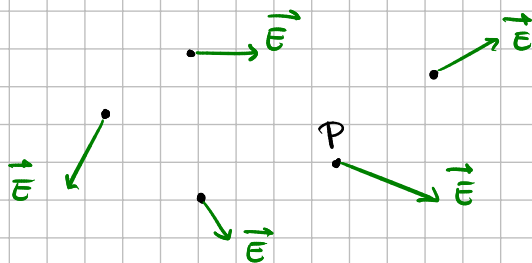


CAMPO ELETTRICO

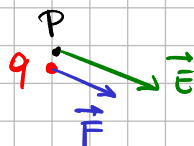
In ogni punto dello spazio è definito un vettore \vec{E} (campo elettrico)



Che informazione dà il campo elettrico?

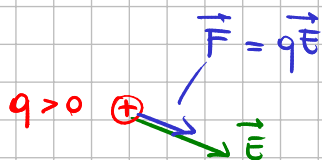
Se in un punto P viene posta una carica elettrica q , allora su di essa agisce la forza

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

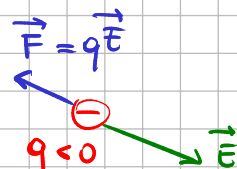


Osservazioni

①



Se $q > 0$ la forza \vec{F} ha lo stesso verso del campo \vec{E}



Se $q < 0$, i vettori \vec{F} ed \vec{E} hanno verso opposto.

②

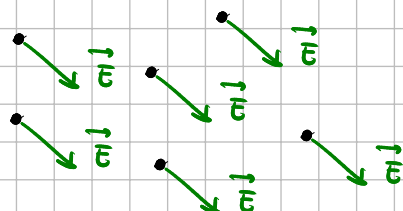
$$\vec{F} = q \vec{E} \rightsquigarrow F = |q| E$$

\uparrow \uparrow
N C

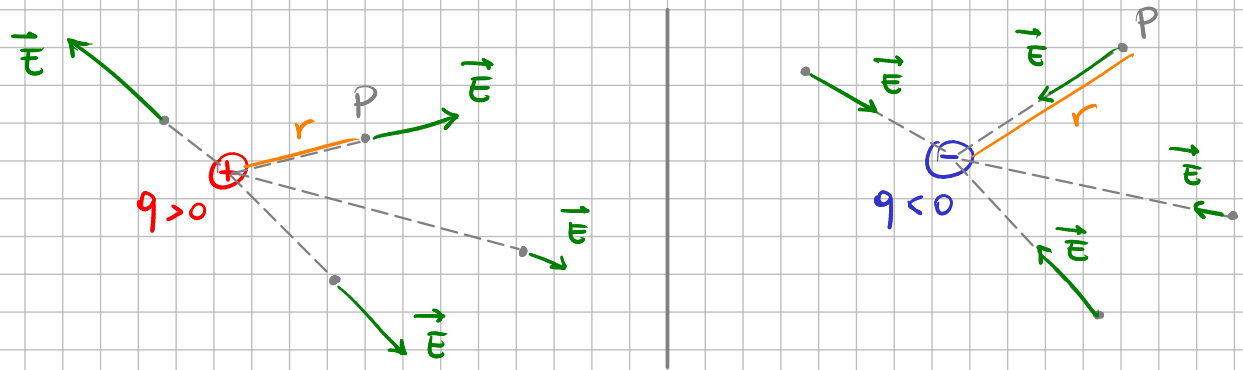
N/C

(unità di misura del campo elettrico)

Un campo elettrico è **UNIFORME** se è lo stesso in tutti i punti.



Campo elettrico generato da una singola carica q



- In ogni punto P dello spazio intorno a q , il campo \vec{E} è diretto verso l'esterno oppure verso la carica (se $q > 0$) oppure verso la carica (se $q < 0$)
- Il campo elettrico è più intenso nei punti vicini a q e più debole nei punti lontani:

Intensità del campo elettrico in un punto P

$$E = k \frac{|q|}{r^2}$$

carica generatrice

r è la distanza di P dalla carica

Osservazione.

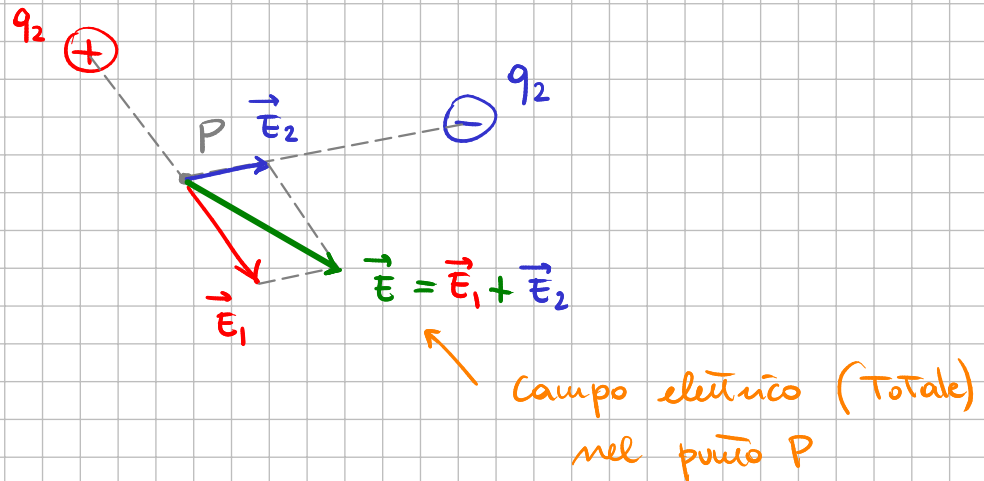
Mettendo una "carica di prova" q_0 nel punto P , su di essa agisce una FORZA ELETTRICA $\vec{F} = q_0 \vec{E}$.

$$F = |q_0| \cdot E = |q_0| \cdot k \frac{|q|}{r^2} = k \frac{|q_0 \cdot q|}{r^2}$$

In questo modo abbiamo ritrovato la Legge di Coulomb!

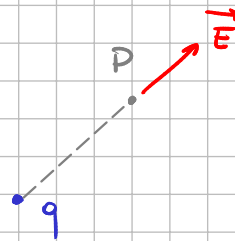
Più in generale:

Il campo elettrico generato da più cariche è la SOMMA VETTORIALE dei campi generati dalle singole cariche



Esercizio 51

$$E = k \frac{|q|}{r^2}$$

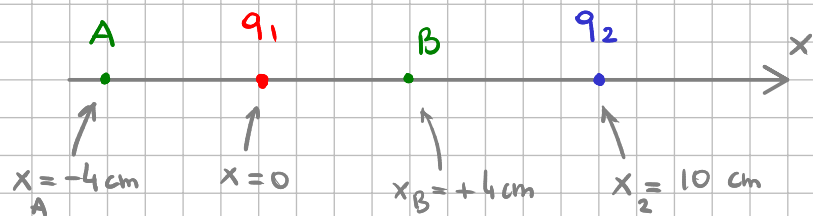


a) $E = 9 \cdot 10^9 \frac{7,5 \cdot 10^{-6}}{1^2} = 67,4 \cdot 10^3 \frac{N}{C}$ b) ...

Esercizio 54

$$q_1 = +6,2 \mu C$$

$$q_2 = -9,5 \mu C$$

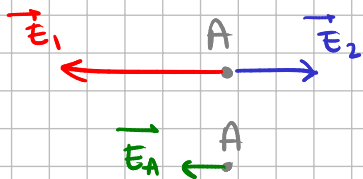


$$E_1 = -k \frac{q_1}{x_A^2}$$

$$E_2 = +k \frac{|q_2|}{(x_2 - x_A)^2}$$

$$\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

$$\begin{aligned} E_A = E_1 + E_2 &= k \left(-\frac{q_1}{x_A^2} + \frac{|q_2|}{(x_2 - x_A)^2} \right) \\ &= 9 \cdot 10^9 \left(-\frac{6,2 \cdot 10^{-6}}{16 \cdot 10^{-4}} + \frac{9,5 \cdot 10^{-6}}{196 \cdot 10^{-4}} \right) \\ &= -3 \cdot 10^7 \text{ N/C} \end{aligned}$$



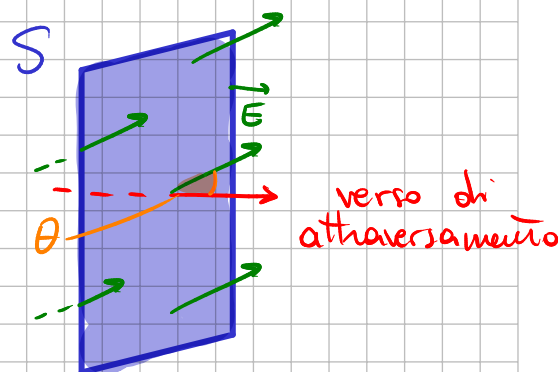
b) ...

FLUSSO di \vec{E} attraverso una superficie

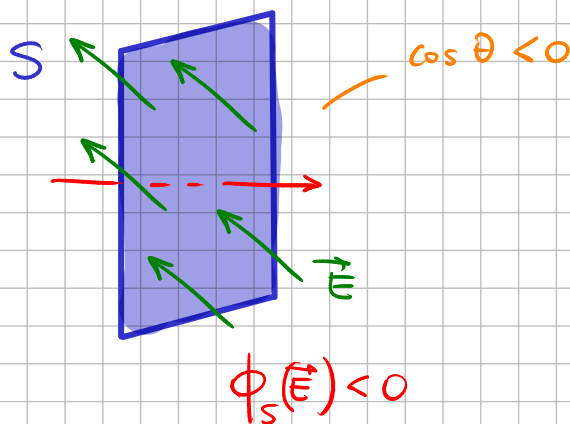
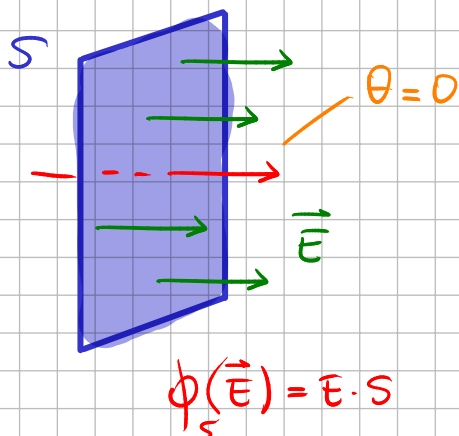
Consideriamo una superficie piana
in un campo elettrico uniforme \vec{E}

$$\phi_S(\vec{E}) = E \cdot S \cdot \cos \theta$$

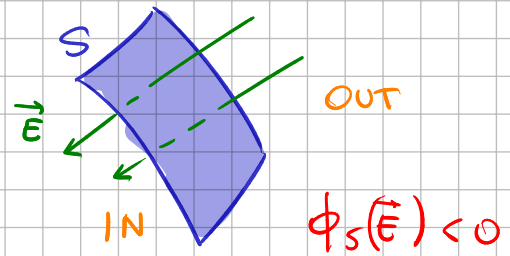
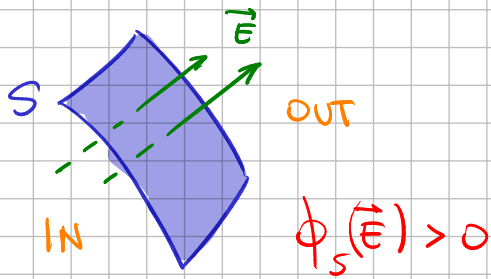
Flusso di \vec{E} attraverso S Intensità di \vec{E} Area di S



Unità di misura di $\phi_S(\vec{E})$: $\frac{N \cdot m^2}{C}$



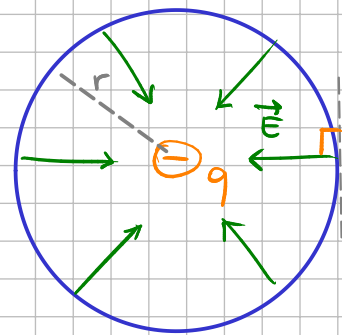
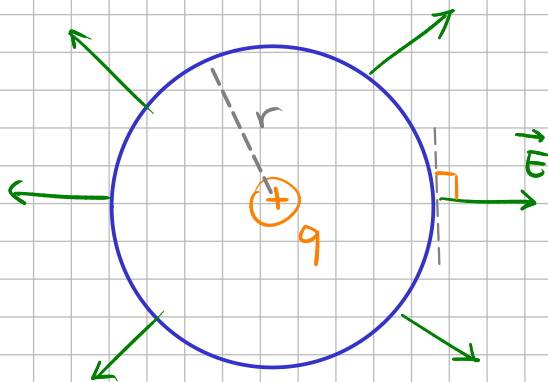
N.B. Nel caso in cui S è una **SUPERFICIE CHIUSA** ^{*}:



* Ad esempio una sfera o un cubo

Calcoliamo $\phi_S(\vec{E})$ nel caso in cui:

- \vec{E} è il campo generato da una carica puntiforme q
- S è una SFERA di centro q



In entrambi i casi abbiamo

$$\begin{aligned}\phi_S(\vec{E}) &= E \cdot S \\ &= k \frac{q}{r^2} \cdot 4\pi r^2 \\ \phi_S(\vec{E}) &= 4\pi k q\end{aligned}$$

N.B. Il flusso di \vec{E} NON DIPENDE da r , ma SOLO da q !!

Più in generale...

TEOREMA di GAUSS per il campo elettrico \vec{E}

Consideriamo

- ① Il campo elettrico \vec{E} generato da qualsiasi configurazione di cariche elettriche
- ② Qualsiasi superficie chiusa S

Abbiamo che

$$\phi_S(\vec{E}) = 4\pi k \cdot \underline{Q_{IN}}$$

carica totale
all'INTERNO di S

Costante dielettrica

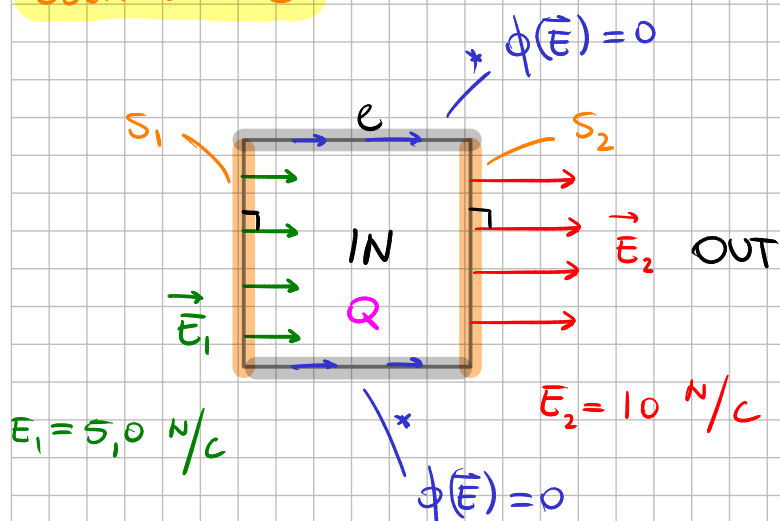
Posto $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$,

costante dielettrica del vuoto

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

- la legge di Coulomb diventa $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$
- il Teorema di Gauss diventa $\phi_S(\vec{E}) = \frac{Q_{IN}}{\epsilon_0}$

ESERCIZIO 73



* Il flusso è zero perché il campo è parallelo alle facce del cubo

$$\phi_c(\vec{E}) = \underbrace{\phi_{S_1}(\vec{E}_1)}_{\substack{\uparrow \\ 0 \\ (\vec{E} \text{ entrante})}} + \underbrace{\phi_{S_2}(\vec{E}_2)}_{\substack{\downarrow \\ 0 \\ (\vec{E} \text{ uscente})}} = -E_1 l^2 + E_2 l^2 = (-E_1 + E_2) l^2$$

$$= 5 \cdot 1^2$$

$$\phi_c(\vec{E}) = 5 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}}$$

TEOREMA di GAUSS

$$\phi_c(\vec{E}) = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

← Carica totale all'interno del cubo

$$8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$$Q = \phi_c(\vec{E}) \cdot \epsilon_0$$

$$= 5 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} = 44,25 \cdot 10^{-12} \text{ C}$$

$$Q = 4,425 \cdot 10^{-11} \text{ C}$$