

Carica e scarica di un condensatore

Consideriamo dal punto di vista temporale il processo di carica di un condensatore. La carica elettrica che si crea sulle armature quando si sottopone un condensatore a una d.d.p., non raggiunge istantaneamente il suo valore massimo $Q = C \Delta V$. Questo avviene perché man mano che la carica si accumula sull'armatura, aumenta la forza di repulsione tra le cariche e perciò aumenta il lavoro necessario al generatore per accumulare altre cariche.

La legge che esprime il valore della carica in funzione del tempo $q(t)$, durante il processo di carica del condensatore è $q(t) = Q \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$, in cui Q indica il valore finale della carica, R la resistenza elettrica del circuito con il quale il condensatore si carica e C la capacità del condensatore. Pertanto, il grafico relativo alla legge sarà di tipo esponenziale.

Il prodotto $RC = \tau$ ha, come si può verificare, le dimensioni di un tempo e si chiama, appunto, *costante di tempo*. La rapidità con cui la carica del condensatore aumenta dipende dal prodotto RC , che rappresenta la costante di tempo τ . Dopo un tempo $t=RC$, il condensatore raggiungerà il 63% della carica totale Q , dopo $t=2RC$ l'86%, dopo $t=3RC$ il 95% e dopo $t=4RC$ il 98%.

Con l'analogo ragionamento, analizzando la fase di *scarica* si giunge a stabilire che il valore della carica q rilevabile sulle armature del condensatore dopo un tempo t , è espresso dalla relazione $q(t) = Q e^{-\frac{t}{RC}}$.

Tenendo presente della proporzionalità diretta tra la carica e il potenziale, un'analogia legge di tipo esponenziale esprime la variazione della d.d.p. ai capi del condensatore.

Tenendo presente della proporzionalità diretta tra la carica e il potenziale, un'analogia legge di tipo esponenziale esprime la variazione della d.d.p. ai capi del condensatore, in funzione del tempo.

$$\text{Carica: } V(t) = V_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

$$\text{Scarica: } V(t) = V_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

Obiettivo:

- Verificare le due leggi di carica e scarica misurando la tensione ai capi del condensatore in funzione del tempo e costruendo i rispettivi grafici
- Determinare sperimentalmente la costante di tempo RC , confrontandola col valore teorico, dalla pendenza del grafico di $V(t)$ su carta semi - logaritmica.

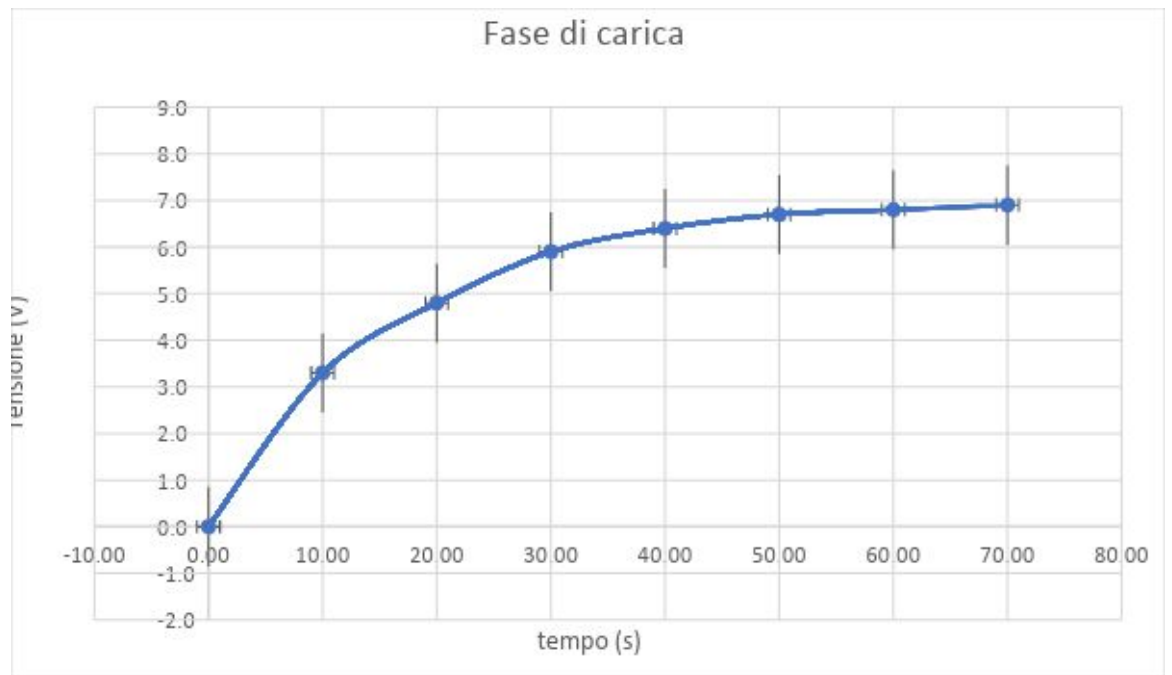
Materiale utilizzato:

- Condensatore elettrolitico: $C = 1000 \mu F$ e $C = 2200 \mu F$
- Resistenza: $R = k\Omega$
- Generatore c.c. 0 - 12 V
- Voltmetro
- Cronometro digitale

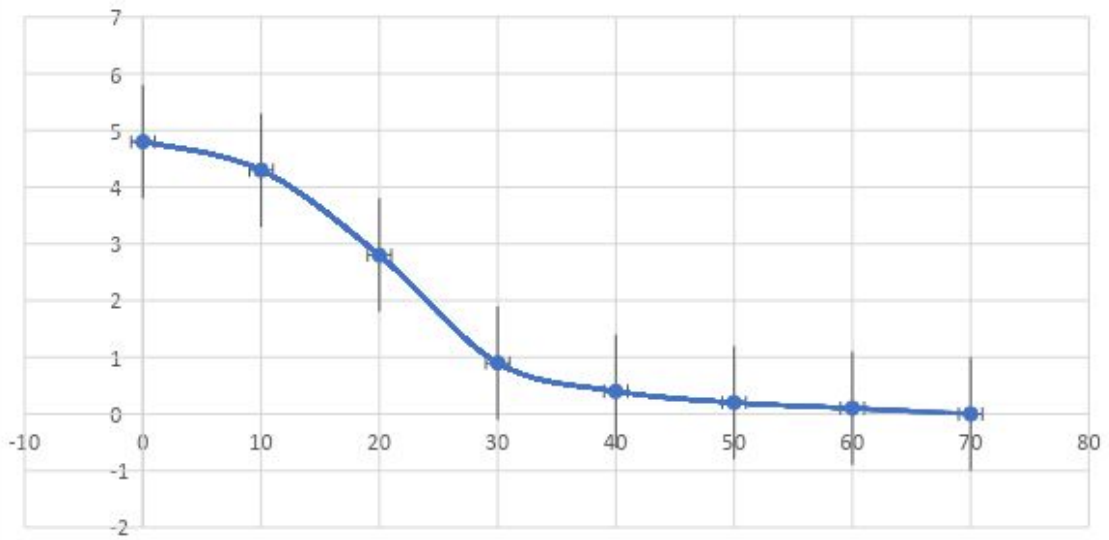
Dati sperimentali:

<i>Carica</i>		<i>Scarica</i>	
t(s)	V(V)	t(s)	V(V)
10,00 ± 0,01	3,3 ± 0,1	10,00 ± 0,01	4,3 ± 0,1
20,00 ± 0,01	4,8 ± 0,1	20,00 ± 0,01	2,8 ± 0,1
30,00 ± 0,01	5,9 ± 0,1	30,00 ± 0,01	0,9 ± 0,1
40,00 ± 0,01	6,4 ± 0,1	40,00 ± 0,01	0,4 ± 0,1
50,00 ± 0,01	6,7 ± 0,1	50,00 ± 0,01	0,2 ± 0,1
60,00 ± 0,01	6,8 ± 0,1	60,00 ± 0,01	0,1 ± 0,1
70,00 ± 0,01	6,9 ± 0,1	70,00 ± 0,01	0,0 ± 0,1

Elaborazione:



Fase di scarica



$$\tau = \frac{t}{\ln \ln \frac{V_0}{V_0 - V}} \quad \text{con } V_0 = 7 \text{ V (tensione massima)} \quad \tau \approx 23 \text{ s}$$

Calcolo della costante di tempo RC

