

### Esercizio n.3

Quattro particelle con la stessa carica  $q=10^{-9}\text{C}$  si trovano ai vertici di un quadrato di lato  $L=12\text{cm}$ .

Si calcoli:

1. L' intensità del campo elettrico  $E$  nel centro  $O$  del quadrato e nel punto medio  $P$  di uno dei suoi lati.
2. La ddp tra  $O$  e  $P$
3. Il lavoro  $W$  che si deve compiere per allontanare le 4 cariche e disporle ai vertici di un quadrato di lato  $2L$ .

### Soluzione

a) Considerando la simmetria del problema, si ricava immediatamente che :

$$E(O) = 0$$

$$E(P) = E^A \cos \theta + E^B \cos \theta = 2E^A \cos \theta =$$

$$= \frac{2}{4\pi\epsilon_o} \frac{q}{L^2 + \frac{L^2}{4}} \frac{L}{\sqrt{L^2 + \frac{L^2}{4}}} = 8.9 \cdot 10^2 \frac{V}{m}$$

b) Dal principio di sovrapposizione

$$V(O) = 4 \left( \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \frac{q}{\sqrt{\frac{L^2}{4} + \frac{L^2}{4}}} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \frac{4\sqrt{2}}{L}$$

$$V(M) = 2 \left( \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \frac{q}{L/2} \right) + 2 \left( \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \frac{q}{\sqrt{L^2 + L^2/4}} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \frac{q}{L} \left( 4 + \frac{4}{\sqrt{5}} \right)$$

$$\text{e quindi } \Delta V = V(M) - V(O) = \frac{q}{4\pi\epsilon_o L} (4 + 4\sqrt{5} - 4\sqrt{2}) = 9.9V$$

c) Il lavoro  $W$  è uguale alla corrispondente variazione dell' energia potenziale del sistema :

$$W = U_f - U_i = 6 \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \frac{q^2}{2L} - 6 \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \frac{q^2}{L} = -6 \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \frac{q^2}{L} = -4.1 \cdot 10^{-7} \text{ J}$$

Il lavoro è ovviamente negativo perché le cariche si respingono e quindi si muovono in verso opposto a quello della forze che occorre applicare per tenere unito il sistema.

