



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

# **Elettromagnetismo**

**Elettricità. Corrente. Magnetismo**

Maurizio Zani

## Sommario

[Elettrostatica](#)

[Materiali conduttori](#)

[Condensatori](#)

[Materiali dielettrici](#)

[Corrente elettrica](#)

[Resistori](#)

[Circuiti elettrici continui](#)

[Magnetostatica](#)

[Induzione elettromagnetica](#)

[Induttori](#)

[Materiali magnetici](#)

[Circuiti elettrici variabili](#)

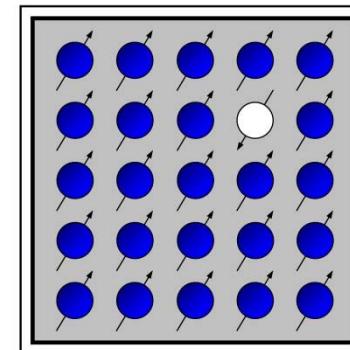
[Elettromagnetismo](#)

## Elettromagnetismo

Maurizio Zani

Raccolta di lezioni per  
**Elettromagnetismo**

Elettricità. Corrente. Magnetismo



<http://www.mauriziorzani.it/wp/?p=1128>



POLITECNICO MILANO 1863

Maurizio Zani

# Induzione elettromagnetica

---

## Elettromagnetismo

Elettrostatica

Materiali conduttori

Condensatori

Materiali dielettrici

Corrente elettrica

Resistori

Circuiti elettrici continui

Magnetostatica

**Induzione elettromagnetica**

Induttori

Materiali magnetici

Circuiti elettrici variabili

Elettromagnetismo

*Legge di Faraday-Henry*

*Legge di Lenz*

*Correnti di Foucault*



POLITECNICO MILANO 1863

Maurizio Zani

## Induzione elettromagnetica

Situazione stazionaria

$$\left\{ \begin{array}{l} \Phi(\vec{E}) = \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q_{int}}{\epsilon_0} \\ \Lambda(\vec{E}) = \oint \vec{E} \cdot d\vec{r} = 0 \\ \Phi(\vec{B}) = \oint \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0 \\ \Lambda(\vec{B}) = \oint \vec{B} \cdot d\vec{r} = \mu_0 I_c \end{array} \right.$$

Situazione non stazionaria

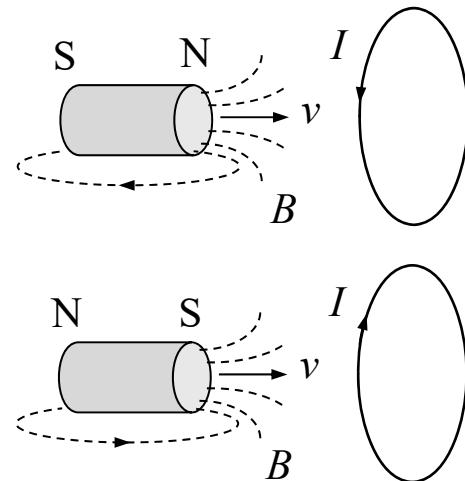
$$\left\{ \begin{array}{l} \Phi(\vec{E}) = \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q_{int}}{\epsilon_0} \\ \Lambda(\vec{E}) = \oint \vec{E} \cdot d\vec{r} = -\frac{\partial}{\partial t} \int \vec{B} \cdot d\vec{S} \\ \Phi(\vec{B}) = \oint \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0 \\ \Lambda(\vec{B}) = \oint \vec{B} \cdot d\vec{r} = \mu_0 \left( I_c + \epsilon_0 \frac{\partial}{\partial t} \int \vec{E} \cdot d\vec{S} \right) \end{array} \right.$$



POLITECNICO MILANO 1863

Maurizio Zani

## Legge di Faraday-Henry



$$fem = -\frac{\partial}{\partial t} \int \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

$$I = \frac{fem}{R}$$



legge di Lenz

$$fem = \oint \vec{E} \cdot d\vec{r} = -\frac{\partial}{\partial t} \int \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

legge di Faraday-Henry



POLITECNICO MILANO 1863

Maurizio Zani

## Legge di Lenz

---

### Legge di Lenz

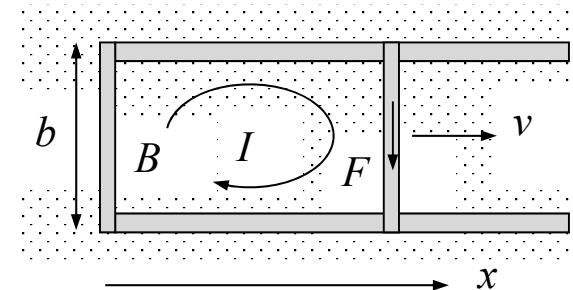
"La fem ha un verso tale da creare (realmente o virtualmente )  
una corrente indotta che genera un campo magnetico  
il cui flusso tende a opporsi alla causa che l'ha generata"

$$fem = -\frac{\partial}{\partial t} \int \vec{B} \cdot d\vec{S}$$



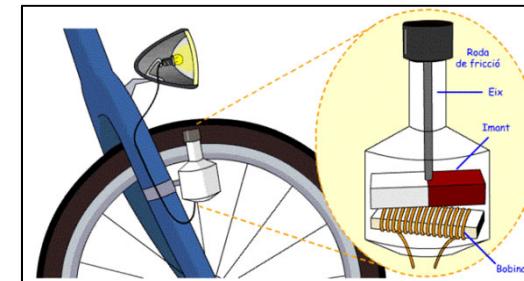
## Legge di Lenz

induzione di movimento (B costante)



$$f_{em} = -\frac{\partial}{\partial t} \int \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

induzione di trasformazione (S costante)

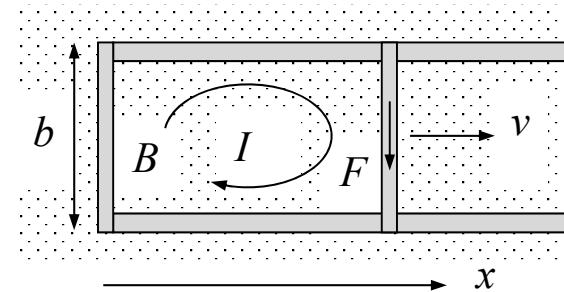


$$f_{em} = -\frac{\partial}{\partial t} \int \vec{B} \cdot d\vec{S} = -\int \frac{\partial}{\partial t} (\vec{B} \cdot d\vec{S}) = -\int \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot \int d\vec{S} = -\frac{d\vec{B}}{dt} \cdot \vec{S}$$



## Legge di Lenz

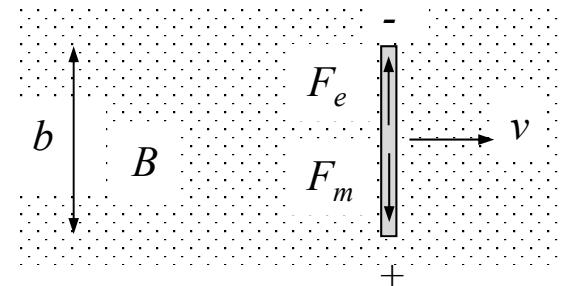
col flusso



$$f_{em} = -\frac{\partial}{\partial t} \int \vec{B} \cdot d\vec{S} = -\vec{B} \cdot \frac{\partial}{\partial t} \int d\vec{S} = -\vec{B} \cdot \frac{\partial \vec{S}}{\partial t} = B \frac{d(bx)}{dt} = Bb \frac{dx}{dt} = Bbv$$

con la forza di Lorentz

$$F_m = qvB \quad F_e = F_m$$



$$f_{em} = \Delta V = Eb = \frac{F_e}{q} b = Bbv$$



POLITECNICO MILANO 1863

Maurizio Zani