

1222·2022  
**800**  
ANNI



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

## UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI NEUROSCIENZE - DNS

Corso di Laurea Triennale in  
TECNICHE AUDIOPROTESICHE

Presidente Prof. Gino Marioni

### LA LOCALIZZAZIONE SPAZIALE SENZA E CON DISPOSITIVI ACUSTICI

Relatore: Prof. Gianluca Vivarelli

Laureanda: Lovo Alessia

ANNO ACCADEMICO: 2021-2022



## ABSTRACT

Il suono è un elemento estremamente importante per la comunicazione tra le persone. Purtroppo però, a causa di vari fattori, non tutti hanno la stessa capacità uditiva e questo può creare disagi tra chi soffre di questa mancanza.

Sempre di più negli ultimi anni ci si è posti l'obiettivo di migliorare le condizioni uditive delle persone, tramite lo studio di queste ultime, ma anche tramite l'utilizzo e il miglioramento di strumenti tecnici.

Proprio per questo motivo per la mia tesi di laurea ho deciso di analizzare il Symphonia, è un software che si pone come obiettivo quello di far percepire al paziente i benefici derivanti dall'utilizzo di apparecchi acustici.

## INDICE:

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>CAPITOLO 1</b>	
<b>Localizzazione e strumenti utilizzati .....</b>	<b>5</b>
1.1 Localizzazione spaziale .....	5
1.2 Le tre grandezze. della sorgente sonora .....	6
1.3 Stereofonia .....	11
1.4 Altoparlanti .....	14
<b>CAPITOLO 2</b>	
<b>Obiettivi dello studio .....</b>	<b>17</b>
<b>CAPITOLO 3</b>	
<b>Materiali e Metodi .....</b>	<b>19</b>
3.1 Sommario .....	19
3.2 Materiali .....	19
3.2.1 Symphonia .....	19
3.2.2 Sviluppo del questionario (SSQ) .....	21
3.3 Metodi .....	24
<b>CAPITOLO 4</b>	
<b>Risultati .....</b>	<b>31</b>
4.1 Discussione dei dati .....	31
4.2 Prospettive future e limiti dello studio .....	33
<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>35</b>
<b>SITOGRAFIA E BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>37</b>

## INTRODUZIONE

Al giorno d'oggi abbiamo la possibilità di utilizzare molti strumenti per poter comprendere il funzionamento degli apparecchi acustici e per poter capire se l'intero percorso riabilitativo sta avendo una buona efficacia.

Negli ultimi anni le persone protesizzate hanno cambiato le loro esigenze. Oggi si preferisce comprendere meglio il parlato nel rumore e riuscire ad avere una conversazione scorrevole anche con un gruppo elevato di persone. Questo risultato, però, è tra i più difficili da raggiungere anche con gli AA più performanti.

Anni fa gli ipoacusici tendevano a non farsi troppi problemi nel momento in cui non sentivano o capivano qualche parola, perché piuttosto preferivano dare la colpa all'interlocutore perché parla ad un volume troppo basso, troppo velocemente o perché si allontana in un'altra stanza mentre parla. Oggi invece, è migliorata nettamente la volontà di intervenire precocemente grazie alle maggior informazioni date dalle prevenzioni come pubblicità, incontri nelle farmacie, incontri ai mercati e così via. Anche il fatto che l'audioprotesista dal 1994 ha preso parte ufficialmente all'albo professionale ha aiutato a sfatare il mito che l'audioprotesista sia un venditore, ma al contrario è colui che fa da counselor, che informa il paziente della sua situazione uditiva, assistendolo per tutto il suo percorso con gli ausili acustici, ascoltandolo per capire le diverse esigenze.

Grazie a ciò le persone sono più consapevoli che la perdita di udito è una situazione che può creare molti disagi, peggioramenti a livello cognitivo e che porta lentamente ad un vero e proprio handicap se non preso in tempo. Pur di non trovarsi in situazioni così svantaggiose in molti scelgono di affrontare questo percorso riabilitativo con gli apparecchi acustici sempre più innovativi e migliori.

Questi sono i motivi per cui ho scelto di parlare dello strumento chiamato Symphonia, per capire come la persona si trova nelle situazioni di rumore che affronta tutti i giorni e su come quindi far capire all'audioprotesista come può agire al meglio per aiutare il paziente attraverso la regolazione. Può diventare così un'esame di notevole impatto per far capire al paziente e audioprotesista se il lavoro stia andando in migliorare o in peggiorare. In modo che l'audioprotesista capisca se è il caso di modificare completamente il lavoro che sta svolgendo e prendere delle scelte diverse dal percorso che aveva in mente.

# CAPITOLO 1

## LOCALIZZAZIONE E OBIETTIVO DELLO STUDIO

### 1.1 LOCALIZZAZIONE SPAZIALE

Il sistema uditivo umano ha una struttura complessa e svolge funzioni notevolmente avanzate. Non solo è in grado di elaborare un ampio insieme di stimoli, ma può identificare precisamente l'altezza o il timbro di un suono, o la direzione da cui esso proviene. In questo studio tratterò proprio di quest'ultimo citato, quindi partirò dal discorso della localizzazione dei suoni essendo argomento principale.

Il termine localizzazione si riferisce ad effetti psicoacustici, ottenuti inviando in cuffia stimoli identici detti, diotici, o dicotici quando differiscono per qualche variabile misurabile. In questi casi le risposte sono costituite dall'immagine sonora percepita dal soggetto come interna alla testa. Quindi quando ad un soggetto viene presentato uno stimolo acustico diotico, quindi privo di qualsiasi differenza interaurale temporale (ITD), di Intensità (ILD) e di fase, l'immagine sonora viene percepita al centro del capo. Mentre se ci sono minime variazioni di tempo, di intensità e di fase l'immagine sonora viene percepito verso il lato dove lo stimolo arriva.

Noi solitamente percepiamo una sola immagine sonora, anche se i suoni percepiti ogni giorno raggiungono le due orecchie in modo differente in termini di tempo, intensità e spettro. Questo processo si chiama fusione binaurale.

Le basse frequenze ( $f < 1500$ ) avendo una lunghezza d'onda maggiore della circonferenza della testa esse "curvano attorno" alla testa verso l'orecchio lontano (chiamato diffrazione), senza perdita di energia. Mentre le frequenze alte ( $f > 1500$ ) hanno una lunghezza d'onda inferiore alla testa per cui tendono ad essere come bloccate nel percorso verso l'orecchio lontano (chiamato rifrazione). Ciò determina un "cono d'ombra" e cioè una riduzione dell'intensità del segnale che arriva all'orecchio lontano. [7]

Inoltre, le frequenze basse possono essere più facilmente percepite anche in presenza di ostacoli che non consentono la propagazione diretta del suono, come ad esempio nel caso di stanze comunicanti. La direzionalità della voce è rinforzata dall'effetto di un secondo fenomeno, legato al comportamento delle onde in presenza di ostacoli (nel caso della voce l'ostacolo è la testa dello stesso parlante). Infatti, quando un'onda incontra un ostacolo di dimensioni piccole rispetto alla lunghezza d'onda (suono grave, ostacolo piccolo), il suono viene diffratto e riesce a superare l'ostacolo. Nel caso contrario (suono acuto, ostacolo grande) il suono non riesce a superare l'ostacolo e si crea una zona d'ombra. Questo avviene perché le onde sonore sono maggiormente riflesse che difratte. Nel caso della voce, questo fenomeno spiega perché è difficile capire il parlato ponendosi dietro ad una persona, nonostante si percepisca comunque il suono: sono le basse frequenze quelle che maggiormente riescono ad aggirare l'ostacolo, ma queste non sono sufficienti per rendere intelligibile il parlato.

## **1.2 LE TRE GRANDEZZE DELLA SORGENTE SONORA**

La localizzazione sonora, quindi rientra nel normale comportamento dell'orecchio umano che riesce ad individuare provenienza e direzione dei suoni.

Per localizzazione s'intende l'abilità di identificare la posizione nello spazio di una sorgente sonora sia sul piano orizzontale (espressa in gradi di azimuth) sia sul piano verticale (espressa in gradi di zenit) [3]. Tale abilità, oltre all'identificazione della direzione della sorgente permette anche il riconoscimento della distanza e del verso dello spostamento nel caso di sorgenti mobili. Parlando in questo caso di processo binaurale, che appunto coinvolge entrambi i recettori uditivi. [1]

L'udito umano fissa la posizione della sorgente sonora attraverso tre grandezze:

1. Angolo sul piano orizzontale
2. Angolo sul piano verticale
3. Distanza



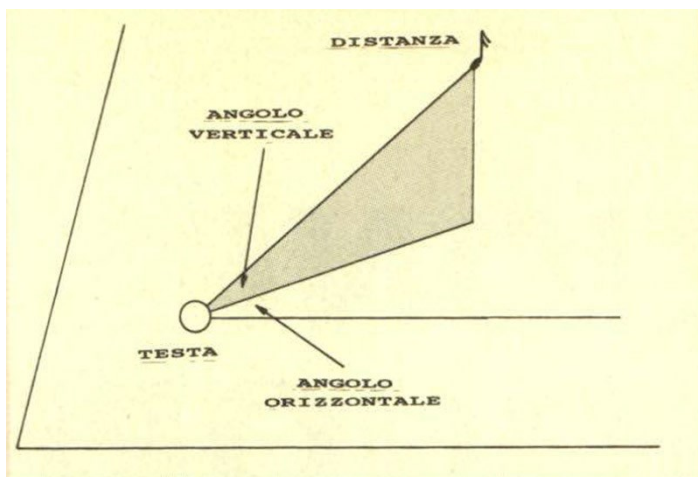


Figura 1 – Fissata la posizione dell'ascoltatore, quella della sorgente sonora è completamente determinata dalla conoscenza delle tre grandezze citate.

### 1. Localizzazione orizzontale

Si può in questo caso considerare la figura 2. in cui la testa è posizionata al centro dell'ambiente, l'altoparlante posto frontalmente alla testa e spostato verso destra e quest'ultimo emette delle onde sonore. Dall'analisi della figura possiamo vedere che il suono emesso dal trasduttore raggiunge entrambe le orecchie, con diverse intensità, e percorrendo cammini differenti  $d_1$  e  $d_2$ .

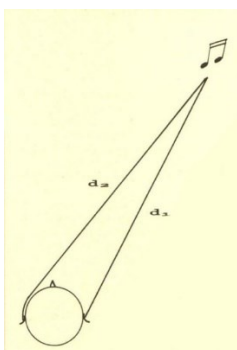


Figura 2 – Il suono emesso da un trasduttore, posto frontalmente all'ascoltatore e spostato verso destra.

Questo comporta che il segnale giungerà alle due orecchie in tempi diversi, arriverà prima all'orecchio destro, che è più vicino alla sorgente, e poi a quello sinistro. Ciò causa una differenza interaurale di tempo che dipende dalla posizione della sorgente rispetto all'ascoltatore. Se la sorgente si trova proprio sul piano mediano, cioè con angolazione orizzontale nulla, la differenza interaurale di tempo sarà uguale a zero, mentre sarà massima quando la sorgente si trova sulla linea che congiunge le due orecchie. Per suoni di frequenza superiore la testa inizia a comportarsi come un ostacolo per la propagazione delle onde sonore. Questo fa sì che l'intensità all'orecchio più vicino aumenti rispetto a quella che si

avrebbe se non vi fosse la testa, mentre quella all'orecchio più lontano, essendo schermata da essa, diminuisca.

## 2. Localizzazione verticale

Quindi la localizzazione delle sorgenti sonore sul piano orizzontale è influenzata principalmente dalle differenze dell'intensità e del tempo di arrivo del segnale alle due orecchie dell'osservatore. Per le sorgenti poste sul piano verticale invece la localizzazione è influenzata principalmente dalle irregolarità del padiglione auricolare. Infatti, se venissero occlusi i CUE la capacità di localizzazione diminuirebbe. Inoltre, possiamo notare che mentre una sorgente posta, al centro, davanti all'ascoltatore, produce dei segnali alle due orecchie che sono uguali in intensità, fase e tempo di arrivo, una sorgente posta dietro all'ascoltatore, al centro, produce segnali uguali alle due orecchie dell'ascoltatore ma viene correttamente localizzata posteriormente.

Oltre a ciò, il padiglione auricolare può apportare delle informazioni aggiuntive di cui l'orecchio ha bisogno per localizzare una sorgente sonora sul piano verticale, e posteriormente all'ascoltatore.



Figura 3 – Conformazione del padiglione auricolare.

## 3. Distanza

Se varia l'angolo della sorgente sonora rispetto al padiglione, muta anche la distanza tra il canale uditivo e la prima superficie riflettente. Con riferimento alla **figura 4** possiamo vedere come la prima principale riflessione è generata dalla parte superiore della conca che è distante circa 13 mm dal canale uditivo.

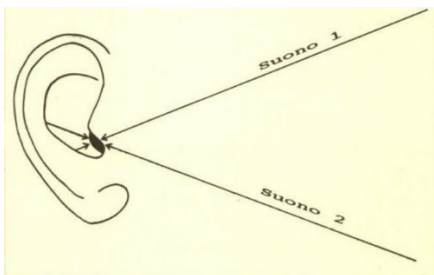


Figura 4 – Il suono in arrivo all'orecchio viene riflesso dalla parte posteriore della conca. A causa della geometria di quest'ultima, man mano che l'angolazione

verticale della sorgente sonora cresce la geometria del padiglione auricolare fa sì che il ritardo di percezione del suono riflesso sia sempre più piccolo.

La differenza di percorso tra il segnale diretto e quello riflesso è quindi di circa 26 mm e questo genera un ritardo di circa 76  $\mu\text{sec}$ .

Se la sorgente viene innalzata, cambia di conseguenza il tempo di riflessione. In figura 4 si può vedere che quando la sorgente è ad una altezza maggiore di quella dell'orecchio, la riflessione principale viene dall'antitrigo, distante circa 6 mm dal canale uditivo. In questo caso la differenza di percorso di 12 mm genera un ritardo di circa 35  $\mu\text{sec}$ .

Man mano che l'angolazione verticale della sorgente sonora cresce, la geometria del padiglione auricolare fa sì che il tempo di riflessione del suono sia sempre più piccolo. Di conseguenza i minimi dello spettro si spostano sempre di più verso le alte frequenze. Si è sempre messo in evidenza come la capacità di localizzazione, sia verticale che orizzontale, del suono diminuisce se si usano per i test dei segnali sinusoidali continui, mentre aumenta se vengono utilizzati dei segnali complessi. Questo suggerisce che l'udito sia più sensibile alle modificazioni dello spettro che alle differenze nei tempi di arrivo del segnale.

A seguito di complessi fenomeni di trasmissione, riflessione e rifrazione delle diverse onde sonore è stato quindi dimostrato che i suoni di bassa frequenza sono localizzati in virtù di una differenza interaurale di tempo (o di fase se ci si riferisce a forme d'onda sinusoidale), mentre suoni di alta frequenza sono localizzati in virtù di una differenza interaurale di intensità. La frequenza di separazione che nell'uomo determina le due modalità è posta attorno a 1500 Hz, cui corrisponde una lunghezza d'onda (22.5 cm) simile alla distanza interaurale media propria dell'uomo. [8]

In condizioni ideali, l'uomo è in grado di valutare la provenienza di un suono, e di riprodurre la posizione nello spazio della sua sorgente sul piano orizzontale o verticale con un'approssimazione minima, che varia da uno fino a pochi gradi. Tale abilità si evidenzia anche durante l'ascolto di suoni provenienti da sorgenti multiple, e permette di giudicare sulla sovrapposizione o sulla separazione di più suoni, e di discriminare la direzione di provenienza di ciascuno di essi (effetto cocktail party).

Le capacità di localizzazione permangono abbastanza accurate anche in ambienti caratterizzati da riverberi acustici. Si è dimostrato che indipendentemente dalla complessità delle forme acustiche causata dai riverberi, è la prima onda che arriva all'orecchio quella che permette la localizzazione dello stimolo. Cioè il sistema uditivo analizza la prima onda che arriva e sopprime le informazioni di localizzazione delle onde successive appartenenti all'eco e alle riflessioni. Questo fenomeno è stato definito come la legge della prima onda o effetto di precedenza ed è ritenuto come un indicatore che contribuisce alle abilità di localizzazione.

L'“effetto precedenza” consiste in una peculiare proprietà dell'apparato uditivo nell'assegnare un'informazione di direzionalità al fronte d'onda sonoro che per primo giunge a stimolare uno dei due recettori uditivi. Probabilmente tale informazione è basata su un meccanismo di inibizione, che consente di ridurre tutti i contributi derivanti dai fronti d'onda successivi al primo e da quelli corrispondenti alle onde generate dai continui fenomeni di riverberazione e riflessione, caratteristici delle strutture architettoniche.[8]

Da quanto appena esposto è quindi comprensibile che l'utilizzo di due orecchie permetta una migliore localizzazione della direzione dei suoni, utile non solo per orientarsi nello spazio e riconoscere eventuali segnali di allarme (basti pensare all'importanza di identificare la direzione di un'ambulanza mentre si guida), ma anche per identificare meglio i segnali del parlato, dando loro precedenza quando questi avvengano in sovrapposizione ad altri messaggi sonori. [5]

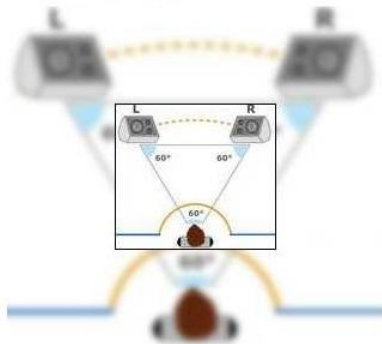
L'effetto precedenza o legge del primo fronte d'onda, è un effetto psicoacustico binaurale. Quando un suono è seguito da un altro suono separato da un ritardo temporale sufficientemente breve, gli ascoltatori percepiscono un singolo evento uditivo. Questo effetto fu descritto e denominato nel 1949 da Wallach mentre la "legge del primo fronte d'onda" fu descritta nel 1948 da Lothar Cremer. Essi mostrarono che se due suoni vengono presentati in rapida successione, questi vengono ascoltati come un unico suono. Si era notato che la fusione dei suoni avveniva quando il ritardo dei due suoni rientrava nell'intervallo compreso tra 1 e 5 ms (i click) e fino 40 ms per suoni più complessi come discorsi o musica per pianoforte. Se il ritardo fosse stato maggiore, il secondo suono sarebbe stato ascoltato come un'eco. Dimostrarono ulteriormente che quando i suoni provenivano da sorgenti in posizioni diverse, venivano ascoltati come fusi. Il suono percepito dipendeva dalla posizione del suono che raggiungeva per primo le orecchie (cioè il primo fronte d'onda in arrivo). Il suono che giungeva per secondo aveva un effetto molto piccolo sulla posizione percepita sul suono percepito come fuso. Indicarono questo fenomeno come effetto precedenza e osservarono che ciò spiega perché la localizzazione del suono sia possibile nella situazione in cui i suoni riverberano da pareti e oggetti simili, fornendo stimoli multipli e successivi. Osservarono anche che l'effetto precedenza rappresenta un fattore importante nella percezione dei suoni stereofonici (il suono viene registrato su due canali diversi e quindi ricomposto per un effetto osservabile nella riproduzione. In contrasto con il suono monofonico, che coinvolge solo un canale). [8]

### **1.3 STEREOFONIA**

Uno dei fattori più importanti nella percezione del suono deriva dal fatto che il cervello si trova a elaborare due flussi di informazione contemporaneamente: quelli che provengono dall'orecchio destro e da quello sinistro. Sono le differenze, a volte anche minime, tra questi due segnali che determinano la nascita di una nuova informazione associata alla composizione delle due onde sonore. In questo caso parliamo di suono stereofonico. Quando invece i due segnali che arrivano alle orecchie sono esattamente uguali parliamo di suono monofico.

La combinazione delle informazioni trasportate dalle due onde permette di percepire la spazialità di un suono: la sua distanza da noi e la sua posizione, l'ambiente in cui si propaga e il tipo di percorso che ha fatto. Se potessimo ascoltare solo con un orecchio, alcune di queste informazioni non sarebbero disponibili per l'elaborazione da parte del cervello e la percezione della spazialità di un suono sarebbe molto ridotta. Dato che disponiamo di due orecchie, siamo abituati ad un ascolto naturalmente stereofonico. Ciò ci permette di individuare la direzione di provenienza di un suono e il tipo di ambiente in cui si è propagato. Il fatto di disporre di due orecchie ha portato l'industria audio a realizzare impianti di diffusione stereofonici, ossia con due diffusori che riproducono due segnali sonori distinti. I diffusori di un impianto stereofonico dovranno essere disposti rispetto all'ascoltatore sui vertici di un triangolo equilatero; dunque, dovranno essere inclinati di  $60^\circ$  verso l'ascoltatore. Con questa disposizione, mandando ai diffusori lo stesso identico suono, questo ci apparirà come proveniente dal centro in quanto si genera un'immagine fantasma che il nostro cervello identificherà come proveniente dal centro.

 [Clicca e acquista la versione PREMIUM con le immagini HD](#)



La percezione del suono e la localizzazione sonora sono il risultato di vibrazioni meccaniche che raggiungono l'apparato uditivo o l'apparecchio acustico, attraverso l'aria. [8]

L'apparecchio acustico, così come l'orecchio di un normoacustico, percepisce le vibrazioni che sono prodotte dalle sorgenti sonore, cioè corpi che hanno la capacità di vibrare.

Perché ciò avvenga, però, dato che non tutte le vibrazioni sono percepite come suono, è necessario che queste vibrazioni abbiano una specifica frequenza.

Per essere udibili le vibrazioni, infatti, devono avere una frequenza ed una intensità comprese entro determinati valori minimi.

Per essere udibile una vibrazione deve raggiungere almeno le 20 oscillazioni al secondo. [2]

Per frequenza s'intende, invece, il numero di vibrazioni, o meglio, di oscillazioni complete compiute in un secondo.

I decibel sono l'unità di misura dell'intensità di un suono che è diversa dall'intensità soggettiva che si misura in phon. L'ambiente nel quale un suono viene riprodotto modifica ciò che percepiamo attraverso un fenomeno detto riverberazione. Esso è legato alla riflessione del suono da parte di ostacoli posti nell'ambiente in cui viene riprodotto e causa la propagazione di versioni ritardate o attenuate del suono stesso.

Questi fattori diventano nella scelta di un apparecchio acustico aspetti caratterizzanti: la capacità di una buona localizzazione sonora, la distinzione tra sorgente sonora e rumori ambientali, la capacità dell'apparecchio acustico di un ascolto pulito.

Il sistema acustico dell'uomo funziona come da filtro che è sensibile ai toni puri e nel range frequenziale tra 20 Hz e 15 KHz. [7]

In base alle alterazioni legate all'ipoacusia c'è maggiore peggioramento nel riuscire ad individuare la provenienza di un suono rispetto ad un normoacustico.

Con la presenza di un'ipoacusia, se moderata o grave o profonda si aggrava a sua volta sia la compressione delle parole sia la localizzazione dei suoni nel rumore. Purtroppo, presentando la perdita delle cellule ciliate esterne che possono coinvolgere quelle interne, porta una compromissione molto più elevata e marcata nel comprendere le parole vista la condizione sia della coclea sia dei neurotrasmettitori nel convertire i segnali sonori in elettrici fino al raggiungimento del tronco encefalico per decodificare quei suoni e convertirli in parole.

## 1.4 ALTOPARLANTI

In **figura 8** possiamo vedere una classica disposizione di due diffusori acustici in un tipico ambiente di ascolto. Supponiamo ora di voler riprodurre con questo sistema stereofonico una sorgente localizzata al centro della scena sonora. Per raggiungere tale scopo basterà far emettere ad ogni altoparlante la stessa intensità sonora. Infatti, se l'ascoltatore si trova esattamente al centro tra i due trasduttori, la differenza interaurale di tempo di arrivo sarà nulla ed esso localizzerà correttamente la sorgente sonora al centro. Nella realtà l'ascoltatore è raggiunto da due stimoli diversi, quello all'orecchio destro e quello all'orecchio sinistro, nel caso del suono riprodotto da due trasduttori distinti l'ascoltatore è raggiunto da ben quattro stimoli: ogni orecchio sente infatti il suono dell'altoparlante più vicino e dopo un certo ritardo (dell'ordine dei microsecondi), il suono dell'altoparlante più lontano.

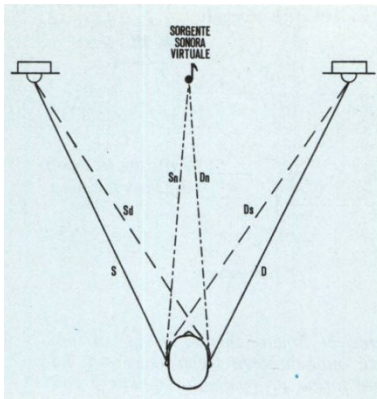


Figura 8 – Durante la percezione di un suono generato da una sorgente sonora, l'ascoltatore è raggiunto da due stimoli diversi. Nel caso di suono riprodotto da due trasduttori distinti l'ascoltatore è raggiunto da ben quattro stimoli.

Questo fenomeno, che può considerarsi indesiderato in quanto crea una deformazione dell'immagine stereofonica, è detto «diafonia interaurale» (insieme dei suoni diversi che, anche se combinati, l'orecchio li percepisce distinti). Molti costruttori di altoparlanti e di elettroni che ritengono che questo fenomeno sia il principale responsabile della limitazione della prospettiva stereofonica all'interno della posizione occupata dagli altoparlanti. Per questo sono nati diversi sistemi elettronici o elettroacustici che si propongono di ridurre o addirittura eliminare la diafonia interaurale del sistema di produzione.

Un altro fatto, per noi più interessante ed al quale molti si sono recentemente interessati, riguarda la discontinuità nel percorso delle onde sonore emesse dall'altoparlante rappresentata dal perimetro del pannello; esso diviene una nuova sorgente sonora, attenuata e ritardata rispetto all'alto parlante di un tempo pari alla distanza da esso divisa per la velocità del suono.



L'interferenza tra l'emissione diretta e quella prodotta dai bordi del pannello origina un effetto di filtraggio a pettine, e si manifesta sulla curva di risposta come una serie di attenuazioni, più o meno marcate, alle frequenze multiple intere del reciproco del ritardo tra le due emissioni al punto di misura.

Il rimedio generalmente adottato dai costruttori di casse acustiche consiste nel posizionare l'altoparlante in maniera che si trovi a distanze diverse dai lati del pannello, per distribuire gli effetti di interferenza in una gamma di frequenze più ampia, ed ottenere una curva di risposta dall'andamento sufficientemente regolare.



## **CAPITOLO 2**

### **OBIETTIVO DELLO STUDIO**

Lo scopo principale è quello di individuare la capacità di localizzazione del paziente e individuare quanto riesce a comprendere nel rumore le parole cambiando queste ultime la direzione, ricreando un ambiente molto simile a quello che il paziente è normalmente esposto ogni giorno. Per questo esame è stato deciso di eseguirlo prima senza AA e successivamente con AA per vedere come l'impatto con l'aiuto protesico può effettivamente esserci un miglioramento netto. Ho aggiunto inoltre un questionario lo SSQ per individuare la percezione da parte del paziente in base allo spazio in cui si trova.

Inoltre, un altro obiettivo è quello di poter far fronte su una tematica che non tutti riescono a toccare con mano nel proprio centro acustico di riferimento, visto che il symphonia non tutti hanno la possibilità di utilizzarlo e soprattutto essendo strumento nuovo e poco studiato.



## **CAPITOLO 3**

### **MATERIALI E METODI**

#### **3.1 SOMMARIO**

Per lo svolgimento di questo studio sono stati reclutati 10 soggetti che presentano un'ipoacusia bilaterale con caduta sugli acuti.

La media dell'età dei pazienti risulta circa dai 65 agli 80, tutti si sono dimostrati collaborativi e partecipi durante lo svolgimento dello studio.

Tutte le persone coinvolte in questo studio sono portatori di apparecchi binaurali.

Su questo campione sono stati effettuati vari test, tra cui: il Symphonia, prima per la localizzazione dei suoni e successivamente per individuare la comprensione da parte dei pazienti con la presenza del rumore e infine un questionario in cui il paziente stesso identifica la sua percezione qualitativa delle parole nei vari ambienti esposti normalmente ogni giorno.

#### **3.2 MATERIALI**

Prima di introdurre l'esperimento che ho attuato preferisco citare lo strumento che ho utilizzato per poter effettuare questo studio. Il Symphonia!

##### *3.21 SYMPHONIA*

Il Symphonia è uno strumento di consulenza, detto anche “software per la creazione di ambienti sonori virtuali”. È sviluppato in modo che permetta di simulare un ambiente sonoro realistico tramite delle casse posizionate tutte attorno al paziente, il quale viene posto al centro di esse. [4]

Questo strumento permette di controllare l'emissione dei suoni con valori reali di dB SPL, da 50 a 85. Fornisce rumori di fondo e sorgenti sonore direzionali a 360° e consente all'operatore di modificare in tempo reale l'angolo e la distanza da cui i suoni vengono percepiti dal paziente. Per farlo funzionare è necessario una scheda audio USB multicanale collegata al PC e un set di altoparlanti. [5]

Con questo strumento è possibile far sentire diversi suoni di fondo, tra cui rumori registrati con speciali microfoni ricreando per il paziente un ambiente esterno realistico.

Oltre al rumore si possono utilizzare voci o strumenti musicali che possono essere aggiunti nel medesimo momento e spostati intorno al paziente, per simulare suoni provenienti da diverse direzioni (fino a 3 fonti sonore). È inoltre possibile aggiungere file audio personalizzati alla libreria e usarli come fonti aggiuntive. Per inviare tali rumori e parole vengono utilizzati gli speakers in cui la configurazione degli altoparlanti è flessibile: si va dai 3 agli 8 altoparlanti posizionati da 1 a 2 metri attorno al posto in cui si trova il paziente.

Lo scopo è quello di permettere una simulazione di un ambiente sonoro realistico e far sentire al paziente i benefici forniti dalle funzionalità avanzate degli apparecchi acustici, senza dover lasciare la stanza. È pensato per il counseling e non per effettuare delle valutazioni cliniche sui pazienti. Comunque, lo strumento permette di mostrare al paziente come, utilizzando la protesi acustica fittata correttamente, la comprensione del parlato in un ambiente rumoroso possa aumentare sensibilmente anche quando non deriva necessariamente dal lato frontale, senza però doverlo quantificare come si farebbe con un esame clinico più specifico (es. audiometria vocale oppure test della matrice di Oldenburg).

Oltre a ciò, ho voluto aggiungere un questionario per capire effettivamente quello che percepisce il paziente con gli AA.

Come detto precedentemente nel paragrafo della Stereofonia (vedi paragrafo 1.3 pag. 11) in questo caso al posto di utilizzare due casse, ne utilizziamo tra le 6 alle 8 e ciò permette di utilizzare più di due segnali distinti ricreando al meglio una situazione realistica di un ambiente ben conosciuto dal paziente. Perciò i suoni uguali riprodotti su tutte le casse appariranno come un suono proveniente dal centro e quindi crea molti più problemi per le persone ipoacusiche nel ricercare nel mezzo di quel rumore un suono o ripetere correttamente le parole.

### 3.22 SVILUPPO DEL QUESTIONARIO (SSQ)

Lo Speech, Spatial and Qualities il cosiddetto SSQ, è un questionario posto per verificare il livello della qualità del parlato nello spazio. [6]

Si compone di 49 domande relative all'ascolto nelle situazioni quotidiane che ci permette di individuare i risultati della riabilitazione uditiva.

Le domande si dividono in tre scale:

1. Scala del Parlato/Linguaggio
  2. Scala dell'ascolto nello Spazio
  3. Qualità dell'udito
- 
1. Il contenuto della prima parte del SSQ è stato progettato per coprire un'ampia realistica di contesti dell'udito e del parlato e di variazioni nella presunta difficoltà. Gli argomenti riguardano le condizioni dei suoni in competizione, la visibilità di altri oratori, il numero di persone coinvolte in una conversazione e le differenze nelle condizioni di sottofondo (silenzio, rumore costante, riverbero, molte altre voci).
  2. La seconda parte affronta i giudizi direzionali e di distanza. Le domande si occupano degli argomenti sulla distanza, direzione e movimento. Molti eventi udibili la cui direzione o distanza sono salienti per un ascoltatore sono stazionari, ma anche la disposizione della "scena uditiva" è dinamica. Gli oggetti e le persone si muovono e su percorsi che avranno implicazioni per un ascoltatore, ad esempio avvicinarsi/ritirarsi rispetto a muoversi in una tangente rispetto a sé stessi. Spesso tra le domande si richiede informazioni sulla direzione dei suoni più vicini o più lontani, se si riesce a riconoscerli e se si riesce a distinguere quanto quel suono è lontano.
  3. La terza parte contiene elementi rivolti ai temi della segregazione dei suoni, del riconoscimento, della chiarezza/naturalezza e dello sforzo di ascolto. Sulla segregazione, le domande riguardano la possibilità di sperimentare suoni simultanei come entità separate piuttosto che mescolate insieme.

Nelle voci sul riconoscimento dei suoni diversi, sono stati utilizzati esempi di musica e parlato (es. trovi facile riconoscere persone diverse che conosci dal suono della voce di ciascuno?). Elementi sulla chiarezza e naturalezza indagati sui suoni di tutti i giorni, sulle voci degli altri e sulla naturalezza della propria voce.

Ci sono contesti in cui l'ascolto si basa più su un orecchio piuttosto che su due. Ad esempio, come l'ascolto telefonico, o il conducente mentre ascolta il passeggero accanto a sé o ascoltare l'autista mentre si è il passeggero.

È utile questo questionario anche perché la persona nella sua quotidianità socializza tutto il tempo, come al ristorante. Il problema del ristorante però è quello di trovarsi in un ambiente rumoroso, con tante voci che parlano sopra l'altra; infatti, la persona tendenzialmente attua l'Effetto Lombard. Questo fenomeno causa nella persona che si trova in un contesto rumoroso di alzare di molto il volume della voce. Si tratta comunque di una reazione inconscia che nasce dall'esigenza di comunicare nonostante il rumore.

Tendenzialmente al ristorante il rumore va dai 60 agli 80 decibel. Soprattutto per le persone ipoacusiche (fra gli over 60) l'effetto Lombard si innesca sopra ai 58 dB, se fino ai 67 dB di rumore aumenta il disturbo della comunicazione sopra ai 70 dB questa va compromessa.

Per questo si effettua anche questo tipo di situazione col Symphonia perché purtroppo questa causa un malessere acustico e minore disponibilità da parte dei clienti a trascorrere tempo nel locale e di conseguenza a spendere meno. Per ridurre il rumore è possibile utilizzare pannelli fonoassorbenti ma se non fossero disposti sarebbe anche una cortezza quella di ridurre il numero dei coperti nella sala in base alla grandezza dell'ambiente e alla vicinanza fra i tavoli.





La strumentazione usata, per il rilevamento della comprensione delle parole nel rumore e della localizzazione comprende, una stanza insonorizzata con la presenza di 6 casse e una sedia posta al centro con una distanza dalle casse di circa 1 metro e la presenza del computer collegato al Symphonia.

Durante lo svolgimento del test è stato preferito il rumore del bar e dell'auto quando si guida (ambienti più frequentati dai soggetti per lo studio).

Il singolo paziente viene accolto e fatto sedere sulla sedia al centro delle casse. Successivamente alla spiegazione di come avverrà l'esame si manda inizialmente un rumore di fondo da bar e come seconda fonte il suono di un violino che verrà posizionato in una singola cassa ben precisa. Ogni qual volta che il paziente risponde da dove recepisce il suono del violino si ricambia la posizione dello stimolo mandandolo su un'altra cassa a scelta e così via. Dopodiché si manda un rumore diverso su tutte le casse, in questo caso rumore da ristorante, mentre lo stimolo vocalico verrà inviato frontalmente. Lo stesso lavoro viene fatto poi col rumore della macchina in movimento come quando si è alla guida e le parole vengono mandate posteriormente da dove è posto il paziente. Esame fatto prima senza e poi con gli apparecchi acustici. Infine, si fa compilare il questionario SSQ.

### 3.3 METODI

Come citato alla fine del capitolo precedente, ho scelto di applicare tre modalità.

1. Localizzazione: rumore da bar trasmesso in modo generico su tutte le casse (65 dB), allo stesso momento viene mandato il suono del violino (55dB) posizionandolo in una cassa ben precisa da far individuare al paziente.
2. Rumore generale da Ristorante (65dB) e sulla cassa frontale vengono riprodotte parole femminili prima a 60 dB e successivamente sui 55 dB.
3. Rumore generale da Auto (65dB) e sulla cassa posteriore vengono riprodotte parole femminili prima a 60 dB e successivamente sui 55dB.

- Soggetto 1

Signora di 79 anni, AA bilaterali per -> Ipoacusia Bilaterale in caduta sugli acuti. Marca: Resound (da 3 anni)

LOCALIZZAZIONE	SENZA AA	1/5
LOCALIZZAZIONE	CON AA	3/5
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 60 dB	8/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 55 dB	2/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 60 dB	10/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 55 dB	9/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 60 dB	7/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 55 dB	5/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 60 dB	8/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 55 dB	9/10

- Soggetto 2

Signora di 71 anni, AA bilaterali per -> Ipoacusia Bilaterale in leggera caduta sugli acuti e simmetrica. Marca: Widex MRB0 330 (6 anni)

LOCALIZZAZIONE	SENZA AA	2/5
LOCALIZZAZIONE	CON AA	3/5

RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 60 dB	7/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 55 dB	6/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 60 dB	8/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 55 dB	8/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 60 dB	7/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 55 dB	8/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 60 dB	10/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 55 dB	10/10

- Soggetto 3  
Signore di 78 anni, AA bilaterali per -> Ipoacusia Bilaterale in caduta sugli acuti e simmetrica. Marca: Widex MRR2D 330 (da 2 anni)

LOCALIZZAZIONE	SENZA AA	2/5
LOCALIZZAZIONE	CON AA	3/5
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 60 dB	2/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 55 dB	2/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 60 dB	6/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 55 dB	3/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 60 dB	6/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 55 dB	3/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 60 dB	5/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 55 dB	7/10

- Soggetto 4  
Signore di 80 anni, AA bilaterali per -> Ipoacusia Bilaterale in caduta sugli acuti. Marca: Widex (1 anno)

LOCALIZZAZIONE	SENZA AA	0/5
LOCALIZZAZIONE	CON AA	2/5
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 60 dB	3/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 55 dB	0/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 60 dB	8/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 55 dB	4/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 60 dB	2/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 55 dB	0/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 60 dB	7/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 55 dB	6/10

- Soggetto 5  
Signore di 78 anni, AA bilaterali per -> Ipoacusia Bilaterale in caduta sugli acuti e simmetrica. Marca: Resound KE361 DRW (2 anni)

LOCALIZZAZIONE	SENZA AA	0/5
LOCALIZZAZIONE	CON AA	3/5
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 60 dB	3/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 55 dB	0/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 60 dB	5/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 55 dB	1/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 60 dB	2/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 55 dB	0/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 60 dB	5/10

AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 55 dB	0/10
----------------------------	--------------	------

- Soggetto 6  
Signore di 65 anni, AA bilaterali per -> Ipoacusia Bilaterale in caduta sugli acuti e simmetrica. Marca: Resound (3 anni)

LOCALIZZAZIONE	SENZA AA	3/5
LOCALIZZAZIONE	CON AA	4/5
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 60 dB	6/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 55 dB	0/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 60 dB	6/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 55 dB	4/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 60 dB	9/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 55 dB	8/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 60 dB	8/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 55 dB	9/10

- Soggetto 7  
Signore di 80 anni, AA bilaterali per -> Ipoacusia Bilaterale in caduta sugli acuti, simmetrica. Marca: Resound RT561 DRW (4 anni)

LOCALIZZAZIONE	SENZA AA	1/5
LOCALIZZAZIONE	CON AA	3/5
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 60 dB	3/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 55 dB	1/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 60 dB	4/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 55 dB	1/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 60 dB	7/10

AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 55 dB	3/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 60 dB	7/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 55 dB	7/10

- Soggetto 8  
Signore di 76 anni, AA bilaterali per -> Ipoacusia Bilaterale in caduta sugli acuti. Marca: Resound (2 anni)

LOCALIZZAZIONE	SENZA AA	1/5
LOCALIZZAZIONE	CON AA	2/5
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 60 dB	3/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 55 dB	0/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 60 dB	8/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 55 dB	5/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 60 dB	5/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 55 dB	0/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 60 dB	8/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 55 dB	7/10

- Soggetto 9  
Signore di 69 anni, AA bilaterali per -> Ipoacusia Bilaterale in caduta sugli acuti. Marca: Widex MRB2D 220 (3 anni)

LOCALIZZAZIONE	SENZA AA	1/5
LOCALIZZAZIONE	CON AA	2/5
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 60 dB	2/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 55 dB	0/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 60 dB	8/10

RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 55 dB	8/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 60 dB	4/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 55 dB	5/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 60 dB	9/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 55 dB	9/10

- Soggetto 10  
Signora di 64 anni, AA bilaterali per -> Ipoacusia Bilaterale in caduta sugli acuti. Marca: Resound RT561 DRWC (6 anni)

LOCALIZZAZIONE	SENZA AA	2/5
LOCALIZZAZIONE	CON AA	4/5
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 60 dB	5/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	SENZA AA 55 dB	3/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 60 dB	8/10
RISTORANTE PAROLE DAVANTI 65dB	CON AA 55 dB	4/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 60 dB	6/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	SENZA AA 55 dB	4/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 60 dB	8/10
AUTO PAROLE DIETRO 65dB	CON AA 55 dB	9/10

Oltre all'esame appena citato, è stato fatto compilare il questionario SSQ Speech Spatial Qualities, nella modalità come illustrata precedentemente. Le risposte sono state racchiuse ed elaborate in modo da essere raggruppati i dati e permetterne una lettura più chiara.





## **CAPITOLO 4**

### **RISULTATI**

#### **4.1 DISCUSSIONE DEI DATI**

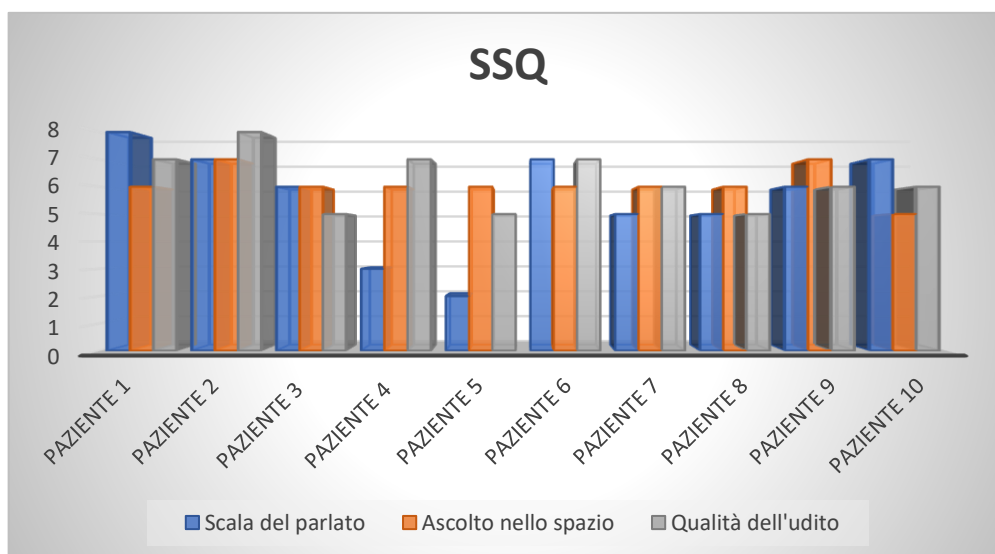
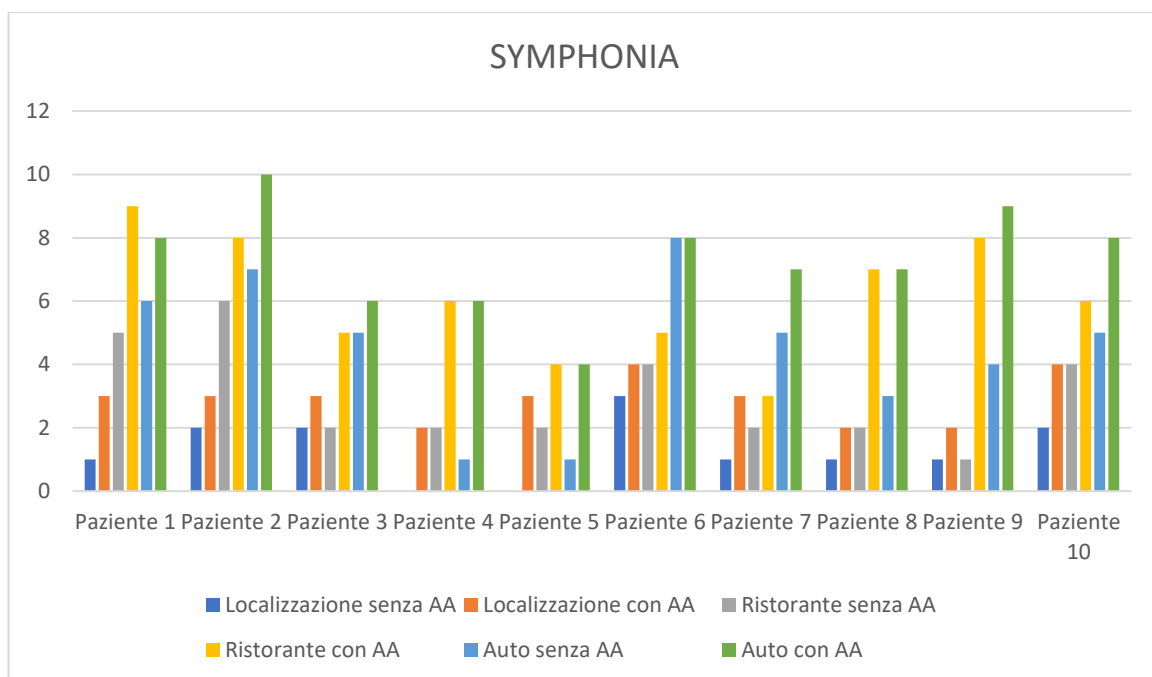
Con questo studio, si è potuto dimostrare come effettivamente un apparecchio acustico possa fornire al paziente un grandissimo aiuto nella localizzazione dei suoni e nel comprendere meglio le persone anche in un ambiente rumoroso. Solitamente per il paziente e soprattutto per l'audioprotesista affronta questa tematica del rumore come uno dei più grandi problemi. Spesso questa difficoltà è più associata alla sensibilità del paziente di adattarsi a certe situazioni che affronta ogni giorno ma è anche dato dalla possibilità del paziente di dedicarsi economicamente ad una tecnologia più avanzata.

Si sono riscontrate anche alcune critiche da parte dei pazienti perché è un esame che li ha messi a dura prova, visto che di per sé è una situazione complessa per l'attenzione e concentrazione a cui ci si deve dedicare. Anche il questionario mi ha permesso di capire quanto effettivamente il paziente si rende conto delle sue difficoltà nelle varie situazioni che può riscontrare in tutti i giorni (tra casa, macchina, ristoranti, e ambienti all'aperto).

In conclusione, si può dire che un ruolo fondamentale nel percorso lo ha avuto il counseling, strumento importante per l'audioprotesista che accompagna in tutto il percorso il proprio assistito.

Questo studio ha permesso di capire come il fulcro centrale fosse l'individuare la provenienza dei suoni e parole, la naturalezza con cui si sente la voce propria e degli altri. Perché è incisivo quanto questo sia utile per la sicurezza del paziente, il fatto di sentire un'ambulanza mentre si è in auto o riuscire a sentire il campanello di una bici che proviene da dietro mentre si cammina. È una tra i fattori più importanti per rendere il paziente al sicuro.

Inoltre, questo esame se pur nuovo e non in tutti i centri si ha la possibilità di averlo è un esame che se si ha, non dovrebbe essere tralasciato ma a maggior ragione bisogna valorizzarlo visto che fa capire notevolmente la sua importanza nella vita reale a cui è solitamente esposto il paziente. Questo deve far capire all'audioprotesista che deve sfruttare al meglio ogni nuova tecnologia a sua disposizione e che c'è sicuramente bisogno di un continuo aggiornamento e miglioramento in modo da poter portare un effettivo aiuto nella vita dei soggetti ipoacusici.



## 4.2 PROSPETTIVE FUTURE E LIMITI DELLO STUDIO

Questo studio presenta dei limiti odierni che potranno essere superati.

Innanzitutto, si potrebbe ampliare il numero del campione esaminato, visto che è un esame da poter fare a chiunque. Altro limite di questo studio è quello di non aver confrontato più persone con perdite completamente diverse. Si potrebbe scegliere anche solo persone con perdita monolaterale o con solo la tecnopatia o con perdite da gravi o profonde. Io in questo caso ho ritenuto fosse meglio una perdita con caduta sugli acuti.

Un'altra cosa che potrebbe essere indagata è quello di individuare il miglioramento della localizzazione dei suoni e il miglioramento che può avvenire in ambienti rumorosi attuando modifiche sulla regolazione degli apparecchi acustici in modo da lasciare più tempo alla persona stessa di abituarsi alla nuova regolazione e verificare se il tipo di regolazione dà dei benefici notevoli o meno. Di conseguenza ripetergli l'esame successivamente dopo qualche mese dal dopo essersi adattato alla nuova regolazione.

Altro da poter verificare è quello di aumentare il rumore di fondo come quello del ristorante (ad esempio a 65, poi a 75 e successivamente a 85 dB) mantenendo le parole ad un'intensità scelta dall'audioprotesista e verificare la differenza e la difficoltà del paziente in base al variare del rumore di fondo.



## CONCLUSIONI

Alla luce di quanto analizzato nella tesi, si può affermare che questi strumenti utilizzati siano effettivamente di un'utilità enorme per l'audioprotesista ai fini della protesizzazione e per i pazienti perché permette loro di rendersi conto del proprio miglioramento con gli AA. In questo caso per queste tipologie di persone con questa specifica perdita uditiva si è individuato un netto miglioramento dal senza e con AA, anche se portatori di marche e fasce di tecnologie diverse.

Per le ipoacusie bilaterali con una perdita lieve si riscontra che non c'è troppa difficoltà, riescono ancora ad individuare bene la provenienza del suono e presentano invece una leggera difficoltà nel comprendere le parole all'interno di un'ambientazione rumorosa. Maggiori errori per i soggetti più anziani (80 anni circa).

Per le ipoacusie bilaterali con perdita moderata si riscontra la presenza di una difficoltà maggiore rispetto all'ipoacusia precedente, sia nell'individuare un suono nel rumore sia nel comprendere e ripetere correttamente le parole. In questo caso dedicano molta più concentrazione per capire.

Per le ipoacusie bilaterali con perdita grave o severa si riscontra la presenza di una difficoltà sostanziosa. Gli errori sono nettamente maggiori e si vede come alla fine dell'esame (per quanto sia breve) sembrano molto più affaticati e stanchi per l'attenzione che ci dedicano.

Per l'ipoacusia monolaterale al contrario di quelle bilaterali l'individuare i suoni in un ambiente rumoroso viene completamente confuso; si vede quanto sono a disagio nella ricerca dei suoni per quanto ci provino. Per quanto riguarda l'esame delle parole fanno molta fatica, gli errori sono molto evidenti.

Le ultime tre tipologie di ipoacusie ho notato che a tutte sono legate la stessa difficoltà e cioè si rendono conto che sbagliano e spesso rispondono con una domanda sia sulla localizzazione delle parole sia sul ripetere le parole nel rumore. È presente il loro disagio nel fare l'esame senza ausili, però con gli AA tendono ad essere più sicuri. Sono molto più rapidi nel rispondere rispetto all'essere senza un aiuto.

## RINGRAZIAMENTI

Ringrazio tutta la mia famiglia che in questi anni mi hanno supportata di fronte ai vari ostacoli e alle tante difficoltà che avevo bisogno di superare, grazie anche ai miei amici che mi hanno sostenuta e dato quella spinta in più per non mollare. Un ringraziamento anche ai tanti audioprotesisti che mi hanno dato la disponibilità di fare questi esami in studio sui loro pazienti e ad aver dedicato il loro tempo a questi esami. Infine, ringrazio me stessa per essere riuscita finalmente ad aver raggiunto questo grande obiettivo che mi permetterà di iniziare ciò che voglio fare realmente. Con perseveranza, determinazione e sì anche qualche caduta ma che mi ha permesso di farmi le spalle più larghe e ad affrontare meglio le sfide che mi si sono presentate ogni giorno e che continueranno a presentarsi in futuro.

Ovviamente il ringraziamento più grande va ai miei genitori che di fronte al mio silenzio sono sempre riusciti a capirmi e a ridarmi il sorriso.

Alle mie sorelle che mi hanno dato sempre una mano per rialzarmi, che mi hanno fatto compagnia per quanto hanno potuto fare.

Ai miei amici più stretti che mi hanno ascoltata anche quando sembrava non avessi nulla da dire.

A tutti voi ringrazio di cuore che ci siete e che spero rimarrete per tenermi in carreggiata e per rendermi tutto più leggero e semplice.

## **SITOGRAFIA:**

### **Fonti da internet:**

- [1] Otowelle acustica. <https://www.otowell.it/localizzazione-sonora-negli-apparecchi-acustici/>
- [2] [Protesi acustiche Centro E. Piaggio https://www.centropiaggio.unipi.it](https://www.centropiaggio.unipi.it)
- [3] [https://www.acusticavecchini.it/it/articoli/meglio-un-apparecchio-acustico-o-  
due](https://www.acusticavecchini.it/it/articoli/meglio-un-apparecchio-acustico-o-<br/>due) 6 Marzo 2021
- [4] [https://www.inventis.it/world/products/software-for-virtual-sound-  
environment-creation-symphonia](https://www.inventis.it/world/products/software-for-virtual-sound-<br/>environment-creation-symphonia)
- [5] [http://www.inventisbiomedica.it/Software/SYMPHONIA-Simulatore-  
Ambiente-Sonoro](http://www.inventisbiomedica.it/Software/SYMPHONIA-Simulatore-<br/>Ambiente-Sonoro)
- [6] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5593096/> ->National Library  
of Medicine
- [7] <http://www.dei.unipd.it> -> elementi di acustica e psicoacustica, Carlo Drioli e  
Nicola Orio versione 2004
- [8] [https://www.audiosonica.com/it/corsoaudio-online/psicoacustica-percezione-  
del-suono](https://www.audiosonica.com/it/corsoaudio-online/psicoacustica-percezione-<br/>del-suono) -> corso Audio Multimediale- di Marco Sacco

## **BIBLIOGRAFIA:**

- [9] “Argomenti di Audiologia” di Alessandro Martini e Silvano Prosser 2013