

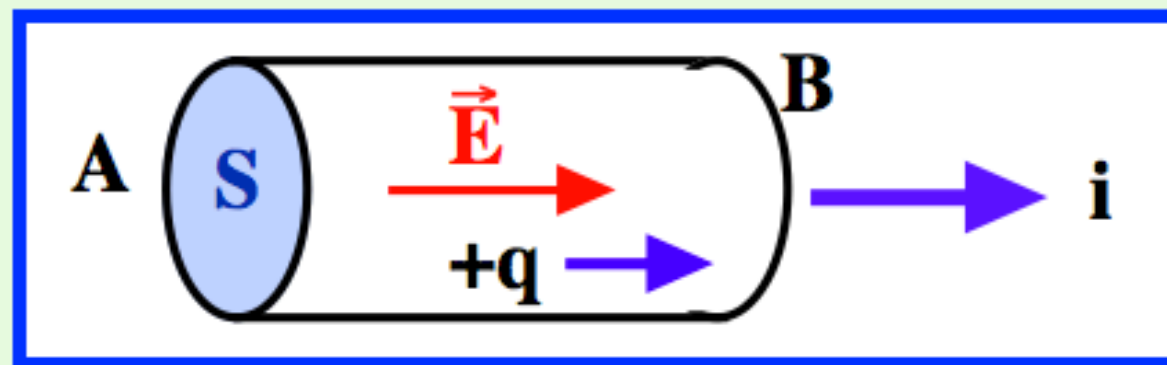
CORRENTE ELETTRICA

- ✓ ***CORRENTE E DENSITA' DI CORRENTE ELETTRICA***
- ✓ ***LEGGI DI OHM***
- ✓ ***RESISTENZA E RESISTIVITA'***
- ✓ ***CIRCUITI IN CORRENTE CONTINUA***
- ✓ ***EFFETTO TERMICO DELLA CORRENTE***
- ✓ ***ELETTROLISI***

A. A. 2014 - 2015

Fabrizio Boffelli

CORRENTE ELETTRICA



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

$$i = \frac{dq}{dt}$$

(carica elettrica $+q$)

dimensioni

$$[Q][t]^{-1}$$

- unità di misura S.I. (unità elettrica fondamentale)
ampere (A) = coulomb s^{-1}

$$1 \text{ ampere} = C s^{-1} = C (1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C/elettrone}) s^{-1} =$$

$$= (1.6 \cdot 10^{-19})^{-1} \text{ elettroni } s^{-1} = 6.25 \cdot 10^{18} \text{ elettroni } s^{-1}$$

CORRENTE ELETTRICA

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow i = \frac{dq}{dt} \quad (\text{carica elettrica } +q)$$

carica elettrica $-q$ \rightarrow corrente verso opposto

$i \equiv$ moto cariche elettriche

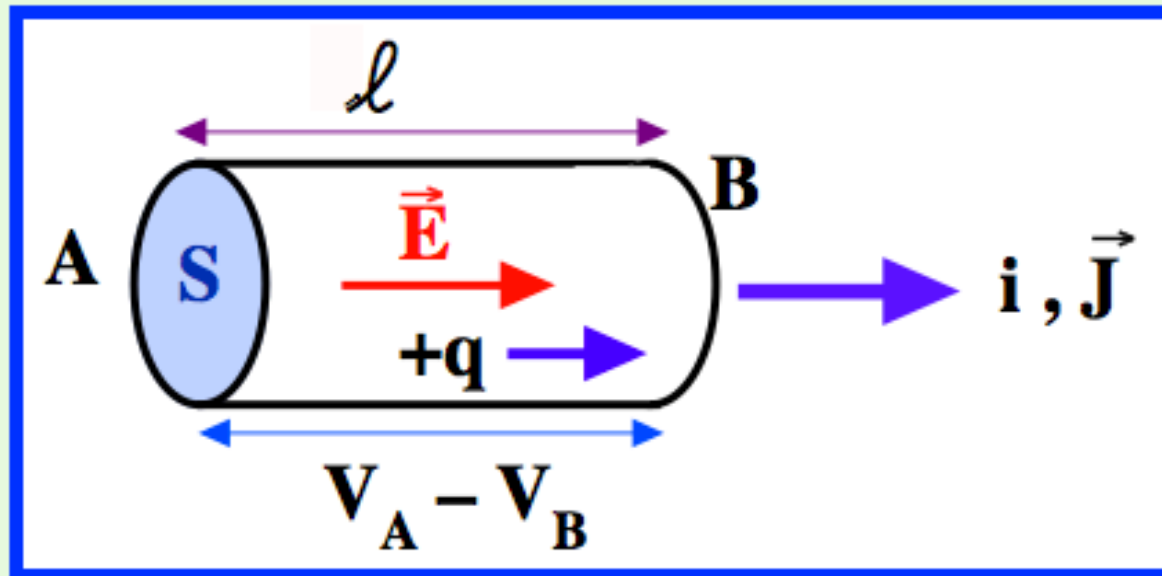
● **moto stazionario** : $i =$ costante nel tempo

corrente continua

● **moto non stazionario** : $i =$ variabile nel tempo

$$i = i(t)$$

LEGGI DI OHM



simbolo di resistenza elettrica



leggi di Ohm

(empiriche)

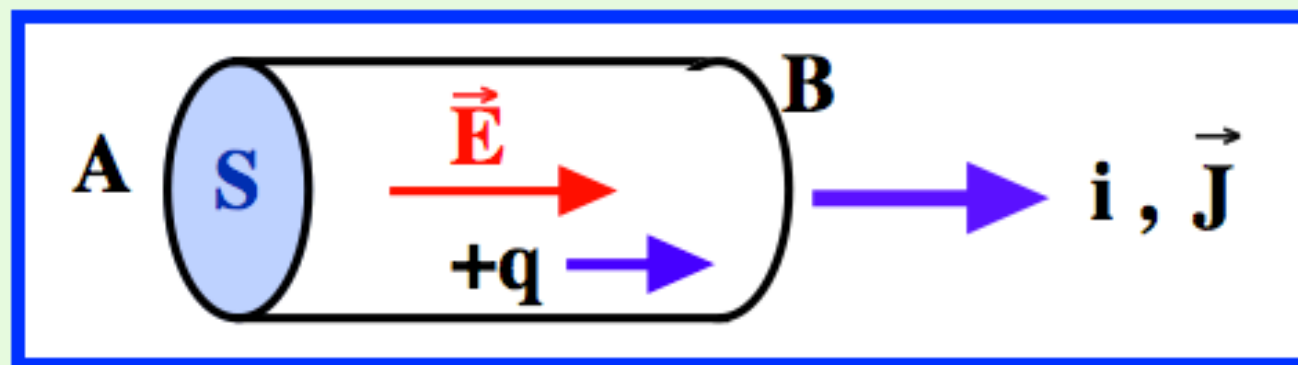
$$\bullet \frac{V_A - V_B}{i} = R \quad \bullet R = \rho \frac{l}{S}$$

R = resistenza elettrica del conduttore

ρ = resistività elettrica = $f(T) = \frac{1}{\sigma}$

σ = conduttività elettrica del conduttore

DENSITA' DI CORRENTE ELETTRICA



densità di corrente elettrica

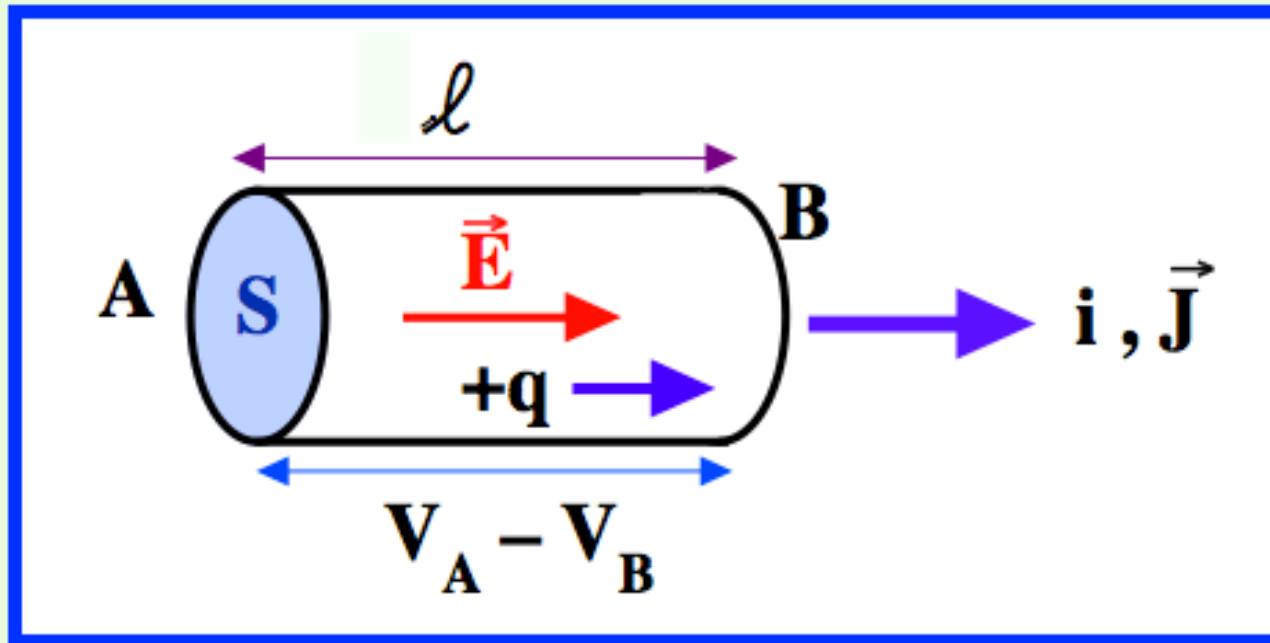
$$\vec{J} = \frac{\Delta q}{S \Delta t} = \frac{i}{S}$$

\vec{J} direzione e verso cariche $+q$

dimensioni $[Q][t]^{-1}[L]^{-2}$

- unità di misura S.I.: ampere $\times m^{-2}$ (Am^{-2})

LEGGI DI OHM



legge di Ohm generalizzata

(empirica)

$\sigma = \text{conducibilità elettrica} \propto \overline{v}_{\text{elettroni}}$

$$\vec{J} = \sigma \vec{E}$$

LEGGI DI OHM

$$\bullet \frac{V_A - V_B}{i} = R \quad \bullet R = \rho \frac{\ell}{S}$$

R = resistenza elettrica del conduttore

ρ = resistività elettrica = $f(T) = \frac{1}{\sigma}$

σ = conduttività elettrica del conduttore

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

• unità di misura S.I. ohm (Ω) = volt ampere⁻¹

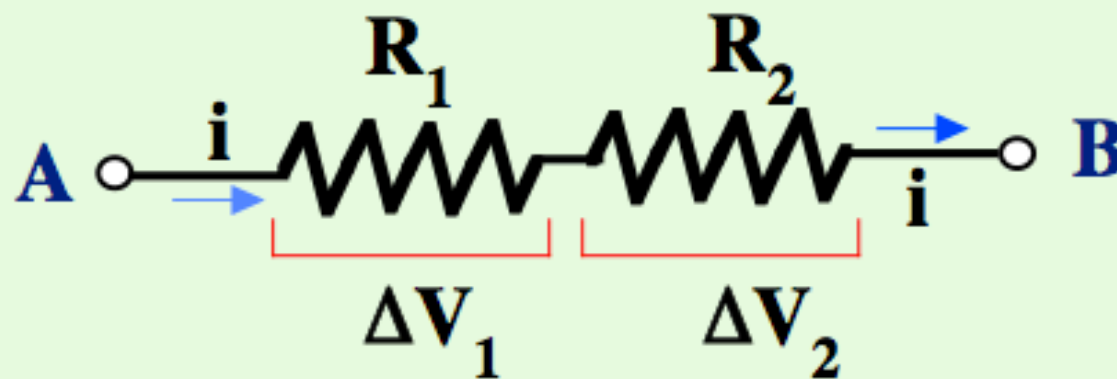
dimensioni $[\rho] = [M][L]^3[t]^{-1}[Q]^{-1} = [M][L]^3[i]^{-1}$

• unità di misura pratica ohm x cm (Ω cm)

classe	sostanze	ρ (20°C) ohm cm
conduttori metallici	argento	$1.62 \cdot 10^{-6}$
	rame	$0.17 \cdot 10^{-5}$
	alluminio	$0.28 \cdot 10^{-5}$
	ferro	$1.10 \cdot 10^{-5}$
	mercurio	$9.60 \cdot 10^{-5}$
conduttori elettrolitici	KCl (C=0.1 osmoli)	85.4
	liquido interstiziale	60
	siero (25°C)	83.33
	liquido cerebrospinale (18°C)	84.03
	assoplasma di assone	200
semiconduttori	germanio	1.08
	silicio	100
isolanti	alcool etilico	$3 \cdot 10^5$
	acqua bidistillata	$5 \cdot 10^5$
	membrana di assone	10^9
	vetro	10^{13}
	mica	10^{16}

CIRCUITI IN CORRENTE CONTINUA

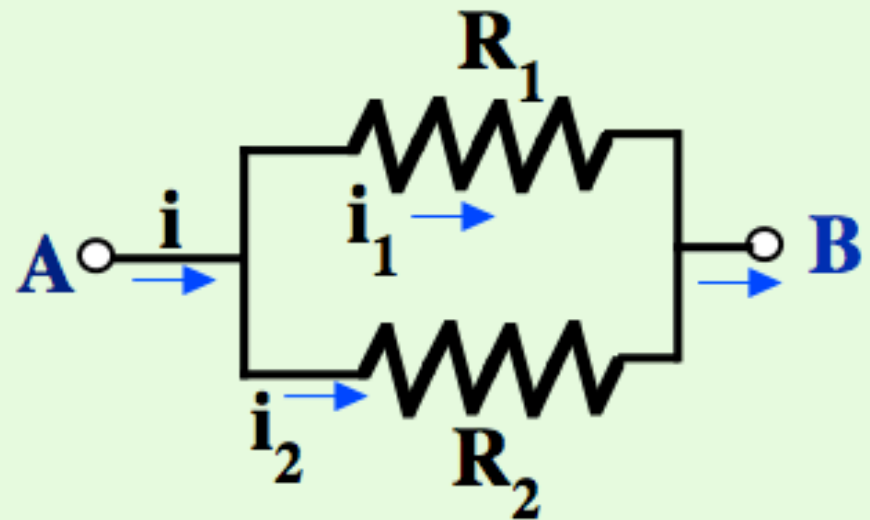
resistenze in serie



$$\begin{aligned} R &= \frac{V_A - V_B}{i} = \frac{\Delta V_1 + \Delta V_2}{i} = \frac{\Delta V_1}{i} + \frac{\Delta V_2}{i} = \\ &= R_1 + R_2 \end{aligned}$$

CIRCUITI IN CORRENTE CONTINUA

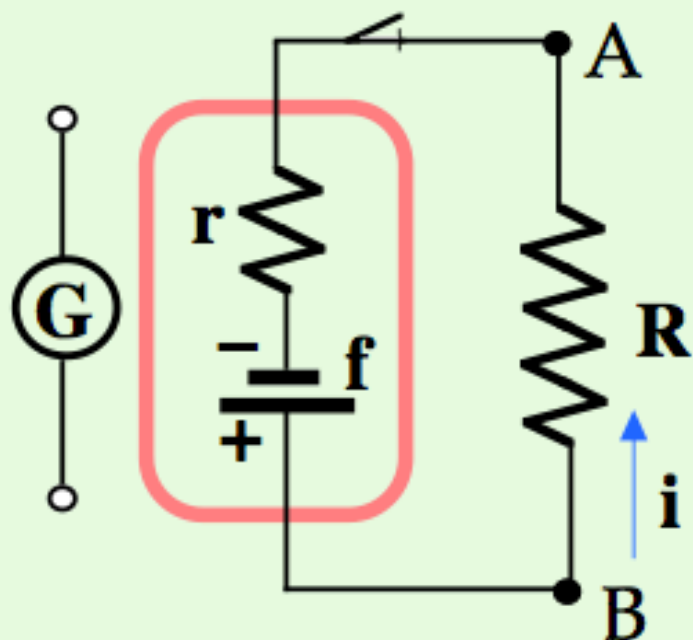
resistenze in parallelo



$$\begin{aligned}\frac{i}{V_A - V_B} &= \frac{1}{R} = \frac{i_1 + i_2}{V_A - V_B} = \frac{i_1}{V_A - V_B} + \frac{i_2}{V_A - V_B} \\ &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\end{aligned}$$



FORZA ELETTRICITÀ



$f = \text{f.e.m.}$

$r = \text{resistenza interna del generatore}$

■ circuito aperto : $i = 0$ $V_A - V_B = f$

■ circuito chiuso :

$$f = (R + r) i \quad \longrightarrow \quad i = \frac{f}{R + r}$$



EFFETTO JOULE

effetto termico della corrente elettrica

energia cinetica elettroni ceduta per urto al reticolo molecolare del conduttore → generazione di calore

$$\Delta T = L = \Delta q \Delta V = i \Delta t \Delta V = i^2 R \Delta t = \frac{\Delta V^2}{R} \Delta t$$

$$W = \frac{L}{\Delta t} = i \Delta V = i^2 R = \frac{\Delta V^2}{R}$$

produzione di calore

1 caloria = 4.18 joule

$$\begin{aligned} Q(\text{cal}) &= \frac{1}{4.18} W \Delta t = \frac{1}{4.18} i^2 R \Delta t = \frac{1}{4.18} i \Delta V \Delta t = \\ &= \frac{1}{4.18} \frac{\Delta V^2}{R} \Delta t \end{aligned}$$



Dissociazione elettrolitica

Le molecole con legame ionico nei materiali possono dissociarsi perché l'attrazione coulombiana tra gli ioni carichi è minore.

Es. $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+\text{Cl}^-$ in acqua

1) Legame più debole



$F_{\text{C acqua}} \approx F_{\text{C aria}}/80$ ($\epsilon_r \text{H}_2\text{O}=80$)

2) Dissociazione el.



urti agitaz.termica \rightarrow rottura legami

3) No ricombinazione



asimmetria molecola H_2O

Conduttori elettrolitici

forte legame ionico (acidi,basi,sali in acqua)

Isolanti elettrolitici

forte legame covalente (sostanze organiche)

Es.

NaCl in acqua:

parziale dissociazione (84%)

es. 100 molecole $\text{NaCl} \rightarrow$

84 Na^+ , 84 Cl^- , 16 $\text{NaCl} \rightarrow$

tot. 184 particelle

Elettrolisi

Cella elettrolitica:

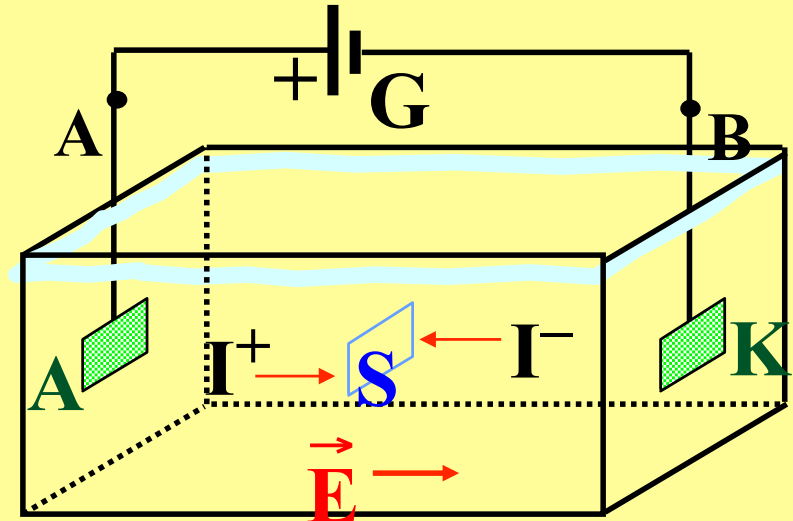
soluzione acida in acqua
elettrodi A (anodo) e K (catodo)
connessi con una d.d.p. (generatore G)



d.d.p. → corrente elettrica
(estensione leggi di Ohm)

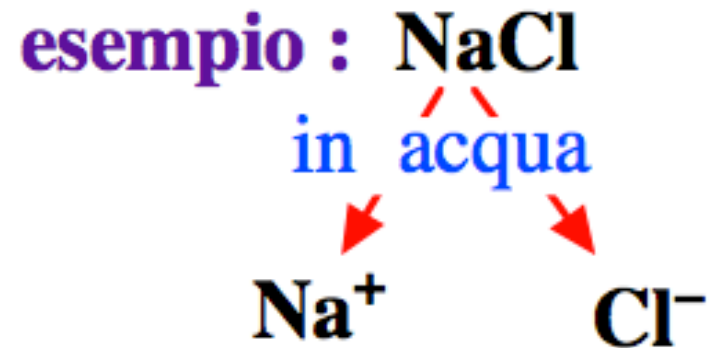
Tutti gli ioni carichi si muovono verso gli elettrodi:
gli ioni negativi verso l'elettrodo positivo (anodo)
gli ioni positivi verso l'elettrodo negativo (catodo)

Cambia la natura chimica delle sostanze:
ad es. si deposita massa agli elettrodi o evaporano gas



DISSOCIAZIONE ELETTROLITICA

legame ionico
(forza di Coulomb)



I° : indebolimento del legame

$$F_c = \frac{1}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_r} \frac{qQ}{r^2}$$

$$\begin{aligned} \epsilon_r \text{ (aria)} &\approx 1 \\ \epsilon_r \text{ (acqua)} &\approx 80 \end{aligned}$$

$$F_c \text{ (acqua)} \approx \frac{1}{80} F_c \text{ (aria)}$$

DISSOCIAZIONE ELETTROLITICA

II° : rottura del legame

da urti per agitazione termica

- coefficiente dissociazione elettrolitica $\delta = \delta(T)$

$$\delta = \frac{\nu_+ + \nu_- + \nu_0}{N} \quad 1 \leq \delta \leq n$$

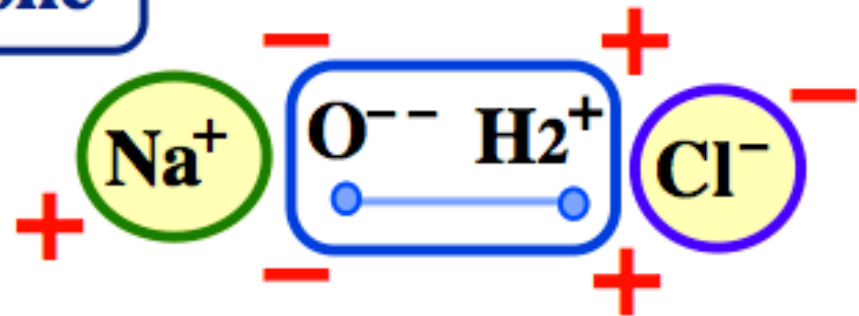
- percentuale di dissociazione $\alpha = \alpha(T)$

$$\alpha = 1 - \frac{\nu_0}{N} \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

DISSOCIAZIONE ELETTROLITICA

III° : mancata ricombinazione

da polarità molecola H₂O



conduttori elettrolitici: acidi, basi, sali in H₂O → $\delta > 1$

sostanze organiche
forte legame covalente } $\delta \approx 1$

esempio

NaCl in H₂O → $\delta = 1.84$

100 molecole NaCl → 84 Na⁺

84 Cl⁻

16 NaCl (non dissociate)

184 particelle