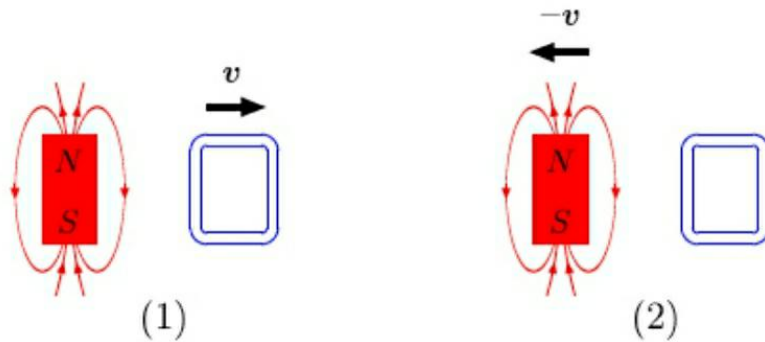


COME LA RELATIVITÀ RISOLVE L'ASIMMETRIA, RILEVATA DA EINSTEIN, DELL'ELETTRODINAMICA DI MAXWELL

INCIPI - "SULL'ELETTRODINAMICA DEI CORPI IN MOVIMENTO" - 1905



Descriviamo il fenomeno in 2 S.R.

(1) RIF. MAGNETE = la spira si muove con velocità \vec{v}

C'è un campo magnetico \vec{B} costante (nel tempo) e nessun campo elettrico. Ogni carica q all'interno del conduttore è soggetta a una FORZA DI LORENTE $q\vec{v} \times \vec{B}$ (forza magnetica) che non compie lavoro;

(2) RIF. SPIRA = il magnete si muove con velocità $-\vec{v}$

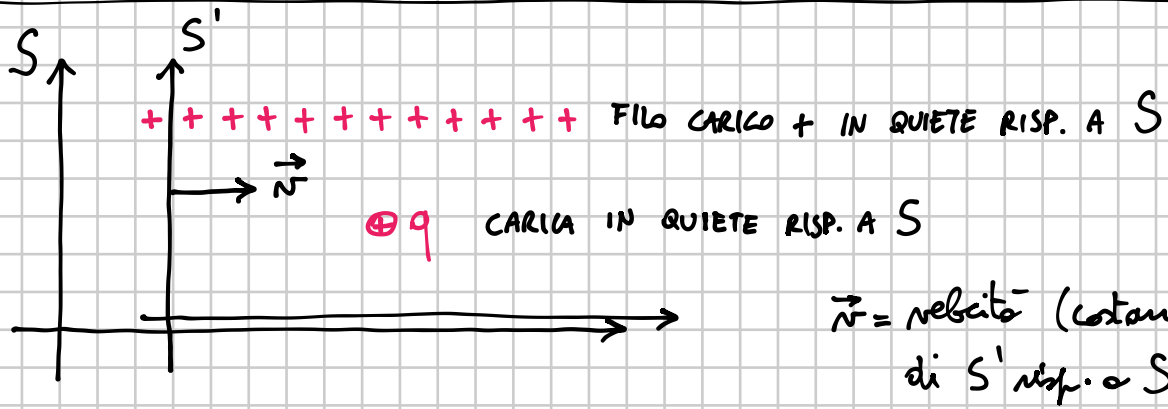
C'è un campo elettrico \vec{E} generato dal magnete in movimento, cioè indotto dalla variazione del flusso magnetico attraverso la superficie della spira: le cariche sono soggette a una FORZA ELETTRICA $q\vec{E}$ che compie lavoro.

STESSO FENOMENO FISICO, DIPENDENTE SOLO DAL MOTO RELATIVO DI MAGNETE E CONDUTTORE, DESCRITTO IN MODI DIFFERENTI:

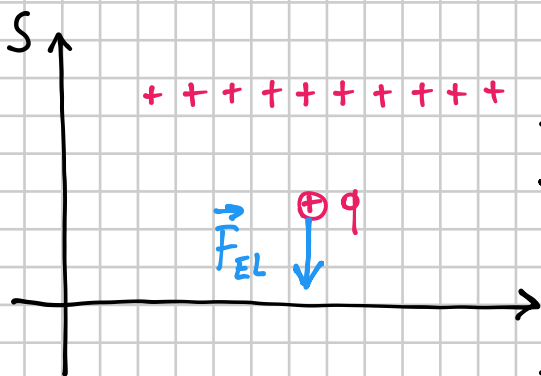
(1) TRAMITE UNA FORZA MAGNETICA

(2) TRAMITE UNA FORZA ELETTRICA

ANALISI DI UNA SITUAZIONE PIÙ SEMPLICE, MA CONCETTUALMENTE ANALOGA



SISTEMA DI RIF. S



$$F = F_{EL} = \frac{\lambda q}{2\pi\epsilon_0 R}$$

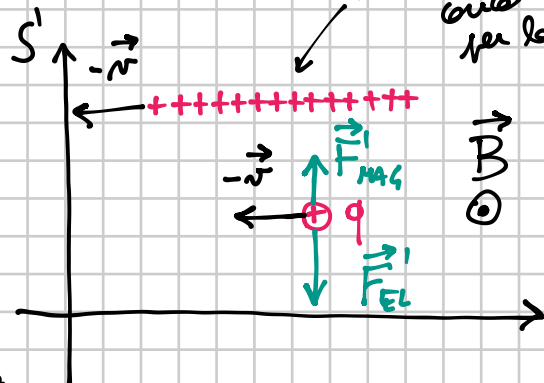
$$\lambda = \frac{Q}{L} \text{ DENSITÀ LINEARE DI CARICA}$$

R = distanza fib-conica

TRASF. DI LORENTE DELLA FORZA

$$F' = \frac{F}{\gamma}$$

SE $\vec{F} \perp \vec{v}$



$$F' = F'_{EL} - F'_{MAG}$$

$$F'_{EL} = \frac{\lambda' q}{2\pi\epsilon_0 R}$$

$$\text{con } \lambda' = \frac{Q}{L'} = \frac{Q}{L/\gamma} = \gamma \frac{Q}{L} = \gamma \lambda$$

$$F'_{MAG} = qv'B \quad \text{con } B = \frac{\mu_0 i'}{2\pi R}$$

$$F' = \frac{\lambda' q}{2\pi\epsilon_0 R} - \frac{\mu_0 i'}{2\pi R} qv' = \frac{\lambda' q}{2\pi\epsilon_0 R} - \frac{\mu_0 \lambda' q v'^2}{2\pi R} = \frac{\lambda' q}{2\pi\epsilon_0 R} - \frac{\lambda' q}{2\pi\epsilon_0 R} \frac{v'^2}{c^2} =$$

$$= \frac{\gamma \lambda q}{2\pi\epsilon_0 R} \left(1 - \frac{v'^2}{c^2}\right)$$

INTENSITÀ DI CORRENTE $i' = \lambda' v'$

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} \Rightarrow \mu_0 = \frac{1}{\epsilon_0 c^2}$$

$$= \gamma \frac{\lambda q}{2\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{1}{\gamma^2} = \frac{F}{\gamma}$$

CONCLUSIONI

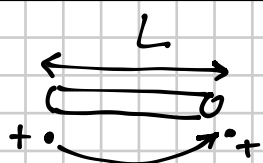
Forza elettrica e forza magnetica, integrate in un unico meccanismo d'azione (la trattazione relativistica delle forze elettriche) mostrano che non esistono fenomeni elettrici e fenomeni magnetici separati.

Le forze magnetiche sono un effetto relativistico combinato:

- della legge di Coulomb
- della contrazione relativistica delle lunghezze
- della legge di inversione delle cariche elettriche

FORZA MAGNETICA \rightarrow è essa stessa una forza elettrica!
(per questa ragione non viene inclusa tra le forze fondamentali)

La forza che è giudicata elettrica da un osservatore inerziale può essere giudicata magnetica da un altro osservatore inerziale, ed essa "relativisticamente" equivalente.



1 carica con VEL. $v = \frac{L}{\Delta t}$

impiega un tempo $\Delta t = \frac{L}{v}$
a percorrere L

Nel tempo Δt passa la
carica nel cilindretto,

cioè $q = \lambda L$

$$i = \frac{q}{\Delta t} = \frac{\lambda L}{\frac{L}{v}} = \lambda v$$