

Appunti sui condensatori

Prof. E. Modica

18 Febbraio 2010

La capacità di un conduttore

Se si considera un conduttore sferico di raggio r avente una carica totale pari a Q , il potenziale avrà la seguente espressione:

$$V = k \frac{Q}{r}$$

Si evince quindi che esiste una relazione di proporzionalità diretta tra il potenziale V e la carica elettrica. Tale proporzionalità si dimostra essere una proprietà generale e quindi si introduce la seguente grandezza.

Definizione 1 : Dato un conduttore di carica Q , si definisce **capacità elettrica** il rapporto costante tra la carica posseduta dal conduttore e il potenziale elettrico, cioè:

$$C = \frac{Q}{V}$$

Nel Sistema Internazionale, l'unità di misura della capacità elettrica è il **farad** (indicato con il simbolo **F**) e si ha che:

$$1F = \frac{1C}{1V}$$

I condensatori

Definizione 2 : Si dice **condensatore** un sistema costituito da due conduttori metallici, detti **armature**, posti a distanza ravvicinata.

Un condensatore viene indicato negli schemi dei circuiti elettrici con il seguente simbolo:



Quando si collegano le armature di un condensatore ai poli di una batteria, l'armatura collegata al polo positivo perde parte dei suoi elettroni di conduzione e si carica positivamente, invece l'armatura collegata al polo negativo acquista la stessa quantità di elettroni persa dall'armatura positiva e si carica negativamente. Le due armature hanno quindi la stessa carica elettrica, anche se di segno opposto.

Definizione 3 : Si definisce **capacità di un condensatore**, il rapporto fra il valore assoluto della carica Q presente sulle armature e la differenza di potenziale ΔV fra le armature stesse:

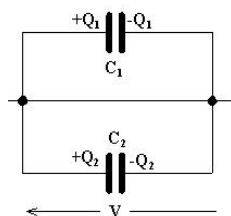
$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

I condensatori sono quindi degli accumulatori di carica elettrica e per tale ragione vengono molto utilizzati all'interno dei circuiti elettrici. Infatti, grazie ad essi è possibile accumulare energia potenziale elettrica che può essere rapidamente rilasciata. Un esempio di utilizzo del condensatore in campo medico è il *defibrillatore*.

Sistemi di condensatori

Condensatori in parallelo

Se si vuole vedere qual è l'effetto complessivo di due condensatori collegati in parallelo quando si conoscono le loro capacità C_1 e C_2 , si dimostra che è sufficiente sommare le due capacità.



Quindi la capacità equivalente a quella di un sistema di condensatori in parallelo è data dalla somma delle resistenze dei due condensatori, ovvero:

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$

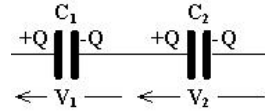
Esempio 1 : Determinare la capacità equivalente di un sistema di due condensatori collegati in parallelo e di capacità $C_1 = 3F$ e $C_2 = 2F$

In virtù di quanto precedentemente osservato, la capacità equivalente è data dalla somma delle due capacità, cioè:

$$C_{eq} = 3 + 2 = 5F$$

Condensatori in serie

Per determinare la capacità equivalente ad un sistema di due condensatori collegati in serie quando si conoscono le loro capacità C_1 e C_2 , si dimostra che il suo reciproco è uguale alla somma dei reciproci delle due capacità.



Quindi due condensatori collegati in serie sono equivalenti ad un unico condensatore avente capacità complessiva il cui reciproco è pari alla somma dei reciproci delle capacità dei singoli condensatori, ovvero:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

da cui è possibile ricavare che:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{C_1 + C_2}{C_1 \cdot C_2} \Rightarrow C_{eq} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

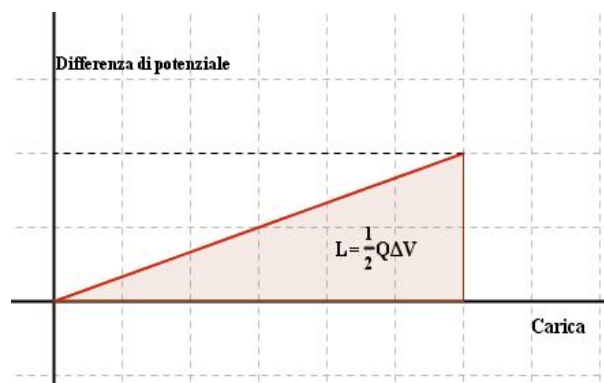
Esempio 2 : Determinare la capacità equivalente di un sistema di due condensatori collegati in serie e di capacità $C_1 = 3F$ e $C_2 = 2F$

In virtù di quanto precedentemente osservato, la capacità equivalente è data da:

$$C_{eq} = \frac{3 \cdot 2}{3 + 2} = \frac{6}{5} = 1.2F$$

Energia di un condensatore

Se si collega un condensatore ad una batteria, dopo un certo intervallo di tempo, gli elettroni passano dall'armatura positiva a quella negativa e la differenza di potenziale fra le armature cresce in proporzione diretta alla carica che si va depositando sulle armature.



Poiché il lavoro compiuto dalle forze del campo elettrico per spostare un carica di prova q attraverso una differenza di potenziale ΔV è

$$L = q \cdot \Delta V$$

e corrisponde all'area sotto il grafico in un diagramma che ha sulle ascisse la carica e sulle ordinate la differenza di potenziale, facendo riferimento alla figura di sopra, il lavoro è dato da:

$$L = \frac{1}{2} Q \cdot \Delta V$$