Gli attriti nei fenomeni quotidiani

Introduzione

Lo scienziato non studia la natura perché sia utile farlo.
La studia perché ne ricava piacere; e ne ricava piacere perché è bella.
Se la natura non fosse bella, non varrebbe la pena di conoscerla
e la vita stessa non sarebbe degna di essere vissuta.
HENRI POINCARÈ

Tra le forze più importanti che governano il nostro quotidiano, che ci permettono di camminare e di svolgere la maggior parte delle azioni, certamente la forza di attrito ha un ruolo centrale.

L'attrito (forza) si manifesta ad esempio tra superfici solide e asciutte che strisciano l'una sull'altra e riferendoci proprio alla nostra esperienza quotidiana, a tutti è sicuramente capitato di dover spostare un pesante mobile posto su di un pavimento orizzontale e di osservare che nonostante i nostri sforzi, esso rimane immobile nella sua posizione iniziale.

Quali leggi fisiche si manifestano in questa circostanza? Per quale motivo se si aumenta l'intensità della forza che si esercita sul mobile, ad un certo istante questo inizia a muoversi?

Le leggi della dinamica del grande Newton, ancora una volta rispondono in modo esauriente a questi importanti interrogativi.

Per il terzo principio della dinamica il mobile non si muove perché esiste una seconda forza agente su di esso in grado di bilanciare la nostra forza.

Questa forza è chiamata forza di attrito e per bilanciare la nostra forza deve avere le seguenti caratteristiche: stessa direzione, stessa intensità e verso opposto.

Anche se aumentiamo l'intensità della forza che esercitiamo sulla cassa, questa continua a non muoversi.

Possiamo pensare che l'intensità della forza di attrito non sia costante ma aumenti all'aumentare dell'intensità della forza premente?

Sorprendentemente la forza di attrito è in grado di aumentare la propria intensità in maniera tale da equilibrare la forza che esercitiamo.

Mettendo però nella spinta tutte le nostre energie, finalmente il mobile inizia a muoversi e a strisciare sul pavimento.

Da queste semplici considerazioni si evince che la forza di attrito è caratterizzata da un valore massimo, superato il quale si il mobile si mette in movimento.

In questa sezione proponiamo una serie di semplici esperimenti guidati sull'attrito per far riflettere gli allievi sul moto dei corpi che strisciano e che rotolano, ponendo loro interrogativi sempre più complessi, fino a questioni relative alla conservazione e alla non conservazione dell'energia meccanica.

Attraverso letture consigliate, si potrà inoltre capire che la forza di attrito è spiegabile a livello atomico perché è una forza agente tra gli atomi superficiali delle superfici a contatto.

Se due superfici di metallo ben lisciate e accuratamente lucidate vengono messe a contatto sotto vuoto spinto, non possono essere fatte scivolare l'una rispetto all'altra: esse si saldano a freddo l'una con l'altra formando un unico blocco di metallo.

Realizzando due superfici di metallo ben lucidate a specchio grazie all'opera di un tecnico e portandole a contatto nell'aria, è possibile far scoprire agli allievi che queste superfici si saldano tra loro altrettanto bene e quasi altrettanto forte e che si possono separare soltanto con un violentissimo sforzo di trazione.

Cosa accade tra gli atomi "a contatto" delle due superfici? Le superfici degli oggetti che utilizziamo regolarmente hanno strati di ossidi e di altre impurità che riducono la possibilità di saldature a freddo, quindi solo i loro punti più alti si toccano. È un po' come mettere le Alpi Svizzere capovolte e appoggiate sulle Alpi Austriache.

L'effettiva area microscopica di contatto è molto minore dell'apparente area macroscopica di contatto, per un fattore che può arrivare fino a 10^4, ciò nonostante molti dei punti di contatto si saldano a freddo.

Quando una forza applicata tende a far scivolare una superficie sull'altra, proprio queste microsaldature danno luogo alle forze di attrito (attrito statico).

Attraverso esperimenti mirati, gli allievi potranno scoprire che se l'attrito fosse completamente assente non sarebbe possibile camminare, andare in bicicletta, tenere in mano una matita e nel caso si riuscisse, non sarebbe possibile scrivere; chiodi e viti sarebbero inutili e vedremmo disfarsi tutti i tessuti e sciogliersi tutti i nodi.

Dopo aver analizzato sia da un punto di vista qualitativo sia da un punto di vista quantitativo alcuni fenomeni di attrito, esamineremo il moto di un corpo in un fluido, ponendo l'attenzione sui liquidi. In effetti, il fluido esercita sul corpo che lo attraversa una forza resistente, che tende a ridurre la sua velocità.

Gli allievi potranno scopriranno attraverso gli esperimenti proposti quali sono le grandezze fisiche che intervengono nel determinare questa nuova forza di attrito e si accorgeranno che la forma del corpo, la densità del fluido e la velocità del corpo rispetto al fluido saranno elementi indispensabili.

Con gli allievi si potrà anche riflettere su alcune conseguenze dell'attrito, ricercando casi emblematici con l'aiuto di internet, come quello della navetta spaziale Space Shuttle Columbia che il 14 novembre 1981 dopo essere atterrata nel Dryden Flight Reasearch Center Edwards della California, presentava gravi ed evidenti segni di bruciature sui fianchi della fusoliera, dovuti all'enorme calore generato dall'attrito mentre attraversava l'atmosfera.

Responsabili

Michele Maoret, docente presso il Liceo Scientifico Faà di Bruno di Torino

Noemi Nurisso, docente presso il Liceo Scientifico Galileo Ferraris di Torino