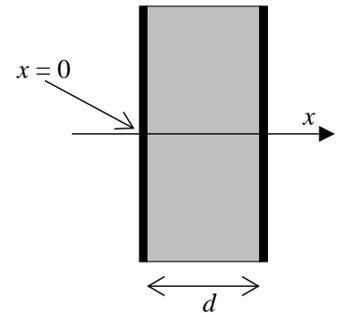


**Esame scritto del Corso di Elettromagnetismo**  
**Prof. G. Colò, F. Ragusa**  
**a.a. 2016-2017 – 23 giugno 2017**

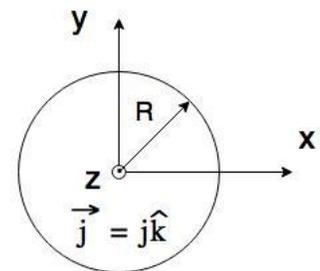
1. Un condensatore piano ha le armature di superficie  $S = 10 \text{ cm}^2$  che distano tra loro  $d = 5 \text{ mm}$ . Nell'intercapedine esiste un mezzo conduttore di costante dielettrica  $\epsilon_r = 3$  e una conducibilità  $\gamma$  che varia linearmente da un valore  $\gamma_0 = 10^2 \text{ } \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$  vicino all'armatura con carica positiva situata a  $x = 0$  e ad un valore  $\gamma_1 = 1.5 \cdot 10^2 \text{ } \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$  vicino all'armatura con carica negativa a  $x = d$ . Tra le armature del condensatore circola una densità di corrente stazionaria  $\mathbf{J} = J \hat{\mathbf{i}}$  dove  $\hat{\mathbf{i}}$  è il versore dell'asse  $x$  e  $J$  vale  $1 \text{ A/m}^2$ . Calcolare:



- a) Il campo elettrico  $\mathbf{E}$  e lo spostamento elettrico  $\mathbf{D}$  nel materiale;
- b) L'espressione della densità volumica di carica libera nel mezzo e il suo valore in  $x = 0$ ;
- c) La differenza di potenziale tra le armature del condensatore, l'intensità totale di corrente e la resistenza del mezzo conduttore;
- d) l'energia elettrostatica del sistema.

2. Un conduttore cilindrico molto lungo di raggio  $R$  è percorso da una densità di corrente  $\mathbf{j} = j \hat{\mathbf{k}}$ , uniforme su tutta la sezione.

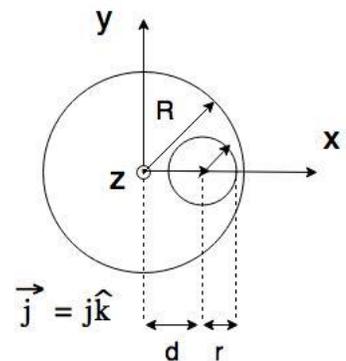
- a) Calcolare l'espressione del campo magnetico in tutti i punti dello spazio (indicando direzione e verso)



Successivamente, viene praticato nel conduttore un foro cilindrico di raggio  $r$ . L'asse del foro e l'asse del conduttore sono paralleli, giacciono sul piano  $x-z$  e sono posti ad una distanza  $d$ .

- b) Calcolare l'espressione del campo magnetico lungo l'asse  $x$  fra  $x = 0$  e  $x = d + r$ .

Infine, si riempie il foro con un materiale omogeneo di permeabilità magnetica relativa  $\mu_r$  (si tenga presente che in tale materiale non passa corrente). Si supponga in questo caso che il foro sia molto sottile, ovvero che  $r \ll R$  in modo che il campo  $\mathbf{B}$  si possa assumere costante all'interno del foro



- c) Calcolare: il vettore magnetizzazione e le densità di corrente di magnetizzazione di volume e superficie (indicando direzione e verso). Calcolare inoltre la corrente totale.

3. Un condensatore è costituito da due dischi di raggio  $R = 5 \text{ cm}$  e posti ad una distanza  $d = 2 \text{ mm}$ . Alle due armature (a e b sono rispettivamente l'armatura superiore ed inferiore) è applicata una differenza di potenziale che varia nel tempo secondo la legge  $V_a - V_b = V_0 \cos(\omega t)$ ;  $V_0$  vale  $1000 \text{ V}$  e  $\omega = 100\pi \text{ rad/s}$ . Tra le armature vi è un dielettrico di costante relativa  $\epsilon_r = 5$ . Si calcolino:

- a) l'espressione del campo  $\mathbf{E}$  (modulo, direzione e verso) tra le armature del condensatore;
- b) l'espressione del campo  $\mathbf{B}$  (modulo, direzione e verso) fra le armature del condensatore;
- c) l'espressione dell'energia elettrica e magnetica all'interno del condensatore, in funzione di  $t$ , e i loro valori per  $t = \pi/4\omega \text{ s}$ .