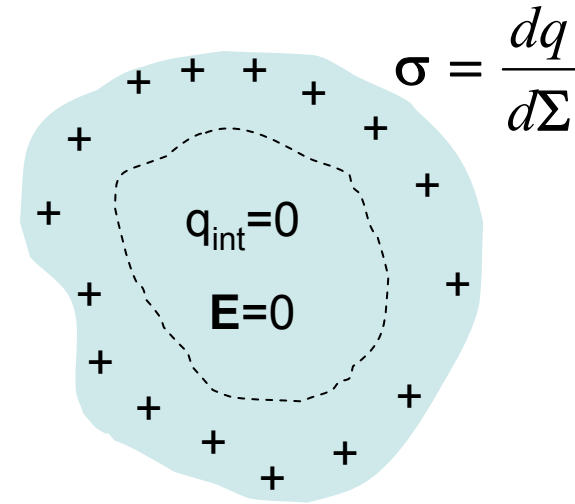


Conduttori in equilibrio

Quando un conduttore solido (metallo) è in equilibrio il campo elettrico all'interno del conduttore è nullo

$$\mathbf{E}_{\text{int}} = \mathbf{0}$$

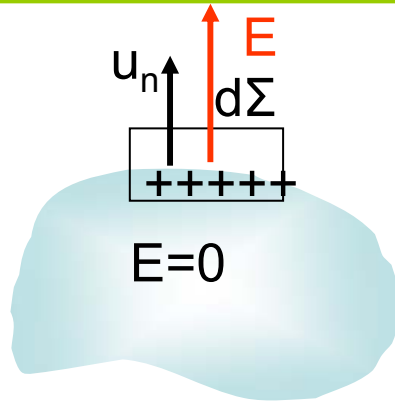
- ⇒ Un eccesso di carica può stare solo sulla superficie
- ⇒ $\Phi(\mathbf{E}) = \mathbf{0}$ attraverso qualsiasi superficie interna al conduttore
- ⇒ Il potenziale elettrostatico è costante in ogni punto del conduttore
- ⇒ La superficie di un conduttore è una superficie equipotenziale



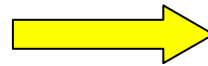
$$V(P_1) - V(P_2) = \int_{P_1}^{P_2} \vec{\mathbf{E}} \cdot d\vec{\mathbf{s}} = 0$$

- ⇒ Il campo elettrostatico \mathbf{E} in un punto esterno, molto vicino al conduttore è ortogonale alla superficie del conduttore

Conduttori in equilibrio

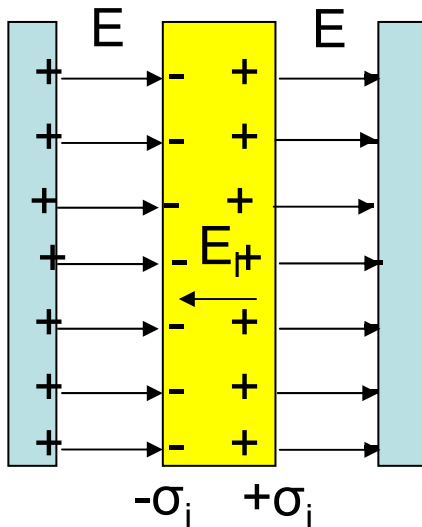


$$\oint \vec{\mathbf{E}} \cdot \vec{\mathbf{u}}_n d\Sigma = E d\Sigma = \frac{dq}{\epsilon_0} = \frac{\sigma d\Sigma}{\epsilon_0}$$



$$\mathbf{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \mathbf{u}_n$$

Teorema di Coulomb



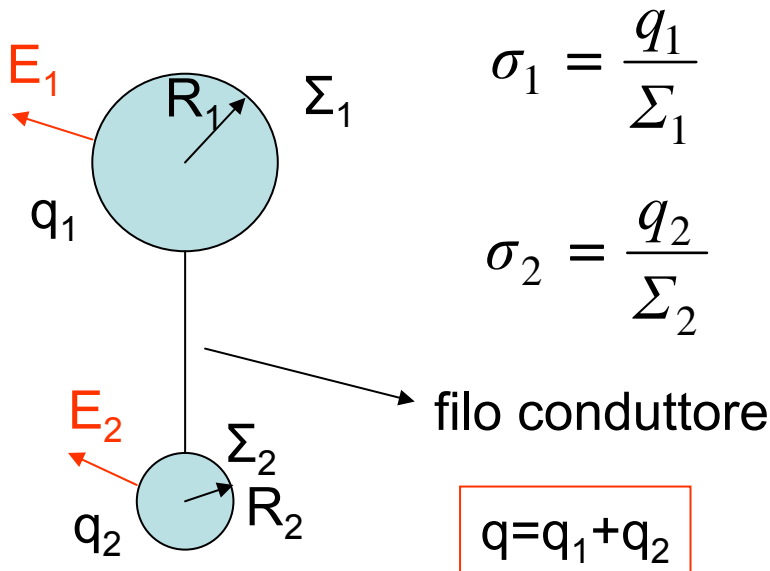
Se un conduttore è immerso in un campo elettrico \mathbf{E} esterno, viene indotto all'interno del conduttore un campo elettrico $\mathbf{E}_i = -\mathbf{E}$

sulle facce del conduttore compare una densità di carica $\sigma = \epsilon_0 E$

Se due o più conduttori si mettono in contatto, si costituisce un unico corpo conduttore e allora sono tutti allo stesso potenziale

Distribuzione delle cariche in superficie

Le due sfere costituiscono un unico corpo conduttore



$$\frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1} = V_1 = V_2 = \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2}$$



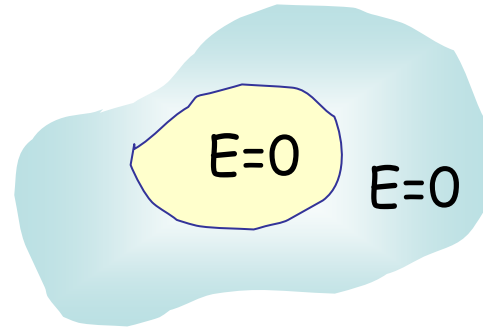
$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

$$\begin{aligned} q_1 &= \frac{R_1}{R_1 + R_2} q \quad \longrightarrow \quad \sigma_1 = \frac{q_1}{4\pi R_1^2} \\ q_2 &= \frac{R_2}{R_1 + R_2} q \quad \longrightarrow \quad \sigma_2 = \frac{q_2}{4\pi R_2^2} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} q_1 &= \frac{R_1}{R_1 + R_2} q \\ q_2 &= \frac{R_2}{R_1 + R_2} q \end{aligned}} \right\} \quad \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{E_1}{E_2}$$

Il campo elettrico è maggiore dove è minore il raggio di curvatura

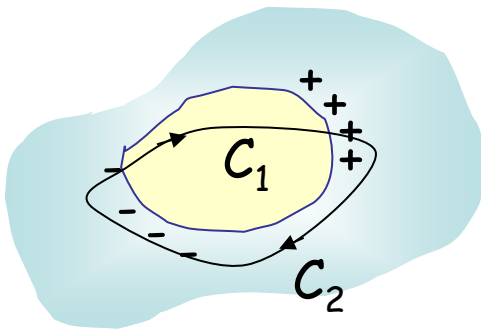
Conduttore cavo

Conduttore cavo: sulle pareti della cavità la carica è nulla.



Il potenziale nella cavità = potenziale nel conduttore

Se così non fosse:

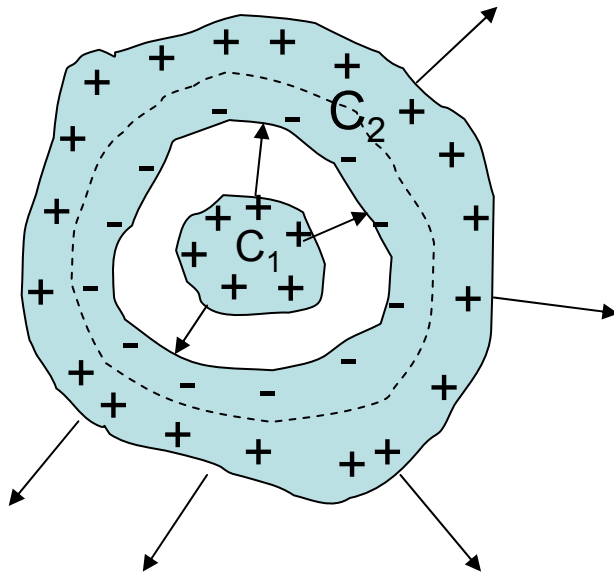


$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \int_{C_1} \vec{E} \cdot d\vec{s} + \int_{C_2} \vec{E} \cdot d\vec{s} = \int_{C_1} \vec{E} \cdot d\vec{s} \neq 0$$

$$\Rightarrow \int_{C_1} \vec{E} \cdot d\vec{s} = 0$$

Schermo elettrostatico

Franklin, 1755



Induzione completa:

Se all'interno della cavità del conduttore C_2 isolato e privo di carica, introduciamo un conduttore carico C_1 con carica totale $+q$, mantenendolo isolato da C_2 , nella superficie interna di C_2 compare una carica $-q$ e su quella esterna una carica $+q$

Le linee di forza che partono da C_1 terminano su C_2

Se si porta C_1 a contatto con C_2 , la carica $+q$ su C_1 si elide con la carica $-q$ ma all'esterno non cambia nulla

Se si varia la carica sulla superficie esterna di C_2 o la sua distribuzione, il campo all'interno non cambia e pertanto non può alterare il campo all'interno della cavità

Campo Magnetico

Magnetismo: scoperta del magnetite 600 a.C.: ossidi di Fe
(Magnesia, Asia Minore)

Pierre de Maricourt (1269): poli magnetici: N e S. Poli omonimi
si respingono e poli diversi si attraggono.

William Gilbert (1600): magnetismo terrestre

John Michell (1750): La forza tra i poli è inversamente
proporzionale al quadrato della distanza tra i poli

Campo Magnetico

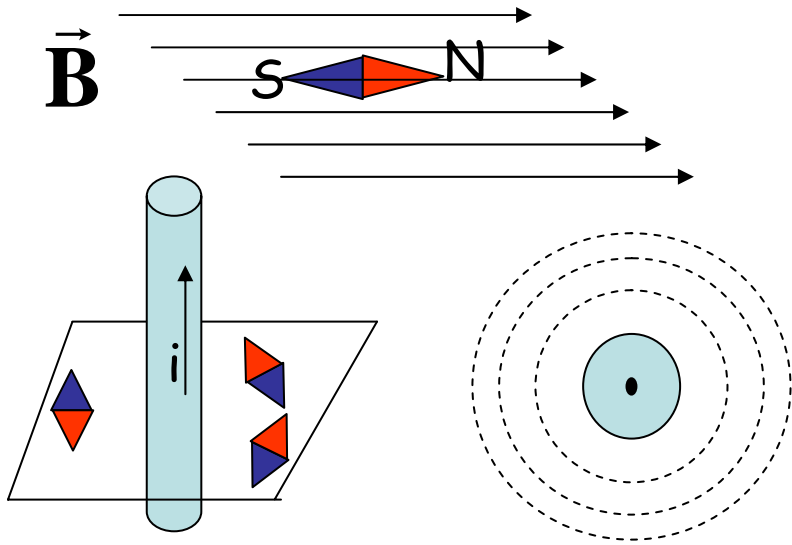
Hans Christian Oersted (1811): relazione tra elettricità e magnetismo: una corrente elettrica influisce sulla direzione di un ago magnetico.

André-Marie Ampère (1820): Teoria del magnetismo (correnti elettriche (amperiane) come origine del magnetismo)

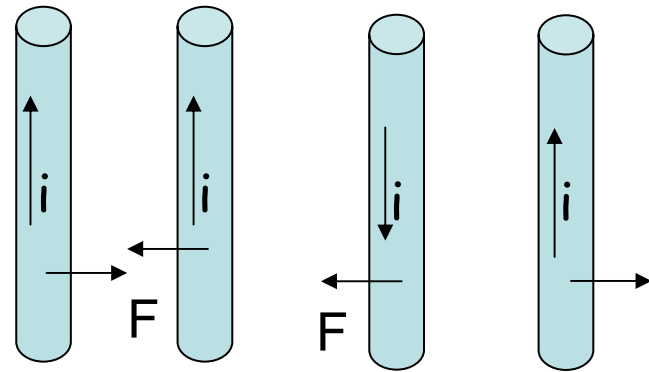
Michael Faraday e Joseph Henry (1820-1830): un campo magnetico variabile genera un campo elettrico

James Clerk Maxwell(1860):
teoria completa dell'elettromagnetismo

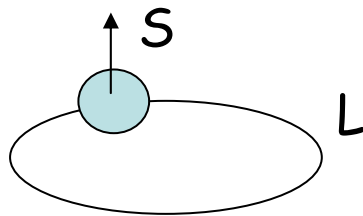
Campo Magnetico



Le linee del campo magnetico sono tangenti al campo B in ogni punto



Le azioni magnetiche sono il risultato di dell'interazione tra cariche in moto



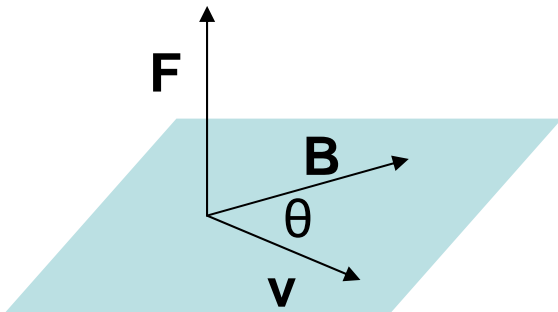
Momenti magnetici elementari: spin e momento angolare orbitale

Forza magnetica su una carica in moto

Forza di Lorentz. Carica q di massa m in un campo magnetico \mathbf{B}

$$\vec{\mathbf{F}} = q \vec{\mathbf{v}} \times \vec{\mathbf{B}}$$

$$F = q v B \sin \theta$$



La forza magnetica è sempre perpendicolare alla velocità e non fa lavoro

$$W = \int_P^Q \mathbf{F} \cdot d\mathbf{s} = 0$$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} m v_Q^2 - \frac{1}{2} m v_P^2 = 0$$

Unità di misura: $[B] = \text{Tesla} = \text{T} = \text{N}/(\text{Am}) = \text{kg}/(\text{A s}^2)$
si usa anche il Gauss: $1\text{G} = 10^{-4} \text{T}$

Nota: il campo magnetico sulla superficie terrestre $\sim 0.4 \text{ G}$