

## TERZO SCRITTO- 16 GIUGNO 2022

### Esercizio 1

Al centro di un cilindro conduttore cavo e scarico, di raggio interno  $R_1 = 0.8$  m, raggio esterno  $R_2 = 1$  m e lunghezza infinita, è posto un filo rettilineo, anch'esso infinito e coassiale al cilindro, con densità lineare di carica  $\lambda = 5 \times 10^{-10} \text{C m}^{-1}$ . Determinare:

- La densità di carica superficiale  $\sigma$  indotta sulla superficie interna del cilindro (**3 punti**).
- Il campo elettrico in tutto lo spazio (**5 punti**).
- Il lavoro necessario a portare una carica  $q_0 = 1 \mu\text{C}$  da una distanza  $r_a = 1.5$  m ad una distanza  $r_b = 0.5$  m (**4 punti**).

Costante dielettrica del vuoto:  $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{F m}^{-1}$ .

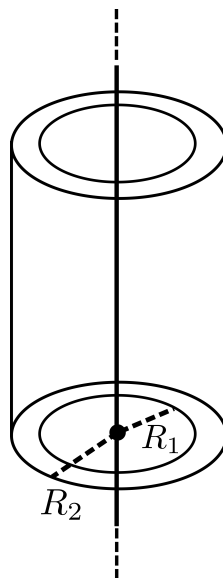


Figura 1

## Esercizio 2

Una lamina sottile conduttrice e infinita, è percorsa da una densità lineare di corrente  $\vec{J}_\ell(t) = J_0 \cos^2(\omega t) \hat{x}$  con  $J_0 = 4 \text{ A m}^{-1}$  e  $\omega = 20 \text{ rad s}^{-1}$ . A distanza  $d = 4 \text{ m}$  dalla lamina è posto un cilindro conduttore infinito di raggio  $R = 1 \text{ m}$ , percorso da una corrente uniforme  $i(t) = i_0 \sin(\omega t)$  con  $i_0 = 6 \text{ A}$ . L'asse di simmetria del cilindro conduttore è diretto lungo l'asse  $\hat{x}$  come mostrato in figura 2 a.

- Determinare il modulo  $\vec{B}_c(r)$  del campo magnetico generato dal cilindro conduttore al tempo  $t$ , in funzione della distanza  $r$  dall'asse di simmetria del cilindro (**3 punti**).
- Determinare il campo magnetico totale  $\vec{B}$  al tempo  $t$ , nel piano passante per l'asse di simmetria del cilindro ed ortogonale alla lamina (**5 punti**).

Nel piano passante per l'asse di simmetria del cilindro ed ortogonale alla lamina, è posta una spira quadrata di lato  $L = 0.5 \text{ m}$  e resistenza  $R_{spira} = 0.5 \Omega$ . Un lato della spira è parallelo all'asse  $x$ , ed il centro della spira è equidistante dalla lamina e dall'asse di simmetria del cilindro, come mostrato in figura 2b. Determinare:

- La corrente  $i_{ind}(t^*)$  indotta nella spira al tempo  $t^* = \frac{2\pi}{\omega}$  (**4 punti**).

Permeabilità magnetica del vuoto:  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$ .

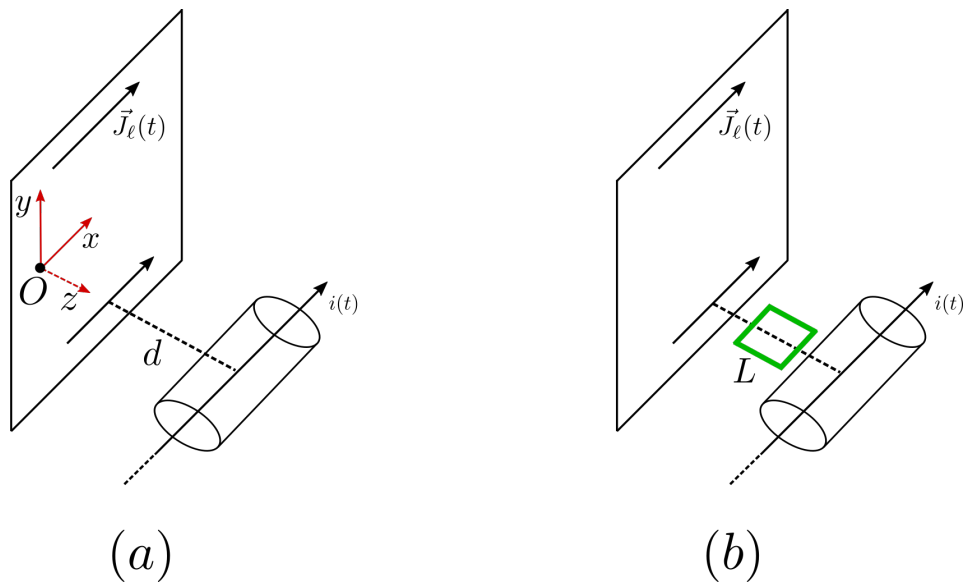


Figura 2

### Esercizio 3

In un piano verticale sono posti, ad una distanza  $d = 1$  m l'uno dall'altro, due fili conduttori rettilinei, infiniti e paralleli. I due fili sono percorsi da correnti di segno opposto come mostrato in figura 3, dove  $i = 2 \times 10^5$  A. Tra i due fili è posta una sbarretta conduttrice di lunghezza  $L = 0.9$  m e massa  $m = 10$  kg. La sbarretta è equidistante dai due fili e può muoversi senza attrito lungo due binari conduttori, formando un circuito chiuso con resistenza complessiva  $R = 0.5 \Omega$ . Con riferimento alla figura 3, sapendo che al tempo  $t_1$  la sbarretta si muove verso il basso con velocità  $v(t_1) \equiv \frac{dx(t)}{dt} \Big|_{t=t_1} = 300 \text{ m s}^{-1}$  determinare:

- la f.e.m. indotta nel circuito al tempo  $t = t_1$  (**4 punti**).

Sempre nelle condizioni del punto precedente:

- determinare il valore di  $i$  affinché la forza complessiva agente sulla sbarretta al tempo  $t_1$  sia nulla (**5 punti**).

(N.B. la sbarretta è sottoposta all'accelerazione di gravità  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ).

Permeabilità magnetica del vuoto:  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$ .

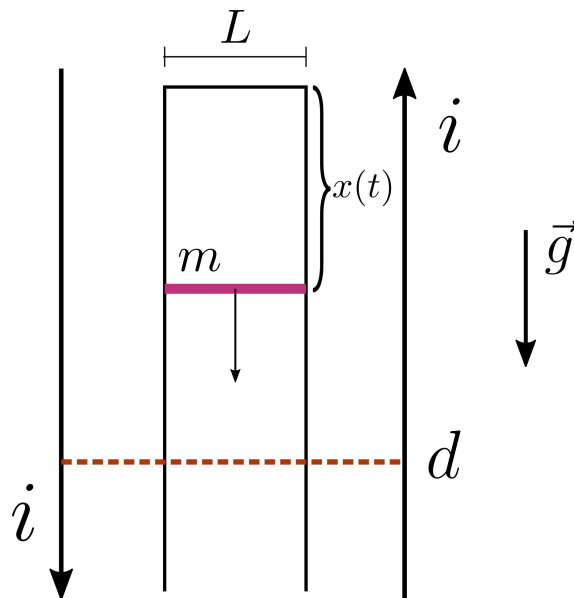


Figura 3