

**Compito scritto di Elettromagnetismo – 18/7/2016**  
**Prof. G. Colò, Prof. F. Ragusa**

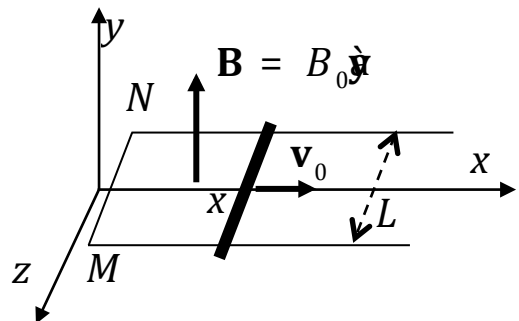
**Esercizio 1**

Una distribuzione volumetrica di carica elettrica, con simmetria sferica, ha la forma  $\rho(r)=ar+br^2$ , con  $a<0$  e pari a  $-10^{20} \text{ C/m}^4$ , e  $b>0$  pari a  $10^{30} \text{ C/m}^5$ . Tale distribuzione si estende dall'origine  $r=0$  fino a un  $r$  massimo dato da  $R=-2a/b$ .

- 1) Si determini la carica totale associata con questa distribuzione.
- 2) Si scriva l'espressione del campo elettrico e del potenziale elettrostatico per tutti i valori di  $r$ . Qual è il lavoro necessario per portare una carica negativa  $q = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  dall'infinito a  $R$ ? (Si specifichino i segni di tutte le quantità e dunque anche se il lavoro è compiuto dall'esterno o meno).

**Esercizio 2**

Una barretta di rame di conduttività  $\sigma$  e densità di massa  $\rho_m$  scivola senza attrito su due binari metallici semi-infiniti, giacenti sul piano  $x-z$  e paralleli all'asse  $x$ ; la distanza fra i binari è  $L$ ; i binari sono collegati alle estremità  $M$  e  $N$  da un conduttore metallico, parallelo all'asse  $z$  e il cui centro si trova nell'origine; il conduttore e i binari hanno resistenza trascurabile. Nella regione sia presente un campo magnetico  $B$ . Al tempo  $t = 0$  la barretta possiede una velocità  $v_0$  diretta nel verso positivo dell'asse  $x$ .



- a) Calcolare la velocità in funzione del tempo.
- b) Utilizzando i seguenti valori calcolare il tempo necessario perché la barretta si fermi (la sua velocità diventi 1/1000 della velocità iniziale):  $\sigma = 5.9 \cdot 10^7 \text{ (Ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ ,  $\rho_m = 8.9 \cdot 10^3 \text{ Kg/m}^3$ ,  $B_0 = 0.01 \text{ T}$ .
- c) Ricavare l'energia dissipata per effetto Joule. Confrontare tale risultato con la variazione di energia cinetica della barretta e giustificare il risultato.

**Esercizio 3**

Un solenoide cilindrico, che ha raggio  $R = 1.2 \text{ cm}$  e che si può considerare infinitamente lungo, ha 150 spire per metro. In esso scorre una corrente  $I = I_0 \sin(\omega t)$  con  $I_0 = 50 \text{ A}$  e  $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}$ .

- 1) Si determini il campo di induzione magnetica  $B$  all'interno e all'esterno del solenoide specificandone modulo, direzione e verso.
- 2) Si determini il campo elettrico all'interno e all'esterno del solenoide (modulo, direzione e verso). Si scriva anche il vettore di Poynting sulla superficie del solenoide e si calcoli il suo valore numerico al tempo  $t = 1/(8f)$ .

All'interno del solenoide viene posto un sottile guscio cilindrico di conduttore, di diametro  $d = 8 \text{ mm}$ , altezza  $h = 2 \text{ cm}$  e spessore  $x = 0.1 \text{ mm}$ . La resistività del materiale è  $\rho = 7 \cdot 10^{-6} \text{ Ohm cm}$ .

- 3) Si ricavi la densità di corrente (specificandone modulo, direzione e verso) e la corrente totale nel guscio di conduttore, precisandone il valore al tempo  $t = 1/(8f)$ .