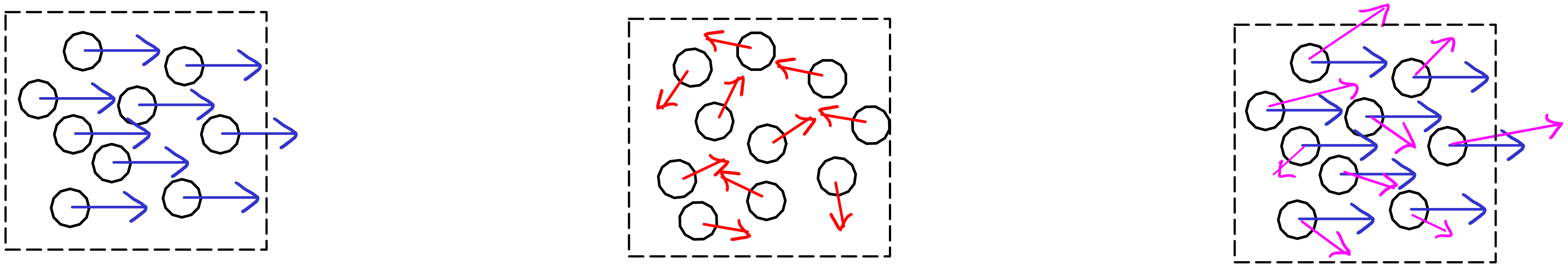
ELETTRICITÀ

→ statica → capacità elettriche
→ dinamica → corrente elettrica, resistenza elettrica



Idrodinamica "convezione" — termodinamica conduzione termica — elettricità conduzione elettrica

Richiami

- forza di Coulomb / elettrostatica

$$q \bullet \xrightarrow{\vec{r}} \bullet q_0 \qquad \vec{F}_e = K_e \frac{q\, q_0}{|\vec{r}|^2} \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|} \qquad K_e = 8{,}99 \times 10^9 \ \frac{N m^2}{C^2} \qquad K_e = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$$

- campo elettrostatico: $\vec{F}_e = q_0 \vec{E}$ ← è una proprietà della carica sorgente
- $\vec{F}_e$ è conservativa ⇒ energia potenziale elettrostatica E_p

$$\Delta E_p = -\int_i^f q_0 \vec{E} \cdot d\vec{r} = -q_0 \int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

Voltmetri

$$\vec{F}_e \longrightarrow \vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{q_0}$$

$$\Delta E_p \longrightarrow \Delta V_e = \frac{\Delta E_p}{q_0}$$

$$\downarrow \qquad \qquad \downarrow$$

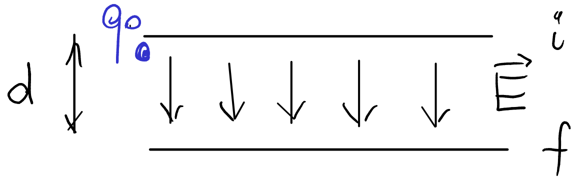
$$\vec{F}_e = -\vec{\nabla} E_p \qquad \qquad \vec{E} = -\vec{\nabla} V$$

Differenza di potenziale elettrostatico

$$\boxed{\Delta V \equiv \frac{\Delta E_p}{q_0}}$$

$$SI: \frac{J}{C} = V \quad \text{Volt}$$

Es: campo elettrico costante



$q_0 = +e$

$$\Delta E_p = -\int_i^f q_0 \vec{E} \cdot d\vec{r} = -q_0 |\vec{E}| d$$

$$\Delta E_p < 0$$

$$\Rightarrow \Delta E_c > 0$$

$$\Delta V = \frac{\Delta E_p}{q_0} = -|\vec{E}| d$$

Materiali conduttori elettrici

Cariche possono muoversi / spostarsi liberamente → legami metallici → e^-

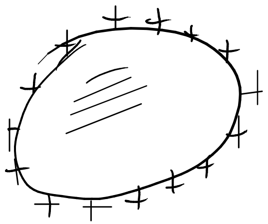
Dielettrici → non conduttori

Equilibrio elettrostatico: velocità media delle cariche è nulla

1.

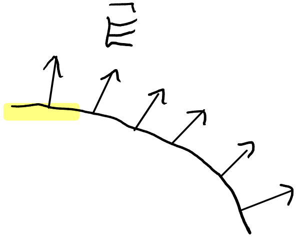
conduttore "chiuso"

2



cariche si distribuiscono sulla superficie del conduttore

3.



$\vec{E} \perp$ superficie

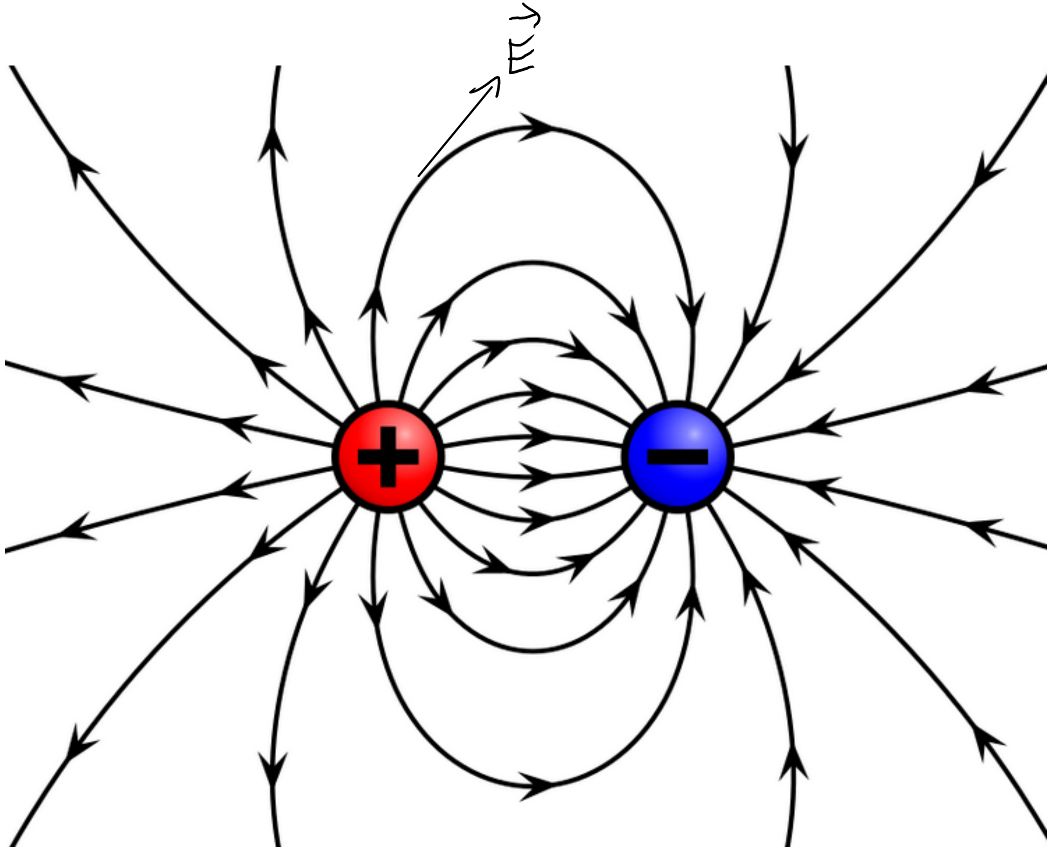
$|\vec{E}| = \frac{1}{\varepsilon_0} \underbrace{\frac{q}{A}}_{\sigma}$ ← densità di carica per unità di superficie

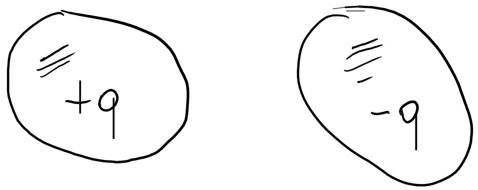
Potenziale elettrostatico in un conduttore in equilibrio elettrostatico

$$\Delta V = -\int_i^f \underbrace{\vec{E} \cdot d\vec{r}}_{=0} = 0$$

⇒ V è costante all'interno di un conduttore e uguale a quello sulla superficie

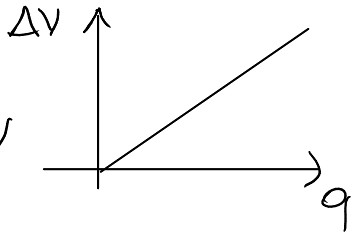
Condensatore: dispositivo per accumulare carica





ΔV

$q \sim \Delta V \qquad q = C\,\Delta V$



capacità elettrica

$$C \equiv \frac{q}{\Delta V} \qquad SI:\ \frac{C}{V} \equiv F \quad \text{Farad}$$

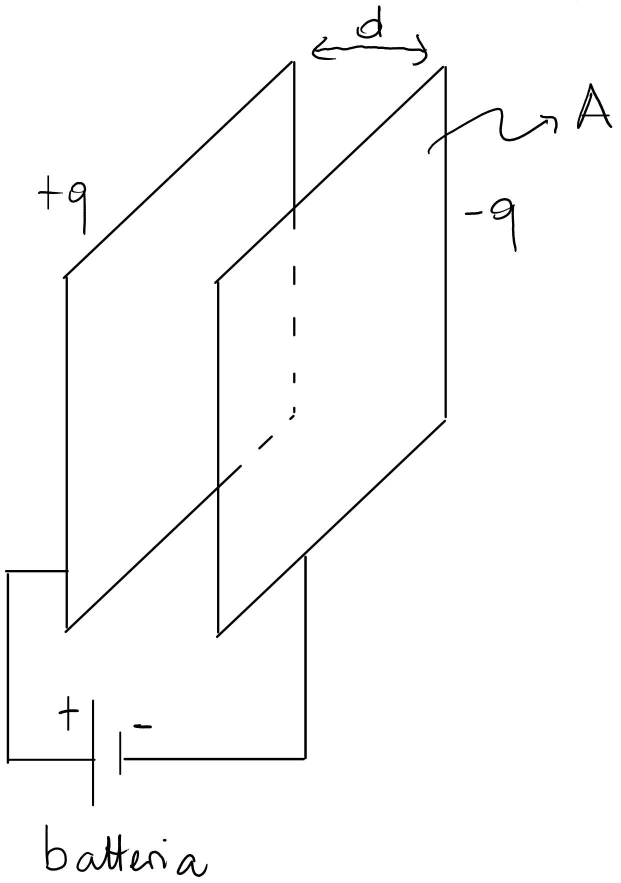
$\sim$ capacità termica: $U = C_V\,\Delta T$ ⚠

$$C_V = \frac{U}{\Delta T} \qquad dU = C_V\,dT + \underbrace{\cancel{\left.\frac{\partial U}{\partial V}\right|_T dV}}_{=0}$$

$\downarrow$

$$U = C_V\,\Delta T + U_0 \leftarrow C_V = \left.\frac{\partial U}{\partial T}\right|_V$$

Es: <u>condensatore a facce piane</u> $d \ll \sqrt{A} \Rightarrow \vec{E} = \text{cost}$, $\vec{E} = \vec{0}$ fuori



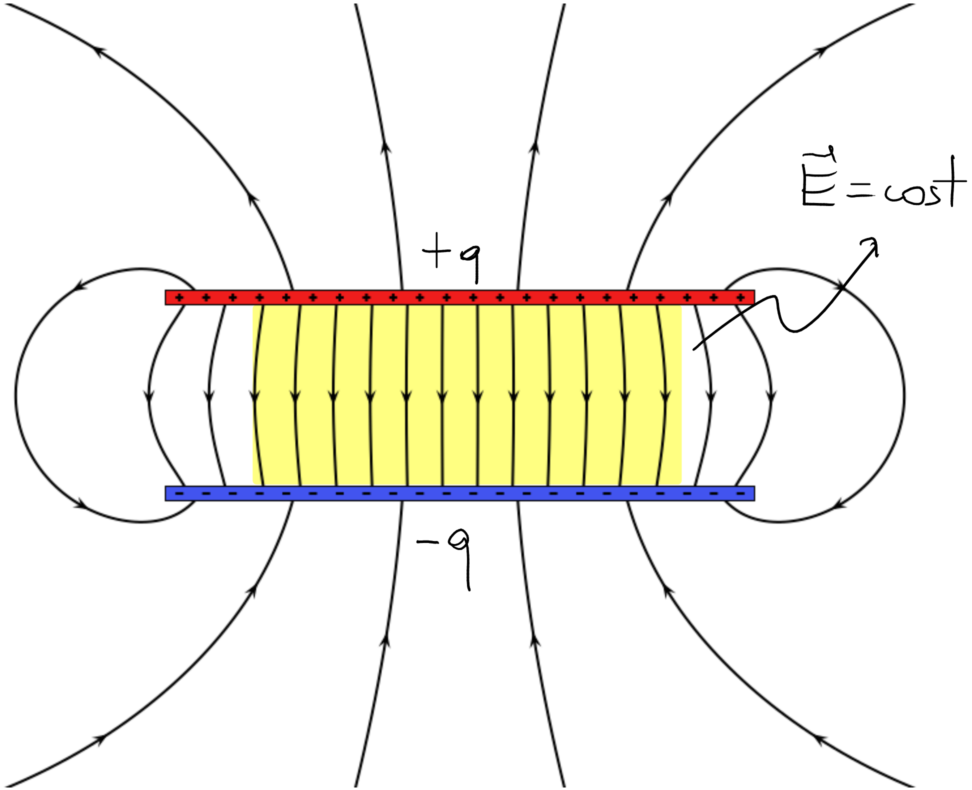
$$\Delta V = -|\vec{E}|\, d$$

Gauss (3.)

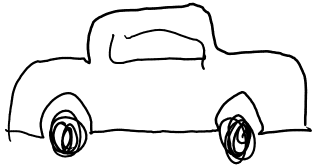
$$|\Delta V| = |\vec{E}|\, d = \frac{1}{\varepsilon_0}\frac{q}{A}\, d \qquad C = \frac{q}{\Delta V} = \frac{\cancel{q}\,\varepsilon_0 A}{\cancel{q}\, d}$$

$$\boxed{C = \varepsilon_0 \frac{A}{d}}$$

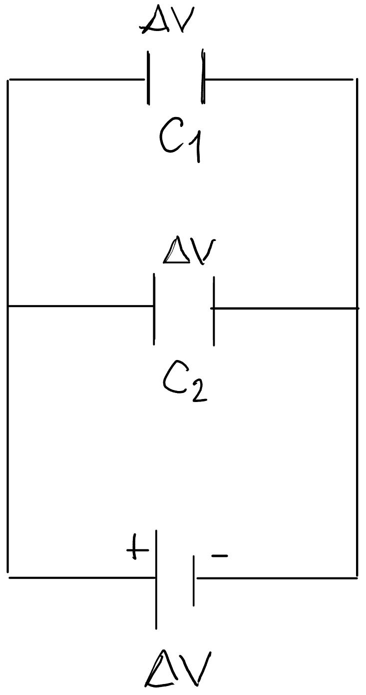
$$C \sim A \qquad C \sim \frac{1}{d}$$



Associazione di condensatori



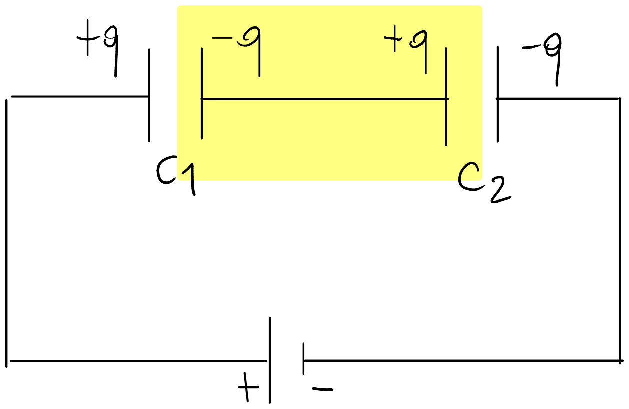
1. parallelo

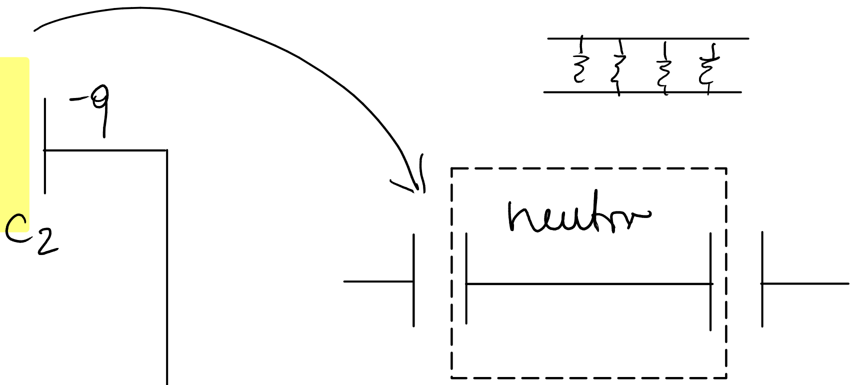


$$\left.\begin{aligned} \Delta V_1 &= \Delta V_2 = \Delta V \\ q_{tot} &= q_1 + q_2 \end{aligned}\right\} \rightarrow \boxed{C_{tot} = C_1 + \dots + C_M}$$

$$C_{tot} = \frac{q_{tot}}{\Delta V} = \frac{q_1 + q_2}{\Delta V} = \frac{q_1}{\Delta V} + \frac{q_2}{\Delta V} = C_1 + C_2$$

2. serie





$$\left.\begin{aligned} q_1 &= q_2 = q_{tot} \\ \Delta V &= \Delta V_1 + \Delta V_2 \end{aligned}\right\} \quad \frac{q_{tot}}{C_{tot}} = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} = q_{tot}\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)$$

$$\frac{1}{C_{tot}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\boxed{\frac{1}{C_{tot}} = \frac{1}{C_1} + \dots \frac{1}{C_M}}$$