

L'angolo di zio Albert Primi passi nella Fisica

MAGNETI E CALAMITE

di Sergio Musazzi *

Una rubrica per guidare i bambini della scuola primaria ad «accorgersi» della varietà dei fenomeni fisici presenti nella realtà quotidiana. Per dare soddisfazione a quella curiosità infantile, definita «sacra» da Albert Einstein e tipica dei grandi scienziati, ma che è spesso mortificata da approcci ludici o fantasiosi se non addirittura aridamente formalistici. Una sfida che l'autore ha raccolto, coniugando semplicità e rigore concettuale e linguistico. Questa volta Zio Albert invita i suoi piccoli lettori a scoprire con lui come è possibile che grandi e piccini sfreccino sulle strade in bicicletta senza cadere. Sono i segreti dell'equilibrio.

* Ricercatore e divulgatore scientifico

Un caro saluto ai miei piccoli lettori. Questa volta vorrei aiutarvi a capire un po' di più gli stravaganti comportamenti dei magneti e delle calamite. Ma come, si starà già chiedendo qualcuno di voi, perché distinguere i magneti dalle calamite, non sono forse la stessa cosa? Non proprio. Una differenza c'è, e neppure così trascurabile. I magneti, infatti, esistono in natura e sono fatti con un minerale di ferro chiamato *magnetite* - da qui il loro nome - noto già ai tempi di Talete (VI secolo a.C.) per la sua capacità di attirare la limatura di ferro. Le *calamite*, invece, sono magneti artificiali, realizzati (come vedremo più avanti) a partire da materiali che in origine non presentano alcuna proprietà magnetica.

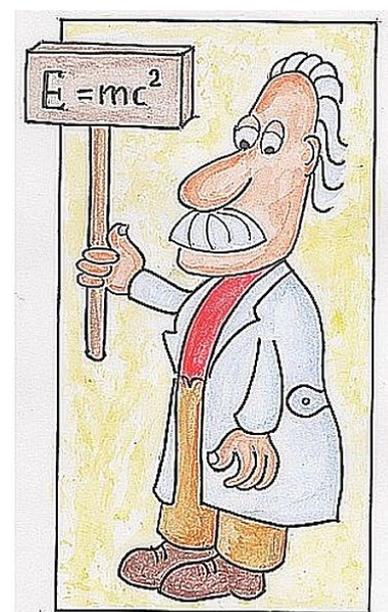
I magneti, come pure le calamite, possono avere diverse sagome. Normalmente si presentano sotto forma di barrette rettilinee o a forma di ferro di cavallo, ma possono avere anche la struttura di sottili lamine, come nel caso degli aghi delle bussole. Indipendentemente dalla loro forma, tuttavia, un aspetto è comune a tutti i magneti: i loro estremi hanno sempre caratteristiche opposte e, per questo motivo, vengono normalmente indicati come *polo Nord* e *polo Sud*.

Sud

Magnete

Nord

Per rendersi conto che i due poli non si comportano allo stesso modo è sufficiente accostare fra loro gli estremi di due diversi magneti. Come potete facilmente verificare, quando si avvicinano due poli con lo stesso nome (Nord contro Nord o Sud contro Sud) i due magneti si respingono, nasce cioè una forza di repulsione che aumenta quanto più si tenta di avvicinarli. Al contrario, se si avvicinano due poli di nome diverso (Nord contro Sud) i due magneti si attirano e, se li si avvicina oltre un certo



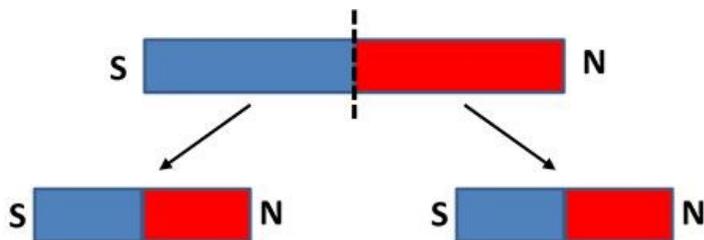
limite, si attaccano l'uno all'altro formando così un corpo unico (che richiede un certo sforzo per essere nuovamente diviso in due magneti distinti).

La bussola

L'esistenza di questa forza d'attrazione fra polo Nord e polo Sud ha trovato una importante applicazione nella *bussola*, uno strumento molto semplice usato fin dall'antichità (sembra che i cinesi la utilizzassero già nel secolo XI) per aiutare i naviganti e gli esploratori a orientarsi in assenza di riferimenti riconoscibili. Il principio di funzionamento della bussola è molto semplice e sfrutta il fatto che anche il nostro pianeta si comporta come un grosso magnete con un suo polo Nord e un suo polo Sud (situati in prossimità del polo Nord e del polo Sud geografici). Siccome la bussola è sostanzialmente costituita da un sottile ago magnetico libero di ruotare attorno a un asse centrale, in presenza di un campo magnetico (come quello terrestre) risentirà dei suoi effetti. L'ago magnetico, infatti, indipendentemente da dove ci si trova, ruoterà fino a quando il suo polo Sud sarà perfettamente allineato al polo Nord terrestre (e, ovviamente, quello Nord allineato al polo Sud terrestre) indicandoci così in maniera inequivocabile la direzione Nord-Sud.

I poli magnetici sono inseparabili

Ma c'è un altro interessante aspetto che caratterizza tutti i magneti, e cioè che non è in alcun modo possibile separare i due poli e avere un polo magnetico Nord o un polo magnetico Sud isolati. Dove c'è l'uno non può mancare l'altro! Se, per esempio, si prende un magnete e lo si divide in due parti si otterranno nuovamente due magneti, di dimensioni inferiori a quello di partenza, ma ciascuno con un proprio polo Nord e un proprio polo Sud.



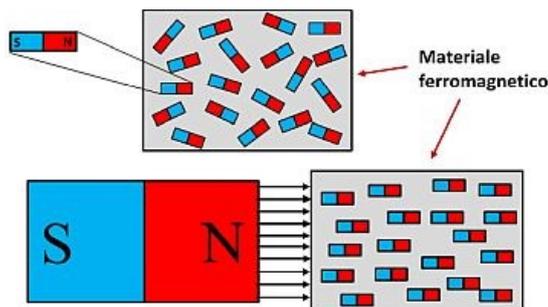
E se anche continuassimo a ripetere questa divisione fino a ridurre il magnete a dimensioni minime, otterremmo comunque sempre lo stesso risultato. Insomma, non possono esistere magneti con un solo polo Nord o un solo polo Sud. Per quanto piccolo possa essere, un magnete avrà sempre due poli di nome diverso.

Magneti e materiali ferromagnetici

Analizziamo ora un'altra importante proprietà dei magneti: la loro capacità di attirare alcuni metalli (come il ferro, il cobalto, il nichel e le loro leghe). Sembrerebbe una cosa ovvia, tanto siamo abituati a osservare questo comportamento - chi di voi non ha qualche magnete attaccato al proprio frigorifero? - ma forse tanto ovvio non è... Innanzitutto, perché solo alcuni materiali sono sensibili alla forza di attrazione dei magneti mentre altri (la maggior parte) non lo sono? E poi, come può un magnete attirare oggetti che apparentemente non manifestano alcuna proprietà magnetica? Per intenderci, come mai un chiodo di ferro - che sappiamo per certo non possedere né un polo Nord né un polo Sud - è attirato dai magneti come se in realtà questi poli fossero realmente presenti? Insomma, da dove nasce la forza di attrazione che i magneti esercitano su alcuni materiali?

La risposta a questa domanda non è semplice perché richiederebbe un'analisi approfondita della struttura atomica dei materiali. Tuttavia, semplificando, possiamo

descrivere il comportamento di alcuni materiali (quelli che i fisici chiamano *ferromagnetici*) come se si trattasse di materiali composti da tanti minuscoli magnetini elementari in grado di orientarsi (proprio come gli aghi delle bussole) quando sentono la vicinanza di un magnete. In condizioni normali questi magnetini sono orientati in modo casuale come nell'immagine e quindi i loro effetti si annullano reciprocamente. È come se in una stanza occupata da tante persone, ciascuna di esse spingesse le altre in una direzione casuale: il risultato sarebbe solo un aumento della confusione e non si riuscirebbe in alcun modo a ottenere una spinta complessiva in una direzione ben definita. Per questo motivo i materiali ferromagnetici normalmente non presentano alcuna attività magnetica.



Tuttavia, se si avvicina a questi materiali un magnete, i magnetini elementari di cui sono composti risentono di questa presenza e quindi (come farebbe l'ago di una bussola) si allineano tutti nella stessa direzione. In questa nuova situazione di maggiore ordine i loro effetti possono finalmente sommarsi costruttivamente e fare così in modo che il materiale, con una sorta di metamorfosi, inizi a comportarsi come un vero e proprio magnete (con un proprio polo Nord e un proprio polo Sud). La situazione che si viene così a creare, pertanto, è analoga a quella di avere due magneti con i poli opposti affacciati e quindi, come è stato già descritto, è tale da far nascere una forza d'attrazione fra i due. Ed è proprio questo il motivo per cui i magneti riescono ad attirare i materiali ferromagnetici (e solo quelli!).

La calamita

Le cose interessanti, tuttavia, non finiscono qui. Infatti, alcuni materiali ferromagnetici (ma non tutti) dopo essere stati in contatto con un magnete mantengono l'allineamento dei loro magnetini elementari. Il materiale, che fino a quel momento non aveva manifestato alcuna particolare proprietà magnetica, inizia così una nuova vita comportandosi autonomamente come un magnete. È diventato cioè un magnete artificiale, quello che normalmente identifichiamo col termine di *calamita*. Le calamite, quindi, non sono altro che materiali ferromagnetici che mantengono la memoria di un precedente incontro ravvicinato con un altro magnete.

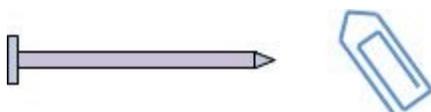
Esperimento

Potete facilmente verificare alcuni di questi comportamenti con un semplice esperimento.

Vi servono solo un magnete (o una calamita), un chiodo di ferro lungo alcuni centimetri e delle comuni graffette metalliche (quelle che si usano per tenere insieme dei fogli di carta).

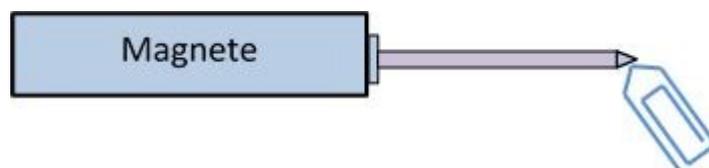
Primo passo

Avvicinate al chiodo una graffetta e verificate che questa non venga attirata (ma questo lo sapevate già...).



Secondo passo

Accostate il chiodo al magnete in modo tale che vi rimanga attaccato. A questo punto avvicinate nuovamente la graffetta al chiodo. Che cosa succede?



Spiegazione

La graffetta viene attirata dal chiodo. Accostato al magnete, infatti, il chiodo (che è di ferro e quindi di un materiale ferromagnetico) ha acquistato a sua volta proprietà magnetiche, comportandosi di conseguenza come una vera e propria calamita.

Sergio Musazzi (Ricercatore e divulgatore scientifico)