



**IS**

science centre immaginario scientifico

scienza come gioco

# scivolando sulle forze



scienza come gioco

# scivolando sulle forze



## indice

---

• Operazioni difficili	2
• Giochi d'attrito	4
• Attrito	6
• Paracadute	8
• Rotolando, rotolando	10
• Il libro che ruota	12
• Forze	14
• Quanto pesa?	17
• Hovercraft	19
• La reazione della bilancia	21
• Motori a reazione	22

parole  
chiave

Principio d'inerzia (I principio della dinamica)

## Operazioni difficili

Il primo principio della dinamica, secondo il quale un corpo permane nel suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme finché non interviene una causa esterna a modificarne lo stato, permette di spiegare parecchi giochi di abilità.

fonti: LIS e autori vari



### REPERIBILITÀ

I materiali sono acquistabili in un negozio di giocattoli o in cartoleria.



### MATERIALI

- Sette, otto pedine da dama
- Un righello (con spessore inferiore a quello delle pedine)
- Un piccolo carrello o un'automobilina
- Un foglio da disegno
- Un libro
- Un piatto
- Un cartoncino piuttosto spesso (per esempio cartone ondulato da imballaggio)
- Una biglia di vetro
- Forbici

### SVOLGIMENTO

Sistemare le pedine sul tavolo in modo da formare una pila. Tenendo il righello orizzontale al piano del tavolo, dare un colpo deciso alla pedina di base. Questa si sposterà senza far cadere il resto della pila.

Costruire una pila di pedine come nel caso precedente e sistemarle sul carrello o sull'automobilina. Dare una leggera spinta al carrello fino a farlo urtare contro un ostacolo. A causa dell'improvviso arresto, la pila di pedine cadrà nella direzione e nel verso del moto del carrello, in quanto le pedine tendono a mantenere il loro stato di moto.

- Sistemare sul tavolo il foglio da disegno a appoggiarvi sopra il libro. Tirare orizzontalmente il foglio da disegno in modo rapido e deciso. Per il principio di inerzia, il libro resta sul tavolo nello stesso punto in cui si trovava prima di togliere il foglio.

- Ritagliare nel cartone un disco di circa 6 cm di diametro e praticare al centro un piccolo foro (di diametro circa 6-7 mm). Sistemare il disco al centro del piatto. Mettere la pallina nel piatto e cercare di farla entrare nel foro del cartoncino senza toccarla. Il tutto risulterà abbastanza difficile a meno che non si utilizzi un piccolo stratagemma: inclinando leggermente il piatto si fa scorrere la pallina fino a toccare il disco. A questo punto si abbassa con un leggero scatto il piatto di qualche millimetro, spostandolo contemporaneamente, in modo che la pallina ricada nel centro forato. L'abbassamento deve essere appena percettibile, altrimenti la pallina rimbalza ancora fuori dal disco.



### OSSERVAZIONI

Per svolgere tutte le esperienze con successo, è necessario un po' di allenamento.

Nell'esperimento al secondo punto, per evitare che la pila di pedine cada subito, spingere il carrello molto lentamente. In tutti i casi vanno usate pedine che non si incastrino se sovrapposte. Ci sono parecchie situazioni in cui sperimentiamo il principio d'inerzia nella vita quotidiana: in autobus a causa di un'improvvisa frenata, o semplicemente quando il mezzo si mette in movimento, non è sempre facile restare in piedi in equilibrio.

parole  
chiave

Attrito radente

## Giochi d'attrito

Qual è quella forza che rende più difficile il movimento? Perché è più facile spingere qualcosa su una superficie levigata che su una superficie ruvida? Anche lo spostamento di un oggetto in aria o in acqua viene ostacolato dall'attrito.



### MATERIALI

- Una tavola rettangolare di legno liscio (di circa 20x60 cm)
- Una lamina metallica delle stesse dimensioni della tavola di legno (o un vassoio rettangolare di metallo di dimensioni analoghe)
- Alcuni sassi, una scatola di fiammiferi, blocchetti di legno, gomme per cancellare, cubetti di ghiaccio o altri oggetti di piccole dimensioni
- Un vasetto di marmellata vuoto, dotato di coperchio
- Acqua
- Sapone
- Una pallina da tennis
- Una pallina di plastica liscia
- Un catino
- Una spazzola
- Una moneta
- Un pezzo di carta vetrata
- Un pezzetto di legno grezzo, non levigato
- Crema per le mani
- Una scarpa con suola di cuoio
- Una scarpa con suola di gomma, preferibilmente scolpita

fonti: LIS e autori vari



### REPERIBILITÀ

La tavola e la lamina possono venir acquistate presso una falegnameria e presso un negozio di ferramenta, se risulta difficile reperirle possono venir sostituite con due righelli piuttosto lunghi: uno di legno e l'altro di metallo. Gli altri materiali sono di facile reperibilità.



### SVOLGIMENTO

Mettere in fila lungo il bordo più corto della tavola di legno alcuni degli oggetti (sassi, gomme, blocchetti). Sollevare lentamente la tavoletta da quel lato, mantenendo il lato opposto a contatto con il piano di lavoro, in modo da ricavarne un piano inclinato largo 20 cm e lungo 60 cm. Aumentare l'inclinazione della tavola finché gli oggetti cominciano a muoversi. Ripetere l'esperimento con il ripiano metallico. Alcuni oggetti si muovono più facilmente, perché c'è meno attrito tra la loro superficie e la superficie della tavola di legno o della lastra metallica.

Toccando gli oggetti che si muovono più facilmente si scoprirà che la loro superficie è più liscia. Fare scivolare lo stesso oggetto prima sulla tavola di legno e poi sulla lastra metallica: in quale caso scende con maggior facilità?

- Utilizzare il ripiano metallico come piano inclinato: disporvi sopra le due scarpe e verificare quale delle due scende prima, ovvero quella che ha meno attrito con la superficie. Le scarpe da ballo hanno la suola di cuoio proprio per avere un attrito ridotto con la pista. Per affrontare una salita in montagna, o una gara sportiva è preferibile usare delle scarpe con la suola scolpita, in modo da avere maggior attrito con il terreno ed evitare gli scivoloni.
- Avvitare con forza il coperchio del barattolo di marmellata. Inumidirti le mani con l'acqua saponata e cercare di svitare nuovamente il coperchio. L'operazione risulterà più difficile.
- Versare l'acqua nel catino, immergere la pallina da tennis e farla ruotare con la mano, ripetere con la pallina di plastica. Quale delle due si muove più facilmente? La superficie liscia subisce minor attrito, perciò la pallina di plastica ruoterà più velocemente di quella da tennis. Per lo stesso motivo lo scafo delle imbarcazioni veloci è molto regolare. L'esperimento può essere ripetuto soffiando sulle due palline poste nell'acqua, in modo da spingerle ai bordi del catino.
- Mettere la moneta sul palmo della mano e poi provare ad allontanarla con la spazzola:

l'impresa risulterà difficile perché le fibre piegandosi durante lo spostamento della spazzola, esercitano una pressione sulla moneta, aumentandone l'attrito contro la mano.

Sfregare con la carta vetrata un pezzo di legno, smussandone un angolo o privandolo delle schegge più esterne: è un esempio in cui si utilizza l'attrito agente fra le due superfici a contatto per eliminarne le scabrosità.



### OSSERVAZIONI

Superfici lisce e regolari producono meno attrito: per questo è facile scendere in velocità dallo scivolo del parco o pattinare sul ghiaccio. L'attrito rende sempre difficile spostare gli oggetti, ma a sua volta può essere molto utile: l'attrito fra le suole delle scarpe e il terreno impedisce di scivolare quando si cammina. L'attrito contribuisce a tenere al loro posto le viti nel legno e impedisce ai nodi della rete di sciogliersi. I guanti del portiere di calcio creano attrito che permette di avere una presa salda sul pallone. Quando sulle strade si forma ghiaccio si usa spargere della ghiaia fine perché la superficie diventi meno liscia e aumenti l'attrito tra i pneumatici e il fondo stradale. Risulta molto diverso frenare sull'asfalto asciutto, bagnato o con delle macchie d'olio.

parole chiave

Forza d'attrito  
Attrito radente  
Attrito volvente

# Attrito

Si confronta la resistenza al movimento di oggetti di materiale diverso su piani di materiale diverso. Si evidenzia la dipendenza dell'attrito da entrambe le superfici a contatto.

fonti: LIS e autori vari



## REPERIBILITÀ

I materiali sono acquistabili nei negozi per il fai da te. Masse graduate e portamasse si trovano invece nei negozi specializzati per le attrezzature di laboratorio.

## MATERIALI

- Quattro supporti di compensato, larghi 20 cm, lunghi 50 cm e spessi 1-2 cm
- Un supporto di compensato, largo 30 cm, lungo 60 e spesso 1-2 cm
- Carta vetrata: un rettangolo largo 20 e lungo 50 cm, due quadrati di lato 10 cm
- Carta adesiva a specchio: un rettangolo largo 20 e lungo 50 cm, due quadrati di lato 10 cm
- Gomma: un rettangolo spesso circa 0.5 cm, largo 20 e lungo 50 cm, due quadrati di lato 10 cm
- Plastica dura e liscia: un rettangolo spesso circa 0.5 cm, largo 20 e lungo 50 cm, due quadrati di lato 10 cm
- Due cubi di legno, aventi lato di 10 cm
- Una pila di libri, o una scatola
- Oggetti di uso comune, di materiale diverso
- Una carrucola piccola (diametro di 3 cm circa)
- Un filo inestensibile lungo circa 1 m
- Un gancetto a vite
- Masse graduate da 5 a 50 g e portamasse



## PREPARAZIONE

- Rivestire i supporti uguali di compensato con i materiali a disposizione: carta vetrata, carta adesiva a specchio, gomma, plastica dura e liscia. Rivestire quattro facce del cubo, opposte a due a due, con i quadrati degli stessi materiali dei supporti. Disporre i supporti di compensato come se fossero dei piani inclinati, mettendo ad un'estremità la pila di libri o la scatola.

- Sul supporto di compensato più grande fissare, al centro del lato più corto, la carrucola. Inserire il gancetto a vite su una faccia non rivestita di un cubo, in modo che, appoggiando il cubo su due supporti impilati (quello con la carrucola ed uno di quelli rivestiti), gancetto e carrucola si trovino alla stessa altezza. Annodare il filo sul gancetto.



### SVOLGIMENTO

- Di volta in volta mantenere lo stesso supporto inclinato grazie alla pila di libri e appoggiarvi il cubo di legno con le facce di materiale diverso: vedere in quale caso il cubo comincia a scendere. La resistenza alla discesa è dovuta all'attrito radente, dipendente a sua volta dalle caratteristiche di entrambe le superfici a contatto. Confrontare il comportamento degli altri oggetti, cercando di valutare da cosa può dipendere.
- Scegliere un supporto rivestito e sistemarlo su quello dotato di carrucola. Appoggiarvi il cubo con il gancetto e il filo, all'estremità opposta della carrucola, e scegliendo la faccia che sarà a contatto con il piano. Far passare il filo sulla carrucola e all'altra estremità agganciare il portamasse. Su quest'ultimo aggiungere delle masse fino a far spostare il cubo: segnare le masse necessarie per vincere la forza d'attrito (statico) fra i due materiali scelti. Rifare l'esperimento mantenendo lo stesso piano e variando la faccia del cubo a contatto con il piano.

Ripetere l'esperimento mantenendo via via sempre la stessa faccia del cubo, e variando il piano. Confrontare i risultati, facendo attenzione a quello che si ottiene quando le superfici a contatto sono invertite (faccia di gomma e piano rivestito di plastica, e viceversa).



### OSSERVAZIONI

- L'attrito dipende dalle superfici a contatto, ma non dalle loro dimensioni. Nelle macchine di Formula 1 i pneumatici sono molto larghi per dare stabilità al veicolo e per consentire la dispersione del calore che si sviluppa tra fondo stradale e pneumatico durante la corsa, non per aumentare l'aderenza all'asfalto. Piuttosto vengono usati pneumatici "da asciutto" o "da bagnato" per permettere al veicolo di mantenere un certo attrito con la pista in tutte le condizioni atmosferiche.
- Nel caso fosse impossibile procurarsi le masse graduate, è possibile sostituire piattello porta masse e masse con un secchiello da riempire con quantità variabili di sabbia da pesare a parte con una bilancia.



parole  
chiaveAria  
Attrito  
Forza di gravità

## Paracadute

Un oggetto libero di cadere nel vuoto, precipita verso il basso con accelerazione costante e velocità in aumento, perché è attratto dalla forza di gravità. La presenza dell'aria diviene rilevante quando il corpo che cade è piuttosto leggero, piatto e abbastanza esteso. In questo caso l'attrito opposto dall'aria diviene estremamente evidente: le piume, le foglie, un foglio di carta, oppure un paracadute scendono a terra dolcemente e a velocità costante.



### MATERIALI

- Mezza molletta per la biancheria, di legno
- Un foglio quadrato di nylon sottile (30 cm di lato)
- Un metro di spago
- Pennarelli
- Forbici
- Nastro adesivo
- Pongo (un quarto di tavoletta)



### REPERIBILITÀ

I materiali sono di facile reperibilità.

fonti: G. Maviglia,  
*La scienza in altalena*,  
1999, Trieste,  
Editoriale scienza



### PREPARAZIONE

Decorare la molletta di legno in modo da darle le sembianze di un paracadutista.

Tagliare lo spago in quattro pezzi uguali lunghi 25 cm. Legare a ciascun angolo del quadrato di nylon un pezzo di spago, raccogliere le estremità libere dei quattro pezzi di spago, legarle assieme e fissarle alla molletta (il paracadutista). Si può anche tagliare a metà lo spago, e fissare diagonalmente le estremità di ognuno dei due pezzi ai vertici del quadrato.

Per fissare lo spago alla molletta, usare del pongo, che fa le veci del casco del paracadutista.

Lo spago può essere fissato al nylon con un nodo oppure con un pezzo di nastro adesivo.



### SVOLGIMENTO

Piegare e arrotolare il paracadute facendo attenzione a non attorcigliare lo spago: il paracadute dovrà essere libero di aprirsi con facilità.

Lanciare verso l'alto o fare cadere da una posizione elevata il giocattolo: il paracadute si aprirà rapidamente consentendo all'omino-molletta un morbido atterraggio.



### OSSERVAZIONI

- L'attrito dovuto all'aria smorza la caduta del paracadutista, che altrimenti giungerebbe subito a terra per la forza di gravità. È utile praticare un piccolo foro al centro del paracadute, per stabilizzarne la caduta; altrimenti l'aria forma dei vortici che provocano forti oscillazioni al paracadute e possono farlo rovesciare.
- Si può verificare l'effetto dell'attrito dell'aria lasciando cadere, dalla stessa altezza e contemporaneamente, un foglio di carta aperto e uno appallottolato.

parole  
chiaveAttrito radente  
Attrito volvente

# Rotolando, rotolando

Qual è la forza che rende più difficile il movimento? Perché è più facile spingere qualcosa su una superficie levigata che su una superficie ruvida? Perché è più facile spostare un carico pesante su rulli, anziché farlo scivolare sul terreno?

fonti: LIS e autori vari



## MATERIALI

- Un vassoio rettangolare di metallo liscio
- Sale o farina
- Una lattina
- Un libro piuttosto pesante
- Quattro matite a sezione circolare



## REPERIBILITÀ

I materiali sono di facile reperibilità.



## SVOLGIMENTO

Spargere il sale o la farina sul vassoio. Mettere la lattina in piedi sul vassoio e spingerla per spostarla senza farla cadere. Mettere quindi la lattina sul vassoio di fianco a farla rotolare. In quale caso è più facile spostare la lattina?

Mettere il libro su un tavolo e spingerlo.

Mettere sul tavolo quattro matite e sistemarvi sopra in equilibrio il libro. Spingere il libro, man mano che il libro avanza togliere l'ultima matita, e spostarla davanti al libro.

Anche in questo caso risulta più facile spostare il libro facendolo scorrere su qualcosa che rotola.



## OSSERVAZIONI

- Si trovano tracce dell'esistenza della ruota vecchie di 6000 anni. Il trasporto di massi pesanti per la costruzione delle piramidi nell'antico Egitto sfruttava un simile espediente.
- A volte la ghiaia sparsa sull'asfalto può rendere scivoloso il fondo stradale e ridurre inaspettatamente l'aderenza delle ruote dei veicoli. Ciò, sebbene in apparente contraddizione con quanto riportato nelle osservazioni della scheda "Giochi d'attrito", è dovuto al rotolamento dei granellini di sabbia e pertanto all'attrito volvente.

parole  
chiave

Attrito volvente

## Il libro che ruota

Perché usiamo le ruote? Qual è la differenza tra attrito radente e attrito volvente? Attrito radente si ha quando due superfici strisciano una sull'altra; se invece un oggetto rotola su una superficie, allora si ha attrito volvente. Con questo esperimento è possibile osservare come sia più facile spostare un carico pesante su rulli, anziché farlo strisciare sul terreno.

fonti: LIS e autori vari



### REPERIBILITÀ

I materiali sono di facile reperibilità.



### MATERIALI

- Una lattina (o una scatola di latta) che abbia il bordo leggermente rialzato e presenti una scanalatura lungo il perimetro del coperchio
- Alcune biglie di vetro (con diametro di circa 1 cm)
- Un libro



### SVOLGIMENTO

Mettere un numero sufficiente di biglie (almeno 4 o 5) sul bordo superiore scanalato della lattina, in modo che si distribuiscano uniformemente lungo tutta la scanalatura. Appoggiare sopra il libro e spingere leggermente: il libro comincerà a ruotare senza fatica. Ripetere la prova senza biglie: il libro non riuscirà a ruotare. Le biglie infatti consentono il movimento del libro perché ruotano e il loro attrito con la lattina è più basso.



## OSSERVAZIONI

Si trovano tracce dell'esistenza della ruota vecchie di 6000 anni. Il trasporto di massi pesanti per la costruzione delle piramidi nell'antico Egitto sfruttava un simile espediente.

Le ruote di automobili, biciclette e pattini utilizzano i cuscinetti a sfera. I cuscinetti a sfera si trovano sul mozzo delle ruote e agiscono in maniera simile alle biglie: senza cuscinetti la ruota strisciando sull'asse diminuirebbe rapidamente la propria velocità a causa dell'elevato attrito radente.

parole  
chiave

Forza d'attrito  
Accelerazione  
Forza applicata  
Massa  
Accelerazione di gravità  
II principio della dinamica

## Forze

Se si imprime una forza a un oggetto, questo può subire un'accelerazione nella stessa direzione e nello stesso verso della forza a esso applicata.



### MATERIALI

- Un supporto di compensato, largo 20 cm, lungo 50 cm e spesso 1-2 cm
- Un supporto di compensato, largo 30 cm, lungo 60 cm e spesso 1-2 cm
- Plastica dura e liscia: un rettangolo spesso circa 0.5 cm, largo 20 e lungo 50 cm, un quadrato di lato 10 cm
- Un cubo di legno, con lato di 10 cm
- Una carrucola piccola (diametro di 3 cm circa)
- Un filo inestensibile lungo circa 1 m
- Un gancetto a vite
- Masse graduate da 5 a 50 g e relativo portamasse
- Una macchina giocattolo con carica a molla
- Plastilina
- Un cronometro

fonti: LIS e autori vari



### REPERIBILITÀ

I materiali si trovano in negozi di bricolage e di giocattoli. Masse graduate e porta masse si possono acquistare presso negozi specializzati in attrezzature da laboratorio.



### PREPARAZIONE

Rivestire il supporto più piccolo di compensato con la plastica dura e liscia.

Sull'altro supporto di compensato fissare, al centro del lato più corto, la carrucola. Inserire il gancetto a vite su una faccia del cubo in modo che, appoggiando il cubo sui due supporti impilati (quello con la carrucola e quello rivestito), gancetto e carrucola si trovino alla stessa altezza. Annodare il filo sul gancetto.

**SVOLGIMENTO**

- Sistemare il supporto rivestito su quello dotato di carrucola. Appoggiarvi il cubo con il gancetto e il filo, all'estremità opposta della carrucola, in modo che la faccia rivestita si trovi a contatto con il piano. Far passare il filo sulla carrucola e all'altra estremità agganciare il portamasse. Su quest'ultimo aggiungere delle masse fino a far spostare il cubo: cronometrare il numero di secondi impiegati dal cubo per arrivare al termine del supporto, partendo esattamente dall'altra estremità dello stesso. Ripetere l'esperimento almeno altre due volte, aggiungendo via via una massa sul portamasse.
- Cronometrare il tempo. Aumentando la forza (peso) applicata al cubo, questo percorre il tragitto in tempo sempre minore: ciò che aumenta è l'accelerazione dell'oggetto.
- Mantenere ora lo stesso numero di masse sul portamasse, riportare il cubo nella posizione di partenza, e ripetere l'esperimento aggiungendo via via masse da 50 g sul cubo. L'accelerazione diminuisce. A parità di forza applicata, all'aumentare della massa il cubo accelera di meno.
- Esiste una proporzionalità diretta fra la forza applicata a un corpo e l'accelerazione che tale corpo subisce, avendo il corpo una massa costante.
- Esiste una proporzionalità inversa tra la massa di un corpo e la sua accelerazione, mantenendo costante la forza applicata.





## OSSERVAZIONI

- Il caso in cui l'accelerazione di un corpo soggetto a una forza si mantiene sempre costante riguarda la forza peso, ossia il peso di un corpo, dato dal prodotto della massa del corpo e per l'accelerazione di gravità,  $g$ , che sulla Terra ha un valore che si assume costante di  $9,8 \text{ m/s}^2$ .
- Si può ripetere il secondo esperimento utilizzando anche una macchina giocattolo con carica a molla. Caricandola al massimo, si lascia partire la macchina per verificare che per effetto della carica (forza costante) essa subisce un'accelerazione. Aggiungendo via via della plastilina, la macchina aumenta la sua massa e partendo sempre con carica massima ha un'accelerazione minore. Tale esperimento consente di trarre delle conclusioni solo qualitative che riguardano il secondo principio della dinamica.
- Si è soliti dire che si applica una forza quando si vuole spingere o tirare un oggetto, e l'oggetto in seguito alla forza applicatagli subisce un'accelerazione. In realtà si possono distinguere *effetti dinamici* di una forza, che si riferiscono proprio al caso in cui le forze producono il moto di un oggetto (*forze motrici*) o si oppongono al suo movimento (*forze d'attrito*), ed *effetti statici*, che si verificano invece quando la forza applicata a un oggetto ne provoca la deformazione, o provoca la reazione dell'oggetto alla deformazione stessa (*forza elastica*).
- Un ulteriore caso particolare è quello in cui più forze agiscono su un corpo, ma la loro risultante è nulla: il corpo non subisce accelerazione per effetto di tali forze, ma si trova nella condizione di equilibrio.

parole  
chiave

Forza  
Scomposizione di una forza e sue componenti  
Forza peso  
Attrito

## Quanto pesa?

La componente della forza peso normale al piano varia al variare dell'inclinazione del piano stesso.

fonti: LIS e autori vari



### MATERIALI

- Una bilancia analitica
- Un oggetto di materiale omogeneo (ad esempio un cubo di legno)
- Una pila di libri
- Un supporto di compensato, spesso circa 1-2 cm, largo 20 cm e lungo 50 cm



### REPERIBILITÀ

La bilancia analitica si trova presso negozi specializzati, il compensato e il cubo di legno presso una falegnameria.



### PREPARAZIONE

Sistemare il compensato, appoggiandone un'estremità sulla pila di libri, in modo da realizzare un piano inclinato.



### SVOLGIMENTO

Pesare l'oggetto, tenendo la bilancia analitica sul piano orizzontale del tavolo. Poi, senza togliere l'oggetto dalla bilancia, sistemare quest'ultima sul piano inclinato, e leggere nuovamente il valore. Confrontarlo con quello precedente: quando la bilancia si trova sul piano inclinato, il peso dell'oggetto, segnalato dal display, è inferiore a quello misurato precedentemente. Ciò è dovuto alla scomposizione della forza peso in due componenti, una parallela e una perpendicolare al piano inclinato. All'aumentare dell'inclinazione del piano, diminuisce il valore della componente a esso perpendicolare, mentre il valore della componente parallela aumenta, in modo che il risultato della somma vettoriale delle due componenti corrisponda sempre al peso dell'oggetto.

**OSSERVAZIONI**

- Provare a calcolare, seguendo la regola della somma vettoriale, il valore della componente parallela, a partire da quella perpendicolare, segnata dalla bilancia.  
A causa della forza d'attrito agente fra la superficie del piano e la base della bilancia, il sistema "bilancia+oggetto" rimane fermo sul piano inclinato, visto che forza d'attrito e la componente parallela si equilibrano: il sistema comincia a scendere quando la componente parallela supera in modulo la forza d'attrito.

Quando ci si pesa, la bilancia misura la forza con la quale la Terra ci attrae, e non la massa del nostro corpo. Infatti il peso è misurato tramite una bilancia a molla: maggiore è il peso del corpo, maggiore è l'allungamento della molla a cui è sospeso. Nel caso della bilancia pesapersona la molla anziché allungarsi, si comprime, dando una misura della forza-peso. Anche la bilancia analitica funziona grazie ad una molla.

Utilizzando invece una bilancia a bracci uguali, si misura la massa di un oggetto, confrontandola con una massa nota.

parole chiave

Principio di azione e reazione (III principio della dinamica)  
Attrito

# Hovercraft

Un semplice esperimento permette di comprendere il funzionamento dei veicoli che si muovono su un cuscino d'aria (hovercraft).

fonti: G. Diehn e T. Krautwurst,  
*L'officina della scienza*,  
1994, Trieste,  
Editoriale Scienza



## MATERIALI

- Un foglio quadrato di cartone monostrato di 25 cm circa di lato oppure un foglio quadrato di cartone a doppio strato di 15 cm circa di lato
- Un tappo a valvola di un flacone di detersivo per i piatti
- Un palloncino rotondo di diametro di 30 cm circa
- Un quadrato di carta stagnola di 15 cm circa di lato
- Un taglierino
- Una matita
- Colla a stick per carta
- Plastilina
- Una superficie liscia che funga da pista



## REPERIBILITÀ

I materiali sono acquistabili in cartoleria o in un supermercato. Per il cartone e il tappo si possono utilizzare materiali di riciclo.



## PREPARAZIONE

- Costruzione della base utilizzando cartone monostrato. Disegnare sul quadrato di cartone un cerchio del diametro di circa 10 cm. Appoggiare al centro del cerchio il tappo a valvola, disegnarne il contorno e, utilizzando un taglierino, togliere i primi due strati di cartone (quello liscio superficiale e quello ondulato). Incidere, poi, un forellino quadrato di circa 3 mm al centro dello strato inferiore. Preparare un anello di cartone monostrato, di diametro esterno di circa 10 cm e diametro interno pari al diametro del tappo. Incollare il disco all'anello, in modo che l'anello corrisponda alla superficie inferiore a contatto col piano e il disco con l'incavo a quella superiore.



## SVOLGIMENTO

- **Costruzione della base** utilizzando cartone a doppio strato.  
Ritagliare un disco di diametro pari a 10 cm, appoggiare al centro del cerchio il tappo a valvola e disegnarne il contorno: fare questa operazione da entrambi i lati del disco.  
Utilizzando un taglierino, togliere gli strati di cartone esterni (liscio superficiale e ondulato) da entrambi i lati. Dovrà rimanere solo lo strato di carta centrale, su cui si farà un piccolo foro centrale con il taglierino come nel caso del cartone monostrato.

- **Costruzione dell'hovercraft.**  
Inserire il tappo a valvola nell'intaglio rotondo fissandolo con la plastilina, che svolgerà anche la funzione di isolante.  
Stendere sul tavolo il quadrato di carta stagnola cercando di mantenerla il più liscia possibile e incollarla sul disco di cartone in modo che la parte più lucida risulti esterna. Con una matita bucare la pellicola d'alluminio in corrispondenza del forellino quadrato, togliere quella in eccesso e schiacciare il resto sul bordo dell'anello.

Gonfiare il palloncino e inserirlo sul tappo a valvola (che deve essere chiuso) più a fondo possibile e in modo che esso stia dritto, perpendicolare alla base. Afferrare la parte superiore del tappo insieme all'imbobatura del palloncino e sollevarla per aprire la valvola.

L'aria, cominciando a fluire attraverso il foro sottostante, forma un cuscinetto che solleva l'apparecchio. L'attrito fra la superficie e la base del disco viene ridotto e l'hovercraft comincia a muoversi.



## OSSERVAZIONI

Il cartone rivestito di carta stagnola può venir sostituito con un cd inutilizzato. La valvola va fissata al lato iridescente del cd con un po' di silicone. In tal caso il lato più liscio è a contatto con il piano e le iridescenze rendono l'hovercraft più piacevole da osservare.

parole  
chiavePrincipio di azione e reazione (III principio della dinamica)  
Forza peso

## La reazione della bilancia

Alcune semplici esperienze alla portata di tutti permettono di verificare che a ogni forza esercitata da un corpo su un secondo corpo corrisponde una forza di uguale intensità e direzione, ma di verso opposto, a partire da quest'ultimo verso il primo.

fonti: LIS e autori vari



### SVOLGIMENTO

Salire sulla bilancia impugnando il bastone, leggere il peso e poi puntare con forza il bastone sul soffitto. La bilancia segnerà un aumento di peso dovuto alla reazione del soffitto alla forza con cui si spinge il bastone.

Salire nuovamente sulla bilancia, sempre impugnando il bastone, ma questa volta puntandolo con forza verso il pavimento. La bilancia segnerà una diminuzione di peso, dovuta alla reazione del pavimento alla forza con cui si spinge il bastone verso il basso.

Infine, rimanendo sempre in piedi sulla bilancia, appoggiare il bastone sulla bilancia stessa, e tenerlo premuto. Prendere poi un'altra bilancia, e premervi il bastone. Cosa segna l'indicatore delle bilance nei due casi?



### MATERIALI

- Una bilancia pesapersona (non elettronica)
- Un bastone



### REPERIBILITÀ

I materiali sono di facile reperibilità.

parole chiave

Forza  
Pressione  
Principio di azione e reazione (III principio della dinamica)

# Motori a reazione

Se un fluido viene spinto fuori da un recipiente, il recipiente riceve una spinta in senso opposto al getto del fluido.

fonti: LIS e autori vari



## MATERIALI

- Un disco di sughero o di polistirolo di diametro circa 2 cm maggiore della base del bicchiere
- Un catino
- Un recipiente (per esempio una lattina o un bicchiere di plastica)
- Un chiodo
- Una cannuccia
- Acqua
- Un palloncino gonfiabile
- Plastilina per sigillare



## REPERIBILITÀ

Si tratta di materiali di facile reperibilità: il polistirolo può venir acquistato in negozi di materiali plastici, mentre il sughero in negozi di materiali per la tappezzeria e la pavimentazione e per il fai da te.



## PREPARAZIONE

Praticare con un chiodo un piccolo foro sulla parete del bicchiere a circa 0,5 cm dal fondo. Tagliare un pezzo di cannuccia di circa 2 cm e infilarlo nel forellino. Sigillare con la plastilina. Appoggiare il bicchiere sopra il pezzo di sughero o di polistirolo e mettere il tutto nel catino pieno d'acqua in modo che il recipiente rimanga dritto sul galleggiante. Fare attenzione che l'estremità del pezzo di cannuccia stia al di fuori del galleggiante.



### SVOLGIMENTO

- Versare l'acqua nel bicchiere: immediatamente l'acqua comincerà a uscire dalla cannuccia e contemporaneamente il galleggiante comincerà a muoversi in senso opposto. Il peso della massa d'acqua nel bicchiere spinge fuori dal foro il getto d'acqua e il bicchiere con l'acqua a sua volta viene spinto in senso opposto. Poiché il bicchiere fa attrito sul galleggiante, anche questo viene spinto.
- Gonfiare il palloncino e poi lasciarlo libero: la spinta provocata dall'aria che viene espulsa dal palloncino provoca una spinta in senso opposto, che fa mettere in movimento il palloncino stesso.