

MODELLI DELLA PERCEZIONE MUSICALE

L'ascolto Direzionale

AUDITORY EVENT:

evento uditivo; è tutto **quello che viene percepito** dall'apparato uditivo.
Ciò che il nostro cervello elabora.

SOUND EVENT:

evento sonoro; è un **fenomeno fisico** (onda sonora, sorgente sonora...).
Ciò che succede fuori.

LOCALIZZAZIONE:

Il giudizio riguardo alla **direzione** ed alla **distanza** di una sorgente sonora (Moore).

LATERIZZAZIONE:

quando i suoni vengono percepiti come su una **linea immaginaria all'interno della testa**, tra le due orecchie. E' un fenomeno che accade spesso durante un ascolto tramite **cuffie**.

NOTA

Quando noi ascoltiamo in cuffia un brano registrato in **stereo**, **NON** percepiamo il suono proveniente da fuori, ma su una linea immaginaria sulle due orecchio all'interno della nostra testa mettendo gli strumenti **in una determinata posizione**. **IMMAGINE SONORA**.

Localization Cue: come faccio a localizzare il suono?

LOCALIZATION CUE:

indica gli **attributi specifici** dell'evento sonoro che vengono utilizzati dall'**apparato uditivo** per determinare la **direzione** e la **distanza della sorgente sonora**.

- **MONOAURALE**: stimolo sonoro che raggiunge un orecchio soltanto.
- **BINAURALE**: stimolo sonoro che raggiunge entrambe le orecchie.
- **DIOTICO**: stimolo sonoro che arriva identico ad entrambe le orecchie.

- **DICOTICO**: *stimolo sonoro che è differente per le due orecchie.*

Esempio: Brano stereo nelle casse

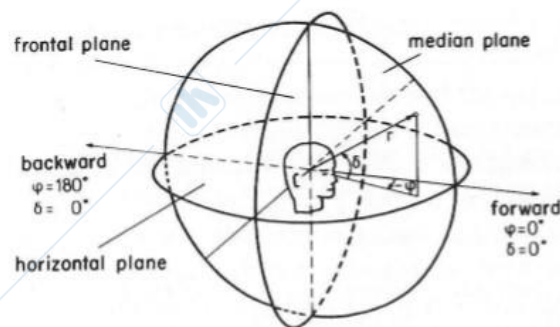
HRTF: Head Related Transfer Function;

è la **funzione di trasferimento** del "sistema testa".

Come qualsiasi sistema lineare e tempo invariante, può essere descritto da una **serie di risposte all'impulso**, le **HRIR (Head Related Impulse Response)**

IL SISTEMA DI COORDINATE

Un qualsiasi suono posizionato nello spazio rispetto alla nostra visione è descritto da questi **due angoli**. Un **angolo su piano orizzontale** e uno su **piano verticale**.



Azimuth φ : angolo di localizzazione sul piano orizzontale

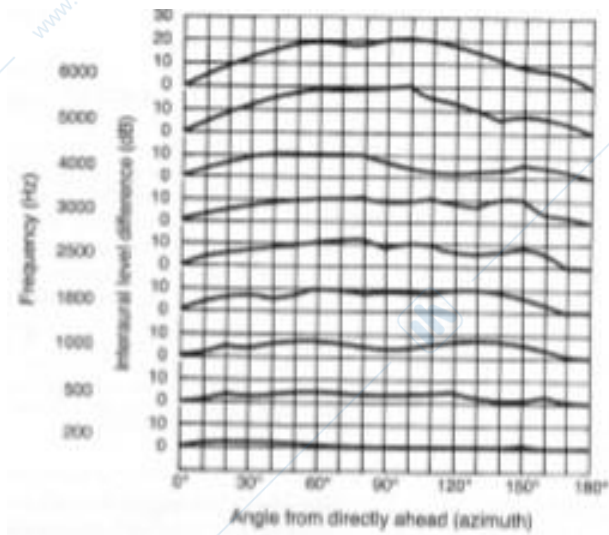
Elevazione δ : angolo di localizzazione sul piano verticale

LOCALIZATION CUES

Insieme di **attributi** che hanno i suoni e **dipendono** dal **punto in cui sono stati generati** rispetto alla nostra testa. Si dividono in **tre grosse categorie**.

- **IID o ILD : Interaural Intensity Differences o Interaural Level Difference** (quando in **dB**), **differenze di intensità fra gli stimoli alle due orecchie**.

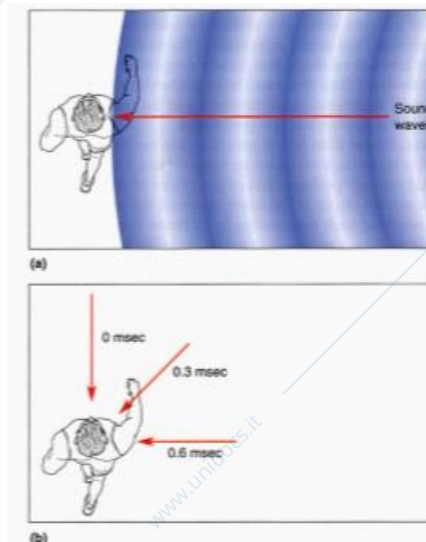
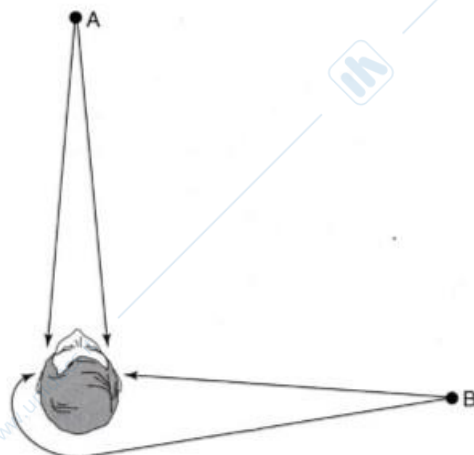
Differenza di intensità che un suono ha quando arriva in modo **DICOTICO** alle due orecchie. Se un suono proviene da una **determinata direzione** ha la **stessa intensità**, se proviene da una **direzione diversa** ha **intensità differente per le due orecchie**.



ILD in funzione dell' azimuth e della frequenza (frequency dependent)

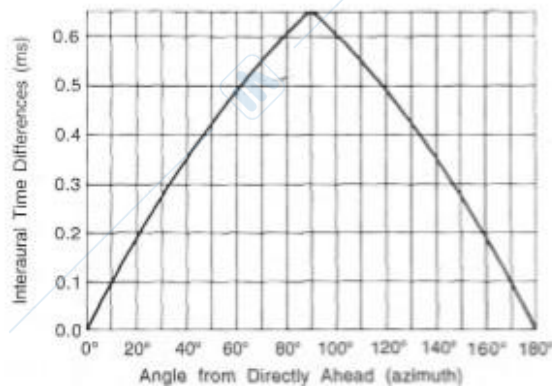
- **DIFFERENZA TEMPORALE INTERAURALE**

Differenza di tempo che ci mette **un'onda** per arrivare **da un orecchio all'altro**. Ha un ritardo di **0 ms** se **frontale**. **Fino 0,6** nel caso arrivi **tutto da un lato**.



- ITD: Interaural Time Differences

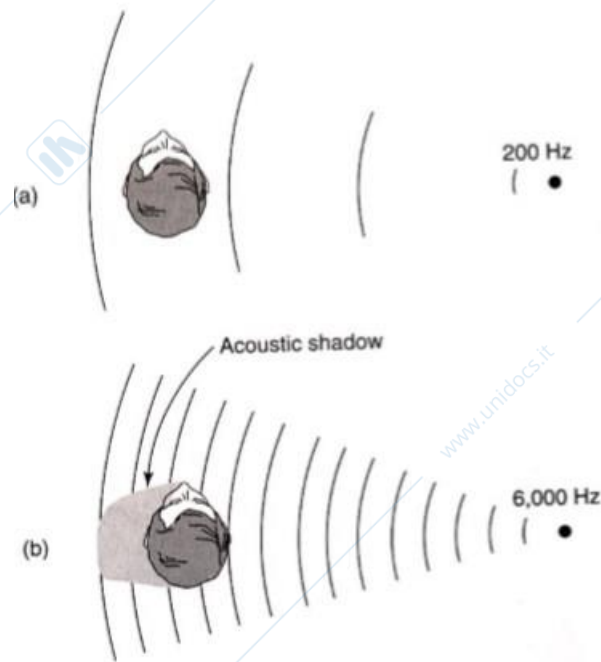
Differenze di tempo di arrivo degli stimoli alle due orecchie.



**ITD in funzione dell' azimuth
(frequency independent)**

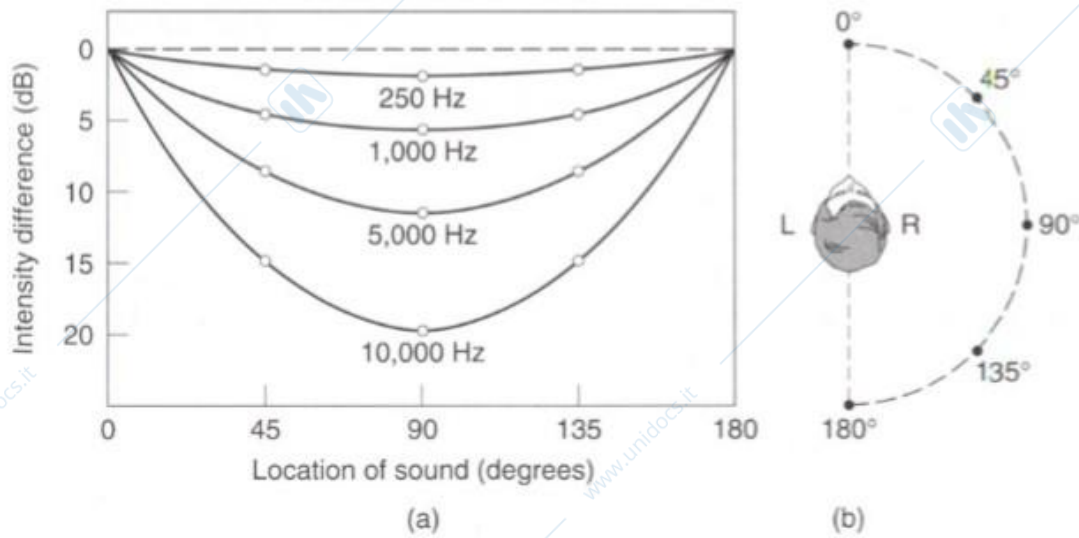
- Differenza di livello interaurale

Perdita di intensità da una parte all'altra con suoni di **frequenza alta**.



- **Differenza di livello interaurale**

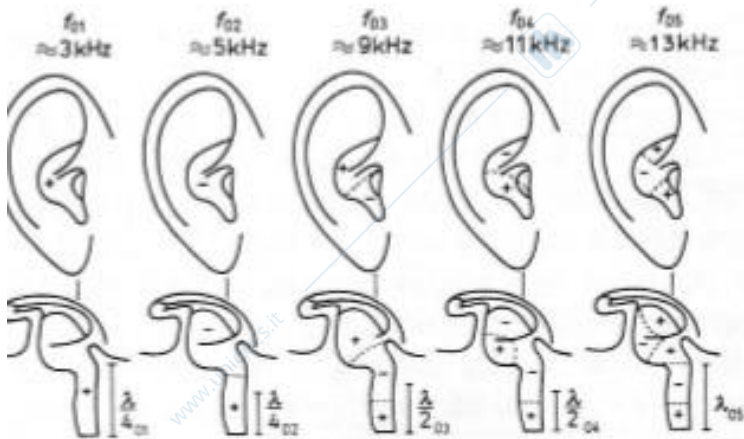
Alle **alte frequenze** ho un **a differenza di tempo** e **di intensità**.



ITD vs IID : quale dei due prevale sull'altro?

- La **“trading difference”**, ovvero la **differenza di tempo necessaria** per **“centrare”** una **differenza di intensità di 1 dB**.
- In caso di **“incoerenza”** tra **ITD** ed **IID**, è possibile per **frequenze basse** e **clicks**, **percepire due sorgenti sonore distinte**.

DDF: Direction Dependent Filtering, **filtraggio** effettuato dall'**orecchio esterno**, dalla **testa** e dal **torso**, **dipendente dalla direzione di provenienza dello stimolo**.



Diversi modi di risonanza della pinna

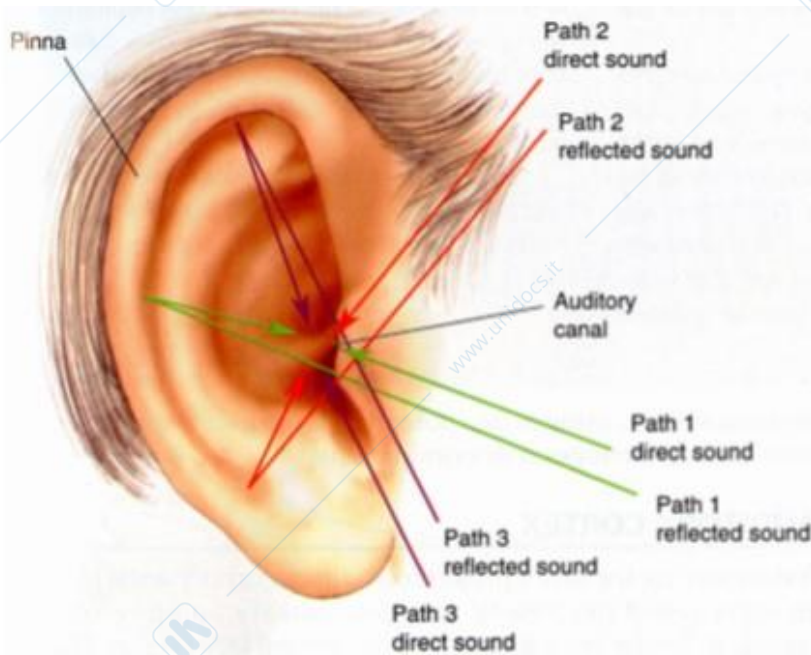
Il padiglione auricolare ha un **insieme di frequenze di risonanza**.

Che vanno dai **3 ai 13 kHz**

Localizzazione verticale:

il disegno del padiglione altera l'ampiezza delle componenti spettrali.

Il suono viene **filtrato dal padiglione** e a seconda dell'**angolo di incidenza** sono diverse le **zone di risonanza** che vengono messe in moto.



La risposta dei neuroni alle localizzazioni sonore: campo ricettivo spazio virtuale

Noi tendiamo a crearci una mappa 3D del nostro sistema.

Una **mappa neurosensoriale** degli attributi dei suoni alle varie distanze: ritardi, intensità, filtri ecc.

Stimolazione attraverso i suoni dell'udito del bambino:

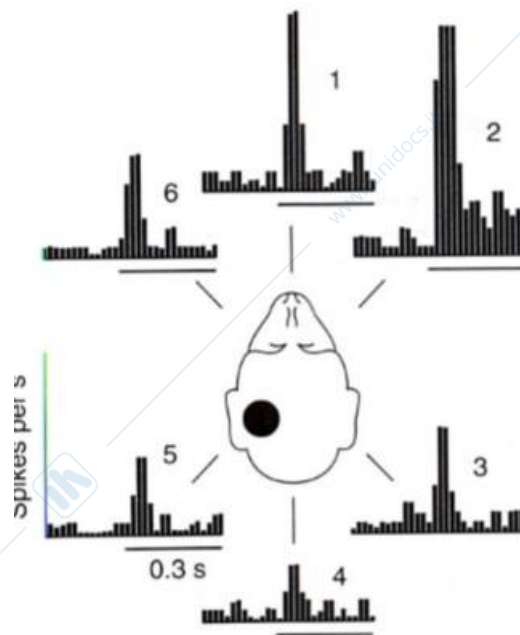
il bambino associa visivo e uditivo e crea attraverso i neuroni tutte e tre le localization cue e perciò la **mappa neurosensoriale**.



Per **spazializzare un suono** basta **mandare un suono alle due orecchie** con le informazioni che avrebbe se provenisse da un certo punto nello spazio.

Se io **voglio far provenire un suono da una certa parte**, gli do un **ritardo da un canale all'altro**, una **differenza di filtraggio fra le due orecchie...**

Prendendo una **testa artificiale con un tronco** e registrando dei suoni provenienti da tutti gli angoli a differente elevation.



Percezione della distanza

- La **distanza** dell'**auditory event** viene calcolata partendo dal **punto medio dell'asse che passa tra le due orecchie**;
- La **capacità del nostro apparato uditivo di determinare la distanza di una fonte sonora** è nettamente **INFERIORE** alla **capacità di determinarne la direzione di provenienza**;
- Si opera generalmente **per confronti** e NON con distanze assolute;
- Si sfruttano le conoscenze pregresse e i legami con un certo tipo di stimolo.
 - Precisazione: Ascolto **free-field**.
 - Suddivisione in 3 "spazi"
 - ♣ Ad una distanza intermedia, tra i **3 ed i 15 metri**, la **pressione sonora** sul timpano dipende dalla **distanza** seguendo la legge inversa del quadrato.
 - ♣ Ad una distanza **superiore ai 15 metri**, il percorso che il fenomeno ondoso compie nell'aria NON può più essere considerato senza **distorsione**.
 - ♣ Vicino alla fonte sonora, ovvero entro i 3 metri, l'effetto della curvatura del fronte d'onda, non può più essere trascurato.

I MODELLI DI LOCALIZZAZIONE

- Primo modello **Webster-Jaffress 1951**.
- **Black box** assumendo che il sistema uditivo sia capace di determinati processi .
- **Coincidence detectors** quando i segnali si mescolano con i corrispettivi **controlaterali**.

LA SPAZIALIZZAZIONE

- **Spazializzare il suono** significa **fornire** al sistema uditivo tutte le **informazioni per localizzare una sorgente** sia nello spazio 3D (anche per quanto riguarda la distanza)
- **Due approcci :**
 - **Registrare il suono** con **tecniche particolari** e riprodurlo rispettando fedelmente gli attributi registrati ;
 - Aggiungere alle sorgenti sonore delle **caratteristiche spaziali**;