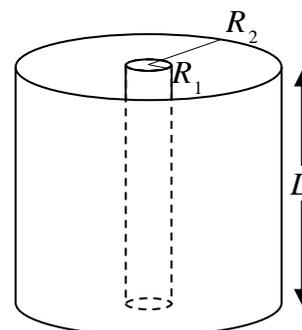


**Compito scritto di Elettromagnetismo – 21/9/2016**  
**Prof. G. Colò, Prof. F. Ragusa**

**Esercizio 1**

Un tratto di cavo coassiale è schematizzabile come un insieme di due guaine conduttrici cilindriche di spessore trascurabile, di raggi  $R_1$  e  $R_2$  e di lunghezza  $L = 10$  cm; tra le guaine è posto un dielettrico omogeneo, isotropo e lineare di costante dielettrica relativa  $\epsilon_r = 3$ . Sono noti il raggio esterno  $R_2 = 3$  mm, la capacità per unità di lunghezza  $C/L = 93$  pF/m e la rigidità dielettrica  $E_{\max} = 2.23$  MV/m (campo elettrico massimo che il dielettrico può sostenere oltre il quale si produce una scarica elettrica).



1. Calcolare il raggio interno  $R_1$  del conduttore interno.
2. Scrivere il campo elettrico e il potenziale fra le due guaine per una differenza di potenziale  $V_0$  data fra le due guaine, considerata a terra la guaina esterna e positiva quella interna.
3. Calcolare la differenza di potenziale massima  $V_{\max}$  che si può applicare tra i due conduttori senza che si generi una scarica elettrica nel dielettrico.
4. Determinare le densità di carica e le cariche totali di polarizzazione (di volume e di superficie), con il segno, per il valore di  $V_{\max}$  determinato precedentemente.

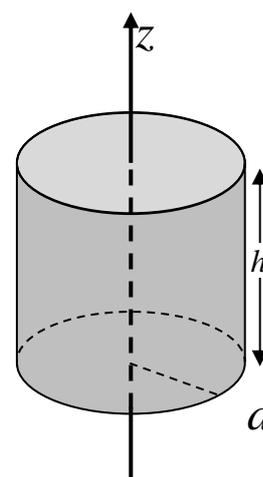
**Esercizio 2**

Un solenoide rettilineo, a sezione circolare, di raggio  $a = 75$  mm, è costituito da un avvolgimento di  $n = 3000$  spire/m per una lunghezza totale  $h = 1$  m. L'avvolgimento ha una resistenza complessiva  $R_1 = 3 \Omega$  e vi circola una corrente  $i(t) = i_0 \cos(\omega t)$  con  $i_0 = 20$  A e  $\omega = 2\pi \times 50$  rad/s.

1. Calcolare l'autoinduttanza  $L$  e il campo di induzione magnetica  $B(t)$ , indicandone il verso a  $t=0$  e il suo valore massimo  $B_0$  nell'approssimazione di campo di un solenoide infinito.
2. Esprimere la forma e il valore massimo della forza elettromotrice  $V(t)$  erogata dal generatore che alimenta il solenoide per mantenere la corrente data  $i(t)$ , tenendo conto della resistenza e dell'autoinduttanza del circuito.

Considerare adesso un secondo avvolgimento dato da  $N = 10$  spire circolari avvolte strettamente intorno al solenoide e con una resistenza  $R_2 = 100 \Omega$ . Calcolare:

3. La mutua induttanza  $M$ .
4. La forza elettromotrice indotta nel secondo avvolgimento determinandone il valore massimo.
5. L'energia dissipata sulla resistenza  $R_2$  in 10 s (tempo pari a 500 periodi).



**Esercizio 3**

Un'onda elettromagnetica monocromatica piana di pulsazione  $\omega$  si propaga nel vuoto lungo l'asse  $x$ , nel senso delle  $x$  negative e polarizzata lungo l'asse  $z$ .

1. Scrivere la forma del campo elettrico  $\mathbf{E}$  e del campo di induzione magnetica  $\mathbf{B}$  dell'onda.
2. Supponendo che su una lamina quadrata di lato 25 cm, perfettamente assorbente, l'onda dissipi una potenza di 1.5 mW incidendo in direzione normale, calcolare l'ampiezza dei campi  $\mathbf{E}$  e  $\mathbf{B}$ .
3. Esprimere la forma dei campi per la stessa onda quando essa si propaghi nella direzione dall'origine al punto (1,1,1) con polarizzazione parallela al piano  $x$ - $z$ . Si richiede di scrivere esplicitamente le componenti del vettore d'onda  $\mathbf{k}$  e del vettore di polarizzazione  $\hat{\mathbf{u}}$  (versore nella direzione del campo elettrico  $\mathbf{E}$ ).