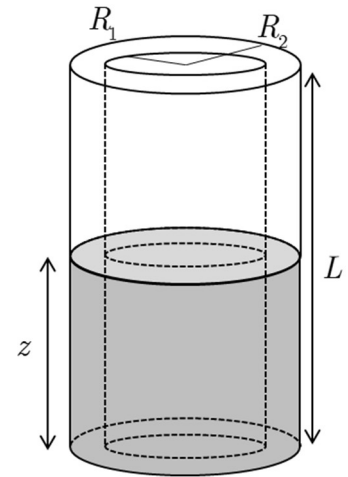


Prima prova in itinere del corso di Elettromagnetismo del 9/01/2020
Prof. G. Colò, dr. X. Roca Maza – Prof. F. Ragusa, dr. G. Maero

Esercizio 1. Un condensatore cilindrico di lunghezza $L = 40$ mm è costituito da un cilindro conduttore di raggio $R_1 = 8$ mm e da una superficie cilindrica conduttrice coassiale, di raggio $R_2 = 10$ mm. Il condensatore viene caricato applicando una d.d.p. $V_0 = 100$ V fra l'armatura esterna (R_2) e quella interna (R_1); successivamente viene sconnesso dal generatore. Inizialmente lo spazio tra le armature è vuoto.

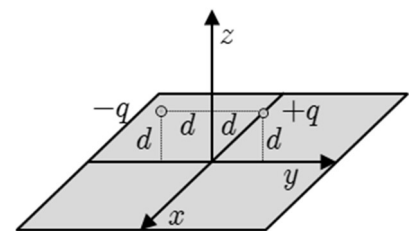


- a) Determinare la carica sulle armature e l'energia immagazzinata nel condensatore (calcolare anche il valore numerico).

Viene quindi inserito nel condensatore, per un tratto di lunghezza z ($0 \leq z \leq L$), un dielettrico lineare, omogeneo e isotropo, con costante dielettrica relativa ϵ_r , che ha la stessa forma del condensatore e può riempire tutta la regione compresa tra R_1 e R_2 . Si trascurino gli effetti di bordo.

- b) Per un dato valore di z , nelle due parti del condensatore (quella rimasta vuota e quella in cui è presente il dielettrico), calcolare il campo elettrico \mathbf{E} , la d.d.p. V che si stabilisce fra le armature, le cariche libere presenti sulle due parti delle armature, e le cariche e le densità di carica di polarizzazione nel dielettrico. Si calcolino i valori numerici della d.d.p. V , delle cariche e delle densità di carica per $z = L/2 = 20$ mm e $\epsilon_r = 2$.
- c) Determinare l'energia del condensatore in funzione del parametro z . Si calcoli il valore numerico dell'energia per $z = L/2 = 20$ mm e $\epsilon_r = 2$.
- d) Calcolare la forza elettrostatica esercitata sul dielettrico. Si calcoli il valore numerico dell'energia per $z = L/2 = 20$ mm e $\epsilon_r = 2$.
- e) Calcolare il lavoro fatto per introdurre il dielettrico fra le armature assumendo che l'introduzione avvenga bilanciando continuamente la forza elettrostatica.

Esercizio 2. Si considerino due cariche elettriche puntiformi, di valore $q_1 = -q$ e $q_2 = +q$, poste a distanza d da un piano conduttore infinito. La distanza fra le due cariche è $2d$.



- a) Formulare il problema elettrostatico nel semispazio $z > 0$ specificando in particolare l'equazione differenziale cui soddisfa il potenziale e le corrispondenti condizioni al contorno. N.B.: non è richiesta la soluzione dell'equazione differenziale. Per la soluzione si utilizzi il suggerimento dato nel successivo punto b).
- b) Determinare l'espressione del potenziale elettrostatico nel semispazio $z \geq 0$ utilizzando il metodo delle cariche immagine. Verificare che soddisfì le condizioni al contorno stabilite.
- c) Determinare l'espressione (in forma vettoriale) della forza che agisce rispettivamente sulle cariche $q_1 = -q$ e $q_2 = +q$. La direzione e il verso della forza dipendono da d ?
- d) Determinare l'energia potenziale del sistema calcolando esplicitamente il lavoro necessario per trasportare le cariche $q_1 = -q$ e $q_2 = +q$ dall'infinito alle posizioni date scegliendo gli opportuni cammini che semplificano il calcolo. Commentare il risultato.
- e) Utilizzando i risultati fin qui ottenuti risolvere il problema di una carica puntiforme $+q$ posta a distanza d da due semi-piani conduttori (infiniti) e perpendicolari fra di loro. Determinare in particolare il potenziale, la forza esercitata sulla carica (in forma vettoriale) e l'energia potenziale del sistema.

