



# Costruiamo una Radio

Percorso laboratoriale di fisica applicata

Classi 3H e 3I

Scuola Media Postioma

Anno Scolastico 2014 - 2015

Prof. Gianluigi Boccalon

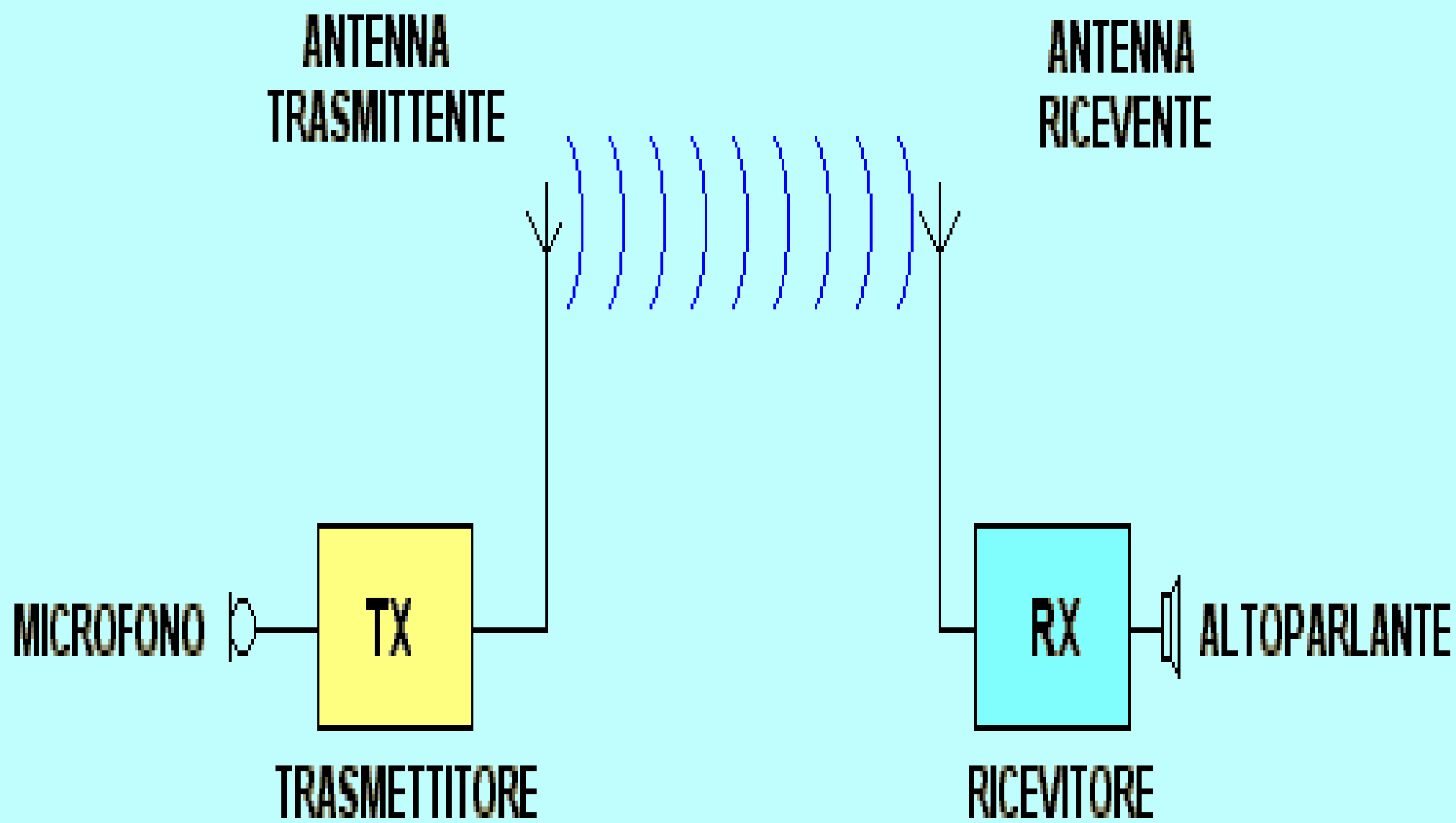
IU3BUS

# Che cos'è una radio ricevente?

Una radio ricevente è uno strumento che ci permette di ricevere (e decodificare) segnali emessi da un altro apparecchio trasmittente.

**Ma che tipo di segnali è in grado di ricevere e decodificare?**

**I segnali che è in grado di ricevere e decodificare sono onde elettromagnetiche**



**Ma cosa sono le onde  
elettromagnetiche?**

**Le onde elettromagnetiche sono in realtà  
delle correnti elettriche che si propagano  
nell'etere**

Quelle che possiamo vedere sono le  
radiazioni luminose che vanno dal colore  
**ROSSO** al colore **VIOLETTO**  
non sono altro che le bande di colore che  
vediamo nell'arcobaleno

**Rosso** **Arancio** **Giallo** **Verde** **Azzurro** **Indaco** **Violetto**

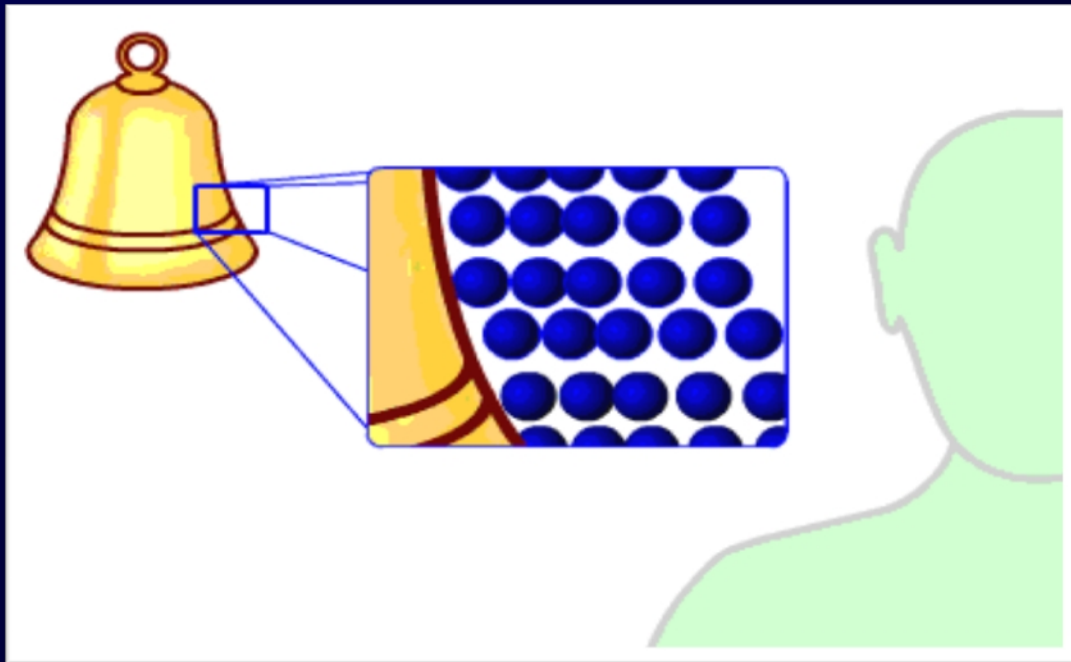
**Le onde che "sentiamo" alla radio si propagano come la luce e per tanto possono essere riflesse come le onde luminose dallo specchio**





Possimo immaginarci che le onde radio si propagano come si propaga una qualsiasi oscillazione meccanica come una qualsiasi onda acustica

Il suono di una campana si propaga nell'aria perchè il battacchio colpendola la mette in vibrazione e questa vibrazione si trasmette alle particelle d'aria che gli stanno attorno.

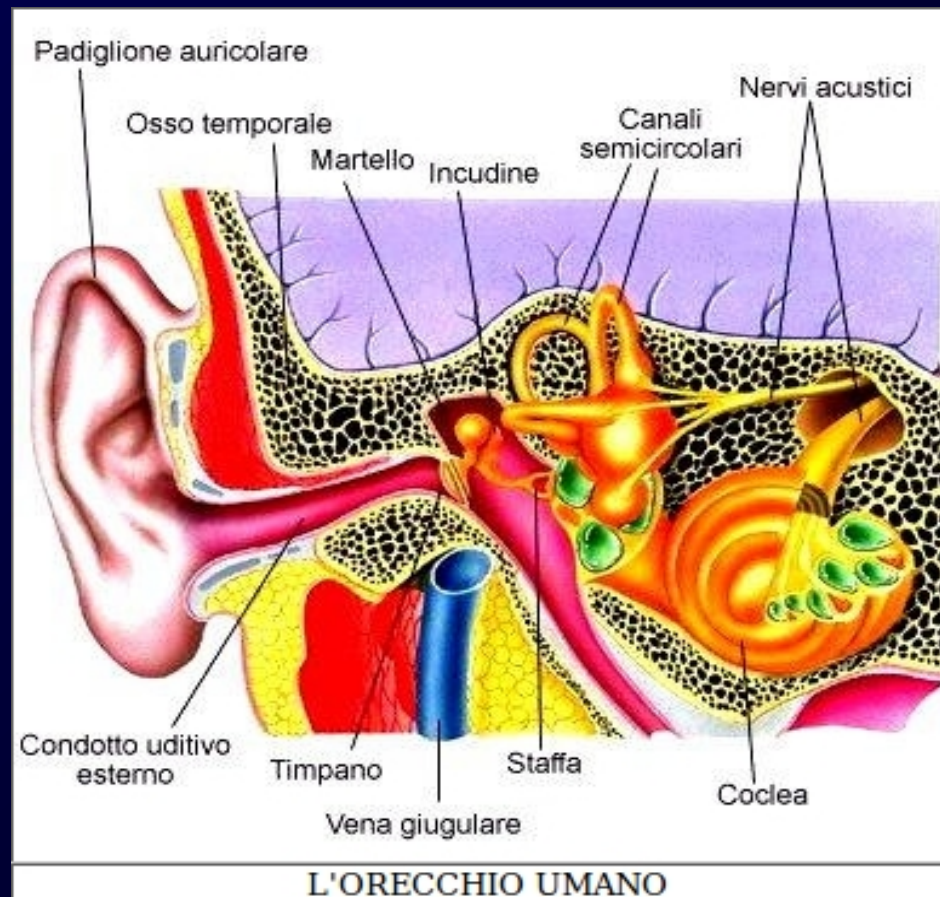


Questa vibrazione raggiunge il nostro timpano che si mette a vibrare a sua volta. Un esempio lo possiamo avere considerando il "fono barattolo"



La voce fa vibrare l'aria che, colpendo il fondo del barattolo, lo fa vibrare.

La vibrazione si propaga allo spago e dallo spago passa al fondo del secondo barattolo che a sua volta fa vibrare l'aria che colpisce il timpano.



Il primo barattolo diventa così la "trasmittente"

Lo spago diventa la "portante"

Il secondo barattolo è la "ricevente"

Dobbiamo però pensare che questo è un sistema che "trasporta" onde meccaniche (vibrazione di una massa d'aria) da un punto ad un altro.

Una radio "trasmette" e "riceve" impulsi elettrici

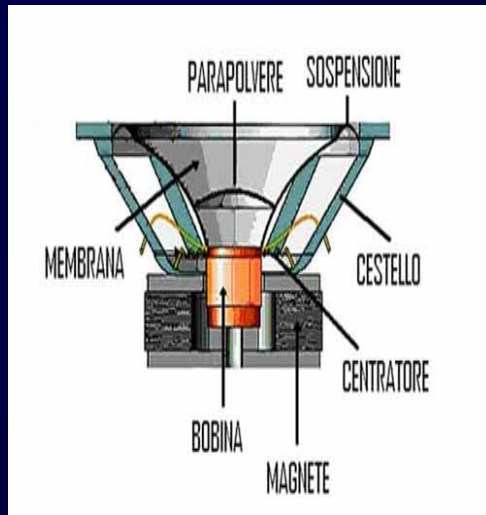
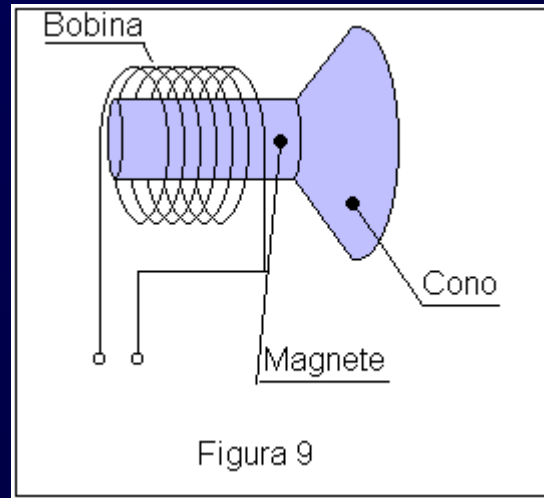
Quello che però sentiamo sono vibrazioni meccaniche, sono quelle vibrazioni che il nostro orecchio è in grado di percepire grazie alla vibrazione del timpano

Ma allora come fanno le onde elettromagnetiche a  
"trasformarsi" in vibrazioni meccaniche?

Una radio possiede due tipi di "trasformatori" che sono  
Il Microfono per la trasmittente  
L'Altoparlante per La ricevente

Queste due "strutture " della radio vengono chiamate  
TRASDUTTORI

Un trasduttore è un apparato che trasforma le onde  
sonore (meccaniche) in impulsi elettrici - MICROFONO  
e gli impulsi elettrici in onde sonore - ALTOPARLANTE

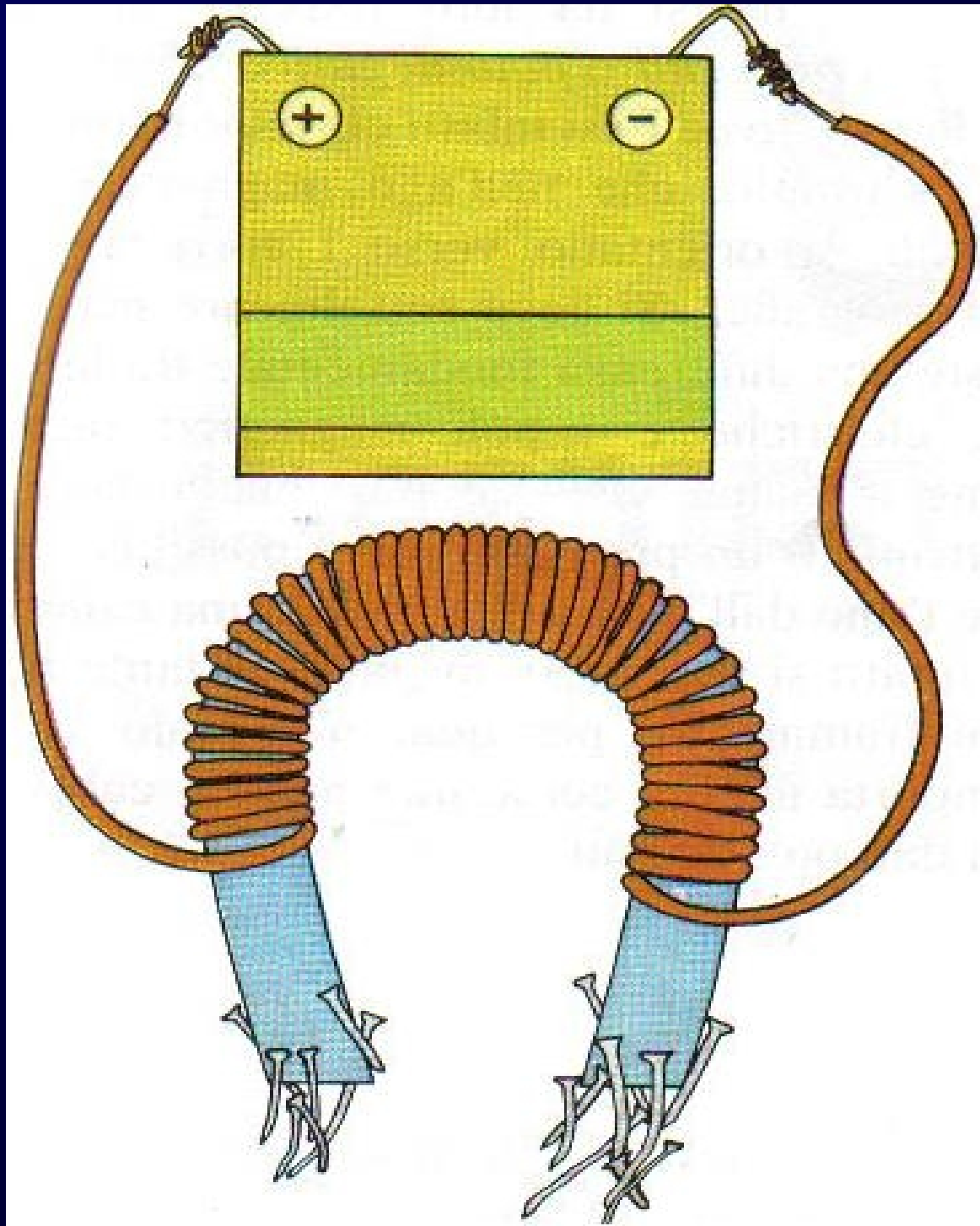




Ma come funziona un microfono o un altoparlante?  
Entrambi funzionano usando lo stesso principio che è  
quello della "induzione"

Se faccio passare una corrente lungo un conduttore  
"induco" (origino) un campo magnetico.

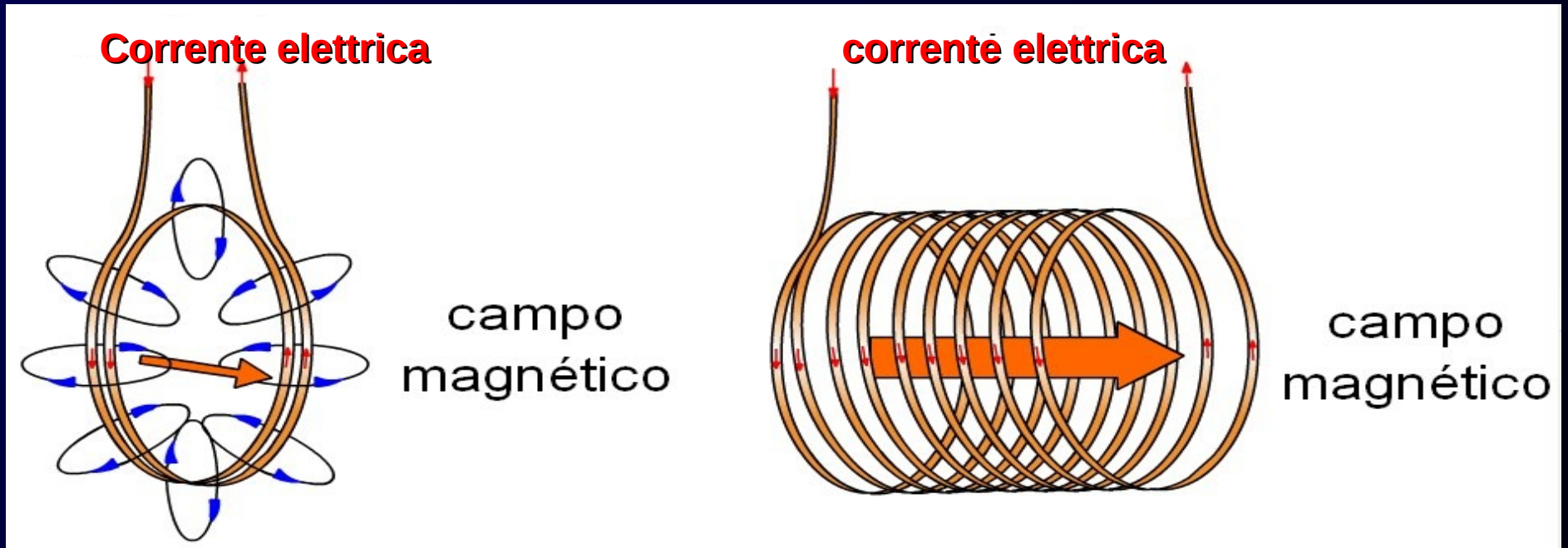
Questo lo possiamo vedere costruendo una  
elettrocalamita.



La "corrente elettrica" che corre sul filo di rame trasforma il chiodo in una calamita.

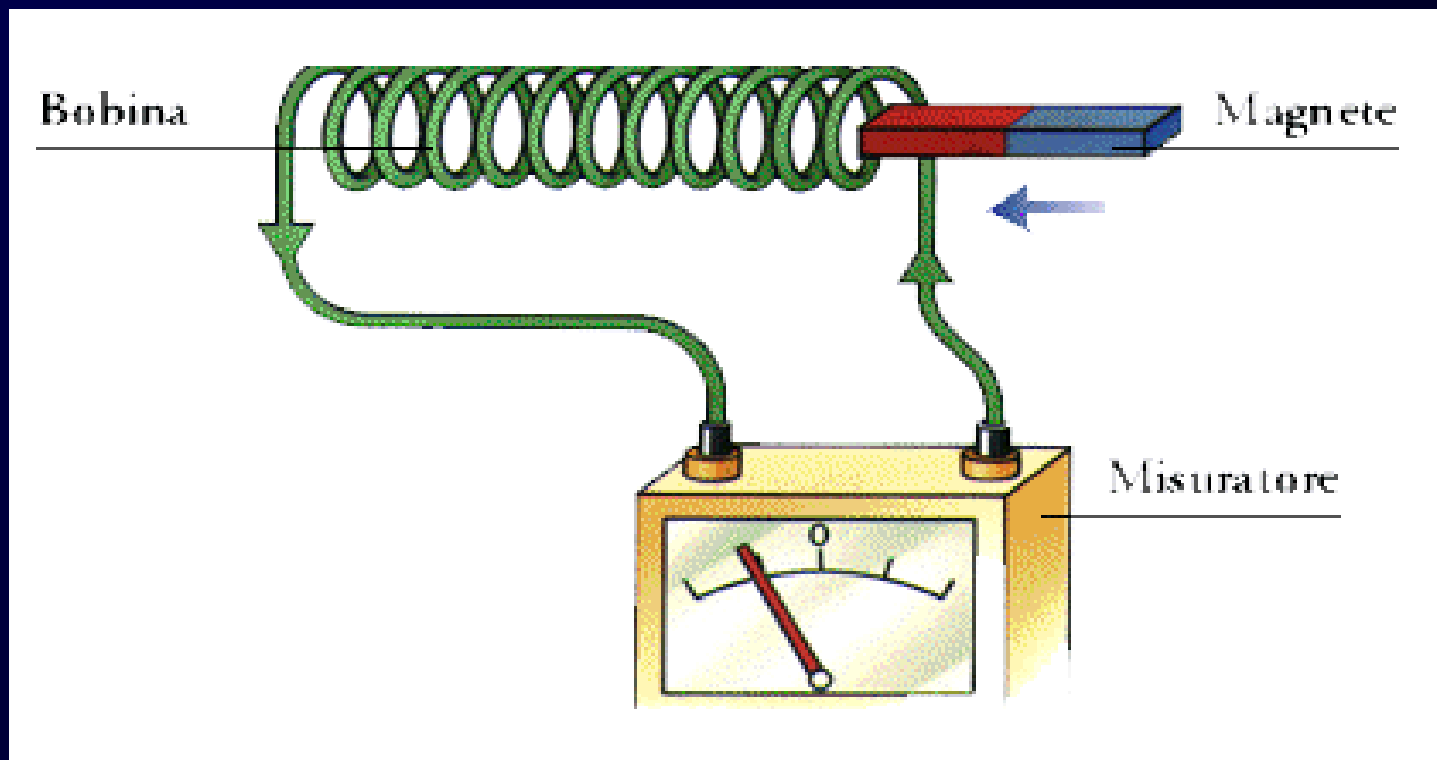
Se noi "stacciamo" la batteria e interrompiamo la corrente, il "chiodo" non è più una calamita.

Il filo di rame avvolto attorno al chiodo prende il nome di bobina.

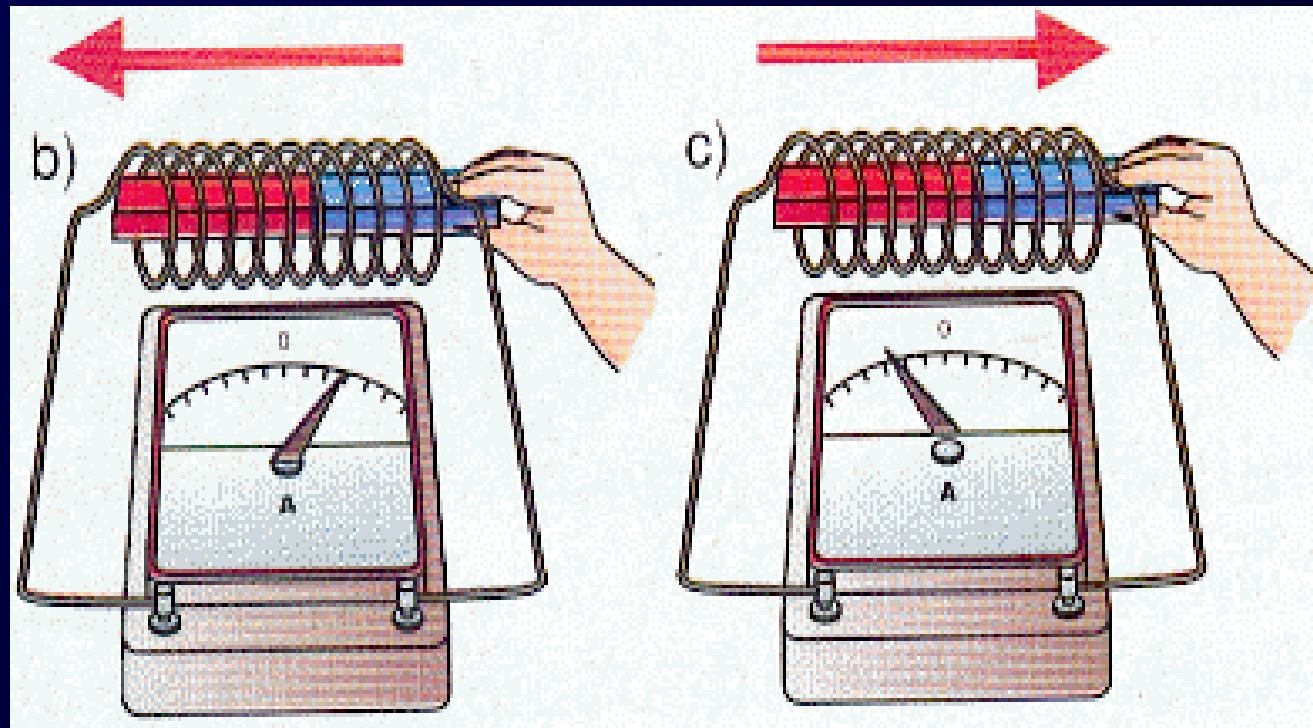


Abbiamo visto come una corrente elettrica "induce"  
un "campo magnetico"

Vediamo ora cosa accade se muoviamo una calamita  
dentro ad una bobina



Se muoviamo la calamita, avanti ed indietro, dentro alla bobina vediamo che nel filo elettrico si origina una corrente elettrica che cambia di segno ogni volta che muoviamo la calamita.



In realtà se teniamo ferma la calamita dentro alla bobina non accade nulla.

La corrente elettrica nel conduttore si origina (induce) solamente quando muoviamo la calamita.

Questo perchè il sistema "Bobina - Calamita", quando la calamita è ferma, è in equilibrio.

Il movimento della calamita "altera" questo equilibrio ed allora nella bobina si origina una corrente elettrica che cerca di ricreare l'equilibrio precedente.

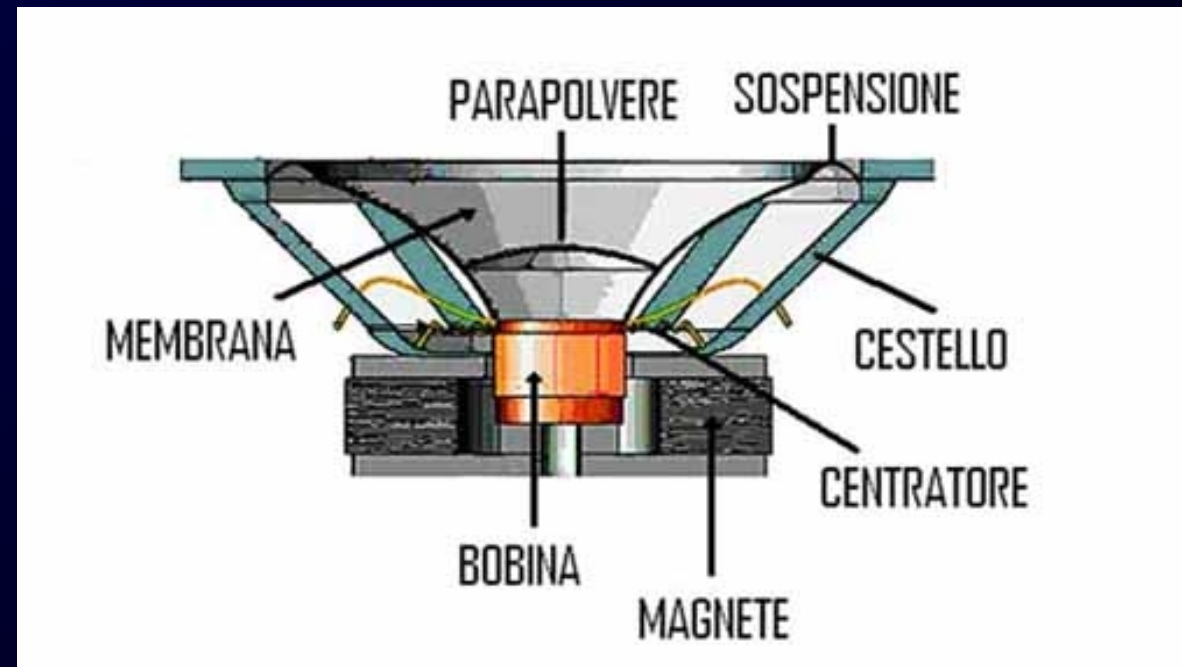
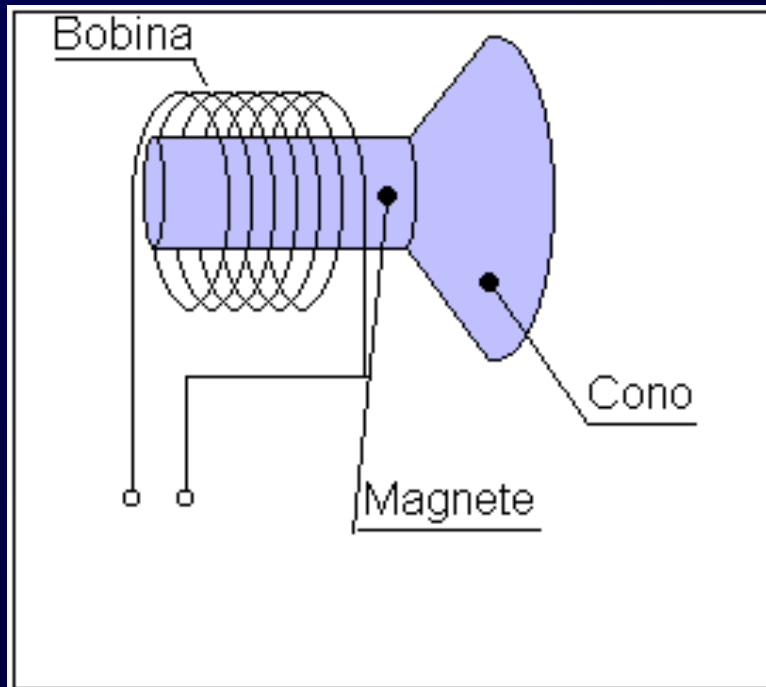
Nella bobina si origina così una corrente che induce un campo magnetico che si "oppone" alla variazione causata dal movimento della calamita.

Si parla perciò di "flusso" magnetico.

Muovendo la calamita facciamo variare il "flusso" magnetico dentro alla bobina.

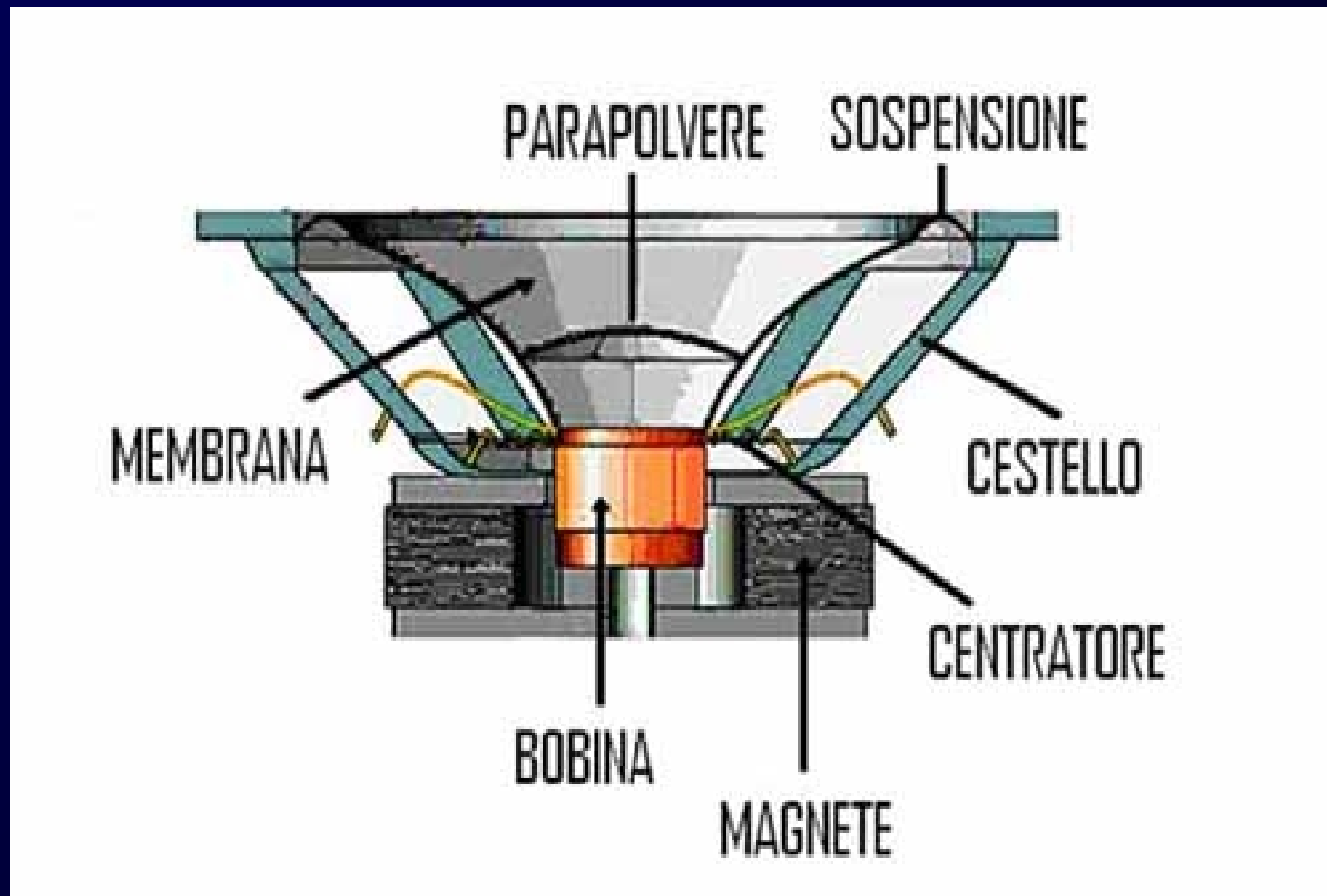
La corrente che si "induce" nella bobina si oppone a questa variazione di "flusso" creandone uno di opposto per mantenere l'equilibrio

**Un altoparlante è perciò composto da:**  
**un magnete**  
**una bobina**  
**un cono a membrana**

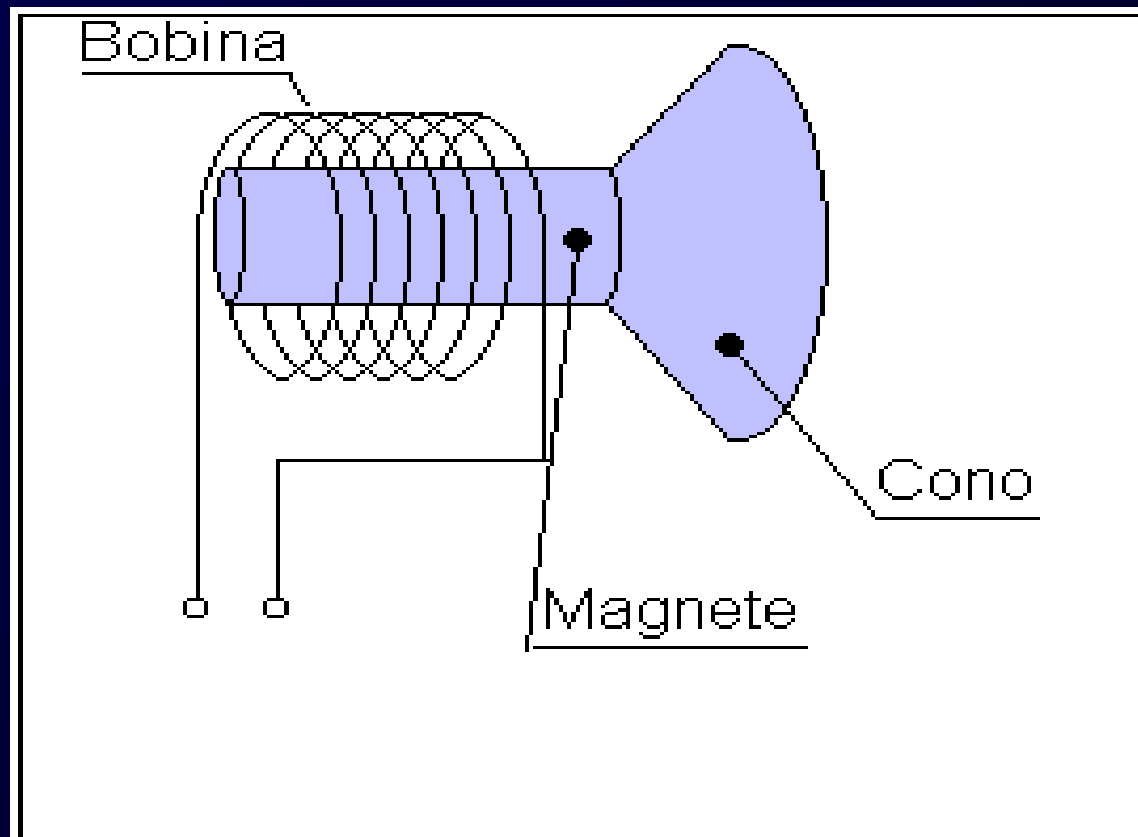




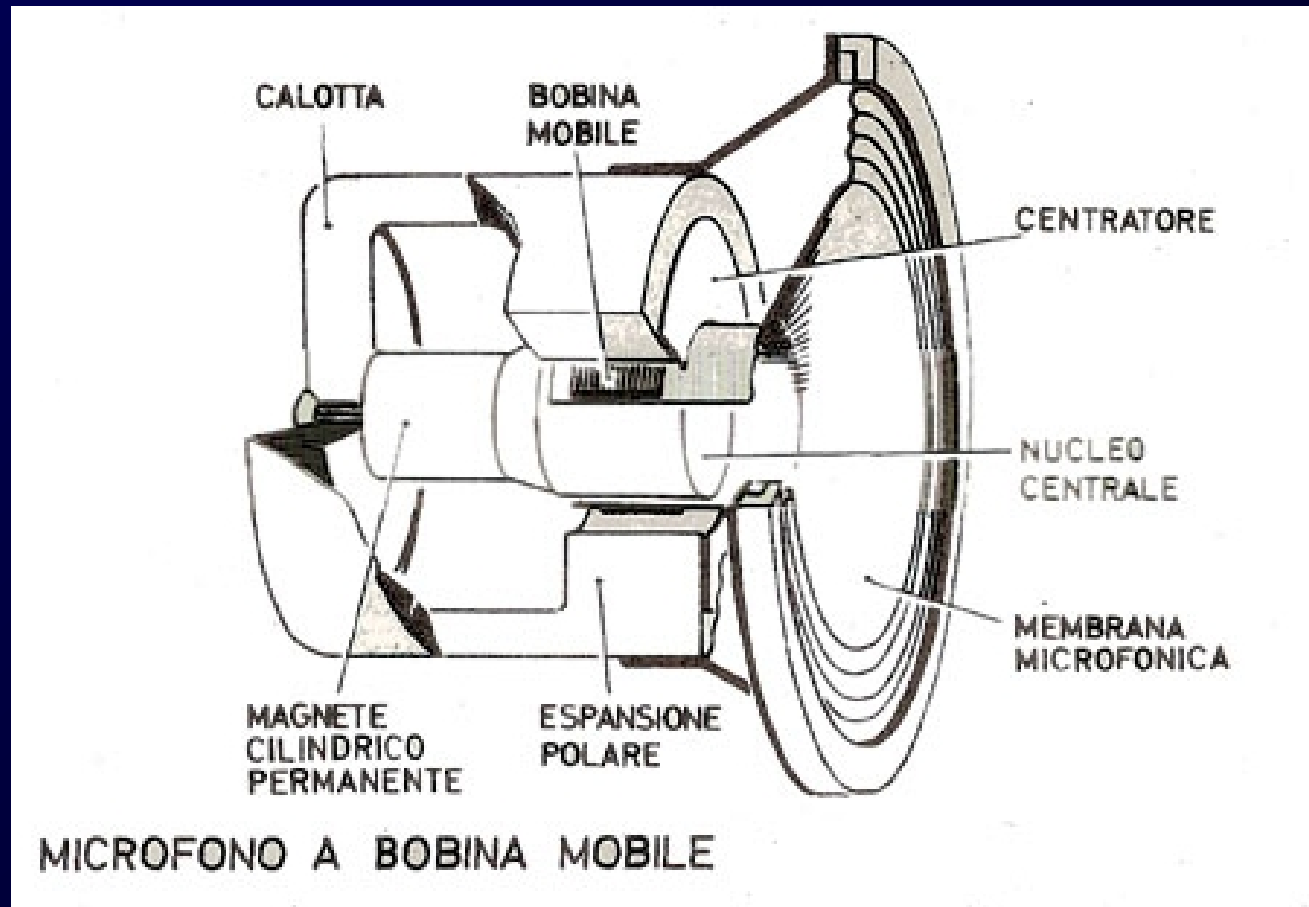
Se è la bobina a muoversi si parlerà di altoparlante  
a "bobina mobile"  
(cono collegato saldamente alla bobina)



Se è il magnete a muoversi si parlerà di altoparlante  
a "magnete mobile"  
(cono collegato saldamente al magnete)



Per il microfono è esattamente la stessa cosa tanto che un altoparlante potrebbe diventare un microfono



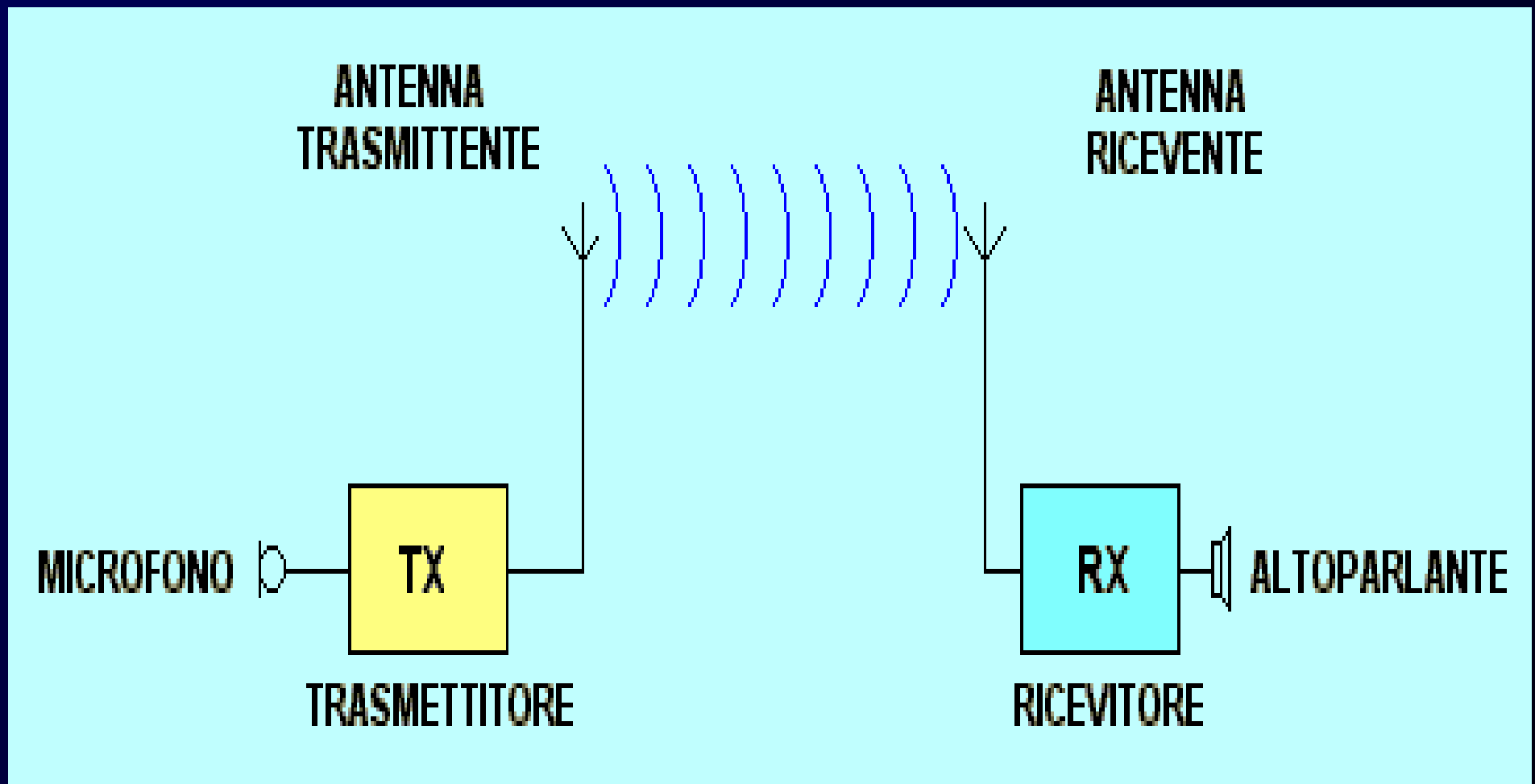
Se è la voce di chi parla a far vibrare la membrana del cono allora si "induce" una corrente elettrica regolata dalle "vibrazioni" date dalla voce.  
(questo è il microfono)

Se è la corrente che circola sul cavo che provoca il movimento del cono, allora si sente un suono perchè le particelle d'aria attorno al cono vengono fatte vibrare dal movimento e così vengono "sentite" dal timpano  
(questo è l'altoparlante)

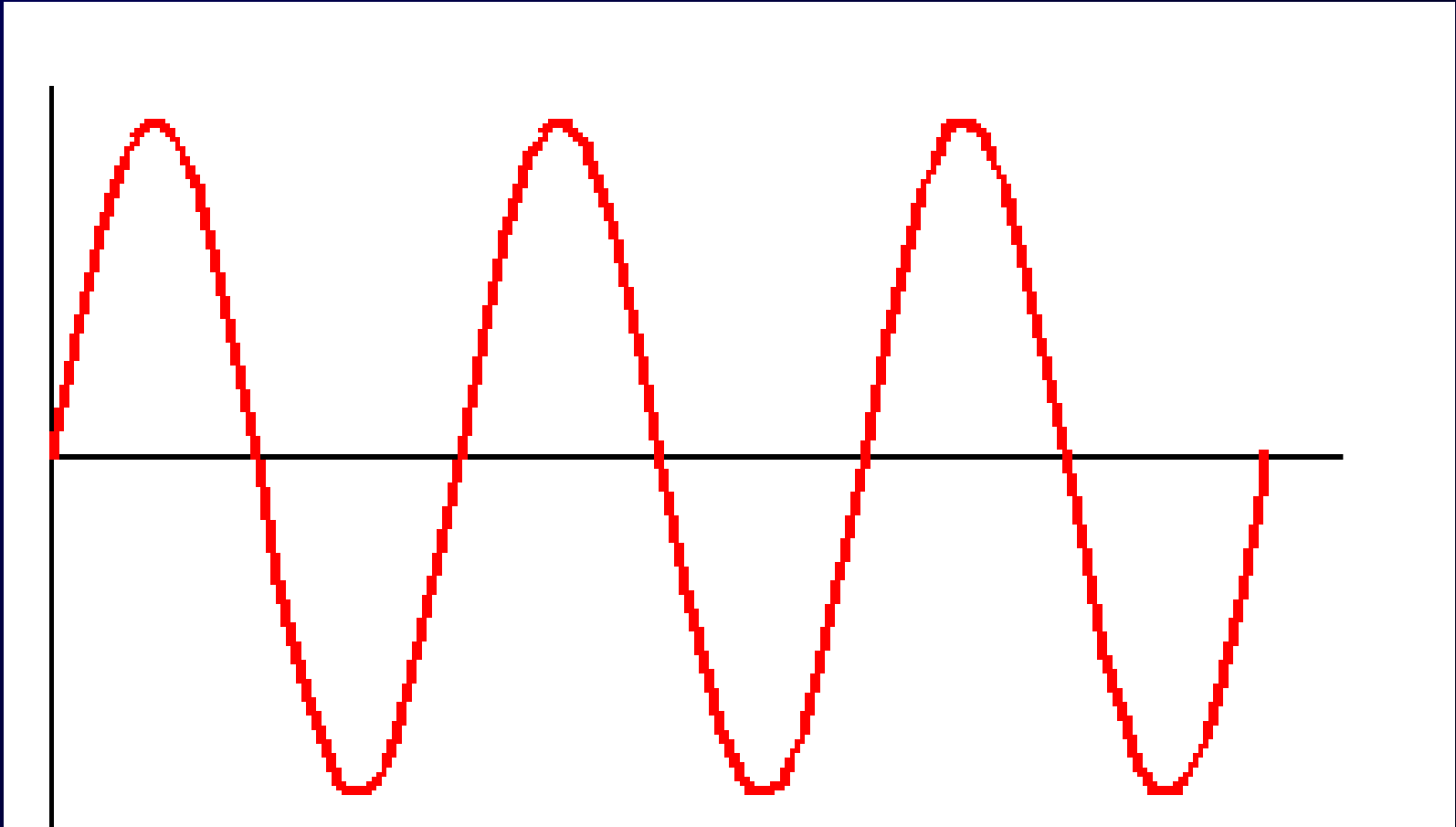
## Morale della favola:

Una radio ricevente "cattura" attraverso l'antenna una corrente elettrica che, dopo opportuni passaggi e trasformazioni, arriva all'altoparlante che riproduce il suono originale.

Capito come si trasforma un segnale sonoro in impulso elettrico e come si trasforma un impulso elettrico in segnale sonoro ritorniamo al concetto di propagazione delle onde radio



Ritorniamo perciò a parlare di onde e del modo in cui esse si propagano.



**I parametri che dobbiamo tenere in considerazione per studiare la propagazione delle onde radio sono 4:**

- 1) Lunghezza d'Onda**
- 2) Frequenza**
- 3) Ampiezza**
- 4) Velocità di Propagazione**



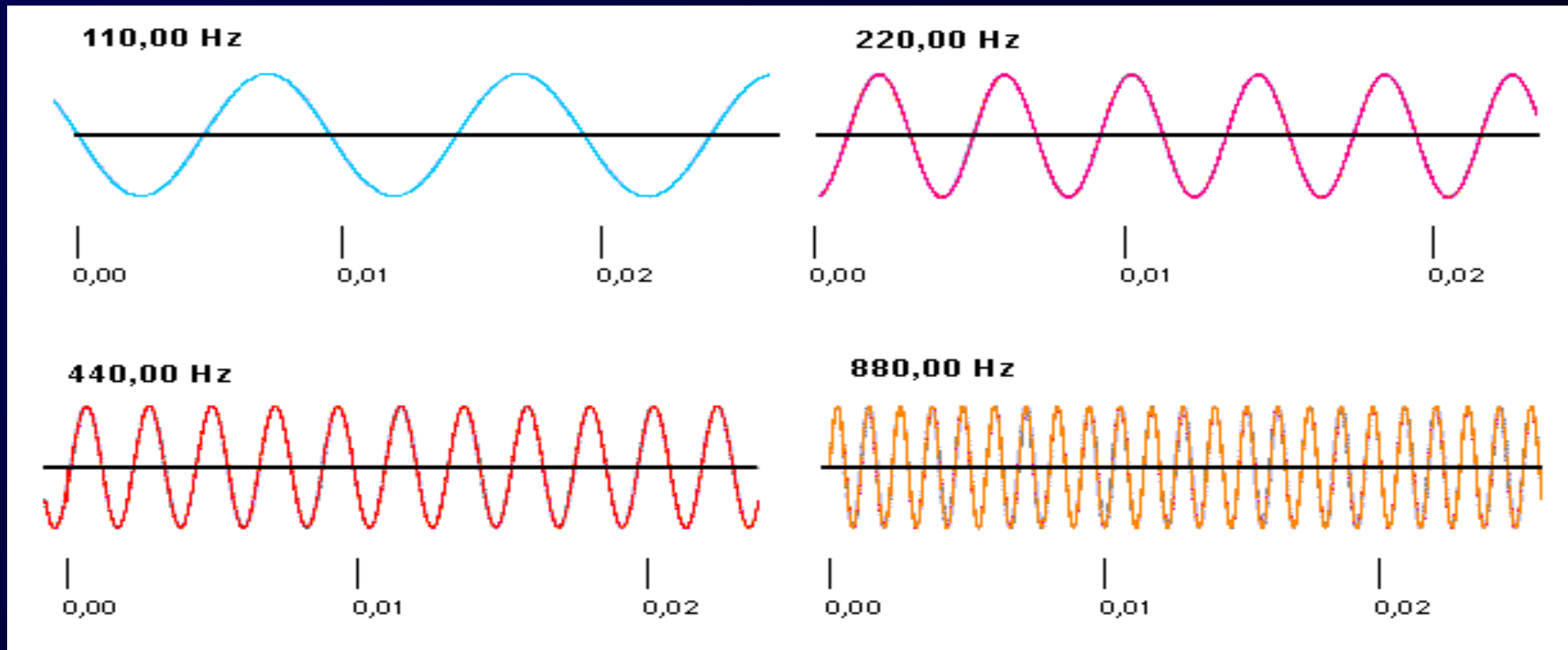
# Lunghezza d'Onda

È la misura della distanza tra due creste



# Frequenza

È il numero di oscillazioni complete in un secondo



# Ampiezza

È la misura della distanza tra la base e la cresta



# Velocità di Propagazione

È la misura della distanza percorsa dalla radiazione in un secondo e dipende dal mezzo attraversato.

Per le radiazioni elettromagnetiche la velocità è di circa 300.000 chilometri al secondo

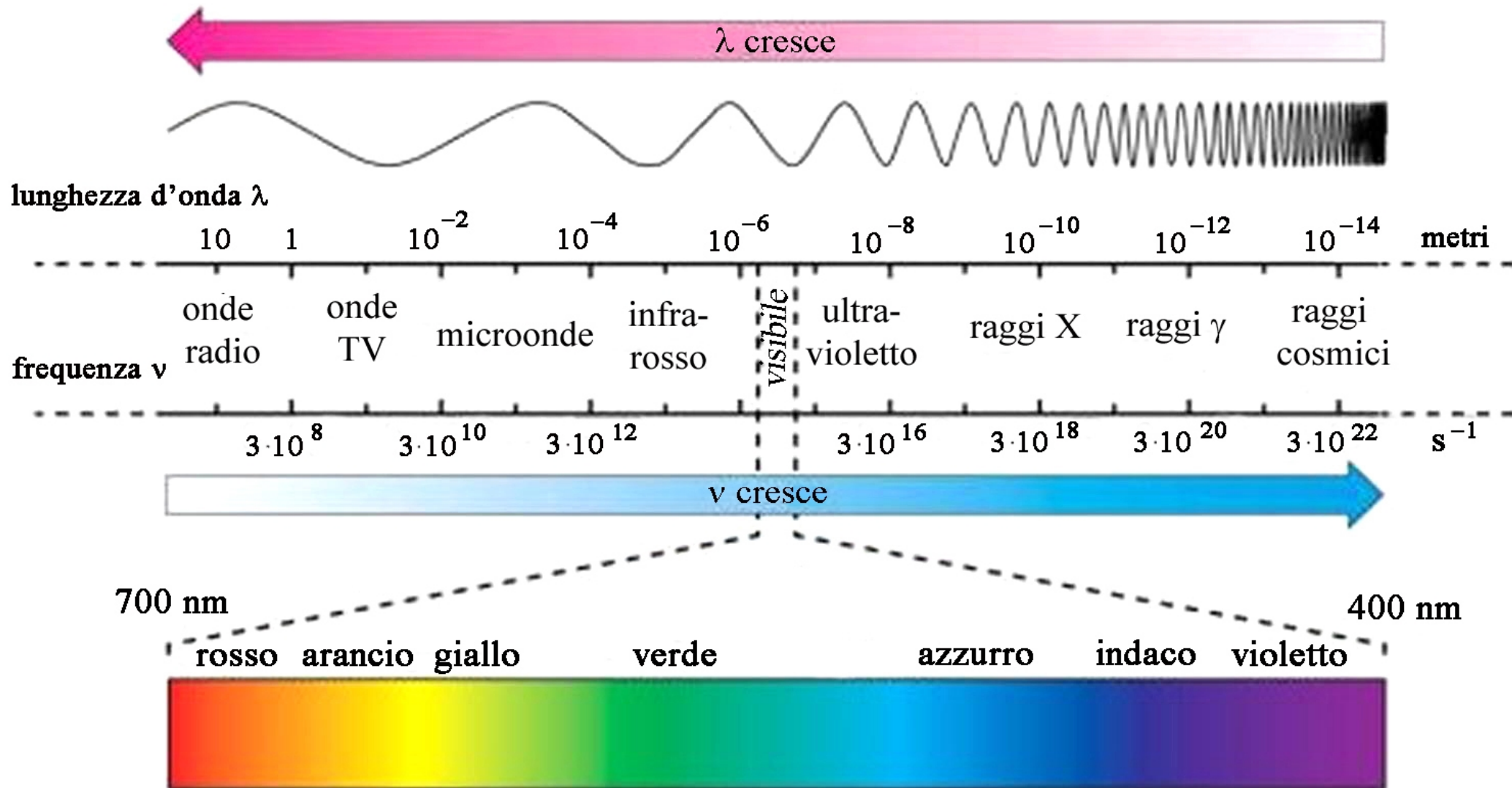
| MEZZO   | VELOCITÀ<br>(metri al secondo) |
|---------|--------------------------------|
| Aria    | 331                            |
| Acqua   | 1450                           |
| Piombo  | 1230                           |
| Ferro   | 5130                           |
| Granito | 6000                           |

La velocità del suono in alcuni materiali

Questo è un esempio, relativo al suono, di come vari la velocità di propagazione al variare del mezzo attraversato

# Lo Spettro Elettromagnetico

Questo è lo schema di come si distribuisca lo spettro della radiazione elettromagnetica in base alla frequenza ed alla lunghezza d'onda



# Classificazione delle onde radio

| Class.            | Limiti di Frequenza        | Limiti di lunghezza d'onda | Abbr.      |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|------------|
| Very low          | 10 – 30 kHz                | 30 – 10 km                 | <b>VLF</b> |
| Low               | 30 – 300 kHz               | 10 – 1 km                  | <b>LF</b>  |
| Medium            | 300 – 3.000 kHz            | 1 – 0,1 km                 | <b>MF</b>  |
| High              | 3 – 30 MHz                 | 100 – 10 m                 | <b>HF</b>  |
| Very high         | 30 – 300 MHz               | 10 – 1 m                   | <b>VHF</b> |
| Ultra high        | 300 – 3.000 MHz            | 1 – 0,1 m                  | <b>UHF</b> |
| Super high        | 3 – 30 GHz                 | 10 – 1 cm                  | <b>SHF</b> |
| Extrem. High      | 30 – 300 GHz               | 10 – 1 mm                  | <b>EHF</b> |
| Calore/infrarosso | $10^3 – 4 \times 10^5$ GHz | $0,3 – 7,6 \times 10^{-4}$ |            |
| Visibile          | $4 – 8 \times 10^5$ GHz    | $7,6 – 3,8 \times 10^{-4}$ |            |

# Relazione che lega la Frequenza ( $\nu$ ) alla Lunghezza d'Onda ( $\lambda$ )

La relazione che lega la lunghezza d'onda  $\lambda$  alla frequenza  $\nu$  è dato dal rapporto tra la velocità di propagazione della luce nel vuoto  $C$  e la frequenza  $\nu$

$$\lambda = C / \nu = 300.000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} / \text{kHz}$$

Dove 300.000 è la velocità della luce in km/s  
kHz è la frequenza  $\nu$  espressa in chiloHertz

Utilizzando questa formula il risultato sarà espresso in  
metri

# Facciamo alcuni esempi

Proviamo con una frequenza di 30 MHz:

$$\nu = 30 \text{ MHz} = 30.000 \text{ kHz}$$

$$c = 300.000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\lambda = c / \nu = 300.000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} / 30.000 \text{ kHz} = 10 \text{ m}$$

Valore che corrisponde a quello della tabella



Proviamo ora con una frequenza di 300 kHz:

$$\nu = 300 \text{ kHz}$$

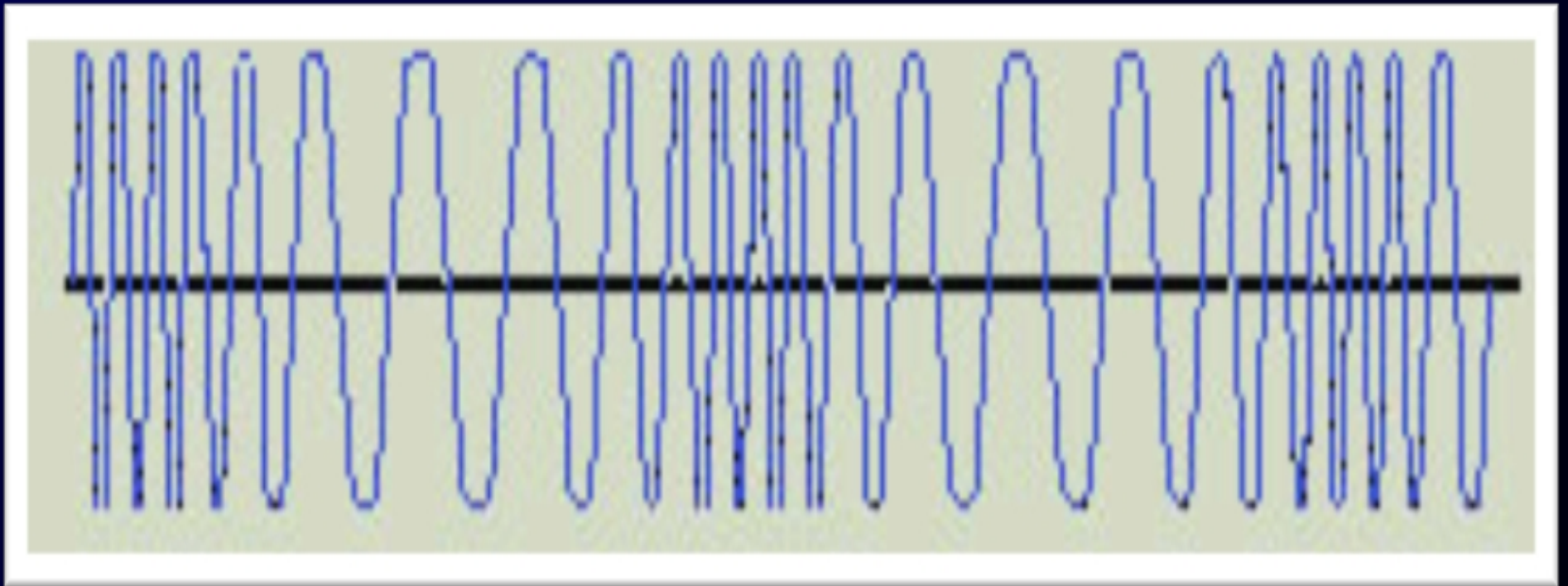
$$c = 300.000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\lambda = c / \nu = 300.000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} / 300 \text{ kHz} = 1000 \text{ m}$$

Valore che corrisponde a quello della tabella

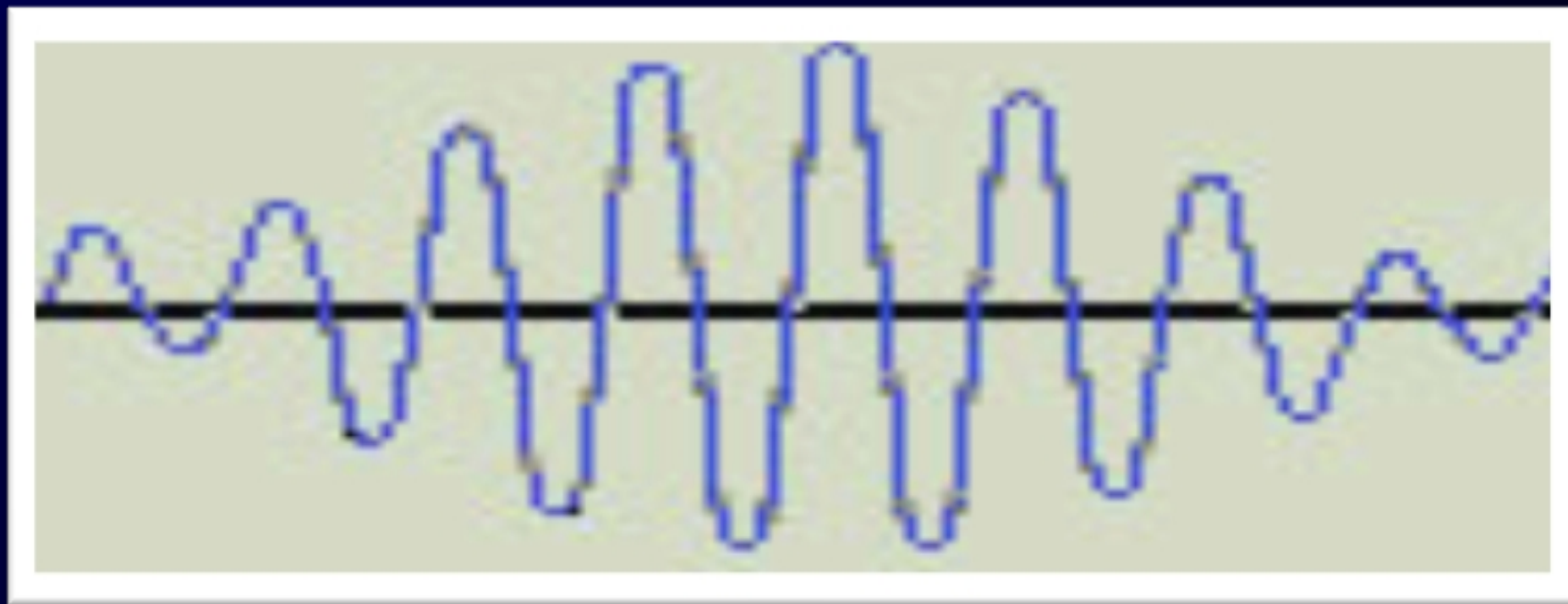
Prima di passare a considerare la nostra radio  
è bene ricordare che nei suoni la frequenza  
influenza la "nota".

Più una frequenza è alta più il suono è acuto.  
Più la frequenza è bassa più il suono è grave.

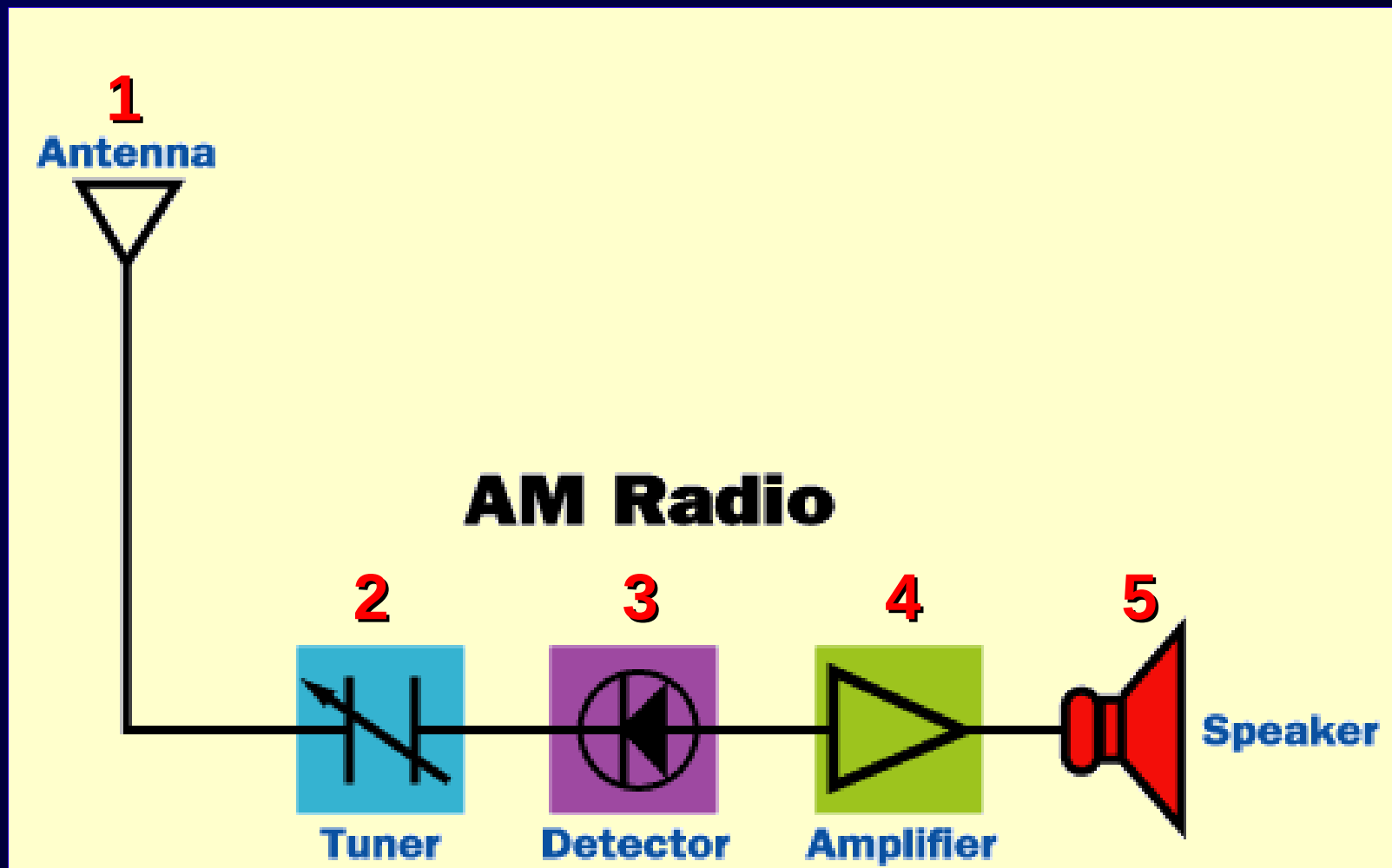


**Analogamente è bene ricordare che nei suoni  
l'ampiezza rappresenta il volume.**

**Più l'ampiezza è alta più il suono è forte.  
Più l'ampiezza è bassa più il suono è debole.**



# Componenti di una Radio Ricevente



# (1) Antenna

Anche se può apparire un po' strano, l'antenna è la parte principale di una radio.

L'antenna è il componente che "riceve" i segnali inviati dalle altre emittenti e l'antenna è sempre il componente che permette di trasmettere i segnali all'esterno.

C'è un detto tra i radioamatori:

"un buon radioamatore investe 1 sulla radio e 10 sull'antenna"

Questo sta a significare che la buona ricezione e la buona trasmissione dipendono più dall'antenna che dalla radio

Nel nostro caso, come in moltissimi altri, l'antenna è data da un semplice cavo elettrico di lunghezza adeguata.

Il cavo va steso all'esterno in posizione più elevata possibile e va collegato alla radio.

La lunghezza del cavo la si calcola considerando multipli di  $\frac{1}{4}$  della lunghezza d'onda che si vuole ricevere.

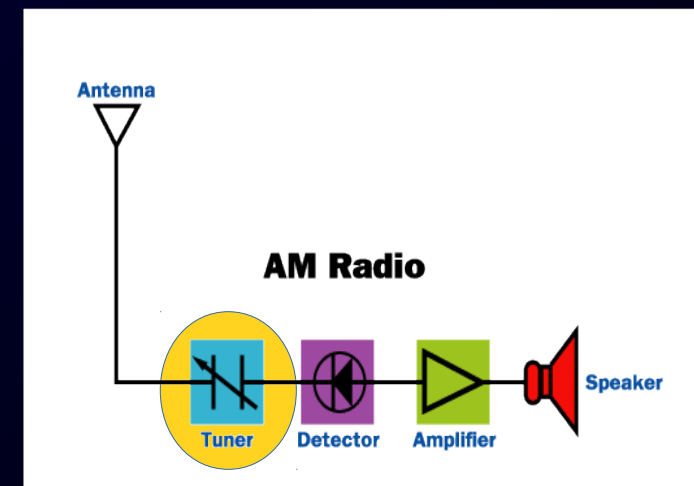
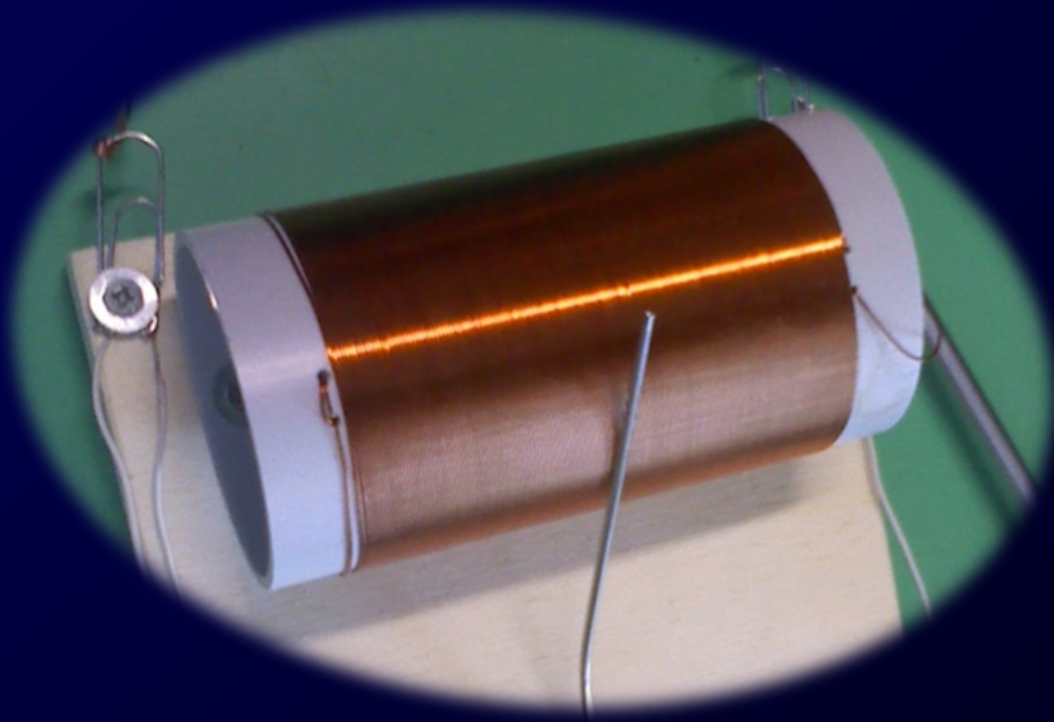
Più l'antenna è lunga più energia riesce a captare.

Le onde elettromagnetiche "entrano" nella radio proprio attraverso l'antenna.



## (2) Tuner o Sintonizzatore

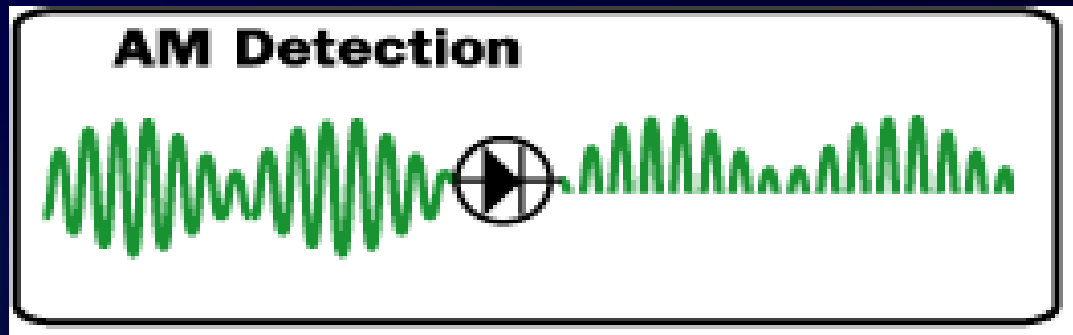
Tra le tante onde elettromagnetiche presenti, il Sintonizzatore o Tuner ha il compito di "selezionare" quelle che la nostra radio è in grado di ricevere. Nella nostra radio abbiamo una bobina di sintonizzazione.





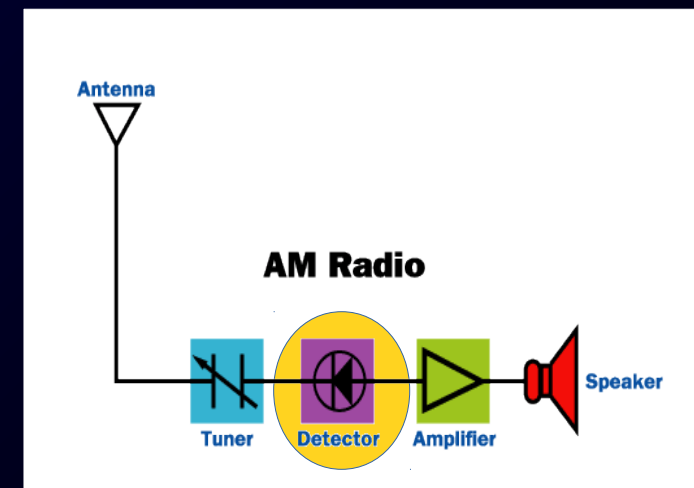
# (3) Detector o Demodulatore

Ha il compito di "decodificare" l'onda elettromagnetica ed "estrarre" le informazioni che essa trasporta (voci e suoni).



Questo compito lo svolge il  
**Diodo al Germanio**

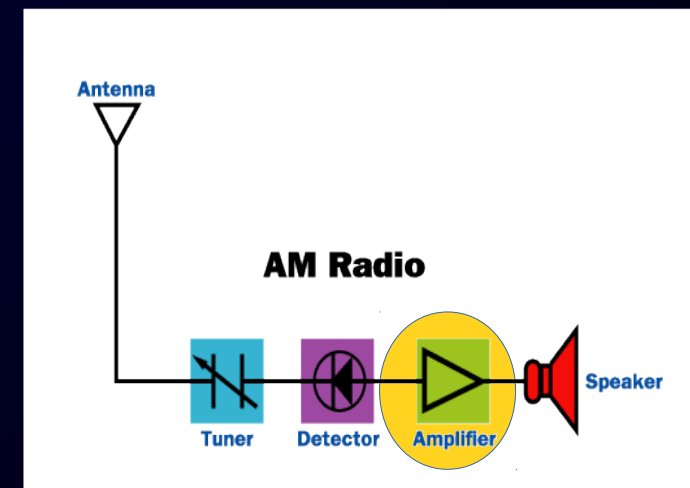
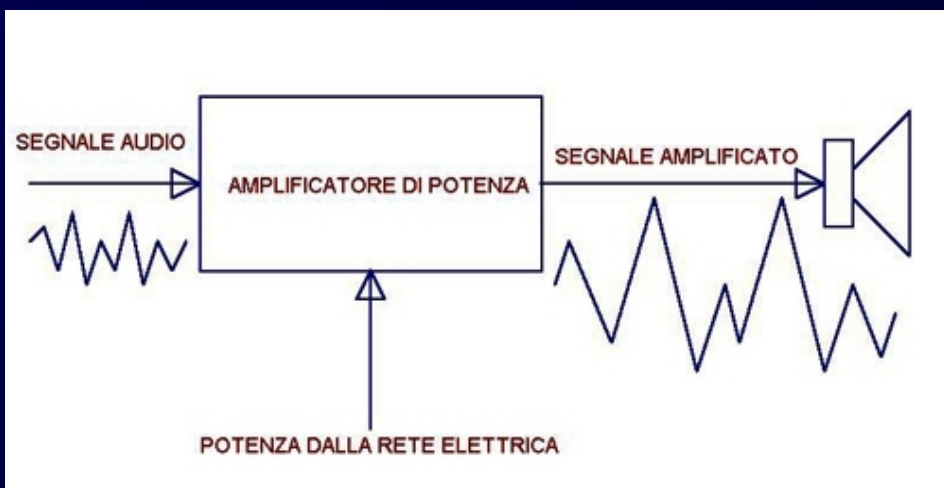
Un tempo veniva  
usato un Cristallo  
di Galena . Da qui il  
nome "Radio a  
Cristallo"



# (4) Amplifier o Amplificatore

È il componente che, attraverso la corrente elettrica prelevata dalla rete o da una batteria, amplifica (aumenta) la potenza del segnale e lo invia all'altoparlante.

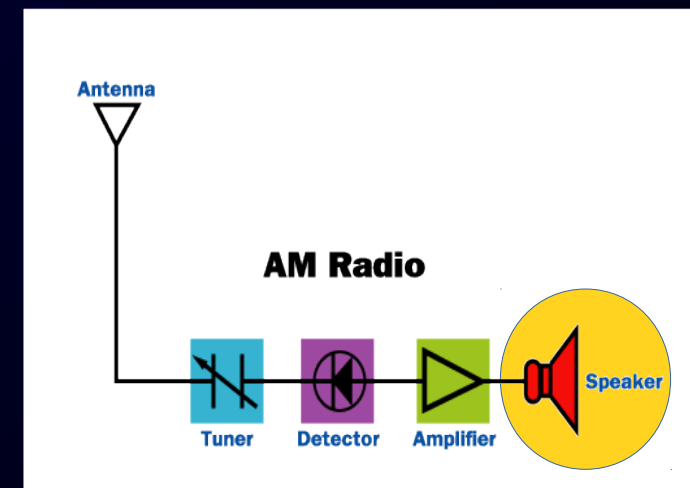
La nostra radio non utilizza un amplificatore e per tanto non ha bisogno di corrente elettrica prelevata dalla rete



# (5) Speaker o Trasduttore

Ha il compito di trasformare il segnale elettrico, "demodulato" dal Diodo al Germanio, in segnale acustico che possiamo ascoltare attraverso l'auricolare.

In questo modo un onda elettromagnetica è diventata un onda acustica che il nostro timpano è in grado di sentire



# La nostra radio è Pronta

La radio ha tutti i componenti al loro posto ma per farla funzionare, dopo aver collegato l'antenna, dobbiamo fare un altro passaggio (altrimenti non sentiamo un bel niente) Affinchè la corrente "catturata" dall'antenna possa "circolare" nella radio e diffondere i suoni, dobbiamo "chiudere" il nostro circuito collegando l'auricolare e "l'astina di sintonia" ad una presa di terra.

La cosa più semplice sarà quella di collegare un cavo di terra ad un tubo della valvola di un termosifone.

Il gioco è fatto.....

Buon Ascolto!!