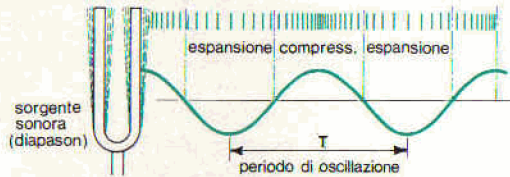
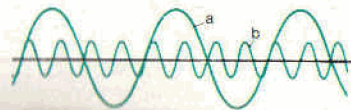


### Caratteristiche

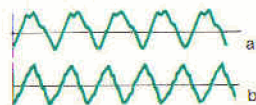
E' la sensazione prodotta sull'organo dell'udito dalle vibrazioni del mezzo circostante; è generato dalle oscillazioni di un corpo elastico che si trasmettono attraverso la materia sottoforma di rapide variazioni della pressione, dello spostamento e della velocità delle particelle. Non si diffonde nel vuoto e nei mezzi anelastici; nell'aria si propaga alla velocità di circa 330 metri al secondo.



Le grandezze che caratterizzano il suono sono:  
**altezza:** dipende dalla frequenza delle oscillazioni cioè dal numero di volte che si ha la variazione di pressione in un secondo. Distingue un suono basso (o grave) da uno alto (o acuto). Si misura in hertz (Hz);  
**intensità:** è la « forza » con la quale il suono viene percepito. E' dovuta all'ampiezza delle vibrazioni dell'onda sonora. Divide i suoni in forti o deboli. Si misura in decibel (dB) (\*);  
**timbro:** rende differenti suoni di uguale altezza e intensità prodotti da sorgenti sonore diverse. Dipende dalla forma delle oscillazioni e cioè dal contenuto di « suoni armonici » (\*\*), che accompagna il suono fondamentale. Si esprime matematicamente mediante l'analisi armonica.



Suoni puri: a) intensità alta e frequenza bassa; b) intensità minore e frequenza più alta.



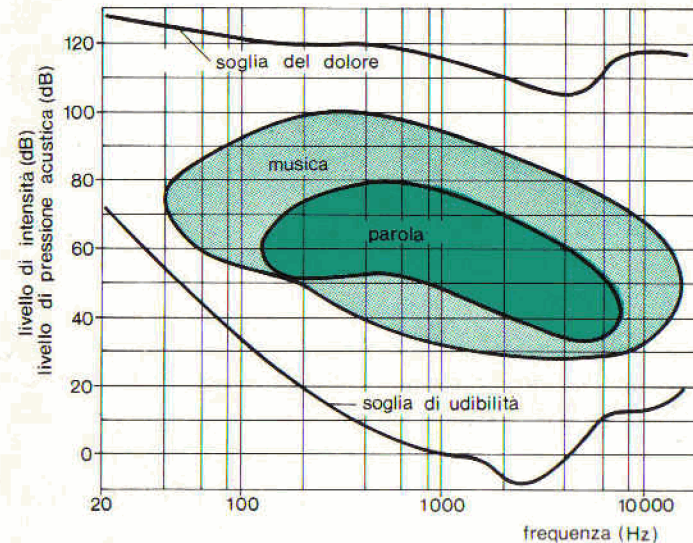
Forme d'onda di suoni: a) flauto; b) violino.

(\*) A zero decibel corrisponde il più debole suono udibile alla frequenza di 1000 Hz.

(\*\*) Armonica: onda di frequenza multipla 2f, 3f, 4f, ecc. della frequenza fondamentale.

### Frequenze foniche

L'orecchio umano può percepire onde sonore di frequenza compresa fra 20 e 20 000 Hz (banda acustica). Nell'età senile il limite superiore di sensibilità dell'organo dell'udito tende ad abbassarsi anche fino a 9 000 Hz. Le corde vocali producono suoni che variano da una persona all'altra in relazione al timbro caratteristico della voce e si estendono normalmente da 100 a 8 000 Hz circa. Tuttavia non tutte queste frequenze concorrono nello stesso modo alla formazione del linguaggio: quelle più importanti sono contenute fra 300 e 2 400 Hz. Entro questa ristretta banda vocale, la voce umana può essere riprodotta con sufficiente intelligibilità pur risultando alterata sensibilmente nel timbro a causa della soppressione di una parte delle sue frequenze caratteristiche. In telefonia si trasmette la banda vocale compresa fra 300 e 3 400 Hz tale cioè da garantire la comprensione delle parole trasmesse ma non sempre sufficiente a permettere l'identificazione della voce per la scarsa fedeltà di riproduzione del sistema.



Limiti di sensibilità dell'orecchio umano ed estensione delle frequenze e delle intensità delle parole e della musica.

### Microfono

Trasforma le onde sonore che riceve in oscillazioni elettriche. Può essere del tipo a carbone, elettromagnetico o magnetodinamico.

#### A carbone

E' costituito da un contenitore riempito di granuli di carbone e chiuso da una sottile membrana metallica. Sotto la sollecitazione delle onde sonore la membrana entra in vibrazione e comprime più o meno il carbone facendo variare la resistenza di contatto tra granulo e granulo e quindi la resistenza complessiva del carbone stesso (vedi figura a lato). I microfoni a carbone lavorano in un campo di frequenza compreso fra 250 e 4 000 Hz (che comprende ampiamente la banda di frequenza telefonica: 300 ÷ 3 400 Hz).

Essi sono sempre affetti da un percepibile rumore di fondo, da una certa distorsione e da una particolare instabilità delle caratteristiche di funzionamento. Malgrado ciò trovano largo impiego in campo telefonico per il basso costo e l'elevata sensibilità.

#### Elettromagnetico e magnetodinamico

Le « capsule » (\*) elettromagnetiche e magnetodinamiche limitano le distorsioni del segnale e sono più stabili nel tempo. Generano però segnali assai deboli richiedendo pertanto l'impiego di amplificatori (\*\*).

Il principio di funzionamento si basa sulla generazione di f.e.m. indotte in una bobinetta posta in prossimità di un magnete permanente che fornisce il flusso magnetico induttore. Ad ogni vibrazione meccanica della membrana si ha una variazione del flusso magnetico concatenato dalla bobinetta e conseguentemente generazione di f.e.m. indotte, ossia segnali elettrici.

(\*) In telefonia il microfono (come anche il ricevitore) viene costruito come elemento separato per renderne più agevole la sostituzione. Il dispositivo è incasellato in un involucro metallico che lo protegge dall'umidità e dagli urti. Il complesso viene definito « capsula microfonica ».

(\*\*) Si applicano in apparecchi destinati a lavorare in particolari condizioni funzionali ed ambientali e quando si intendono raggiungere elevati livelli qualitativi.

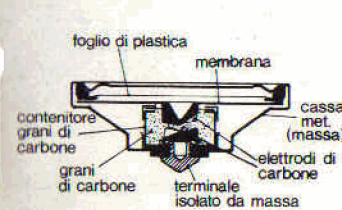
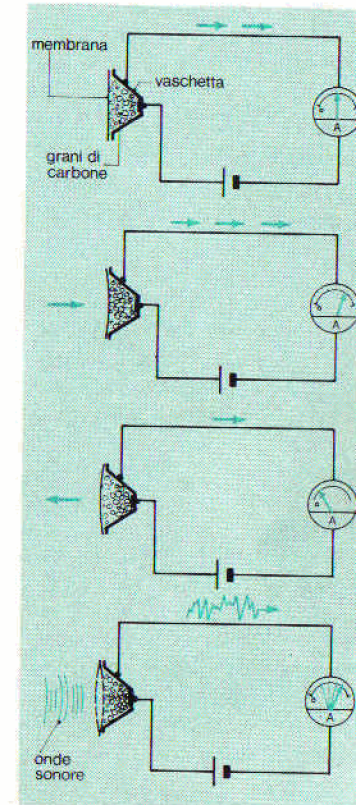
### Principio di funzionamento del microfono a carbone

Il microfono non è sollecitato meccanicamente: nel circuito non si verificano variazioni di resistenza ed in esso si stabilisce una corrente continua di valore costante.

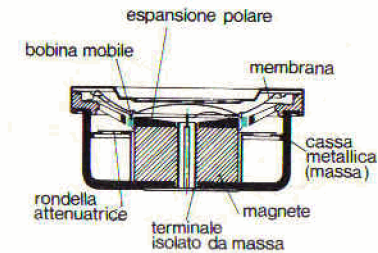
Applicando alla membrana una pressione, la corrente nel circuito aumenta proporzionalmente alla pressione stessa per effetto della diminuzione della resistenza di contatto tra i granuli di carbone.

Provocando una depressione sulla membrana la corrente tende a diminuire proporzionalmente poiché aumenta la resistenza complessiva del carbone.

Sollecitando la membrana con onde sonore il circuito è percorso da una corrente (microfonica) che varia in modo proporzionale alle variazioni della pressione agente sulla membrana.



Capsula microfonica a carbone



Capsula microfonica magnetodinamica.

### Ricevitore

Ritrasforma in onde sonore le oscillazioni della corrente microfonica. Può essere di tipo elettromagnetico e magnetodinamico.

#### Elettromagnetico

E' costituito essenzialmente da un magnete permanente su cui è avvolta una bobina di filo di rame (o due) e che ha di fronte una «membrana» di materiale ferroso rigidamente fissata alle estremità.

Il flusso generato dal magnete permanente esercita sulla membrana una forza di attrazione costante. La corrente microfonica che circola nella bobina genera un campo magnetico variabile che modula il flusso del magnete permanente. Sulla membrana agisce perciò una forza di attrazione di intensità variabile che la pone in vibrazione dando luogo ad onde sonore che vengono trasmesse all'aria circostante (vedi figura a lato).

Esistono in commercio ricevitori elettromagnetici privi di magnete permanente nei quali il campo magnetico costante è prodotto su un nucleo di ferro dolce dalla stessa corrente di alimentazione del circuito di conversazione. Questi trasduttori sono più economici, ma hanno una minore sensibilità rispetto ai precedenti; inoltre hanno l'inconveniente di risentire in modo sensibile delle variazioni della corrente di alimentazione del circuito.

#### Magnetodinamico

La bobina è posta tra le espansioni polari del magnete permanente ed è collegata meccanicamente alla membrana perciò, quando viene attraversata dalla corrente microfonica, si muove ponendo in vibrazione la membrana stessa. Questi trasduttori vengono impiegati non solo come capsule ricevatrici ma anche come altoparlanti per l'ascolto a distanza ed in quest'ultimo caso la membrana viene sostituita da un cono di cartone di varie dimensioni.

I moderni ricevitori — grazie all'impiego di elettromagneti anulari, di membrane acustiche in materia plastica e di altri particolari accorgimenti costruttivi — possiedono una elevata sensibilità e una risposta praticamente costante entro tutta la banda delle frequenze trasmesse in telefonia.

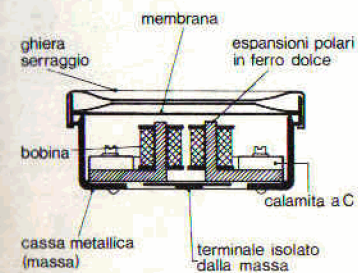
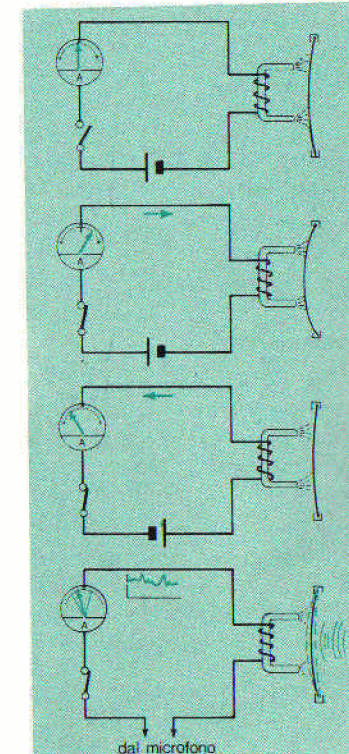
### Principio di funzionamento del ricevitore elettromagnetico

Nella condizione di riposo del ricevitore la membrana è attratta dal magnete permanente.

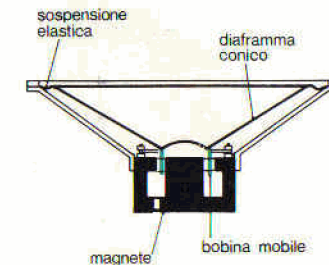
Quando nella bobina circola una corrente in senso tale da produrre un flusso concorde con quello del magnete permanente, la membrana subisce una maggior attrazione.

Quando la corrente circolante nella bobina produce un flusso discorde da quello generato dal magnete, diminuisce la forza di attrazione sulla membrana.

Quando nella bobina circola una corrente di intensità variabile (corrente microfonica) la membrana entra in vibrazione e produce onde sonore.



Ricevitore elettromagnetico a capsula



Altoparlante magnetodinamico