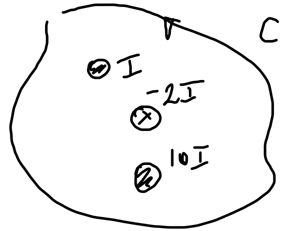
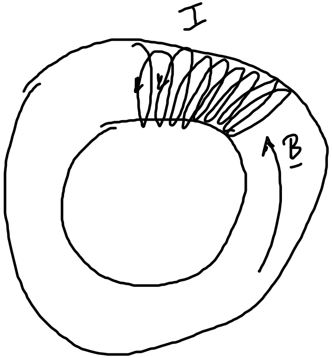
$$\oint_C \underline{B} \cdot d\underline{l} = \mu_0 I^{conc}$$



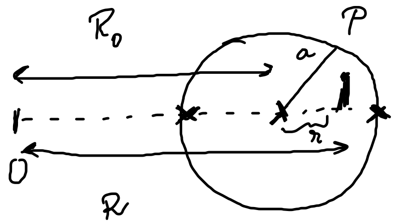
Toroide

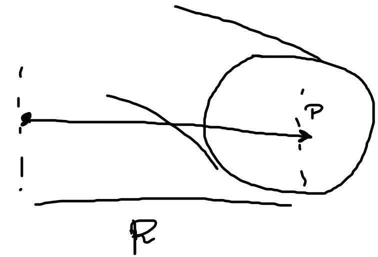


$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{N \cdot I}{R}$$

N: # bobine

I: corrente nell'avvolgimento





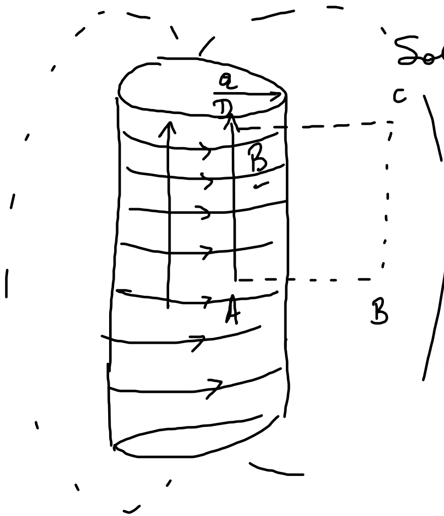
$R = R_0 \pm r \qquad 0 \le r \le a$

$R_{min} = R_0 - a \qquad R_{max} = R_0 + a$

$$\frac{B_{max}}{B_{min}} = \frac{\frac{\mu_0}{\cancel{2\pi}} \frac{\cancel{N}I}{R_{min}}}{\frac{\mu_0}{\cancel{2\pi}} \frac{\cancel{N}I}{R_{max}}} = \frac{R_{max}}{R_{min}} = \frac{R_0 + a}{R_0 - a} = \frac{1 + a/R_0}{1 - a/R_0}$$

Se $\frac{a}{R_0} \ll 1$ $\quad \frac{B_{max}}{B_{min}} \simeq 1$ $\quad$ B è $\simeq$ uniforme $\quad$ Se $\frac{a}{R_0} \to 0$ $\quad B_{max} \to B_{min}$

Se $R_0 \to +\infty$ $\quad$ B è uniforme



Solenoide ("indefinito")

↳ realizza un B uniforme

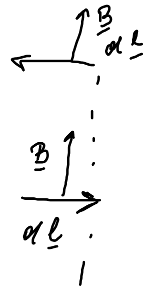
Scelgo come C: rettangolo a metà tra il solenoide e l'esterno con un lato // asse del solenoide

$$\oint_C \underline{B} \cdot d\underline{l} = \int_{AB} + \cancel{\int_{BC}} + \int_{CD} + \int_{DA}$$

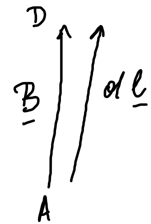
$B = 0$ fuori dal cilindro

Lati AB e CD: nei tratti esterni al solenoide $B = 0$

nei tratti interni al solenoide $\underline{B} \perp d\underline{l}$: $\underline{B} \cdot d\underline{l} = 0$



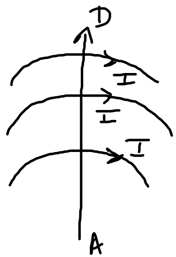
Rimane il tratto AD:



$\underline{B} \parallel d\underline{l}$ $\quad \underline{B} \cdot d\underline{l} = B\,dl$

$$\int_A^D B\,dl = B \int_A^D dl = B \cdot \overline{AD}$$

B uniforme



$$I^{conc} = I + I + I + \ldots = N \cdot I$$

\# bobine comprese tra A e D

$$B \cdot \overline{AD} = \mu_0 N I \, ; \quad B = \mu_0 \frac{N}{\overline{AD}} I = \mu_0 n I$$

\# spire per unità di lunghezza

spire/metro

Campo elettrostatico $\underline{E}$

$$\int_S \underline{E}\cdot d\underline{S} = q^{int}/\varepsilon_0$$

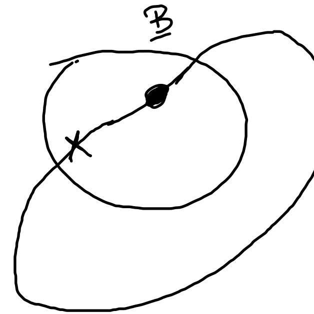
$$\oint_C \underline{E}\cdot d\underline{l} = 0$$

$$\oint_C \underline{F}\cdot d\underline{l} = 0 \hookrightarrow \underline{F} = q\,\underline{E} \Rightarrow \oint_C \underline{E}\cdot d\underline{l} = 0$$

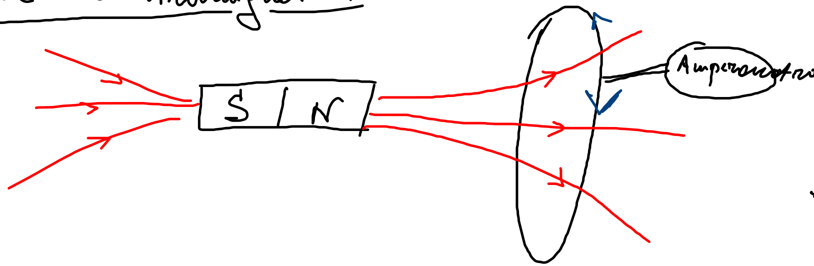
Campo magnetostatico $\underline{B}$

$$\int_S \underline{B}\cdot d\underline{S} = 0$$

$$\oint_C \underline{B}\cdot d\underline{l} = \mu_0 I^{conc}$$



Induzione elettromagnetica



All'inizio amperometro misura $I = 0$

Avvicino/allontano il magnete dal circuito $\Rightarrow$ si osserva $I \neq 0$ nel circuito

Quantità che varia è il $\int_S \underline{B} \cdot d\underline{S}$

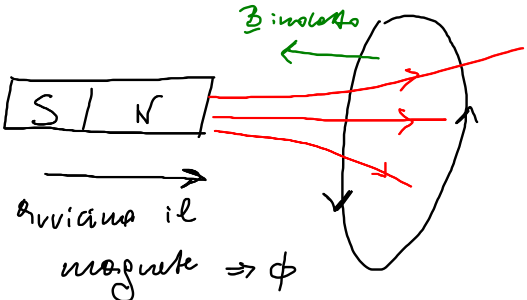
$\hookrightarrow$ S: una qualunque sup. geometrica che ha per contorno il circuito

Legge di Faraday-Neumann-Lenz

$$f.e.m. = -\frac{d}{dt}\int_S \underline{B} \cdot d\underline{S} \qquad \left(I = \frac{f.e.m.}{R} \right)$$

Verso della corrente indotta:

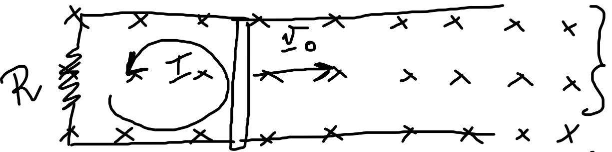
la f.e.m. indotta determina una corrente il cui campo magnetico associato cerca di contrastare la variazione di flusso



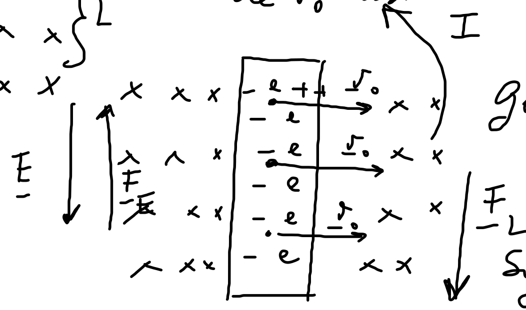
$\phi(\underline{B}) = \int_S \underline{B} \cdot d\underline{S}$ dipende $\begin{cases} \text{da } \underline{B} \\ \text{da } S \end{cases}$

Flusso tagliato: la variazione di ϕ è dovuta a un moto relativo tra sorgente e circuito

Negli altri casi: flusso concatenato



Faccio in modo che $v_0 = \text{cost}$



Gli elettroni nella sbarretta si muovono verso DX

Sugli elettroni deve agire la forza di Lorentz

$$\underline{F} = -e(\underline{v}_0 \times \underline{B})$$

All'equilibrio: $\underline{F}_L - e\underline{E} = 0$; $+\cancel{e}(\underline{v}_0 \times \underline{B}) + \cancel{e}\underline{E} = 0$;

$$\underline{E} = -\underline{v}_0 \times \underline{B}$$

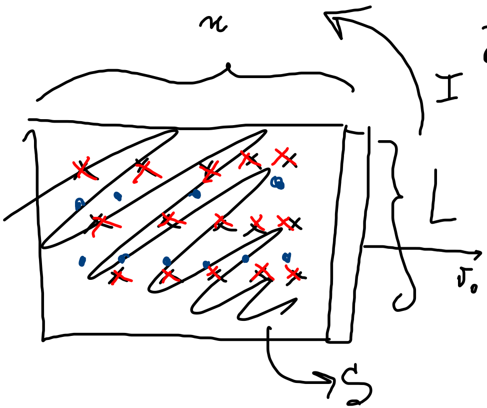
$|\underline{E}| = v_0 B$ uniforme

$$fem = \int \underline{E} \cdot d\underline{l} = E \cdot L$$

$$I = \frac{fem}{R} = \frac{EL}{R} = \frac{v_0 BL}{R}$$

Legge di Faraday

$$\frac{d}{dt}\phi(\underline{B})$$



$$\phi(\underline{B}) = \underbrace{L\cdot x}_{S}\, B$$

$$\frac{d}{dt}\phi = \frac{d}{dt}(L\cdot B\cdot x) = LB\frac{dx}{dt} = LBv_0$$

$$f_{em} = LBv_0 \qquad I = \frac{f_{em}}{R} = \frac{LBv_0}{R}$$

B inducente è entrante nel piano ⇒ B indotto deve uscire dal piano

⇒ I antioraria