

Misura della costante di Faraday

Ferrari Carola

Mirolo Manuele

Stroili Emanuele

18 Novembre 2025

Indice

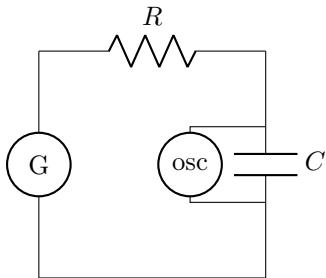
1 Apparato sperimentale	3
1.1 Circuito RC	3
1.2 Circuito RLC	3
2 Procedimento di misura	3
2.1 Circuito RC	3
2.2 Circuito RLC	3
2.2.1 Oscillazione smorzata	3
2.2.2 Risonanza	3
3 Grafici	3
3.1 Circuito RC	3
3.2 Circuito RLC	4
3.2.1 Oscillazione smorzata	4
3.2.2 Risonanza	4
4 Risultati	5
4.1 Circuito RC	5
4.2 Circuito RLC	5
5 Conclusioni	5

Sommario

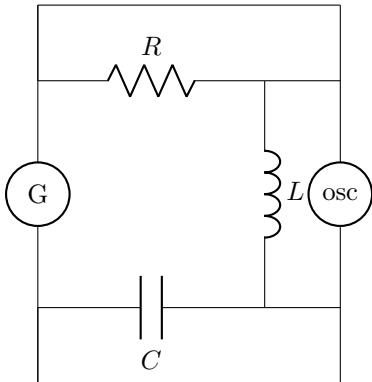
L'esperimento consiste nello studio di due circuiti, uno RC ed uno RLC, stimolati da onde quadre allo scopo di visualizzare l'oscillazione smorzata. Inoltre i due vengono stimolati da onde sinusoidali per osservare l'effetto di risonanza.

1 Apparato sperimentale

1.1 Circuito RC



1.2 Circuito RLC



2 Procedimento di misura

Si sono usati i seguenti strumenti:

- Oscilloscopio digitale
- Generatore di segnali periodici
- Cavi conduttori
- Resistenza variabile
- Capacità variabile
- Induttanza variabile

2.1 Circuito RC

Per visualizzare i processi di carica e scarica del condensatore si è costruito un circuito RC con l'oscilloscopio in parallelo al condensatore. Per poter valutare correttamente il fenomeno è necessario scegliere un'opportuna frequenza di onda quadra. Si può considerare buono il segnale visualizzato sull'oscilloscopio quando la parte finale della curva di carica/scarica sembra avere tangente orizzontale. Infatti, non sarebbe possibile ottenere una precisione migliore a causa delle interferenze dell'ambiente, dalla quale non si può prescindere.

2.2 Circuito RLC

2.2.1 Oscillazione smorzata

Come per il caso del circuito RC è necessario impostare l'onda quadra a una frequenza tale da non essere più in grado di percepire la differenza tra interferenza e oscillazione smorzata nella parte finale del segnale visualizzato sull'oscilloscopio.

2.2.2 Risonanza

Per ricostruire la Lorentziana tipica del grafico ottenuto analizzando la risonanza è necessario cambiare molto lentamente la frequenza dell'onda sinusoidale dal generatore al fine di individuare, osservando l'oscilloscopio, l'intervallo in cui l'ampiezza del segnale aumenta.

3 Grafici

3.1 Circuito RC

In seguito alla risoluzione dell'equazione differenziale del circuito è possibile ricavare la carica accumulata nelle lame del condensatore e la corrente passante all'interno del circuito in funzione del tempo. Da quest'ultima è possibile passare all'espressione della dellogaritmo naturale della tensione a capi del condensatore in funzione del tempo, il cui andamento è dato da:

$$\ln(V(t)) = \ln(V_0) - \frac{1}{RC}t$$

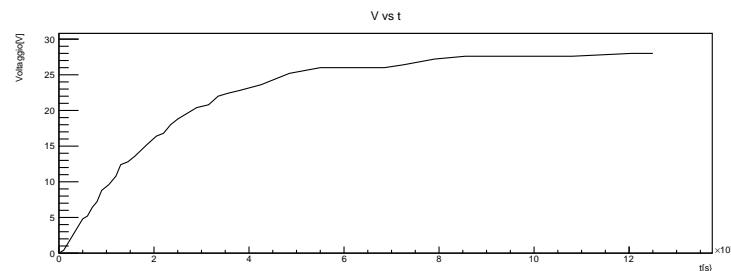


Figura 1: andamento della tensione a capi del condensatore

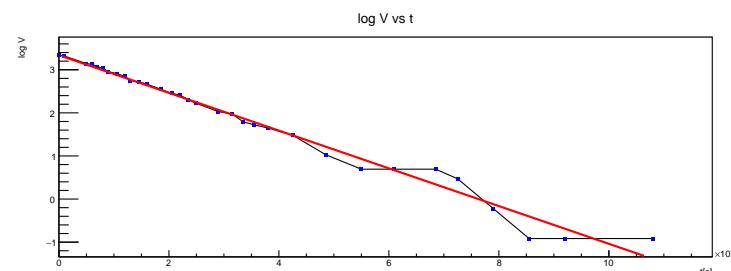


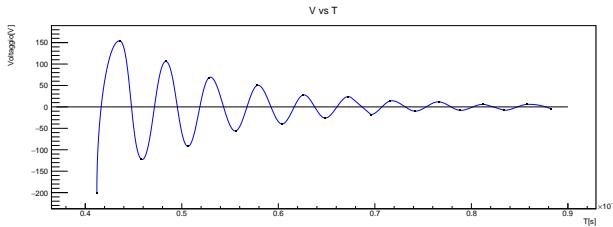
Figura 2: grafico in scala logaritmica

Questi due grafici rappresentano l'andamento della tensione nella sua forma esponenziale e nella sua espressione

in scala logaritmica. In questo caso i dati sono stati presi manualmente per osservare e verificare che effettivamente l'andamento sperimentale rispecchi almeno in parte quello teorico. È possibile osservare sia dal primo, ma soprattutto dal secondo grafico che nella fase di carica si riscontra l'effettivo andamento lineare, mentre dagli istanti di tempo successivi a 6×10^{-6} risulta esserci una deviazione dalla linearità, quest'ultimo è causato dal raggiungimento della tensione di regime la cui variazione di quest'ultima si avvicina a zero: la variazione fisica esponenziale è così piccola che viene sovrapposta dal rumore di fondo e dai limiti di risoluzione dello strumento, distorcendo la pendenza della retta logaritmica.

3.2 Circuito RLC

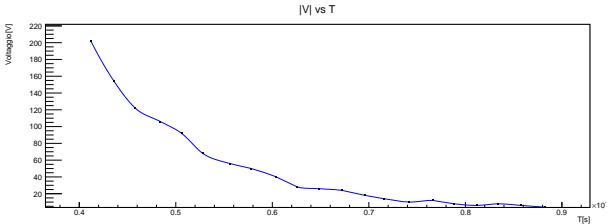
3.2.1 Oscillazione smorzata



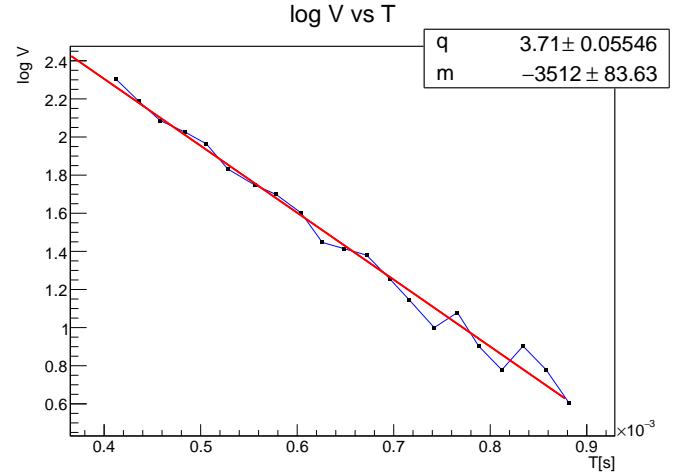
Nel grafico si vede l'andamento dell'oscillazione smorzata del circuito RLC, che è descritto dall'equazione:

$$V(t) = V_0 e^{-\Gamma t/2} \cos(\omega_0 t + \phi)$$

dove $\Gamma = \frac{R}{L}$ e $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Note R e C si può stimare il valore di L in due modi: facendo un fit semilogaritmico dell'andamento dei massimi e valutando il periodo dell'oscillazione smorzata.

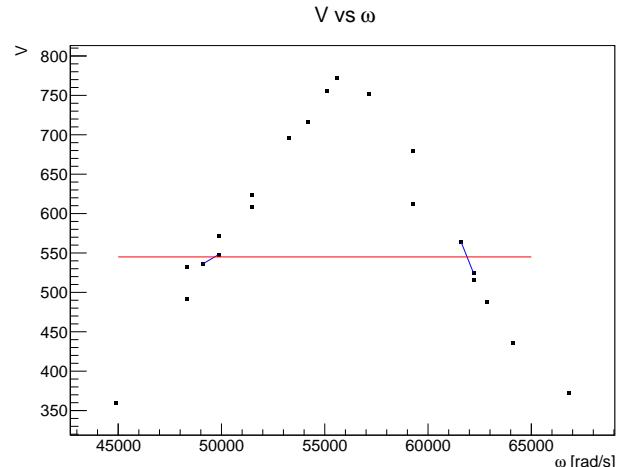


Nel grafico si può notare l'andamento dei massimi e dei minimi (presi in valore assoluto). La forma risulta abbastanza simile a un'esponenziale, le incongruenze rispetto al risultato atteso sono da attribuire al rumore di rete e a una possibile imprecisione sulla taratura dello zero nell'asse delle tensioni, dovuta anche questa all'incertezza data dalle interferenze sulla misura.



Graficando la curva esponenziale vista nel grafico precedente in scala semilogaritmica, si può fare un fit lineare per ottenere una stima di $-\frac{\Gamma}{2}$ e conseguentemente una stima di L . Eseguendo i calcoli si ottiene $L = (32,7 \pm 2,7)mH$.

3.2.2 Risonanza



Per stimare Γ a partire dall'effetto di risonanza, bisogna valutare l'ampiezza della Lorentziana a $\frac{V_0 Q_s}{\sqrt{2}}$, dove $V_0 Q_s$ è il valore del massimo della curva, che viene trovato tramite un'approssimazione al secondo ordine, ovvero ricavando l'equazione della parabola passante per i tre punti con valore di tensione maggiore e prendendo il suo vertice come massimo della Lorentziana. L'ampiezza viene valutata con un'approssimazione al primo ordine tra i due punti immediatamente sopra e sotto alla retta $\frac{V_0 Q_s}{\sqrt{2}}$. In questo modo si ottiene $L=5,83 \text{ mH}$.

4 Risultati

4.1 Circuito RC

4.2 Circuito RLC

I valori ottenuti per L sono $L = (32,7 \pm 2,7)mH$ con il fit in scala semilogaritmica e $L = (26,4 \pm 4,8)mH$ dalla misura del periodo dell'oscillazione smorzata, il valore di induttanza che era stato impostato era $L = 42mH$.

5 Conclusioni