

# Lab2GO

Pavia: Attività anno 2023/2024

<https://web.infn.it/lab2go/>



UNIVERSITÀ  
DI PAVIA

# Un progetto PCTO

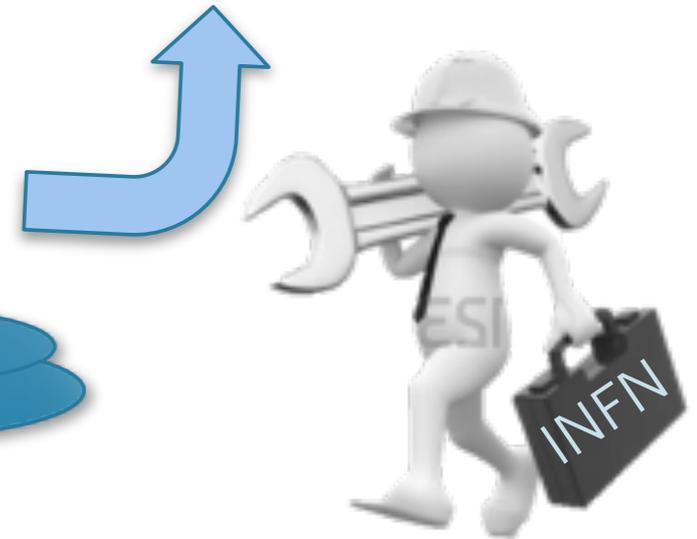


GLI STUDENTI LAVORANO  
CON I PROPRI DOCENTI ...

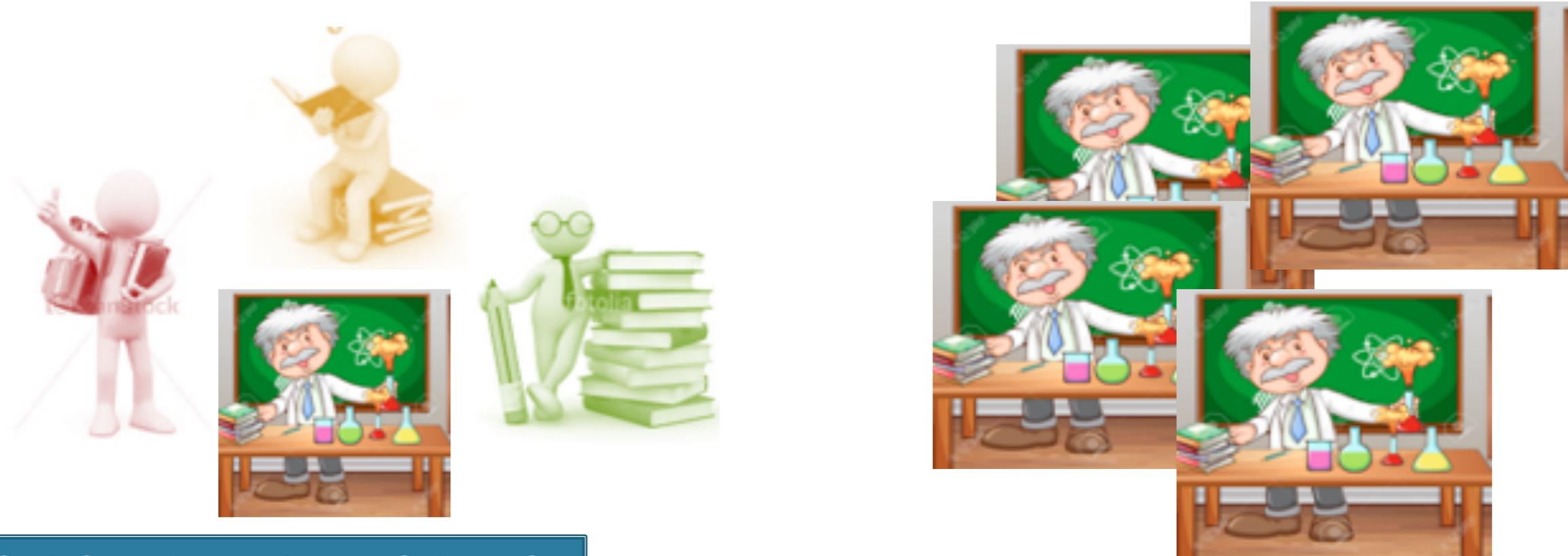
... PER RIQUALIFICARE I LABORATORI  
SCOLASTICI E COSTRUIRE  
DOCUMENTAZIONE CONDIVISA

... SOTTO LA GUIDA DI RICERCATORI DI  
ENTI E DOCENTI/STUDENTI  
UNIVERSITARI ...

UN RICERCATORE ED UN  
BORSISTA PER SCUOLA



# Diffusione



GLI STUDENTI LAVORANO  
CON I PROPRI DOCENTI ...

... PER FORMARE ANCHE  
GLI ALTRI DOCENTI

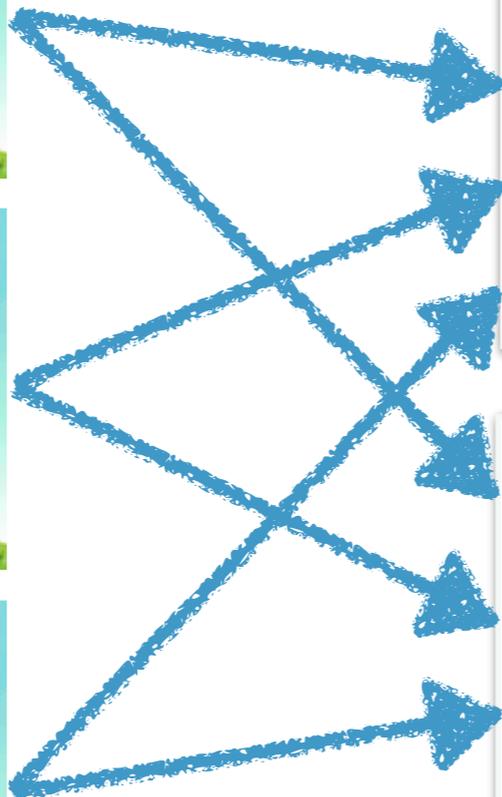
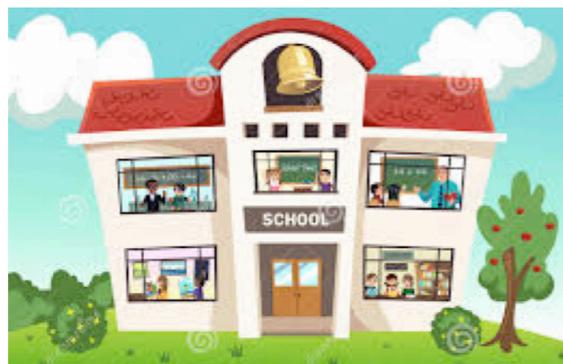
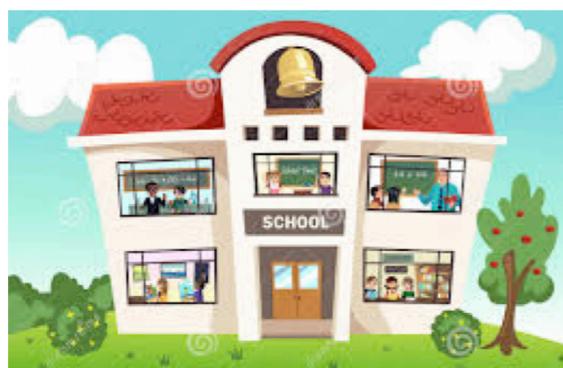
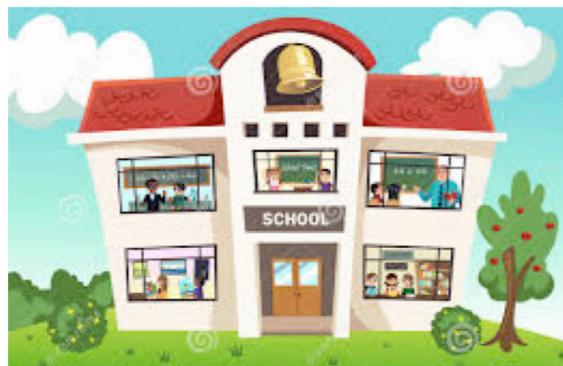
... SOTTO LA GUIDA DI RICERCATORI DI  
ENTI E DOCENTI/STUDENTI  
UNIVERSITARI ...



# Catalogazione e documentazione

La documentazione preparata dagli studenti viene inserita  
in una Wiki condivisa tra le scuole

Ogni scuola ha la sua pagina con la lista degli strumenti, esperienze e  
schede didattiche



**Ondoscopio**

L'ondoscopio è uno strumento di grande utilità in quanto permette di produrre delle onde nei liquidi e di studiare il loro movimento e i loro fenomeni di propagazione (diffrazione, riflessione, rifrazione e interferenza). È costituito da:

- una vaschetta di vetro in cui è presente dell'acqua;
- una lampada a luce stroboscopica posta parallelamente alla vaschetta con scopo di evidenziare l'ombra dell'onda;
- un generatore di corrente che produce le onde, la cui frequenza dipende dalla tensione dell'alimentatore mentre la forma è determinata dalla punta dell'asta;
- uno specchio posto sotto la vasca a 45° che permetta di riflettere l'ombra su un pannello opaco grazie al principio della riflessione della luce.

Sullo schermo si vedranno quindi le onde di cui la parte chiara corrisponde al ventre e la parte scura alla cresta. Graficamente si può solo calcolare la lunghezza d'onda ( $\lambda$ ) e quindi, nota la frequenza, dedurre il periodo (T) e la velocità in quanto  $v = \frac{\lambda}{T}$ .

Esperienze possibili	Descrizione
Riflessione	Spiegazione della riflessione della luce
Rifrazione	Spiegazione della Legge di Snell
Diffrazione attraverso una fenditura	Osservazione della natura ondulatoria della luce nel fenomeno della diffrazione delle onde
Interferenza di onde circolari	Studio dell'interferenza fra due onde

Link	Descrizione
Video illustrativo	Video illustrativo sullo strumento

**Diffrazione per una fenditura**

Descrizione

FENOMENO:

La diffrazione è un fenomeno fisico associato alla propagazione delle onde. I suoi effetti sono rilevanti quando un'onda incontra un ostacolo o una fenditura le cui dimensioni sono comparabili o minori rispetto alla propria lunghezza d'onda. In accordo col principio di Huygens-Fresnel, dopo che la luce ha attraversato una fenditura, ogni punto della fenditura si comporta come se fosse a sua volta una sorgente di onde circolari e queste onde interferiscono tra loro mediante il fenomeno dell'interferenza. La diffrazione e in effetti l'interferenza tra le diverse parti dell'onda che avviene dopo che l'onda stessa ha incontrato un ostacolo.

SCOPO ESPERIMENTALE:

Lo scopo di quest'esperienza è di osservare la natura ondulatoria della luce nel fenomeno della diffrazione delle onde. In particolare, si osserverà il comportamento di un fascio di luce dalle caratteristiche note, prodotto da un diodo laser, quando viene diffratto da una fenditura di forme diverse. Si studieranno quindi le frange prodotte sullo schermo più lontano facendo uso del computer e di sensori di luce.

Strumenti necessari	Descrizione
Banco Ottico	Mi strumenti utili per esperienze ottiche
Sorgente di luce	Laser
Fenditura	Singole, lineare
Schema	Un semplice schema bianco dove poter rilevare visivamente la formazione delle onde

Stiggrafia	Descrizione
Diffrazione	Un'approfondita scheda descrittiva circa le dinamiche che regolano i fenomeni di diffrazione, la loro realizzazione, e la loro analisi

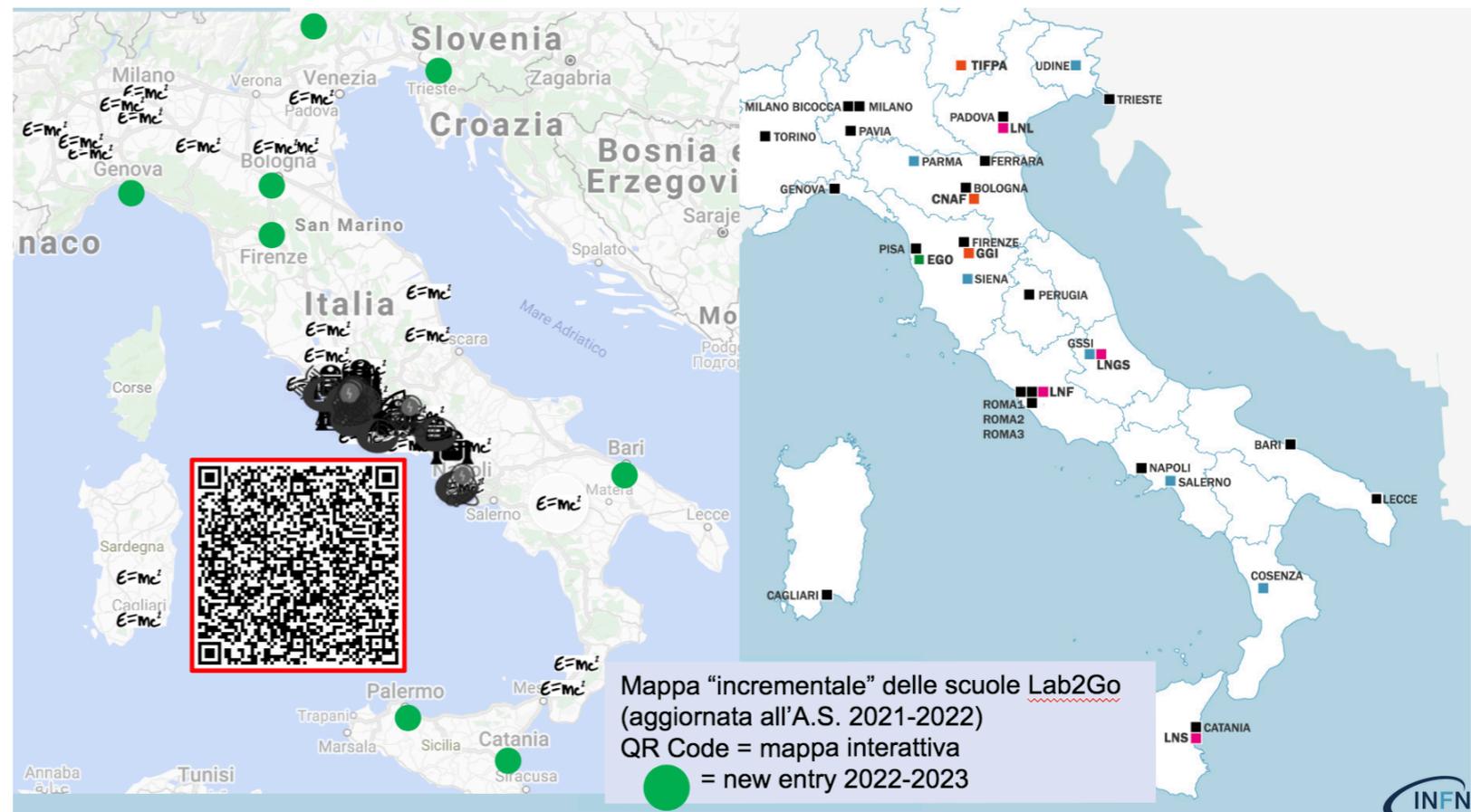


# Lab2GO in Italia

## Discipline

- ▶ Biologia
- ▶ Chimica
- ▶ Fisica
- ▶ Robotica
- ▶ Scienze della terra

## Nello spazio (2022/2023)



# Il team Pavese

## Tutors

Athina Kourkoumeli



Ricardo Ramos



Francesca Brero



Roberto Ferrari



## Assistenza tecnica sulla strumentazione

Paolo Novelli



# Le attività a Pavia

Ogni scuola è un caso a se!

## Fasi del progetto:

- ▶ **Sopralluogo e incontri iniziali con i docenti**
  - ▶ Individuare necessità -> Definire esperienze da proporre
- ▶ **Evento iniziale** (via remoto) il 23 novembre 2023
- ▶ **Primo incontro**
  - ▶ Individuare i gruppi di lavoro
  - ▶ Definizione progetto
- ▶ **Incontri aggiuntivi**
  - ▶ Realizzazione delle esperienze
- ▶ **Preparazione della documentazione e dei poster**
- ▶ **Evento finale!**



# I vostri poster



## Bussola delle tangenti

Ventimiglia Leonardo 3ALS, Iorino Riccardo 3ALS, Nicolò Cerilli 3ALS,  
La greca Federico 3ELS,  
Liceo delle scienze applicate I.T.I.S. G. Cardano

### Teoria

Il campo magnetico  $B$  è un campo vettoriale la cui direzione e verso si rappresentano con le linee di forza e che ha la capacità di influenzare correnti elettriche e cariche in movimento, anche senza contatto diretto. La terra presenta un campo magnetico, uscente dal Polo Nord magnetico collocato vicino al Polo Sud geografico ed entrante nel Polo Sud magnetico collocato vicino al Polo Nord geografico. Per questo il polo nord dell'ago magnetico di una bussola si rivolge sempre verso il Polo Nord geografico. L'intensità del campo magnetico terrestre varia a seconda della latitudine: è più forte ai poli e più debole all'equatore. La prima formula permette di calcolare il campo magnetico prodotto dalle spire, tramite la seconda è possibile calcolare partendo dalla deviazione prodotta dalle spire il campo magnetico terrestre.

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2R} \quad B_T = \frac{\tan \theta}{B_S}$$

### Strumentazione

**Reostato:** Con cui è possibile variare la lunghezza del solenoide per modificare la resistenza.  
**Bussola delle tangenti:** L'ago di testa viene mosso dall'intensità di corrente generata dall'alimentatore stabilizzato, cambiando quindi l'angolo. L'angolo sarà utile per calcolare il campo magnetico generato dalle spire, è possibile staccare dei cavi gialli per diminuire il numero di spire intorno alla bussola e quindi diminuire il campo magnetico.

**Alimentatore stabilizzato:** Ha una portata di 30 V. Grazie ad esso è possibile trasformare la corrente da continua ad alternata e in più possiamo modificare l'intensità di corrente a nostro piacimento, che poi muoverà l'ago della bussola in modo da poter calcolare il campo magnetico delle spire.  
**Riga da 50 cm:** per calcolare la lunghezza del solenoide.

### Procedimento

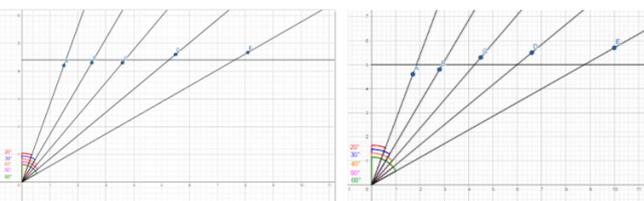
Dopo aver collegato la strumentazione correttamente e aver preso la massima lunghezza del solenoide, inizia la raccolta dei dati con 4 spire. Prima di incrementare l'intensità portare l'ago della bussola a 90° per facilitare la misurazione dell'angolo, dopo di che molto lentamente aumentare l'intensità fino a raggiungere prima i 20° e successivamente gli altri fino a 60°, per ogni angolo è consigliabile prendere più misure e fare la media per limitare l'errore. Ripetere il procedimento utilizzando 3 spire, inserire i dati raccolti (ovvero l'angolo  $\theta$ , l'intensità  $I$ ) e il campo magnetico generato dalle spire  $B_S$  all'interno della tabella.

### Conclusione

Il campo magnetico ricevuto quando sono attive tutte e quattro le spire è  $4.4 \cdot 10^{-6}$  T. Uguale a  $5 \cdot 10^{-6}$  T quando sono attive tre spire. Questi sono i valori medi del campo che si ottengono con la formula "Bil-Balans". Abbiamo scelto un valore medio di campo magnetico sulla superficie terrestre di  $5 \cdot 10^{-6}$  T, per andare a trovare l'errore campo magnetico ricevuto con la bussola delle tangenti. Riceviamo un errore del 12% con quattro spire, un po' alto, abbiamo avuto più accorgimenti per la misurazione del campo magnetico con tre spire, come l'allontanamento di dispositivi che producessero campi magnetici come telefoni o orologi digitali. Riuscendo ad ottenere un errore del 3.6% con tre spire, significativamente ridotto.

Grafico con quattro spire

Grafico con tre spire



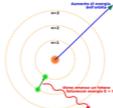
Percorsi per le Competenze  
Trasversali e l'Orientamento  
<https://web.infn.it/lab2go/>



## L'esperienza di Franck-Hertz

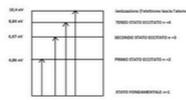
Alessandro Brogna, Matteo Di Paola, Matteo Riccardi, Simone Colella - I.T.I.S. G. Cardano (PV)

L'esperienza di Franck-Hertz fornisce una conferma del modello atomico di Bohr, in merito alla **quantizzazione dei livelli energetici** degli atomi. Per farlo, misuriamo l'energia degli elettroni che, dopo aver attraversato vapori di mercurio, arrivano all'anodo, in forma di segnale elettrico, rispetto alla differenza di potenziale applicata.



### L'eccitazione atomica e la ionizzazione.

L'atomo di mercurio ( $Z=80$ ) possiede quando è neutro, 80 elettroni negli orbitali. Esistono si dispongono su più **livelli energetici**, ciascuno caratterizzato da un valore di energia discreto, come teorizzato da Bohr. Formando energia, è possibile portare l'elettrone su livelli energetici dal **maggiore contenuto energetico**. L'energia necessaria per passare da uno stato all'altro equivale al  $\Delta E = E_{n_{finale}} - E_{n_{iniziale}}$ . Se l'energia fornita supera una determinata soglia, l'elettrone viene espulso dagli orbitali dell'atomo, che diventa così un catione. Tale processo prende il nome di **ionizzazione**.



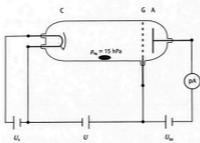
### Gli atomi metallici e il triodo

Gli atomi metallici possiedono uno o più elettroni liberi di muoversi chiamati **elettroni di conduzione**. Questi elettroni possono, attraverso un **triodo**, essere emessi dal metallo superando la forza di Coulomb. Il triodo è composto di due elementi metallici, **anodo e catodo**, a cui è applicata una tensione. Posizionata tra anodo e catodo vi è una **griglia di controllo** che polarizzata positivamente rispetto al catodo accelera gli elettroni verso l'anodo.



### L'apparato dell'esperimento

Lo strumento usato per l'esperimento si chiama tubo di Franck e consiste di un triodo che emette gli elettroni, da una griglia elettrizzata e da un raccoglitore di elettroni. Il gas di mercurio dove avvengono gli urti è posto tra il filamento e la griglia. Una volta passati attraverso il gas, gli elettroni arrivano al raccoglitore se hanno ancora abbastanza energia per oltrepassare la griglia, che è quindi detta griglia di controllo. Se hanno perso troppa energia negli urti con gli atomi non riescono a passare. Il segnale ottenuto viene poi amplificato e raccolto dall'oscilloscopio.



### I risultati

Il grafico rappresenta il segnale degli elettroni raccolti in funzione della differenza di potenziale applicata. Si notano diversi picchi di energia, corrispondenti alla tensione poco minore a quella necessaria per eccitare un ulteriore elettrone. Prima del primo picco gli elettroni non hanno abbastanza energia per eccitare gli atomi, quindi con la tensione sale la probabilità che riescano a passare la griglia per arrivare al raccoglitore, aumentando il segnale ricevuto. Appena dopo un picco gli elettroni hanno trasferito molta energia agli atomi di mercurio, restando con troppa poca energia per oltrepassare la griglia. Tra due picchi gli elettroni hanno un'energia intermedia tra quella necessaria tra quella del picco precedente e quella necessaria per eccitare un ulteriore elettrone. L'energia persa dagli elettroni è quindi costante e quello che cambia è l'energia rimanente, che con l'aumentare di tensione diventa abbastanza per oltrepassare la griglia.



L'energia teorica necessaria per eccitare uno degli elettroni del mercurio è di 4,86 eV. Visto che un elettronevolto si ottiene accelerando un elettrone con una differenza di potenziale di un volt, la tensione necessaria per ottenere questa energia è 4,86 V. Per essere trasmesso all'oscilloscopio il segnale viene diviso per un fattore di dieci, il risultato atteso è quindi 48,6 mV. Il risultato sperimentale è di 51,2 mV, cioè un errore del 5,3% per lo più dovuto all'errore di parallasse causato dal posizionamento manuale dei cursori sui picchi.

### Conclusione

Il grafico con picchi ad intervalli regolari dimostra che l'atomo può acquistare solo certe energie quantizzate, e quindi che gli elettroni al suo interno hanno dei livelli discreti di energia. Questi livelli vengono misurati uguali a quelli teorici previsti da Bohr. I risultati, quindi, dimostrano il modello atomico di Bohr.



Percorsi per le Competenze  
Trasversali e l'Orientamento  
<https://web.infn.it/lab2go/>



Omar Abou el Seod, Gabriele Gamba, Alaa Naciri, Tommaso Rampini - I.T.I.S. G. Cardano (PV)

## Il moto rotatorio

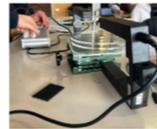
Qualsiasi punto materiale che si muove di una traiettoria circolare compie un moto rotatorio.

### Contenuti teorici

Un urto elastico è un tipo di collisione in cui la quantità di moto e l'energia cinetica totale del sistema si conservano. Se in un sistema rotante il momento d'inerzia di due corpi, che si urtano elasticamente, è uguale, la velocità angolare iniziale del primo è uguale alla finale del secondo e viceversa.

### Materiali e strumenti

- 1 Sensor-CASSY
- Programma CASSY Lab 2
- 1 Timer box o Timer S
- 1 Sistema rotante
- 2 Barriere luminose
- 2 Cavi di collegamento con 6 poli
- 1 Laborboy II
- 1 PC con Windows 98/2000/XP/Vista



### Procedimento

- Montare barriere luminose e sistema rotante
- Misurare lunghezza bandierina e raggio
- Collegare l'alimentatore
- Accendere programma CASSY Lab 2
- Scegliere urto elastico
- Posizionare bandierine dalla stessa parte
- Far girare manualmente bandierine, facendole passare 2 volte attraverso barriere luminose
- Controllare perdita energia calcolata da programma

### Tabella

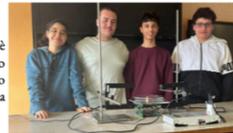
Numero prova	$\Delta E\%$
1	31,1
5	83,4
7	29,7
9	20,8

### Conclusioni

- È stata verificata la conservazione del momento angolare e dell'energia cinetica negli urti elastici, seppur l'attrito, non trascurabile, abbia causato un elevato errore percentuale, superiore al 5%
- È stato verificato il funzionamento dell'apparato sperimentale ed è stato individuato un problema nel posizionamento delle barriere luminose e dei magneti, che muovendosi, perché instabili, durante la prova causano anch'essi un alto errore

### Commento

È stata un'opportunità oltre che un'esperienza formativa, perché abbiamo imparato a lavorare in gruppo e al tempo compreso il moto rotatorio. Ci siamo confrontati con un argomento nuovo e siamo riusciti ad affrontarlo al meglio. Ringraziamo la nostra prof.ssa Rosa Maria Lomartire e l'INFN che ci hanno dato questa possibilità.



Percorsi per le Competenze  
Trasversali e l'Orientamento  
<https://web.infn.it/lab2go/>



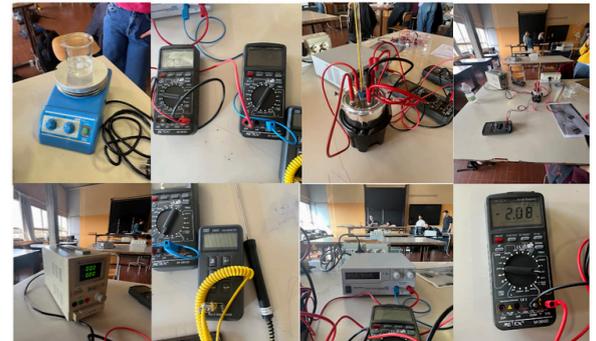
**ESPERIENZA CALORIMETRO**  
Conversione dell'energia elettrica in energia termica  
Davide Gabba, Riccardo Montanari, Matteo Astorri, Ahmed Eliow

**Obiettivo:** Verificare la conversione dell'energia elettrica in energia termica secondo l'esperienza di Joule

- Strumenti e Materiali:**
- 1 Thermos Capacità: 250 ml
  - 1 Termometro, Capacità -10 a 110 °C, sensibilità 1 °C
  - 1 Termometro digitale, Capacità -20 a 250 °C, sensibilità 0,1 °C
  - 2 Sensori di temperatura NiCr-Ni
  - 1 Adattatore Ni-Cr-Ni 5
  - 1 Cronometro Sensibilità 0,01 s
  - 1 Beaker, Capacità 250 ml
  - 1 Cilindro graduato, Capacità 250 ml
  - 2 Multimetri (D analogico)
  - 1 Trasformatore a basso voltaggio 3 Cavi 50 cm black
  - 1 Cavo 50 cm red/blue
  - 1 Massa dell'acqua mW = 200 g
  - 1 Temperatura iniziale B1 = 23,6 °C
  - 1 Temperatura finale B2 = 32,9 °C
  - 1 Intervallo di tempo t = 360 s
  - 1 Corrente I = 3,02 A
  - 1 Voltaggio U = 4,7 V

### PROCEDIMENTO

L'esperienza che si va a proporre è basata sull'utilizzo di un calorimetro, che potremmo definire come il protagonista dell'esperienza, che conterrà l'acqua che sarà poi scaldata dalla piastra e in questo modo vedremo le varie reazioni termodinamiche che avverranno, è importante che il calorimetro non contenga solo acqua, ma al suo interno vi è montato un circuito elettrico, che logicamente dovrà essere costruito nel modo corretto, altrimenti il suo funzionamento non avverrà e ciò porterà a far sì che l'esperienza non avvenga correttamente. Una volta che queste premesse siano state specificate l'esperienza avverrà e si potranno scaturire dei dati attendibili. La logica di questo esperimento o il suo obiettivo è che si verifichi la conversione da energia elettrica ad energia termica



### CONCLUSIONI

L'esperienza di conversione dell'energia elettrica in energia termica mediante l'utilizzo di un calorimetro ha fornito risultati interessanti ma ha anche evidenziato diverse fonti di errore che hanno influenzato i dati ottenuti. Durante l'esperienza, è stato osservato che le discrepanze tra l'energia elettrica fornita al circuito e la quantità di energia termica misurata nel calorimetro sono state maggiori del previsto. Ciò suggerisce la presenza di errori sistematici o casuali che hanno influenzato le misurazioni e i calcoli.

Tra le fonti di errore più rilevanti, possiamo citare:

1. Errori di misurazione: Potrebbero esserci stati errori nella misurazione della tensione, della corrente e della temperatura, che hanno influenzato i calcoli dell'energia elettrica e termica.
  2. Perdite di energia: È possibile che ci siano state perdite di energia dovute alla dissipazione del calore attraverso le pareti del calorimetro o alla resistenza interna del circuito elettrico.
  3. Effetti ambientali: Le variazioni ambientali, come fluttuazioni nella temperatura ambiente o nell'umidità, potrebbero aver influenzato le misurazioni e i risultati dell'esperimento.
  4. Effetti di riscaldamento del calorimetro: Il riscaldamento del calorimetro stesso potrebbe aver influenzato la misurazione della variazione di temperatura dell'acqua, introducendo un errore nei calcoli dell'energia termica.
- Dato la complessità dell'esperimento e la presenza di varie fonti di errore, è necessario affrontare tali limitazioni per migliorare l'affidabilità e l'accuratezza dei risultati futuri. Possibili approcci per ridurre gli errori includono l'uso di strumentazione più precisa, il controllo delle variabili ambientali e la riduzione delle perdite di energia nel sistema. Nonostante le sfide incontrate, l'esperienza fornisce comunque una base per ulteriori studi sull'efficienza energetica e sulla conversione dell'energia, e suggerisce l'importanza di considerare attentamente e mitigare le fonti di errore nelle misurazioni scientifiche.



Percorsi per le Competenze  
Trasversali e l'Orientamento  
<https://web.infn.it/lab2go/>



# Riepilogo

Anche nel secondo anno di Lab2GO a Pavia abbiamo raggiunto vari traguardi:

- ▶ Ampliata la connessione tra università/ricerca e scuole del territorio
- ▶ Contribuito alla rivalutazione dei laboratori di fisica nelle scuole superiori
- ▶ Approfondita l'esperienza sulla gestione di attività laboratoriali nella scuola

**'E stata una bella esperienza che ci ha arricchito e speriamo vi sia piaciuta!**