

IQ5IN Lezione di elettronica per radioamatori

2a LEZIONE

Resistenze - Condensatori - Legge di Ohm - Reattanza delle capacità e delle induttanze

LA RESISTENZA

Non tutti i materiali sono ottimi conduttori di **elettricità**. Quelli che contengono **molte** elettroni liberi, come ad esempio **oro - argento - rame - alluminio - ferro - stagno**, sono ottimi conduttori di **elettricità**.

I materiali che contengono **pochissimi** elettroni liberi, come ad esempio **ceramica - vetro - legno - plastica - sughero**, non riescono in nessun modo a far scorrere gli **elettroni** e per questo sono chiamati **isolanti**.

Esistono inoltre dei materiali **intermedi** che non sono né **conduttori** né **isolanti**, come ad esempio il **nichelcromo**, la **costantana** e la **grafite**. Tutti i materiali che offrono una **resistenza** a far scorrere gli **elettroni** vengono utilizzati in **elettronica** per costruire **resistenze - potenziometri - trimmer**, cioè dei componenti che **rallentano il flusso degli elettroni**.

L'unità di misura della **resistenza** elettrica, indicata con la lettera greca omega Ω , è l'**ohm**.

Un **ohm** corrisponde alla resistenza che gli elettroni incontrano passando attraverso una **colonna di mercurio** lunga **1.063 millimetri** (1 metro e 63 millimetri), del **peso di 14,4521 grammi**, posta ad una **temperatura di 0 gradi**.

Oltre al valore **ohmico**, la resistenza ha un altro parametro molto importante: la potenza massima in **watt** che è in grado di dissipare senza essere **distrutta**.

Troverete perciò in commercio resistenze composte da polvere di **grafite** che hanno una potenza di **1/8 - 1/4 di watt**, altre di dimensioni leggermente **maggiori** da **1/2 watt** ed altre ancora, molto più grandi, da **1 - 2 watt** (vedi fig.43).

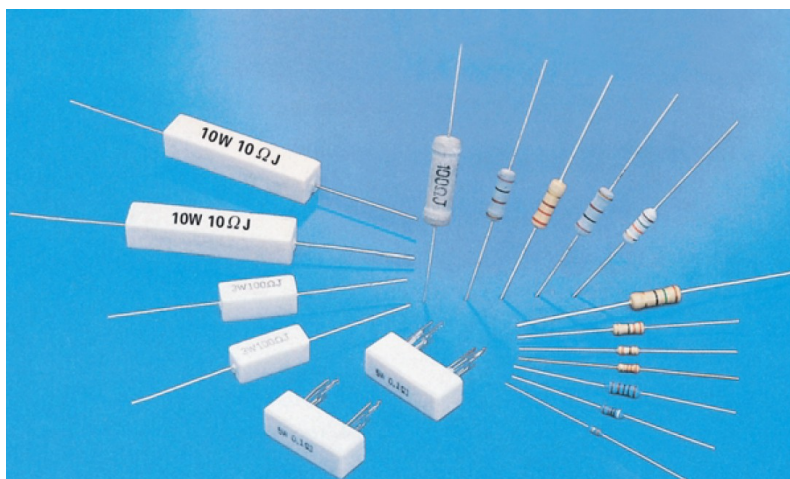


Fig.43 Le resistenze da 1/8 - 1/4 - 1/2 - 1 watt utilizzate in elettronica hanno la forma di piccoli cilindri provvisti di due sottili terminali. In queste resistenze il valore ohmico si ricava dalle quattro fasce colorate stampigliate sui loro corpi (vedi fig.46). Le resistenze da 3 - 5 - 7 - 10 - 15 watt hanno un corpo rettangolare in ceramica con sopra stampigliato il loro valore ohmico e la loro potenza in watt.

Per ottenere resistenze in grado di dissipare potenze nell'ordine dei **3 - 5 - 10 - 20 - 30 watt** si utilizza **del filo di nichelcromo**.

A COSA servono le RESISTENZE

Una **resistenza** posta in serie ad un circuito provoca sempre una **caduta** di tensione perché **frena** il passaggio degli elettroni. Se ad un conduttore in grado di lasciar passare un elevato numero di elettroni colleghiamo in serie un componente in grado di **frenare** il loro passaggio, è intuitivo che il loro **flusso** viene rallentato. Per spiegarci meglio possiamo paragonare la **resistenza** ad una strozzatura nel tubo di un impianto idraulico (vedi fig.44).

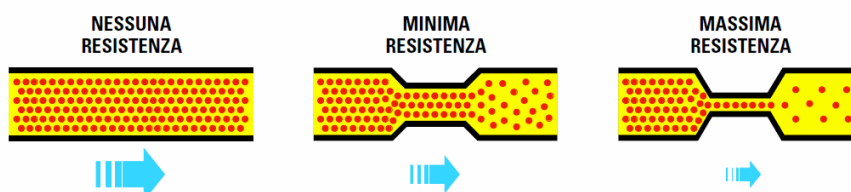


Fig.44 Possiamo paragonare una "resistenza" ad una strozzatura posta in serie ad un conduttore per ridurre il regolare flusso di elettroni. Una resistenza con un "basso" valore ohmico (media strozzatura) ridurrà molto meno il flusso degli elettroni rispetto ad una resistenza con un "elevato" valore ohmico (strozzatura maggiore).

Se il tubo non presenta nessuna strozzatura l'acqua scorre al suo interno senza incontrare nessuna resistenza. Se lo restringiamo leggermente la strozzatura ridurrà la pressione dell'acqua, e se lo restringeremo ulteriormente l'acqua incontrerà una resistenza maggiore a proseguire.

Le **resistenze** vengono utilizzate in elettronica per **ridurre** la pressione, vale a dire la **tensione** in **volt**.

Quando una corrente elettrica incontra una **resistenza** che impedisce agli **elettroni** di scorrere liberamente questi si **surriscaldano**. Molti dispositivi elettrici sfruttano questo **surriscaldamento** per produrre **calore**.

Ad esempio nel **saldatore** è presente una resistenza di **nichelcromo** che surriscaldandosi fa aumentare a tal punto la temperatura sulla **punta** di rame da far **sciogliere** lo stagno utilizzato nelle stagnature.

Anche nei **ferri da stiro** è presente una **resistenza** calcolata in modo da far raggiungere alla **piastra** una temperatura sufficiente per stirare i nostri indumenti senza bruciarli.

All'interno delle lampadine è presente una resistenza di **tungsteno** in grado di raggiungere elevate temperature senza fondersi e gli elettroni surriscaldandola la rendono **incandescente** a tal punto **da farle emettere una luce**.

VALORI STANDARD delle RESISTENZE e come DECIFRARLE con il CODICE dei COLORI

Quando acquisterete le vostre prime **resistenze** scoprirete che il loro valore **ohmico** non è stampigliato sul loro corpo con dei **numeri**, bensì con **quattro fasce colorate**.

Inizialmente ciò procura ad un principiante non poche difficoltà, perché non sapendo ancora **decifrare** questi colori non può conoscere il valore **ohmico della resistenza che si ha in mano**. Ogni colore che appare sul corpo di queste resistenze corrisponde ad un preciso numero, (vedi fig.45).

	1 ^a CIFRA	2 ^a CIFRA	MOLTIPLICAT.	TOLLERANZA
NERO	====	0	x 1	10 % ARGENTO
MARRONE	1	1	x 10	5 % ORO
ROSSO	2	2	x 100	
ARANCIONE	3	3	x 1.000	
GIALLO	4	4	x 10.000	
VERDE	5	5	x 100.000	
AZZURRO	6	6	x 1.000.000	
VIOLA	7	7	ORO : 10	
GRIGIO	8	8		
BIANCO	9	9		

Fig.45 Le 4 fasce colorate che appaiono sul corpo delle resistenze servono per ricavare il loro valore ohmico. Nella Tabella sottostante riportiamo i valori Standard.

Per ricordare l'associazione colore - numero c'è chi prende come colore di partenza il **verde**, che corrisponde al numero **5**, poi memorizza che, scendendo verso il numero **0**, il **giallo** corrisponde al **4**, l'**arancio** corrisponde al **3** mentre salendo verso il numero **9**, il **blu** corrisponde al **6**, il **viola** corrisponde al **7**

giallo	= 4	blu	= 6
arancio	= 3	viola	= 7
rosso	= 2	grigio	= 8
marrone	= 1	bianco	= 9
nero	= 0		

Le **quattro fasce** riportate sul corpo di ogni resistenza ci permettono di ricavare un **numero** di più cifre che ci indica il reale valore in **ohm**.

1° fascia - primo numero della cifra. Se questa fascia è di colore **rosso**, il primo numero è un **2**, se questa fascia è di colore **blu** questo numero è un **6** ecc.

2° fascia - secondo numero della cifra. Se questa fascia è di colore **rosso**, il secondo numero è nuovamente un **2**, se troviamo un **viola** è un **7** ecc.

3° fascia - zeri da aggiungere alla cifra determinata con i primi due colori.

Se troviamo un **marrone** dobbiamo aggiungere **uno 0**, se troviamo un **rosso** dobbiamo aggiungere **due 00**, se troviamo un **arancio** dobbiamo aggiungere **tre 000**, se troviamo un **giallo** dobbiamo **aggiungere quattro 0.000**, se troviamo un verde dobbiamo aggiungere **cinque 00.000**, se troviamo un **blu** dobbiamo aggiungere **sei 000.000**. Se la **terza fascia** è di colore **oro** dobbiamo dividere **x 10** il numero ricavato con le prime due fasce. Se invece la **terza fascia** è di colore **argento** dobbiamo dividere **x 100** il numero ricavato con le prime due fasce.

4° fascia - quest'ultima fascia indica la **tolleranza** della resistenza, vale a dire di quanto può variare in **più** o in **meno** il **numero**, cioè il valore **ohmico**, che abbiamo ricavato con le prime **3 fasce**. Se la **quarta fascia** è di colore **oro** la resistenza ha una tolleranza del **5%**. Se la **quarta fascia** è di colore **argento** la resistenza ha una tolleranza del **10%**. Se, ad esempio, con il **codice dei colori** abbiamo ricavato un valore di **2.200 ohm** e la **quarta fascia** è di colore **oro**, la resistenza non potrà mai avere un valore **inferiore** a **2.090 ohm** o **superiore** a **2.310 ohm**, infatti:

$$(2.200 : 100) \times 5 = 110 \text{ ohm}$$

$$2.200 - 110 = 2.090 \text{ ohm}$$

$$2.200 + 110 = 2.310 \text{ ohm}$$

Se la **quarta fascia** fosse stata di colore **argento**, la resistenza non avrebbe mai avuto un valore **inferiore** a **1.980 ohm** o **superiore** a **2.420 ohm** infatti:

$$(2.200 : 100) \times 10 = 220 \text{ ohm}$$

$$2.200 - 220 = 1.980 \text{ ohm}$$

$$2.200 + 220 = 2.420 \text{ ohm}$$

Nota: ovviamente una resistenza da **2.200 ohm** con una **tolleranza** del **10%** può risultare da **2.190 ohm** oppure da **2.230 ohm**.

In commercio non trovate qualsiasi valore **ohmico**, ma solo i valori **standard** riportati in questa **Tabella**.

1,0 ohm	10 ohm	100 ohm	1.000 ohm	10.000 ohm	100.000 ohm	1,0 megaohm
1,2 ohm	12 ohm	120 ohm	1.200 ohm	12.000 ohm	120.000 ohm	1,2 megaohm
1,5 ohm	15 ohm	150 ohm	1.500 ohm	15.000 ohm	150.000 ohm	1,5 megaohm
1,8 ohm	18 ohm	180 ohm	1.800 ohm	18.000 ohm	180.000 ohm	1,8 megaohm
2,2 ohm	22 ohm	220 ohm	2.200 ohm	22.000 ohm	220.000 ohm	2,2 megaohm
2,7 ohm	27 ohm	270 ohm	2.700 ohm	27.000 ohm	270.000 ohm	2,7 megaohm
3,3 ohm	33 ohm	330 ohm	3.300 ohm	33.000 ohm	330.000 ohm	3,3 megaohm
3,9 ohm	39 ohm	390 ohm	3.900 ohm	39.000 ohm	390.000 ohm	3,9 megaohm
4,7 ohm	47 ohm	470 ohm	4.700 ohm	47.000 ohm	470.000 ohm	4,7 megaohm
5,6 ohm	56 ohm	560 ohm	5.600 ohm	56.000 ohm	560.000 ohm	5,6 megaohm
6,8 ohm	68 ohm	680 ohm	6.800 ohm	68.000 ohm	680.000 ohm	6,8 megaohm
8,2 ohm	82 ohm	820 ohm	8.200 ohm	82.000 ohm	820.000 ohm	8,2 megaohm

RESISTENZE in SERIE o in PARALLELO

Collegando due resistenze in **serie** il valore ohmico di **R1** si **somma** al valore di **R2**.

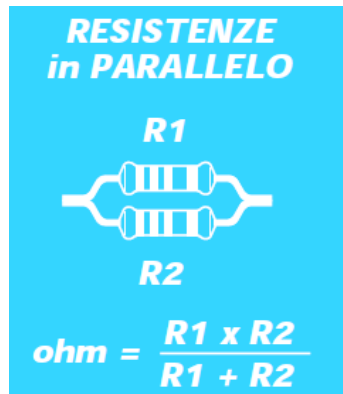
Ad esempio, se **R1** ha un valore di **1.200 ohm** e **R2** di **1.500 ohm** otterremo una resistenza che ha questo valore: **ohm = R1 + R2 1.200 + 1.500 = 2.700 ohm**



Collegando due resistenze in **parallelo** il valore ohmico **totale** risulta **inferiore** al valore ohmico della resistenza **più piccola**. Quindi se **R1** è da **1.200 ohm** ed **R2** da **1.500 ohm** noi otterremo un valore **inferiore** a **1.200 ohm**. La formula per conoscere quale valore si ottiene collegando in **parallelo** due resistenze è la seguente:

$$\text{ohm} = (R1 \times R2) : (R1 + R2)$$

Nel nostro caso avremo una resistenza da: $(1.200 \times 1.500) : (1.200 + 1.500) = 666,66 \text{ ohm}$



Per capire la differenza tra un collegamento in **serie** ed un collegamento in **parallelo** guardate gli esempi nelle figg.48-49.

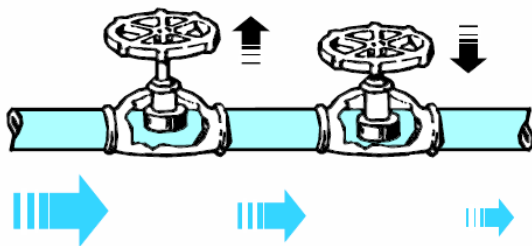


Fig.48 Possiamo paragonare due resistenze collegate in "serie" a due rubinetti posti uno di seguito all'altro. In queste condizioni il flusso dell'acqua è determinato dal rubinetto "più chiuso".

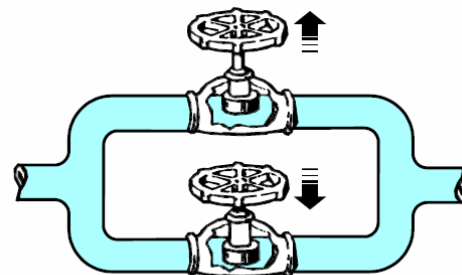
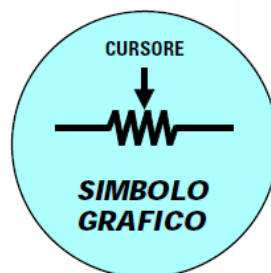


Fig.49 Possiamo paragonare due resistenze collegate in "parallelo" a due rubinetti collegati come visibile in figura. In queste condizioni il flusso dell'acqua di un rubinetto si somma a quello dell'altro.

ALTRI TIPI DI RESISTENZE I TRIMMER

Quando in un circuito elettronico occorre una resistenza in grado di fornire in modo graduale un valore **ohmico variabile** da **0 ohm** fino al suo valore **massimo**, dobbiamo utilizzare un componente chiamato **trimmer**. Questo componente viene raffigurato negli schemi elettrici con lo stesso simbolo di una resistenza a cui viene aggiunto una **freccia centrale** chiamata **cursore** (vedi fig.50).



Quando vedete questo simbolo sappiate che il valore ohmico della resistenza può essere **variato** da un minimo ad un massimo ruotando semplicemente **il suo cursore da un estremo all'altro**.

Un **trimmer** da **1.000 ohm** può essere **regolato** in modo da ottenere un valore di **0,5 - 1 - 2 - 3 - 10 ohm** oppure **240,3 - 536,8 ohm - 910,5 - 999,9ohm** fino ad arrivare ad un massimo di **1.000 ohm**.
Con un **trimmer** da **47.000 ohm** potremo ottenere qualsiasi valore **ohmico** compreso tra **0** e **47.000 ohm**.

I trimmer possono essere reperiti con forme e dimensioni diverse e con i terminali disposti in modo da poterli montare sul circuito stampato in verticale o in orizzontale.



ALTRI TIPI DI RESISTENZE I POTENZIOMETRI

I potenziometri hanno la stessa funzione dei **trimmer** e si differenziano da questi solo perché il loro cursore risulta collegato ad un **perno** sul quale è possibile fissare una **manopola** (vedi fig.53).

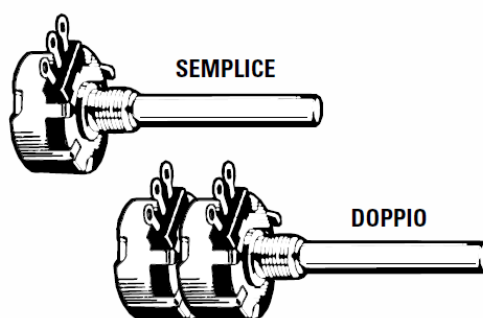


Fig.53 Come visibile in figura i potenziometri possono essere semplici o doppi.

In tutte le radio, gli amplificatori o i registratori sono presenti dei potenziometri per regolare il **volume** del **suono** ed i **toni alti** e **bassi**. I potenziometri, **rotativi** o a **slitta** (vedi fig.54), possono essere **lineari** oppure **logaritmici**.

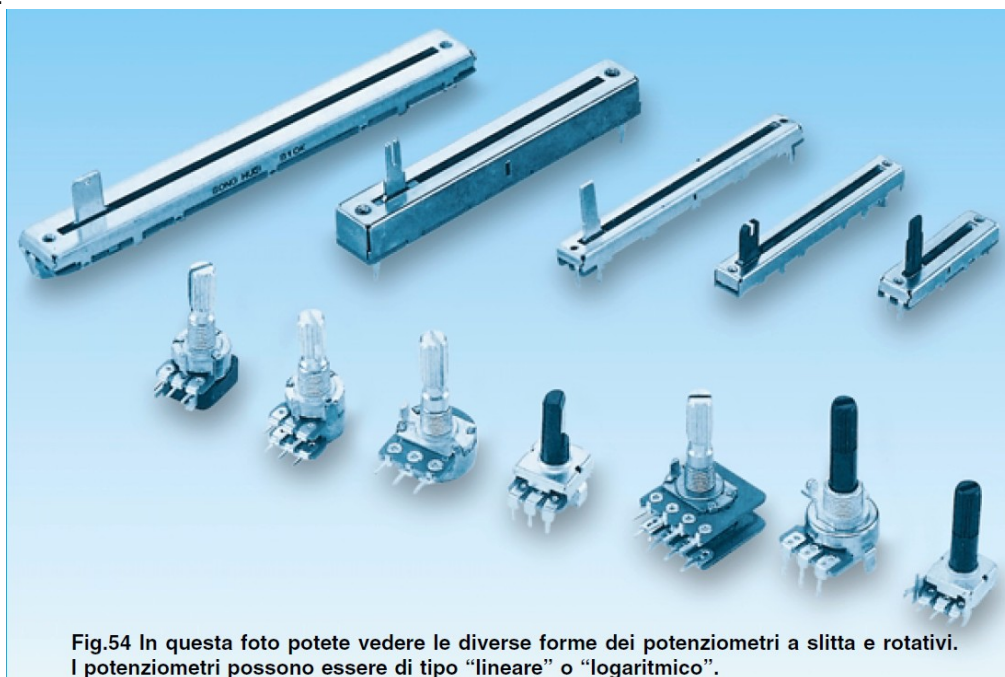
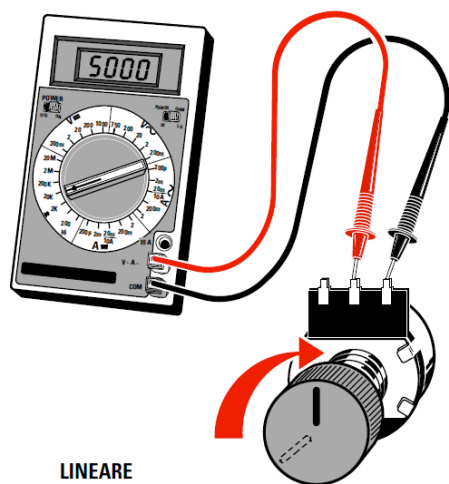


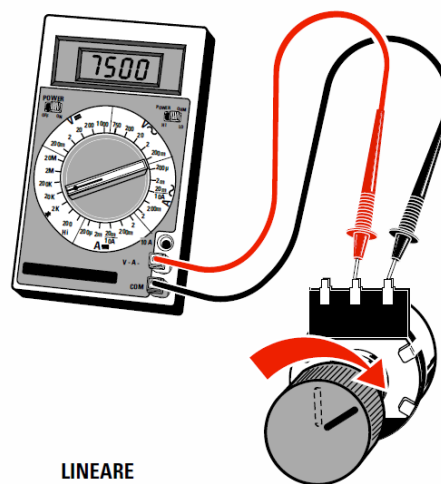
Fig.54 In questa foto potete vedere le diverse forme dei potenziometri a slitta e rotativi. I potenziometri possono essere di tipo "lineare" o "logaritmico".

I potenziometri **lineari** presentano la caratteristica di variare la loro resistenza **ohmica** in modo **lineare**, mentre i potenziometri **logaritmici** la variano in modo **non lineare**.

Se ruotiamo di **1/2** giro la manopola di un potenziometro **lineare** da **10.000 ohm** e misuriamo il valore **ohmico** tra il terminale **centrale** e i due estremi, scopriremo che il suo valore risulta esattamente pari alla **metà**, cioè **5.000 ohm** e **5.000 ohm** (vedi fig.55).



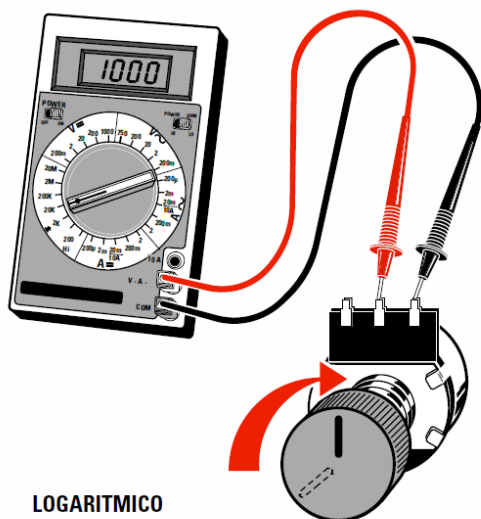
LINEARE



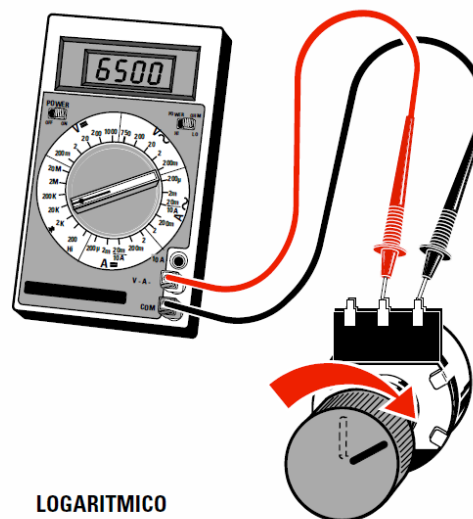
LINEARE

Fig.55 Ruotando a metà corsa il perno di un potenziometro "lineare", la resistenza ohmica tra il terminale centrale e i due estremi è esattamente la metà. Quindi un potenziometro da 10.000 ohm misura ai due estremi 5.000 ohm.

Fig.56 Se ruotiamo di 3/4 di giro il perno di un potenziometro "lineare" da 10.000 ohm, tra il terminale centrale e quello di destra rileveremo un valore di 7.500 ohm e tra il terminale centrale e quello di sinistra un valore di 2.500 ohm.



LOGARITMICO



LOGARITMICO

Fig.57 Ruotando a metà corsa il perno di un potenziometro "logaritmico", la resistenza ohmica tra il terminale centrale e i due estremi **NON** è esattamente la metà. Quindi da un lato rileveremo 9.000 ohm, dall'altro 1.000 ohm.

Fig.58 Se ruotiamo il perno di un potenziometro "logaritmico" da 10.000 ohm di 3/4 di giro, tra il terminale centrale e quello di sinistra rileveremo un valore di 3.500 ohm e tra il terminale centrale e quello di destra un valore di 6.500 ohm.

Se lo ruotiamo di **3/4** di giro il suo valore ohmico risulterà tra il terminale **centrale** e quello di **destra** pari a **3/4**, cioè a **7.500 ohm** (vedi fig.56). Se ruotiamo di **1/2** giro la manopola di un potenziometro **logaritmico** da **10.000 ohm** e misuriamo il valore **ohmico** tra il terminale **centrale** e i due estremi, scopriremo che il suo valore non risulta esattamente pari alla **metà**, infatti da un lato avremo **9.000 ohm** e dall'altro **1.000 ohm** (vedi fig.57).

Se lo ruotiamo di **3/4** di giro il suo valore ohmico risulterà da un lato di **3.500 ohm** e dall'altro di **6.500 ohm** (vedi fig.58). I potenziometri **logaritmici** vengono usati per il controllo del **volume**, così da poter aumentare l'intensità del suono in modo **logaritmico**. Infatti il nostro orecchio sente un **raddoppio** dell'apotenza sonora solo se si **quadruplica** la potenza del suono.

ESERCIZIO:

Anche se gli esercizi che vi proporremo nel corso delle nostre lezioni potrebbero sembrarvi elementari, vi saranno molto utili perché vi aiuteranno a memorizzare concetti teorici altrimenti difficili da ricordare. Con questo esercizio potete vedere come si possa ridurre il flusso degli elettroni tramite una **resistenza** e di conseguenza come si riduca il valore di una tensione.

Presso un negozio di materiale elettrico acquistate una pila da **4,5 volt** ed una lampadina da **4,5 volt** oppure una di quelle lampadine da **6 volt** utilizzate nei fanali delle biciclette.

Dapprima collegate direttamente sui terminali della **pila** la lampadina che avete acquistato ed osservate la luce che emette.

Ora se collegate **una sola** resistenza da **10 ohm 1 watt** in serie alla lampadina (vedi fig.61) potete subito constatare come la sua **luminosità** si riduca. Infatti questa resistenza **frenando** il flusso degli elettroni ha ridotto il valore della tensione che giunge sulla lampadina.

Se in **parallelo** a questa resistenza collegate una **seconda** resistenza da **10 ohm 1 watt** (vedi fig.62) la luminosità **aumenta** perché avete raddoppiato il flusso degli elettroni.

Infatti due resistenze da **10 ohm** collegate in **parallelo** danno un valore totale di:

$$R_{\text{totale}} = (R_1 \times R_2) : (R_1 + R_2)$$

$$(10 \times 10) : (10 + 10) = 5 \text{ ohm}$$

Se collegate queste due resistenze in **serie** (vedi fig.63) ottenete una luminosità minore rispetto alla condizione della fig.61, perché avete raddoppiato il valore ohmico della resistenza riducendo ulteriormente il flusso degli elettroni.

Infatti due resistenze da **10 ohm** collegate in **serie** danno un valore totale di:

$$R_{\text{totale}} = R_1 + R_2$$

$$10 + 10 = 20 \text{ ohm}$$

Raddoppiando il valore ohmico avete dimezzato il flusso degli elettroni quindi avete ridotto la tensione che giunge ai capi della lampadina.

Fig.61 Applicando una resistenza da 10 ohm 1 watt in serie ad una lampadina vedremo scendere la sua luminosità, perché la resistenza ha ridotto il flusso degli elettroni.

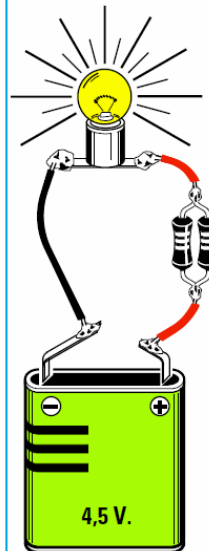
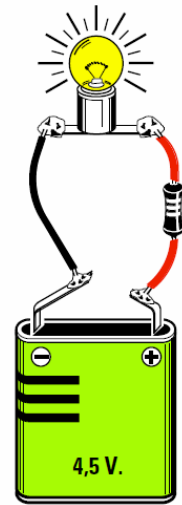
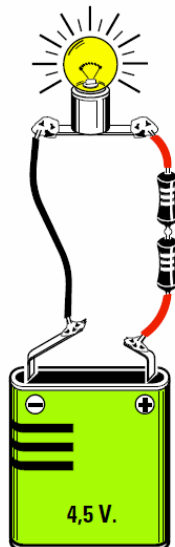


Fig.62 Se applichiamo in parallelo due resistenze da 10 ohm vedremo aumentare la luminosità della lampadina perché avremo raddoppiato il flusso degli elettroni.

Fig.63 Se applichiamo in serie due resistenze da 10 ohm vedremo ridurre notevolmente la luminosità della lampadina perché avremo dimezzato il flusso degli elettroni.



I CONDENSATORI

CONDENSATORI = unità di misura FARAD

Fisicamente un **condensatore** è composto da due **piastre metalliche** separate tra loro da un materiale **isolante** quale potrebbe essere la **carta**, la **plastica**, la **mica**, la **ceramica**, l'**ossido di tantalio** o l'**aria**.

Quando colleghiamo un condensatore ai terminali di una **pila** che fornisce una **tensione continua**, gli **elettroni negativi** si riversano subito verso la **piastra A** nel tentativo di raggiungere il **polo positivo**, ma poiché la seconda **piastra B** risulta **isolata**, non potranno mai raggiungerlo (vedi fig.64).

Scollegando il condensatore dalla **pila**, le due **piastre** rimangono **caricate**, cioè da un lato abbiamo un **eccesso di elettroni negativi** che restano su tale piastra fino a quando non la cortocircuitiamo con la piastra opposta.

Se ad un condensatore colleghiamo un **generatore di tensione alternata** avremo un normale **flusso di elettroni**, come se l'isolante interposto tra le due piastre **A - B** non esistesse.

In pratica il **flusso di elettroni** non scorre liberamente come in un normale **conduttore**, ma incontra una **resistenza** che risulta proporzionale alla **capacità** del condensatore ed alla **frequenza** della tensione alternata applicata ai suoi capi.

Maggiore è la **capacità** del condensatore e la **frequenza** della **tensione alternata**, più elettroni potranno scorrere da una piastra all'altra.

Guardando le figg.65-66-67 comprenderete meglio come la **tensione alternata** riesca a passare tra queste due **piastre** separate da un **isolante**.

Quando il filo collegato all'**alternatore** ha polarità **negativa**, i suoi **elettroni** si riversano sulla **piastra A**, e, come avveniva per la **tensione continua**, non potendo raggiungere la **piastra B** per la presenza dell'isolante, si accumulano sulla **piastra A** (vedi fig.65).

Poiché la **tensione alternata** cambia velocemente di **polarità**, quando il filo collegato all'**alternatore** da **negativo** diventa **positivo**, gli elettroni che si erano accumulati sulla **piastra A** ritornano verso il **polo positivo** dell'alternatore (vedi fig.66).

L'opposto filo, la cui polarità da **positiva** è ora diventata **negativa**, riversa i suoi elettroni sull'opposta **piastra B** dove si accumulano.

Quando l'**alternatore** cambia nuovamente la **polarità**, il filo **positivo** diventa **negativo** quindi gli elettroni si riversano sulla **piastra A** e qui si accumulano, mentre quelli che si erano accumulati sulla **piastra B** ritornano verso il **polo positivo** dell'alternatore (vedi fig.67).

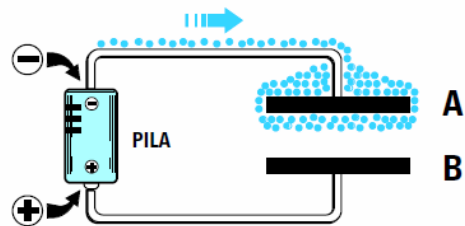


Fig.64 Applicando ai capi di un condensatore una tensione "continua", gli elettroni Negativi si accumulano sulla piastra A, ma non potranno raggiungere la piastra B perché risulta isolata.

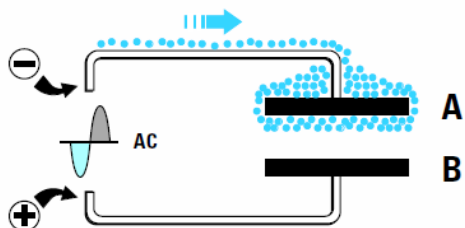


Fig.65 Applicando ai capi di un condensatore una tensione "alternata", gli elettroni Negativi si accumulano sempre sulla piastra A, ma non potranno raggiungere la piastra positiva B.

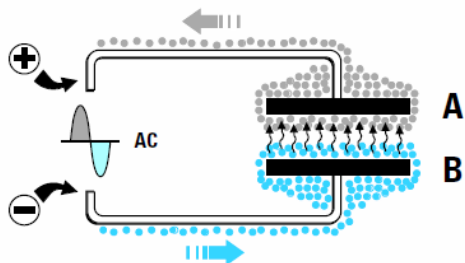


Fig.66 Quando la tensione "alternata" inverte la sua polarità, gli elettroni accumulati sulla piastra A si riversano sul conduttore Positivo e l'opposta piastra B si carica di elettroni negativi.

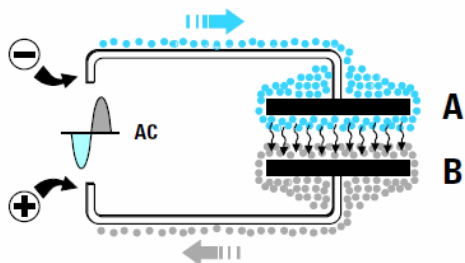


Fig.67 Quando la tensione alternata inverte la sua polarità, gli elettroni accumulati sulla piastra B si riversano sul conduttore Positivo e l'opposta piastra A si carica di elettroni negativi.

L'unità di misura utilizzata per i **condensatori** è il **farad**, ma poiché non esiste un condensatore che abbia una capacità così elevata si utilizzano i suoi sottomultipli.

<i>picoFarad</i>	: 1.000	→	<i>nanoFarad</i>
<i>picoFarad</i>	: 1.000.000	→	<i>microFarad</i>
<i>nanoFarad</i>	: 1.000	→	<i>microFarad</i>
<i>nanoFarad</i>	x 1.000	→	<i>picoFarad</i>
<i>microFarad</i>	x 1.000	→	<i>nanoFarad</i>
<i>microFarad</i>	x 1.000.000	→	<i>picoFarad</i>
ESEMPI			
470 <i>picoFarad</i> corrispondono a :			
470 : 1.000 = 0,47 <i>nanoFarad</i>			
0,1 <i>microFarad</i> corrispondono a :			
0,1 x 1.000.000 = 100.000 <i>picoFarad</i>			

ALTRI TIPI DI CONDENSATORI i COMPENSATORI

Quando in un circuito elettronico occorre una **capacità variabile** in grado di fornire un valore che da pochi **picofarad** possa arrivare fino a diverse **centinaia di picofarad** bisogna utilizzare un componente **chiamato compensatore** (vedi fig.74).



Fig.74 Simbolo grafico di un compensatore. La freccia posta sul simbolo indica che la sua capacità è variabile.

Questo componente viene disegnato negli schemi elettrici con lo stesso simbolo di un condensatore con l'aggiunta di una **freccia centrale** (vedi fig.74) per far capire che è possibile **variare** la sua capacità ruotando semplicemente il suo **perno** da un estremo all'altro.

Un **compensatore** da **100 picofarad** può essere **regolato** in modo da ottenere un valore di **3 - 5 - 8 picofarad** oppure di **24 - 30 - 40 - 55 - 78 picofarad** fino ad arrivare ad un massimo di **100 picofarad**.

I compensatori possano raggiungere un valore **massimo** di circa **200 picofarad**, ma nella maggioranza dei casi troverete dei compensatori con basse capacità, che non superano mai i **10 - 20 - 30 - 50 - 80 picofarad**.

Maggiore è la **dimensione** delle due piastre e più **sottile** è lo **spessore** dello strato **isolante** che le separa, **maggiore** è la capacità che si riesce a raggiungere. Molti anni fa erano reperibili mastodontici **condensatori variabili** (vedi fig.75) che servivano per variare la sintonia nelle radio riceventi.



Fig.75 Foto di un condensatore variabile.

ALTRI TIPI DI CONDENSATORI i CONDENSATORI Elettrolitici

Oltre ai condensatori **poliesteri** in molti schemi troverete dei condensatori contrassegnati dal segno + chiamati **elettrolitici** (vedi fig.78).

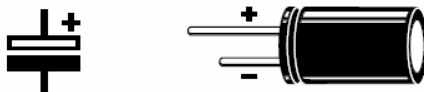


Fig.78 Simbolo grafico utilizzato per indicare i condensatori elettrolitici. La piastra positiva è di colore "bianco".

Le differenze tra i due tipi di condensatori consistono nell'**isolante** che separa le due armature e nella **capacità massima** che si riesce ad ottenere. **Nei condensatori poliesteri per separare le due armature metalliche** si utilizzano dei sottilissimi fogli di isolante plastico, ma le loro **capacità** non superano mai gli **1 - 2 microfarad**.

Nei condensatori **elettrolitici** per separare le due armature **metalliche** si utilizzano dei sottilissimi fogli di **isolante poroso imbevuti di un liquido elettrolitico**.

In questo modo si riescono ad ottenere delle **elevate capacità**, ad esempio **10 - 33 - 100 - 470 - 2.200 - 4.700 - 10.000 microfarad**, pur mantenendo molto ridotte le loro dimensioni. L'unico inconveniente che hanno i condensatori **elettrolitici** è quello di risultare **polarizzati** e per questo motivo i loro due terminali sono contrassegnati dal segno **negativo** e dal segno **positivo**, come nelle **pile**.

Inserendo questi condensatori in un circuito elettronico dovete sempre rivolgere il terminale **positivo** sulla tensione **positiva** di alimentazione ed il terminale **negativo** sulla tensione **negativa**.

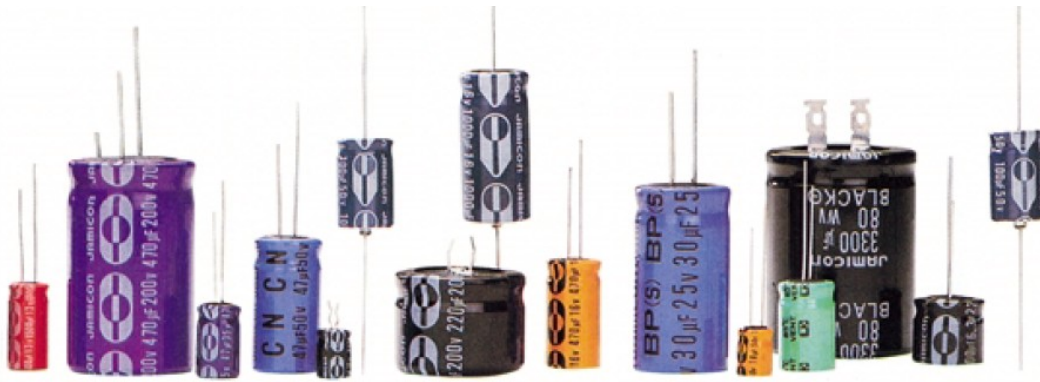
Se **invertite** la polarità dei due terminali il condensatore si **danneggia** e, se le tensioni di alimentazione sono molto elevate, il condensatore può anche **scoppiare**.

Su tutti i condensatori **elettrolitici** è riportato il valore della **tensione di lavoro** che non deve mai essere superato per evitare che gli elettroni possano **perforare** la pellicola **isolante** interposta tra le **piastre**.

In commercio è possibile reperire dei condensatori da **10 - 16 - 20 - 25 - 35 - 63 - 100 - 250 - 400 volt lavoro**.

Un condensatore da **100 volt lavoro** può venire utilizzato anche in tutti i circuiti che funzionano con una tensione di **9 volt**, ma **non** potremo mai utilizzarlo in un circuito che funziona con una tensione di **110 volt**.

Foto di diversi condensatori elettrolitici utilizzati in elettronica.

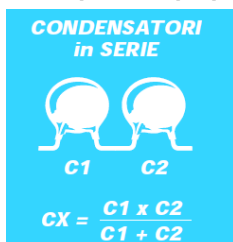


CONDENSATORI in SERIE o in PARALLELO

Collegando due condensatori in **serie** (vedi fig.79) il valore della capacità che otteniamo risulta **inferiore** al valore che ha il condensatore di capacità **più piccolo**.

Quindi se **C1** ha un valore di **8.200 picofarad** e **C2** ha un valore di **5.600 picofarad**, otterremo un valore **inferiore** a **5.600 pF**. La formula da utilizzare per conoscere quale valore si ottiene collegando in **serie** due condensatori è la seguente:

$$\text{picofarad} = (C1 \times C2) : (C1 + C2)$$



Nel nostro caso otterremo una capacità di: $(8.200 \times 5.600) : (8.200 + 5.600) = 3.327 \text{ Pf}$.

Collegando due condensatori in **parallelo** (vedi fig.81) il valore della capacità **C1** si **somma** al valore di **C2**. Quindi se **C1** ha un valore di **8.200 pF** e **C2** ha un valore di **5.600 pF** otteniamo una capacità **totale** di:

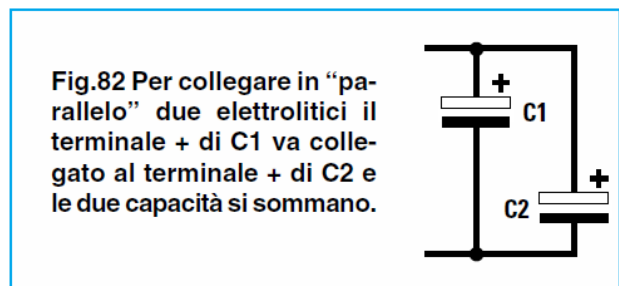
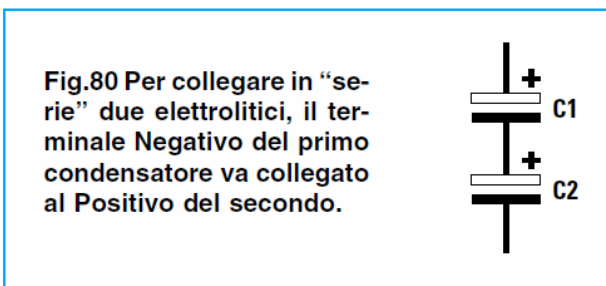
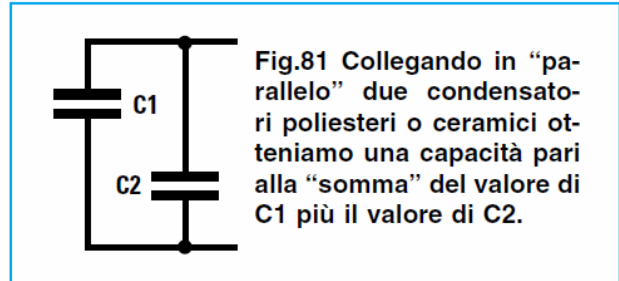
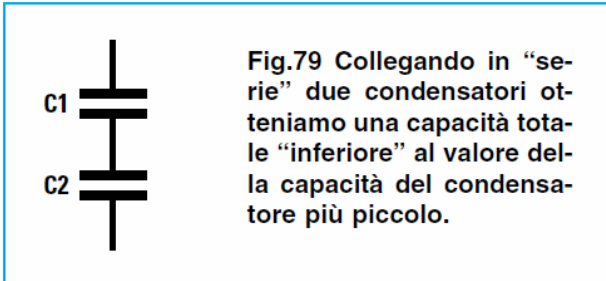


vale a dire una capacità di: $8.200 + 5.600 = 13.800 \text{ picofarad}$.

Anche i condensatori **elettrolitici** si possono collegare in **serie** ed in **parallelo** rispettando però sempre la polarità dei loro terminali.

Per collegare in **serie** due **elettrolitici** (vedi fig.80) il **terminale negativo** del primo condensatore va collegato al terminale **positivo** del secondo condensatore. In questo modo è come se **umentassimo** la distanza dell'isolante che separa le due **piastre terminali**: la capacità si **riduce**, ma in compenso **umenta** il valore della **tensione di lavoro**. Pertanto se colleghiamo in **serie** due condensatori da **47 microfarad 100 volt lavoro** otteniamo una capacità di **23,5 microfarad** con una tensione di **200 volt lavoro**.

Per collegare in **parallelo** due **elettrolitici** (vedi fig.82) il terminale **positivo** del primo condensatore va collegato al terminale **positivo** del secondo condensatore. In questo modo è come se **umentassimo** le dimensioni delle due **piastre** senza variare la distanza dell'isolante: **umenta** la capacità, ma la **tensione di lavoro** rimane invariata. Pertanto se colleghiamo in parallelo due condensatori da **47 microfarad 100 volt lavoro** otteniamo una capacità di **94 microfarad** con una tensione di **100 volt lavoro**.



LEGGE Di OHM - Reattanza delle capacità e delle induttanze

Il fisico tedesco **Georg Simon Ohm** (1789 – 1854) Rettore del Politecnico di **Norimberga** durante i suoi studi di acustica ed elettrologia scoprì che:

“L'intensità di una corrente che scorre in un circuito è direttamente proporzionale alla forza elettromotrice ed inversamente proporzionale alla resistenza del conduttore.”

In altre parole la **legge di Ohm** dice che: in un conduttore la **corrente aumenta** con l'aumentare della tensione e **diminuisce** con l'aumentare del valore della resistenze del conduttore.

Le **formule** che ne derivano risultano indispensabili per risolvere molti problemi in campo elettronico.

Infatti avendo stabilito i rapporti che legano **volt, amper, ohm** e **watt**, basta conoscere **due** sole grandezze per ricavare quella **sconosciuta**. Nelle **Tabelle** riportate in questa Lezione troverete tutte le **formule** e diversi **esempi** di calcolo che vi permetteranno di risolvere tutti i problemi che si incontrano in campo pratico.

Formule per ricavare i VOLT:

$volt = amper \times ohm$
 $volt = milliamper \times kiloohm$
 $volt = (milliamper \times ohm) : 1.000$
 $volt = \sqrt{watt \times ohm}$
 $volt = \sqrt{(milliwatt \times ohm) : 1.000}$
 $volt = \sqrt{milliwatt \times kiloohm}$
 $volt = watt : amper$
 $volt = (watt : milliamper) \times 1.000$
 $volt = milliwatt : milliamper$

Formule per ricavare gli AMPER:

$amper = volt : ohm$
 $milliamper = volt : kiloohm$
 $milliamper = millivolt : ohm$
 $amper = \sqrt{watt : ohm}$
 $amper = \sqrt{(watt : kiloohm) : 1.000}$
 $milliamper = 1.000 \times \sqrt{watt : ohm}$
 $amper = watt : volt$
 $amper = (milliwatt : volt) : 1.000$
 $milliamper = (watt : volt) \times 1.000$

Formule per ricavare gli OHM:

$ohm = volt : amper$
 $ohm = (volt : milliamper) \times 1.000$
 $ohm = (millivolt : amper) : 1.000$
 $ohm = watt : (amper \times amper)$
 $ohm = (mW : (amper \times amper)) : 1.000$
 $ohm = (watt : (mA \times mA)) \times 1.000.000$
 $ohm = (volt \times volt) : watt$
 $ohm = ((volt \times volt) : mW) \times 1.000$
 $ohm = ((mV \times mV) : mW) : 1.000$

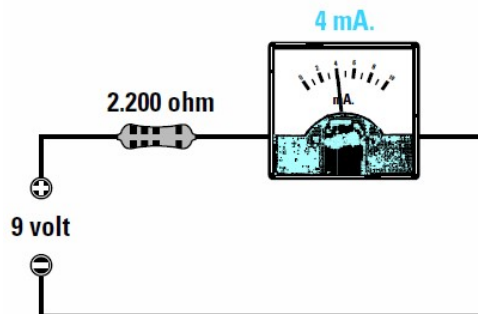
Calcolare i mA che scorrono in una resistenza di valore conosciuto

Abbiamo una resistenza da **2,2 kilohm** collegata ad una tensione di **9 volt** e vorremmo conoscere quanta **corrente** assorbe.

Soluzione: per calcolare la **corrente** che assorbe la resistenza possiamo usare la formula:

$$\text{milliamper} = \text{volt} : \text{kilohm}$$

in questa resistenza scorre una corrente di: $9 : 2,2 = 4$ milliamper



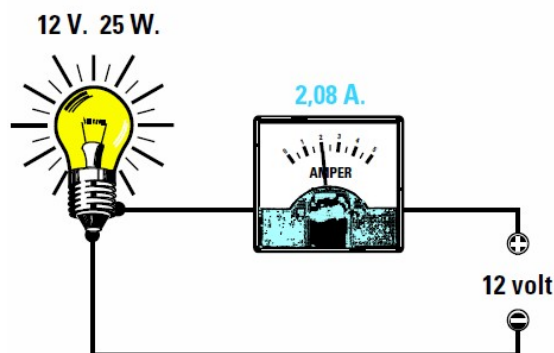
Calcolare la corrente assorbita da una lampadina conoscendo i watt

Abbiamo una lampadina da **12 volt - 25 watt** e vorremmo sapere quanti **amper** assorbe.

Soluzione: per calcolare la corrente assorbita da questa lampadina dobbiamo usare la formula:

$$\text{amper} = \text{watt} : \text{volt}$$

$25 : 12 = 2,08$ amper Quindi questa lampadina assorbe 2,08 amper.



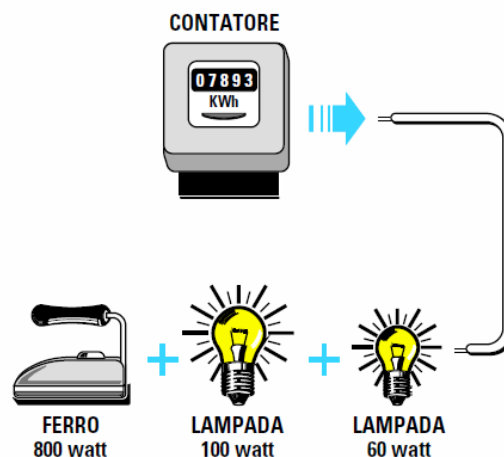
Calcolare gli amper assorbiti dalla linea dei 220 volt

Vorremmo conoscere quanta **corrente** preleviamo dal nostro impianto elettrico a **220 volt** quando risultano collegati un **ferro da stiro** da **800 watt** più una **lampadina** da **100 watt** ed una da **60 watt**.

Soluzione: come prima operazione sommiamo i **watt** assorbiti dal **ferro da stiro** e dalle due **lampadine**:

$800 + 100 + 60 = 960$ watt **totali** dopodiché calcoliamo gli **amper** utilizzando la formula: **amper = watt : volt**

$960 : 220 = 4,36$ amper



LA REATTANZA delle CAPACITA' e delle INDUTTANZE

Quando una **induttanza** ed un **condensatore** vengono sottoposti ad una **tensione alternata** si comportano come una **resistenza**, quindi più **elevato** risulta il loro valore **ohmico** maggiore difficoltà incontra la tensione nell'attraversarli. Questa **resistenza** non ha un valore **ohmico fisso**, quindi non possiamo misurarla con un normale **tester** perché il suo valore varia al variare della **frequenza**. Questo valore ohmico influenzato dalla frequenza viene chiamato **reattanza** ed indicata con le sigle:

XL se la **reattanza** è **induttiva**

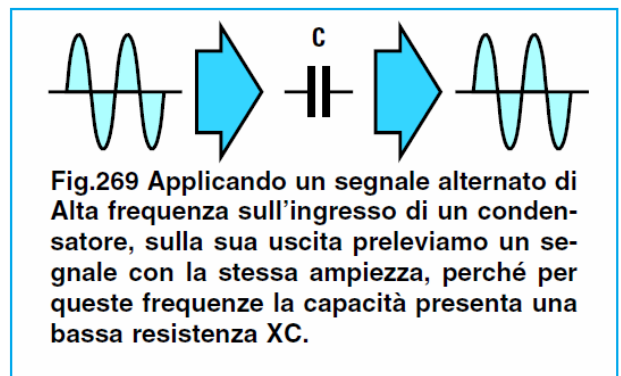
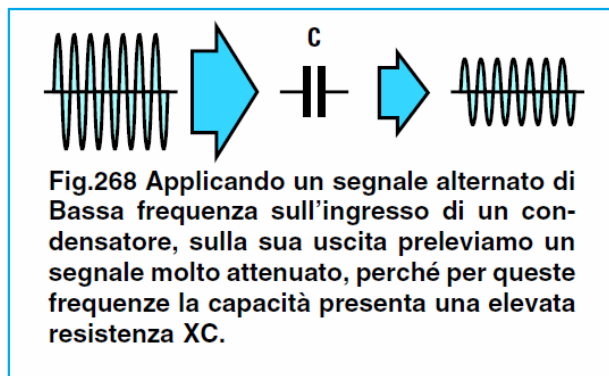
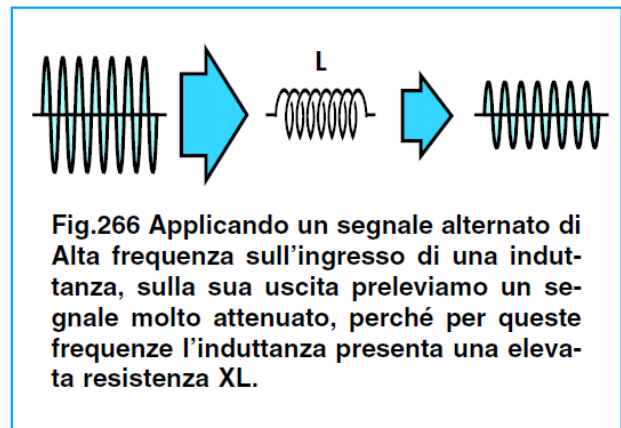
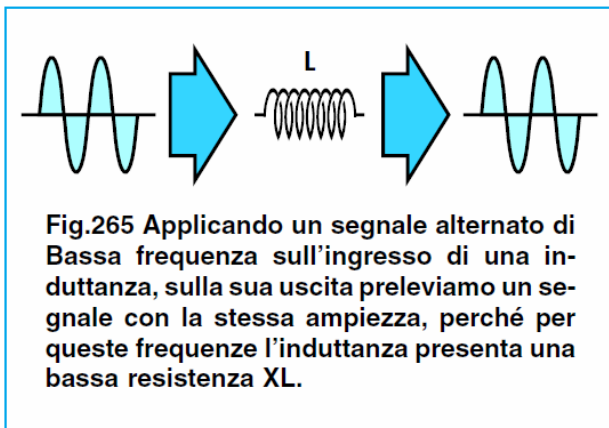
XC se la **reattanza** è **capacitiva**

Una **induttanza** (vedi figg.265-266) presenta:

- un **basso** valore **XL** se la **frequenza** è **bassa**,
- un **alto** valore **XL** se la **frequenza** è **alta**.

Un **condensatore** (vedi figg.268-269) presenta:

- un **alto** valore **XC** se la **frequenza** è **bassa**,
- un **basso** valore **XC** se la **frequenza** è **alta**.



CALCOLARE la XL e la XC in funzione della frequenza

Esempio: vorremmo conoscere quale valore **ohmico XL** potrebbe presentare una **induttanza** da **100 microhenry** attraversata da un segnale di **Bassa Frequenza** di **4 kilohertz** oppure da un segnale di **Alta Frequenza** di **20 Megahertz**.

Soluzione: per calcolare il valore **ohmico XL** per la frequenza dei **4 kilohertz** usiamo la formula:

$$XL \text{ ohm} = 2\pi \times \text{Frequenza in Hz} \times \text{Induttanza in Henry}$$

Quindi per una frequenza di **4 kHz** avremo un valore **XL** di : $6,28 \times 4000 \times 0,0001 = 2,51 \text{ ohm}$

Per una frequenza di **20 MHz** avremo un valore **XL** di: $6,28 \times 20000000 \times 0,0001 = 12.560 \text{ ohm}$

Come potete notare, per un segnale di **Bassa Frequenza** di **4 kilohertz** il valore **ohmico** dell'induttanza di **100 microhenry** risulta di **2,51 ohm**, mentre se su questa stessa induttanza applichiamo un segnale di **Alta Frequenza** di **20 Megahertz** questo **valore diventa di 12.560 ohm**.