

Forze magnetiche

Come per le forze elettriche, scarse evidenze nel mondo naturale macroscopico:

*pochi corpi carichi
pochi corpi magnetizzati*

Origine diversa per la scarsita' di fenomeni magnetici:

*non esistono cariche magnetiche
pochi corpi magnetizzati/abili*

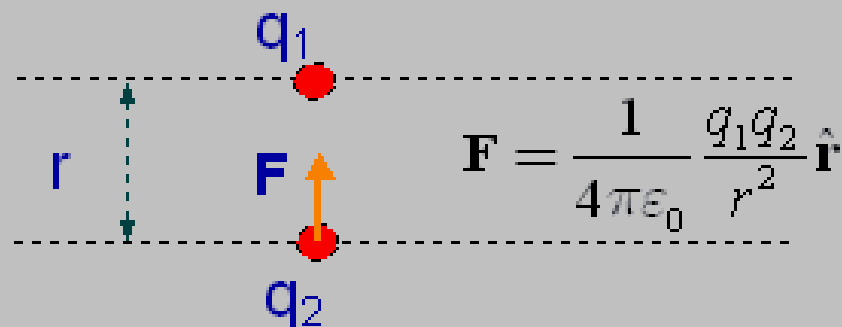
Spiegazione finale:

Forze magnetiche si esercitano fra correnti elettriche, sia macroscopiche sia microscopiche (atomiche)

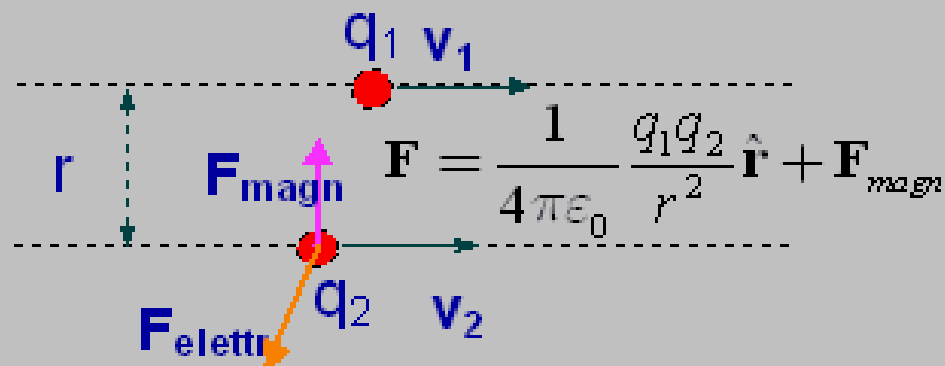
La forza magnetica - 1

Interazione fra correnti: legame con forze elettriche

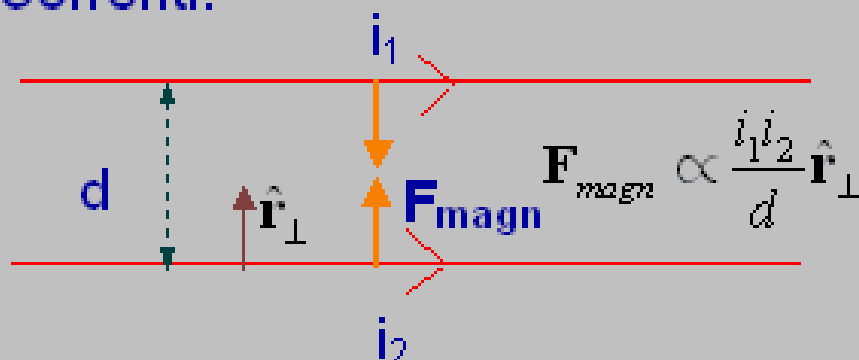
Cariche ferme:



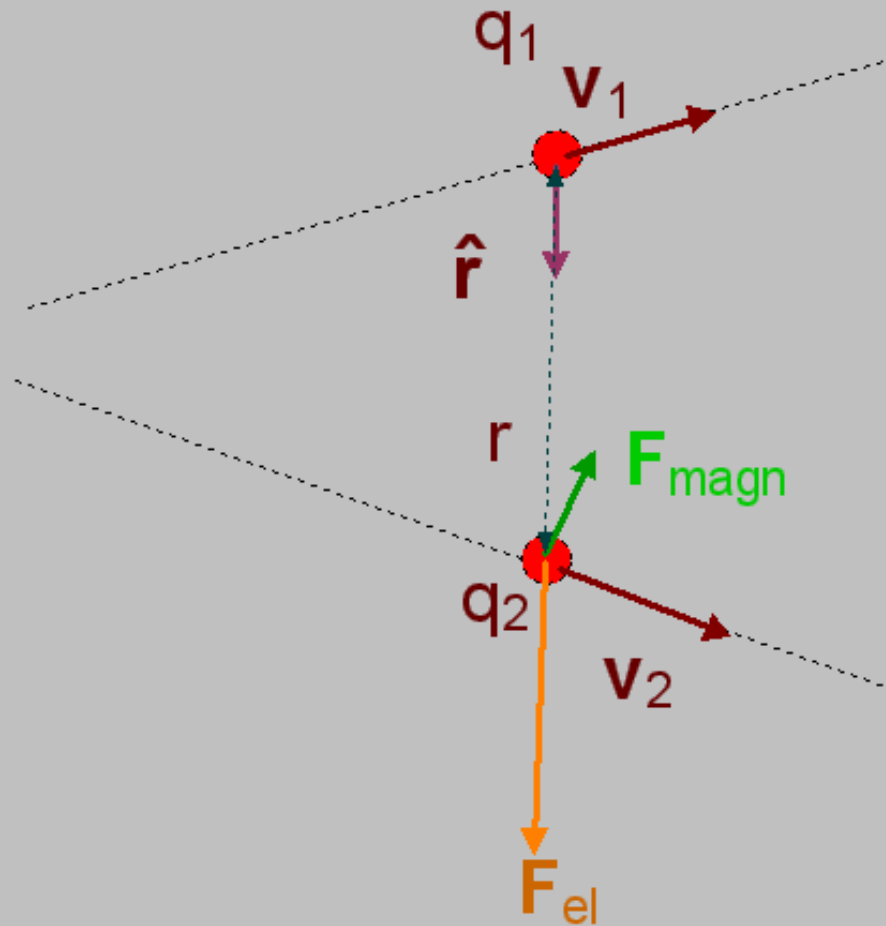
Cariche in moto:



Correnti:



La forza magnetica - 2



$$\mathbf{F}_{\text{magn}} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q_1 q_2}{r^2} \mathbf{v}_2 \times (\mathbf{v}_1 \times \hat{\mathbf{r}})$$

quando le velocita' sono $\ll c$

Forza magnetica

Si esercita fra cariche in movimento

Se velocità $\ll c$:

Inversamente proporzionale al quadrato della distanza

Proporzionale al prodotto delle velocità

Perpendicolare alla velocità

Nuova costante μ_0 , per ora del tutto indipendente da ϵ_0

Campo magnetico

Analogamente a forza elettrica:

descrizione mediante campo

b) Una carica q_2 in movimento nel campo \mathbf{B} e' soggetta ad una forza magnetica secondo la legge:

$$\mathbf{F}_m = q_2 \mathbf{v}_2 \times \mathbf{B}$$

Leggi valide se $v_{1,2} \ll c$

Costanti

Nuova costante universale

μ_0 permeabilità magnetica del vuoto

$$\frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7} \text{ N s}^2 \text{ C}^{-2} \cong 1.2610^{-6} \text{ N s}^2 \text{ C}^{-2}$$

Unità di misura campo magnetico:

$$1 \text{ Tesla (T)} = 1 \text{ Weber (Wb) / m}^2$$

Anche usato:

$$1 \text{ gauss (G)} = 10^{-4} \text{ T}$$

Campi magnetici tipici

Alla superficie di un nucleo:	10^{12} T
Alla superficie di una pulsar:	10^8 T
In laboratorio (max.):	10^3 T
Magnete convenzionale	1 T
Macchia solare	0.3 T
Superficie del Sole	10^{-2} T
Rete domestica 220 V	10^{-4} T
Superficie della Terra	$5 \cdot 10^{-5}$ T
Luce solare	$3 \cdot 10^{-6}$ T
Nebulosa del Granchio	10^{-9} T
Prodotto dal corpo umano	$3 \cdot 10^{-10}$ T

Proprieta' del campo magnetico

Sempre vero:

legato a cariche in movimento

non esistono sorgenti o pozzi di carica magnetica

linee di forza chiuse

non esiste campo equivalente a quello coulombiano

minimo: campo di spira chiusa (campo dipolare)

Legge di Gauss per il campo magnetico

Assenza di cariche magnetiche:

$$\oiint_{\text{sup. chiusa}} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A} = 0$$

Teorema della divergenza:

$$\oiint_{\text{sup. chiusa}} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A} = 0 = \iiint_{\text{volume}} (\nabla \cdot \mathbf{B}) dV$$

$$\rightarrow \nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

Analoga alla legge di Gauss per il campo elettrico