



L'orecchio e i fenomeni acustici

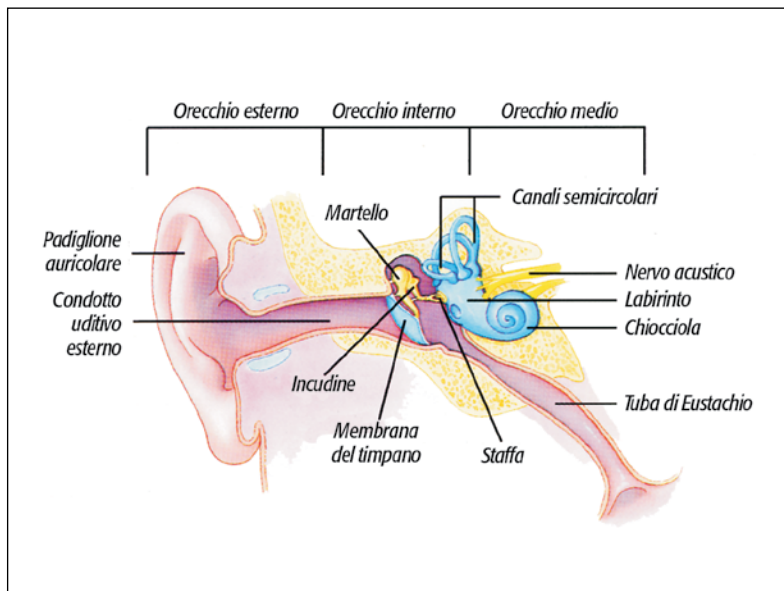
L'orecchio è l'organo preposto alla percezione dei suoni. Quando passa un'auto o qualcuno parla con noi, l'aria circostante inizia a vibrare. Il compito dell'apparato uditivo è di trasformare le onde meccaniche del suono in impulsi trasmessi al cervello per la loro elaborazione. È un organo fondamentale per l'organismo, in quanto al suo interno si svolgono due compiti ben precisi: la funzione uditiva e la gestione dell'equilibrio del corpo nello spazio. L'orecchio è suddiviso in orecchio esterno, orecchio medio, orecchio interno.

Orecchio esterno: comprende la zona che va dal padiglione auricolare al timpano.

Il padiglione auricolare raccoglie i suoni e li invia, attraverso il condotto uditivo, alla membrana del timpano alla stessa frequenza dei suoni ricevuti.

Orecchio medio: è una cavità ossea che si estende dal timpano alla finestra ovale ed è collegata al retroforivale tramite la tuba di Eustachio. Contiene la catena degli ossicini incudine, staffa e martello, il cui compito consiste nel trasformare ed amplificare le vibrazioni del timpano.

Orecchio interno: è un'altra cavità ossea in cui sono contenute la sede della trasformazione del suono in impulsi elettrici e la sede dell'organo dell'equilibrio, il **labirinto**.



Le onde sonore possono dare origine a fenomeni di vario tipo: riflessione, rifrazione, diffrazione, interferenza e risonanza. Ognuno di questi fenomeni ha proprie particolarità, pur rispondendo alle stesse leggi della propagazione del suono.

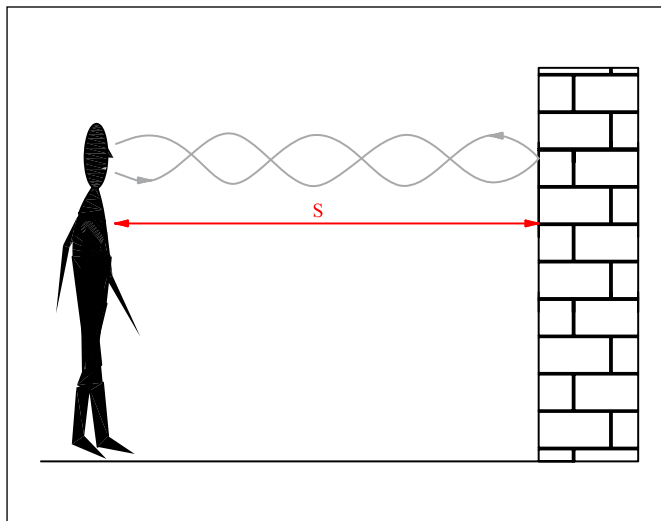
Riflessione del suono

Se un suono trova una superficie riflettente lungo il suo cammino, dopo averla colpita torna indietro, perciò lo spazio che percorre è doppio perché deve andare e tornare: $t = 2 s/t$; quindi il suono che udiremo è stato **riflesso** e viene chiamato **eco**.

Affinché si possa manifestare l'eco sono necessarie alcune condizioni.

- Le dimensioni del corpo sul quale incide il suono devono essere molto superiori rispetto alla lunghezza d'onda del suono stesso.
- L'ambiente deve essere sufficientemente grande. Una stima di quanto debba essere grande la possiamo fare sapendo che il nostro orecchio può udire due suoni come distinti se questi sono distanziati fra loro di almeno 0,1 secondi. Pertanto, un suono che incontra un ostacolo (qualora sia verificata la condizione del punto precedente) si riflette e torna indietro dopo 0,1 secondi, in modo tale che il suono emesso non si sovrapponga a quello riflesso che torna indietro.

Se non vi è questa distanza minima, si ha il fenomeno del **rimbombo** che consiste nella sovrapposizione dell'onda riflessa con quella iniziale, facendo percepire un suono più intenso, ma confuso.

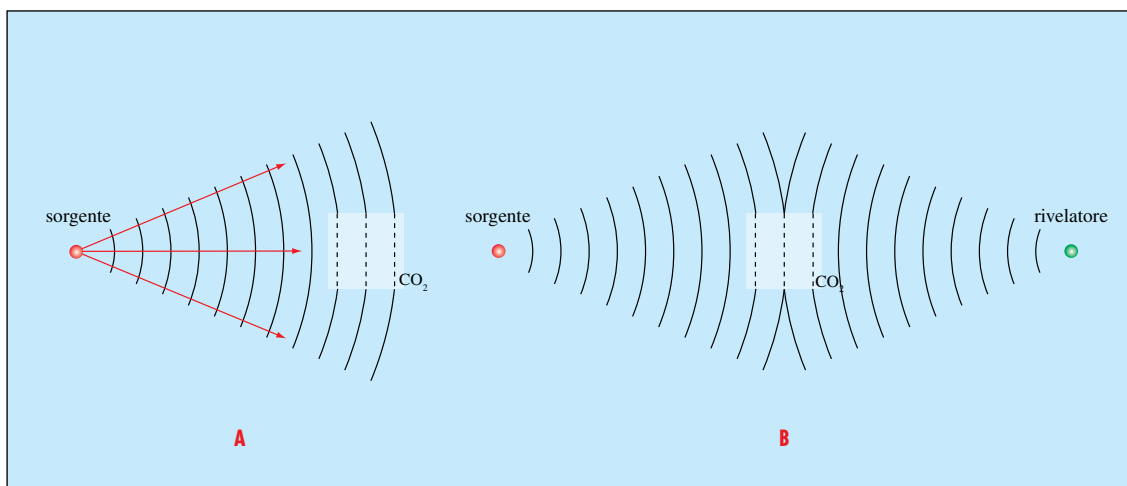


Rifrazione del suono

Se un'onda acustica, che si propaga nell'aria, incontra uno strato di densità minore (un'aria più rarefatta o dell'anidride carbonica), le onde che la compongono vengono deviate, avvicinandosi alla perpendicolare della direzione di propagazione in quanto varia la velocità dell'onda.

La variazione di direzione di un'onda sonora, dovuta al cambiamento di velocità dell'onda nel passare da un mezzo a un altro di diversa densità, si chiama **rifrazione**.

Se, sempre rispetto al caso precedente, si ponesse un orecchio al di là dello strato di anidride carbonica (o dell'aria più rarefatta), si udirebbe un suono più intenso di quello che si avrebbe se l'onda sonora si fosse propagata attraverso l'aria; infatti, nell'uscire dallo strato più denso le onde vengono nuovamente rifratte, cioè deviate, e convergono verso il rivelatore (l'orecchio).



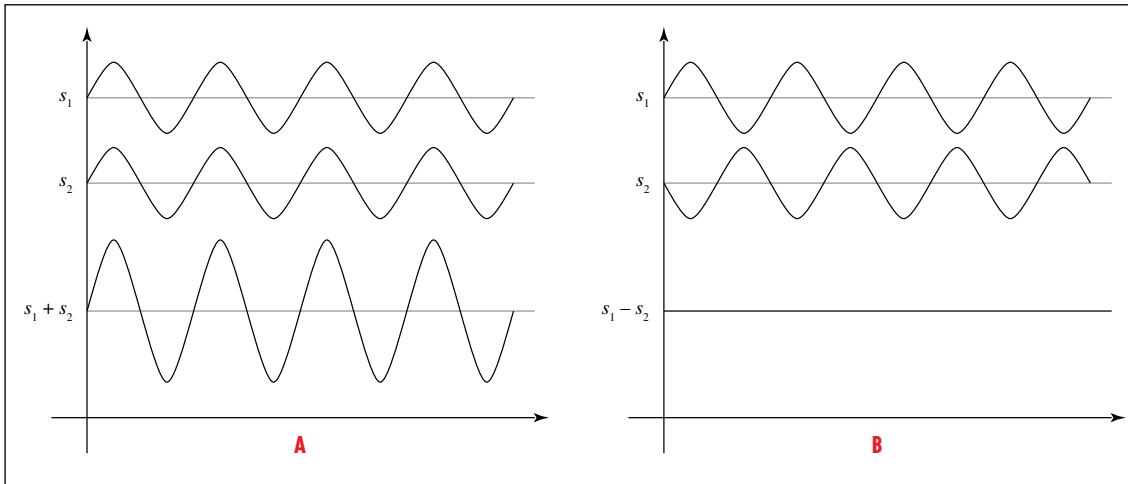
Diffrazione del suono

Se un'onda sonora incontra un ostacolo, si può propagare al di là di esso, ma è necessario che l'ostacolo non abbia dimensioni molto grandi rispetto alla lunghezza d'onda. Per esempio, se un'onda sonora incontra un albero, si propaga ugualmente oltre questo oggetto; in pratica, è come se il tronco si comportasse alla stregua di una nuova sorgente di onde uguali alle prime. La **diffrazione** è il fenomeno per cui un'onda riesce a superare un ostacolo.

Interferenza sonora

Si consideri ora due sorgenti (s_1 e s_2) capaci di emettere delle onde perfettamente identiche,

che abbiano, cioè, frequenza, altezza ecc., uguali, che vibrino nello stesso piano e che partano in concordanza di fase.



Per comprendere ciò che succederà si possono considerare due casi:

- 1 le due oscillazioni si sommano e producono un'oscillazione risultante pari al doppio di quella di ciascuna delle onde;
- 2 se le due oscillazioni si sottraggono, la loro somma algebrica è un'oscillazione nulla che produce il silenzio.

Si può dire perciò che si ha **interferenza** quando due onde sommano i loro effetti: in alcuni punti, quando si sommano e si rinforzano si può parlare di **interferenza costruttiva**; in altri, quando si sottraggono e si annullano si può parlare di **interferenza distruttiva**.

Risonanza

Si pongono due diapason uguali uno di fronte all'altro. Se si mette in vibrazione il primo, percuotendolo con un martelletto, il secondo, che inizialmente era fermo, appena viene investito dalle onde emesse dal primo diapason entra anch'esso in vibrazione.

Questo si spiega perché il secondo diapason, quando viene investito dalla prima onda del primo, riceve un impulso debole che mette in vibrazione i suoi rebbi, questo impulso cessa nell'istante in cui arriva la seconda onda non permettendo all'oscillazione di smorzarsi. Allo stesso modo, tutte le onde successive riusciranno a mantenere in vibrazione il secondo diapason.

Questo è il fenomeno della **risonanza**, per cui un corpo entra in vibrazione se è in presenza di un altro che vibra con la stessa frequenza.

