FISICA

IISS "Mons. Antonio Bello" - Molfetta
~~a.s. 2013-14.~~
Percorso di Fisica

SPOSTAMENTI E ROTAZIONI

Quando spingiamo o tiriamo verso di noi un oggetto, possiamo osservare due effetti:

1. Se la forza che applichiamo è abbastanza intensa, esso può **spostarsi** nella direzione e verso desiderati con una velocità tanto più grande quanto più è intensa la forza che applichiamo;
2. A seconda del punto in cui applichiamo la forza, il corpo può anche **ruotare**. Questa rotazione risulta essere diversa a seconda del punto in cui viene applicata la forza.

Provate a spingere con un dito una penna sul vostro banco. Noterete che a seconda del **punto in cui applicate la forza** e dell'**intensità della forza**, otterrete diverse combinazioni di **spostamento** e di **rotazione**.

CHE RELAZIONE C'È TRA FORZA E ROTAZIONE?

Consideriamo una porta socchiusa. Per aprirla completamente, tutti istintivamente poggiamo la mano verso la parte finale della porta, vicino alla maniglia, e applichiamo una forza per farla ruotare intorno ai cardini. Sappiamo che otterremmo lo stesso effetto anche se poggiassimo la mano a metà strada tra la maniglia e le cerniere della porta ma, se applichiamo la stessa forza, otterremmo una rotazione più lenta. Questa rotazione diventa sempre più lenta se applichiamo la stessa forza sempre più vicino ai cardini.

In modo equivalente, possiamo dire che per far ruotare una porta con la stessa velocità dobbiamo applicare una forza sempre più grande man mano che ci spostiamo verso il cardine.

IL BRACCIO DELLA FORZA

Fissiamo l'attenzione su una mano che fa ruotare la porta con l'applicazione di una certa **forza**. Chiamiamo **braccio della forza**, la distanza tra il punto in cui la mano tocca la porta e la verticale che passa dalle cerniere.

Ricordiamo che se il braccio diminuisce, la forza deve aumentare per ottenere lo stesso effetto di rotazione. Facciamo un esempio numerico e immaginiamo di mettere le dita sulla porta a distanza di 80 cm dai cardini (quindi il braccio è 80 cm) e di applicare una forza di 100 N. (Il Newton – con simbolo N – è l'unità di misura della forza. Ad esempio, 100 grammi di farina esercitano una forza di circa 1 N sulla bilancia).

Se il braccio si dimezza (metto le dita al centro alla porta, a 40 cm dalle cerniere) la forza da applicare raddoppia e diventa 200 N.

Se dimezzo ancora il braccio (20 cm) la forza deve raddoppiare di nuovo e arriva a 400N.

Se mi avvicino a 10 cm, la forza da applicare sale a 800N ... tutti sappiamo che diventa sempre più difficile aprire una porta cercando di spingerla molto vicino ai cardini.

IL MOMENTO DELLA FORZA

Cosa notiamo dal precedente esempio? Se moltiplichiamo il braccio della forza per il valore stesso della forza otteniamo sempre la stessa quantità. Verificate che sia sempre 8000 Ncm.

Questa grandezza in fisica prende il nome di **momento della forza.**

Il momento di una forza è il prodotto tra l'intensità della forza e la distanza del suo punto di applicazione da un punto fisso.

Scopriamo quindi che nelle rotazioni non è importante solo conoscere quanta forza viene applicata ad un oggetto, ma anche in quale punto essa viene applicata! Queste due informazioni sono contenute nel momento della forza. Pertanto, diremo che

1. Se applichiamo una forza ad un oggetto ne provochiamo uno spostamento
2. Se applichiamo un momento (rispetto ad un certo punto) ad un oggetto ne provochiamo la rotazione.

OTTENERE L'EQUILIBRIO CON LE ROTAZIONI

Avete mai provato a far rimanere in equilibrio un cucchiaino sul bordo di un bicchiere? Anche se la posizione è estremamente instabile, ci si riesce con una certa facilità poggiando opportunamente il cucchiaino in un punto vicino al suo incavo, dove il manico inizia a piegarsi.

Com'è possibile che una parte più lunga e sottile (il manico) possa essere equilibrata da una parte più compatta e densa (la conca)?

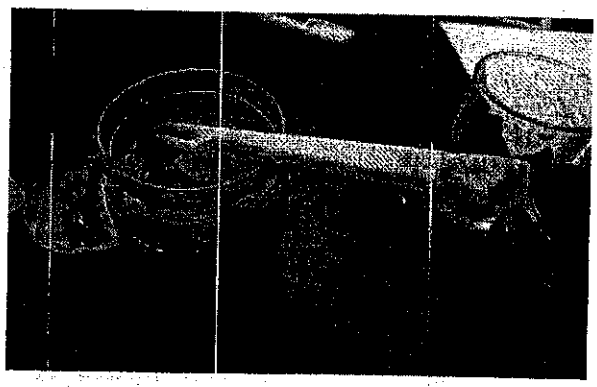


Figura 1: Una posata speciale in bilico sul bordo di un recipiente

Per spiegarlo dobbiamo fare alcune semplificazioni:

1. Immaginiamo il cucchiaino diviso in due parti: manico e conca;
2. Tutto il peso del manico lo immaginiamo concentrato in un punto, più o meno nel suo centro. La stessa cosa facciamo per la conca;
3. Seppur di poco, possiamo ritenere che il peso della conca sia più grande di quello del manico, perché essa appare più densa e compatta;
4. Il punto fisso del sistema è quello su cui il cucchiaino è poggiato al bicchiere.

Osserviamo che il peso della conca tende a far ruotare il cucchiaino in un verso, mentre quello del manico induce una rotazione in verso opposto. Il cucchiaino non dovrebbe essere in equilibrio perché il peso della conca è più grande di quello del manico ... però notiamo che il peso della conca è applicato più vicino al punto fisso rispetto al peso del manico.

E' ora di ricordarci che nelle rotazioni non è importante solo conoscere l'intensità della forza che induce la rotazione, ma è indispensabile sapere anche dove essa è applicata! Ecco perché abbiamo introdotto il concetto di momento.

Quindi ad esempio, immaginiamo di dividere un oggetto in due parti una di peso 100N e l'altro di 200N posti da parti diverse rispetto al punto fisso. Se la parte che pesa di meno è posta a 2 cm dal punto fisso, quella più pesante deve essere posta ad 1 cm dallo stesso punto (in modo che il momento sia sempre 200N cm).

Di conseguenza, se vogliamo che ci sia equilibrio nelle rotazioni dobbiamo affermare che il momento del peso della conca deve essere uguale al momento del peso del manico!

Ecco quindi che possiamo equilibrare il peso della conca con quello del manico semplicemente perché il braccio del primo è più corto del secondo.

LE LEVE

Un'applicazione interessante di questi concetti si ha nell'uso delle leve.

Le leve sono delle macchine semplici di uso molto comune che tutti noi usiamo nella vita quotidiana per svolgere varie attività. Alcune di essere ci semplificano l'esecuzione di compiti che potremmo anche fare a mani nude, ma con un diverso dispendio di forze e con diversa precisione.

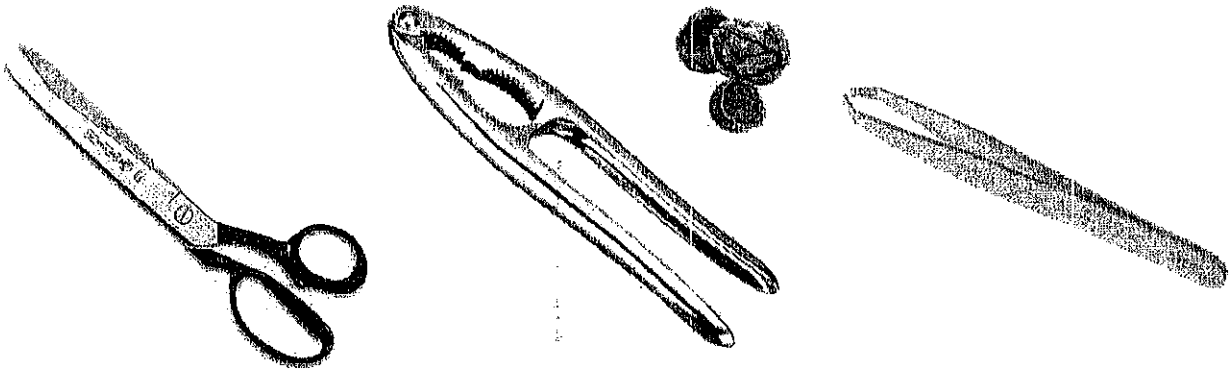
Nelle leve si riconosce sempre un solo punto fisso, che non si muove rispetto al resto dell'oggetto durante il suo utilizzo. Questo punto viene chiamato **fulcro**. Sulla leva agiamo applicando una forza (che chiamiamo **motrice**) che ci serve per contrastare (e superare, se possibile) la **resistenza** di un altro oggetto.

Ad esempio, applichiamo una forza sul manico di un paio di forbici per potatura per spezzare un rametto. Oppure agiamo con una forza sul manico di una pala (nel linguaggio comune diciamo proprio "facciamo leva su ...") per sollevare una zolla di terreno; o ancora facciamo forza sul manico di uno schiaccianoci per frantumare il guscio della frutta secca. In tutti i casi facciamo qualcosa sulla leva e la leva fa qualcosa al posto nostro. Sono tutte azioni che potremmo eseguire a mani nude, ma sappiamo che a volte conviene farlo con il tramite di questi oggetti.

A seconda della posizione in cui si trovano forza motrice, resistenza e fulcro classifichiamo tre tipi di leve:

1. **Primo tipo – come le forbici**. Il fulcro si trova in mezzo alla forza motrice (le mani) e la resistenza (foglio di carta, rametto, fili elettrici ...);
2. **Secondo tipo – come lo schiaccianoci**. La resistenza (la frutta secca) si trova in mezzo alla forza motrice (sempre le mani) e il fulcro.
3. **Terzo tipo – come la pinzetta per le sopracciglia**. La forza motrice (le dita) si trova in mezzo alla forza resistente (un pelo) e il fulcro.

Per svolgere un lavoro al posto nostro, le leve devono essere in grado di equilibrare il momento della forza motrice con quello della forza resistente, un po' come succede per il cucchiaino in bilico sul bordo di un bicchiere. Non appena il momento della forza motrice supera quello della resistenza, il lavoro viene eseguito.



VANTAGGI E SVANTAGGI DELLE LEVE

Concentriamoci sul funzionamento dello schiaccianoci.

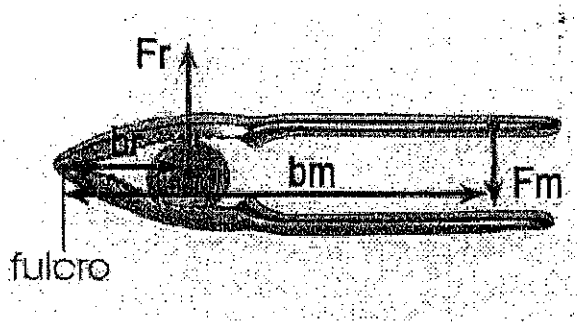


Figura 2: Nella figura sono rappresentate la forza motrice Fm, la forza resistente Fr, il braccio (più lungo) della forza motrice bm e il braccio (più corto) della forza resistente.

La frutta secca (resistenza) si trova molto più vicino al fulcro delle nostre mani. Possiamo allora dire che il braccio della resistenza è piccolo e il braccio della forza motrice è molto più grande. Di conseguenza, per ottenere almeno lo stesso momento, dobbiamo applicare una piccola forza per schiacciare una noce. Diremo che lo schiaccianoci è una leva vantaggiosa.

Le forbici non sono sempre vantaggiose. Tutto va sempre ricondotto alla lunghezza dei bracci delle forze motrice e resistente. Le comuni forbici da cucina (manico corto e lame lunghe) sono svantaggiose perché il braccio della forza motrice è più piccolo di quello resistente. Ciò vuol dire che potremmo ottenere lo stesso risultato con meno fatica se usassimo le mani ... (ma evidentemente il vantaggio di usare le forbici sta altrove, per esempio nella precisione del taglio ...) Le forbici per tagliare le unghie o le forbici per potatura invece sono vantaggiose ... (perché ? ...)

Infine, le pinzette per le sopracciglia sono sempre svantaggiose, perché le dita sono sempre più vicine al fulcro rispetto al pelo da estirpare! (ma anche in questo caso il vantaggio nel loro impiego sta nella precisione dell'esecuzione).