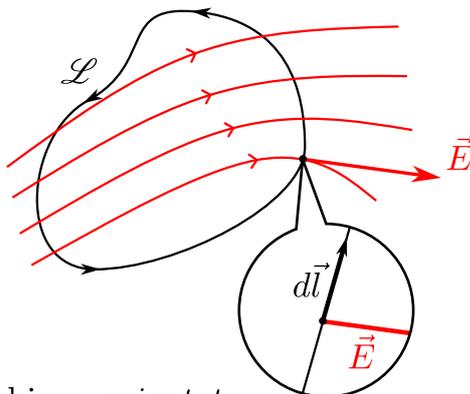


Circuitazione e forza elettromotrice

1 La circuitazione di \vec{E}

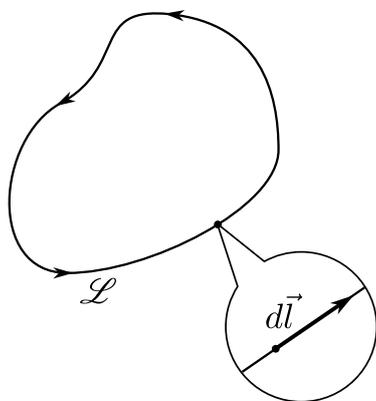


\mathcal{L} = linea chiusa orientata

$$\Gamma_{\mathcal{L}}(\vec{E}) = \oint_{\mathcal{L}} \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

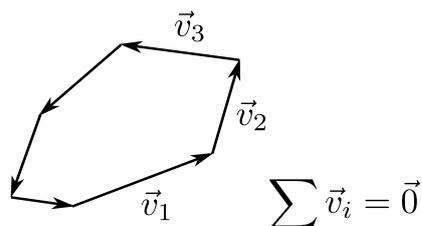
Il vettore $d\vec{l}$ (infinitesimo) segue l'orientazione della curva \mathcal{L}

2 Integrali di linea (casi particolari)



$$\oint_{\mathcal{L}} d\vec{l} = \vec{0}$$

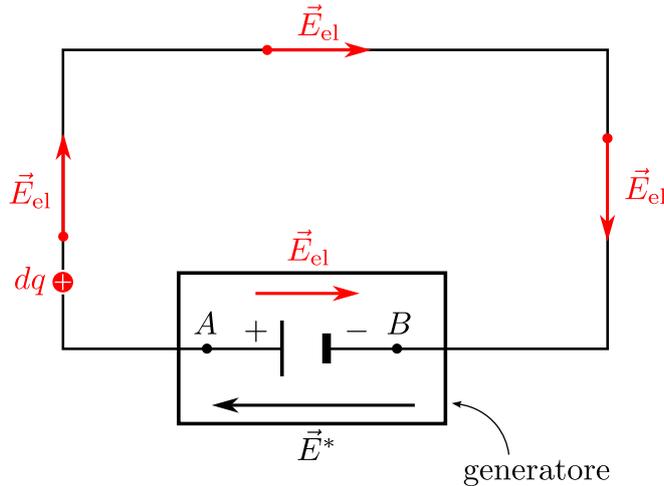
corrisponde alla somma di tutti i $d\vec{l}$, che sono vettori!



$$dl = |d\vec{l}| = \text{modulo di } d\vec{l}$$

$$\oint_{\mathcal{L}} dl = \oint_{\mathcal{L}} |d\vec{l}| = \text{lunghezza della linea } \mathcal{L}$$

3 Approfondimenti sulla forza elettromotrice

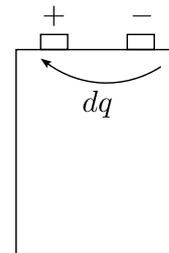


\vec{E}_{el} = CAMPO ELETTROSTATICO (conservativo)

\vec{E}^* = CAMPO ELETTROMOTORE (non conservativo)
in una pila, ad es., è generato da una reazione chimica

Forza elettromotrice (fem) → è il rapporto fra il lavoro W_g che il generatore compie per spostare *al suo interno* una carica $dq > 0$ dal polo – al polo + e la carica dq stessa

È (numericamente) uguale al lavoro del campo elettromotore sull'unità di carica



$$|\vec{E}^*| > |\vec{E}_{el}| \quad \text{all'interno del generatore}$$

$$|\vec{E}^*| = 0 \quad \text{all'esterno del generatore}$$

Per definizione si ha

$$\text{fem} = \frac{W_g}{dq} = \frac{\int_B^A dq \vec{E}^* \cdot d\vec{l}}{dq} = \int_B^A \vec{E}^* \cdot d\vec{l}$$

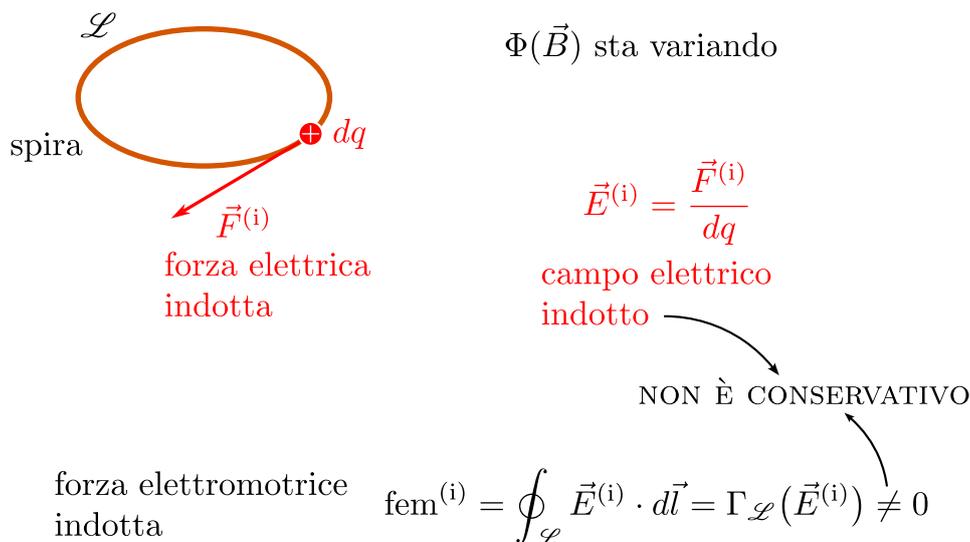
Inoltre, ponendo $\vec{E} = \vec{E}_{el} + \vec{E}^*$ (campo elettrico totale)

$$\begin{aligned} \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} &= \int_A^B \vec{E}_{el} \cdot d\vec{l} + \int_B^A (\vec{E}_{el} + \vec{E}^*) \cdot d\vec{l} = \\ &= \int_A^B \vec{E}_{el} \cdot d\vec{l} + \int_B^A \vec{E}_{el} \cdot d\vec{l} + \int_B^A \vec{E}^* \cdot d\vec{l} = \\ &\quad \underbrace{\hspace{10em}} \\ &= \underbrace{\oint \vec{E}_{el} \cdot d\vec{l}}_{= 0 \text{ perché } \vec{E}_{el} \text{ è conservativo}} + \int_B^A \vec{E}^* \cdot d\vec{l} = \int_B^A \vec{E}^* \cdot d\vec{l} \end{aligned}$$

quindi

$$\boxed{\text{fem} = \oint \vec{E} \cdot d\vec{l}}$$

4 Induzione elettromagnetica



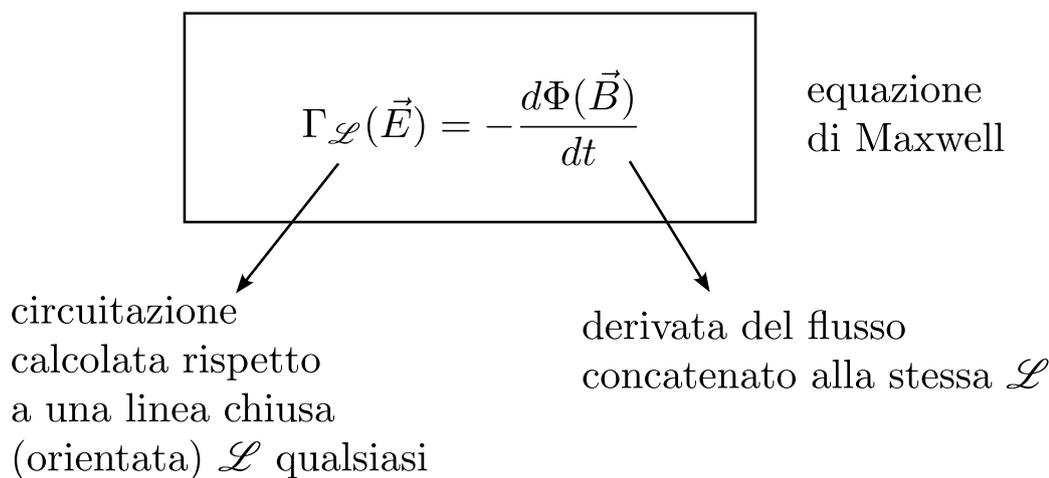
La $fem^{(i)}$ si può pensare “distribuita” lungo tutto il percorso \mathcal{L}

5 Legge di Faraday-Neumann-Lenz

La legge di Faraday-Neumann-Lenz si può riscrivere senza riferirsi a un circuito di filo conduttore

$$\oint_{\mathcal{L}} \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \frac{d\Phi(\vec{B})}{dt}$$

Infatti il campo elettrico esiste indipendentemente dalle cariche che scorrono nel circuito



Questa legge lega tra di loro il campo elettrico e il campo magnetico e possiamo affermare che

un campo magnetico variabile dà origine a un campo elettrico indotto