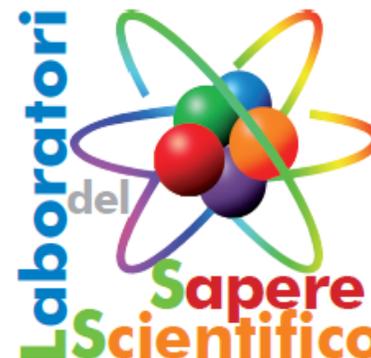


REGIONE  
TOSCANA



**Prodotto realizzato con il contributo della Regione  
Toscana nell'ambito dell'azione regionale di sistema**

# Laboratori del Sapere Scientifico

# LE FORZE

Percorso didattico sulle forze  
classi prime dell'istituto Tecnico  
d'Istruzione Superiore "B.Ricasoli"  
a.s. 2014-2015

# OBIETTIVI EDUCATIVI

- Sapersi relazionare in modo corretto con compagni e con gli insegnanti
- Saper ascoltare l'insegnante e i propri compagni e rispettare le opinioni altrui
- Saper lavorare produttivamente rispettando le consegne e il lavoro di tutti

# OBIETTIVI METODOLOGICI

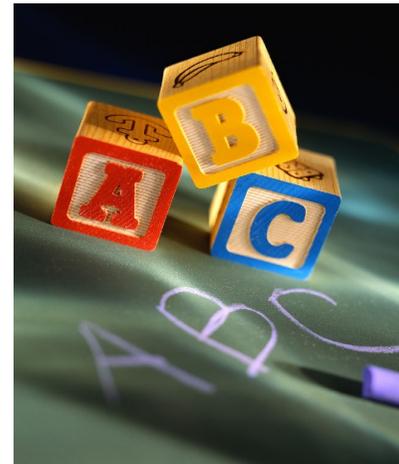
- Migliorare la capacità di eseguire procedure
- Acquisire l'abitudine a una corretta raccolta e tabulazione di dati e alla loro interpretazione
- Stimolare la capacità di fare previsioni e di rivederle criticamente alla luce dei risultati ottenuti
- Comprendere l'utilità di adottare metodologie scientifiche per la costruzione di rappresentazioni delle ipotesi che fanno riferimento a modelli fisici e l'esecuzione di esperimenti per descrivere e spiegare fenomeni quotidiani
- Interpretare i fenomeni mediante i più semplici modelli fisici
- Rendersi conto del rigore necessario per la raccolta e l'esame dei dati sperimentali

# OBIETTIVI DIDATTICI GENERALI

- Identificare nella forza il descrittore dell'interazione tra due sistemi fisici
- Comprendere la natura vettoriale delle forze
- Saper rappresentare le forze per mezzo di vettori e in particolare nelle situazioni di equilibrio proposte
- Riconoscere le interazioni di un corpo con i corpi circostanti
- Identificare situazioni di equilibrio e le forze agenti

# PREREQUISITI

- Essere capaci di riferire su osservazioni e di riferire con descrizioni
- Saper operare nel piano cartesiano
- Saper eseguire semplici calcoli con grandezze scalari
- Conoscenza del concetto di proporzionalità tra due grandezze



# COLLOCAZIONE

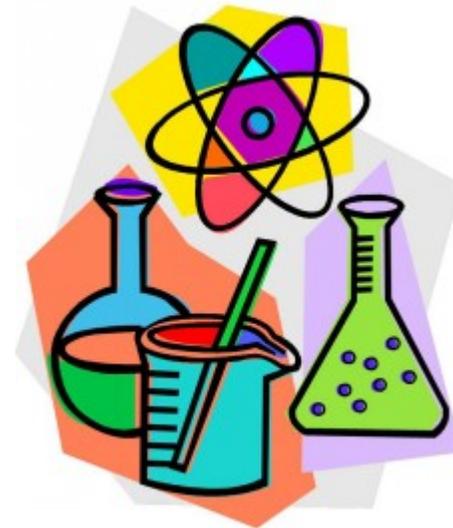
- ❑ Il percorso sulle forze è stato introdotto nella classe prima di scuola secondaria di secondo grado all'inizio del secondo quadrimestre.



# LA MESSA A FUOCO DEL PROBLEMA DA AFFRONTARE E LA PROPOSTA FORMATIVA

- ❖ Attraverso un dibattito sugli spunti proposti, si cerca di facilitare la libertà di espressione, di riflessione personale e di riconsiderazione dei vari punti di vista con il coinvolgimento di tutti gli alunni.
- ❖ Si comunica la sospensione del giudizio, nella prima fase, per fugare ogni inibizione e favorire la ricerca e l'elaborazione di nuove idee senza il timore di essere valutati.

- ❖ Si raccolgono gli interventi degli alunni e, in base ad essi, si concorda un'attività di approfondimento sul tema proposto.
- ❖ Si esplicitano gli obiettivi: approfondire e completare quello che già sappiamo sul concetto di forza .
- ❖ Si usa il laboratorio di fisica per effettuare gli esperimenti necessari.



# ELEMENTI SALIENTI DELL'APPROCCIO METODOLOGICO

- Partire dai concetti base degli alunni
- Far osservare e sperimentare fenomeni naturali legati alla vita quotidiana
- Analizzare semplici situazioni della realtà circostante
- Raccogliere dati e rappresentarli sul piano per verificare leggi fisiche e stabilire relazioni tra grandezze
- Costruire e di volta in volta rielaborare gradualmente con i ragazzi i concetti ai quali si vuol arrivare
- Sollecitare le conclusioni riguardo al fenomeno studiato

# FASE 1: COSA È UNA FORZA?



Cosa è una forza, secondo voi?  
Quando, nella vita quotidiana,  
incontrate delle forze?

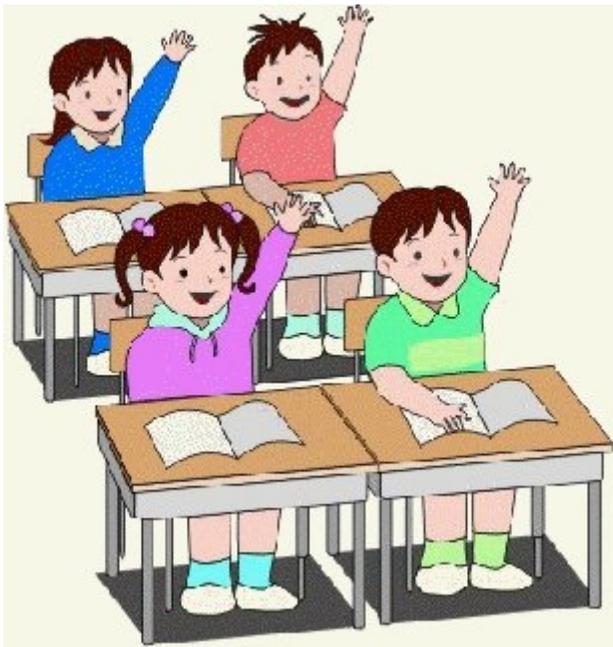
L'insegnante apre il  
dibattito tra gli studenti  
ponendo semplici domande  
su una ipotetica definizione  
di forze

L'insegnante raccoglie gli interventi degli studenti, indipendentemente dalla loro correttezza.

Qualcosa che mette in movimento un corpo!  
Come quando do un calcio a un pallone fermo!

Sì, ma una forza può anche fermare un corpo!  
Ad esempio la forza che fa un portiere per fermare il pallone!

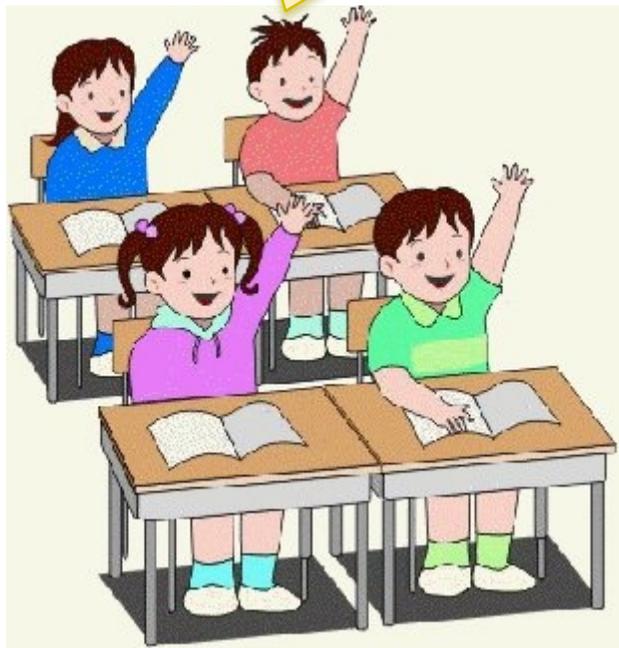
Una forza può anche deformare un corpo! Ad esempio se do una martellata ad un oggetto!



A volte le forze non si vedono!  
Come la forza che ci fa rimanere attaccati alla Terra!

E' vero!!! Come la forza che tiene insieme la Terra e la Luna...o che fa attrarre le calamite!!!

La forza, secondo me, esprime l'energia che ha dentro di sé un corpo...

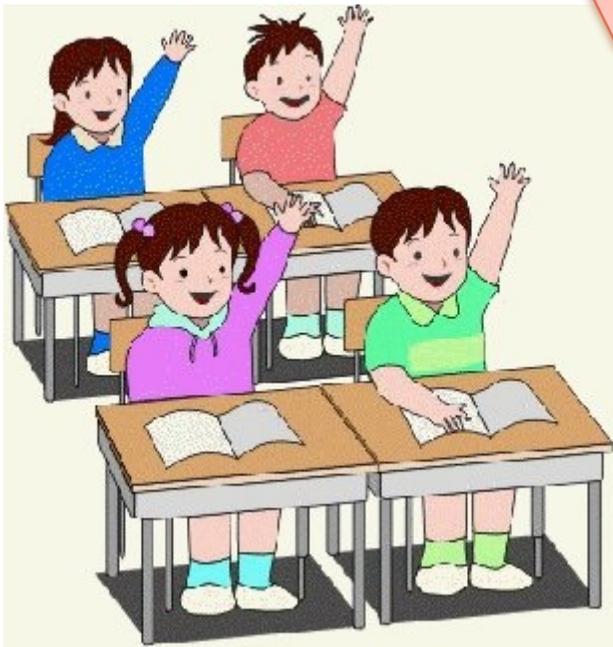


Si osserva che gli studenti:

- ✓ Pensano che la caratteristica principale di una forza è questa: la forza non può essere vista. Solo i risultati di una forza possono essere osservati.
- ✓ Hanno idee riguardo “forze nascoste” come l’interazione gravitazionale e quella magnetica
- ✓ A volte associano la forza che un corpo può fare alla sua energia, cioè, se un corpo non ha energia non può esercitare una forza.

Vengono poste anche domande del tipo:

Se spingo contro una parete  
esercito una forza...e come mai la  
parete non inizia a muoversi e  
nemmeno si deforma??



Per fare il punto della situazione si propone un esercizio-gioco. Gli studenti devono riempire la seguente tabella, partendo da esempi della vita quotidiana, scegliendo tra le frasi proposte.

### Il comportamento di oggetti sottoposti a forze

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Esempio	Calciare un rigore	Frenare una macchina in moto	Gioco del tiro alla fune
Condizione iniziale			
Forza			
Situazione finale			

L'oggetto è fermo L'oggetto è in moto Si applica una forza Si applica una forza contraria al moto Due forze uguali agiscono in opposte direzioni L'oggetto si muove L'oggetto rallenta e poi si ferma L'oggetto rimane fermo

## FASE 2: COSTRUIRE UN DINAMOMETRO COME MOLLA TARATA

Lo studio della molla elastica viene introdotto da una breve presentazione per individuare le variabili significative per il fenomeno studiato ed esplorare i modi di pensare degli alunni.

Inizialmente si comincia ad esplorare le conoscenze iniziali, spontanee, derivate, da esperienze extrascolastiche, e i modi di pensare che orientano le ipotesi degli allievi. Si può iniziare a lavorare sul significato di alcuni termini (e concetti) usati dagli allievi nelle discussioni o introdotti dall'insegnante: **lunghezza, allungamento, elasticità, deformazione, sollecitazione, peso, forza.**

# OBIETTIVO DELL'ESPERIMENTO:

- Capire come si comporta una molla sottoposta ad una forza esterna.
- Riflettere sul legame matematico che c'è tra forza applicata e allungamento
- Tracciare un grafico relativo all'esperienza.



# MATERIALI E STRUMENTI

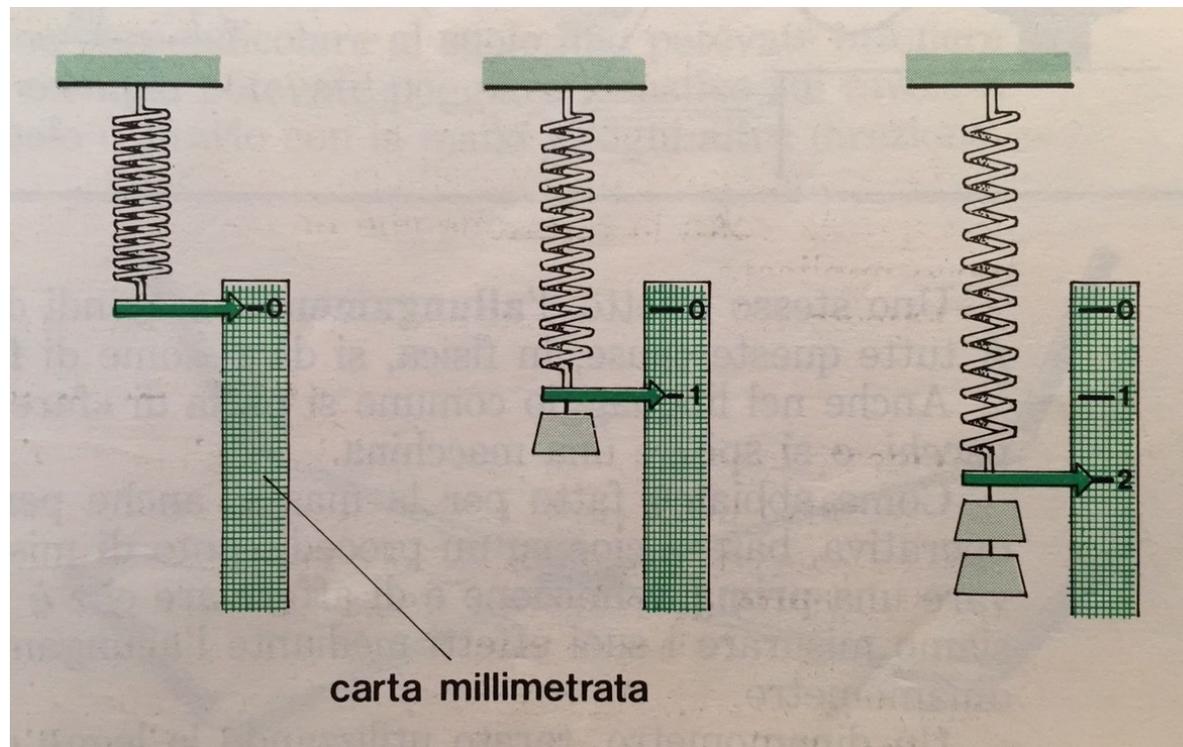
Il materiale utilizzato è il seguente:

- ❑ Un' asta metalliche di supporto
- ❑ Molla
- ❑ Carta millimetrata
- ❑ Masette tutte uguali fra loro

# PROCEDIMENTO

- Gli studenti prendono una molla appendendola ad un'asta di supporto.
- Fissano accanto alla molla, un'asticciola con sopra incollata una striscia di carta millimetrata.
- Segnano la posizione dell'estremo della molla quando non ci è agganciato nessun peso
- Scelgono delle massette uguali che producano un allungamento apprezzabile della molla, le loro masse rappresenteranno l'unità di misura per il loro dinamometro



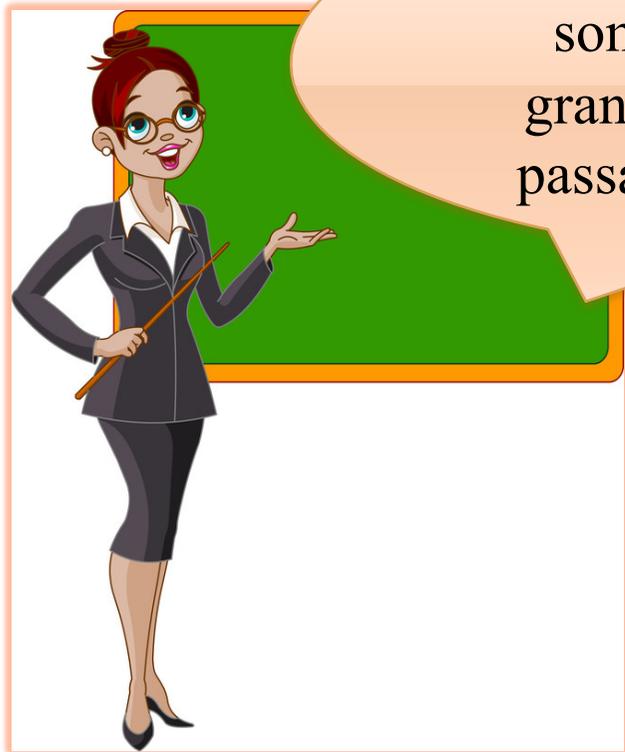


- Segnano sulla striscia di carta millimetrata le posizioni dell'indice in corrispondenza delle varie masse usate
- Gli studenti si rendono conto che ad un certo punto la molla “non si comporta più correttamente” cioè la scala sembra non essere più lineare, quindi è stata raggiunta la portata massima dello strumento.

- Gli studenti osservano, autonomamente, che hanno disegnato delle suddivisioni di uguale distanza tra loro.
- Costruiscono, quindi, un grafico dell'allungamento della molla in funzione del peso usato, ottenendo una retta passante per l'origine.
- In questo modo, avendo controllato la linearità del fenomeno, possono utilizzare la loro scala graduata per misurare masse di oggetti incogniti, proprio come farebbero con la bilancia ad un piatto.

# FASE 3: COME SI SOMMANO LE FORZE?

Si induce negli studenti una riflessione su come si sommano le forze.



Secondo voi, le forze si sommano come altre grandezze esaminate in passato? Tipo le masse?

I ragazzi osservano che se si sommano 2kg di farina con 1kg di farina ottengo sempre 3kg totali.

Invece, se si sommano due forze uguali ma opposte la loro somma “non dà nulla...come nel tiro alla fune”.

# OBIETTIVO DELL'ESPERIMENTO

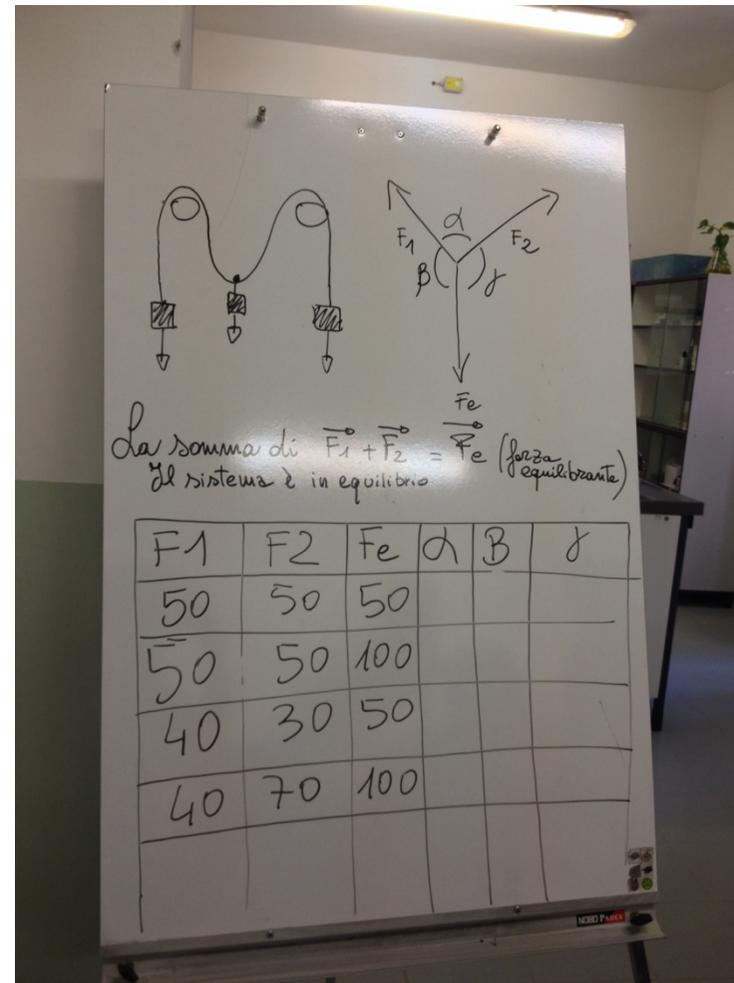
Far dedurre agli studenti, in modo autonomo, come si sommano i vettori.

## MATERIALI E STRUMENTI

- Una parete di compensato
- Tre carrucole
- Una cordicina
- Un goniometro
- Varie massette uguali tra loro

# PROCEDIMENTO

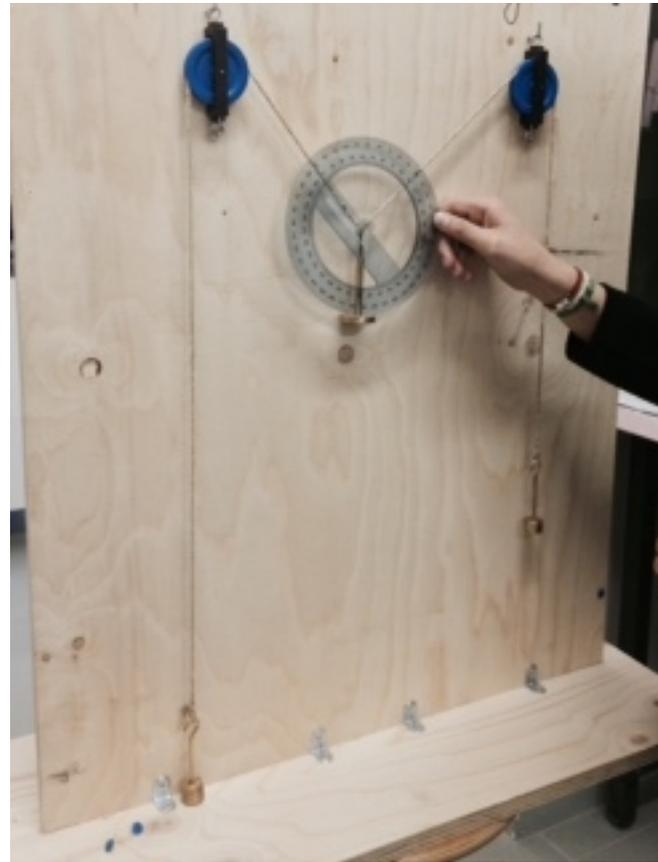
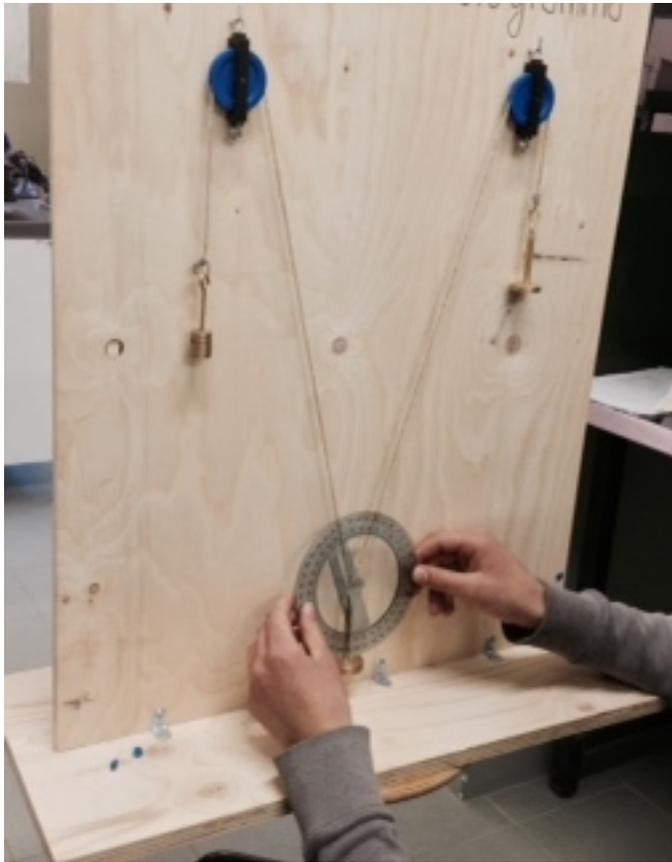
- ◉ Disponiamo verticalmente due carrucole facendo passare per le loro gole un filo, munito di un anello al centro e agli estremi
- ◉ Sistemiamo due masse arbitrarie alle estremità del filo; i loro pesi costituiranno le forze  $F_1$  e  $F_2$ .
- ◉ Equilibriamo quindi le due forze appendendo un'altra massa all'anello centrale; il suo peso costituirà la forza  $F_e$  (forza equilibrante).



- ⊙ Raggiunto l'equilibrio collochiamo dietro il sistema di forze un goniometrico avendo cura che il suo centro coincida con il punto comune delle tre forze. Leggiamo i tre angoli formati dalle tre direzioni sulle quali agiscono le forze.



- ◉ Ripetiamo l'esperienza variando il valore delle forze coinvolte e gli angoli che esse formano tra loro



Rappresentano graficamente la situazione sperimentale realizzata. Disegnano tre semirette uscenti da uno stesso punto e formanti tra loro gli angoli che abbiamo precedentemente misurato.

Scelgono una scala opportuna per la rappresentazione delle forze  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_e$  (per es.:  $1\text{ cm} \rightarrow 1$  massetta da 20 gr). Disegnano su ogni semiretta un vettore di lunghezza proporzionale rispettivamente a  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_e$ .

Gli studenti dopo varie prove riescono a comprendere che la somma tra  $F_1$  e  $F_2$  “si trova” sulla diagonale di un parallelogramma di lati  $F_1$  e  $F_2$ , e che tale vettore ha la stessa lunghezza di  $F_e$  ma verso opposto.

# FASE 4: COSA SONO GLI ATTRITI?

Si induce negli studenti una riflessione sulla natura delle forze di attrito.



Cosa è, secondo voi, l'attrito?  
Quando lo incontrate?  
E' sempre un ostacolo o a volte  
ci è d'aiuto?

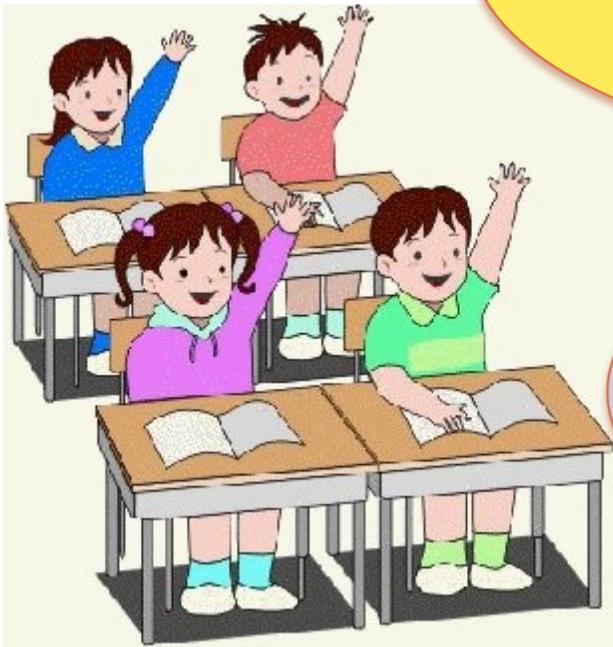


L'attrito si oppone al movimento per cui la sua presenza è negativa.

Ad esempio, per nuotare più velocemente uso una tuta che diminuisce l'attrito!

Invece no, l'attrito ci può essere utile, ad esempio avere le ruote dell'auto ruvide aiuta a frenare più velocemente. Le ruote lisce fanno meno attrito ed è più pericoloso!

L'attrito dipende dai materiali di cui sono fatti gli oggetti!



Si osserva che gli studenti:

- Hanno tutti idea di cosa sia l'attrito e quali sono i mezzi per contrastarlo o per aumentarlo a seconda del bisogno
- Sono convinti che dipenda dai materiali in gioco, ad esempio “l'attrito tra gomma su cemento è diverso da quello tra gomma su ghiaccio”
- Nessuno lega l'attrito alla massa del corpo.
- Tutti sono convinti che l'attrito dipenda da come è posizionato l'oggetto sulla superficie, cioè che se la superficie è inferiore anche l'attrito è inferiore.

# OBIETTIVO DELL'ESPERIMENTO

Far dedurre agli studenti, in modo autonomo, da cosa dipende (e da cosa non dipende) la forza d'attrito, in cosa consiste la forza di primo distacco e calcolare il coefficiente d'attrito statico tra vari materiali.

# MATERIALI E STRUMENTI

- Un binario di ferro
- Parallelogrammi di legno tutti uguali
- Una lenza
- Una boccetta di plastica
- Un dinamometro
- Un foglio di carta vetrata



# PROCEDIMENTO

Si monta la struttura sperimentale come in fotografia.

Al blocchetto è agganciata, per mezzo di una lenza, una boccetta vuota.

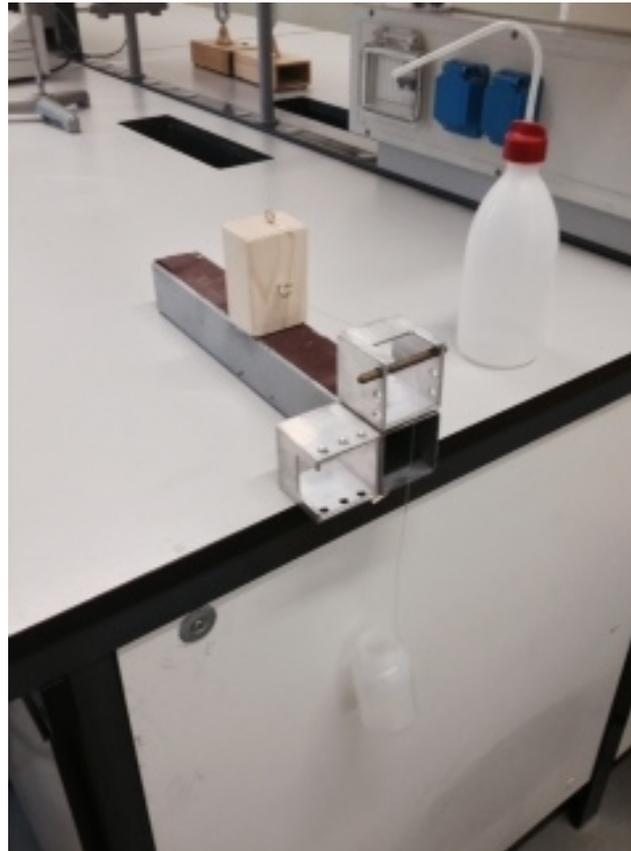
Gli studenti, riempiono goccia a goccia la boccetta.

Ad un certo punto il blocchetto inizia a muoversi, gli studenti deducono che la forza peso della boccetta ha vinto la forza di attrito statico.

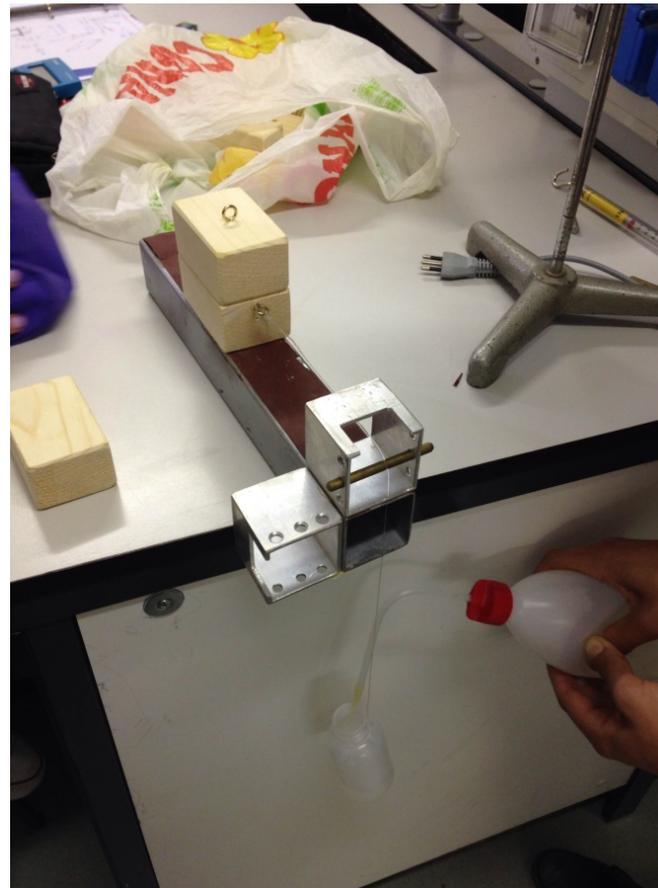
Per trovare questa forza che definiamo “forza di primo distacco” la misuriamo col dinamometro.



Si ripete l'esperimento cambiando la posizione del blocchetto e i ragazzi capiscono che la forza di primo distacco non dipende da come viene posizionato un oggetto sull'altro.



Si ripete l'esperimento usando due blocchetti ciascuno di massa identica al primo blocchetto e gli studenti intuiscono la proporzionalità diretta che lega la forza di primo distacco e la massa del corpo.



Si ripete l'esperimento poggiando il blocchetto/i blocchetti sulla parte di binario priva di carta vetrata, in questo modo i ragazzi si rendono conto facilmente che la forza di primo distacco dipende dal tipo di superficie che utilizziamo. Cioè se la superficie è “più liscia” la forza di primo distacco è inferiore.

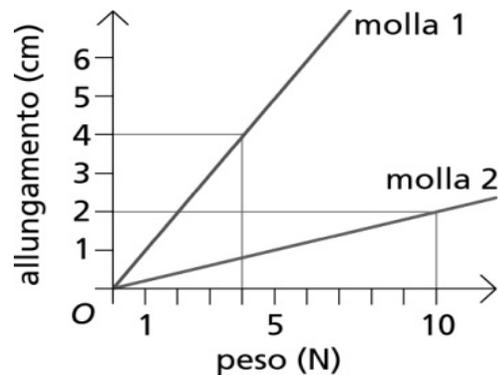


# VERIFICA DEGLI APPRENDIMENTI

- ⊙ L'acquisizione dei concetti è stata effettuata tramite prove formative, volte a aiutarmi a regolare i ritmi, a ricercare alternative o a predisporre attività di rinforzo, e prove sommativie per verificare i risultati complessivi.
- ⊙ Le prove sono state strutturate con domande a risposte chiuse, problemi, domande aperte e rappresentazioni di diagrammi di forze.
- ⊙ Le esperienze qualitative e quantitative in laboratorio hanno richiesto la stesura di una relazione di laboratorio.

# VERIFICA

1 Due molle, di diverse caratteristiche, hanno i seguenti grafici peso-allungamento.



Calcola le costanti elastiche delle due molle in N/cm.

Esprimi i valori delle costanti in unità del SI.

Che relazione c'è tra peso e allungamento?

Di quanto si allunga la molla 1 con un peso di 5 N?

Qual è il peso che produrrebbe, nella molla 1, un allungamento di 10 cm?

Puoi essere sicuro della validità dell'ultima risposta data? Spiega.

**2.** Una scatola di 2,0 kg è poggiata sul piano di un tavolo. Viene spinta con una forza parallela al piano. La scatola comincia a muoversi quando la forza vale 17,3 N.

Fai un disegno per illustrare la situazione.

Come si chiama la forza che mette in moto la scatola?

Qual è il coefficiente di attrito statico?

Se poggiamo sulla scatola un'altra della stessa massa, qual è il coefficiente di attrito statico?

## TEST A SCELTA MULTIPLA

1 Un aereo percorre 30 km verso nord, poi vira improvvisamente percorrendo altri 40 km verso est. Quanto vale lo spostamento risultante?

- A 70 km
- B 60 km
- C 50 km
- D 45 km

2 Delle seguenti grandezze, quale ha caratteristiche vettoriali?

- A massa
- B tempo
- C spostamento
- D volume

3 Un'auto che pesa 9800 N ha una massa di:

- A 100 kg
- B 1000 kg
- C 980 kg
- D 10000 kg

4 La massa di un sasso è 250 g. Qual è il suo peso?

A 24,5 N

B 2,45 N

C 245 N

D 250 N

5 Una molla, a cui è applicata una forza di 15 N, si allunga di 3 cm. Qual è la sua costante elastica?

A 500 N/m

B 50 N/m

C 0,5 N/m

D 5 N/m

6 Una forza di intensità 70 N agisce orizzontalmente verso destra, un'altra di intensità 50 N agisce orizzontalmente verso sinistra. Quanto vale la risultante?

A 120 N verso destra

B 120 N verso sinistra

C 20 N verso destra

D 20 N verso sinistra

# RISULTATI OTTENUTI

(ANALISI CRITICA IN RELAZIONE AGLI APPRENDIMENTI DEGLI STUDENTI)

- ◉ Analizzando i risultati ottenuti nelle prove di verifica scritte e orali della classe in cui è stato effettuato il percorso si notano sostanziali miglioramenti.
- ◉ Tutti gli studenti, anche i meno capaci hanno svolto le relazioni di laboratorio e sono riusciti a cogliere i punti salienti dell'esperienza pratica.

# VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DEL PERCORSO DIDATTICO

- Dal percorso effettuato abbiamo concluso che una trattazione degli argomenti di fisica troppo tecnicistica rappresenta per i ragazzi un vero e proprio impedimento all'acquisizione dei concetti fondamentali.
- Con l'approccio tradizionale gli alunni mostrano una maggiore difficoltà a comprendere i concetti fisici che stanno dietro alla trattazione in quanto manca loro la padronanza degli strumenti matematici.
- La fisica, come anche le altre materie scientifiche, non deve essere ridotta al puro addestramento matematico e nozionistico.
- Il percorso effettuato dimostra che si può arrivare anche ad una comprensione profonda di concetti non semplici, purché ci si soffermi sugli aspetti qualitativi più di quanto si faccia abitualmente, senza introdurre formule matematiche ed equazioni.
- Nel proporre il percorso sono partiti dalla consapevolezza che gli studenti non avevano schemi mentali predefiniti e questo ha consentito di utilizzare al meglio l'attività di laboratorio in quanto mediante l'osservazione e l'esecuzione di esperimenti cruciali, sono riuscite ad aiutare i miei studenti ad organizzare autonomamente le loro conoscenze.

# VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DEL PERCORSO DIDATTICO

- Il fatto che tutta l'esperienza sia stata legata all'analisi di normali attività quotidiane, senza avere la pretesa di arrivare ad un sapere definitivo, ha reso gli studenti consapevoli della differenza tra la realtà e la sua interpretazione, di come le interpretazioni possono essere molteplici e come ognuna di esse può avere una sua dignità e validità.
- Prima del percorso il loro modo di interpretare la realtà era diverso, fatto di ricordi vaghi e confusi della scuola media superiore di primo grado.
- Sin dall'inizio del percorso ho cercato di fare uno sforzo nel cercare di utilizzare un linguaggio semplice ma rigoroso, con la consapevolezza che la costruzione condivisa del significato dei concetti scientifici deve sempre condurre alla consapevolezza che la comprensione non sta nei termini tecnici presi in se.
- Nel proporre il percorso mi sono accorta subito dell'approccio diverso e positivo dei miei studenti agli argomenti proposti, una maggiore partecipazione da parte tutto il gruppo classe e anche una migliore predisposizione degli alunni solitamente meno interessati.