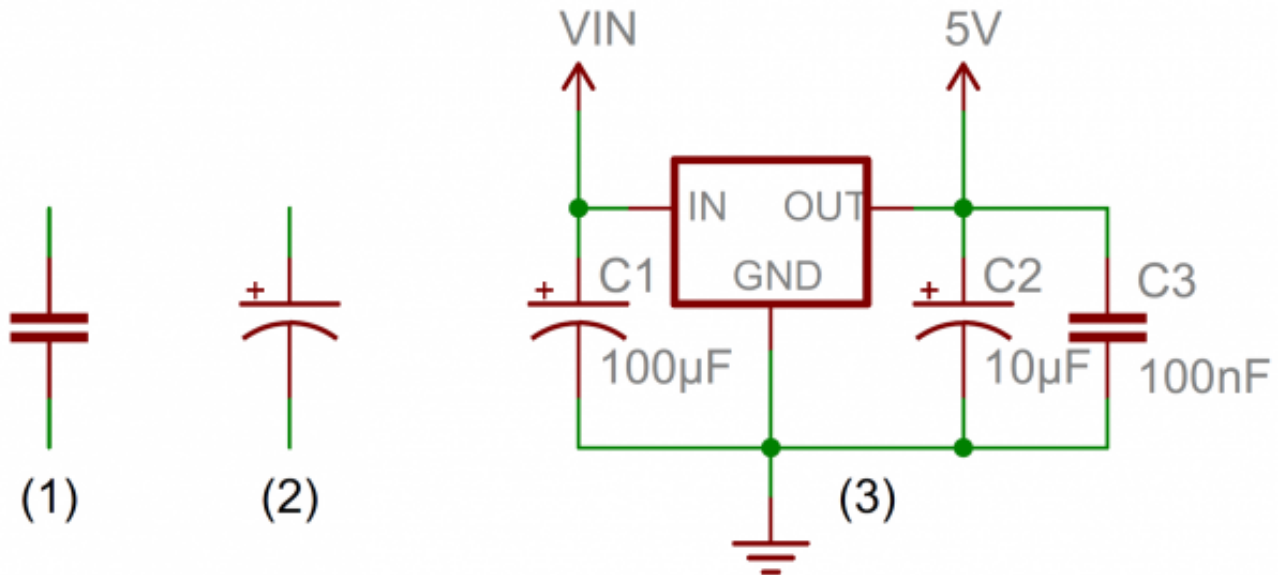


I CONDENSATORI

simboli e unità di misura

Ci sono due modi per disegnare un condensatore in uno schema. Hanno sempre due terminali, che vanno a collegarsi al resto del circuito. Il simbolo dei condensatori è costituito da due linee parallele, che sono piane o curvate; entrambe le linee devono essere parallele tra loro, vicine, ma non devono toccarsi (questo è effettivamente rappresentativo di come il condensatore è fatto).



(1) e (2) sono simboli di condensatori standard, rispettivamente, ceramico ed elettrolitico.

(3) è un esempio di condensatori in azione in un circuito regolatore di tensione.

Il simbolo con una linea curva (# 2 nella foto sopra) indica che il condensatore è polarizzato, significa che si tratta di un condensatore elettrolitico.

Ogni condensatore deve essere accompagnato da un nome, C1, C2, ecc. e un valore. Il valore dovrebbe indicare la capacità del condensatore; quanti Farad ha.

Unità di capacità e identificazione

Non tutti i condensatori sono uguali. Ogni condensatore è costruito per avere una quantità specifica di capacità. La capacità di un condensatore indica la quantità di carica che è in grado di memorizzare, più capacità significa più capacità di immagazzinare una carica.

L'unità standard di capacità viene chiamata Farad, abbreviato F.

Nella pratica i condensatori più usati sono nella gamma di misura nella del piko ($\text{pF} = 10^{-12}$), del nano ($\text{nF} = 10^{-9}$) e dei microfarad ($\mu\text{F} = 10^{-6}$).

μF (micro Farad) = 10^{-6} (Farad)

nF (nano Farad) = 10^{-9} (Farad)

pF (pico Farad) = 10^{-12} (Farad)

Convertire da nF a μ F:

10 nF (10^{-9}) = ?? μ F (10^{-6}) semplificando rimane 10^{-3}
quindi dividiamo il valore per 1000 $10/1000=0,01 \mu$ F

Ora provate voi:

47nF =

470nF=

Convertire da pF(10^{-12}) a nF (10^{-9})

10.000pF = nF

8200pf = nF

CODICE 101

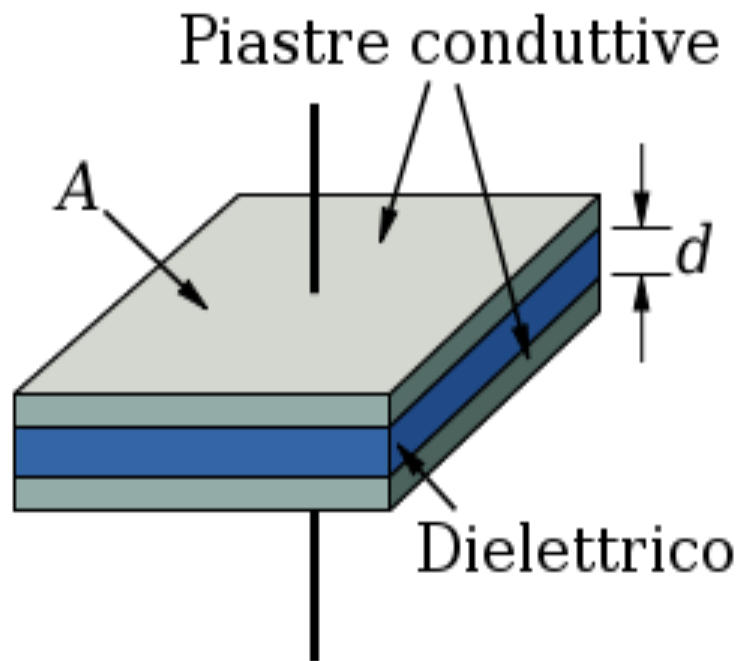
101 = 100 pF

104 = 100000pf = 100nF = 0,1 μ F

UN PO DI TEORIA SUI CONDENSATORI

Come è fatto un condensatore

Il simbolo schematico di un condensatore in realtà assomiglia da vicino a come è fatto. Un condensatore è creato da due piastre metalliche ed un materiale isolante chiamato dielettrico. Le piastre metalliche sono posizionate molto vicine tra loro, in parallelo, ma il dielettrico assicura che non si tocchino.



Il dielettrico può essere fatto di tutti i tipi di materiali isolanti: carta, vetro, gomma, ceramica, poliestere, o tutto ciò che può ostacolare il flusso di corrente.

Le piastre sono fatte di un materiale conduttore: alluminio, tantalio, argento, o di altri metalli. Sono collegati ciascuno ad un filo terminale, che è quello che poi si collega al resto del circuito.



Poliestere



Tantalio



Ceramico



Elettrolitico

La capacità di un condensatore (quanti farad ha) dipende da come è costruito. Più capacità richiede un condensatore grande. Piastre con superficie maggiore in sovrapposizione forniscono maggiore capacità, mentre più distanza tra le piastre significa meno capacità. Il materiale del dielettrico ha anche un effetto su quanti farad un condensatore ha.

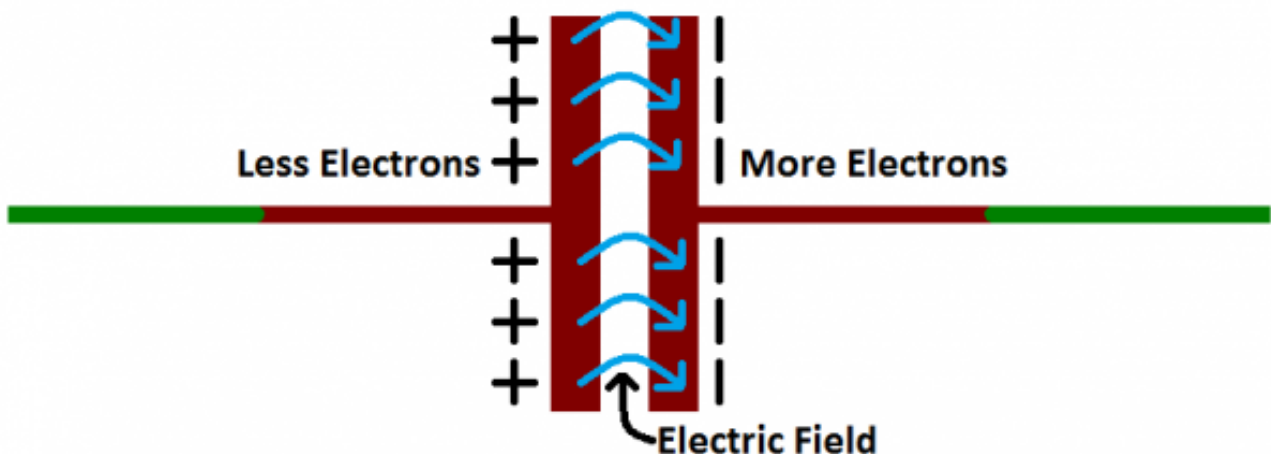
La capacità totale di un condensatore può essere calcolata con l'equazione:

$$C = \epsilon_r \frac{A}{4\pi d}$$

Dove ϵ_r è il dielettrico [permettività elettrica](#) (un valore costante determinato dal materiale dielettrico), A è la quantità di area delle piastre che si sovrappongono, e d è la distanza tra le piastre.

Come funziona un condensatore

Quando la corrente fluisce in un condensatore, le cariche sono "bloccate" sulle piastre perché non possono andare oltre il dielettrico isolante. Gli elettroni (particelle con carica negativa) vengono risucchiati in una delle piastre, diventando così di carica negativa. La grande massa di cariche negative su una piastra spinge via le altre cariche sull'altra piastra, rendendola carica positivamente.

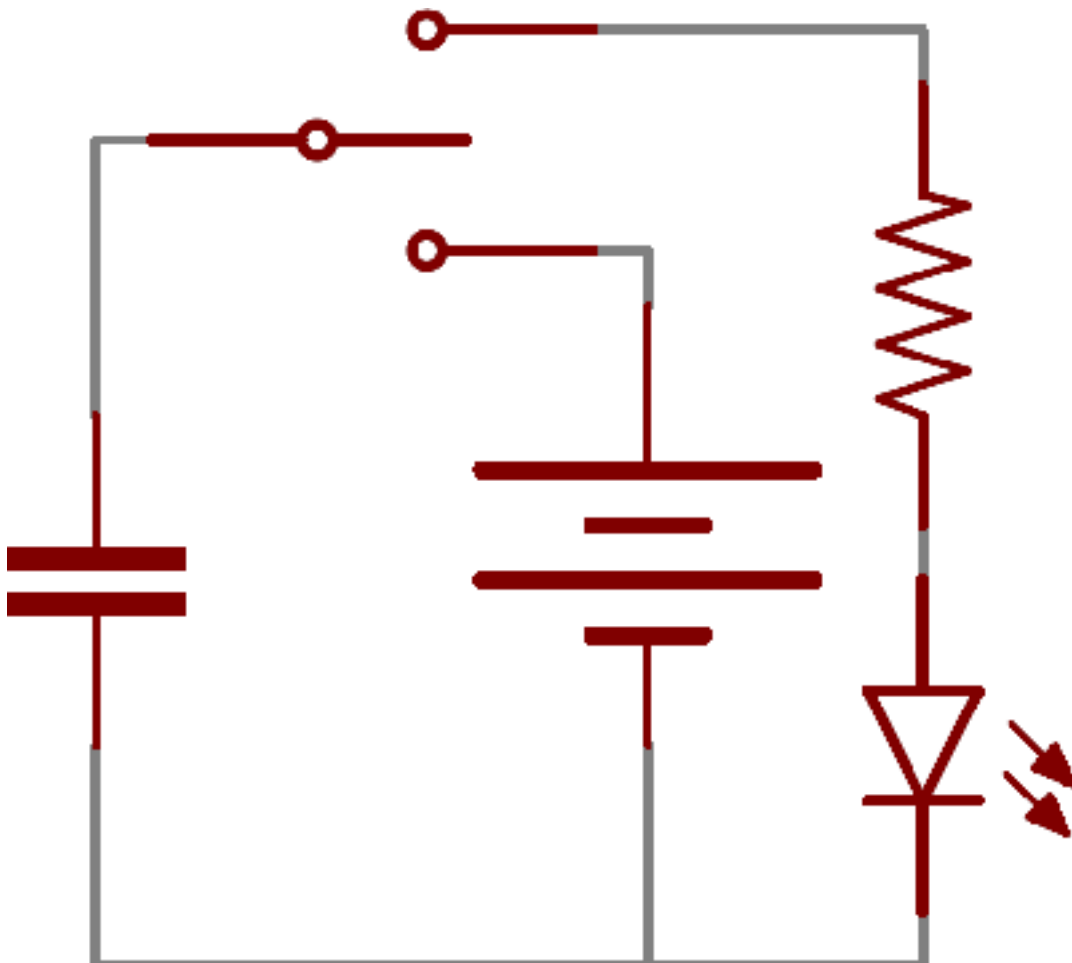


Le cariche positive e negative su ciascuno di queste piastre si attraggono, perché è quello che fanno cariche le opposte. Ma, con il dielettrico tra di loro, per quanto vogliono unirsi, le cariche saranno sempre bloccate sulla piastra (fino a quando non avranno un altro posto dove andare). Le cariche stazionarie su queste piastre creano un campo elettrico, che influenzano energia potenziale elettrica e tensione. Quando un gruppo di cariche si trovano su un condensatore di questo tipo, il condensatore può immagazzinare energia elettrica, come una batteria può immagazzinare energia chimica.

Carica e scarica

Quando le cariche positive e negative fondono sulle piastre del condensatore, il condensatore viene caricato. Un condensatore può mantenere il suo campo elettrico (trattenere la sua carica) perché le cariche positive e negative su ciascuna delle piastre si attraggono ma non vengono mai in contatto tra loro.

Ad un certo punto le piastre del condensatore saranno così piene di cariche che non possono accettarne più. Ci sono abbastanza cariche negative sulla piastra che si possono respingere tutte le altre che cercano di unirsi. Questo è il punto dove la capacità (Farad) di un condensatore entra in gioco, cioè la quantità massima di carica del condensatore che è in grado di immagazzinare. Se si crea un percorso nel circuito che consente alle cariche di trovare un altro percorso, lasceranno il condensatore, e si scaricherà. Ad esempio, nel circuito di seguito, una batteria può essere usata per indurre un potenziale elettrico attraverso il condensatore. Ciò causerà cariche uguali ma opposte su ciascuna delle piastre, finché saranno così piene e non consentiranno alla corrente di fluire. Un LED posto in serie con il condensatore potrebbe fornire un percorso per la corrente, e l'energia immagazzinata nel condensatore potrebbe essere utilizzata per illuminare brevemente il LED.



Calcolo di carica, tensione e corrente

La capacità di un condensatore (quanti farad è) ti dice quanta carica che può memorizzare. La carica dipende dalla differenza di potenziale (tensione) tra le piastre. Questa relazione tra carica, capacità, e tensione può essere trovata con questa equazione:

$$Q = CV$$

Carica (Q) immagazzinata in un condensatore è il prodotto della sua capacità (C) e la tensione (V) applicata ad esso.

La capacità di un condensatore dovrebbe essere sempre un valore costante, noto.

Così siamo in grado di regolare la tensione per aumentare o diminuire la carica.

Tale equazione ci dà anche un buon modo per definire il valore di un farad. Un farad (F) è la capacità di memorizzare una unità di energia (coulomb) per ogni volt.

TIPI DI CONDENSATORI

Ci sono vari tipi di condensatori, ognuno con determinate caratteristiche e inconvenienti che lo rendono migliore per alcune applicazioni rispetto ad altri.

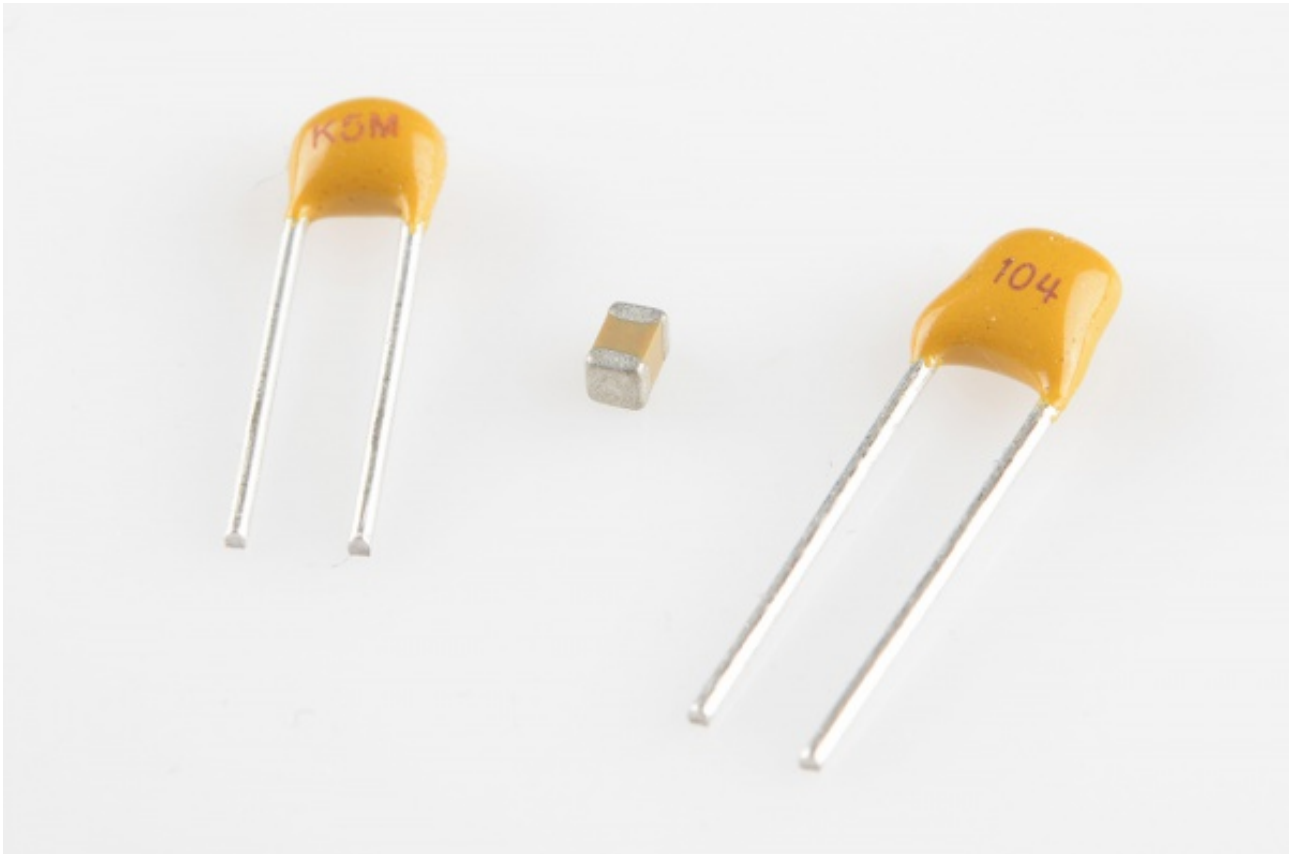
Al momento di decidere sui tipi di condensatori ci son fattori da considerare:

- **Size** - Grandezza sia in termini di volume fisico e capacità. Non è raro che un condensatore potrebbe essere il più grande componente di un circuito. Maggiore è la sua capacità maggiori saranno le sue dimensioni.
- **Massima tensione di lavoro VL** - Ogni condensatore è valutato per una tensione massima di lavoro. Alcuni condensatori potrebbero essere valutati per 10VL, altri potrebbero essere dimensionati per 100VL. Il superamento della tensione massima provocherà solitamente distruggere il condensatore.
- **Corrente di dispersione** – I condensatori non sono perfetti. sono incline a perdite qualche piccola quantità di corrente attraverso il dielettrico, da un terminale all'altro. Questa perdita di corrente molto piccola (di solito nA o meno), provoca una dispersione dell'energia immagazzinata nel condensatore che, lentamente tende a scaricarsi.
- **Resistenza serie equivalente (ESR)** - I terminali di un condensatore non sono 100% conduttivi, avranno sempre una piccola quantità di resistenza (di solito meno di 0.01Ω). Questa resistenza diventa un problema quando molta corrente scorre attraverso il condensatore, producendo perdita di calore ed elettricità.
- **Tolleranza** – Nei condensatori tale parametro, può variare da ± 10% a ± 20% del valore dichiarato.

Condensatori ceramici

Il condensatore più comunemente usato è il condensatore ceramico, il nome deriva dal materiale di cui è fatto il dielettrico.

I condensatori ceramici sono di solito piccoli sia fisicamente che di capacità. E' difficile trovare un condensatore ceramico molto più grande di $0,1\mu\text{F}$. Un condensatore non polarizzato tipo SMD si trova comunemente in un minuscolo contenitore tipo 0402 (0,4 millimetri x 0,2 millimetri), 0603 (0,6 millimetri x 0,3mm).



Due condensatori ceramici; un condensatore 22pF a sinistra, e $0,1\mu\text{F}$ sulla destra.
Nel mezzo, un piccolo $0,1\mu\text{F}$ SMD.

Rispetto ai condensatori elettrolitici ugualmente popolari, i ceramici hanno più bassa ESR e corrente di dispersione, ma la loro piccola capacità può essere limitante. Di solito sono l'opzione meno costosa. Questi condensatori sono adatti per l'accoppiamento ad alta frequenza.

Condensatori elettrolitici

Gli elettrolitici sono grandi perché in grado di accumulare cariche elettriche in un volume relativamente piccolo. Se ti occorre un condensatore nel range di $1\mu\text{F}$ - $4700\mu\text{F}$, hai più probabilità di trovarlo in una forma elettrolitica. Sono particolarmente adatti per applicazioni ad alta tensione a causa delle loro tensioni massime relativamente alte.

I condensatori elettrolitici in alluminio, di solito appaiono come piccoli cilindri, con entrambi i conduttori che si estendono verso il basso.



Un assortimento di condensatori elettrolitici foro passante e SMD. Notare ognuno ha qualche metodo per marcare il polo negativo.

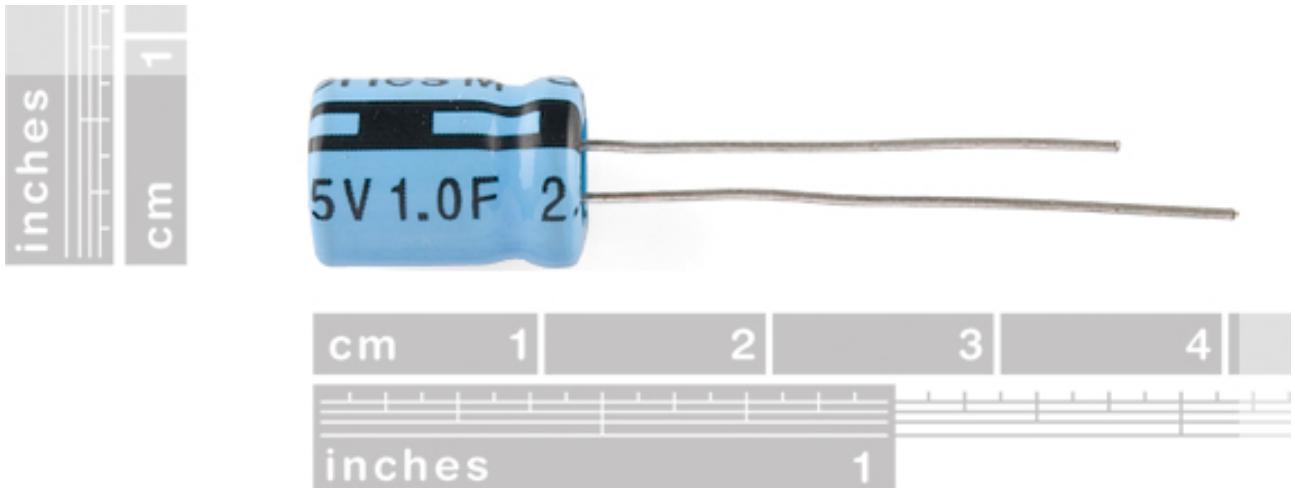
I condensatori elettrolitici di solito sono polarizzati. Hanno un terminale positivo, ed un terminale negativo. Quando la tensione è applicata ad un condensatore elettrolitico, bisogna rispettare le polarità. Il negativo di un condensatore elettrolitico viene generalmente identificato con un marchio ' - ' e una striscia colorata sulle case. Il terminale positivo potrebbe anche essere leggermente più lungo del terminale negativo. Se la tensione è applicata in senso inverso su un condensatore elettrolitico, si guasterà in modo permanente (noterete una apertura sul tappo del cilindro).

Dopo che un elettrolitico è bruciato si comporterà come un corto circuito.

Questi condensatori sono anche noti per le dispersioni, con perdite di piccole quantità di corrente (dell'ordine di nA). Questo rende condensatori elettrolitici meno ideali per lo stoccaggio di energia, che è un peccato data la loro elevata capacità e tensione.

Super condensatori

Se siete alla ricerca di un condensatore fatto per immagazzinare energia, bisogna pensare ai super condensatori. Questi condensatori sono unicamente progettati per avere elevate capacità, nella gamma di Farad.



Un Super condensatore da 1F. Alta capacità, ma valutato solo per 2.5V. Anche questi sono polarizzati.

Mentre possono memorizzare una grande quantità di carica, i super condensatori non possono lavorare con tensioni molto alte.

Questo super condensatore da 1F è valutato solo per 2.5V max. I super condensatori, sono comunemente messi **in serie** per ottenere un valore più alto di tensione (riducendo la capacità totale).

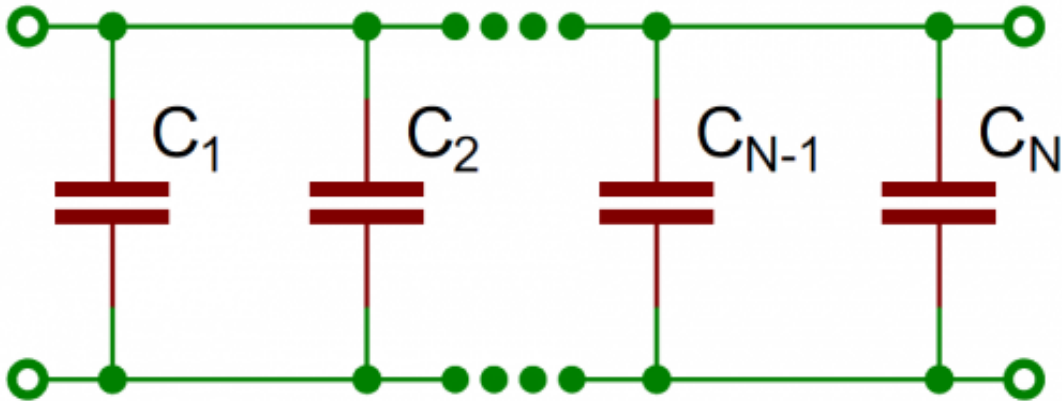
L'applicazione principale per i super condensatori è di immagazzinare e rilasciare energia, come le batterie, che sono la loro concorrenza principale. Mentre i super condensatori non possono contenere tanta energia quanto una batteria, possono rilasciarla però molto più velocemente, e di solito hanno una durata molto più lunga.

CONDENSATORI IN SERIE E IN PARALLELO

Proprio come i resistori, condensatori multipli possono essere combinati in serie o in parallelo per creare una capacità equivalente. I condensatori, tuttavia, si sommano in un modo che è completamente l'opposto dei resistori.

Condensatori in parallelo

Quando i condensatori sono posti in parallelo tra loro, la capacità totale è semplicemente la somma di tutte le capacità. Questo è analogo al modo in cui i resistori si aggiungono quando sono serie.

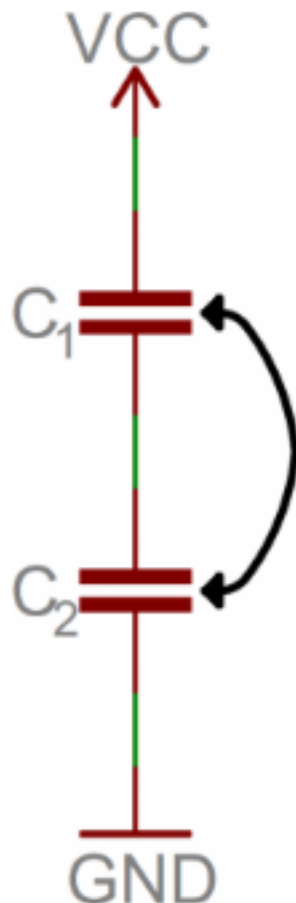


$$C_{Tot} = C_1 + C_2 + \dots + C_{N-1} + C_N$$

Così, per esempio, se si hanno tre condensatori di valore $10\mu\text{F}$, 1 F , e $0.1\mu\text{F}$ in parallelo, la capacità totale sarebbe $11.1\mu\text{F}$ ($10 + 1 + 0,1$).

Condensatori in serie

Proprio come le resistenze si aggiungono in parallelo, i condensatori fanno ugualmente quando sono immessi in serie. La capacità totale di N condensatori in serie è l'inverso della somma di tutte le capacità inverse.



Se avete solo due condensatori in serie, è possibile utilizzare il metodo del "prodotto sulla somma" per calcolare la capacità totale:

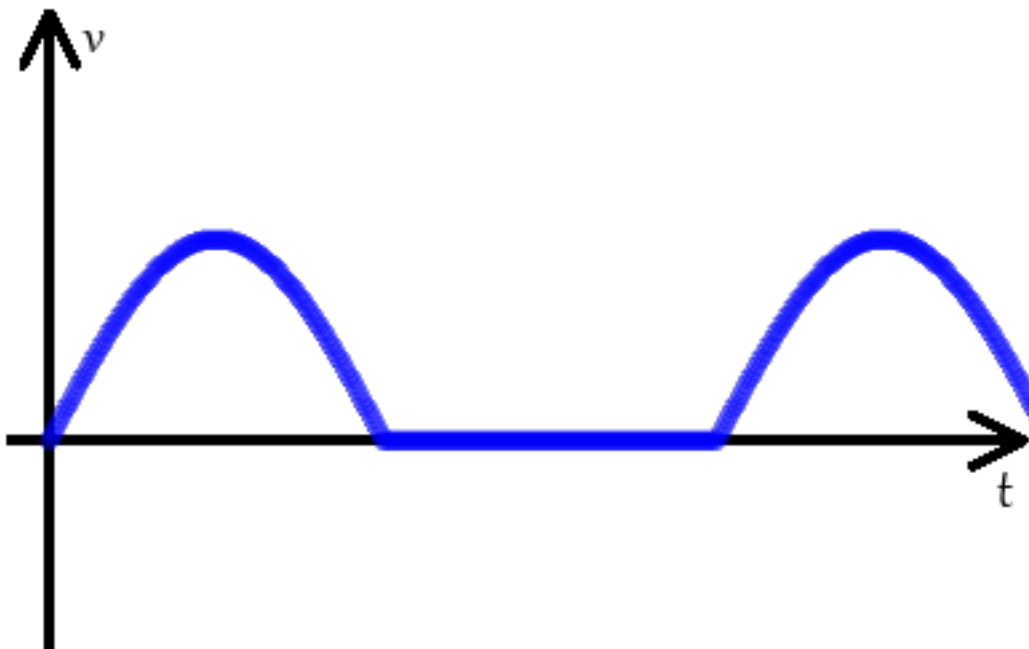
$$C_{Tot} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

Prendendo questa equazione, se si dispone di due condensatori di uguale valore in serie, la capacità totale è la metà del loro valore. Per esempio due super condensatori in serie da 10F produrranno una capacità totale di 5F (che avrà anche il vantaggio di raddoppiare la tensione del condensatore totale, da 2,5V a 5V).

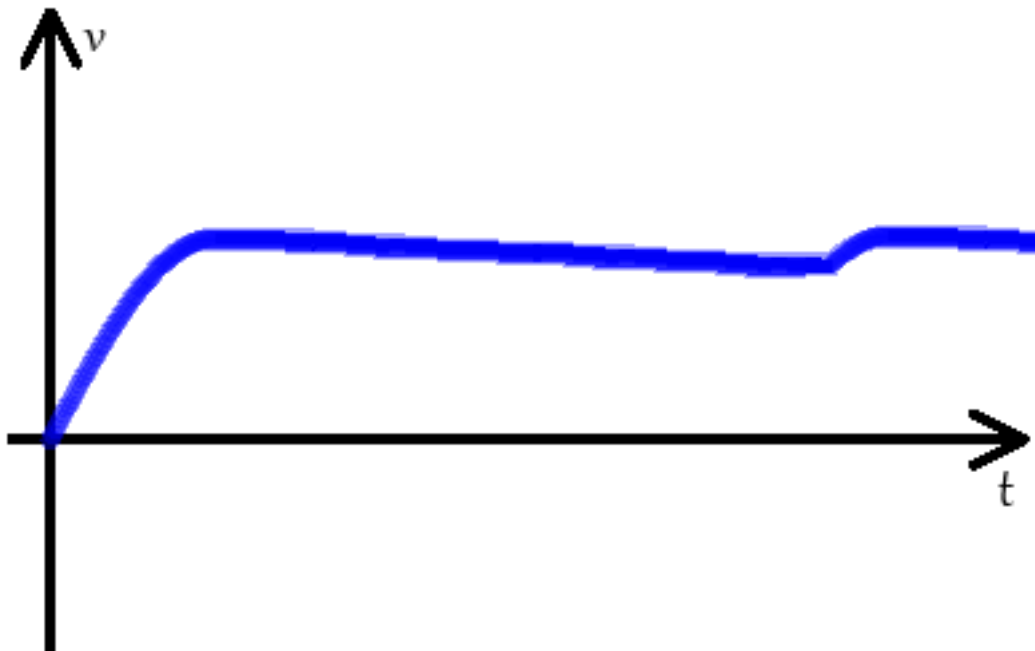
ESEMPIO DI APPLICAZIONE DEI CONDENSATORI

Filtraggio Alimentazione

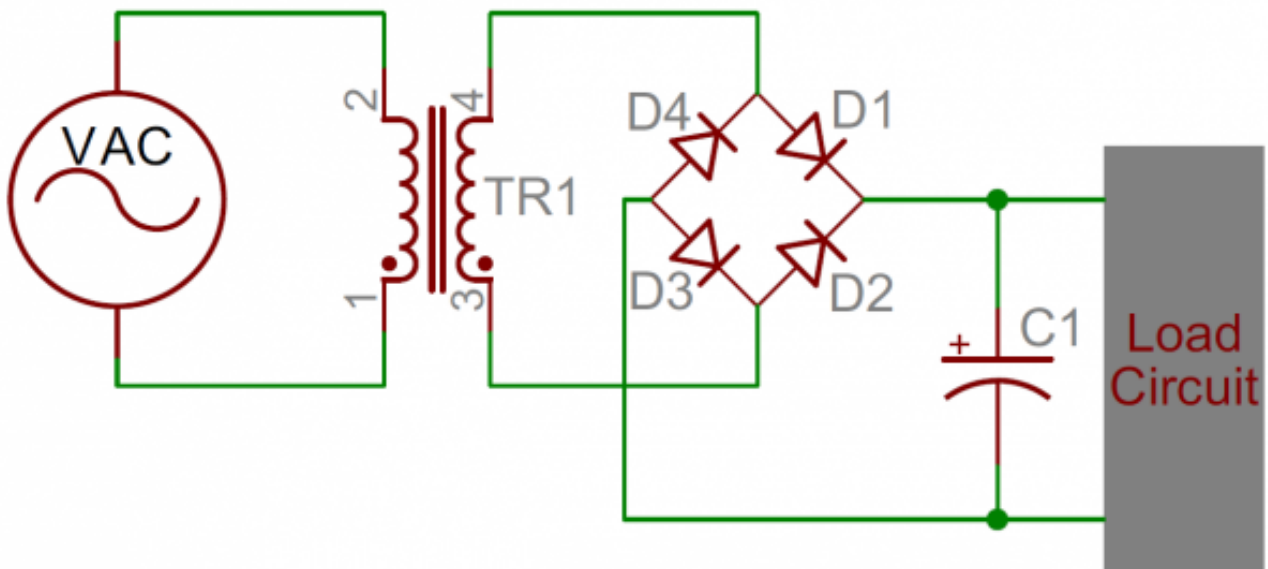
Raddrizzatori a diodi possono essere usati per trasformare la tensione alternata in tensione continua richiesta dalla maggior parte dell'elettronica. Ma i diodi da soli non possono trasformare un segnale in corrente alternata in un segnale DC pulito, hanno bisogno dell'aiuto dei condensatori!



Aggiungendo un condensatore in parallelo ad un raddrizzatore a ponte, possiamo ottenere un segnale raddrizzato come questo:

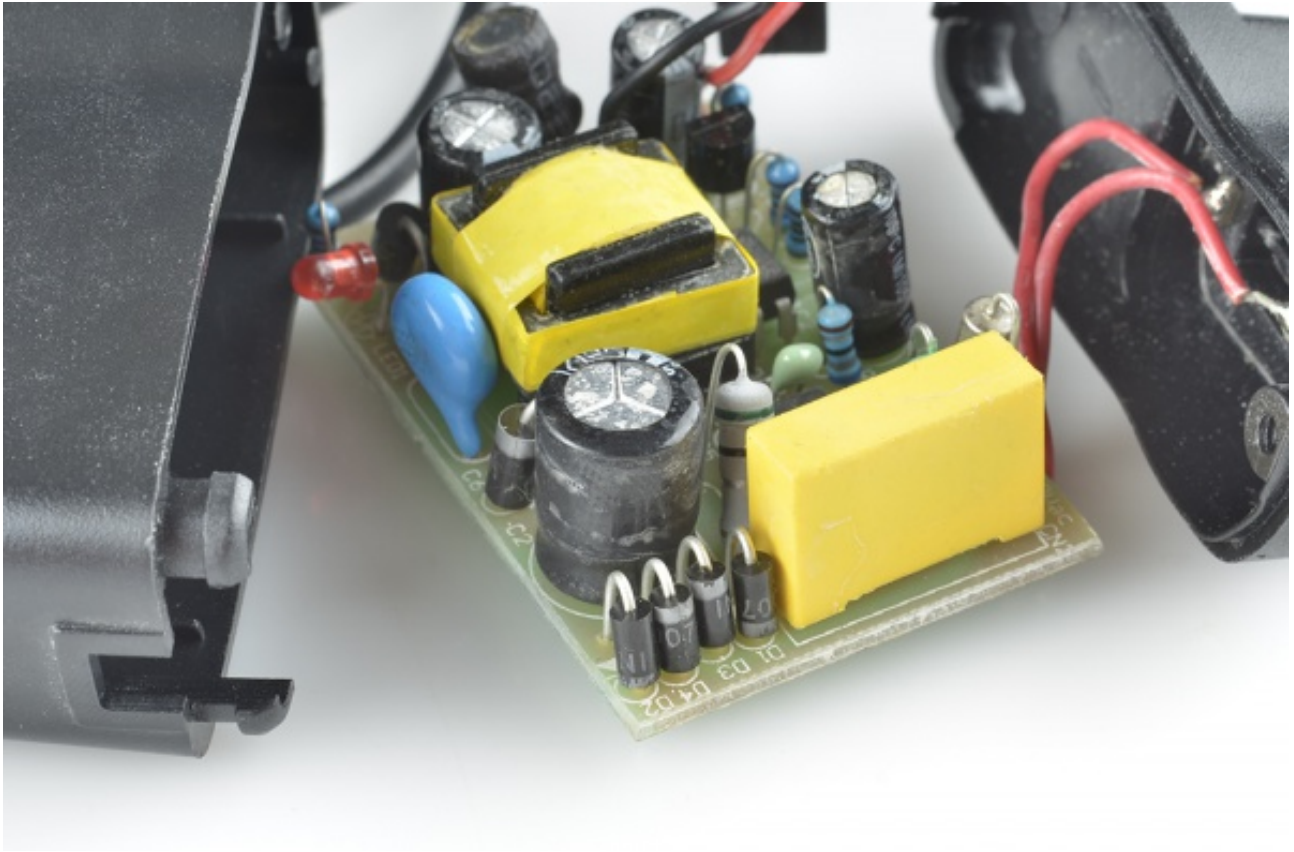


Il condensatore usato come filtro caricherà con l'aumentare della tensione rettificata. Quando la tensione raddrizzata che entra nel condensatore inizia il suo rapido declino, il condensatore scaricherà l'energia immagazzinata molto lentamente, fornendo energia al carico. Il condensatore non dovrebbe scaricarsi completamente prima del segnale di ingresso rettificato. Questa danza gioca molte volte al secondo, su e giù finché l'alimentazione è in uso.



Un circuito di alimentazione AC-DC. Il condensatore del filtro (C1) è critico per livellare il segnale DC inviato al circuito di carico.

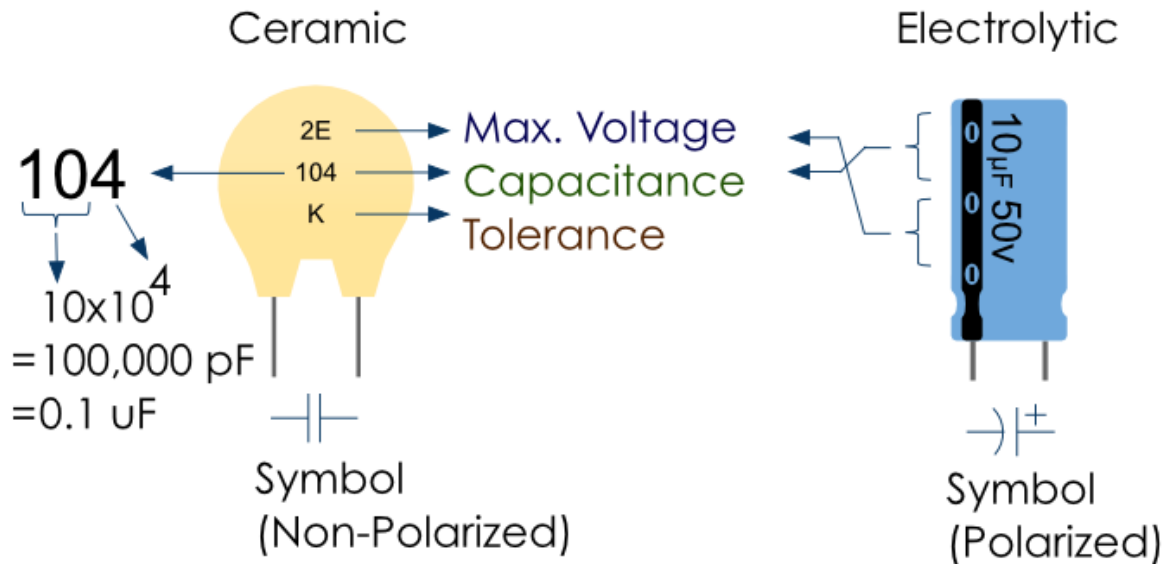
Se fai a pezzi qualsiasi alimentatore AC-DC (non funzionante :-)) sei destinato a trovare almeno un condensatore piuttosto grande. Qui di seguito l'interno di un adattatore a muro 9V DC. Noti tutti quei condensatori?



In un circuito elettronico, potrebbero esserci più condensatori di quanto si pensi! Nella figura, ci sono quattro condensatori elettrolitici che vanno da $47\mu\text{F}$ a $1000\mu\text{F}$. Il grande rettangolo giallo in primo piano è un condensatore in polipropilene di $0.1\mu\text{F}$ ad alta tensione. Il condensatore a forma di disco blu e il piccolo verde nel mezzo sono entrambi ceramici.

Nella scheda sottostante possiamo identificare sia i condensatori polarizzati sia quelli non polarizzati con le relative tolleranze, unità di misura, multipli e sottomultipli

Capacitor Cheat Sheet



Capacitance Conversion Values		
Microfarads (μF)	Nanofarads (nF)	Picofarads (pF)
0.000001 μF	↔ 0.001 nF	↔ 1 pF
0.00001 μF	↔ 0.01 nF	↔ 10 pF
0.0001 μF	↔ 0.1 nF	↔ 100 pF
0.001 μF	↔ 1 nF	↔ 1,000 pF
0.01 μF	↔ 10 nF	↔ 10,000 pF
0.1 μF	↔ 100 nF	↔ 100,000 pF
1 μF	↔ 1,000 nF	↔ 1,000,000 pF
10 μF	↔ 10,000 nF	↔ 10,000,000 pF
100 μF	↔ 100,000 nF	↔ 100,000,000 pF

Tolerance	
Code	Percentage
B	± 0.1 pF
C	±0.25 pF
D	±0.5 pF
F	±1%
G	±2%
H	±3%
J	±5%
K	±10%
M	±20%
Z	+80%, -20%

Max. Voltage	
Code	Max. Voltage
1H	50V
2A	100V
2T	150V
2D	200V
2E	250V
2G	400V
2J	630V

Resistor Cheat Sheet by Lennart Rolland, (<http://devolrobot.blogspot.no/search/label/cheat%20sheet>)