

## Esercizio di elettrostatica

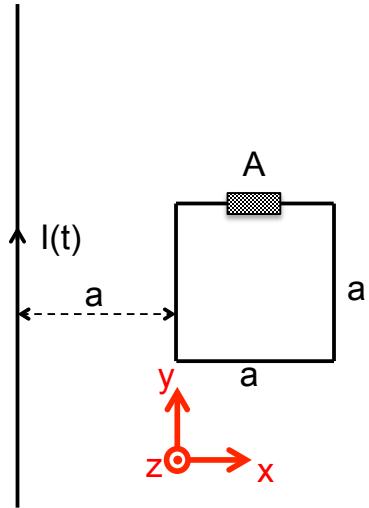
Una distribuzione continua di carica occupa il volume di una regione di spazio cilindrica (raggio  $R = 1.0$  m, altezza  $h = 12$  m) con centro nell'origine e asse coincidente con l'asse  $z$ . All'interno del cilindro è presente un campo elettrostatico di equazioni

$$\begin{aligned} E_{ox} &= 0 \\ E_{oy} &= 0 \\ E_{oz} &= az^2 + b \end{aligned} \tag{1}$$

con  $a = 1.5 \text{ V m}^{-3}$  e  $b = 1.0 \text{ V m}^{-1}$ .

1. Determinare l'espressione della densità di carica internamente al cilindro.
2. Determinare la carica totale posseduta dal cilindro.
3. Determinare il flusso del campo elettrico uscente dalla superficie del cilindro.
4. Determinare la differenza di potenziale elettrostatico tra le basi del cilindro, spiegando perchè il potenziale elettrostatico è costante sulle basi del cilindro.
5. Se il cilindro è riempito di un materiale dielettrico lineare e isotropo con permittività  $\varepsilon_r = 4.0$ , determinare la densità di carica libera  $\rho$ , la densità di carica di polarizzazione di volume  $\rho_p$  e di superficie  $\sigma_p$  in funzione di  $a$ ,  $b$ ,  $\varepsilon_r$  e di  $z$ . Calcolare il valore numerico di  $\sigma_p$  sulla superficie laterale e sulle basi del cilindro.

## Esercizio di magnetismo



Considerate un filo rettilineo percorso da una corrente sinusoidale  $I(t) = I_0 \sin(\omega t)$ , con  $I_0 = 10 \text{ A}$ ,  $\omega/(2\pi) = 100 \text{ Hz}$ . Nello stesso piano, a distanza  $a$  con  $a = 20 \text{ mm}$ , è situato un circuito quadrato di lato  $a$ , con due lati paralleli al filo (vedi figura). Sul circuito quadrato è inserito un elemento  $A$ , che può essere, a seconda dei casi, o una resistenza  $R = 10 \text{ Ohm}$  o una capacità  $C = 1 \mu\text{F}$  o una auto-induttanza  $L = 10 \mu\text{H}$ . I fili che costituiscono il circuito sono di resistenza e auto-induttanza trascurabile.

1. Calcolate il flusso del campo magnetico generato dal filo rettilineo attraverso il circuito quadrato.
2. Se l'elemento  $A$  è la resistenza  $R$  calcolate numericamente la forza agente sul circuito ai tempo  $t = 10 \text{ ms}$  e al tempo  $t = 1.25 \text{ ms}$ , specificando intensità direzione e verso (usando gli assi in figura). Calcolate numericamente la forza media (mediando sul tempo) agente sul circuito, specificando intensità, direzione e verso.
3. Se l'elemento  $A$  è la capacità  $C$  calcolate numericamente la forza agente sul circuito ai tempo  $t = 10 \text{ ms}$  e al tempo  $t = 1.25 \text{ ms}$ , specificando intensità direzione e verso. Calcolate numericamente la forza media agente sul circuito, specificando intensità, direzione e verso.
4. Se l'elemento  $A$  è l'induttanza  $L$  calcolate numericamente la forza agente sul circuito ai tempo  $t = 10 \text{ ms}$  e al tempo  $t = 1.25 \text{ ms}$ , specificando intensità direzione e verso. Calcolate numericamente la forza media agente sul circuito, specificando intensità, direzione e verso.