MAGNETISMO

Forza di Lorenz $F = q\vec{v} \wedge \vec{B}$ essendo un prodotto vettoriale F é perpendic. a $\vec{B}$
é la forza magnetica + la forza elettrica

Quando $\vec{B} \perp v$ si ha un moto circolare uniforme con i seguenti parametri

$$\boxed{r = \frac{m\vec{v}}{q\vec{B}}} \qquad \boxed{\omega = -\frac{q}{m}\vec{B}}$$

Il segno della carica può invertire il senso di rotazione.

Frequenza

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\frac{qB}{m}$$

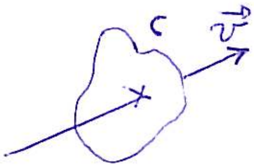
Passo del moto elicoidale

$$\boxed{p = \frac{2\pi}{qB} m\, v \cos\alpha}$$

Affinché ci sia un moto elicoidale ci deve essere la combinazione di un moto di avanzamento $\vec{v}_0$ con un certo angolo α e un campo magnetico $\vec{B}$

$$\boxed{F_{magn} = q\vec{v} \wedge \vec{B} \qquad F_{elettr.} = q\vec{E} \qquad F_{Lorenz} = q(\vec{v} \wedge \vec{B} + \vec{E})}$$

corrente elettrica



$$\frac{\Delta q}{\Delta t} = I(S)$$

$$J = \frac{\Delta q}{\Delta S}$$: Densità di corrente Attraverso la superficie S

$$J = \frac{\Delta I}{\Delta S}$$

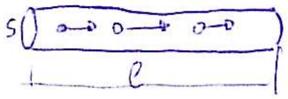
$$I = nq\vec{v}\,S\cos\alpha$$

$$= nq\vec{v} \cdot \vec{u}_n S$$ Bisogna considerare la superficie normale a $\vec{v}$.

$$J = nq\vec{v} \cdot \vec{u}_n$$

$$I = \int_S \vec{J} \cdot u_n \, dS$$ la corrente é il flusso di J

Forza risultante su un conduttore percorso da corrente di sezione S e lunghezza l é:



$$F_R = nSl\,q v \wedge B = J\,Sl\,\vec{B} \operatorname{sen}\alpha \qquad \alpha: \text{angolo } \vec{v} \text{ e } \vec{B}$$

Essendo Sl il volume si ha

$$\frac{F_R}{Vol} = \vec{J} \wedge \vec{B}$$ conduttori massicci

$$\frac{F_R}{l} = I B \operatorname{sen}\alpha\, \vec{u}_n$$ conduttori filiformi

momento di dipolo magnetico.

$$\vec{\tau} = \vec{M} \wedge \vec{B} \qquad M = I S u_n$$
$$= I \, l_{\text{lung spira}} \, B u$$

$K_m = 10^{-7}$

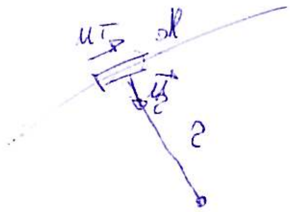
$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$

$\Downarrow$

$$K_m = \frac{\mu_0}{4\pi}$$

Legge di Ampere Laplace

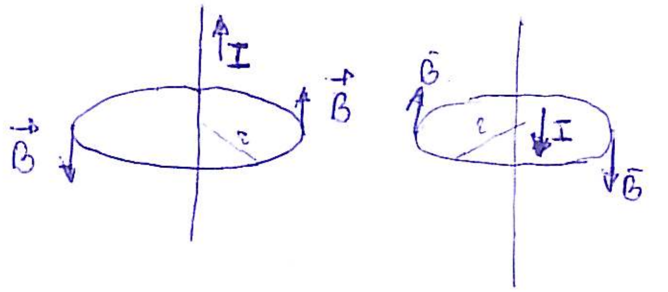
$$d\vec{B} = K_m I \frac{\vec{u}_T \times u_r \, dl}{r^2}$$



$K_m = 10^{-7}$

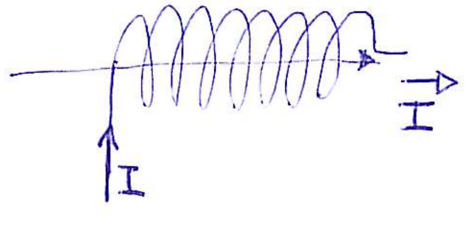
Serve per calcolare i campi magnetici dei vari conduttori:

Filo rettilineo



$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

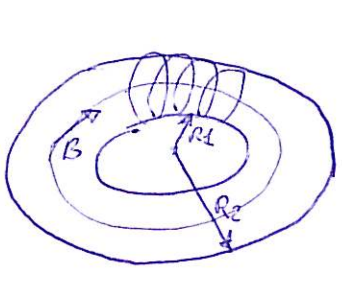
Solenoide lungo



$$\begin{cases} B = 0 & \text{ESTERNO} \\ B = \mu_0 n I & \text{all'interno} \end{cases}$$

n = n° spire per unità di lunghezza.

Solenoide toroidale



$$\begin{cases} B(r) = 0 & r < R_1 \quad r > R_2 \\ B(r) = \dfrac{\mu_0 N I}{2\pi r} & R_1 < r < R_2 \end{cases}$$

trovato sapendo il teorema di Ampere Laplace

Teorema di Ampere

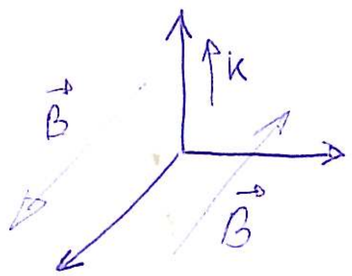
$$\oint_l \vec{B} \cdot dl = \mu_0 I_{\text{concatenate totali con segno}}$$

Forma differenziale del Teorema di Ampere

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J}$$

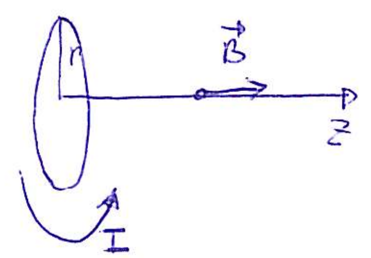
teorema di Stokes applicato ad Ampere $\oint_\ell B\,d\ell = \int_S (\nabla \times B)\, u_n\, dS$ significa circuitazione uguale al flusso del rotore

Distribuzione piana di corrente



$$B \begin{cases} \left(-\frac{\mu_0 K}{2}, 0, 0\right) & y>0 \\ \left(\frac{\mu_0 K}{2}, 0, 0\right) & y<0 \end{cases}$$

Spira circolare (campo sull'asse)



$$B = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{r^2}{\left(r^2+z^2\right)^{\frac{3}{2}}}$$

al centro della spira vale

$$B = \frac{\mu_0 I}{2r}$$

Dipolo magnetico

$\vec{\tau} = \mu \wedge B$ se B uniforme su dimensione spira.

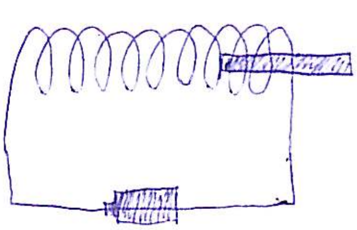
altrimenti $\vec{\tau} = \int_\Sigma I\, \hat{\mu} \wedge B\, d\Sigma$

Energia magnetica in un conduttore percorso da corrente.

$U_{mag} = \frac{1}{2} L I^2$ L = induttanza

$U_{magn} = I \phi B$

mezzo che viene introdotto in campo magnetico.



χ_m $\left.\begin{array}{l} \text{varia } B \\ I \text{ cost} \end{array}\right\} \Rightarrow$ varia L campi magnetici in presenza di un mezzo.

$$\begin{cases} B' = (1 + \chi_m)\, B = \mu_0 B \\ H = \dfrac{B}{\mu_0} \\ M = \dfrac{\chi_m}{\mu_0} B \end{cases}$$

come ricavare la corrente dato il campo

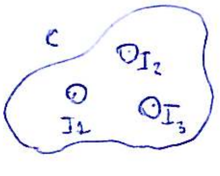
$$\oint \vec{B}\, dl = \oint \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{u}_\theta \cdot \vec{u}_{\theta r}\, d\theta = \mu_0 \frac{I}{2\pi} \oint d\theta = \mu_0 I$$

è l'analogo della legge di Gauss per $\vec{E}$

$$\oint \vec{B} \cdot dl = \oint \frac{\mu_0 I}{2\pi}\, d\theta = \mu_0 I$$

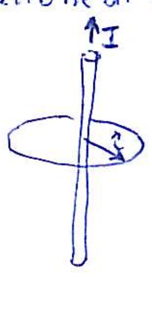
correnti concatenatendate

$$\oint_C \vec{B} \cdot dl = \mu_0 \sum I_{\text{concatenate}}$$



$$= \mu_0 (I_1 + I_2 + I_3)$$ con il segno si sommano le correnti $+I - I = \emptyset$

circuitazione di Ampere

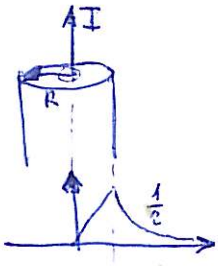


$$\oint \vec{B} dl = \mu_0 I$$

se $\vec{B} = \vec{B}(r) \cdot \vec{u}_\theta$

$$\oint \vec{B} dl = \mu_0 I \Rightarrow B(r)\, 2\pi r = \mu_0 I$$

Densità di corrente in un cilindro



$$J = \frac{I}{\pi R^2} \qquad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$B(r) = \frac{1}{2}\mu_0 J r \qquad r<R \quad \text{lineare}$$

$$B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

Energia magnetica su volume τ

$$\frac{U_m}{\tau} = \frac{1}{2}\frac{B_0^2}{\mu_0} \quad \text{nel vuoto}$$

nel mezzo invece vale

$$\frac{U_m}{\tau} = \frac{1}{2}\frac{B_0^2}{\mu} \qquad \text{dove } \mu = K_m \mu_0$$

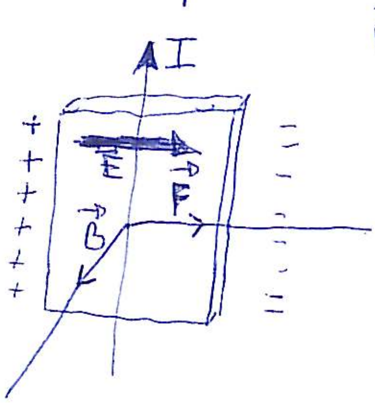
K_m = permeabilità relativa "del vuoto vale 1"

χ_m = suscettività magnetica. $= K_m - 1$

$$\boxed{\chi_m = K_m - 1}$$

EFFETTO HALL

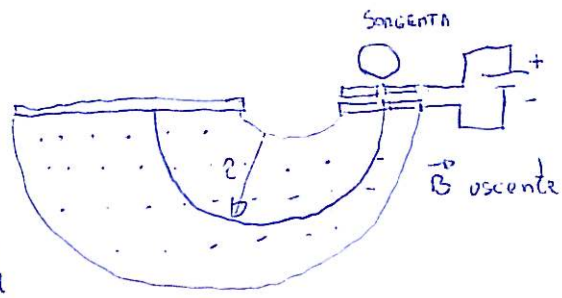
consegue direttamente dall'applicazione della forza magnetica $\vec{F} = \vec{v}q \wedge \vec{B}$ su una lastra sottile percorsa da corrente con un $\vec{B} \perp$ compare sui bordi una ddp



MOTO DI CARICHE IN $\vec{B}$

Si applica sempre la forza magnetica $\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$
regola della mano dx

SPETTROMETRO di MASSA



Si procede conservando le energie della particella carica

$\frac{1}{2} m v^2 = qV$ è il modo per trovare la velocità con cui la particella carica esce dal condensatore di accelerazione

IMPORTANTE A seconda del segno della carica la particella curva verso dx o verso sx.

$$r = \frac{mv}{q\vec{B}} \qquad v_T = \frac{q}{m} \vec{B} r$$

Si può quindi ricavare il rapporto carica su massa $\frac{q}{m} = \frac{2V}{B^2 r^2}$