

Liceo Scientifico Statale “L. Da Vinci”

Reggio Calabria

Fisica

Gli Studi di COULOMB

Studente
Scagliola Marco

COULOMB CHARLES AUGUSTIN, nato a Angoulême, 14 giugno 1736, morto a Parigi, 23 agosto 1806. Quando la sua famiglia si trasferisce da Angoulême a Parigi, il giovane Charles Augustin segue le lezioni al Collège Mazarin e al Collège de France. Nel 1757 entra nella Società delle Scienze di Montpellier come membro aggiunto e scrive diversi testi di astronomia e matematica. Torna poi a Parigi, e nel 1760 viene ammesso alla Scuola del Genio di Mezières, dove entra in contatto con Bossut. Nel 1761 si diploma con il rango di "lieutenant en premier" del corpo del genio; dal 1764 al 1772 è di stanza in Martinica, dove dirige i lavori di costruzione del Fort Bourbon; questa esperienza sarà fondamentale per alcuni dei suoi lavori di meccanica. Ritornato in Francia, nel 1773 scrive un'importante memoria di meccanica sull'influenza dell'attrito e della coesione in alcuni problemi di statica: questo lavoro viene però trascurato dagli ingegneri. L'anno seguente inizia a lavorare ad una memoria sugli aghi magnetici, che gli varrà il primo premio nella competizione dell'Accademia di Parigi per il 1777 e, su richiesta dell'allora ministro della guerra, partecipa al piano di riorganizzazione del Genio. Nel 1778 pubblica una memoria in cui affronta il problema

del rendimento del lavoro umano . Dal 1779 si dedica a esperimenti e ricerche sull'attrito con tali risultati da ottenere nuovamente il primo premio all'Accademia di Parigi nel 1781 con una memoria che gli ha dà grande successo. Coulomb si inserisce a pieno titolo tra i precursori della meccanica applicata alle macchine: studia l'effetto di una macchina libera da urti e da attrito (concludendo che esso è continuamente proporzionale alla quantità di forza viva che sia stata ceduta dall'agente che ha provocato l'effetto) e il rapporto tra lavoro utile e affaticamento nell'opera svolta dagli animali e dagli uomini, cercando le condizioni per massimizzare l'effetto utile; propone anche una unità di misura per la "quantità d'azione". L'ammissione all'Accademia del 1781 permette a Coulomb di risiedere a Parigi, dove si sposa, e dove può dedicarsi alle sue ricerche fisiche. I maggiori contributi innovativi di Coulomb sono quelli relativi all'elettricità. Tra il 1781 e il 1806 pubblica 15 memorie presso l'Accademia e presso l'Institut de France, che, dopo la rivoluzione, prende il posto della prima. La torsione, l'elettricità ed il magnetismo sono gli argomenti principali di queste memorie. Nel 1784 pubblica la memoria più importante sulla torsione, in cui presenta una bilancia

basata sulla forza di torsione e sull'elasticità dei fili di metallo che permette la misura precisa di forze di piccolissima intensità. Questo strumento gli permette di affrontare in maniera nuova lo studio dell'elettricità e del magnetismo. Coulomb ha indubbiamente un approccio molto diverso da quello degli altri scienziati del settore, anche dei francesi Du Fay e Nollet: in una serie di sette memorie presentate all'Accademia tra il 1785 ed il 1791 Coulomb estende il paradigma newtoniano dell'azione istantanea a distanza ai due nuovi domini dell'elettricità e del magnetismo. Coulomb pur mostrando sperimentalmente la validità della legge dell'inverso del quadrato non prova mai la proporzionalità con il prodotto delle cariche elettriche o delle intensità dei poli magnetici. Nella legge, in pratica, egli trova il denominatore ma non il numeratore. Non definisce mai, inoltre, l'unità di carica elettrica o di intensità di polo magnetico. Le sue indagini lo portano ad individuare due tipi di sostanze: i conduttori e i dielettrici; a mostrare come la distribuzione di carica dipenda unicamente dalla mutua repulsione di cariche del medesimo segno e dalla geometria e posizione dei corpi; a stabilire che le cariche statiche si distribuiscono solo sulla superficie dei corpi conduttori

qualunque sia la geometria e il materiale costituente i corpi medesimi; egli mostra inoltre che il modello ad uno e quello a due fluidi sono da un punto di vista matematico del tutto equivalenti. Nel 1791, in seguito ad alcune riforme apportate dall'Assemblea Nazionale al corpo del Genio, Coulomb lascia il suo incarico con il grado di "lieutenant colonel", ma continua a lavorare nel comitato per la standardizzazione dei pesi e delle misure e all'Accademia fino alla sua abolizione l'8 agosto del 1793. Nel dicembre del medesimo anno viene "purgato" e si ritira in una sua proprietà, La Justinière. Nel 1795 torna però a Parigi dove viene eletto all'Institut de France, come membro per la Fisica sperimentale. Nel 1802 diventa ispettore generale per l'istruzione pubblica, e si occupa soprattutto dei "lycées". Nel 1806 una malattia contratta in gioventù in Martinica si aggrava e lo porta alla morte.

La **forza di Coulomb**, anche detta **legge di Coulomb**, è l'[interazione](#) presente tra due corpi carichi: se entrambi presentano la stessa [carica](#), positiva o negativa, la forza risulterà repulsiva, altrimenti attrattiva.

Fino alla metà del [diciottesimo secolo](#), erano noti solo gli aspetti quantitativi della forza elettrica: gli scienziati, quindi, iniziarono a studiarne anche le proprietà qualitative, facendosi così strada l'idea di una somiglianza con la [forza di gravità](#), ovvero una proporzionalità inversa con il quadrato della distanza. Tra il [1777](#) e il [1785](#) fu [Charles Augustin de Coulomb](#) a provare sperimentalmente che effettivamente la forza elettrica era proporzionale all'inverso del quadrato della distanza: la forza che si esercita tra due corpi carichi elettricamente è proporzionale al prodotto del modulo delle loro cariche diviso per il quadrato della distanza d tra essi:

$$F \propto \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

Questa, chiamata **legge di Coulomb** e determinata dallo scienziato [francese](#) con una precisione dell'1%, è stata il primo tentativo di capire il funzionamento della **forza elettrica**.

Come detto la forza di Coulomb ha in comune con la gravità la legge di dipendenza dalla distanza, ma diversamente da essa può essere attrattiva o repulsiva, in dipendenza con il segno delle cariche q_1 e q_2 .

La forza elettrica esercitata da una particella carica q_1 su una carica q_2 può essere determinata a partire dal [campo elettrico](#) generato dalla prima carica e, scritta in forma vettoriale, assume la seguente espressione:

$$\vec{F} = \kappa q_1 q_2 \frac{\vec{r}_1 - \vec{r}_2}{\|\vec{r}_1 - \vec{r}_2\|^3}$$

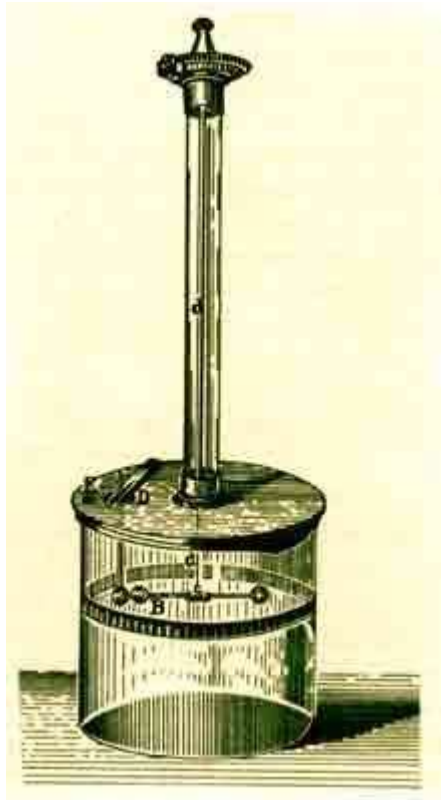
mentre il suo modulo è:

$$F = \kappa \frac{q_1 q_2}{\|\vec{r}_1 - \vec{r}_2\|^2}$$

dove κ è la **costante di Coulomb** ed è pari a:

$$\kappa = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,9876 \cdot 10^9 N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$$

dove ϵ_0 è la [costante dielettrica del vuoto](#).



Strumento usato da Coulomb negli esperimenti

La legge di Coulomb.

Nel 1785 Coulomb determinò la legge che esprime la forza elettrica tra due cariche in funzione della distanza e della grandezza delle cariche.

1. Dipendenza della forza dalla distanza.

Coulomb operò con delle sferette aventi una determinata carica e le pose a varie distanze, dalle misure fatte ricavò che se la distanza raddoppia la forza diviene quattro volte più piccola, se la distanza triplica la forza diviene nove volte più piccola, se la distanza si dimezza la forza diviene quattro volte più grande ecc...

Quindi la forza di interazione tra due cariche puntiformi è inversamente proporzionale al quadrato della distanza.

2. Dipendenza della forza dalle cariche.

Coulomb ricavò che non variando la distanza, la forza è direttamente proporzionale a ciascuna delle due cariche, quindi al loro prodotto.

Riunendo i due risultati possiamo scrivere:

$$|\mathbf{F}| = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2} \text{ [N]}, \text{ dove } k = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon} \text{ [N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \text{]}$$

$$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \left[\frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2} \right]$$

equazione che esprime la Legge di Coulomb:

la forza attrattiva o repulsiva fra due cariche elettriche è direttamente proporzionale al prodotto delle cariche e inversamente proporzionale al quadrato della distanza che le separa.

Se su una carica agiscono due o più forze prodotte da due o più cariche, la forza risultante si ricava con la regola del parallelogramma.