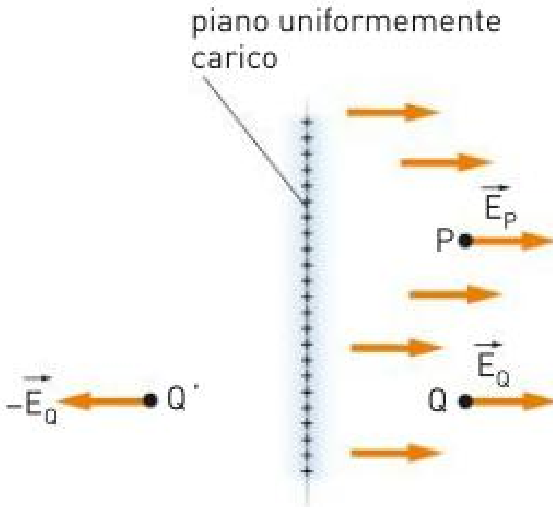
13/11/2018

DISTRIBUZIONE PIANA DI CARICA



$$\sigma = \frac{\Delta Q}{\Delta S}$$

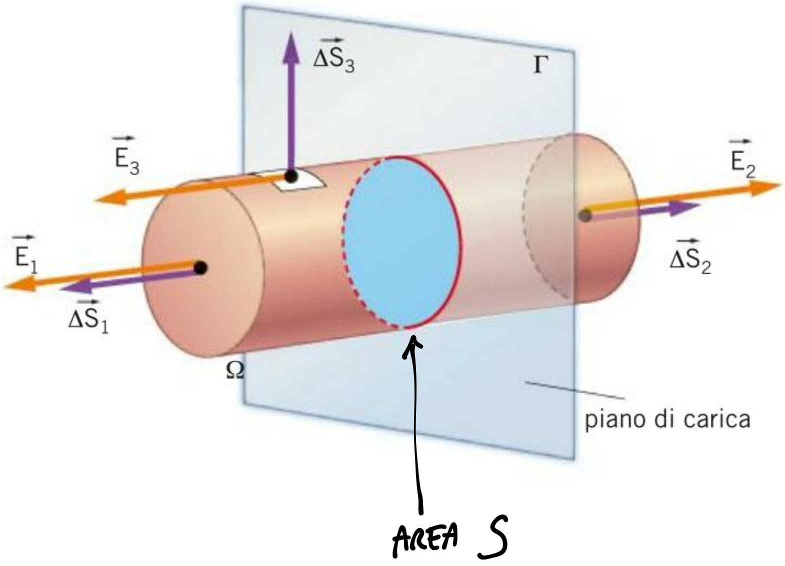
σ → DENSITÀ SUPERFICIALE DI CARICA

ΔQ → CARICA SU ΔS

ΔS → (AREA) PEZZETTINO INFINITESIMO DI SUPERFICIE

$$\boxed{E = \frac{\sigma}{2\varepsilon}}$$

SI DIMOSTRA COL TEOREMA DI GAUSS



BASE CILINDRO = S

Sulla superficie laterale il vettore $\vec{E}$ è sempre perpendicolare a $\Delta\vec{S}$

$\Downarrow$

il contributo al flusso $\vec{E}\cdot\Delta\vec{S}=0$ è nullo sulla superficie laterale

Dalle basi il contributo al flusso è $\vec{E}_1\cdot\vec{S}_1+\vec{E}_2\cdot\vec{S}_2 =$

$= 2ES$

perché le basi del cilindro sono alla stessa distanza dal piano Γ

Il flusso totale è $\Phi_\Omega = 2ES$

(DALLA DEFINIZIONE)

Dal teorema di Gauss si ha che

$$\Phi_{\Omega} = \frac{Q_{tot.}}{\varepsilon} = \frac{\sigma S}{\varepsilon}$$

CARICA NEL CILINDRO

Dato che i due flussi, trovati in modi diversi, devono essere uguali, si ha:

$$2ES = \frac{\sigma S}{\varepsilon}$$

$$\Downarrow$$

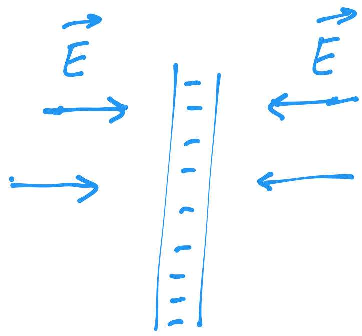
$$\boxed{E = \frac{\sigma}{2\varepsilon}}$$

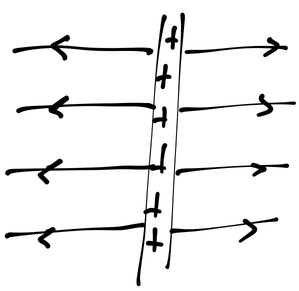
Siccome E non dipende dalla distanza dal piano, abbiamo anche dimostrato che il campo ha modulo costante

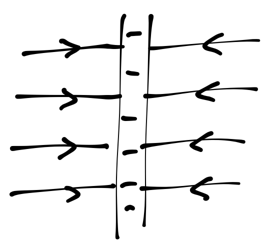
Lo stesso ragionamento si può fare per distribuzioni di carica negative ($\sigma < 0$)

$$\boxed{E = \frac{|\sigma|}{2\varepsilon}}$$

MODULO DEL CAMPO ELETTRICO



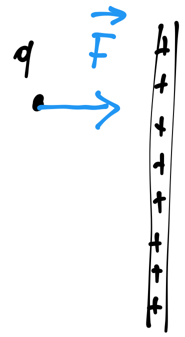




55 ★★★ La carica $q = -2{,}5 \times 10^{-10}$ C, posta vicino a una distribuzione piana infinita di carica, è soggetta a una forza di modulo $F = 7{,}8 \times 10^{-4}$ N.

▶ Calcola il modulo della densità superficiale di carica sul piano nell'ipotesi che (a) il sistema sia nel vuoto e (b) il sistema sia immerso in un mezzo di costante dielettrica relativa $\varepsilon_r = 2{,}5$.

[$5{,}5 \times 10^{-5}$ C/m²; $1{,}4 \times 10^{-4}$ C/m²]



1) NEL VUOTO

$$E = \frac{|\sigma|}{2\varepsilon_0} \Rightarrow |\sigma| = 2E\varepsilon_0$$

$$\Downarrow$$

$$|\sigma| = 2\frac{F}{|q|}\varepsilon_0 =$$

$$= 2\,\frac{7{,}8 \times 10^{-4}\ \text{N}}{2{,}5 \times 10^{-10}\ \text{C}} \cdot 8{,}854 \times 10^{-12}\ \frac{\text{C}^2}{\text{N}\cdot\text{m}^2} =$$

$$= 55{,}248\ldots \times 10^{-6}\ \frac{\text{C}}{\text{m}^2} \simeq \boxed{5{,}5 \times 10^{-5}\ \frac{\text{C}}{\text{m}^2}}$$

2) NEL MEZZO $\varepsilon_r = 2{,}5$

$$|\sigma| = 2\frac{F}{|q|}\overbrace{\varepsilon_0\varepsilon_r}^{\varepsilon} =$$

$$= \left(55{,}248\ldots \times 10^{-6}\ \frac{\text{C}}{\text{m}^2}\right)\cdot\overbrace{(2{,}5)}^{\varepsilon_r} =$$

$$= 138{,}12\ldots \times 10^{-6}\ \frac{\text{C}}{\text{m}^2} \simeq$$

$$\simeq \boxed{1{,}4 \times 10^{-4}\ \frac{\text{C}}{\text{m}^2}}$$

56 ★★★ Un elettrone si trova vicino a una distribuzione superficiale uniforme di carica pari a $\sigma = 5{,}1 \times 10^{-4}\ \mathrm{C/m^2}$. Trascura la forza-peso.

▶ Calcola l'accelerazione che subisce l'elettrone. Verso dove è rivolta?

[$5{,}1 \times 10^{18}\ \mathrm{m/s^2}$]

VERSO LA DISTRIBUZIONE PIANA (FORZA ATTRATTIVA)

$e = 1{,}602 \times 10^{-19}\ C$

l'elettrone ha carica $-e$

$m_e = 9{,}11 \times 10^{-31}\ kg$

$$F = eE = e\frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \qquad m_e a = e\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$

$$\Downarrow$$

$$a = \frac{e\sigma}{2m_e\varepsilon_0} =$$

$$= \frac{(1{,}602 \times 10^{-19}\ C)(5{,}1 \times 10^{-4}\ \frac{C}{m^2})}{2\,(9{,}11 \times 10^{-31}\ kg)\,(8{,}854 \times 10^{-12}\ \frac{C^2}{N \cdot m^2})} =$$

$$= 0{,}050645\ldots \times 10^{20}\ \frac{m}{s^2} \simeq \boxed{5{,}1 \times 10^{18}\ \frac{m}{s^2}}$$