

Soluzioni per il tuo controllo

1. L'intensità del campo magnetico generato da un filo rettilineo a distanza r è data dalla legge

di Biot-Savart: $B_{\text{filo}} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$. Quella nel centro di una spira circolare di raggio r vale: $B_{\text{spira}} = \frac{\mu_0 I}{2r}$.

Se i due conduttori sono percorsi dalla stessa corrente I , il rapporto tra il campo della spira e quello del filo è:

$$\frac{B_{\text{spira}}}{B_{\text{filo}}} = \frac{\frac{\mu_0 I}{2r}}{\frac{\mu_0 I}{2\pi r}} = \pi$$

Per un approfondimento, si veda il [paragrafo 9.3](#).

2. La forza di Lorentz che agisce su una carica in moto vale $\mathbf{F} = q(\mathbf{v} \times \mathbf{B})$, con modulo $F = qvB \sin\theta$. Se la velocità è nulla ($v = 0$) o parallela al campo ($\theta = 0^\circ$ o 180°), si ha $F = 0$: la particella mantiene il suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme. Se la velocità è perpendicolare al campo ($\theta = 90^\circ$), la forza è massima ($F = qvB$) e, per le proprietà del prodotto vettoriale, è costantemente perpendicolare sia a $\mathbf{v}$ sia a $\mathbf{B}$. Non compiendo lavoro, la forza non varia il modulo della velocità ma ne cambia continuamente la direzione, fungendo da forza centripeta ($qvB = m \frac{v^2}{r}$). Questo costringe la particella a seguire un moto circolare uniforme di raggio $r = \frac{mv}{qB}$.

Per un approfondimento, si veda il [paragrafo 9.2](#).

3. La legge di Biot-Savart esprime il campo magnetico infinitesimo $d\mathbf{B}$ generato da un elemento geometrico di corrente $I d\mathbf{l}$: $d\mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\mathbf{l} \times \mathbf{r}}{r^2}$. Il campo dipende dall'intensità della corrente, dalla distanza dal conduttore, dalla permeabilità magnetica del mezzo e dalla geometria del circuito. Applicata a un filo rettilineo infinito, l'integrazione di tutti i contributi infinitesimi semplifica l'espressione in $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$, indicando che il campo è inversamente proporzionale alla distanza radiale dal filo e che le sue linee di campo sono circonferenze concentriche perpendicolari al filo stesso.

Per un approfondimento, si veda il [paragrafo 9.3](#).

4. Secondo la legge di Faraday-Neumann-Lenz ($f.e.m. = -\frac{d\Phi(\vec{B})}{dt}$), una variazione del flusso magnetico nel tempo induce una forza elettromotrice. Quando la spira viene inserita nel campo, la porzione di area immersa aumenta progressivamente, provocando un aumento del flusso magnetico concatenato ($\frac{d\Phi}{dt} > 0$). Questo genera nella spira una corrente indotta che, per la legge di Lenz, scorrerà in verso tale da creare un proprio campo magnetico opposto a $\mathbf{B}$, contrastando l'aumento del flusso. Quando la spira è completamente penetrata nel campo, il flusso diventa costante ($\frac{d\Phi}{dt} = 0$) e la corrente cessa.

Per un approfondimento, si veda il [paragrafo 9.4](#).

5. Il campo si calcola applicando la legge di Biot-Savart e integrando i contributi di ciascun segmento infinitesimo della spira. Lungo l'asse geometrico della spira (a distanza x dal centro), per ragioni di simmetria, le componenti del campo perpendicolari all'asse si annullano a vicenda, lasciando solo la componente assiale totale:

$$B(x) = \frac{\mu_0 I R^2}{2(R^2 + x^2)^{3/2}}$$

Nel centro esatto della spira ($x = 0$), la formula si riduce a $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$, dove il campo è massimo e diretto perpendicolarmente al piano della spira (con il verso stabilito dalla regola della mano destra).

Per un approfondimento, si veda il [paragrafo 9.3](#).