

REGIONE
TOSCANA



CHE FORZA!

Grado scolastico: Scuola secondaria I grado

Area disciplinare: scienze

Scuola Secondaria I grado “Leonardo Da Vinci”

Istituto Comprensivo Grosseto 1 “A. Manzi”

Docente: Alaia Rosita

Realizzato con il contributo della Regione Toscana
nell’ambito del progetto

Rete Scuole LSS a.s. 2021/2022

COLLOCAZIONE DEL PERCORSO NEL CURRICOLO DI SCIENZE

L'insegnante ha iniziato a lavorare seguendo le metodologie didattiche proposte dai Laboratori del Sapere Scientifico dall'anno scolastico 2018/19.

Questo percorso è stato svolto nell'anno scolastico 2021/22 e la risposta da parte degli alunni è stata molto positiva, hanno partecipato tutti con interesse e senza particolari difficoltà dato che il percorso non richiede requisiti particolari.

OBIETTIVI ESSENZIALI DI APPRENDIMENTO

1. Utilizzare il concetto fisico di forza in varie situazioni di esperienza
2. Raccogliere dati su variabili rilevanti di differenti fenomeni, trovarne relazioni quantitative ed esprimerle con rappresentazioni di tipo diverso
3. Costruire operativamente la definizione di forza
4. Classificare le deformazioni in elastiche e plastiche in base al comportamento degli oggetti sottoposti ad una forza
5. Iniziare a rappresentare le forze con la notazione vettoriale
6. Ricavare sperimentalmente la legge di Hooke
7. Descrivere, anche graficamente, la condizione di equilibrio in situazioni diverse

ELEMENTI SALIENTI DELL' APPROCCIO METODOLOGICO

Sono state proposte agli alunni diverse esperienze seguendo ogni volta le seguenti fasi di lavoro:

- Fase di osservazione e sperimentazione
- Fase della verbalizzazione scritta individuale
- Fase della discussione e confronto
- Fase della concettualizzazione
- Fase della produzione condivisa

MATERIALI, APPARECCHI E STRUMENTI UTILIZZATI

MATERIALI

Oggetti di uso comune e con diverse proprietà

Molle

Elastici comuni

Carta millimetrata

STRUMENTI

Bilancia a due piatti con pesini

Dinamometri

Lavagna tradizionale per la discussione collettiva



AMBIENTI IN CUI SI È SVILUPPATO IL PERCORSO



CLASSE
2D

Tutte le esperienze pratiche con molle, elastici e bilancia, la fase di discussione collettiva, la verbalizzazione e la formalizzazione dei concetti si sono svolte in aula

TEMPO IMPIEGATO

Per la messa a punto preliminare nel gruppo LSS: il gruppo è attivo dall'anno scolastico 2010/11 con la guida del formatore che indirizza e monitora i percorsi delle insegnanti

Per la progettazione dettagliata e specifica nella classi: l'insegnante ha impiegato circa tre ore settimanali di progettazione scaturite da come si era svolta la lezione precedente, dalla lettura delle linee guida, dalla consultazione delle documentazioni prodotte da altri docenti

Tempo scuola di sviluppo del percorso: il percorso è stato proposto nella classe 2^AD composta da 25 alunni ed ha richiesto due ore settimanali per la durata complessiva di 8 settimane, nei mesi da febbraio ad aprile

Per la documentazione: circa 20 ore

ALTRE INFORMAZIONI

IL PERCORSO SI ARTICOLA IN SEI MOMENTI:

1. **Che cos'è una forza:** gli alunni arrivano ad una definizione di forza seppur non rigorosa partendo dalle esperienze quotidiane
2. **Confrontiamo e rappresentiamo le forze:** gli alunni confrontano le forze muscolari con l'ausilio di elastici
3. **Diversi tipi di deformazioni:** gli alunni fanno forza su oggetti diversi di uso comune, osservano e rappresentano le forze che agiscono e classificano gli oggetti in base al loro comportamento
4. **Peso ed equilibrio:** si utilizza una bilancia a due piatti e si chiede agli alunni di rappresentare e descrivere le diverse situazioni
5. **Misurare le forze:** attività laboratoriali con pesi, sostegni e molle
6. **Equilibrio in tutte le situazioni:** viene ripresa la condizione di equilibrio incontrata con la bilancia e le molle per poter interpretare altre situazioni

Step 1 :che cos'è una forza?

"Cosa significa secondo te fare forza?"

"Cosa significa essere forti?"

"Prova a scrivere cos'è una forza"

*Avere
tanta
potenza*

*Fare
pressione
contro
qualcosa*

*Usare tutta
l'energia
che ci serve*

Gli esempi riportati dalla quasi totalità degli alunni sono riconducibili alla forza muscolare ed emergono termini come **"energia", "potenza", "pressione"**

*aiutare i
più deboli*


*forza è superare
sforzo psicologico*

*avere elasticità
mentale*


*essere temuto
e rispettato*

*essere forti
emotivamente*

Alcuni alunni
fanno riferimento
ad una **forza
emotiva**



forza di
attrazione



forza di
gravità



forza
centrifuga

Alcuni fanno
riferimento ai
**diversi tipi di
forze** pur non
conoscendole

“Cosa riesce a fare una persona forte?”

Solleverare pesi
per un tempo
prolungato

Spostare
cose
pesanti

Distruggere
cose pesanti

Rompere
una
mattonella
con le mani

Correre
veloce

Saltare
molto in
alto

Gli alunni hanno poi individuato due criteri che permettono di raggruppare le azioni in base agli effetti prodotti dal fare forza:

AZIONI CHE DETERMINANO UNA DEFORMAZIONE

AZIONI CHE DETERMINANO UNA FORZA MUSCOLARE

I PESI, ALLENAMENTI PIÙ DURI, PROTEINE

LISTA

- ROTTONDE UNA TATTONELLA CON LE MANI
- SPOSTARE COSE PESANTI
- CORRERE PIÙ VELOCE
- SOLLEVARE PESI PER UN TEMPO Prolungato
- SALTARE MOLTO IN ALTO
- DISTRUGGERE COSE DURE

*Si arriva ad una prima
definizione di forza anche
se non rigorosa :*

***SI DEFINISCE FORZA QUALSIASI
AZIONE CHE DETERMINA UNA
DEFORMAZIONE O UNO
SPOSTAMENTO***

Step 2: confrontiamo e rappresentiamo le forze

“ Come si fa a stabilire chi è il più forte tra due persone?”

prova di salto
in alto, tiro
alla fune

braccio di
ferro

prova di
nuoto

prova di
resistenza con
sollevamento
pesi

Allegra propone di
utilizzare gli elastici
da palestra.

Gli alunni hanno portato da casa gli elastici da palestra.



“ In quale modo lo strumento può essere utilizzato per confrontare le forze muscolari dei vari ragazzi?”

Si lega alla caviglia e vince chi alza di più la gamba

Vince chi lo tiene tirato con le mani più tempo

Chi lo tiene alle estremità con le mani e lo allunga di più

Due persone prendono lo stesso elastico alle estremità, vince chi tira di più e lo strappa all'altro (come il tiro alla fune)

Qualche alunno aggiunge alla propria risposta anche qualche regola:

Gli elastici
devono avere
uguale
lunghezza

Gli elastici
devono avere
la stessa
elasticità

L'elastico deve
essere impugnato
allo stesso modo da
tutti



Decidiamo di concentrarci su quest'ultima proposta e i ragazzi fanno delle prove a coppie, **inizia la gara di forza!**

*Chi lo tiene
alle estremità con
le mani e lo
allunga di più*





“Il vostro fare forza sullo strumento che effetto ha avuto?”

“L'elastico si allunga”

“Si indurisce”

“Si contrae”

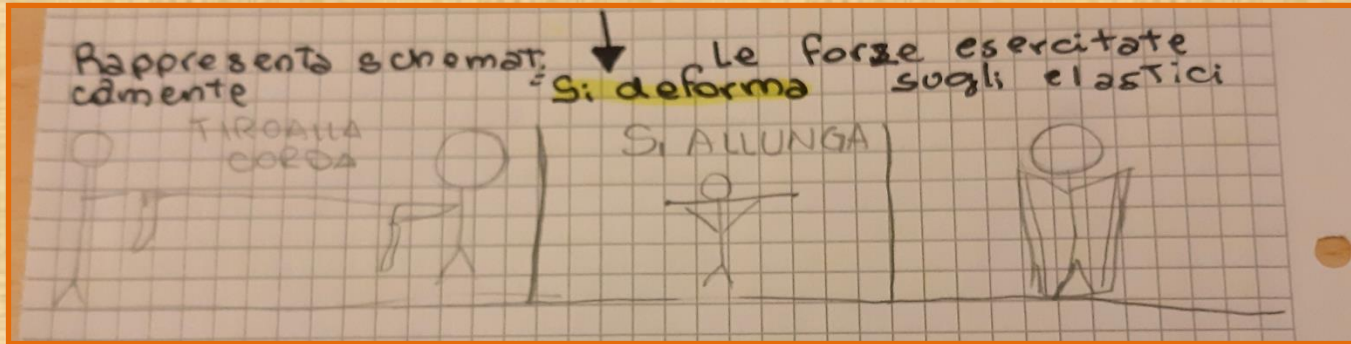
Davide dice che l'elastico si deforma

“Applica forze in punti diversi dell’elastico e osserva gli effetti prodotti ”

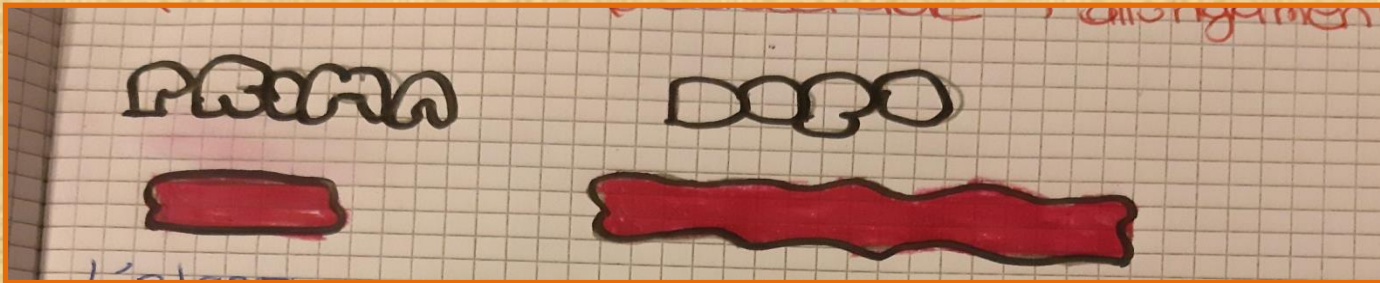


Niccolò nota che più sposta le mani verso l’interno dell’elastico e più diventa resistente

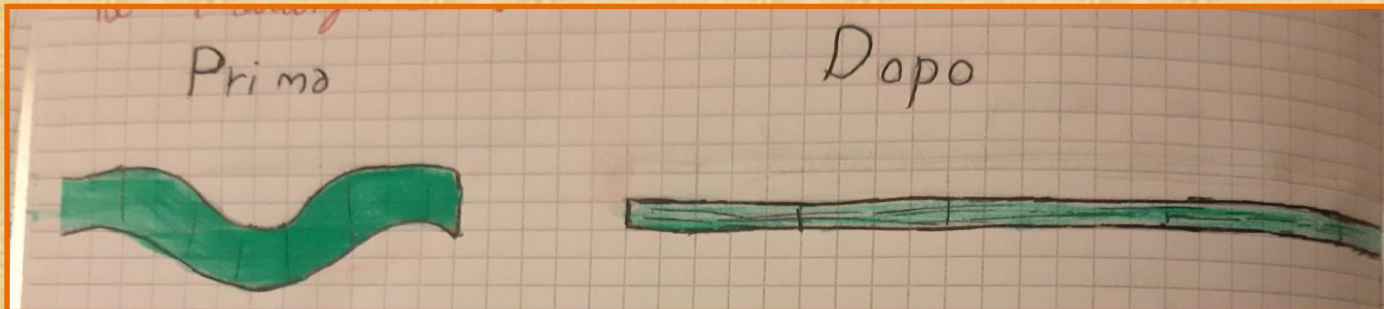
“Rappresenta schematicamente le forze esercitate sugli elastici (senza rappresentare le persone o parti di esse) producendone l’allungamento”

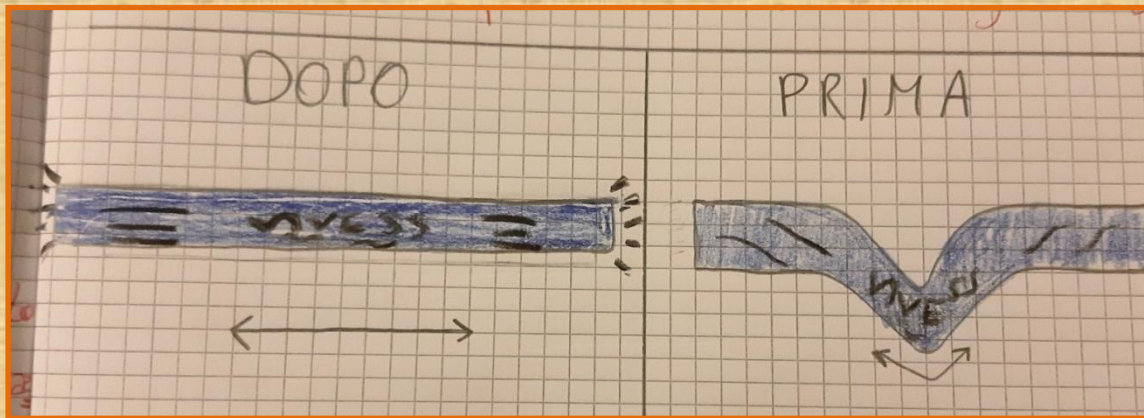


C'è qualcuno distratto!

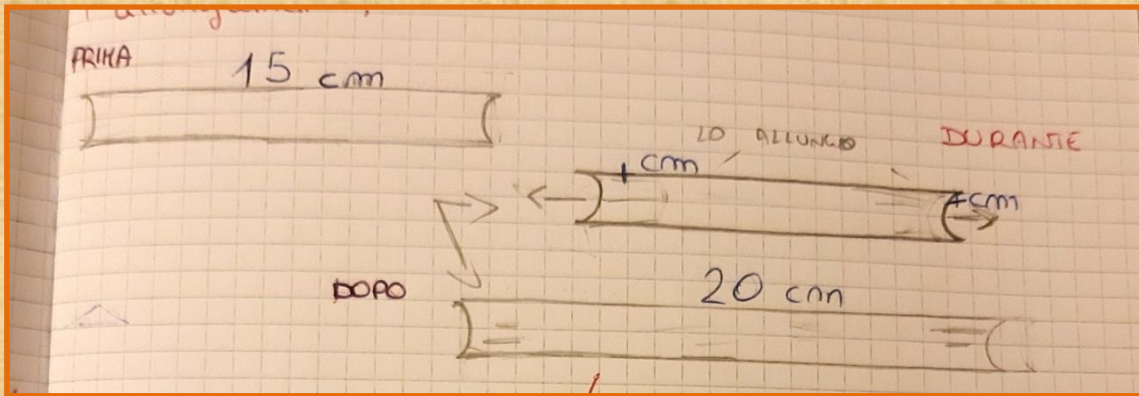


Tutti gli altri hanno rappresentato l'allungamento dell'elastico aumentandone il numero di quadretti

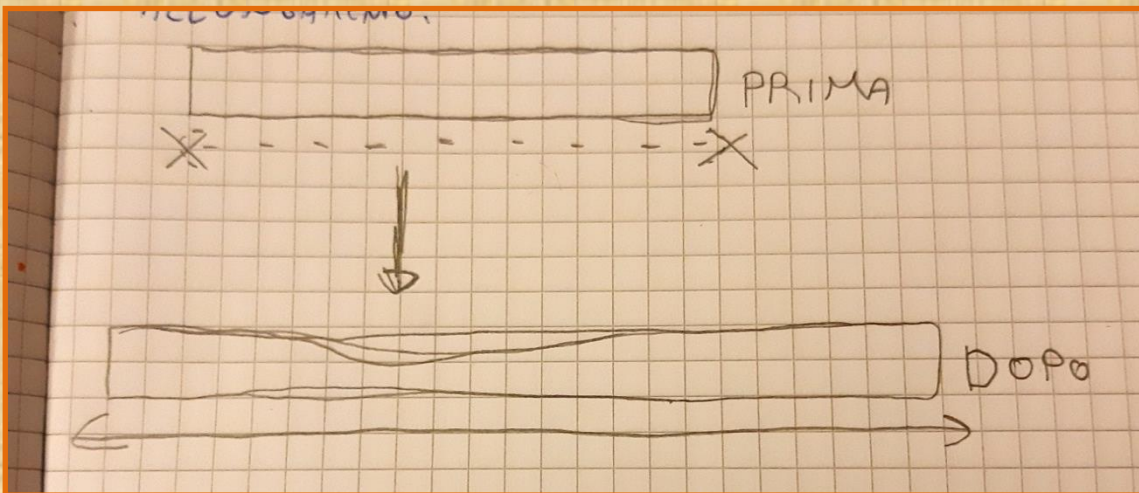




Solo Noemi, Miriam e Samuele hanno rappresentato le forze che agiscono attraverso delle frecce



I loro disegni sono uno spunto di discussione per capire l'importanza dell'utilizzo delle frecce per rappresentare l'azione delle forze sull'elastico.

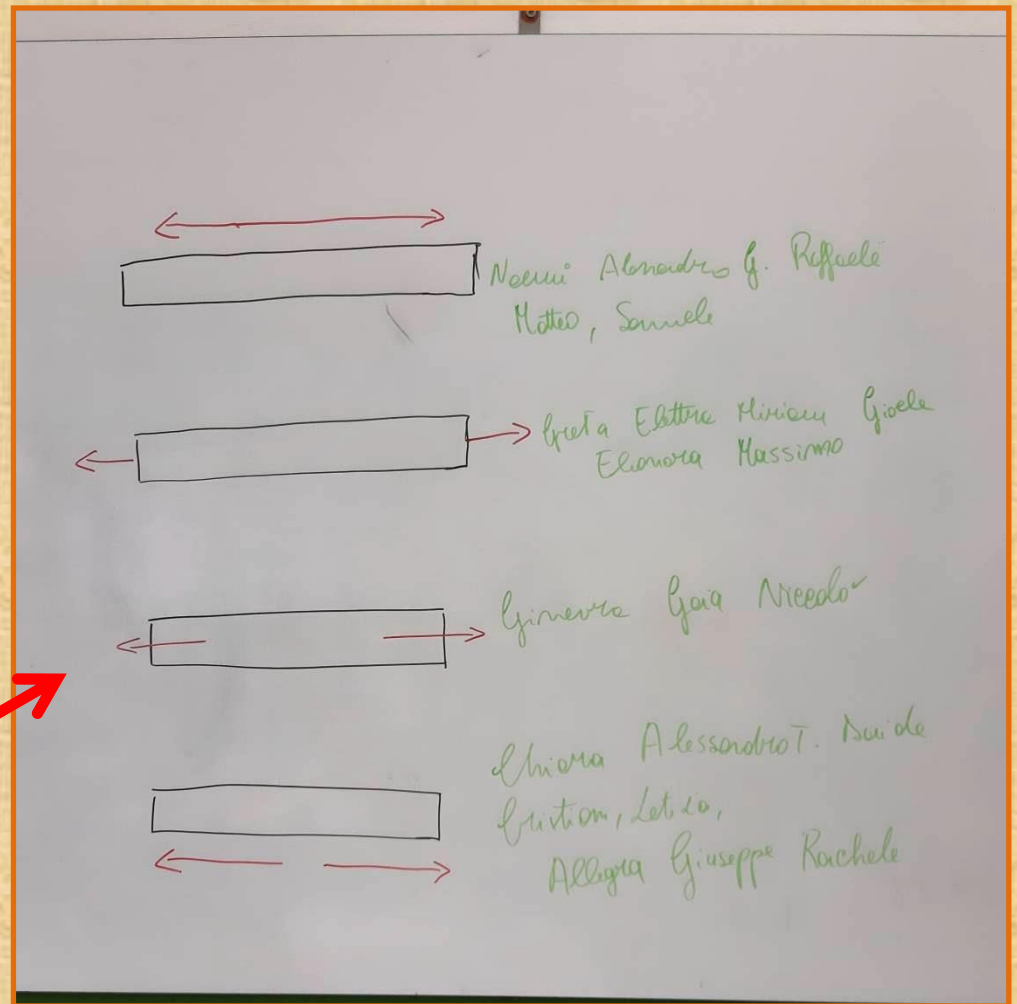


A questo punto lascio agli alunni 10 minuti per rifare il disegno.

Osserviamo tutti i disegni e divido gli alunni in 4 gruppi in base a come hanno posizionato le frecce rispetto agli elastici.

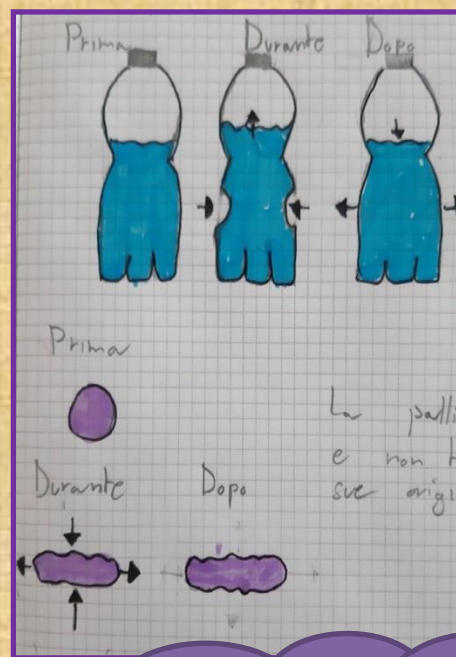
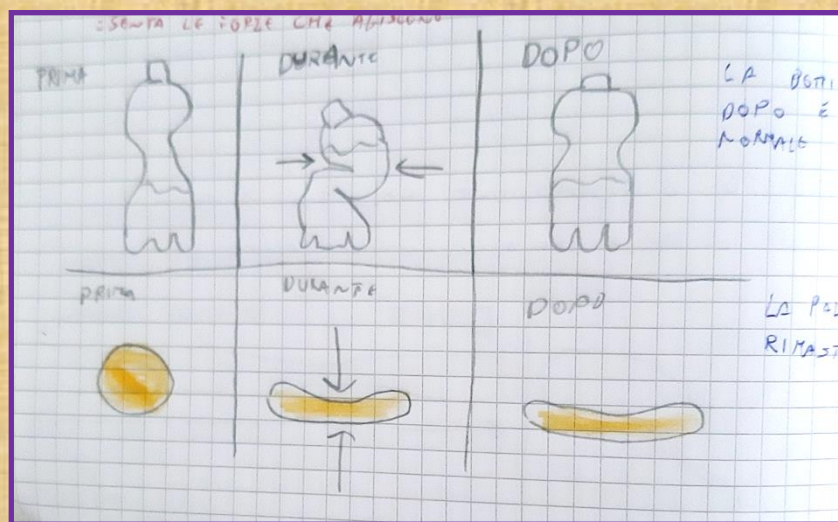
Gli alunni dei vari gruppi spiegano il perché della posizione delle loro frecce

Si stabilisce che il disegno più corretto è quello del gruppo di Ginevra, Niccolò e Gaia perché le frecce partono in corrispondenza dell'impugnatura dell'elastico

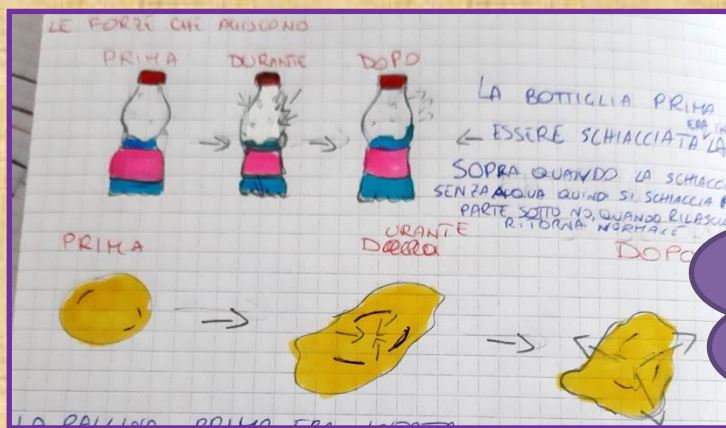


Step 3: diversi tipi di deformazione

“Fai forza nel modo che preferisci su una pallina di plastilina e una bottiglia di plastica. Osserva gli effetti, descrivi e rappresenta le forze che agiscono”



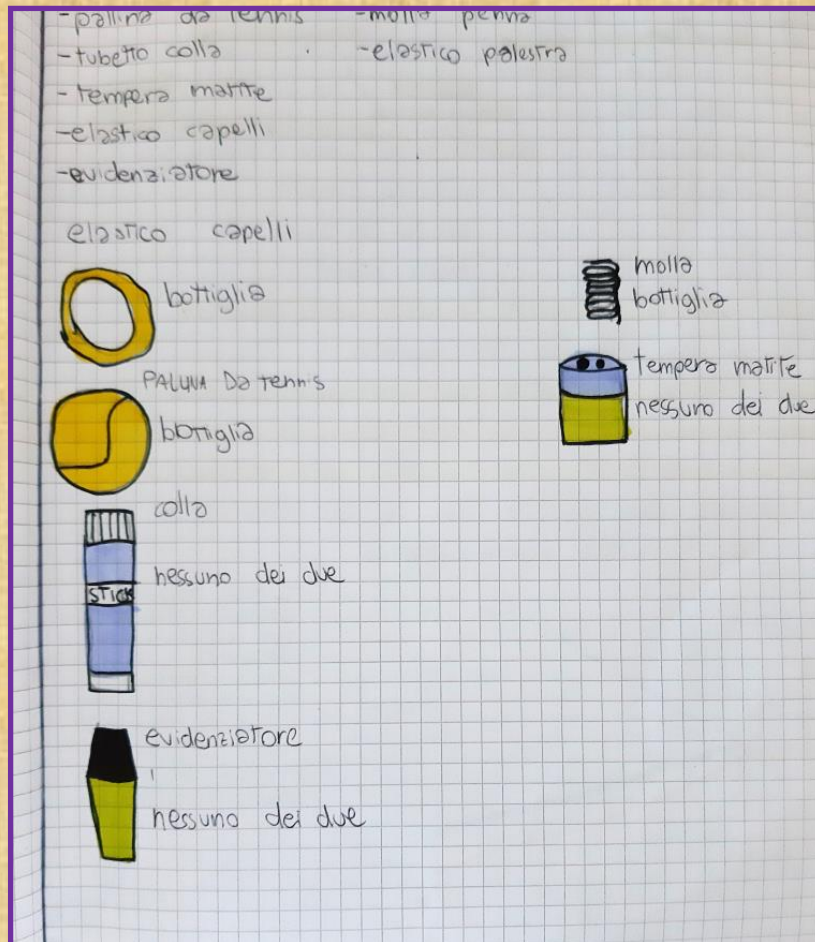
Gli alunni disegnano sul loro quaderno ciò che succede quando fanno forza su una bottiglia con acqua, una bottiglia senza acqua e una pallina di plastilina. Rappresentano un prima e un dopo l'applicazione della forza



“La bottiglia quando la schiaccio si deforma ma poi torna normale mentre la pallina mantiene la deformazione”



“Applica piccole forze sui vari oggetti che hai davanti a te e osserva ciò che accade. Assimila il comportamento di ognuno di essi alla bottiglia o alla pallina di plastilina”



Gli oggetti che consideriamo sono
 borraccia di alluminio,
 elastico per capelli, elastico da palestra,
 pallina da tennis, evidenziatore,
 molla della penna,
 temperamatite, tubetto della colla.

Segue discussione collettiva in seguito alla quale si costruisce insieme uno schema in cui classificano gli oggetti



Tra gli oggetti considerati c'è anche la molla della penna. Nello schema i ragazzi decidono di mettere la molla tra gli oggetti deformabili elastici. Niccolò e Cristian aggiungono che se tirano o spingono tanto la molla questa non torna completamente nella posizione iniziale, un po' si deforma.

Ginevra aggiunge che: "dipende da quanta forza applichiamo alla molla!"

“Le deformazioni osservate a cosa sono dovute?”

Leggiamo solo alcune risposte perché gli alunni hanno tutti scritto che sono dovute alla forza applicata

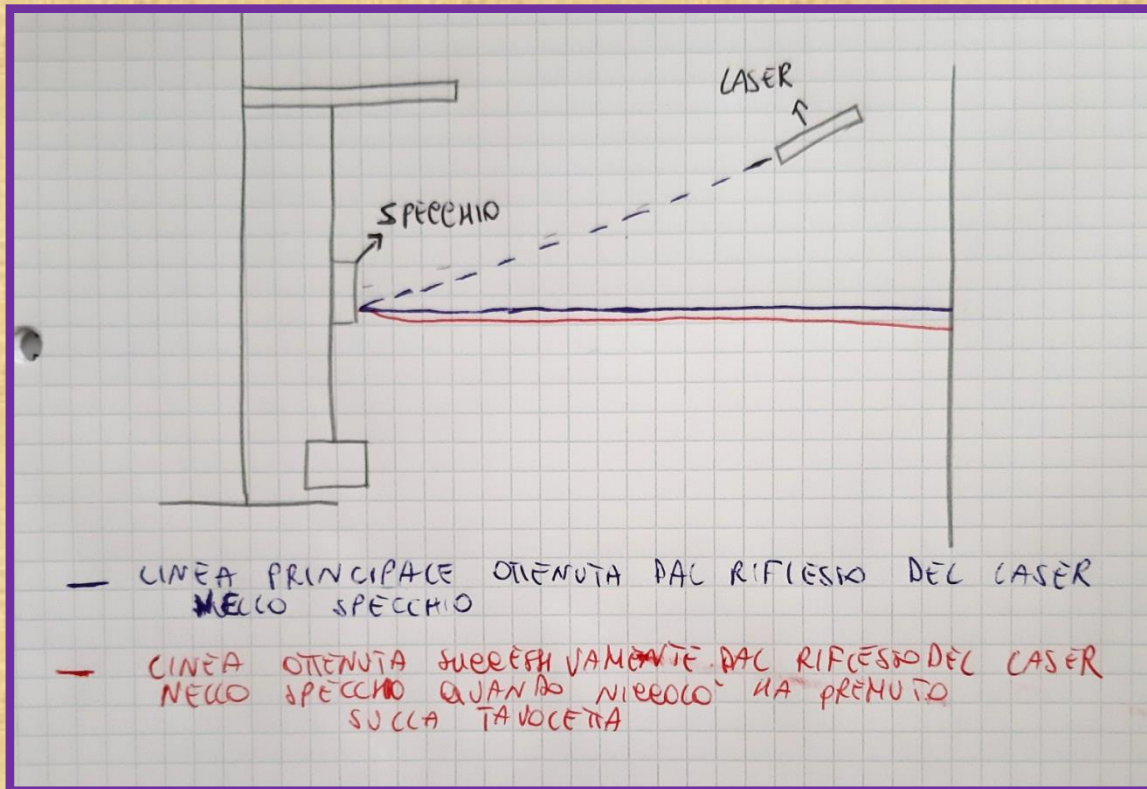
“Se ogni volta che c'è una deformazione vi è una forza, si può anche dire che ogni volta che agisce una forza è sempre visibile una deformazione?”

La classe si divide in tre gruppi:

- un gruppo risponde di sì
- un gruppo risponde di no, infatti ci sono gli oggetti non deformabili
- un'alunna(Ginevra)risponde che non sempre c'è una deformazione, alcune volte ci può essere anche un movimento

Precisiamo che la domanda si riferisce al caso di assenza di movimento

Dopo aver controllato i quaderni dei ragazzi mi rendo conto che i ragazzi sono incerti nelle risposte. Per convincere tutti che la deformazione è presente anche quando non è visibile **ho aggiunto uno step che non era presente nella progettazione**



Sotto una tavoletta di compensato è attaccato un filo al quale è attaccato uno specchio. Punto un fascio laser sullo specchietto e il raggio riflesso incide sul muro. Quando Niccolò, che si è offerto volontario, preme sulla tavoletta il raggio riflesso si sposta

Gli alunni concludono che la deformazione c'è sempre anche se non è visibile ad occhio nudo

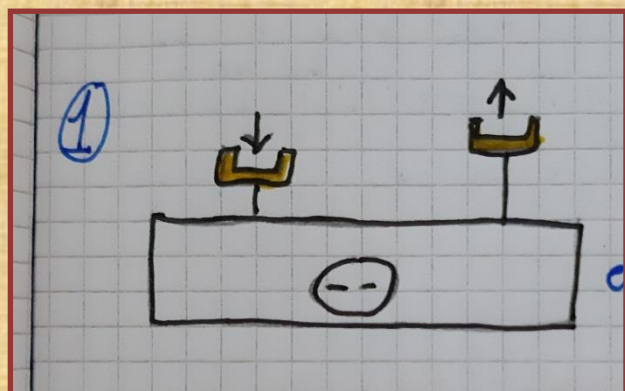
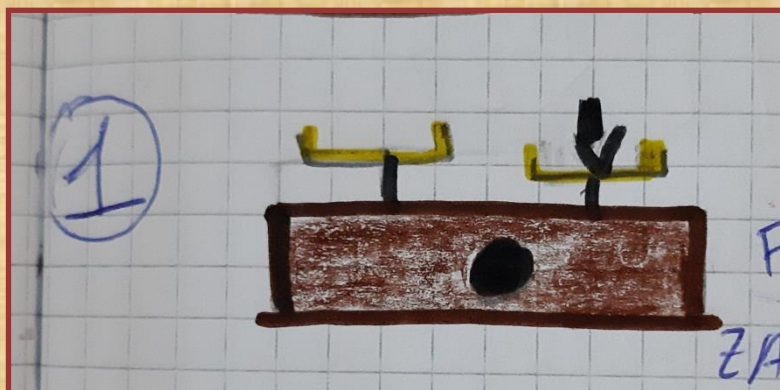
Step 4 : peso ed equilibrio

Porto a scuola una bilancia a due piatti e chiedo ai ragazzi:
“Per tutte le situazioni proposte osserva, disegna, spiega”



Gli alunni sono molto incuriositi da questa bilancia che non hanno mai visto

Situazione 1: spingo con un dito su un piatto



“Qualcuno parla di forza, qualcuno di peso”

“la prof.ssa ha fatto forza sul piatto che si è abbassato mentre l’altro dove la forza non era stata applicata si è alzato”

“la prof ha esercitato una forza su uno dei due piatti e questo si è abbassato”

“ la prof ha appoggiato il dito su un piatto e facendo pressione il piatto si è abbassato e l’altro si è alzato”

Situazione 2: Spingo con due dita con la stessa intensità su entrambi i piatti. Faccio provare questa esperienza anche ai ragazzi.



Samuele nota che è complicato



Se applico su entrambi i piatti una forza equivalente i piatti rimangono paralleli.

Cosa abbiamo fatto?
I piatti si sono entrambi abbassati e si sono allineati, però è stato difficile.

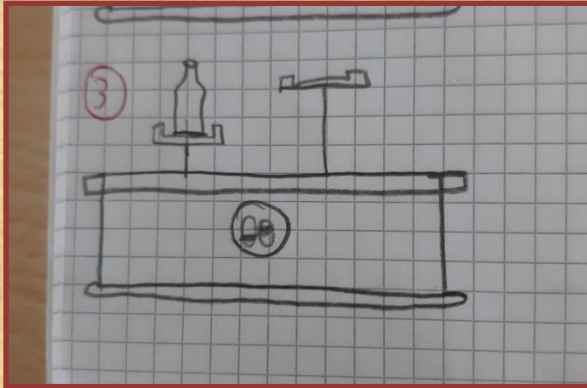
CON LA STESSA FORZA LA FORZA HA SPINTO GIÙ I PIATTI CHE SONO RITRATTI ALLA STESSA ALTEZZA.

ABBIAMO FATTO FORZA SU TUTTI E QUE I PIATTI E I PIATTI SONO ABBASSATI MA SEMPRE ALLO STESSO LIVELLO

I ragazzi utilizzano i termini allineati, stessa altezza, paralleli, stesso livello. Nessuno parla di equilibrio

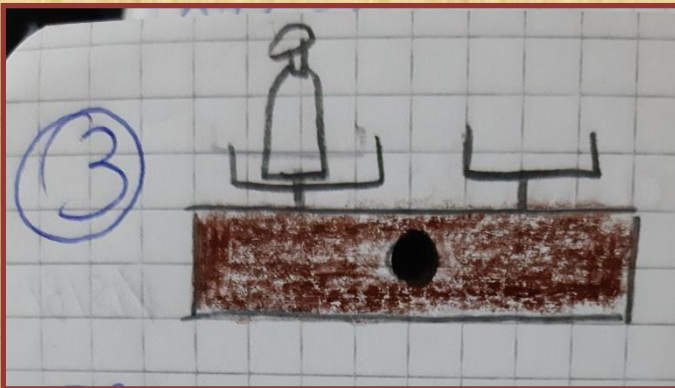
**Precisiamo:
i piatti restano in
"EQUILIBRIO".**

Situazione 3: appoggio una bottiglia su un piatto e il piatto si abbassa.



Alessandro nota subito che questa esperienza è uguale alla prima

Tutti i ragazzi scrivono che un piatto si è alzato e l'altro si è abbassato ma non motivano le risposte



solo Matteo scrive:

Cosa è successo?
Se mettiamo la stessa una oggetto in un piatto
e la forza dell'oggetto fa abbassare il piatto.
fatto

A questo punto chiedo in maniera esplicita ai ragazzi:
Come mai se si appoggia un oggetto su un piatto questo si abbassa?

La classe si divide in due gruppi con due tipologie di risposte: qualcuno parla di forza, altri di peso

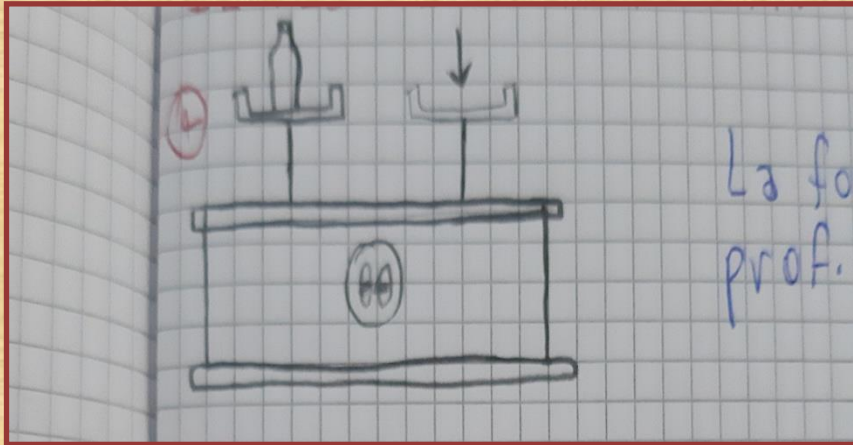
“Si abbassa perché la forza della bottiglia fa abbassare il piatto”

“il peso della bottiglia fa abbassare il piatto”

Da discussione collettiva concludiamo che entrambe le risposte sono corrette:
la forza che agisce è proprio il peso dell'oggetto

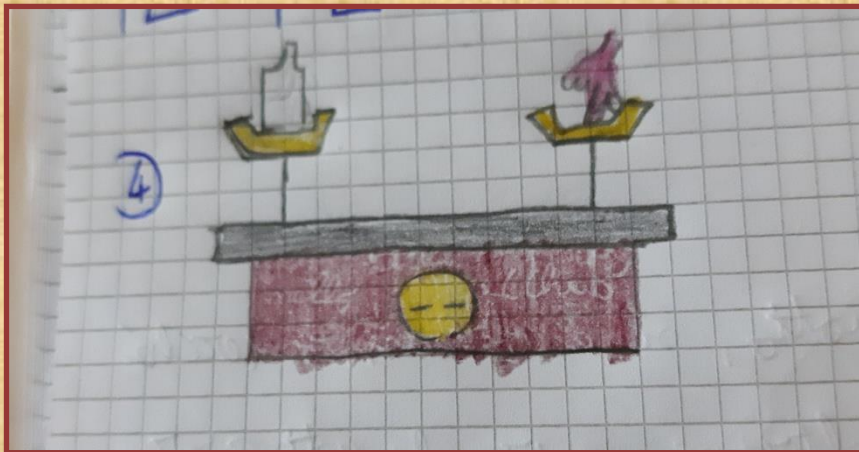
IL PESO è UNA FORZA

Situazione 4: equilibrio il peso della bottiglia premendo con un dito sull'altro piatto



“La prof con la mano ha cercato di fare lo stesso peso(forza), i piatti si sono allineati, quindi sono rimasti in equilibrio”

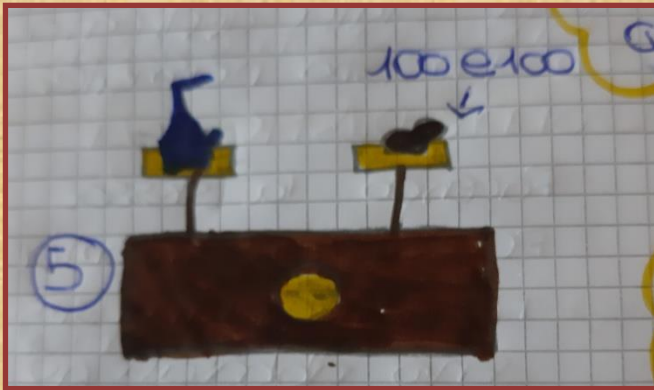
“Con le dita abbiamo applicato la stessa forza, cioè lo stesso peso, mettendo i piatti in equilibrio”



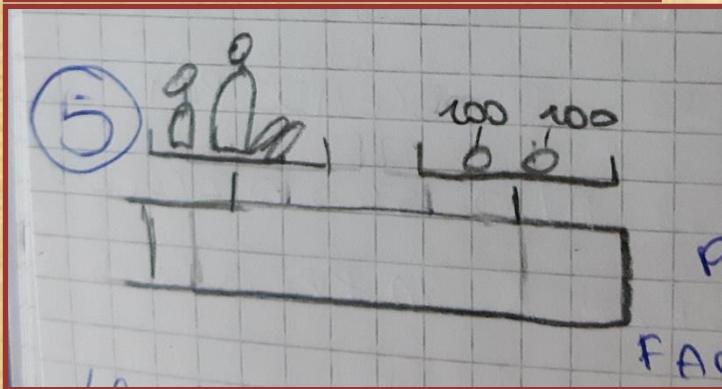
“La prof ha esercitato la stessa forza che esercita il peso della bottiglia sull'altro piatto. Così facendo i piatti sono in equilibrio”

In questa fase i ragazzi non parlano più di “stesso livello”, “stessa altezza” tra i piatti, ma di **equilibrio**

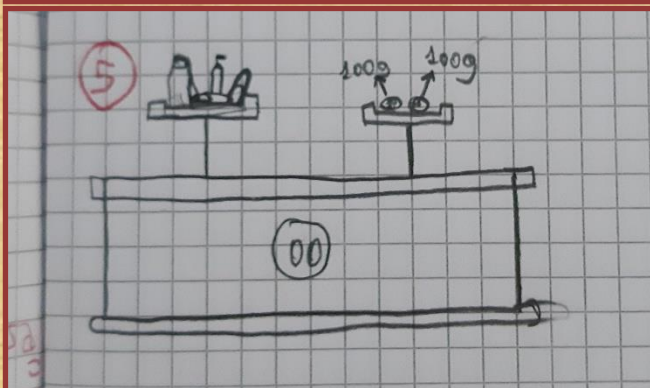
Situazione 5: equilibrio un peso campione (200 g) su un piatto con oggetti casuali di peso ignoti che si trovano sull'altro piatto



“La prof ha messo due pesini da 100 g sul piattino di destra e degli oggetti di peso indefinito sul piatto di sinistra e abbiamo cercato di equilibrare i due piatti”



“Su un piatto abbiamo messo dei pesi di cui conoscevamo il peso cioè la forza e sull'altro piatto abbiamo messo degli oggetti di cui non conoscevamo il peso e abbiamo cercato di farli equilibrare “



“A destra abbiamo messo due pesi da 100g invece a sinistra vari oggetti fino a quando la loro forza non equilibrava quella dei due pesi, quando abbiamo raggiunto il nostro obiettivo i piatti si sono equilibrati”

Le risposte sono tutte molto simili. Tutti parlano di equilibrio tra un peso conosciuto e uno indefinito

Quello che hanno scritto è proprio il significato di PESARE.

Step 5: misuriamo le forze

È possibile misurare una qualsiasi forza o stabilire quantitativamente di quanto una forza è maggiore di un'altra?

di quanto una forza è maggiore dell'altra?
Secondo me ^{perché} si può stabilire utilizzando la bilancia e vedere quale è quella più pesante.
Per misurare la forza è necessaria l'unità di misura che è?

QUANTITATIVAMENTE
SÌ, PERCHÉ SE IL PESO È UNA FORZA LO METTO SU UNA BILANCIA E VEDO QUANTO PESA. PER CONFRONTARE QUINDI DUE FORZE DUE PESI POSSO Pesarli e poi fare la differenza tra questi due.

È POSSIBILE MISURARE UNA QUALSIASI FORZA QUANTITATIVAMENTE DI QUANTO UNA FORZA È ~~PIÙ~~ MAGGIORE DI UN'ALTRA?
SÌ, CON UN'UNITÀ DI MISURA

Tutti dicono la bilancia ma
La bilancia non è utile per misurare tutte le forze come ad esempio quella muscolare

Giuseppe ha scritto che serve un'unità di misura

Ne approfitto per dire che l'unità di misura che serve in questo caso è il grammo peso o Kg peso.

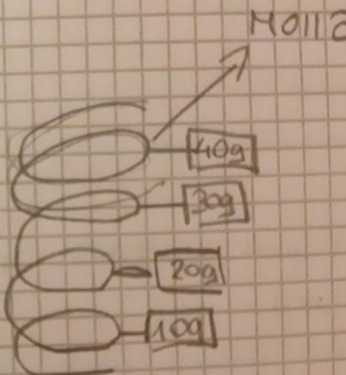
“È possibile costruire uno strumento di misura basato su una molla?”

PIÙ ALTO?
SÌ, DI CERTO NON SARÀ PROPRIO PRECISO MA SE PIETTATO UN OGGETTO ALLA VOLTA SOPRA LA TOLLA, L'OGGETTO CHE LA FARÀ ABBASSARE DI PIÙ SARÀ IL PIÙ PESO
COSA ACCADE SE ATTACCO UN PESO ALLA TOLLA?

UNA MOLLA!
SÌ - SCHIACCIANDO

Sì, ad esempio

In base alla forza che imprimo sulla molla, capisco quanti chilogrammi-peso o grammi-peso ho impresso su di essa.



The diagram shows a vertical spring with four weights attached. From top to bottom, the weights are labeled 10g, 20g, 30g, and 40g. An arrow points upwards from the top of the spring, labeled 'Molla'.

Tutti hanno detto sì, qualcuno ha risposto sì ma non saprebbe come. Tutti quelli che hanno provato a spiegare il funzionamento dello strumento pensando alla molla delle penne hanno pensato di costruirlo immaginando di associare il peso dell'oggetto allo schiacciamento della molla

si potrebbe osservare per esempio che se il peso è tanto la molla sicuramente si abbasserebbe quasi fino a terra, e poi una volta tolto il peso la molla si rialzerebbe. Come quando tramite a quanto si abbassa la molla io vedo quanto kilogrammi pesa.

Ginevra legge la sua verbalizzazione e precisa che con il termine abbassare intende allungare. È l'unica che associa l'allungamento al grammo peso

Davide: bisogna associare alla molla anche una scala graduata!

Mostro ai ragazzi un supporto e appendo una molla poi chiedo:
Cosa accade se attacco un peso alla molla?

Si allunga

Ma la molla si allunga all'infinito?

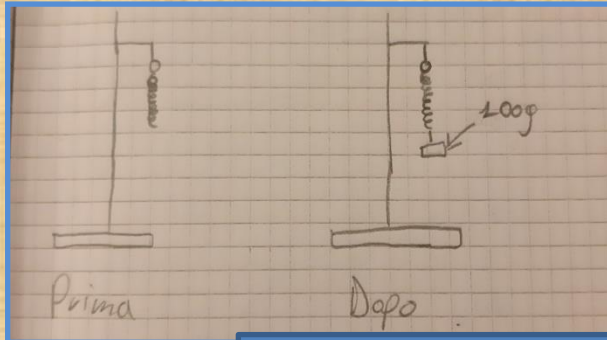
No, quando il filo sarà tutto disteso la molla smetterà di allungarsi

Si allunga in base alla forza del peso che ci attacchiamo

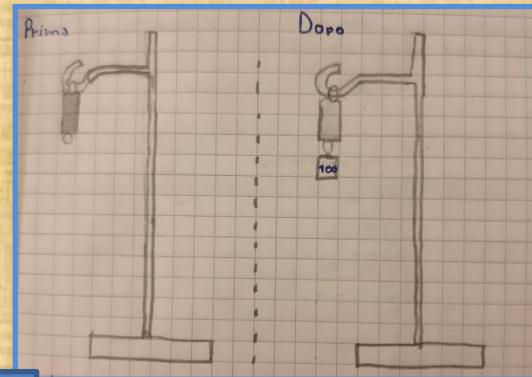
No, in base alla grandezza della molla e al peso essa si può allungare e raggiungere diverse dimensioni

Tutti dicono di no ma nessuno spiega il perché

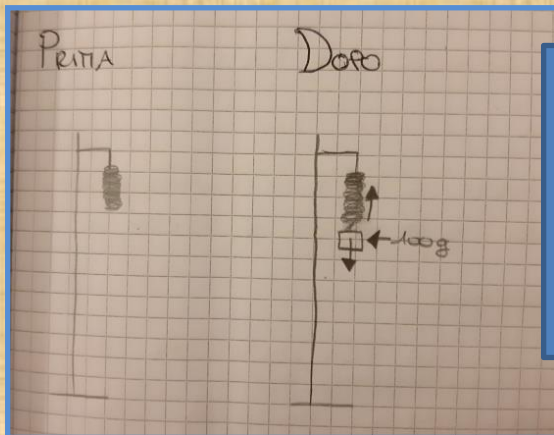
Attacco un peso da 100 g alla molla e chiedo:
“Osserva, disegna e rappresenta le forze in gioco”



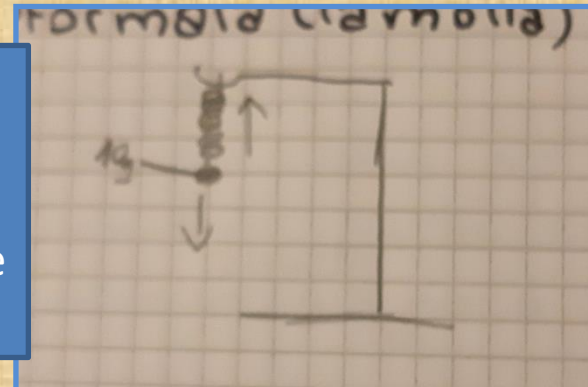
Tutti disegnano l'allungamento della molla



Tutti dicono che la forza che agisce è il peso dell'oggetto appesa alla molla

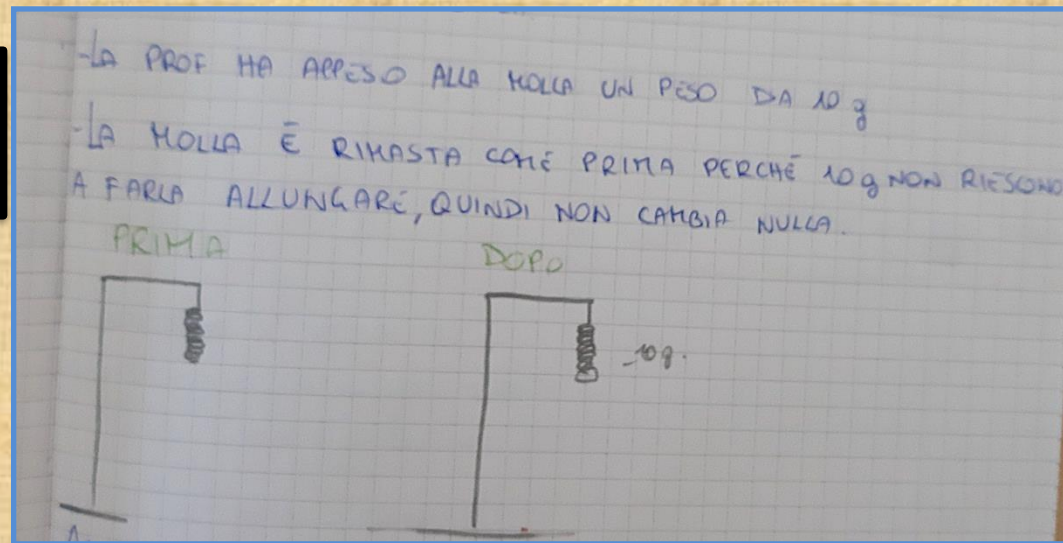


Solo Davide e Allegra scrivono che le forze in gioco sono due: la resistenza della molla e il peso dell'oggetto

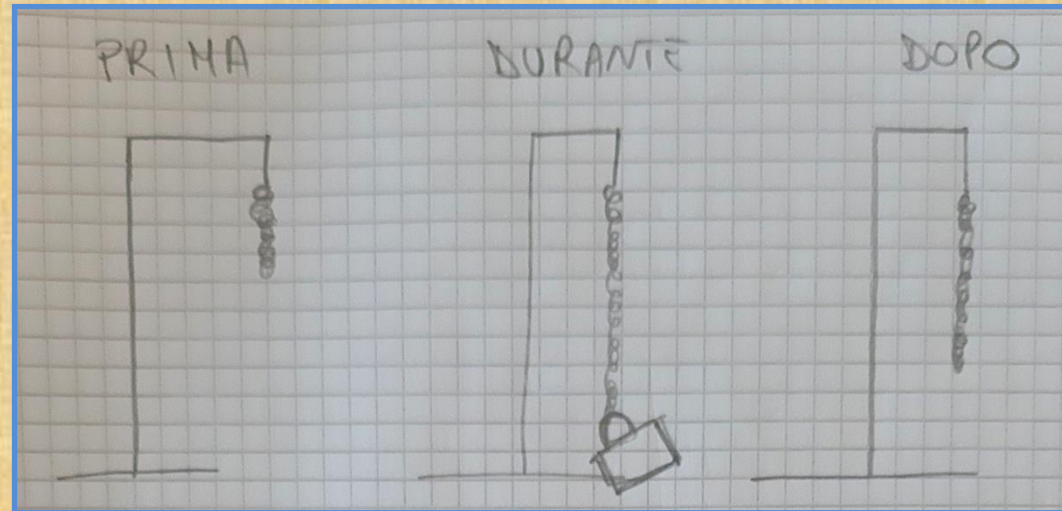


CONSIDERIAMO ANCHE DUE CASI ESTREMI

Appendiamo alla molla un peso di 10 g



Appendiamo alla molla la borsa della prof.ssa



AL CONTRARIO SE APPENDO UNA COSA MOLTO PESANTE QUANDO LO TOLGO LA MOLLA MANTIENE LA DEFORMAZIONE

“Ma allora come mai se agiscono due forze sul sistema, il sistema è fermo?”

Niccolò: perché le due forze sono uguali

Chiara: perché si raggiunge l'equilibrio

Davide :le due forze è come se si annullassero a vicenda quindi il sistema è fermo e raggiunge l'equilibrio

Sottolineo che all' equilibrio il sistema è fermo

Da discussione collettiva concludiamo che sul sistema agiscono due forze, la molla esercita una forza verso l'alto che viene equilibrata dal peso dell' oggetto. Il sistema è fermo perché le due forze sono uguali e opposte

Costruiamo una tabella in cui riportiamo la forza applicata (gp) e allungamento(cm)

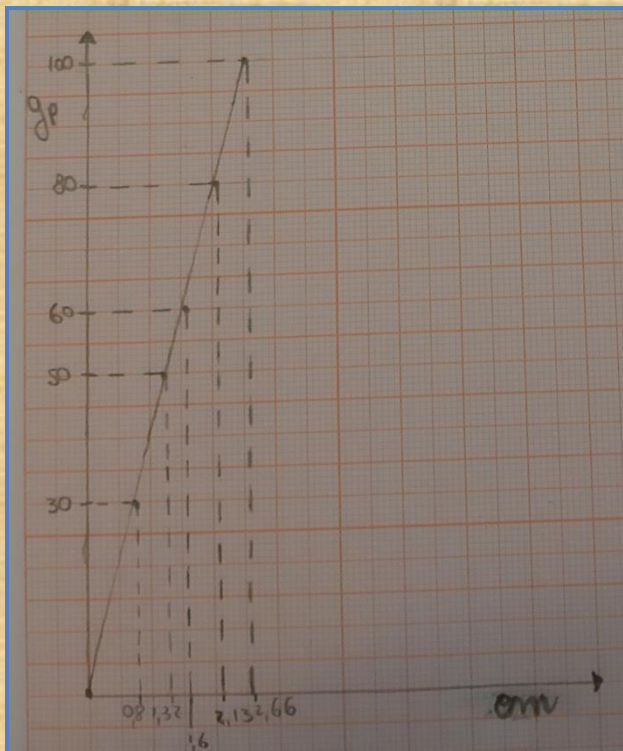


I ragazzi compilano la tabella. Usiamo i pesi noti:
30 gp, 50 gp, 60 gp, 80 gp, 100 gp e con una scala graduata andiamo a vedere l'allungamento della molla.



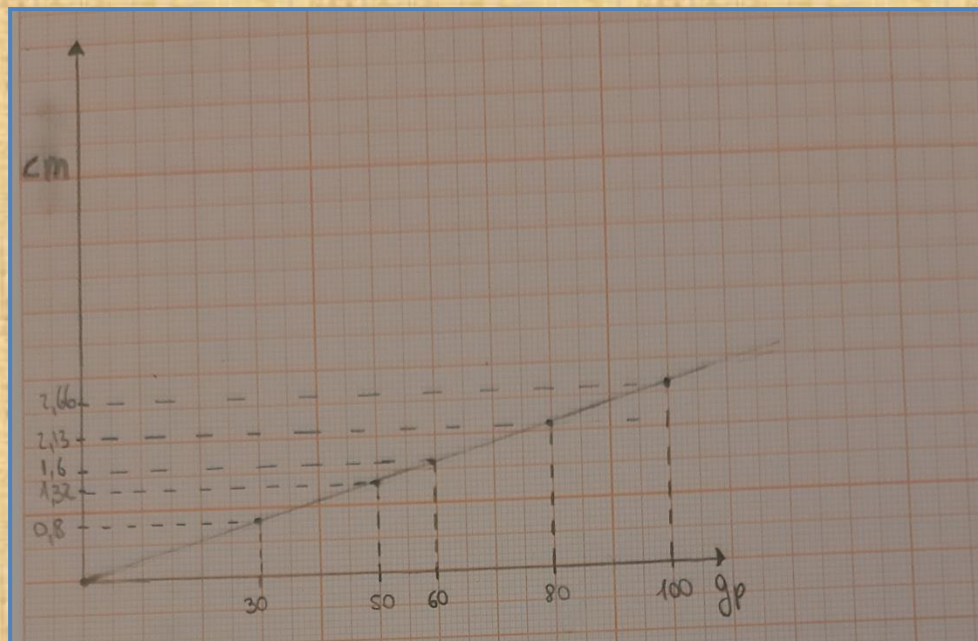
FORZA PESO(gp)	LUNGHEZZA MOLLA(cm)	ALLUNGAMENTO(cm)
0	4,73	0
30	5,53	0,8
50	6,05	1,32
60	6,33	1,6
80	8,46	2,13
100	11,12	2,66

Non abbiamo ancora studiato i rapporti per cui i ragazzi non sanno cosa posizionare sull'asse delle ascisse e delle ordinate. Decidiamo di costruire entrambi i grafici



I ragazzi notano subito che i grafici hanno uguale andamento, in entrambi viene fuori una retta che passa per l'origine.

La classe si divide in due gruppi:
Metà classe riporta sulle x l'allungamento e sulle y la forza
Metà classe riporta sulle x la forza e sulle y l'allungamento



Aggiungo che un grafico di questo tipo è quello tipico della PROPORZIONALITÀ DIRETTA: all'aumentare della forza aumenta l'allungamento.

Aggiungo che in caso di proporzionalità diretta un'altra caratteristica è che il rapporto tra le due grandezze rimane costante.

Andiamo a calcolare sia K (gp/cm) sia h (cm/gp) ed effettivamente i ragazzi notano che il rapporto in entrambi i casi si mantiene costante

K (gp/cm)	h (cm/gp)
0	0,026
37,5	0,026
37,8	0,026
37,5	0,026
37,6	0,026
37,6	0,026

Cosa significa che per la stessa molla $h=0,026$ cm/gp?

Significa che ogni gp attaccato alla molla produce un allungamento di 0,026 cm.

Cosa significa che per una determinata molla $K=37,5$ gp/cm?

Significa che occorrono 37,5 gp per allungare la molla di 1 cm.

Mi concentro su k e chiedo: “Ma se k è uguale a forza/allungamento a quanto sarà uguale la forza?”

$$F = k \times \Delta l \text{ (legge di Hooke)}$$

F = forza applicata(peso nel nostro caso)

Δl = allungamento subito dalla molla(differenza tra lunghezza finale e lunghezza iniziale)

K = costante elastica, tipica del materiale e della forma

Chiedo ai ragazzi di cercare su internet informazioni su R. Hooke e di preparare una slide da caricare su Classroom

ROBERT HOOK

Robert Hooke è stato un fisico, biologo, geologo e architetto inglese. Fu uno dei più grandi scienziati del Seicento e una delle figure chiave della rivoluzione scientifica. Viene ricordato in particolare per la prima formulazione storica della legge sull'elasticità lineare.

Nascita: 28 luglio 1635, Freshwater, Regno Unito
 Morte: 3 marzo 1703, Londra, Regno Unito
 Scoperte: Gamma Arietis



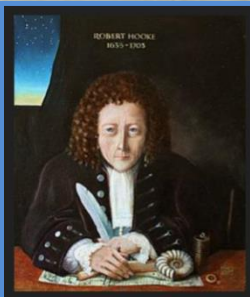
Freshwater (città)



NOME: **Robert**
 COGNOME: **Hooke**
 DATA DI NASCITA: **28/07/1635**
 LUOGO DI NASCITA: **Freshwater, Regno Unito**
 PROFESSIONE: **Fisico**



Robert Hooke a lavoro.



18 luglio 1635 – Londra, 3 marzo 1703
 è stato un fisico, biologo, geologo e architetto inglese. È stato uno dei più grandi scienziati del Seicento e una delle figure chiave della rivoluzione scientifica. Viene ricordato in particolare per la prima formulazione storica della legge sull'elasticità lineare.

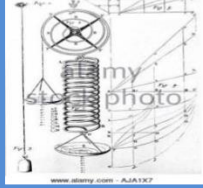
Robert Hook



Robert Hooke è stato un fisico, biologo, geologo e architetto inglese. Fu uno dei più grandi scienziati del Seicento e una delle figure chiave della rivoluzione scientifica. Viene ricordato in particolare per la prima formulazione storica della legge sull'elasticità lineare.

ROBERT HOOKE!

Robert hooke, nacque nella cittadina di Freshwater nell'isola di Wight da famiglia di medie condizioni. Sin da bambino mostrò un eccezionale attitudine per la pittura e per la meccanica. Nel Novembre del 1662 ebbe un impiego presso la Royal Society come curatore, degli esperimenti, una nuova figura professionale creata per lui che fece di Hooke il primo scienziato pagato al solo scopo di svolgere ricerche. Robert Hooke è stato un fisico, biologo, geologo e architetto inglese. Fu uno dei grandi scienziati del seicento, e una delle figure chiave della rivoluzione scientifica viene in particolare ricordato per la prima formulazione storica della legge sull' elasticità lineare.



ROBERT HOOKE

Nasce a Freshwater, nel 1635. Era un fisico, biologo, geologo e architetto inglese. Alcune delle sue invenzioni furono la pompa pneumatica, il microscopio, molti strumenti astronomici e meteorologici... Ci furono anche molti risultati scientifici come l'ottica, la cellula, la gravitazione e la dinamica...



Robert Hooke (Freshwater, 18 luglio 1635 - Londra, 3 marzo 1703) è stato un fisico, biologo, geologo e architetto inglese. Fu uno dei più grandi scienziati del mondo.

Nei anni successivi Hooke affiancò al lavoro sperimentale svolto per la Royal Society (che per molti anni costituì il fulcro dell'attività scientifica della famosa istituzione inglese) un'intensa attività di teorico, architetto e inventore. Dopo il grande incendio di Londra fu impegnato nella ricostruzione della città. Dal 1677 svolse anche il compito di segretario della Royal Society.

Gli ultimi anni furono segnati dal disaccordo con Newton che provocò il suo crescente isolamento nell'ambiente scientifico.

Hooke ispirò gli esperimenti di Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723) e fu il primo a usare il nome "cellula" osservando un pezzo di sughero (ovviamente formato da cellule morte, quindi senza nucleo). Anche dopo molti anni il nome non venne cambiato.



ROBERT HOOKE

CHI ERA ROBERT HOOKE?



Robert Hooke è stato un fisico, biologo, geologo ed architetto inglese. Fu uno dei più grandi scienziati del Seicento ed una delle figure chiave della rivoluzione scientifica. Viene ricordato in particolare per la prima formulazione storica della legge sull'elasticità lineare.

Robert Hooke è nato a Freshwater nel 18 Luglio 1635 ed è morto a Londra il 3 Marzo 1703, è stato un fisico, geologo, architetto e biologo inglese.

Al livello tecnico Hooke ha fatto molte scoperte, per esempio perfezionò il microscopio e usandolo scoprì, in un tappo di sughero, le cellule, inoltre inventò molti apparecchi utili per la meteorologia.

Invece il suo più grande risultato nel campo della fisica fu la legge di Hooke, essa regola la forza elastica e afferma che l'allungamento della molla è proporzionale alla forza che essa esercita. Ma si occupò anche dello studio dell'occhio, della paleontologia e cercò di spiegare il moto dei pianeti e delle comete.

Nell'ambito architettonico Hooke fu impiegato nella ricostruzione di Londra dopo l'incendio del 1666.



Proprio perché vi è una relazione matematica nota che lega l'allungamento alla forza applicata alla molla, è possibile costruire uno strumento di misura della forza, il DINAMOMETRO, costituito essenzialmente da una molla e una scala graduata tarata



Niccolò: ma sono simili a quelli che abbiamo costruito noi!



In classe cerchiamo e osserviamo i dinamometri grazie all'utilizzo della smart-TV

Di fatto i dinamometri non sono altro che la versione più "evoluta" degli strumenti costruiti in classe in cui la scala degli allungamenti è stata sostituita con quella dei pesi corrispondenti

Ripetiamo l'esperienza utilizzando un'altra molla

ALLUNGAMENTO (cm)
0
6
9,6
11
18,1

K (gp/cm)
0
8,3
8,3
8,3
8,3

FORZA (gp)	LUNGHEZZA MOLLA (cm)
0	9
50	15
80	18,6
100	21
150	27,1

Samuele: ma anche qui ci torna sempre lo stesso valore di K

Noemi: si ma questa molla ha una K diversa dalla precedente

E calcoliamo la K anche per questa molla

Riflettiamo ora sul significato di K:

Da discussione collettiva si conclude che:

- ogni molla ha una sua K specifica

- manipolando le molle, si è visto che a parità di peso applicato, l'allungamento è maggiore nelle molle più morbide e il valore di K che si ottiene è più piccolo

Conclusione:
maggiore è il valore di K e maggiore è la durezza della molla

Facciamo qualche esercizio per rinforzare gli apprendimenti

Esercizi

1. Una molla disposta verticalmente è caratterizzata da una costante elastica di 12gp/cm e una lunghezza a riposo di 45 cm. Dopo che le si applica una forza verticale, la sua lunghezza totale diventa 60 cm .Calcola l'intensità della forza applicata
2. Una molla disposta verticalmente ha una lunghezza a riposo di 20 cm. Dopo che le si applica una forza verticale di 250 gp la sua lunghezza totale diventa 22 cm. Calcola la costante elastica della molla.

Dalla prova Invalsi del 2011.

ogni alunno risponde individualmente sul proprio quaderno e poi ne discutiamo insieme. La risposta corretta è la A : se la molla è corta non può avere lunghezza iniziale di 80 e se è molto dura produrrà un allungamento minore.

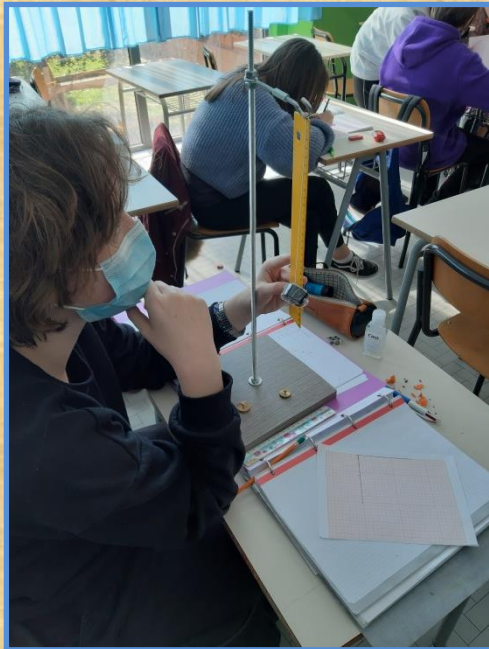
Tutti i ragazzi rispondono correttamente.

La formula $L = L_0 + K \times P$ esprime la lunghezza L di una molla al variare del peso P applicato. L_0 rappresenta la lunghezza in centimetri "a riposo" della molla; K indica di quanto si allunga in centimetri la molla quando le si applica una unità di peso.

Quale delle formule elencate si adatta meglio alla seguente descrizione:
"È una molla molto corta e molto dura (cioè molto resistente alla trazione)"?

- A. $L = 10 + 0,5 \times P$
- B. $L = 10 + 7 \times P$
- C. $L = 80 + 0,5 \times P$
- D. $L = 80 + 7 \times P$

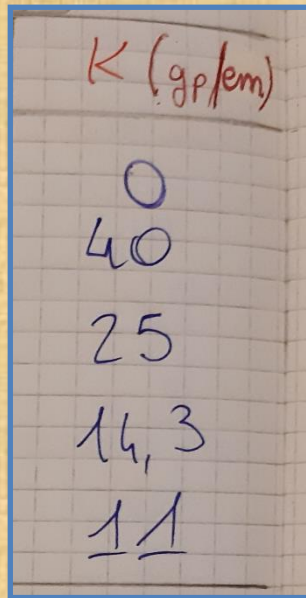
Proviamo adesso con un comune elastico



Anche per l'elastico misuriamo l'allungamento in funzione della forza peso applicata

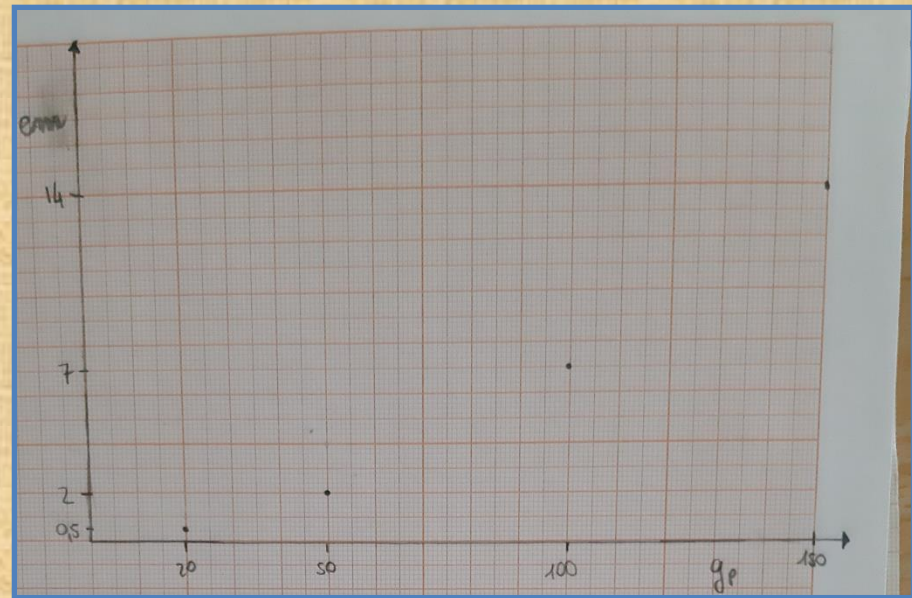
FORZA (gp)	LUNGHEZZA (cm)	ALLUNGAMENTO (cm)
0	12	0
20	12,5	0,5
50	14	2
100	19	7
150	26	14

Misuriamo la K



Noemi,
stupita: ma
la K adesso
cambia!

Facciamo il grafico



I punti del grafico non appartengono ad una retta passante per l'origine né ad altre curve che conosciamo

In questo caso non c'è alcuna relazione matematica tra l'allungamento e la forza: NON possiamo usare l'oggetto come strumento di misura

Step 6: equilibrio in tutte le situazioni

Situazione 1

Riprendiamo la condizione di equilibrio incontrata con la bilancia e con le molle per poter interpretare altre situazioni

Ripetiamo l'esperienza con la bilancia a due piatti. Cosa osservi?

I due piatti si sono equilibrati

I due piatti sono allo stesso livello quindi hanno lo stesso peso

Nessuno mi dice il perché quindi lo chiedo in maniera diretta

Perché i due piatti della bilancia sono fermi?

Perché le forze sui due piatti sono uguali

I due piatti sono fermi perché hanno lo stesso peso-forza

Situazione 2

Riprendiamo il dinamometro e appendiamoci un oggetto

“Perché l’oggetto si ferma?”

Il peso va giù ma c’è la molla che lo fa fermare

Si ferma perché la forza del peso e quello della molla sono uguali e opposte e si annullano a vicenda

L’oggetto si ferma perché la molla esercita una forza opposta a quella dell’oggetto

Perché la forza dell’oggetto è uguale alla forza della molla ma sono opposte

Le risposte sono tutte molto simili

Situazione 3

Prendo un peso da 1 Kg in mano

“Perché non cade?”



Perché la forza del peso è minore della forza nel braccio e le due forze sono opposte

Perché la forza del braccio e del peso sono opposte

Non cade perché la prof contrae il muscolo e la sua forza è uguale a quella del peso

Il peso non cade perché la forza di chi tiene in mano il peso è opposta al peso dell'oggetto

I ragazzi capiscono che ora le due forze in gioco sono la forza peso dell'oggetto e la forza muscolare esercitata dal braccio. Tutti dicono che le due forze sono opposte, qualcuno dice anche che sono uguali

Situazione 4

Metto lo stesso peso da 1 Kg su un foglio di carta velina



“Perché cade?”

Perché la forza che esercita il peso è maggiore rispetto a quella del foglio di carta

Perché la forza del peso che spinge verso il basso è maggiore della forza della carta che spinge verso l'alto

Perché il foglio carta è poco resistente

La forza del peso e della carta sono opposte

Qualcuno parla di forza qualcuno di resistenza

Situazione 5

Metto lo stesso peso da 1 Kg sul banco

“Perché non cade?”

Perché la forza del banco è maggiore di quella del peso

Il banco è più spesso del foglio di carta, è più resistente

La forza del banco che spinge verso l'alto è maggiore di quella del peso che spinge verso il basso

Greta: le due forze si equilibrano

Chiara parla di resistenza



Tutti inaspettatamente rispondono che la forza esercitata dal banco è maggiore di quella del peso, alcuni perché confusi dalla precedente situazione con il foglio di carta velina, altri per la robusta struttura del tavolo

La risposta di Greta è spunto per una discussione: il peso è fermo per cui vuol dire che le due forze sono in equilibrio

Un aspetto molto importante da concettualizzare è il fatto che la forza esercitata dal tavolo (causa vincolare) cambia in base al peso dell'oggetto che vi viene appoggiato

“Cosa succederebbe al banco se appoggiassimo un peso di 5 Kg, poi un peso di 10 Kg e poi uno di 30 Kg?”

Le due forze si equilibrano sempre e si annullano ma una piccola deformazione anche se non visibile ad occhio nudo ci sarà

Le due forze saranno comunque sempre uguali e opposte

Il banco si deforma e mi ricorda un po' l'esperimento con il laser

“Quali sono le tue considerazioni in merito alla forza esercitata dal tavolo?”

La forza esercitata dal tavolo in base al peso che vi appoggio sopra si adatta e diventa uguale alla forza dell'oggetto

Io penso che la forza esercitata dal tavolo cambi in base al peso dell'oggetto appoggiato

La forza del tavolo dipende dall'oggetto che ci mettiamo sopra

Le risposte dei ragazzi sono tutte simili

“Cosa succederebbe al banco se appoggiassimo un oggetto con una forza peso superiore alla sua resistenza?”

Il banco si romperebbe

Qualcuno parla di distruzione,
qualcuno di deformazione

Si deformerebbe con una deformazione visibile ad occhio nudo

“Secondo te da cosa dipende la resistenza del banco?”

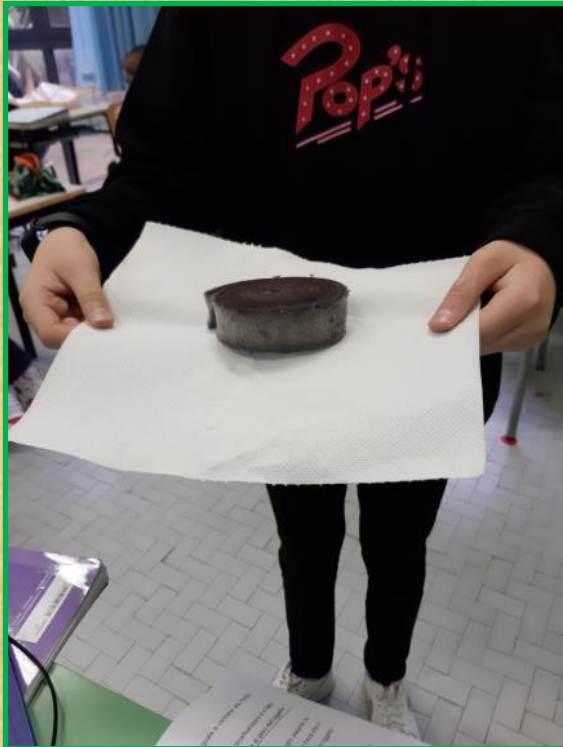
Dal materiale

Dal materiale: se è fatto da materiali con resistenza minima anche lui sarà poco resistente

Dipende dal materiale e dalle gambe che lo tengono

Dal materiale e da quanto è spesso

Si conclude che la resistenza di un oggetto dipende dalla natura del materiale di cui è fatto e dalle caratteristiche della struttura



Abbiamo ripreso il foglio di carta ma questa volta ci abbiamo appoggiato sopra un cancellino. Abbiamo visto che la resistenza del foglio di carta è sufficiente per tenere in equilibrio il cancellino ma non il peso da 1 Kg

Step 7: verifica finale

1. Che cos'è una forza?

2. Quando una deformazione si definisce plastica? E quando elastica? Fai degli esempi

3. Come si possono misurare le forze?

4.



Quando si può dire che la bilancia è in equilibrio?

Quanto pesa il peluche?

5. Su un tavolo vi è un oggetto che pesa 660 g. Perché non cade? rappresenta le forze in gioco



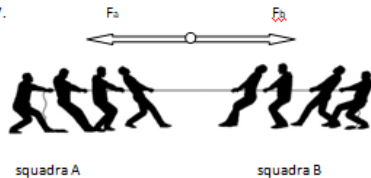
6. una molla ha una lunghezza a riposo di 6 cm . Appendendole un peso di 520 g la molla si allunga raggiungendo la lunghezza finale di 13 cm.

-Disegna le forze presenti

-Calcola l'allungamento della molla

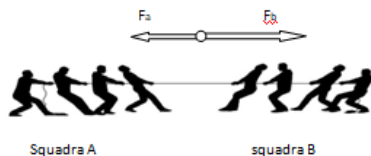
-Calcola la costante elastica della molla

7.



Quale squadra sta vincendo?

La fune si sposta? Da che parte?



Quale squadra sta vincendo?

La fune si sposta? Da che parte?

Alla fine del percorso è stata somministrata una verifica sommativa contenente domande semplici sui concetti discussi e quesiti relativi alle differenti situazioni sperimentali affrontate durante il percorso. Una valutazione è stata data anche al quaderno di lavoro, alla completezza, alla correttezza e alla puntualità con cui sono stati svolti i compiti assegnati

RISULTATI OTTENUTI

La verifica ha avuto esito positivo. Solo due alunni su 25 hanno avuto un'insufficienza che hanno poi recuperato con una verifica orale. Valutazioni molto alte sono state ottenute dagli alunni che hanno consolidato le conoscenze costruite a scuola con adeguato studio a casa curando il quaderno di lavoro e il lessico. Tutti i ragazzi hanno mostrato interesse ed entusiasmo per le attività proposte, soprattutto per le esperienze pratiche con la bilancia e il dinamometro.

VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DEL PERCORSO DIDATTICO SPERIMENTATO

L'intero percorso si è basato sull'esperienza diretta dei ragazzi , sia per quanto riguarda la riflessione su situazioni legate alla vita quotidiana (come la costruzione del concetto di forza, deformazione elastica e plastica) sia per l'utilizzo di dati sperimentali raccolti ed elaborati (come quelli utilizzati per ricavare la legge di Hooke).

Tutto questo ha avuto molti vantaggi:

- ho notato il significativo **coinvolgimento** e la **partecipazione** di tutti gli alunni
- ha permesso a tutti gli alunni, **anche quelli più fragili** di osservare, riflettere, esprimere le proprie idee, per poi rivisitarle e arricchirle nel dibattito fra pari utilizzando gli errori come opportunità di crescita collettiva
- i ragazzi si sono resi conto che la **Matematica** viene utilizzata come **strumento** utile per ricavare informazioni in contesti diversi
- le indicazioni per la realizzazione dei **grafici** sono state generalizzate e usate anche in altri percorsi e contesti