Appunti interazioni magnetiche e campi magnetici (cap.18 – vol.2)

1 **Interazioni magnetiche e campo elettrico**: nello spazio intorno ad un magnete esiste un campo magnetico, rappresentato in ogni punto dello spazio da un vettore la cui direzione e verso sono indicate dal polo Nord di un piccolo ago magnetico posto in quel punto.

Per rappresentare un campo magnetico si posso utilizzare le LINEE DI FORZA; queste sono linee orientate
(1) sono più fitte dove il campo è più intenso *(criterio di Faraday, indicano il modulo)*
(2) la cui tangente, in ogni suo punto, è diretta come il campo magnetico in quel punto *(indicano direzione e verso)*
(3) non si intersecano mai *(altrimenti esisterebbero due rette tangenti nello stesso punto)*

2 La **Forza di Lorentz**: su una carica elettrica positiva q, in moto con velocità $\vec{v}$ in un campo magnetico $\vec{B}$ agisce la forza: $\boxed{\overrightarrow{F_L} = q\ \vec{v} \times \vec{B}}$ (direzione e verso di F sono stabiliti dalla regola della mano destra) *B si misura in tesla:* $[T] = \left[\frac{N \cdot s}{C \cdot m}\right]$

[Nikola Tesla, USA 1856-1943]

3 Moto di una carica in un campo elettrico e in un campo magnetico

- Quando una carica elettrica si trova in presenza di un campo elettrico e di un campo magnetico risente di due forza: $\overrightarrow{F_E} = q\ \vec{E}$ e $\overrightarrow{F_L} = q\ \vec{v} \times \vec{B}$, in un dispositivo detto "***selettore di velocità***" queste due forze sono uguali in direzione e modulo e di verso contrario e modificando le intensità dei due campi si può determinare la velocità che devono avere le particelle per uscire dal selettore, confrontando i moduli delle due forze si ricava $v = \frac{E}{B}$

- La Forza di Lorentz agisce sempre in direzione perpendicolare allo spostamento della carica e dunque non compie alcun lavoro ($L = \vec{F} \bullet \vec{s}$) sulla particella e non ne cambia l'eneriga cinetica ($K = 1/2mv^2$)

- La Forza di Lorentz induce la particella a percorrere una traiettoria circolare, il raggio della traiettoria si ricava confrontando il modulo della forza di Lorentz con il modulo della forza centripeta: $r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$

- nello spettrometro di massa (conserv.en.) si ha: $v = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$ confrontando le velocità si ottiene: $m = \frac{r^2 \cdot q \cdot B^2}{2V}$

4 La **Forza magnetica su un filo di lunghezza L** percorso da una corrente di intensità I: $F = I \cdot L \cdot B \cdot sen\ \alpha$
Direzione e verso della forza secondo la regola della mano destra oppure: $\vec{F} = I \cdot \vec{L} \times \vec{B}$

5 **Momento torcente** (o momento di una forza) su UNA spira, di area A, percorsa da una corrente di intensità I:
$\vec{\tau} = I \cdot \vec{A} \times \vec{B}$ → $\tau = I \cdot A \cdot B \cdot sen\ \varphi$ $\overrightarrow{\mu_m} = I \cdot \vec{A}$ è detto momento magnetico della spira

6 Campo magnetico prodotto da un filo percorso da una corrente di intensità I:

$\boxed{B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r}}$ Legge empirica di **Biot e Savart** $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$ *permeabilità magnetica nel vuoto*

$B = \frac{\mu_0}{2} \cdot N \frac{I}{r}$ campo magnetico al centro di una spira con N avvolgimenti

$B = \mu_0 \cdot N \frac{I}{L}$ campo magnetico all'interno di un solenoide di lunghezza L con N avvolgimenti

$\boxed{7}$ il **Teorema di Gauss per il Campo magnetico** [Carl Friedrich Gauss, DE 1777-1855]

Sia $\vec{B}$ il vettore campo magnetico

Sia $\vec{A}$ il vettore AREA di una superficie piana:

- **modulo** pari alla Area della superficie
- **direzione** perpendicolare ad essa
- **verso** arbitrario se la superficie è aperta, uscente dalla superficie se questa è chiusa

Sia $\vec{A_k}$ una parte di una superficie chiusa così piccola da poter essere considerata **PIANA** e tale che il campo magnetico su di essa possa essere considerato **UNIFORME**, Si definisce:

Flusso di campo magnetico attraverso una superficie piana:	$\Phi_{Sup.piana}\left(\vec{B}\right) = \vec{B} \bullet \vec{A} = BAcos\theta$
Flusso di campo magnetico attraverso una superficie chiusa:	$\Phi_{Sup.chiusa}\left(\vec{B}\right) = \vec{B_1} \bullet \vec{A_1} + \vec{B_2} \bullet \vec{A_2} + ... = \sum_k \vec{B_k} \bullet \vec{A_k}$
Teorema di GAUSS per il campo magnetico:	$\boxed{\Phi_{Sup.chiusa}\left(\vec{B}\right) = 0}$

→ **NON esistono monopoli magnetici** (ogni superficie chiusa comprende sempre un ugual numero di poli N e poli S)

→ **le LINEE di forza del campo magnetico sono sempre LINEE CHIUSE** (una linea di forza uscente da un punto di una superficie chiusa deve necessariamente rientrare in qualche altro punto della superficie stessa, così il numero di linee uscenti è sempre uguale a quello delle linee entranti quindi il flusso totale è nullo)

$\boxed{8}$ il **Teorema di Ampère** [André-Marie Ampère, FR 1775-1836]

Sia γ gamma una linea chiusa (non necessariamente piana) arbitrariamente orientata

Sia $\Delta\vec{s_k}$ un tratto della curva gamma così piccolo da poter essere considerata **RETTILINEO** e tale che il campo magnetico su di esso possa essere considerato **UNIFORME**, Si definisce:

La circuitazione del campo magnetico lungo una curva chiusa gamma: $\gamma = \sum_k \vec{B_k} \bullet \Delta\vec{s_k} = \sum_k B_k \cdot \Delta s_k \cdot cos\ \theta_k$

γ: curva chiusa in un campo magnetico B

La circuitazione di un campo magnetico è pari al prodotto della costante μ per la somma algebrica delle correnti concatenate alla curva chiusa gamma: $\boxed{\Gamma_\gamma\left(\vec{B}\right) = \mu_0 \sum_j I_j}$

→ **il campo magnetico NON è un campo conservativo**

→ **NON è possibile definire un potenziale magnetico**