

Campi Magnetici generati da correnti

(Per gli esercizi tratti dal libro di testo viene indicato fra parentesi il numero dell'esercizio. L'edizione di riferimento è la 3^a edizione del testo in adozione Gettys, Keller, Skove, **Fisica 2**, McGraw-Hill 2007, ISBN 978-88-386-6458-8)

$$A. \text{ Fili rettilinei} \quad \text{Campo magnetico } B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r} \quad \text{Forza tra i fili } F = \frac{\mu_0 i_1 i_2}{2\pi r} l$$

(correnti concordi \rightarrow i fili si attraggono, correnti discordi \rightarrow i fili si respingono)

Esercizio 1. (8.7) Due lunghi fili rettilinei e paralleli, separati da una distanza d , sono percorsi nello stesso verso dalle correnti $i_1 = i$ e $i_2 = 2i$. Porre $i = 12 \text{ A}$.

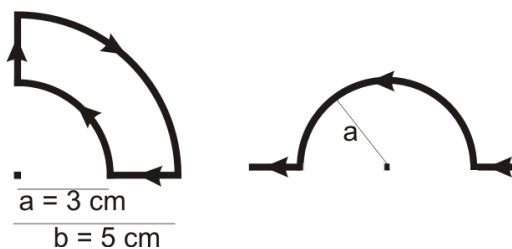
- A quale distanza dal filo 1 il campo magnetico è nullo tra i due fili? Vi sono altri punti in cui il campo \vec{B} è nullo?
- Cambiando il verso della corrente i_2 , dove risulta possibile avere campo nullo?
- Determinare intensità, direzione e verso della forza che ciascun filo esercita sull'altro.

Esercizio 2. (8.4) Due lunghi fili rettilinei e paralleli, separati da una distanza a , sono percorsi da correnti equiverse di pari intensità. In un piano perpendicolare ai fili (correnti uscenti dal piano), determinare l'intensità e la direzione del campo magnetico

- nel punto P, punto medio del segmento che unisce i due fili
- nel punto Q, vertice di un triangolo equilatero di lato a , che ha i due fili come altri vertici

$$B. \text{ Legge di Biot-Savart} \quad \vec{B}(r) = \int_0^L \frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}$$

Esercizio 3. (8.11) Una spira percorsa da corrente, mostrata in figura, è formata da due archi circolari concentrici (lunghi un quarto di circonferenza) e da due segmenti radiali. Determinare l'espressione del campo magnetico al centro degli archi e calcolare il valore per $i = 20 \text{ A}$, $a = 3 \text{ cm}$, $b = 5 \text{ cm}$.



Esercizio 4. (8.10) Una corrente $i = 5 A$ percorre due fili rettilinei, connessi da un tratto di filo di forma semicircolare e raggio $a = 75 mm$, come mostra la figura (pannello di destra). Determinare il campo magnetico nel centro del semicerchio.

C. Flusso del campo magnetico $\Phi_S(B) = \int \int \vec{B} \cdot d\vec{S}$

Esercizio 5. (8.36) Un lungo filo rettilineo è percorso da una corrente $i = 8 A$. Ad una distanza a dal filo è posta una spira rettangolare i cui lati misurano b e c , disposta con il lato c parallelo al filo. Calcolare:

- (a) il flusso del campo magnetico attraverso la superficie piana delimitata dalla spira;
- (b) il flusso del campo magnetico attraverso una superficie a forma di bolla, sporgente dal piano della figura, che ha lo stesso rettangolo come contorno;
- (c) la forza magnetica totale agente sulla spira, se questa viene percorsa da una corrente $i_2 = 2 A$ in senso orario. Porre $a = 2 cm$, $b = 8 cm$, $c = 3 cm$

D. Spira percorsa da corrente $B(0) = \frac{\mu_0 i}{2r}$ $B(z) = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{m}{(z^2 + r^2)^{3/2}}$

$$\vec{m} = iA\hat{k} = i\pi r^2\hat{k} \quad \vec{\tau} = \vec{m} \times \vec{B} \quad U = -\vec{m} \cdot \vec{B}$$

Esercizio 6. (8.6) Utilizzare la legge di Biot-Savart per calcolare il campo al centro di una spira circolare percorsa da corrente. Indicare in un disegno i versi della corrente e del campo.

Esercizio 7. (p8.1) Un anello di raggio R ha una densità lineare di carica uniforme λ e ruota intorno al suo asse con una velocità angolare ω . Questo sistema può essere considerato equivalente ad una spira percorsa da corrente. Determinare il valore di questa corrente e il modulo del campo magnetico al centro dell'anello quando $\lambda = 10^{-2} \frac{C}{m}$ e $\omega = 3 \cdot 10^5 \frac{rad}{s}$.

Esercizio 8. (8.15)

Una spira circolare di raggio $r = 2.5 mm$ è percorsa da una corrente $i = 7.4 mA$. Determinare:

- (a) l'intensità del campo magnetico nel centro della spira e in un punto posto sull'asse della spira a $z = 1 m$ dal suo centro;
- (b) il modulo del momento di dipolo magnetico della spira
- (c) in presenza di un campo magnetico esterno diretto lungo l'asse x su quale piano si dispone la spira, se lasciata libera di ruotare?

E. Legge di Ampère $\oint B \cdot d\vec{r} = \mu_0 \sum_k i_k$

Esercizio 9. (8.21) Un lungo filo rettilineo di raggio $R = 2.5 \text{ mm}$ è percorso da una corrente $i = 320 \text{ mA}$. Determinare il modulo del campo magnetico generato ad una distanza r dall'asse del filo nei 3 seguenti casi:

(a) $r = 4 \text{ mm}$

(b) $r = 2 \text{ mm}$

(c) $r = 2.5 \text{ mm}$

Esercizio 10. (8.25) *quad Cavo coassiale*

In un cavo coassiale il conduttore interno e quello esterno sono percorsi da correnti di uguale intensità ma di verso opposto. Il conduttore interno (cilindro pieno) ha raggio a , mentre il conduttore esterno (cilindro cavo) ha raggio interno b e raggio esterno c . Ammettendo che la densità di corrente j sia uniforme dentro ciascun conduttore calcolare il modulo del campo magnetico ad una distanza r dal centro del filo quando

(a) $r \leq a$

(b) $a \leq r \leq b$

(c) $b \leq r \leq c$

(d) $r \geq c$

F. Campo magnetico di un Solenoide $B = \mu_0 \frac{N}{l} i$

Esercizio 11. (8.28) Un solenoide circolare viene progettato con una sezione $s = 260 \text{ mm}^2$ e una lunghezza $L = 150 \text{ mm}$.

- (a) Quante spire sono necessarie per ottenere in prossimità del centro del solenoide un campo di intensità massima $B = 1.8 \text{ mT}$, se la corrente massima è $I = 0.75 \text{ A}$?
- (b) Quanto sarà lungo il filo usato per l'avvolgimento?
- (c) Se l'avvolgimento è fitto ed è formato da un solo strato di filo di rame di resistività $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$, qual è la resistenza del solenoide?
- (d) Quale d.d.p. deve essere applicata ai terminali del solenoide per produrre un campo magnetico di intensità $B = 1.8 \text{ mT}$?