

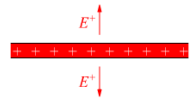
PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

E' possibile dimostrare che il campo elettrico di una distribuzione piana di cariche è

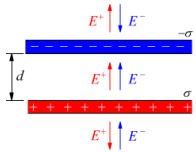
$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon}$$

dove σ è la densità di carica sull'unità di superficie ed ε è la costante dielettrica.

Il vettore campo elettrico per una carica positiva piana, deve essere disegnato come uscente dalla superficie.



Se la carica fosse negativa, per convenzione, il vettore campo avrebbe avuto la direzione diretta verso la superficie.



Se si avvicinano in modo parallelo, due lamine piane, cariche di segno opposto della stessa densità di carica, si ottiene una struttura in cui i due vettori campo $E+$ ed $E-$ sono uguali ed opposti: essi si elidono nello spazio esterno alle lamine metalliche e si sommano nello spazio tra i due piani di carica, dando luogo ad un campo risultante.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Il sistema descritto è un **condensatore** e le lamine utilizzate vengono denominate **armature**.

CAPACITÀ DI UN CONDENSATORE PIANO

La proprietà elettrica del conduttore è detta capacità elettrostatica e, come per il resistore, è correlata con le dimensioni e con le caratteristiche fisiche del materiale che costituiscono le armature del condensatore.

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

con $\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$

ε_0 =costante dielettrica del vuoto = $8,86 \cdot 10^{-12}$ [C2/N·m2]

ε_r =costante dielettrica relativa

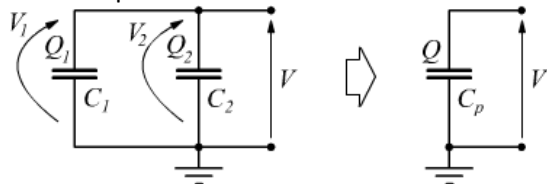
ε_r può essere utilizzata per aumentare la capacità del condensatore, essendo correlata col materiale che si trova tra le armature.

CONDENSATORI IN PARALLELO

Un condensatore è di per sé un bipolo; cioè un dispositivo caratterizzato da una coppia di poli



Se due o più condensatori hanno in comune le loro due coppie di poli, essi sono per definizione in parallelo

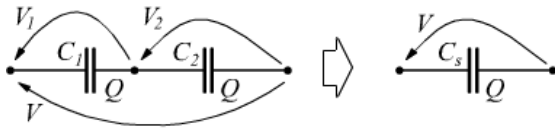


Si deve constatare che la tensione ai capi del parallelo V è uguale alla tensione sui singoli condensatori mentre la carica sul condensatore equivalente C_p sarà la somma delle cariche presenti sui condensatori che costituiscono il parallelo.

$\begin{cases} V = V_1 = V_2 \\ Q = Q_1 + Q_2 \end{cases}$	$C_p = \frac{Q}{V} = \frac{Q_1 + Q_2}{V} = \frac{Q_1}{V} + \frac{Q_2}{V} \longrightarrow$	$C_p = C_1 + C_2$	$C_p = C_1 + C_2 + \dots + C_n$
--	---	-------------------	---------------------------------

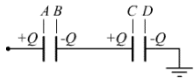
CONDENSATORI IN SERIE

Un altro caso è quando i condensatori sono collegati sequenzialmente cioè ogni condensatore ha un solo polo collegato esclusivamente con un altro polo.



$$\begin{cases} V = V_1 + V_2 \\ Q = Q_1 = Q_2 \end{cases}$$

N.B. la condizione $Q=Q_1=Q_2$ è giustificata osservando che quando l'armatura A viene elettrizzata da una carica $+Q$, la placca B acquista per induzione la carica $-Q$.



Ma il filo conduttore che collega le armature B e C deve essere neutro perciò la placca C del secondo condensatore deve avere la carica $+Q$ e a sua volta l'armatura D deve essere polarizzata con $-Q$.

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

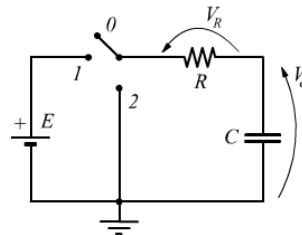
ENERGIA IMMAGAZZINATA IN UN CONDENSATORE CARICO

Un condensatore di capacità C carico alla tensione V ha immagazzinato un'energia elettrica pari a:

$$E = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} C \cdot \left(\frac{Q}{C} \right)^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2}{C} \quad [\text{Joule}]$$

CARICA DEL CONDENSATORE

Il fenomeno della carica di un condensatore all'interno di un circuito elettrico può essere studiato attraverso questo semplice schema.

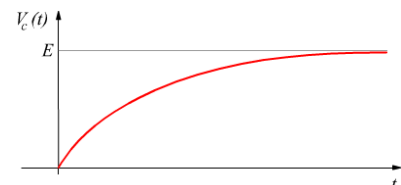


se il condensatore è inizialmente scarico e l'interruttore è in posizione 0, si ha $V_c=0$ e $V_R=0$ con $i=0$ (nessuna corrente è circolante). Quando l'interruttore viene portato in pos.1 si avrà $V_c=E$ con $V_R=0$ ed $i=0$, ma questo **solo dopo che sarà trascorso un opportuno intervallo di tempo dalla commutazione.**

Se il condensatore è inizialmente scarico, il suo comportamento per raggiungere questa condizione di regime è regolato dalla legge:

$$V_c = E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \quad \text{con } e=2,718\dots (\text{numero di Nepero}) \text{ e } \tau=RC \text{ (costante di tempo)}.$$

La tensione ai capi del condensatore si porterà da 0 al valore della batteria E , attraverso un transitorio caratterizzato da un andamento esponenziale crescente.



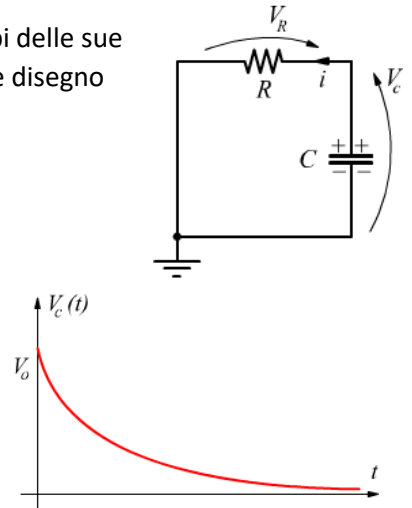
SCARICA DEL CONDENSATORE

Ipotizzando che durante la fase di carica il condensatore abbia accumulato ai capi delle sue armature la tensione V_0 , la fase di scarica può essere schematizzata col seguente disegno con l'interruttore T in pos.2.

Il fenomeno della scarica del condensatore è dunque regolato dalla formula

$$V_c = V_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

e può essere descritto da un andamento esponenziale decrescente della tensione V_c ai capi del condensatore



Più in generale per i circuiti RC può essere usata la seguente formula

$$V_c(t) = V_f - (V_f - V_i) e^{-\frac{t}{RC}}$$

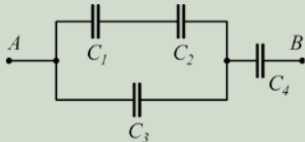
V_i : tensione iniziale ai capi del condensatore

ESERCIZI

https://www.edutecnica.it/elettrotecnica/rc_x/rc_x.htm

Esercizio 3

Calcola la capacità equivalente vista tra i morsetti A e B del circuito di figura e la carica totale dell'armatura equivalente quando sia applicata una tensione $V_{AB}=120V$



$$C_1=160\text{pF}$$

$$C_2=0,2\text{nF}$$

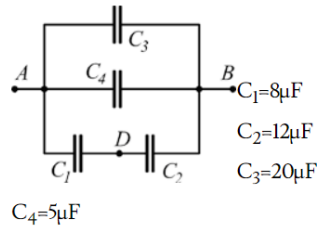
$$C_3=21,1\text{pF}$$

$$C_4=0,25\text{nF}$$

$$[C_T=76,4\text{pF } q=9,168\text{nC}]$$

Esercizio 5

Nel circuito illustrato, i valori sono:



Calcola la capacità equivalente, vista fra i nodi A e B e quindi quella vista tra i nodi B e D.

$$[C_{AB}=29,8\mu\text{F}; C_{BD}=18\mu\text{F}]$$

Esercizio 9

Due condensatori: $C_1=3000\text{pF}$ e $C_2=4,5\text{nF}$, vengono posti in parallelo.

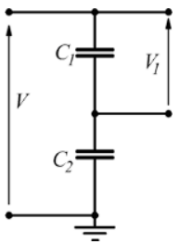
Calcola la capacità complessiva del parallelo e il valore della capacità di un terzo condensatore C_3 da porre sempre in parallelo, in modo che la capacità totale sia di $0,03\mu\text{F}$.

$$[C_{TOT}=7,5\text{nF}; C_3=22,5\text{nF}]$$

Esercizio 12

Il partitore capacitivo illustrato ha $C_2=250\text{pF}$.

Avendo ai capi della serie una tensione di 200V e volendo ottenere ai capi di C_1 una tensione di 40V , calcolare il valore di C_1 .



$$[C_1=1\text{nF}]$$