

## ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 35/07

1. Un filo conduttore di lunghezza  $l$ , sezione  $S$ , resistività  $\rho$  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?

$$I = \dots\dots\dots$$

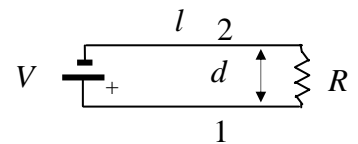
b) Con buona approssimazione, si può ritenere che le linee del campo magnetico  $\mathbf{B}$  presente nel toro siano tutte contenute al suo interno e che il campo sia uniforme. In altre parole, esse formano delle circonferenze di raggio  $a$ . Ciò detto, quanto vale il modulo del campo  $B$  all'interno 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: .....

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"]

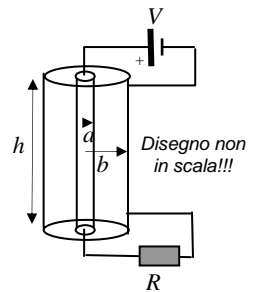
$q = \dots\dots\dots$

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"]

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

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

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