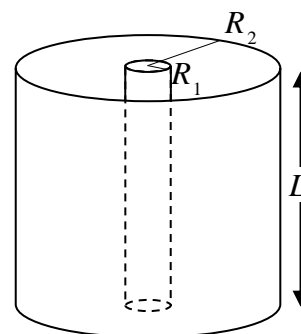


Compito scritto di Elettromagnetismo – 21/9/2016
Prof. G. Colò, Prof. F. Ragusa

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.

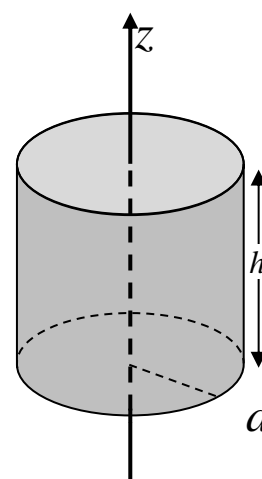
Esercizio 2

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 ω 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}).