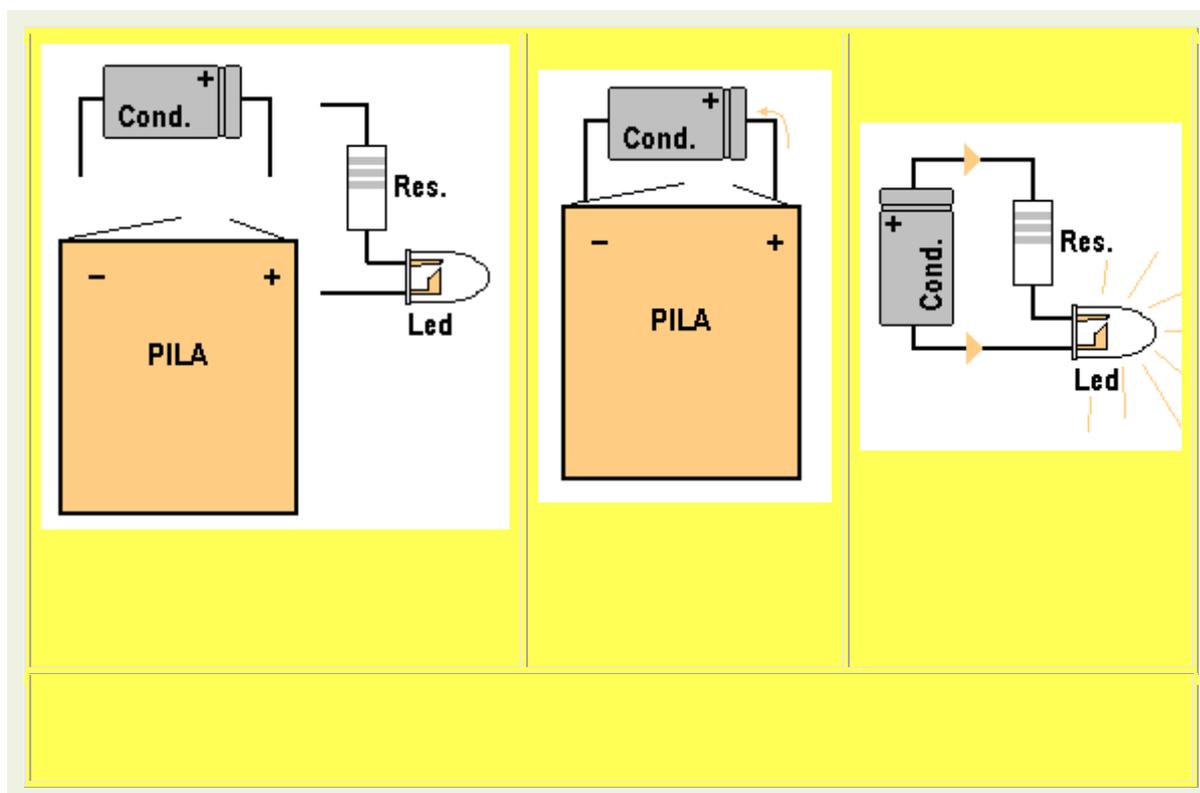


Il condensatore

Il condensatore è un dispositivo in grado di immagazzinare energia elettrica.

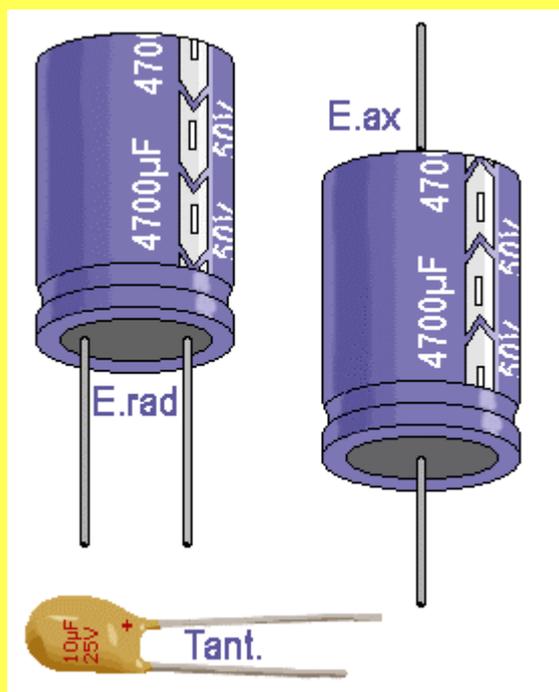


La quantità di energia che si accumula in un condensatore dipende dalla sua capacità e dalla tensione di lavoro: se indichiamo con Q la quantità di carica, con C la capacità e con V la tensione, vale la formula $Q=CV$. Dal punto di vista fisico, un condensatore è costituito da due superfici metalliche (ovvero conduttrici), dette armature, separate da un isolante, che prende il nome di dielettrico; l'isolante può essere anche la semplice aria, il che equivale a dire che le due superfici metalliche si trovano una di fronte all'altra ma senza toccarsi. Quanto più sono estese le due superfici, tanto maggiore è la capacità; analogamente, la capacità è maggiore quanto più le due superfici sono vicine. La capacità dipende poi anche dall'isolante che si trova fra le due superfici: il valore

più basso si ha quando c'è solo l'aria; se il dielettrico è costituito da altri materiali, la capacità aumenta in funzione del materiale, secondo una grandezza caratteristica di ciascun materiale, che viene detta "costante dielettrica relativa". Tale costante si indica col simbolo ϵ_r ed è stabilito per convenzione che il suo valore per l'aria sia uguale a 1; se un condensatore le cui armature sono separate dall'aria ha una certa capacità, interponendo al posto dell'aria un dielettrico come la mica, la capacità del condensatore aumenta di circa 5 volte: si dice allora che la costante dielettrica relativa della mica ha valore 5. Nella pratica i condensatori si realizzano avvolgendo insieme due sottili lamine metalliche, separate da un film plastico dello spessore di alcuni decimi di micron; quando si richiedono capacità molto elevate, invece del film plastico si usa come dielettrico uno strato di ossido, formato direttamente su una superficie metallica, ed un elettrolita come secondo elettrodo. Di seguito sono descritte brevemente le caratteristiche dei condensatori di uso più frequente.

Condensatori elettrolitici

Sono i più comuni. Il valore della capacità e della tensione di lavoro sono in genere stampigliati chiaramente sull'involucro; la precisione dei valori è approssimativa, essendo ammessa una tolleranza di circa $\pm 20\%$.



condensatori elettrolitici

Nei condensatori elettrolitici il dielettrico è un sottilissimo strato di ossido, fatto formare direttamente sul metallo (l'alluminio) che fa da armatura e costituisce l'anodo; il tutto è immerso in un elettrolita che, essendo un sale disciolto, risulta conduttore. Il caratteristico involucro metallico di forma cilindrica che fa da contenitore, diventa, ai fini del collegamento elettrico, il terminale negativo ovvero il catodo. Proprio a causa della loro costituzione, i condensatori elettrolitici sono "polarizzati", il che vuol dire che devono necessariamente essere collegati ad una tensione continua, rispettando le polarità, positiva e negativa, indicate sull'involucro. Collegando il condensatore al contrario, esso rischia di esplodere poiché si sviluppa idrogeno all'interno del condensatore. Anche

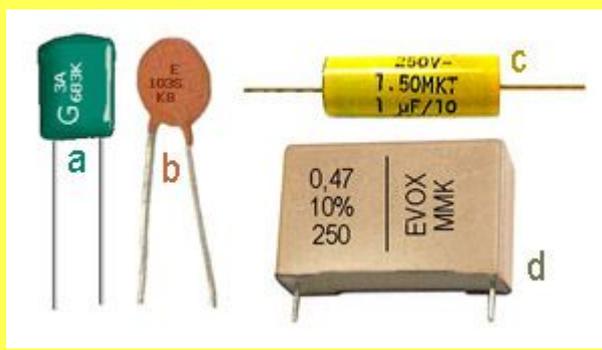
l'applicazione di una tensione superiore a quella di lavoro può causare l'esplosione del condensatore. Gli elettrolitici possono essere di tipo radiale, con entrambi i terminali che escono dallo stesso lato, adatti ad un montaggio in verticale, oppure di tipo assiale, con un terminale per lato, adatti al montaggio orizzontale. Una banda laterale indica la polarità di almeno uno degli elettrodi. Gli elettrolitici sono condensatori di grande capacità, in grado di accumulare notevoli quantità di energia; per tale motivo trovano impiego principalmente negli alimentatori, per il livellamento della tensione e la riduzione del "ripple" (ovvero delle ondulazioni residue).

Condensatori al tantalio

Sono anch'essi dei condensatori polarizzati, ma in essi il dielettrico è costituito da pentossido di tantalio. Sono superiori ai precedenti come stabilità alla temperatura ed alle frequenze elevate; sono tuttavia più costosi e la loro capacità non raggiunge valori molto elevati. Come i precedenti, devono essere montati in circuito osservando la polarità indicata in prossimità dei terminali.

Altri tipi di condensatori

Tranne i condensatori elettrolitici e quelli al tantalio, tutti gli altri condensatori non sono polarizzati, per cui possono essere montati indifferentemente in circuito in un verso o nell'altro, e funzionare anche in assenza di una tensione continua di polarizzazione.



altri tipi di condensatori

Esistono tanti tipi di condensatori, realizzati con tecnologie e dielettrici diversi. In figura ne sono illustrati alcuni:

- a- radiale in poliestere (mylar)
- b- ceramico a disco
- c- assiale in polipropilene
- d- in poliestere metallizzato

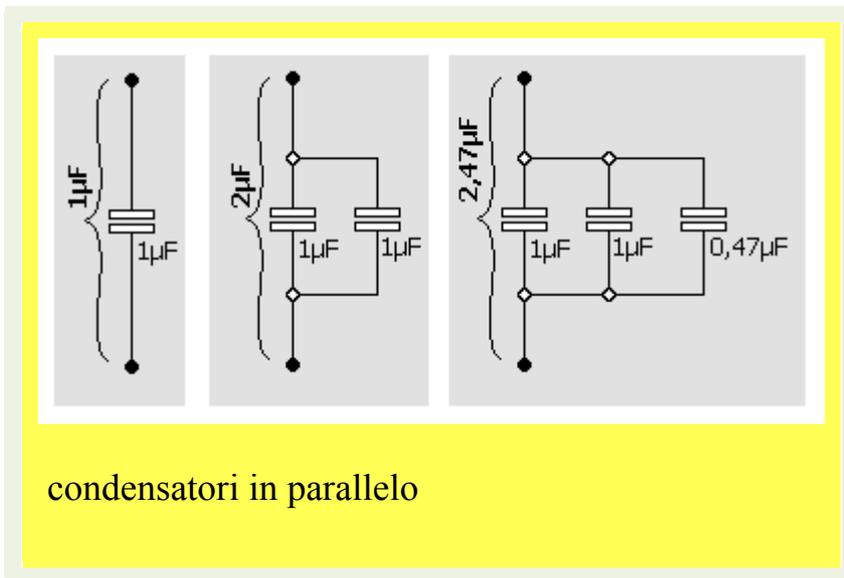
I condensatori in poliestere vengono prodotti fino a capacità di qualche μF e per tensioni di lavoro fino a 1000 V; sono più adatti per l'impiego in bassa frequenza.

- I condensatori in poliestere metallizzato sono di buona qualità e stabilità rispetto alla temperatura.

I condensatori in polipropilene consentono valori di capacità più precisi, con tolleranze di circa l' 1%; sono adatti ad un campo di frequenze fino a 100kHz.

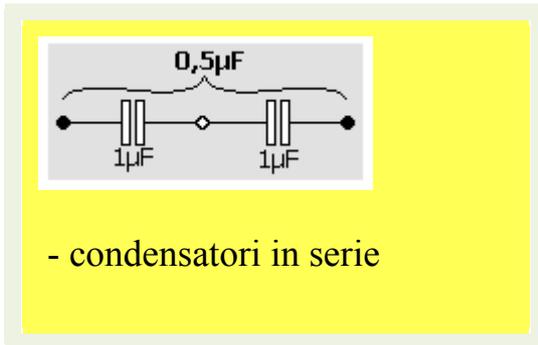
- I condensatori con dielettrico in policarbonato si trovano con valori di capacità fino a 10 μF e per tensioni di circa 400 V; presentano una capacità molto costante, per cui possono essere vantaggiosamente utilizzati nei circuiti oscillanti.
- Sempre indicati per l'uso in circuiti oscillanti sono i condensatori in polistirolo, caratterizzati dal valore costante di capacità e reperibili per valori fino ad 1 μF
- I condensatori ceramici sono utilizzati in genere per le alte frequenze. Possono essere del tipo ad elevata costante dielettrica, così da consentire di ottenere alte capacità con ingombro limitato, oppure del tipo a bassa costante dielettrica, caratterizzati dalla capacità stabile e da perdite molto basse; per tale motivo vengono impiegati nei circuiti oscillanti di precisione. In merito all'aspetto, possono presentarsi nella classica forma a disco, o nella vecchia forma di un tubetto con i terminali alle due estremità. I ceramici a disco sono molto usati in parallelo agli elettrolitici, per fugare a massa le alte frequenze.
- I condensatori a mica argentata sono altamente stabili ed hanno un buon coefficiente di temperatura; sono utilizzati per applicazioni di precisione, nei circuiti risonanti, nei filtri di frequenze e negli oscillatori ad alta stabilità.

Condensatori in serie e parallelo



Se occorre una capacità più alta di quella che ci può offrire un solo condensatore, è possibile usare più condensatori collegati uno di fianco all'altro, e cioè in parallelo; in questo modo la capacità totale equivale alla somma delle singole capacità.

Come si vede in figura, affiancando due condensatori da $1\mu\text{F}$ si ottiene una capacità complessiva di $2\mu\text{F}$; aggiungendone un altro da $0,47\mu\text{F}$, la capacità totale arriva a $2,47\mu\text{F}$. Per più condensatori in serie la capacità risultante (che è sempre più piccola della più bassa fra le capacità dei vari condensatori collegati) si calcola come l'inverso della somma degli inversi delle singole capacità.



Si vede quindi che collegando in serie tre condensatori da 100, 220 e 470 pF si ottiene un valore risultante di 59 pF, che è più piccolo del più piccolo fra i tre condensatori collegati (che era 100 pF).

I parametri

- la capacità, espressa in sottomultipli del Farad (ad esempio 47 μ F)
- la tensione di lavoro espressa in Volt (ad esempio 25V)

I VALORI DELLA SERIE E6

Questi sono i valori standard dei più diffusi condensatori che si trovano in commercio. È detta "serie E6" perché parte da 6 valori base (da 1 a 6,8).

Sottintendiamo la lettera "F" (unità di misura Farad), quindi 22p significa 22pF, 68 μ significa 68 μ F, ecc...

1p	10p	100p	1n	10n	100n	1 μ	10 μ	100 μ	1m	10m
1,5p	15p	150p	1,5n	15n	150n	1,5 μ	15 μ	150 μ	1,5m	15m
2,2p	22p	220p	2,2n	22n	220n	2,2 μ	22 μ	220 μ	2,2m	22m

3,3p	33p	330p	3,3n	33n	330n	3,3μ	33μ	330μ	3,3m	33m
4,7p	47p	470p	4,7n	47n	470n	4,7μ	47μ	470μ	4,7m	47m
6,8p	68p	680p	6,8n	68n	680n	6,8μ	68μ	680μ	6,8m	68m

Codice alfanumerico:

Si utilizza la lettera dell'unità di misura, al posto della virgola, quindi:

- > 4p7 significa 4,7pF
- > n47 significa 0,47nF = 470pF
- > 4n7 significa 4,7nF (indicato anche μ0047 cioè 0,0047μF)
- > 47n significa 47nF (indicato anche μ047 cioè 0,047μF)
- > 470n significa 470nF (indicato anche μ47 cioè 0,47μF)
- > 47p significa 47pF, ma si può indicare anche soltanto "47", in quanto si sottintende "pF" se non indicato.

Codice numerico a tre cifre:

Sul corpo sono stampate 3 cifre, di cui le prime due corrispondono alle prime due cifre del valore di capacità, e la terza al numero di zeri da aggiungere. Il valore è espresso in pF, quindi:

- > 472 significa 4.700pF = 4,7nF (infatti: Prima cifra = 4 - Seconda cifra = 7 - Numero di zeri da aggiungere = 2)
- > 471 significa 470pF

- > 470 significa 47pF (indicato anche come "47", sottintendendo lo zero)
- > 4.7 significa 4,7pF (il puntino si utilizza solo per capacità inferiori ai 10pF)
- > 473 significa 47.000pF = 47nF
- > 474 significa 470.000pF = 470nF
- > 104 significa 100.000pF = 100nF
- > 105 significa 1.000.000pF = 1μF

Codice con puntino iniziale (solo per capacità dell'ordine del nF)

Se sul corpo del condensatore c'è un numero preceduto da un puntino, significa che il valore è espresso in μF, e il puntino corrisponde alla virgola preceduta dallo zero.

Quindi:

- > .0047 significa 0,0047μF = 4,7nF
- > .047 significa 0,047μF = 47nF
- > .47 significa 0,47μF = 470nF

Codice dei colori

Codice dei colori a 5 fasce

Questo è il codice per i condensatori che hanno 5 fasce colorate stampate sul corpo.

> Si legge dall'alto al basso

> Il valore rilevato è espresso in pF

COLORE	Fascia 1 cifra 1	Fascia 2 cifra 2	Fascia 3 fattore	Fascia 4 tolleranza	Fascia 5 tensione di lavoro
NERO	-	0	-	20%	-
MARRONE	1	1	x 10	1%	100V
ROSSO	2	2	x 100	2%	250V

ARANCIO	3	3	x 1.000	-	-
GIALLO	4	4	x 10.000	-	400V
VERDE	5	5	x 100.000	5%	-
BLU	6	6	-	-	630V
VIOLA	7	7	-	-	-
GRIGIO	8	8	-	-	-
BIANCO	9	9	-	10%	-

Prendiamo, ad esempio, un condensatore con i seguenti colori (dall'alto al basso):

giallo - viola - arancio - bianco - rosso

> La prima fascia, gialla, indica la prima cifra: il 4

> La seconda fascia, viola, indica la seconda cifra: il 7

> La terza fascia, l'arancio, indica che è necessario moltiplicare per 1.000, ossia aggiungere tre zeri: 000

Ricapitolando: Prima fascia = 4, seconda fascia = 7, terza fascia = 000

Il condensatore è da 47.000pF (corrispondente a 47nF).

La quarta fascia (bianco) indica una tolleranza del 10%

La quinta fascia (rosso) indica una tensione di lavoro di 250V

Condensatori elettrolitici

I condensatori elettrolitici hanno una capacità compresa solitamente tra 0,1 μ F e 10mF.

I valori di capacità e di tensione sono stampati chiaramente sul loro corpo, su cui è contrassegnata anche la polarità (solitamente si preferisce evidenziare il terminale negativo (-)).

Condensatori al tantalio

I condensatori al tantalio hanno capacità comprese solitamente tra $0,1\mu\text{F}$ e $100\mu\text{F}$. Sono più costosi degli elettrolitici, e si utilizzano generalmente in applicazioni particolari. Alcuni modelli hanno i valori di capacità e tensione indicati chiaramente nel corpo, dove è indicata anche la polarità.

Altri modelli utilizzano il codice a colori riportato di seguito.

CODICE CONDENSATORI AL TANTALIO				
Questo è il codice colori per i condensatori al tantalio.				
Si legge dall'alto al basso				
Il valore rilevato è espresso in μF				
COLORE	Fascia1 cifra 1	Fascia2 cifra 2	Punto fattore	Fascia3 tensione di lavoro
NERO	-	0	-	10V
MARRONE	1	1	x 10	1,6V
ROSSO	2	2	x 100	30V
ARANCIO	3	3	-	35V
GIALLO	4	4	-	6,3V
VERDE	5	5	-	16V

BLU	6	6	-	20V
VIOLA	7	7	:1.000	-
GRIGIO	8	8	:100	25V
BIANCO	9	9	:10	3V

Il terminale positivo si riconosce perché è quello a destra, guardando il condensatore sulla facciata in cui c'è il puntino che indica il fattore nel codice colori.

Condensatori di back-up



Sono condensatori polarizzati ad altissima capacità (da 0,1F a 10F).

Utilizzati come batteria tampone per mantenere l'alimentazione di memorie in caso di black-out.

Dato il loro impiego, sono prodotti per basse tensioni di lavoro (solitamente non più di 6V).