Campo elettrico $\vec{E}$

$\{q_i\}$ Cariche elettriche puntiformi

$\{\vec{r}_i\}$ Vettori posizione delle cariche $\{q_i\}$

$$\boxed{\vec{E}(\vec{r}) = \sum_{i=1}^{n} K_e \frac{q_i}{|\vec{r}-\vec{r}_i|^2} \frac{\vec{r}-\vec{r}_i}{|\vec{r}-\vec{r}_i|}}$$

Principio di Sovrapposizione

Definizione operativa di $\vec{E}$

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

- non dipende da q_0
- non dipende da $q_0 < 0$ oppure $q_0 > 0$

I/ caso $\{q_i\}$ cariche puntiformi $\vec{E} \to \sum_{i=1}^{n}$

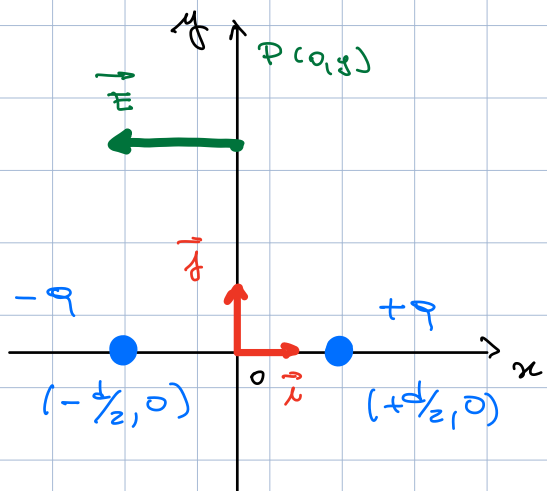
II/ caso distribuzione continua di carica

dq carica infinitesima $\vec{E} \to \int$

Dipolo elettrico

- 2 Cariche puntiformi
- $+q$ $-q$ opposte
- separate da una distanza d

- $\vec{E}$ nel piano mediano del dipolo

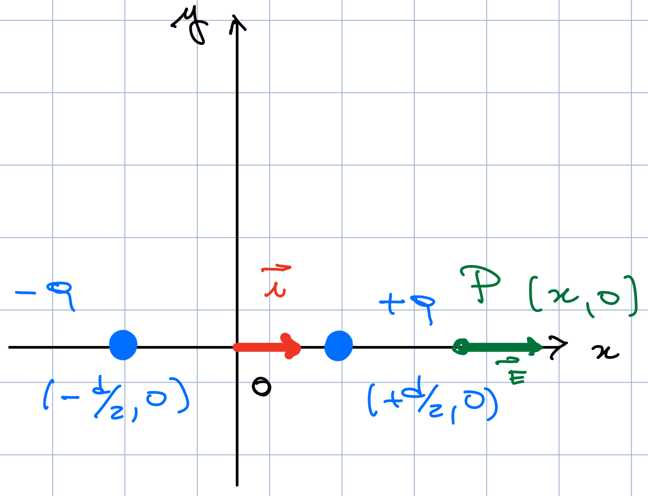


Carica	$-q$	$\vec{r}_- = -\frac{d}{2}\vec{i}$	$\vec{r}-\vec{r}_- = y\vec{j} + \frac{d}{2}\vec{i}$	$\lvert\vec{r}-\vec{r}_-\rvert = \sqrt{(d/2)^2+y^2}$
Carica	$+q$	$\vec{r}_+ = +\frac{d}{2}\vec{i}$	$\vec{r}-\vec{r}_+ = y\vec{j} - \frac{d}{2}\vec{i}$	$\lvert\vec{r}-\vec{r}_+\rvert = \sqrt{(d/2)^2+y^2}$
Punto	P	$\vec{r} = y\vec{j}$		

$$\vec{E}(\vec{r}) = k_e \frac{-q}{\left[(d/2)^2+y^2\right]} \frac{\frac{d}{2}\vec{i} + \cancel{y\vec{j}}}{\left[(d/2)^2+y^2\right]^{1/2}} + k_e \frac{+q}{\left[(d/2)^2+y^2\right]} \frac{-\frac{d}{2}\vec{i} + \cancel{y\vec{j}}}{\left[(d/2)^2+y^2\right]^{1/2}}$$

$$= k_e \frac{-qd\,\vec{i}}{\left[(d/2)^2+y^2\right]^{3/2}} = k_e \frac{qd}{\left[(d/2)^2+y^2\right]^{3/2}} (-\vec{i})$$

•• $\vec{E}$ lungo l'asse del dipolo



Carica $-q$ $\quad \vec{r}_- = -\frac{d}{2}\vec{i} \quad \vec{r}-\vec{r}_- = \left(x+\frac{d}{2}\right)\vec{i} \quad |\vec{r}-\vec{r}_-| = x+\frac{d}{2}$

Carica $+q$ $\quad \vec{r}_+ = +\frac{d}{2}\vec{i} \quad \vec{r}-\vec{r}_+ = \left(x-\frac{d}{2}\right)\vec{i} \quad |\vec{r}-\vec{r}_+| = x-\frac{d}{2}$

Punto P $\quad \vec{r} = x\,\vec{i}$

$$\vec{E}(\vec{r}) = k_e \frac{-q}{\left(x+\frac{d}{2}\right)^2}\,\vec{i} + k_e \frac{+q}{\left(x-\frac{d}{2}\right)^2}\,\vec{i} =$$

$$= k_e \frac{-q\left(\cancel{x^2} - dx + \cancel{\left(\frac{d}{2}\right)^2}\right) + q\left(\cancel{x^2} + dx + \cancel{\left(\frac{d}{2}\right)^2}\right)}{\left[x^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2\right]^2}\,\vec{i}$$

$$= k_e \frac{2\,q\,d\,x}{\left[x^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2\right]^2}\,\vec{i}$$

A grande distanza dal dipolo

• Piano mediano

$$\boxed{\vec{E} = k_e \frac{q d}{\left[y^2 + (d/2)^2\right]^{3/2}} (-\vec{i})}$$

$y \gg d/2$

$$\vec{E} \simeq k_e \frac{q d}{y^3} (-\vec{i})$$

• Asse del dipolo

$$\boxed{\vec{E} = k_e \frac{2 q d x}{\left[x^2 - (d/2)^2\right]^2} \vec{i}}$$

$x \gg d/2$

$$\vec{E} \simeq k_e \frac{2 q d \cancel{x}}{x^{\cancel{4}\,3}} \vec{i} = k_e \frac{2 q d}{x^3} \vec{i}$$

$q d$: momento del dipolo elettrico

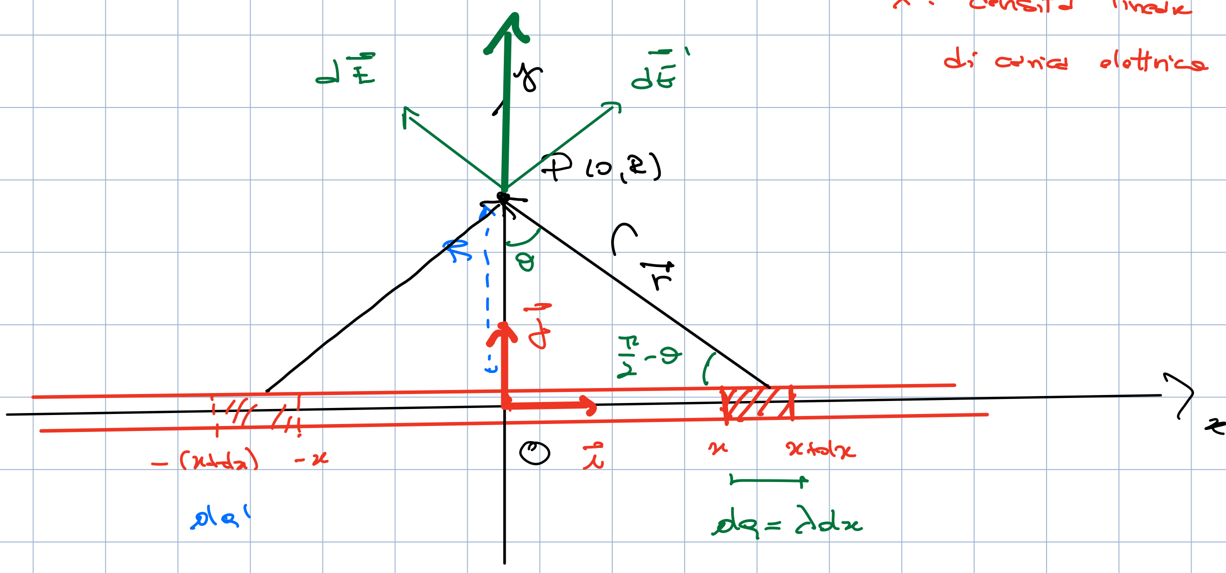
A grande distanza dal dipolo

$$E \sim \frac{1}{(\text{distanza})^3}$$

Distribuzione lineare e uniforme di carica elettrica

(lunghezza infinita)

λ : densità lineare di carica elettrica



$$d\vec{E} = K_e \frac{\lambda\, dx}{r^2} \left(-\sin\theta\, \vec{i} + \cos\theta\, \vec{j}\right)$$

$$\vec{E} = \int_{-\infty}^{+\infty} K_e \frac{\lambda\, dx}{r^2} \left(-\sin\theta\, \vec{i} + \cos\theta\, \vec{j}\right)$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} dx \;\dots\; = 0$$

Triangolo rettangolo : $\operatorname{tg}\theta = \dfrac{x}{R}$

$$x = R \operatorname{tg}\theta$$

$$dx = \frac{R}{\cos^2\theta}\, d\theta$$

$$R = r\cos\theta$$

$$\vec{E} = \int_{-\pi/2}^{+\pi/2} K_e \frac{\lambda}{r^2} \cos\vartheta \underbrace{\frac{R}{\cos^2\vartheta} d\vartheta}_{dx} \, \vec{\rho} =$$

$$= \int_{-\pi/2}^{+\pi/2} K_e \frac{\lambda}{R^{\cancel{2}}} \cancel{R} \cos\vartheta \, d\vartheta \, \vec{\rho}$$

$$= \boxed{2 K_e \frac{\lambda}{R} \vec{\rho}}$$

$\vec{E}$ diretto radialmente