



**IS**

science centre immaginario scientifico

**scienza come gioco**  
**dove va l'energia**



scienza come gioco  
**dove va l'energia**



**indice**

---

• Battipalo	2
• Dinamo gravitazionale	4
• Olio di gomito e lampadine accese	6
• Pendoli e monetine	8
• Molle, elastici e palloncini	10
• Pile a ortaggi	12
• Tonfi e rimbalzi	14
• Energia solare	16
• Gonfiamo un palloncino	18
• Macchine termiche	20

parole  
chiave

Energia potenziale  
Energia gravitazionale  
Attrito

# Battipalo

Con un modellino di battipalo viene osservata la dipendenza dell'energia potenziale dall'altezza e dalla massa.

fonti: LIS e autori vari



## MATERIALI

- Alcuni grossi chiodi lunghi circa 6 cm e con sezione di diametro di 2 mm
- Dei blocchi di legno dolce di dimensioni di circa 50 x 7 x 7 cm
- Una tenaglia
- Un battipalo con la massa del battente variabile



## REPERIBILITÀ

Il battipalo va fatto costruire appositamente.

## PREPARAZIONE

- Costruzione del battipalo. Far realizzare un battipalo dotato di un battente di massa variabile. Il battente va costruito con due blocchi di piombo sovrapposti, in modo da poter variare, a seconda delle necessità, la massa complessiva del battente. Il battente deve scorrere con il minore attrito possibile lungo delle guide verticali (tubi metallici), cadendo da un'altezza massima di circa 1,5 m.



## SVOLGIMENTO

Appoggiare il blocco di legno alla base del battipalo, sistemare un chiodo con la punta inserita in uno dei fori, in modo che sia possibile piantarlo nel legno sfruttando l'energia del battente del battipalo fatto cadere da varie altezze. Il chiodo può venir mantenuto verticale con l'aiuto di un pezzo di cartone.

- Piantare un chiodo nel blocco di legno facendo cadere il battente dalla massima altezza disponibile. Piantare un secondo chiodo facendo cadere il battente da un'altezza che sia la metà dell'altezza iniziale. Piantare un terzo chiodo facendo cadere il battente dall'altezza massima, ma dopo aver diminuito la massa del battente togliendo uno dei blocchi.
- Confrontare la diversa penetrazione dei chiodi nel blocco di legno rilevandone la dipendenza dall'altezza e dalla massa del battipalo. Il fatto che la massa che cade da un'altezza dimezzata non faccia piantare il chiodo per una profondità dimezzata viene giustificato con l'attrito. Inoltre la forza che il chiodo deve vincere per penetrare nel legno non è costante.
- Con l'aiuto di una tenaglia, estrarre rapidamente uno dei chiodi e toccarlo. Come mai è caldo?



### OSSERVAZIONI

La costruzione del battipalo è abbastanza complicata, va pertanto affidata a un'officina specializzata.

Per evitare incidenti si sconsiglia di effettuare l'esperimento facendo semplicemente cadere sul chiodo una massa di forma e dimensioni opportune, ma senza l'ausilio di guide laterali che impediscono la fuoriuscita del battente dall'area prevista per la caduta.

parole chiave

Energia gravitazionale  
Energia potenziale

# Dinamo gravitazionale

Con una dinamo da bicicletta viene osservata la trasformazione di energia potenziale gravitazionale in energia luminosa.

fonti: LIS e autori vari



## PREPARAZIONE

Collegare fanale e dinamo, e fissarli sulla tavoletta di compensato. Fare un piccolo cappio a un'estremità del filo e fissarlo (eventualmente con del nastro adesivo) alla rondella scanalata della dinamo (quella che normalmente viene spinta a contatto con la ruota).



## MATERIALI

- Una dinamo da bicicletta con relativo fanale
- Un filo sottile e resistente lungo 1,5 m circa
- Una tavoletta di compensato di dimensioni circa 20x30 cm
- Un secchiello
- Sabbia
- Chiodi e martello



## SVOLGIMENTO

Riempire il secchiello di sabbia. Avvolgere completamente il filo attorno alla rondella, legare l'altra estremità del filo al secchiello. Porre la tavoletta di compensato con dinamo e fanale in posizione abbastanza elevata e chiedere a qualcuno di reggerla verticalmente senza ostacolare l'area di caduta del secchiello. Lasciare il secchiello libero di cadere fino a completo svolgimento del filo: il fanale si accenderà.



## REPERIBILITÀ

La dinamo e il fanale sono acquistabili nei negozi di articoli per biciclette.

- Ripetere più volte l'operazione diminuendo via via la quantità di sabbia nel secchiello. Si osserva qualche variazione nella luminosità della lampadina?
- Cosa succede facendo cadere il secchiello da un'altezza sempre più bassa?



### OSSERVAZIONI

Lo stesso sistema dinamo-fanale può venir collegato a una ruota idraulica ottenendo così un esempio di energia idroelettrica.

parole  
chiaveEnergia meccanica  
Trasformazione di energia

# Olio di gomito e lampadine accese

L'energia muscolare viene trasformata mediante opportuni processi in energia elettrica, e quindi in energia luminosa.

fonti: LIS e autori vari



## MATERIALI

- Una dinamo a manovella con relativa lampadina
- Una torcia elettrica a volano



## REPERIBILITÀ

I materiali sono acquistabili nei negozi di giocattoli.



## PREPARAZIONE

Collegare la lampadina alla dinamo a manovella secondo le istruzioni fornite dal produttore.



## SVOLGIMENTO

Girare rapidamente la manovella della dinamo e osservare che la lampadina si accende. Variare la velocità di rotazione della manovella e osservare la conseguente variazione di luminosità della lampadina.

Accendere la torcia a volano, stringendo e allentando rapidamente le due leve che costituiscono l'impugnatura della torcia.



## OSSERVAZIONI

- Alcuni vecchi ciclomotori tuttora in circolazione sono privi di batteria, e vengono messi in moto da un sistema a volano. Per far accendere il motore è sufficiente pedalare per qualche metro.
- Si possono esaminare in classe alcuni fanali di bicicletta con relativa dinamo, in modo da osservarne il funzionamento.
- L'esperienza può venir associata con l'esperimento descritto nella scheda "Dinamo gravitazionale". Si può confrontare l'energia fornita girando la manovella con quella fornita nella caduta del secchiello con la sabbia.

parole  
chiaveEnergia meccanica  
Trasferimento di energia

# Pendoli e monetine

Con alcuni semplici sistemi meccanici, viene seguito il trasferimento dell'energia da un oggetto all'altro attraverso una serie di urti.

fonti: LIS e autori vari



## MATERIALI

- Sette-otto monetine identiche
- Un righello di plastica
- Filo di nylon
- Cinque palline di uguali dimensioni e dello stesso materiale, che deve essere abbastanza duro ed elastico, ma non fragile
- Alcuni listelli di legno per modellismo



## REPERIBILITÀ

La costruzione del pendolo di Newton presenta alcune difficoltà e non garantisce di ottenere un oggetto perfettamente funzionante, si suggerisce pertanto di acquistarlo direttamente nei negozi di giocattoli o di articoli da regalo.



## PREPARAZIONE

Da effettuare soltanto nel caso si decida di costruire il pendolo di Newton.

- Ritagliare il filo di nylon in modo da ottenere cinque pezzi lunghi 15 cm.
- Realizzare i pendoli fissando ciascun filo di nylon a una sferetta. Il sistema più opportuno per fissare il filo andrà valutato in base al materiale di cui sono fatte le palline.
- Con i listelli di legno realizzare una struttura stabile sulla quale appendere i cinque pendoli, in modo che siano liberi di oscillare.
- Legare alla struttura i cinque pendoli in modo che abbiano tutti la stessa lunghezza e che le palline si tocchino in posizione di riposo.



### SVOLGIMENTO

- Prendere una sferetta all'estremità della fila, alzarla allontanandola dalle altre e lasciarla cadere: la sferetta all'altra estremità della fila si stacca e risale di un'altezza che dipende dall'elasticità del materiale, ma non sarà mai superiore all'altezza iniziale della prima pallina. Se l'operazione è stata effettuata con una certa cautela le sfere intermedie rimangono ferme, mentre le due palline estreme alternativamente continuano per qualche tempo a staccarsi e a ricadere. Rifare l'operazione alzando due sferette: due sferette si sollevano dall'altro lato. Cosa accadrà sollevandone tre o quattro?

● Disporre le monetine in fila su una superficie liscia. Utilizzare il righello come guida per mantenere le monetine sulla stessa linea. Facendola scorrere sulla superficie del tavolo, staccare la monetina a una estremità e spingerla con un colpo secco in modo da farla urtare sulla seconda monetina della fila: l'ultima monetina della fila si stacca, quelle intermedie rimangono ferme.



### OSSERVAZIONI

Questa attività può venir svolta a completamento delle esperienze descritte nella scheda "Tonfi e rimbalzi".

# Molle, elastici e palloncini

L'osservazione di alcuni giocattoli a molla o a elastico non solo permette di introdurre il concetto di energia elastica ma offre lo spunto per affrontare il problema delle trasformazioni dell'energia immagazzinata sotto forma di energia elastica e di come immagazzinare l'energia caricando una molla o un elastico.

fonti: LIS e autori vari



## MATERIALI

- Un aeroplanino o un battello a elastico
- Una fionda
- Giocattoli a molla (sia a carica, che semplicemente a molla)
- Una scatola a molla contenente un pupazzo che salti fuori all'apertura



## REPERIBILITÀ

I materiali sono tutti acquistabili nei negozi di giocattoli.



## SVOLGIMENTO

I giocattoli vengono azionati tendendo o attorcigliando elastici, comprimendo molle, oppure piegando bacchette di legno o di metallo. Quando l'elastico, la molla o la bacchetta vengono lasciate libere ritornano alla condizione di riposo iniziale scaricando l'energia fornita con l'azione di tendere o attorcigliare e mettendo in movimento l'oggetto.

Osservando attentamente come sono costruiti alcuni giocattoli e i pezzi che li compongono, è possibile riprodurre i meccanismi più semplici.



## OSSERVAZIONI

- L'energia meccanica necessaria per comprimere o tendere una molla viene prima accumulata e poi, non appena la molla è libera di ritornare alle condizioni iniziali, viene restituita sotto forma di energia meccanica che consente il lancio di un oggetto o il movimento di un veicolo.

- Nell'elenco dei materiali sono riportati alcuni oggetti abbastanza comuni: un giro in un negozio di giocattoli consente di trovare tantissimi oggetti che funzionano secondo lo stesso principio. Si può chiedere agli allievi di verificare se tra i propri giocattoli vi siano oggetti che funzionano ad energia elastica.

parole  
chiaveEnergia  
Pila  
Reazioni chimiche

## Pile a ortaggi

Viene costruita la classica pila a frutta.

fonti: LIS e autori vari



### MATERIALI

- Due patate o due melanzane
- Un foglio di rame e un foglio di zinco (ciascuno circa delle dimensioni di un biglietto da visita e di spessore dell'ordine del millimetro)
- Tre pezzi di filo conduttore isolato esternamente, lunghi circa 15 cm e spellati alle estremità
- Un cronometro digitale alimentato a batteria che richieda una tensione non superiore ad 1,5 Volt



### REPERIBILITÀ

I fogli di rame e zinco sono acquistabili nei negozi di ferramenta, i cavi elettrici e il cronometro sono acquistabili nei negozi di materiali elettrici.



### PREPARAZIONE

- Ritagliare nei fogli di rame e zinco due elettrodi di rame e due di zinco. Gli elettrodi dovrebbero avere la forma di triangoli isosceli con base di 2 cm e altezza di 3 cm circa. In prossimità di uno dei vertici adiacenti alla base dei triangoli aprire con un chiodo sottile un forellino per ciascun elettrodo.
- Collegare con un pezzo di cavo conduttore un elettrodo di rame a un elettrodo di zinco. I collegamenti vanno effettuati infilando le estremità spellate dei fili elettrici nel forellino dell'elettrodo. Fissare allo stesso modo un'estremità di ciascuno dei cavi rimanenti agli altri due elettrodi liberi.
- Con la punta di un elettrodo di zinco (più rigida di quella dell'elettrodo di rame) aprire due fessure in ciascuna patata.

- Aprire il vano batterie del cronometro, togliere la batteria e collegare le estremità dei cavi elettrici rimaste libere ai contatti metallici del vano batterie. L'elettrodo di rame va collegato al contatto a cui usualmente si collega il polo positivo della batteria. All'altro si collega l'elettrodo di zinco.



### SVOLGIMENTO

Collegare le due patate al cronometro nella seguente maniera: inserire l'elettrodo di rame collegato al cronometro nella fessura di una patata. Nell'altra fessura della stessa patata inserire l'elettrodo di zinco collegato all'altro elettrodo di rame, e inserire quest'ultimo in una delle fenditure della seconda patata. Inserire nell'ultima fenditura libera l'elettrodo di zinco collegato al cronometro. Vengono così collegate in serie due pile elettriche a rame e zinco funzionanti a patata: il cronometro si accende. Si noti che la tensione sviluppata da una sola pila non è sufficiente per il funzionamento del cronometro.



### OSSERVAZIONI

- Il cronometro digitale in genere funziona con una tensione molto bassa (1,5 Volt). Se il cronometro è dotato di altre funzioni, premendo il bottone di attivazione di queste funzioni, la batteria a ortaggi si esaurisce e il cronometro si spegne. La potenza necessaria a svolgere queste semplici operazioni aggiuntive è tale da esaurire le possibilità della batteria vegetale.
- Sebbene gli agrumi siano adatti (specialmente se molto maturi o quasi marci), si consiglia di svolgere l'esperienza utilizzando patate, melanzane o pomodori, poiché la pila a limoni è un'esperienza molto comune, che gli allievi conoscono e danno per scontata. L'uso di verdure di altro genere consente di estendere il discorso all'uso di generiche soluzioni saline, evitando che gli allievi attribuiscono ai limoni speciali proprietà elettriche.

parole  
chiaveEnergia gravitazionale  
Urti elastici  
Urti anelastici

## Tonfi e rimbalzi

Sferette di diversi materiali cadono e rimbalzano su superfici differenti. Dove va a finire l'energia?

fonti: LIS e autori vari



### MATERIALI

- Alcune palline di uguali dimensioni, di diversi materiali (gomma piena, legno, polistirolo, gomma piuma ecc.)
- Una piastrella
- Un riquadro di linoleum
- Stoffa imbottita
- Un pezzo quadrato di feltro
- Un recipiente pieno di sabbia



### REPERIBILITÀ

Le palline sono acquistabili in cartoleria, o nei negozi per il fai da te.

Non è necessario acquistare piastrelle e linoleum, se si hanno a disposizione degli ambienti con pavimenti realizzati in alcuni di questi materiali.

Stoffa e feltro sono acquistabili nei negozi di stoffe.



### SVOLGIMENTO

Far cadere una alla volta le varie palline sul pavimento (o su una piastrella dura) e verificare le differenze tra i vari rimbalzi. ●

Far cadere la pallina di gomma piena sui diversi tipo di pavimento, sulla stoffa imbottita e sul feltro. ●

Far cadere la pallina sul recipiente pieno di sabbia e osservare il buco che la pallina produce nella sabbia a seguito dell'urto. ●

Cosa succede se si fa cadere un uovo? ●



## OSSERVAZIONI

- Può essere interessante confrontare il comportamento delle palline quando vengono fatte cadere su pavimenti di legno elastico (rivestimento spesso utilizzato per la pavimentazione delle palestre) o su tappeti. Si può discutere dell'importanza del materiale in cui sono fatte certe superfici di uso quotidiano: sarà più facile che un piatto si rompa quando cade su un lavello di marmo o di acciaio?
- Sui cataloghi di materiali didattici si possono trovare delle palline comunemente indicate col nome di "Happy and unhappy balls". Si tratta di una coppia di palline del tutto identiche per colore, consistenza, dimensioni e peso. Una, cadendo, rimbalza risalendo quasi all'altezza iniziale, l'altra rimane incollata al terreno dopo averlo urtato in maniera completamente anelastica.



parole chiave

Energia  
Trasformazione di energia  
Energia solare

# Energia solare

Mediante l'osservazione di un pannello solare viene esaminata la catena di trasformazioni dell'energia.

fonti: LIS e autori vari



## PREPARAZIONE

Collegare la lampadina alla dinamo a manovella secondo le istruzioni fornite dal produttore.



## MATERIALI

- Un pannello solare dotato di cavi di collegamento
- Un motorino che funziona allo stesso voltaggio del pannello (in genere alcuni Volt), dotato di un perno che ruota quando il motore viene alimentato.
- Una ventola adattabile al perno del motorino
- Un proiettore di diapositive



## SVOLGIMENTO

Accendere il proiettore di diapositive e intercettare col pannello solare il fascio di luce che esce dall'obiettivo del proiettore: la ventola entra in rotazione.

Mantenendo il pannello su un piano ortogonale alla direzione di propagazione del fascio di luce, avvicinare e allontanare dall'obiettivo il pannello, spostare lateralmente il pannello in modo da illuminare solo parte del pannello: osservare la variazione della velocità di rotazione della ventola.



## REPERIBILITÀ

Il pannello solare, il motorino e la ventola sono acquistabili nei negozi di giocattoli, nei negozi e di modellismo, o mediante cataloghi di materiali didattici.



### OSSERVAZIONI

- L'energia elettrica necessaria per il funzionamento del proiettore viene trasformata in energia luminosa. Il pannello solare consente di trasformare l'energia luminosa nell'energia elettrica necessaria per il funzionamento del motorino. Il motorino trasforma l'energia elettrica in energia meccanica.
- Esistono in commercio parecchi oggetti funzionanti a energia solare: calcolatrici tascabili, orologi, modellini giocattolo, carica batterie. Può essere utile procurarsene alcuni per studiare le catene di trasformazioni dell'energia.

parole  
chiaveEnergia elastica  
Trasformazione di energia

# Gonfiamo un palloncino

L'energia necessaria per gonfiare un palloncino proviene dalla produzione di gas a seguito di una semplice reazione chimica.

fonti: LIS e autori vari



## MATERIALI

- Una bottiglia vuota di plastica da mezzo litro
- Un tappo a valvola (il tappo di una bottiglia di detersivo)
- Una bustina di polvere per preparare acqua frizzante
- Un palloncino



## REPERIBILITÀ

Nel caso fosse difficile trovare un tappo a valvola che si adatti perfettamente al collo della bottiglia, si possono acquistare delle bottiglie di bibite già dotate di tappo a valvola.



## PREPARAZIONE

Fissare al tappo il collo del palloncino, in modo che l'aria non possa entrare nel palloncino se non attraverso la valvola. Chiudere la valvola.



## SVOLGIMENTO

Riempire d'acqua la bottiglia fino a metà. Tenendo la bottiglia inclinata vuotare mezza bustina nella bottiglia.

Riavvitare rapidamente il tappo della bottiglia, raddrizzare la bottiglia in modo da far cadere la polvere nell'acqua e agitare per bene.

Aprire la valvola: il palloncino si gonfierà rapidamente.



### OSSERVAZIONI

L'energia necessaria per gonfiare il palloncino viene fornita dall'espansione del gas sviluppata dalla reazione della polvere con l'acqua. È possibile esaminare in classe con gli allievi questo tipo di energia, proponendo di gonfiare un palloncino e lasciandolo successivamente sgonfiare. L'energia utilizzata per gonfiare il palloncino e immagazzinata all'interno della superficie elastica tesa, provoca il movimento del palloncino stesso, non appena il palloncino viene lasciato libero di tornare alla condizione iniziale.

parole  
chiaveTrasformazione di energia  
Calore  
Macchina termica

# Macchine termiche

Si osservano alcuni oggetti il cui funzionamento è dovuto alla trasformazione di vari tipi di energia.

fonti: LIS e autori vari



## MATERIALI

- Un motore Stirling
- Un convertitore termoelettrico
- Carta crepe rossa e blu
- Due bicchieri
- Ghiaccio
- Una bacinella
- Acqua



## REPERIBILITÀ

Il motore Stirling e il convertitore termoelettrico si trovano nei cataloghi di materiali didattici. La descrizione che segue si riferisce ad alcuni modelli in commercio. In questo caso l'energia sviluppata a partire da una differenza di temperatura viene evidenziata mediante la rotazione di una ventola.



## PREPARAZIONE

- Riempire d'acqua calda uno dei bicchieri e tingere di rosso utilizzando alcuni pezzetti di carta crepe.
- Riempire d'acqua l'altro bicchiere, e aggiungere parecchi ghiaccioli in modo da abbassarne la temperatura. Con la carta crepe blu, tingere l'acqua fredda.



## SVOLGIMENTO

Inserire nei bicchieri il convertitore termoelettrico facendo attenzione che le lamine peschino una nell'acqua fredda e l'altra nell'acqua calda. Dopo un breve tempo, la ventola comincerà a girare. Inserendo invece il convertitore con entrambe le lamine in acqua calda (o in acqua fredda) la ventola si ferma rapidamente.

Tra le due lamine metalliche del convertitore termoelettrico c'è uno strato di semiconduttore al silicio che ha la proprietà di estrarre da un sistema dove ci sia una differenza di temperatura l'energia elettrica sufficiente ad azionare un motorino che mette a sua volta in rotazione una ventola. Un utilizzo pratico di questo dispositivo avviene nei sistemi di raffreddamento dei computer. In genere il dispositivo esegue anche l'operazione inversa: collegando il dispositivo a un alimentatore elettrico, si ottengono rispettivamente il riscaldamento e il raffreddamento delle due lamine.

- Versare acqua calda nella bacinella e appoggiarvi sopra il motore Stirling. Dopo un certo tempo la ventola incomincerà a girare. Aggiungendo alcuni cubetti di ghiaccio sulla superficie superiore del motore, si noterà che le ventole gireranno più rapidamente. Eliminare l'acqua calda e sostituirla con acqua raffreddata con alcuni ghiaccioli. La ventola ruoterà ma in direzione opposta. Riscaldando con i polpastrelli delle dita la superficie superiore del motore, si noterà un aumento della velocità di rotazione della ventola. È possibile seguire la variazione della temperatura sulla superficie superiore mediante un termometro a cristalli liquidi. Se sotto c'è acqua calda, l'aria contenuta nel basamento, scaldandosi, si espande e gonfia la camera d'aria che sta sul lato superiore, il pistone collegato alla camera d'aria viene spinto in alto e mette in rotazione mediante l'albero di trasmissione sia la ventola che l'altro pistone che a

sua volta spinge in basso lo stantuffo. L'aria così compressa attraversa lo stantuffo (che è di gomma-piuma), passa dall'ambiente più caldo all'ambiente superiore più freddo. Trovandosi in ambiente a temperatura inferiore, l'aria si contrae, provoca lo sgonfiamento della camera d'aria facendo ridiscendere il pistone e risollevare lo stantuffo. L'aria viene così spinta nuovamente verso l'ambiente a temperatura più alta. Questo ciclo prosegue finché si mantiene tra le due superfici una differenza di temperatura adeguata.



### OSSERVAZIONI

Con gli allievi più piccoli è opportuno esaminare alcune macchine termiche più semplici, dove le trasformazioni energetiche appaiono più evidenti. Si possono a esempio acquistare delle lampade rotanti, la cui rotazione è provocata dal calore di una lampadina a incandescenza, oppure dalla fiamma di alcune candele.

Il calore prodotto dalla fiamma o dalla lampadina, provoca uno spostamento d'aria calda verso l'alto, che a sua volta mette in rotazione una ventola.

Questo tipo di lampade decorative (sono molto comuni le classiche giostre natalizie che utilizzano la fiamma di alcune candeline) sono facilmente reperibili nei negozi di giocattoli o di articoli da regalo.