



## FILO O SENZA FILO: QUESTO E' IL DILEMMA !

Come si trasporta il suono: elettricità ma non solo

### PRESENTAZIONE

In questa parte del laboratorio si andranno ad affrontare una serie di esperienze per scoprire cos'è il suono e come “trasportarlo” con l'elettricità ma non solo, approfondendo così le seguenti tematiche:

- caratteristiche del suono: frequenza, timbro, intensità
- come è fatto un microfono ed un altoparlante
- il telefono di Meucci.
- la commutazione telefonica: centralini manuali ed automatici

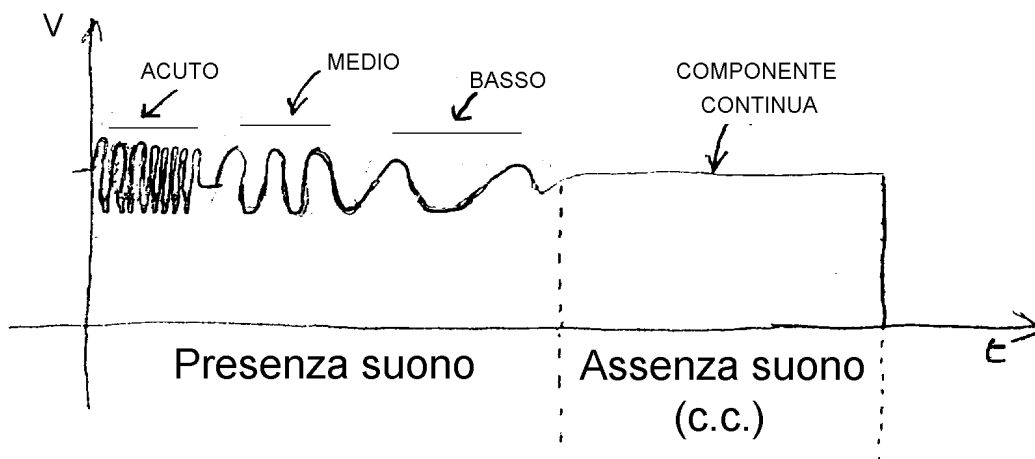
### CENNI STORICI E FONDAMENTI TEORICI

#### IL SUONO

Il suono è dovuto all'oscillazione (“vibrazione”-“movimento”) delle molecole dell'aria e si trasmette quindi attraverso variazioni della pressione. Le sue caratteristiche sono: altezza (volume), intensità (dipende dalla frequenza, es. più o meno acuto) e timbro (dipende da chi lo genera, es. violino, tromba, cioè dal tipo di forma d'onda).

Un suono può essere trasmesso in modo meccanico o tramite un segnale elettrico.

In figura vi è un segnale elettrico che rappresenta diversi suoni (in particolare varia la frequenza).



#### IL MICROFONO



Il microfono è un dispositivo in grado di convertire le onde di pressione sonora in un segnale elettrico di andamento corrispondente alle caratteristiche del suono rilevato.

Il microfono a carbone (detto resistivo) è costituito da un diaframma (membrana) posta in vibrazione dalle onde sonore: queste determinano una variazione di resistenza elettrica dei granuli di carbone, posti in una capsula metallica retrostante e inseriti in un circuito alimentato da tensione continua.

E' molto semplice, robusto ma di scarsa qualità che ne giustifica l'impiego in citofonia e telefonia visto che può pilotare direttamente un piccolo altoparlante.



## FILO O SENZA FILO: QUESTO E' IL DILEMMA !

Come si trasporta il suono: elettricità ma non solo

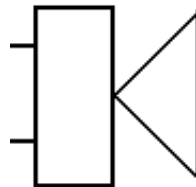
### L'ALTOPARLANTE

Per trasformare segnali di elettrici audio affinché il nostro orecchio possa rilevarle, occorre usare dei componenti chiamati altoparlanti. Questi sono costituiti essenzialmente da un magnete permanente (calamita), una bobina e una membrana a forma di cono.

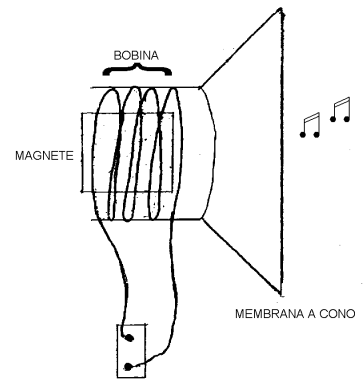
Il principio di funzionamento si basa sulla generazione di un campo magnetico variabile prodotto dalla bobina che interagendo con un magnete fisso muove la membrana.



*Altoparlante reale*



*Simbolo*



*Struttura pratica*

### GLI INVENTORI DEL TELEFONO: MEUCCI - BELL

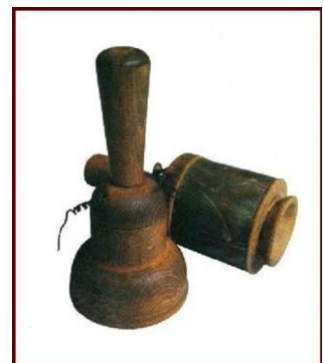


*Antonio Meucci*

L'invenzione del telefono è stata controversa. Meucci, immigrato fiorentino a New York, lavorò nella cantina della sua casa al progetto di un nuovo apparecchio da lui chiamato "teletrofono". Non avendo molti soldi, Meucci non poté commercializzare l'invenzione, pur avendone fornita una dimostrazione nel 1860 e avendola pubblicata sul giornale italiano di New York. La povertà e la scarsa conoscenza dell'inglese e del mondo degli affari, impedirono a Meucci, che viveva ormai in povertà, di finanziare il processo del brevetto, costringendolo a limitarsi ad una notifica nel 1871 ad una ditta di comunicazioni telegrafiche. L'inventore consegnò alcuni prototipi alla Western Union, ma questa disse di averli persi e si rifiutò di appoggiare la sua invenzione. Con questo furbizia,

due anni dopo la Western ottenne il brevetto (1873), attribuendo l'invenzione a Bell, che aveva lavorato sui prototipi di Meucci. Purtroppo Meucci morì nel 1889 e il brevetto Bell, che scadeva nel 1893, non fu più contestato.

Solo nel 2002, dopo 113 anni, il governo americano, ha finalmente attribuito l'invenzione del telefono a Meucci.



*Prototipo del primo telefono*



## FILO O SENZA FILO: QUESTO E' IL DILEMMA !

Come si trasporta il suono: elettricità ma non solo

### L'EFFETTO LARSEN

L'effetto Larsen (dal nome del fisico Søren Absalon Larsen che per primo ne scoprì il principio), detto anche feedback acustico, è il tipico fischio stridente che si sviluppa quando i suoni emessi da un altoparlante ritornano ad essere captati con sufficiente "potenza di innesco" da un microfono e da questo rimandato al medesimo altoparlante, in un circuito chiuso.

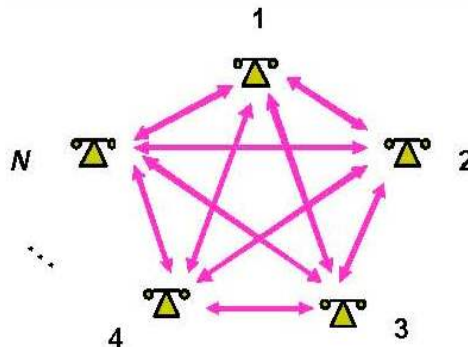
L'effetto si innesca solitamente quando il microfono è troppo vicino all'altoparlante e capta una frequenza emessa da quest'ultimo, in un dato momento più forte delle altre, che quindi viene amplificata e riprodotta a sua volta con ampiezza via via crescente, virtualmente illimitata, se non fosse che l'amplificatore va in saturazione.



Per evitare l'effetto Larsen, negli apparecchi telefonici si è ideata la "cornetta" che mantiene separati a giusta distanza il microfono e l'altoparlante; a questo si aggiunge la praticità dell'impugnatura che mantiene una mano libera.

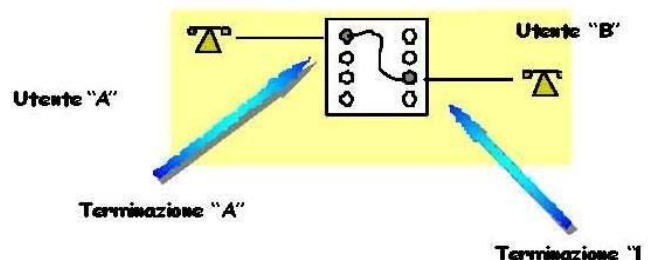
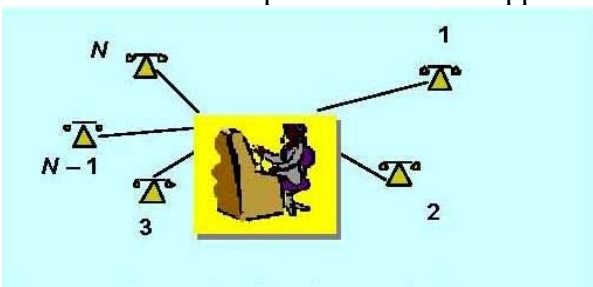
### LA COMMUTAZIONE TELEFONICA

Nella figura è riportato uno schema di riferimento per consentire ad 5 utenti di comunicare tra loro.



Per ottenere questa funzione, con un collegamento diretto, occorre realizzare un totale di 10 connessioni. Se il numero di utenti diventa molto grande, ad esempio 100, da ogni telefono devono partire 99 cavi verso gli altri 99 telefoni, per un totale di 4950 cavi.

Una prima soluzione a questo problema fu l'utilizzo del centralino con un tavolo di operatore. Il numero dei cavi era pari al numero di apparecchi telefonici.





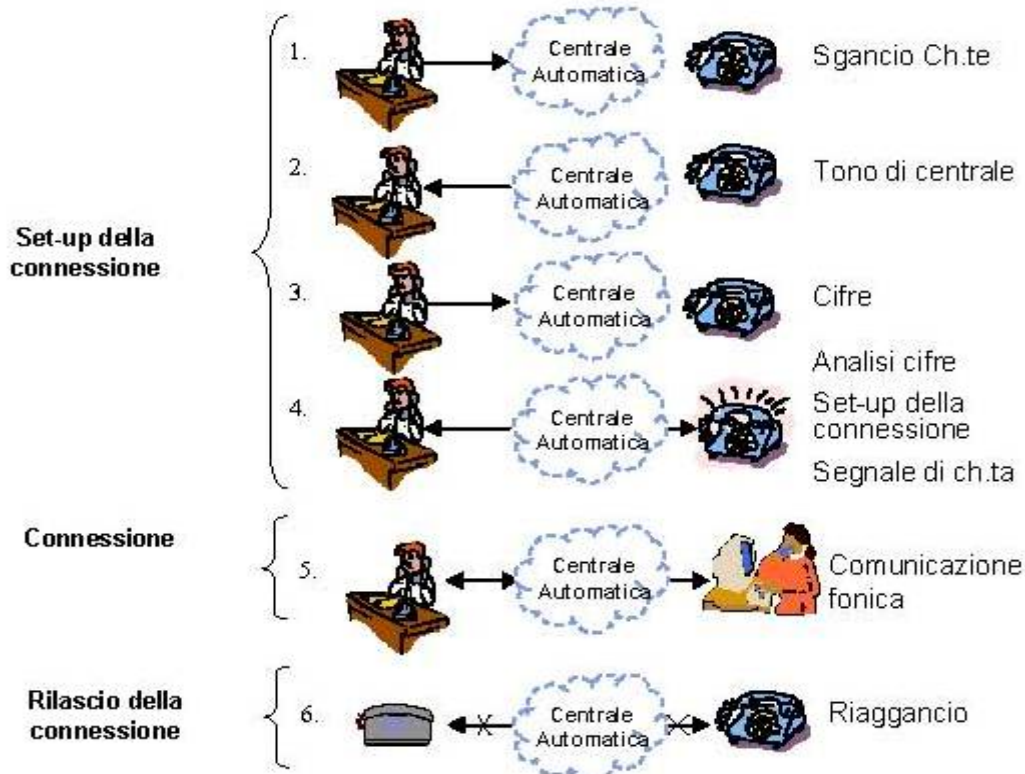
## FILO O SENZA FILO: QUESTO E' IL DILEMMA !

Come si trasporta il suono: elettricità ma non solo

L'utente "A" chiamava l'operatrice telefonica alla quale comunicava l'utente ("B") con cui si desiderava parlare. L'operatrice provvedeva quindi ad individuare l'utente "B" ed inviare un segnale di chiamata: sulla risposta provvedeva ad instaurare fisicamente la connessione tra le due terminazioni, innestando uno spinotto.

Le prime reti telefoniche consentivano a due utenti di comunicare solo attraverso centraliniste che operavano sulle centrali di commutazione, e connettevano manualmente le linee. In questo modo, le centraliniste potevano ascoltare le conversazioni e venire a conoscenza di informazioni preziose. Il rapido incremento degli utenti (che avvenne soprattutto negli Stati Uniti) pose presto dei grossi problemi nelle centrali di commutazione, che fin verso la fine dell'800 erano quasi tutte manuali, e richiedevano l'impiego di un gran numero di centraliniste.

Si avvertì quindi subito la necessità della commutazione effettuata in modo automatico senza la necessità delle operatrici per l'altissimo volume di traffico a cui in particolare erano soggette alcune zone. Il principio consiste nel fare svolgere a dispositivi esterni le attività di incrocio delle connessioni sulla base degli input ricevuti dalla sorgente: principio che ha avuto sviluppi incessanti fino ai nostri giorni.



Per ulteriori consigli, indicazioni o richieste di interventi di animazione laboratoriale con gli alunni, il riferimento per questa attività è il prof. Traina Salvatore presso l'ISS Majorana tel 035-297612 oppure e-mail: [majorana@ettoremajorana.gov.it](mailto:majorana@ettoremajorana.gov.it)