Utente:Dan/Elettromagnetismo/ Extra/Monopoli magnetici

Abbiamo sempre detto che *i monopoli magnetici non esistono*, in tutto il corso. Quindi parlare adesso di monopoli magnetici potrebbe sembrare una presa in giro, ma faremo attenzione a fare in modo che non lo sia. Per quanto abbiamo detto finora su tutta la teoria, se scrivessimo le seguenti equazioni:

$$\begin{aligned} \nabla \cdot \mathbf{E} &= \frac{\rho_e}{\epsilon_0} & \nabla \cdot \mathbf{B} &= \mu_0 \rho_m \\ \nabla \times \mathbf{E} &= -\mu_0 \mathbf{J}_m - \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} & \nabla \times \mathbf{B} &= \mu_0 \mathbf{J}_e + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \end{aligned}$$

Dove $\rho_m, \mathbf{J}_m$ sono cariche e correnti magnetiche. Ecco, se scriviamo una cosa simile, *la teoria resta invariata*. Tutta la teoria di Maxwell **ammette l'esistenza delle cariche magnetiche**, la loro presenza non sconvolgerebbe le cose più di tanto: è tutto perfettamente simmetrico (le costanti ϵ_0 e μ_0 sono inserite per far tornare le cose a livello di unità di misura; nel sistema gaussiano (CGS) tutte le quantità sono divise di un fattore c , i campi si misurano nella stessa unità di misura, come le cariche elettriche e magnetiche). Ovviamente avremo non una ma due equazioni di continuità della carica:

$$\begin{aligned} \nabla \cdot \mathbf{J}_e - \frac{\partial \rho_e}{\partial t} &= 0 \\ \nabla \cdot \mathbf{J}_m - \frac{\partial \rho_m}{\partial t} &= 0 \end{aligned}$$

Allo stesso modo, avremo una forza che agisce anche sulla carica magnetica singola g :

$$\begin{aligned} \mathbf{F} &= g(\mathbf{B} - \mathbf{v} \times \mathbf{E}) \\ \mathbf{F} &= q(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B}) \end{aligned}$$

Il problema è che $\rho_m = 0$ non per cattiveria, ma **perché non si trova sto monopolo magnetico, niente da fa**. Non ci sono altri motivi per il quale $\rho_m = 0$: se non ci sono riscontri sperimentali sull'esistenza delle cariche isolate magnetiche, non possiamo costruirci una teoria sopra.

Non è proprio vero, infatti nel 1931 Paul Dirac, che non era proprio l'ultimo arrivato in fisica, pubblicò un articolo in cui dimostrava come **l'esistenza del monopolo magnetico spiegherebbe la quantizzazione della carica elettrica**. Questo è dimostrabile anche con un ragionamento semi-classico, anche se Dirac lo vide applicando le trasformazioni di gauge alla funzione d'onda.

Una carica magnetica, o *monopolo magnetico di Dirac*, avrebbe, nel SI, il Weber come unità di misura (Wb), e sarebbe, come la carica elettrica, quantizzata e pari a:

$$g = n\,\frac{1}{2}\frac{\hbar}{e}$$

Un altro aspetto interessante è che il monopolo magnetico di Dirac avrebbe un campo magnetico *simile* al campo elettrico di una carica puntiforme (in unità gaussiane):

$$\mathbf{B} = \frac{g}{4\pi}\frac{\hat{\mathbf{r}}}{r^2}$$

1 Fonti per testo e immagini; autori; licenze

1.1 Testo

- **Utente:Dan/Elettromagnetismo/Extra/Monopoli magnetici** *Fonte:* https://it.wikitolearn.org/Utente%3ADan/Elettromagnetismo/Extra/Monopoli_magnetici?oldid=46189 *Contributori:* Dan

1.2 Immagini

1.3 Licenza dell'opera

- [Project:Copyright Creative Commons Attribution Share Alike 3.0 & GNU FDL]
- Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0