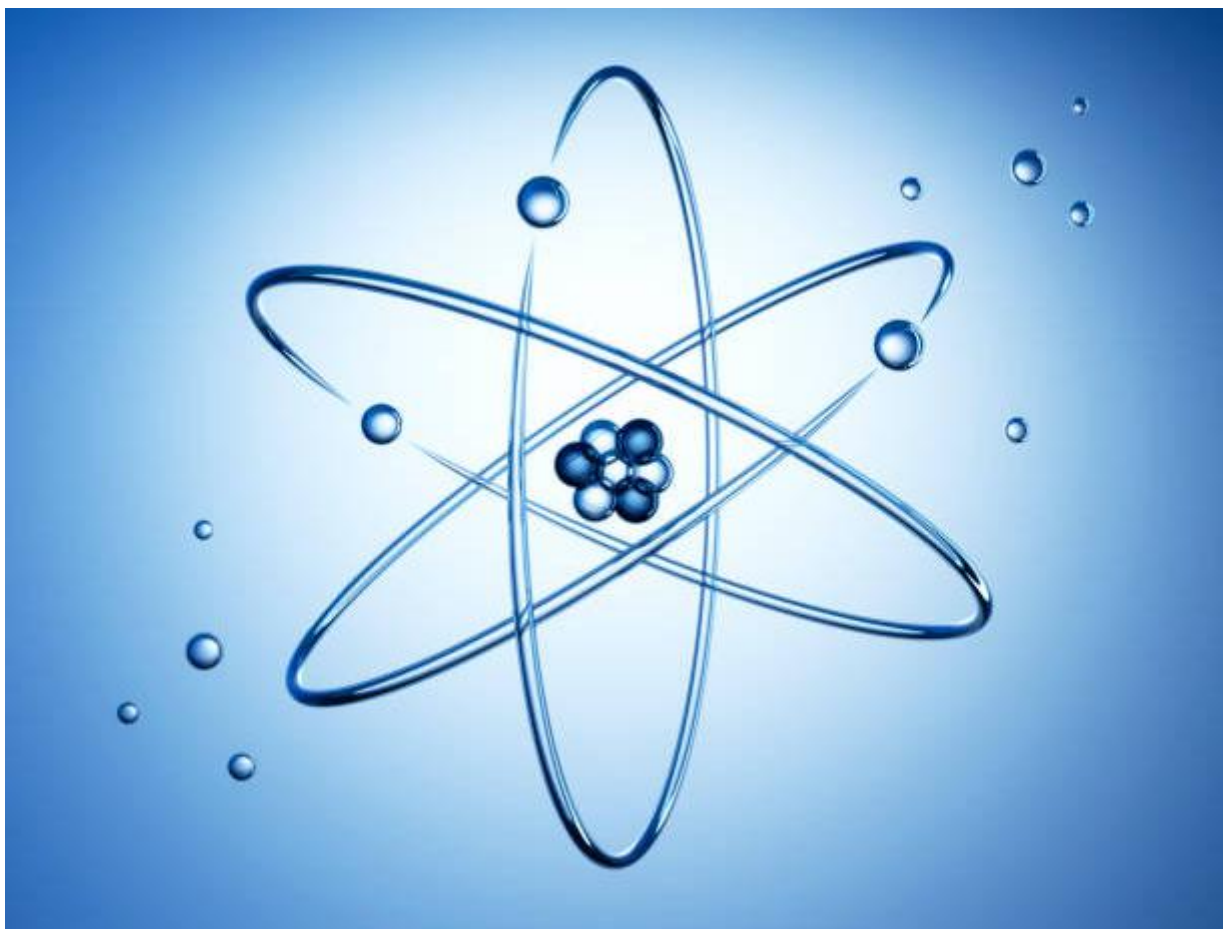


Guerino Mangiamele

L'elettronica resa semplice

Le basi : La corrente e la tensione elettrica, la legge di Ohm, resistenze e condensatori, i diodi a semiconduttore



Sommario

La corrente elettrica spiegata semplice	3
Ma... che cos'è davvero la corrente elettrica?	3
Dentro l'atomo	3
Come si muovono gli elettroni?	4
Come funziona una batteria?	5
Tensione continua e alternata	8
CONCETTO DI FREQUENZA	9
Come misurare tensione e corrente	10
La legge di OHM	11
Legge di OHM - ESEMPIO :	12
Potenza ed Energia	13
Energia e Potenza : ESEMPI DI APPLICAZIONE	14
LE RESISTENZE	16
CODICE COLORI RESISTENZE	17
Resistenze in serie e parallelo	18
I CONDENSATORI	19
CONDENSATORI IN SERIE E PARALLELO	21
IL DIODO	22
Il diodo come raddrizzatore	25
RADDRIZZATORE A DIODO ad una SEMIONDA per corrente continua	25
RADDRIZZATORE AD ONDA INTERA	26



La corrente elettrica spiegata semplice

Tutti i giorni noi sfruttiamo la corrente elettrica prelevandola dalla presa a 220V che abbiamo nelle nostre abitazioni, lo facciamo per accendere le lampadine di casa, per far funzionare il frigorifero, la televisione o il computer, oppure la preleviamo dalle pile per usare lo smartphone o per far funzionare auto e biciclette elettriche.

3

La corrente elettrica non è altro che un passaggio di cariche elettriche e quindi di elettroni in un materiale conduttore, da un atomo a quello immediatamente vicino.

Ma... che cos'è davvero la corrente elettrica?

In parole povere, la corrente elettrica è **il movimento di minuscole particelle chiamate elettroni**, che si spostano da un punto all'altro. Per capire meglio, dobbiamo dare un'occhiata dentro la materia.

Dentro l'atomo

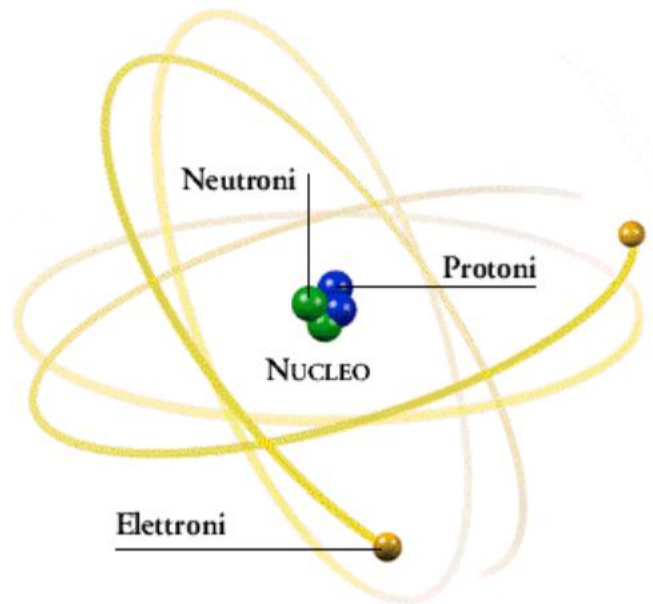
Tutto quello che esiste nell'universo è fatto di **atomi**. Ogni atomo ha:

- **Protoni**, che hanno carica **positiva**
- **Neutroni**, che non hanno carica (sono neutri)
- **Elettroni**, che hanno carica **negativa** e girano intorno al nucleo (proprio come i pianeti girano intorno al Sole)

Ogni tipo di atomo ha un numero diverso di protoni ed elettroni. Per esempio:

- L'atomo di **idrogeno** ha 1 protone e 1 elettrone
- L'atomo di **rame** ha 29 protoni e 29 elettroni

Ogni atomo ha, complessivamente carica NEUTRA, cioè la somma algebrica tra i protoni e gli elettroni presenti è uguale a 0 (ZERO)



Elettroni "legati" e "liberi"

Non tutti gli elettroni si comportano allo stesso modo:

- Quelli **vicini al nucleo** sono **legati** e non si muovono facilmente.
- Quelli **più lontani** dal nucleo sono detti **liberi**: si possono staccare più facilmente e muoversi da un atomo all'altro.

Questo spostamento di elettroni è ciò che genera la **corrente elettrica**.

Come si muovono gli elettroni?

Gli elettroni si possono muovere:

- Grazie a un **movimento meccanico**, come nelle **dinamo o negli alternatori**
- Oppure tramite una **reazione chimica**, come in **pile o batterie**

Se togliamo elettroni a un atomo, questo diventa **positivo** (perché restano più protoni).

Se invece **aggiungiamo** elettroni, diventa **negativo**.

Questo sbilanciamento tra cariche positive e negative crea una **tensione elettrica**, che si misura in **volt**. Maggiore è lo squilibrio, maggiore è la tensione (chiamata anche **differenza di potenziale**).

Ricapitolando : Se ad un atomo si tolgono degli elettroni, questo assume una polarità positiva (drogaggio di tipo P), in quanto il numero dei protoni risulta maggiore rispetto al numero degli elettroni. Se invece si inseriscono degli elettroni liberi in un atomo questo assume una polarità negativa (drogaggio di



tipo N), perché il numero degli elettroni è maggiore rispetto al numero dei protoni.

Come funziona una batteria?

5

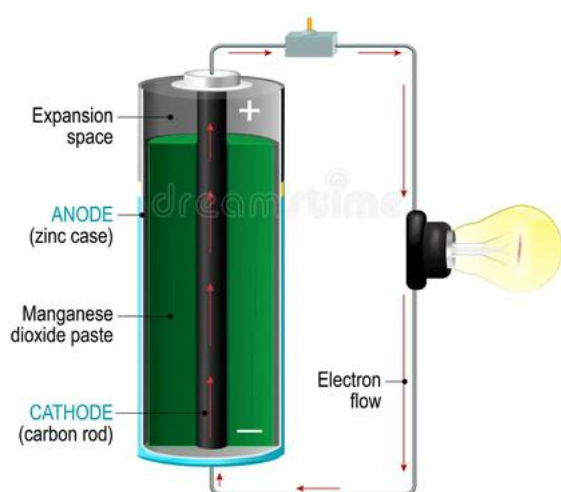
Qualsiasi batteria o alimentatore posseggono sempre due terminali detti anche poli uno contrassegnato dal segno positivo (con meno elettroni e più protoni) ed uno contrassegnato dal segno negativo (con più elettroni).

Una batteria è un componente che accumula cariche elettriche, cioè al suo interno riesce a tenere separati tra di loro protoni (sul polo positivo) dagli elettroni (sul polo negativo). Fino a quando la batteria è carica e "isolata", quindi non collegata a nessun circuito, i protoni e gli elettroni restano separati.

Se però, colleghiamo i due poli con un **filo di rame** (che è un buon conduttore) **per esempio una lampadina**, gli **elettroni si muoveranno dal polo negativo a quello positivo**, cercando di "riempire i buchi".

Questo flusso di elettroni è la **corrente elettrica**.

La corrente elettrica o intensità di corrente si misura in Ampere [A]



Cioè, il movimento di elettroni dal polo negativo al polo positivo, dovuto alla "necessità" di ricombinarsi tra poli opposti, legge fondamentale della natura, produce una corrente elettrica (vedi figura) che cesserà solo quando si sarà ristabilito negli atomi un perfetto equilibrio tra protoni ed elettroni.

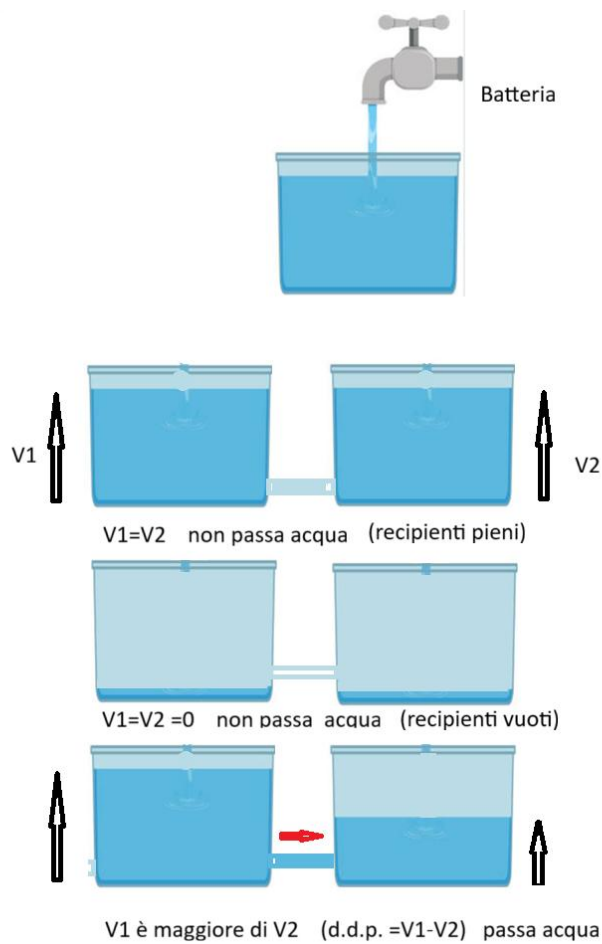
⚠ **Curiosità importante:** anche se spesso si dice che la corrente va dal positivo al negativo, in realtà sono gli elettroni (carica negativa) a muoversi **dal negativo verso il positivo!**

Altra curiosità : Si segnala che 1 ampere corrisponde a 6.250.000.000.000.000 di elettroni che scorrono, ogni secondo dal terminale negativo verso quello positivo

Da notare che, per convenzione si ritiene che il flusso della corrente elettrica vada dal positivo verso il negativo. In realtà il flusso della corrente elettrica va sempre dal negativo verso il positivo, perché sono i protoni che attirano gli elettroni per equilibrare il loro atomo.

Per comprendere il movimento di questo flusso di elettroni possiamo servirci di un vecchio esempio che ritengo molto valido per la sua comprensibilità : Prendiamo due recipienti e paragoniamo gli elettroni negativi all'acqua e i protoni positivi all'aria.





Se entrambi sono vuoti (pieni di aria) e li colleghiamo tra loro con un tubo, non ci sarà nessun flusso perché in entrambi i recipienti manca l'elemento opposto, cioè l'acqua.

Anche se entrambi sono pieni di acqua non ci sarà nessun flusso, in quanto non c'è squilibrio aria/acqua.

Se invece colleghiamo un recipiente pieno di aria (polarità positiva) con uno pieno di acqua (polarità negativa) otterremo un flusso d'acqua dal recipiente pieno verso quello vuoto che cesserà solo quando i due contenitori avranno raggiunto lo stesso livello, cioè avranno raggiunto lo stesso potenziale.

Se noi avessimo messo un "mulino ad acqua" tra i due recipienti, il flusso di acqua avrebbe fatto girare le pale del mulino, cedendo energia.

Analogamente al flusso di acqua, e' proprio questo scorrimento di elettroni che ci permette di avere l'energia per far funzionare gran parte degli oggetti elettronici che ci circondano e che adoperiamo quotidianamente. Infatti gli elettroni, attraversando un dispositivo elettrico o elettronico, cedono ai circuiti energia tale da far girare motori, riscaldare, illuminare, comunicare con la rete cellulare e internet, ecc....

Per concludere possiamo affermare che la corrente elettrica è un movimento di elettroni attratti dai protoni. Quando ogni atomo ha equilibrato i suoi protoni con gli elettroni mancanti non avremo più nessuna corrente elettrica.

Questo, per esempio, avviene nelle batterie dei nostri cellulari, che una volta caricate presentano all'interno uno squilibrio di elettroni. Questo squilibrio di cariche positive e negative genera una tensione che si misura in volt. Maggiore è lo squilibrio, maggiore sarà la tensione. Anche per questo motivo, la tensione elettrica viene chiamata Differenza di potenziale (d.d.p.).

Tensione continua e alternata

La differenza di potenziale elettrico si misura in Volt [V]

Alimentando una lampadina con una "tensione continua" prelevata da una pila o da un accumulatore, avremo un filo con polarità negativa ed un filo con polarità positiva, quindi gli elettroni scorreranno sempre dal filo negativo in un'unica direzione, verso il filo positivo con tensione costante.

Alimentando una lampadina con una "tensione alternata" prelevata da un alternatore o da un trasformatore non avremo più un filo negativo ed un filo positivo, perché la polarità sui due fili cambierà continuamente.

Vale a dire che alternativamente nei due fili scorrerà una tensione negativa che diventerà positiva per ritornare negativa e poi nuovamente positiva, e così via.....

Praticamente, gli elettroni scorreranno una volta in un senso ed una volta in senso opposto.

L'inversione della polarità sui due fili non avviene bruscamente, cioè non si ha un'improvvisa inversione di polarità, per esempio da 12 volt positivi a 12 volt negativi o viceversa, ma in modo graduale.

Vale a dire che il valore di una tensione alternata parte da un valore di 0 volt per aumentare gradualmente a 1 - 2 - 3 ecc. volt positivi fino raggiungere il suo massimo picco positivo di 12 volt, poi inizia a scendere a 11 - 10 - 9 ecc. volt positivi fino a ritornare sul valore iniziale di 0 volt.

A questo punto la sua polarità si inverte e sempre in modo graduale aumenta a 1 - 2 - 3 ecc. volt negativi fino raggiungere il suo massimo picco negativo di 12 volt, poi inizia a scendere a 11 - 10 - 9 ecc. volt negativi

fino a ritornare sul valore iniziale di 0 volt.



Questo ciclo da positivo a negativo si ripete all'infinito.

IL NUMERO di CICLI COMPLETI che si verificano in UN secondo viene misurato in Hertz [Hz] .

9

CONCETTO DI FREQUENZA

Per FREQUENZA si intende il numero di volte che si ripete un evento in un certo intervallo di tempo. Se l'intervallo di tempo è 1 secondo la frequenza si misura in Hertz.

Quindi, per rafforzare il concetto: in elettronica la frequenza espressa in Hertz è il numero di cicli che si ripetono in un secondo.

Nel caso dei suoni, le frequenze acustiche che l'orecchio umano riesce a percepire vanno da circa 30Hz (segnale che oscilla 30 volte al secondo- suoni "bassi") a circa 16000 Hz (suoni alti) . Oltre i 16000-20000 Hz i suoni ,non sono udibili dall'uomo e si chiamano Ultrasuoni .

Cioè il nostro timpano riesce ad oscillare, e di conseguenza ascoltare suoni, da 30 a circa 16000 volte al secondo!!

Nel caso per esempio dei segnali radio dei dispositivi wireless, per esempio Bluetooth o WIFI la frequenza di oscillazione è di circa 2,4Ghz (cioè 2 miliardi e quattrocento milioni di variazioni al secondo).

In genere, e spesso per esemplificare, la [visualizzazione](#) grafica di un segnale che varia nel tempo viene rappresentata da una sinusoide e di conseguenza da una tensione alternata .

La tensione alternata che alimenta le nostre case ha una frequenza di 50Hz: ciò significa che questa tensione che utilizziamo per accendere le nostre lampadine cambia polarità 50 volte al secondo...

Una Curiosità : Le luci a led (o le lampadine in generale) che utilizziamo comunemente, si accendono e si spengono 50 volte ogni secondo, ma una variazione di 50 volte in 1 secondo è talmente veloce che l'occhio umano non riesce a notare.

Come misurare tensione e corrente

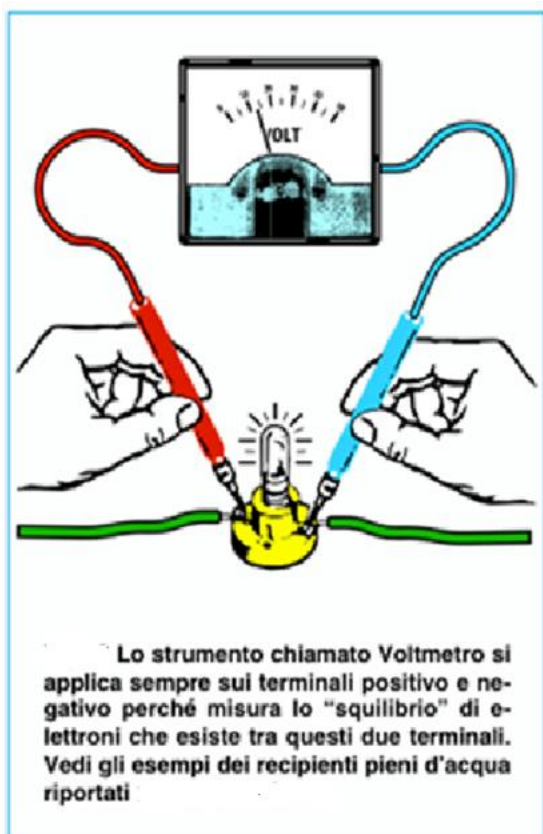
Solo per mezzo di specifici strumenti quali per esempio, l'oscilloscopio, abbiamo la possibilità di visualizzare sullo schermo questa forma d'onda (vedi fig.30).



Figura 30 -Oscilloscopio digitale 1

Se vogliamo invece misurare il valore istantaneo (cioè in quel momento) la tensione (o d.d.p.) V (in Volt) utilizziamo un voltmetro , mentre per la misura di corrente I (in Ampere -A)utilizziamo un amperometro





Dalla Rivista NUOVA ELETTRONICA

La misura viene effettuata toccando i contatti elettrici con i cosiddetti "puntali", visualizzati nella figura in rosso (generalmente collegato al contatto a potenziale positivo +) e in blu (generalmente collegato al terminale negativo -)

La legge di OHM

Una delle formule più importanti nel campo elettrico ed elettronico è la

legge di OHM .

Così descritta:

La differenza di potenziale elettrico o tensione, espressa in Volt (V) ai capi di una resistenza è uguale al valore di quella resistenza per la corrente che attraversa QUELLA resistenza.

$V = R \times I$ con le formule inverse $I = V/R$ e $R = V/I$.

Il triangolo della figura ci permette di individuare facilmente le relazioni tra le grandezza tensione, resistenza e corrente . Come si vede la tensione V è posta nello spicchio superiore del triangolo, mentre R e I in quelli inferiori ; la linea orizzontale rappresenta una divisione, mentre quella orizzontale rappresenta una moltiplicazione. Pertanto



$$\frac{V}{R} = I \quad \frac{V}{I} = R$$

$$R \times I = V$$



$$\frac{P}{V} = I \quad \frac{P}{I} = V$$

$$V \times I = P$$

Legge di OHM - ESEMPIO :

Se in una resistenza da 10 Ohm scorre una corrente di 2 A, la differenza di potenziale ai capi della resistenza è pari a 20V.

Se ai capi di una resistenza da 100 Ohm sono presenti 12V, la corrente che scorrerà nella resistenza sarà di 0,12 A, quindi 120mA.



Potenza ed Energia

LEGGE DELLA POTENZA

La potenza si misura in Watt [W] o Joule/s

Ma cos'è la Potenza elettrica ?

Per convenzione :

13

la Potenza è il lavoro (quindi l'energia) che le cariche elettriche trasferiscono, nell'unità di tempo attraversando un dispositivo elettrico , in fin dei conti rappresenta la RAPIDITA' con cui si trasferisce energia .

Praticamente, più velocemente viene trasferita questa energia, maggiore è la potenza.

Di contro,

l'ENERGIA misurata in JOULE [J] o Wh WATTORA o Kilowattora [KW] rappresenta quanta potenza è stata utilizzata in un determinato intervallo di tempo

Quindi :

La **potenza** può essere anche intesa come il lavoro che Istantaneamente svolgono le cariche elettriche attraversando un circuito o un dispositivo elettrico o elettronico.

L'**energia** è il lavoro che queste cariche (la corrente elettrica) svolge in un determinato periodo di tempo, cioè in un'ora.

E' bene ricordare che l'Energia è più importante della potenza.

Tra un generatore che può fornire molta potenza per un breve istante e poi fornirne di meno, mentre un altro generatore che presenta una potenza più bassa ma la può fornirla per un tempo lungo c'è da preferire il secondo.

Per esempio una batteria può fornire una potenza di 1000W per 15 minuti e poi si scarica , mentre l'altra può fornire una potenza di 500W per 1 ora prima di scaricarsi, è da preferire la seconda in quanto la prima fornisce una energia di 1000 per un quarto d'ora , cioè 0,25 ore e quindi $1000 \times 0,25 \text{ ore} = 250\text{Wh}$, mentre la seconda è in grado di cedere un'energia di 500 W per un ora e quindi 500Wh .

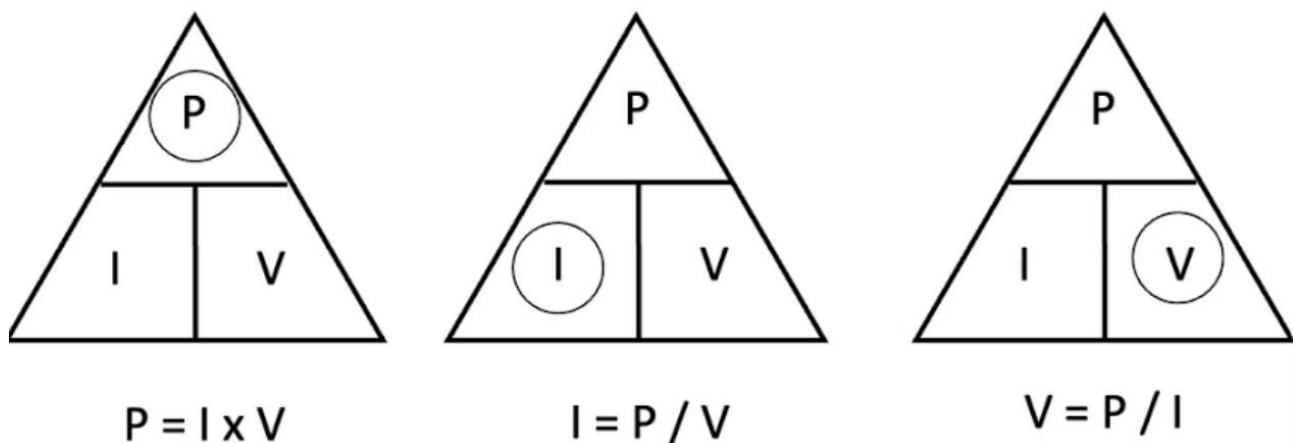
La potenza elettrica, conoscendo tensione V e corrente I è uguale a :

$P = V \cdot I$ e le formule inverse $I = P / V$ e $V = P / I$

La legge di Joule è definita invece dalla formula : **$P = R \cdot I^2$**

“Una resistenza attraversata da una corrente I dissipa una potenza elettrica pari a R per il quadrato della corrente “

Anche per la potenza si utilizza un triangolo come grafico mnemonico



Energia e Potenza : ESEMPI DI APPLICAZIONE

Una lampadina alimentata da una tensione di 12 Volt assorbe una corrente di 0,5 Ampere ed eroga una potenza luminosa di 6 Watt. (Fig.35)

Per ricavare la potenza basta moltiplicare i Volt per gli Ampere, infatti:

$$12 \text{ Volt} \times 0,5 \text{ Ampere} = 6 \text{ Watt}$$

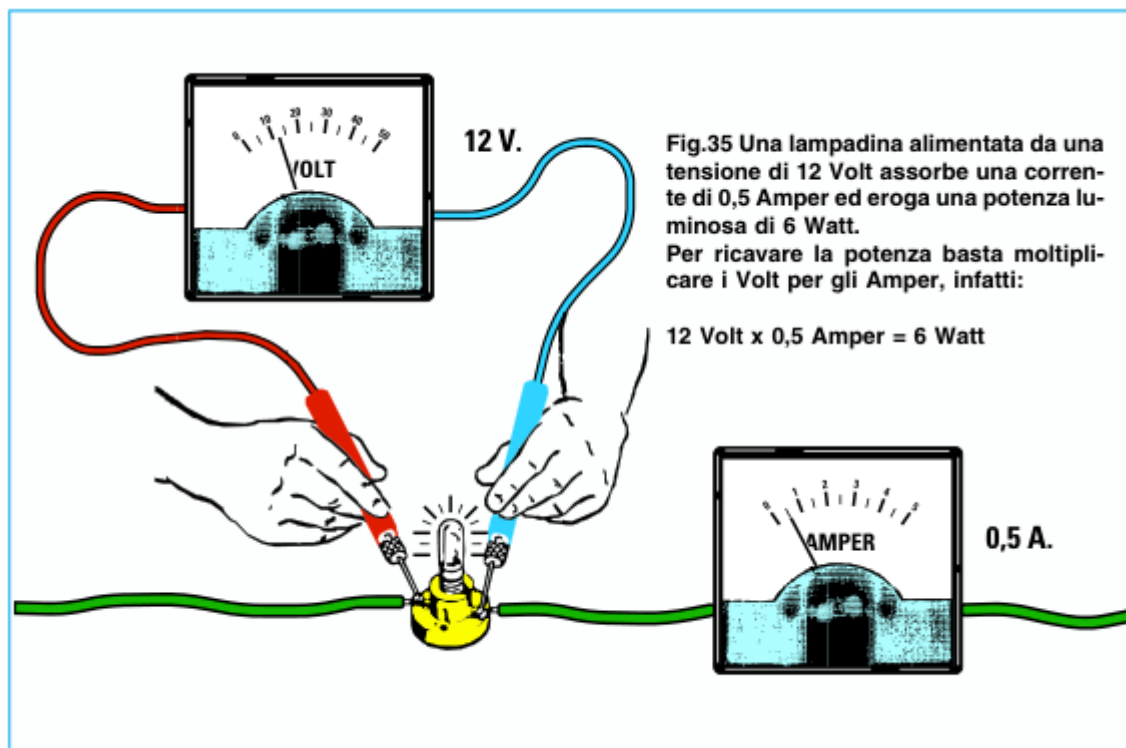
Conoscendo il valore di tensione di un qualsiasi generatore (pila - batteria - trasformatore - linea elettrica) e la corrente che preleviamo per alimentare una lampadina, un cellulare, un frigorifero, un saldatore ecc., potremo conoscere il valore della potenza assorbita espressa in watt.

La formula che ci permette di ricavare i watt è molto semplice:

Watt= Volt x Ampere



RICORDA : La tensione si misura collegando i puntali del voltmetro ai capi del dispositivo (in questo caso lampadina) da controllare , la corrente si misura collegando l'amperometro in **SERIE** ad uno dei fili di collegamento.



Naturalmente, conoscendo i watt e gli ampere, noi possiamo conoscere il valore della tensione di alimentazione usando la formula inversa, cioè:

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

Se abbiamo una lampada da 2 watt che assorbe 0,5 ampere la sua tensione di alimentazione sarà di:

$$2 : 0,5 = 4 \text{ volt}$$

Conoscendo i watt ed i volt noi possiamo calcolare gli ampere assorbiti usando la formula:

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

Il multiplo dei watt è chiamato Kilowatt ed i sottomultipli sono chiamati: milliwatt o microwatt.

LE RESISTENZE

I materiali che contengono molti 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.

CURIOSITA' 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.

Una resistenza posta in serie ad un circuito provoca sempre una caduta di tensione perché frena il passaggio degli elettroni. Un esempio tipico è paragonare la resistenza ad una strozzatura nel tubo di un impianto idraulico (vedi figura 44).

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 e così via.....

Quindi le resistenze vengono utilizzate in elettronica per ridurre la tensione.

- 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. Di applicazioni di resistenze utilizzate per produrre calore ce ne sono in abbondanza, per esempio nei forni di cottura o nei ferri da stiro è presente una resistenza calcolata in modo da far



raggiungere la giusta temperatura per cuocere i cibi o alla piastra una temperatura sufficiente per stirare i nostri indumenti senza bruciarli.

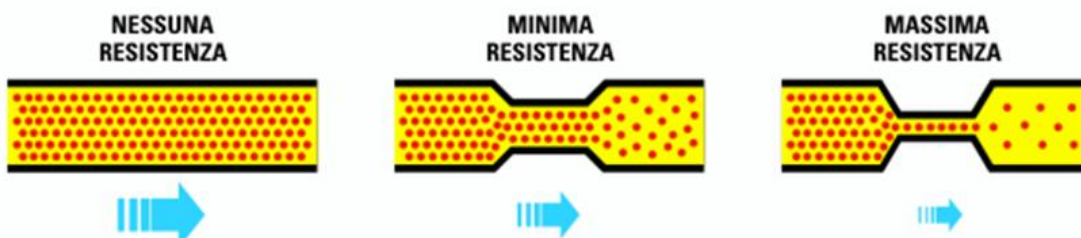


Fig.44 Possiamo paragonare una "resistenza" ad una strozzatura posta in serie ad un conduttore per ridurre il regolare flusso di elettroni. Una resistenza con un "basso" valore ohmico (media strozzatura) ridurrà molto meno il flusso degli elettroni rispetto ad una resistenza con un "elevato" valore ohmico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

da : Rivista Nuova Elettronica

	1ª CIFRA	2ª 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		

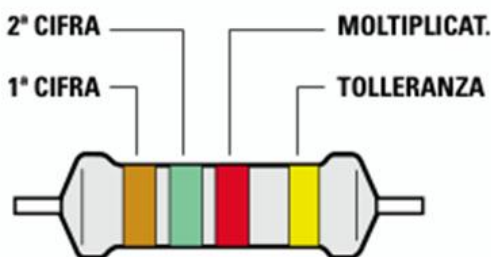


Fig.45 Le 4 fasce colorate che appaiono sul corpo delle resistenze servono per ricavare il loro valore ohmico. Nella Tabella sottostante riportiamo i valori Standard.

CODICE COLORI RESISTENZE

Le resistenze , generalmente , per poter individuare il loro valore nominale, sono contrassegnate da fasce colorate .

Le quattro fasce riportate sul corpo di ogni resistenza (vedi fig.45) 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 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. DA RICORDARE : Se la terza fascia è ORO , il valore ricavato dalle 2 prime cifre, va diviso per 10. PER ESEMPIO Una resistenza Rosso-Arancio-Oro ha valore nominale 2,3 Ohm .

4 ° fascia TOLLERANZA

Indica l'intervallo minimo-massimo percentuale in cui la resistenza è accettabile.

Se la quarta fascia è di colore oro la resistenza ha una tolleranza del 5%, se è rossa la tolleranza è del 2%.

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:

$$(2.200 : 100) \times 5 = 110 \text{ ohm} \quad [(\text{valore res.}) \times (5/100)]$$

$$2.200 - 110 = 2.090 \text{ ohm} \quad 2.200 + 110 = 2.310 \text{ ohm}$$

Resistenze in serie e parallelo

Due(o più) resistenze si dicono in serie se sono attraversate dalla stessa corrente

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:

$$\text{ohm} = R1 + R2 = 1.200 + 1.500 = 2.700 \text{ ohm}$$



Due (o più) resistenze si dicono in parallelo quando ai loro capi (alle loro estremità) c'è la stessa tensione.

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.

19

La formula per conoscere quale valore si ottiene collegando in parallelo due resistenze è la seguente:

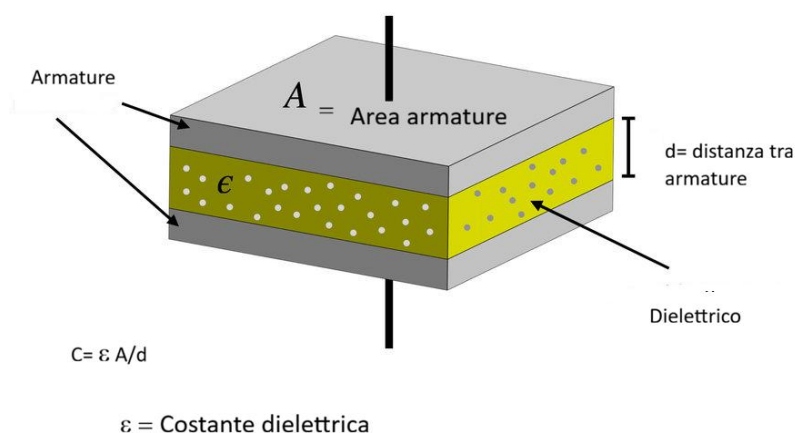
$$\text{ohm} = (R1 \times R2) : (R1 + R2)$$

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

I CONDENSATORI

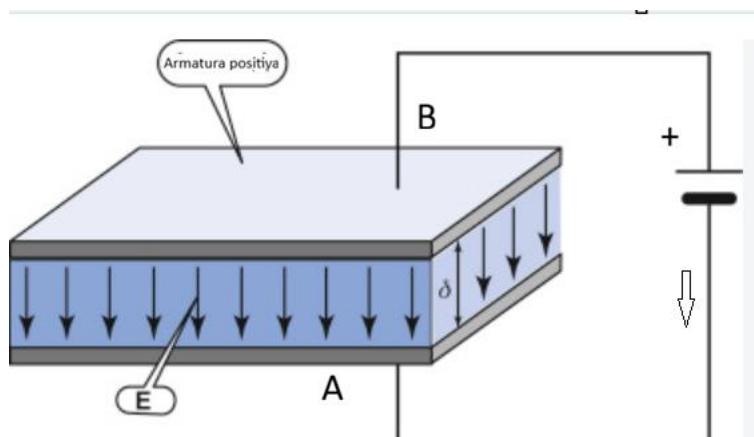
Si dice condensatore un componente elettrico in grado di accumulare, al suo interno, cariche elettriche .

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, un liquido elettrolitico, 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 figura 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.

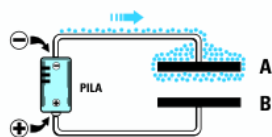


Fig.64 Applicando ai capi di un condensatore una tensione "continua", gli elettroni Negativi si accumulano sulla piastra A, ma non potranno raggiungere la piastra B perché risulta isolata.

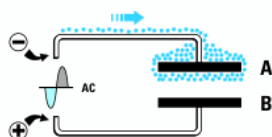


Fig.65 Applicando ai capi di un condensatore una tensione "alternata", gli elettroni Negativi si accumulano sempre sulla piastra A, ma non potranno raggiungere la piastra positiva B.

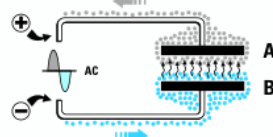


Fig.66 Quando la tensione "alternata" inverte la sua polarità, gli elettroni accumulati sulla piastra A si riversano sul conduttore Positivo e l'opposta piastra B si carica di elettroni negativi.

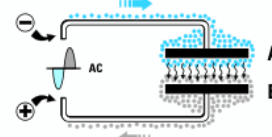


Fig.67 Quando la tensione alternata inverte la sua polarità, gli elettroni accumulati sulla piastra B si riversano sul conduttore Positivo e l'opposta piastra A si carica di elettroni negativi.

da Rivista Nuova Elettronica

comportamento del condensatore in corrente alternata

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 è possibile comprendere meglio come 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.

21

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).

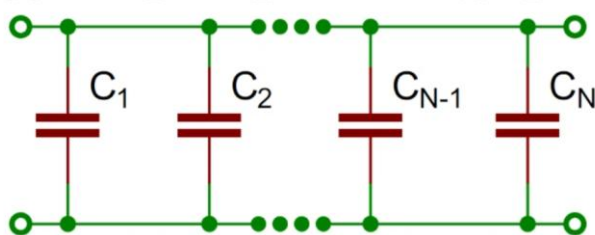
CONDENSATORI IN SERIE E PARALLELO

Collegando 2 o più condensatori in PARALLELO, la capacità complessiva totale è data dalla SOMMA dei valori dei condensatori.

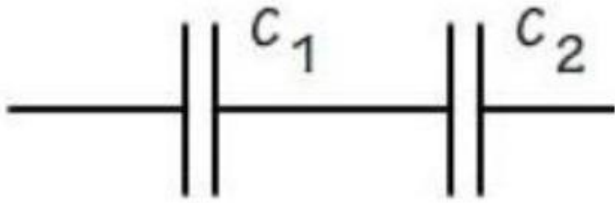
Praticamente Il contrario di quello che avviene con le resistenze

Quindi :

$$C_{Tot} = C_1 + C_2 + \dots + C_{N-1} + C_N$$



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



Quindi, per esempio, se C1 ha un valore di 8.200 picofarad e C2 ha un valore di 5.600 picofarad, otterremo certamente 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:

$$C_{tot} = (C1 \times C2) : (C1 + C2)$$

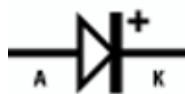
Anche in questo caso, è la formula simile a quella che avviene con resistenze in parallelo.....

IL DIODO

Il diodo è un componente elettronico a semiconduttore in silicio (*) il cui attributo principale è di far passare corrente solo in un senso, dall'anodo verso il catodo.

(*) Differenza tra componente elettrico ed elettronico : un componente si dice elettrico se non necessita di alimentazione per poter funzionare, si dice elettronico se invece necessita di alimentazione ed è costituito da materiale semiconduttore (silicio)

I diodi al silicio sono raffigurati graficamente con il simbolo visibile in figura :



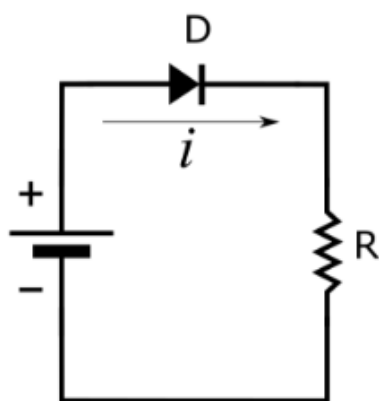
Questi diodi si presentano come dei piccoli cilindretti in plastica o in vetro provvisti di due terminali, uno chiamato Catodo e l'altro chiamato Anodo.

Su una sola estremità del loro corpo troviamo una sottile fascia nera oppure bianca che ci indica da quale lato fuoriesce il terminale chiamato Catodo.



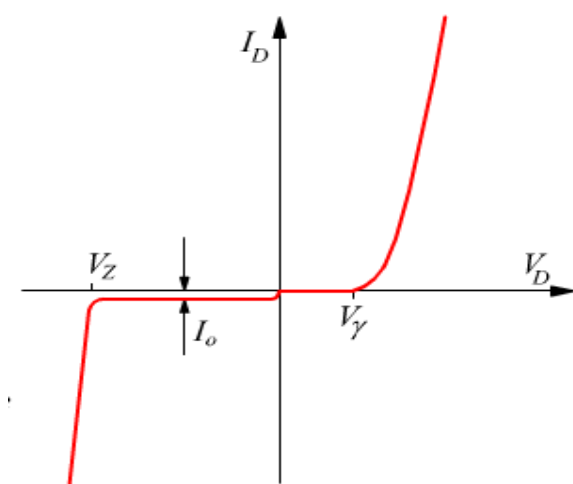


23



Il diodo conduce se colleghiamo il positivo di una tensione continua sul suo Anodo
POLARIZZAZIONE DIRETTA (vedi fig.15) e non conduce se il positivo viene applicato sul suo Catodo. (POLARIZZAZIONE INVERSA)

Figura 87



Un aspetto MOLTO IMPORTANTE del diodo è quella di possedere una TENSIONE DI SOGLIA V_γ , convenzionalmente uguale a circa 0,6V.

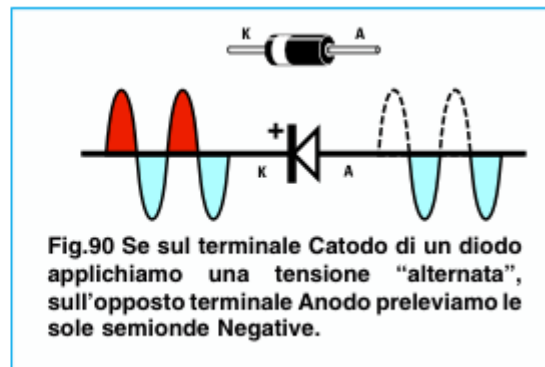
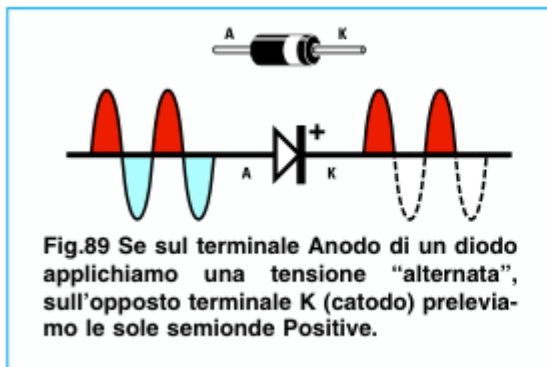
La tensione di soglia rappresenta il valore in V , al di sopra del quale , in polarizzazione diretta , il diodo inizia a condurre corrente , al di sotto del quale , anche se in polarizzazione diretta, non conduce.

Figure 88 Curva caratteristica del diodo

I diodi vengono spesso utilizzati in elettronica per raddrizzare una tensione alternata, cioè per prelevare da una sua estremità le sole semionde positive oppure quelle negative.

Se sul terminale Anodo di un diodo applichiamo una tensione alternata, dal terminale opposto, cioè dal suo Catodo, preleviamo le sole semionde positive

(vedi fig.89).



Se sul terminale Catodo di un diodo applichiamo una tensione alternata, dal terminale opposto, cioè dal suo Anodo, preleviamo le sole semionde negative (vedi fig.90).

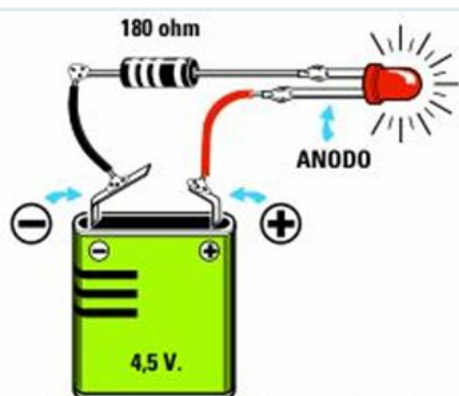
Il **LED** (Light Emitting Diode) che utilizziamo in innumerevoli applicazioni, è un particolare diodo che al passaggio di corrente si illumina.

ESERCIZIO

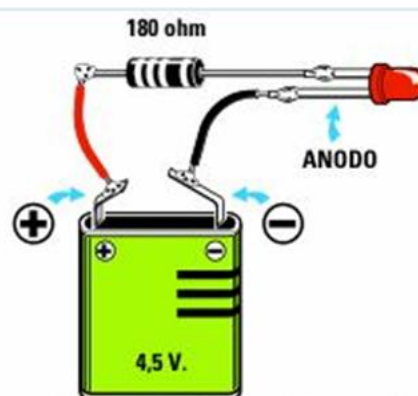
Questo esercizio vi consente di verificare come un diodo al silicio (quindi anche un led) lasci effettivamente passare una tensione solo in un senso e non in quello opposto.

Supponiamo di realizzare un circuito con una batteria da 4,5V, un diodo led e una resistenza di limitazione.

Collegando l'Anodo verso il positivo della pila il led si illuminerà , perché la tensione positiva fluirà dall'Anodo verso il Catodo.



Il Catodo di un diodo Led (terminale "corto") va sempre rivolto verso il Negativo della pila e l'Anodo (terminale "lungo") verso il Positivo della pila.



Se rivolgete il Catodo verso il Positivo della pila, il diodo non si accenderà perché il Catodo va sempre rivolto verso il terminale Negativo della pila.

da rivista Nuova Elettronica

Figura 91



Se invertiamo la batteria, cioè ne rivolgiamo il negativo verso l'Anodo, il led non si accenderà perché la tensione positiva non può fluire dal Catodo verso l'Anodo. Con questo esperimento abbiamo appurato che la corrente scorre soltanto se l'Anodo è rivolto verso il positivo della pila ed il Catodo verso il negativo.

25

Il diodo come raddrizzatore

Come dovremmo sapere, la tensione della rete elettrica presente nelle nostre case, ha un valore di 230 V 50Hz alternata, cioè varia 50 volte al secondo da un massimo di 230V a un minimo di -230V.

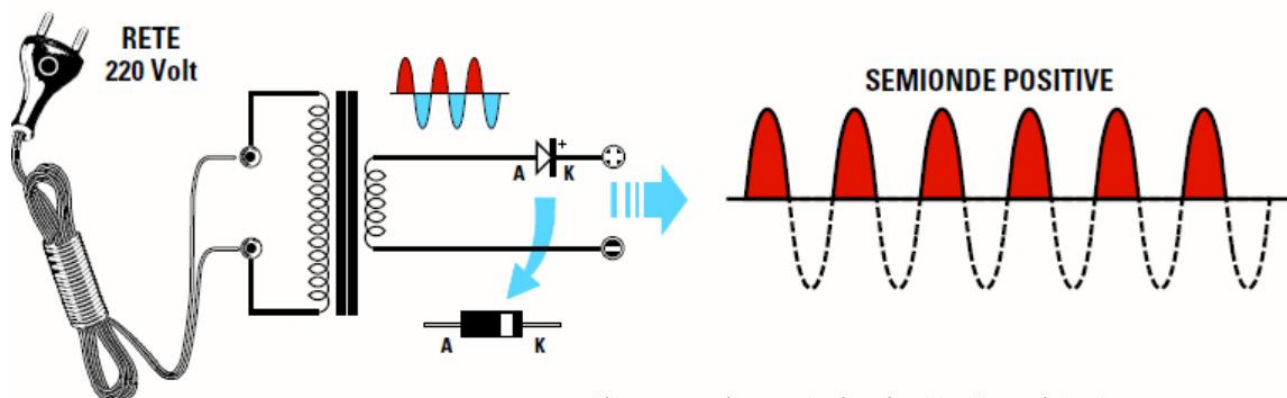
I circuiti elettronici funzionano in corrente continua con valori di tensione molto più bassi (3,7V o 5V o 12V o 24V ...) , quindi per poter ricavare tensioni più basse partendo dalla tensione di rete elettrica necessita un trasformatore, che trasforma, generalmente, una TENSIONE ALTERNATA più alta in una TENSIONE ALTERNATA più bassa. Ma la tensione alternata che si preleva dal secondario di un trasformatore non potrà mai essere utilizzata per alimentare qualsiasi apparecchiatura elettronica.

Ricorda inoltre che : Un trasformatore NON FUNZIONA in corrente continua !!!!

Per rendere continua una qualsiasi tensione alternata è allora necessario utilizzare i diodi raddrizzatori.

RADDRIZZATORE A DIODO ad una SEMIONDA per corrente continua

Un diodo collegato in serie ad un avvolgimento secondario come visibile nella figura seguente (notare la fascia bianca posta su una sola estremità del corpo) lascia passare le sole semionde positive della tensione alternata.



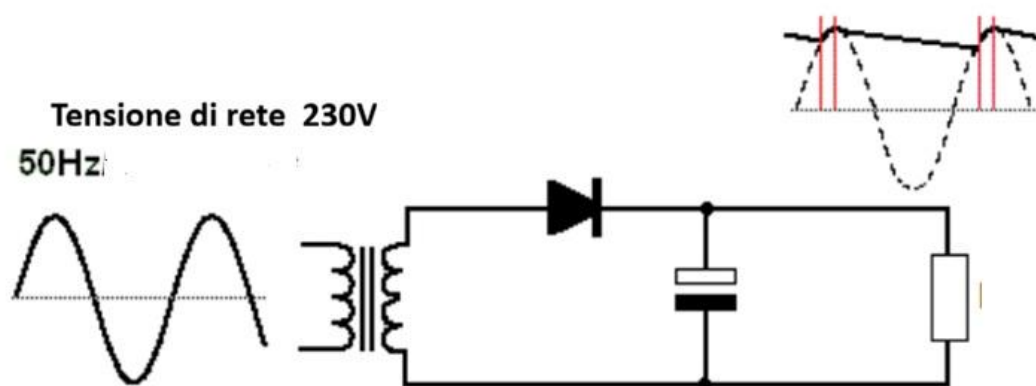
Alimentatore ad una semionda - da : rivista Nuova elettronica

Naturalmente, se rivolgiamo la fascia bianca verso il secondario del trasformatore, il diodo lascia passare le sole semionde negative della tensione alternata.

NOTA : La tensione raddrizzata che preleviamo sull'uscita di questi diodi non è perfettamente continua ma pulsante, vale a dire che la semionda positiva partendo da un valore minimo di 0 volt sale verso il massimo positivo dei 12 V per poi ridiscendere verso i 0 volt.

Nel lasso di tempo occupato dalla semionda negativa la tensione in uscita rimane a 0 volt.

Per rendere "più continua" la tensione disponibile in uscita è necessario mettere un condensatore come in figura



raddrizzatore a mezz'onda con condensatore

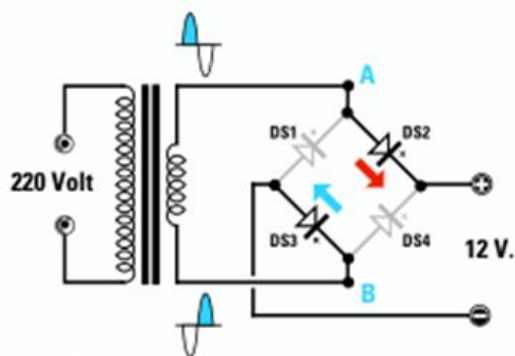
Figure 93

Il condensatore così collegato, si carica con l'arrivo della semionda positiva, per poi scaricarsi lentamente, restituendo la carica immagazzinata, quando c'è la semionda negativa e ricaricarsi con l'arrivo della successiva semionda positiva, e così via... Così facendo, si potrà alimentare con corrente continua, gli apparati elettronici a valle del circuito.

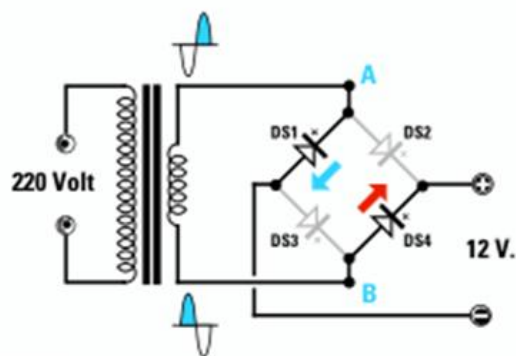
RADDRIZZATORE AD ONDA INTERA

Volendo utilizzare tutta l'energia a disposizione in uscita dal trasformatore, può essere impiegato il PONTE di GRAETZ a 4 diodi. In questo caso, quando arriva la semionda positiva conducono 2 diodi, nel periodo in cui è presente la semionda negativa, gli altri 2 diodi (vedi figura 94 seguente)





Per raddrizzare entrambe le semionde della tensione, dobbiamo usare un ponte raddrizzatore. Quando su A è presente la semionda Positiva e su B la semionda Negativa la tensione verrà raddrizzata dai due diodi DS2 e DS3.



Quando su A è presente la semionda Negativa e su B la semionda Positiva la tensione verrà raddrizzata dai due diodi DS1 e DS4. Raddrizzando entrambe le semionde la tensione pulsante che preleviamo sull'uscita non risulterà più di 50 Hz, ma di 100 Hz.

Raddrizzatore a doppia semionda tramite ponte raddrizzatore di Graetz Tratto da riv. Nuova Elettronica

Figura 94

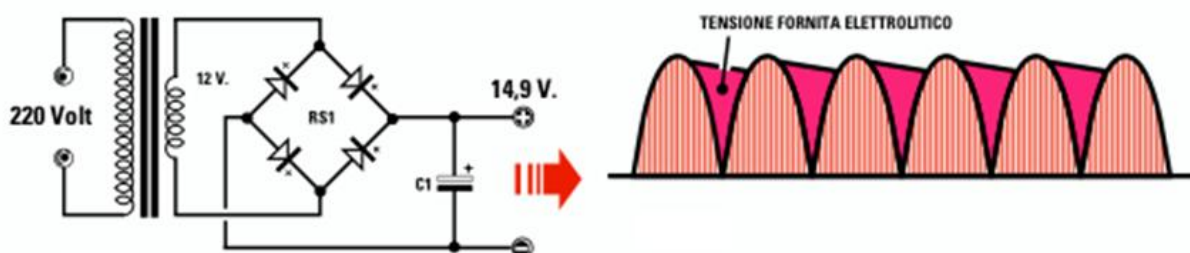


Fig.95 Usando un "ponte raddrizzatore" otteniamo una tensione raddrizzata pulsante di 100 Hz ed in questo modo eliminiamo il tempo di pausa occupato dalle semionde negative. Poiché il condensatore elettrolitico collegato al ponte deve restituire la tensione immagazzinata per un tempo inferiore rispetto ad una tensione pulsante raddrizzata da un solo diodo (vedi fig.93), la tensione continua risulterà molto più stabile.

Tratto da riv. Nuova Elettronica