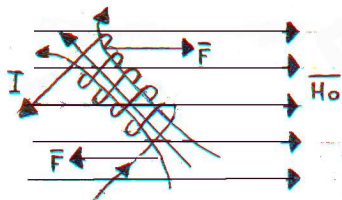


## AZIONI MECCANICHE FRA CAMPI MAGNETICI E CORRENTI

### FORZE DI NATURA ELETTROMAGNETICA:

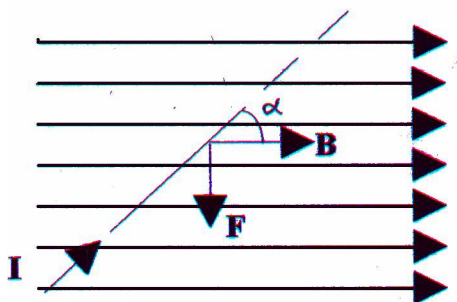


Si sa che fra un circuito elettrico (ad esempio un solenoide rettilineo) ed un campo magnetico (dovuto ad esempio ad un magnete permanente) vengono a svilupparsi delle azioni di forza. Queste si dicono *elettromagnetiche*.

Con tale nome verranno chiamate tutte le forze che si manifestano fra conduttori percorsi da corrente e campi magnetici e viceversa.

Un caso comune è rappresentato da un conduttore rettilineo percorso da corrente  $I$  ed immerso in un campo di induzione uniforme  $B$ . Per il calcolo della forza  $F$ , che agisce su di un suo tratto lungo  $l$ , si userà tale espressione:

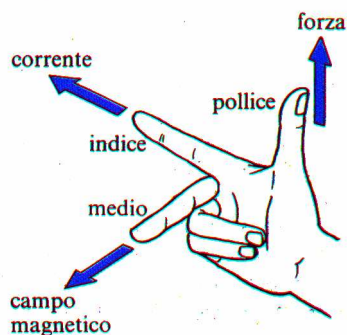
$$F = B I l \sin \alpha$$



dove  $\alpha$  è l'angolo che l'asse del conduttore forma con la direzione del vettore  $B$ .

La forza risulta in Newton se le grandezze sono espresse in unità del sistema Internazionale.

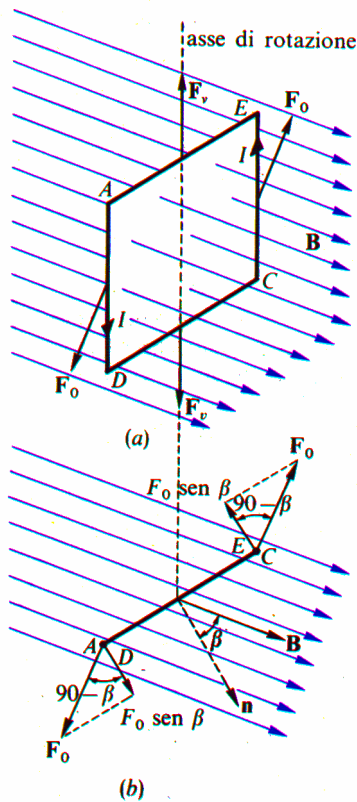
Si ricordi a tale proposito che la forza  $F$ , che sollecita il conduttore, risulta sempre *ortogonale* al piano contenente il conduttore e le linee di induzione intersecanti il conduttore stesso.



Il verso potrà essere individuato mediante la **regola della mano destra**.

È chiaro che se la corrente avesse intensità variabile e magari anche il campo di  $B$  presentasse intensità, direzione e verso variabili, in tal caso la  $F$  esprimerebbe il valore istantaneo della forza che agisce sul conduttore, forza che naturalmente sarebbe anch' essa variabile.

Calcoliamo ora la coppia che sollecita una spira rettangolare percorsa da corrente  $I$  posta in un campo magnetico  $H$  uniforme con asse di rotazione ortogonale alle linee di forza:



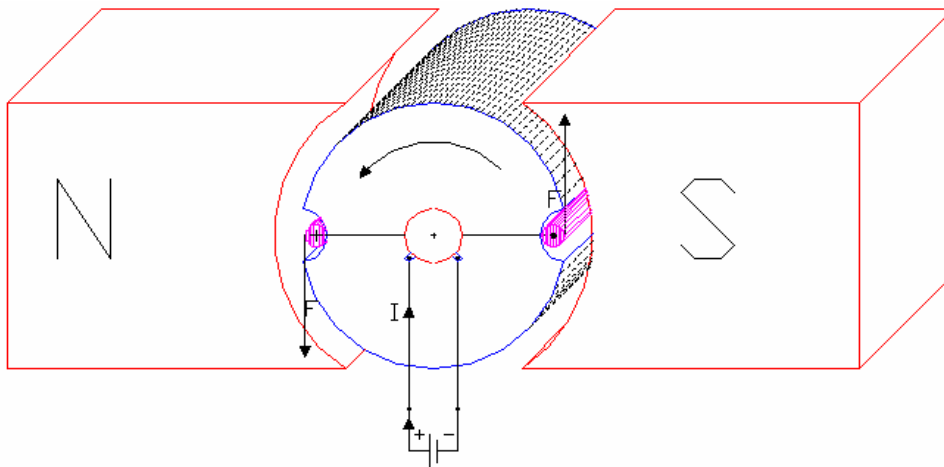
Osserviamo subito che le forze come  $F_v$

( $F_v = aBI \sin \beta$ ) che sollecitano i tronchi  $AE$  e  $DC$  (lunghi  $a$ ) quando questi non sono paralleli alle linee di forza, non danno mai origine a coppia; la coppia è sviluppata dai tronchi  $AD$  e  $EC$  paralleli all'asse di rotazione della spira.

Detti  $h$  la lunghezza dei tronchi  $AD$  ed  $EC$  e  $\mu$  la permeabilità magnetica del mezzo, la  $F_0$  che sollecita ogni tratto vale  $F_0 = h \mu H I$  per cui se  $\beta$  è l'angolo formato dal piano contenente la spira con la direzione delle linee del campo, la coppia varrà:

$$C = F_0 a \cos \beta = \mu H I a h \cos \beta$$

Tale risultato è molto importante poiché dimostra che la coppia agente sulla spira è, tra l'altro, proporzionale alla sua area ( $a \cdot h$ ); ciò vale anche quando la spira non ha forma rettangolare (ad esempio circolare). La coppia si annulla quando  $\beta = 90^\circ$ , cioè quando la spira si dispone col suo piano ortogonalmente al campo magnetico in modo che il flusso concatenato sia massimo.



Esercizio :

Un conduttore rettilineo lungo 80 cm, è disposto in un campo magnetico uniforme con inclinazione di  $50^\circ$  rispetto alla direzione del campo ed è attraversato dalla corrente di 6 A.

Calcolare la forza elettromagnetica a cui è soggetto il conduttore, quando l' induzione è di 0,5 T.

Il valore della forza magnetica dipende dalla proiezione  $l' = l \sin \alpha$  della lunghezza del conduttore nella direzione normale al campo.

$$F = B l I \sin \alpha = 0,5 \times 0,8 \times 6 \times \sin 50^\circ = 1,84 \text{ N.}$$

---

Esercizio :

In un campo magnetico uniforme  $B = 1,2 \text{ Wb/m}^2$  (Tesla) è immerso un conduttore rettilineo  $l = 60$  cm, il quale forma un angolo  $\alpha$  con la direzione del campo ed è percorso dalla corrente di 12 A.

Determinare l'angolo che il conduttore forma con la direzione del campo, sapendo che la forza che agisce sul conduttore è di 0,7 kg.

$$\text{La forza espressa in Newton è : } F = 0,7 \times 9,81 = 6,87 \text{ N.}$$

$$\sin \alpha = \frac{F}{B l} = \frac{6,87}{1,2 \times 0,6 \times 12} = 0,795 \rightarrow \alpha = 52^\circ 40'$$

---