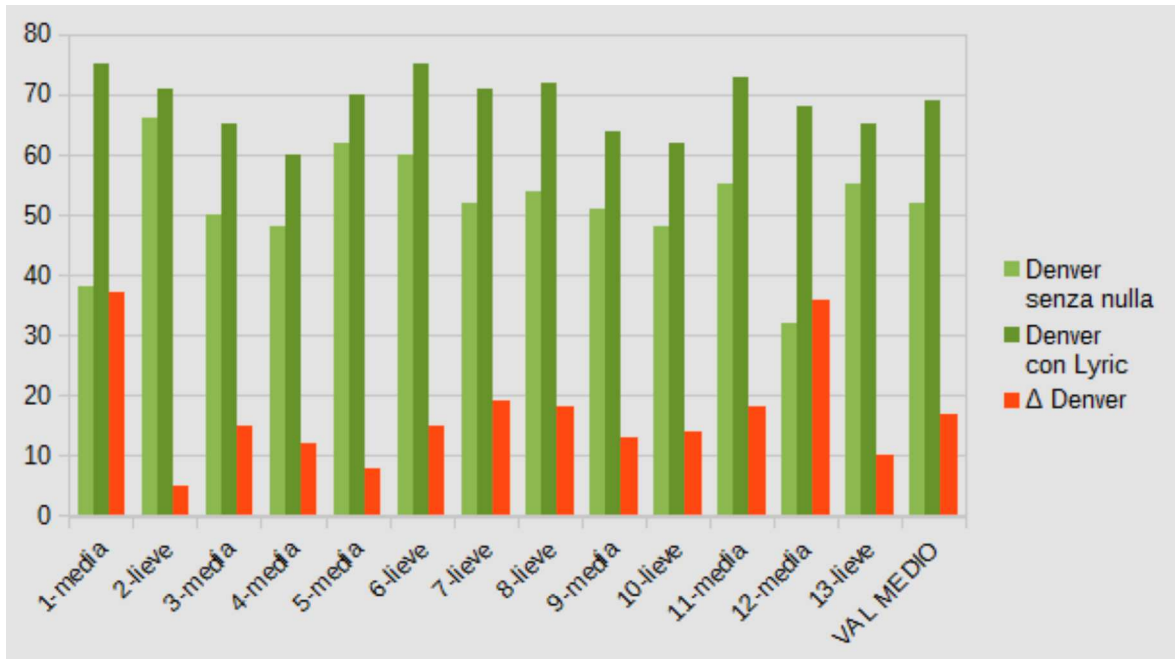


Grafico 1.1 (gruppo 1) - Confronto tra i valori della scala di Denver prima e dopo la prova con Lyric

Dal grafico 1,1 si nota come ci sia un delta positivo per tutti i pazienti, per delta (in rosso) si intende la differenza tra il i valori del test con Lyric e quelli senza nulla, di conseguenza essendo tutti questi delta positivi vuol dire che nessuno ha avuto una percezione della sua difficoltà uditiva maggiore con l'ausilio acustico piuttosto che senza.

I pazienti con ipoacusia lieve di partenza, che erano 6 in totale, hanno fornito delle risposte al questionario con una media di 56 punti, il delta medio e' stato di 13,5 punti.

Per quanto riguarda quelli con perdita di grado medio invece, che erano 7 , il valore medio pre prova era di 48 punti con un delta medio di 20 punti.

Quindi esiste perlomeno in questo campione ristretto una proporzionalità inversa tra il grado di ipoacusia e il valore iniziale della scala di Denver, tanto e' minore la ipoacusia tanto e' maggiore il valore medio senza apparecchi.

Al contrario il delta si comporta in maniera diametralmente opposta, se l'ipoacusia è più grave , il valore del delta aumenta .

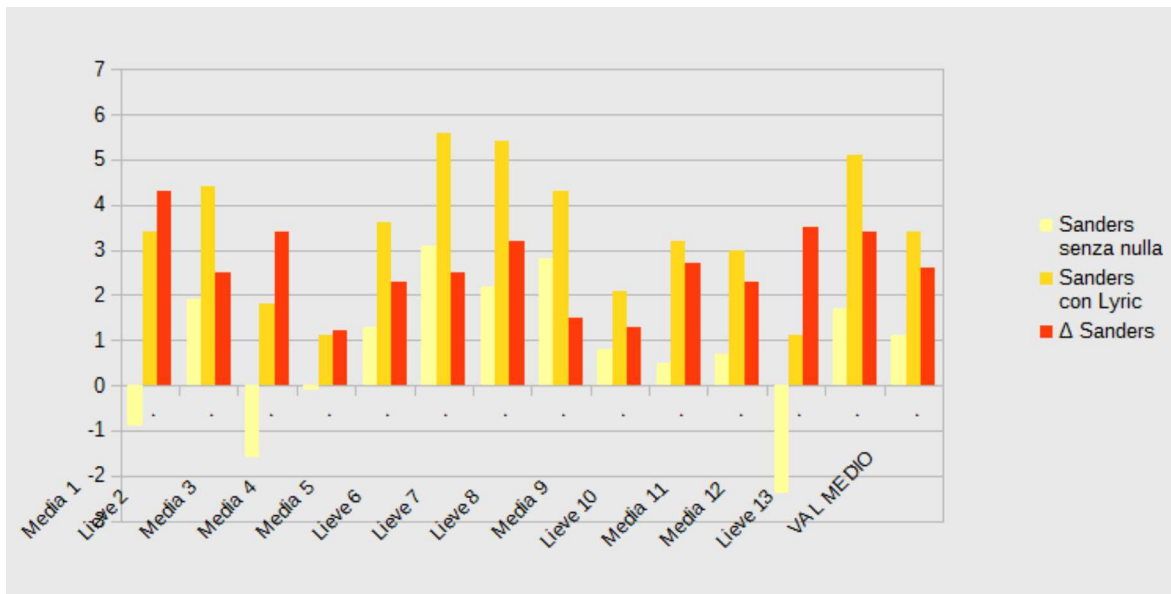


Grafico 1.2 (gruppo 1) - Confronto tra i valori del Test di Sanders prima e dopo la prova con Lyric

Dal grafico 1,2 si nota come anche in questo caso il valore delta (sempre in rosso) sia positivo per tutti i casi, quindi nessun partecipante si è trovato più in difficoltà utilizzando la soluzione acustica piuttosto che non utilizzandola.

Volendo sempre fare una distinzione rispetto al punto di partenza iniziale, prendendo in considerazione i partecipanti con ipoacusia lieve, avevano un punteggio medio iniziale di 2,0 e uno finale di 4,6 punti con un delta medio di 2,6 punti.

Quelli con ipoacusia media invece partivano da un punteggio medio di -0,3 ed arrivavano ad un valore di 2,3 punti con una differenza tra Sanders post e pre Lyric di 2,6 punti.

Anche con il test di Sanders e sempre considerando il campione molto ristretto si nota una proporzionalità inversa tra il grado di ipoacusia e il valore iniziale del test, chi ha una perdita più "alta" ha valori nel test più bassi.

In questo caso il delta non cambia di valore tra un gruppo e l'altro fornendo lo stesso grado di miglioramento ad ipoacusici di grado lieve e medio.

Per il secondo gruppo dopo aver eseguito la procedura standardizzata sono stati messi a confronto i risultati dei questionari con apparecchi standard e ad uso

prolungato per capire se effettivamente i valori ottenuti con Lyric fossero diversi rispetto agli apparecchi portati dai pazienti , CIC RIC e IIC.

Lo stesso lavoro è stato svolto con i valori di PTA e SRT ottenuti dalle prove in campo libero, considerando anche che era stata svolta una misurazione iniziale anche senza ausili uditivi per capire l'effettiva soglia dei pazienti .

Dalla Tabella 2 si puo' notare che tutti e 6 i pazienti hanno delle PTA comprese tra i valori di 40 e 64 dB , suggerendo che ricadendo nel range di ipoacusia media, le SRT seguono un trend simile attestandosi mediamente a pochi punti dai valore ottenuti nella prova tonale. I valore medio per la PTA e' di 55 dB, quello per la SRT e' di 50 dB.

N°	Sex	Età	Lyric in prova	Apa in uso	PTA base	PTA APA	PTA Lyric	SRT base	SRT APA	SRT Lyric	Denver APA	Denver Lyric	Sanders APA	Sanders Lyric
1	F	42	1 (dx)	1 CIC (dx)	60	33	27	65	45	40	52/75	70/75	+2,1	+3,5
2	M	17	2	2 IIC	40	30	30	52	38	34	59/75	75/75	+3,5	+5,1
3	M	35	2	2 IIC	48	27	25	57	24	24	68/75	72/75	+5,0	+5,2
4	M	70	2	2 RIC	64	42	43	70	47	49	38/75	50/75	+0,3	+0,9
5	M	72	1 (sx)	1 RIC (sx)	41	37	38	50	45	37	51/75	59/75	+1,1	+1,2
6	M	50	1 (sx)	1 RIC (sx)	55 *	41 *	44 *	50 *	30 *	27 *	61/75	68/75	+2,8	+4,7
media totale		48			51	35	34,5	57	38	35	55	66	+2,4	+3,4
Δ=		Lyric - APA			Δ=0,5			Δ=3			Δ=11		Δ=1,0	

Tabella 2. (gruppo 2 - confronto apa tradizionali - ad uso prolungato)

\*= Prove fatte in campo libero con dx mascherato



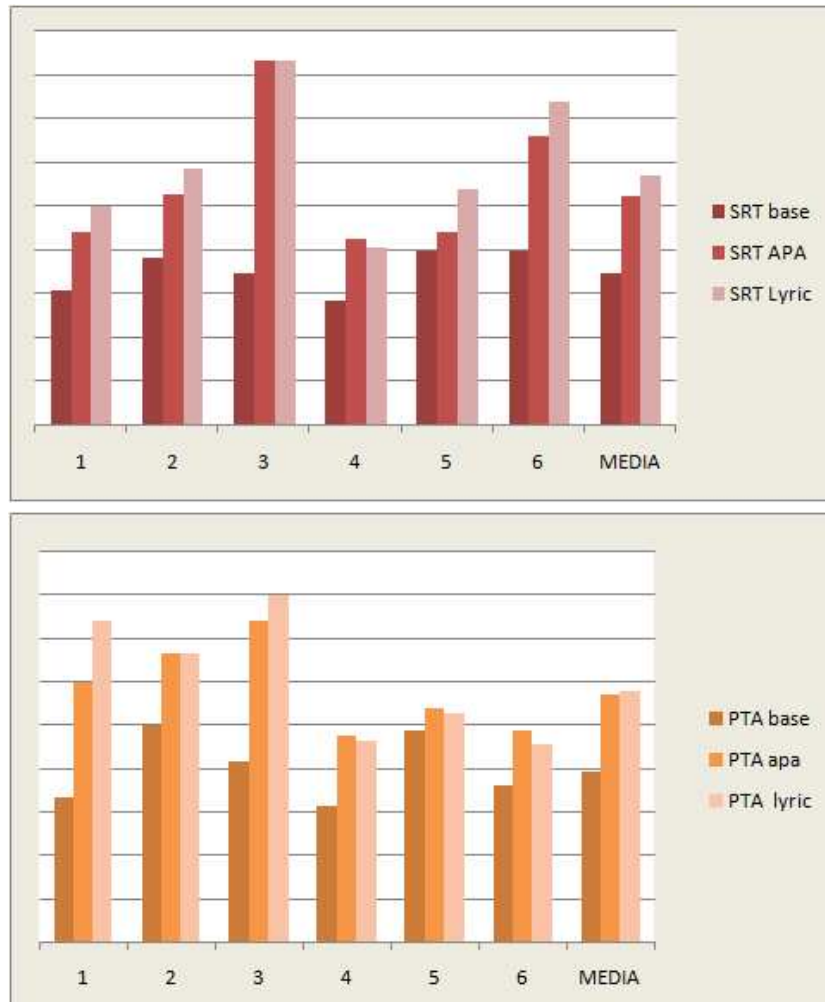


Grafico 1.3, 1.4 (gruppo 2) - Confronto per valori di PTA e SRT tra APA tradizionali e APA ad uso prolungato (Lyric)

Dai grafici 1.3 e 1.4 , che mettono a confronto i valori per la PTA (per la prova tonale in campo libero) e la SRT (prova vocale in campo libero), si nota che sia con l'utilizzo dell'apparecchio tradizionale sia con quello ad uso prolungato c'è un miglioramento in positivo di entrambi i valori, il paziente quindi ha dei vantaggi misurabili nell'utilizzo degli ausili.

Tra l'APA tradizionale e Lyric si ha una piccola differenza a favore del secondo per quanto riguarda il guadagno fornito infatti sia il delta di Denver che quello di Sanders sono positivi con valori rispettivamente di 11 e 1,0.

Considerando che nel caso delle soglie uditive ad un numero maggiore di dB corrisponde una perdita più grave , i grafici sono stati costruiti utilizzando il rapporto dei valori di PTA e SRT per permette una rappresentazione grafica che esaltasse le variazioni dei valori. I calcoli e le tabelle utilizzate per costruirli sono consultabili negli allegati (allegato 5).

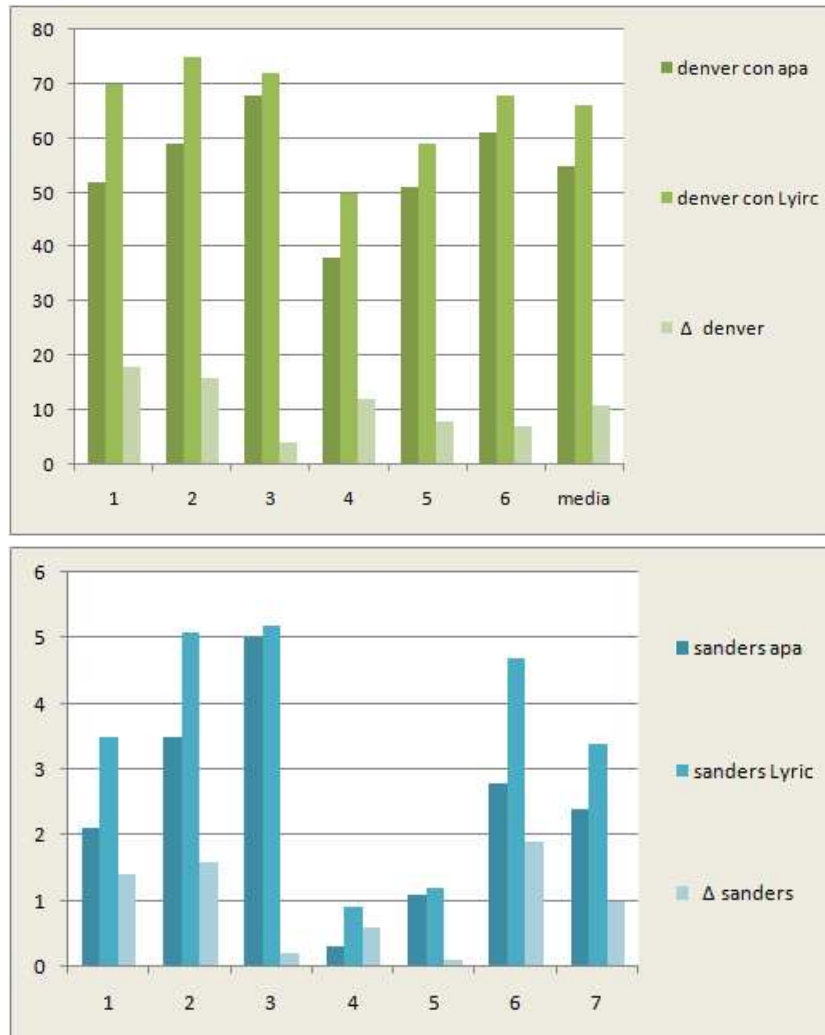


Grafico 1.5, 1.6 (gruppo 2) - Confronto tra valori dei questionari (Denver e Sanders) con APA tradizionali e APA ad uso prolungato (Lyric)

Dai grafici 1.5 e 1.6 , che mettono a confronto i risultati per Denver e Sanders con APA tradizionali (CIC , IIC e RIC) e Lyric, si nota un valore delta sempre positivo , quindi i valori ottenuti durante la prova Lyric sono stati sempre più alti di quelli ottenuti con apparecchi classici.

Gli APA utilizzati dai pazienti erano di varie tipologie, tre interni e tre esterni, nello specifico un IIC, due CIC e altri tre RIC tutti con ricevitore di misura media e chiocciola accoppiata.

Tre pazienti su sei utilizzano apparecchi solo su un lato e hanno svolto la prova solo da quella parte, non ci sono pattern evidenti legati al fatto che venga utilizzato un tipo di apparecchio specifico o venga protesizzato solo un lato.

Tuttavia il campione era veramente piccolo quindi non era significativo fare ulteriori considerazioni incentrate su queste due variabili data la forte incertezza dei risultati.

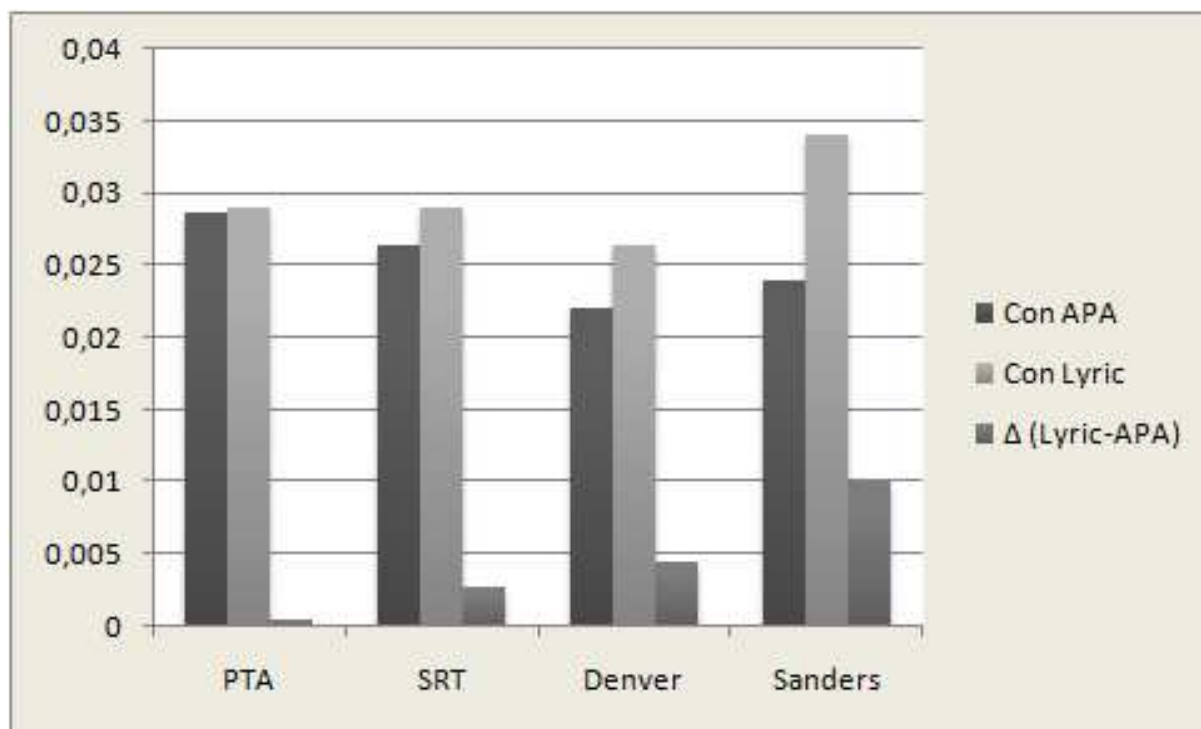


Grafico 1.7 (gruppo 2) - Confronto dei delta per tutte e quattro le variabili (PTA , SRT, Denver , Sanders) con APA tradizionali e APA ad uso prolungato (Lyric)

Nella costruzione del grafico sono state rappresentate delle variabili con delle modifiche, i valori per PTA e SRT sono stati rappresentati come rapporti mentre i valori dei questionari sono stati moltiplicati per dei fattori tali da rendere più facile la lettura, per i valori utilizzati si prega di visualizzare l'allegato 5.

Dal grafico 1.7 si può dare uno sguardo finale all'andamento delle prove del gruppo 2, sono state infatti messi a confronto i valori di Delta ( Lyric- APA) per tutte le variabili, era già stato evidenziato prima in tabella 2 che i valori con Lyric fossero sempre maggiori di quelli ottenuti con APA classico, qui si nota anche a livello grafico questa tendenza, con variabili che seguono il pattern in maniera più moderata, come la PTA e la SRT ed altre variabili, nello specifico quelle legate ai questionari che lo fanno in maniera più marcata.

La variazione in percentuale per la PTA è di 1,41 % , quella per la SRT è di 8,59 % , per Denver 16,67 % e per Sanders 29,41 %.

Tutte le variabili legate a Lyric hanno dei valori più alti rispetto a quelle calcolate con apparecchi.

## CONCLUSIONI

I risultati dello studio hanno evidenziato che gli apparecchi ad uso prolungato , nello specifico Lyric sono una soluzione apprezzata nel recupero delle ipoacusie lievi-medie, inoltre se confrontati con gli apparecchi acustici tradizionali permettono un migliore recupero sia a livello di prova tonale che vocale , Lyric ottiene anche dei punteggi superiori agli APA classici nei questionari di Denver e Sanders.

L'ipotesi di partenza era che i questionari facenti riferimento alla esperienza con APA ad uso prolungato avessero punteggi mediamente migliori di quelli corrispondenti alla esperienza senza protesi, valori piu' alti indicano infatti minori difficoltà di ascolto percepite. Inoltre era interessante mettere a confronto i risultati con i normali apparecchi per capire se Lyric potesse essere perlomeno comparabile come efficienza.

Da questo studio è emerso che esiste una significativa differenza tra APA normali ed a uso prolungato a livello di percezione della ipoacusia.

I risultati dei questionari sono stati molto differenti , dimostrando che dove prevale una componente piu' soggettiva allora li si nota un maggiore distacco in positivo di Lyric, il vantaggio a livello di risonanza non viene particolarmente esaltato nelle prove in campo libero, il fatto invece che la tecnologia sia meno visibile e ingombrante e richieda meno manutenzione permette a questo ausilio di essere percepito in maniera piu' favorevole.

Questi risultati si trovano in accordo con quelli dello studio fatto dall'Università degli Studi di Messina, Unità di Otorinolaringoiatria, che pur usando strumenti operativi diversi, ha evidenziato che in termini di vantaggio audiologico, gli apparecchi acustici ad uso prolungato sono simili a RITE e CIC ( dimostrato dalla soglia di ricezione del parlato con test Matrix), risultato che è stato confermato utilizzando il questionario APHAB che pero' evidenzia anche che i dispositivi a uso prolungato sono migliori degli apparecchi acustici quotidiani per quanto riguarda "l'immagine personale". (14)

Un altro studio che in parte concorda con i risultati anche se riferisce un guadagno da parte di Lyric più significativo anche a livello di tonale e vocale e' quello del New York Otolaryngology Group, Weill Cornell Medical College, che infatti dichiara che la maggior risposta in frequenza permette anche performance migliori degli apa classici nelle prove vocali e tonali. (15)

Per quanto riguarda la mia esperienza personale , avendo incontrato i pazienti in questi mesi sia per la somministrazione dei questionari sia per le altre misurazioni, ho notato effettivamente un atteggiamento molto favorevole nei confronti di questa soluzione acustica, tutti riferiscono dell'estrema comodità sia per la durata della batteria, che permette di non doverlo continuamente togliere e reinserire ogni giorno, sia dei vantaggi che la posizione di Lyric offre in termini di ingombro, ascolto, ed estetica.

Tutti gli utilizzatori di apparecchi tradizionali riferiscono un miglioramento nella qualità di suoni e parole che sembrano più "nitide", inoltre a livello di immagine personale si sentono molto più sicuri con questa soluzione, che permette loro di dimenticarsi del deficit uditivo anche davanti allo specchio.

Anche la stragrande maggioranza dei pazienti del gruppo 1, che quindi non sono portatori abituali riferisce che hanno deciso di intraprendere il percorso di riabilitazione acustica solo perché svolto attraverso un apparecchio di questo tipo, non lo avrebbero intrapreso se avessero dovuto usare apparecchi classici, soprattutto se retroauricolari, sembrerebbe quindi una soluzione vincente sotto ogni aspetto, a patto che ci siano le condizioni per poterlo inserire.

Un limite dello studio, e' il fatto che i pazienti venivano testati solo dopo un mese di utilizzo, cio' non permette , perlomeno non alla totalità dei pazienti di arrivare al volume target e quindi sfruttare l'apparecchio in condizioni ideali, un altro limite e' quello della ridotta numerosità dei gruppi, troppi pochi pazienti per avere risposte statisticamente rilevanti, infine la scelta dei questionari che sono di difficile interpretazione e/o confronto, forse utilizzare dei questionari con domande estremamente mirate potrebbe rendere i dati più analizzabili.

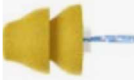
I consigli per possibili studi futuri sono l'utilizzo di questionari con domande personalizzate e più specifiche nei confronti delle variabili indagate, un maggior

numero di pazienti coinvolti per rendere statisticamente più valido lo studio, delle tempistiche più dilatate per quanto riguarda i controlli dando più tempo al paziente di arrivare a volume target, infine prove svolte con competizione per indagare in maniera più fedele il comportamento dell'apparecchio nei confronti del rapporto S/R.



# ALLEGATI

## ALLEGATO 1



# Phonak Lyric™

## Lyric4

### Technical Data

---

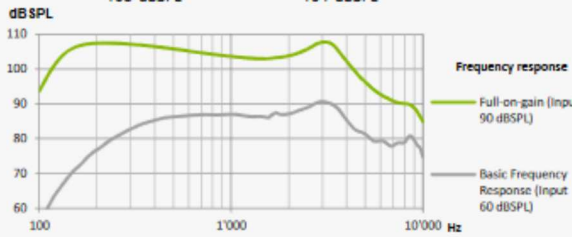
### 0.4 cm<sup>3</sup> coupler data

FRYE CIC coupler

---

#### Output sound pressure level

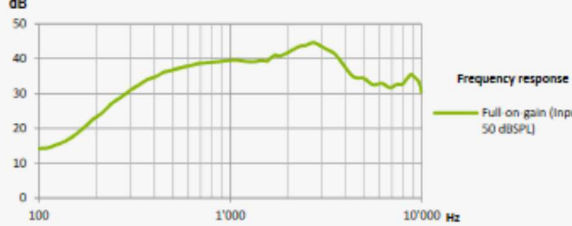
Maximum 108 dB SPL      HFA 104 dB SPL




---

#### Acoustic gain

Maximum 46 dB      HFA 41 dB



Frequency range	120 Hz - >10000 Hz			
Total harmonic distortion	600 Hz	800 Hz	1600 Hz	3200 Hz
Equivalent input noise level	1.6%	1.0%	1.0%	1.0%
Equivalent input noise level	26.0 dB SPL			

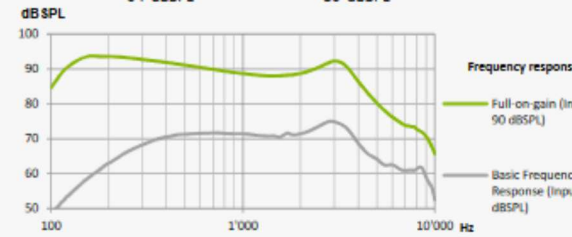
### 2 cm<sup>3</sup> coupler data

ANSI / ASA S3.22-2014  
IEC 60118-0 : 2016

---

#### Output sound pressure level

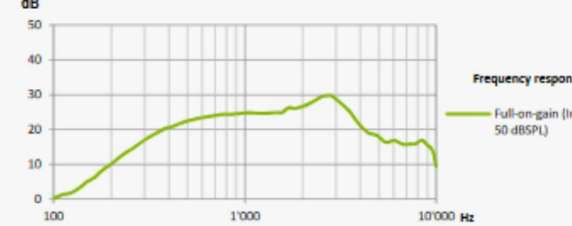
Maximum 94 dB SPL      HFA 89 dB SPL




---

#### Acoustic gain

Maximum 30 dB      HFA 27 dB



Frequency range	140 Hz - >10000 Hz			
Total harmonic distortion	600 Hz	800 Hz	1600 Hz	3200 Hz
Equivalent input noise level	1.6%	1.0%	1.0%	1.0%
Equivalent input noise level	30.0 dB SPL			

**General test information**

- All data obtained are measured with Phonak Target measurement settings
- The device is operating in linear mode
- The 0.4 cm<sup>3</sup> coupler data is used as additional information which is closer to the real application, as the deep insertion leads to a significantly smaller residual volume in front of the ear drum



## ALLEGATO 2

Nome Paziente: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Data di nascita: \_\_\_\_\_

### Controindicazioni

- Il paziente è sotto terapia da radiazioni, chemioterapia alla testa o al collo?  Sì  No
- Il paziente soffre di qualche patologia nell'orecchio medio? (TM perforato, colesteatoma, drenaggi)?  Sì  No

### Considerazioni relative al paziente

- Effettua spesso risonanza magnetica?  Sì  No
- Nuota regolarmente sott'acqua?  Sì  No
- Effettua immersioni subaquee / paracadutismo?  Sì  No
- Soffre di qualche patologia della cute?  Sì  No

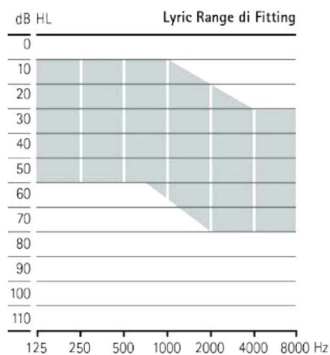
### Terapie / Patologie

- Il paziente soffre di diabete?  Sì  No
- Il paziente è sotto terapia con anticoagulanti?  Sì  No
- Il paziente ha il sistema immunitario compromesso (chemioterapia negli ultimi 6 mesi, lupus, HIV, etc)?  Sì  No
- Il paziente ha problemi nella coagulazione del sangue (emofilia)?  Sì  No
- Il paziente ha un dispositivo medico impiantabile?  Sì  No
- Il paziente ha una età inferiore ai 21 anni?  Sì  No

### In base alle informazioni sopra esposte, il paziente può indossare Lyric?

- Sì  No, dovuto a: \_\_\_\_\_
- Autorizzazione medica: \_\_\_\_\_
- Nome medico/specializzazione: \_\_\_\_\_

### Audiogramma



### Misurazione Lyric

	Destro	Sinistro
Profondità inserzione misurata (mm)	_____	_____
Inserzione raggiunta (mm)	_____	_____
Dimensioni Lyric	_____	_____
Lubrificante utilizzato	_____	_____
Rimozione Cerume	_____	_____

### Primo fitting Lyric - Checklist di controllo

- Valutazione comfort, feedback, e qualità sonora (effettuare aggiustamenti ove necessario)
- Counseling video/spiegazioni da fornire al paziente a casa
- Fornire un nuovo Kit di fitting Lyric (mostrare card alert medico, Manuale utente Lyric e la MyLyric registration card)
- Mostrare il SoundLync e illustrarne il funzionamento
- Discutere varie problematiche: fastidio, acqua, uso a letto, ev. risonanze e cosa fare in caso Lyric sia debole, muto etc.
- Fornire un recapito al paziente in caso di problemi
- Specificare possibilità di possibili appuntamenti futuri
- Programmare appuntamento per la settimana successiva
- Programmare contatto telefonico o email entro 24 ore

### Ora e tipologia di contatto preferito:

\_\_\_\_\_

## ALLEGATO 3

### TEST DI SANDERS

AMBIENTE DI CASA	RISPOSTE	FREQUENZA
	+2 +1 -1 -2	+1 +2 +3
Nel mio soggiorno, quando io posso vedere la faccia di chi parla, io provo	A B C D	1 2 3
Se parlo con una persona nel soggiorno della mia casa mentre la televisione o la radio e' in funzione, io provo	A B C D	1 2 3
In una stanza silenziosa della mia casa , se non vedo la faccia di chi parla, io provo	A B C D	1 2 3
Se nella mia casa qualcuno mi parla da un'altra stanza sullo stesso piano, io provo	A B C D	1 2 3
Se qualcuno mi chiama dal piano superiore o dalla finestra quando sono in giardino, io provo	A B C D	1 2 3
Comprendere le persone durante il pranzo mi costa	A B C D	1 2 3
Quando sono seduto a conversare con amici in una stanza silenziosa , io provo	A B C D	1 2 3
Ascoltare la radio o la TV mi costa	A B C D	1 2 3
Quando uso il telefono in casa mia, io provo	A B C D	1 2 3

AMBIENTE DI LAVORO	RISPOSTE	FREQUENZA
	+2 +1 -1 -2	+1 +2 +3
Quando converso con qualcuno nella stanza dove lavoro, io provo	A B C D	1 2 3
Quando lavoro in una stanza dove c'e' rumore, io provo	A B C D	1 2 3
Quando partecipo ad una riunione con un piccolo gruppo di persone in un ambiente silenzioso io provo	A B C D	1 2 3
Se devo prendere appunti sotto dettatura in un ambiente silenzioso, io provo	A B C D	1 2 3
Se devo fare annotazioni ad una riunione, io provo	A B C D	1 2 3
Quando uso il telefono a lavoro , io provo	A B C D	1 2 3

AMBIENTE SOCIALE	RISPOSTE	FREQUENZA
	+2 +1 -1 -2	+1 +2 +3
In compagnia di amici, comprendere qualcuno tra quelli che conversano mi da'	A B C D	1 2 3
Quando giochiamo a carte, comprendere i miei compagni mi costa	A B C D	1 2 3
Quando sono al teatro o al cinema, io provo	A B C D	1 2 3
In chiesa , durante la predica, io provo	A B C D	1 2 3
Seguendo la conversazione quando siamo a tavola, io provo	A B C D	1 2 3
In auto , comprendere quello che le persone mi dicono mi costa	A B C D	1 2 3
Quando converso all'aperto con qualcuno, io provo	A B C D	1 2 3

## ALLEGATO 4

### SCALA DI DENVER

	+1	+2	+3
1. I miei famigliari sono seccati per la mia perdita di udito	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
2. I membri della mia famiglia, mi lasciano fuori dalle conversazioni	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
3. A volte la mia famiglia prende decisioni al mio posto perche' io non riesco a seguire la discussione	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
4. La mia famiglia e' seccata quando io le chiedo di ripetere quanto e' stato detto perche' io non ho sentito	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
5. Io non sono una persona importante perché ho perso l'udito	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
6. Sono meno interessato a diverse cose rispetto a quando non avevo problemi di udito	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
7. Le altre persone non si rendono conto di quanto mi avvilita non potere sentire o capire	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
8. La gente a volte mi evita a causa della perdita di udito	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
9. Non sono una persona calma a causa della mia perdita di udito	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
10. Tendo ad avere una visione negativa della vita a causa della mia perdita di udito	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
11. Non tanti rapporti sociali quanti prima che perdessi l'udito	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
12. Dato che ho una perdita di udito non mi piace uscire con amici	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
13. Da quando ho perso udito fatico a conoscere nuove persone	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
14. Non provo piacere nel lavoro come prima che perdessi udito	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
15. La gente non capisce cosa vuol dire avere una perdita uditiva	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
16. Dato che a volte faccio fatica a capire cosa mi viene detto , a volte faccio domande sbagliate	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
17. Mi sento a disagio in alcune situazioni di comunicazione	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
18. Mi sento a disagio in numerose situazioni di comunicazione	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
19. Una situazione di comunicazione in un stanza affollata mi fa esitare a comunicare con gli altri	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
20. Mi sento a disagio se devo parlare in una situazione di gruppo	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
21. in generale non trovo l'ascolto rilassante	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
22. Mi sento a disagio in molte situazioni comunicative a causa della mia perdita uditiva	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
23. Raramente osservo l'espressione facciale altrui quando parlo	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
24. Mi imbarazza chiedere alle persone di ripetere se non ho capito la prima volta che hanno parlato	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO
25. Dato che ho difficoltà a capire cosa mi viene detto a volte faccio affermazioni fuori luogo nella conversazione	ACCORDO	INDECISO	DISACCORDO

## ALLEGATO 5

I grafici sono stati costruiti con i rapporti dei valori per garantire un proporzionalità diretta e una corretta rappresentazione grafica, nel grafico 1.7 sono stati applicati anche dei fattori moltiplicativi ad alcune variabili per rendere le scale confrontabili. I rapporti tra le varie misurazioni sono comunque costanti in maniera da non variare l'interpretazione dei dati dopo l'elaborazione dei dati.

### GRAFICO 1.3 (tutte i dati sono frutto di rapporto 1/variabile)

	PTA base	PTA apa	PTA lyric
1	0,0167	0,03	0,037
2	0,025	0,0333	0,0333
3	0,0208	0,037	0,04
4	0,0156	0,0238	0,0232
5	0,0244	0,027	0,0263
6	0,0181	0,0244	0,0227
med	0,0196	0,028571	0,0289855

### GRAFICO 1.4 (tutte i dati sono frutto di rapporto 1/variabile)

	SRT base	SRT apa	SRT lyric
1	0,0154	0,0222	0,025
2	0,0192	0,02632	0,0294
3	0,0175	0,0417	0,0417
4	0,0143	0,0213	0,0204
5	0,02	0,0222	0,027
6	0,02	0,033	0,037
med	0,0175	0,0263	0,02856

### GRAFICO 1.7 (i dati di PTA e SRT sono rapporti 1/variabile, per Denver 0,004\*variabile, per Sanders 0,01\*variabile)

	PTA	SRT	Denver	Sanders
Con APA	0,02857	0,02631	0,022	0,024
Con Lyric	0,02898	0,028957	0,0264	0,034
Δ (Lyric-APA)	0,00041	0,002647	0,0044	0,01

## BIBLIOGRAFIA

- (1)-[https://www.salute.gov.it/portale/news/p3\\_2\\_1\\_1\\_1.jsp?lingua=italiano&menu=notizie&p=null&id=5811](https://www.salute.gov.it/portale/news/p3_2_1_1_1.jsp?lingua=italiano&menu=notizie&p=null&id=5811) (sito del ministero della salute)
- (2)-[https://www.salute.gov.it/portale/news/p3\\_2\\_1\\_1\\_1.jsp?lingua=italiano&menu=notizie&p=null&id=5811](https://www.salute.gov.it/portale/news/p3_2_1_1_1.jsp?lingua=italiano&menu=notizie&p=null&id=5811) (sito del ministero della salute)
- (3)- Presbycusis - Age Related Hearing Loss N Fischer , B Weber , H Riechelmann
- (4)- Association of Age-Related Hearing Loss With Cognitive Function, Cognitive Impairment, and Dementia: A Systematic Review and Meta-analysis- David G Loughrey , Michelle E Kelly , George A Kelley , Sabina Brennan , Brian A Lawlor
- (5)- Argomenti di Audiologia -Silvano Prosser, Alessandro Martini-Omega Edizioni- Pag. 23
- (6)- <https://www.my-personaltrainer.it/salute-benessere/perilinf.html>
- (7)- <https://it.wikipedia.org/wiki/Endolinf>
- (8)- Argomenti di Audiologia-Silvano Prosser,Alessandro Martini - Omega Edizioni - Pag. 39
- (9) ([https://www.treccani.it/enciclopedia/sordita\\_%28Universo-del-Corpo%29/](https://www.treccani.it/enciclopedia/sordita_%28Universo-del-Corpo%29/))
- (10)- (OMS - EUROTRACK – CENSIS)
- (11)- Argomenti di Audiologia-Silvano Prosser,Alessandro Martini - Omega Edizioni - Pag. 78
- (12)- Phonak Lyric™ Clinical and Medical Review Jacob Johnson, M.D., Phonak Lyric Medical Director / June 2019
- (13)- Phonak Insight-Lyric-: Combating Feedback - January 2016 - Shilpi Banerjee

(14)- Eur Arch Otorinolaringoiatria-Apparecchi acustici ad uso prolungato: uno studio pilota comparativo-Francesco Gazia , Daniele Portelli , Martina Lo Vano , Francesco Ciodaro , Bruno Galletti ,Rocco Bruno , Francesco Freni , Giuseppe Alberti , Francesco Galletti

(15)- Otolaryngol Clin N Am - (2018) - Extended-Wear Hearing Technology -The Non Implantables - Neil M. Sperling, Scott E. Yverdon, Marc D'Aprile