

Campi Elettromagnetici – Proff. C. Capsoni, G. Gentili e C. Riva
Appello del 13 febbraio 2006

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

non scrivere nella zona soprastante

COGNOME E NOME _____

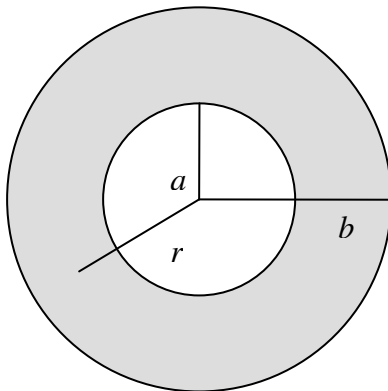
MATRICOLA _____

FIRMA _____

Esercizio 1

Data la sfera conduttrice posta nel vuoto in figura, cava per $r < a$ (r distanza dal centro della sfera), con distribuzione di carica volumetrica uniforme ρ_V per $a \leq r \leq b$, si calcoli:

- a. il campo elettrico in tutto lo spazio
- b. il valore della carica puntiforme Q da porre nel centro della sfera perché il campo elettrico per $r \geq b$ sia nullo.



$$a = 3 \text{ cm}$$

$$b = 7 \text{ cm}$$

$$\rho_V = 10^{-6} \text{ C/m}^3$$

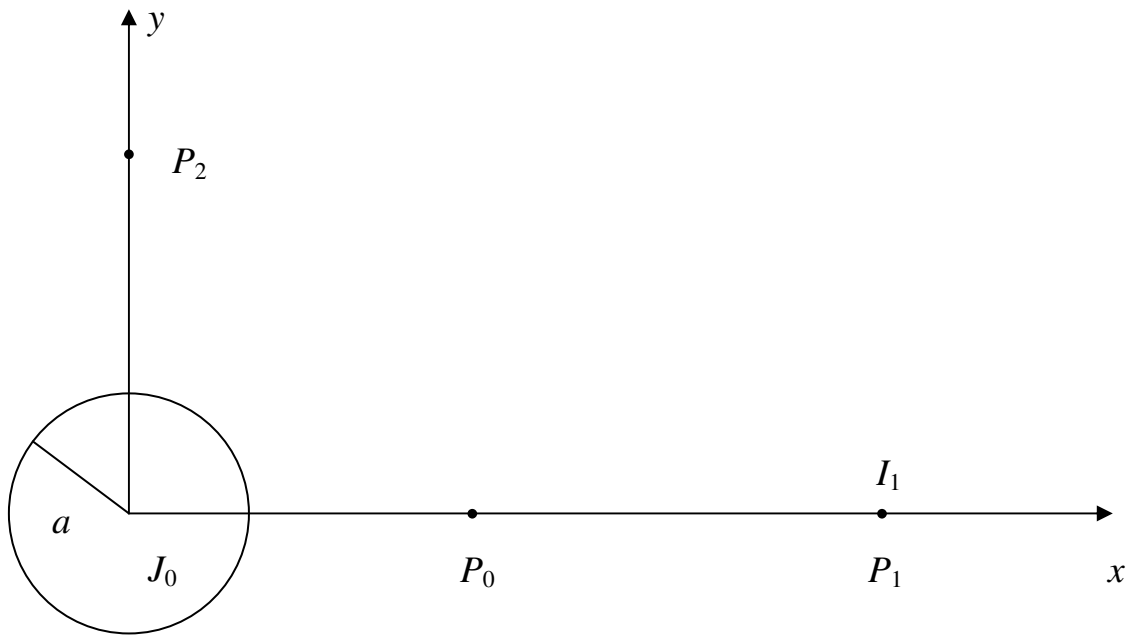
Soluzione:

Esercizio 2

Un cilindro conduttore (asse coincidente con l'asse z , raggio $a = 2 \text{ cm}$) è percorso da una densità volumetrica di corrente uniforme pari a $\vec{J}_0 = 3.98 \vec{a}_z \text{ [A/m}^2\text{]}$. Un filo percorso da corrente costante pari a $\vec{I}_1 = 3 \vec{a}_z \text{ [mA]}$ è posto nel punto P_1 di coordinate $x_1 = 15 \text{ cm}$, $y_1 = 0$.

Determinare:

- L'ascissa del punto $P_0(x_0, 0)$ in cui il campo magnetico è nullo;
- Il campo magnetico nel punto $P_2(0, y_2 = 5 \text{ cm})$ se $\vec{I}_1 = 0 \vec{a}_z$ e la densità di corrente all'interno del cilindro non è più uniforme ma vale $\vec{J}_0 = (3/r) \vec{a}_z \text{ [A/m}^2\text{]}$, dove $r \leq a$ è la distanza dal centro del cilindro (origine degli assi).

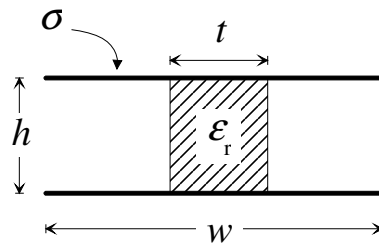


Soluzione:

Esercizio 3

Si consideri la linea di trasmissione di cui in figura si mostra la sezione trasversa, costituita da due strisce metalliche sostenute da un dielettrico. Trascurando l'effetto di bordo e posti $h = 2 \text{ mm}$, $\epsilon_r = 4$ e $\mu_r = 1$:

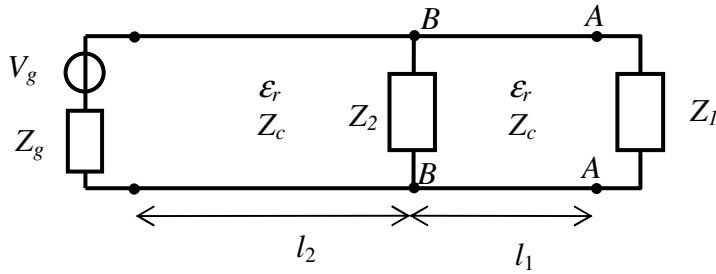
- si dimensioni la linea (t , w) in modo che abbia impedenza caratteristica di 75Ω e velocità di propagazione di $2.5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$;
- si calcoli l'attenuazione in dB/km alla frequenza di 2 GHz , sapendo che i conduttori hanno conducibilità $\sigma = 4 \cdot 10^7 \text{ S/m}$.



Soluzione:

Esercizio 4

Data la linea di trasmissione in figura, calcolare la potenza assorbita separatamente dai carichi Z_1 e Z_2 .



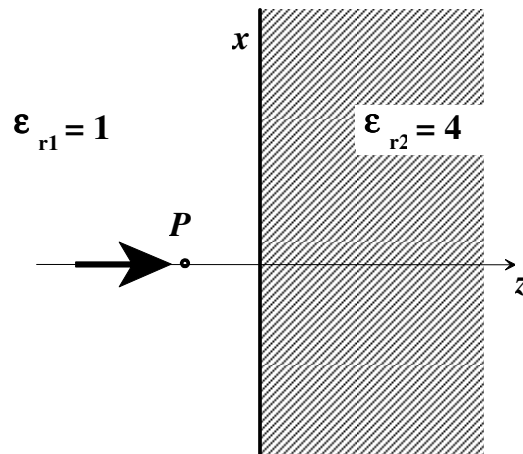
$$\begin{aligned} f &= 300 \text{ MHz} \\ V_g &= 120 \text{ V} \\ Z_g &= 75 \, \Omega \\ Z_1 &= 75 + j 75 \, \Omega \\ Z_2 &= 75 \, \Omega \\ Z_c &= 75 \, \Omega \\ \epsilon_r &= 4, \mu_r = 1 \\ l_1 &= 1.5 \text{ m} \\ l_2 &= 30 \text{ m} \end{aligned}$$

Soluzione:

Esercizio 5

Sia data un'onda piana alla frequenza di 300 MHz incidente normalmente sulla superficie di separazione tra due mezzi, come in figura. Il valore del campo incidente in $z = 0$ è $\vec{E}_{inc}(0,0,0) = 10j\vec{a}_x$ [V/m].

- indicare la polarizzazione del campo elettrico dell'onda incidente;
- scrivere l'espressione del vettore fasore del campo incidente \vec{H}_{inc} in $(0, 0, 0)$;
- scrivere le espressioni del vettore fasore del campo magnetico totale \vec{H}_1 nel punto P di coordinate $x = 0, y = 0, z = -1$ m;
- calcolare la densità di potenza dell'onda che si propaga nel mezzo 2.



Soluzione:

Domande (sono possibili risposte multiple; alle risposte errate è associato un punteggio negativo):

- 6) Per un'onda piana che si propaga in un materiale buon conduttore:
- ☐ i campi elettrico e magnetico decrescono esponenzialmente in direzione di propagazione
 - ☐ i campi elettrico e magnetico sono necessariamente nulli ovunque
 - ☐ il campo elettrico è necessariamente nullo ovunque
 - ☐ il campo elettrico è sempre in fase con il campo magnetico
 - ☐ il vettore di Poynting è necessariamente nullo ovunque
- 7) Dato un circuito costituito da un generatore, un tratto di linea ed un carico, se in una sezione distante λ dal carico si misura una tensione nulla in modulo, allora:
- ☐ il generatore ha tensione a vuoto sicuramente nulla
 - ☐ il carico è sicuramente un circuito aperto
 - ☐ il carico è sicuramente un corto circuito
 - ☐ il carico è sicuramente immaginario
 - ☐ il carico è sicuramente adattato alla linea
- 8) Dato un circuito costituito da un generatore, un tratto di linea di trasmissione ed un carico, se la linea ha impedenza caratteristica puramente reale, allora:
- ☐ è sicuramente una linea con perdite
 - ☐ è sicuramente collegata ad un carico puramente resistivo
 - ☐ è una linea senza perdite
 - ☐ il rapporto fra tensione e corrente totali sulla linea è sicuramente reale
 - ☐ il carico è sicuramente adattato alla linea
- 9) Il campo elettrico di un'onda piana uniforme che si propaga lungo l'asse z è pari a $\vec{E} = \vec{a}_x + 2e^{j\pi} \vec{a}_y$. Qual è la polarizzazione dell'onda?
- ☐ ellittica
 - ☐ circolare destra
 - ☐ circolare sinistra
 - ☐ lineare
- 10) Data un'onda elettromagnetica piana uniforme i cui campi elettrico e magnetico nell'origine sono, rispettivamente, $\vec{E}_0 = 5\vec{a}_x$ [V/m] e $\vec{H}_0 = -0.1\vec{a}_y$ [A/m], l'onda si propaga:
- ☐ in direzione $+z$
 - ☐ in direzione $-z$
 - ☐ in una direzione qualsiasi del piano (x,y)
 - ☐ in una direzione qualsiasi perpendicolare al piano (x,y)
 - ☐ in direzione $+y$