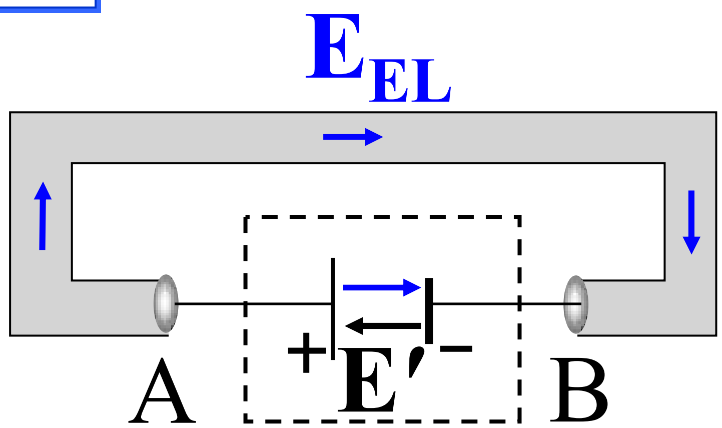
Forza elettromotrice

Circuito percorso da corrente



$\mathbf{E}_{EL}$ campo elettrostatico **diretto sempre** da A a B

Lungo un percorso AB all'interno del conduttore per la legge di Ohm

$$\boxed{V_A - V_B = \int_A^B \mathbf{E}_{EL} \bullet d\mathbf{s} = RI}$$

Se $\mathbf{E}_{EL}$ fosse l'unico campo presente in tutto il circuito, avente resistenza totale R_{TOT}, risulterebbe

$$\oint \mathbf{E}_{EL} \bullet d\mathbf{s} = R_{TOT} I$$

in contrasto con

$$\boxed{\oint \mathbf{E}_{EL} \bullet d\mathbf{s} = 0}$$

($\mathbf{E}_{EL}$ campo conservativo)

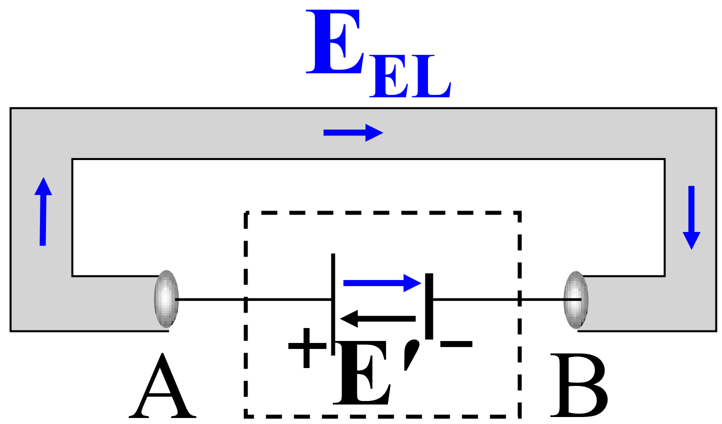
Ci deve essere una regione del circuito in cui non è valida la legge di Ohm

Nella regione del circuito in cui è valida la legge di Ohm la corrente scorre verso punti a potenziale minore per l' azione del campo elettrostatico

Nell' altra regione del circuito per far circolare la corrente deve esistere una **forza non elettrostatica**

Tale regione è sede **di una forza elettromotrice**

E′ campo elettromotore



E′ non conservativo muove le cariche positive all' interno del generatore, contro $\mathbf{E}_{EL}$, verso punti a potenziale maggiore

Il campo risultante **E + E′** determina il moto delle cariche nel circuito

Lungo il circuito chiuso

$$\boxed{\oint\left(\mathbf{E}_{EL}+\mathbf{E}'\right)\bullet d\mathbf{s}=R_{TOT}I}$$

legge di Ohm generalizzata

Essendo $\oint \mathbf{E}_{EL}\bullet d\mathbf{s}=0$

$$\oint\left(\mathbf{E}_{EL}+\mathbf{E}'\right)\bullet d\mathbf{s}=\oint \mathbf{E}'\bullet d\mathbf{s}=\varepsilon$$

$$\varepsilon=\oint \mathbf{E}'\bullet d\mathbf{s}$$

forza elettromotrice (f.e.m)

$$\varepsilon = R_{TOT} I$$ ε si misura in volt

f.e.m. presente in un tratto di circuito BA

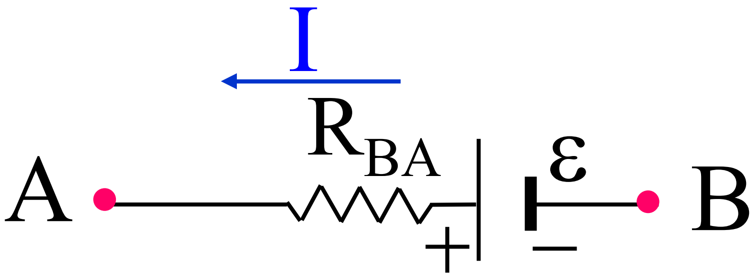
$$\boxed{\varepsilon = \int_B^A \mathbf{E}' \bullet d\mathbf{s}}$$

calcolata lungo una linea interna al generatore

Applichiamo **la legge di Ohm generalizzata al tratto di circuito BA** di resistenza R_{BA}

$$\int_B^A \left(\mathbf{E}_{EL} + \mathbf{E}'\right) \bullet d\mathbf{s} = I R_{BA} \quad \Rightarrow$$

$$\int_B^A \mathbf{E}_{EL} \bullet d\mathbf{s} + \int_B^A \mathbf{E}' \bullet d\mathbf{s} = IR_{BA} = V_B - V_A + \varepsilon$$



$$\boxed{\varepsilon = V_A - V_B + IR_{BA}}$$

$$\boxed{V_A - V_B = \text{d.d.p. tra i morsetti A e B del generatore}}$$

$$\boxed{\varepsilon \neq V_A - V_B}$$

La d.d.p. tra i morsetti di un generatore non coincide con la sua f.e.m. ε in presenza di corrente:

si può pensare che la corrente incontri una resistenza nell'attraversare il generatore

Perché in un conduttore di resistenza R collegato ad un generatore circoli una corrente stazionaria $\boxed{I \neq 0}$

deve essere necessariamente

$$\boxed{\varepsilon \neq V_A - V_B}$$

Misura della f.e.m.

Per $I = 0$ $\qquad \varepsilon = V_A - V_B$

f.e.m. = d.d.p. misurata ai capi del generatore **a circuito aperto**

Sperimentalmente si può verificare che nella maggior parte dei generatori, **la corrente erogata cresce proporzionalmente** alla differenza tra la f.e.m. ε e la d.d.p. $V_A - V_B$ cioè alla parte della f.e.m. spesa internamente al generatore

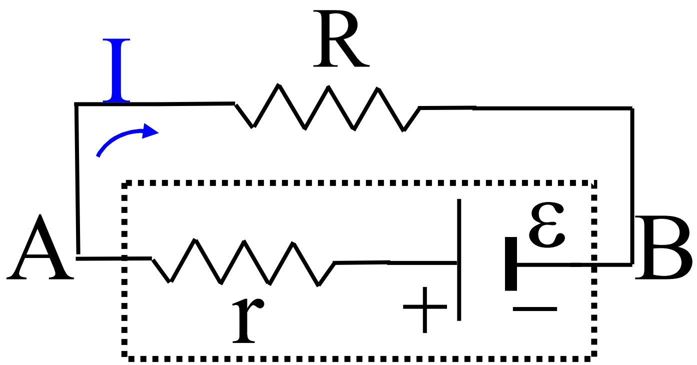
$$\boxed{\varepsilon - (V_A - V_B) = Ir}$$

r resistenza interna del generatore

Ir	caduta di potenziale sulla resistenza interna al generatore

Ogni generatore si può quindi schematizzare come un generatore ideale che ai suoi capi fornisce una d.d.p. = ε, collegato in serie ad una resistenza interna r

Infatti tra i punti A e B:



nel conduttore esterno

$$V_A - V_B = RI_{A\to B}$$

all'interno del generatore

$$V_A - V_B = \varepsilon - rI_{B\to A}$$

$$I_{B\to A} = I_{A\to B} = I$$

Dall'uguaglianza delle d.d.p. ⇨

$$\boxed{\varepsilon = (R + r)I}$$

$$\boxed{\varepsilon \cdot I = RI^2 + rI^2}$$

La potenza fornita dal generatore viene dissipata nel circuito per effetto Joule