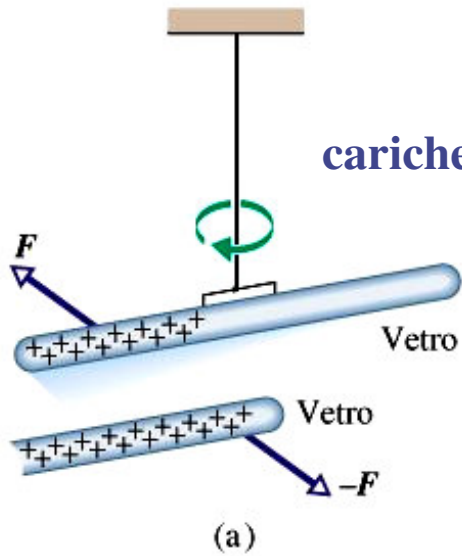
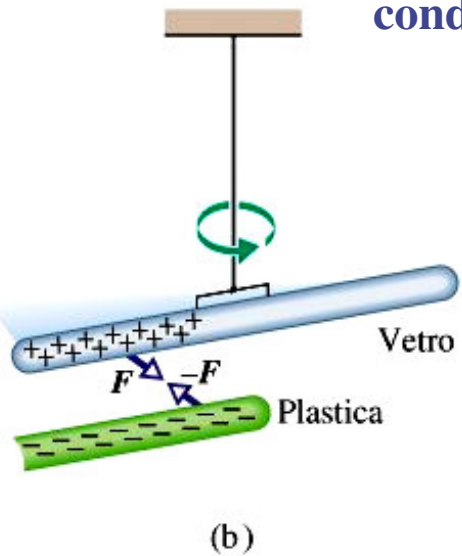


Elettrostatica

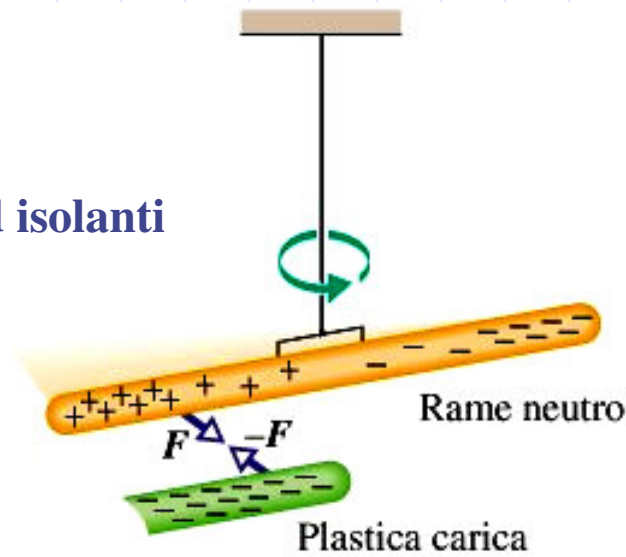
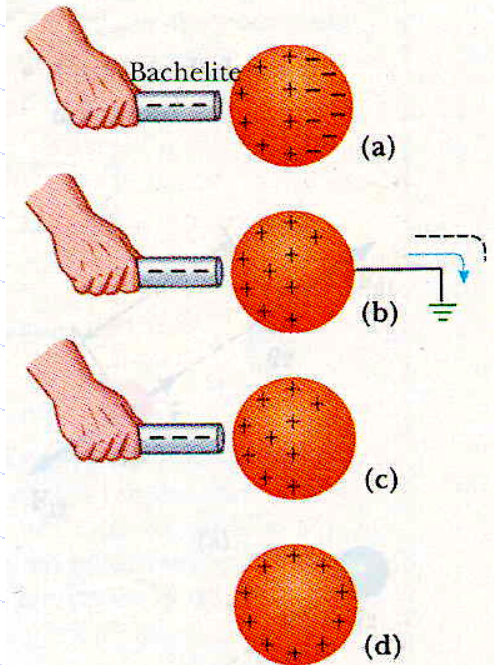
cariche elettriche



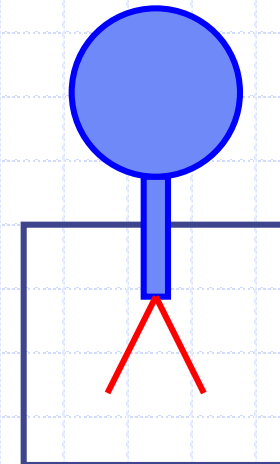
conduttori ed isolanti



induzione elettrostatica



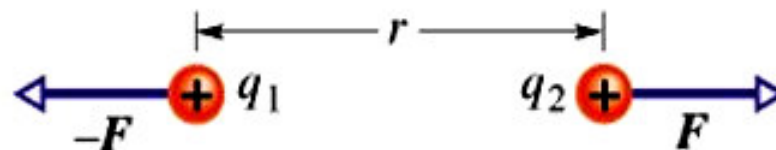
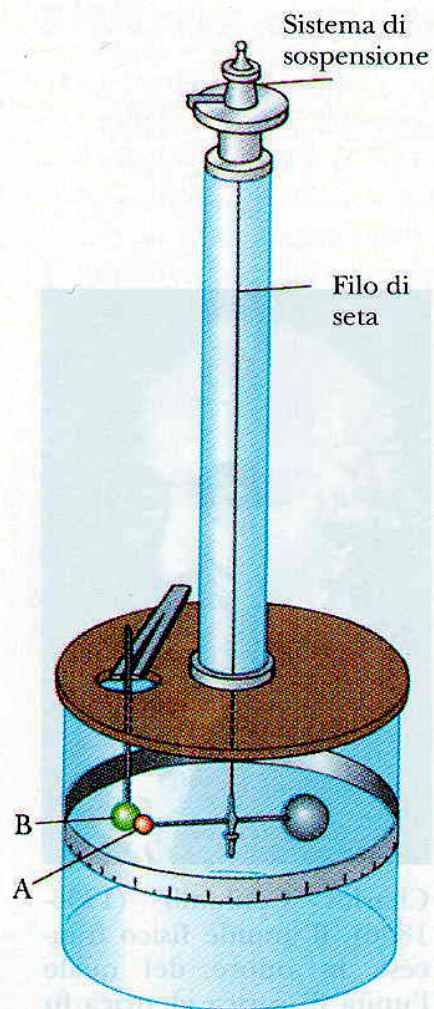
elettroscopio



La legge di Coulomb

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$\vec{F} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{r}$$



(a) Repulsione



(b) Repulsione



(c) Attrazione

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

q = cariche puntiformi

nel sistema (C.G.S.)_{es}
 $q = 1$ statcoulomb,
 $r = 1$ cm, $F = 1$ dyne

nel Sistema Internazionale l'unità di misura della carica è il Coulomb, è una unità derivata

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.99 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$$

ϵ_0 = costante dielettrica
(o permittività) del vuoto

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{Nm}^2$$

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$|e| = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \leftarrow$ carica dell'elettrone

la carica si conserva

$$\vec{F} = \sum \vec{F}_i$$

principio di sovrapposizione

la carica è quantizzata

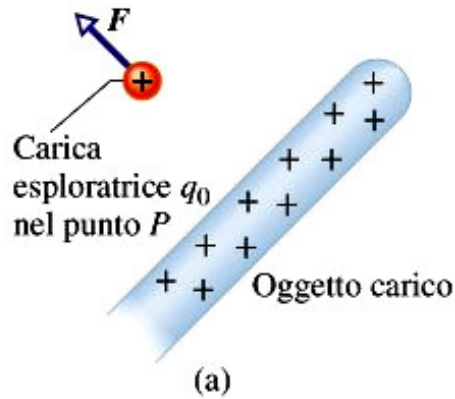
legge di Coulomb per un mezzo dielettrico omogeneo



in presenza di un dielettrico omogeneo in tutte le leggi dell'elettrostatica a ϵ_0 si sostituisce $\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$

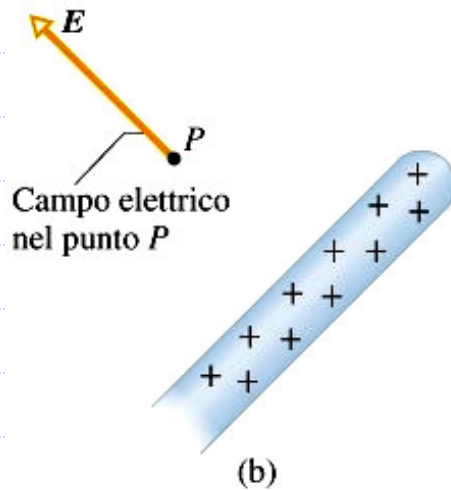
$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{q_1q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{q_1q_2}{r^2}$$

Il campo elettrico

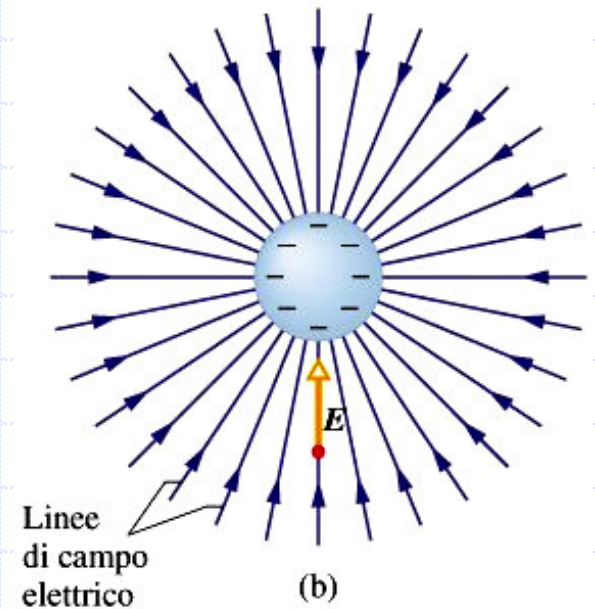
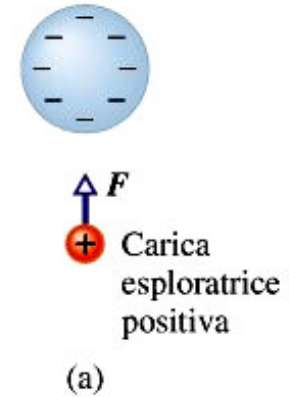


$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

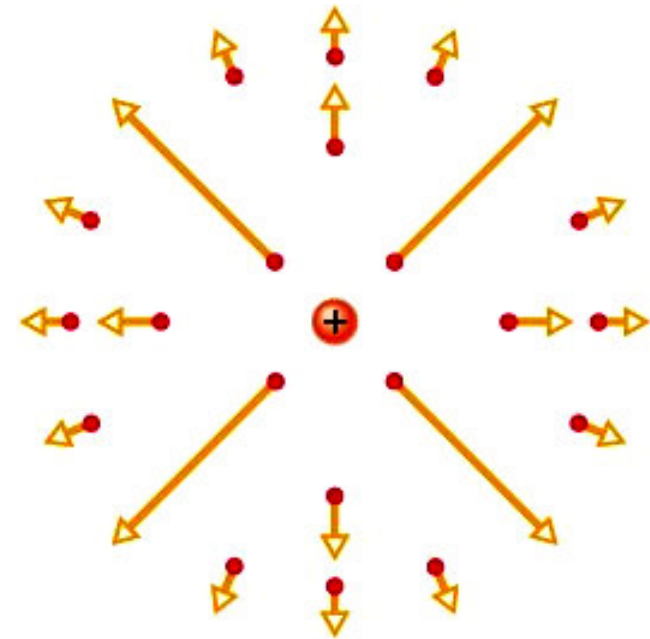
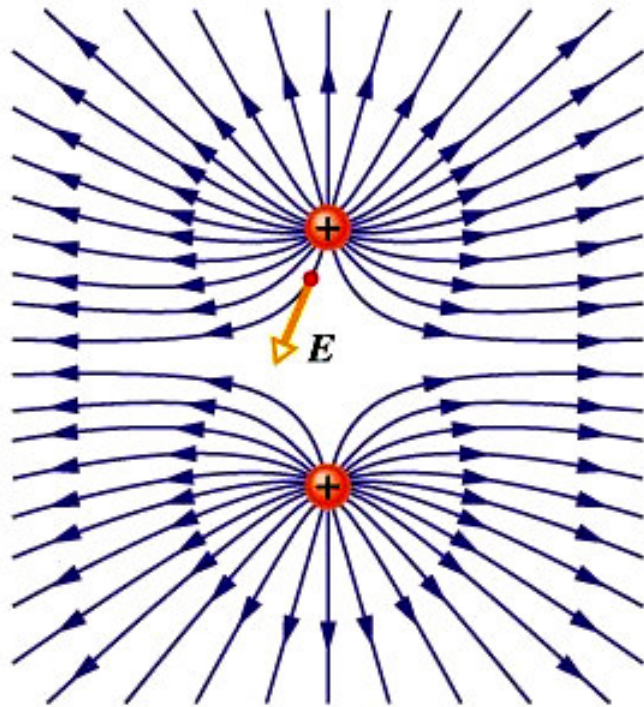
$$\vec{F} = q\vec{E}$$



Il campo è la regione di spazio in cui si manifesta l'azione della forza elettrica



**il campo si rappresenta mediante
le linee di forza
il campo è tangente alle linee di forza**

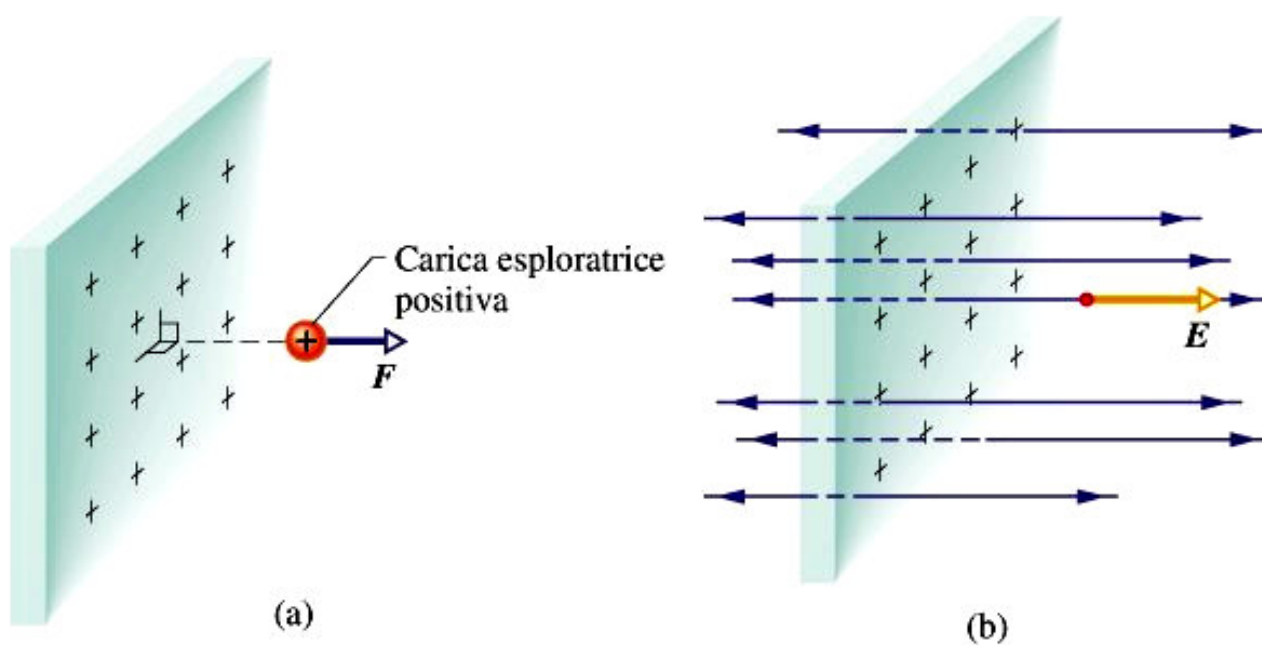


**il numero di linee che attraversano
una superficie \perp unitaria è
proporzionale all'intensità del campo**

**le linee di forza sono uscenti dalle
cariche positive
ed entranti in quelle negative**

animazione

se un campo ha modulo e direzione costante in ogni punto dello spazio è detto uniforme (distribuzione uniforme di cariche)



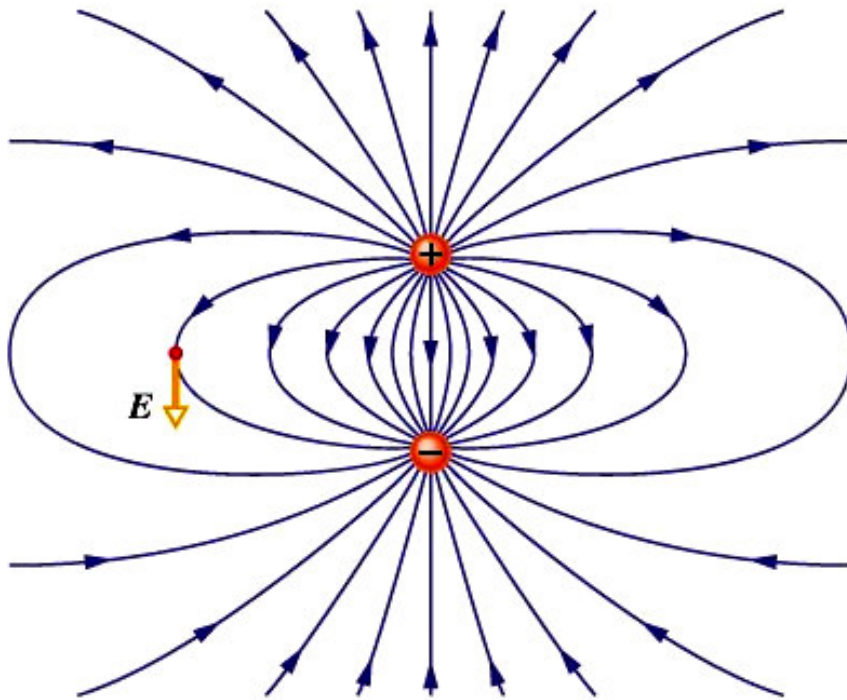
campo elettrico generato da una carica puntiforme q

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq_0}{r^2}$$

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

vale il principio di sovrapposizione

dipolo elettrico



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

se le cariche non sono puntiformi ma distribuite su corpi di dimensioni finite

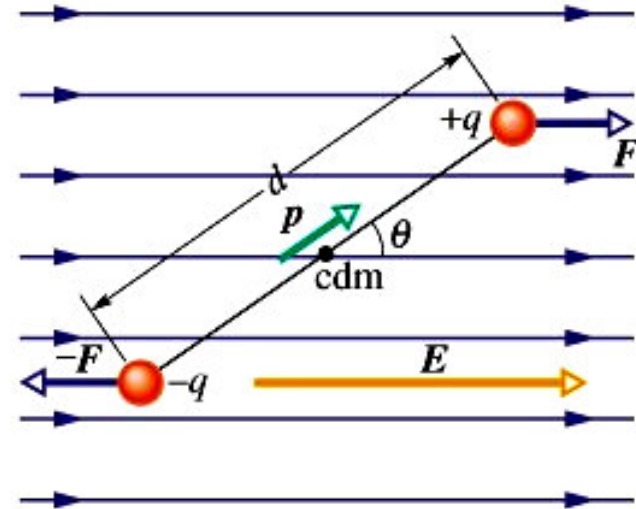
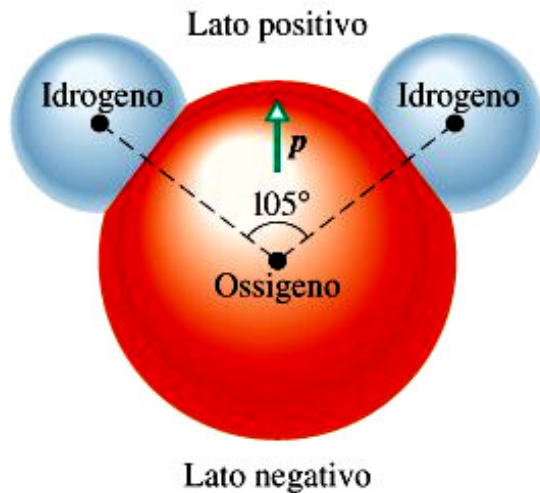
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dq}{r^2}$$

$$\vec{p} = q\vec{d}$$

momento di dipolo elettrico

$$|\vec{\tau}| = |\vec{p} \wedge \vec{E}|$$

momento torcente



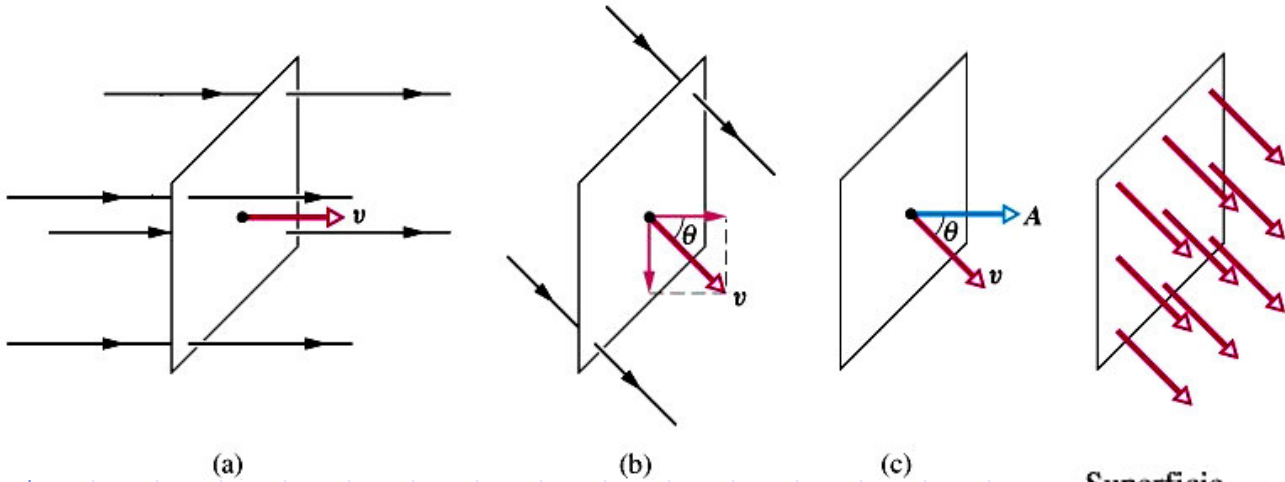
(a)



(b)

dipolo in un campo elettrico (es. la molecola di H₂O)

Flusso di un vettore



$$\Phi = \vec{v} \times \vec{A}$$

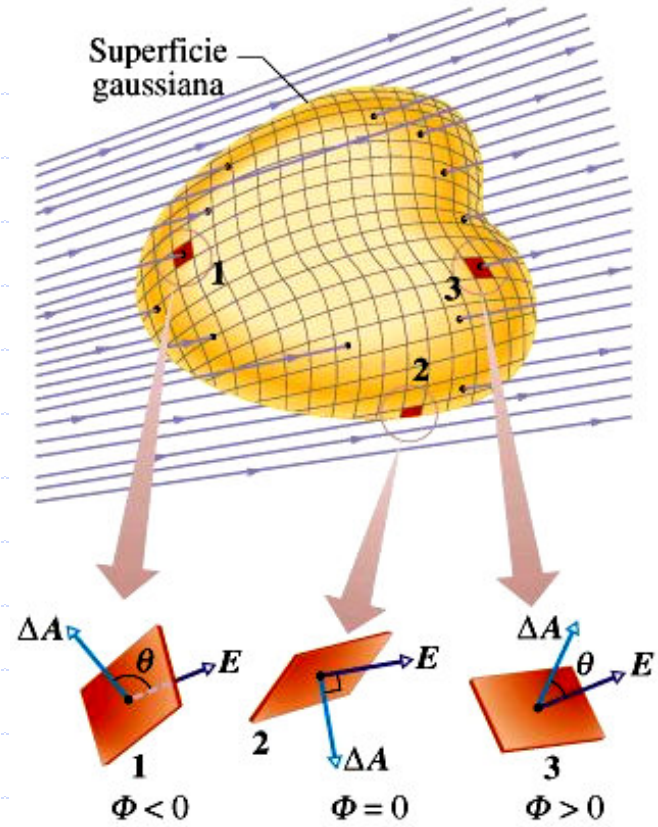
$$\vec{A} = A\vec{n}$$

vettore areale

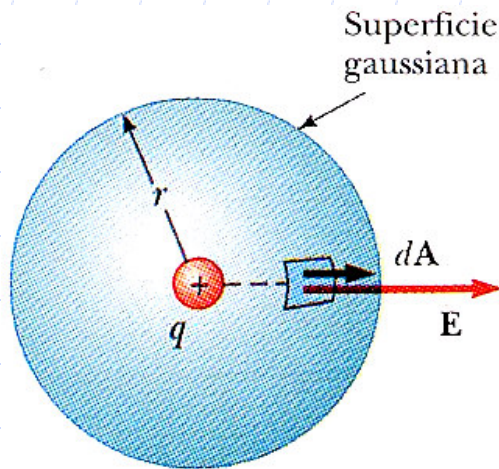
Il teorema di Gauss

$$\Phi = \sum_i \vec{E} \times \Delta\vec{A}_i \rightarrow \Phi = \oint \vec{E} \times d\vec{A}$$

flusso di E attraverso una superficie gaussiana



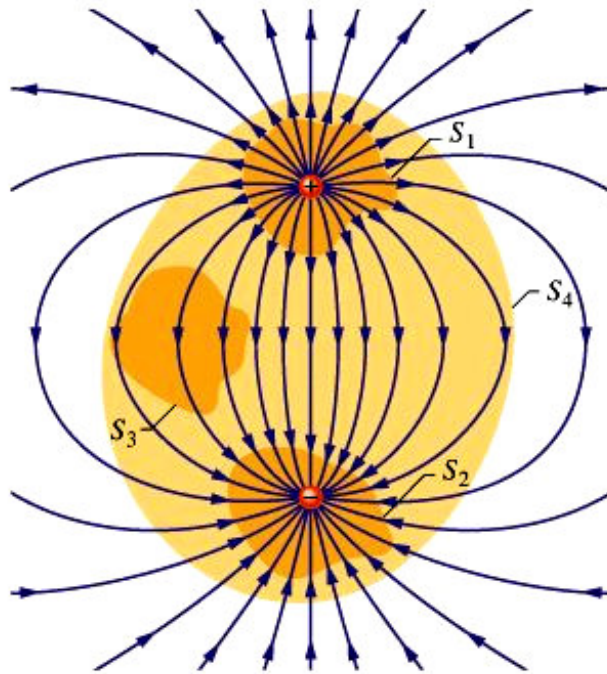
Il teorema di Gauss



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

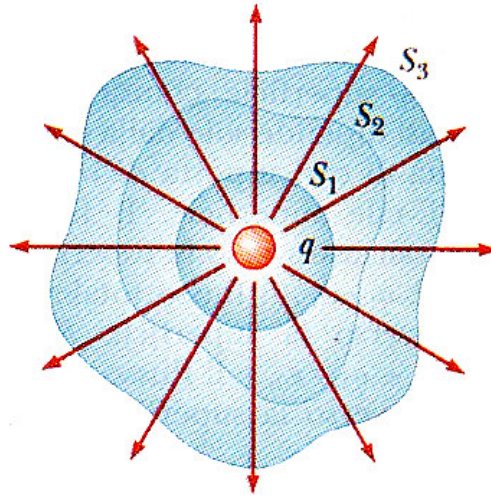
$$\Phi = \oint \vec{E} \times d\vec{A} = \oint E dA =$$
$$E \oint dA = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} 4\pi r^2 = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$\Phi = \sum_i \frac{q_i}{\epsilon_0}$$



il flusso elettrico attraverso una superficie gaussiana è proporzionale al numero di linee che entrano ed escono dalla superficie

la simmetria

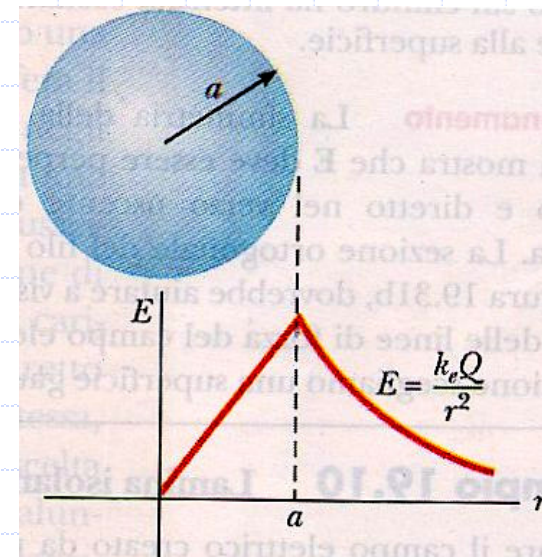


campo elettrico generato
da una carica puntiforme

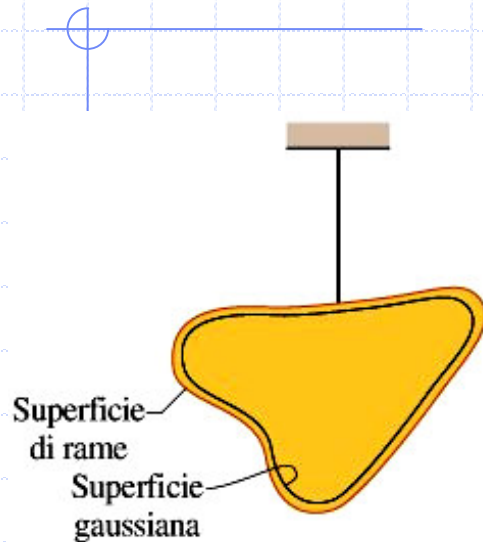
$$\Phi = \oint \vec{E} \times d\vec{A} = \oint E dA = E \oint dA = E 4\pi r^2 = \frac{q}{\epsilon_0}$$

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

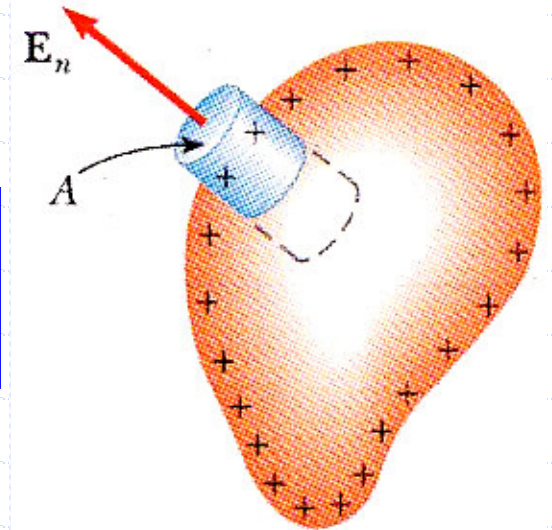
distribuzione di carica a simmetria sferica



Conduttori in equilibrio elettrostatico



$$\Phi = \oint \vec{E} \times d\vec{A} = EA = \frac{q_{\text{int}}}{\epsilon_0}$$



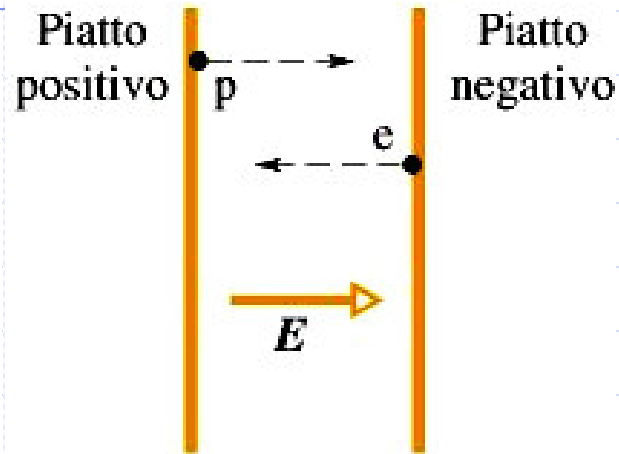
$$\sigma = \frac{q_{\text{int}}}{A}$$

teorema di Coulomb

$$EA = \frac{\sigma A}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

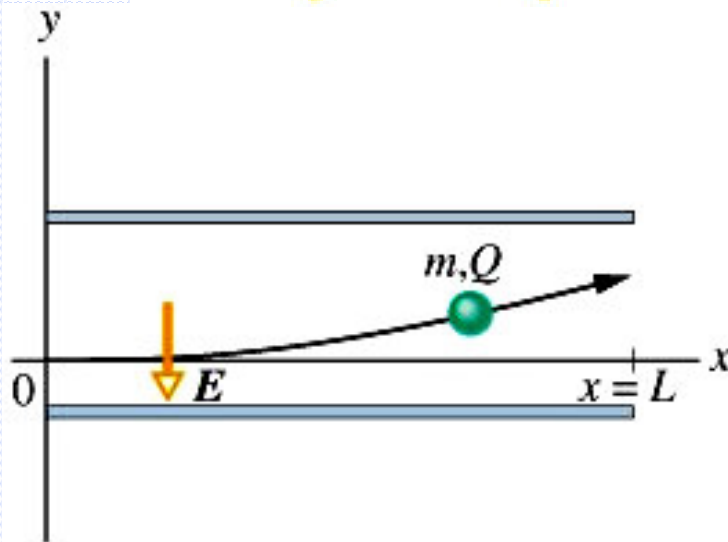
- ✓ $E = 0$ all'interno del conduttore
- ✓ la carica risiede sulla superficie
- ✓ $E = \sigma/\epsilon_0$ in un punto prossimo alla superficie del conduttore e \perp ad essa
- ✓ la carica si accumula nei punti della superficie a curvatura maggiore (punte)

Moto di una particella carica in un campo elettrico uniforme



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

$$\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}$$



parabola