

Prova scritta di Elettromagnetismo A.A. 2008/2009

10 Luglio 2009

(Proff. F. Lacava, D. Trevese, M. Virasoro)

I - Prova d'esame completa di Elettromagnetismo (10 crediti): esercizi 1, 3, 4, tempo 3.5 h

II - esame di Eletticità e Magnetismo (5 crediti), o recupero 1° esonero: esercizi 1, 2, tempo 2.5 h

III - esame di Elettromagnetismo (5 crediti), o recupero 2° esonero: esercizi 3, 4, tempo 2.5 h

Esercizio 1

Quattro cariche elettriche sono disposte come segue: q nella coordinate $\mathbf{r}_1 \equiv (0, a, 0)$, q in $\mathbf{r}_2 \equiv (0, -a, 0)$, $-q/2$ in $\mathbf{r}_3 \equiv (a, 0, 0)$ e $-q/2$ in $\mathbf{r}_4 \equiv (-a, 0, 0)$, dove $q = 3 \text{ nC}$, e $a = 2 \text{ cm}$.

Si determini:

- 1) l'espressione vettoriale del campo elettrostatico $\mathbf{E}$, dovuto alle quattro cariche, in funzione delle coordinate (x, y, z) ;
- 2) il campo elettrico lungo l'asse z , specificando il valore del modulo, la direzione e il verso, nel punto A di coordinate $(0, 0, d)$ con $d = 5 \text{ cm}$;
- 3) la posizione dei massimi e minimi del campo sull'asse z ;
- 4) modulo direzione e verso del momento meccanico $\mathbf{M}$ agente su un dipolo elettrico di momento $\mathbf{p}$, con $p = |\mathbf{p}| = 7 \cdot 10^{-12} \text{ C} \cdot \text{m}$, posto nel punto B di coordinate $(10 \cdot d, 0, 0)$ e orientato secondo l'asse y , trascurando i termini superiori al dipolo nello sviluppo in serie di multipoli del campo.

Esercizio 2

Due condensatori a facce piane e parallele sono collegati come in figura. Il condensatore C_2 è formato da due armature quadrate di lato $l_2 = 1 \text{ cm}$, distanti tra loro di $d = 1 \text{ mm}$, riempite con carta come materiale dielettrico ($\epsilon_r = 2$, rigidità dielettrica $E_d^{\text{carta}} = 6 \text{ kV/mm}$). Il Condensatore C_1 è invece in aria (rigidità dielettrica $E_d^{\text{aria}} = 3 \text{ kV/mm}$), ed è formato da due armature quadrate di lato $l_1 = 50 \text{ cm}$, in cui l'armatura A può muoversi lungo l'asse del condensatore, ed è inizialmente posta a distanza d dall'armatura B . Il punto P viene collegato ad un generatore di forza elettromotrice esterno, portato ad una d.d.p. $V_0 = 300 \text{ V}$, rispetto a massa, e quindi scollegato. A questo punto l'armatura A del condensatore C_1 viene lentamente allontanata da B .

Trovare:

- 1) la distanza massima d_{max} da B dell'armatura A per la quale non si presentino fenomeni di scarica nel circuito;
- 2) l'energia elettrostatica del sistema quando $d = d_{\text{max}}$;
- 3) l'espressione della forza elettrostatica agente sull'armatura A al variare della distanza tra A e B , calcolandone il valore esplicito per $d = d_{\text{max}}$, specificando se la forza sia attrattiva o repulsiva.

