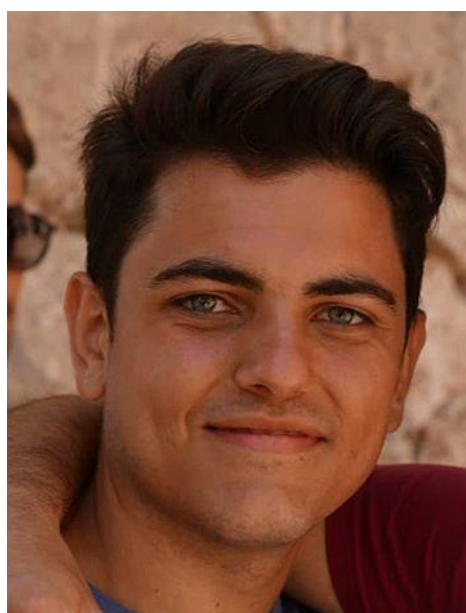




La percezione del suono



Lombardo Antonio

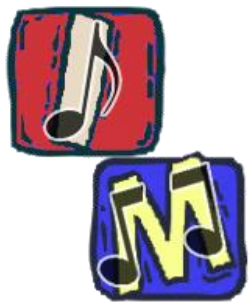
De Donato Francesca

Caneva Gianfranco



Indice

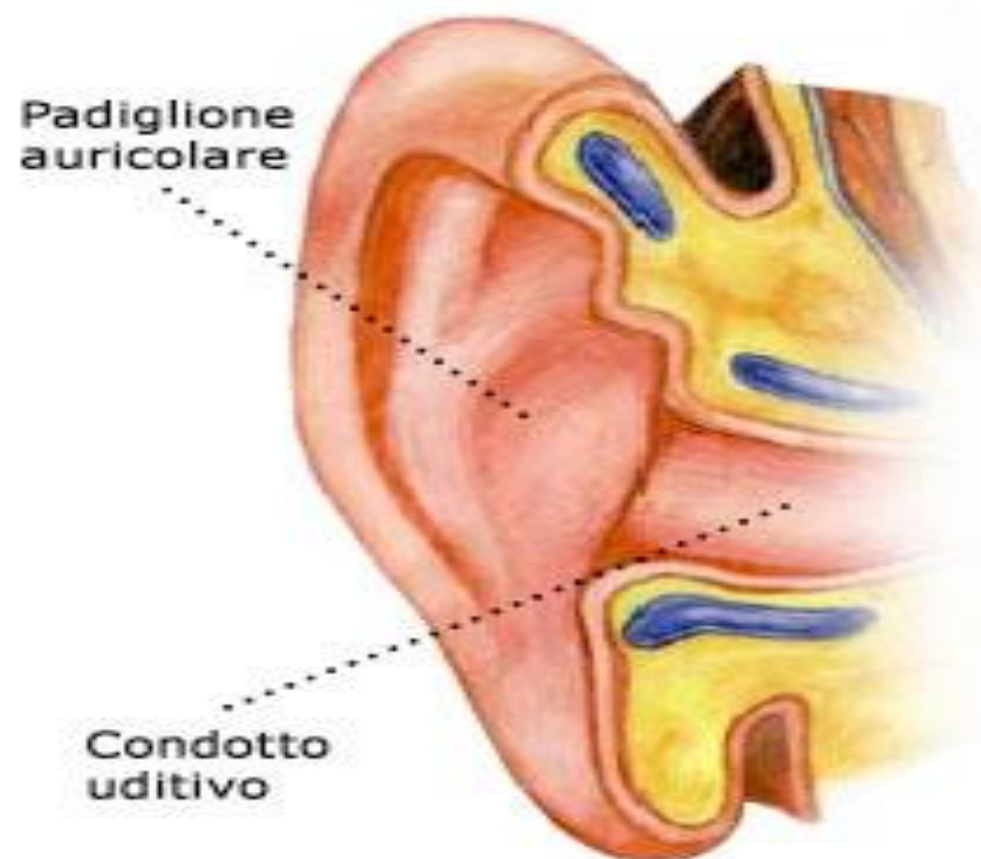
- I. Struttura dell'orecchio umano slide 3-6
- II. Il rumore slide 7-9
- III. Analisi della percezione del timbro slide 10-12

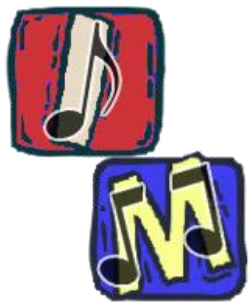


Struttura dell'orecchio umano

L'orecchio, organo sensoriale dell'udito, si divide in tre settori:

L'orecchio esterno è il padiglione auricolare, che intercetta e focalizza i rumori. Al centro del padiglione auricolare inizia il condotto uditivo esterno, una galleria dalle pareti lisce, che si dirige verso l'interno fino al timpano.





Struttura dell'orecchio umano

L'orecchio medio consiste in una cavità (cassa del timpano), tappezzata da mucosa, la cui parte esterna forma la membrana del timpano, sottile, tesa, sensibile alle vibrazioni dell'aria che si infrangono sulla stessa. L'onda sonora fa vibrare la membrana del timpano, che crea a sua volta una serie di raffinatissime vibrazioni che provocano un movimento meccanico, ciò avviene dall'altra parte della parete, che ha un sistema che raccoglie ed amplifica i segnali, si tratta di una catena di tre ossicini: martello, attaccato al timpano, incudine e staffa in contatto con la finestra ovale da cui inizia l'orecchio interno. Sulla catena degli ossicini transitano suoni semplici e complessi. E' un sistema di leve che amplifica le vibrazioni moltiplicando il segnale, che, arriva alla coclea venti volte maggiore, mentre in caso di rumori troppo forti gli ossicini riducono il loro movimento, attutendo gli stessi. Gli ossicini sono raccolti in una cavità che comunica all'esterno, che si chiama Tromba di Eustachio





Struttura dell'orecchio umano

L'orecchio interno ha come centro nevralgico dell'udito la **coclea**, struttura interna molto complessa, che si trova dietro gli ossicini, ed ha la funzione di trasformare gli impulsi meccanici in impulsi nervosi: i movimenti della staffa trasmettono le vibrazioni sonore alla coclea attraverso una membrana elastica, che provoca delle pressioni sul liquido interno della coclea e dunque sulla sua struttura a spirale. La struttura della coclea presenta delle **cellule ciliate**, che avvertono le pressioni e reagiscono ondeggiando, stimolando così, le terminazioni nervose che trasmettono i segnali al cervello. Questa è la centrale dell'ascolto, con sistemi neurochimici capaci di trasformare un suono in un messaggio nervoso. Le cellule ciliate sono circa 15.000 per orecchio, reagiscono in modo diverso secondo il tipo di suono, la sua intensità e frequenza, si allargano sotto, "a fiasco", e si collegano così alle terminazioni nervose, che vengono stimulate dai movimenti ciliari e scaricano impulsi nervosi che raggiungono il cervello; le terminazioni nervose reagiscono a seconda del tipo di frequenza del suono.

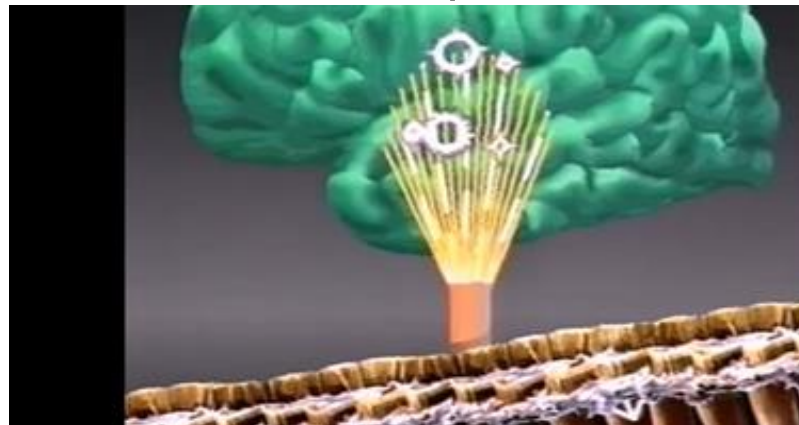


Nell'orecchio interno troviamo ancora un'altra struttura il labirinto, che non ha nulla a che fare con l'udito, ma presiede invece al senso dell'equilibrio



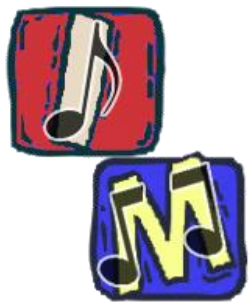
Struttura dell'orecchio umano

Per comprendere a pieno la **percezione del suono-rumore** è indispensabile comprendere le connessioni tra cellule ciliate e sistema nervoso; ogni cellula del tessuto uditivo ha collegamento “punto a punto” con il cervello, questo collegamento nella prima parte del percorso si presenta come “un cavo unico” nel quale sono inseriti tutti i filamenti di collegamento, che poi si “sfrangia”.



Il cervello ha la capacità di “apprendere” , “memorizzare” e “selezionare” i suoni, nonché di “cancellare” i rumori superflui.

Possiamo allora dire che nella fase della percezione e discriminazione dei suoni, il cervello si difende da stimoli rumorosi o molesti, in quanto tende a “silenziare” e “dimenticare” rumori continui, mentre è allertato da altri suoni o rumori. Le fibre nervose che portano i segnali acustici al cervello, presentano delle scale elettrochimiche, a questo livello non c'è selezione del rumore, le informazioni acustiche continuano a viaggiare giorno e notte e solo alcuni suoni o rumori allertano il sistema nervoso. Il sistema uditivo vero e proprio, invece, per non subire stress dai i rumori molesti, ha un sistema di difesa, costituito da due piccoli muscoli a livello del martello e della staffa, che si contraggono, quando dall'esterno arriva un rumore troppo forte, così da ridurre il movimento degli ossicini e quindi la trasmissione dell'energia all'orecchio interno.



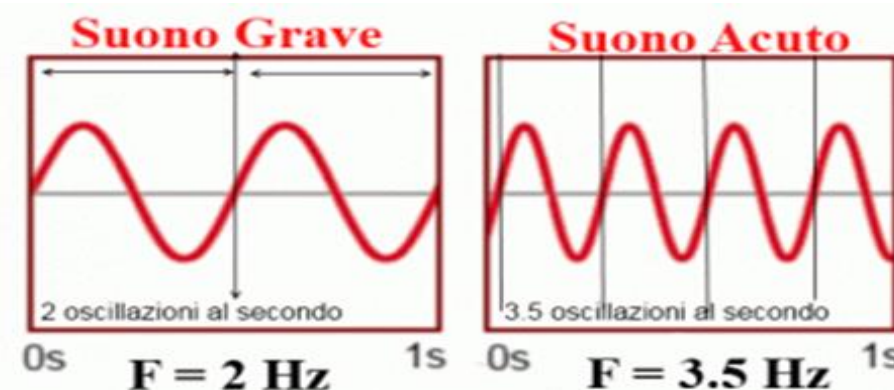
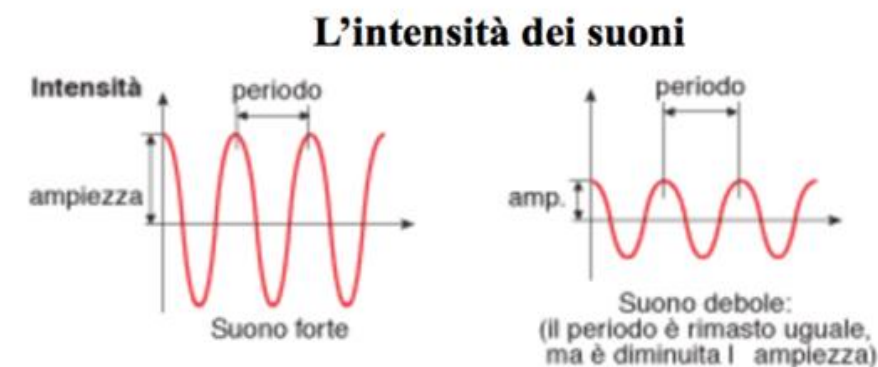
Distinguere il suono dal rumore

Si possono distinguere suoni gradevoli e altri sgradevoli che l'uomo considera come rumore.

Suoni e rumore risultano essere la stessa cosa infatti sono definiti come “la causa delle sensazioni acustiche, consistente in vibrazioni di un mezzo (per lo più l'aria, ma anche mezzi elastici qualunque), che possono essere eccitate in esso o ad esso trasmesse dalle vibrazioni di un corpo (sorgente sonora), e che a loro volta eccitano l'orecchio”.

Le qualità principali che distinguono un suono intonato da uno sgradevole sono:

- L'**intensità**: dipende dall'ampiezza della vibrazione
- L'**altezza**: dipende dal numero di oscillazioni al secondo e determina un suono grave da uno acuto;
- Il **timbro**: varia in base alle caratteristiche e dalla composizione del materiale del corpo che produce il suono;
- La **durata**: quanto è lungo o corto il suono prodotto





Il Rumore

Il rumore è un segnale non desiderato e imprevedibile, che sommandosi ad altri segnali, li distorce in maniera più o meno grave. Tuttavia, nell'acustica, esistono particolari onde sonore, con uno spettro ben noto che vengono chiamati rumori, ma solo perché caratterizzati da una componente aleatoria.

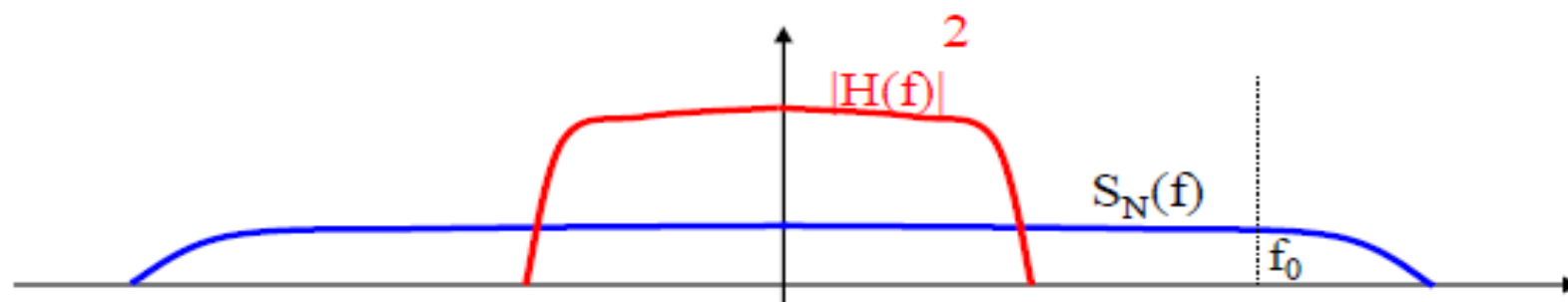
Il **rumore** può essere definito:

- continuo o discontinuo;
- stazionario o fluttuante;
- Aleatorio.

Rumore bianco: non esiste nella realtà poiché risulta a potenza infinita

Rumore termico: dovuto all'agitazione termica degli elettroni: rumore termico.

Posso considerare il rumore termico come rumore bianco nel range di frequenza di interesse.





Il Rumore

Il rumore è un segnale non desiderato e imprevedibile, che sommandosi ad altri segnali, li distorce in maniera più o meno grave. Tuttavia, nell'acustica, esistono particolari onde sonore, con uno spettro ben noto che vengono chiamati rumori, ma solo perché caratterizzati da una componente aleatoria.

Il **rumore** può essere definito:

- continuo o discontinuo;
- stazionario o fluttuante;
- Aleatorio.

Rumore bianco e termico.

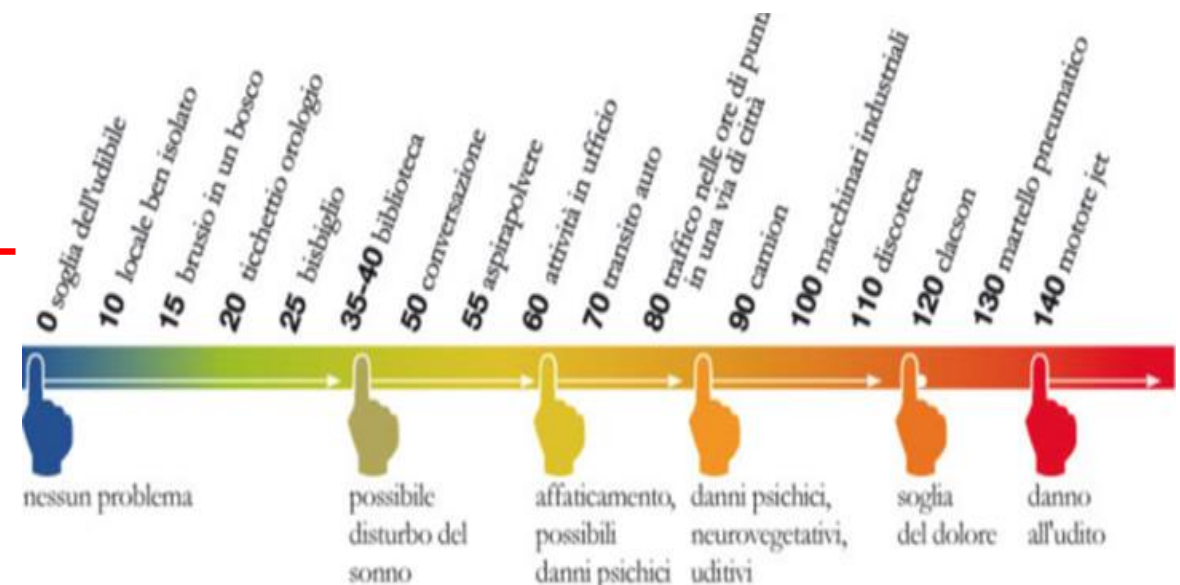
E' l'unità di misura del rumore.

La formula che esprime un livello di pressione sonora:

$$L_p = 10 * \log_{10} \left(\frac{P}{P_0} \right)^2 = 20 * \log_{10} \left(\frac{P}{P_0} \right) \text{dB}$$

dove p_0 è la pressione sonora di riferimento pari a 20 μPa (comunemente utilizzata in aria) e p è il valore efficace della pressione sonora che si vuole misurare.

DECIBEL





Analisi della percezione del timbro

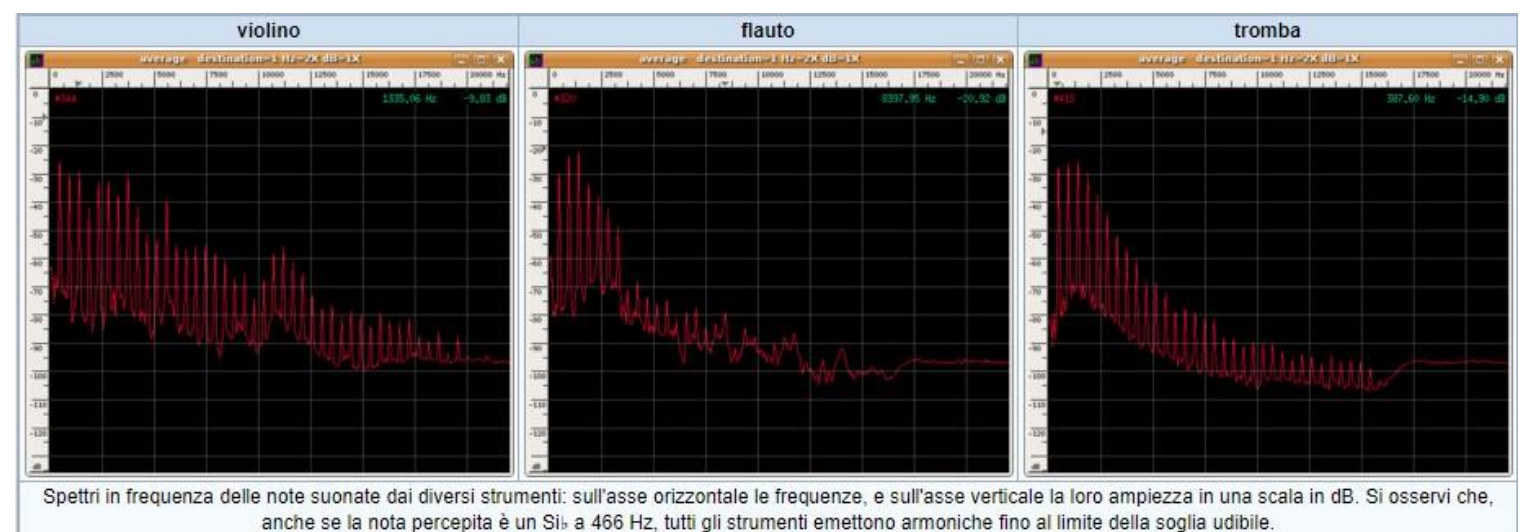
Il **timbro** può essere percepito attraverso parametri oggettivi e misurabili ottenibili attraverso l'analisi spettrale del suono preso in analisi.

Quando uno strumento emette una nota di una determinata frequenza esso, a causa dei vincoli imposti dalla "geometria" delle parti oscillanti, genera, insieme alla nota fondamentale, più note tutte di frequenza multipla intera della fondamentale.

Ad ogni composizione spettrale corrisponde una ben precisa forma d'onda ottenuta sommando le varie armoniche.

Durante le varie fasi dell'involuppo il contenuto spettrale del suono varia nel tempo, quindi un'analisi "statica" non fornisce una approssimazione ottimale del timbro reale.

In ogni caso l'analisi spettrale dà scarsi risultati nella ricerca degli aspetti percettivi del timbro.





Analisi della percezione del timbro

Vi è una teoria detta “**teoria delle formanti**” che descrive perché nonostante la differenza tra i sonogrammi di un suono è possibile riconoscerne il timbro.

Un ruolo fondamentale è ricoperto dallo strumento stesso, in quanto ad opera del risonatore avviene un procedimento di amplificazione selettiva. Infatti la particolare conformazione di ogni strumento è studiata perché il risonatore presenti determinate frequenze di risonanza. L'effetto pratico è che il contenuto spettrale del suono originario viene modificato dall'effetto filtrante del risonatore: si formano bande di

frequenza dette formanti nelle quali l'emissione sonora dello strumento è dominante. Probabilmente la posizione delle formanti, essendo dovuta alla geometria dello strumento e non alla frequenza della nota emessa, è l'elemento determinante per la riconoscibilità del timbro di uno strumento.



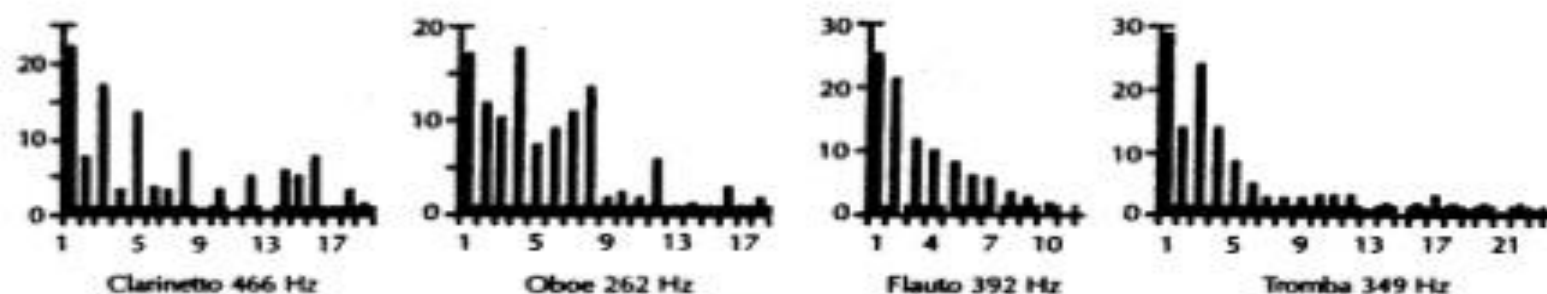


Analisi della percezione del timbro

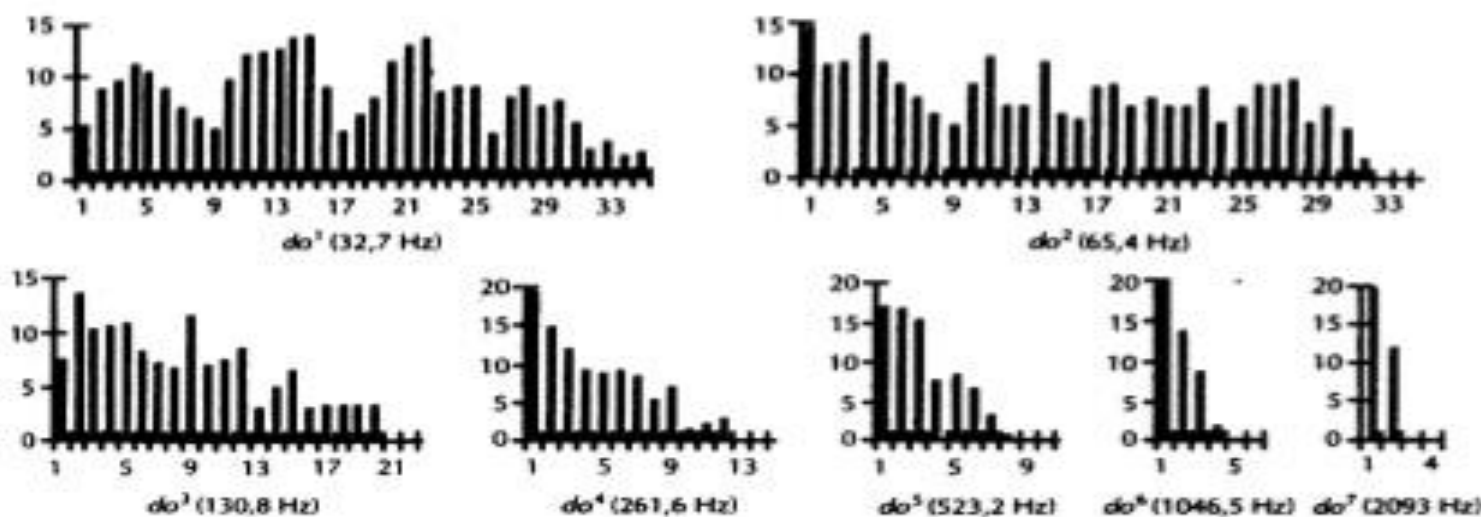
Aspetti strutturali del suono

Aspetti strutturali del suono

Il timbro di alcuni strumenti musicali (comparazione degli spettrogrammi)



Fiati



Pianoforte

Pianoforte



Conclusioni





GRAZIE PER L'ATTENZIONE