

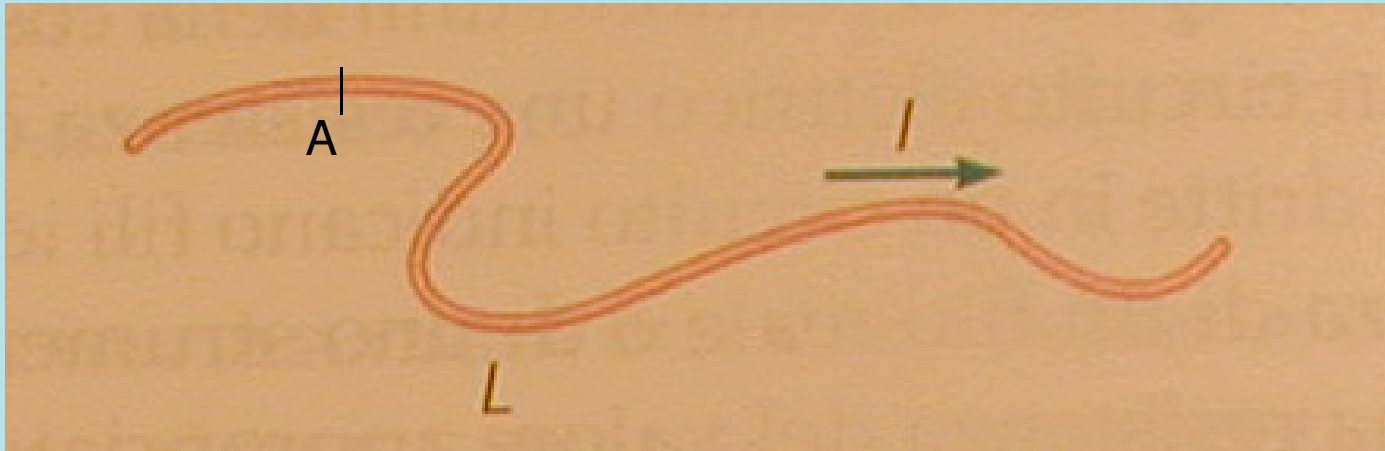
Richiami sulla

CORRENTE ELETTRICA

- CORRENTE ELETTRICA
- LEGGI DI OHM
- CIRCUITI IN CORRENTE CONTINUA

Corrente elettrica

Un **flusso di cariche elettriche** da un punto ad un altro di un conduttore è chiamato **corrente elettrica**



L'intensità della corrente elettrica è definita come il rapporto tra la carica ΔQ che attraversa la sezione del conduttore nell'intervallo di tempo Δt e l'intervallo di tempo Δt

$$I = \Delta Q / \Delta t$$

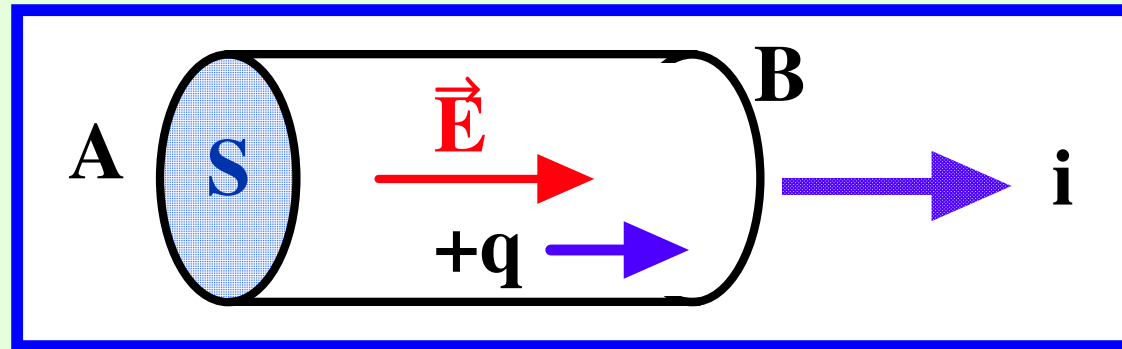
Intensità media



$$I = dQ / dt$$

Intensità istantanea

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}

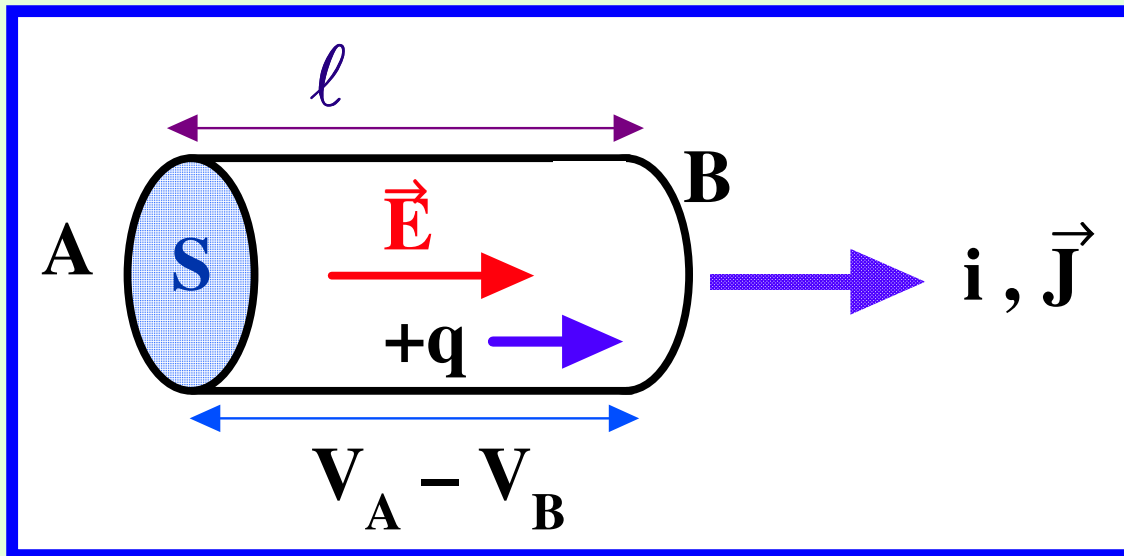
$$\begin{aligned} 1 \text{ ampere} &= C s^{-1} = C (1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C/elettrone}) s^{-1} = \\ &= (1.6 \cdot 10^{-19})^{-1} \text{ elettroni } s^{-1} = 6.25 \cdot 10^{18} \text{ elettroni } s^{-1} \end{aligned}$$

CORRENTE ELETTRICA

● **moto stazionario** : $i = \text{costante}$ nel tempo
corrente continua

● **moto non stazionario** : $i = \text{variabile}$ nel tempo
 $i = i(t)$

LEGGI DI OHM



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 = $\frac{1}{\sigma}$

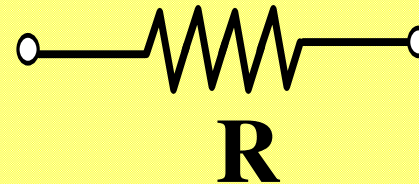
σ = conduttività elettrica del conduttore



LEGGI DI OHM

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

simbolo di resistenza



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

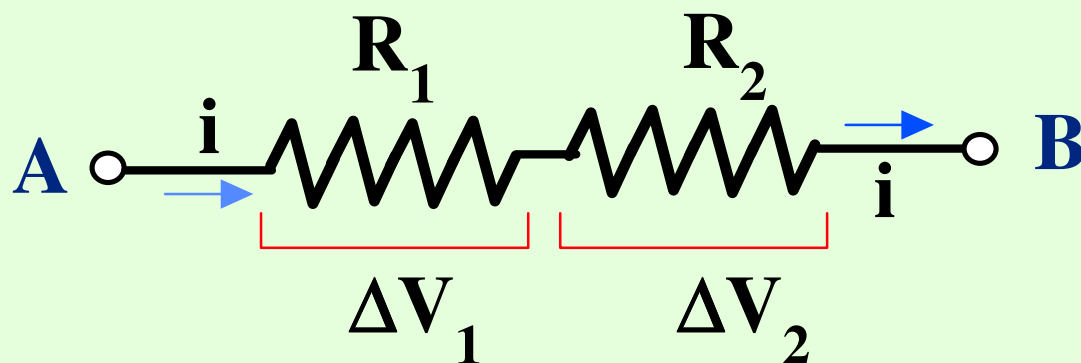
• unità di misura pratica ohm x cm ($\Omega \text{ cm}$)

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

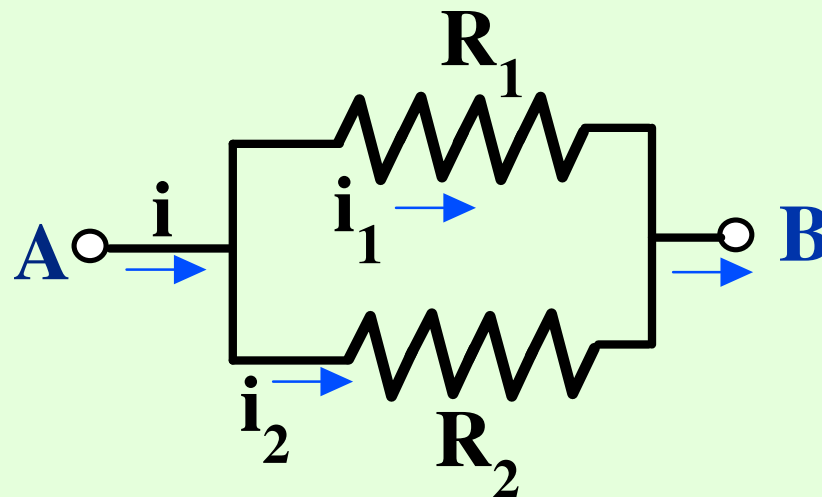
resistenze in serie



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

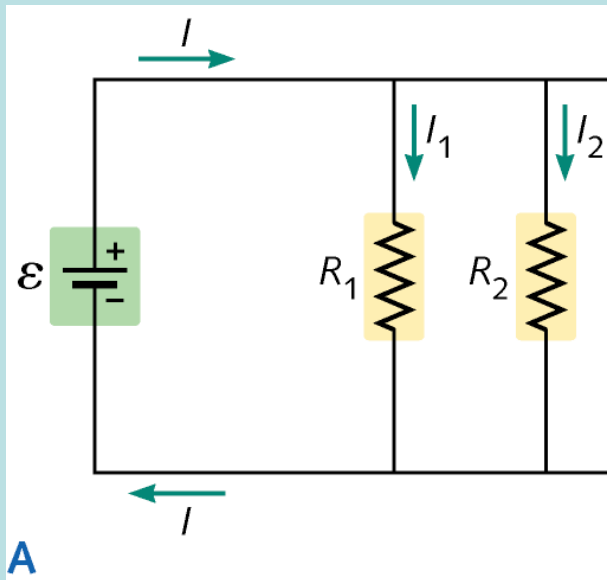
CIRCUITI IN CORRENTE CONTINUA

resistenze in parallelo



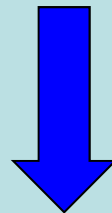
$$\begin{aligned} \frac{i}{V_A - V_B} &= \frac{1}{R} = \frac{i_1 + i_2}{V_A - V_B} = \frac{i_1}{V_A - V_B} + \frac{i_2}{V_A - V_B} = \\ &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{aligned}$$





$$I_1 = \varepsilon / R_1$$

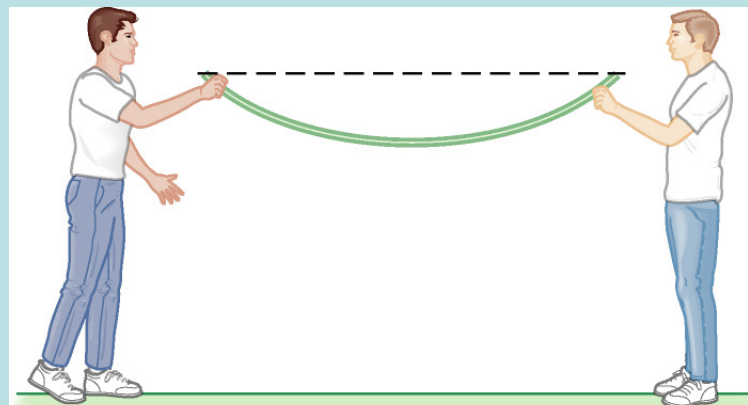
$$I_2 = \varepsilon / R_2$$



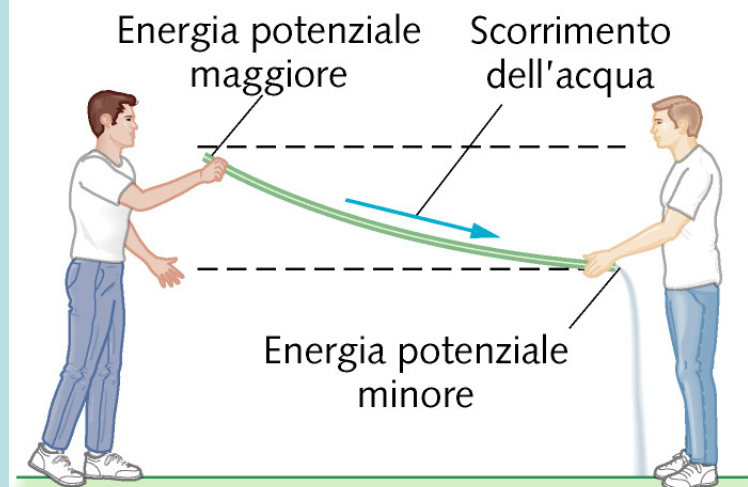
Nelle resistenze in parallelo
la corrente è inversamente proporzionale alla resistenza

$$I_1 / I_2 = R_2 / R_1$$

Batterie e “forza” elettromotrice

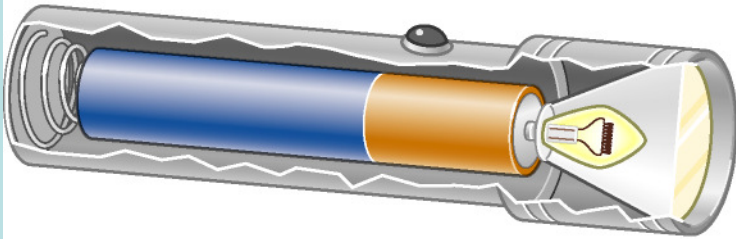


A

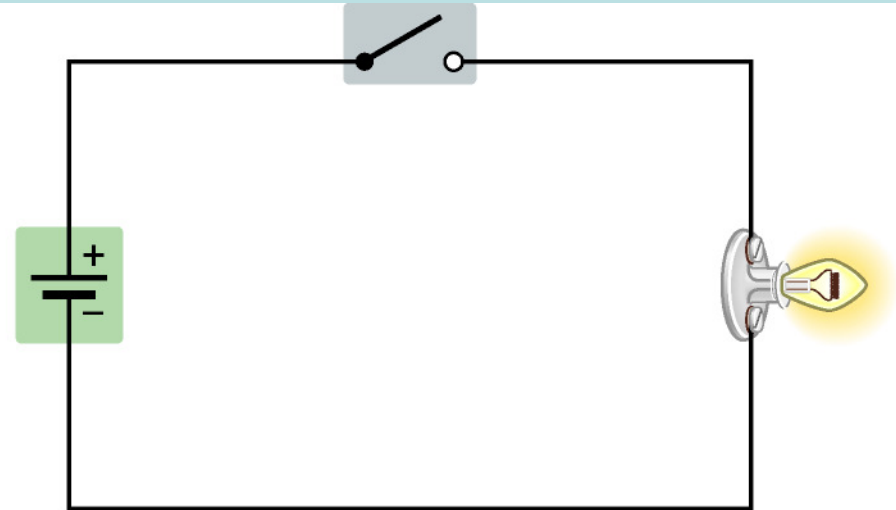


B

Semplice circuito elettrico



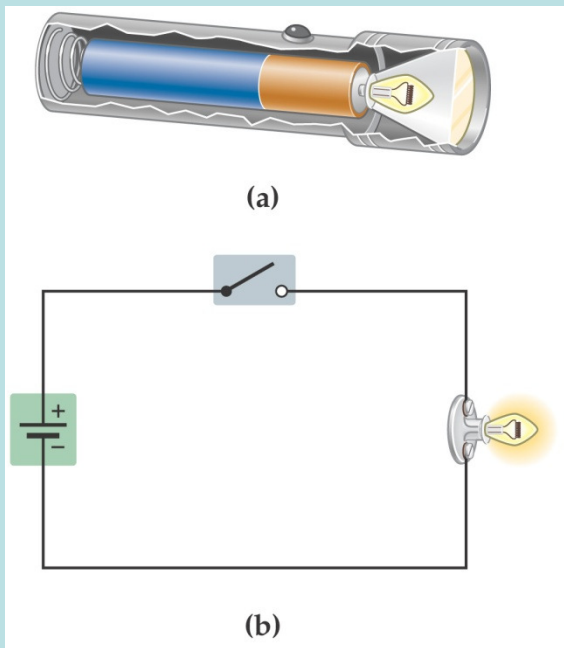
A



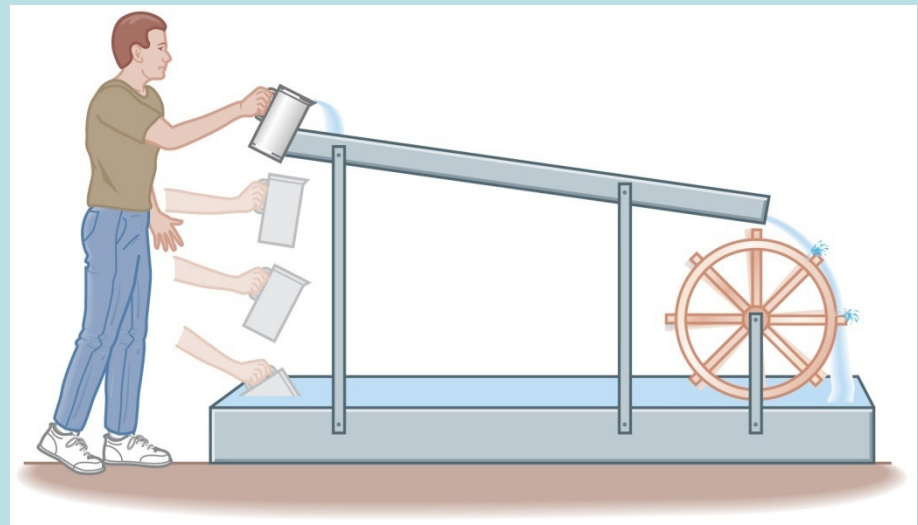
B

Alla chiusura dell'interruttore
l'energia associata al flusso di cariche
viene convertita (in parte) in energia luminosa

Una batteria sfrutta processi chimici per produrre una differenza di potenziale tra i suoi estremi (*terminali o poli*)



analogo gravitazionale



Ogni sistema fisico, se lasciato libero di evolvere, tende sempre a raggiungere una configurazione di equilibrio stabile (caratterizzata da un minimo di energia potenziale).

Tra i poli di una batteria non connessa a un circuito esiste una differenza di potenziale, la forza elettromotrice o *fem* (\mathcal{E})

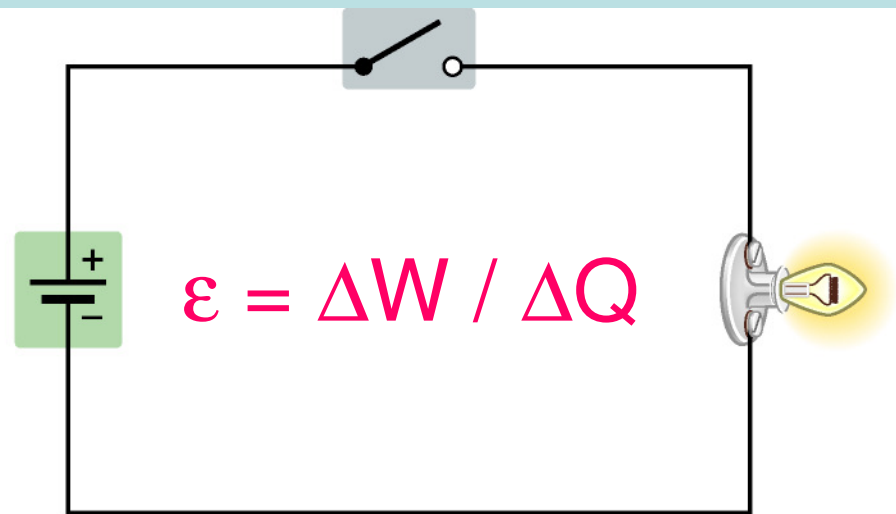
Attenzione! Nonostante il nome, **la *fem* non è una forza ma un potenziale elettrico**

Si indica col termine

forza elettromotrice \mathcal{E} o fem

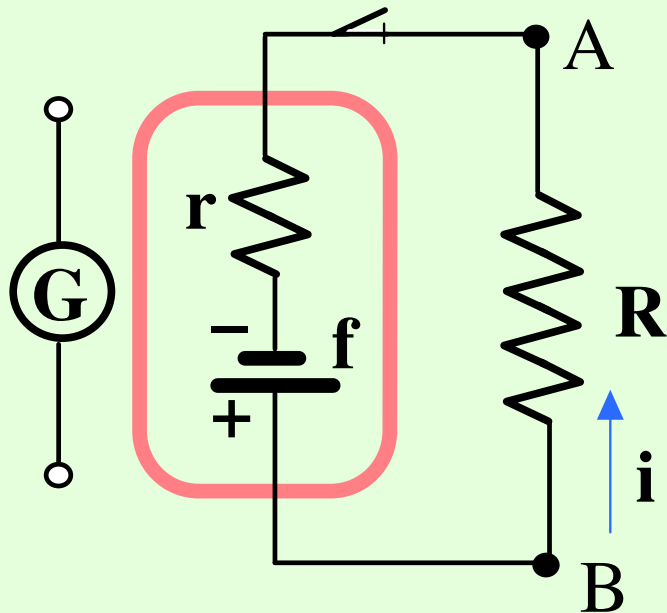
la differenza di potenziale misurata ai terminali della batteria, a circuito "aperto".

Quindi si misura in volt



Più precisamente, la fem determina la quantità di lavoro ΔW compiuto dalla batteria per far compiere alla carica ΔQ un giro completo del circuito: $\Delta W = \Delta Q \mathcal{E}$

FORZA ELETTROMOTRICE



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

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

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

■ circuito chiuso :

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





La pila di Volta

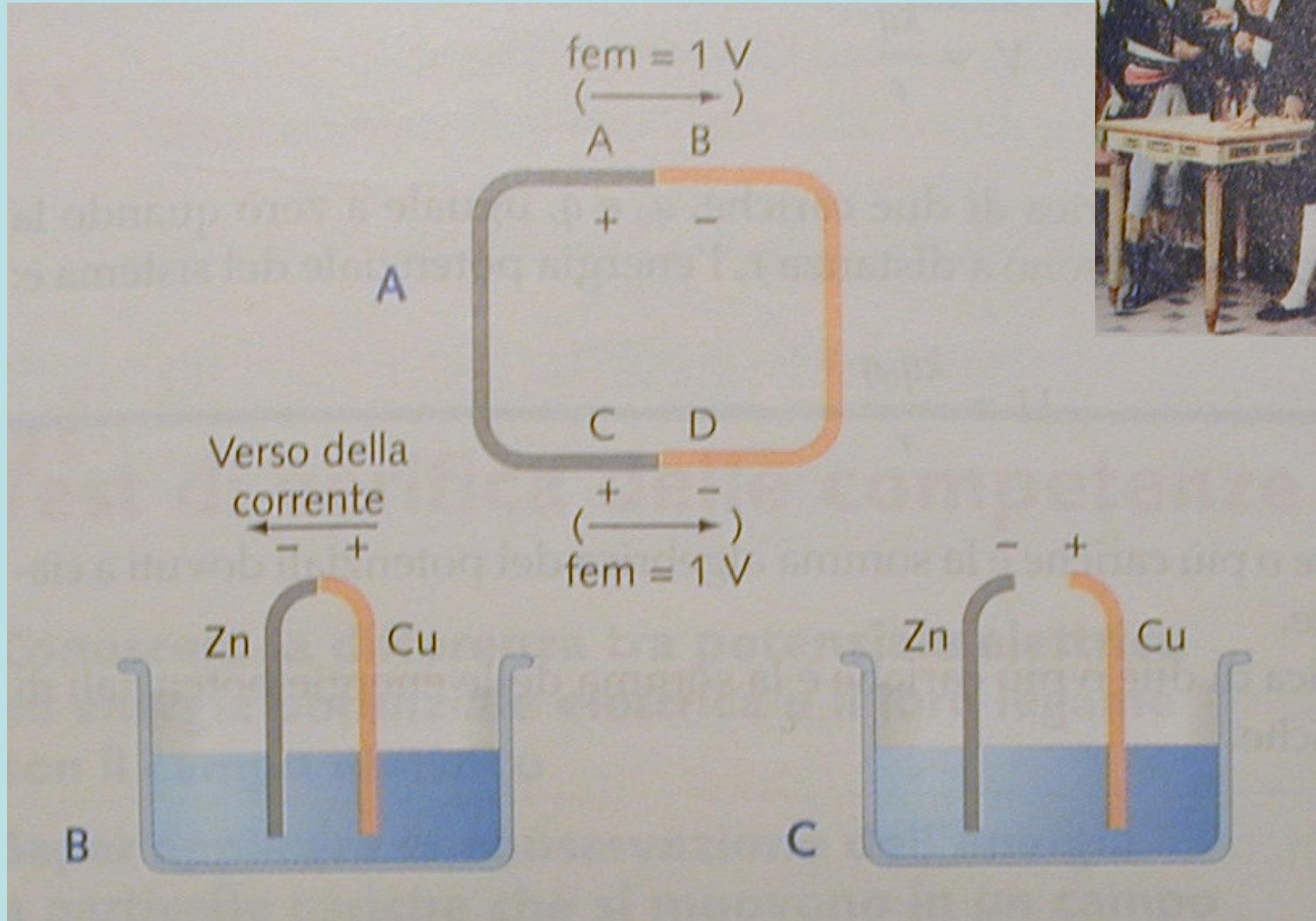


Alessandro Volta 1745-1827

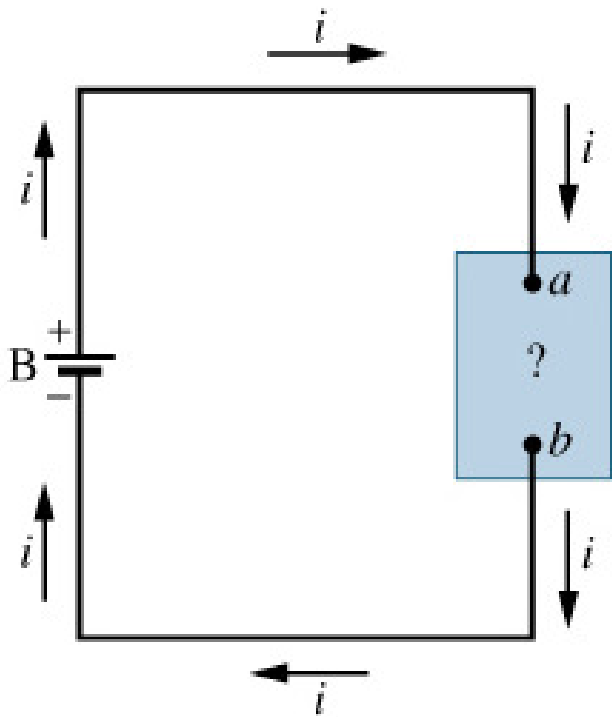




Effetto Volta



Energia e potenza nei circuiti elettrici



$$\Delta U = (\Delta Q) V$$

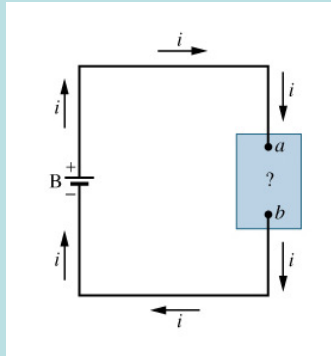
$$\Delta V = V$$

$$I = \Delta Q / \Delta t$$

$$P = \Delta U / \Delta t = (\Delta Q) V / \Delta t$$

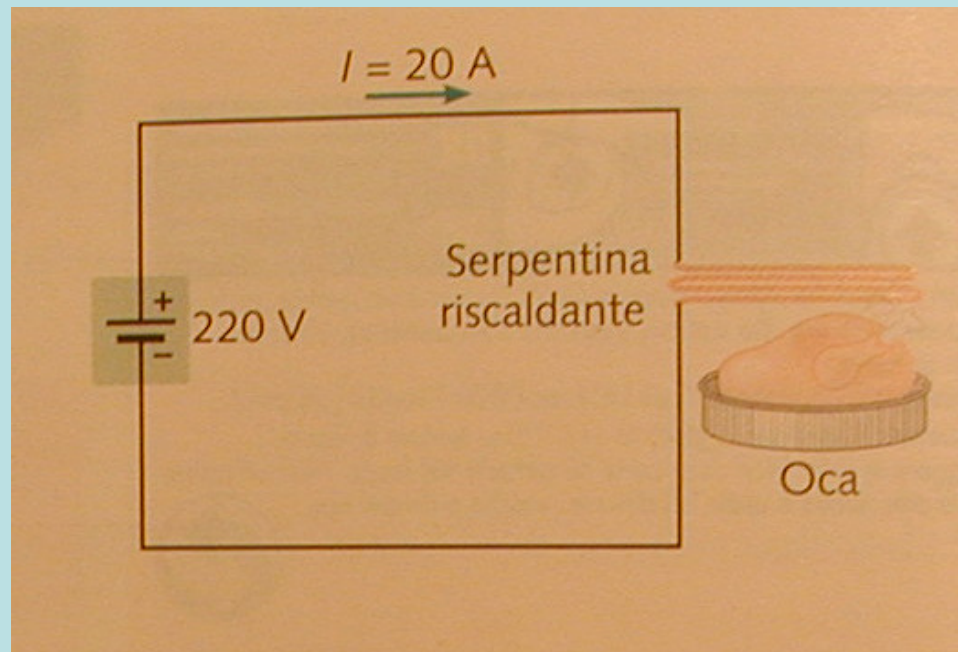
$$P = I V$$

Energia e potenza nei circuiti elettrici



$$P = I V$$

Esempio svolto



$$V/I = R$$

$$P = I V = I (I R) = I^2 R$$

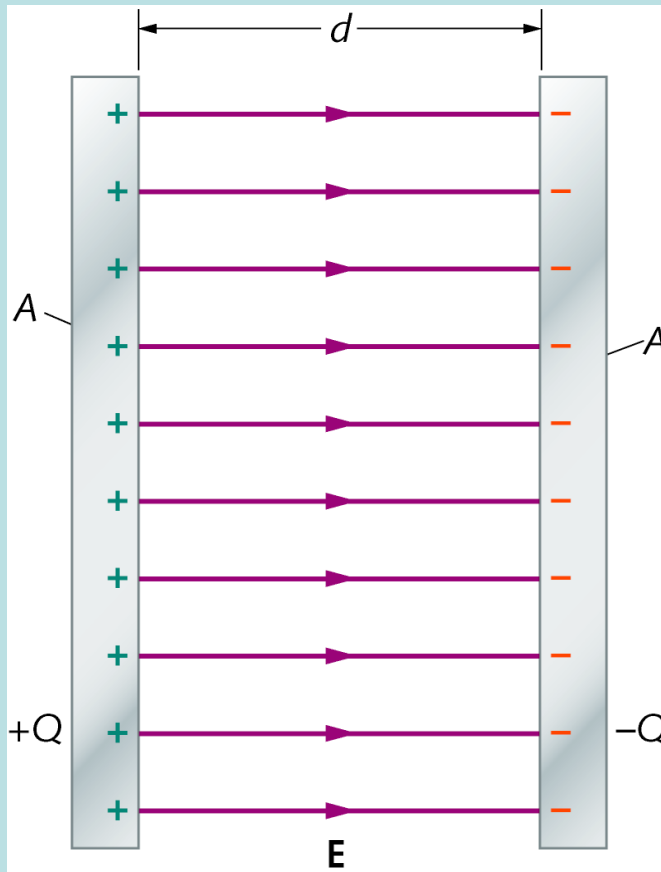
Potenza elettrica
"dissipata" in calore
nella resistenza

$$\text{Calore} = \text{Potenza} \times \Delta t = I^2 R \Delta t$$

Effetto Joule

N.B. un filo metallico percorso da corrente si "scalda"

Condensatori



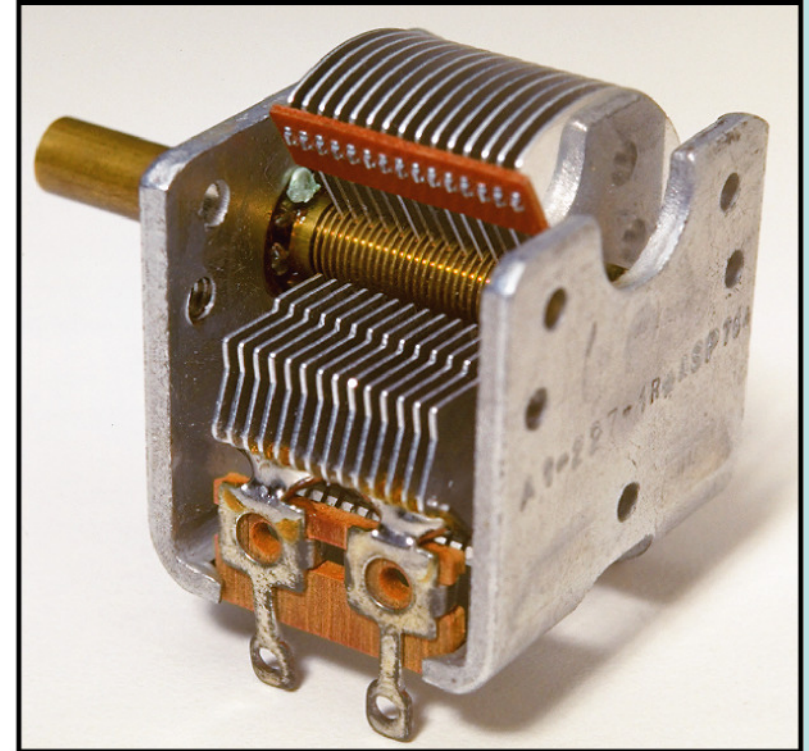
Un condensatore è un sistema costituito da due conduttori (le armature) separati da un dielettrico (materiale isolante)

$$C = Q/V$$

La capacità di un condensatore è definita come il rapporto costante fra la carica Q delle armature e il modulo della differenza di potenziale V fra le armature

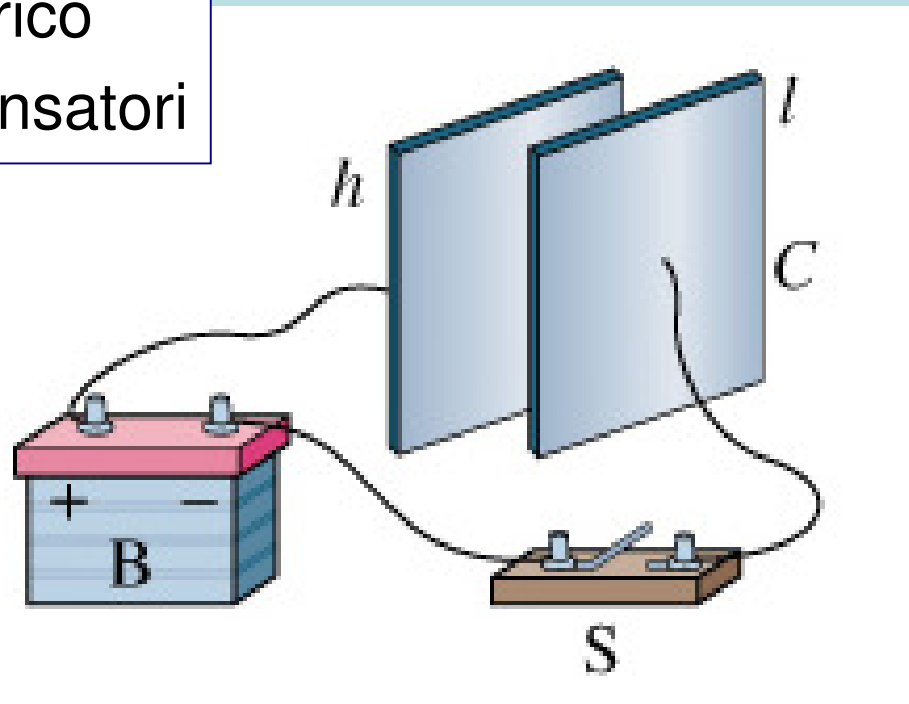
Nel S.I. La capacità si misura in Coulomb/volt (**Farad**)

Condensatori e dielettrici



L'impiego di un dielettrico aumenta la capacità del condensatore

circuito elettrico
con condensatori



$$C = Q/V$$



B Quando il condensatore è carico:

$$V = \varepsilon$$

Circuiti RC

Servendoci del calcolo infinitesimale possiamo dimostrare che la carica sul condensatore varia nel modo seguente

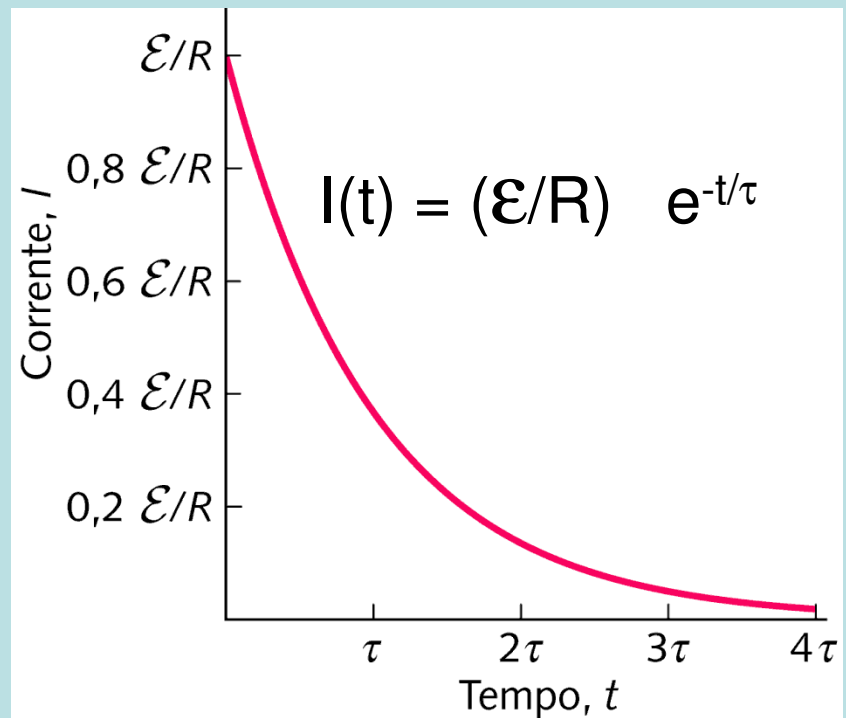
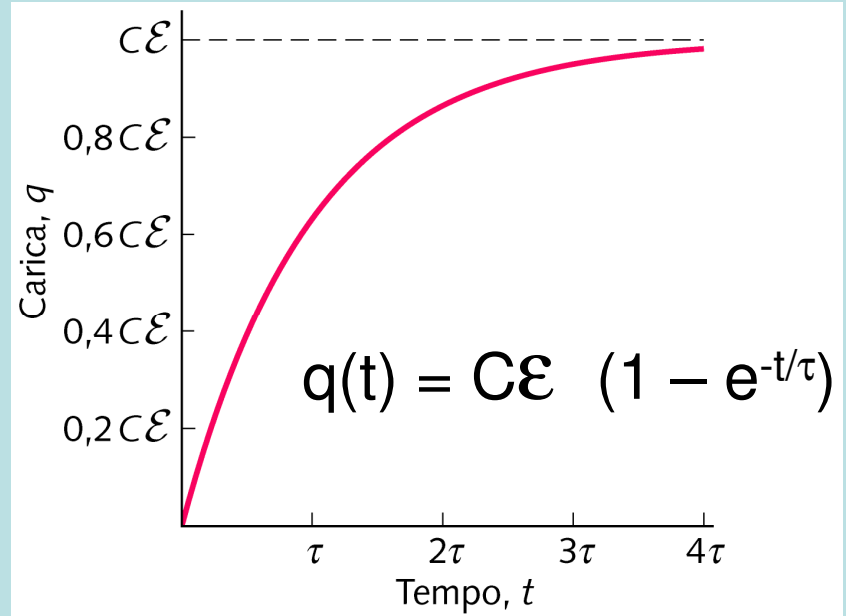
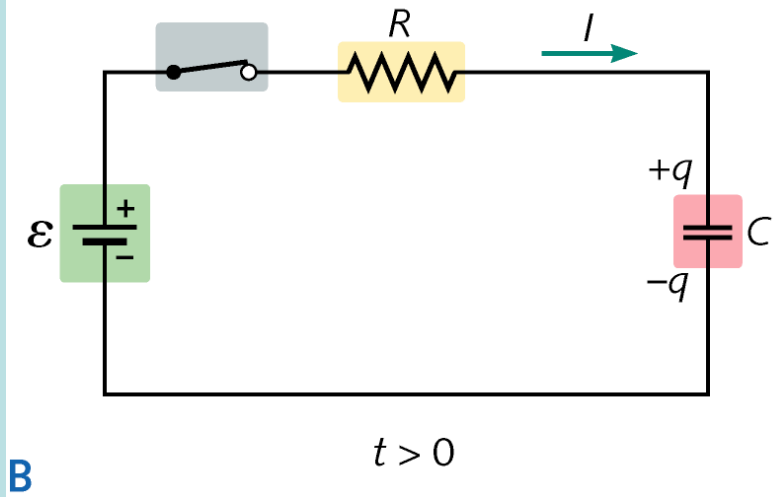
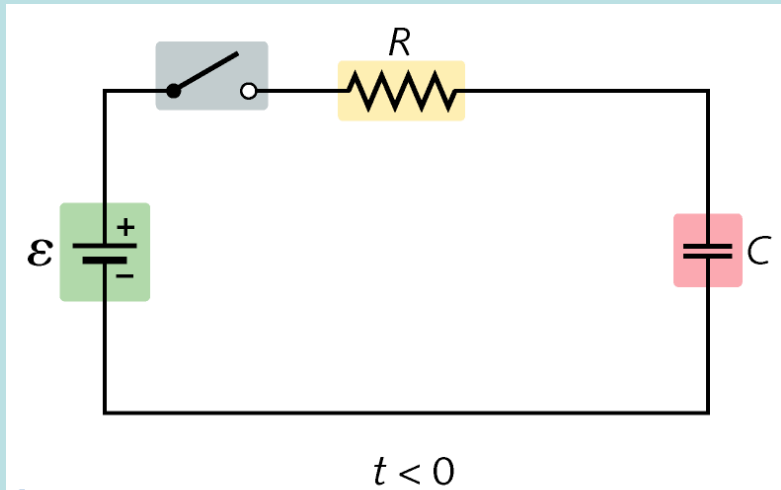
$$q(t) = C\mathcal{E}(1 - e^{-t/\tau}) \quad [18]$$

τ è la costante di tempo del circuito

$$\tau = RC$$

e $C\mathcal{E}$ è la carica finale presente sul condensatore, Q

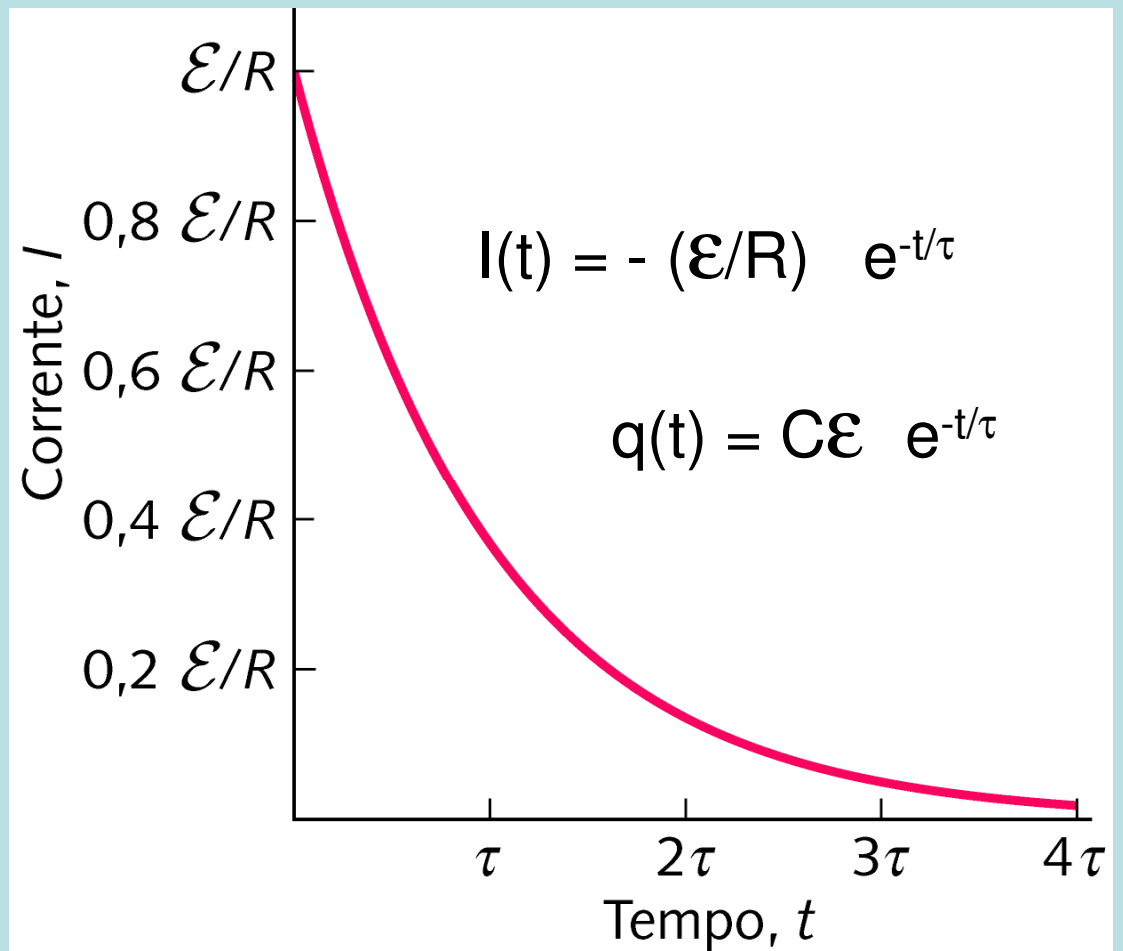
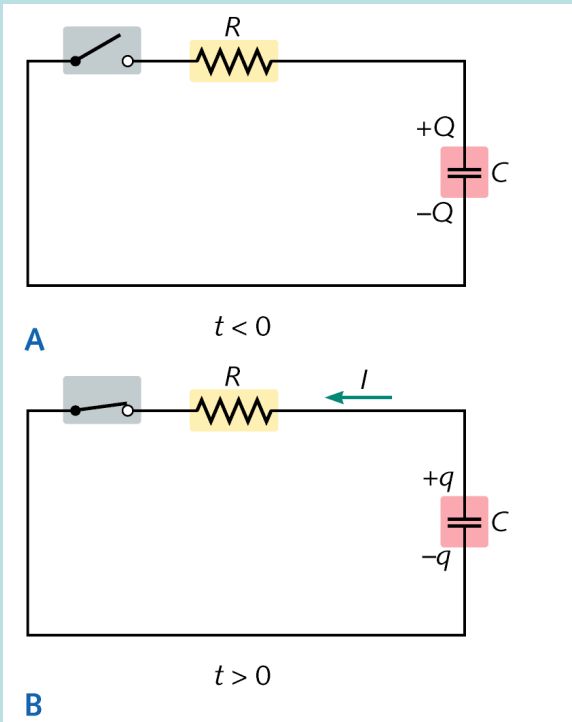
Circuiti RC - carica



Costante di tempo

$$\tau = RC$$

scarica di un condensatore

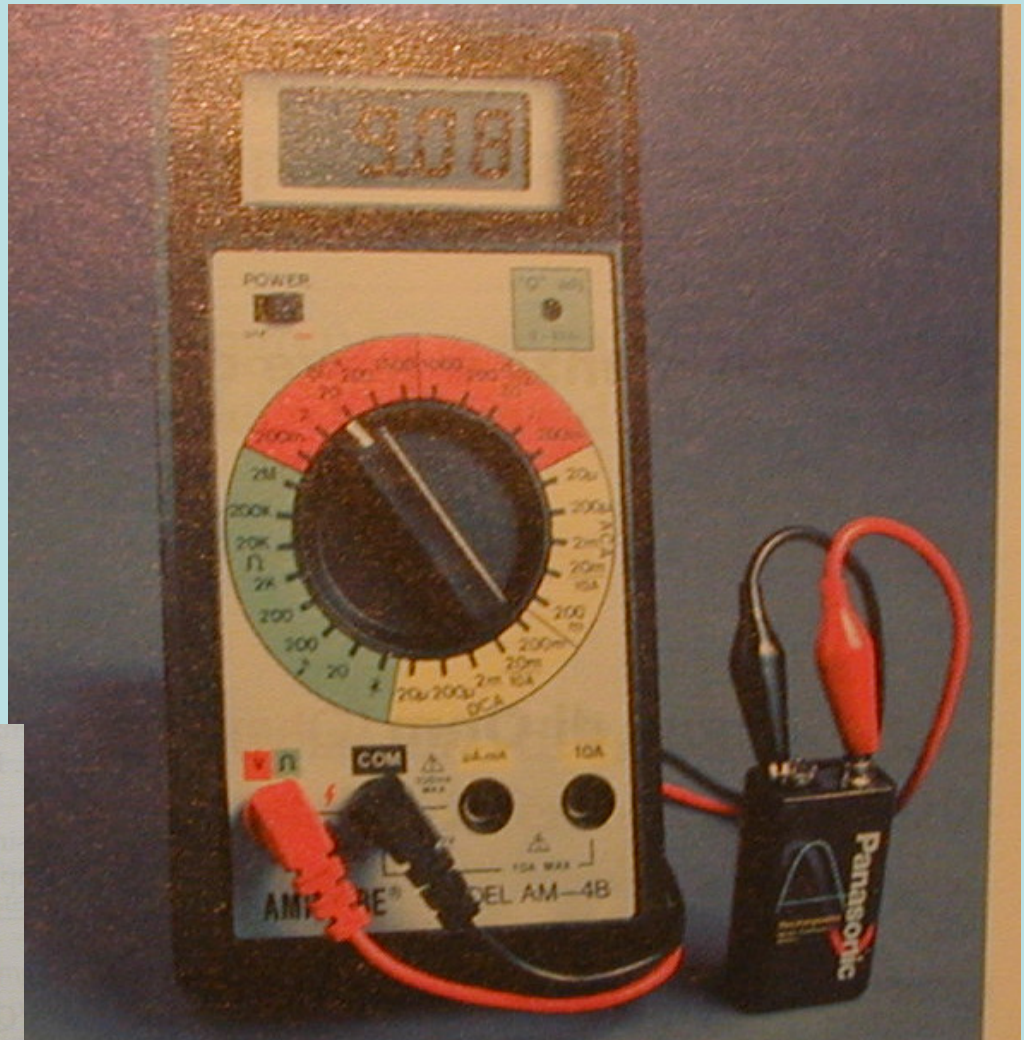
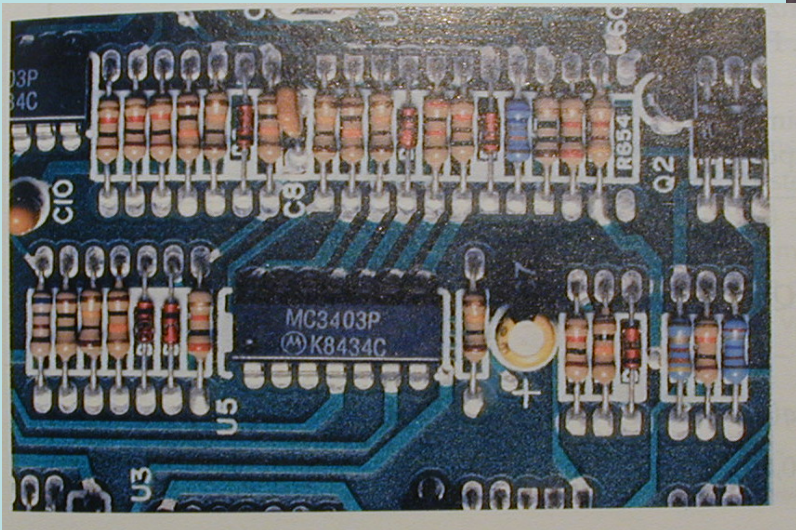


$$\tau = RC$$

Corrente elettrica

- Def. intensità di corrente: $i = \Delta q / \Delta t$. Unità di misura nel S.I.: **ampere (A)**; $1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$
- Leggi di Ohm: 1) $\Delta V = Ri$, dove ΔV è la variazione di potenziale ai capi del conduttore, R è la resistenza del conduttore e i è la corrente che lo attraversa; 2) $R = \rho l / S$, dove ρ è la resistività del conduttore, l è la sua lunghezza e S è la sua sezione. Nel S.I., R si misura in **ohm (Ω)**, essendo $1 \Omega = 1 \text{ V/A}$; ρ si misura in ohm x metro
- Per resistenze in serie, $R = R_1 + R_2 + \dots$; per resistenze in parallelo, $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots$
- Condensatore: due conduttori separati da un isolante; applicando una ΔV alle piastre, esse si caricano secondo la legge $Q = C\Delta V$ (C è la capacità, in **Farad=C/V**)

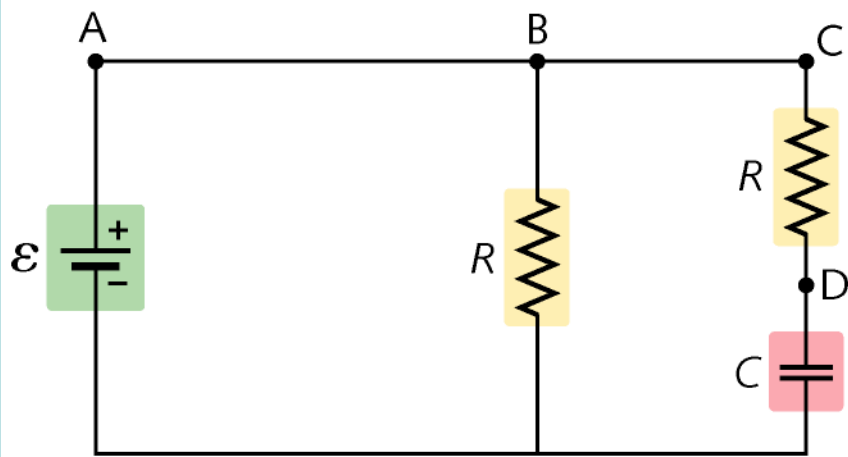
Amperometri e voltmetri



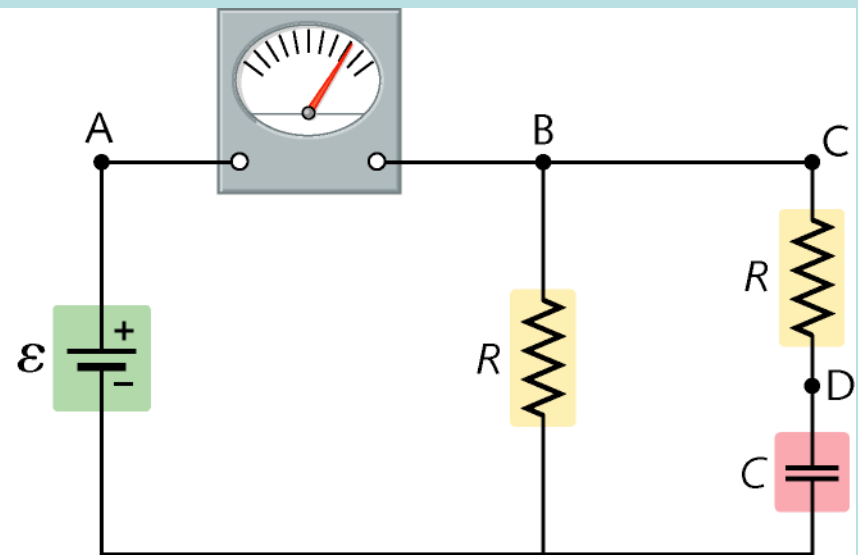
Un **amperometro** è uno strumento che misura la corrente; un voltmetro misura le tensioni

La corrente che scorre nel circuito deve essere fatta passare nell'amperometro, che quindi deve avere la minima resistenza possibile per ridurre al minimo l'impatto sul sistema

Utilizzo di un amperometro



A



B

Un **voltmetro** misura la caduta di potenziale tra due punti qualsiasi di un circuito, e dunque va collegato in parallelo

Per minimizzare il suo impatto sul circuito è necessario che la sua resistenza sia la massima possibile

Utilizzo di un voltmetro

