

RESISTORI

Un resistore è un blocco di materiale che limita il flusso della corrente.
Più grande è la resistenza più piccola è la corrente.

Legge di Ohm

$$R = V/I$$

$$R = \rho l/S$$

1) **Coefficiente di temperatura α** : Definisce la variazione del valore resistivo in funzione della temperatura e viene espressa il parti per milione per grado centigrado ppm/°C.

$$R_{T1} = R_{Ta} (1 + \alpha \Delta T)$$

2) **Tolleranza** : indica la differenza fra il valore nominale e quello reale.
Come si calcola?

Supponiamo di avere una $R = 1000 \Omega \pm 5\%$
 5% di $1000 \Omega = (1000 * 5) / 100 = 50 \Omega$

Quindi

$$R = 1000 \Omega \pm 50 \Omega$$

$$1050 \Omega$$

$$950 \Omega$$

3) **Valore Nominale:**

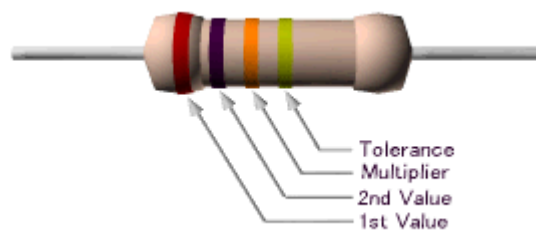
Il valore della resistenza e la tolleranza viene indicato sul corpo del componente mediante un codice di colori a:

4 bande per le resistenze di bassa e media precisione.

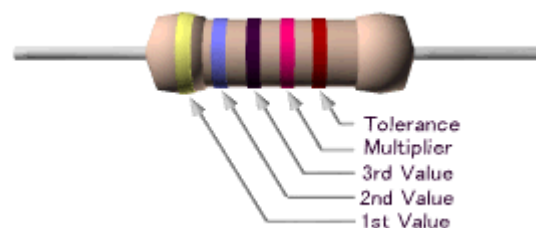
- 5 bande per resistenze di alta precisione.

In alcuni casi viene riportata un'ulteriore banda per indicare il coefficiente di temperatura.

Cio' spesso contribuisce a generare un po' di confusione.



Codice a 4 bande di colore



Codice a 5 bande di colore

Codice colori:

Nero	0
Marrone	1
Rosso	2
Arancio	3
Giallo	4
Verde	5
Blu	6
Viola	7
Grigio	8
Bianco	9

In accordo alle norme IEC sono state fissate delle **serie normalizzate** di valori compresi da 1 a 10.

Tutti gli altri valori sono multipli o sottomultipli di 10.

La serie E6 ha 6 valori, la E12 ha 12 valori e così' via.

Le serie da E6 a E24 sono utilizzate per resistenze di bassa e media precisione 20%, 10% e 5%.

La serie E94 viene utilizzata per resistenze di precisione 2%, 1%, 0,5%, 0,25%, 0,1%.

Di seguito viene riportata la tabella relativa agli standard E12:

Serie E12

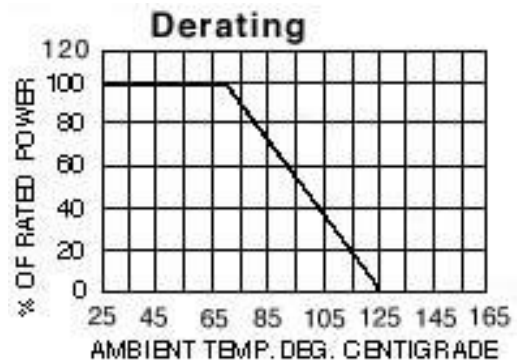
10
12
15
18
22
27
33
39
47
56
68
82

4) Potenza Nominale e curva di Derating

Poiché lo scopo di un resistore è di dissipare potenza sotto forma di calore, il resistore ha un limite di impiego (in watt) entro il quale può continuare a dissipare prima che la temperatura intenerisca il resistore e lo faccia surriscaldare.

Il valore che viene fornito come potenza nominale è quello che per quelle dimensioni e tecnologia costruttiva viene commercialmente accettato come potenza nominale ed è un numero che esprime una potenza in watt che non danneggia il resistore anche in impiego di lunga durata.

Il diagramma Potenza-Temperatura (detto anche curva di derating, riportato in figura, presenta il possibile campo di impiego di un resistore, che viene anche definito come "area operativa di sicurezza". Qualsiasi punto all'interno del diagramma è applicabile al resistore senza il timore di danneggiarlo.



5) Tensione massima di lavoro

Allo scopo di evitare scintille o avaria del materiale occorre non applicare mai su un resistore una tensione superiore ad un valore determinato detto tensione massima di lavoro.

Questa tensione massima è parte delle specifiche del resistore, ed è tipicamente una funzione della lunghezza fisica del resistore, della distanza dei terminali, del materiale e dello strato protettivo. Quando si lavora con tensioni pericolose è essenziale controllare le effettive specifiche del resistore,

6) Tensione di rumore

Il Rumore è un fenomeno che si manifesta nei componenti e nei circuiti sotto forma di fluttuazioni casuali di tensione o di corrente che si sovrappongono al segnale utile.

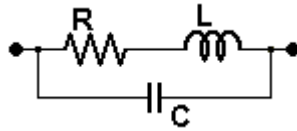
Il rumore viene espresso come **Tensione di Rumore**.

Essa indica le fluttuazioni di tensione che si verificano ai capi di un resistore per l'effetto Johnson. Tale fenomeno è dovuto al moto caotico degli elettroni liberi per agitazione termica.

7) Comportamento in frequenza - fmax di lavoro

Alle alte frequenze bisogna tener conto degli effetti parassiti del resistore reale.

Il circuito equivalente prevede una induttanza in serie e una capacità in parallelo alla serie di R e L.



I valori delle impedenze parassite dipendono dalla tecnica costruttiva.

In genere l'induttanza parassita e' quella che alle frequenze alte produce i maggiori problemi.

Alle basse frequenze l'effetto della capacità e dell'induttanza possono essere trascurate in quanto C si comporta come un circuito aperto (altissima resistenza) e L si comporta come un corto circuito (resistenza in serie praticamente nulla).

Per applicazioni in Alta Frequenza bisogna scegliere la corretta famiglia di resistori per la banda di frequenze che si sta utilizzando pertanto è importante controllare la frequenza massima di lavoro del resistore.

Un indice dell'influenza di questi effetti reattivi sulla qualità del resistore e' dato dall'angolo di fase.

I resistori a filo avvolto, per esempio, mostrano una induttanza che li rendono tipicamente inutilizzabili oltre 1kHz.

8) Temperatura massima di lavoro

Relazionata con la potenza nominale, la temperatura di lavoro è la temperatura in cui il resistore può continuare a lavorare prima di essere distrutto.

$$T_{max} = T_a + \theta P_{dmax}$$

9) Stabilità

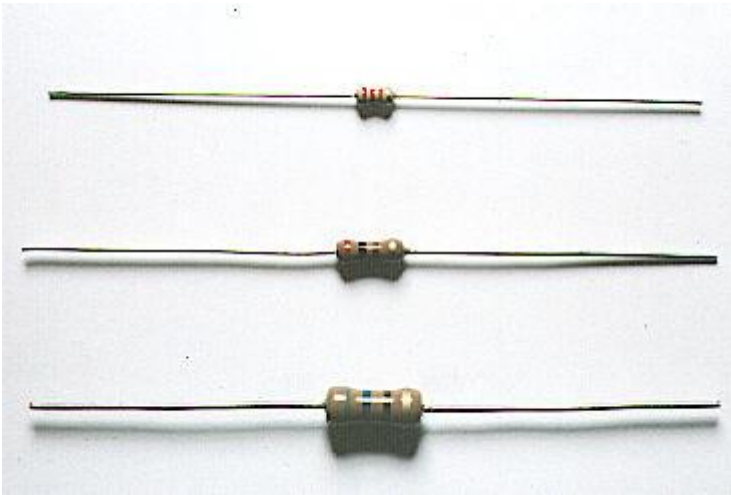
E' la deriva nel tempo del valore di resistenza dovuto all'invecchiamento, misurata ad esempio dopo 1000 ore di lavoro a piena potenza alla temperatura di 70 °C.

TECNICA COSTRUTTIVA

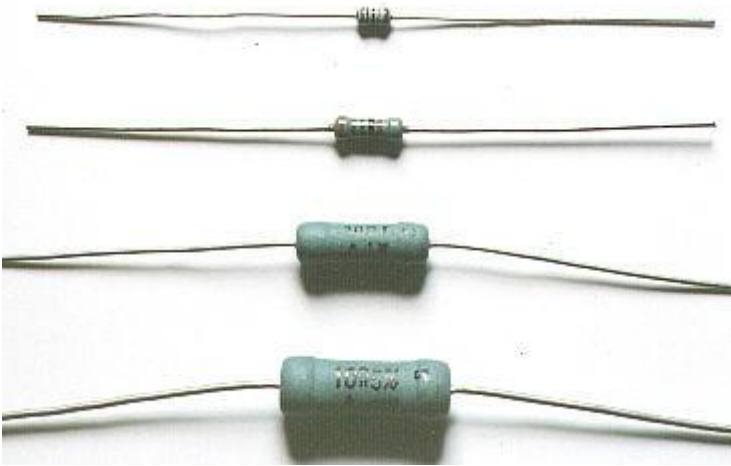
La struttura costruttiva di un resistore e' basata su:

- SUPPORTO DI SOSTEGNO
- ELEMENTO RESISTIVO
- RIVESTIMENTO PROTETTIVO

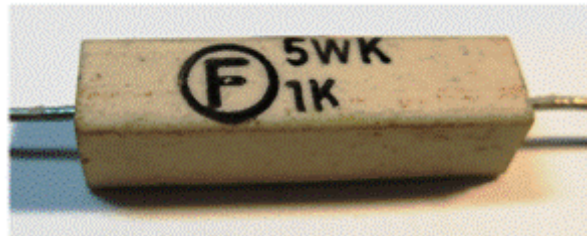
L'elemento resistivo puo' essere:



- A IMPASTO

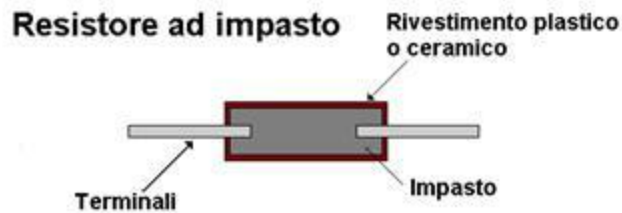


- A STRATO (FILM SOTTILE O FILM SPESSO)



- A FILO

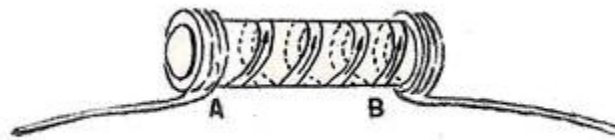
Le resistenze ad impasto sono piu' robuste, meno ingombranti a parita' di potenza, meno induttive.



Esse consistono in un cilindretto di carbone impastato con resina fenolica e stampato.

Il tutto viene racchiuso in un altro cilindretto isolante.

Le resistenze a strato sono piu' stabili, meno rumorose e normalmente piu' precise di quelle a impasto.



Si realizzano depositando una spirale di materiale conduttore su un substrato ceramico che viene poi inciso a spirale .

Il materiale usato per la pellicola e' in genere carbone o grafite e, per avere un'alta stabilita', vengono anche usati degli ossidi metallici.

Una lacca protettiva ricopre il tutto mediante verniciatura.

Le resistenze a filo vengono utilizzate per dissipazioni di potenza elevate oppure per ottenere delle precisioni molto elevate.

Sono realizzate avvolgendo del filo nichel-cromo o costantana su un supporto ceramico o fibra di vetro.

Il tutto viene verniciato con lacca protettiva o annegato in una cassetta ceramica con uno speciale cemento.

RESISTORI VARIABILI

I resistori variabili si dividono in:

- TRIMMER
- POTENZIOMETRI

Tali componenti hanno tre terminali.

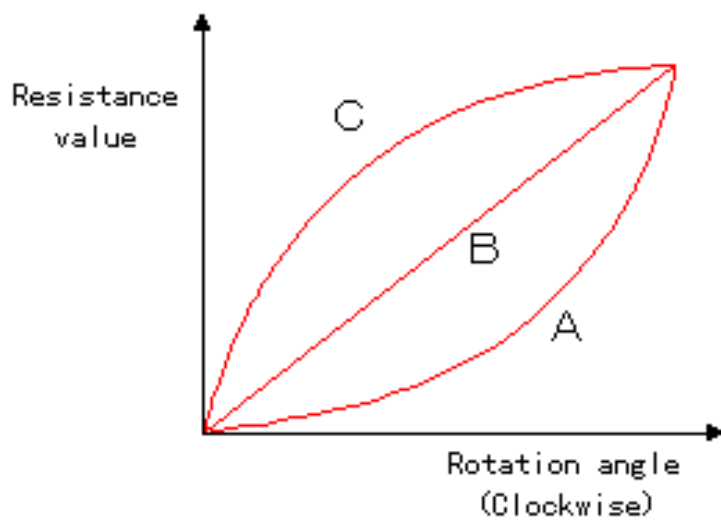
Quello centrale viene chiamato cursore.



Il valore della resistenza nominale indica la resistenza totale tra i due terminali posti agli estremi.

Un altro parametro importante per i potenziometri e' la legge di variazione della resistenza che puo' essere:

- LINEARE
- LOGARITMICA
- LOGARITMICA INVERSA



Reti resistive

Le reti resistive sono gruppi di resistori, normalmente di uguale valore inseriti nel medesimo contenitore tipo SIL o DIL.

