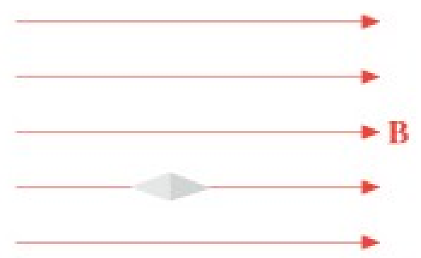
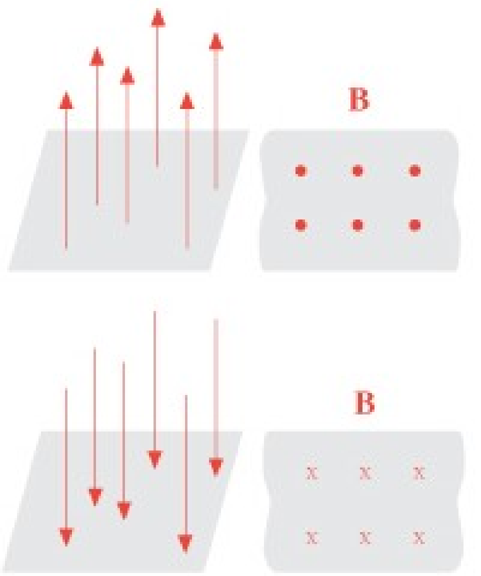
Linee di campo magnetico $\vec{B}$





Le azioni magnetiche sono il risultato dell'interazione tra cariche in moto

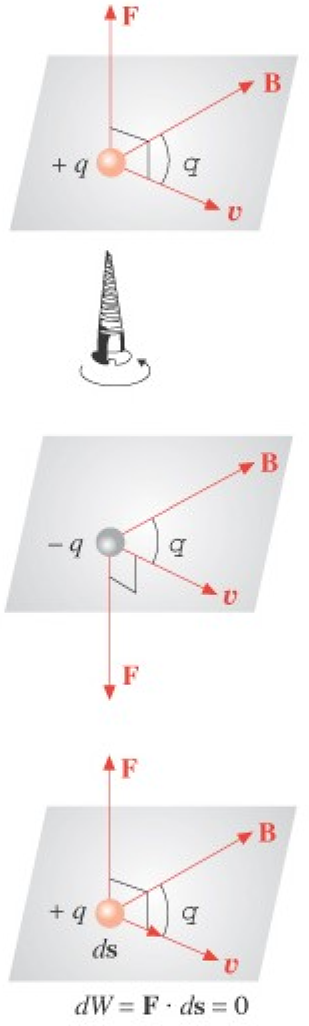
Si può dire che in una certa regione dello spazio esiste un campo magnetico se una carica in moto in quella regione è soggetta ad una forza, oltre quelle elettrostatiche e meccaniche eventualmente agenti su di essa

Forza di Lorentz

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

Il modulo della forza vale:

$$F = qvBsen\theta$$



Unità di misura

$$[B] = \frac{[F]}{[qv]} = \frac{[mlt^{-2}]}{[qlt^{-1}]} = [mq^{-1}t^{-1}] = [mi^{-1}t^{-2}]$$

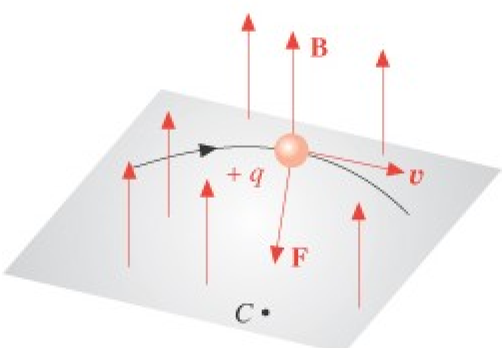
Tesla T

Differenze tra **B** ed **E**

$$W = \int_P^Q \vec{F} \bullet d\vec{s} = \begin{cases} 0 & = \Delta K \quad \mathbf{B} \\ -q\left(V_Q - V_P\right) & = \Delta K \quad \mathbf{E} \end{cases}$$

Un **B** stazionario non può modificare l'energia cinetica di una particella carica in movimento, può solo incurvarne trasversalmente la traiettoria

Moto di particelle cariche in un campo magnetico



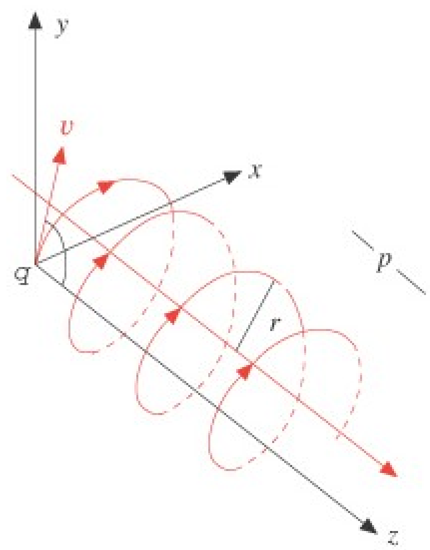
$$F = qvB = m\frac{v^2}{r}$$

$$r = \frac{mv}{qB}$$

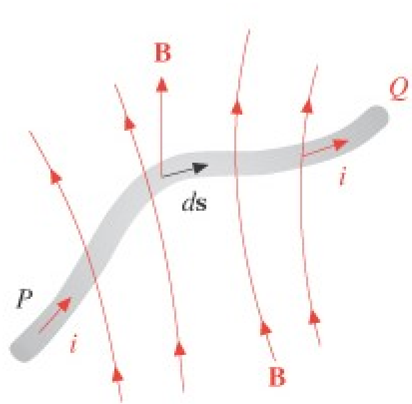
$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{qB}{m} \qquad T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi m}{qB}$$

La velocità angolare e il periodo sono indipendenti dalla velocità della particella; maggiore è la velocità e maggiore è il raggio di curvatura della traiettoria ma il periodo è costante

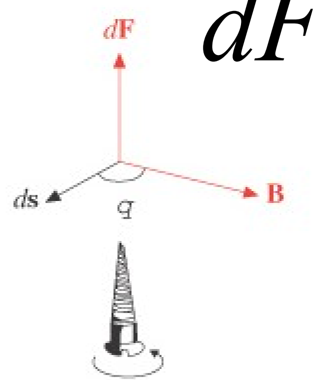
Se θ è diverso da π/2



Seconda legge elementare di Laplace



$$\vec{F}_L = -e\vec{v}_d \times \vec{B}$$



$$d\vec{F} = -n\Sigma\, ds\; e\vec{v}_d \times \vec{B} = \Sigma\, ds\; \vec{j} \times \vec{B}$$

$$d\vec{F} = i d\vec{s} \times \vec{B}$$

La risultante delle forze agenti su un conduttore percorso da una corrente stazionaria di intensità i, quando è posto in un campo magnetico **B**, è data:

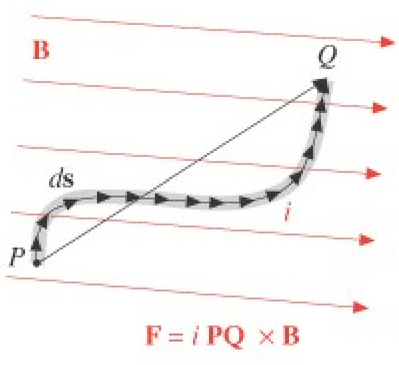
$$\vec{F} = i\int_{P}^{Q} d\vec{s} \times \vec{B}$$

Supponiamo **B** uniforme e il conduttore rettilineo di lunghezza *l*

$$\vec{F} = i\int_P^Q d\vec{s} \times \vec{B} = i\vec{l} \times \vec{B}$$

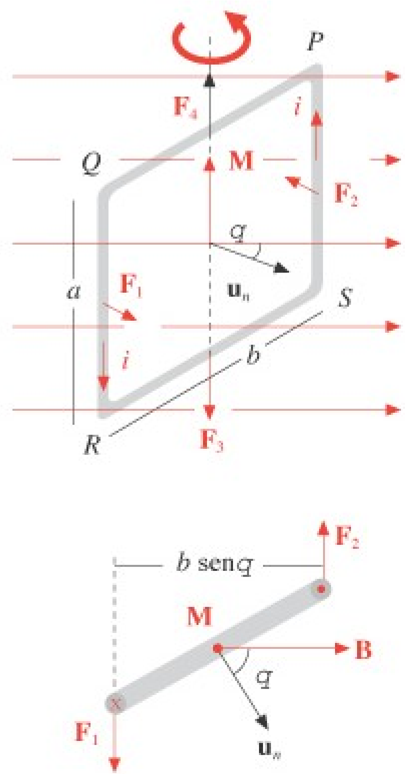
Se il conduttore non è rettilineo ma sta su un piano

$$\vec{F} = i\int_P^Q d\vec{s} \times \vec{B} = i\overrightarrow{PQ} \times \vec{B}$$



Sollecitazioni ed energia potenziale di una spira piana percorsa da corrente posta in campo magnetico

Le forze agenti sui lati di lunghezza *a* costituiscono una coppia di braccio bsenθ



Il momento della coppia vale in modulo:

$$M = b \operatorname{sen}\theta F = iabB \operatorname{sen}\theta = i\Sigma B \operatorname{sen}\theta$$

Definiamo momento magnetico della spira il vettore:

$\vec{m} = i\Sigma\,\vec{u}_n$ da cui

$$\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B} = i\Sigma\,\vec{u}_n \times \vec{B}$$

Per il dipolo magnetico si definisce un energia potenziale legata alla posizione angolare rispetto a **B**

$$U_p = -\vec{m} \bullet \vec{B} = -mB\cos\theta$$

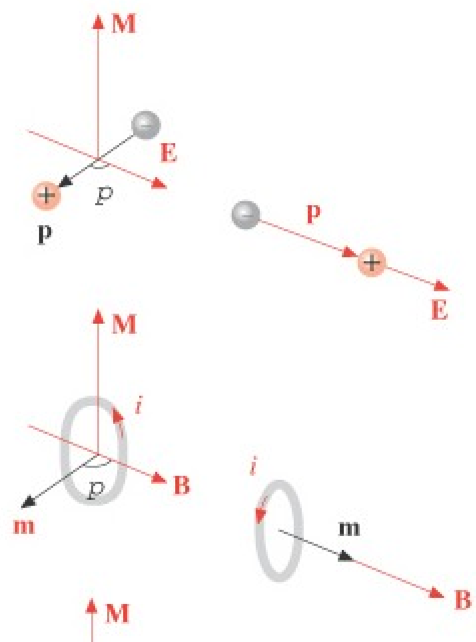
$$M = -\frac{dU_p}{d\theta} = -mBsen\theta$$

Proprietà dei dipoli

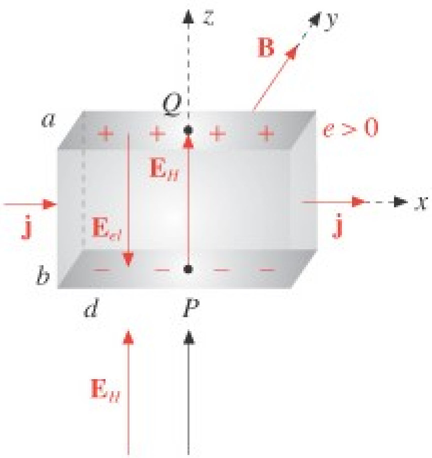
$$\vec{p} = q\vec{a} \qquad \vec{m} = i\Sigma\,\vec{u}_n$$

$$\vec{M} = \vec{p} \times \vec{E} \qquad \vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$$

$$U_e = -\vec{p} \bullet \vec{E} \qquad U_p = -\vec{m} \bullet \vec{B}$$

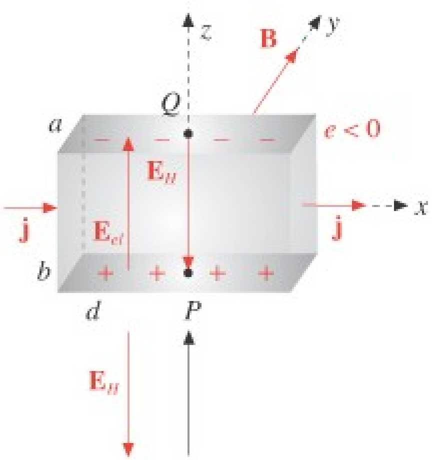


Effetto Hall



Se misuro la d.d.p. tra P e Q trovo

$$\Delta V_H = R_H jbB$$



R_H è nota come coefficiente di Hall

Vedi teoria quantistica

Supponiamo per semplicità che siano presenti portatori di carica positivi; se **v** è la velocità di deriva sono soggetti alla

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

Si avrà una ridistribuzione di cariche che crea un campo elettrico di Hall che si oppone alla forza di Lorentz finché

$$q\vec{E}_H + q\vec{v} \times \vec{B} = 0$$

risulta

$$\vec{E}_H = -\vec{v} \times \vec{B} = -\frac{1}{nq}\vec{j} \times \vec{B}$$

$$\Delta V_H = E_H b = \frac{1}{nq} jBb = \frac{1}{nq}\frac{iB}{a}$$

$$R_H = \frac{1}{nq}$$