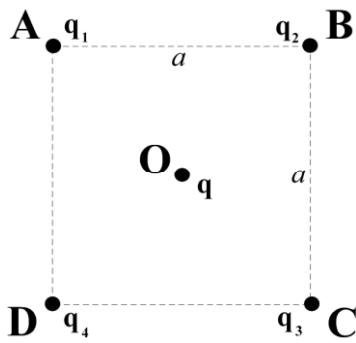


## Problema N° 2

Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste nei vertici di un quadrato di lato  $l = 20 \text{ cm}$ , come in figura. Si ha:  $q_1 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ ;  $q_2 = 4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ ;  $q_3 = -4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ ;  $q_4 = -2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ . Una quinta carica  $q = 3 \mu\text{C}$  è posta nel centro O del quadrato. Trovare la forza agente sulla carica  $q$ , trascurando eventuali forze di tipo gravitazionale.



### Soluzione

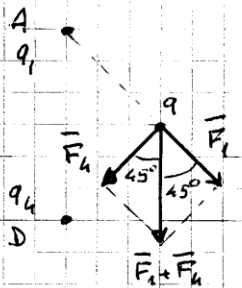
Si ha ovviamente  $\vec{F}_q = \sum_{i=1}^4 \vec{F}_i$

$$\text{dove } |\vec{F}_1| = \frac{q_1 q}{4\pi\epsilon_0 \overline{OA}^2} \quad |\vec{F}_2| = \frac{q_2 q}{4\pi\epsilon_0 \overline{OB}^2}$$

$$|\vec{F}_3| = \frac{q_3 q}{4\pi\epsilon_0 \overline{OC}^2} \quad |\vec{F}_4| = \frac{q_4 q}{4\pi\epsilon_0 \overline{OD}^2}$$

$$\text{e } \overline{OA} = \overline{OB} = \overline{OC} = \overline{OD} = \frac{\sqrt{2}}{2} a \Rightarrow \overline{OA}^2 = \frac{a^2}{2}$$

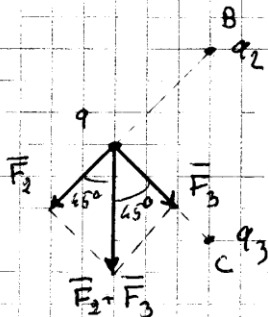
Occorre però fare attenzione perché le  $\vec{F}_i$  sono vettori!!  
Ragioneremo pertanto considerando la forza (su  $q$ ) dovuta a  $q_1$  e  $q_4$ ,  
poi quella dovuta a  $q_2$  e  $q_3$  (vale il principio di sovrapposizione degli effetti).



$$\text{Poiché } q_1 = -q_4 \Rightarrow |\vec{F}_1| = |\vec{F}_4|$$

Allora  $\vec{F}_1 + \vec{F}_4 = \vec{F}_{1,4}$  sarà diretta verso il basso ed il suo modulo varrà:

$$|\vec{F}_{1,4}| = 2 |\vec{F}_1| \cos \frac{\pi}{4} = 2 \frac{q_1 q}{4\pi\epsilon_0 \frac{a^2}{2}} \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\sqrt{2}}{a^2} q q_1$$



$$\text{Analogamente } q_2 = -q_3 \Rightarrow |\vec{F}_2| = |\vec{F}_3|$$

$\vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{F}_{2,3}$  sarà diretta verso il basso ed il suo modulo varrà:

$$\vec{F}_{2,3} = 2 |\vec{F}_2| \cos \frac{\pi}{4} = 2 \frac{q_2 q}{4\pi\epsilon_0 \frac{a^2}{2}} \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\sqrt{2}}{a^2} q q_2$$

Numericamente, usando il SI e ricordando che

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \approx 9 \times 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2}$$

$$|\vec{F}_{1,4}| = 9 \times 10^9 \times \frac{2\sqrt{2}}{(2 \times 10^{-1})^2} \times 3 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-8}$$

$$|\vec{F}_{2,3}| = 9 \times 10^9 \times \frac{2\sqrt{2}}{(2 \times 10^{-1})^2} \times 3 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-8}$$

Si ha quindi  $|\vec{F}_q| = |\vec{F}_{1,4}| + |\vec{F}_{2,3}| \approx 0,11 \text{ N}$

Pertanto la forza agente sulla carica  $q$  ha modulo  $|\vec{F}_q| = 0,11 \text{ N}$ , direzione e verso (nella figura): verticale verso il basso,