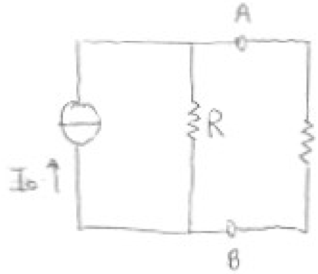


TRASFORMARE UN GENERATORE DI CORRENTE IN UNO DI TENSIONE

Applico Thevenin.

$R_{eq} = R$
$V_{eq} = V_{AB} = R \cdot I_0$

Esiste anche la possibilità di trasformare un generatore di tensione in uno di corrente. Applico Norton.

$R_{eq} = R$
$I_{eq} = \frac{E}{R}$

ELETTROSTATICA

Un corpo che manifesta un eccesso di cariche positive o negative si di carico.
L'elettrostatica studia i fenomeni in cui le cariche stanno ferme o stazionarie (non variano la loro intensità nel tempo).
Due corpi carichi esercitano tra loro delle forze.

$F = K \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$ $K = \frac{1}{4\pi \varepsilon_0} = 8{,}987 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$

La K si chiama costante di Coulomb del mezzo in cui sono immersi i due corpi.
ε_0 è la costante dielettrica nel vuoto. È detta anche PERMETTIVITÀ: capacità di un mezzo di farsi attraversare dalle linee di forza del campo elettrico.

Se un corpo è carico emette un campo elettrico.

La CARICA ESPLORATRICE va messa nel punto in cui io voglio determinare il campo elettrico. È una carica positiva e piccola (per non modificare il campo elettrico da studiare).

$E = \frac{F}{q} \left[\frac{V}{m}\right]$ L'intensità del campo elettrico (E) è data dal rapporto fra F e q.
F = Forza a cui è sottoposta q
q = carica esploratrice.

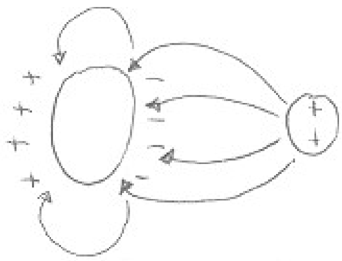
Il campo ELETTRICO è una grandezza VETTORIALE che ha direzione verso e intensità.
direzione = è quella uscente dal corpo.
verso = è quello dato dalla forza
intensità = è data dalla forza che calcoliamo con la legge di coulomb

LINEE DI FORZA DEL CAMPO ELETTRICO.

Traiettoria seguita da una carica esploratrice.
REGOLE PER IL DISEGNO DELLE LINEE DI FORZA

1- Le linee di forza partono dal corpo positivo per arrivare al corpo negativo.
2- Partono e arrivano sempre perpendicolari alla superficie.
3- Non si intersecano mai.
4- Il campo elettrico è più intenso dove è maggiore la densità di linee di forza.

INDUZIONE ELETTROSTATICA



$$\vec{D} = \varepsilon \cdot \vec{E}$$

$$D = \frac{Q}{S}$$

D = induzione elettrostatica.
ε = permettività del mezzo
E = campo elettrico
Q/S = densità di carica

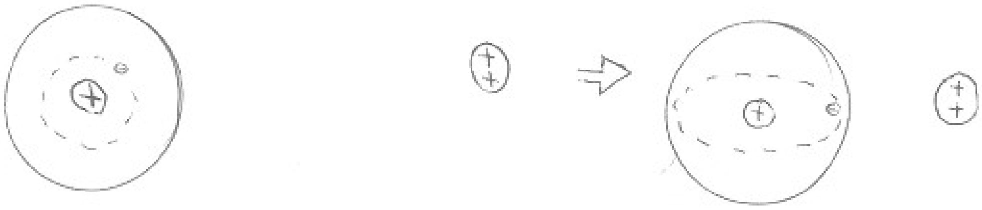
Un corpo in equilibrio viene influenzato da un altro corpo e nel corpo si ha un movimento di cariche.

La intensità è la densità di carica, mentre il verso e la direzione sono le stesse del campo.

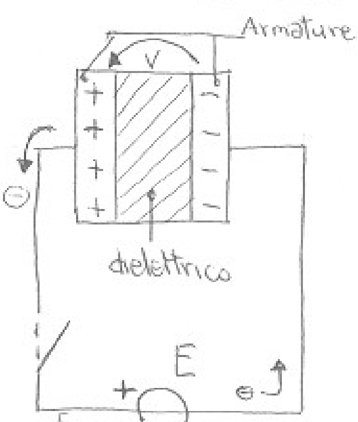
Si verifica con un corpo conduttore.

POLARIZZAZIONE DEL DIELETTRICO

Si ha un orientamento degli atomi in un materiale isolante.



CONDENSATORE ELETTRICO



Con il tasto aperto non succede niente.
Con il tasto chiuso il condensatore si carica di cariche positive e dall' altra parte per induzione si carica di cariche negative prese dal (meno) del generatore

Il condensatore è carico quando V = E e smette di caricarsi.

F
mF
MF
nF
pF

$Q = C \cdot V$

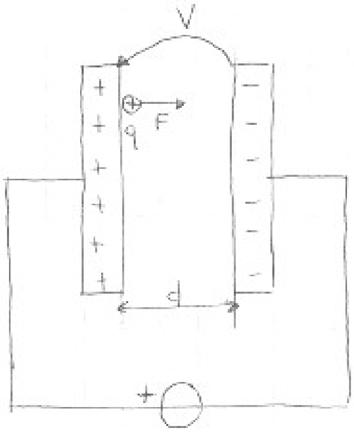
Q = quantità di carica [C]
C = capacità del condensatore [Farad (F)]
V = ddp ai capi [V]

Generalmente in elettronica si usano condensatori con capacita' molto basse (> mF).
C'e' inoltre una certa V massima superata la quale si rompe il dielettrico.

$$C = \varepsilon \frac{S}{d}$$

C = capacita'
ε = costante dielettrica
S = superficie delle armature
d = distanza tra le armature

POTENZIALE ELETTRICO

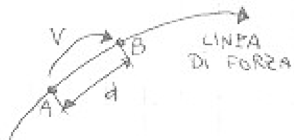


$E = \frac{F}{q}$ Immagino di porre una carica esploratrice

$L = F \cdot d = Eq \cdot d$
$W = q \cdot V$

$E \cdot \cancel{q} \cdot d = \cancel{q} \cdot V$
$E = \frac{V}{d}$

L = lavoro meccanico
W = lavoro elettrico
d = distanza tra due punti
V = potenziale
E = campo elettrico $\left[\frac{V}{m}\right]$



V e d sono direttamente proporzionali.
Se raddoppio la distanza tra i due punti si raddoppia la ddp.

Su una linea di forza di un campo elettrico la ddp tra due punti e' proporzionale alla loro distanza.

CAPACITA' DI UN CONDENSATORE PIANO

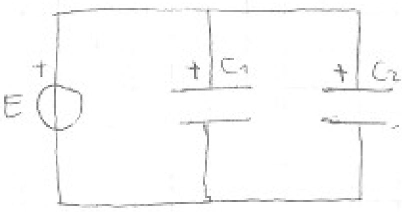
$D = \frac{Q}{S}$ $\quad D = \varepsilon E$

$E = \frac{D}{\varepsilon} = \frac{Q}{S\varepsilon}$
$E = \frac{V}{d}$

$$\frac{Q}{S \cdot \varepsilon} = \frac{V}{d} \Rightarrow \frac{Q}{V} = \varepsilon \cdot \frac{S}{d} = C$$

C = capacita' del condensatore [F]

CONDENSATORI IN PARALLELO

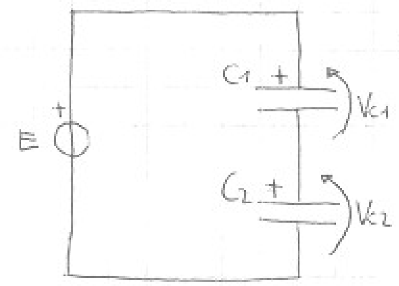


Due condensatori sono in parallelo quando sono sottoposti alla stessa ddp.

$Q_1 = C_1 V$
$Q_2 = C_2 \cdot V$
$Q_{TOT} = Q_1 + Q_2 = C_1 \cdot V + C_2 \cdot V = V\overbrace{(C_1 + C_2)}^{C_{TOT}}$
$Q_{TOT} = V \cdot C_{TOT}$.

Danno luogo a una capacita' totale uguale alla somma delle varie capacita'.

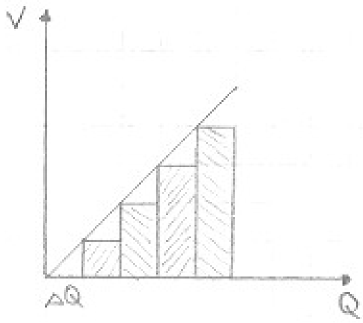
CONDENSATORI IN SERIE



Più condensatori sono in serie quando hanno la stessa carica.

$$V_{C1} = Q/C_1$$
$$V_{C2} = Q/C_2$$
$$E = V_{C1} + V_{C2} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} = Q\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)$$
$$\frac{Q_{TOT}}{E} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}} = C_{TOT}$$

ENERGIA ACCUMULATA DA UN CONDENSATORE



L'area del triangolo è data da:

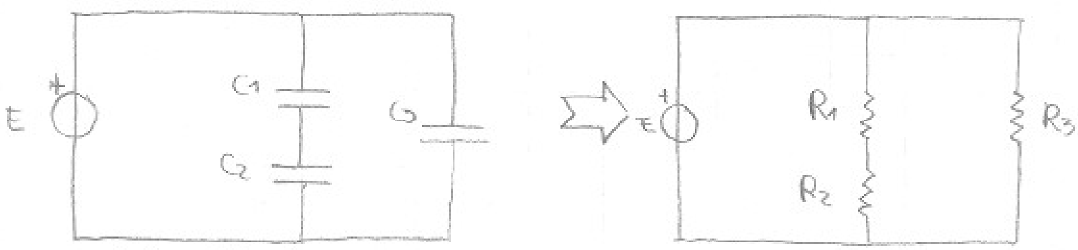
$$\Delta W = \Delta Q \cdot V$$
$$W = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2}{C}$$

W è l'energia accumulata dal condensatore.

ANALOGIA LEGGE DI OHM - LEGGE CONDENSATORI

Esiste una perfetta corrispondenza tra le due formule.

$$Q = C \cdot V$$
$$\updownarrow \qquad \updownarrow \qquad \updownarrow$$
$$I = \frac{1}{R} \cdot V$$

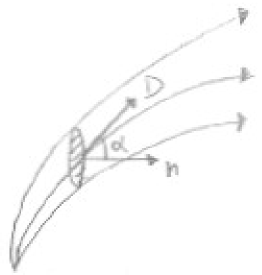


$$\frac{1}{C_{TOT}} = \frac{\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) \cdot \frac{1}{C_3}}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}}$$

$$Q_{TOT} = E \cdot C_{TOT}$$
$$\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$
$$Q_1 = E \cdot C_{12}$$
$$Q_{12} = Q_{TOT} - Q_1$$

$$R_{TOT} = \frac{(R_1 + R_2) \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$
$$I_{TOT} = E / R_{TOT}$$
$$R_{12} = R_1 + R_2$$
$$I_1 = E / R_{12}$$
$$I_2 = I_{TOT} - I_1$$

FLUSSO DELL' INDUZIONE

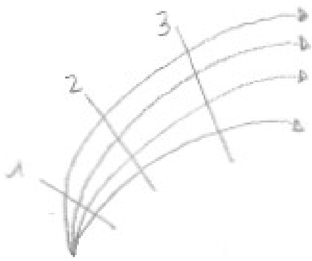


$\Phi_D = D \cdot A \cdot \cos\alpha$

D= induzione
A= superficie sezione
cosα= angolo tra la normale e il vettore induzione
n= normale della superficie

TUBO DI FLUSSO: è il volume racchiuso dalle linee di forza che poggiano sul contorno di una sezione del flusso.

Lungo un tubo di flusso del vettore D "la portata" è costante.
$D_1 \cdot A_1 = D_2 \cdot A_2 = D_3 \cdot A_3 \ldots$



Se prendo delle sezioni perpendicolari il cosα vale uno quindi $\Phi = A \cdot D$.

Lungo un tubo di flusso il flusso è costante.

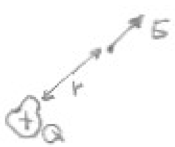
Quando A aumenta le linee di forza sono più distanti quindi cala la D e viceversa.

LEGGE DI GAUSS

Considerando una superficie chiusa il flusso uscente (da questa superficie) è uguale alla somma algebrica delle cariche in essa contenute.

$\Phi_D = \Sigma \pm Q$ L' unità di misura di Φ_D è il coulomb [C]

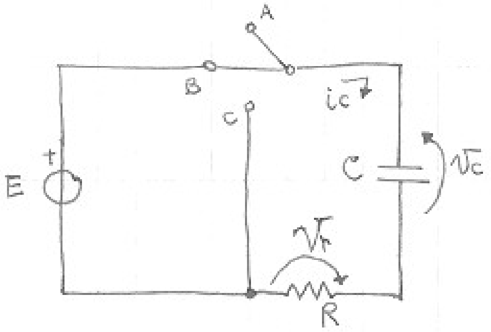
Se voglio misurare un campo elettrico in un punto (in pratica).



$\Phi = D \cdot A \cdot \cos\alpha = \varepsilon \cdot E \cdot 4\pi r^2 = Q$

$E = \dfrac{Q}{\varepsilon \cdot 4\pi r^2}$

TRANSITORIO DI CARICA CONDENSATORE



Il transitorio è il periodo in cui si carica il condensatore. La R rappresenta tutte le resistenze che inevitabilmente sono presenti.

Quando porto il tasto in B il condensatore inizia a caricarsi. Ci sarà quindi una i_c (corrente convenzionale).

All'istante iniziale $V_c = 0$ e sarà carico quando $V_c = E$.

$V_c = E - V_r = E - R \cdot i_c$ In teoria V_c non sarà mai $= a\ E$.
Quando la tensione V_c raggiunge il 99% del suo valore finale consideriamo terminata la carica del condensatore.

$$V_c = E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

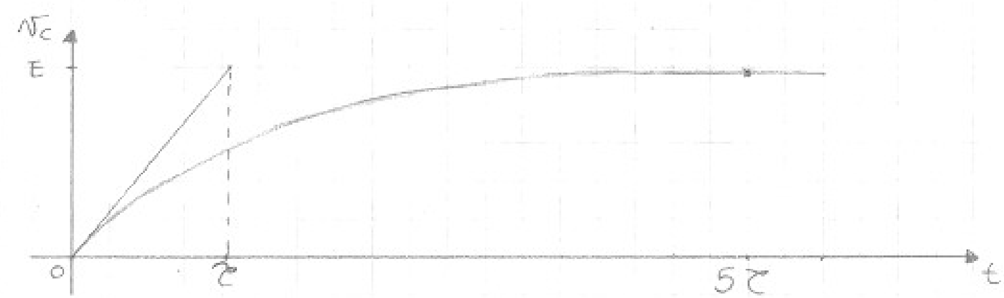
E = Tensione generatore
e = base naturale dei logaritmi.
t = tempo [s]
τ = R·C [tau] costante di tempo. [s]

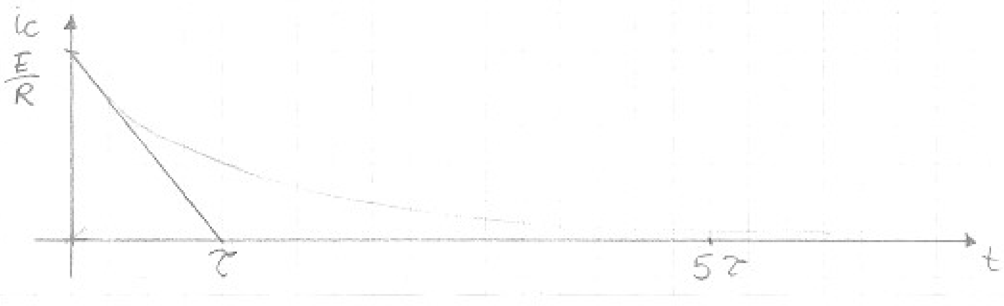
La costante di tempo rappresenta il tempo che impiegherebbe il condensatore a caricarsi se la carica avvenisse in modo lineare.
Dopo 5τ il condensatore è carico al 99%.
Il tempo di carica equivale quindi a 5τ, e quindi corrisponde a $5 \cdot R \cdot C$.

All'istante iniziale il condensatore è vuoto e si comporta come un cortocircuito. La corrente nell'istante zero vale E/R e andrà via via diminuendo. Anche qui la corrente arriverà a zero per un tempo ∞. Individuo anche qui tau e dopo 5τ individuo il punto in cui la corrente arriva all' 1% del valore iniziale.

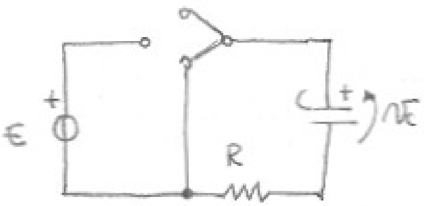
La curva della i_c è speculare a quella della V_c.

$$i_c = \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$





TRANSITORIO DI SCARICA DI UN CONDENSATORE.



Le cariche positive iniziano a ricombinarsi con le cariche negative e si annullano.

La curva di scarica è speculare a quella di carica

$$\left.\begin{array}{l} v_C = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \\ i_C = -\frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \end{array}\right] \text{formule di scarica}$$

FORMULE GENERALI PER IL TRANSITORIO ~~DI CARICA~~ DI UN CONDENSATORE

$$v_C = V_f + (V_i - V_f)\, e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$i_C = i_f + (i_i - i_f)\, e^{-\frac{t}{\tau}}$$

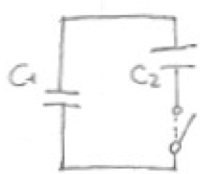
Queste formule vanno bene anche quando il condensatore è scarico all' inizio.
Se per esempio proviamo:

$$v_C = E + (0 - E)\, e^{-\frac{t}{\tau}} = E - E e^{-\frac{t}{\tau}} = E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \quad [\text{carica}]$$

$$i_C = 0 + \left(\frac{E}{R} + 0\right) e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R}\, e^{-\frac{t}{\tau}} \quad [\text{scarica}]$$

$v_C = \ldots$

SCARICA DI UN CONDENSATORE SU UN CONDENSATORE



$Q_{1i} = \ldots$

C1 è inizialmente carico

$$\begin{cases} Q_{1i} = Q_{1f} + Q_{2f} \\ V_{C1f} = V_{C2f} \end{cases}$$

$$V_{1f} = \frac{Q_{1f}}{C_1}$$

$$V_{2f} = \frac{Q_{2f}}{C_2}$$

$$\begin{cases} Q_{1i} = Q_{1f} + V_{f2} \cdot C_2 = Q_{1f} + \frac{Q_{1f}}{C_1} \cdot C_2 = Q_{1f}\left(\frac{C_1 + C_2}{C_1}\right) \\ \frac{Q_{1f}}{C_1} = \frac{Q_{2f}}{C_1} \end{cases}$$

$$\frac{Q_{1i} \cdot \cancel{C_1}}{C_1 + C_2} \cdot \frac{C_2}{\cancel{C_1}} = Q_{2f} = \frac{Q_{1i} \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

$$Q_{1f} = Q_{1i} \frac{C_1}{C_1 + C_2} \qquad Q_{2f} = Q_{1i} \cdot \frac{C_2}{C_1 + C_2}$$

si imposta un sistema e risolvendolo si ottengono queste due formule.