

# Esperienza di Oersted e bilancia di Faraday

---

## Materiale utilizzato

Per riprodurre l'esperienza di Oersted abbiamo utilizzato:

- Cavi rossi e neri (per convenzione i cavi rossi sono connessi al polo positivo, quelli neri al polo negativo)
- Alimentatore
- Bussola con ago magnetizzato
- Ripiano regolabile
- Cavo di rame
- Base con supporti (precostruita)

Per la bilancia di Faraday è necessario lo stesso apparato sperimentale (eccettuata la bussola) con l'aggiunta però di una bilancia elettronica, di un normale foglio di carta e di un magnete a ferro di cavallo.

## Premessa teorica

### La storia del magnetismo

A scoprire il magnetismo fu Talete da Mileto, uno dei Setti Savi dell'Antica Grecia vissuto nel VI secolo a.C.; egli infatti osservando un minerale estratto da una cava di Magnesia (antica città greca in Asia Minore) scoprì che esso era in grado di attrarre dei chiodi di ferro. Il minerale è conosciuto come magnetite proprio in relazione al nome della città di estrazione. Questo non fu l'unico contributo scientifico di Talete; egli infatti precedentemente aveva scoperto che un frammento di ambra adeguatamente strofinato è in grado di attirare a sé dei frammenti di carta. Pensò quindi che le sue due scoperte fossero riconducibili ad uno stesso fenomeno di cui rappresentavano due aspetti differenti. Questa ipotesi però verrà scartata per lungo tempo fino a quando Maxwell alla fine del 1800 non li riunirà definitivamente nell'elettromagnetismo (oggi invece sappiamo che la differenza tra questi fenomeni è relativistica).

Strumento molto importante è la bussola, che permise e ci permette ancora oggi di orientarci; una bussola rudimentale ma funzionante può essere realizzata utilizzando un magnete che galleggi nell'acqua.

La bussola punta sempre verso il Nord magnetico; questo fenomeno è conosciuto come geomagnetismo.



Purtroppo l'inventore di questo importante strumento è ignoto; spesso però la paternità della bussola viene attribuita all'italiano Flavio Gioia (tanto che ad Amalfi è stata realizzata una statua in suo onore). Si tratta probabilmente di una figura leggendaria. Molto probabilmente fu un'invenzione cinese che però aveva altre funzioni e venne quindi modificata dagli europei.

Scopritore del geomagnetismo (o magnetismo terrestre) fu William Gilbert. Secondo questo fenomeno la Terra si comporta come un grande magnete (ogni magnete possiede due poli detti polo Nord e polo Sud) dove i poli contrari si attraggono mentre quelli uguali (dallo stesso nome) si respingono.

Successivamente Coulomb ipotizzerà erroneamente la presenza di cariche magnetiche (+ e -) vincolate da una forza analoga a quella presente nel campo elettrico. Questa ipotesi verrà presto smentita considerando che le cariche elettriche sono monopoli mentre il magnete è un dipolo elettrico (non si possono quindi separare i due poli o in altre parole i due poli non possono essere isolati). Se rompo in due un magnete otterrò infatti due “nuovi” magneti ciascuno con il proprio polo Nord e il proprio polo Sud; lo stesso si ripeterà anche dividendo ulteriormente una metà del magnete di partenza.

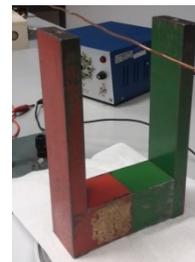
Dalle linee di forza del campo magnetico inoltre è possibile comprendere alcune delle caratteristiche distintive del campo magnetico (che differisce da quello elettrico). Le linee di forza del campo magnetico possono essere ottenute semplicemente utilizzando una modica quantità di limatura di ferro, un magnete (nel nostro caso a sbarra) e un foglio di carta. In particolare bisogna porre della limatura di ferro su un normale foglio di carta, appoggiare il foglio sopra un magnete e aspettare qualche secondo. Lo stesso risultato può essere ottenuto anche con apparecchiature più moderne come un Magnetic Field Pattern Window che contiene un apposito gel misto in cui è immersa della limatura di ferro. Utilizzando due magneti a sbarra con i poli magnetici (N-S) affacciati la limatura di ferro dello strumento esplicherà le linee di forza.

Quest'ultime sono racchiuse all'interno del magnete o in altre parole sono **chiuse**. È quindi possibile affermare che il campo magnetico (a differenza di quello elettrico) è solenoidale (non contiene pozzi o sorgenti). Un'altra differenza rispetto al campo elettrico è la non conservatività.

## Magnete a ferro di cavallo

Per la seconda esperienza è stato indispensabile l'impiego di un magnete di questo tipo. Questo si chiama così per via della sua forma e come tutti i magneti è dotato di due poli (Nord e Sud); nel nostro

caso il rosso indica il polo Nord mentre il verde il polo Sud. Questo magnete è utile perché è in grado di generare tra le sue espansioni polari un campo magnetico uniforme.



## Intensità del campo magnetico

L'intensità del campo magnetico,  $B$ , inizialmente misurata in Gauß, oggi si misura invece in Tesla (in onore del famoso scienziato). 1 G è pari a  $10^{-4}$  Tesla e l'intensità del campo magnetico terrestre è approssimabile a un G.

## Esecuzione delle esperienze

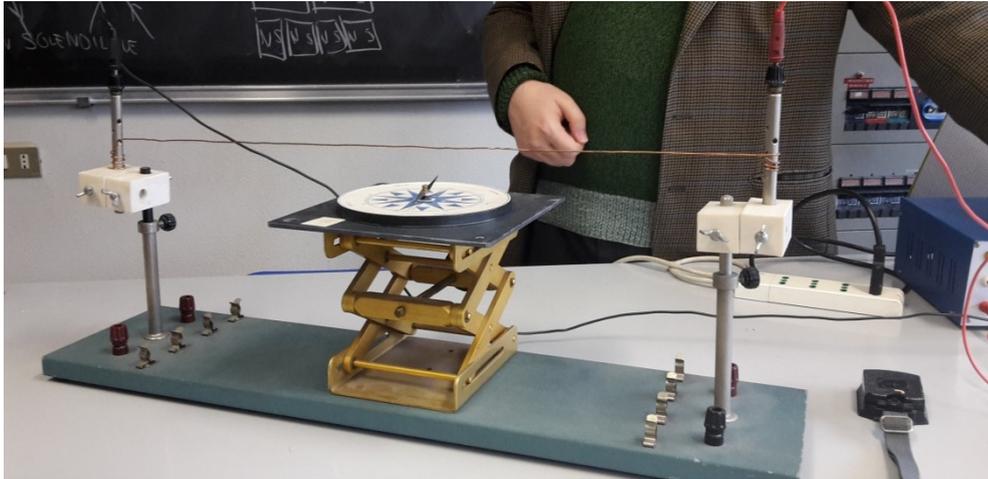
Per ripetere l'esperienza eseguita da Hans Christian Oersted nel 1820 sono necessari pochi semplici passaggi:

- in primo luogo porre l'ago magnetizzato esattamente sotto il filo di rame mediante l'utilizzo di un apposito ripiano regolabile
- successivamente è necessario connettere le due estremità del cavo di rame all'alimentatore in modo che il cavo sia attraversato da corrente (nel nostro caso corrente continua a 12 V)

# Relazione di Fisica

20 e 27 Marzo 2018 - laboratorio di fisica del Liceo Viale dei Tigli

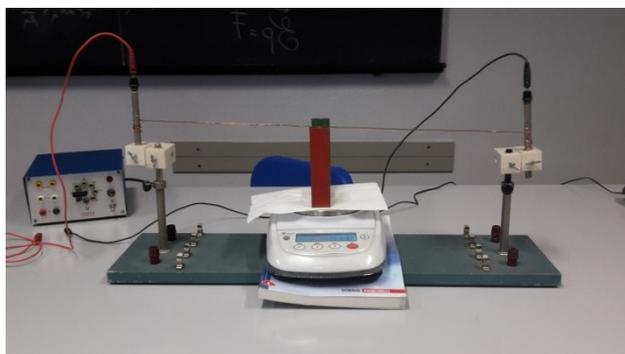
- osservare quanto avviene avvicinando il ripiano al filo (importante ricordare che l'esperienza deve essere eseguita velocemente altrimenti il cavo si riscalda eccessivamente per effetto Joule e inizia a fumare).



Nota: per eseguire l'esperienza abbiamo utilizzato una base preconstituita (qualora si dovesse invece realizzarla è necessario montare su base metallica dei giunti in plastica in modo che la corrente non attraversi anche la base (compromettendo l'esperienza); ai giunti vanno fissati dei specifici supporti cilindrici grazie ai quali è poi possibile mantenere teso il cavo di rame).

Per la seconda esperienza invece è necessario:

- utilizzare lo stesso dispositivo della prima esperienza che consente di mantenere sospeso il cavo di rame
- posizionare quindi una bilancia elettronica (di precisione) sotto il filo di rame
- appoggiare sul piatto della bilancia un normale foglio di carta che serve da protezione per il piatto stesso
- a questo punto disporre sopra il foglio un magnete a ferro di cavallo (facendo sì che tra le estensioni polari del magnete il cavo possa correre liberamente)
- accendere poi la bilancia elettronica e azzerarla premendo l'apposito pulsante
- è doveroso connettere, mediante appositi cavi (rosso e nero), il filo di rame con l'alimentatore (3 V – corrente continua) → osservare quanto si verifica
- infine si può invertire la polarità dell'alimentatore e osservare nuovamente cosa avviene.



## Osservazioni (relative alla seconda esperienza)

Inizialmente la bilancia segna 1 kg come massa del magnete, successivamente, quando il cavo di rame è attraversato da corrente, la massa del magnete muta di alcuni grammi. Il cavo è fissato, pertanto non può muoversi; il magnete invece è spinto verso il basso. Se il cavo invece fosse libero di muoversi e il magnete fosse fermo noteremmo che il filo sarebbe tirato in alto. Invertendo la polarità dell'alimentatore la massa del magnete rimane pressoché invariata rispetto alla situazione precedente, ma di segno contrario. In questo caso quindi il magnete è spinto verso l'alto (e il filo sarebbe quindi in basso). Si può dimostrare inoltre che raddoppiando l'intensità di corrente anche la forza esercitata sul filo raddoppia; in altre parole la forza  $F$  è direttamente proporzionale alla intensità di corrente nonché alla lunghezza del cavo immerso nel campo magnetico.

Tutto ciò è dimostrabile mediante la legge di Faraday secondo cui una corrente  $i$ , immersa per una lunghezza  $l$  in un campo magnetico di intensità  $B$  ad essa perpendicolare, avverte una forza di intensità  $F = B i l$  diretta secondo la regola della mano destra.

## Conclusione

In seguito ai sopradescritti esperimenti abbiamo potuto verificare che:

- un filo percorso da corrente fa cambiare orientamento ad un ago magnetizzato e in particolare quando la connessione è stabilita (in altre parole quando il cavo di rame è attraversato da corrente) l'ago magnetico inizia a deviare fino a disporsi quasi perpendicolarmente rispetto al cavo. Questa deviazione è dovuta al fatto che il campo magnetico risiede proprio nella corrente elettrica.
- la veridicità della legge di Faraday.

## Sitografia & Bibliografia

<http://www.fmboschetto.it/>

Libro di testo di fisica intitolato: "I problemi della fisica" – J. Cutnell, K. Johnson, D. Young e S. Stadler.