

Capacità dell'udito umano

Possiamo definire il suono come una particolare sensazione percepita dall'organo dell'udito eccitato da un agente esterno. Esso ha origine dal movimento di un corpo dotato di caratteristiche elastiche e si propaga modificandosi attraverso un mezzo solido, liquido o gassoso, dotato anch'esso di proprietà elastiche.

I suoni che noi udiamo sono di solito molto complessi, tuttavia possiamo oggettivamente notare delle caratteristiche sulla base delle quali creare una prima distinzione. Ad esempio ci sono suoni che sono molto forti, altri appena percettibili. Notiamo anche che questa caratteristica varia in misura notevole in relazione alla distanza spaziale rispetto all'evento che ha generato il suono e a seconda della qualità dell'evento.

Per esempio se si percuote leggermente un tavolino si sentirà un piccolo suono, ma se lo si percuote con tutta la forza, il suono sarà senz'altro più forte. Possiamo chiamare questa caratteristica **intensità del suono**.

E' inoltre evidente che a parità di intensità alcuni suoni sono più acuti ed altri più gravi. In genere i suoni più acuti sono generati da oggetti di piccole dimensioni, mentre quelli gravi da oggetti più grossi. Questa sensazione non varia col variare della distanza dalla fonte del suono (solamente se ci avviciniamo o allontaniamo a grande velocità possiamo notare una differenza). Denominiamo questa caratteristica **altezza del suono**.

Ma quali suoni sono in grado di essere percepiti dal nostro orecchio?

La capacità dell'udito umano varia fortemente da individuo a individuo e decade nelle prestazioni con l'aumentare dell'età. Appropriati studi fonometrici hanno stabilito che mediamente:

L'uomo è in grado di udire suoni la cui frequenza è compresa dai 20 ai 20.000 Hz

Tale gamma di suoni è chiamata **gamma udibile**. I suoni la cui frequenza è al di sotto dei 20 Hz sono chiamati **infrasuoni** (o **gamma subsonica**). Questa gamma di suoni non è udibile, ma viene percepita dal corpo umano tramite particolari sensazioni (sete, ansia, stanchezza...). I suoni la cui frequenza eccede i 20.000 Hz sono chiamati **ultrasuoni**.

Alcuni animali hanno una gamma udibile maggiore rispetto a quella dell'uomo, in particolare per quanto riguarda il limite superiore. Vi sono ad esempio alcuni ultrasuoni che possono essere uditi dai cani ma non dall'uomo.

Se consideriamo i suoni compresi nella gamma udibile, ci accorgiamo che all'aumentare della frequenza, non aumenta linearmente la sensazione dell'altezza del suono. Per esempio fra un suono a 20 Hz e un suono a 30 Hz, ad una differenza di 10 Hz corrisponde una chiara differenza nell'altezza del suono udito. Fra un suono di 6.000 Hz ed uno di 6.010 Hz, pur con una differenza sempre di 10 Hz, non corrisponde nessuna differenza udibile nell'altezza del suono. Dobbiamo quindi considerare la gamma udibile non come linearmente correlata alla sensazione dell'altezza dei suoni.

L'acustica musicale ci suggerisce il modo di stabilire una relazione diretta fra frequenza e sensazione di altezza dei suoni. Musicalmente infatti la gamma udibile è divisa in un certo numero di ottave ed ogni ottava in un certo numero di note (12 nella scala temperata occidentale). È a tutti chiara l'affinità sonora che vi è fra le note corrispondenti di ottave diverse, ad esempio il do della prima ottava con il do della seconda. Possiamo in definitiva dire che la suddivisione della gamma udibile in ottave e note musicali, dal punto di vista

dell'altezza del suono, soddisfa pienamente la nostra esigenza di avere intervalli di frequenze che rappresentino, in qualunque punto della gamma, la stessa differenza come risultato sonoro.

Presupposto fondamentale della divisione dei suoni in ottave e in note è che data una nota appartenente ad un'ottava, la corrispondente nota appartenente all'ottava successiva avrà una frequenza **doppia**.

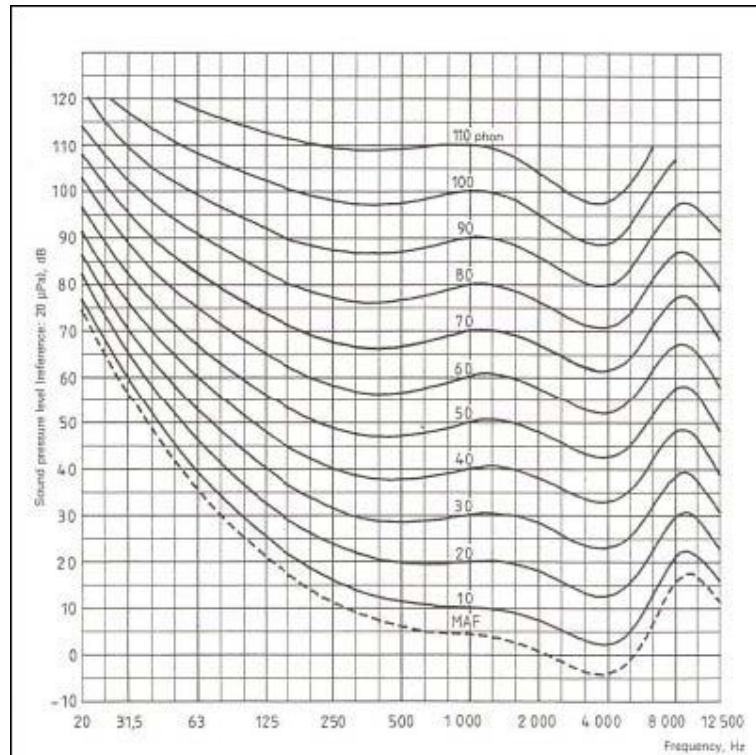
Possiamo così dividere la nostra gamma udibile in un modo aderente alla sensazione che noi abbiamo dell'altezza dei suoni. Le ottave standardizzate internazionali hanno le seguenti estensioni:

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| 1. da 16 a 32 Hz | 6. da 500 Hz a 1 KHz |
| 2. da 32 a 64 Hz | 7. da 1 KHz a 2 KHz |
| 3. da 64 a 125 Hz | 8. da 2 KHz a 4 KHz |
| 4. da 125 a 250 Hz | 9. da 4 KHz a 8 KHz |
| 5. da 250 a 500 Hz | 10. da 8 KHz a 16 KHz |

La sensibilità del nostro orecchio non è costante per tutte le frequenze. Il digramma delle *curve ipsofoniche* rappresenta il variare della sensibilità in funzione della frequenza.

La linea tratteggiata rappresenta la soglia di udibilità. Possiamo osservare, per esempio, che un suono avente una frequenza di 31,5 Hz ed un'intensità di 30 decibel non viene percepito dall'orecchio umano.

Le curve del disegno uniscono i punti in cui alle varie frequenze, la sensazione dell'intensità del suono è uguale. Ad esempio, se un suono a 1000 Hz di intensità 20 dB produce una certa sensazione, per avere quella stessa sensazione a 63 Hz avrò bisogno di circa 45 dB. Per esprimere l'intensità sonora non secondo i parametri fisici ma secondo quelli dalla sensibilità umana viene introdotta una nuova unità di misura: il **phon**.



Il *phon* rappresenta linearmente la sensazione dell'intensità sonora. Alla frequenza di 1000 Hz il valore del *phon* coincide con quello del *decibel*.

Il bambino

L'orecchio del bambino percepisce tutte le frequenze di un orecchio adulto, ma risulta particolarmente sensibile ai suoni acuti. Questo, come spiegheremo più in dettaglio, è legato all'esperienza sonora che il bambino accumula in fase prenatale e nel corso della sua crescita.

Diversa è anche l'interpretazione degli stimoli sonori a seconda della capacità cognitiva che ha maturato. Così un bambino appena nato è turbato da uno squillo del telefono mentre in seguito lo stesso stimolo passerà quasi inosservato ed entrerà a far parte della sua realtà quotidiana.

E' comunque necessaria una particolare attenzione al paesaggio sonoro che circonda il bambino per evitare danni uditivi, nello sviluppo cognitivo e per migliorare il suo apprendimento, le capacità psico-motorie ed intellettuali.