

PERCORSO SULLE FORZE E SUL PESO



PRESENTAZIONE DI PAOLA SAVINI



- Chiediamo agli studenti di rispondere per scritto alle seguenti domande :

che cosa significa “fare forza”, “essere forti”, “il più forte”, “forza” ?

Se vengono considerati più tipi di forza, nelle risposte, chiediamo di *effettuare dei raggruppamenti dei vari tipi di forza* e *se le forze di ciascun raggruppamento siano confrontabili o no.*



- Ci si concentra ora su “il più forte” e si chiede agli studenti *come si faccia a stabilire chi è il più forte.*

Molto probabilmente proporranno di prendere degli estensori o degli elastici da palestra, altrimenti sarà l’insegnante a mostrare questi strumenti, chiedendo loro se possono essere utili.

Dopo che gli studenti avranno manipolato per un po’ di tempo degli estensori o degli elastici da palestra, chiediamo loro *in quale modo lo strumento possa essere utilizzato per confrontare le forze muscolari dei vari ragazzi.*

Diranno di tirare lo strumento prendendolo con le mani alle due estremità.



- Dopo che tutti i ragazzi hanno fatto forza sull'estensore o sull'elastico, chiediamo loro: *il vostro “fare forza” sullo strumento che effetti ha avuto?*

Diranno che lo strumento si è allungato.

Gli studenti diventano consapevoli che il “fare forza” determina un allungamento dello strumento.

Diventano anche consapevoli che esiste una relazione quantitativa tra l'allungamento dello strumento e il “fare forza”.

Se si sono utilizzati elastici, gli studenti diventano inoltre consapevoli del fatto che se si vogliono confrontare forze e quindi allungamenti, è necessario concordare il punto in cui si fa forza e come “fare forza”.



Si induce così a riflettere subito sul fatto che la deformazione prodotta dal “fare forza” dipende non solo da quanto è forte la forza applicata ma anche dal punto in cui è applicata e dal modo con cui è esercitata.

Chiediamo ora di *applicare forze in punti diversi dell'elastico e in modi diversi* e chiediamo di *osservare le deformazioni prodotte*.

La deformazione, in questo caso l'allungamento dell'elastico, è adesso l'effetto fondamentale del “fare forza” e si manifesta con grande evidenza la relazione fra le forze applicate e gli allungamenti misurati.



E' prematuro a questo punto parlare di proporzionalità fra forza e allungamento in quanto se invece di estensori (sostanzialmente delle molle) abbiamo usato gli elastici questa proporzionalità non sussiste più anche se l'esperienza resta comunque significativa.

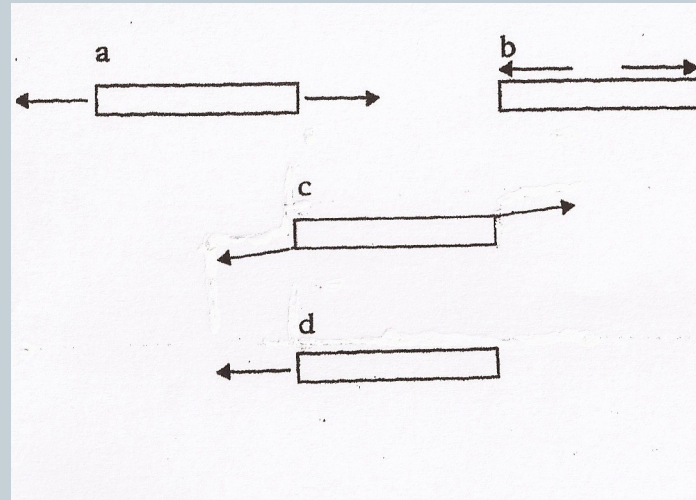
- Chiediamo ora agli studenti di *fare forza, nel modo che preferiscono, su oggetti diversi dall'elastico o dall'estensore, scelti da loro stessi, e di osservare gli effetti prodotti* (sceglieranno di fare forza su bottiglie di plastica, lattine, gomme, carta, ecc...).



Gli studenti rafforzano la consapevolezza che tutti gli oggetti hanno subito una deformazione.

E' interessante chiedere anche di *rappresentare schematicamente le forze che hanno esercitato sugli oggetti* sui quali hanno sperimentato vari tipi di deformazione.

Verra' spontaneo rappresentare le forze con delle frecce e si potra' discutere sul significato da dare alle diverse parti della freccia.



Alcuni ragazzi hanno schematizzato così le forze applicate: le figure a, b e c rappresentano l'allungamento dello strumento tirando con entrambe le mani, la figura d rappresenta, per alcuni studenti, l'allungamento tirando con una sola mano, dopo aver fissato un estremo alla parete.

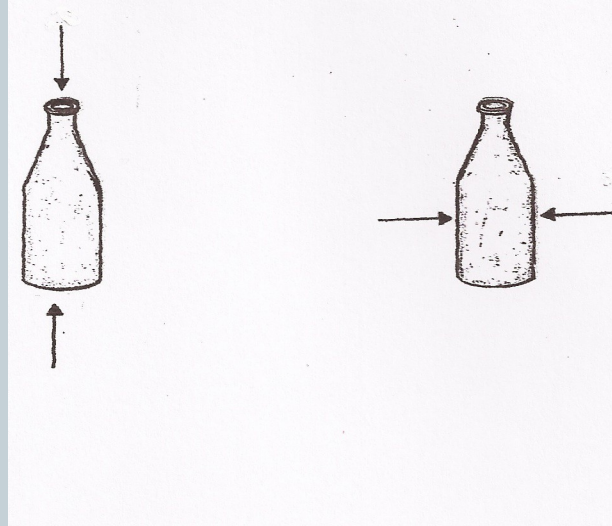


In quest'ultimo caso (figura d) è presente una sola freccia, quella della forza dovuta alla mano che tira, in quanto alcuni studenti ritengono che la capacità di esercitare una forza sia caratteristica dei soli uomini o degli animali, ma non degli oggetti inanimati.

L'allungamento di estensori o di elastici prodotto da due studenti, nel caso in cui uno stia fermo, (si comporti da “parete”), e l'altro tiri, può aiutare a chiarire questo punto.



Riprendiamo anche le esperienze dello schiacciamento della bottiglia di plastica o della lattina su cui gli studenti hanno scelto di fare forza in precedenza e riflettiamo sui diversi modi con cui sono state applicate le forze e sulle diverse deformazioni ottenute; molti di loro avranno rappresentato così le forze esercitate:





Anche se nelle loro rappresentazioni gli studenti non terranno conto né dei punti di applicazione né della lunghezza delle frecce utilizzate per rappresentare le forze, si può introdurre il termine “vettore” e fare insieme ai ragazzi alcune semplici osservazioni su direzione, verso, modulo e punto di applicazione del vettore.



- Chiediamo quindi, per fare il punto sulle esperienze compiute, di *esplicitare in quali modi sia possibile produrre delle deformazioni e con quali oggetti o materiali.*

Verranno descritte le azioni che hanno già compiuto prima con gli oggetti scelti :

a) schiacciare della gommapiuma, del cartone, b) allungare elastici, sacchetti di plastica, molle, c) piegare oggetti di legno, plastica, metallo, carta, ecc.

Chiediamo di nuovo:

le deformazioni osservate a che cosa sono dovute?



Gli studenti risponderanno che ogniqualvolta vi è una deformazione vi è una forza (qualcuno o qualcosa fa forza).

se ogniqualvolta che vi è una deformazione vi è una forza, si può anche dire che ogni volta che agisce una forza è sempre visibile una deformazione?

Gli studenti, molto probabilmente, arriveranno da soli a comprendere che non vale la relazione inversa, ma se non sono convinti chiediamo loro di *fare forza contro oggetti, quali il muro, il tavolo, ecc.*



Dopo questa esperienza sapranno che sotto l'azione di una forza, vi sono oggetti che sembrano non subire alcun effetto (né deformazione, né movimento).

Ora possiamo riprendere il confronto sull'idea di forza che gli alunni avevano esplicitato all'inizio del percorso e dare loro il tempo di arricchire o aggiustare questo concetto, alla luce delle esperienze fatte, per arrivare ad una prima definizione condivisa di forza.



- Sul concetto di peso e sulla sua misura.

Prendiamo una bilancia a due piatti.

Dopo aver spinto con un dito su un piatto chiediamo agli studenti di *spiegare perché il piatto si è abbassato.*

Ripetiamo lo stesso esperimento con l'altro piatto.

Infine dopo aver spinto con due dita su entrambi i piatti chiediamo agli studenti di *spiegare come mai la bilancia rimane in equilibrio.*



Gli studenti devono comprendere che il dito che spinge esercita una forza sul piatto e che l'abbassamento del piatto ne è l'effetto.

Gli studenti devono arrivare a comprendere che quando le due forze esercitate sui due piatti sono uguali, i due piatti rimangono fermi e la bilancia si dice che è in equilibrio.

Gli studenti devono provare individualmente e rendersi conto di quanto sia difficile con le forze muscolari raggiungere l'equilibrio.



- Prendiamo di nuovo una bilancia a piatti e riproduciamo le tre situazioni precedenti con oggetti.

Chiediamo agli studenti di *spiegare come mai si abbassa ora un piatto, poi l'altro, e infine nessuno dei due piatti.*

Ogni studente deve provare individualmente e arrivare a capire che l'oggetto con il suo peso esercita una forza, che il peso e' una forza.

Si possono verificare le seguenti diverse situazioni:

1) gli studenti non colgono l'analogia e spiegano i movimenti della bilancia soltanto per mezzo del peso;



2) viene colta l'analogia e quindi gli studenti parlano di forze esercitate dagli oggetti, senza tuttavia connettere forza con peso;
3) gli studenti colgono l'analogia con le situazioni precedenti e arrivano inoltre a comprendere che tutto ciò che pesa esercita una forza: il peso è una forza (si parla infatti di forza-peso).

L'insegnante deve portare tutti gli studenti nell'ultima situazione descritta.

L'uso della bilancia a piatti è giustificato da varie motivazioni:

** serve per capire che il peso è una forza, perché un oggetto con il suo peso produce lo stesso effetto della forza muscolare esercitata dal dito;*



* serve a far **vedere** il confronto tra pesi e l' equilibrio tra piatti; gli studenti devono sperimentare mettendo sui piatti oggetti diversi e poi constatare quando si raggiunge l' equilibrio tra i piatti. **Misurare il peso di un oggetto significa quindi confrontarlo con un altro peso, noto, che permetta di raggiungere l'equilibrio; l'oggetto in questione peserà' tanto quanto il peso noto.**

* e' uno strumento familiare.



- Negli esperimenti precedenti con la bilancia si è constatato che la forza-peso di un oggetto può essere equilibrata da un'uguale forza-peso di un altro oggetto.

A questo punto possiamo chiedere: *la forza-peso di un oggetto può essere equilibrata in qualche altro modo ?* (cioè non con un altro oggetto ma per esempio premendo con le dita o utilizzando un elastico, ecc.).

Dovrebbe essere chiaro che le forze si possono confrontare e che la bilancia si usa per misurare forze-peso; ma possiamo chiederci se ci sono altri modi per misurare forze e in particolare forze-peso.



Le forze possono essere uguali, maggiori, minori; se però non bastasse sapere che una forza è maggiore di un'altra e volessimo essere più precisi, *possiamo trovare un modo per stabilire di quanto una forza è maggiore di un'altra?*

Nelle risposte probabilmente si suggerirà di utilizzare molle, elastici, estensori, bilance, ...

Gli studenti, avendo già lavorato nella scuola elementare con la bilancia e i pesi, probabilmente proporranno nuovamente la bilancia come mezzo più semplice per misurare forze-peso e per costruire campioni di forza-peso.



- Avendo a disposizione campioni di forza-peso, già costruiti in attività precedenti, possiamo provare a costruire uno strumento di misura di forze basato su molle: ***il dinamometro***.

Utilizziamo una molla appesa in verticale ad un gancio e determiniamo l'allungamento provocato da campioni di forza-peso, già noti, osservando che pesi doppi provocano allungamenti doppi, pesi tripli allungamenti tripli, eccetera. Ad ogni allungamento corrisponde quindi un valore di peso e si costruisce una tabella di riferimento da posizionare dietro alla molla.

I dati ricavati possono essere riportati in grafico per mettere in evidenza la relazione fra forza e allungamento.



Si possono utilizzare i campioni di misura già introdotti nel percorso sul peso, quali i grammi o i suoi multipli e sottomultipli. In questo caso è opportuno parlare di grammi-peso e utilizzare la notazione g_p . Anche se è ragionevole rimandare l'introduzione del concetto di massa alla scuola secondaria superiore, distinguere fra grammi e grammi-peso potrà, in seguito, aiutare lo studente a non confondere le due grandezze.

Gli studenti devono usare il dinamometro e misurare il peso di vari oggetti, appendendoli al gancio e leggendo il valore di peso, che corrisponde all' allungamento della molla, sulla tabella.



La riflessione importante da fare è che quando si appende un oggetto al dinamometro la molla si allunga di un po' e poi si ferma e l'oggetto non cade. *Quando si raggiunge questa situazione quali forze sono in gioco? Quale forza equilibra la forza-peso dell'oggetto?*

Con il dinamometro ciò che non si vede è la forza esercitata dalla molla, uguale e contraria alla forza-peso e che equilibra la forza-peso dell'oggetto.



- Esploriamo adesso, in casi semplici, il problema dell'equilibrio (già affrontato in alcuni punti precedenti), dovuto all'applicazione al corpo di sole forze.

Come possono gli studenti comprendere ciò?

Ripetiamo l'esperienza con la bilancia a piatti: si mette un oggetto su un piatto della bilancia e si equilibra con un altro oggetto.

I due piatti rimangono fermi perché le due forze-peso, essendo uguali, annullano reciprocamente gli effetti che provocano.

Prendiamo poi un oggetto in mano e chiediamo agli studenti di *spiegare come mai non cade.*



Gli studenti dovrebbero arrivare a capire che la forza-peso dell'oggetto è ora equilibrata da una forza uguale e contraria esercitata su di esso dalla mano.

Mettiamo successivamente l'oggetto su un supporto di carta (un foglio di carta velina) e chiediamo agli studenti di *dire come mai cade*.

Mettiamo infine l'oggetto su un tavolo di legno e chiediamo agli studenti *come mai non cade*.

Diranno che l'oggetto non cade perché il tavolo esercita una forza uguale e contraria al peso dell'oggetto, mentre, nell'esperienza precedente, il foglio di carta ha esercitato una forza contraria minore del peso dell'oggetto.



Si può anche mettere su un tavolo una molla in verticale (di sezione abbastanza ampia affinché non cada di lato), appoggiarvi sopra un oggetto di un dato peso e chiedere *quale forza deve esercitare la molla per sorreggere il peso.*

Gli studenti dovrebbero arrivare a comprendere che la forza-peso dell'oggetto è equilibrata da una forza uguale e contraria esercitata dalla molla.

Quando si usa il dinamometro e vi si appende un oggetto, perché l'oggetto si ferma in una posizione? Evidentemente la forza-peso dell'oggetto viene equilibrata da una forza uguale e contraria esercitata dalla molla.

Su questo si deve riflettere a lungo.



PROVE DI VERIFICA

1) Una molla è stata sospesa in verticale ad un sostegno e alla sua estremità libera sono stati appesi via via degli oggetti, di cui si conosce il peso; per ogni oggetto agganciato è stato misurato l'allungamento della molla ed i valori sia di peso che di allungamento sono riportati nella seguente tabella, tenuto conto degli errori di misura.

Forza-peso in g-peso : 0 - 25 - 50 - 100 - 125 - 175

Allungamento in cm : 0 - 1,5 - 3 - 6 - 7,5 - 10,5

- ° *Quali osservazioni puoi fare analizzando i valori della tabella?*
- ° *Qual è il valore del rapporto peso/allungamento per ogni coppia di valori corrispondenti? Sai esprimere il significato di questo rapporto?*



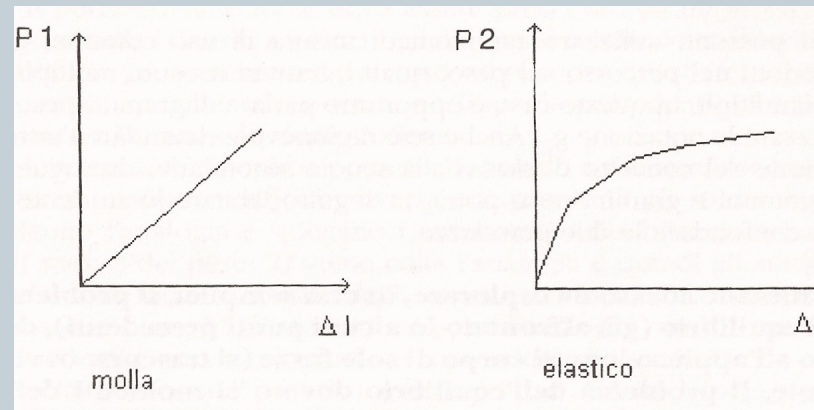
- *Che tipo di relazione c'è tra forza-peso e allungamento della molla?*
- *Riporta su un riferimento cartesiano i valori della tabella (in ascisse gli allungamenti ed in ordinate le forze-peso) e costruisci il grafico corrispondente. Descrivi il grafico e fai le tue osservazioni.*
- *I dati della tabella sono stati tutti ricavati sperimentalmente, ma è possibile secondo te prevedere di quanto la molla si allungherebbe se vi appendessimo un peso noto? E viceversa conoscendo un dato allungamento è possibile risalire al peso dell'oggetto agganciato alla molla? Motiva le tue risposte.*



L'insegnante può parlare a questo punto di costante di elasticità; può richiamare alla mente la tabella di valori di peso e di allungamento, ottenuta per la costruzione del dinamometro in classe, e far calcolare la costante di elasticità in quel caso; può far confrontare le due costanti e riflettere sul significato che hanno in relazione alle molle a cui si riferiscono; può far riflettere sulla importanza della costante di elasticità per la scelta di una molla da utilizzare nella costruzione di un particolare dinamometro.



2) Osserva i seguenti grafici che mettono in evidenza la relazione tra forza-peso ed allungamento di un corpo elastico:



° *Quali considerazioni puoi fare confrontando i due grafici ?*



° *Secondo te il rapporto tra peso ed allungamento nel caso dell'elastico, è costante? Motiva la risposta.*

° *Uno strumento per misurare forze può essere costruito utilizzando un elastico? Motiva la risposta.*

L'insegnante può guidare gli studenti a fare considerazioni sulla proporzionalità e sull'opportunità di costruire dinamometri con molle o con elastici.



3) Rappresenta le forze che provocano una deformazione di oggetti dati, per mezzo di vettori.

4) Come è possibile misurare le forze e quali sono gli effetti prodotti dalle forze?

5) Cosa potrebbe esserci dentro ad una bilancia pesa-persone da bagno?

6) Utilizzando due dinamometri con costante di elasticità diversa verificate che le forze-peso misurate sono uguali. Descrivete l'esperienza.