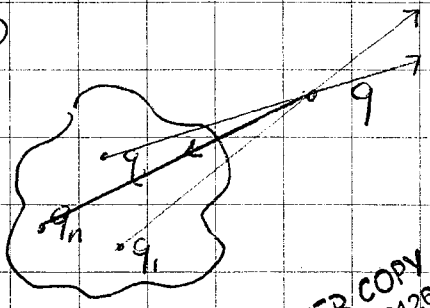
LEGGE DI COULOMB

29/9/2014

Qual è la F_{TOT} che si esercita su q?
valido il principio di SE

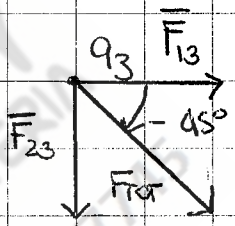


$$\bar{F}_{C,q} = \sum_{i=1}^{N} \bar{F}_{q_i,q} = \sum_{i=1}^{N} K \frac{q_i q}{|\bar{r}_{q,q}|^2} \hat{r}_{q,q} \qquad i \in \{1, N\}$$

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

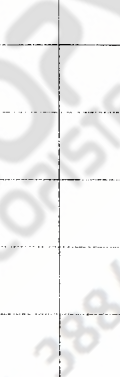
sommatoria delle singole forze di Coulomb generate dalle varie q_i e agenti su q

esempio



$q_1 = q_2 = 2\mu C$
$q_3 = 3\mu C$

$$\bar{F}_{C\,TOT\,q_3} = \bar{F}_{q_1 q_3} + \bar{F}_{q_2 q_3}$$

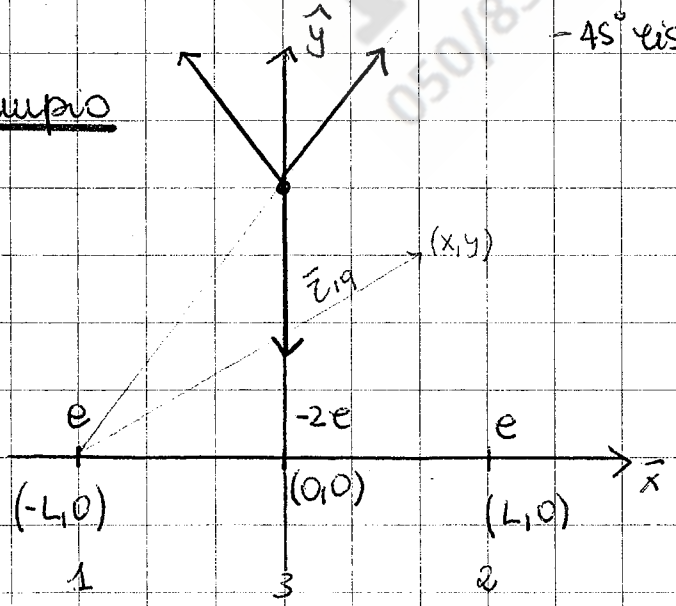


metodo grafico o somma del parallelogramma

$$|F_{TOT_{13}}| = |F_{13}| \cdot \sqrt{2} \qquad |F_{13}| = |F_{23}| = \frac{K q_1 q_3}{a^2}$$ modulo

$-45°$ rispetto asse orizzontale direzione

esempio



$e = 6 \cdot 10^{-19}$ carica elettrone

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Quanto vale la forza su q in un generico (x, y)?

$$F_q(x,y) \overset{?}{=} \sum_i \bar{F}_{i,q} = \frac{K q_1 q}{|\bar{r}_{1q}|^2}\hat{r}_{1q} + \frac{K q_2 q}{|\bar{r}_{2q}|^2}\hat{r}_{2q} + \frac{K q_3 q}{|\bar{r}_{3q}|^2}\hat{r}_{3q}$$

↓ cariche che formano la mia distribuzione

Dato che può variare nello spazio il metodo grafico non funziona
⟹ metodo analitico

$\bar{r}_{1q}$ = vettore posizione q che subisce la forza $\bar{F}_q$ rispetto q, che esercita la F
(posizione di q rispetto alla carica 1)

$$\bar{r}_{1q} = \bar{r}_q - \bar{r}_1 = (x,y) - (-L,0) = (x+L, y)$$

$$\bar{r}_{2q} = \bar{r}_q - \bar{r}_2 = (x,y) - (L,0) = (x-L, y)$$

$$\bar{r}_{3q} = (x,y)$$

$$F_q(x,y) = \frac{K q_1 \cdot q}{|\bar{r}_{1q}|^3}\cdot\bar{r}_{1q} + \frac{K q_2 q}{|\bar{r}_{2q}|^3}\bar{r}_{2q} + \frac{K q_3 q}{|\bar{r}_{3q}|^3}\bar{r}_{3q}$$

versore

nota $\bar{r} = |r|\hat{r}$

quindi $\hat{r} = \frac{\bar{r}}{|r|}$ vettore / modulo

modulo del vettore

$$|\bar{r}_{3q}|^3 = \left[|x^2+y^2|^{\frac{1}{2}}\right]^3 = |x^2+y^2|^{\frac{3}{2}}$$

$$F_q(x,y) = \frac{K e q}{|(x+L)^2+y^2|^{\frac{3}{2}}}\cdot(x+L, y) + \frac{K e q}{|(x-L)^2+y^2|^{\frac{3}{2}}}\cdot(x-L, y) - \frac{K\cdot 2eq}{|x^2+y^2|^{\frac{3}{2}}}(x,y)$$

(y) moltiplicata per il versore è la componente lungo y

$$= K_{eq}\left[\hat{x}\left(\frac{x+L}{|(x+L)^2+y^2|^{\frac{3}{2}}} + \frac{x-L}{|(x-L)^2+y^2|^{\frac{3}{2}}} - \frac{2x}{|x^2+y^2|^{\frac{3}{2}}}\right) + \right.$$

$$\left. + \hat{y}\left(\frac{y}{|(x+L)^2+y^2|^{\frac{3}{2}}} + \frac{y}{|(x-L)^2+y^2|^{\frac{3}{2}}} - \frac{2y}{|x^2+y^2|^{\frac{3}{2}}}\right)\right]$$

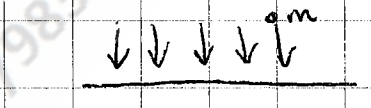
$\bar{F}_q(0,y) = \hat{y}\,|\bar{F}_q|$

lungo asse y perché
la componente x è nulla
uso il principio di sovrapposizione => uso i vettori
!! effettivamente x nella formula uso x=0 il primo termine
$\hat{x}$ ( ) si annulla !!

CAMPO ELETTRICO

Campo usato in fisica per descrivere le interazioni a distanza tra i corpi.

esempio $\bar{g} = \bar{vett}\, g \quad g = 9{,}8\ m/s^2$



in ogni punto vicino la superficie g è lo stesso $F_m(P) = m\bar{g}$
=> vettore uniforme nello spazio
campo accel gravità
campo $\bar{g}$ = forza che subisce una massetta m di prova in P diviso m stesso

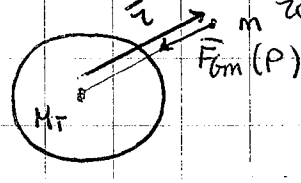
campo $\bar{g}(P) = \frac{\bar{F}_m(P)}{m}$

$\bar{g}(P)$ non dipende dallo spazio perché è un campo uniforme (approssimazione)

simile alla Fattrazione gravitazionale $\bar{F}_G = -G\frac{m_1 m_2}{|\bar{r}_{12}|^2}\hat{r}_{12}$

campo $\bar{G}(P) = \frac{\bar{F}_m}{m}$

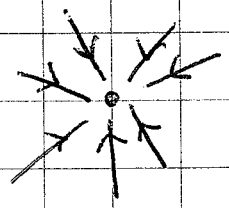
vettore di direzione radiale diretto verso il centro



campo di accelerazione di gravità intorno alla Terra

$$\bar{F}_{GTm}(P) = -G\frac{M_T m}{|\bar{r}|^2}\hat{r}$$

$$\bar{G}(P) = -G\frac{M_T m}{|\bar{r}|^2}\hat{r}\cdot\frac{1}{m}$$ forza per unità di massa



campo non uniforme

CAMPO ELETTRICO = $\frac{\text{forza che subirebbe una carica di prova in un punto dello spazio}}{\text{carica di prova}}$

Def Campo elettrico $\bar{E}(P) = \frac{\bar{F}_q(P)}{q}$

in ogni punto dello spazio

$|\bar{E}|$ per unità di carica dimensionalmente

$[\bar{E}] = \left[\frac{F}{Q}\right] = \frac{N}{C}$ unità di misura nel SI

1) Campo vettoriale, deriva da una forza

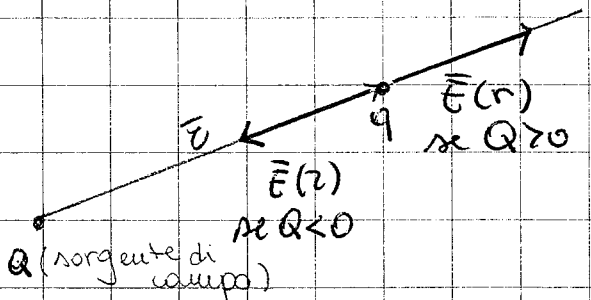
2) È un campo che esiste anche senza carica, con la carica posso misurarlo ma il campo esiste indipendentemente dalla carica e riassume l'effetto di tutte le possibili sorgenti di forza elettrica in quel punto

3) Direzione e Verso di $\bar{E}(P)$ li visualizzo immaginando la Forza che subirebbe q>0 di prova in quel punto

Imparerò a calcolare $\bar{E}(P) \Rightarrow \bar{F}_q(P) = q\bar{E}(P)$

Campo generato da una carica puntiforme

Come è fatto il campo elettrico intorno una carica puntiforme?



$\bar{r}$ = (vettore) posizione del punto in cui calcolo il campo rispetto alla sorgente del campo Q

$$\bar{E}(P) = \frac{\bar{F}_q(P)}{q} = \frac{kQq}{|\bar{r}|^2}\hat{r}\cdot\frac{1}{q} = \frac{kQ}{|\bar{r}|^2}\hat{r}$$

Il campo dipende dal segno di Q

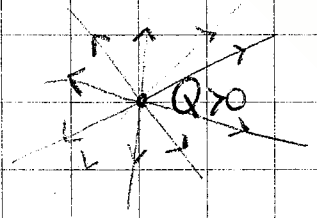
direzione radiale: congiungente tra P (punto in cui calcolo il campo) e Q se $Q>0$ verso uscente

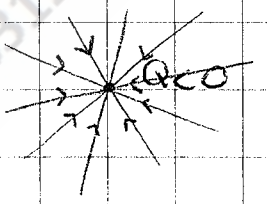
$Q<0$ verso entrante

Il modulo è proporzionale al quadrato della distanza

$$m \propto \frac{1}{|r|^2}|Q|$$

E il campo nei vari punti? Faccio una mappa visualizzando il campo tramite le linee di campo.





Campo generato da una qualunque distribuzione di carica

$$\bar{E}_D(P) = \frac{\bar{F}_{Dq}(P)}{q} \underset{\text{SOV. E}}{\overset{\text{princ}}{=\!=}} \frac{1}{q}\cdot\left(\sum_{i=1}^{N}\bar{F}_{q_i q}\right) = \sum_i \underbrace{\frac{\bar{F}_{q_i q}}{q}}_{\text{campo gen dalla singola carichetta}}$$

$$= \sum_i \bar{E}_{q_i}(P)$$

in P $\bar{E}(P) = \sum_{i\in D}\bar{E}_{q_i}(P)$