

La Forza di Coulomb e il Campo Elettrico

Prof. Bernardis Pierluigi

1 La forza di Coulomb

1.1 Cos'è la forza tra due cariche

Immagina due piccoli pallini elettricamente carichi. Anche se non si toccano, possono **tirarsi** l'uno verso l'altro oppure **spingersi** via. La legge che descrive questa forza si chiama **legge di Coulomb**.

1.2 Cosa significa attrattiva o repulsiva usando il segno

La forza di Coulomb si calcola con la formula:

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

Dove:

- F_C è la forza tra le due cariche in Newton (N),
- q_1 e q_2 sono le cariche in Coulomb (C),
- r è la distanza tra le cariche in metri (m),
- k è la costante di Coulomb, circa $9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$.

Se trattiamo il segno della forza:

- Se $F_C > 0$, la forza è **repulsiva**: le cariche si respingono. Questo succede quando le cariche hanno lo stesso segno.
- Se $F_C < 0$, la forza è **attrattiva**: le cariche si avvicinano. Questo succede quando le cariche hanno segno opposto.

1.3 Esempi numerici con il segno

- Due cariche positive: $q_1 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, $q_2 = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, distanza $r = 0.5 \text{ m}$

$$F_C = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 10^{-6}}{0.5^2} = +0.216 \text{ N}$$

La forza è positiva \rightarrow repulsione.

- Carica positiva e carica negativa: $q_1 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, $q_2 = -3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, distanza $r = 0.5 \text{ m}$

$$F_C = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot (-3 \cdot 10^{-6})}{0.5^2} = -0.216 \text{ N}$$

La forza è negativa \rightarrow attrazione.

1.4 Richiami sui vettori

Un vettore è un elemento matematico che rappresenta una grandezza fisica con le seguenti caratteristiche:

- **Modulo:** la misura della grandezza, cioè quanto è “grande” o intenso il fenomeno che rappresenta.
- **Direzione:** la linea lungo cui agisce la grandezza.
- **Verso:** indica in quale senso agisce la grandezza lungo la direzione.
- **Punto di applicazione:** il luogo o il punto nello spazio in cui la grandezza agisce.

2 Cos'è un campo

2.1 Definizione

Un **campo** è una funzione che assegna a ogni punto dello spazio una grandezza fisica. Questa grandezza può essere un numero (campo scalare) o un vettore (campo vettoriale). In altre parole, un campo descrive come una certa proprietà varia nello spazio.

2.2 Campo scalare

Un **campo scalare** assegna un numero (uno scalare) a ogni punto dello spazio. Questo numero rappresenta l'intensità o il valore di una certa proprietà in quel punto, senza indicare alcuna direzione.

Esempi:

- La temperatura in ogni punto della stanza: 20°C in un punto, 22°C in un altro.
- L'altezza di un terreno in ogni punto: a ogni punto sappiamo quanto è alta la collina rispetto al livello del mare.
- La pressione dell'aria in ogni punto di una stanza.

2.3 Campo vettoriale

Un **campo vettoriale** assegna un vettore a ogni punto dello spazio.

Esempi:

- Il vento in un parco: a ogni punto dello spazio è associato un vettore che indica la direzione e l'intensità del vento.
- La corrente d'acqua in un fiume: a ogni punto dello spazio è associato un vettore che indica verso e velocità della corrente.

3 Il campo elettrico

3.1 Definizione intuitiva

Il **campo elettrico** è lo spazio intorno a una carica dove un'altra carica può sentire una forza elettrica.

Per capire intuitivamente: mettiamo una carica molto piccola in un punto dello spazio. La forza che questa carica subisce è il campo elettrico in quel punto.

Per una migliore comprensione è utile la visione di questo video: Campo Elettrico.

Nota importante: la carica di prova è così piccola da non influenzare la carica che genera il campo.

3.2 Forza e campo elettrico

Se la carica di prova è q , la forza che subisce è:

$$F = q \cdot E$$

dove E è il campo elettrico in quel punto.

3.3 Modulo del campo elettrico

Per una carica Q , il campo elettrico a distanza r è:

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

3.4 Esempio pratico

Una carica $Q = 1 \cdot 10^{-6}$ C genera un campo a distanza 0,2 m:

$$E = 9 \cdot 10^9 \frac{1 \cdot 10^{-6}}{0.2^2} = 2,25 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$

Se mettiamo una carica positiva piccolissima in quel punto, viene spinta lontano dalla carica Q . Se fosse negativa, verrebbe attratta verso Q .