

Lezione # 11

27/01/2022

lezioni aggiuntive: 3/2/22 Gio 14:00
(FINE TEORIA)

10/2/22 Gio 14:00
(SIMULAZIONE
PARZIALE)

24/2/22 Gio 14:00
(PARZIALE II)

ELETTROMAGNETISMO

Carica elettrica: prop. intrinseca
che dipende dalla presenza
particelle elementari:

e^-

p^+

$$|e^-| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

q è grandezza scalare $|q| = \text{Coulomb} = C$

$|q|$ è quantizzata $\rightarrow Q_{\text{TOT}} = n \cdot 1e^{-1}$
 \uparrow
intero

$Q_{\text{TOT}} =$ somma algebrica delle cariche elementari che lo compongono

FORZA DI COULOMB

Due cariche puntiformi

$\ominus e^{-}$

\oplus

$$F_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2}$$

Moduli delle cariche

r_{12} distanza tra le cariche

ϵ_0 cost. dielettrica

Cost. dielettrica
del vuoto

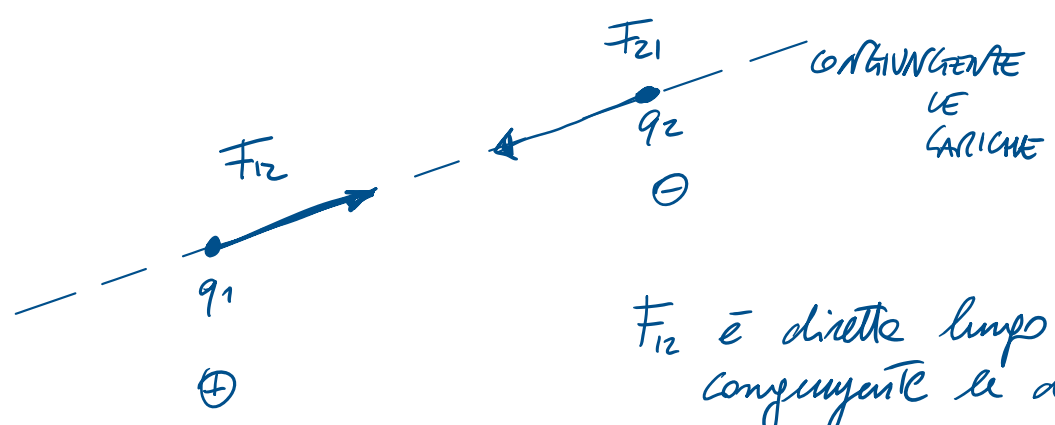
se fossimo in mezzo di fronte dal vuoto

$$\epsilon_0 \sim \epsilon_0 \epsilon_r$$

↳ cost. dielettrica relativa

\vec{F}_{12} è un vettore

- Modulo
- direzione ?
- verso ?



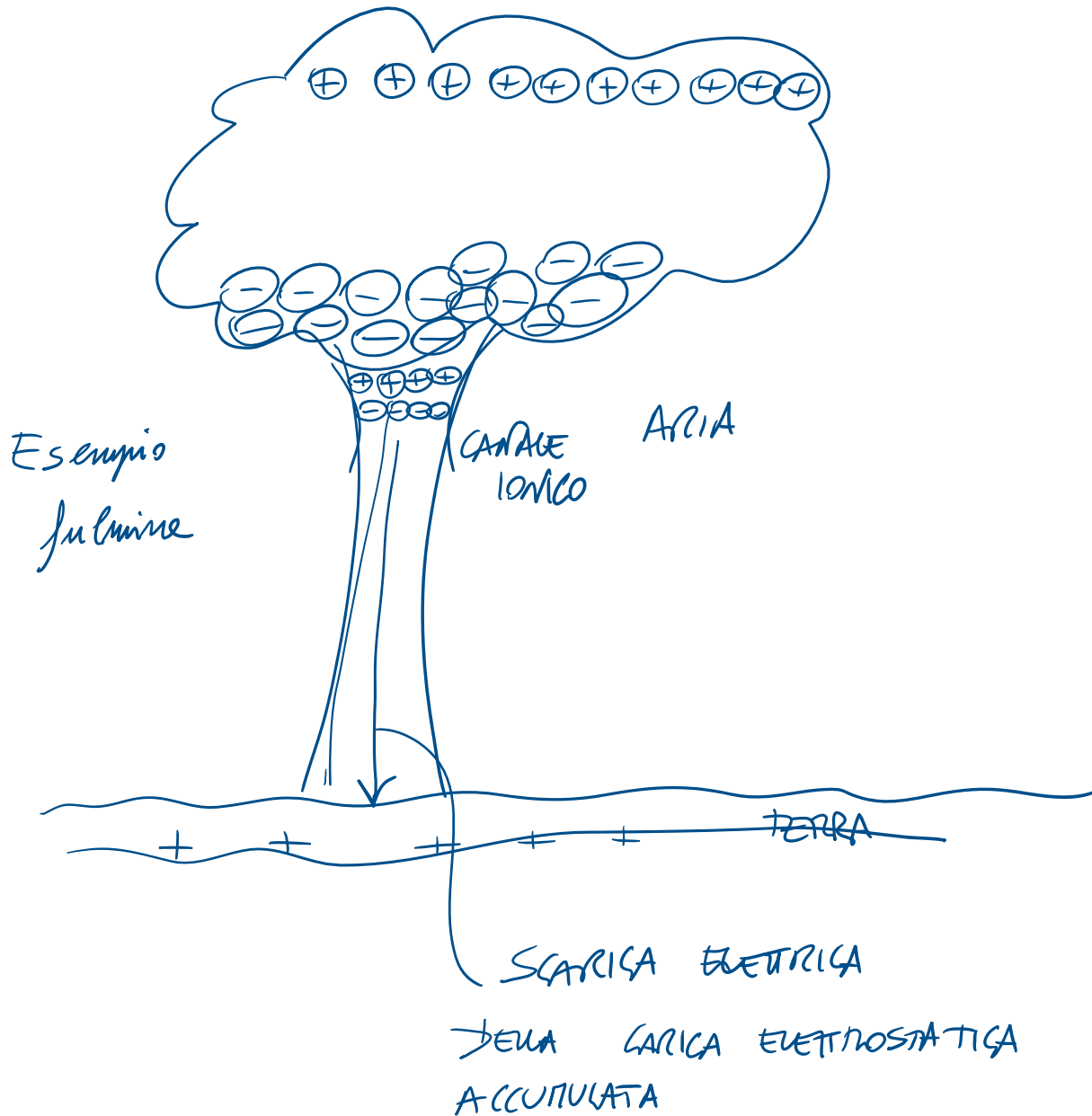
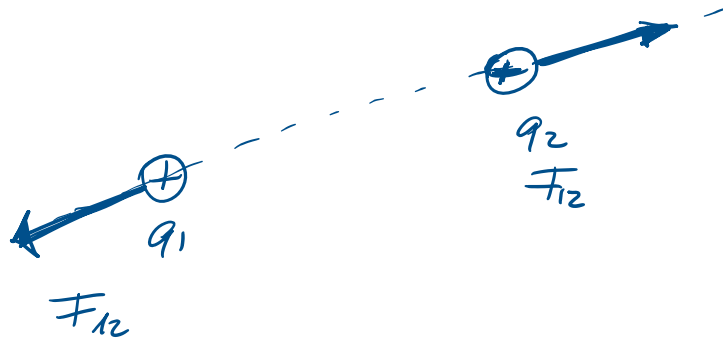
il verso è:

a) attrattive se le cariche hanno segno opposto

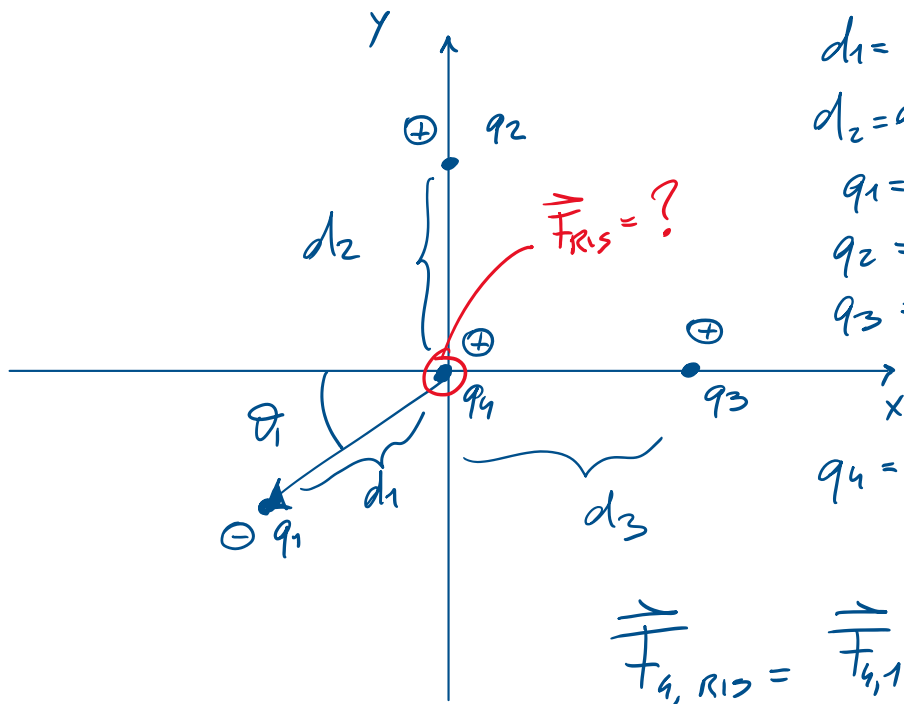
+	-
-	+

b) repulsive se le cariche hanno lo stesso

b) repulsive se le cariche hanno lo stesso segno



Esercizio # 27 (HR CAP XXI)



$$d_1 = 3 \text{ cm}$$

$$d_2 = d_3 = 2 \text{ cm}$$

$$q_1 = -3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C} = -q$$

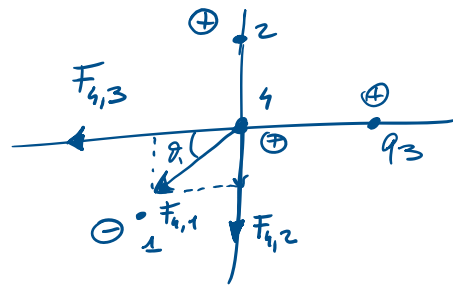
$$q_2 = 3,2 \text{ " " " } = q$$

$$q_3 = 6,4 \text{ " " " } = 2q$$

$$q_4 = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C} = q$$

$$\vec{F}_{q_1, R12} = \vec{F}_{q_1,1} + \vec{F}_{q_1,2} + \vec{F}_{q_1,3}$$

$$F_{q_1, R12, x} = -F_{q_1,1} \cos \theta_1 + 0 - F_{q_1,3}$$



$$F_{q_1, R12, y} = -F_{q_1,1} \sin \theta_1 - F_{q_1,2} + 0$$

$$F_{q_1, R12, x} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[-\frac{|q_4||q_1| \cos \theta_1}{r_{41}^2} - \frac{|q_4||q_3|}{r_{43}^2} \right]$$

$$F_{q_1, R12, y} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[-\frac{|q_4||q_1|}{r_{41}^2} \sin \theta_1 - \frac{|q_4||q_2|}{r_{42}^2} \right]$$

$$F_{q_1, R12, x} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[-\frac{q^2 \cos \theta_1}{r_{41}^2} - \frac{2q^2}{r_{43}^2} \right]$$

$$F_{q_1, R12, y} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[-\frac{q^2 \sin \theta_1}{r_{41}^2} - \frac{q^2}{r_{42}^2} \right]$$

$$\left\{ \begin{aligned} F_{4,R15,y} &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2 \sin\theta_1}{r_{41}^2} - \frac{q^2}{r_{42}^2} \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} F_{4,R15,x} &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q^2 \left(-\frac{\cos\theta_1}{r_{41}^2} - \frac{2}{r_{43}^2} \right) \end{aligned} \right.$$

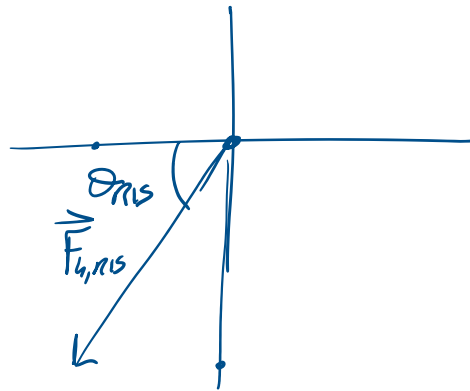
$$\left\{ \begin{aligned} F_{4,R15,y} &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q^2 \left(-\frac{\sin\theta_1}{r_{41}^2} - \frac{1}{r_{42}^2} \right) \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} F_{4,R15,x} &= (8,99 \cdot 10^9) (3,2 \cdot 10^{-19})^2 \left[-\frac{\cos(35^\circ)}{(0,03)^2} - \frac{2}{(0,02)^2} \right] \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} F_{4,R15,y} &= (8,99 \cdot 10^9) (3,2 \cdot 10^{-19})^2 \left[-\frac{\sin 35^\circ}{(0,03)^2} - \frac{1}{(0,02)^2} \right] \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} F_{4,R15,x} &= -2,88 \cdot 10^{-24} \text{ N} \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} F_{4,R15,y} &= -5,43 \cdot 10^{-24} \text{ N} \end{aligned} \right.$$



$$|\vec{F}_{4,R15}| = \sqrt{(2,88)^2 (10^{-24})^2 + (5,43)^2 (10^{-24})^2}$$

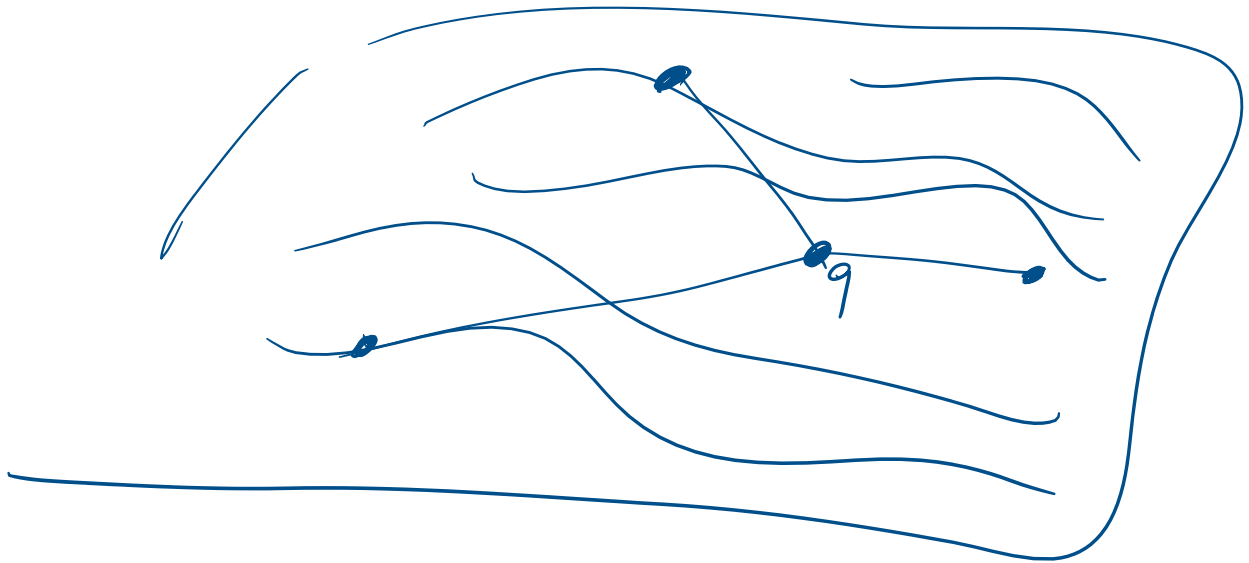
$$|\vec{F}_{q, r15}| = 6,14 \cdot 10^{-24} \text{ N}$$

$$\theta_{r15} = \arctg\left(\frac{\cancel{5,43 \cdot 10^{-24}}}{\cancel{2,88 \cdot 10^{-24}}}\right) = 62,05^\circ \approx 60^\circ$$

$$\theta_{r15} \approx 60^\circ$$

CAMPO ELETTRICO

Deformazione dell'universo ad opera delle presenze
di una carica

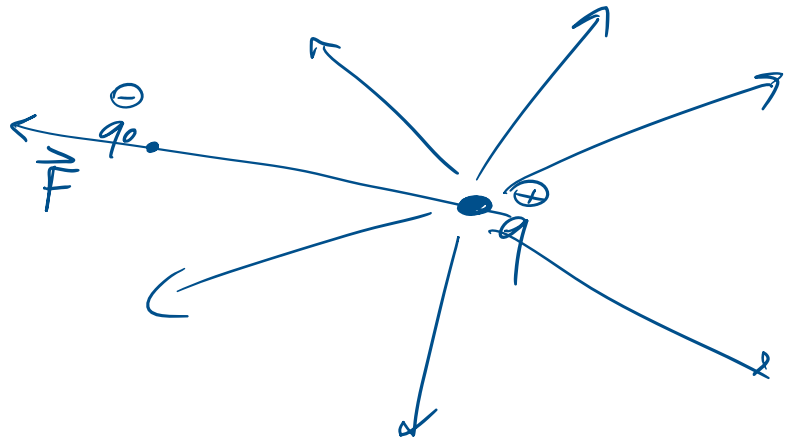


$$\vec{F} = \vec{F} \quad [E] = \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$\vec{E} = \frac{F}{q} \quad |E| = \frac{V}{c}$$

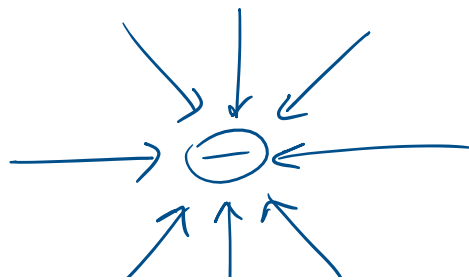
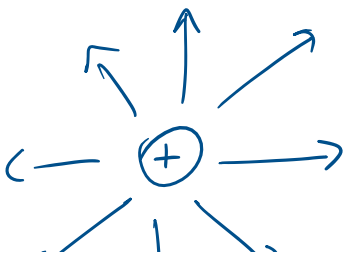
Per misurare il campo elettrico scegli una carica "spia" q_0 che sia $q_0 \ll q \Rightarrow E_0 \ll E$
 E_0 trascurabile rispetto a E

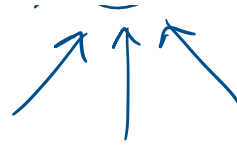
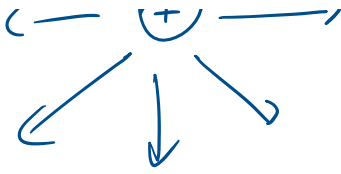
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$



LINEE DI FORZA DEL CAMPO ELETTRICO

1) Linee escono sempre da una carica \oplus
 " entrano " in " " " \ominus

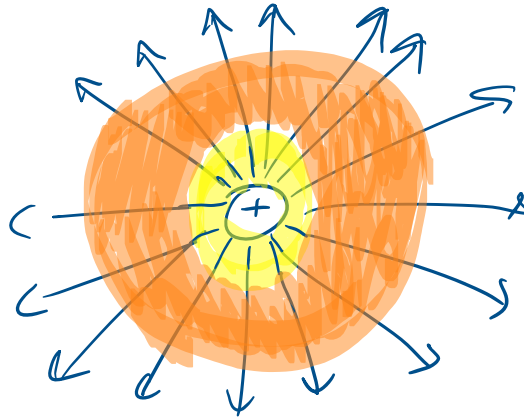




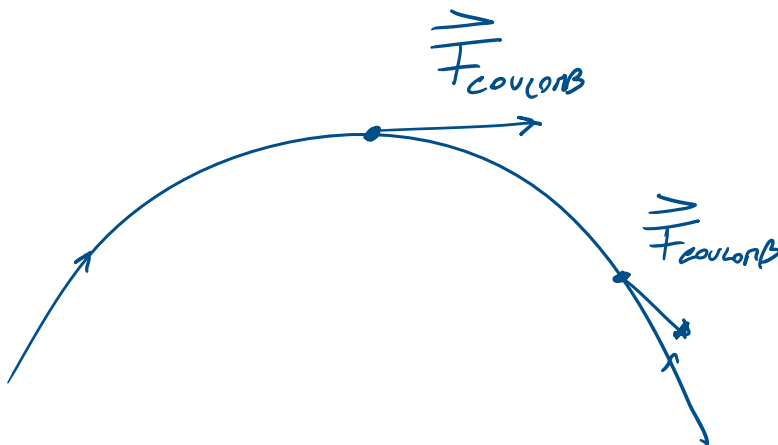
2) Densità delle linee è \propto (DIRETTAMENTE PROP.)
all'intensità del campo elettrico \vec{E}

 Densità alta

 Densità bassa



3) La \vec{F}_{coulomb} è sempre T_g alle linee di forza



$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$



$$E = \frac{1}{q}$$

q

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_0 q}{r^2} \frac{1}{q}$$

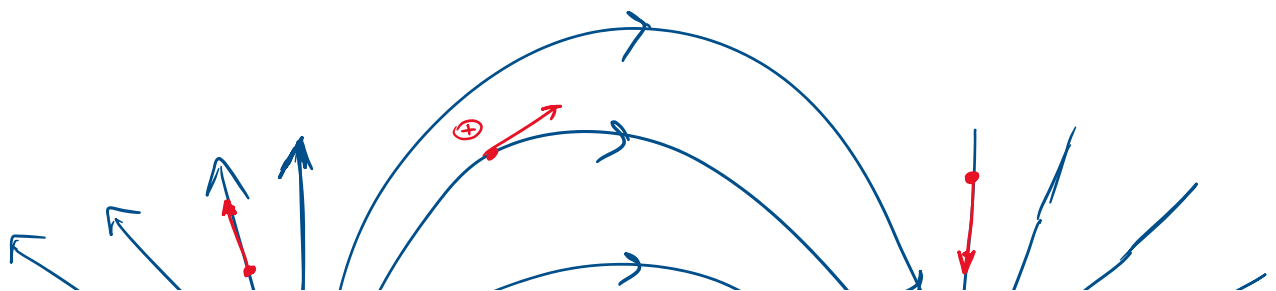
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_0}{r^2}$$

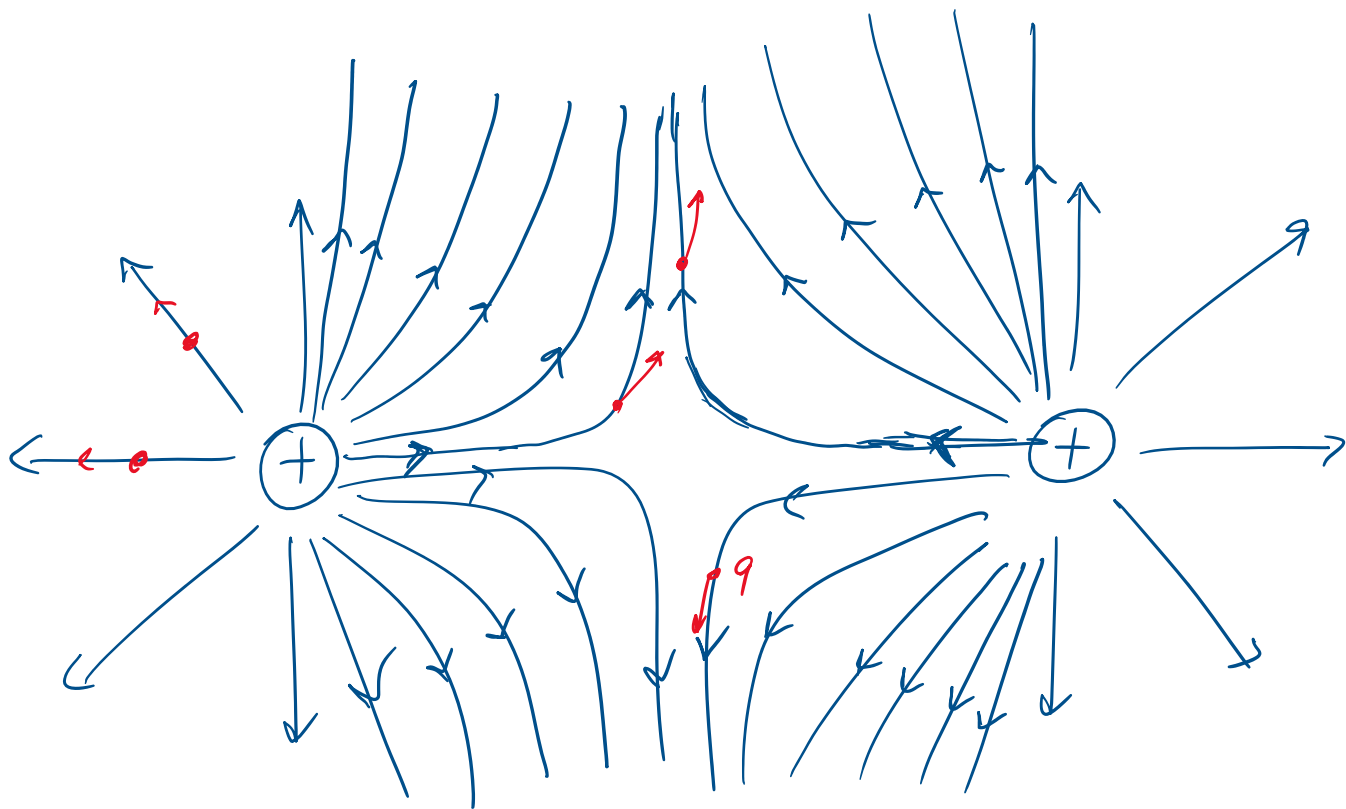
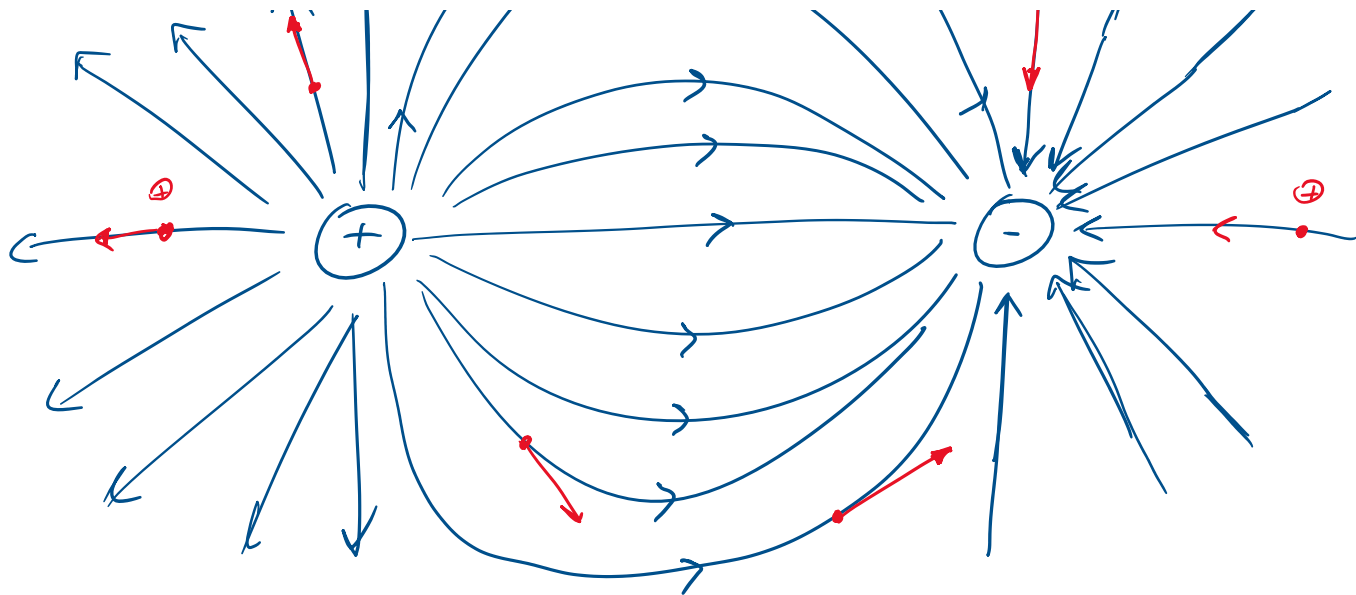
Campo elettrico
generato da
una carica
puntiforme q_0



Qualche esempio di linee di forza:

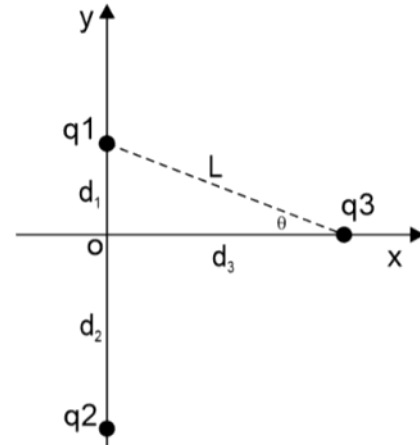
Esempio dipolo I:



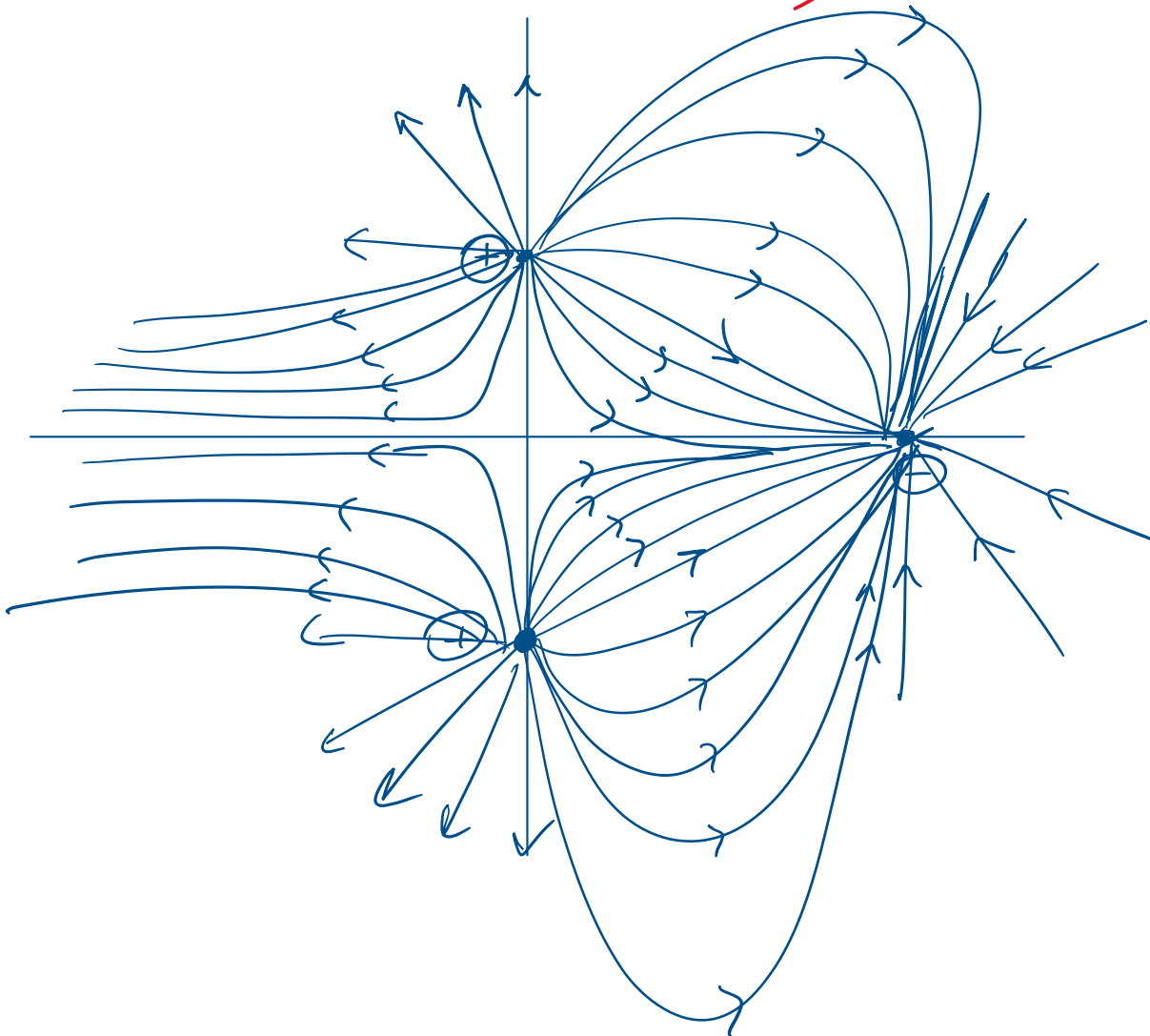


Tre cariche puntiformi q_1 , q_2 e q_3 , sono tenute ferme nella configurazione riportata in figura. Le cariche valgono: $q_1 = q_2 = 3.20 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ e $q_3 = -2q_1$. Le cariche q_1 , q_2 e q_3 sono distanti d_1 , d_2 e d_3 dall'origine degli assi O . La lunghezza $L = 3 \text{ cm}$, l'angolo $\theta = 30^\circ$ e $d_2 = 2.5 \text{ cm}$. [Si ricorda che $1/(4\pi\epsilon_0) = 8.99 \cdot 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$]. Calcolare:

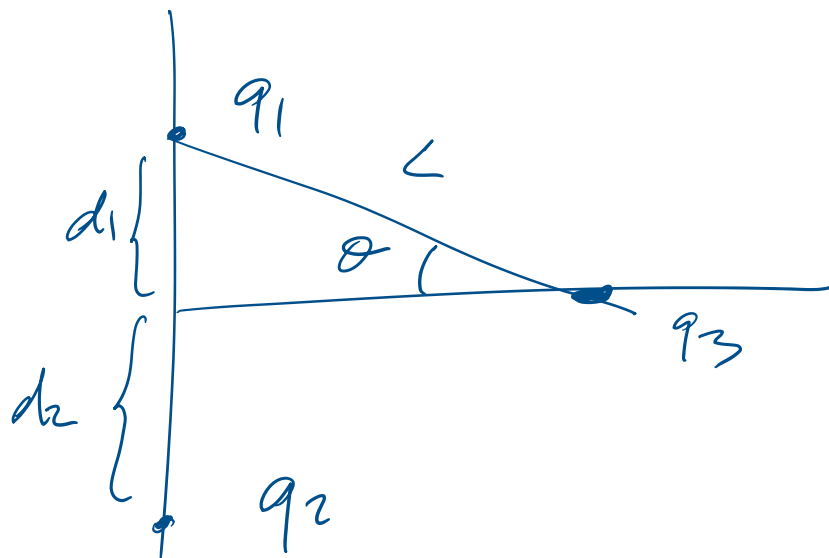
1. La Forza di Coulomb esercitata dalla carica q_2 sulla carica q_1 .
2. Disegnare le linee di forza dei campi elettrici generati dalle 3 cariche.
3. Il modulo del campo elettrico totale generato da q_1 e q_2 solamente (trascurare la presenza della carica q_3) nel punto O .
4. La distanza lungo l'asse y in cui il campo elettrico calcolato al pto 3 sia nullo.
5. Il modulo del campo elettrico nell'origine degli assi quando si considera anche q_3 .



con centri amici sul pto 2)



1)

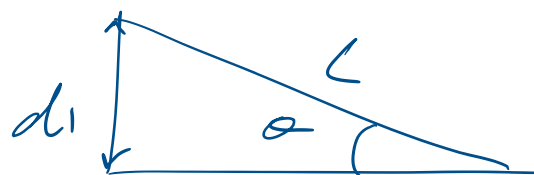


$$r_{12} = d_1 + d_2$$

\downarrow \uparrow
 ?

$$F_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_1| |q_2|}{r_{12}^2}$$

$$d_1 = L \sin \theta$$



$$d_1 = (0,03) \sin(30^\circ) = 0,015 \text{ m}$$

$$r_{12} = 0,015 + 0,025 = 0,04 \text{ m}$$

$$F_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2}$$

$$F_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2}$$

$$= (8,99 \cdot 10^9) \frac{(3,2 \cdot 10^{-19})^2}{(0,04)^2}$$

$$= \frac{\cancel{10^9} \cancel{10^{-38}}}{10^{-29}} \frac{8,99 \cdot 3,2^2}{(0,04)^2}$$

$$= (10^{-29}) \cdot 0,1473$$

$$= 1,473 \cdot 10^{-30} \quad \checkmark$$

$$F_{12} = 1,473 \cdot 10^{-30} \text{ N} \quad \checkmark$$

1

