

1) Una bobina rettangolare è formata da 100 spire ed ha dimensioni 40 cm x 30 cm. Essa è incernierata lungo l'asse y e il piano delle spire forma un angolo di 30° con l'asse x. a) Qual è il modulo del momento esercitato sulla bobina da un campo magnetico uniforme di 0.80 T diretto lungo l'asse x quando la corrente nelle spire ha un valore di 1.2 A, nel verso indicato? b) Qual è il verso in cui ci si aspetta che ruoti la bobina?

$$\begin{aligned} L_1 &= 40 \text{ cm} & B_x &= 0.8 \text{ T} \\ L_2 &= 30 \text{ cm} & I &= 1.2 \text{ A} \\ \theta &= 30^\circ & N &= 100 \end{aligned}$$

a) modulo del momento esercitato da B:

Su ciascun lato agisce la forza $\vec{F}_B = i\vec{L} \times \vec{B}$ $\vec{F}_{tot} = \sum \vec{F}_B$

Il campo ha due componenti, x e z, le forze parallele alla cerniera sono uguali ed opposte, quindi si annullano.

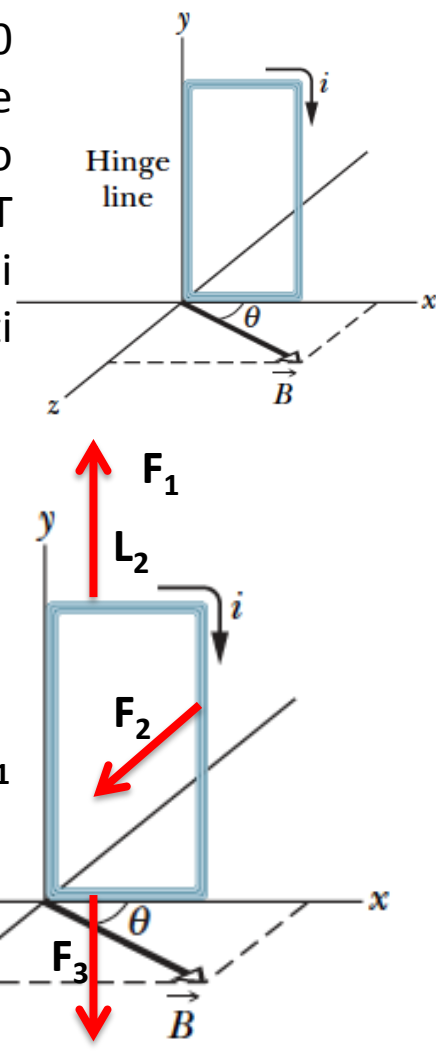
L'unica forza agente è quella sul lato L_1 , il campo è diretto lungo x. il campo su z non produce forza torcente.

$$F_2 = iL_1 \cdot B_x \quad \text{diretta nella direzione z nel verso +}$$

$$\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{r} \quad \rightarrow r = L_2 \cos \theta \quad \text{braccio}$$

$$\tau = (iL_1 \cdot B)(L_2 \cos \theta) N_{spire} = 9.97 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Diretto nel verso delle y negative.



2) Un protone si muove perpendicolarmente a un campo magnetico B, con una velocità di $1.0 \times 10^7 \text{ m/s}$ e subisce un'accelerazione di $2.0 \times 10^{13} \text{ m/s}^2$ nella direzione delle x positive e la sua velocità nella direzione +z.

a) Determinare intensità e direzione del campo,

b) risolvere il punto a) nel caso di un elettrone

a) Protone- carica positiva

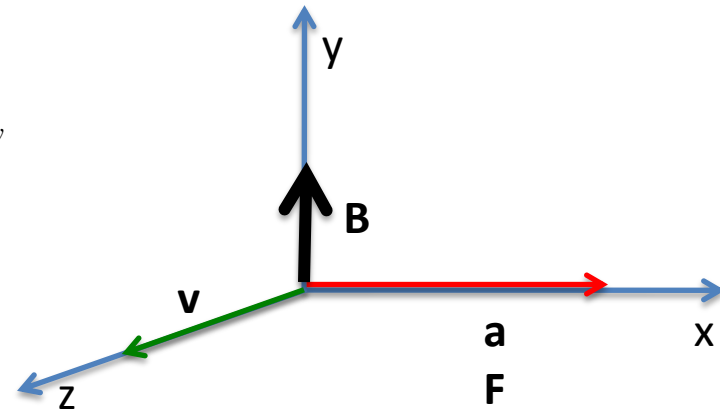
Una particella carica che si muove in una regione in cui è presente un campo magnetico, risente di una forza, Forza di Lorentz:

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) \quad ; \quad \vec{E} = 0$$

$$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B} \begin{cases} \vec{F} = m\vec{a} \rightarrow F_x \Rightarrow \vec{B} \rightarrow B_y \\ \vec{v} \rightarrow v_z \end{cases}$$

Da cui si ricava il modulo

$$B = \frac{F}{q \cdot v} = \frac{m \cdot a}{q \cdot v} = 2.09 \times 10^{-2} \text{ T}$$



2) Un protone si muove perpendicolarmente a un campo magnetico B , con una velocità di $1.0 \times 10^7 \text{ m/s}$ e subisce un'accelerazione di $2.0 \times 10^{13} \text{ m/s}^2$ nella direzione delle x positive e la sua velocità nella direzione $+z$.

- a) Determinare intensità e direzione del campo,
 b) risolvere il punto a) nel caso di un elettrone

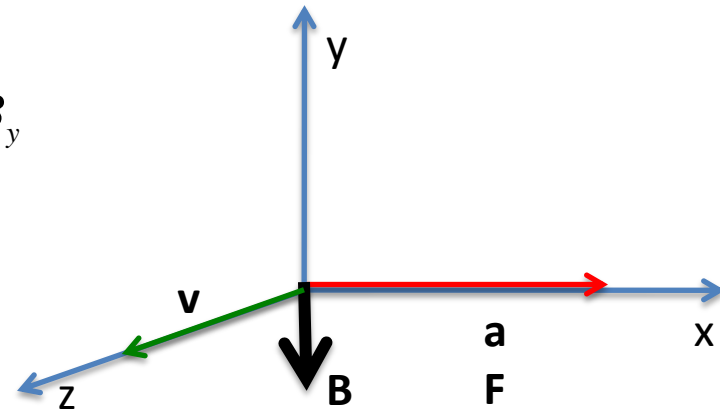
b) Elettrone- carica negativa

Una particella carica che si muove in una regione in cui è presente un campo magnetico, risente di una forza, Forza di Lorentz, se la carica è negativa :

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) \quad ; \quad \vec{E} = 0$$

$$\vec{F} = -q \cdot \vec{v} \times \vec{B} \begin{cases} \vec{F} = m\vec{a} \rightarrow F_x \Rightarrow \vec{B} \rightarrow \ominus B_y \\ \vec{v} \rightarrow v_z \end{cases}$$

$$|B| = \frac{F}{q \cdot v} = \frac{m \cdot a}{q \cdot v} = 2.09 \times 10^{-2} \text{ T}$$



3) Si consideri un solenoide infinitamente lungo composto da 100 spire per cm di lunghezza. Un elettrone si muove all'interno del solenoide, su una circonferenza di 2.30 cm di raggio, perpendicolarmente all'asse del solenoide. Si calcoli la corrente che scorre nel solenoide sapendo che la velocità dell'e⁻ è 0.046 c (c= velocità della luce nel vuoto).

Una particella carica che si muove in una regione in cui è presente un campo magnetico, risente di una forza, Forza di Lorentz

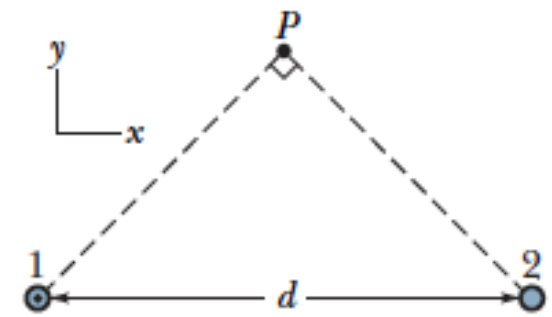
$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) \quad ; \quad \vec{E} = 0$$

$$\vec{F} = e^- \cdot \vec{v} \times \vec{B} \quad \rightarrow F = e^- \cdot v \cdot B \quad ; \quad B = \mu_0 i n$$

$$\vec{F} = m \vec{a} \quad \rightarrow F = ma = m \frac{v^2}{r}$$

$$e^- v \mu_0 i n = m \frac{v^2}{r} \quad \Rightarrow i = \frac{mv}{e^- \mu_0 i n r} = 0.272 A$$

4) Si considerino due fili paralleli infinitamente lunghi, distanti 12.2 cm l'uno dall'altro, percorsi da una corrente $I = 115\text{A}$. Sia P un punto perpendicolare al segmento d equidistante dai fili. Si determini il campo magnetico in tale punto (modulo, direzione e verso) nel caso in cui la corrente nel filo di sinistra sia uscente dalla pagina e la corrente nel filo di destra sia: a) concorde; b) discorde.

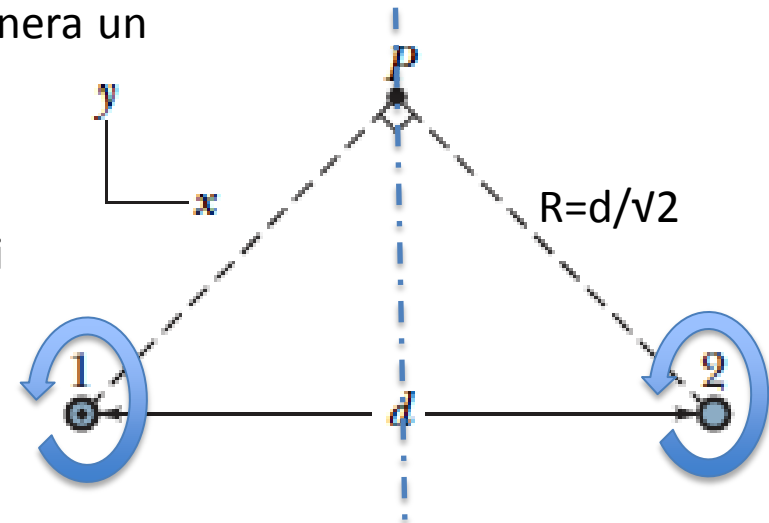


Dalla legge di Biot-Savart, un filo percorso da corrente genera un campo magnetico:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I \cdot d\vec{s} \times \vec{r}}{4\pi r^3} \quad \rightarrow \quad |B| = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$$

I fili sono percorsi dalla stessa corrente e sono equidistanti da P, si ha:

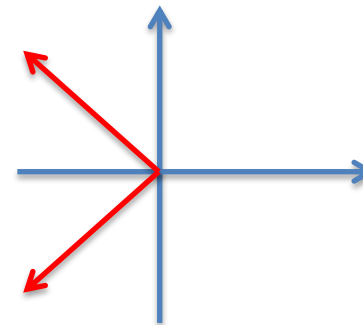
a) Correnti verso concorde. Le componenti verticali si annullano, mentre le componenti orizzontali si sommano:



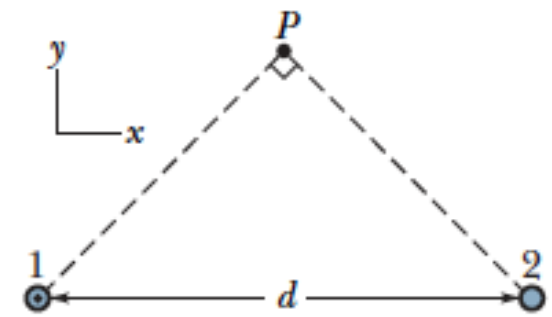
$$B = 2 \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi R} \right) \cos 45^\circ = 3.77 \times 10^{-4} \text{T}$$

Diretto nel verso negativo dell'asse x

$$\vec{B} = -(3.77 \times 10^{-4} \text{T}) \hat{i}$$



4) Si considerino due fili paralleli infinitamente lunghi, distanti 12.2 cm l'uno dall'altro, percorsi da una corrente $I = 115\text{A}$. Sia P un punto perpendicolare al segmento d equidistante dai fili. Si determini il campo magnetico in tale punto (modulo, direzione e verso) nel caso in cui la corrente nel filo di sinistra sia uscente dalla pagina e la corrente nel filo di destra sia: a) concorde; b) discorde.

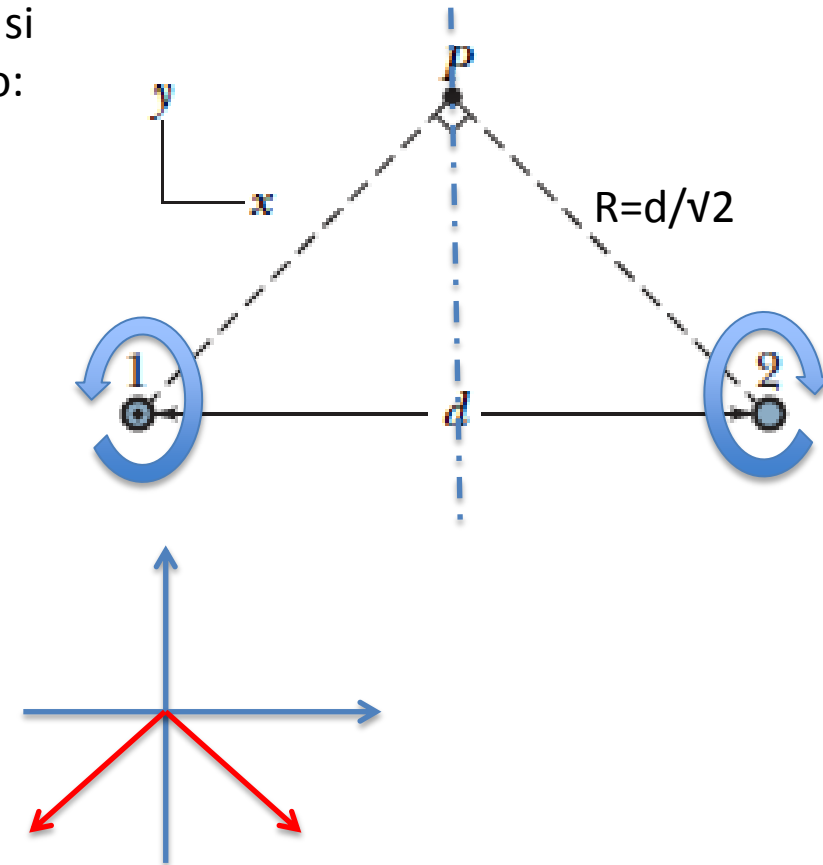


a) Correnti verso discorde. Le componenti orizzontali si annullano, mentre le componenti verticali si sommano:

$$B = 2 \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi R} \right) \sin 45^\circ = 3.77 \times 10^{-4} \text{T}$$

Diretto nel verso positivo dell'asse y

$$\vec{B} = (3.77 \times 10^{-4} \text{T}) \hat{j}$$



5) Un solenoide di raggio $R = 5.0\text{cm}$ è costruito con un lungo filo di raggio $r = 2.0\text{mm}$, lunghezza $l = 10.0\text{m}$ ($l \gg R$) e resistività di $\rho = 1.7 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$. Trovare il valore del campo magnetico al centro del solenoide se il filo è collegato ad una batteria di fem $\varepsilon = 20\text{V}$.

Il campo magnetico al centro del solenoide è dato da: $B = \frac{\mu_0 N}{l} I = \mu_0 n I$

La corrente è:

$$I = \frac{\varepsilon}{R} \quad \text{con} \quad R = \frac{\rho l}{\pi r^2}$$

Inoltre il numero di spire per unità di lunghezza, dipende dallo ‘spessore’ della spira, ovvero dal diametro del filo, cioè:

$$n = \frac{1}{2r_{\text{filo}}}$$

Pertanto, sostituendo, abbiamo:

$$B = \frac{\mu_0}{2r} \frac{\varepsilon \cdot \pi r^2}{\rho l} = 464 \text{mT}$$