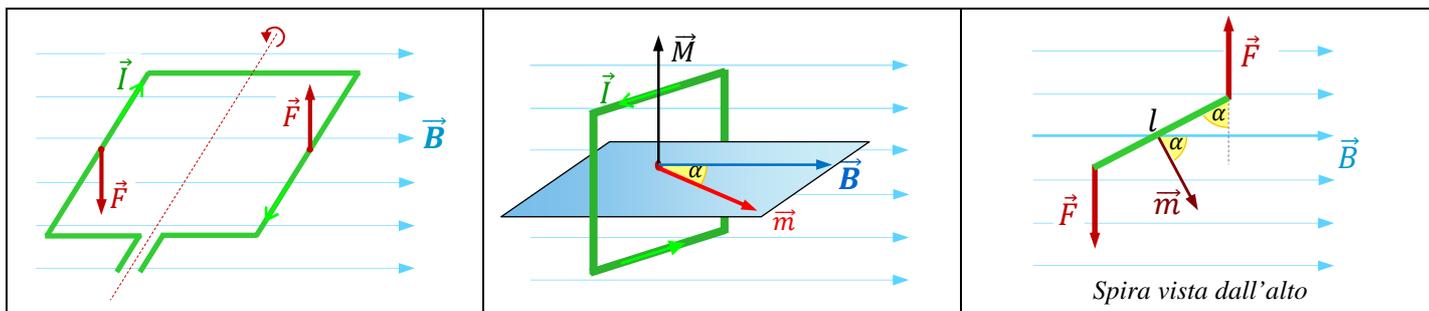


Azione di un campo magnetico su una spira percorso da corrente



Una spira quadrata di lato l è sottoposta a un **momento meccanico** \vec{M} di modulo:

$$M = F l \operatorname{sen} \alpha = I l B l \operatorname{sen} \alpha = I l^2 B \operatorname{sen} \alpha = I S B \operatorname{sen} \alpha$$

dove S è la superficie della spira e α l'angolo formato dalla direzione della forza \vec{F} e il piano che contiene la spira.

Introducendo il vettore **momento magnetico della spira**: $\vec{m} = I \vec{S}$ avente:

- modulo uguale $I S$
- direzione perpendicolare al piano della spira
- verso definito dalla regola della mano destra: il pollice indica il verso del vettore \vec{m} e le dita chiudendosi indicano il verso della corrente

(\vec{S} è detto vettore superficie di intensità pari all'area della superficie e direzione perpendicolare al piano della superficie)

Possiamo ridefinire il **momento meccanico** \vec{M} di una spira:

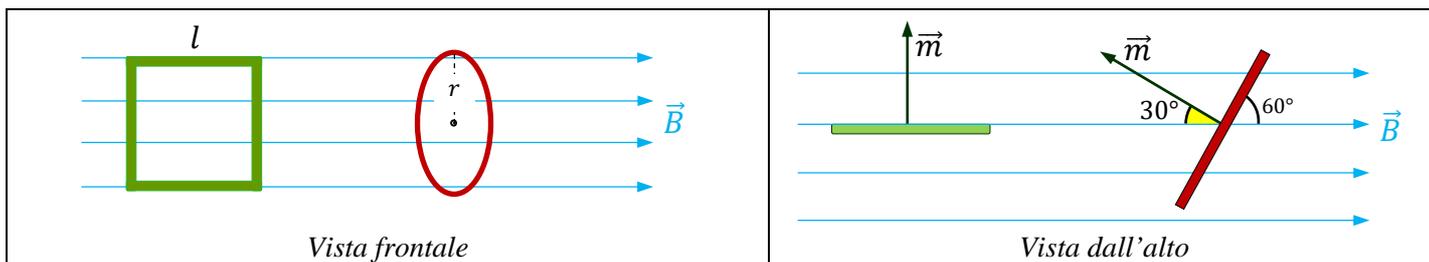
$$\vec{M} = I S \vec{n} \times \vec{B} = \vec{m} \times \vec{B}$$

In modulo $M = I S B \operatorname{sen} \alpha = m B \operatorname{sen} \alpha$

dove α è l'angolo formato dai vettori \vec{m} e \vec{B} (che coincide con l'angolo α formato da \vec{F} e il piano della spira).

Esempio 1

Due spire, una quadrata di lato 10 cm e l'altra circolare di raggio 10 cm , sono immerse nello stesso campo magnetico. La spira quadrata è disposta parallelamente alla direzione del campo, mentre la spira circolare forma un angolo di 60° con la direzione del campo. In quale rapporto stanno e correnti che circolano nelle due spire, se i momenti meccanici che agiscono su di esse hanno intensità rispettivamente uguali a $4 \text{ N} \cdot \text{m}$ e di $2 \text{ N} \cdot \text{m}$?



Soluzione

Il momento meccanico che agisce sulla spira è: $\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$.

Il suo modulo è: $M = m B \operatorname{sen} \alpha = I S B \operatorname{sen} \alpha$

dove α è l'angolo formato dai vettori \vec{m} e \vec{B}

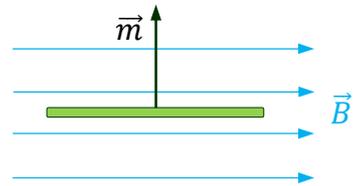
L'intensità di corrente della spira è: $I = \frac{M}{S B \operatorname{sen} \alpha}$

Il rapporto fra le intensità di corrente è:

$$\frac{I_{\text{Qua}}}{I_{\text{Circ}}} = \frac{M_1}{S_1 B \operatorname{sen} \alpha_1} \cdot \frac{S_2 B \operatorname{sen} \alpha_2}{M_2} = \frac{M_1 S_2 B \operatorname{sen} \alpha_2}{M_2 S_1 B \operatorname{sen} \alpha_1} = \frac{4 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \pi r^2 B \operatorname{sen} 30^\circ}{2 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot l^2 B \operatorname{sen} 90^\circ} = \frac{4 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \pi r^2 B \cdot 0,5}{2 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot l^2 B 1} = \pi.$$

Esempio 2

Calcola il momento magnetico di una spira quadrata di lato 10 cm attraversata da una corrente di 10 A e il momento della forza agente sulla spira quando la spira è posta parallelamente a un campo magnetico \vec{B} di intensità 5 T.



Soluzione

Il momento magnetico della spira quadrata è: $\vec{m} = I S \vec{n}$.

Dove I è la corrente che circola nella spira, S è la superficie della spira, \vec{n} è un versore con direzione perpendicolare al piano della spira e verso definito dalla regola della mano destra.

Il modulo del momento magnetico è: $m = I S \text{sen}\alpha = 10 \text{ A} \cdot (0,1 \text{ m})^2 \text{ m} \cdot \text{sen } 90^\circ = 0,1 \text{ A} \cdot \text{m}^2$.

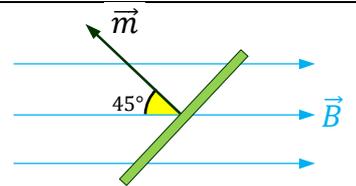
Il momento della forza che agisce sulla spira quadrata posta nel campo magnetico è dato da: $\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$.

Il modulo del momento della forza è: $M = m B \text{sen}\alpha = 0,1 \text{ A} \cdot \text{m}^2 \cdot 5 \text{ T} \cdot \text{sen}90^\circ = 0,5 \text{ A} \cdot \text{m}^2 \cdot \frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{m}} = 0,5 \text{ N} \cdot \text{m}$.

(α è l'angolo formato dai due vettori \vec{m} e \vec{B}).

Esercizio 772.18

Qual è il momento magnetico di una spira quadrata di lato 20 cm, percorsa da una corrente di 5 A? Se la spira è immersa in un campo magnetico di 2 T, la cui direzione forma un angolo di 45° con la perpendicolare alla spira, qual è il momento meccanico agente sulla spira?



Soluzione

Il momento magnetico della spira è: $\vec{m} = I \vec{S}$.

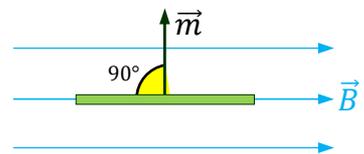
Il suo modulo è: $m = I S = 5 \text{ A} \cdot (0,2 \text{ m})^2 = 0,2 \text{ A} \cdot \text{m}^2$

Il momento meccanico che agisce sulla spira è: $\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$.

Il suo modulo è: $M = m B \text{sen}\alpha = 0,2 \text{ A} \cdot \text{m}^2 \cdot 2 \text{ T} \text{sen}45^\circ \cong 0,28 \text{ N} \cdot \text{m}$.

Esercizio 772.19

Una spira di raggio 10 cm, è immersa in un campo magnetico di 2 T parallelo alla spira. Determina la corrente che circola nella spira, sapendo che il momento meccanico (torcente) che la forza magnetica esercita sulla spira è di 1 N · m.



Soluzione

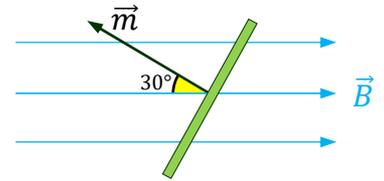
Il momento meccanico che agisce sulla spira è: $\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$.

Il suo modulo è: $M = m B \text{sen}\alpha = I S B \text{sen}\alpha$

L'intensità di corrente della spira è: $I = \frac{M}{S B \text{sen}\alpha} = \frac{1 \text{ N} \cdot \text{m}}{\pi \cdot (0,1 \text{ m})^2 \cdot 2 \frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{m}} \cdot \text{sen}90} = 15,9 \text{ A}$.

Esercizio 772.20

Una spira quadrata di lato 15 cm , percorsa da una corrente di 10 A , è immersa in un campo magnetico la cui direzione forma un angolo di 30° con la normale alla spira. Determina l'intensità del campo magnetico, sapendo che il momento meccanico che la forza magnetica esercita sulla spira è di $1\text{ N}\cdot\text{m}$.



Soluzione

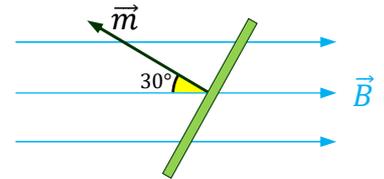
Il momento meccanico che agisce sulla spira è: $\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$.

Il suo modulo è: $M = m B \sin\alpha = I S B \sin\alpha$

L'intensità del campo magnetico è: $B = \frac{M}{I S \sin\alpha} = \frac{1\text{ N}\cdot\text{m}}{10\text{ A} \cdot (0,15\text{ m})^2 \cdot \sin 30} = 8,9\text{ T}$.

Esercizio 772.21

Come varia il momento meccanico agente su una spira quadrata, se raddoppiamo contemporaneamente l'intensità di corrente e la misura del lato della spira.



Soluzione

Il momento meccanico che agisce sulla spira è: $\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$.

Il modulo del momento meccanico iniziale è: $M_1 = m B \sin\alpha = I S B \sin\alpha = I l^2 B \sin\alpha$

Se raddoppiamo contemporaneamente l'intensità di corrente e la misura del lato della spira, il modulo del momento meccanico diventa: $M_2 = 2I (2l)^2 B \sin\alpha = 8 I l^2 B \sin\alpha = 8 M_1$, cioè aumenta di 8 volte.