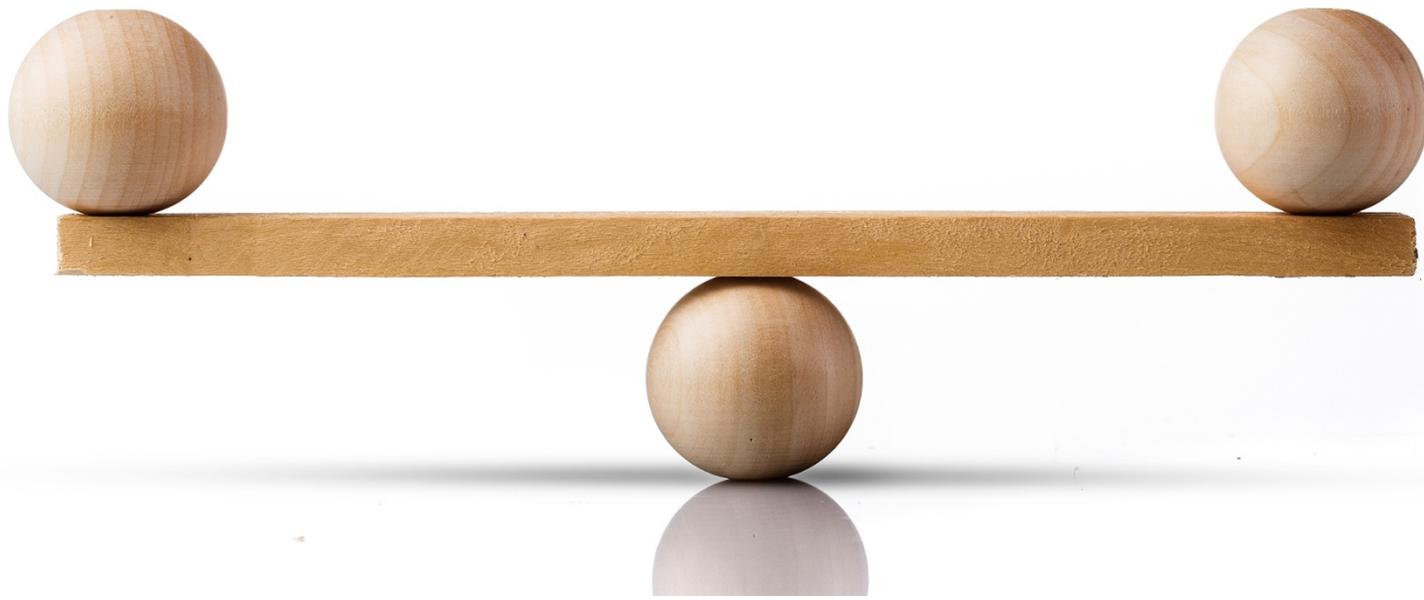




Le forze, l'equilibrio e le leve



Le forze

Una **forza** è tutto ciò che **provoca un cambiamento nello stato di quiete o di moto di un corpo** a cui viene applicata: lo mette in movimento se è fermo, ne fa variare la velocità se è in movimento, ne cambia la forma.

Il mondo intorno a noi è ricco di fenomeni causati da forze. Noi non siamo in grado di “vedere” una forza, ma ne osserviamo l’**effetto**.

Ad esempio, se un pallone è fermo, per farlo muovere gli diamo un calcio: abbiamo applicato una forza sul pallone. Quando un sollevatore di pesi alza il bilanciere e lo porta al di sopra della sua testa compie un enorme sforzo per vincere il suo peso.

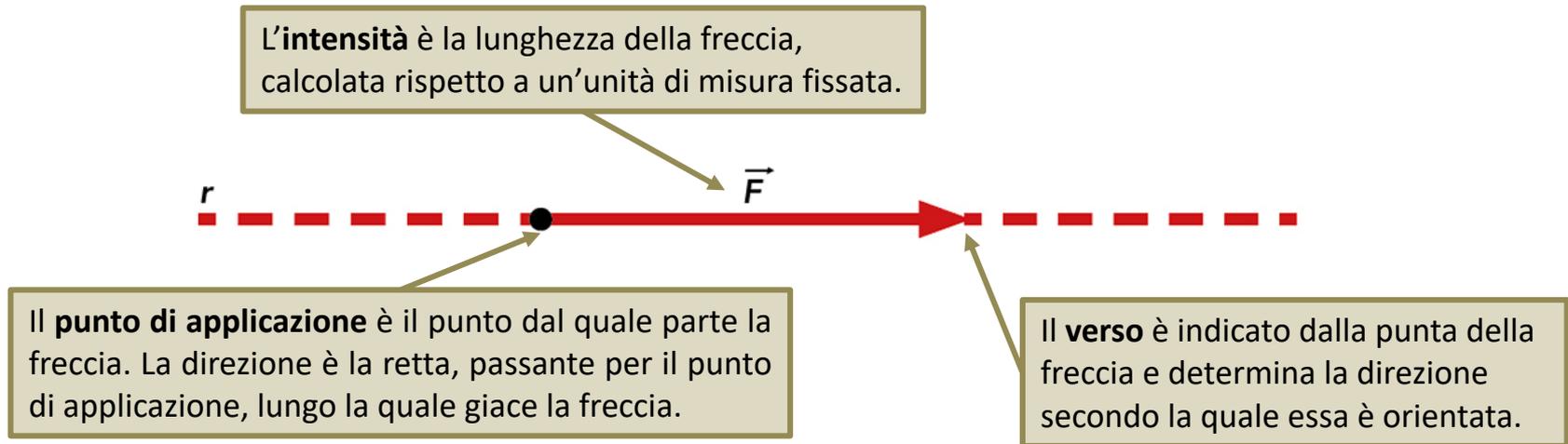
In tutti questi casi **si esercita una forza** e l’effetto risultante è un **cambiamento dello stato del corpo a cui la forza viene applicata**.



Come si rappresenta una forza

Una forza si rappresenta con un **vettore**, che è una **freccia orientata nello spazio**.

Un vettore si indica generalmente con una lettera maiuscola dell'alfabeto sormontata da una piccola freccia (nel caso di un vettore che rappresenta una forza si usa spesso la lettera \vec{F} , eventualmente seguita da un numero scritto in basso a destra \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , ecc.).



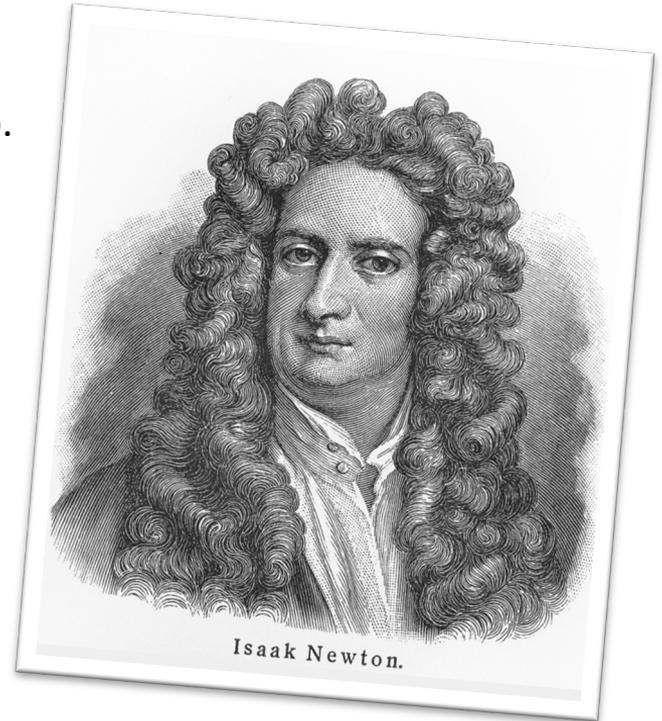
Come si misura una forza

L'unità di misura della forza è il **newton (N)**, dal nome dello scienziato inglese **Isaac Newton**.

1 N è la **forza applicata a un corpo della massa di 1 kg** che gli imprime **un'accelerazione pari a 1 m/s^2** , cioè fa aumentare ogni secondo la sua velocità di 1 m al secondo.

Il newton è anche l'**unità di misura del peso**.

Il peso, infatti, è la forza che agisce tra due corpi (uno dei quali generalmente è la Terra) per effetto dell'attrazione gravitazionale.



Come si misura una forza

Il **dinamometro** è lo strumento che si usa per misurare una forza.

È costituito da una **molla che scorre all'interno di un cilindro metallico**. Un'estremità della molla è fissata al cilindro mentre l'altra, munita di un gancetto al quale si applica la forza, è mobile.

L'allungamento della molla, la cui grandezza è osservabile su una **scala graduata** oppure, negli strumenti più recenti, su un piccolo **schermo digitale**, è direttamente proporzionale all'intensità della forza applicata.



La composizione di forze

Cosa accade **se applichiamo due o più forze nello stesso punto?**

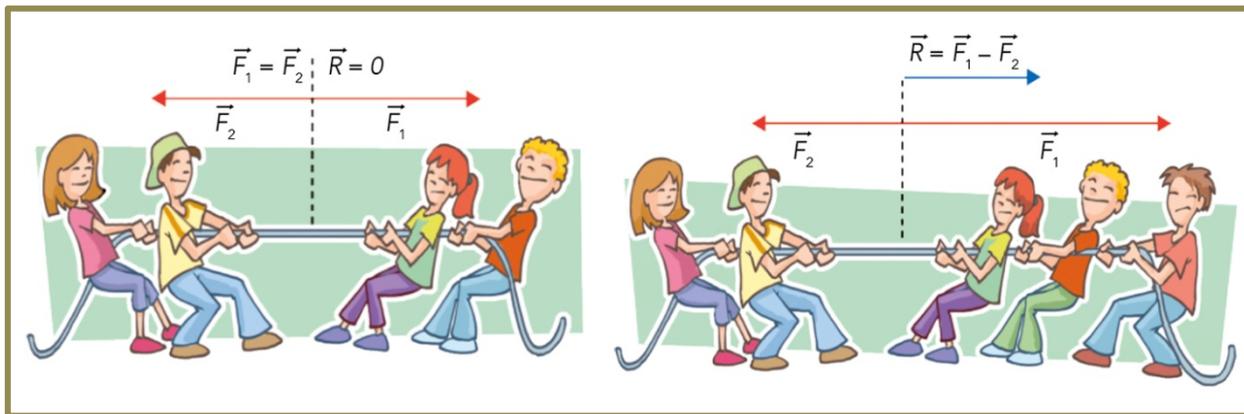
Immagina di dover aiutare tuo padre a spostare un'automobile con il motore guasto. Se spingete insieme nello stesso punto e nello stesso verso, le forze applicate da ognuno di voi si sommano e l'auto si muove più facilmente.

In questo caso si ha una **composizione di forze**. La composizione di forze è il **risultato dell'applicazione di due forze nello stesso punto**. Le forze applicate al corpo si chiamano **componenti**, la forza che si ottiene si chiama **risultante**.



La composizione di forze

Applicando a un corpo in uno stesso punto due forze che hanno la **stessa direzione ma verso opposto**, la **risultante** sarà una forza rappresentata da **un vettore che ha stesso punto di applicazione, stessa direzione, verso della forza di intensità maggiore e intensità pari alla differenza tra le intensità delle componenti**.



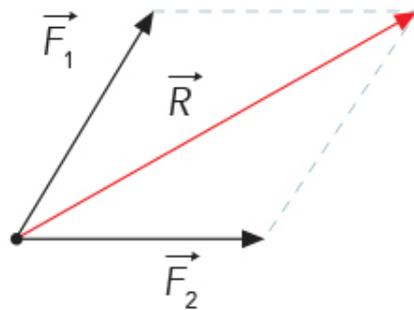
La composizione di forze

Che cosa succede se due forze applicate a un corpo hanno **direzione diversa**?

La risultante della composizione di due forze aventi **medesimo punto di applicazione**, ma **direzione diversa**, si ottiene con la **regola del parallelogramma**.

Per capire come funziona questa regola, disegniamo i vettori che rappresentano le due forze \vec{F}_1 , \vec{F}_2 e tracciamo le parallele a ciascun vettore. Si costruisce così un parallelogramma.

La risultante della composizione delle forze \vec{F}_1 e \vec{F}_2 è il vettore \vec{R} , che ha lo **stesso punto di applicazione delle due componenti**, ma **verso e intensità pari alla diagonale del parallelogramma**.

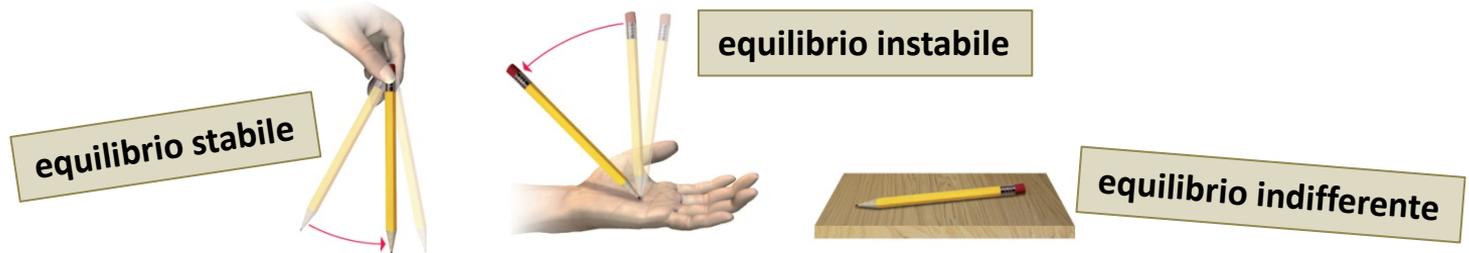


L'equilibrio dei corpi

Un corpo è in **equilibrio** quando la **risultante di tutte le forze che agiscono su di esso è nulla** (il corpo non si sposta) ed è **nulla la somma delle coppie di forze** (il corpo non ruota).

Esistono **tre tipi di equilibrio**:

- **stabile**: un corpo, spostato leggermente e poi rilasciato, ritorna alla posizione originale (per esempio, una matita tenuta con due dita);
- **instabile**: un corpo tende ad allontanarsi dalla sua posizione originale (per esempio, una matita tenuta in equilibrio sulla mano);
- **indifferente**: un corpo, spostato, rimane nella nuova posizione (per esempio, una matita appoggiata su un tavolo).



Il baricentro

Un corpo è formato da un insieme di tantissime particelle, ciascuna delle quali ha una certa massa ed è soggetta alla forza di gravità. Per questa ragione descrivere il moto di un corpo tenendo conto di ogni particella sarebbe troppo complicato; ci riferiremo quindi soltanto ai **corpi rigidi**, cioè quei **corpi al cui interno le posizioni delle particelle restano invariate**.

Componendo tutte le forze di gravità che agiscono sulle particelle di un corpo si ottiene come risultante la **forza peso**, che ha come intensità la somma delle intensità delle singole forze.

In un corpo rigido il **punto di applicazione della forza peso** è un punto interno al corpo, il **baricentro**, dove può essere considerata concentrata tutta la massa del corpo.

Un corpo rigido è **omogeneo** quando è costituito dallo **stesso materiale** e ha in ogni punto la stessa densità. Il baricentro coincide con il centro di simmetria.

I corpi **non omogenei**, invece, sono costituiti da **materiali diversi**. Il loro baricentro non coincide con il centro di simmetria, ma è spostato a seconda della diversa densità dei materiali componenti.



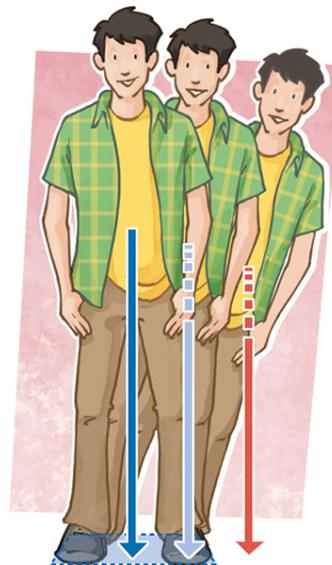
L'equilibrio dei corpi rigidi

Ogni corpo è soggetto alla forza di gravità che tende a spingerlo verso il basso. Tutto ciò che impedisce a un corpo di cadere si chiama **vincolo**. La forza verso l'alto che il vincolo esercita sul corpo si chiama **reazione vincolare**. Ad esempio, una valigia appoggiata a terra non cade perché il pavimento fa da vincolo e si oppone alla forza di gravità.



Un **corpo** è **appoggiato** se il suo **vincolo** è una **superficie orizzontale**. Un corpo appoggiato tocca il piano che lo sostiene nei punti di appoggio: unendo i punti si ottiene il **poligono di appoggio**. Più è ampia l'area del poligono di appoggio, più l'equilibrio è stabile.

Un corpo appoggiato è **in equilibrio** quando la **linea verticale immaginaria che passa per il suo baricentro** è **all'interno del poligono di appoggio**.

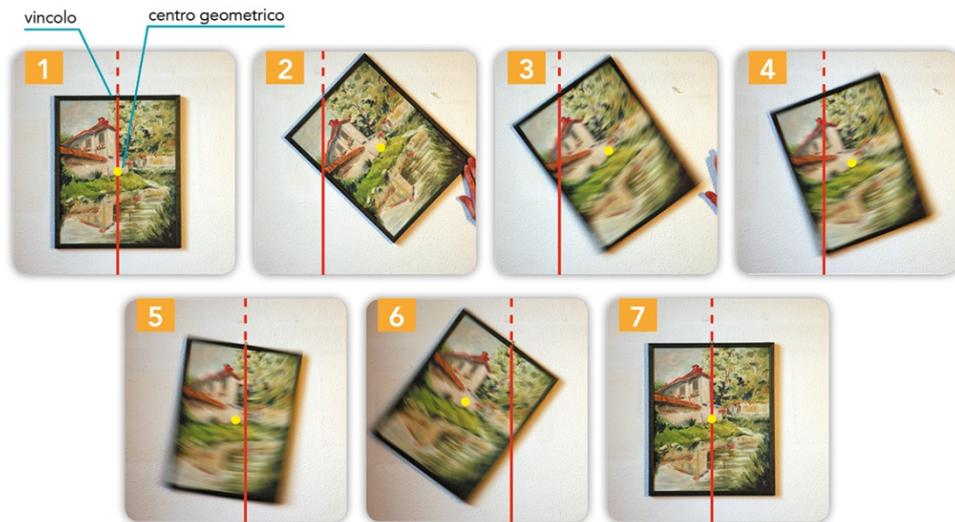


L'equilibrio dei corpi rigidi

Un **corpo** è **appeso** se il **vincolo agisce in un solo punto**: quando un quadro è appeso a un chiodo, il vincolo è il chiodo.

Se immaginiamo di tracciare la retta verticale che unisce il chiodo al pavimento, essa passa esattamente per il centro geometrico del rettangolo. Proviamo a spostare il quadro lateralmente, facendolo oscillare rispetto al chiodo: nel momento in cui lo lasciamo andare esso torna alla posizione iniziale.

Un corpo appeso è **in equilibrio** quando **la reazione vincolare e la forza peso applicata al baricentro giacciono sulla stessa retta**.



Le leve

Le leve sono **macchine semplici**, utensili che semplificano la vita di tutti i giorni: servono infatti per vincere una forza (**resistenza**), applicandone un'altra (**potenza**).

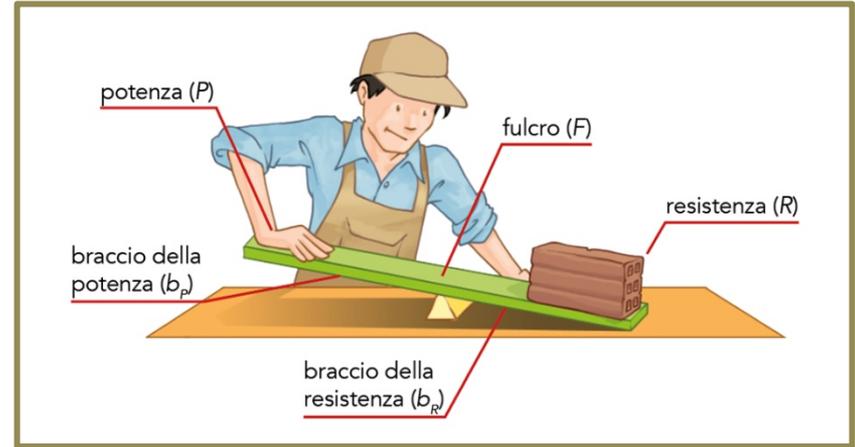
Sono leve le forbici, la carriola, lo schiaccianoci, le pinze.

Una leva può essere rappresentata da un'asta rigida libera di ruotare attorno a un punto fisso chiamato **fulcro (F)**. La **resistenza (R)** è la forza da vincere. La **potenza (P)** è la forza applicata per vincere la resistenza.

Il **braccio della resistenza (b_R)** è la distanza tra il punto di applicazione della resistenza e il fulcro.

Il **braccio della potenza (b_P)** è la distanza tra il punto di applicazione della potenza e il fulcro.

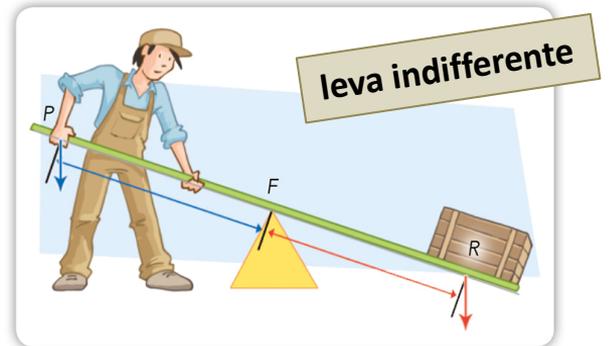
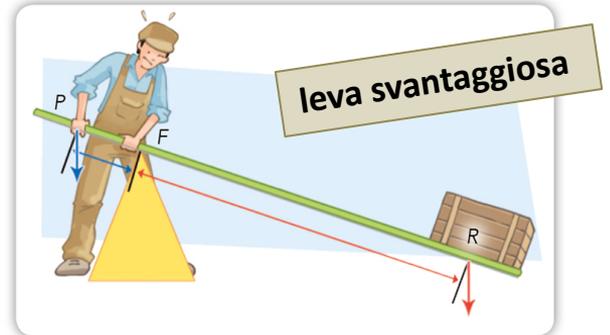
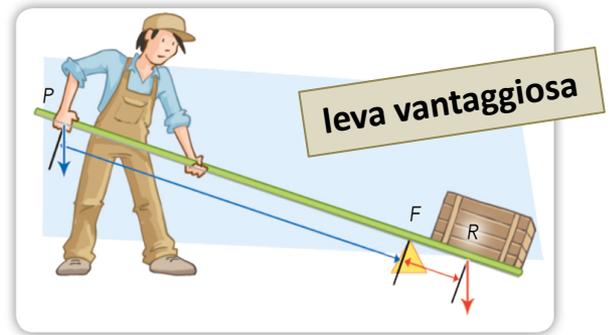
Una leva è in equilibrio quando il prodotto della potenza per il suo braccio è uguale al prodotto della resistenza per il suo braccio.



Le leve

Una leva può essere **vantaggiosa**, **svantaggiosa**, **indifferente**.

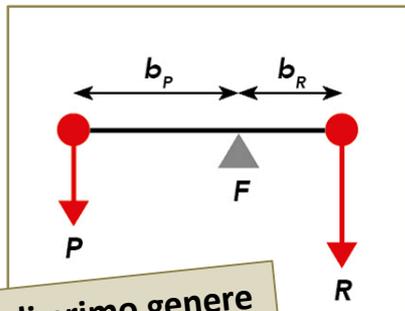
- Una leva è **vantaggiosa** quando il **braccio della potenza è maggiore del braccio della resistenza**. Il fulcro è più vicino alla resistenza che alla potenza e si fa meno fatica ad azionare la leva.
- Una leva è **svantaggiosa** quando il **braccio della potenza è minore del braccio della resistenza**. Il fulcro è più vicino alla potenza che alla resistenza e si fa più fatica ad azionare la leva.
- Una leva è **indifferente** quando il **braccio della potenza è uguale al braccio della resistenza**. Il fulcro si trova a uguale distanza da potenza e resistenza.



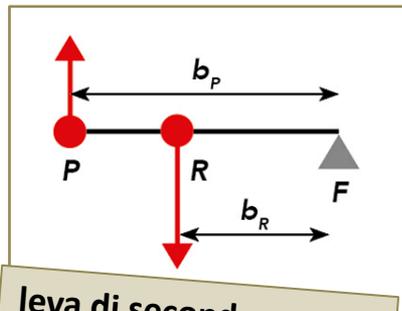
Tipi di leva

Molti strumenti di uso quotidiano sono leve. Anche se diversi tra loro, si dividono in tre tipi fondamentali.

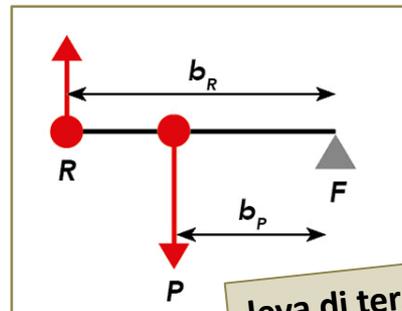
- Le **leve di primo genere** sono quelle in cui **il fulcro si trova tra la potenza e la resistenza**. A seconda della posizione del fulcro possono essere vantaggiose, svantaggiose o indifferenti. Le pinze sono una leva vantaggiosa, il remo è una leva svantaggiosa, l'altalena è una leva indifferente.
- Le **leve di secondo genere** sono quelle in cui **la resistenza si trova tra il fulcro e la potenza**. Sono sempre vantaggiose perché il braccio della potenza è sempre più lungo del braccio della resistenza.
- Le **leve di terzo genere** sono quelle in cui **la potenza si trova tra la resistenza e il fulcro**. Sono sempre svantaggiose perché il braccio della potenza è sempre più corto del braccio della resistenza.



leva di primo genere



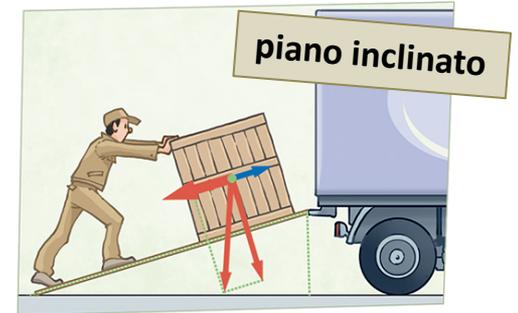
leva di secondo genere



leva di terzo genere

Altre macchine semplici

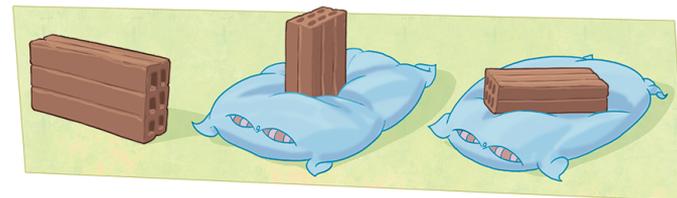
- La **carrucola** è una ruota che gira intorno al proprio asse. Sulla ruota passa una corda. Il vantaggio consiste nel permettere di variare la direzione della potenza: si tira verso il basso o in orizzontale, anziché sollevare un peso verso l'alto, che è più faticoso.
- Il **piano inclinato** si comporta come una leva a bracci disuguali, con il braccio della potenza maggiore del braccio della resistenza; poiché la potenza e la resistenza sono proporzionali ai rispettivi bracci, si applica una potenza minore della resistenza. È una macchina **vantaggiosa**.
- Il **cuneo** è formato dall'unione di due piani inclinati. Scompone la potenza in due direzioni perpendicolari ai due piani che lo costituiscono: nel materiale in cui è inserito vengono perciò applicate due forze divergenti. La resistenza che il cuneo deve vincere è scomposta in due componenti, la cui risultante è sempre minore della resistenza effettiva. È una macchina **vantaggiosa**.



Le forze nei fluidi

Nei corpi fluidi non esiste un punto preciso in cui applicare una forza, ma occorre fare riferimento a una **superficie**.

Se appoggiamo un mattone su una superficie deformabile, come un cuscino, osserviamo che se è appoggiato sulla faccia più piccola sprofonda di più, mentre se è appoggiato sulla faccia più grande sprofonda di meno.



La spinta che fa affondare il mattone si chiama **pressione** e dipende anche dalla **superficie di appoggio**. La pressione raddoppia se il peso del mattone raddoppia, diventa la metà se la superficie di appoggio raddoppia. La **pressione** e la **forza** sono **direttamente proporzionali**. La **pressione** e la **superficie di appoggio** sono **inversamente proporzionali**.

$$P = \frac{F}{S}$$

L'unità di misura della pressione è il **pascal (Pa)** dal nome dello scienziato Blaise Pascal.

1 pascal equivale alla forza di 1 newton applicata perpendicolarmente su una superficie di appoggio di 1 metro quadrato.

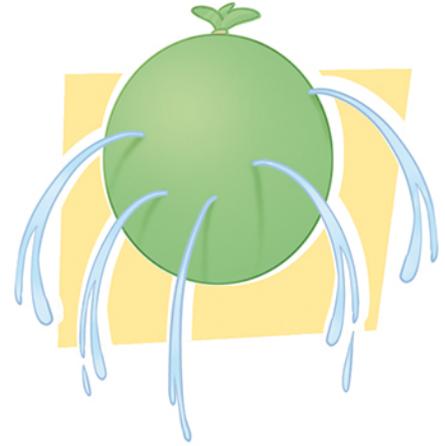
$$1 \text{ Pa} = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ m}^2}$$



Le forze nei fluidi

Se si gonfia un palloncino, si osserva che la sua forma è prevalentemente sferica perché l'aria che entra esercita una pressione sulle pareti di gomma e si distribuisce nello stesso modo in tutte le direzioni. Se il palloncino viene riempito d'acqua e poi bucato in vari punti, l'acqua esce da ogni foro in modo perpendicolare alle pareti del palloncino.

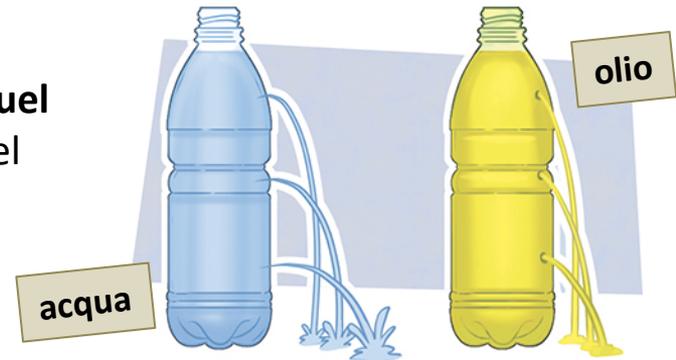
La **pressione esercitata da un fluido contenuto in un recipiente** viene **trasmessa in modo uguale in tutte le direzioni** e in ogni parte del contenitore, come afferma il **principio di Pascal**.



Le forze nei fluidi

Se in una bottiglia si praticano tre fori ad altezze diverse e si riempie la bottiglia di acqua, si osserva che l'acqua esce da tutti e tre i fori, ma gli zampilli giungono a distanze diverse. Dal **foro più in basso** lo zampillo raggiunge la **distanza maggiore**, da **quello più in alto la distanza minore**. Se si riempie la bottiglia con un liquido avente **peso specifico inferiore** all'acqua, ad esempio olio, gli zampilli hanno un'intensità minore e **raggiungono distanze minori** rispetto a quelle raggiunte dall'acqua.

La **pressione idrostatica** dipende dunque dalla profondità del liquido e dal suo peso specifico. Questa proprietà è descritta nella **legge di Stevin**, dal nome dello scienziato che l'ha studiata: la **pressione esercitata in un punto qualsiasi di un liquido non dipende** né dalla sua quantità né dalla forma del recipiente che lo contiene, ma solo **dalla profondità di quel punto** rispetto alla superficie del liquido e dalla natura del liquido stesso, o meglio **dal suo peso specifico**.



L'equilibrio nei liquidi

In acqua ci sono corpi che galleggiano e altri che vanno a fondo. Il sughero galleggia, un sasso va a fondo.

Un corpo in acqua subisce due forze: la forza del suo peso, che lo spinge verso il fondo, e la forza esercitata dall'acqua, che lo spinge verso l'alto. Nel caso del sughero le due forze sono in equilibrio, nel caso del sasso la forza del suo peso è superiore alla forza esercitata dall'acqua. In fisica la forza che un liquido esercita sui corpi immersi si chiama **spinta idrostatica** e va **verso l'alto**. La spinta idrostatica fu scoperta dallo scienziato greco **Archimede** che, osservando il comportamento dei solidi immersi nell'acqua, formulò il principio che porta il suo nome: **un corpo immerso in un liquido riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del volume di liquido spostato.**

Un corpo **galleggia** quando la spinta idrostatica è maggiore o uguale alla forza-peso del corpo stesso.



L'equilibrio nei liquidi

Quando ti immergi in una vasca vedi che il livello dell'acqua aumenta perché il volume occupato dal tuo corpo sposta un identico volume di acqua. I due volumi sono uguali ma il loro peso non è lo stesso.

Una nave è molto pesante ma non affonda perché è costruita in modo tale che la spinta idrostatica sia superiore al suo peso.

Il **galleggiamento dei corpi**, non **dipende solo dal loro peso**, ma anche **dal loro peso specifico**, cioè dal rapporto tra il peso e il volume (oltre che dal peso specifico del liquido in cui sono immersi):

- i corpi che hanno **peso specifico minore** di quello del liquido in cui sono immersi **galleggiano**;
- i corpi che hanno **peso specifico maggiore** di quello del liquido in cui sono immersi **vanno a fondo**.

