

**Campi Elettromagnetici – Proff. C. Capsoni, G. Gentili e C. Riva**  
**1a prova: 16-11-2004**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

non scrivere nella zona soprastante

COGNOME E NOME \_\_\_\_\_

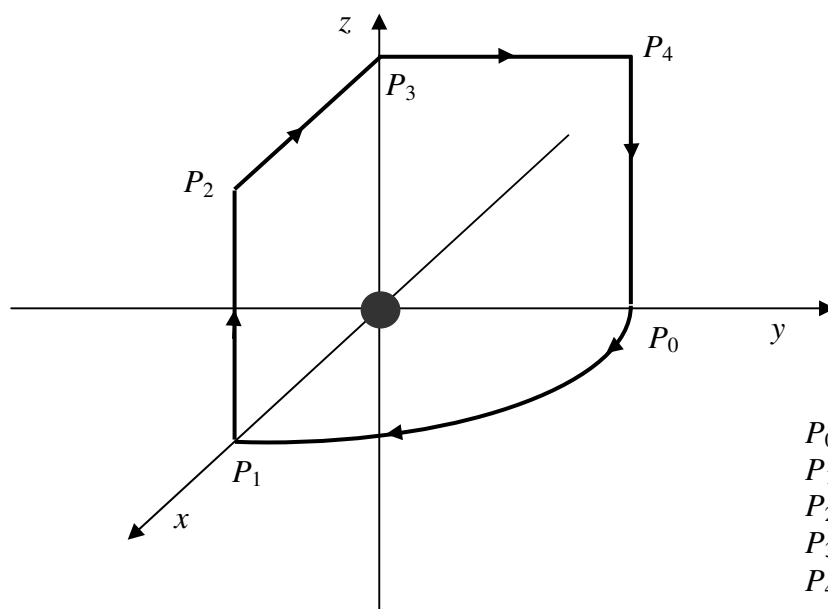
MATRICOLA \_\_\_\_\_

DOCENTE \_\_\_\_\_

FIRMA \_\_\_\_\_

**Esercizio 1**

Sia data una sfera di raggio 1 mm, nel vuoto, uniformemente carica con densità volumetrica di carica  $\rho_v = \frac{3}{4\pi} \text{ C/m}^3$ . Quanta energia serve per far percorrere ad una carica unitaria  $q$  il percorso  $(P_0, P_1, P_2, P_3)$  indicato in figura? E il percorso  $(P_0, P_1, P_2, P_3, P_4, P_0)$ ?



$P_0 ( 0, 10 \text{ cm}, 0 )$   
 $P_1 ( 10 \text{ cm}, 0, 0 )$   
 $P_2 ( 10 \text{ cm}, 0, 10 \text{ cm} )$   
 $P_3 ( 0, 0, 10 \text{ cm} )$   
 $P_4 ( 0, 10 \text{ cm}, 10 \text{ cm} )$

**Soluzione:**

**Esercizio 2:**

Siano dati due dielettrici separati da un piano verticale.

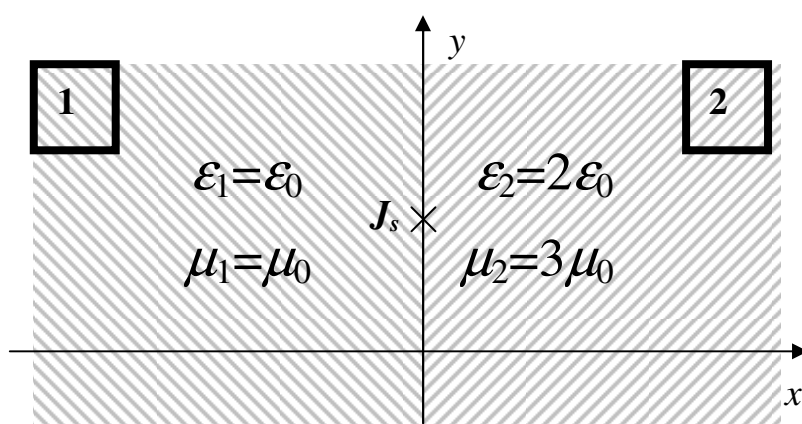
Sapendo i valori dei campi elettrico  $\vec{E}$  e magnetico  $\vec{H}$  nel dielettrico 1, e della densità di corrente superficiale  $\vec{J}_s$  all'interfaccia fra i 2 dielettrici (la densità di carica superficiale  $\rho_s$  è da considerarsi nulla), calcolare i vettori campo elettrico e magnetico nel dielettrico 2.

A parità di  $\vec{J}_s$  e  $\rho_s$ , calcolare inoltre i vettori campo elettrico e magnetico nei mezzi 1 e 2 assumendo che il mezzo 1 sia un conduttore perfetto.

$$\vec{E}_1 = 4\vec{a}_x - \vec{a}_y$$

$$\vec{H}_1 = -2\vec{a}_x + 3\vec{a}_y$$

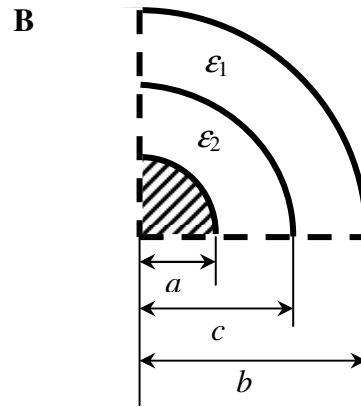
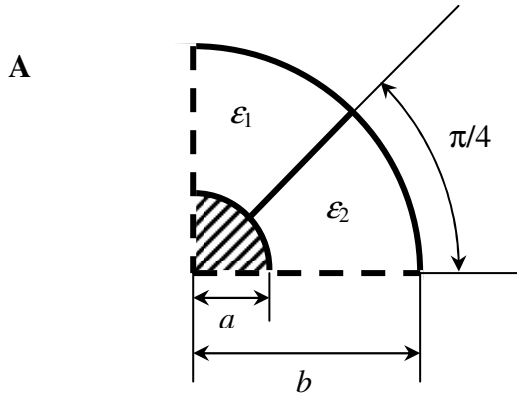
$$\vec{J}_s = -2\vec{a}_z$$

**Soluzione:**



### Esercizio 3:

Siano dati i seguenti quarti di coassiale con dielettrico non omogeneo. Se ne calcolino le capacità per unità di lunghezza.



$$\begin{aligned}a &= 1 \text{ mm} \\b &= 3 \text{ mm} \\c &= \sqrt{ab} \\\epsilon_1 &= 2\epsilon_0 \\\epsilon_2 &= 4\epsilon_0\end{aligned}$$

Si noti che:

$$\ln\left(\frac{\sqrt{ab}}{a}\right) = \ln\left(\frac{b}{\sqrt{ab}}\right) = \frac{1}{2} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$$

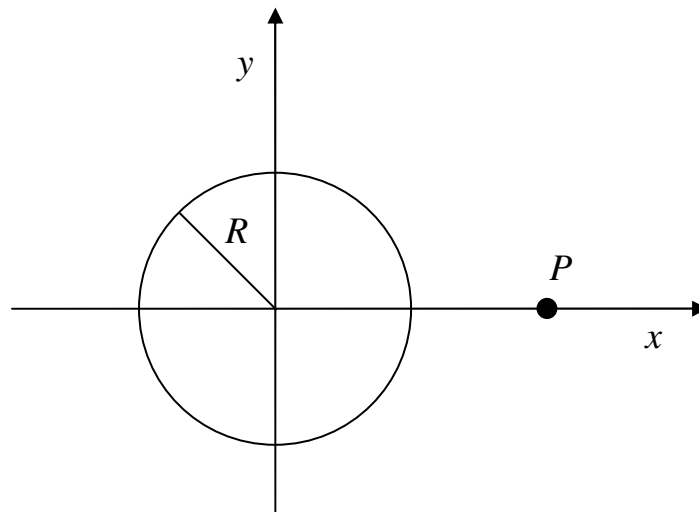
**Soluzione:**



**Esercizio 4:**

Il cilindro conduttore indefinito in figura, di raggio  $R=2$  cm, è immerso in un campo magnetico uniforme  $\vec{H} = 0.3\vec{a}_x + 0.1\vec{a}_y$  (A/m). Si faccia percorrere il cilindro da una corrente uniforme, in direzione perpendicolare al piano  $(x,y)$ . Determinare modulo e verso della densità di corrente volumetrica  $\vec{J}$  nel conduttore, sapendo che il campo magnetico totale risultante nel punto  $P(x=4$  cm,  $y=0$  cm) vale  $\vec{H}_{tot}(P) = 0.3\vec{a}_x - 0.2\vec{a}_y$  (A/m).

Sapendo, inoltre, che la conducibilità  $\sigma$  del cilindro vale  $2.9 \cdot 10^7$  S/m, la mobilità degli elettroni è  $0.002$  m<sup>2</sup>/(Vs) e la carica dell'elettrone è pari a  $1.6 \cdot 10^{-19}$  C, determinare il numero di cariche per unità di lunghezza nel cilindro.

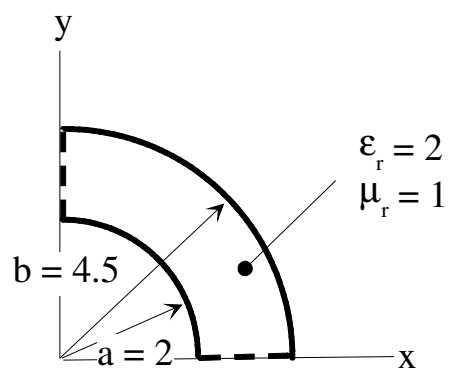
**Soluzione:**





**Esercizio 5:**

Si calcoli l'induttanza per unità di lunghezza della seguente coppia di conduttori di lunghezza indefinita:



**Soluzione:**



**Esercizio 6:**

Sia dato un sistema di riferimento  $(x, y, z)$  con  $x, y$  che giacciono sul piano del foglio e un campo  $\vec{B}$  costante. Il campo incide su due spire rettangolari di dimensioni  $(a=b=1\text{ cm})$  tra loro ortogonali poste in  $0,0,0$  e giacenti sui piani  $(z, x)$  e  $(z, y)$ . Il flusso concatenato con la spira  $(z, x)$  (normale diretta come l'asse  $y$ ) vale  $15 \cdot 10^{-3}\text{ Wb}$  quello con la spira  $(z, y)$  (normale diretta come l'asse  $x$ ) vale  $(9 \cdot 10^{-3}\text{ Wb})$ .

Calcolare l'intensità del campo  $\vec{B}$  e le sua direzione.

**Soluzione:**



### Domande:

- 7) Un flusso del campo magnetico induce una differenza di potenziale ai capi di una spira.
- ☐ sempre
  - ☐ mai
  - ☐ solo se è variabile nel tempo
  - ☐ solo se è costante nel tempo
  - ☐ solo se la spira è un conduttore perfetto
- 8) Data una superficie  $S$  e il suo contorno  $C$ , la circuitazione del campo magnetico lungo  $C$  è uguale alla corrente elettrica che attraversa  $S$ :
- ☐ solo se i campi sono variabili nel tempo
  - ☐ solo se i campi sono costanti nel tempo
  - ☐ solo se  $S$  è una superficie chiusa
  - ☐ solo se il campo magnetico è diverso da zero.
- 9) Data una superficie  $S$  il flusso magnetico che la attraversa è:
- ☐ sempre nullo
  - ☐ sempre diverso da zero
  - ☐ sempre diverso da zero se  $S$  è aperta
  - ☐ sempre uguale a zero se  $S$  è chiusa
- 10) Il lavoro compiuto dalla forza di Coulomb per spostare una carica da un punto  $P_1$  a un punto  $P_2$
- ☐ dipende dal percorso
  - ☐ non dipende dal percorso
  - ☐ dipende dal percorso se  $P_1$  e  $P_2$  non coincidono
  - ☐ non dipende dal percorso solo se  $P_1$  e  $P_2$  coincidono