

CAPITOLO 1**1.1** $5 \cdot 10^{13}$.**1.2** a) $2 \cdot 10^{10}$; b) $q = -0.9 \text{ nC}$.**1.3** $3.0 \cdot 10^{27}$ **1.4** $F = 10^5 \text{ N}$.**1.5** $F = 2.4 \cdot 10^{-1} \text{ N}$.**1.6** a) $F = 2.74 \cdot 10^{-9} \text{ N}$; b) $a = 1.64 \cdot 10^{18} \text{ m/s}^2$.**1.7** 5.1 m.**1.8** 5.1 m con il protone sopra all'elettrone.**1.9** $d = 9.2 \text{ mm}$.**1.10** $q = 7.5 \cdot 10^{-10} \text{ C} = 0.75 \text{ nC}$.**1.11** $q_1/q_2 = 1/4$ ed hanno lo stesso segno.**1.12** 0.80 m.

1.13 a) $F = 1.40 \cdot 10^{-2} \text{ N}$, diretta lungo la congiungente le due cariche e nel verso del segmento orientato BA; b) $F = 2.42 \cdot 10^{-2} \text{ N}$, diretta come la bisettrice dell'angolo $\hat{C}\hat{A}\hat{B}$ e verso che punta verso l'esterno del triangolo equilatero individuato dalle tre cariche uguali.

1.14 a) $F = 0$; b) $F = 2.7 \cdot 10^{-4} \text{ N}$.**1.15** $\alpha \simeq 15.4^\circ$, $T = 0.81 \text{ N}$.**1.16** $q = -1.11 \cdot 10^{-7} \text{ C} = -0.11 \mu\text{C}$.**1.17** $E = 150 \text{ N/C}$.

1.18 a) $E = 223 \text{ N/C}$, verticale e diretto verso l'alto; b) $F = 2.9 \mu\text{N}$, verticale e diretta verso il basso.

1.19 $E = 5.06 \cdot 10^3 \text{ N/C}$, diretto lungo la congiungente i due punti, orientato con un angolo di circa 63° verso il basso rispetto all'asse x.

1.20 a) $E = 12.5 \cdot 10^3 \text{ N/C}$, diretto parallelamente al versore \hat{x} ; $E = -1.28 \cdot 10^3 \text{ N/C}$, diretto parallelamente al versore $-\hat{y}$; $F = 5.12 \cdot 10^{-9} \text{ N}$, diretta parallelamente al versore $-\hat{y}$.

1.21 a) $F = 4.2 \cdot 10^{-2} \text{ N}$, diretta lungo la congiungente le cariche e con verso da q_2 a q_1 ; b) $E = 8.39 \text{ kN/C}$, diretto lungo la congiungente le cariche e con verso da q_1 a q_2 .

1.22 carica negativa di modulo $1.25 \cdot 10^{-10} \text{ C}$.

1.23 $E_x = 2.03 \cdot 10^5 \text{ N/C}$, $E_y = -6.10 \cdot 10^5 \text{ N/C}$, modulo $E = 6.43 \cdot 10^5 \text{ N/C}$.

1.24 $F = 8.32 \text{ N}$, con componenti $F_x = -8.25$ e $F_y = -1.05$, quindi con verso che punta nel terzo quadrante degli assi coordinati xy , inclinata di circa 7° verso il basso rispetto a $-\hat{x}$.

1.25 a) $E = 5.04 \cdot 10^5 \text{ N/C}$, diretto lungo la congiungente le cariche e con verso da q_1 a q_2 ; b) $E = 3.60 \cdot 10^5 \text{ N/C}$, diretto lungo la congiungente le cariche e con verso da q_2 a q_1 .

1.26 a) $E = 899 \text{ N/C}$, diretto lungo la diagonale e con verso dal vertice con la carica e quello senza; b) $E = 861 \text{ N/C}$, diretto lungo la diagonale e con verso dal vertice con la carica e quello senza.

CAPITOLO 2

2.1 $\Phi = 1.41 \cdot 10^6 \text{ Nm}^2/\text{C}$.

2.2 $\Phi = 2.70 \cdot 10^4 \text{ Nm}^2/\text{C}$.

2.3 a) $\Phi = -14 \text{ Nm}^2/\text{C}$; b) $\Phi = +14 \text{ Nm}^2/\text{C}$; c) $\Phi = 0$; d) $\Phi = 0$.

2.4 a) $\Phi = -12.12 \text{ Nm}^2/\text{C}$; b) $\Phi = +12.12 \text{ Nm}^2/\text{C}$; c) $\Phi = 0$; d) $\Phi = 0$.

2.5 a) $E = 1.8 \cdot 10^7 \text{ N/C}$; b) $E = 1.90 \cdot 10^6 \text{ N/C}$.

2.6 a) $E = 0$; b) $E = 2.49 \cdot 10^9 \text{ N/C}$; c) $E = 3.59 \cdot 10^9 \text{ N/C}$.

2.7 La carica è positiva, $q = 1.09 \cdot 10^{-8} \text{ C} = 10.9 \text{ nC}$.

2.8 a) $\Phi = 9.04 \cdot 10^5 \text{ Nm}^2/\text{C}$; b) $\Phi = -9.04 \cdot 10^5 \text{ Nm}^2/\text{C}$.

2.9 a) $E = 0$; b) $E = 0$; c) $E = 6.59 \text{ N/C}$.

2.10 utilizzando i dati dell'esercizio svolto nel testo, si ottiene $E = 1.88 \text{ kN/C}$.

2.11 il campo generato da ogni singola lastra è $E_\sigma = 16.95 \text{ N/C}$; il campo nelle quattro regioni di spazio è: $\vec{E}_A = -3 E_\sigma \hat{x}$, $\vec{E}_B = -1 E_\sigma \hat{x}$, $\vec{E}_C = +1 E_\sigma \hat{x}$, $\vec{E}_D = +3 E_\sigma \hat{x}$.

2.12 a) $q = -4.96 \cdot 10^{-10} \text{ C}$; b) 3.3 mm .

2.13 $\sigma = -1.62 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$.

2.14 a) $v_0 = 0.487 \text{ m/s}$; b) il punto di impatto si trova sulla lastra carica positivamente in basso di 0.55 mm rispetto all'altezza iniziale della carica, quindi sostanzialmente a distanza 3.00 cm dal punto iniziale.

2.15 $E = 1.54 \cdot 10^5 \text{ N/C}$, diretto dalla lastra verso il filo.

2.16 a) $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \frac{r}{\sqrt{r^2 + R^2}}$, dove si vede che per distanze r molto grandi rispetto al raggio R il campo è praticamente quello della lastra carica come se non avesse il buco, se invece la distanza r è molto piccola, il campo ha valore molto basso; b) infatti, in $r = 0$, $E = 0$, in $r = 4 \text{ cm}$, $E = 479.4 \text{ N/C}$.

CAPITOLO 3

3.1 a) $1.35 \cdot 10^4 \text{ V}$; b) $-27 \cdot 10^{-3} \text{ J}$.

3.2 899 V .

3.3 1.6 mm e 4.8 mm .

3.4 508.6 V .

3.5 a) $42 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ diretta verso q_1 ; b) 8.4 kN/C diretto verso q_2 ; c) 4 mJ .

3.6 $2.53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.

3.7 $5.0 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

3.8 106 m/s .

- 3.9** 5.68 cm.
3.10 a) 24 mJ; b) -24 mJ; c) -8 kV.
3.11 -2 kV.
3.12 a) 5 m; b) -12.5 kV.
3.13 a) $V(B) - V(A) = 40$ V, con $V(B) > V(A)$; b) 5 kV/m.
3.14 a) $\vec{E}(x_A) = -2260$ N/C \hat{x} , $\vec{E}(x_B) = 5650$ N/C \hat{x} , $\vec{E}(x_C) = 2260$ N/C \hat{x} ; b) $V(C) - V(A) = -1763$ V.
3.15 a) 23.1 kV; b) 3 kV/m; c) 3.04 m/s.
3.16 a) 2 mm; b) $V(A)$ minore di $V(B)$; c) 2 kV.
3.17 a) 2 kV; b) $2.65 \cdot 10^7$ m/s; c) 3.77 ns.
3.18 a) 3125 V; b) $-2.51 \cdot 10^{-7}$ C/m = $-0.25 \mu\text{C}/\text{m}$; c) $7.74 \cdot 10^5$ m/s.
3.19 1.12 J.
3.20 $1.48 \cdot 10^{-7}$ J = 148 nJ.
3.21 $6.64 \cdot 10^{-4}$ C/m³.
3.22 a) $p_x = 2.0 \cdot 10^{-15}$ Cm, $p_y = 2.4 \cdot 10^{-14}$ Cm, modulo $p = 2.4 \cdot 10^{-14}$ Cm ed angolo $\Theta \simeq 85^\circ$ rispetto all'asse x ; b) $-1.0 \cdot 10^{-12}$ J; c) 4.72 V

CAPITOLO 4

- 4.1** a) $q = 6.1 \cdot 10^{-12}$ C; b) $T = 0.11$ N.
4.2 $q_{sup-esterna} = -5 \mu\text{C}$.
4.3 $Q'_1 = 1/4$ Q; $Q'_2 = 1/2$ Q; $Q'_1 = Q$.
4.4 a) $E = 3.3 \cdot 10^{-29}$ V/m; b) $\Delta V = E d = 1.11 \cdot 10^{-30}$ V; $V_{sup} > V_{inf}$.
4.5 $C = 3$ nF.
4.6 a) $C = 6.0$ pF; b) $d = 1.48$ cm.
4.7 $v = 4.4 \cdot 10^5$ m/s.
4.8 $C_{equiv} = 6$ nF.
4.9 tre condensatori in serie: $C_{equiv} = 2$ nF; tre in parallelo: $C_{equiv} = 18$ nF; due in serie, uno in parallelo: $C_{equiv} = 9$ nF; uno in serie, due in parallelo: $C_{equiv} = 4$ nF.
4.10 a) $C = 2$ pF; b) $q = 2$ nC; c) $\Delta V_1 = 666.7$ V; $\Delta V_2 = 333.3$ V.
4.11 a) $C = 9$ pF; b) $q_1 = 3$ nC, $q_2 = 6$ nC; c) $U_1 = 1.5 \mu\text{J}$, $U_2 = 3.0 \mu\text{J}$, $U_{tot} = 4.5 \mu\text{J}$.
4.12 a) $\Delta V = 312.5$ V; b) $q_1 = 4.69 \cdot 10^{-4}$ C, $q_2 = 7.81 \cdot 10^{-4}$ C; c) $U = 195.3$ mJ.
4.13 $L = -3.06 \cdot 10^{-8}$ J = -30.6 nJ.
4.14 a) $S = 0.565$ m²; b) $d = 5$ cm; c) $C = 1.0 \cdot 10^{-10}$ F = 0.1 nF.
4.15 $C' = 20$ nF.
4.16 $\epsilon_r = 5.27$.
4.17 a) 4 μF ; b) 3 V.

4.18 a) $\Delta U = 2.38 \cdot 10^{-4} \text{ J}$; $\Delta U = -4.85 \cdot 10^{-5} \text{ J}$.

4.19 $C = 2.66 \cdot 10^{-10} \text{ F}$.

4.20 $q_{max} = 9.6 \cdot 10^{-8} \text{ C}$.