

Corso di Laurea Ing. EA – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 24/06

1. Un filo conduttore di lunghezza l , sezione S , resistività ρ è avvolto a formare una **bobina toroidale** di N spire, raggio medio a e sezione s . In sostanza, il filo si trova sulla superficie di un toro, cioè un anello circolare con sezione anche circolare. Il raggio dell'anello è molto maggiore di quello della sezione, per cui ha senso considerare un valore "medio" per il raggio dell'anello stesso: tutti i punti appartenenti alla superficie del toro si troveranno grosso modo alla stessa distanza a rispetto al centro dell'anello (provate a disegnare!).

a) Sapendo che le estremità del filo sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale V , quanto vale la corrente I che fluisce nel filo?

$I = \dots\dots\dots$

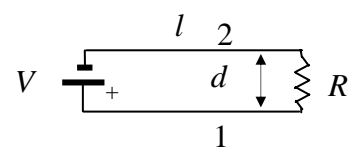
b) Con buona approssimazione, si può ritenere che le linee del campo magnetico \mathbf{B} presente nel toro siano tutte contenute al suo interno e che il campo sia uniforme. In altre parole, esse formano delle circonferenze di raggio a . Ciò detto, quanto vale il modulo del campo B all'interno del toro? [Suggerimento: impiegate il teorema di Ampere scegliendo un'appropriata circuitazione, e fate attenzione a quanta corrente è concatenata con la circuitazione stessa – la bobina ha N spire!]

$B = \dots\dots\dots$

c) Quanto vale il flusso del campo magnetico $\Phi(\mathbf{B})$ sulla sezione del toro?

$\Phi(\mathbf{B}) = \dots\dots\dots$

2. Due fili paralleli di lunghezza l e resistività **trascurabile** (sono fatti di un conduttore ideale e la loro resistenza è nulla!) sono posti a distanza d l'uno dall'altro. Due loro estremi sono collegati da un resistore di resistenza R , mentre gli altri due estremi sono attaccati ad un generatore di differenza di potenziale ideale V . La situazione è schematizzata in figura.



a) Quanto vale la corrente I che scorre nel circuito? Disegnatene il verso per i due fili 1 e 2.

$I = \dots\dots\dots$

b) Disegnate schematicamente alcune linee del campo magnetico \mathbf{B}_1 generate dalla corrente che passa per il filo 1?

c) Quanto vale, in modulo, il campo $B_1(d)$ prodotto dal filo 1 sul filo 2 (cioè calcolato ad una distanza pari a d rispetto al filo 1)?

$B_1(d) = \dots\dots\dots$

d) Che direzione e verso ha la forza magnetica \mathbf{F}_{12} che il filo 1 esercita sul filo 2? Direzione e verso: $\dots\dots\dots$

e) Quanto vale il modulo della forza \mathbf{F}_{12} ?

$F_{12} = \dots\dots\dots$

f) Ora sforzatevi di vedere un aspetto semplice, ma un po' nascosto, del problema: di fatto di due fili, benché percorsi da corrente, sono due conduttori posti alla differenza di potenziale V (si suppone che i conduttori siano equipotenziali, ragionevole dato che la loro resistenza è nulla). Quindi il sistema dei due fili rappresenta un condensatore, e i fili porteranno una certa quantità di carica (q e $-q$). Come si scrive la dipendenza funzionale del modulo del campo elettrico $\mathbf{E}_1(r)$ prodotto dal filo 1 in funzione della distanza r dal suo asse?

$E_1(r) = \dots\dots\dots$

g) E quanto vale, in funzione dei dati del problema (in particolare la differenza di potenziale tra i fili collocati a distanza relativa d) la carica q che si trova sul filo 1? [Per questa risposta, considerate che il filo 1 abbia un raggio a piccolo ma diverso da zero, cioè che sia un cilindro invece di un filo; in caso contrario incontrereste dei "problemi matematici"]

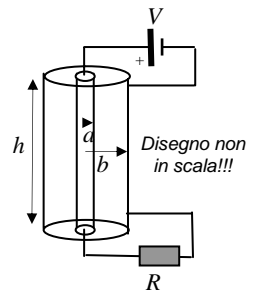
$q = \dots\dots\dots$

h) Quanto vale, in modulo direzione e verso, la forza di natura **elettrica** F_{E12} che il filo 1 esercita sul filo 2?

Direzione e verso: $\dots\dots\dots$

$F_{E12} = \dots\dots\dots$

3. Un cavo coassiale è un sistema che può essere approssimato come un lungo filo cilindrico (altezza $h = 1.0$ m) di raggio $a = 1.0$ mm perfettamente conduttore, circondato da un sottile guscio cilindrico coassiale, anche'esso perfettamente conduttore, di raggio $b = 2.8$ mm; Un generatore ideale di differenza di potenziale $V = 10$ V è collegato ad un estremo del cavo ai due conduttori, mentre all'altro estremo del cavo i due conduttori sono chiusi su un resistore di resistenza $R = 10$ ohm. La figura rappresenta schematicamente la situazione: al solito, visto che $h \gg a, b$, potete trascurare gli "effetti ai bordi".



a) Quanto vale, in modulo, il campo magnetico $B(r)$ in funzione della distanza r dall'asse nella regione fra i conduttori (cioè per $a < r < b$) e ed al di fuori del guscio cilindrico (cioè per $r > b$)? [Suggerimento: fate attenzione a dove scorrono correnti nei vari componenti del cavo!]

$B(r) = \dots\dots\dots$ per $a < r < b$

$B(r) = \dots\dots\dots$ per $r > b$

b) Quanto vale la capacità C del cavo coassiale? [Usate il valore $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$ F/m per la costante elettrica del vuoto, che "riempie" lo spazio fra i due conduttori: come al solito, supponete trascurabili gli "effetti ai bordi"]

$C = \dots\dots\dots = \dots\dots$ F

c) Quanto vale, in modulo, il campo elettrico $E(r)$ nella regione tra i due conduttori in funzione della distanza r dall'asse?

$E(r) = \dots\dots\dots$