


UNITA
17

IL CAMPO MAGNETICO


1 I magneti


le PAROLE della FISICA

poli magnetico  magnetic poles

calamita  magnet

dipolo magnetico  magnetic dipole

campo magnetico  magnetic field

linee del campo magnetico  magnetic field lines

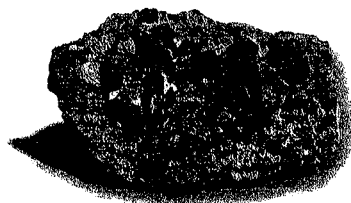


Figura 1

Un frammento di magnetite, minerale a base di ferro.

Aghi magnetici e bussole

La proprietà della magnetite (Fig. 1) di attrarre ferro e altri metalli, come cobalto e nichel, era già nota nell'antichità. Il primo studio moderno dei fenomeni magnetici, tuttavia, si deve al fisico britannico William Gilbert (1544-1603), che individuò nella Terra, concepita come un grande magnete, la causa dell'orientamento degli aghi magnetici, piccoli magneti usati nelle bussole già verso la fine del XII secolo.

«Ma cosa ci si dice del destino dell'isola e un magnete di proporzioni colossali, a forma di spoletta da tessitura, lungo sei metri e spesso più di tre nel punto più largo. Il magnete è sostenuto da un pezzo di diamante che lo attraversa da una parte all'altra e attorno al quale girasse e crollasse alla perfezione, tanto è vero che lo si può far girare con una lieve pressione della mano».

Il magnete è immovibile, perché il rivestimento cilindrico e i suoi supporti sono tutt'uno con la lasca adamantina che costituisce il basamento dell'isola.

Grazie al magnete, l'isola può salire e scendere o muoversi in direzione varia. Infatti il magnete è dotato di una fata di una forza di attrazione nei confronti della terra sottostante sulla quale governa il re, dall'altro di una forza di repulsione. Quando il magnete viene messo in posizione eretta con il polo positivo verso la terra, l'isola scende; quando viceversa il polo negativo viene rivolto in giù, l'isola sale. Se il magnete sta in posizione obliqua, l'isola scivola via pianando diagonalmente, perché le forze del magnete agiscono sempre parallelamente alla sua inclinazione. Con questo moto di inclinazione attorno l'isola è in grado di sorvegliare le varie province dei territori reali.

Cambiando la posizione del magnete, secondo la mostra volante, fanno procedere l'isola con un'alternanza di salite e discese e di avanzate, fino ad esplorare tutti i territori dell'isola.

Ma dobbiamo notare che l'isola non può oltrepassare i limiti della terra sottostante, né innalzarsi al di sopra delle quattro miglia. Gli astronomi, che hanno dedicato ponderosi trattati alle proprietà del magnete, lo spiegano così: la forza magnetica non agisce oltre le quattro miglia, inoltre il minerale influenzato dal magnete si trova nelle viscere della terra sottostante e negli abissi del mare, entro un raggio di sottomiglia dalle coste. Esso non è dunque diffuso per tutto il globo, ma soltanto nei territori del re. Con la mano un simile potere era stato facile per un sovrano ridurre in proprio dominio le terre sottoposte all'influenza magnetica. Quando il magnete è parallelo all'orizzonte, l'isola rimane immobile; infatti in questo caso i due poli sono ad uguale distanza dalla terra e, poiché l'uno attrae e l'altro respinge con la stessa forza, ne deriva uno stato di quiete».

Jonathan Swift,
Viaggi di Gulliver,
Capitolo 10 (1726)



• L'isola di Laputa, abitata da scienziati pazzi, è in grado di volare grazie a un gigantesco magnete, noto dalla fantasia di Jonathan Swift. Chissà se il geniale scrittore del 1700 avrebbe mai potuto immaginare che lo scienziato russo Andrej Konstantinovič Gejm, premio Nobel per la fisica nel 2010 per le sue ricerche sul grafene, dieci anni prima (nel 2000) avrebbe vinto anche il divertente premio Ig-nobel per aver fatto levitare magneticamente una rana!

I poli magnetici

Un ago magnetico appeso a un filo (e quindi libero di ruotare) si orienta con un'estremità verso il polo Nord terrestre e con l'altra estremità verso il polo Sud. Per questo motivo le due estremità dell'ago sono denominate ancora oggi, rispettivamente, **polo Nord** e **polo Sud** a seconda del polo terrestre verso il quale si orientano (Fig. 2).

La Terra è simile a una grande calamita, con due poli magnetici che si trovano vicino al polo Nord e al polo Sud. Perciò un ago magnetico, se lasciato libero, si dispone sempre in direzione Nord-Sud: questo è il principio secondo il quale funziona una bussola. In realtà, il polo Nord della Terra dovrebbe chiamarsi Sud, perché attira il polo Nord dell'ago magnetico: il polo Nord magnetico quindi è in corrispondenza con il polo Sud geografico e viceversa.

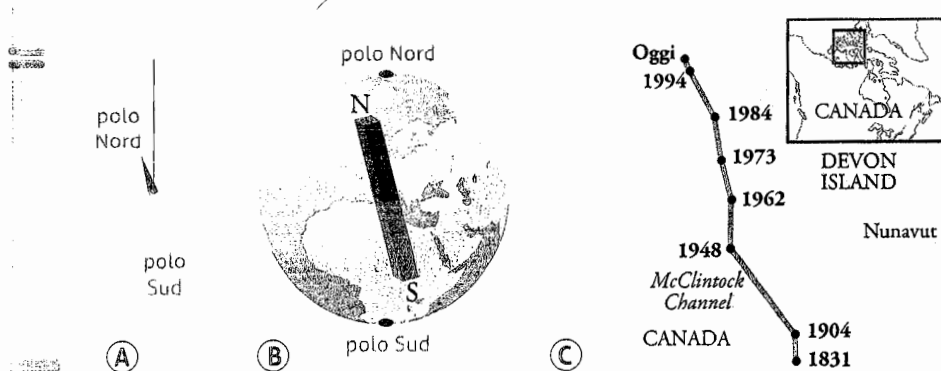


Figura 2

- A I due poli di un ago magnetico si orientano verso il polo Nord e il polo Sud.
- B In realtà, i poli magnetici della Terra non coincidono perfettamente con i poli geografici.
- C La posizione del polo Nord magnetico varia, inoltre, nel tempo: qui è rappresentato lo spostamento dal 1939 a oggi.

Se nelle vicinanze dell'ago sono presenti dei magneti, cioè materiali con proprietà analoghe a quelle della magnetite, l'ago risente dell'attrazione magnetica di questi corpi: il suo polo Nord viene attratto da un'estremità del magnete (il polo Sud del magnete) e viene respinto dall'altra estremità (il polo Nord del magnete) (Fig. 3).

L'opposto accade all'altro polo dell'ago. In base a questo comportamento è possibile attribuire le polarità a un qualunque magnete.

TUTOR
Disegno attivo

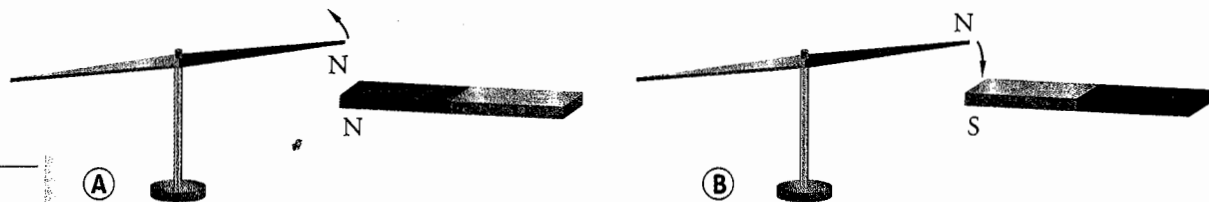


Figura 3

Un ago magnetico è respinto (A) oppure attratto (B) da un magnete a seconda del polo che gli viene avvicinato.

La proprietà della magnetite può anche essere riprodotta artificialmente su alcuni altri corpi. Per esempio, una normale barretta d'acciaio non è in grado di attrarre piccoli oggetti di ferro, ma se la avviciniamo o la poniamo in contatto con della magnetite, essa acquisisce la proprietà di attrarre gli oggetti in ferro: si dice che la barretta è *magnetizzata*.

Gli oggetti che acquisiscono artificialmente le proprietà magnetiche sono detti *magneti artificiali* o *calamite*.

PLUS
Laboratorio
Fenomeni magnetici fondamentali

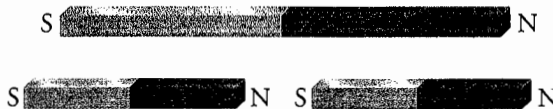
Le proprietà dei poli magnetici

Fra il comportamento delle cariche elettriche e quello dei poli magnetici si possono individuare alcune analogie e alcune differenze:

- innanzitutto, mentre è possibile separare le cariche elettriche **non è possibile separare i poli magnetici di un ago o di una calamita**. Se si taglia una calamita al centro, si ottengono due calamite più piccole che presentano entrambe le due polarità (Fig. 4). Per questo motivo una barretta o un ago magnetizzati sono detti anche **dipoli magnetici**;

Figura 4

Tagliando in due parti una calamita si ottengono nuovamente due calamite, ognuna con le due polarità.



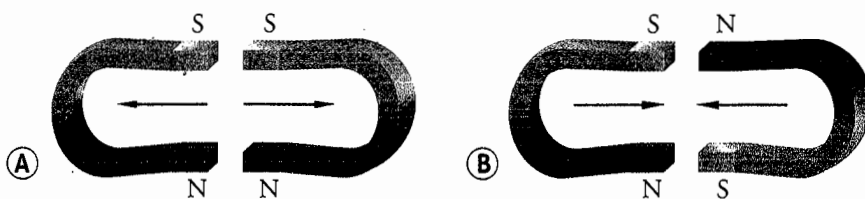
- mentre un corpo elettrizzato attrae piccoli corpi di differenti sostanze, la calamita attrae unicamente pezzetti di ferro e di pochi altri metalli;
- analogamente alle cariche elettriche, **poli magnetici diversi si attraggono, poli uguali si respingono** (Fig. 5).

Figura 5

Un esempio di interazione fra due calamite "a ferro di cavallo":

A se si trovano affiancati i poli uguali, esse si respingono;

B se si trovano affiancati i poli opposti, esse si attraggono.



Il vettore campo magnetico

Utilizzando barre metalliche e magneti è possibile misurare la forza di attrazione o di repulsione magnetica. Con un'attrezzatura simile a quella utilizzata per misurare l'attrazione elettrostatica, Coulomb riuscì a misurare l'attrazione magnetica e trovò che la dipendenza della forza dalla distanza era la stessa già trovata per l'attrazione gravitazionale e per quella elettrica:

L'intensità della forza magnetica diminuisce con il quadrato della distanza dai poli.

Possiamo introdurre *operativamente* il concetto di **campo magnetico vettoriale**, che indicheremo con il vettore \vec{B} , definendone *direzione e verso* a partire dall'orientamento dell'ago magnetico (Fig. 6):

La **direzione del campo magnetico** \vec{B} in un punto è la retta lungo la quale si dispone un ago magnetico posizionato in quel punto.

Il **verso del campo magnetico** è quello che va dal polo Sud al polo Nord dell'ago magnetico.

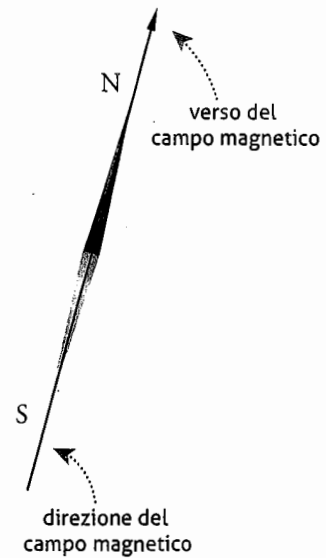


Figura 6

La direzione e il verso del campo magnetico sono dati dalla retta orientata che va dal polo Sud al polo Nord di un ago magnetico in equilibrio.

A partire dalle precedenti definizioni è possibile costruire, con un ago magnetico, le **linee del campo magnetico**, che rappresentano visivamente il campo (Fig. 7).



Figura 7

L'ago magnetico si orienta nella direzione e nel verso del campo magnetico in quel punto.

A Spostando l'ago e seguendo il suo orientamento, si costruisce una linea del campo magnetico;

B la linea del campo magnetico è in ogni punto tangente alla direzione dell'ago, che è anche la direzione del campo magnetico.

La direzione del vettore campo magnetico è, in ogni punto, la direzione della retta tangente in quel punto alla linea di campo. Le linee del campo magnetico sono sempre linee chiuse, che non si intersecano (Fig. 8).

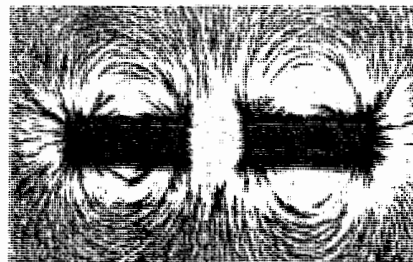


Figura 8

È possibile visualizzare le linee del campo magnetico ponendo della limatura di ferro vicino a un magnete. La limatura di ferro si dispone lungo le linee del campo, addensandosi dove il campo è più intenso, vicino ai poli del magnete.

RAGIONA RISPONDI



- 1 Che cosa succede se avvicini un pezzo di magnetite a una bussola?
- 2 Immagina di tagliare un magnete in due o in più pezzi, senza spostarli dalla loro posizione. Che cosa accade alle polarità di ciascun magnete?

