Corso di Laurea Specialistica in
MEDICINA e CHIRURGIA
corso integrato FISICA - disciplina FISICA

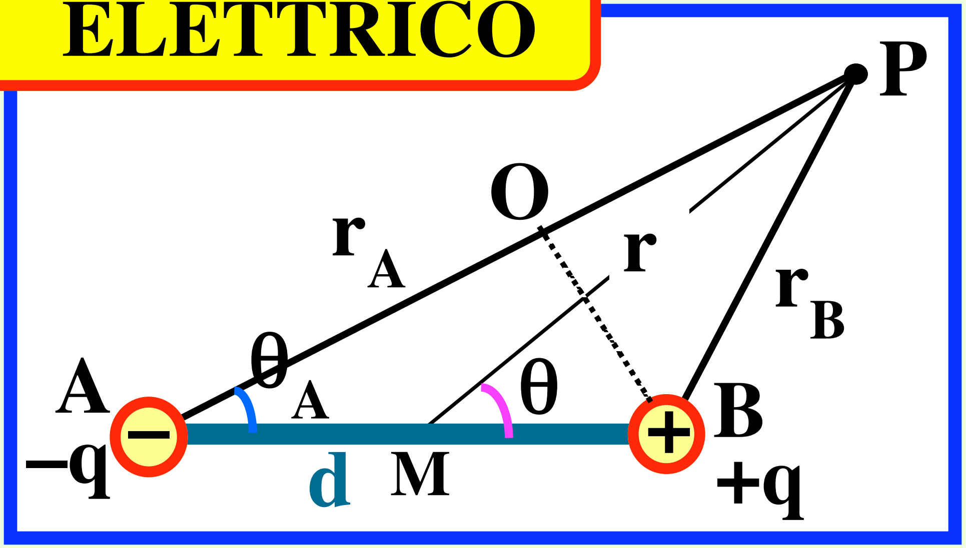
ELETTROSTATICA

parte II^a

- DIPOLO ELETTRICO
- STRATO DIPOLARE
- CAPACITA' ELETTRICA
- CONDENSATORI

DIPOLO ELETTRICO

cariche puntiformi



$$V(P) = \frac{+q}{4\pi\,\varepsilon_o\varepsilon_r}\frac{1}{r_B} + \frac{-q}{4\pi\,\varepsilon_o\varepsilon_r}\frac{1}{r_A} = \frac{q}{4\pi\,\varepsilon_o\varepsilon_r}\left[\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A}\right] =$$

$$= \frac{q}{4\pi\,\varepsilon_o\varepsilon_r}\left[\frac{r_A - r_B}{r_A\, r_B}\right] = \boxed{\frac{q\,d\cos\theta}{4\pi\,\varepsilon_o\varepsilon_r\, r^2} = \frac{(\vec{p}\cdot\vec{r})}{4\pi\,\varepsilon_o\varepsilon_r\, r^3}}$$

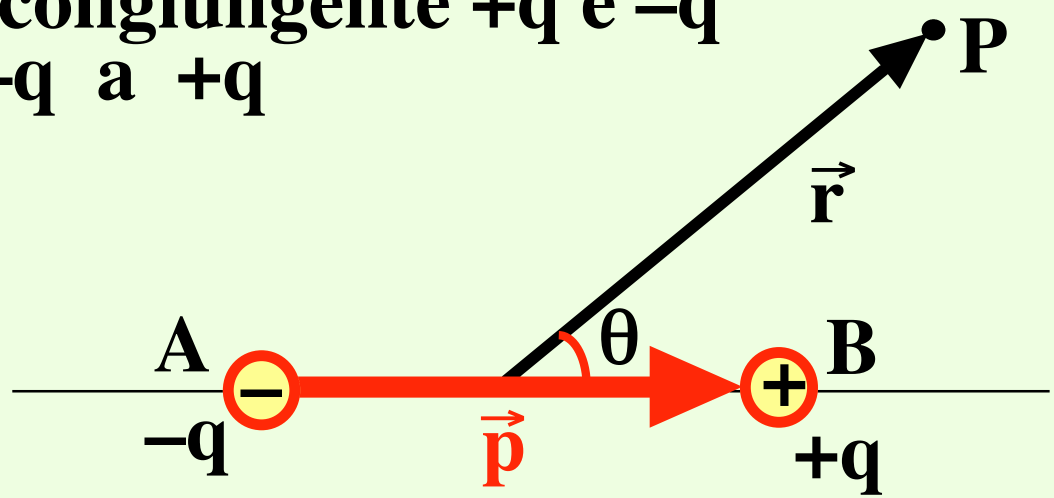
$$r \gg d \quad \begin{cases} r_A - r_B \approx \overline{OA} = d\cos\theta_A \approx \boxed{d\cos\theta} \\ r_A\, r_B \approx \boxed{r^2} \end{cases}$$

DIPOLO ELETTRICO

$$V(P) = \frac{q\, d \cos\theta}{4\pi\, \varepsilon_o \varepsilon_r\, r^2} = \frac{(\vec{p} \cdot \vec{r})}{4\pi\, \varepsilon_o \varepsilon_r\, r^3}$$

$\vec{p}$ = momento di dipolo elettrico

$\vec{p}$
- modulo $p = q\, d$
- direzione congiungente $+q$ e $-q$
- verso da $-q$ a $+q$



DIPOLO ELETTRICO

$$V(P) = \frac{q\, d \cos\theta}{4\pi\, \varepsilon_o \varepsilon_r\, r^2} = \frac{(\vec{p}\cdot\vec{r})}{4\pi\, \varepsilon_o \varepsilon_r\, r^3}$$

$\vec{p}$
- modulo $p = q\, d$
- direzione congiungente $+q$ e $-q$
- verso da $-q$ a $+q$

- **unità di misura**

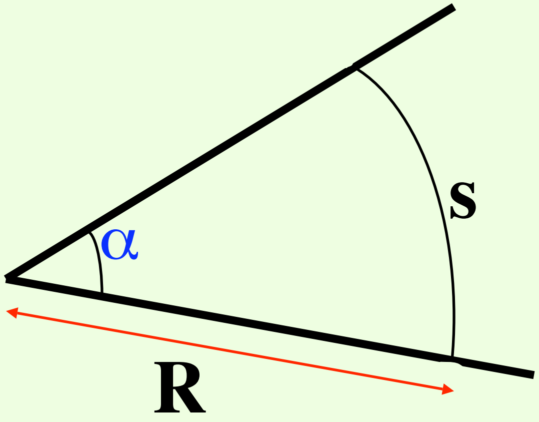
  S.I. coulomb metro (C m)

  unità pratica debye (Deb) = $3.33\ 10^{-30}$ C m

$p_{H2O} = 6.13\ 10^{-30}$ C m = 1.84 Deb

ANGOLO PIANO

$$S = \alpha R$$



unità di misura :

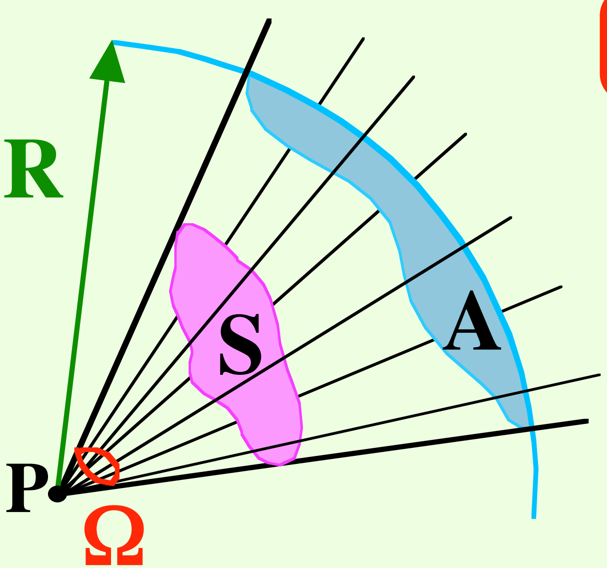
- **gradi, minuti, secondi**

  $1° = 60'$ $1' = 60''$

- **radianti** $= \dfrac{\text{arco } s}{R}$

esempio : 32° 27' 38"

ANGOLO SOLIDO



$$\Omega(S)_P = \frac{\text{superficie calotta sferica A}}{4\,\pi\,R^2}$$

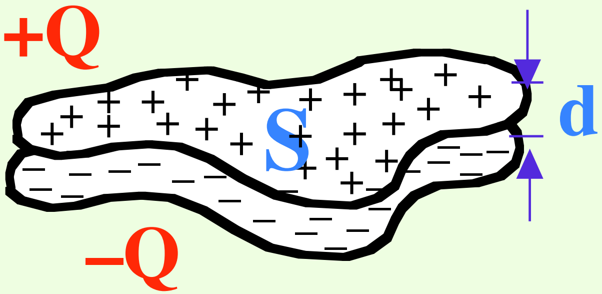
Ω dipende da :

- estensione e contorno superficie S
- orientamento superficie S rispetto a P (giacitura)
- distanza superficie S da P

unità di misura :
- **angolo solido %**
- **steradianti** $= \dfrac{A}{R^2}$

STRATO DIPOLARE

p_t = momento di dipolo elettrico totale



$$p_t = Q\,d$$

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

σ = densità superficiale di carica elettrica (coulomb m^{-2})

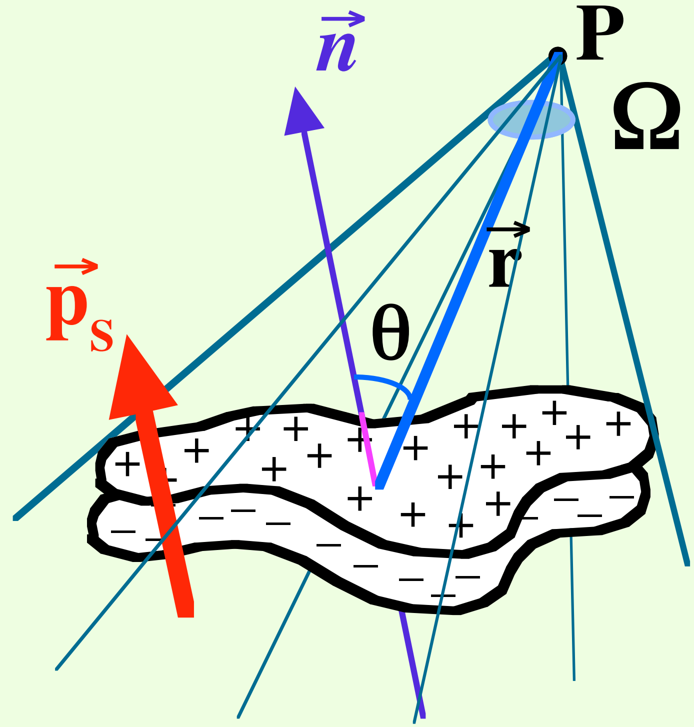
$$p_S = \sigma\,d = \frac{Q\,d}{S} = \frac{p_t}{S}$$ momento dipolo elettrico per unità di area

$p_t = p_S S$ costante per distribuzione di carica omogenea (σ = costante)

STRATO DIPOLARE

$$V(P) = \frac{Q\, d \cos\theta}{4\pi\, \varepsilon_o \varepsilon_r\, r^2} = \frac{(\vec{p}_t \cdot \vec{r}\,)}{4\pi\, \varepsilon_o \varepsilon_r\, r^3} =$$

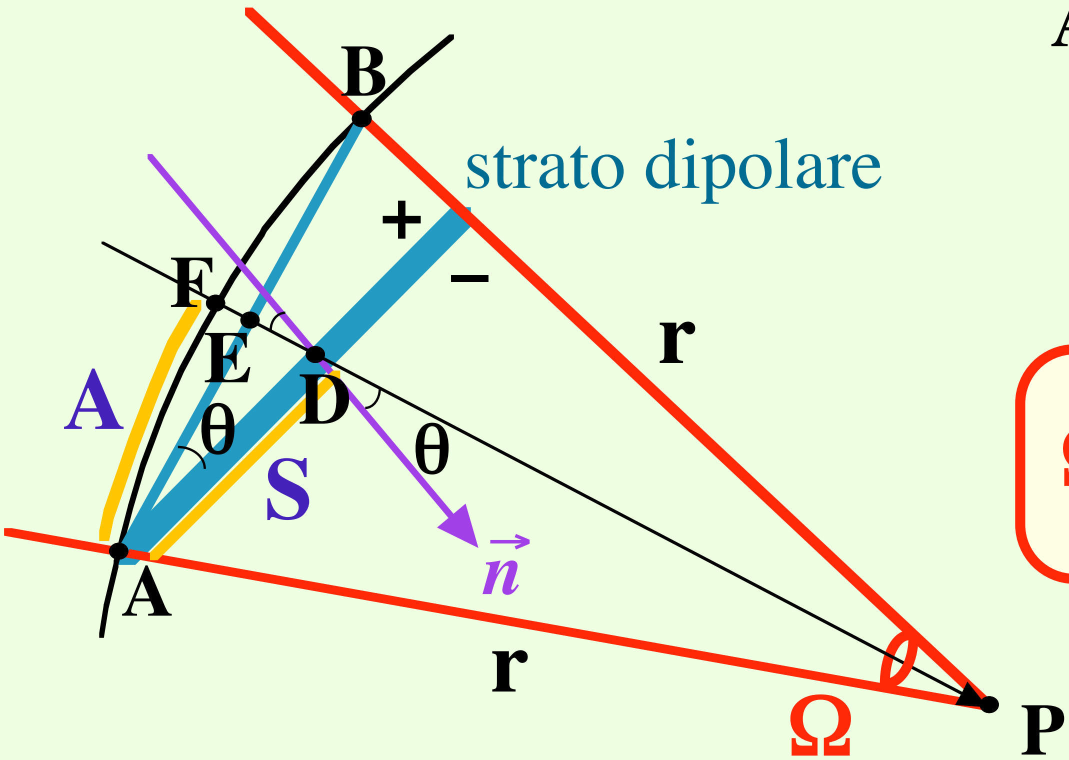
$$= \frac{p_S\, S \cos\theta}{4\pi\, \varepsilon_o \varepsilon_r\, r^2} \quad \rightarrow \Omega$$



$$V(P) = \frac{p_S}{4\pi\, \varepsilon_o \varepsilon_r}\, \Omega$$

in generale : $$V(P) = \frac{1}{4\pi\, \varepsilon_o \varepsilon_r} \int_\Omega p_S(\Omega)\, d\Omega$$

STRATO DIPOLARE



$$\overline{AD}\cos\theta = \overline{AE} \approx \overset{\frown}{AF}$$

$$S\cos\theta \approx A$$

$$\Omega \equiv \frac{A}{r^2} = \frac{S\cos\theta}{r^2}$$

CAPACITA' ELETTRICA

materiali :
- **isolante (dielettrico)**
- **conduttore** → $E = 0$ (all'interno); $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_o \varepsilon_r}$ (in superficie)
- **semiconduttore**

$$\frac{Q}{V} = C$$ **capacità elettrica**

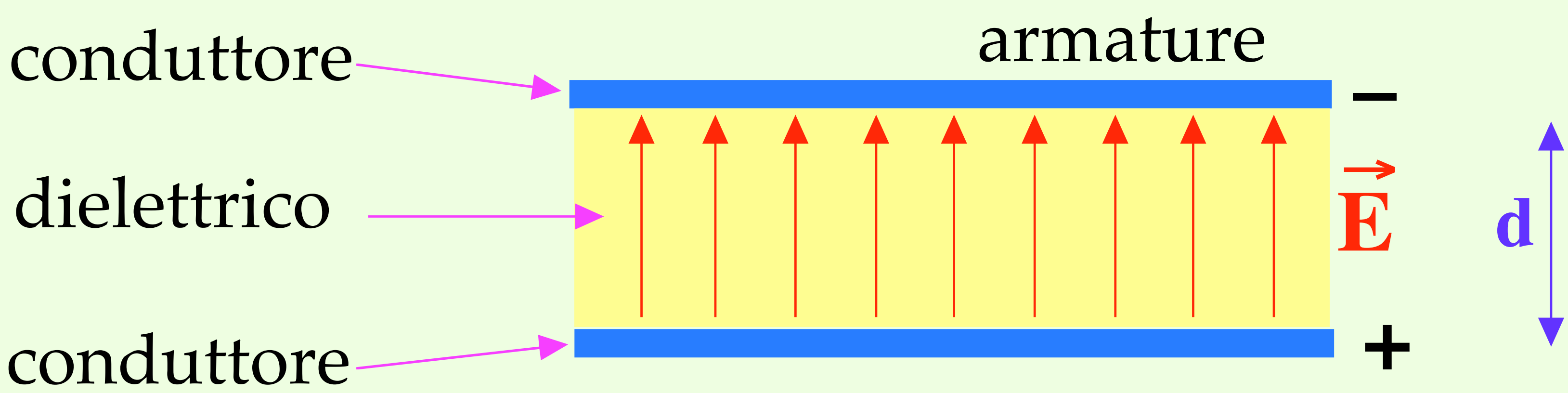
dimensioni $[M]^{-1}[L]^{-2}[t]^{2}[Q]^{2} = [M]^{-1}[L]^{-2}[t]^{4}[i]^{2}$

- **unità di misura S.I.** **farad (F)** $= \frac{\text{coulomb}}{\text{volt}}$

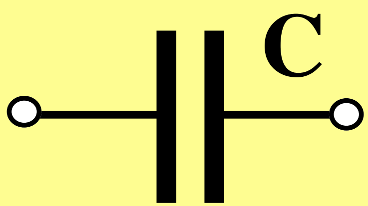
10^{-6} F $= \mu$F
10^{-12} F $= \mu\mu$F $=$ pF

CAPACITA' ELETTRICA

condensatori (induzione elettrostatica)

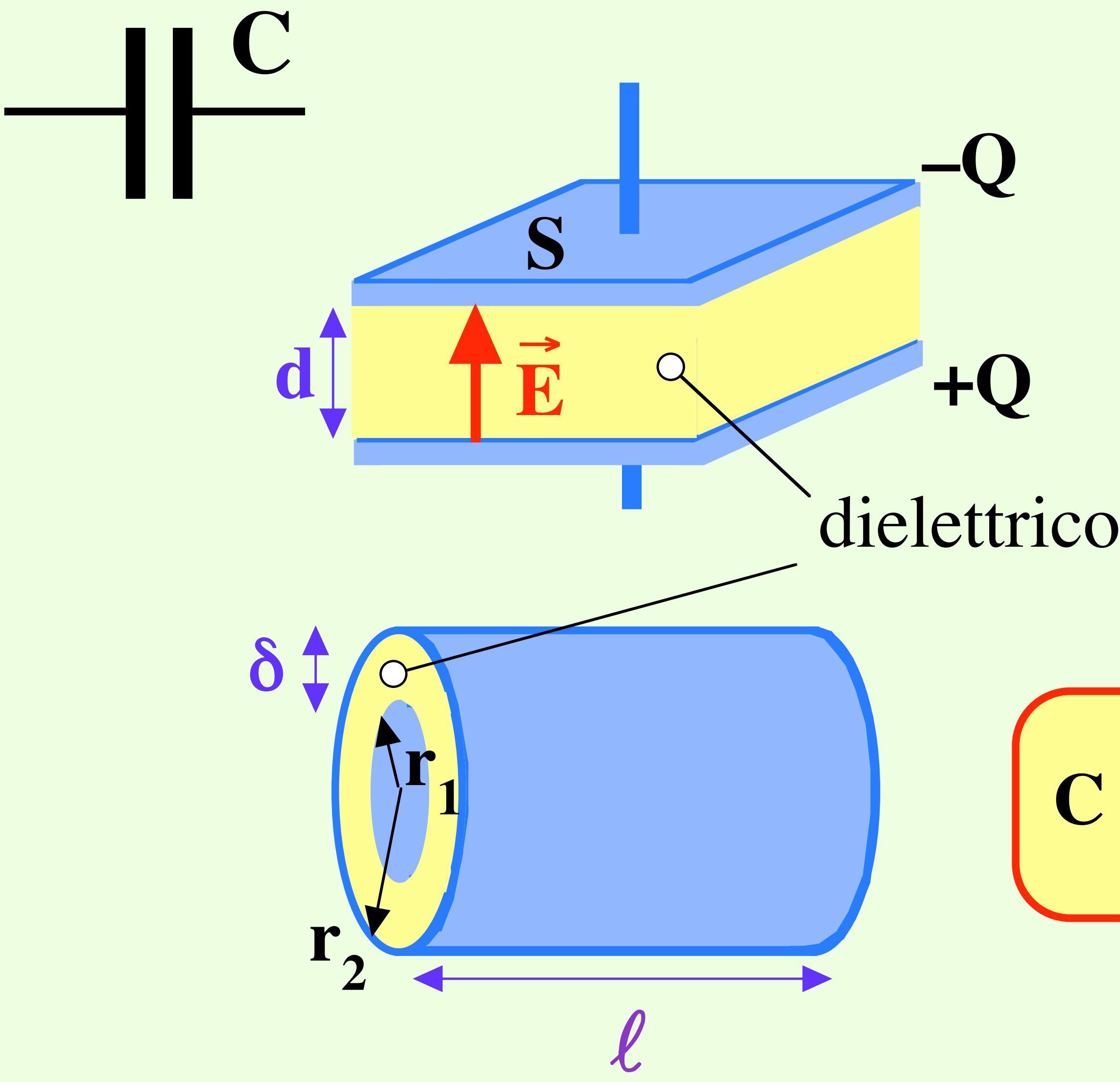


$$\mathbf{E = \frac{\Delta V}{d}}$$ (uniforme)



simbolo di condensatore

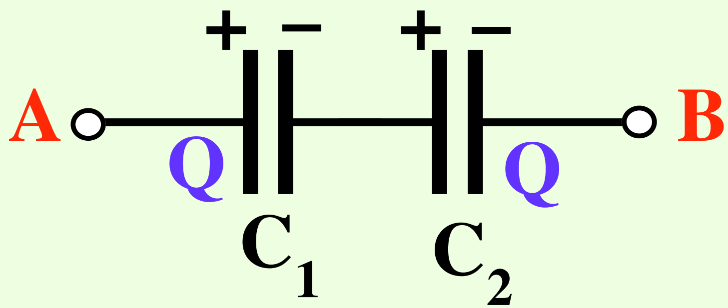
CAPACITA' ELETTRICA



$$C = \varepsilon_o \varepsilon_r \frac{S}{d}$$

$$C = \varepsilon_o \varepsilon_r \frac{2\pi\, r_2\, \ell}{\delta}$$

CONDENSATORI IN SERIE

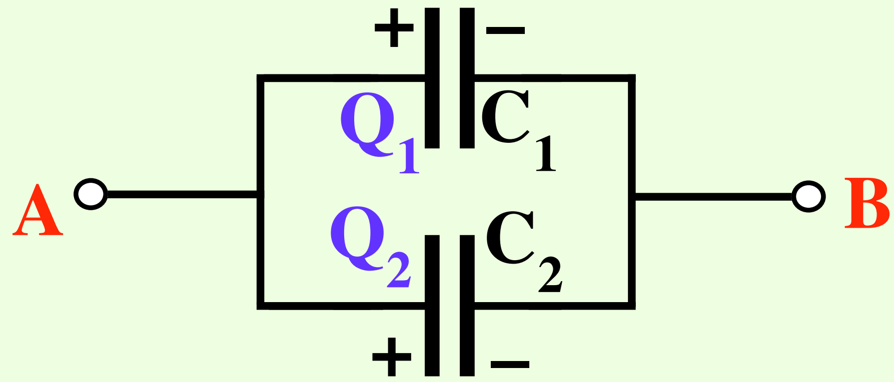


$$V_A - V_B = \Delta V_1 + \Delta V_2 = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} = Q\left[\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right]$$

$$\frac{V_A - V_B}{Q} = \frac{1}{C} = \left[\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right]$$

$$C = \frac{C_1\,C_2}{C_1 + C_2}$$

CONDENSATORI IN PARALLELO



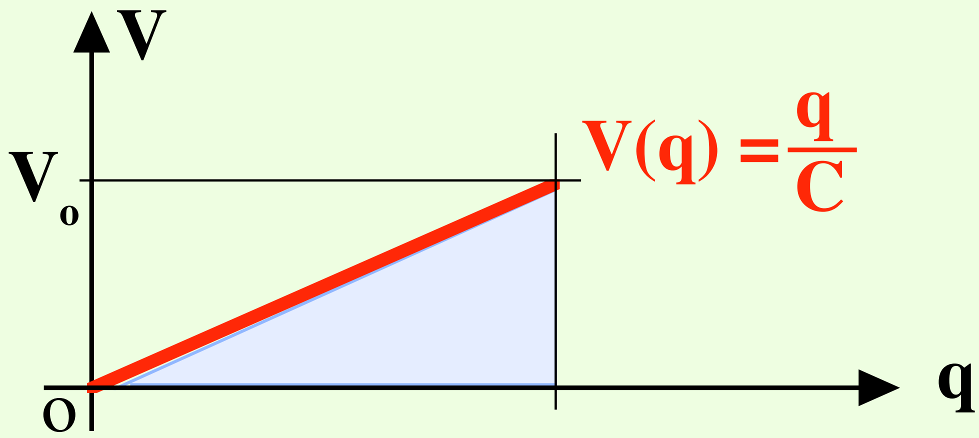
$$C = \frac{Q}{V_A - V_B} = \frac{Q_1 + Q_2}{V_A - V_B} = \frac{Q_1}{V_A - V_B} + \frac{Q_2}{V_A - V_B} = C_1 + C_2$$

$$C = C_1 + C_2$$

LAVORO DI CARICA DEL CONDENSATORE

$$L = V(q)\,\Delta q \qquad V_o = \frac{Q}{C} \qquad Q = C\,V_o$$

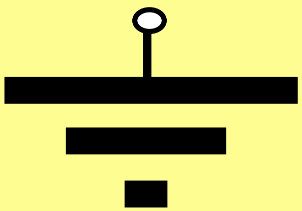
$$L = \int_0^Q \frac{q}{C}\,dq = \left|\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}\right|_0^Q = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2}Q\,V_o = \frac{1}{2}C\,V_o^2$$



potenziale di terra (massa) ⟶ $V \equiv 0$

"MASSA" o "TERRA"

messa a massa oppure messa a terra di un conduttore: contatto con potenziale di riferimento (zero)



simbolo di messa a terra

potenziale di terra (massa) ⟶ $V \equiv 0$