



# tecnoscienza

► tecnoscienza ◀

piazza CARUCCI 9,

san giovanni in persiceto,

tel/fax 051 827067

ROMANO.SERRA@MUSEOCIELOETERRA.ORG

**laboratorio per la storia e didattica  
della fisica**



Il Laboratorio per la Storia e la Didattica della Fisica "Tecnoscienza" è un laboratorio interattivo nato nel 1995 da un progetto di divulgazione scientifica del Museo di Fisica dell'Università di Bologna per comunicare con serietà i concetti scientifici, ma anche la passione e la curiosità degli uomini di scienza.

Come? Trasformando i visitatori del Museo in veri e propri scienziati, suscitando in loro – col gioco e l'interazione - le domande e aiutandoli a trovare le risposte tramite la riproduzione in autonomia degli esperimenti.

Tecnoscienza è un **Laboratorio didattico**: è infatti proprio il laboratorio il luogo principe dove cercare risposte non preconfezionate, dove costruire nuove strumentazioni, dove verificare ipotesi e elaborare teorie. Le proposte didattiche affrontano le diverse tematiche relative alle scienze fisiche, della biologia, della chimica, della matematica.

Le aule di Tecnoscienza sono localizzate presso il chiostro restaurato di S. Francesco a San Giovanni in Persiceto (BO). La struttura dispone di strumentazioni professionali, dispositivi didattici in grado di simulare e riprodurre fenomeni naturali, anche se la preferenza va al materiale di uso comune, in maniera che i ragazzi e gli altri utenti del Museo, possano osservare nel loro vissuto le leggi della natura.

### PICCOLI SCIENZIATI CURIOSI

Essere bambini e adolescenti oggi è sicuramente un'esperienza interessante da un lato ma anche difficile da un altro.

La ricchezza di informazioni in cui siamo immersi è davvero notevole, un bambino ha accesso a moltissimi canali informativi: la tv, internet, libri a non finire.

Tutto questo mondo mediatico e tecnologico però ci fa perdere una cosa fonda-

mentale: fare con le nostre mani, toccare e giocare.

Anche i giochi sono spesso già fatti e il bambino non si può prendere il gusto di costruire, modificare e trasformare.

Lo studio poi a volte sembra avere un'aura di seriosità. Studiare significa leggere, apprendere e ripetere delle informazioni. Anche qui si è perso il gusto della trasformazione, dell'elaborazione, del gioco e del divertimento.

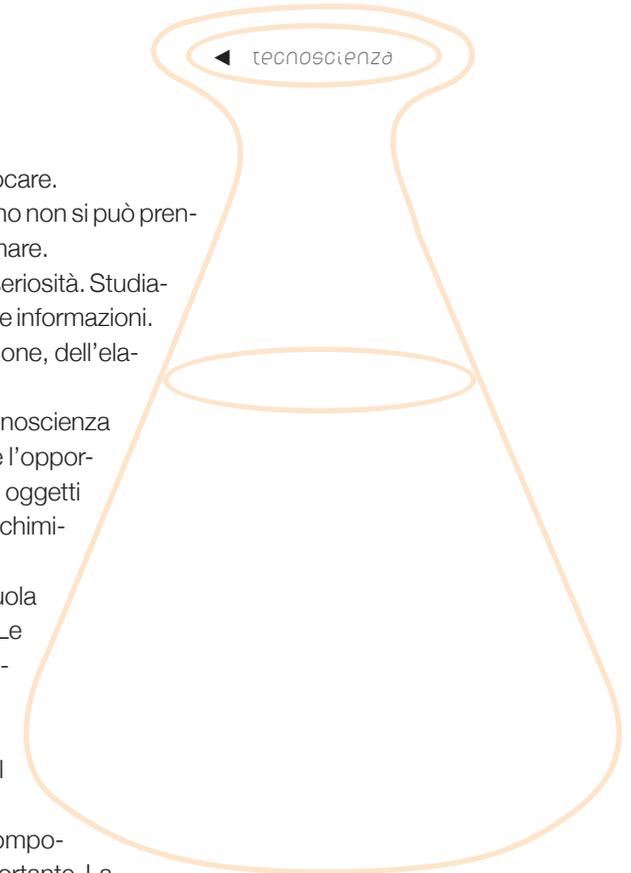
Con il laboratorio di Fisica ed esperimenti Tecnoscienza desideriamo colmare queste lacune ed offrire l'opportunità di toccare la scienza, di trasformare gli oggetti con le nostre mani, di giocare con la fisica, la chimica, la matematica e con le loro leggi.

Nel laboratorio vengono accolte classi di scuola dell'infanzia, di scuola primaria e secondaria. Le esperienze che i ragazzi possono fare sono diverse a seconda dell'età e del livello scolastico. Una caratteristica che accomuna tutte le proposte didattiche è quella della pratica e del gioco.

Con i bambini della scuola dell'infanzia la componente del gioco e dell'animazione è molto importante. La

presentazione del tema è sempre lasciata ad un personaggio animato:

Musi. Si tratta di un extraterrestre molto curioso che chiede aiuto ai bambini per scoprire come funzionano le cose qui sulla terra! I bambini sono quindi stimolati e in-



► UN MARCHINGEGNO PER PRODURRE SCINTILLE



► UN MOMENTO DI GIOCO-LABORATORIO NELLE AULE DI TECNOSCENZA





► un bambino ripete un esperimento

curiosi da queste domande ad andare alla ricerca delle risposte e poi a sperimentare se quelle risposte trovano un riscontro nella realtà. Ed allora i bambini scoprono che la luce è fatta di colori, oppure che i suoni si possono toccare, ma anche che nelle nuvole c'è l'acqua e tante altre cose ancora. Questi laboratori sono un tempo di gioco, scoperta ed esperienza. Ogni laboratorio prevede un ruolo attivo dei bambini che vengono coinvolti, almeno in parte, nella manipolazione di oggetti e nella realizzazione degli esperimenti stessi.

Per quanto riguarda le scuole primaria e secondaria invece si comincia un laboratorio ragionando su un determinato argomento, il ragionamento è la base di partenza di qualunque sperimentazione. Si raccolgono inoltre informazioni sul tema trattato: capita spesso che i bam-

bini e i ragazzi abbiano già diverse nozioni rispetto all'argomento del laboratorio. Da questo punto di partenza si prosegue l'esplorazione del tema scelto, attraverso un metodo scientifico semplificato.

Dapprima vengono poste delle domande e formulate delle ipotesi, vengono previsti eventi e comportamenti di una certa sostanza o di una situazione che viene presentata. In un secondo momento si svolgono delle prove pratiche, degli esperimenti, e si osserva se le ipotesi formulate si verificano. In qualche modo si cerca di fornire delle risposte alle domande di partenza.

Gli esperimenti e le prove pratiche vengono fatte con oggetti di uso comune, solo in rari casi si utilizzano vere e proprie strumentazioni da laboratorio.

Il motivo di questa scelta è legato al desiderio di instillare nei bambini e nei ragazzi la curiosità di riprovare da soli, a casa, sotto la sorveglianza di qualche adulto, a rifare quegli esperimenti, trovandone delle varianti o modificandone lo svolgimento. Questa modalità sperimentale permette ai bambini e ai ragazzi, finalmente, di prendere in mano oggetti come una bottiglia, dei tappi,

della carta e trasformarli, costruendo qualcosa di nuovo che prima non c'era, e tenendo ben presente che dietro tutto que-



► anche gli oggetti di uso quotidiano possono diventare attrezzi da laboratorio

sto ci sono delle regole, o almeno potrebbero esserci, sta a noi scoprirle, sta a noi valutare se, a seguito di una determinata azione, si produce sempre lo stesso risultato. A volte gli esperimenti vengono semplicemente osservati, e, soprattutto quando si tratta di maneggiare oggetti pericolosi, è l'operatore a svolgere materialmente i diversi passaggi. Ogni bambino o ragazzo in questa fase è invitato a partecipare commentando ciò che accade, descrivendo e facendo domande.

Altre volte gli esperimenti vengono svolti a turno da uno dei ragazzi davanti al resto del gruppo, sotto la guida dell'operatore. Tutti collaborano a dare suggerimenti, a domandare approfondimenti e a descrivere l'accaduto.

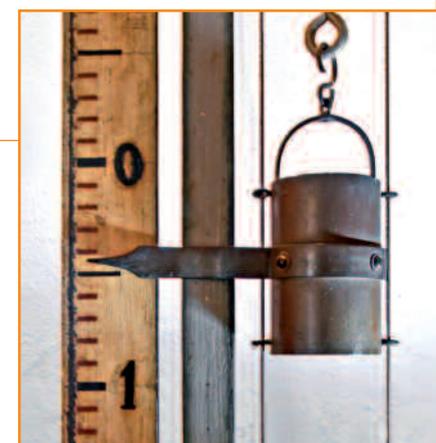
Una terza modalità è la suddivisione in gruppi e lo svolgimento degli esperimenti da ciascun partecipante del gruppo. Questa è la situazione che viene vissuta con maggiore divertimento in quanto i giovani si sentono più liberi di fare. Spesso vengono trovate delle varianti interessanti all'esperimento originale e vengono fatte scoperte nuove ed entusiasmanti.

Si invitano i bambini a ripensare a quanto è accaduto sotto i loro occhi e a fare deduzioni, a costruire teorie. Si lavora inoltre sulla flessibilità mentale e l'apertura a trovare soluzioni nuove e a fare scoperte.

Si ricorda che se l'evento si produce, la teoria non è confermata, semplicemente non è stata smentita e possiamo accettarla solo provvisoriamente.

La visita al laboratorio è un'occasione, per il gruppo classe, per fare una bella gita. Se però questo non fosse possibile ma la classe volesse lo stesso lavorare sulle tematiche proposte dal laboratorio è possibile invitare la scienza a casa propria in valigia. L'operatore del laboratorio allora porta tutti gli oggetti necessari all'esperimento a scuola, e l'esperienza pratica viene svolta senza problemi di spostamento, di trasporto e di tempo.

► FARE SCIENZA SIGNIFICA PRIMA DI TUTTO CIMENTARSI NELLE MISURE DEL MONDO



## I CLASSICI DELLA FISICA RIPRODOTTI AL LABORATORIO

Per i più grandi e per gli appassionati, è possibile vedere e riprodurre alcuni degli esperimenti classici che hanno fatto la storia della fisica, e hanno consentito di percorrere passo dopo passo un lungo percorso sulla strada della conoscenza. Acustica, elettricità, magnetismo, forze gravitazionali, trasformazione dell'energia... tutti temi che gli studenti affrontano durante il loro percorso di studi, e che presso il nostro museo possono vedere e riprodurre essi stessi dal vivo: un'esperienza che vale quanto lo studio, e anche di più, per comprendere che la fisica è in ogni nostra azione e che in ogni momento applichiamo inconsapevolmente le leggi della fisica. Attualmente **gli esperimenti sono collocati presso il planetario**, in attesa della nuova sede.

### ACUSTICA

#### **Tubo dell'eco** (sala planetario)

Le onde sonore si propagano nell'aria ad una velocità di circa 340 m/s. L'orecchio umano distingue due suoni se avvengono con un intervallo di tempo di almeno 1/10 s. Costruendo un tubo che rifletta il suono su superfici ad almeno 17 metri si udirà un eco, se la distanza è minore si udirà solo un riverbero cioè un suono indefinito.

► specchio acustico



**Realizzazione:** ci siamo muniti di un tubo per edilizia di diametro 8 cm lungo 20 metri e lo abbiamo appeso alla cupola del planetario. A circa 8 metri dall'imbocco è stato collocato un dischetto di plastica che fa da valvola; la chiusura della valvola limita la lunghezza del tubo. Lanciando un urlo, all'imboccatura del tubo, a valvola aperta si udirà distintamente l'eco mentre a valvola chiusa si sentirà un suono indistinto.



► tubo dell'eco

#### **Specchi acustici** (parco astronomico)

Come noto le onde sonore sono onde meccaniche che si propagano mediante la presenza di un mezzo. In aria la velocità è di circa 340 m/s e lo spostamento della "perturbazione" avviene con una compressione ed un successivo rilassamento del mezzo aria nella direzione del moto. Le onde sonore sono quindi longitudinali.

**Realizzazione:** sono state utilizzate 2 parabole per satellite televisivo, del diametro di 1,5 metri montate su di un supporto metallico con ben segnalata e comoda la posizione del fuoco. Le parabole sono state poste lungo il vialetto di accesso al planetario e distanti tra loro oltre 100 metri. Utilizzando la posizione del fuoco della parabola come fosse un microfono due persone possono dialogare pur dandosi le spalle. Le onde sferiche prodotte da una persona quando parla vengono trasformate in onde piane (se si trova nel fuoco), che poi ridiventano sferiche e quindi distinguibili, dall'altro uditore, grazie alla forma della parabola.

#### **Campana di quarzo** (planetario, primo piano)

La sabbia di quarzo può essere fusa producendo vetro. Se il vetro ancora fuso, viene posto all'interno di un contenitore rotante si formerà una campana. Le campane di quarzo particolarmente puro risuonano a lungo e perfet-

► campana di quarzo



tamente, producendo anche una sensibile vibrazione dell'aria circostante, dimostrando con ciò che la propagazione del suono avviene per compressione e dilatazione del mezzo, e cioè dell'aria in atmosfera. Variando la dimensione si possono poi ottenere le varie note musicali.

## OTTICA

### **Camera oscura** (parco astronomico)

Sul prato antistante il planetario è posta una struttura in legno a base quadrata di lato circa 3 metri ed alta oltre 2 metri. Dall'interno si può osservare, attraverso una lente posta sulla parete, il panorama esterno proiettato capovolto. Inoltre, mediante una lente rotante posta in coda ad un periscopio, si può proiettare tutto il panorama con un angolo di 360° su di un tavolo. Questo esempio di camera oscura ci fa anche capire ciò che avviene all'interno di una macchina fotografica in termini di ottica geometrica.

### **Effetti ottici** (planetario, piano terra)

A volte possiamo vedere cose che non esistono o viceversa perché chi "decide", ciò che è reale o meno è il cervello, non l'occhio. Ologrammi, visione binoculare,

colori, punto ciechi, ecc., sono sempre presenti nella vita quotidiana.

**Realizzazione: colore complementare:** Se si guarda per circa 30 secondi una superficie rossa, e poi si sposta lo sguardo sul muro bianco si vedrà una analoga superficie verde. Questo perché il colore verde è complementare al rosso. **Punto cieco:** si è creato un rettangolo rosso su cui sono stati posti, a 15 cm. di distanza tra loro, due punti uno bianco ed uno nero. Ponendosi ad un metro di distanza dal rettangolo, con l'occhio destro chiuso, guardando il punto bianco non sarà visibile il punto nero. Chiudendo l'altro occhio sinistro e guardando il punto nero sarà il punto bianco a non risultare visibile. Per chi guarda con un occhio solo non tutto quello che gli sta davanti è visibile. Altri effetti ottici sono presenti nel corridoio di entrata al planetario.

### **Effetti ottici in 3D** (baita orto botanico)

Appese alla parete nord della baita dell'orto botanico vi sono 4 sculture in creta che rappresentano di visi umani, realizzati sia positivo che in negativo. Osservando le sculture in negativo e camminando in direzione parallela a queste si avrà la sensazione del volgersi dello sguardo. Ciò che "vede" è l'occhio, ma chi giudica su come è fatta una immagine è il cervello, e non vedendo l'incavo, cioè la forma in negativo del viso, si tende a "vedere" il viso stesso leggermente spostato rispetto al movimento dell'osservatore, da qui la sensazione del voltarsi della faccia!

## FENOMENI METEOROLOGICI

### **Temperatura e pressione** (planetario, primo piano)

Esistono alcuni strumenti utili per dimostrazioni meteorologiche, tra i quali il **termometro di Galileo**, per verificare la temperatura in base alla spinta archimedeica e quindi alla dilatazione termica dell'acqua. Un **barometro di Ghoete**, che misura la pressione in base alla differenza esistente tra l'esterno e l'interno di un'ampolla di vetro. Una **lampada con ampolla di liquido e cera**, che grazie al calore pro-

► camera oscura



► TERMOMETRO DI TORRICELLI, BAROMETRO DI GOETHE



duce delle forme sferiche analogamente alla formazioni di bolle di aria calda e conseguente ascensione verso l'alto con la formazioni di nubi tipo cumuli. Nella sala sono presenti anche altri oggetti tra cui un **caleidoscopio** per simulare l'unicità delle infinite forme dei cristalli di neve.

**Termocoppia** (planetario, primo piano)

E' noto che qualsiasi conduttore elettrico se sottoposto ad una differenza di temperatura genera una differenza di potenziale (effetto Seebeck).

**Realizzazione:** sono stati presi due fili metallici di leghe particolari (alluminio/nichel e alluminio/cromo) e messi a contatto in modo molto semplice. Le altre estremità sono state inserite in un comune tester digitale. Toccando con l'indice ed il pollice di una mano il piccolo punto di contatto dei fili, si genera un debole segnale elettrico. La temperatura delle dita è sufficiente per creare una differenza di potenziale elettrico.

**Igrometro a legno di abete** (baita orto botanico)

L'igrometro segna la quantità di umidità presente nell'aria. In commercio vi sono parecchi tipi di strumenti che utilizzano svariati modi per indicare questo valore meteo. Il metodo più preciso e sicuro è quello che utilizza i capelli umani, ma anche il legno è un materiale molto igroscopico e quindi adatto allo scopo. Vi sono alcuni legni, o parti di legno, che in ambiente umido tendono ad allungarsi e torcersi.

**Realizzazione:** è stata utilizzata la cima, con un rametto, di un abete bianco (*Abies alba*) sostenuta da un supporto di plastica. L'estremità del rametto indica il valore dell'umidità scorrendo su di un righello graduato.

► TERMOCOPPIA



**Proprietà del legno: respirazione** (planetario, primo piano)

Il legno è costituito da tanti tubuli (tracheidi) attraverso i quali fluisce l'acqua dalle radici per la fisiologia della pianta. Il legno in pratica è microscopicamente bucato.

**Realizzazione:** è stata presa una piccola assicella di abete perfettamente levigata da ambo i lati. Da una parte, mediante un supporto, vi è stato applicato l'ugello di una pompa e dall'altra un piccolo pendolo di carta. Comprimendo la pompa, e quindi gonfiando, si genera un forte getto d'aria che passando attraverso i fori, cioè le naturali tracheidi, genera un soffio che sposta il pendolino, dimostrando con ciò che il legno perfettamente levigato è "trasparente" all'aria e quindi "respira".

**Proprietà del legno: piezoelettricità** (planetario, primo piano)

Molte sostanze sono piezoelettriche, cioè se sottoposte a pressione, ai loro capi si genera una differenza di potenziale. Anche il legno manifesta questa proprietà, e soprattutto il legno di compressione, cioè quello che si genera quando la pianta è sottoposta ad uno sforzo come quello costituente la parte inferiore di un ramo o il tronco di un albero inclinato.

**Realizzazione:** ai capi del legno di compressione di un ramo sono stati applicati due lamierini di rame collegati poi ad un tester digitale. Sul legno è stato poi posto un pomello in plastica. Comprimendolo, tramite il pomello, si genera una differenza di potenziale.

► ESPERIMENTO SULLA POROSITÀ DEL LEGNO



► EFFETTO PIEZOELETTRICO DEL LEGNO



## ELETRICITÀ

### **Campo elettrico** (planetario, primo piano)

Muovendosi all'interno di un forte campo elettrico generato attraverso una punta di acciaio si possono raggiungere delle differenze di potenziale tali da far eccitare il gas neon ed accendere dei tubi al neon, o delle commerciali sfere di plasma, che simulano la formazione di fulmini.

**Realizzazione:** usando la tensione prodotta da un generatore di Tesla si accende una lampadina, un tubo al neon e una sfera di plasma. Quest'ultima se sfiorata con un dito fa scoccare una scarica elettrica proveniente dall'interno dell'involucro, creando una rappresentazione del fulmine.



► ESPERIMENTO DI PIEZOELETTRICITÀ

### **Elettricità per sfregamento**

(planetario, primo piano)

Sfregando una biro di plastica con un panno di lana si produce una elettrizzazione capace di sollevare capelli, coriandoli di carta, ecc. Lo stesso fenomeno può avvenire anche su di noi, sul corpo umano nel suo complesso.

**Realizzazione:** è stata usata una comune lampadina commerciale a gas da 2 volt (presente nei comuni spinotti da spia elettrica) con un capo collegato alla terra dell'impianto elettrico, e l'altro capo libero, collegato ad un

► ESPERIMENTI SUL CAMPO ELETTRICO



comune filo elettrico. Se si stringe tra le dita detto filo e si sfrega il pavimento con un piede (preferibilmente con una scarpa di gomma), la lampadina si accende producendo brevi e rapidi lampi, proporzionali alla frequenza con cui sfregiamo il pavimento, cioè alla quantità di carica elettrica presente sul nostro corpo.

### **Gabbia di Faraday** (planetario, primo piano)

E' noto che all'interno di qualsiasi conduttore cavo il campo elettrico è nullo. Anche una forte scarica elettrica come quella di un fulmine è ininfluente per l'ambiente interno, per questo durante i temporali non è possibile essere colpiti da un fulmine all'interno di un'auto.

**Realizzazione:** la prova è stata realizzata utilizzando le microonde di un comune telefonino come generatore del segnale. Si inserisce il cellulare all'interno di una pentola di rame con coperchio, poi si prova a chiamare. Il cellulare non risponde segnalando quindi l'assenza di campo elettrico.



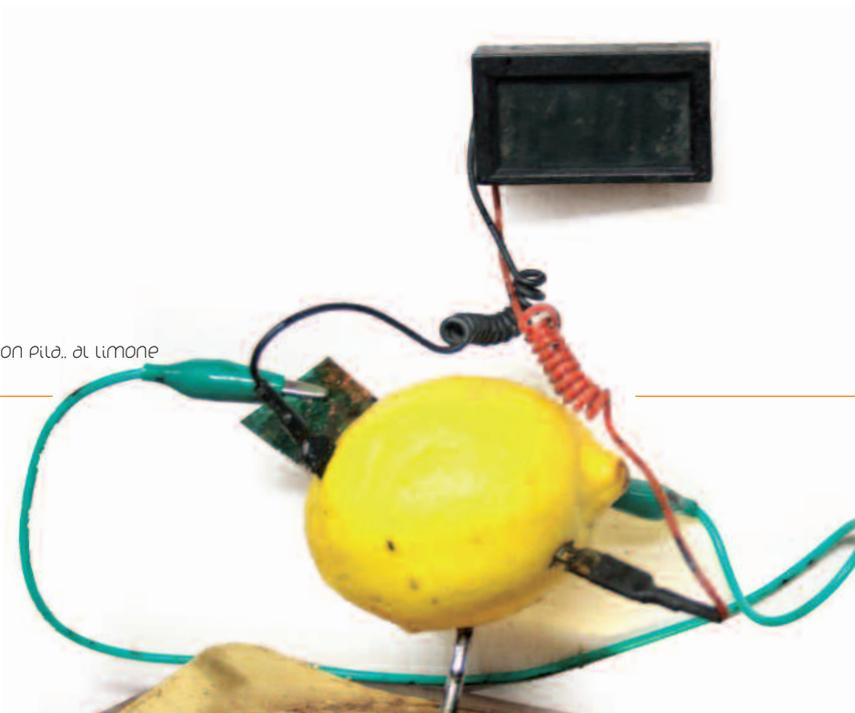
► GABBIA DI FARADAY

### **Pila elettrica** (planetario, primo piano)

Ponendo due metalli diversi a contatto di una soluzione elettrolitica, si sviluppa una reazione chimica che genera una corrente elettrica.

**Realizzazione:** inserendo un pezzo di rame ed uno di zinco in un frutto (mela, arancio, ecc.) si svilupperà ai loro capi la differenza di potenziale capace di far funzionare un semplice orologio a cristalli liquidi.

► OROLOGIO CON PILA AL LIMONE



**Geiger Wimshurst e sabbia: fulguriti** (planetario, primo piano)

Quando i fulmini colpiscono la sabbia di una spiaggia o di una duna nel deserto vi producono dei fori, se la temperatura è sufficientemente alta (può arrivare anche a 30.000 °C) i granelli si fondono producendo dei tubuli vetrosi chiamati fulguriti.

**Realizzazione:** usando una macchina elettrostatica di Wimshurst si producono delle scariche elettriche che, penetrando su di una superficie di sabbia bagnata, vi producono dei piccoli fori che poi vengono osservati allo stereo microscopio.

**Geiger e raggi cosmici** ( planetario, primo piano)

La Terra è continuamente colpita da raggi cosmici, cioè particelle ad alta energia provenienti dal Sole e dalle stelle in generale. Questo fondo di radioattività naturale è fondamentale per l'evoluzione della vita sulla Terra.

**Realizzazione:** usando un contatore Geiger dotato di un ciclotrone acustico si verifica la presenza dei raggi cosmici e comunque della radioattività ambientale.



► MISURATORE GEIGER

► GEIGER WIMSHURST

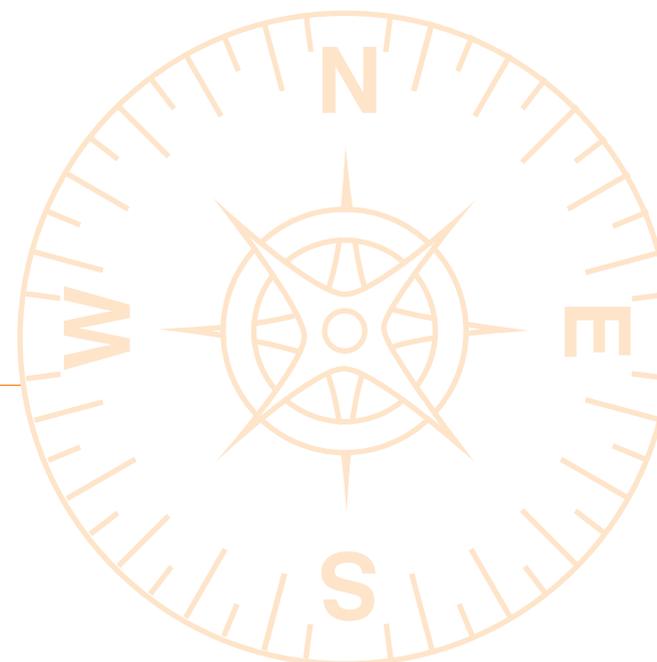


MAGNETISMO

**Campo magnetico terrestre** (planetario, primo piano)

Come è noto ai capi di un qualsiasi conduttore o filo elettrico, che si sposta in un campo magnetico, si produce una differenza di potenziale. Questa particolarità si può anche sperimentare facendo ruotare liberamente in aria un solenoide di diverse spire di rame. Ai capi di detto rocchetto si svilupperà una differenza di potenziale tanto più grande quanto maggiore è la velocità di rotazione del rocchetto stesso. Questo fenomeno induttivo può essere utilizzato anche per verificare la presenza del campo magnetico terrestre o una sua variazione, ed anche per produrre energia utilizzando il vento.

**Realizzazione:** è stato costruito un rocchetto di oltre 100 spire di filo di rame con i capi collegati ad un comune voltmetro (tester). Il rocchetto, con alla base una piccola ventola, è stato poi collegato ad una semplice pompa usata per gonfiare i materassini da campeggio. La compressione della pompa fa spostare l'aria mettendo in moto la ventola alla base del rocchetto, producendo quindi la sua rotazione e facendo con ciò misurare una differenza di potenziale ai capi del tester. Questo dimostra l'esistenza del campo magnetico terrestre. Per completare questa osservazione poi è stata posta una bussola ad inclinazione e declinazione magnetica per verificare il geomagnetismo nelle due direzioni. Il campo magnetico terrestre e la sua intensità sono fondamentali per la vita di tanti uccelli migratori, perché ciò permette loro di individuare delle rotte sicure per spostarsi da un continente all'altro.

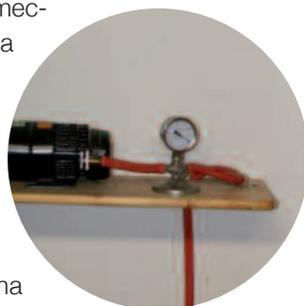


## GRAVITÀ

### **Tubo di Newton** (*planetario, secondo piano*)

Qualsiasi corpo sulla Terra è soggetto alla accelerazione di gravità. La velocità con la quale cade dipende solo dalla presenza o meno dell'aria che fa "volare" i corpi più leggeri. Nel vuoto questo fenomeno è molto evidente. Sulla Luna una piuma ed un blocco di piombo cadono alla medesima velocità e quindi nello stesso tempo.

**Realizzazione:** è stato utilizzato un tubo di plexiglas di 2 m di lunghezza e 15 cm di diametro con un meccanismo di lancio particolare che permette la contemporanea caduta di due sfere: una di ferro e una di spugna. Una pompa permette poi di fare il vuoto dentro al tubo.



▶ tubo di newton

### **Esperimento di Cavendish**

(*planetario, secondo piano*)

Qualsiasi corpo per il semplice fatto che ha massa produce una forza di attrazione, che Newton quantificò con la famosa legge della gravitazione universale "due corpi si attraggono con una forza che è direttamente proporzionale al prodotto delle loro masse ed inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza". Sulla Terra normalmente questo fenomeno non è percepibile perché la forza peso dei corpi prodotta dalla massa della Terra stessa è ampiamente superiore a qualsiasi forza di attrazione, ma con un particolare esperimento il celebre scienziato e naturalista J. Cavendish riuscì a dimostrare l'attrazione gravitazionale dei corpi.

▶ esperimento di cavendish



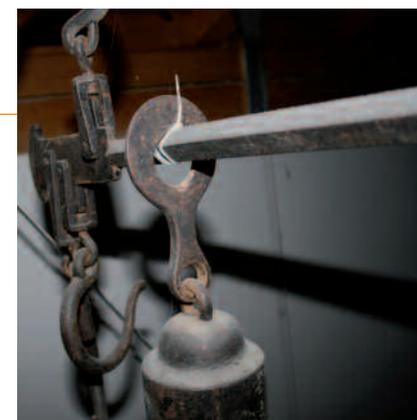
**Realizzazione:** due sfere di piombo del peso di circa 25 Kg, montate su di una base rotante, sono poste quasi a contatto di due sfere di ferro del peso di circa 0,2 Kg, sostenute da un semplice pendolo di torsione alla cui base ed al centro è sistemato uno specchietto, su cui incide una luce laser. La luce riflessa colpisce poi un'asta graduata. Invertendo la posizione delle sfere di piombo, la forza agente sulle sfere di ferro cambia, facendo mutare la direzione della luce laser che si riflette sullo specchietto. Il tutto è alloggiato all'interno di una opportuna teca di vetro completamente avvolta da una rete metallica collegata alla terra dell'impianto elettrico,

### **Bilancia di Van Jolli** (*planetario, secondo piano*)

L'accelerazione di gravità a cui è sottoposto un corpo dipende dall'altezza sul livello del mare su cui si trova l'oggetto stesso. Questo significa anche che, siccome la massa di un corpo (cioè il suo contenuto di materia) non cambia, il peso è funzione dell'altezza. Più siamo in alto meno si pesa.

**Realizzazione:** è stata posta una semplice bilancia al secondo piano dell'edificio planetario, con fissato un laser alla estremità dell'asta graduata che sorregge il peso scorrevole, necessario per la misura. Poi è stato fissato un cavo lungo circa 6 metri che si snoda lungo la parete interna della sala planetario. Utilizzando un cilindro di metallo del peso di 12 kg posto alla estremità inferiore, e successivamente portato alla estremità superiore del cavo, si noterà che la luce laser sul pavimento non coinciderà con il punto precedentemente indicato. La non coincidenza, in punti ripetibili, delle misure, dimostra che le due pesate, sia pure di pochissimo, non hanno lo stesso valore, con ciò dimostrando la diversa accelerazione di gravità presente alle due diverse altezze.

▶ bilancia di van Jolli



## CONVERSIONE DELL'ENERGIA *(planetario, primo piano)*

Uno dei fondamenti della fisica è il principio di conservazione dell'energia, cioè è possibile ottenere una trasformazione di energia da un tipo ad un altro (energia termica, energia meccanica, in energia elettrica, ecc.) mantenendo inalterato il valore totale.

**Realizzazione:** usando il calore di tre candele accese è possibile produrre una dilatazione termica in tre pendoli con conseguente spostamento del loro baricentro e successivo aumento dell'ampiezza dell'oscillazione. I pendoli poi vanno a percuotere tre campane tubolari producendo un suono. Tutto il sistema dei tre pendoli poi entra in risonanza, producendo quindi un concerto di campane tubolari. In questa rappresentazione vi è la trasformazione dell'energia termica in energia meccanica, e poi in energia sonora.

## RINGRAZIAMENTI

Un ringraziamento a tutti coloro che hanno contribuito alla realizzazione degli esperimenti e a Cinzia Calzolari per l'ideazione di molti percorsi ludico-didattici

***Romano Serra***

Responsabile del Laboratorio di Storia e didattica  
della Fisica "Tecnoscienza"