



ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE

“ DA VINCI-DE GIORGIO “

Via G. Rosato , 5 - 66034 Lancia no (Ch)

**LICEO SCIENTIFICO TECNOLOGICO**

## LABORATORIO DI FISICA

ESPERIENZA N° 4

# CARICA E SCARICA DI UN CONDENSATORE

ALUNNO: **Firmani Alessandro**

CLASSE: **5 LST - A**

Gruppo:

DATA: **09/01/2012**

---

*insegnante: prof. Quintino d'Annibale*

*I.T.P.: prof. Enrico Remigio*

a.s. 2011/2012

**Obiettivo:**

Rilievo sperimentale delle curve  $V=f(t)$  e  $i=f(t)$  durante la carica e la scarica di un condensatore.

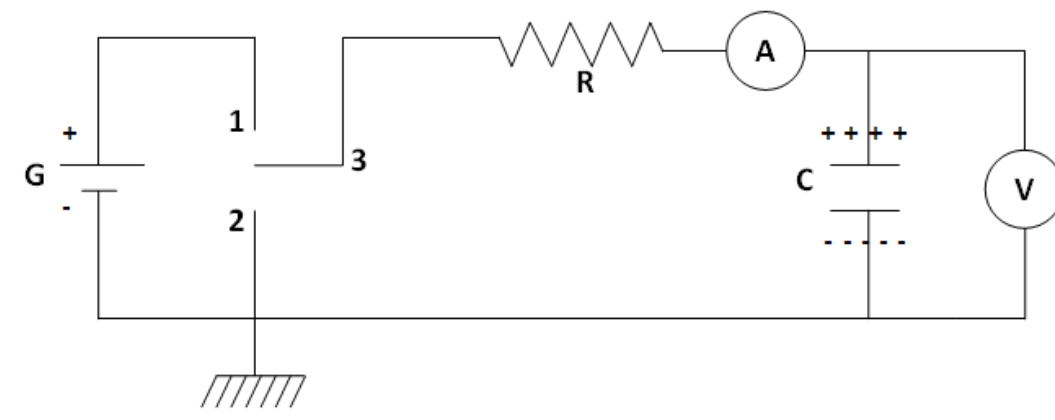
**Materiale:**

- Deviatore
- Fili di collegamento
- Resistenza ( $R=22\text{ k}\Omega \pm 5\%$ ) nella serie E12
- Condensatore ( $C=4700\text{ }\mu\text{F} - 63\text{V}$ )

**Strumenti di misura:**

- Generatore di tensione (impostato a 15V)
- Amperometro digitale 3 +  $(\frac{1}{2})$  digit
- Voltmetro digitale 3 +  $(\frac{1}{2})$  digit
- Cronometro

**Schema circuito:**



**Descrizione dell'esperienza:**

1. Collegare la strumentazione seguendo lo schema del circuito sopra illustrato.
2. Accendere il generatore di corrente elettrica.
3. Sincronizzando le letture di ddp e di intensità di corrente effettuare un numero congruo ad intervalli di 3 secondi fino al raggiungimento di un quinto del valore iniziale di corrente.
4. Aprire il circuito e immediatamente deviare sul punto 2 quindi leggere i due strumenti con gli stessi intervalli di tempo del punto precedente.

**N.B.:**

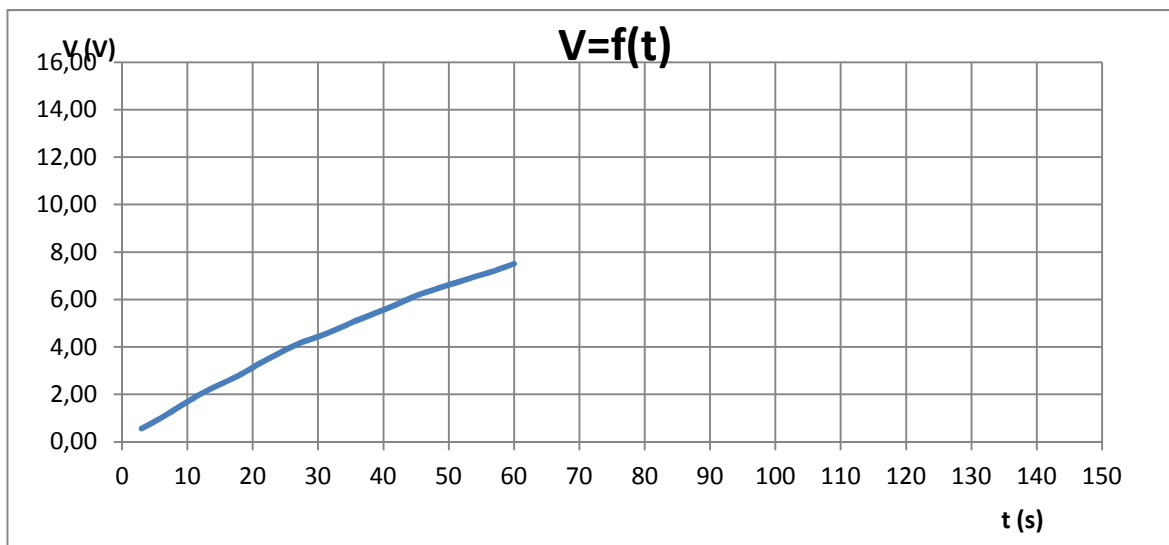
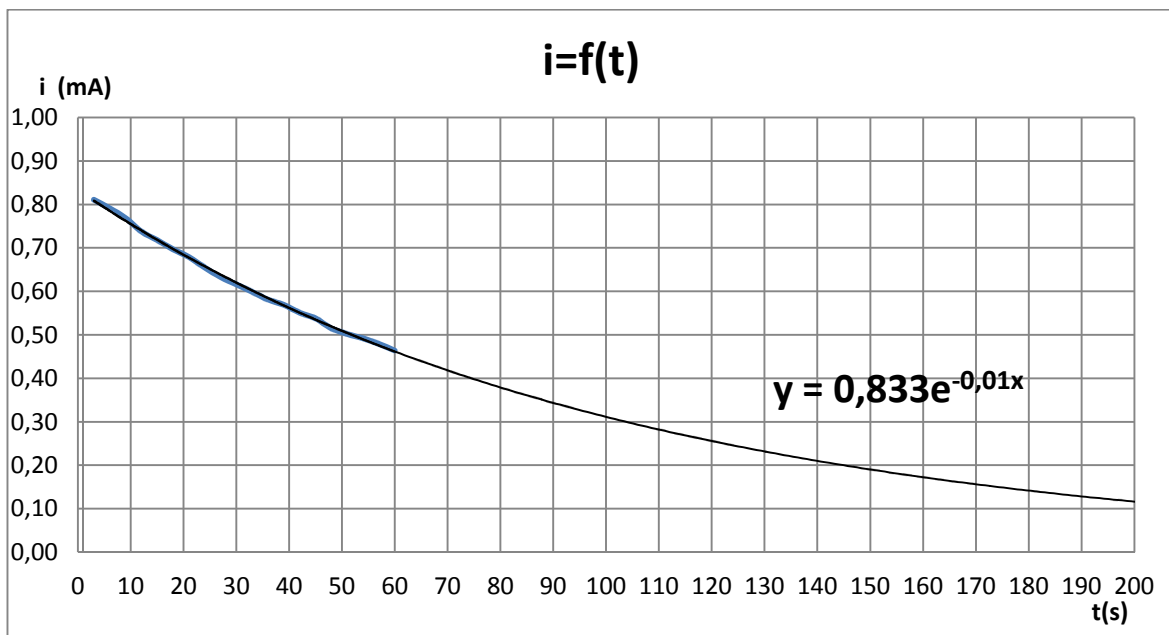
- La prova si divide in due parti differenziate dalla posizione in cui viene portato il deviatore. Ciò consente l'interpretazione della d.d.p. tra i piatti del condensatore e l'intensità di corrente che lo attraversa, dapprima in una fase di carica del condensatore e successivamente nella sua scarica.
- Assumiamo che il condensatore sia completamente carico per un tempo  $t \approx 5 \cdot \tau$

**Tabella:**

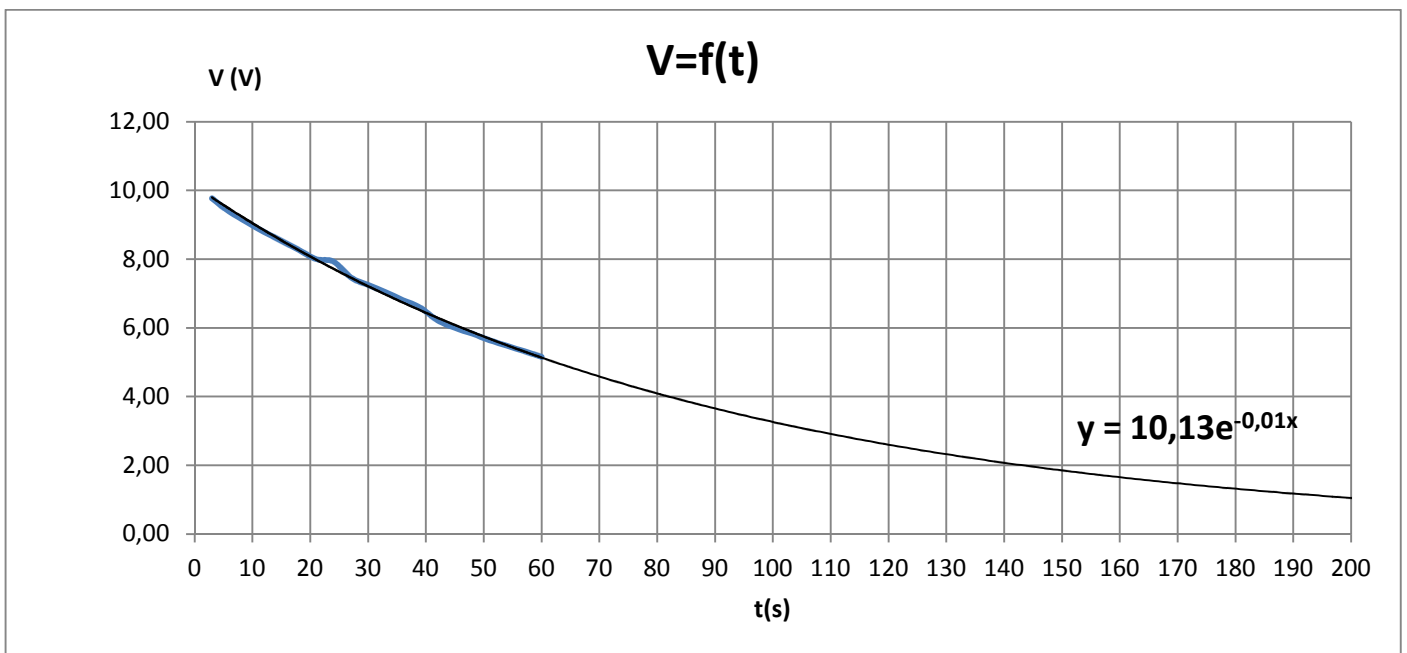
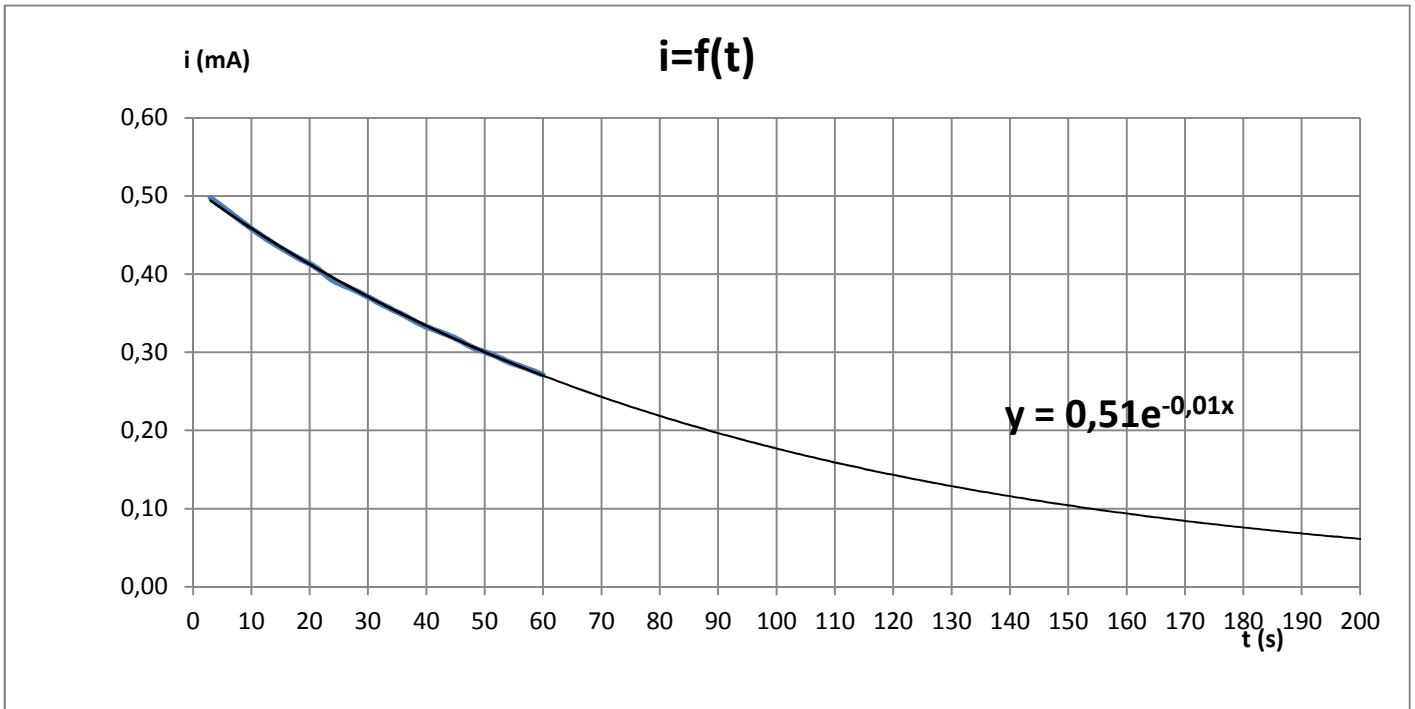
t(s)		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
CARICA	i (mA)	0,81	0,79	0,77	0,74	0,72	0,70	0,68	0,66	0,63	0,62	0,60	0,58	0,57	0,55	0,54	0,52	0,50	0,49	0,48	0,46
	V (V)	0,56	1,01	1,52	2,01	2,42	2,81	3,30	3,73	4,14	4,43	4,76	5,13	5,45	5,79	6,16	6,44	6,70	6,96	7,21	7,51
SCARICA	i (mA)	0,50	0,48	0,46	0,45	0,43	0,42	0,41	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27
	V (V)	9,77	9,38	9,08	8,79	8,53	8,27	8,00	7,93	7,47	7,25	7,04	6,81	6,59	6,22	6,00	5,83	5,64	5,48	5,32	5,15

**Grafici:**

CARICA



SCARICA



**Conclusioni:**

Dall' analisi teorica di un circuito RC tramite tramite la seconda legge di Khirchoff si possono evincere le seguenti relazioni:

carica del condensatore:  $i(t) = \frac{\xi}{R} * e^{-\frac{t}{RC}}$        $V(t) = \xi * (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$

scarica del condensatore:  $i(t) = -\frac{q_0}{R * C} * e^{-\frac{t}{RC}}$        $V(t) = \frac{q_0}{C} * e^{-\frac{t}{RC}}$

Nel grafico  $V=f(t)$  non è stato possibile effettuare la previsione grafica in quanto la funzione è sempre asintotica ma la tendenza della curva è ad un asintoto orizzontale diverso dall'asse x cioè che interseca l'asse y in un punto diverso da 0. Infatti se si osserva lo schema del circuito, il voltmetro è collegato in parallelo al condensatore quindi misurando la d.d.p. troviamo quella sui piatti del condensatore. In questo

caso specifico, di carica, è logico pensare che il condensatore si carica finché tra i suoi piatti non si instaura una d.d.p. pari a quella che il generatore è in grado di fornire. Avendo noi impostato il generatore a 15 V dovremmo avere che la curva del potenziale nella carica tende a  $V=15$  V per  $t \rightarrow \infty$ . Riguardo l'altro grafico del potenziale (quello nella scarica) si nota l'andamento della curva che si approssima a 0 quando  $t$  tende all'infinito, per verificare che sia giusta la previsione fatta basta sostituire infinito al posto della  $x$  (che rappresenta la variabile indipendente quindi nel nostro caso il tempo) presente nell'equazione sul grafico e notare che si avrà  $y=0$ . La matematica ci conferma quello che ci dice la fisica perché durante la scarica del condensatore è proprio quest'ultimo che si comporta da generatore ma non può mantenere una d.d.p. costante in quanto non ha la capacità di eseguire le reazioni elettrochimiche per produrre una fem. Parlando di differenza di potenziale sui piatti del condensatore è lecito pensare che se la prova viene eseguita con accortezza, l'ultimo valore di  $V$  letto durante la carica è il primo che si deve leggere durante la scarica al tempo  $t=0$ , calcolandolo sostituendo 0 al posto della  $x$  nell'equazione). Osservando il grafico  $i=f(t)$  pervengono altre osservazioni. Infatti nella fase di carica abbiamo ciò che ci dovevamo attendere, cioè che il condensatore si comporta come un interruttore ovvero che man mano che si carica fluisce sempre una  $i$  minore finché non è carico definitivamente e allora avremo l'interruzione del circuito (anche se la  $i$  non sarà mai perfettamente 0 ma ci tenderà per un valore del tempo infinito). Infatti quando questo  $t$  tenderà all'infinito avremo  $q=C * \xi$  come è possibile anche notare dall'equazione seguente:

$$q = C * \xi * [1 - e^{-\frac{t}{R*C}}]$$

Durante la fase di scarica, per correttezza, si doveva rappresentare sul grafico le intensità di corrente negative (perciò nella tabella e nel grafico durante la scarica le intensità di corrente sono rappresentate in modulo) perché quando deviamo sul punto 2 la corrente cambia bruscamente verso poichè il "generatore" qui diventa il condensatore e la corrente va dal piatto del carico con il segno + cioè a potenziale maggiore a quello carico con il segno - cioè a potenziale minore, come avviene in un generatore vero e proprio. Idelamente ( se il calcolatore lo avesse permesso) sarebbe dovuto venire lo stesso grafico ma ribaltato nell'altro quadrante. Proprio perchè non è stata possibile tracciare la linea di tendenza se si parte da ordinate negative, si sono considerate in modulo le  $i$ .

La particolarità che si può notare è che osservando le 3 equazioni troviamo in ciascuna di esse lo stesso numero che moltiplica la variabile indipendente  $x$  cioè il tempo; si può facilmente capire come il tempo è legato ad un fattore  $1/R*C$  ed essendo l'esponente della  $e$  nella nostra esperienza pari a  $x*0,01$  possiamo dire che il termine  $1/R*C$  vale 0,01 da cui il prodotto  $R*C$ , definita costante di tempo capacitiva, ha un valore pari a 100 s. Quindi dalla relazione  $R*C=100$  ci si può ricavare  $R=100/C=21,3$  K $\Omega$  che discosta dai 22 k $\Omega$  da noi usati di un incertezza del 3,2% circa cioè rientrando pienamente entro i limiti di tolleranza previsti dal codice E12.

A. FIRMANI