1 - Le forze e i campi magnetici

Conduttori e isolanti

Prima di parlare di campi magnetici dobbiamo fare una distinzione tra chi è un **isolante** e invece chi è un **conduttore**:

- *Isolante*: è formato da un materiale che non consente alle cariche elettriche di muoversi facilmente attraverso esso.
- *Conduttore*: è formato da un materiale che consente alle cariche elettriche di muoversi attraverso esso in modo facile.

Elettricità e carica elettrica

Esistono due diversi tipi di elettricità che possiamo vedere anche tutti i giorni che sono *elettrizzazione per strofinio* e *elettrizzazione per contatto*.

In questo entra in gioco la carica elettrica che anche esso è di due tipi (di carica): *positivo* e *negativo*
Un corpo è elettricamente **neutro** se la somma di tutte le cariche sul corpo risultano **ZERO**

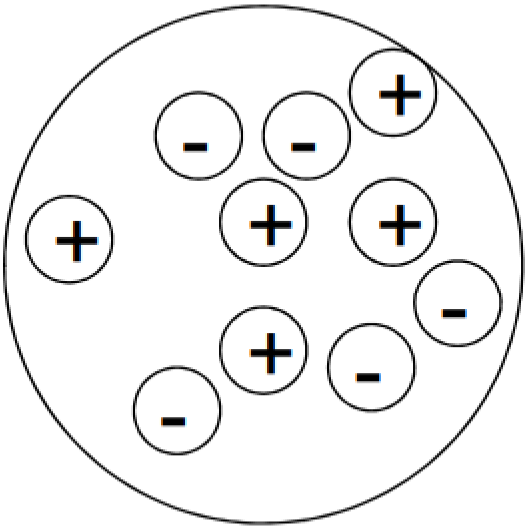
(La carica è una quantita che si **conserva**.)

<u>L'unita elementare di carica</u> è = $1.602 * 10^{-19}C$

Possiamo separarea anche diverse cariche presente in un corpo:

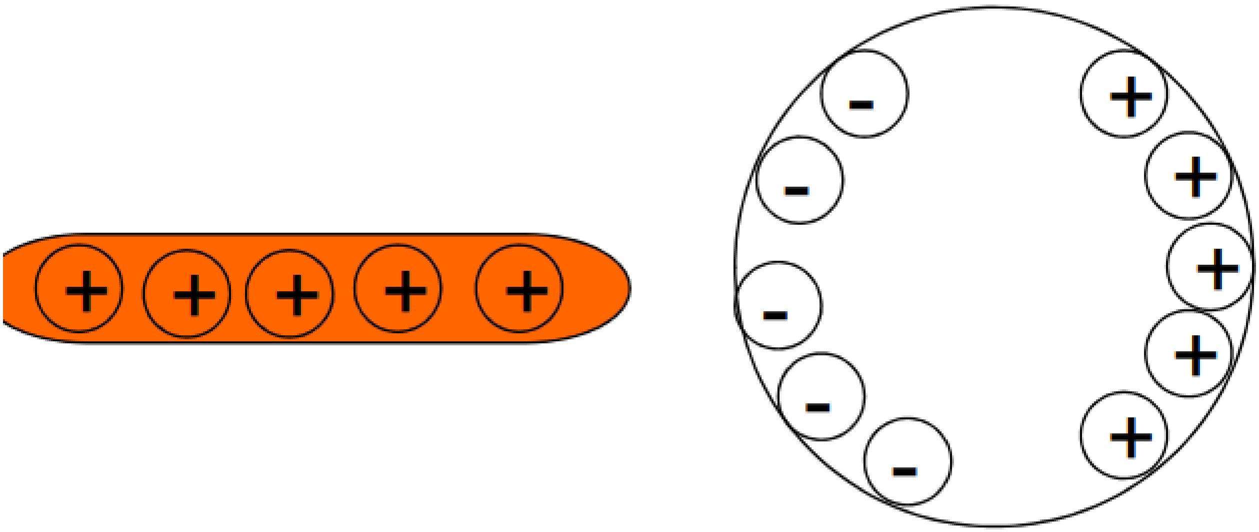
- La carica dell'elettrone è -1e
- La carica del protone è +1e
- La carica del neutrone è `0`e

Sappiamo gia che cariche dello stesso segno si respingono e invece di segno posto si attraggono e la forza di interazione decresce all'aumentare della distanza tra le cariche



Questo corpo è elettricamente neutro perchè contiene la stessa carica di protoni e elettroni.

Un oggetto può anche diventare **polarizzato** se le cariche al suo interno possono essere separate in questo caso il corpo diventerebbe cosi:



Infatti tenendo una bacchetta di carica positiva, vediamo come l'oggetto è stato polarizzato.

Carico puntiforme e Legge di Coulomb

Il **modulo della forza** tra due **cariche puntiformi** è detta anche forza attrattiva:

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

Dove q_1 e q_2 sono le **cariche** e r è la <u>distanza</u> tra le due cariche, invece k è una costante che vale esattamente:

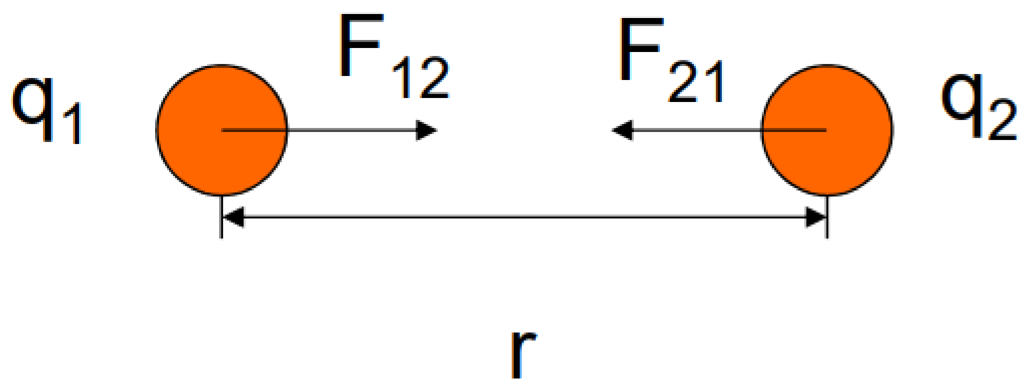
$$k = 8.99 * 10^9 Nm^2/C^2$$

Però di conseguenza si può anche ***ricavare*** tramite questa formula:

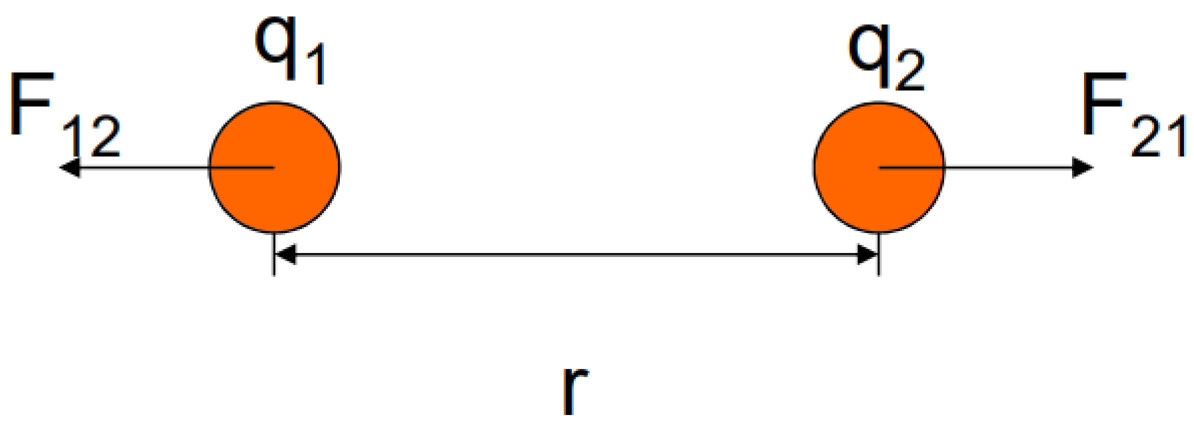
$$k = \frac{1}{4 * \pi * \epsilon_0}$$

(dove ϵ_0 rappresenta la permeabilità dello spazio vuoto che è uguale a $\epsilon_0 = 8.85 * 10^{-12} C^2/Nm^2$)

Rappresentazione grafica



Qui vediamo la formula di F espressa poco fa in disegno che rappresenta la forza **attrattiva** tra due corpi nella quale la **forza elettrica** è diretta *lungo la congiungente i centri delle due cariche puntiformi*



Qui invece vediamo in disegno la rappresentazione di una forza repulsiva tra q_1 e q_2

Nota: Per vedere un esempio sul carico puntiforme Esercizi d'esempio > Esercizio 1 (Carico puntiforme p.15)

Il Campo Elettrico

Definiamo la formula della forza elettrica:

$$F_e = qE$$

Per una carica puntiforme Q, il **modulo della forza** per unità di carica alla distanza r(il campo elettrico) è:

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

Il campo elettrico in un punto dello spazio si trova **sommando** tutti i campi elettrici presenti in quel punto:

$$E_{net} = \sum_i E_i$$

(ovviamente E **è** un vettore)(Esempio per capire il campo elettrico: Esercizi d'esempio > Esempio 3 (Il campo elettrico p.23))

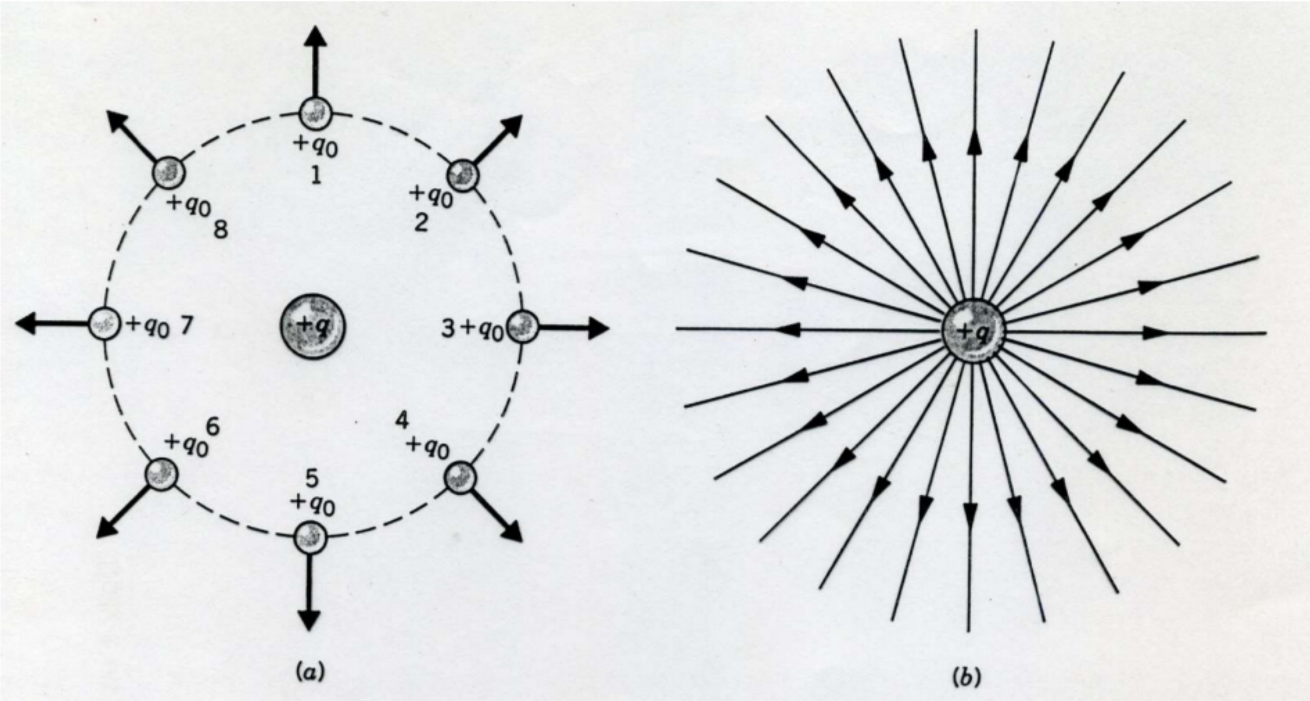
Linee di Campo Elettrico

Le linee di campo elettrico sono un **modo utile per rappresentare** il **modulo** e la **direzione** di un campo elettrico nello spazio.

Le regole sono:

1 - La direzione del campo E è tangente alle linee di campo in ciascun punto dello spazio
2 - Il campo è intenso nelle regioni dove sono presenti molte linee di campo e debole quando ce ne sono poche.
3 - Le linee di campo partono dalle cariche + e terminano sulle cariche -
4 - Le linee di campo non si incrociano mai

Ecco delle raffigurazioni per capire meglio le regole sopra indicate:

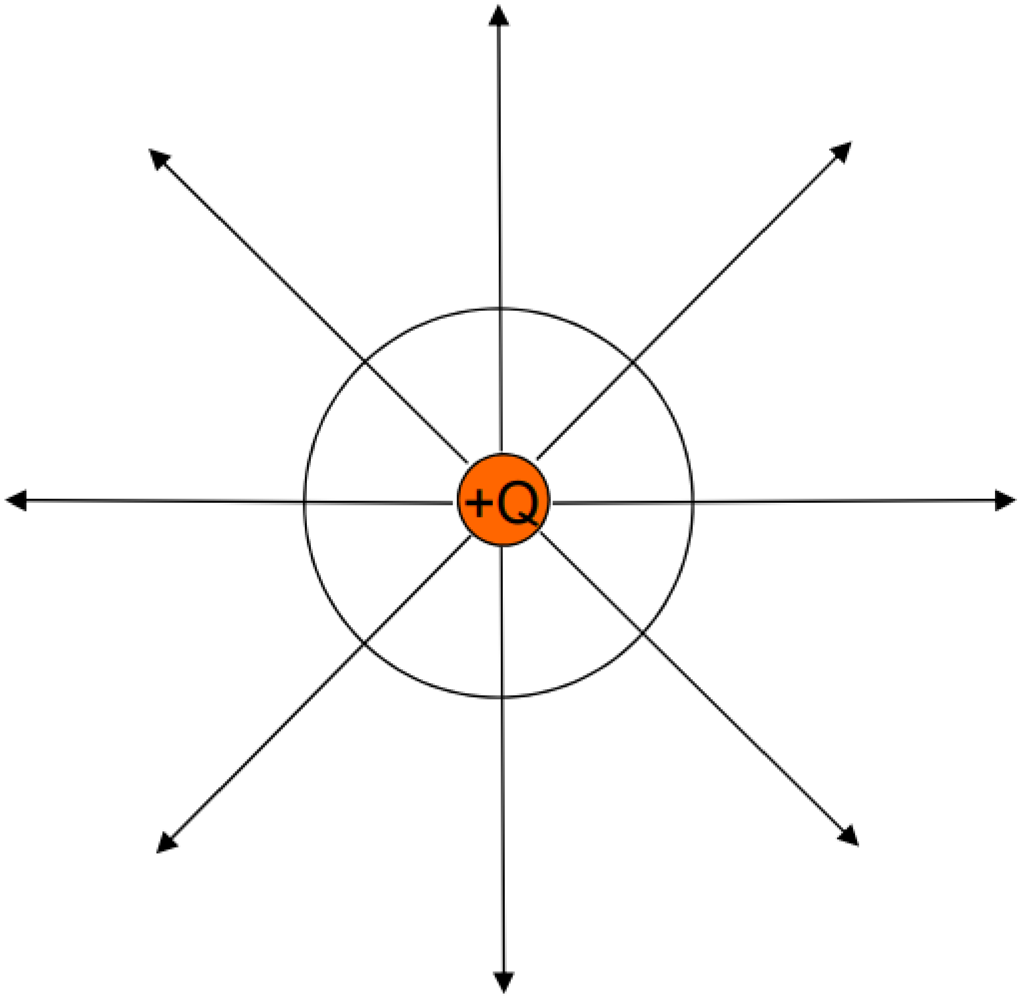


Una carica di prova positiva $+q_0$, collocata in punto qualsiasi in vicinanza di una carica puntiforme positiva $+q$ è soggetta a una forza repulsiva diretta radialmente e orientata dal verso opposto, le linee di campo presenti nella figura (b) sono semirette radiali che si originano dalla carica puntiforme positiva $+q$

Legge di Gauss

Per capire meglio la legge di Gauss partiamo con un esempio:

Circonda una carica puntiforme +Q con una sfera immaginaria



Considerando una piccola parte della superficie immaginaria, mettendo una carica positiva vedremo sicuramente le linee del campo elettrico che escono dalla superficie.

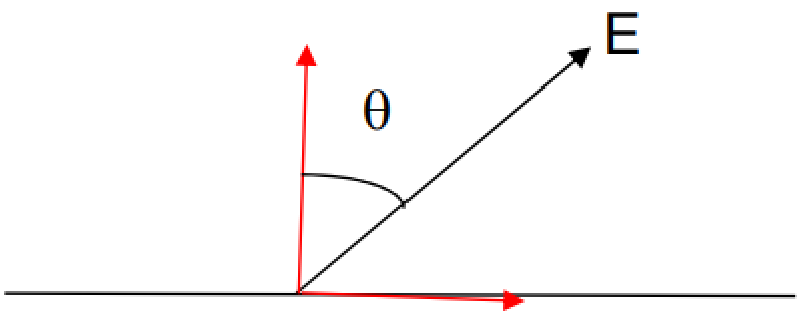
Le linee del campo E escono dalla sfera e possiamo dire che

$$E \propto \frac{numberoffieldlines}{A}$$

cosi poi da ottenere la formula inversa che è:

$$numberoffieldlines \propto EA$$

Soltanto la componente del campo elettrico che è perpendicolare alla superficie



Il **flusso** è una **quantità scalare** correlate al **numero di linee di campo che attraversano la superficie** e la sua formula è:

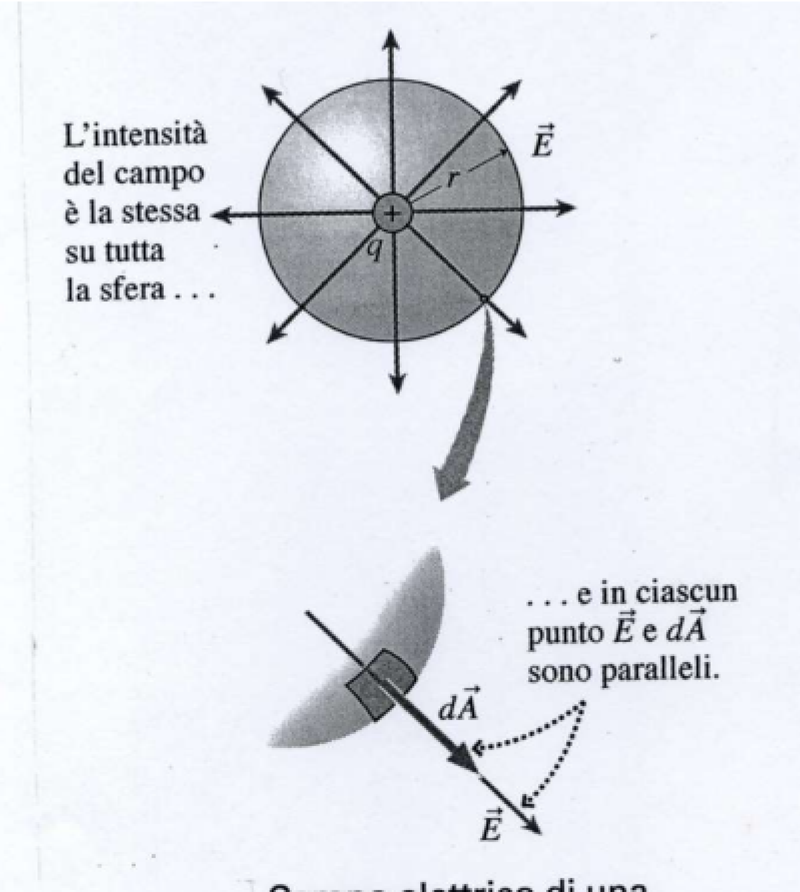
$$flux = \phi_e = E_{\perp} A = (Ecos\theta)A$$

E il disegno di sopra definisce il valore di θ.
In caso il $flux > 0$ allora le linee di campo **escono** dalla superficie *viceversa* quando **entrano** nella superficie

Esercizio di spiegazione: Esercizi d'esempio > Esempio 4 (Il flusso e le linee di campo p.39) molto importante per capire il **flusso** obbligatorio

La legge di Gauss: Verifica per il caso della carica puntiforme

Vediamo il caso della carica puntiforme come operare con la legge di gauss per poi darci una mano nel campo elettrico:



Campo elettrico di una carica puntiforme, mostrato con una superficie sferica centrata sulla carica.

Calcolo dell'integrale a primo membro su una superficie sferica avente centro nella posizione di carica Q vediamo i diversi passaggi

$$\int_{sferadiraggioR} \vec{E} * d\vec{A} =$$

$$\frac{Q}{4\pi * \epsilon_0} \int_{sferadiraggioR} \frac{1}{r^2} dA =$$

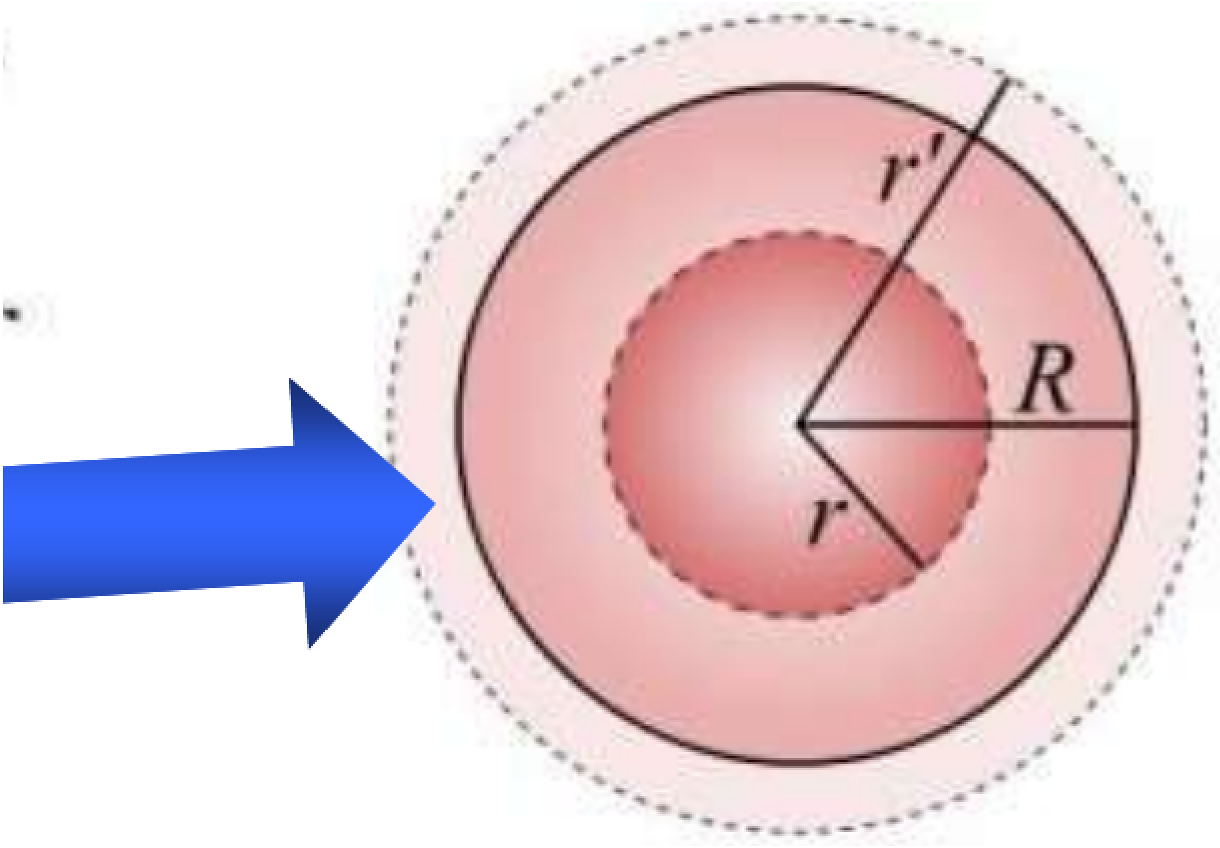
$$\frac{Q}{4\pi * \epsilon_0} \frac{1}{R^2} \int_{sferadiraggioR} dA =$$

$$\frac{Q}{4\pi * \epsilon_0} \frac{1}{R^2} 4\pi R^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

La legge di Gauss: Calcolo del campo elettrico

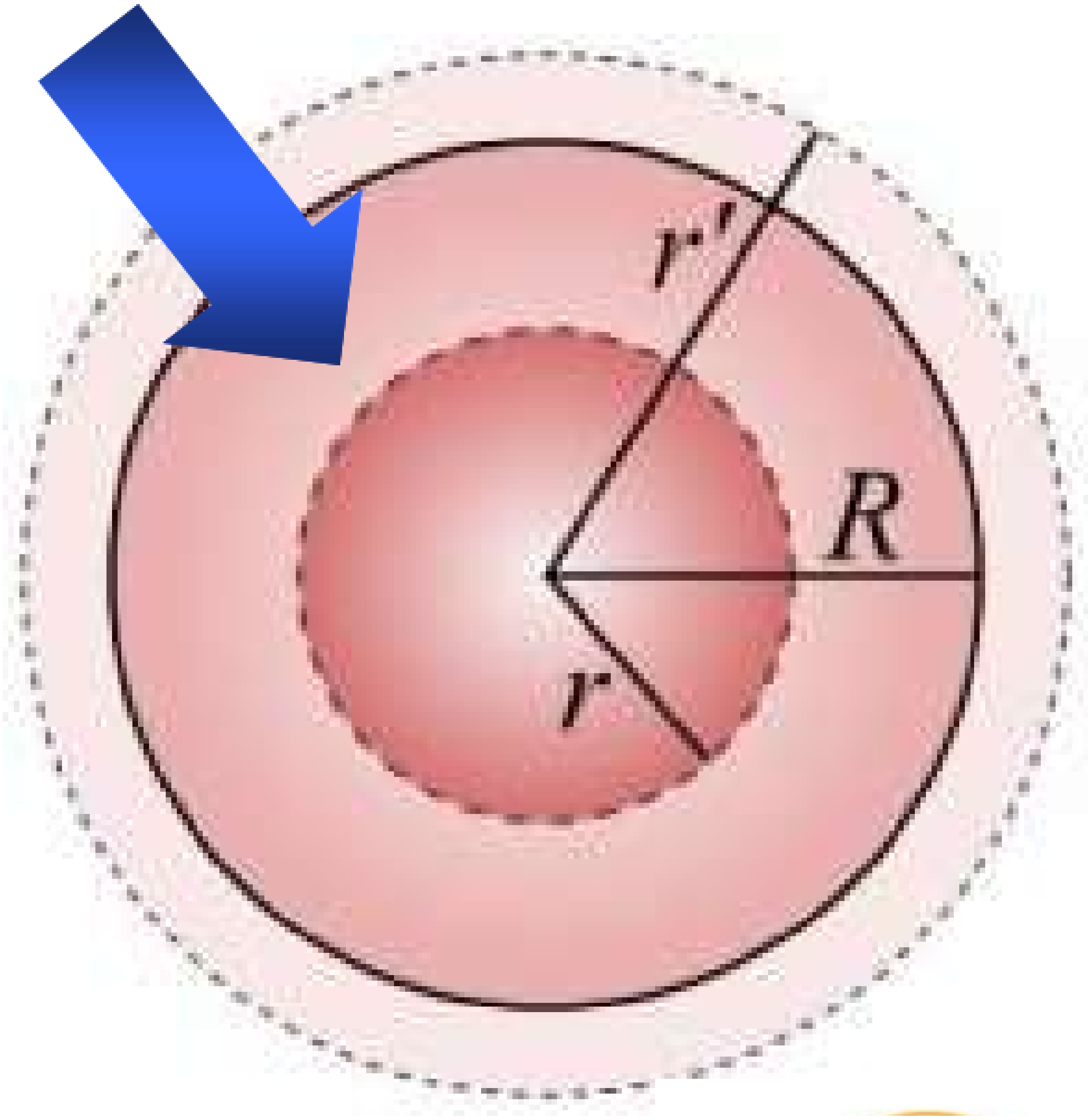
Scopriamo la densità di carica:

$$p = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3Q}{4\pi R^3}$$



Adesso dobbiamo dividere in due casi:

Per r<R:

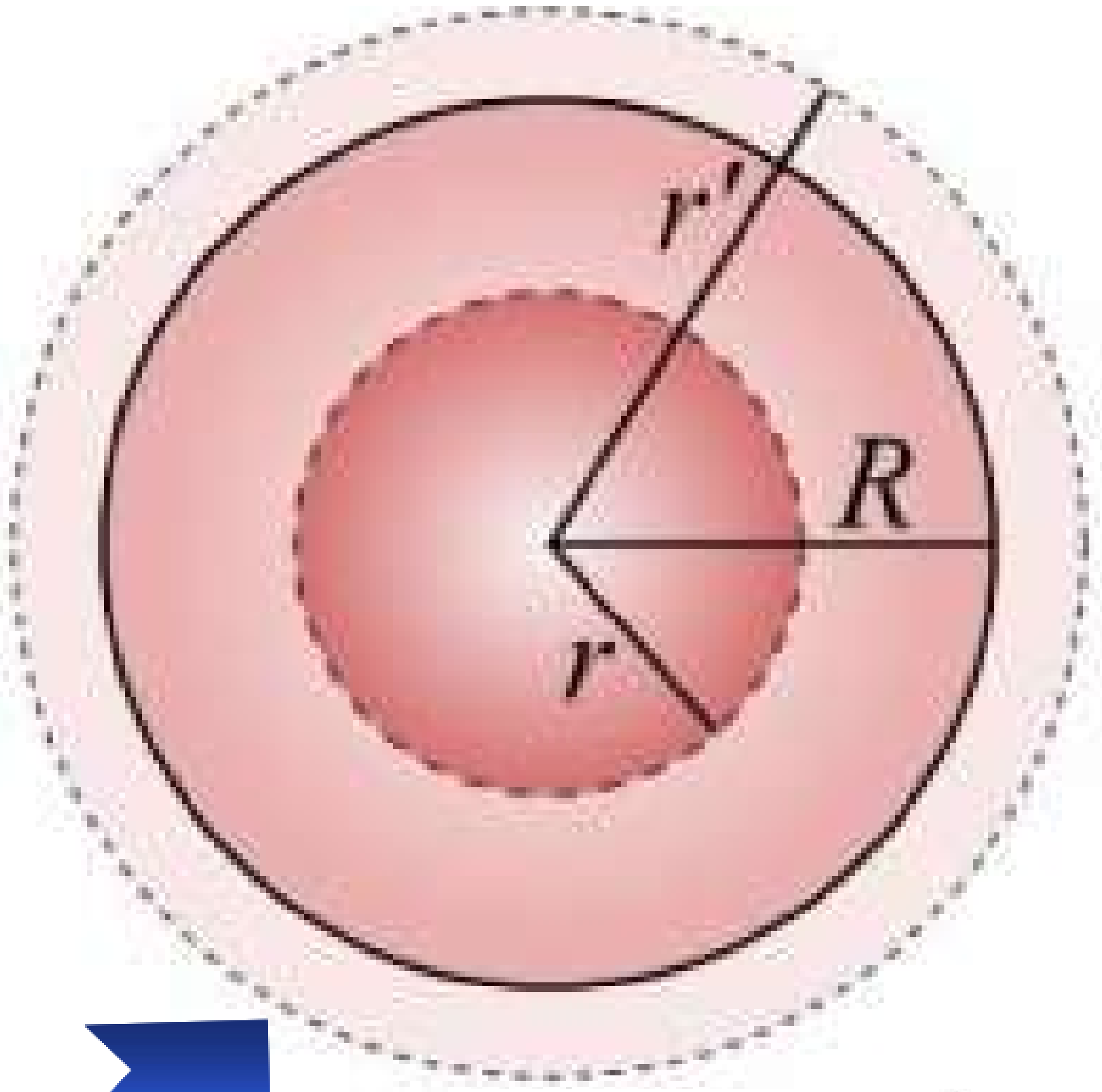


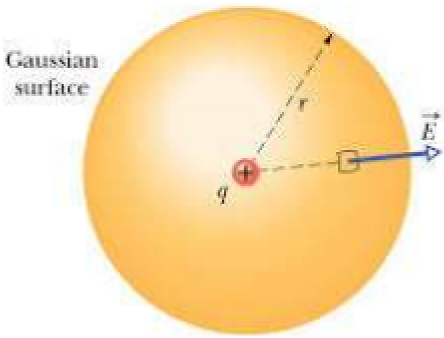
$$\int_{sferadiraggior} \vec{E} * d\vec{A} = \frac{Q_{in}}{\epsilon_0}$$

Sostituendo al primo membro: $E(r)4\pi r^3$
Sostituendo al secondo membro: $\frac{p}{\epsilon_0}\frac{4}{3}\pi r^3$

$$E(r) = \frac{p}{\epsilon_0}\frac{r}{3} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^3}r = kr$$

Per r'>R:





$$\int_{sferadiraggior'} \vec{E} * d\vec{A} = \frac{Q_{in}}{\epsilon_0}$$

Sostituendo al primo membro: $E(r)4\pi r^2$
Sostituendo al secondo membro: $Q_{in} = Q$

$$E(r)4\pi r^2 = Q \Longrightarrow E(r) = \frac{Q}{4\pi r^2}$$

Riassumento le formule che abbiamo appena visto

$E = kr$ se è all'interno della sfera

$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{R^2}$ sulla superficie della sfera

$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{r^2}$ per r > R (all'esterno della sfera)

Moto di una carica puntiforme in un campo elettrico uniforme

Una regione di spazio in cui è presente un campo elettrico **E** uniforme contiene una particella di carica q (q>0) e massa *m*

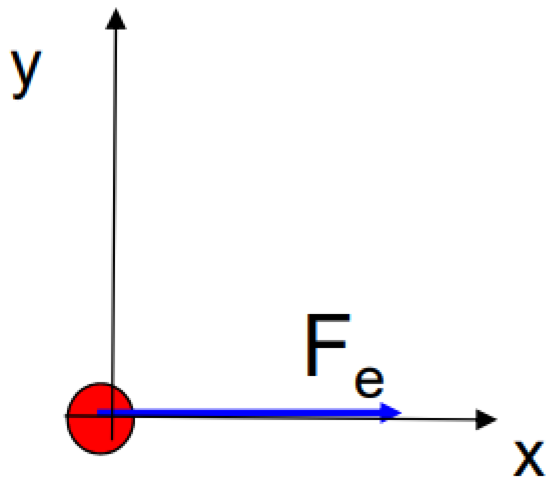


Diagramma di forze di corpo libero

Si applica la seconda legge di Newton e risolvi per l'accelerazione:

$$\sum F_x = F_e = m * a$$

Nella quale:

$$F_e = qE = m * a$$

Di conseguenza l'accelerazione è uguale a:

$$a = \frac{Q}{m} * E$$

Se il campo è uniforme l'accelerazione è costante e il moto è rettilineo e uniformemente accelerato.

Esercizi per capire meglio l'intensità e i moti di carica: Esercizi d'esempio > Esempio 5 (Intensità e moti di campo p.50) e Esercizi d'esempio > Esempio 6 (Intensità e moti di campo p.52)