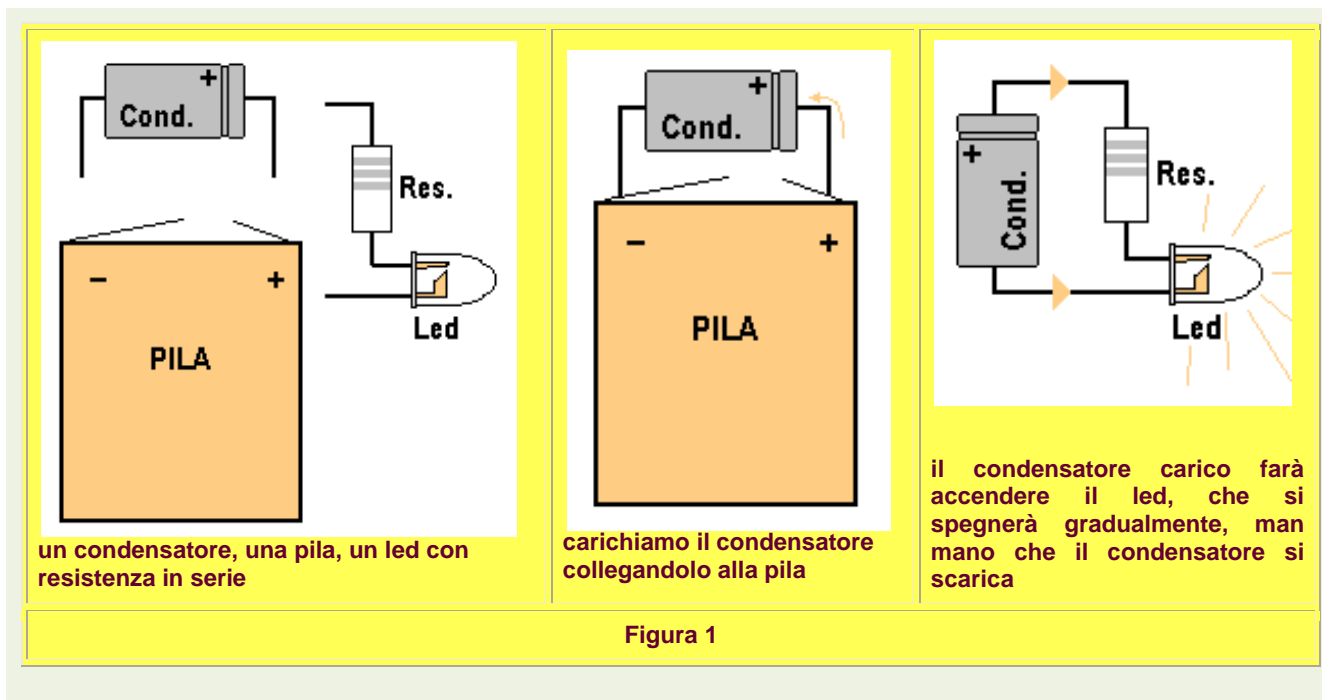


IL CONDENSATORE

Il condensatore è uno dei componenti più utilizzati nei circuiti elettronici. In funzione della tecnologia costruttiva e degli impieghi specifici, i condensatori si presentano nelle forme più diverse, dai grossi contenitori cilindrici degli elettrolitici da 10.000 e più μF alle minuscole pastiglie dei condensatori ceramici o alla forma a goccia di quelli al tantalio.

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

Possiamo vederlo praticamente con un semplice esperimento, per cui basta procurarsi una pila da 4,5 V, un condensatore elettrolitico da circa 1000 μF ed un led cui aggiungeremo in serie una resistenza da 100 Ω (figura 1).



1- colleghiamo il condensatore alla pila, facendo attenzione alla polarità (il segno + del condensatore deve corrispondere al segno + della pila); dopo pochi secondi il condensatore si sarà caricato

2- stacciamo adesso il condensatore carico dalla pila e colleghiamolo al led, facendo attenzione alla giusta polarità dei terminali ed interponendo la resistenza da 100 Ω : per qualche istante il led si illuminerà, come se lo avessimo collegato alla pila, spegnendosi gradualmente man mano che il condensatore si scarica.

La resistenza serve per far scorrere la corrente più **lentamente** durante la scarica, altrimenti il led farebbe solo un rapido lampo di luce, rischiando anche di bruciarsi.

Usando condensatori di **maggiore capacità**, il led rimarrà acceso più a lungo.

Definiamo la Capacità di un condensatore come il rapporto tra la carica elettrica accumulata sulle 2 armature e la d.d.p. applicata tra di esse.

Un condensatore è più capace di un altro se, a parità di tensione applicata, accumula più carica.

In formule : $C = Q / V$ o anche $Q = C \cdot V$

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 ϵ_r 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 $\pm 20\%$.

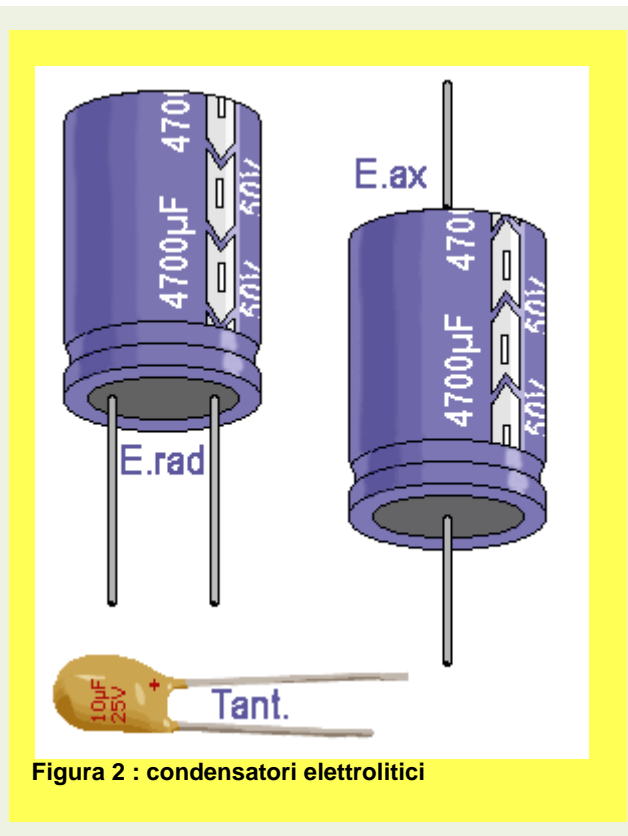


Figura 2 : condensatori elettrolitici

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 si distrugge rapidamente e rischia di **esplodere**. Anche l'applicazione di una tensione **superiore** a quella di lavoro può causare l'esplosione del condensatore. Come gli altri tipi di condensatori, gli elettrolitici possono essere di tipo radiale (fig.2 : E.rad), con entrambi i terminali che escono dallo stesso lato, adatti ad un montaggio in verticale, oppure di tipo assiale (fig.2: E.ax), 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 (fig.2 : Tant.). 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.

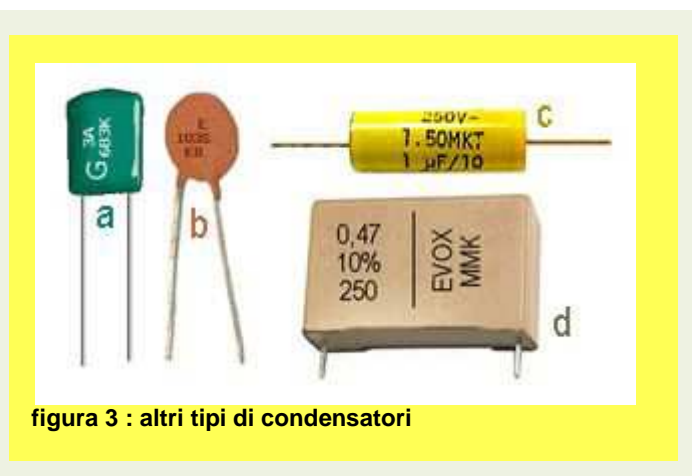


figura 3 : altri tipi di condensatori

Esistono tanti tipi di condensatori, realizzati con tecnologie e dielettrici diversi. In figura 3 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 **100 kHz**.

- 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.

DUE PAROLE SUL CONTROLLO DEI CONDENSATORI ELETTROLITICI

Gli elettrolitici sono condensatori di elevata capacità e, per la loro tecnologia costruttiva, sono maggiormente soggetti ad **alterazioni** delle caratteristiche elettriche. Quando si vuole utilizzare un elettrolitico che ha già lavorato in circuito per un certo tempo, o che comunque è piuttosto vecchio, è sempre bene procedere ad un controllo, sia pure veloce, del suo stato di salute.

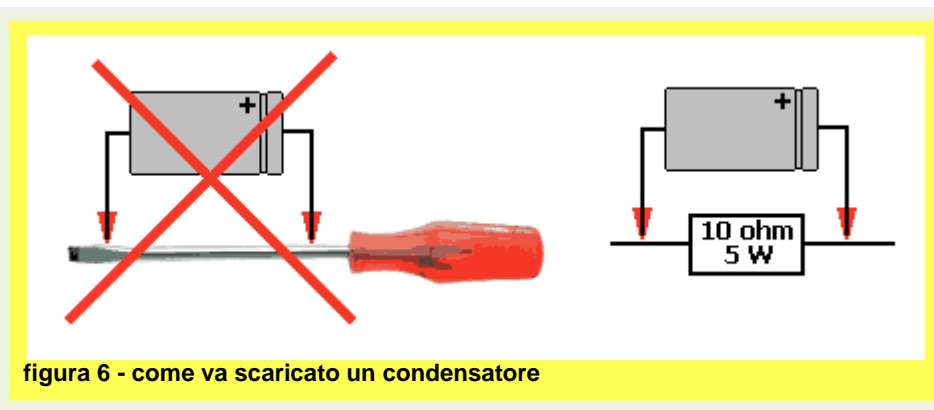


figura 6 - come va scaricato un condensatore

Prima di procedere a qualsiasi controllo, ricordate sempre di **scaricare** il condensatore, specialmente se lo avete smontato da una apparecchiatura utilizzata di recente. Il condensatore va scaricato collegando fra i due terminali una resistenza da 2 o più watt, del valore di qualche **decina di Ohm**; non è opportuno

mettere **in corto** i terminali servendosi di un oggetto metallico, poichè, a causa dell'elevato picco di corrente, la scarica istantanea con relativa scintilla potrebbe **danneggiare** il condensatore.

Indicazioni abbastanza significative sullo stato di un condensatore elettrolitico si possono ottenere in modo semplice: basta collegare per pochi secondi il condensatore ad una tensione un pò più bassa di quella di lavoro (che risulta scritta sull'involucro), sempre facendo attenzione alla giusta polarità.

Staccato il condensatore, si misura col tester la tensione sui terminali : tranne una breve discesa iniziale di pochi **Volt**, il valore della tensione immagazzinata tende a conservarsi nel tempo. Per fare un esempio, se si applica al condensatore una tensione di 20 **V**, procedendo ad una misura dopo vari minuti si trova più o meno una tensione prossima a 18 o 17 **V**; dopo un'ora, tale tensione sarà scesa a circa 13 **V**.

In teoria, nel caso di un condensatore **ideale**, la tensione dovrebbe mantenersi indefinitamente al valore applicato durante la carica; nel condensatore reale, tuttavia, la resistenza fra i due elettrodi **non è infinita**, per cui esiste sempre una **corrente di fuga** o di **dispersione** che lentamente determina la scarica del condensatore: maggiore è questa corrente, più velocemente il condensatore si scarica.

In ogni caso, se notiamo che il condensatore in prova si scarica dopo pochi secondi, o addirittura non trattiene alcuna carica, possiamo tranquillamente gettarlo senza alcun rimpianto.

CONDENSATORI IN PARALLELO ED IN SERIE

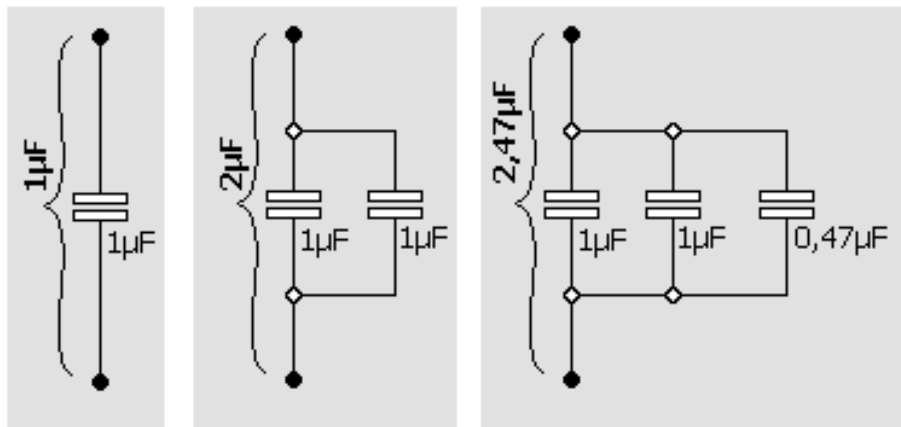


figura 7 - condensatori in parallelo

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 7, affiancando due condensatori da 1 μF si ottiene un capacità complessiva di 2 μF ; aggiungendone un altro da 0,47 μF , la capacità totale arriva a 2,47 μF .

Maggiormente complicato è invece calcolare la capacità di più condensatori in serie; nel caso più semplice, quando cioè si collegano in serie 2 condensatori **uguali**, la capacità risultante è uguale alla **metà** di quella di ciascun condensatore (figura 8).

Quando i condensatori in serie hanno valori diversi, 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.

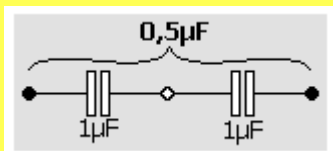


figura 8 - condensatori in serie

Facciamo un esempio pratico: abbiamo 3 condensatori con capacità di 100 pF , 220 pF e 470 pF ;

- l'inverso di 100 è $1/100 = 0,01$
- l'inverso di 220 è $1/220 = 0,00455$
- l'inverso di 470 è $1/470 = 0,00213$

- la somma degli inversi è $0,01 + 0,0045 + 0,00213 = 0,01667$

- il risultato finale è l'inverso di tale somma, ovvero $1/0,01667 = 59,9768$

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 valori (100 pF).