

# ELETTRICITÀ

I corpi possono venire elettrizzati, ovvero acquisire una certa quantità di carica elettrica:

$q > 0$  carica positiva

$q < 0$  carica negativa.

•) Conduttori: le cariche si muovono liberamente da un punto all'altro

•) Isolanti: le cariche sono localizzate.

In presenza di cariche elettriche, si forma il cosiddetto campo elettrico

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}, \text{ dove } q \text{ è un "carica" di prova}$$

## • LEGGI DI COULOMB

La forza tra 2 cariche elettriche in un mezzo isolante ed omogeneo

$$F = k \frac{|q| |q'|}{r^2}$$

↳ distanza tra  $q$  e  $q'$

- Direzione:  $\vec{F}$  è diretta lungo la retta che passa tra le due cariche



- Verso:  
se  $q \cdot q' > 0 \Rightarrow$  forza repulsiva  
se  $q \cdot q' < 0 \Rightarrow$  forza attrattiva

•)  $k$  dipende dal mezzo, nel vuoto vale

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

dove  $\epsilon_0$  è la costante dielettrica del vuoto

Tipicamente  $k$  si esprime come

$$k = \frac{1}{\epsilon} = \frac{1}{\epsilon_r \epsilon_0} \quad \text{dove } \epsilon_r \text{ è la costante dielettrica relativa}$$

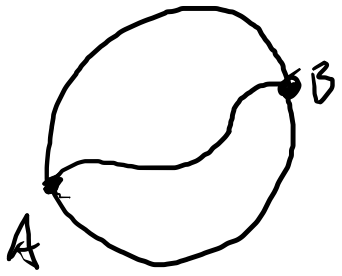
Vuoto/aria senza umidità  $\rightarrow \epsilon_r = 1$

Acqua  $\rightarrow \epsilon_r = 80$

• Nel S.I. la carica si misura in Coulomb (C)

$$\text{ed } \epsilon_0 = 8.86 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N m}^2}$$

••) La forza elettrostatica è conservativa, quindi il lavoro fatto non dipende dal percorso.



$$W = U_A - U_B \quad \text{dove}$$

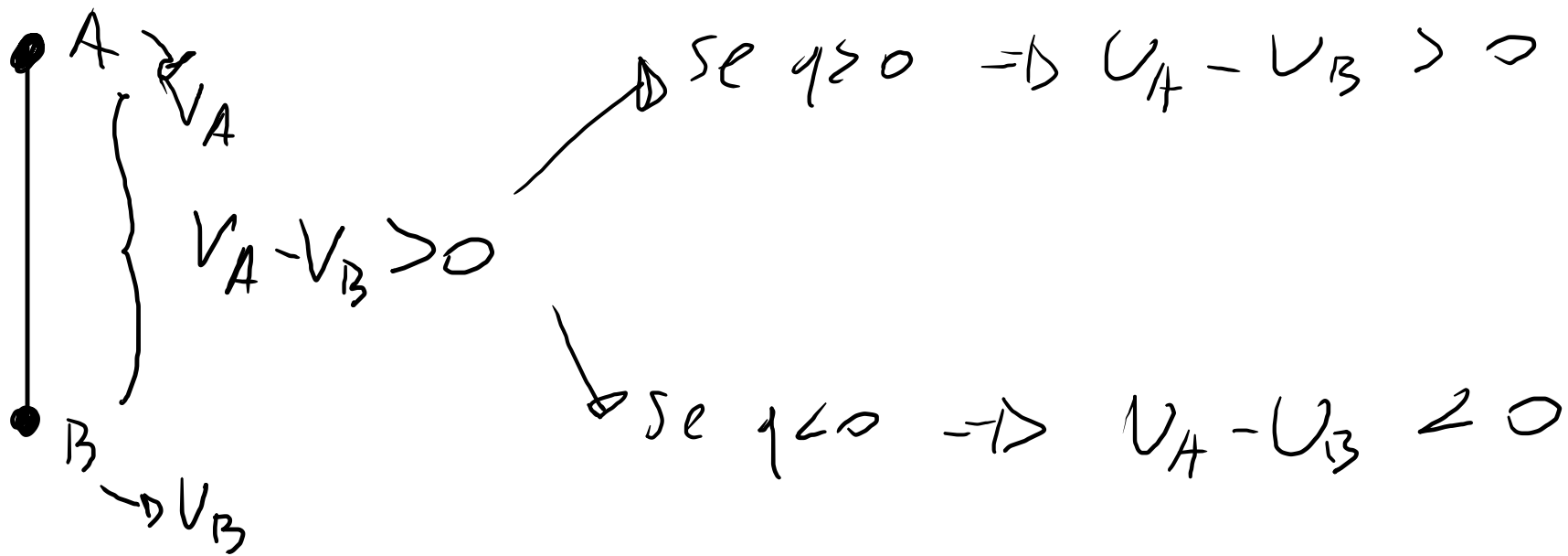
$U$  è l'energia potenziale elettrostatica di una carica  $q$ .

•••) Generalmente si prende l'energia potenziale di una carica  $q > 0$  e si definisce.

$$W = q(V_A - V_B)$$

$$U_A - U_B = q(V_A - V_B)$$

dove  $V$  è il potenziale elettrostatico



Se  $V_A > V_B$  allora un carica  $q > 0$  andrà da A a B (se libera di muoversi), mentre una carica  $q < 0$  andrà in direzione opposta.

• consideriamo un spostamento  $\Delta \vec{s}$

$$(W = \vec{F} \cdot \vec{s}) \quad W = F \cdot \Delta s = qE \cdot \Delta s = q \underbrace{(V_A - V_B)}_{-\Delta V} = -q \Delta V$$

$$E \cdot \Delta s = -\Delta V \Rightarrow E = - \frac{\Delta V}{\Delta s}$$

$E = -\frac{\Delta V}{\Delta S}$   $\Rightarrow$  Il campo elettrico è pari a meno il gradiente del potenziale

\*) Nel S.I. il potenziale elettrico si misura in volt (V)

$$1V = \frac{1J}{1C}$$

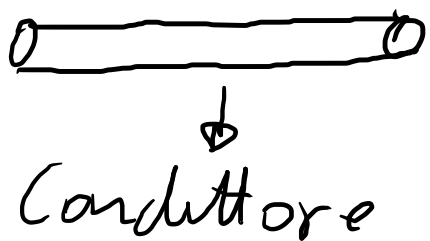
\*) Il campo elettrico si può misurare in  $\frac{N}{C}$  oppure  $\frac{V}{m}$

## ● CORRENTE ELETTRICA

$$I = \frac{q}{\Delta t}$$

Nel S.I. si misura in ampere (A), ovvero  $\frac{C}{s}$

# RESISTENZA ELETTRICA



Consideriamo una differenza di potenziale  $\Delta V$  ai capi di un conduttore

Se  $\Delta V$  aumenta allora  $I$  aumenta

Definiamo quindi

$$R = \frac{\Delta V}{I} \quad \text{la resistenza elettrica}$$

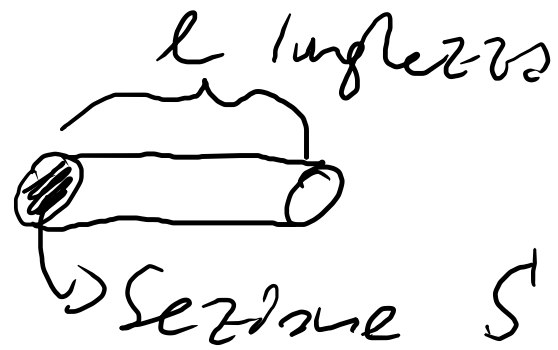
• Prima legge di Ohm

$R$  è costante (cioè non dipende da  $\Delta V$  e  $I$ )

## ••) Seconda legge di Ohm

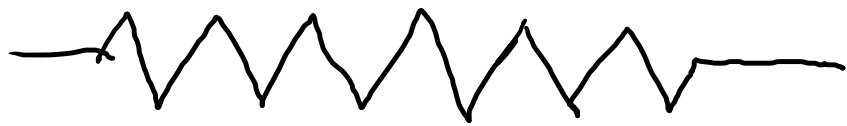
$$R = \rho \frac{l}{S}$$

resistività



$\sigma = \frac{1}{\rho}$  → si dice conduttività o conducibilità

La resistenza  $R$  si misura in ohm ( $\Omega$ ),  
ovvero  $V/A$



⇒ la resistenza si  
rappresenta così

Al variare della temperatura la resistività cambia

$$\rho = \rho_0 (1 + \alpha T) \quad \begin{matrix} \alpha \text{ è in } \frac{1}{^\circ\text{C}} \\ \rho \text{ a } T = 0^\circ\text{C} \end{matrix}$$

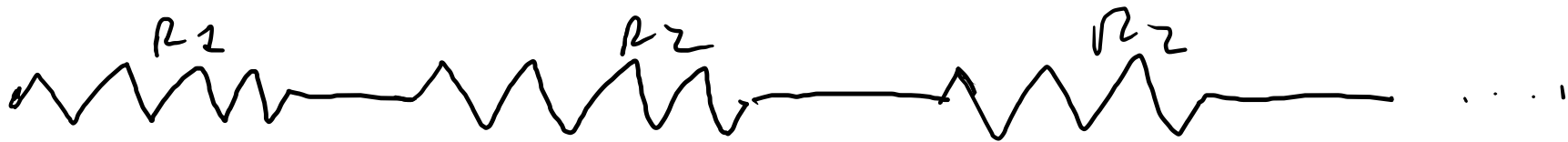


$$\rho = \rho_0 (1 + \beta T_{(C)})$$

$\rho$  at  $T = 0^\circ C$

$\beta$  gradi celcius

• Resistenze in serie



$$R = \sum_i R_i = R_1 + R_2 + \dots + R_N$$

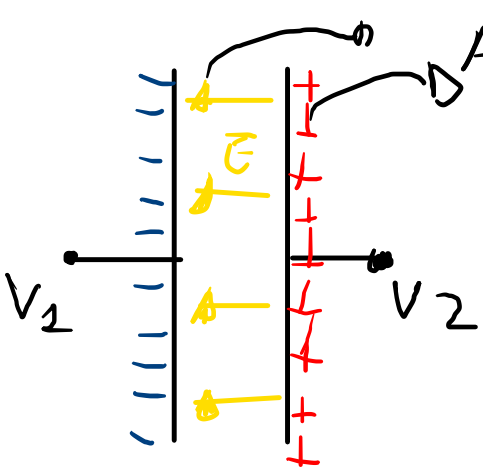
• Resistenze in parallelo



$$R = \left( \sum_i \frac{1}{R_i} \right)^{-1} = \left( \frac{1}{R_1} + \dots + \frac{1}{R_n} \right)^{-1}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \dots + \frac{1}{R_N}$$

## CONDENSATORE ELETTRICO



Armatte: 2 conduttori molto vicini.

Se c'è una differenza di potenziale  $\Delta V$  fra i due conduttori, si crea un accumulo di cariche  $q$  di segno opposto sulle due armature.

Si definisce capacità elettrica

$$C = \frac{q}{\Delta V}$$

Nel S.I. si misura in farad (F) ovvero  $C/V$ .  
 In pratica si parla di  $pF = 10^{-12} F$

# EFFETTO JOULE



una resistenza si scalda al passaggio di una corrente

Una certa quantità di calore  $Q$  viene liberata per effetto Joule

$Q$  è pari al lavoro compiuto dalla forza del campo elettrico.

$$W = q (V_A - V_B) = q R \cdot I$$

ma  $q = I \cdot \Delta t \Rightarrow W = (I \cdot \Delta t) \cdot R \cdot I$

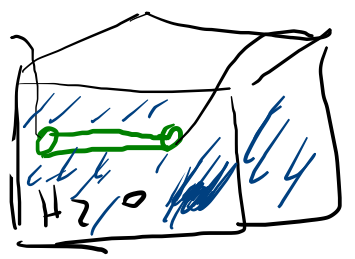
$$P = \frac{W}{\Delta t} = R I^2$$

$\Rightarrow$  potenza dissipata per effetto Joule

ESERCIZIO:

 conduttore filiforme

$R = 50 \Omega$ , immerso nell'acqua contenuta in un recipiente ben isolato termicamente dall'ambiente esterno



Una corrente attraversa il conduttore per 30 s, determinando un aumento della temperatura dell'acqua (1 kg) pari a  $\Delta T = 0.85^\circ C$ . Determinare la corrente  $I$ .

$$Q = m c \Delta T \Rightarrow P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{m c \Delta T}{\Delta t}$$

$$\frac{1 \text{ kg} \cdot \frac{4186 \text{ J}}{\text{kg}} \cdot 0.85^\circ C}{30 \text{ s}} = 119 \text{ W}$$

$$P = R I^2 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{123 \text{ W}}{50 \Omega}} = 1.54 \text{ A}$$

ESERCIZIO: Un conduttore di resistenza  $R = 50 \Omega$  può assorbire energia elettrica fino ad una potenza massima di  $100 \text{ W}$ .

a)  $I_{\max}$     b)  $Q$  calore liberato se il conduttore viene attraversato da  $I_{\max}$  per  $30 \text{ s}$ .

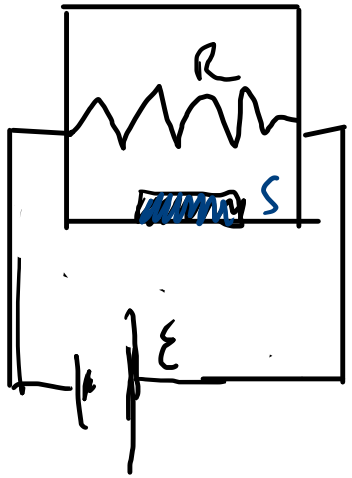
c)  $\Delta V$  di capi del conduttore in tali condizioni!

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{P_{\max}}{R}} = \sqrt{2} \text{ A} = 1.41 \text{ A}$$

$$Q = P \cdot \Delta t = \frac{100 \text{ W} \cdot 30 \text{ s}}{4.186 \frac{\text{J}}{\text{cal}}} = 717 \text{ cal}$$

$$V_{\max} = I_{\max} \cdot R = 70.5 \text{ V}$$

ESERCIZIO: Una resistenza  $R$  alimentata da una forza elettromotrice  $\mathcal{E} = 120\text{V}$ , riscalda un solido  $S$  fino a  $T_{\text{fondere}}$



$S$  è fatto di piombo, ed è già partito alla temperatura di fusione. In  $\Delta t = 30\text{s}$  con  $R = 50\ \Omega$  si fondono  $350\text{g}$  di piombo.

Qual'è il calore latente di fusione del piombo?

$$Q_f = \lambda_f m = P \cdot \Delta t = RI^2 \Delta t = R \left( \frac{V}{R} \right)^2 \Delta t = \frac{V^2}{R} \Delta t$$

$$\lambda_f = \frac{V^2 \Delta t}{m \cdot R} = \frac{(120\text{V})^2 (30\text{s})}{350\text{g} \cdot 50\ \Omega} \left( \frac{1}{4.186 \frac{\text{J}}{\text{g}}} \right) = 5.9 \text{ cal/g}$$