

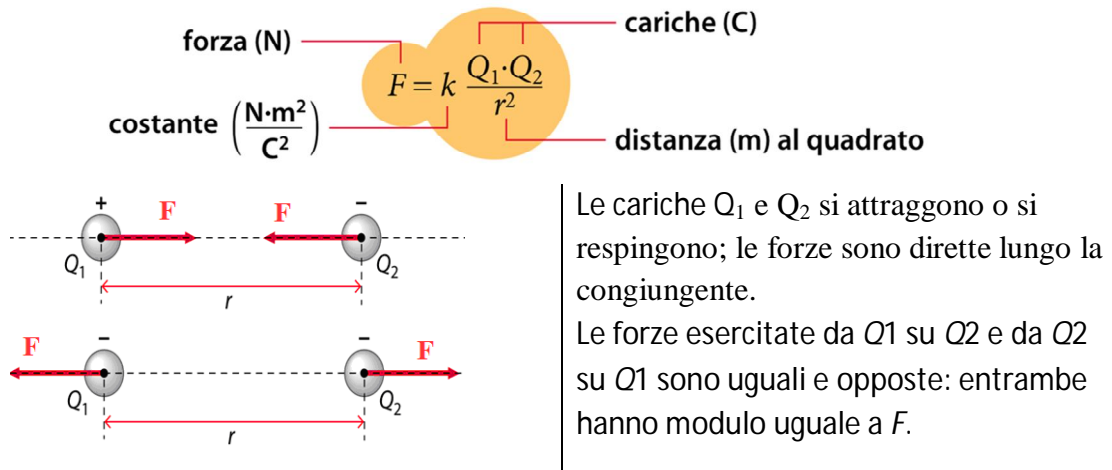
CAMPO ELETTROSTATICO E SUE CARATTERISTICHE

SORGENTE DEL CAMPO ELETTRICO

È noto dalla fisica che ogni carica crea attorno a sé un campo elettrico, dunque, le cariche elettriche e, più in generale, i corpi carichi di elettricità, sono le sorgenti del campo elettrico.

LEGGE DI COULOMB

Due cariche elettriche, la cui quantità di elettricità Q_1 e Q_2 , si respingono quando sono dello stesso segno, mentre si attraggono quando sono di segno opposto con un forza elettrostatica F , la quale è direttamente proporzionale al prodotto tra le cariche e inversamente proporzionale al quadrato della distanza.



La costante di proporzionalità k dipende dal mezzo in cui si trovano le cariche.

$$K = 1/(2\pi\epsilon)$$

$\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$ (costante dielettrica – permittività elettrica di un materiale)

$\epsilon_r = \epsilon / \epsilon_0$ (ϵ_r : permittività relativa del dielettrico). È sempre $\epsilon_r > 1$

Nel caso di un **dielettrico uguale** al **vuoto**, in unità SI (Sistema Internazionale), si ha:

$$K = K_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ [N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2]; \quad K_0 = 1/(2\pi\epsilon_0); \quad \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ [C}^2 / \text{N} \cdot \text{m}^2];$$

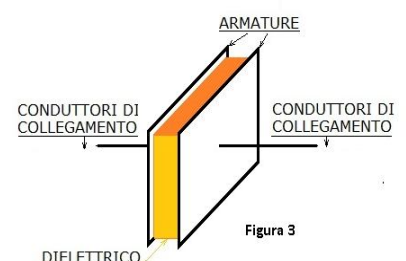
ϵ_0 : è la costante dielettrica assoluta del vuoto.

Dielettrico: mezzo materiale nel quale tutte le cariche possono compiere solo spostamenti microscopici (isolanti)

I CONDENSATORI

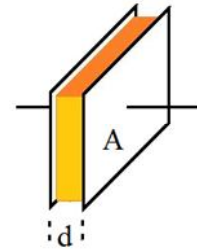
Un **condensatore** è un componente elettronico accumulatore di cariche elettriche, esso è costituito da due **armature** ed un **dielettrico** (isolante), come indicato in figura 3.

Le **cariche elettriche** si possono accumulare sulle armature dei condensatori; mentre un condensatore si carica, si accumula anche energia elettrica.



Condensatore piatto: due armature piane e parallele, di area A e a distanza d , separate da un dielettrico di costante relativa ϵ_r . La **capacità** è:

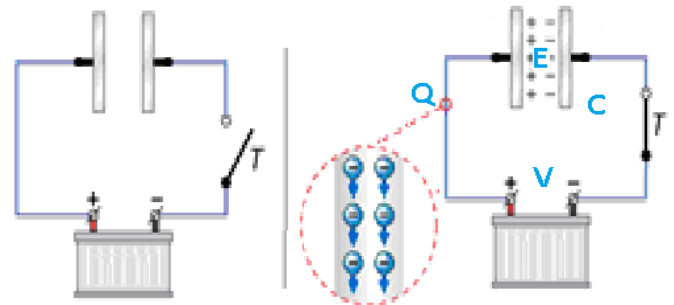
$$C = \epsilon \cdot \frac{A}{d}$$



LA CARICA DI UN CONDENSATORE:

Quando un condensatore viene caricato da un generatore esterno, esso stabilisce una differenza di potenziale (d.d.p.) tra le armature. In ogni istante le quantità di carica sulle due armature sono uguali e opposte.

T aperto e condensatore inizialmente scarico;
T chiuso, il condensatore si carica alla quantità Q .



La capacità (C) di un condensatore: rappresenta il rapporto fra carica (Q) che si deposita su un'armatura (valore assoluto) e differenza di potenziale (V) che si stabilisce fra le stesse (valore assoluto)

CAPACITA' IN FARAD [F] CARICA ELETTRICA IN COULOMB [C] TENSIONE ELETTRICA IN VOLT [V]

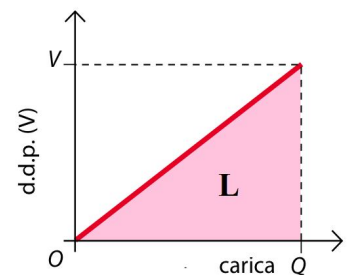
$$C = \frac{Q}{V}$$

Tabella 1 Sottomultipli del farad	
1 mF = 10 ⁻³ F	millifarad
1 μF = 10 ⁻⁶ F	microfarad
1 nF = 10 ⁻⁹ F	nanofarad
1 pF = 10 ⁻¹² F	picofarad

Nel SI la capacità C si misura in farad [F], Il farad è un'unità di misura grande; sono più usati i suoi sottomultipli (Tabella 1).

Per **caricare** un condensatore, il generatore compie un lavoro (L) che corrisponde all'area evidenziata nel **grafico d.d.p. - carica**

$$L = \frac{1}{2} Q \cdot V$$



L'energia accumulata nel campo elettrico del condensatore è (W_C), misurata in JOULE, [J]- essa è uguale al lavoro (L).

$$W_C = \frac{1}{2} Q \cdot V = \frac{1}{2} C \cdot V^2$$

DUE CONDENSATORI IN PARALLELO

La d.d.p. V ai capi dei due condensatori è la stessa.

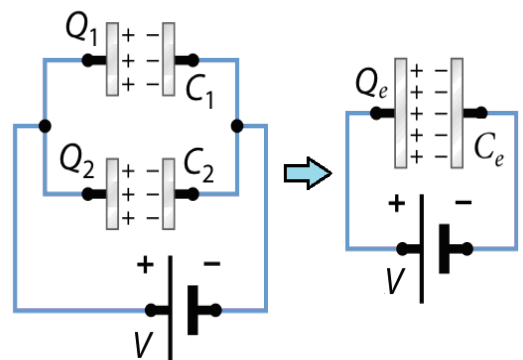
$$V = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{Q_e}{C_e}$$

La carica totale è la somma delle singole.

$$Q_e = Q_1 + Q_2$$

La capacità equivalente (totale) È la loro somma delle singole capacità.

$$C_e = C_1 + C_2$$



DUE CONDENSATORI IN SERIE

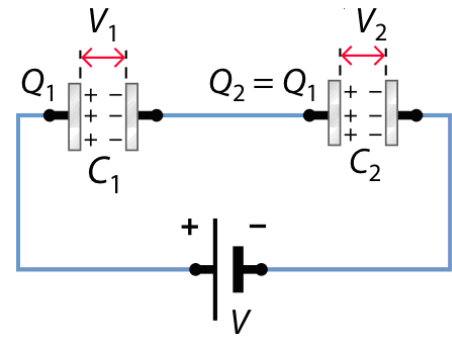
La carica sulle armature dei due condensatori è la stessa;

La d.d.p. si suddivide secondo la proporzione.

$$C_1 : C_2 = V_2 : V_1$$

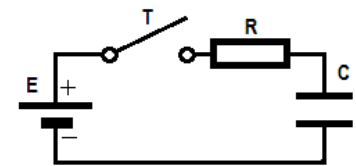
La capacità equivalente è data da:

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



CARICA E SCARICA DI UN CONDENSATORE

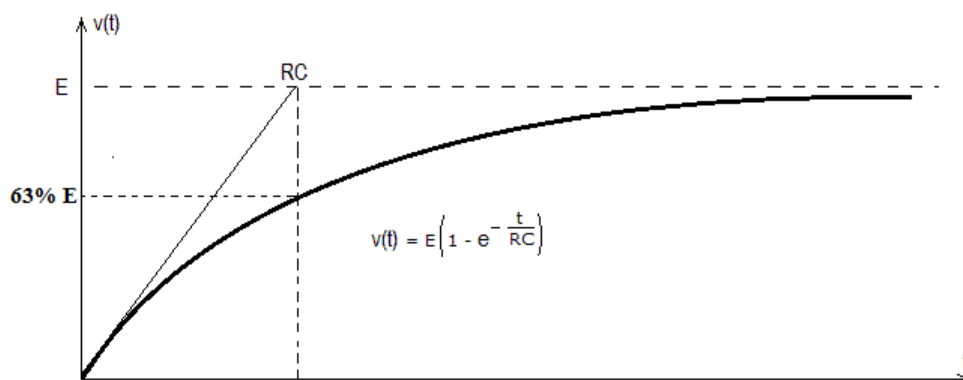
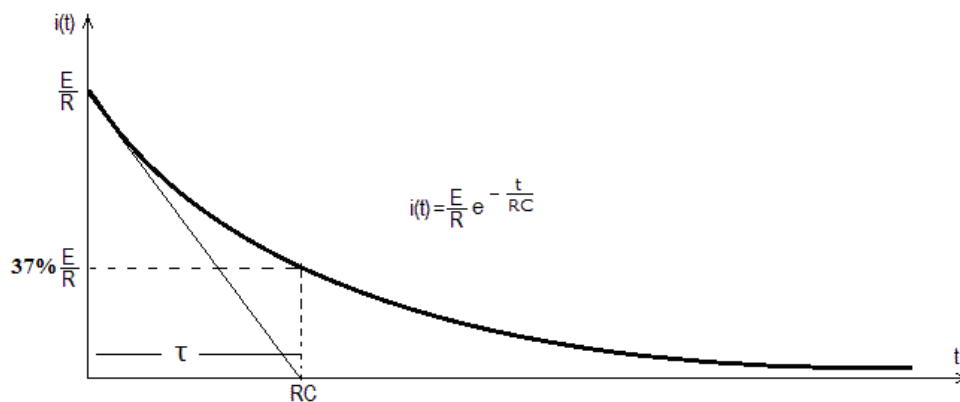
La f.e.m. della pila E , alla chiusura del tasto T immette cariche elettriche positive nell'armatura superiore del condensatore C e cariche negative nell'armatura inferiore in un tempo proporzionale a $\tau = RC$ (misurato in secondo).



Durante il periodo transitorio di carica, la tensione ai capi del condensatore varia da zero a E , mentre la corrente è inizialmente limitata soltanto dalla resistenza R in quanto all'istante iniziale il condensatore scarico, si comporta come un cortocircuito e quindi assume il valore E/R .

Alla fine della carica, che normalmente viene considerata dopo 5 o 6 volte la costante di tempo τ , la corrente va a zero.

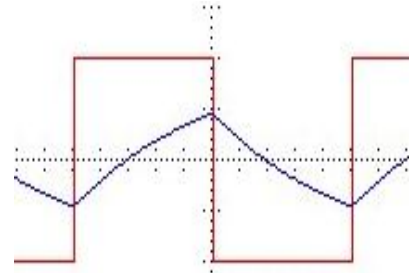
I diagrammi e le funzioni della corrente e della tensione di carica del condensatore risultano rispettivamente:



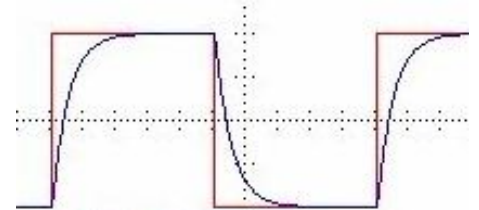
Se si applica al circuito di carica un segnale d'ingresso a onda quadra a valore medio non nullo, la risposta è un segnale in uscita a sequenza di esponenziali (oscillante attorno al valore medio) che dipendono dal valore della costante di tempo $\tau = RC$.

a) per $\tau \gg T/2$ (τ molto più grande della metà del periodo $T = 1/f$)

Se si aumenta la frequenza (diminuisce il periodo) i transienti non avranno il tempo di terminare, interrompendosi prima di raggiungere il valore massimo E . Si avranno curve parziali di carica e di scarica e la tensione ai capi del condensatore varierà tra $-V_1$ e $+V_1$ ($< E$). per un valore di frequenza ancora più elevato le curve diventano quasi rettilinee e il segnale ai capi del condensatore è un'onda triangolare di ampiezza molto piccola rispetto a E .



b) per $\tau \ll T/2$ (τ molto piccola di $T/2$) La tensione ai capi del condensatore varierà tra $-E$ e $+E$. Quanto più si diminuirà la frequenza, tanto più la forma d'onda ai capi del condensatore approssimerà un'onda quadra (saranno, comunque, sempre visibili all'inizio di ogni semiperiodo tracce dei transienti di carica e di scarica).



c) per $\tau = T/2$: Alla frequenza $f = 1/T = 1/(2\tau)$ un transitorio ha appena il tempo di terminare che inizia il successivo.

