

Questione di decibel



Questione di Decibel Ausili per le protesi acustiche

Rostirolla Ruggero

Bologna 27 Novembre 2014

Introduzione

Mi chiamo Ruggero Rostirolla e sono una persona non udente affetta da una ipoacusia cocleare su entrambe le orecchie con una perdita medio grave.

Oggi vi racconto quali strumenti io utilizzo con le protesi, per migliorare l'ascolto in condizioni difficili.

I giornalisti americani quando debbono fare un articolo su un fatto di cronaca nera, usano uno schema ben preciso per scrivere.

I giornalisti usano la tecnica di esposizione che si chiama "**Five Ws and one H**" (Cinque "W" ed una "H").

La consonante "W" è il primo carattere di cinque parole inglesi che sono usate per formulare le domande e precisamente:

- **Who** ovvero "**Chi** è che ha commesso il fatto o è stato vittima del fatto?"
- **Why** ovvero "**Perché** è successo?"
- **What** ovvero "**Che cosa** è successo?"
- **When** ovvero "**Quando** è successo?"
- **Where** ovvero "**Dove** è successo?"

Mentre la consonante "H" è il primo carattere della parola **How** ovvero "**Come** è successo?"

Questa presentazione è stata scritta sullo stesso stile e risponde alle seguenti domande:

- **Who - Chi** è la persona non udente che avrebbe vantaggio da queste tecnologie?
- **Why - Perché** queste tecnologie aiutano la persona non udente?
- **What - Quali** strumenti sono usati con queste tecnologie?
- **When - Quando** la persona non udente usa queste tecnologie?
- **Where - Dove** la persona non udente ottiene dei buoni risultati con queste tecnologie?
- **How - Come** si usano queste tecnologie?

Questione di decibel

Nel titolo di questo seminario è presente il termine, “**decibel**”, che indica il livello di un suono. Quando alziamo il volume di un impianto stereo, diciamo che aumentiamo il numero di decibel. Il decibel non rappresenta una unità di misura come il metro o il grammo, ma è risultato di una divisione fra due numeri. Faccio un esempio per spiegare di quali numeri si tratta.

In una stanza c’è un canarino che emette un cinguettio, allora io sento un suono emesso da un solo canarino.

Se nella stessa stanza ci sono 100 canarini che cantano tutti insieme sincronizzati, io sentirò un suono emesso da 100 canarini. Se io dico ad un’altra persona, che in quella stanza io ho sentito il suono di cento canarini, io non sono in grado di esprimere che cosa ho sentito, se non portando la persona nella stanza dove ci sono i 100 canarini e fare ascoltare il suono. Quindi anche l’altra persona adesso sa a cosa corrisponde il suono di cento canarini. L’intensità dei suoni si rappresentano come rapporto fra l’intensità di riferimento e l’intensità che viene ascoltata. Il decibel viene calcolato con il logaritmo del rapporto fra le due grandezze e diviso per 10.

Tradotto nell’esempio appena fatto, la seguente tabella ci aiuta a capire la formula appena descritta.

Numero Canarini	Decibel
1	0
10	10
100	20
1.000	30
10.000	40
100.000	50
....

Per essere rigorosi diremo che il Decibel è un decimo del Bel e il Bel è il logaritmo in base 10 di un numero, ovvero per esempio:

Il valore $10.000 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10$ elevato alla 4 ovvero il suo logaritmo è 4 quando la base è 10.

Se il valore 10.000 fosse il rapporto fra grandezze, (10.000 cinguettii su 1 cinguettio) allora diremmo che tale valore corrisponde a 4 Bel ovvero 40 decibel.

Per ulteriori chiarimenti consultate i testi di matematica e di fisica delle scuole superiori.

Indice dei capitoli.

Introduzione.....	2
Chi è la persona non udente che avrebbe vantaggio da queste tecnologie?.....	5
Perché abbiamo bisogno di queste tecnologie?	5
Quali sono gli strumenti a disposizione per ...?	7
Come posso integrare queste tecnologie?	9
Quando posso applicare queste soluzioni?	13
Dove si usa?	13

Questione di decibel

Chi è la persona non udente che avrebbe vantaggio da queste tecnologie?

Mi rivolgo a tutte le persone che hanno problemi di udito e che usano le protesi acustiche con buoni risultati, ma che vogliono ottenere gli stessi risultati anche quando sono in difficoltà per problemi ambientali.

Mi rivolgo, in particolare, alle persone che portano protesi di qualsiasi tipo (retroauricolari, intraauricolari o impianti cocleari) provviste della bobina magnetica, detta in inglese T-COIL (Bobina telefonica).

Tale bobina magnetica (d'ora in avanti chiamata T-COIL) si comporta come un'antenna in grado di ricevere il segnale trasportato da un campo magnetico, ad esempio il campo magnetico generato dalla cornetta del telefono. Ma vedremo che è limitativo ridurre l'uso solo a questo caso.

La T-COIL all'inizio è stata progettata per colloquiare con la cornetta del telefono, ma vedremo che può essere usata in altre condizioni con maggior efficacia e con grande soddisfazione da parte della persona non udente protettizzata.

Alla persona non udente non è richiesta alcuna abilità nell'utilizzo della T-COIL.
E' più difficile usare un cellulare che una protesi con questa tecnologia!

Perché abbiamo bisogno di queste tecnologie?

Le protesi attuali hanno raggiunto un livello di sofisticazione tale, che merita spendere alcune parole su quanto si riesce a fare con le protesi senza il supporto di altri ausili.

La miniaturizzazione e l'applicazione delle ultime tecnologie alle protesi, ci aiutano a migliorare il loro uso e la loro accettabilità, ad esempio:

- La persona che porta le protesi non deve regolare il volume al variare delle condizioni ambientali (ad esempio il passaggio di un mezzo pesante)
- I programmi permettono di lavorare sulle singole frequenze in maniera più dettagliata, eliminando gli inconvenienti legati alla errata amplificazione di certe frequenze. Questi inconvenienti sono spesso la causa di mal di testa, o di alterazione del sistema nervoso.
- Quando la persona ha perdite uditive in entrambe le orecchie, ma con diverso livello di lesione, tale da avere un orecchio che permette di capire quello che viene detto, mentre l'altro no, allora possiamo "**sfruttare**" l'orecchio migliore, ribaltando su di esso il segnale ricevuto dalla protesi dell'orecchio più debole, e questo tramite una connessione WIRE-LESS fra le due protesi (detto **sistema ad archetto**)
- Le protesi che hanno i **microfoni bidirezionali** sono molto efficienti. Infatti possiamo ricevere il suono proveniente dal davanti in modo selettivo e ricevere i suoni provenienti dalla parte posteriore in modo diffuso.
- La protesi modifica il segnale in ingresso in modo che la persona senta le frequenze che non riuscirà mai a sentire, semplicemente sostituendo una frequenza con una che la persona sente. Utile nel caso di campanelli, allarmi, suonerie.

Questione di decibel

Ma nonostante tutto ciò, ci sono alcuni problemi che non vengono risolti dalle protesi.

Allora la protesi deve essere abbinata con altre tecnologie, in particolare con quelle che prevedono l'uso della T-COIL come interfaccia, ed eventualmente in combinazione con sistemi di trasmissione FM. Vediamo alcuni inconvenienti che non possiamo risolvere con il solo uso delle protesi.

Il rumore di fondo: Un esempio è:

Io cammino per una strada molto trafficata dai mezzi e sto parlando con una persona che cammina assieme a me; io faccio fatica a sentire quello che mi dice questa persona anche se mi è vicina al mio fianco migliore (l'orecchio che sente meglio).

L'orecchio sano riesce a dividere le varie fonti dei suoni e riesce a far comprendere quello che viene detto. La protesi in questo caso non riesce bene a separare i suoni e quindi mi amplifica anche i rumori del traffico.

Una riunione attorno ad un tavolo abbastanza grande:

Dalla parte opposta del tavolo c'è una persona che parla con il tono di voce normale. Pur essendoci un rumore di fondo assai basso, io faccio fatica sentirlo correttamente.

Un ulteriore problema nasce quando **le persone che parlano hanno problemi di pronuncia**, ad esempio: si mangiano le parole, hanno una voce molto bassa (afona), o parlano molto in fretta.

Oltre a quanto detto possiamo avere **la sovrapposizione di più voci** durante una discussione. Come succede spesso nelle trasmissioni talk show in televisione.

In auto il guidatore ipoudente con una perdita uditiva maggiore sull'orecchio destro (ovvero non è in grado di capire le parole), ha maggior difficoltà a sentire il passeggero seduto alla sua destra. La protesi dell'orecchio sinistro amplifica il rumore che viene dallo sportello.

L'ascolto di un cellulare diventa problematico quando oltre al segnale sonoro, si sentono le scariche dovute al sistema di trasmissione e ricezione con la cella, che interferiscono con la parte elettronica della protesi acustica.

Uno dei difetti più fastidiosi è **l'effetto LARSEN**, ovvero la generazione di un segnale che viene a sovrapporsi alla normale amplificazione dei segnali. Tale problema si verifica quando viene richiesta una forte amplificazione del segnale ed il peduncolo della protesi non aderisce correttamente al condotto uditivo.

Tutti questi disagi sono frutto di

- Potenza (decibel) fornita in eccesso, che può raggiungere la **soglia del dolore**
- Non corretta equalizzazione del segnale, (equalizzare significa fornire maggior potenza in corrispondenza delle frequenze che non si sentono)
- Scarsa nitidezza del suono per la presenza di riverbero, eco
- Scarsa selettività per far fronte al rumore di fondo

A tutto ciò si debbono aggiungere i limiti fisici dei materiali (peduncolo, involucro, peso, usura dei microfoni, ...) e biologici dell'orecchio (condotto uditivo, sistema nervoso per il disagio, ...)

Quali sono gli strumenti a disposizione per ...?

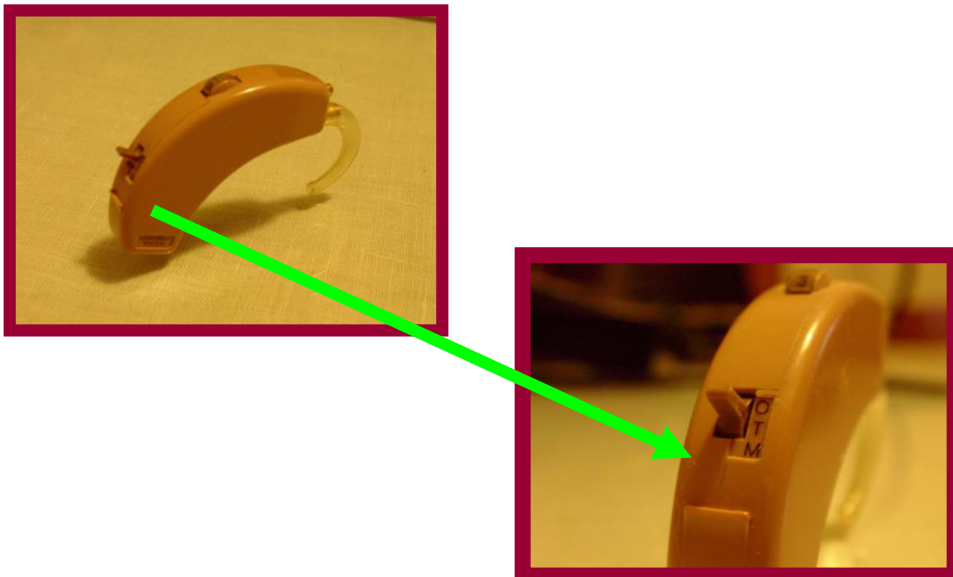
Gli sforzi della ricerca attuale sono orientati sullo sviluppo di programmi specifici per la perdita uditiva di una specifica malattia, oppure verso una maggior miniaturizzazione, e se integrano ulteriori ausili, questi sono **proprietary**, se non legati a quella serie di protesi dello stesso marchio. Al cambio della protesi si rischia di non poter più utilizzare gli ausili della protesi precedente.

La T-COIL permette di essere usata da tutte le protesi di tutte le marche e con tutti gli ausili che si basano su questa tecnologia.

Il **dispositivo T-COIL** è un sistema alternativo al microfono, che evita di ricevere il segnale dell'ambiente circostante, ma direttamente da un campo magnetico generato da un qualsiasi sistema di diffusione elettrico, come le cuffie tradizionali, anello induttivo, cuscini induttivi, ganci induttivi.

Nelle **protesi analogiche** datate di quasi tutti i produttori, la T-COIL è presente ed è attivabile agendo su un commutatore che gestisce le tre seguenti condizioni:

- 0 >> Spento
- M >> Solo microfono (segnale solo dall'ambiente),
- T >> Solo T-COIL (esclude l'ambiente).



Nelle protesi di ultima generazione (**analogiche programmabili e digitali**) la T-COIL, è quasi sempre presente; diciamo "**quasi**" perché esistono purtroppo case produttrici, che per esigenze di spazio all'interno dell'involucro dell'apparecchio, volendo miniaturizzarlo al massimo, rinunciano all'inserimento della T-COIL ed in alternativa offrono una connessione WI-FI.

Questione di decibel

Merita una precisazione il concetto di **programmazione della protesi digitale o analogica programmabile**, in quanto i programmi possono essere **automatici** (adattamento al variare dei rumori nell'ambiente) oppure essere **selezionabili** dalla persona, in qualsiasi momento.

Molte funzioni automatiche eliminano i problemi fastidiosi, dal botto improvviso, alla attenuazione del rumore di fondo.

Le funzioni manuali sono azionabili tramite un pulsante, e vanno dall'attivazione della T-COIL senza il microfono della protesi, all'ascolto della musica classica (senza T-COIL) con enfasi sui toni alti, dalla predisposizione del **sistema ad archetto** alla traslazione del segnale con eliminazione delle armoniche superiori.

La T-COIL (una bobina di filo conduttore che funge da antenna) immerso in un campo magnetico prodotto un sistema trasmettitore, sfrutta il fenomeno dell'induzione magnetica.

Gli ausili che possono comunicare la T-COIL sono (presentati in ordine crescente di costo):

- Cuffie tradizionali
- Ganci ad induzione (vedi dettaglio)
- Collari ad induzione per cellulari (proprietario)
- Cuscini con anello induttivo
- Sistema ad induzione per tavolo
- Sistema FM con collare induttivo dotato di ricevitore FM
- Sistema FM per cuffie tradizionali o ganci induttivi
- Sistemi per ambienti pubblici, teatri, sale d'aspetto delle stazioni, sportelli pubblici

Qualche informazione sul gancio induttivo, che viene a sostituire la cuffia tradizionale.



All'interno del gancio induttivo è posizionata una bobina che genera il campo magnetico necessario alla T-COIL.

Questione di decibel

Come posso integrare queste tecnologie?

In seguito all'acquisto degli apparecchi, la persona segue un periodo di adattamento (ovvero di accettazione da parte del nervo acustico dei suoni generati dalle protesi), ed in tale intervallo di tempo non viene quasi mai proposta l'attivazione della T-COIL.

Al momento che la persona si abitua all'uso della protesi e la taratura è completata, e se è stata messa al corrente delle opportunità che la T-COIL offre, può richiedere al venditore di attivare il dispositivo, in modo che il suo utilizzo sia gestito nei programmi che sono stati predisposti sulla protesi.

Esistono diverse possibilità per generare il campo magnetico necessario alla T-COIL; vediamo quelle più facilmente realizzabili:

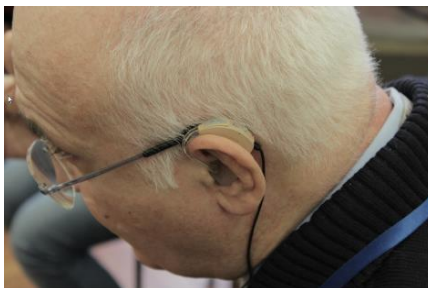
La cuffia tradizionale genera un campo magnetico a livello di singolo padiglione, infatti all'interno è presente una bobina di filo di conduttore che mette in vibrazione un magnete collegato a sua volta ad una membrana.

Il suono viene generato dalla membrana che vibra meccanicamente sotto il movimento del magnete.



Ma lo stesso campo magnetico che serve a eccitare il magnete, viene a permeare la bobina della protesi (T-COIL) e come conseguenza genera impulsi elettrici nel sistema della protesi analoghi a quelli che genera il microfono della protesi stessa.

Attenzione, non è vero quanto detto per le cuffie normali, quando usiamo **cuffie piezoelettriche**, perché queste non hanno bobine e non generano campi magnetici.



I ganci ad induzione, analoghi alle cuffie, ma che invece delle conchiglie, hanno dei manicotti in plastica a forma di gancio, da essere posti parallelamente alla protesi dietro il padiglione dell'orecchio.



I ganci ad induzione, in maniera analoga alle cuffie possono essere collegate a qualsiasi sistema che generi suoni, come impianti stereo, televisori oppure computer (come nella foto) per le web conference, corsi on-line, SKYPE.

Questione di decibel



Volendo utilizzare il cellulare con la T-COIL, lo posso collegare direttamente alle cuffie tradizionali.

Esistono altre soluzioni che generano campi ad induzione, come un anello induttivo che circonda un'area della stanza, e le persone che si trovano all'interno di quell'area con le protesi con la T-COIL attiva, possono sentire quello che viene detto al microfono dell'impianto.



Nella foto è stato provvisoriamente predisposto un piccolo anello che circonda la sedia, il cavo potrebbe essere inserito sotto il battiscopa e quindi avere come risultato tutta la stanza immersa nel campo magnetico.

Il microfono presente sul tavolo (a sinistra in basso della foto) è usato per trasmettere il suono alla persona seduta all'interno dell'anello. Ovviamente al posto del microfono potrei avere un collegamento all'impianto stereo oppure alla televisione. In caso di una conferenza, l'impianto potrebbe essere collegato ad una uscita all'impianto di diffusione della sala e l'anello induttivo steso solo in una parte della sala.

Questione di decibel



Stanno aumentando i luoghi pubblici dove sono presenti aree predisposte per l'induzione magnetica; ad esempio le sale d'aspetto delle stazioni ferroviarie, le reception degli alberghi, le biglietterie ferroviarie, gli sportelli degli uffici postali. In tali aree sono esposti dei simboli che indicano la presenza del campo magnetico (vedi figura a sinistra).

Oltre alla induzione magnetica, possiamo sfruttare i sistemi di trasmissione FM, che richiedono un microfono trasmettitore (detto **gelato**) messo nelle vicinanze della fonte del suono da ricevere ed un apparato ricevente in grado di amplificare il segnale e di essere collegato a cuffie o ad i ganci ad induzione.



Nella figura affianco la signora indossa una cimice (gelato) collegata ad un trasmettitore FM e l'altra persona non udente indossa la cuffia collegata ad un ricevitore FM.

Non necessariamente la persona non udente deve avere la protesi, potrebbe avere una perdita uditiva che viene compensata dall'amplificatore del ricevitore FM.

Lo stesso sistema trasmissivo può essere usato per ascoltare la televisione:



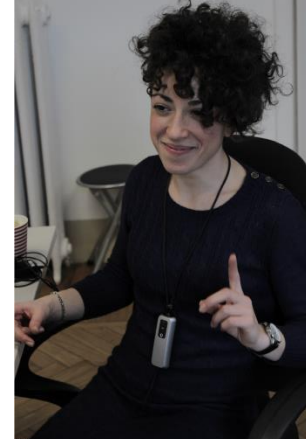
Il trasmettitore è vicino al televisore e potrebbe essere collegato via cavo ad una uscita scart oppure, come in questo caso ricevere il segnale dall'altoparlante.

Questione di decibel



La stessa modalità operativa la possiamo avere con una persona non udente che ascolta via T-COIL, il segnale generato da un collare induttivo dotato di ricevitore (nella figura di sinistra la scatola di metallo con un cavo nero che fa da collare).

Il ricevitore è in collegamento con il microfono trasmissivo indossato dalla signora nella figura di destra, tramite un sistema FM, analogo a quello radio, ma su frequenze riservate a questo scopo.



Quando posso applicare queste soluzioni?

Le varie soluzioni debbono tenere conto anche del contesto, ovvero non posso isolarmi dall'ambiente che mi circonda, per ascoltare la musica a volume alto, se non sono sicuro che in caso di necessità sarò avvisato da un segnale luminoso o da qualcuno.

Non posso camminare per la strada ascoltando la radio del cellulare o di un walk-man, se non uso il segnale della T-COIL miscelato al segnale del microfono della protesi, che mi mantiene cosciente dell'ambiente che mi circonda.

Analogo caso per chi, stando in casa, e non riesce a sentire il campanello o il telefono mentre ascolta la televisione.

Anche in macchina, se ho attivo il navigatore o la radio, non posso predisporre le protesi solo sulla T-COIL per ricevere solo quel segnale, non avrei più il controllo degli eventi esterni, clacson, sirene.

La sicurezza è il fattore che condiziona l'uso di queste tecnologie!!!

Dove si usa?

Vediamo alcune delle condizioni che sono facilmente riproducibili nella vita quotidiana:

1. Ambiente casalingo, conversazione con rumore di fondo quasi inesistente,
2. Ascolto della televisione con prevalenza del parlato, (talk show, ...)
3. Ascolto della musica classica, con la possibilità di sentire anche i violini
4. Per la strada, In metropolitana mentre si parla con una persona
5. L'ascolto dell'altoparlante in una sala d'aspetto di una stazione ferroviaria
6. Rispondere al cellulare
7. In un'aula scolastica con insegnante che cammina fra gli studenti
8. In un'aula universitaria con molti posti
9. Nell'ambito lavorativo, dalle riunioni alle conferenze, dalle web-conference ai corsi in aula o al PC (e-learning).

Detto questo, alla pagina seguente ho cercato di schematizzare le soluzioni a fronte delle condizioni, ed è ovvio che non tutti gli ausili sono applicabili nelle diverse condizioni di operatività della protesi; in tal caso verrà riportata la dicitura "Non applicabile".

Questione di decibel

Protesi Acustica + >> <hr/> Ambiente VVV	Programmi specifici della protesi digitale o analogica programmabile	Impianto ad Induzione per più persone T-COIL +	Impianto ad Induzione ad uso personale T-COIL +	Sistemi trasmissivi FM
Televisione	Non applicabile	Anello induttivo per tutta la stanza	Cuscini induttivi o Ganci induttivi o cuffia tradizionale	T-COIL + ganci induttivi o cuffia tradizionale
Cellulari	Sistema ad archetto	Non applicabile	Ganci induttivi con microfono	Non applicabile
Impianto stereo	Ulteriore amplificazione per le tonalità mancanti	Anello induttivo per tutta la stanza	Ganci induttivi o cuffia tradizionale	T-COIL + ganci induttivi o cuffia tradizionale
Per strada a passeggio	Sistema ad archetto	Non applicabile	Non applicabile	Cimice alla persona con cui si parla
In auto se si guida	Sistema ad archetto	Non applicabile	Non applicabile	Cimice alla persona con cui si parla
A scuola o all'università	Non applicabile	Anello induttivo per tutta la stanza	Non applicabile	Cimice all'insegnante
In stazione allo sportello	Non applicabile	Anello induttivo per lo sportello	Non applicabile	Non applicabile
In stazione in sala aspetto	Non applicabile	Anello induttivo su una parte dei posti a sedere	Non applicabile	Non applicabile
Riunione al tavolo grande	Non applicabile	Non applicabile	Non Applicabile	Microfono esterno lontano
Web Conference	Non applicabile	Non applicabile	Ganci induttivi con microfono incorporato	Non applicabile