Lezione n.2
Campo magnetico statico

Mauro Saita

e-mail: maurosaita@tiscalinet.it

Versione provvisoria, ottobre 2015.[1]

1. `Campo magnetico nel vuoto.`

   Qui si prendono in esame campi elettromagnetici

   - nel *vuoto*;

   - aventi campo elettrico nullo (per ogni punto (x, y, z) dello spazio risulta $\mathbf{E}(x, y, z) = 0$);

   - il cui vettore induzione magnetica $\mathbf{B}$ è *costante nel tempo*. Questo significa che $\mathbf{B}$ dipende unicamente dalle coordinate spaziali x, y, z e non dalla variabile di tempo t.

   Un campo magnetico il cui vettore $\mathbf{B}$ risulta indipendente dal tempo si dice *statico*; i campi magnetici statici sono tutti e solo quelli generati dal moto di cariche con velocità costante, ossia quelli generati da correnti stazionarie. In questo contesto le correnti ci interessano in quanto generatrici di campi magnetici nello spazio vuoto, cioè al di fuori dei fili conduttori o di qualsiasi materiale che sia sede dei moti di cariche elettriche che costituiscono le correnti.

   In un campo magnetico statico il flusso $\Phi(\mathbf{B})$ di $\mathbf{B}$ attraverso una qualunque superficie orientata S è costante ossia

$$\frac{d\Phi(\mathbf{B})}{dt} = 0$$

2. `Seconda equazione di Maxwell`

   Si è visto che una prima proprietà del campo magnetico consiste nel fatto che le sue linee di campo sono sempre linee chiuse, in quanto un campo magnetico è privo di sorgenti e pozzi, cioè privo di poli isolati (si è visto che spezzando una calamita, si ottengono due nuove calamite e non un polo sud e un polo nord).

   Questo fatto è riassunto nella *seconda equazione di Maxwell*

Teorema di Gauss per il campo magnetico
Il flusso totale di $\mathbf{B}$ attraverso una qualsiasi superficie S chiusa e orientata vale zero, ossia

$$\Phi_S(\mathbf{B}) = \int_S \mathbf{B} \cdot \mathbf{n}\, dS = 0$$

[1]Nome file: lezione_02_campomagnetico_2015.tex

3. `Quarta equazione di Maxwell nel caso di campi magnetici statici.`

   In magnetostatica, ossia nel caso qui analizzato, *la quarta equazione di Maxwell* assume la seguente forma

   > **Teorema di Ampere.**
   > *In un campo magnetico generato da un filo di forma qualsiasi percorso da corrente stazionaria i la circuitazione di* **B** *lungo una qualunque linea chiusa orientata* γ*, concatenata n volte con il filo, vale* $n\,\mu_0\,i$
   >
   > $$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = n\,\mu_0\,i \tag{0.1}$$

   La dimostrazione di questo teorema si trova nel file "Appunti sull'elettromagnetismo".

   Se la curva non è concatenata con la corrente n è uguale a zero e la circuitazione di **B** è nulla, altrimenti vale $n\mu_0 i$. In ogni caso essa non dipende dalla forma della curva γ ma solo dalla corrente concatenata e da quante volte la curva "gira" attorno al filo. Il ruolo che il teorema di Ampere assume nel magnetismo è analogo a quello assunto dal teorema di Gauss in elettrostatica. In molti casi infatti si utilizza la legge di Ampere per calcolare l'intensità del campo magnetico.

4. `Non conservatività del campo magnetico.`

   Poichè la circuitazione di **B** lungo una qualsiasi curva chiusa orientata non è sempre nulla segue che

   > *Il campo induzione magnetica* **B** *non è conservativo.*

   A differenza del campo elettrostatico **E** (che, come si ricorderà, è conservativo) per il campo induzione magnetica **B** *non* è possibile introdurre una funzione "potenziale magnetico" analoga al potenziale eletrrostatico.