

Congresso “Salute e cittadinanza biologica”

Le nuove tecnologie microelettroniche al servizio della qualità
della vita del paziente

Dott. Luca Racca
Consorzio interuniversitario Si4Life

Si₄Life®

LINEAR®
apparecchi acustici

*Roma, Pontificia Università Lateranense
11-12 Aprile 2013*

Consorzio Si4Life (1)

Scienza e Impresa insieme per migliorare la qualità della vita di anziani e disabili

- Soggetto gestore del Polo Regionale Ricerca e Innovazione- area scienze della vita.
- È nato nel marzo del 2010 dal progetto di 14 soci fondatori, tra cui enti di ricerca e formazione (IIT, CNR, Università degli studi di Genova), aziende del settore sanitario e riabilitativo (Fondazione Don Gnocchi Onlus e Istituto Giannina Gaslini), Onlus per disabili e anziani (Istituto David Chiossone per ipovedenti) e aziende liguri (tra cui Linear).
- Principale obiettivo: trasferire e integrare tecnologie innovative utili a migliorare la qualità di vita in ambito assistenziale, riabilitativo e di integrazione socio-culturale di soggetti disabili e anziani fragili.

Consorzio Si4Life (2)

Uno dei progetti in cui Linear è coinvolta

GLASSENSE è un progetto coordinato da Linear.

Ausilio innovativo indossabile (un occhiale) per l'autonomia di soggetti **ipovedenti** e **ipoacusici**.

Questo strumento dovrà essere in grado di aiutare l'utente nella localizzazione e nella lettura dei messaggi testuali presenti in ambienti aperti (scritte in movimento, cartelloni e indicazioni stradali) e contemporaneamente favorire la localizzazione di sorgenti sonore in ambienti rumorosi.

Questa coniugazione di obiettivi dovrà essere organizzata all'interno dell'ausilio in modo semplice e trasparente, in un *device user-friendly* capace di selezionare le fonti di informazione dal contesto.

Il progetto presentato in risposta al bando regionale attuativo del Programma Triennale 2007-2013 per la ricerca e l'innovazione è oggi in fase di valutazione per ottenere il finanziamento.

Linear: Ricerca e Collaborazioni

Linear per poter sviluppare i suoi apparecchi acustici di ultima generazione si basa sul proprio reparto Ricerca e Sviluppo e su Collaborazioni con importanti Centri di Ricerca Italiani:

- **Università di Genova**

- DIBRIS (Dip di Informatica, Bioingegneria, Robotica e Ingegneria dei Sistemi)
- DIMI (Dip. di Medicina Interna)
- DISA - Polo Bozzo (Dip. di scienze antropologiche)
- DITEN (Dip. di Ingegneria Navale, Elettrica, Elettronica e delle Telecomunicazioni)

- **IIT** (Istituto Italiano Tecnologie)

- **CNR Genova** (Istituto di Biofisica)

- **SI4Life**

- **Centro di Logopedia**

- Ripamonti (Milano)
- Ortofonologia (Roma)
- Idee (Genova)

- **Ospedale Maggiore Policlinico** (Milano)

- **Ospedale G.da Saliceto, rep. otorinolaringoiatria** (Piacenza)

- **Campus Biomedico** (Roma)

Linear

Linear nasce nel 1986 da un gruppo di ricercatori universitari, a Genova. Vengono aperte successivamente le filiali a Bologna, Roma e Milano per soddisfare le esigenze del numero sempre maggiore di persone con problemi di udito.

Linear costruisce i primi **endauricolari di alta potenza con amplificazione non lineare**, anche per i bambini, i primi e unici apparecchi **impermeabili** e quelli in **fibra di carbonio**.

Si occupa da sempre di tecnologie assistive **a servizio delle persone** con problemi di udito. Come?

- Progetta e produce apparecchi **personalizzati**.

- La specializzazione è negli apparecchi **endauricolari** per sordità profonde e per bambini.

- Destina il 10% del fatturato alla **ricerca**: apparecchio 'trasparente', apparecchio ad ultrasuoni, multimicrofono e rallentatore vocale.

Endoauricolari

Caratteristiche principali

- a) preservano la funzione del padiglione auricolare, di fornire l'informazione sulla direzione di provenienza dei suoni, grazie alla posizione più naturale del microfono
- b) si avvicinano al funzionamento della coclea umana (recettore sensoriale), grazie all'amplificazione non lineare e alla multicanalità

Endoauricolari personalizzati (1)

Perché?

- Centralità della **persona**. Il modo di vivere e di percepire se stessi dipende da una pluralità di fattori: personali, di età, di genere, sociali e ambientali
- Ogni **persona** vive la vita in maniera diversa. Si possono sviluppare differenti sensibilità acustiche e attivare diverse modalità di comunicazione, attraverso diverse soluzioni

Endoauricolari personalizzati (2)

Come?

- Costruiti uno ad uno sulla base della morfologia dell'orecchio della singola persona
- Programmati in maniera individuale e soggettiva cioè tale da ottimizzare la percezione acustica sulla base del residuo uditivo della persona
- Aggiornamento costante della programmazione degli apparecchi da parte degli specialisti Linear per individuare la programmazione ottimale per la persona, grazie al *software* di gestione degli apparecchi che offre milioni di combinazioni possibili
- Le fasi della programmazione:
 - Primi 3 mesi: ottimizzazione programmazione, risoluzione problemi soggettivi
 - Primo anno: protocollo applicazione lungo termine
 - Controlli di *routine*: mantenimento

Endoauricolari personalizzati (3)

- Tecnologia orientata alla persona
- Tecnologia intesa come mezzo per migliorare le modalità di comunicazione, proprie della persona, con il mondo esterno
- Protesizzazione acustica intesa come
 - **approccio interattivo**, con l'ascolto e il coinvolgimento dei diretti interessati
 - **percorso** condiviso tra **esperti** e **diretti interessati** in cui, di volta in volta, si evidenziano problemi, bisogni, desideri non sempre chiaramente espressi che, con il supporto dei tecnici, la persona impara a riconoscere ed esprimere

Risultati Linear (1)

Bambini e ragazzi

I genitori (educatori, terapisti) osservano che i bambini sono ...

... PIÙ SERENI E TRANQUILLI

Il bambino non è più irrequieto nervoso come prima! Suoni e rumori che erano fastidiosi diventano sopportabili

... PIÙ REATTIVI E PARTECIPANTI

Appena sente il campanello corre alla porta perché arriva papà!

... PIÙ SICURI DI SÉ

La sua voce è diventata più naturale. Ha più facilità nel parlare, ripete meglio i suoni

... SENTONO PIÙ COSE

anche la direzione dei suoni!

Se chiamato da un'altra stanza, il bimbo capisce da dove lo si chiama e risponde

Giovani adulti

Gli adulti raccontano ...

SENTO COSE INAUDITE!

Il fruscio della carta quando viene accartocciata
Il suono dell'acqua che scorre e della pioggia
Il suono di una chitarra elettrica
Le note armoniose del pianoforte

FIN DAL PRIMO MOMENTO NON CI SONO "CRISI DI RIGETTO"

L'apparecchio viene adattato alla persona, non il contrario

DA PARTE DELL'OPERATORE C'È COMPRENSIONE ANCHE DEL LATO PSICOLOGICO DELL'ASCOLTO

La persona al centro, con i suoi bisogni

Dalla Ricerca Linear "Sentire e vivere bene!" a cura di Martina Gerosa

Risultati Linear (2)

Per gli anziani (il 25% delle persone tra 61-80 anni e il 50% degli over 80 ha problemi di udito) gli apparecchi Linear rappresentano un concreto aiuto nel migliorare la qualità della vita e la percezione del proprio stato di salute => Ricerca condotta da Linear in collaborazione con il DIMI (Dip. di Medicina Interna di Genova)

✓ **Obiettivi studio**

Valutare correlazione tra corretta riabilitazione protesica dell'udito e

- i sintomi della depressione
- la qualità della vita
- lo stato cognitivo
- l'autonomia degli anziani

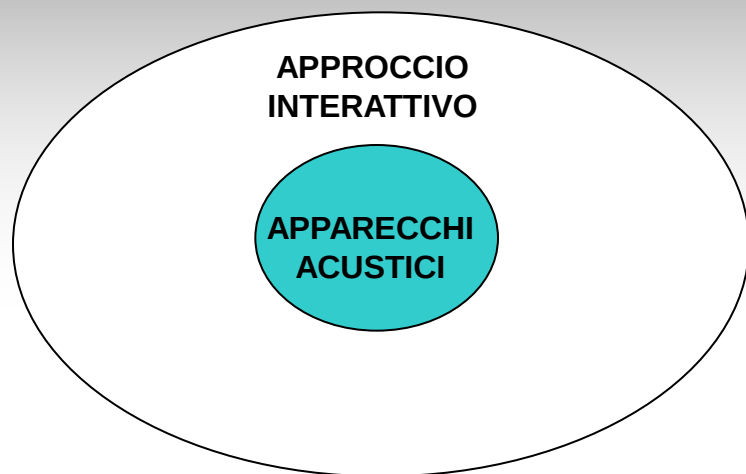
✓ **Risultati**

Correggere efficacemente l'ipoacusia con apparecchi ha dimostrato avere conseguenze positive:

- sensibile miglioramento della sintomatologia depressiva
- miglioramento della qualità della vita
- riduzione dello stress del *caregiver*

Boi R., Racca L., Cavallero A., Carpaneto V., Racca M., Dall'Acqua F., Ricchetti M., Santelli A. and Odetti P. (2012), Hearing loss and depressive symptoms in elderly patients. *Geriatrics & Gerontology International*, 12: 440–445.

Linear: non solo apparecchi



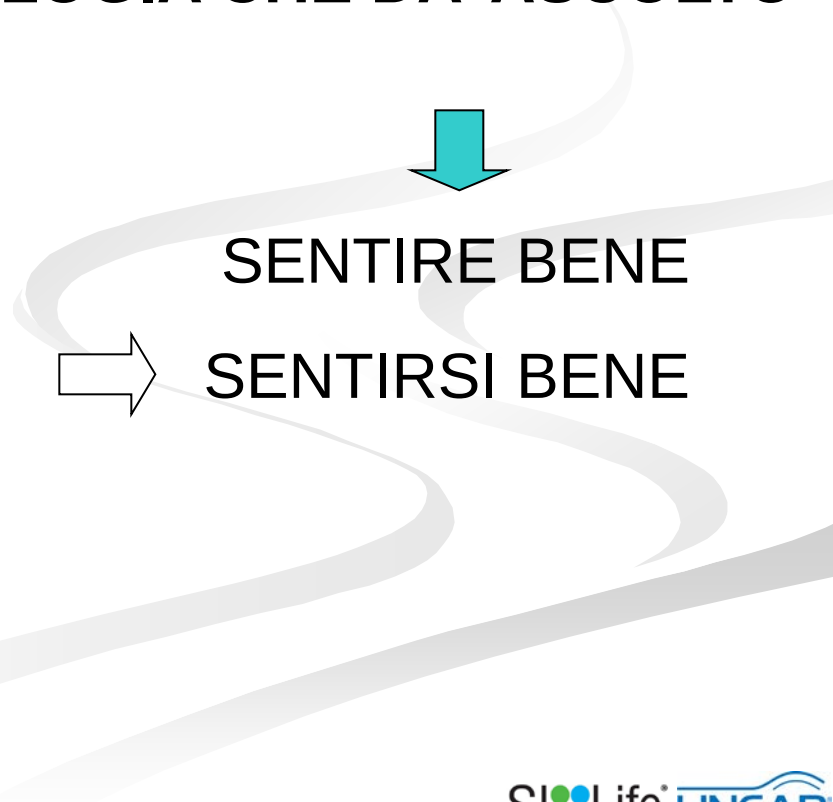
TECNOLOGIA CHE DA' ASCOLTO

Capacità di ascolto e di relazione

Elevate competenze e organizzazione

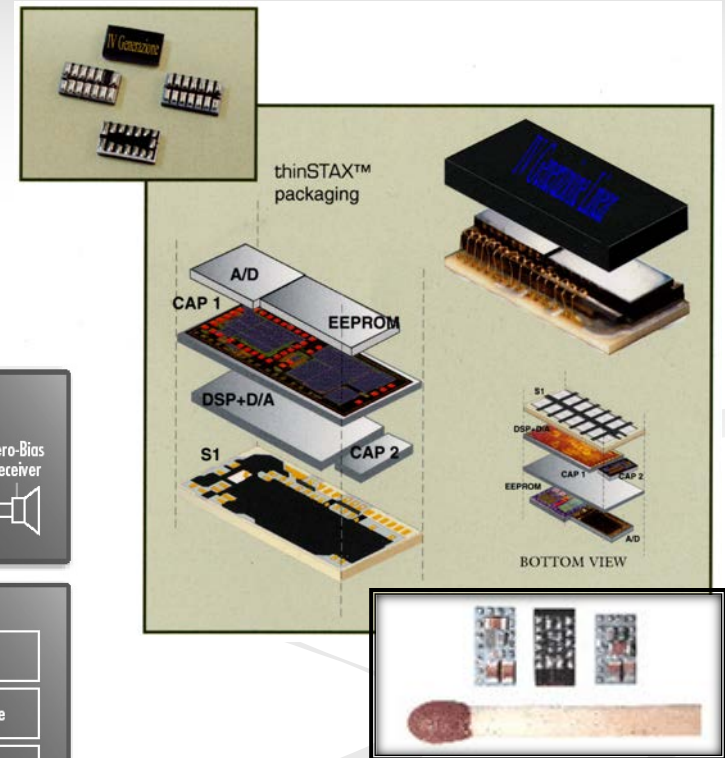
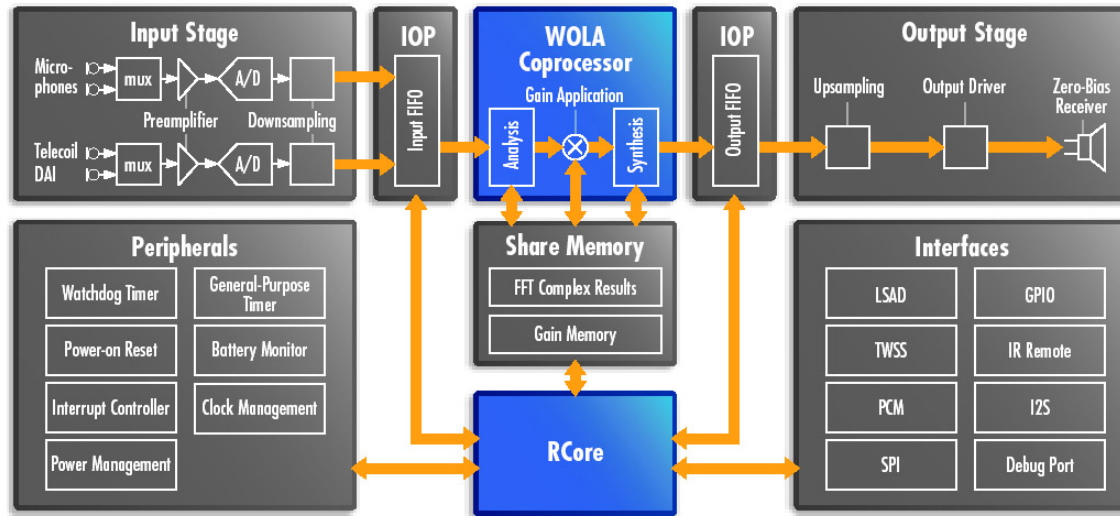
Disponibilità ad affrontare ogni
esigenza personale

Comprensione al di là del problema
tecnico, del lato psicologico delle varie
situazioni di ascolto



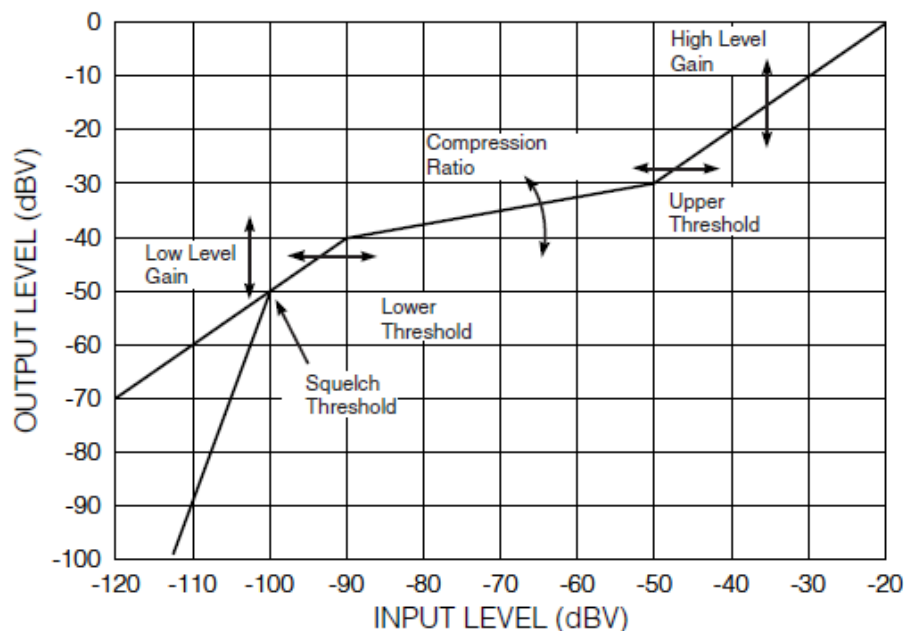
Apparecchi Hi Tech

Struttura, dimensioni e tecnica di costruzione di un microcircuito DSP (*Digital Signal Processing*) a tecnologia ibrida per apparecchi



DSP di ultima generazione

- Multicanalità: 8 o più canali indipendenti di Amplificazione Non lineare
- Filtri di Modellazione Fine
- Equalizzazione multibanda
- Anti Larsen adattivo
- Noise Reduction adattivo
- Cross: trasferimento del segnale audio da un apparecchio all'altro
- Multimemoria: fino a 8 diverse memorie per ogni esigenza
- Connessione wireless a dispositivi Bluetooth



L'importanza della Non Linearità

=> Si comprime l'intensità del segnale audio all'interno del residuo uditivo della persona

=> Protezione all'esposizione del rumore (in particolare per la protesizzazione infantile)

=> Ripristino fisiologia coclea.
Analogia con il ruolo delle cellule ciliate esterne

Apparecchi acustici Linear



FRONTIERE DELLA RICERCA

Oltre l'amplificazione.....

.....Verso la qualità della **percezione acustica** e una maggiore intelligibilità del **messaggio**

- ❑ APPARECCHIO 'TRASPARENTE'
- ❑ MULTIMICROFONO
- ❑ RALLENTATORE VOCALE
- ❑ APPARECCHIO AD ULTRASUONI

APPARECCHIO ‘TRASPARENTE’

“Gli apparecchi acustici, anche i più sofisticati, non lavorano come le orecchie”
Jont Allen, professore associato all’Università dell’Illinois, Dept. of Electrical and Computer Engineering (ECE) (2009).

Apparecchi in grado di "lavorare" come fa l'orecchio umano e di alterare al minimo i meccanismi fisiologici di elaborazione del suono da parte dell'orecchio stesso

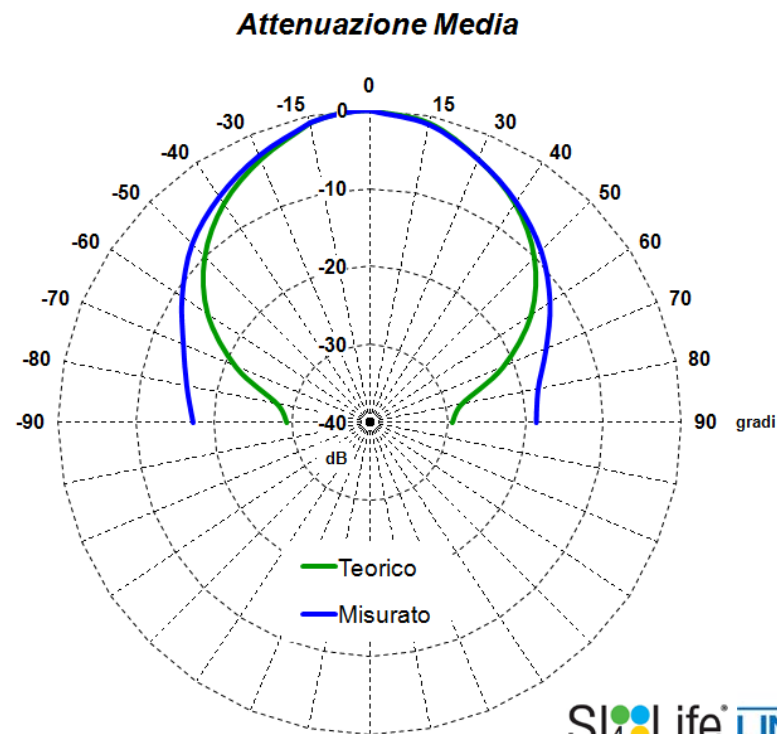
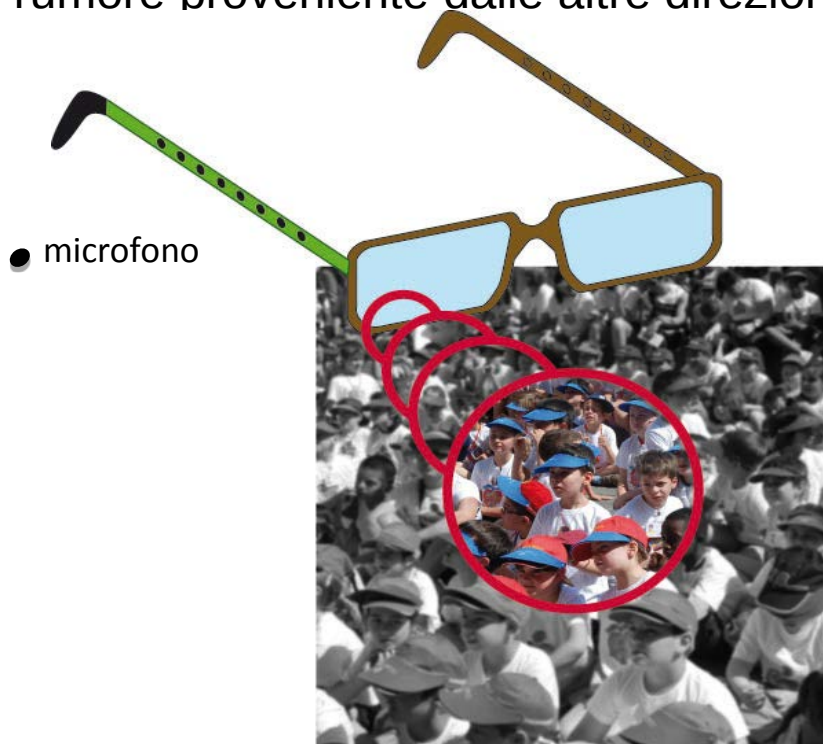
=> Mantenere la naturalità del sistema uditivo in presenza di apparecchi endoauricolari di ultima generazione

- potenzialmente utile a persone normoudenti con problemi di acufeni
- potenzialmente in grado di ridurre i tempi di adattamento alla protesizzazione grazie alla sua maggiore fisiologicità e alla riduzione del numero di affinamenti nella programmazione dell'apparecchio (che significa anche un minor numero di incontri di adattamento)

MULTIMICROFONO (1)

Una delle problematiche maggiori che incontrano le persone con ipoacusia è la difficoltà di comprensione del parlato in ambienti rumorosi

Supporto indossabile e non (occhiali/base da tavolo) complementare agli apparecchi, che migliora l'intelligibilità del messaggio grazie alla possibilità di focalizzare l'ascolto verso la direzione nella quale si trova l'interlocutore, riducendo il rumore proveniente dalle altre direzioni



MULTIMICROFONO (2)

Un prototipo di apparecchio dotato di tecnologia multimicrofono è stato realizzato e testato

Sono stati utilizzati minuscoli microfoni montati in schiera e installati all'interno di una piccola base da tavolo

Per la veicolazione del segnale audio a maggiore intelleggibilità verso l'apparecchio, si è utilizzato un dispositivo *neck loop* tipo laccio magnetico e si è predisposto l'apparecchio alla ricezione mediante l'inserimento, al suo interno, di una bobina



Es. di laccio magnetico per la comunicazione verso l'apparecchio

La comunicazione tra l'elaboratore basato su schiera microfonica e il dispositivo neck loop avviene mediante Bluetooth

RALLENTATORE VOCALE (1)

Innovativa tecnologia che permette di **regolare** l'emissione del parlato, senza alterare il timbro della voce, alla velocità più gradita in maniera sincronizzata alle relative immagini.



Perché nasce?

Problemi di comprensione di dialoghi alla tv sono principalmente dovuti alla velocità del parlatore.

Inoltre, nel caso di film doppiati, la lettura delle labbra non è di utilità.

Come funziona?

Il metodo sviluppato può ricevere un segnale in ingresso da diverse sorgenti (DVB-T, DVD, CD-ROM, A/V input).

L'entità del rallentamento è impostabile dall'utente mediante telecomando.

RALLENTATORE VOCALE (2)

A chi è rivolto?

Le applicazioni sono molteplici:

- ✓ come strumento per imparare le lingue – teorie glottodidattiche che attribuiscono molto valore all'*input* comprensibile (*Stephen Krashen's theory*) – e la lingua dei segni (LIS)
- ✓ come strumento per trascrivere in forma scritta contenuti vocali real time o registrati (conversione "*speech to text*")
- ✓ come dispositivo di supporto per lo svolgimento di *test* logopedici e/o di *training* personale
- ✓ come apparato da connettere direttamente alla televisione per persone con problemi uditivi e/o cognitivi

Sviluppi per **hardware portatili**: lettori multimediali, gps, palmari, telefonini

RALLENTATORE VOCALE (3)

Alcuni esempi

-) esempi video/audio: 0% - 20% - 40% rallentamento

-) esempio audio: da 45 giri a 33 giri

45 giri normale



Da 45 a 33 giri



APPARECCHIO ad ULTRASUONI (1)

Si tratta di un progetto in corso, che ha ricevuto un contributo POR (Programma Operativo Regionale), cofinanziato dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR 2007-2013).

Svolto in collaborazione con IBF-CNR di Genova e con DITEN-Unige, si occupa dello studio e sviluppo di un apparecchio endoauricolare/esoauricolare ad ultrasuoni.

Tecnologia **innovativa** e **non invasiva** per sordità di tipo trasmissivo, cioè quella in cui il danno riguarda la membrana timpanica e/o la catena ossiculare deputati alla trasmissione meccanica del suono.

Nuova soluzione per le persone che, ad oggi, traggono poco beneficio o addirittura nessun beneficio dagli apparecchi tradizionali per via aerea, grazie all'impiego di un canale di comunicazione alternativo (via ossea).

Obiettivo principale: sviluppare una soluzione protesica non invasiva che permette, attraverso la conduzione ossea, il raggiungimento della coclea alle onde ultrasonore.

APPARECCHIO ad ULTRASUONI (2)

Confronto tra le attuali soluzioni proposte e l'apparecchio ad ultrasuoni

Caratteristica	Vibrazione ossea (occhiale/archetto)	BAHA	Protesi ad ultrasuoni
Necessario intervento chirurgico	NO	SI	NO
Accoppiamento	Non ottimale, peggiora nel tempo, provocando in alcuni casi problemi cutanei/ossei	Buono e stabile	Ottimale
Sordità correggibili	Fino a 60 dBHL	Fino a 65 dBHL	Fino a 70 dBHL
Range di frequenza	500-3000 Hz	400-6000 Hz	100-8000 Hz

APPARECCHIO ad ULTRASUONI (3)

L'apparecchio ad ultrasuoni sarà in grado di coniugare efficienza energetica, elevata qualità del suono percepita e gradevolezza estetica:

- ✓ **buona qualità audio:** migliore rispetto alla soluzione a conduzione ossea tradizionale (occhiale/archetto) e confrontabile rispetto al sistema BAHA
- ✓ **eliminazione dell'effetto Larsen**, in quanto il microfono dell'apparecchio ad ultrasuoni riceve solo segnali in banda audio, mentre l'apparecchio emette segnali ad ultrasuoni
- ✓ **riduzione delle dimensioni degli apparecchi**, grazie alla ridotta dimensione del trasduttore ad ultrasuoni, con evidenti risultati **estetici**
- ✓ **possibile riduzione dei consumi:** si potrà far giungere alla coclea la stessa intensità acustica degli attuali trasduttori ossei consumando meno energia grazie ad una miglior direttività del fascio acustico prodotto

Grazie per l'attenzione

SI₄Life®

LINEAR®
apparecchi acustici

Dott. Luca Racca

Consorzio interuniversitario SI4Life

Luca.racca@lineargenova.it