



# INFORMATICA MUSICALE

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA**  
**DIPARTIMENTO DI MATEMATICA E INFORMATICA**  
**LAUREA TRIENNALE IN INFORMATICA**  
**A.A. 2020/21**  
**Prof. Filippo L.M. Milotta**

**ID PROGETTO:** 04

**TITOLO PROGETTO:** Il suono può ingannare ?

**AUTORE 1:** Tornabene Alessio

**AUTORE 2:** Pitruzzello Federico

## Indice

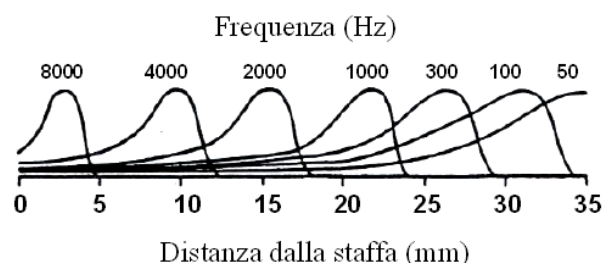
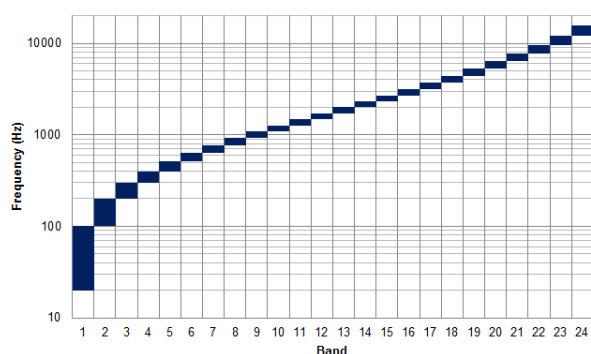
<b>1. Obiettivi del progetto</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Metodo Proposto / Riferimenti Bibliografici</b> .....	<b>7</b>
<b>3. Risultati Attesi / Argomenti Teorici Trattati</b> .....	<b>8</b>

# 1. Obiettivi del progetto

Il presente progetto vuole principalmente introdurre i vari concetti del suono e come può a volte ingannarci in base alla sua percezione. Verranno introdotte le tecniche, le varie funzioni e la storia dei vecchi fenomeni come il “ backmasking ” e dei nuovi fenomeni del momento come gli audio in 8D. Inoltre, verranno presentate definizioni ed esempi dei vari argomenti trattati durante il corso con l’aggiunta di vari riferimenti bibliografici.

## Introduzione ai concetti di percezione umana del suono

Il suono è un insieme di onde meccaniche longitudinali che si propagano attraverso un mezzo materiale che può essere in forma gassosa, liquida e solida. La percezione di questa grandezza può avvenire attraverso un mezzo umano che sia in grado di convertire queste fluttuazioni di pressione in impulsi nervosi elaborabili dal cervello. Questo compito viene affidato all’orecchio, in particolare ad una zona, chiamata dotto cocleare, che contiene all’interno un elemento fondamentale, ovvero l’**Organo di Corti**. L’orecchio umano è in grado di percepire solo frequenze che vanno dai 20Hz ai 20Khz, e parti diverse della coclea sono sensibili a frequenze diverse, cioè ogni particolare zona della coclea risponde in maniera più robusta ad una determinata frequenza e meno ad altre. Per questo motivo, l’orecchio ha un comportamento tonotopico. Infatti, ogni zona dell’orecchio non è puntiforme, ovvero più frequenze potrebbero trovarsi nella stessa regione, inoltre, i suoni non sono mai perfettamente puri e per questo si parla di risoluzione in frequenza. Le zone in cui avviene la rilevazione di una particolare frequenza prendono il nome di filtri auditori o cocleari. Il fenomeno che permette la rilevazione e la distinzione di due suoni forti o deboli prende il nome di mascheramento. L’ intervallo di frequenze all’interno della quale avvengono questi fenomeni prende il nome di **Banda Critica**. I suoni, quindi, possono essere discriminati solo quando si trovano in differenti bande. Infatti, se due toni puri simultanei fossero all’interno di questo intervallo, allora non potrebbero essere percepiti come distinti. A ciascuna banda critica corrisponde una regione della membrana basilare lunga circa 1.3 mm. La **scala di Bark** è una scala psicoacustica **soggettiva** logaritmica proposta da Eberhard Zwicker nel 1961 che contiene l’ intera gamma di frequenze udibili dall’orecchio umano .



Osservando la scala possiamo notare che le bande vanno da 1 a 24 e che hanno una larghezza variabile a seconda della frequenza. All'aumentare della frequenza, il rapporto tra l'ampiezza della regione interessata e l'intervallo di frequenze che è possibile percepire in quell'intervallo si riduce drasticamente. Viene così spiegato in modo molto naturale perché l'ampiezza della banda critica ( $\Delta f$ ) aumenti all'aumentare della frequenza. In effetti si è trovato che, eccettuato l'intervallo di frequenze inferiori a circa 200 Hz in cui essa

rimane costante, tale ampiezza cresce, al crescere della frequenza, con una legge approssimativamente di tipo esponenziale data da :  $\Delta f = 0.3 * f^{0.9}$  . Questo fatto fa sì che il nostro orecchio fatica a discriminare due suoni sovrapposti di alta frequenza.

### Messaggi segreti o nascosti nei suoni e le varie tecniche per crearli

Il backmasking o **backward masking** è quella tecnica di registrazione audio che consente di incidere i dischi al contrario . E' una tecnica che permette di farci capire come un suono potrebbe contenere qualcosa di "segreto" e che è possibile svelarlo solo con un ascolto attento e in particolari condizioni. Non è di certo una tecnica recente, dato che la sua invenzione viene fatta risalire alla fine dell'Ottocento e viene accreditata al noto inventore statunitense **Thomas Edison**. Nel 1877, inventò il fonografo e notò che il cilindro poteva essere ruotato all'indietro ottenendo un effetto piacevole. Dal momento in cui i musicisti d'avanguardia negli anni Cinquanta iniziarono a sperimentare l'utilizzo dei registratori a cassette, modificando frammenti di suoni secondo lo stile chiamato "musique concrète", si iniziarono ad inserire messaggi all'interno dei brani musicali che diventavano chiari solo quando la traccia era riprodotta all'indietro. Questa tecnica, però, ha guadagnato notorietà in tempi più recenti, con l'avvento e l'ascesa del rock, dato che teorie più o meno complottiste la consideravano una tecnica utilizzata dagli artisti per inserire messaggi subliminali nei propri pezzi. Per questo motivo, il suono può contenere a volte messaggi nascosti che possono ingannare l'orecchio umano e che possiamo intuire solo con opportune tecniche e riproduzioni. I **Beatles**, nel pop, furono tra i primi a usare il backmasking sia con la produzione di suoni sia con l'inserimento di veri messaggi. È il caso di *Rain*, brano inserito nel loro singolo del maggio 1966, *Paperback Writer*. Anche il brano *Revolution#9* comincia con una voce che scandisce tre volte le parole *Number nine* che, se ascoltate al contrario, suonerebbero come "Turn me on, dead man" (*Eccitami, uomo morto*). Il numero 9 si riferirebbe poi sia alla somma delle lettere che compongono il nome McCartney (nove, appunto), sia al giorno della presunta morte (il 9 novembre).



copertina del brano dell'album Sgt. Pepper's Lonely Heart ClubBand. Se si mette uno specchio sul diametro della cassa e si rispecchia la parte superiore su quella inferiore, appare la scritta "I ONE IX HE DIED", traducendo i numeri romani "1ONE 9 HE DIED" cioè "11 9 LUI E' MORTO".

Le accuse di **backmasking demoniaco** ebbero origine in America agli inizi degli anni Ottanta, probabilmente sulla scia del film *L'esorcista* del 1973, in cui un discorso confuso della vittima posseduta acquisiva senso in inglese se ascoltato a rovescio. Storici gruppi musicali come i **Led Zeppelin**, i **Judas Priest** e persino gli **Eagles** vennero accusati di diffondere messaggi subliminali a carattere satanico. Ciò che contraddistingue molte di queste accuse è che sono di sovente infondate. Altri musicisti come i **Pink Floyd** scelsero invece varianti ironiche. Infatti, ascoltando al contrario il brano *Empty spaces* si trova "Congratulazioni! Hai appena scoperto il messaggio segreto". In Italia un caso di utilizzo di backmasking, invece, si deve al maestro **Franco Battiato** che, nel suo singolo del 1998, *Shock in My Town*, inserisce un messaggio subliminale il cui tema principale è la degenerazione portata in una città dall'abuso di sostanze stupefacenti.

## Musica 8D , pro e contro

La tecnologia del suono fa passi da gigante, e ogni anno progredisce per garantire agli ascoltatori una qualità di ascolto sempre maggiore. Con il termine 8D si può pensare che il suono si propaghi in otto dimensioni dello spazio, ma in realtà non è così. Lo spazio, percepito dai sensi umani è disposto in tre dimensioni e così il suono si sposta in esse e viene recepito dalle nostre orecchie. Quindi il termine più corretto per questo effetto sarebbe **Binaurale**. La registrazione binaurale è un metodo di registrazione tridimensionale del suono che ha il fine di ottimizzarla per il suo ascolto in cuffia, riproducendo il più fedelmente possibile le percezioni acustiche di un ascoltatore situato nell'ambiente originario dell'evento sonoro, mantenendone le caratteristiche direzionali a 360 gradi sferici. In realtà, parlare di 360 gradi in questo caso, non è del tutto giusto. Alla base di tutto c'è una modulazione sonora sulla direzione del suono. In pratica, con un semplice effetto di auto-pan, si portano tutti i suoni da destra a sinistra (e viceversa). Quindi, si punta **a modificare la fase** tra i segnali che raggiungono ogni orecchio al fine di ingannare il cervello e portarlo a pensare che i suoni provengano da un'altra direzione. La sensazione è che il suono si muova costantemente da un orecchio all'altro, e ciò fa sì che inganni il nostro sistema sensoriale. L'audio trasmesso, quindi, è distribuito costantemente da destra a sinistra, generando un **effetto circolare** che garantisce questa sensazione, soprattutto se le cuffie utilizzate sono eccellenti. Dato che l'orecchio umano percepisce suoni acuti quelli più alti, e suoni gravi quelli più bassi, con una giusta modulazione ed un'equalizzazione, si possono accentuare queste frequenze in modo tale da far sembrare il suono più vicino e più distante dall'ascoltatore. L'Audio 8D però, non è una novità. Esempi molto chiari sono il Sonic Hologram Generator inventato da Bob Carver alla fine degli anni '70 o i vari Virtual Surround inclusi ancora oggi in molte soundbar. Quindi, queste tipo di modulazioni e tecniche esistono già da anni ma sono tornate alla ribalta in questo momento probabilmente grazie alla quarantena dovuta al Covid-19. Esempi di audio 8D è possibile prenderli da YouTube o su piattaforme come Spotify . Ecco alcuni esempi:



TONES AND I – DANCE MONKEY (8D AUDIO)

Link : <https://www.youtube.com/watch?v=ZLh7mYdj8s>



DAVID GUETTA FT. SIA - TITANIUM (8D AUDIO)

Link : <https://www.youtube.com/watch?v=z8XjBSAEMbE>

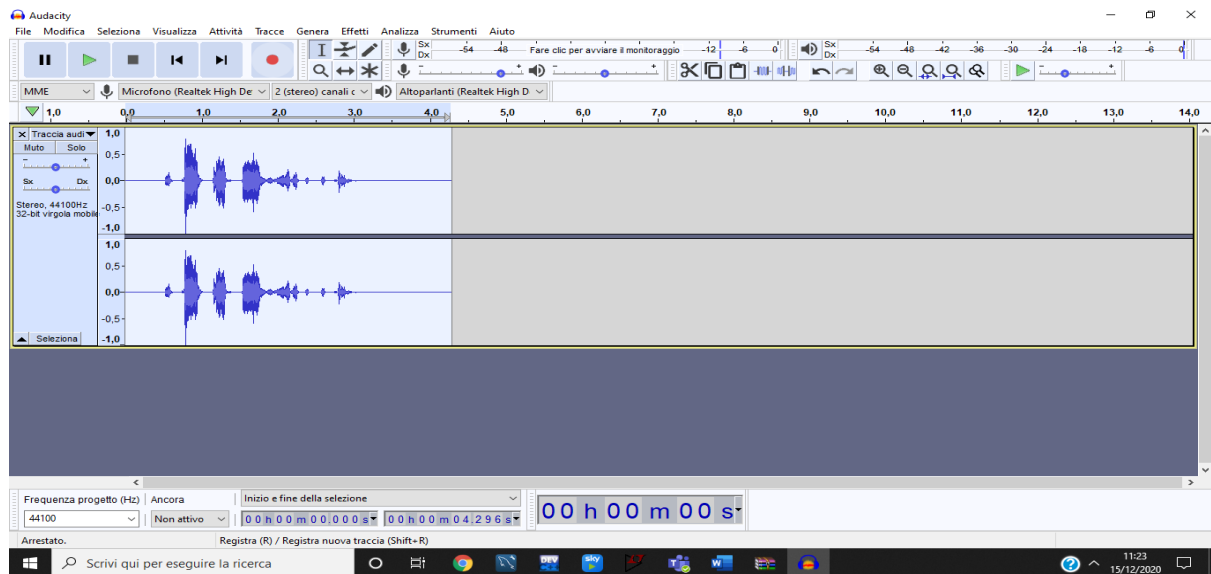
Infine, possiamo dire che sebbene non sia una nuova tecnologia, si tratta però di una nuova esperienza immersiva di quello che stiamo sentendo e l'effetto finale è qualcosa di coinvolgente e molto realistico.

## Creazione di un messaggio backmask tramite il software Audacity

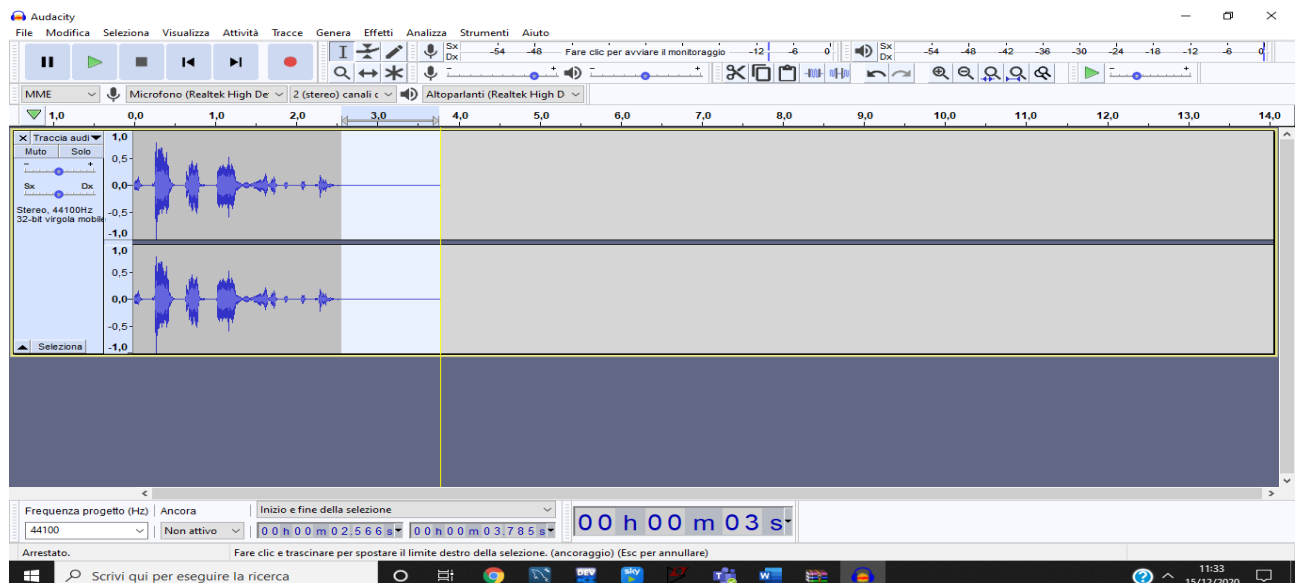
Attraverso questo software è possibile creare nuove tracce di suoni ma è anche possibile modificarle attraverso gli strumenti forniti dal software stesso e che ci permetteranno di creare il nostro famoso messaggio nascosto. In questo esempio, saremo noi stessi a decidere e a realizzare il messaggio con la sola nostra voce umana e senza ulteriori strumenti.

La prima cosa che facciamo è creare la nostra nuova traccia :

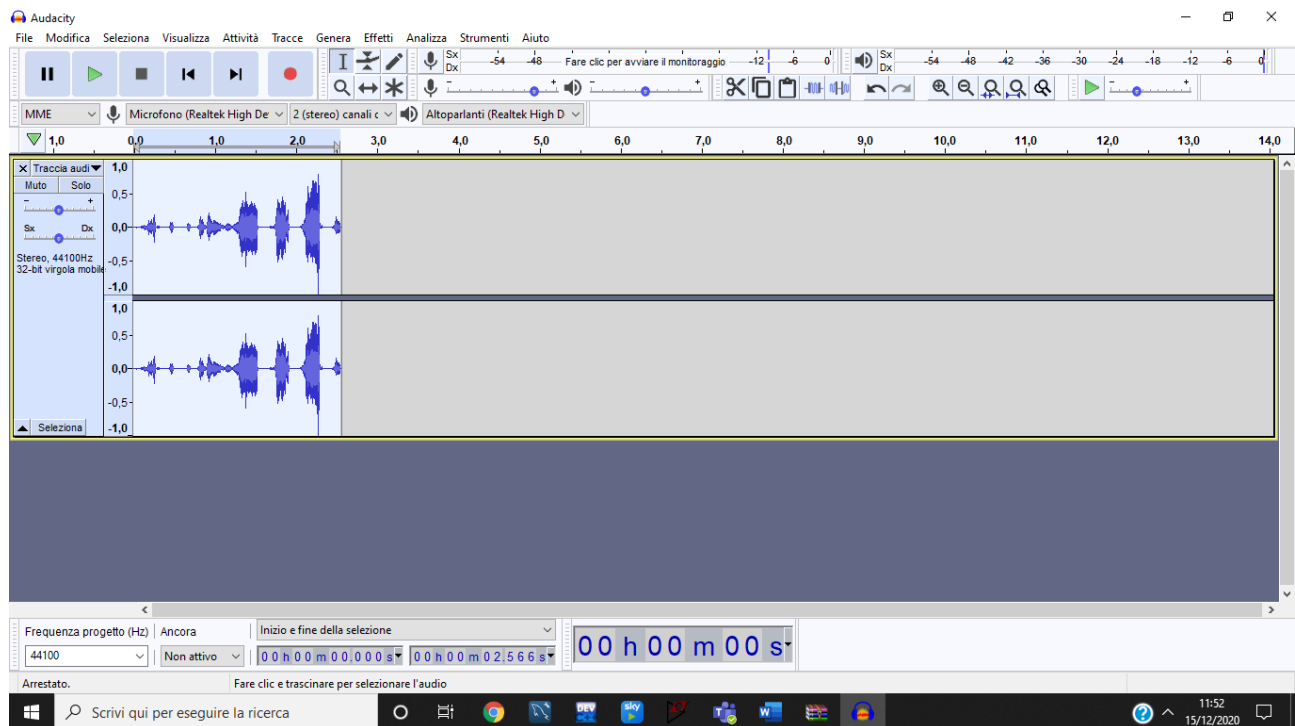
**1. Clicchiamo su Registra nuova traccia (Shift+R) e attraverso la nostra voce generiamo un qualsiasi messaggio vocale e poi clicchiamo Ferma :**



**2. Selezionando tutto il messaggio con i tasti Ctrl+a (Seleziona -> Tutto), cliccando su Effetti, è possibile anche amplificare il messaggio o ridurre il rumore in base a una quantità di decibel desiderata. Possiamo anche andare ad aumentare o diminuire un range di tempo selezionato :**



3. Applicate le nostre modifiche al messaggio siamo pronti a renderlo nascosto, selezionandolo tutto digitando i tasti Ctrl+a (Seleziona -> Tutto), cliccando su Effetti -> Inverti-> **Built-in Effect : Reverse**



Cliccando su **Play** o se volessimo riprodurlo ciclicamente (Shift+Space), possiamo ascoltare il nostro messaggio modificato. Avendolo creato noi, riusciamo a comprendere che sentendolo al contrario otteniamo il messaggio iniziale , ma all'orecchio di un altro ascoltatore risulterà incomprensibile.

Infine , creato e ascoltato il nostro messaggio nascosto, se volessimo ulteriormente renderlo per così dire "segreto" e quindi meno distinguibile , è possibile farlo sovrapponendo alla traccia suoni di altri strumenti musicali , oppure distorcendolo con un eco , oppure mixandolo ad alte o basse frequenze.

## 2. Riferimenti Bibliografici

- <https://www.focus.it/cultura/arte/che-cose-il-backmasking>
  - Quando esplose il fenomeno del “backmasking”
  - Che cosa erano questi messaggi “segreti”
- <http://www.cultura.it/backmasking-la-musica-passa-alla-storia-suoi-messaggi-subliminali/>
  - I celebri gruppi che aderirono al fenomeno
  - Le accuse infondate
- <https://www.billboard.it/business/audio-8d-pro-contro/2020/04/0132474/>
  - Definizione di 8D
  - Come è nato l’ 8D
- <https://www.lascimmiapensa.com/2020/03/27/musica-8d-come-funziona-e-perche-e-diventata-virale/>
  - Come la musica 8D sta diventando virale
  - Effetto 360 gradi

### 3. Argomenti Teorici Trattati

#### Funzionamento dell'udito e comprensione del messaggio sonoro

L'**orecchio** è il mezzo umano che ci permette di catturare e comprendere un messaggio sonoro. Distinguiamo tre aree distinte: orecchio esterno, orecchio medio, orecchio interno.

#### Orecchio esterno

E' composto dal **padiglione auricolare**, dal **condotto uditivo** esterno e dalla superficie esterna della **membrana timpanica**. Il padiglione auricolare presenta vari solchi e rilievi tra questi la conca , la pinna e il meato uditivo. Costituito da cartilagine , la sua funzione è quella di raccogliere i suoni per inviarli al condotto uditivo . Le onde sonore entrano in questo canale che ha la funzione di mettere in comunicazione la conca del padiglione auricolare con l'orecchio medio. Il condotto uditivo amplifica i suoni che si collocano tra i 3kHz e i 12 kHz. Al fondo del condotto uditivo troviamo la membrana timpanica, che segna l'inizio dell'orecchio medio.



#### Orecchio medio

Dopo aver attraversato il canale uditivo le onde sonore vanno a colpire la membrana timpanica o timpano e la mettono in vibrazione. Il compito dell'orecchio medio è proprio quello di amplificare ulteriormente il suono e lo fa attraverso tre ossa delicate: **il martello, l'incudine e la staffa**. Il martello è collegato alla membrana timpanica, mentre la staffa, l'ultimo degli ossicini, è articolato direttamente con la finestra ovale dell'orecchio interno. Questa serie di ossicini agisce come una leva di primo genere , convertendo le vibrazioni a bassa pressione del timpano in vibrazioni sonore ad alta pressione che vengono poi trasmesse alla piccola membrana rappresentata dalla finestra ovale. Quindi, all'interno dell'orecchio medio il mezzo di propagazione dell'onda è l'aria , e affinché la pressione sia regolata e mantenuta in equilibrio interviene la **tromba di Eustachio**, collegata con la cassa del timpano e che sbocca nella faringe. Un importante muscolo dell'orecchio medio è inoltre lo **stapedio** , che è in grado di irrigidirsi , riducendo la trasmissione di energia

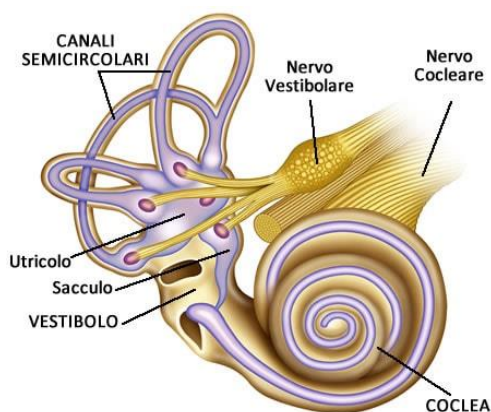


sonora quando una vibrazione è molto forte e proteggere l'orecchio da possibili danni. La conversione dell'onda in impulsi nervosi avviene invece nell'orecchio interno, grazie alla coclea, dove il mezzo di propagazione non sarà più l'aria ma il liquido e ciò fa sì che la velocità sarà maggiore per la diminuzione della comprimibilità.



## Orecchio interno

La divisione tra orecchio medio e orecchio interno avviene tramite la finestra ovale e la finestra rotonda. Sono due membrane molto simili al timpano e il loro compito è trasmettere le vibrazioni sonore dalla staffa a un liquido particolare, l'**endolinfa**, presente all'interno delle due strutture principali dell'orecchio interno, ossia: l'**apparato vestibolare** e la **coclea**. Entrambe formano il cosiddetto **labirinto**. L'apparato vestibolare è deputato al controllo dell'equilibrio e consta di due elementi: il vestibolo e i canali semicircolari. All'interno di essi dispersi nell'endolinfa, ci sono i cosiddetti otoliti (cristalli di carbonato di calcio) e degli elementi cellulari particolari, forniti di ciglia (**cellule ciliate**). Tutti questi elementi giocano un ruolo centrale nei meccanismi di regolazione dell'equilibrio. La coclea, invece, è simile a una "chiocciola" ed è la struttura dell'orecchio specificamente deputata alla percezione dei suoni. All'interno di essa sono riconoscibili tre camere, il cui nome è: scala vestibolare, dotto cocleare e scala timpanica. Di queste tre camere la più importante è il **dotto cocleare**, per il fatto che contiene un elemento fondamentale per il processo di percezione uditiva: il cosiddetto **organo di Corti**. Esso è un insieme di cellule ciliate molto particolari, deputate all'interazione con l'endolinfa, e il loro compito è proprio quello di trasformare le onde meccaniche in segnali elettrici.



## Ampiezze, volumi e frequenze percepite dall'orecchio umano

La percezione del suono viene maggiormente influenzata da queste grandezze fisiche importanti : ampiezza , volume, frequenza e spettro.

### Ampiezza :

Si definisce fisicamente come la massima variazione di una grandezza in un'oscillazione periodica . Essa rappresenta il volume percepito dalla stessa onda e la distanza massima percorsa dalla sua posizione di riposo durante l'oscillazione. Da essa, è possibile calcolare la **pressione acustica** definita come SPL (Sound Pressure Level) e l'**intensità acustica** definita come SIL (Sound Intensity Level ) . La prima ha come unità di misura il Pascal (simbolo  $\text{Pa} = \text{N/m}^2$ ) , nonostante si ricorra spesso alla scala logaritmica (avente come unità di misura il decibel ) che esprime invece propriamente il livello di pressione sonora . La seconda ha come unità di misura invece il  $\text{W/m}^2$ , ma si ricorre anche qui al livello di intensità sonora espressa sempre in decibel.

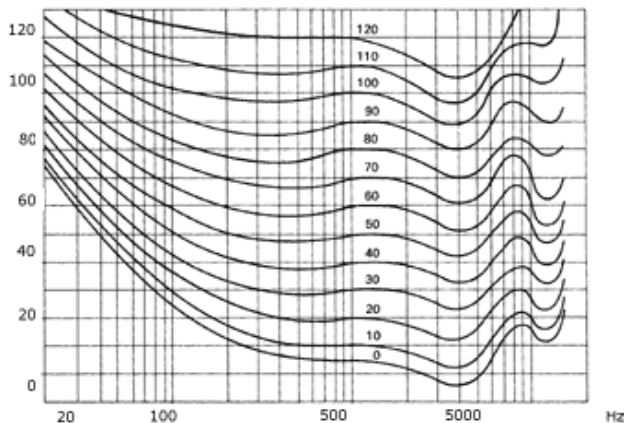
Sorgente sonora	Pressione sonora	Livello di pressione sonora
	Pa	dB(SPL)
Soglia del dolore	100	134
Danni all'udito per breve esposizione	20	ca. 120
Jet a 100 m	6 - 200	110 - 140
Martello pneumatico a 1 m / Discoteca	2	ca. 100
Danni all'udito per lunga esposizione	$6 \times 10^{-1}$	ca. 90
strada trafficata a 10 m	$2 \times 10^{-1}$ - $6 \times 10^{-1}$	80 - 90
automobile a 10 m	$2 \times 10^{-2}$ - $2 \times 10^{-1}$	60 - 80
TV ad 1 m	$2 \times 10^{-2}$	ca. 60
Parlato a 1 m	$2 \times 10^{-3}$ - $2 \times 10^{-2}$	40 - 60
Stanza molto silenziosa	$2 \times 10^{-4}$ - $6 \times 10^{-4}$	20 - 30
Respiro	$6 \times 10^{-5}$	10
Soglia di udibilità a 2 kHz	$2 \times 10^{-5}$	0

### Frequenza:

Si definisce fisicamente come il numero di oscillazioni complete nell'unità di tempo dell'onda e si misura in Hertz (Hz) . Acusticamente, invece , è legato al concetto che un suono può essere più o meno **grave** (basso) o **acuto** (alto) . L'orecchio umano è in grado di percepire soltanto frequenze che vanno dai 20Hz ai 20Khz . Al di sopra di questa soglia i suoni si chiamano **ultrasuoni** , al di sotto di questa soglia si chiamano **infrasuoni** . Un'importante componente per la percezione del suono diventa la **frequenza fondamentale** ovvero quella frequenza che ha ampiezza massima nello spettro dell'onda . E' quella che inoltre caratterizza le note degli strumenti musicali . Un'ulteriore frequenza importante diventa quella di **Nyquist**, ovvero la frequenza più alta all'interno dello spettro . E' inoltre la frequenza minima necessaria per campionare un segnale analogico senza perdere informazioni, e per poter quindi ricostruirlo a partire dai propri campioni .

## Spettro:

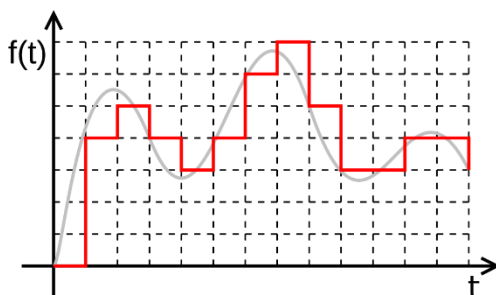
Attraverso l'analisi di Fourier in opportune condizioni di Dirichlet è possibile calcolare lo spettro di una forma d'onda periodica o non periodica. Acusticamente, ci permette di caratterizzare il **timbro** di un suono, ovvero quelle proprietà che permettono la distinzione tra due suoni a parità di ampiezza e di frequenza. La caratterizzazione è data dal numero e dal contributo delle varie frequenze nello spettro. Ogni grandezza influenza in misura minore le percezioni legate alle altre due grandezze. In particolare, per udire un suono e quindi percepire il suo volume, è necessario fornire dell'energia a seconda delle frequenze in gioco. I diagrammi di Fletcher-Munson delle curve isofoniche permettono di farci capire il volume percepito espresso in foni (phons) al variare delle frequenze e del livello di intensità sonora (SIL) :



Dal grafico si evince che suoni a bassa frequenza necessitano di una maggiore energia o volume per essere ascoltati. Inoltre, suoni che stanno nel range tra i 2KHz e i 5kHz, hanno bisogno di un'intensità più bassa per essere uditi e ciò fa sì che l'orecchio umano sia più sensibile in questa fascia. E' possibile anche percepire suoni allo stesso volume pur avendo frequenze e intensità sonore diverse, ma ciò dimostra sempre come queste grandezze siano legate tra loro.

## “Backward masking process “

Il procedimento del “mascheramento rovesciato”, o più semplicemente backmasking, è una tecnica che tratta una o più parole registrate in precedenza, che vengono successivamente rovesciate e mixate ad alte o basse frequenze. Tali parole, indistinguibili e prive di alcun senso se ascoltate al dritto, diventano perfettamente intelligibili solo quando il messaggio audio fonico viene ascoltato in senso inverso, così come le parole scritte rovesciate possono essere lette riflettendole in uno specchio. In generale, l'individuazione di questo tipo di messaggi detta “backward unmasking” (smascheramento all'indietro) è facilitata dal fatto che essi si presentano all'ascolto come un groviglio di suoni assolutamente incomprensibili e prive di alcun significato, che un ascoltatore non particolarmente attento potrebbe scambiare per un idioma a lui sconosciuto, ma il cui suono ispirato non sfugge all'orecchio allenato a questo genere di ricerche.



La digitalizzazione del segnale ha reso più rapida e semplice la registrazione dei messaggi mascherati.

Per supplire alla vulnerabilità di questo tipo di messaggi si provvede in sede di mixaggio a camuffarli ricorrendo a diversi accorgimenti. In certi casi, ad esempio, si provvede ad una **sovrapposizione del messaggio** con un assolo di chitarra elettrica distorta o di altri strumenti, in altri, a distorcerlo con un eco che lo renderanno meno distinguibile. Inoltre, un'evoluzione di questa tipologia dei backward masking sono i messaggi bifronte ovvero parole che scritte o lette da sinistra verso destra hanno un proprio significato, e scritte o lette da destra verso sinistra ne assumono un altro completamente diverso, ma sempre di senso compiuto.

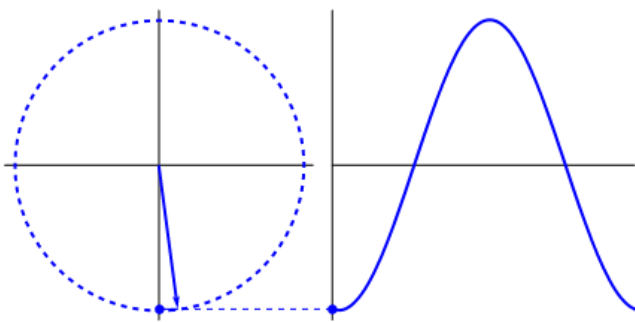
### **Effetto circolare , Riverbero , effetto Flanger**

La sovrapposizione di questi tre effetti , oltre all'insieme di tecniche di mixaggio permettono di ottenere gli audio degli 8D.

#### **Effetto circolare:**

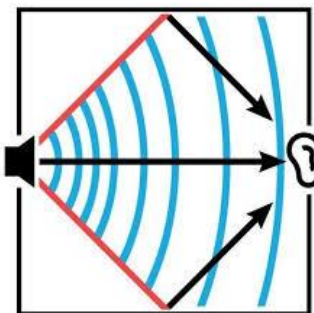
È la tecnica che permette lo spostamento del suono da destra a sinistra.

L'effetto circolare si ottiene applicando un andamento sinusoidale allo spostamento destra-sinistra (e ritorno) :



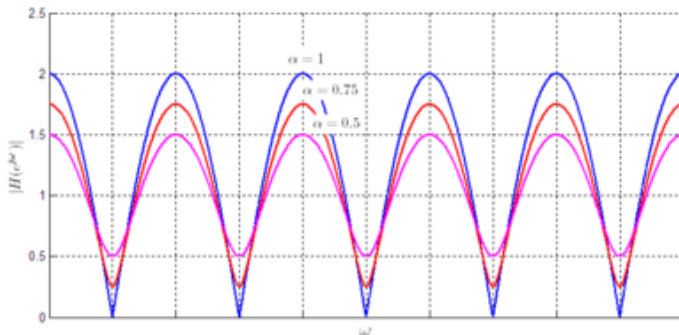
#### **Riverbero:**

È un fenomeno di riflessione dell'onda sonora da parte di un ostacolo posto davanti alla fonte generatrice. Affinché avvenga questo fenomeno , la superficie riflettente deve essere posta a una distanza inferiore di 17 metri dove il suono originale e quello riflesso si sovrappongono e a livello percettivo si avvertirà un aumento di intensità o distorsione . In ambito digitale è un delay di meno di 35 millisecondi , nel quale la porzione di rilascio dell'involuppo del suono e le rigenerazioni della forma d' onda sono distribuite in maniera casuale.



### Effetto flanger:

E' un effetto che influisce sul ritardo di fase, mescolando il suono ritardato con il suono originale, dando luogo alla perdita delle frequenze che si trovano in opposizione. Esso viene realizzato esclusivamente mediante l'utilizzo di una linea di ritardo (cioè un Delay N.D.R.) che ammetta tempi abbastanza elevati, dell'ordine qualche decina di millisecondi. A questo punto, il segnale con il ritardo viene miscelato in uscita con il segnale originale dando luogo a somme e cancellazioni di frequenze che si trovano in fase o in opposizione di fase sul segnale originale, cioè il classico effetto **Comb-Filter (o filtro a pettine)**.



Se aggiungiamo un **LFO** (oscillatore a bassa frequenza) che moduli ciclicamente il tempo di ritardo del delay con periodo molto lungo, questo consente al Flanger di prendere il suo caratteristico effetto simile ad un aereo a reazione. Introducendo ulteriormente una certa percentuale di **retroazione (feedback)** sulla linea di ritardo, si ottiene il Flanger nella sua completezza giungendo progressivamente ad un effetto **Larsen**. Esso è il tipico fischio stridente che si innesca quando il microfono è troppo vicino all'altoparlante a cui è collegato. In queste condizioni il suono trattato dal flanger risulterà molto filtrato e tendenzialmente metallico.

### Software Audacity

E' un software per l'editing audio multitraccia e multipiattaforma, distribuito sotto la Gnu General Public License. Il programma di base permette la registrazione di audio multitraccia, la loro modifica e il relativo mixaggio, inoltre grazie a plugin già inclusi è possibile intervenire su diversi parametri tra cui volume, velocità, intonazione, formato dei file salvati, normalizzazione, ecc.

