REGIONE TOSCANA

Laboratori del Sapere Scientifico

Iniziativa realizzata con il contributo della Regione Toscana nell'ambito del progetto

Rete Scuole LSS

a.s. 2018/2019

IL SEGRETO DELLE MOLLE

Scuola secondaria di I grado
«Cino da Pistoia-G. Galilei» - Pistoia

Classe IIB

Prof. Konstantinos Ziogkos

Collocazione del percorso nel curricolo verticale

Lo studio delle molle e delle forze coinvolte nel loro utilizzo nella vita quotidiana così come l'individuazione dei concetti di proporzionalità diretta ed inversa nel comportamento delle molle rientra a quel percorso che ha come scopo il raggiungimento degli obbiettivi che contribuiscono all'acquisizione e lo sviluppo delle competenze chiave così come contemplate in alcuni degli assi culturali nel curricolo verticale dell'istituto.

Asse Scientifico – tecnologico.

- *Acquisizione di metodi, concetti e atteggiamenti indispensabili per porsi domande, osservare e comprendere il mondo naturale e quello delle attività umane e contribuire al loro sviluppo nel rispetto dell'ambiente e della persona.*

Asse Matematico

- *Individuazione e risoluzione di problemi*
- *Raccolta, rappresentazione, analisi dati e loro interpretazione*

Asse dei linguaggi

- *Produrre testi di vario tipo in relazione ai differenti scopi comunicativi,* attraverso, nello specifico, l'introduzione di elementi di concettualizzazione e teorizzazione (la definizione, la regola, la legge) come risultato del processo nel percorso seguito.

Obiettivi essenziali di apprendimento

- Saper misurare con appropriati strumenti di misura, tenendo conto della sensibilità dello strumento.
- Approssimare numeri decimali tenendo conto del numero delle cifre significative
- Calcolare l'incertezza di una misura sperimentale
- Utilizzare funzionalmente i sistemi di misura
- Raccogliere e rappresentare dati in tabelle e grafici
- Analizzare ed interpretare autonomamente grafici.
- Costruire, interpretare e trasformare formule che contengono lettere per esprimere in forma generale relazioni e proprietà.
- Comprendere ed utilizzare i linguaggi specifici nel modo più appropriato
- Usare il piano cartesiano per rappresentare relazioni e funzioni empiriche o ricavate da tabelle, e per conoscere in particolare le funzioni del tipo y=aX, y=a/x, i loro grafici e collegarle al concetto di proporzionalità diretta ed inversa
- Osservare e descrivere oggetti, fatti e fenomeni
- Esplorare e sperimentare, in laboratorio e all'aperto, lo svolgersi dei più comuni fenomeni, immaginare e verificare le cause
- Produrre argomentazioni in base ai dati sperimentali acquisiti
- Operare collegamenti, individuare proprietà e relazioni
- Ricercare soluzioni ai problemi, utilizzando le conoscenze acquisite.
- Sviluppare semplici schematizzazioni e modellizzazioni di fatti e fenomeni ricorrendo quando è il caso, a misure appropriate e a semplici formalizzazioni.

Elementi salienti dell'approccio metodologico

«Scoprire un segreto» significa conoscere qualcosa che non è appunto conosciuto o compreso, cioè un mistero riservato a pochi, una conoscenza che la maggior parte delle persone vorrebbero raggiungere per curiosità ma soprattutto come sfida per farne parte di un cerchio riservato.
Chiamare questo percorso **«Il segreto delle molle»** ha suscitato subito la curiosità negli alunni e li ha lanciati in un percorso di didattica improntata su una metodologia fenomenologico – induttiva secondo le indicazioni dei Laboratori del Sapere Scientifico riassunti nella scaletta sottostante:

- Il percorso viene avviato con l'osservazione di un fenomeno
- Si formula un "problema" , tramite una domanda relativa al fenomeno osservato
- Si discutono e si organizzano attività sperimentali di gruppo coerenti con il problema posto
- Si procede, sempre in gruppo, alla raccolta e alla rappresentazione dei dati
- Si elabora, in modo collettivo, una relazione matematica interpretativa dei dati
- Si formula, discutendo una possibile congettura su un modello matematico che descriva il fenomeno in forma di "legge fenomenologica".

Materiali e strumenti

- Molle con spire a contatto, di diversa lunghezza e/o diametro e rigidità
- Dadi metallici e spago
- Metro a scatto
- Carta millimetrata
- Quaderno, chiamato «diario di bordo»
- Dinamometro
- Aste metalliche e ganci per appendere le molle e i dadi
- Cancelleria varia
- Calcolatrice
- Oggetti costruiti per funzionare con l'impiego di una molla

Ambiente in cui è stato sviluppato il percorso

- **L'aula** di classe è stata usata per la parte introduttiva, la visione video, l'elaborazione dei dati, lo scambio delle idee attraverso le discussioni, l'aggiornamento del diario di bordo, la verifica degli apprendimenti.

- **Il laboratorio di Scienze** è stato usato per la misurazione delle molle.

Tempo impiegato

- 14 ore di formazione e sperimentazione tra docenti con formatori esterni
- circa 3 ore per la progettazione specifica e dettagliata nella classe
- circa 20 ore per lo svolgimento in classe (10 incontri)
- circa 14 ore per la documentazione

Introduzione: Visione video e brainstorming - 1

Abbiamo iniziato il nostro percorso mostrando 3 filmati in modo da suscitare la curiosità

https://drive.google.com/file/d/1Pe4oiMTfhBA1f7Fm2-w7HZGukuMadZZy/view?ts=5a9ad974 - barca in ormeggio

https://www.youtube.com/watch?v=Asn6IT6N-vo&feature=youtu.be - modello costruzione antisismica

https://drive.google.com/file/d/18YVq4hhffqKNHQ8ox0_fJDIM8be46v7v/view?ts=5a9ad974- bunjee jumping

e chiedendo ai ragazzi di capire attraverso una discussione collettiva

CHE COSA ACCOMUNA QUESTI VIDEO

RISPOSTE: **movimenti «su e giù per via della molla»**
«avanti e indietro per via della molla»
«destra-sinistra per via della molla»
presenza di una «molla»
presenza di una «corda elastica»
«oscillazioni per via della molla»
«oscillazioni per via della corda elastica»

In seguito alla discussione e le risposte dei ragazzi abbiamo individuato come denominatore comune nei video la presenza di un

«oggetto che mostra un comportamento non rigido, ma elastico»
cioè
molla o corda elastica

Introduzione: visione video e brainstorming - 2

Questa conclusione ci ha portato a chiedersi

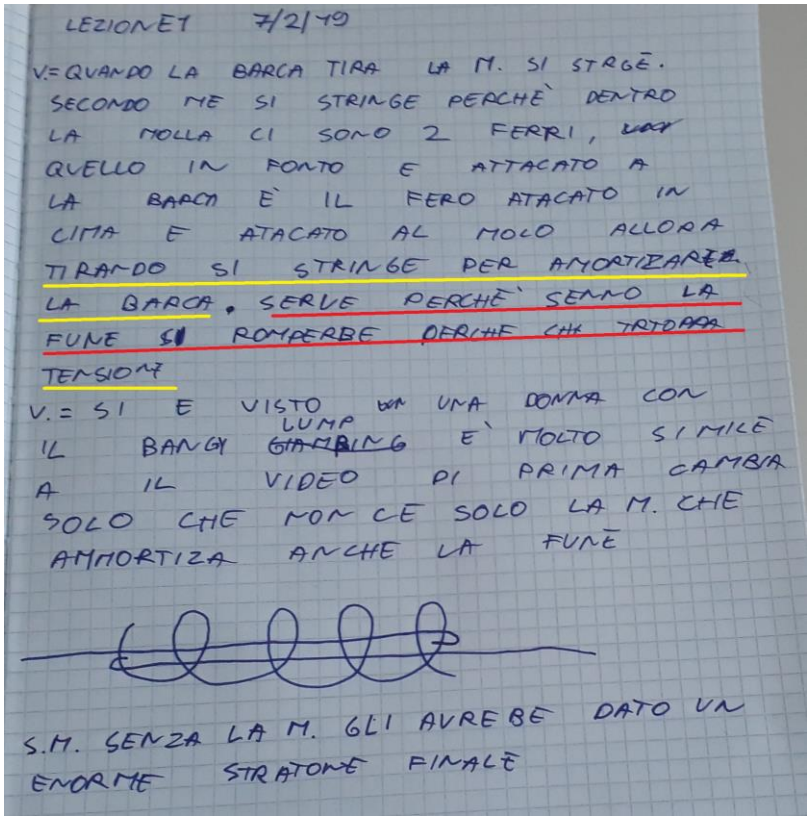
COSA SAREBBE SUCCESSO SE NON CI FOSSE LA MOLLA O LA FUNE ELASTICA ?

In altre parole

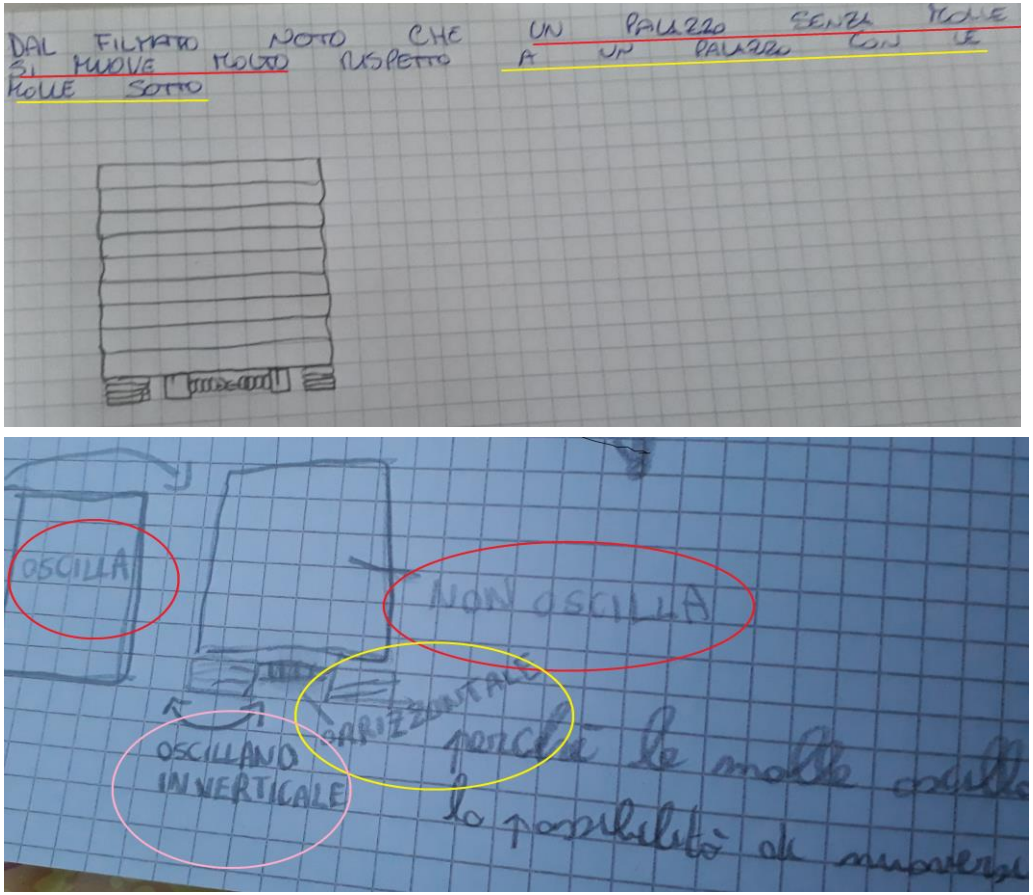
Quali sono i VANTAGGI ?

COME FUNZIONA UNA MOLLA ?

Gli alunni, dopo una discussione collettiva scrivono sul diario di bordo le loro conclusioni in merito a quanto osservato



Ormeggio



Modello costruzione antisismica

Introduzione: Visione video e brainstorming - 3

È interessante notare come fin dal primo incontro, nel tentativo di spiegare i fenomeni osservati e la funzione di una molla diversi ragazzi hanno utilizzato termini come



forza di **trazione** della barca

forza di **compressione**

forza di **resistenza** della molla

forze contrarie che si **annullano**

forza del **peso** della ragazza

L'insegnante non ha affrontato subito il concetto «forza» rimandandolo alle fasi successive del percorso anche perché ha voluto concedere tempo e un'altra opportunità agli alunni a venire a contatto con questo concetto attraverso **un'attività per casa:**

Ricercare oggetti o macchinari che contengono molle, disegnarli e spiegarne il funzionamento.

In questo modo si avvia verso la fase conclusiva dell'introduzione nel nostro percorso consapevoli di viaggiare verso la scoperta del

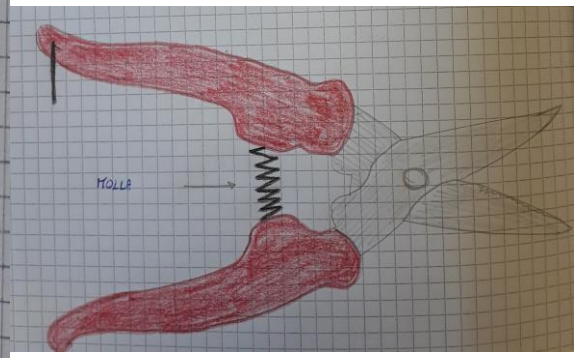
SEGRETO DELLE MOLLE

Attività per casa: le molle nella quotidianità - 1

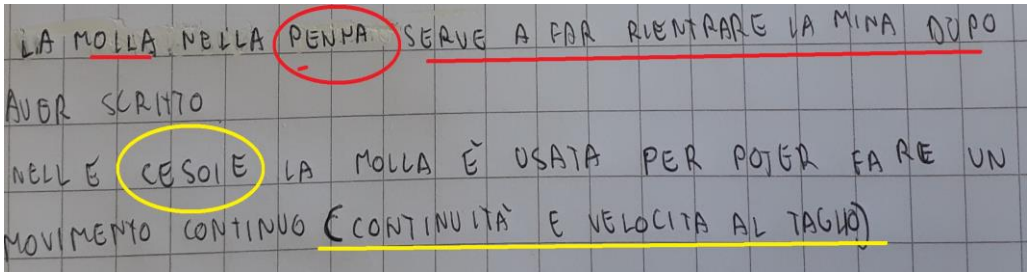


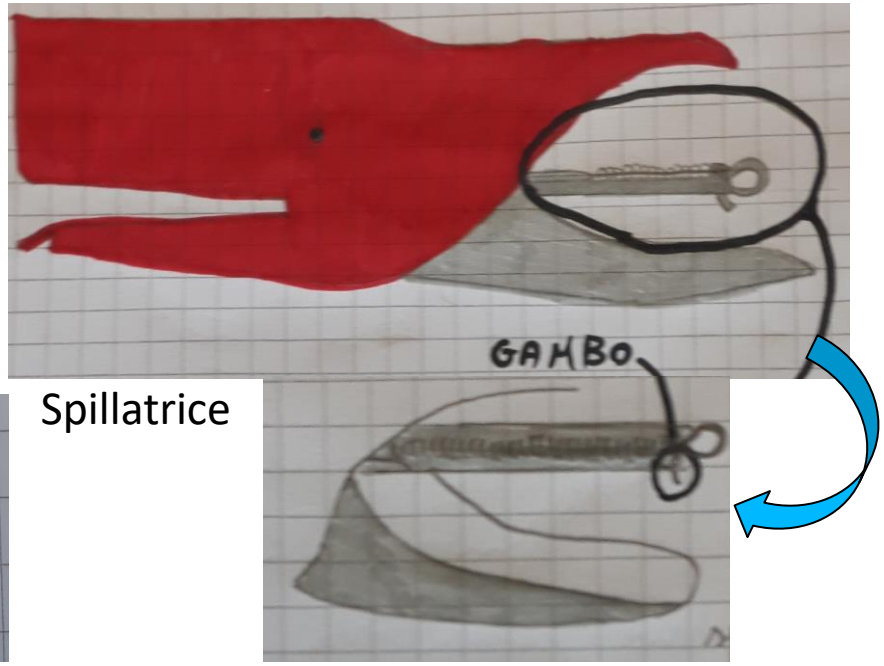
Gli alunni hanno individuato e descritto diversi oggetti contenenti molle provando anche di spiegare il funzionamento delle molle presenti e li hanno disegnati.

Ecco alcuni esempi

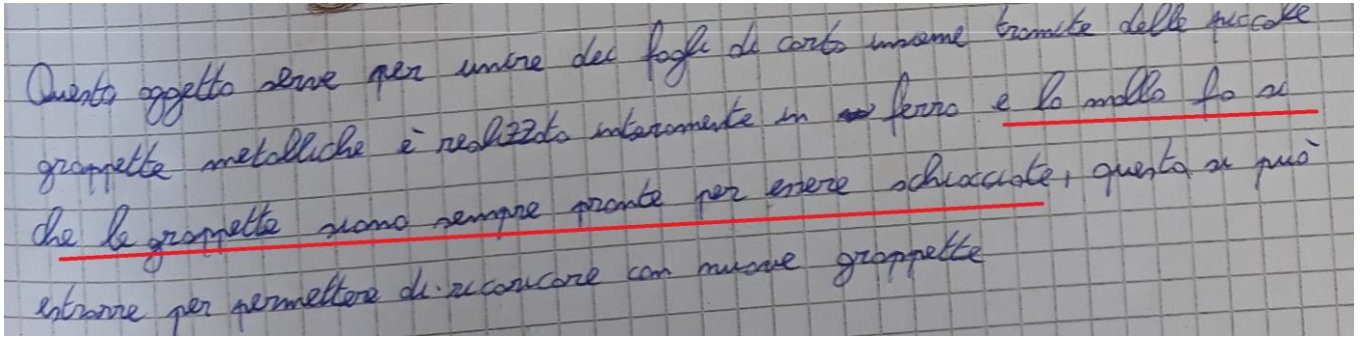


Penna e cesoia

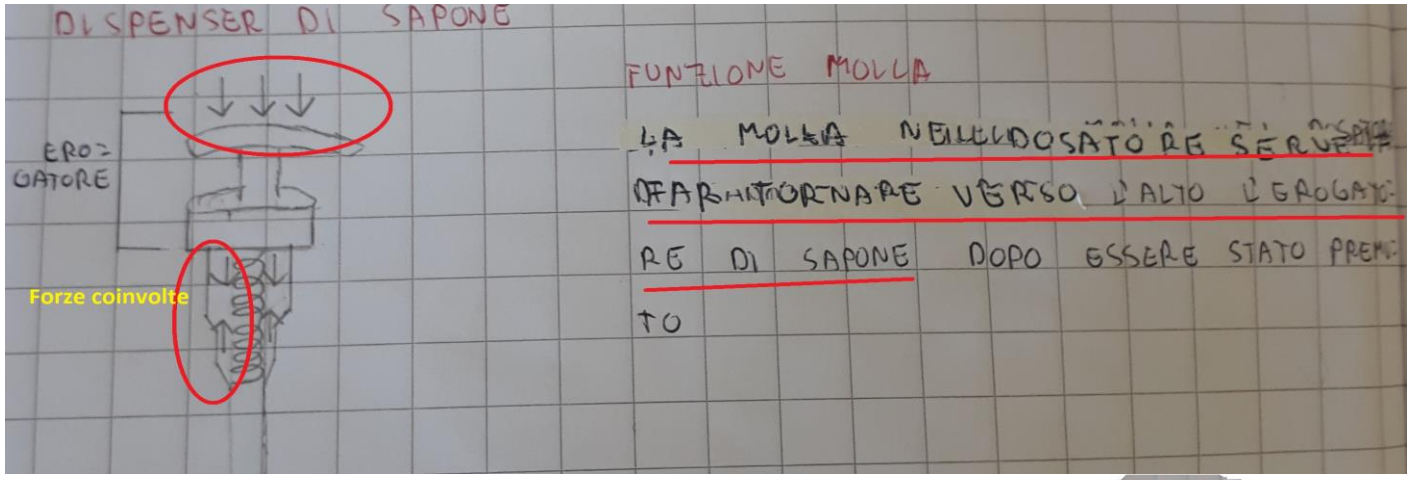




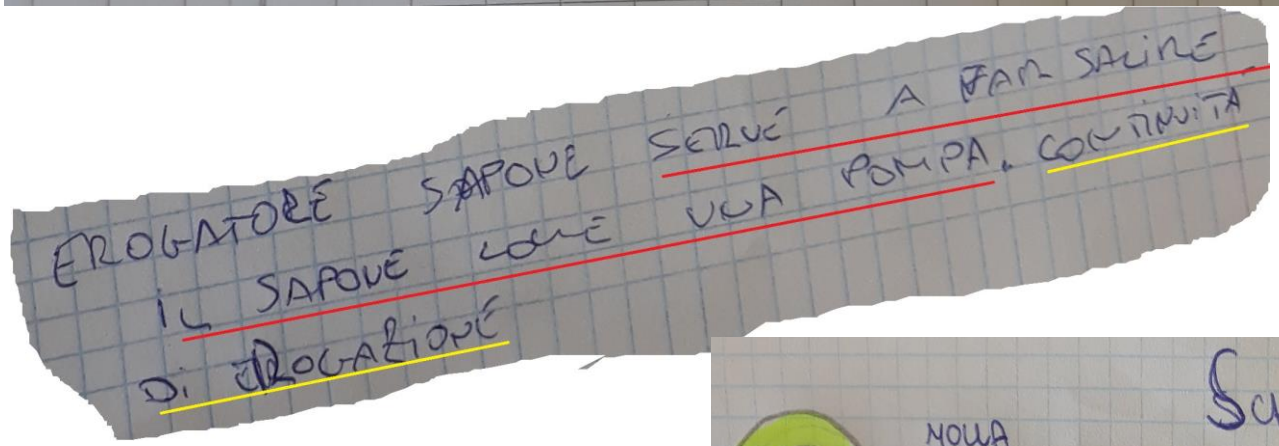
Spillatrice

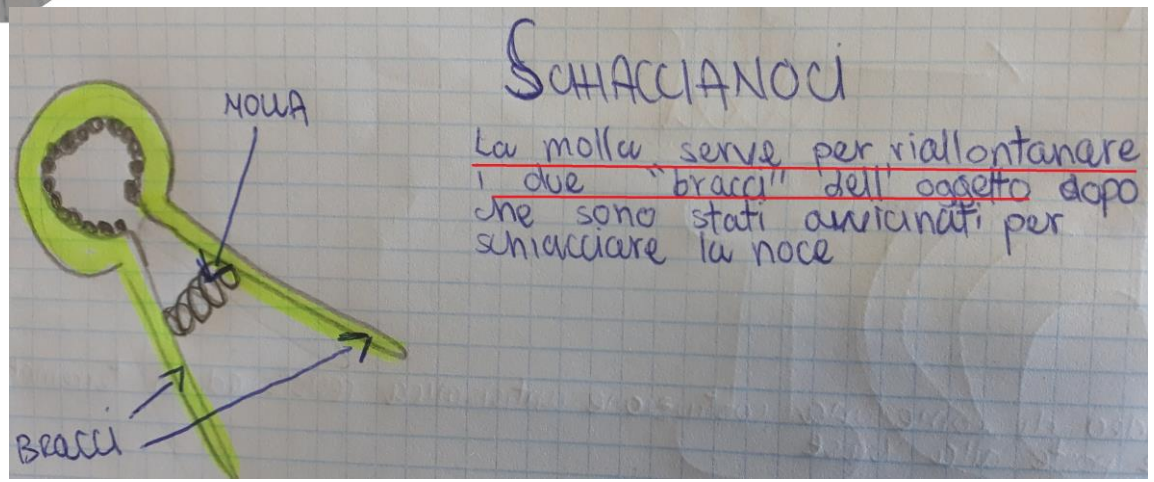


Le molle nella quotidianità - 2



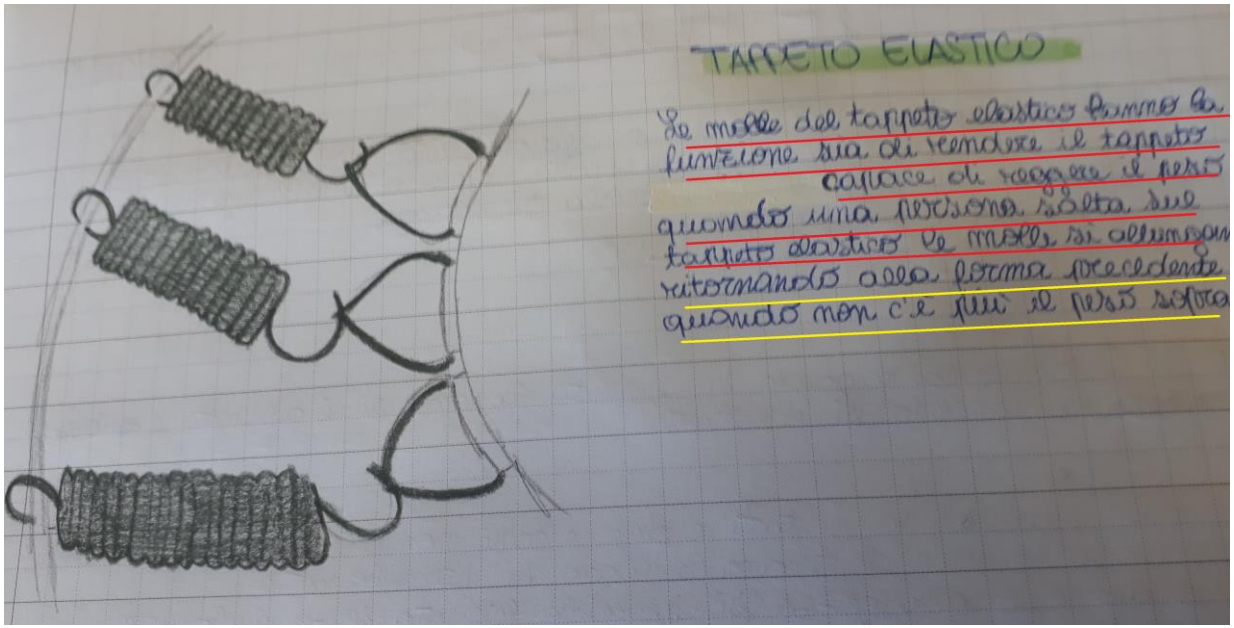
Erogatore di sapone



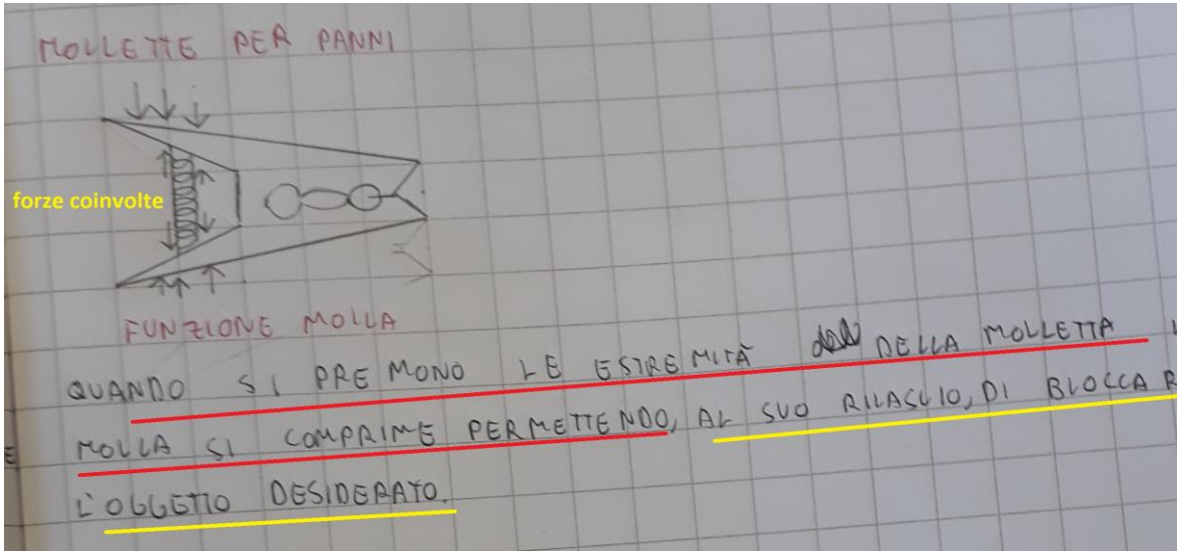


Schiaccianoci

Le molle nella quotidianità - 3



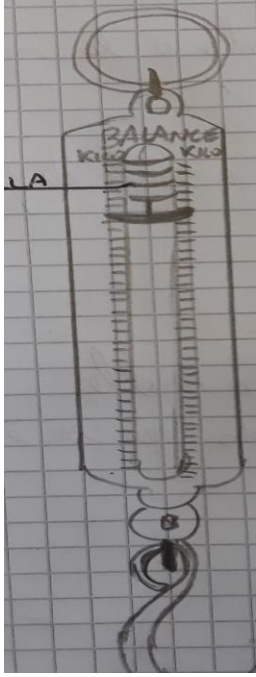
Tappeto elastico



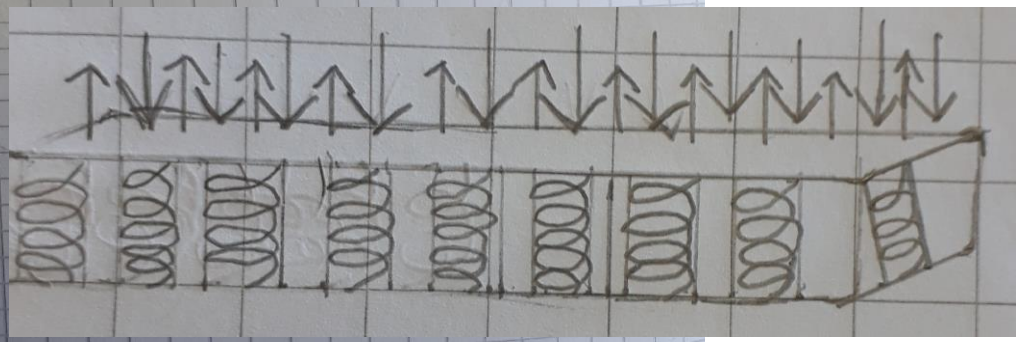
Molletta per panni

Le molle nella quotidianità - 4

BILANCIA A MOLLA



Ha la funzione di misurare il peso di un oggetto. La bilancia contenente all'interno una molla. Attaccando un peso al gancio la molla si allunga a seconda del peso, più pesante è l'oggetto più la molla è in tensione/trazione.



MATERASSO A MOLLE

FUNZIONE MOLLE

LE MOLLE PRESENTI NEL MATERASSO A MOLLE SERVONO A FAR PRENDERE AL MATERASSO LA FORMA DELLA PERSONA CHE SI SDRAIA SOPRA DI ESSO. QUANDO LA PERSONA SI ALZA LE MOLLE TORNANO ALLA LORO FORMA ORIGINARIA E DI CONSEGUENZA ANCHE IL MATERASSO RIASSUME LA SUA FORMA.

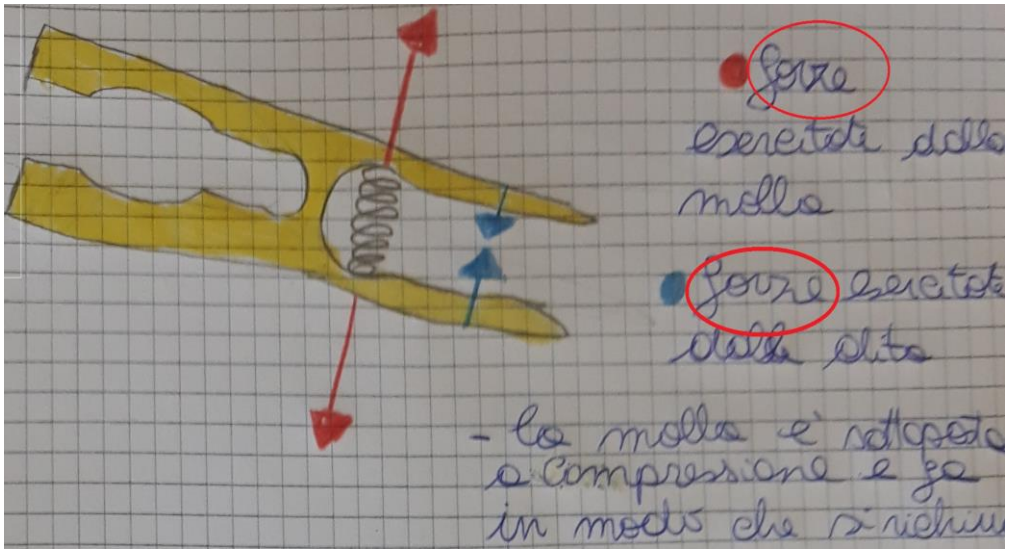
le molle nella quotidianità - 4

Sviluppo concettuale partecipato

Lo studio degli oggetti presentati ed esaminati ha offerto all'insegnate l'opportunità di intraprendere un dialogo con la classe da cui

è riemerso il concetto di forza

grazie al tentativo degli alunni di spiegare il funzionamento e il ruolo delle molle contenute negli oggetti.

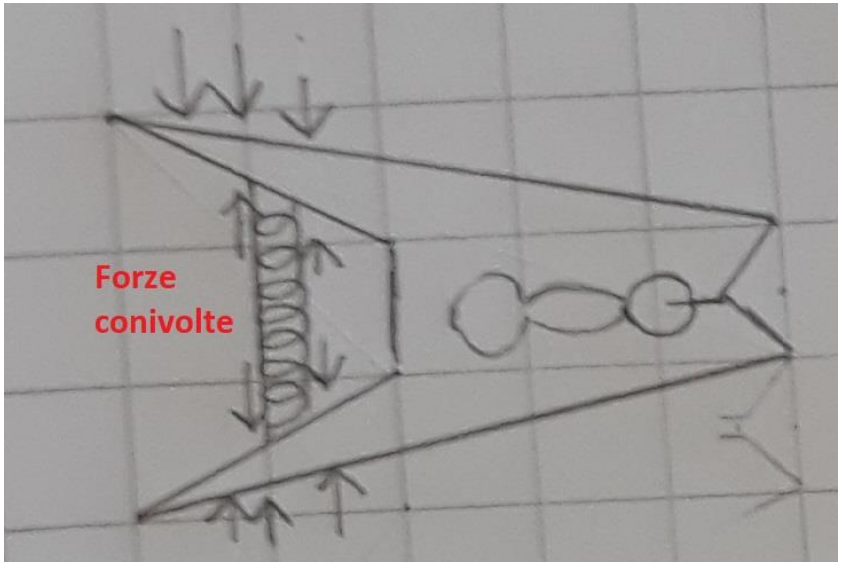


ATTIVITÀ PER CASA

L'insegnante a questo punto ha chiesto come compito per casa che ciascuno scrivesse un breve paragrafo di una decina di righe sul concetto **«forza».**

Il concetto forza - 1
Sviluppo concettuale partecipato

In questa fase attraverso la lettura collettiva di ciascun elaborato prodotto a casa oltre che a dare UFFICIALMENTE un nome alla grandezza che provoca la deformazione ad una molla – **FORZA di COMPRESSIONE o di TRAZIONE**– e alla forza di «reazione» esercitata dalla molla – chiamata **FORZA ELASTICA** – abbiamo anche cercato di dare una definizione generale del concetto «forza» elencandone le caratteristiche. In seguito alcuni esempi di ciò che gli alunni hanno scritto spesso con termini inappropriati e/o con errori ma alcuni di questi comunque sufficientemente corretti e molto vicini al concetto della forza.



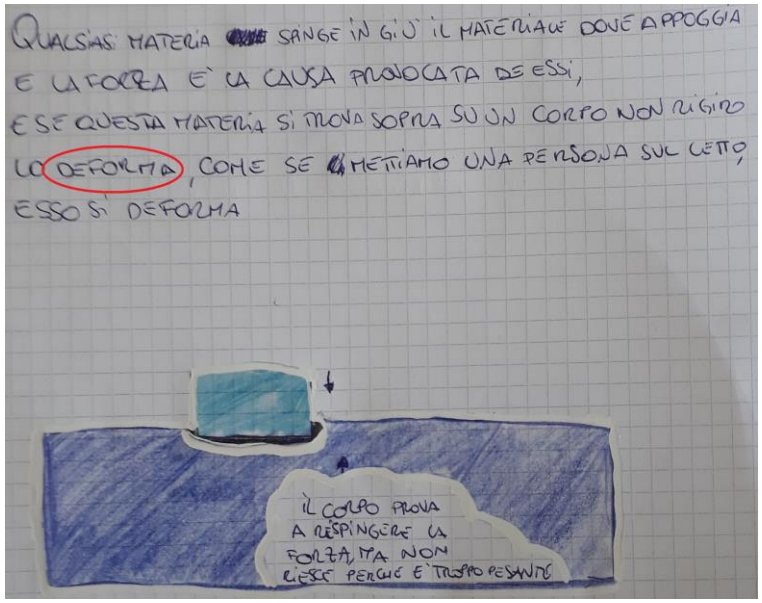
Innanzi tutto bisogna evidenziare **l'utilizzo spontaneo delle «frecce»** (in seguito chiamate **vettori**) per la rappresentazione delle forze.

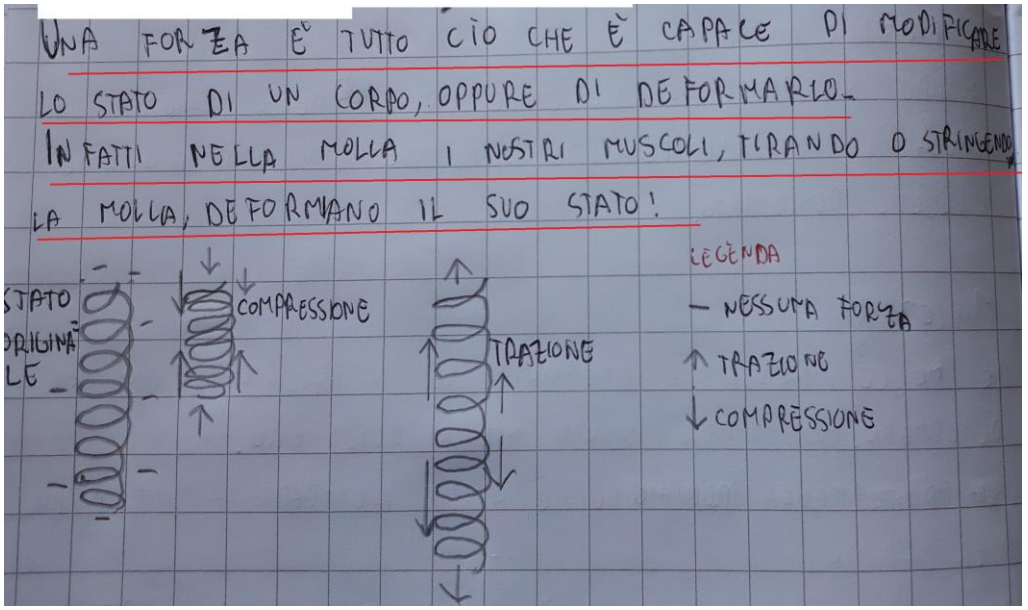
Gli alunni nei loro disegni hanno prestato attenzione nella **direzione e nel verso** di ciascuna «freccia» proprio per evidenziare la deformazione avvenuta e la reazione della molla.

Il concetto forza - 2

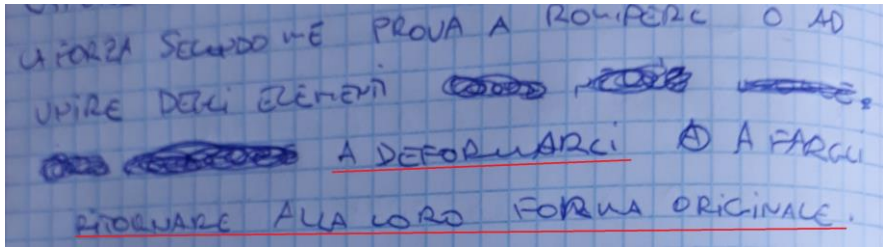
Sviluppo concettuale partecipato

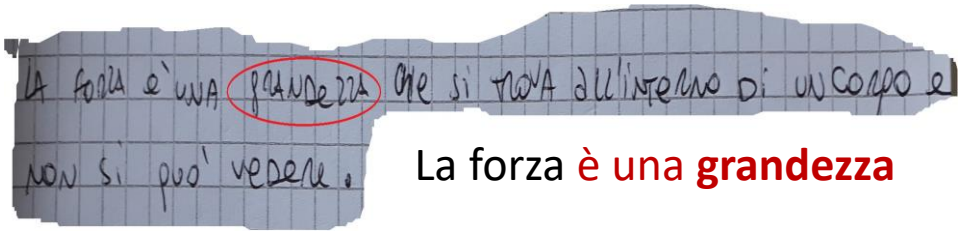
Alcuni esempi con i termini utili evidenziati in rosso





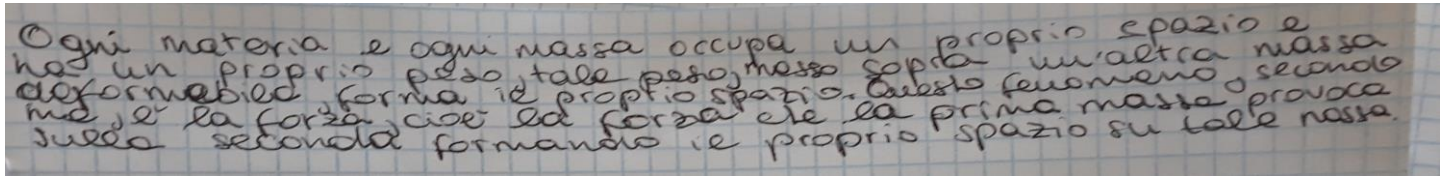
La forza **provoca una deformazione**



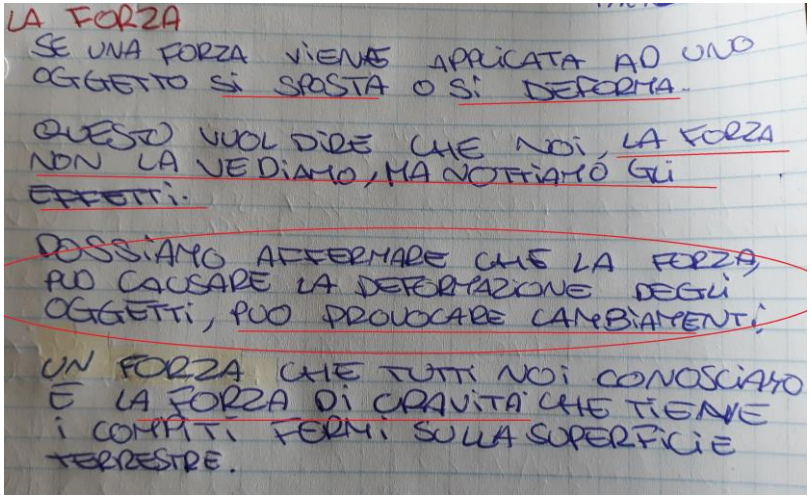


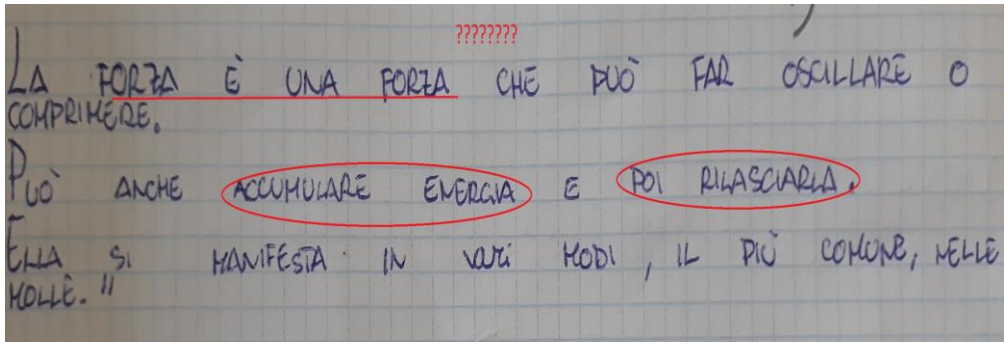
La forza è una **grandezza**

Definizione parecchio confusa

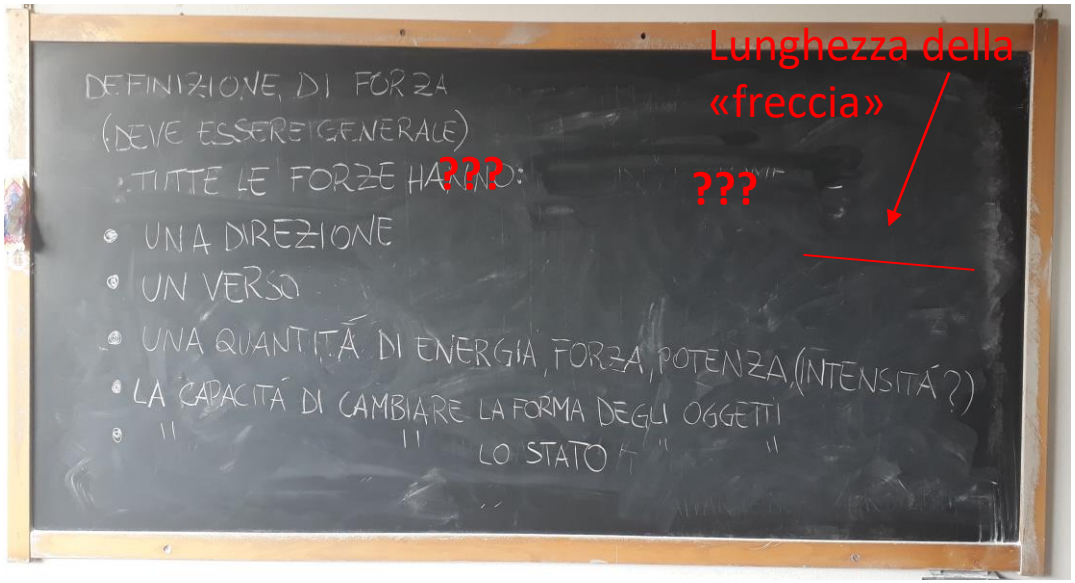


Il concetto forza - 3
Sviluppo concettuale partecipato


LA FORZA
SE UNA FORZA VIENE APPLICATA AD UNO OGGETTO SI SPOSTA O SI DEFORMA.
QUESTO VUOL DIRE CHE NOI, LA FORZA NON LA VEDIAMO, MA NOTIAMO GLI EFFETTI.
POSSIAMO AFFERMARE CHE LA FORZA, PUO CAUSARE LA DEFORMAZIONE DEGLI OGGETTI, PUO PROVOCARE CAMBIAMENTI.
UN FORZA CHE TUTTI NOI CONOSCIAMO E LA FORZA DI GRAVITÀ CHE TIENE I COMPITI FERMI SULLA SUPERFICIE TERRESTRE.


????????
LA FORZA È UNA FORZA CHE PUÒ FAR OSCILLARE O COMPRIMERE.
PUÒ ANCHE ACCUMULARE ENERGIA E POI RILASCIARLA.
ELLA SI MANIFESTA IN VARI MODI, IL PIÙ COMUNE, NELLE MOLLE."

La forza non le vediamo **ma vediamo effetti**: **spostamento** o **deformazione**



Alla lavagna abbiamo elencato le caratteristiche di una forza e come si rappresenta. Abbiamo dovuto aggiungere il punto di applicazione e riflettere sulla rappresentazione della «**quantità della forza**» chiamata ***Intensità*** e indicata dalla lunghezza del vettore.

In seguito abbiamo dedicato pochi minuti per distinguere il concetto «forza» da quello della «potenza» e dell' «energia» impropriamente usati.

Allungamento della molla e misura della forza elastica - 1

Sviluppo concettuale partecipato

In questa fase del percorso, dopo aver osservato i vari tipi di molle (di compressione, di trazione, a spire separate o meno) negli oggetti esaminati e dopo aver discusso il concetto di forza, alla domanda dell'insegnante

COSA VORRESTE SAPERE DI UNA MOLLA ?

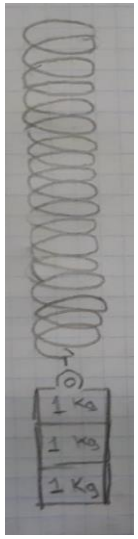
le risposte si sono rivelate strettamente connesse tra loro
e sono state espresse da parte dei ragazzi con ulteriori **domande** come

VORREI SAPERE DI QUANTO POSSO ALLUNGARE O COMPRIMERE UNA MOLLA SENZA DEFORMARLA IN MODO PERMANENTE ?

a cui ha fatto seguito la domanda

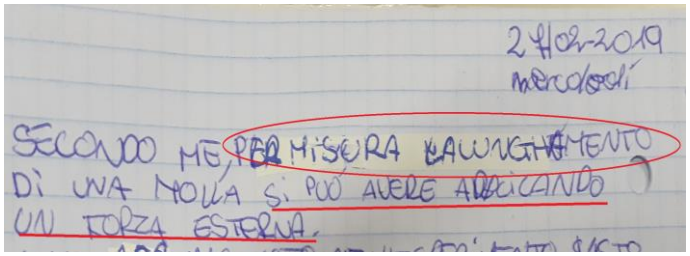
QUALE SAREBBE LA MISURA MASSIMA DELLA FORZA ELASTICA CHE UNA MOLLA SVILUPPA DOPO CHE ABBIA SUBITO UN' ALLUNGAMENTO O UNA COMPRESSIONE ?

Allungamento della molla e misura della forza elastica - 2

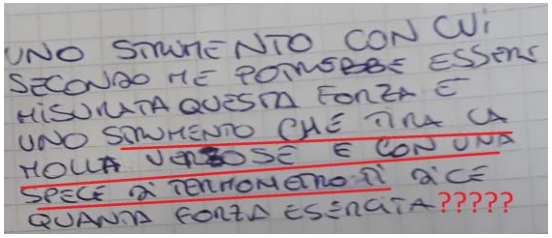


Sviluppo concettuale partecipato

Per dare risposte alle domande poste dagli alunni l'insegnate divide la classe in **7 gruppi eterogenei nel loro interno** e chiede a ciascun gruppo di esprimersi raccogliendo le idee dei propri membri.

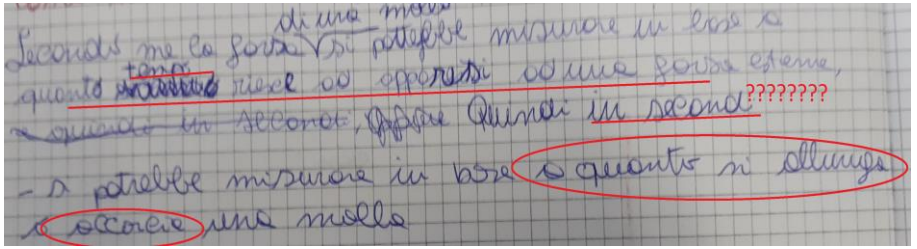


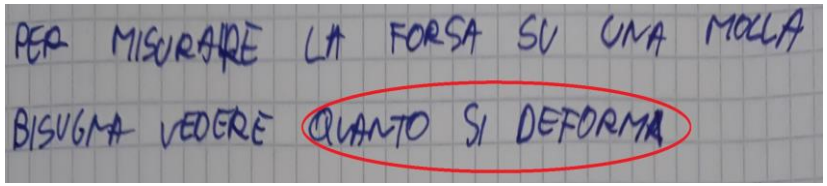
Misurare l'allungamento applicando una forza esterna, OK.



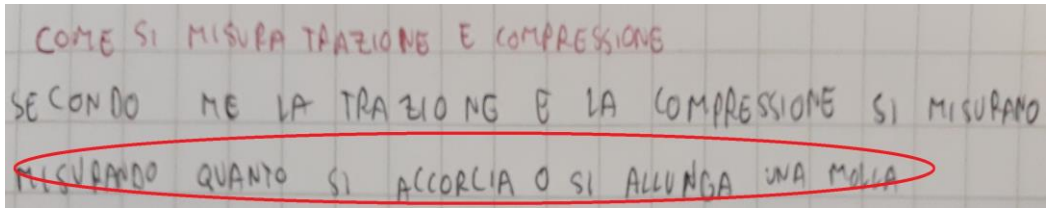
Con una specie di «termometro» ????

In secondi ????





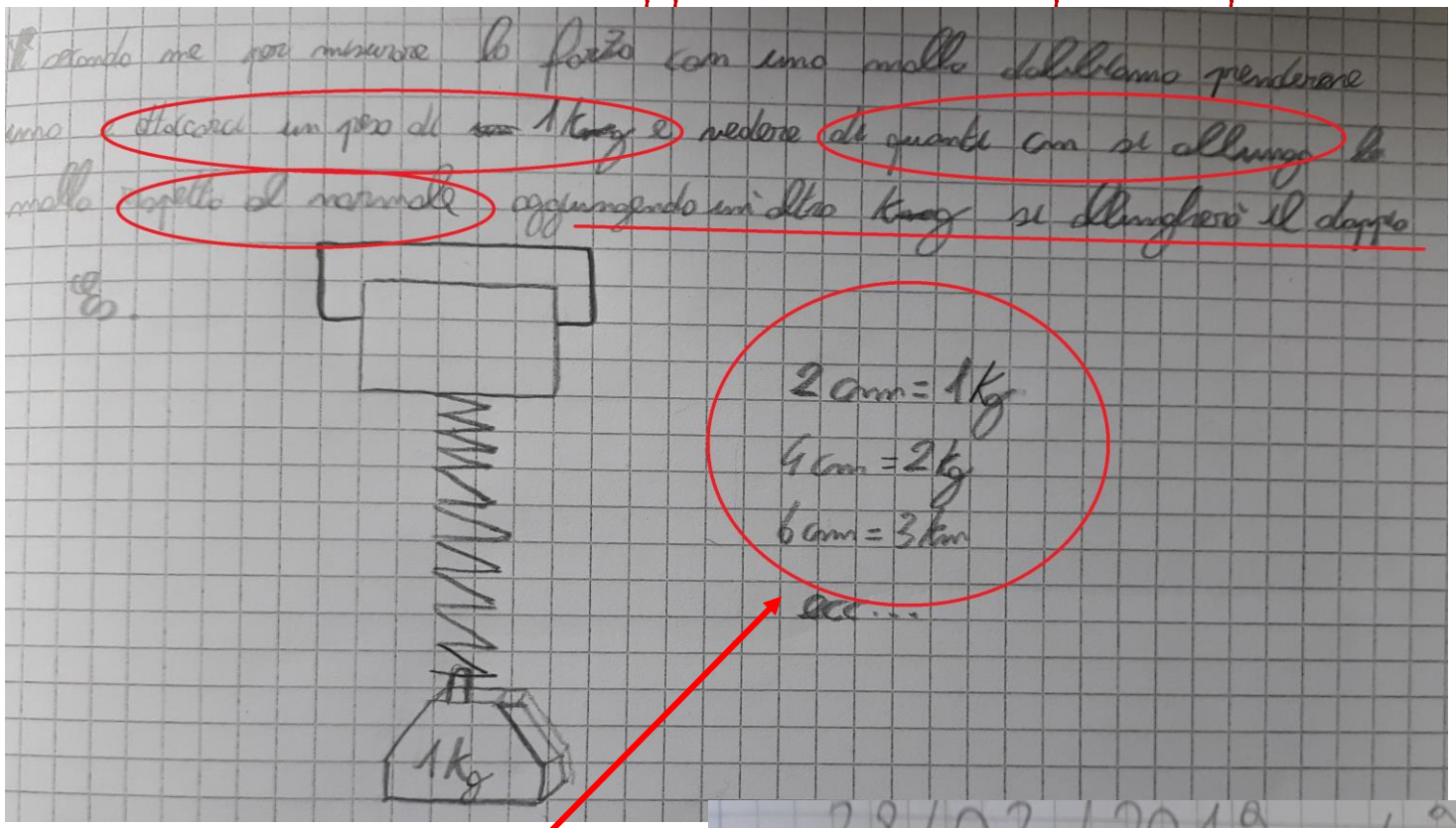
Alcuni hanno proprio mancato il bersaglio



Inizia a diventare chiara l'interdipendenza della forza elastica di una molla e della sua deformazione.

Allungamento della molla e misura della forza elastica - 3

Sviluppo concettuale partecipato

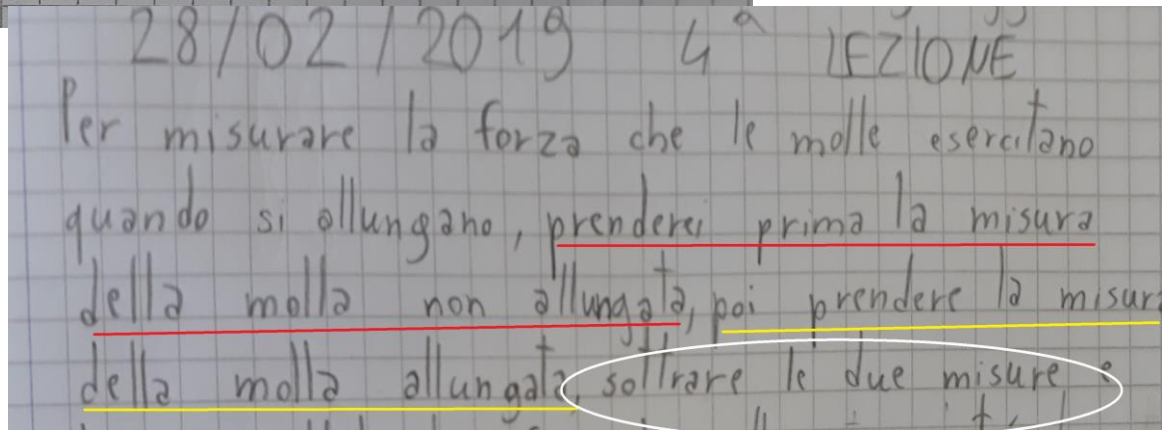


Alcuni hanno proprio intuito il lavoro che si prospettava di fare anticipando con le loro idee i tempi e i concetti

anche se

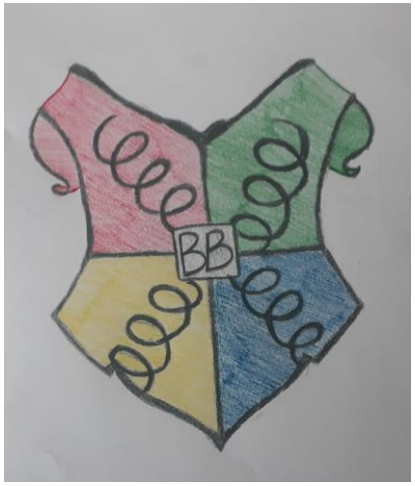
molto spesso questi ultimi e le azioni proposte non hanno rispettato un ordine ragionato.

Anticipato il concetto di proporzionalità



Collegamento tra forza e allungamento

I sette gruppi



Big Bang
(3)



I Fantastici 4
(4)



Kings of Science
(3)



Soldi
(3)



Te Scpiezzo
(3)



The Science Friends
(4)



Trucci Gang
(3)

Le nostre molle



A ciascun gruppo sono state consegnate **3 molle** e **10 dadi** di massa uguale.

Tutti i gruppi hanno avuto a disposizione **la molla 1** e **la molla 4.**
La molla **4 era la metà della** molla **1.**

Per quanto riguarda la **terza molla** (**molla 2** e **molla 3**) è stata **diversa** tra i vari gruppi in mondo da permettere un confronto basato su dati diversi che **metterebbero in risalto il comportamento simile di tutte le molle pur mantenendo le proprie caratteristiche.**

Introduzione alla fase operativa

Sviluppo concettuale partecipato

Dopo aver stabilito alcune modalità con cui ciascun gruppo potrà misurare l'allungamento di una molla l'insegnante chiede agli alunni quale sarebbe la **posizione più favorevole** per allungare la molla in modo regolare, quella verticale o quella orizzontale? **Tutti preferiscono la posizione verticale** che evita problemi di attrito con il piano di appoggio e non richiede l'utilizzo di altri strumenti se non un'asta, un gancio metallico e spago per appendere la molla.

L'insegnate chiede agli alunni di misurare **una molla a riposo sia in posizione orizzontale sia in quella verticale**. Nella maggior parte dei casi Il risultato **«sembra» uguale** o di una **differenza impercettibile** proprio perché la molla a disposizione è con le spire a contatto molto stretto, quindi **troppo rigida per far vedere quella minima differenza** nella lunghezza **in posizione verticale provocata dalla forza di gravità**.

L'errore di misura - 1

Prima di iniziare la fase sperimentale vera e propria è stata posta attenzione al concetto di misura e del suo errore individuando alcune caratteristiche e modalità di «buona» misura attraverso un'esperienza di misurazione da parte dei ragazzi della lunghezza di una molla a riposo che ha dato risultati diversi per il numero delle volte che è stata ripetuta.

- Considerare **la sensibilità** dello strumento (grandezza più piccola misurabile) che nel caso del nostro metro usato è di **1mm = 0,1 cm**
- Prestare attenzione **all'errore di parallasse** (attenzione alla scelta del punto di osservazione dello strumento per effettuare la lettura)
- Controllare la misura **ripetendola più volte e successivamente calcolare la media aritmetica**
- Registrare i dati **scrivendo davanti ai numeri il «circa»**
- Secondo il livello scolare calcolare **l'incertezza**

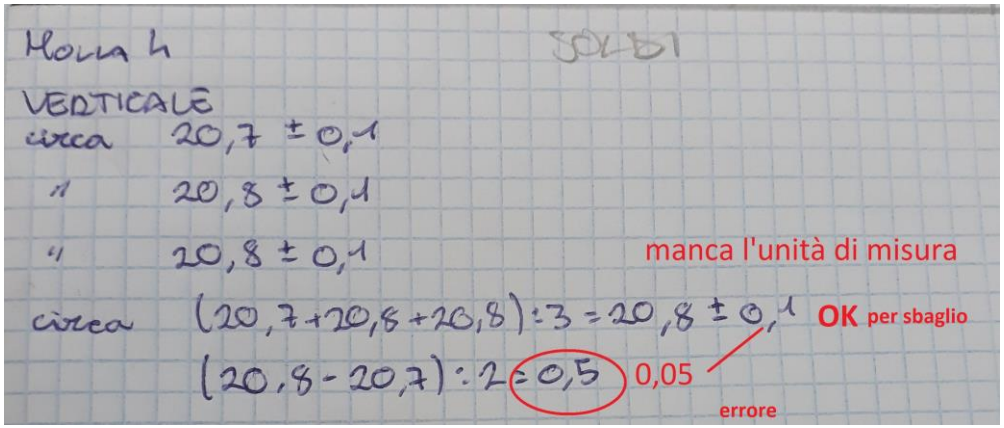
  incertezza = semidispersione (Vmax – Vmin): 2 $>$ $sensibilità$
  altrimenti
  incertezza = sensibilità dello strumento

- Prestare attenzione al **numero di cifre significative**
- Riportare **sempre l'unità di misura**



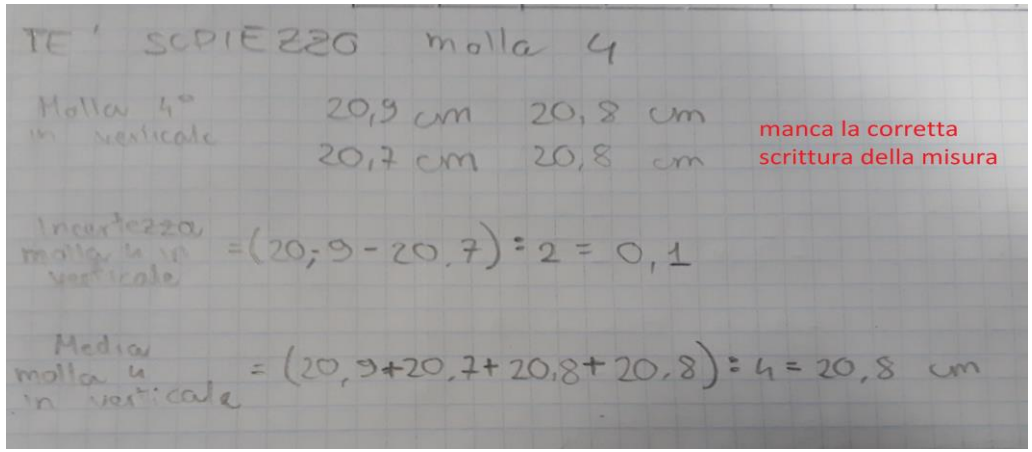
Ecco un errore sicuro di parallasse.

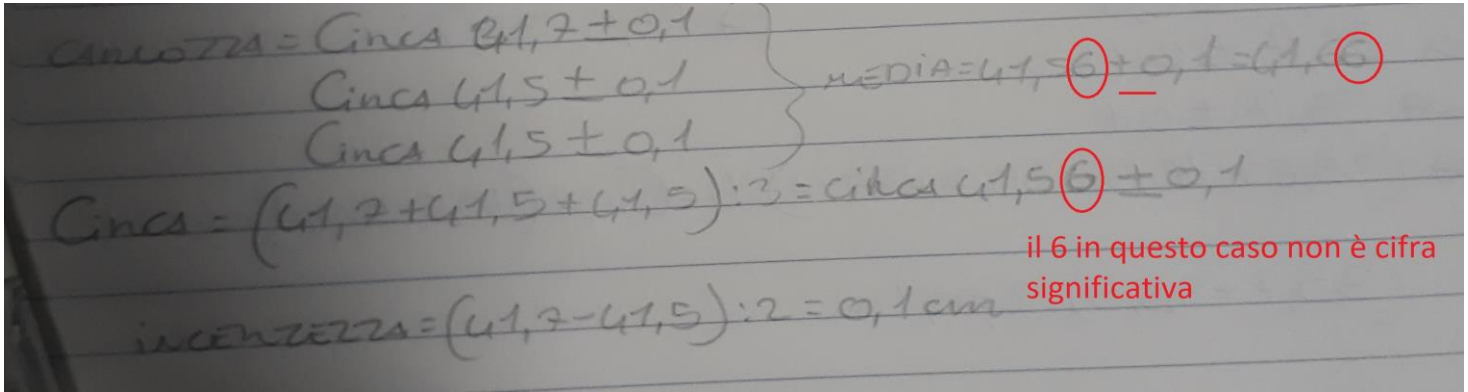
L'errore di misura - 2



In questo caso la sensibilità è maggiore della semidispersione e quindi costituisce il valore dell'incertezza.

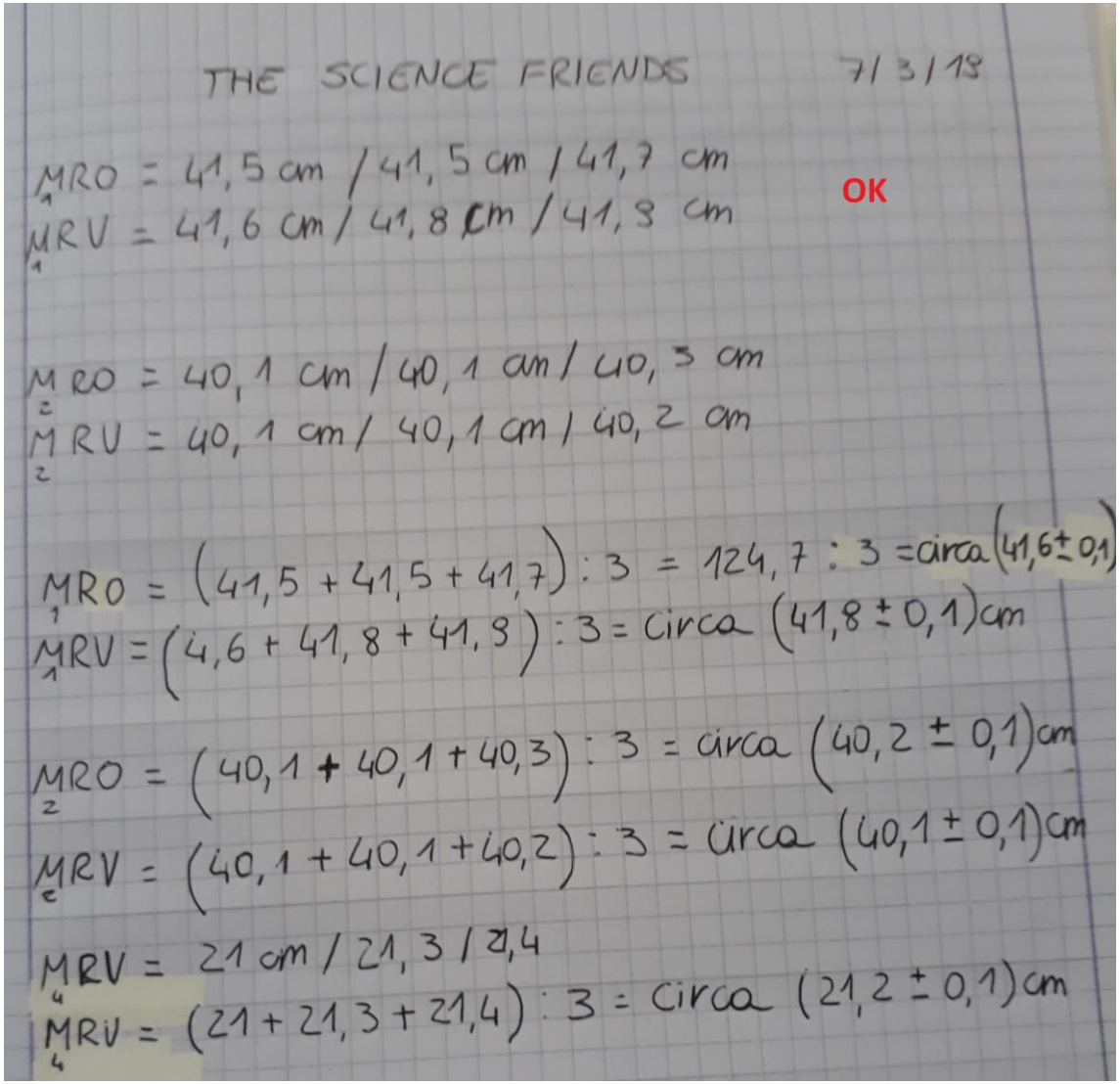
In questo caso manca la corretta scrittura della misura che andrebbe sempre scritta.
circa (20,8 ± 0,1) cm





In questo caso è stata considerata una cifra significativa in più

L'errore di misura - 3



In questo caso invece, non si vede l'operazione del calcolo della semidispersione che comunque è riportata correttamente.
Il resto risulta corretto.

Fase operativa – 1

Misurazione delle 3 molle e dei rispettivi allungamenti

Attività di gruppo

A ciascun gruppo è stato chiesto di **misurare le proprie molle a riposo sia in posizione orizzontale sia in verticale** e **appendere ciascuna molla all'asta metallica** a disposizione o all'attaccapanni del laboratorio.

In seguito, applicare all'estremità inferiore della molla uno per uno i 10 dadi a disposizione **registrando via via che si aggiungesse un nuovo dado la nuova misura in una tabella.**

In questa tabella oltre al numero dei dadi applicati, la misura della molla a riposo in verticale e le nuove lunghezze della molla in trazione dai dadi sono stati riportati sia i rispettivi allungamenti della molla per ciascun dado aggiunto rispetto alla misura a riposo **chiamata Δl (Δl = L1-L0 / L2-L0** ecc) sia la differenza tra ogni misura nuova e la sua precedente **(L1-L0 / L2-L1 / L3-L2** ecc).

Durante la fase di misurazione **alcuni ragazzi sono stati molto attenti** attenendosi agli accorgimenti discussi in merito all'errore di misura facilitando così il proprio lavoro di gruppo. **Altri** volendo proprio essere veloci **non hanno tenuto conto delle regole stabilite** e **hanno dovuto ripetere il lavoro 2 e in alcuni casi anche 3 volte**. Questi gruppi si sono resi conto dei propri errori durante la fase dell'elaborazione dei dati ottenuti assai diversi da quelli dei loro compagni.

Per quanto riguarda **l'incertezza** da riportare in merito alle misure **degli allungamenti** i ragazzi hanno preferito **la semplice soluzione della sensibilità dello strumento tenendo ben presente comunque la quasi certa possibilità della propagazione dell'errore** visto il numero delle misure sperimentali coinvolte e il calcolo della media con ulteriore approssimazione alle cifre significative.

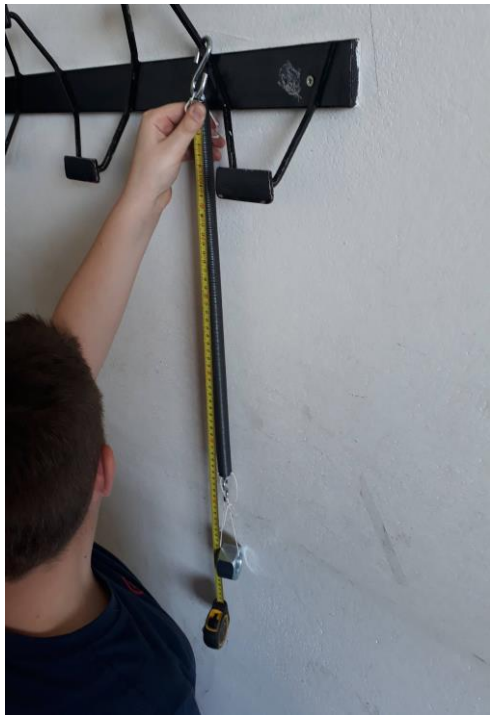
Fase operativa – 1

Misurazione delle 3 molle e dei rispettivi allungamenti

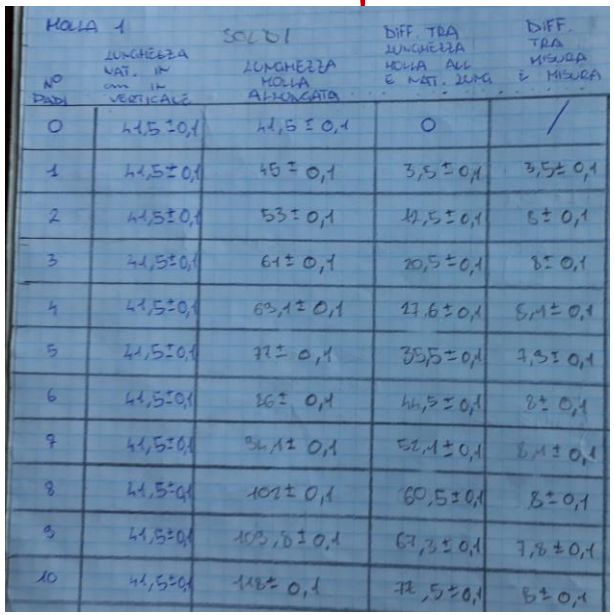
Attività di gruppo





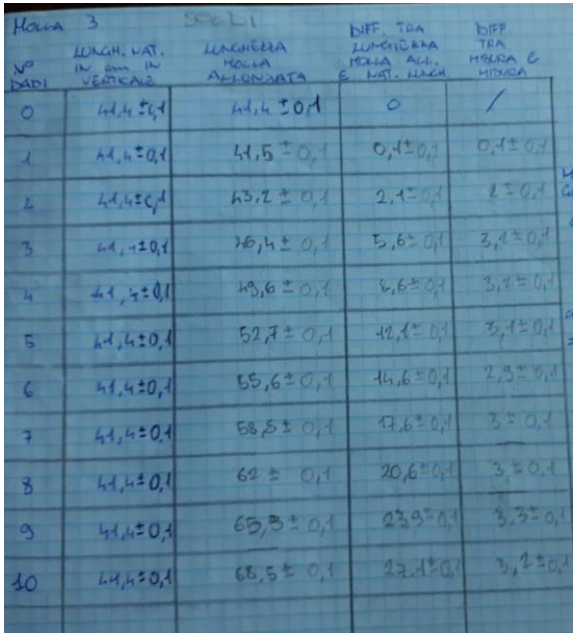


Fase operativa – 1 Raccolta dati con dadi



MOLLA 1	SOLDI			
N° DADI	LUNGHEZZA NAT. IN cm IN VERTICALE	LUNGHEZZA MOLLA ALLUNGATA	DIFF. TRA LUNGHEZZA MOLLA ALL. E NAT. LUNG.	DIFF. TRA MISURA E MISURA
0	41,5 ± 0,1	41,5 ± 0,1	0	/
1	41,5 ± 0,1	45 ± 0,1	3,5 ± 0,1	3,5 ± 0,1
2	41,5 ± 0,1	53 ± 0,1	11,5 ± 0,1	8 ± 0,1
3	41,5 ± 0,1	61 ± 0,1	20,5 ± 0,1	8 ± 0,1
4	41,5 ± 0,1	63,1 ± 0,1	17,6 ± 0,1	5,1 ± 0,1
5	41,5 ± 0,1	77 ± 0,1	35,5 ± 0,1	7,3 ± 0,1
6	41,5 ± 0,1	85 ± 0,1	44,5 ± 0,1	8 ± 0,1
7	41,5 ± 0,1	94,1 ± 0,1	52,1 ± 0,1	8,1 ± 0,1
8	41,5 ± 0,1	101 ± 0,1	60,5 ± 0,1	8 ± 0,1
9	41,5 ± 0,1	109,3 ± 0,1	67,3 ± 0,1	7,8 ± 0,1
10	41,5 ± 0,1	118 ± 0,1	77,5 ± 0,1	8 ± 0,1

Molla 1

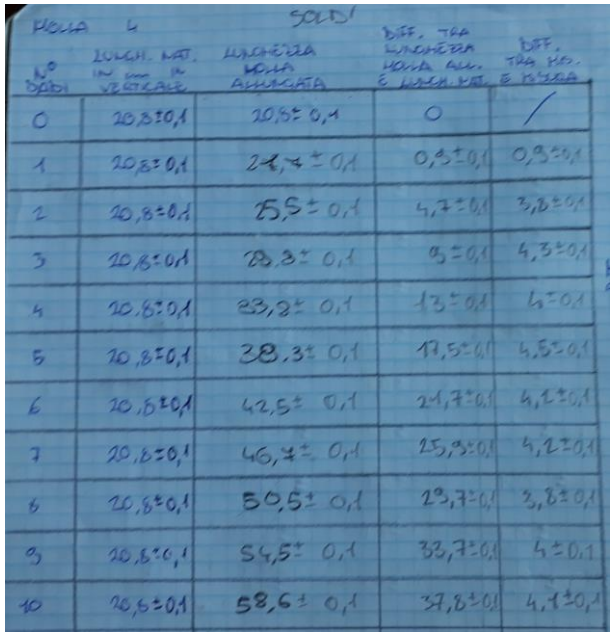


MOLLA 3	SOLDI			
N° DADI	LUNGH. NAT. IN cm IN VERTICALE	LUNGHEZZA MOLLA ALLUNGATA	DIFF. TRA LUNGHEZZA MOLLA ALL. E NAT. LUNGH.	DIFF. TRA MISURA E MISURA
0	41,4 ± 0,1	41,4 ± 0,1	0	/
1	41,4 ± 0,1	41,5 ± 0,1	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,1
2	41,4 ± 0,1	43,2 ± 0,1	2,1 ± 0,1	2 ± 0,1
3	41,4 ± 0,1	46,4 ± 0,1	5,6 ± 0,1	3,1 ± 0,1
4	41,4 ± 0,1	49,6 ± 0,1	6,6 ± 0,1	3,2 ± 0,1
5	41,4 ± 0,1	52,7 ± 0,1	12,1 ± 0,1	3,1 ± 0,1
6	41,4 ± 0,1	55,6 ± 0,1	14,6 ± 0,1	2,3 ± 0,1
7	41,4 ± 0,1	58,5 ± 0,1	17,6 ± 0,1	3 ± 0,1
8	41,4 ± 0,1	62 ± 0,1	20,6 ± 0,1	3 ± 0,1
9	41,4 ± 0,1	65,3 ± 0,1	23,9 ± 0,1	3,3 ± 0,1
10	41,4 ± 0,1	68,5 ± 0,1	27,1 ± 0,1	3,2 ± 0,1

Molla 3

Ma perché a noi non torna mai niente????

Prof, dopo le prime misure la molla si allunga in modo «quasi costante»

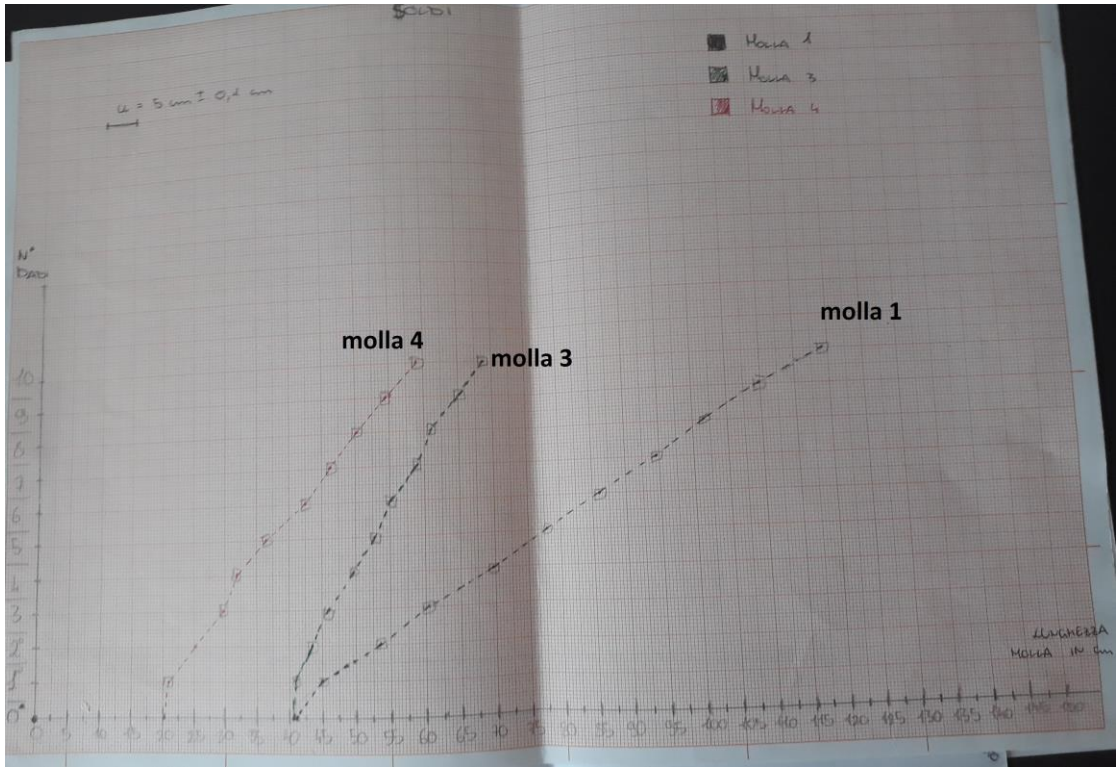


MOLLA 4	SOLDI			
N° DADI	LUNGH. NAT. IN cm IN VERTICALE	LUNGHEZZA MOLLA ALLUNGATA	DIFF. TRA LUNGHEZZA MOLLA ALL. E LUNGH. NAT.	DIFF. TRA MIS. E MISURA
0	20,8 ± 0,1	20,8 ± 0,1	0	/
1	20,8 ± 0,1	24,7 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1
2	20,8 ± 0,1	25,5 ± 0,1	4,7 ± 0,1	3,8 ± 0,1
3	20,8 ± 0,1	29,8 ± 0,1	9 ± 0,1	4,3 ± 0,1
4	20,8 ± 0,1	33,8 ± 0,1	13 ± 0,1	4 ± 0,1
5	20,8 ± 0,1	38,3 ± 0,1	17,5 ± 0,1	4,5 ± 0,1
6	20,8 ± 0,1	42,5 ± 0,1	21,7 ± 0,1	4,2 ± 0,1
7	20,8 ± 0,1	46,7 ± 0,1	25,9 ± 0,1	4,2 ± 0,1
8	20,8 ± 0,1	50,5 ± 0,1	29,7 ± 0,1	3,8 ± 0,1
9	20,8 ± 0,1	54,5 ± 0,1	33,7 ± 0,1	4 ± 0,1
10	20,8 ± 0,1	58,6 ± 0,1	37,8 ± 0,1	4,1 ± 0,1

Molla 4

Si prof, le differenze tra misure sono molto vicine!!!

Fase operativa – 1 Rappresentazione grafica



In seguito alla raccolta dei dati in tabella l'insegnante chiede a ciascun gruppo di rappresentare questi dati costruendo un diagramma cartesiano su carta millimetrata, riportando sull'asse x le misure delle lunghezze della molla e sull'asse y il numero dei dadi.

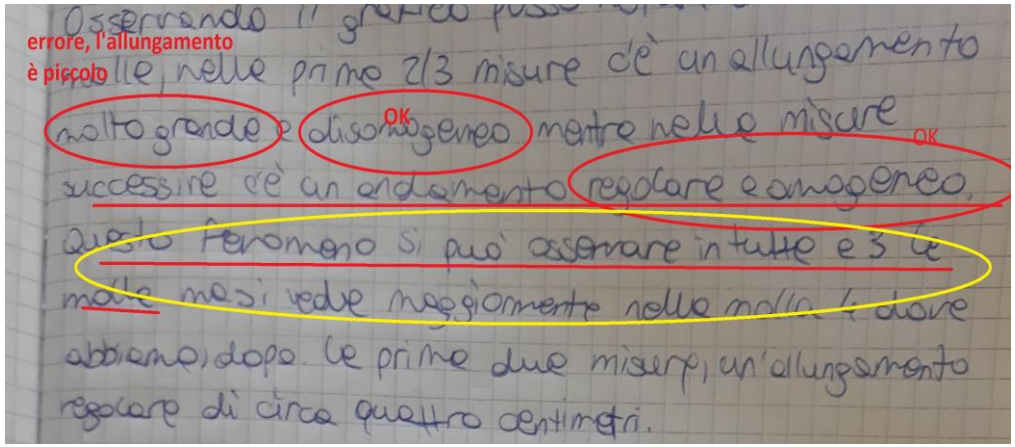
La domanda che l'insegnante si aspettava non si è fatta attendere

quelli più attenti: **Come si fa a rappresentare misure che non sono proprio «precise»?**
A cosa serve scrivere ± 0,1 dopo la misura se non posso rappresentarla sul grafico?

A questo punto è stato spiegato dall'insegnante che **ciascuna coppia di valori**, visti gli errori considerati, **può essere rappresentata** sul grafico **da una piccola area** come un quadrettino oppure un piccolo cerchio più che da un punto che in realtà non ha dimensioni e per questo indica al contrario di un' area una posizione esatta sul piano.

Fase operativa – 1 Elaborazione e Interpretazione dei dati

In questa fase l'insegnante chiede a ciascun gruppo di scrivere sul diario di bordo un commento confrontando e interpretando i dati raccolti e i grafici costruiti.



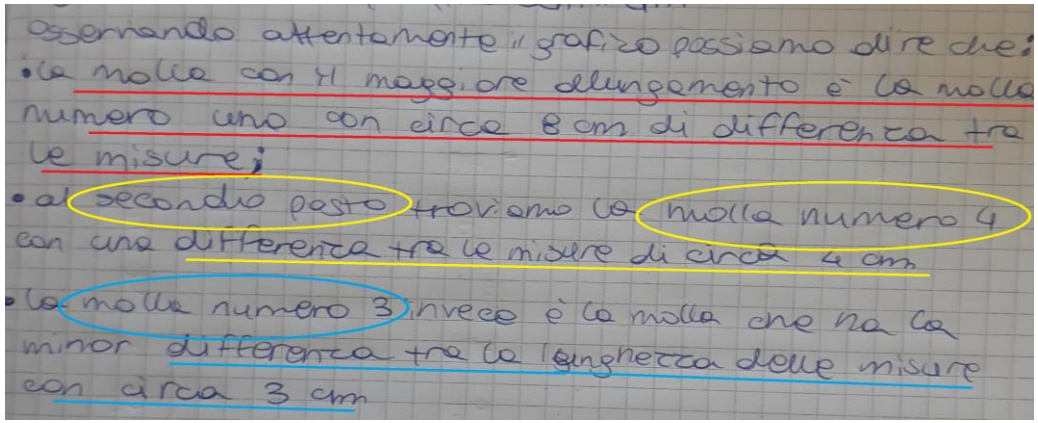
In tutte e tre le molle all'inizio l'allungamento è più piccolo e disomogeneo.
In seguito più regolare e si stabilizza attorno ad un valore diverso per ciascuna molla.

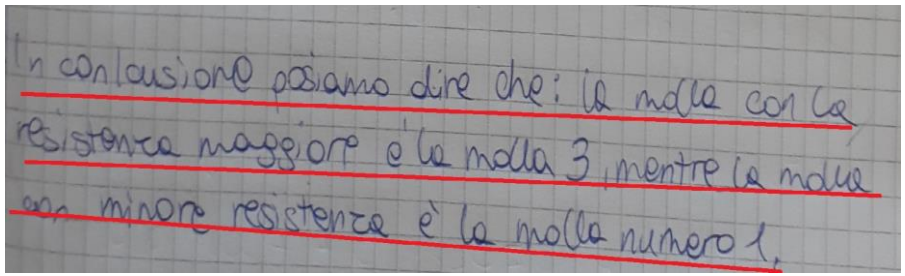
Differenza tra misure successive

Molla 1: circa 8 cm

Molla 4: circa 4 cm

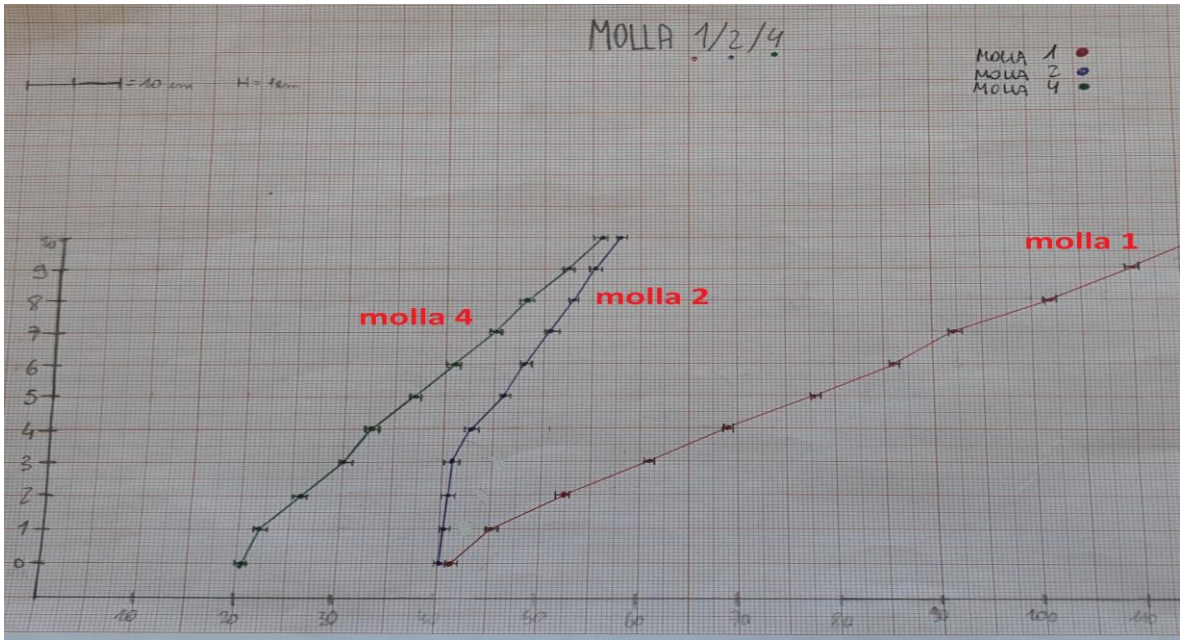
Molla 3. circa 3 cm

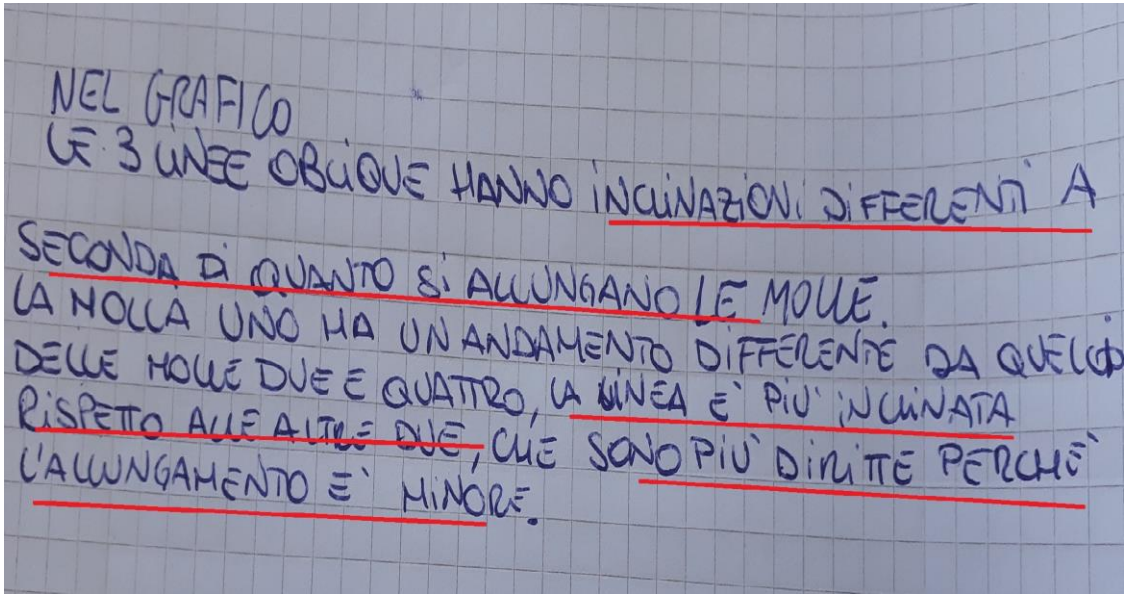




La molla 1 è la meno rigida mentre la molla 3 la più resistente.

Fase operativa – 1 Elaborazione e Interpretazione dei dati



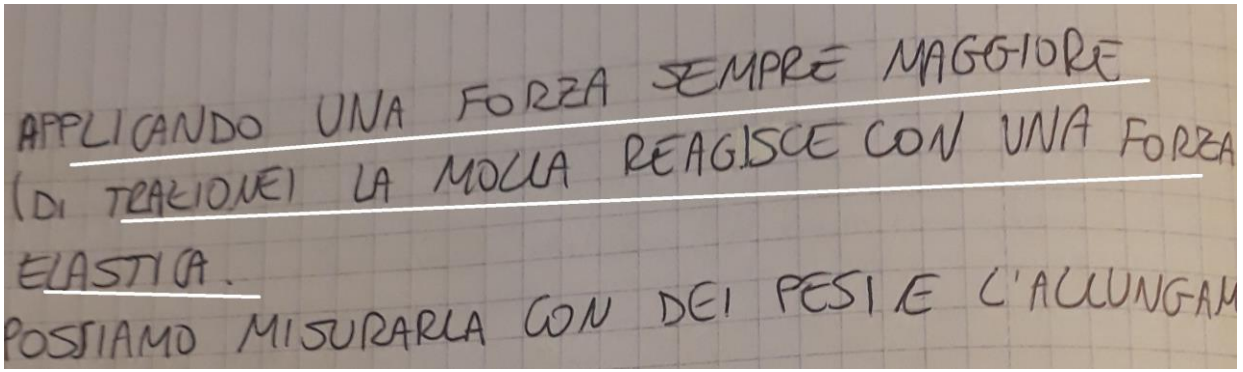


Primo cenno sulla **relazione tra allungamento e inclinazione** della rappresentazione grafica per ciascuna molla.

Fase operativa – 2

Raccolta dati trasformando il numero di dadi in Newton.

Avevamo già individuato nel concetto di «forza» la grandezza che provoca la deformazione di una molla e avevamo chiamato **forza elastica** la forza di reazione che esercita una molla quando subisce una deformazione.



È arrivato il momento di dare un **unità di misura** alla «nostra» forza.
Quale è l'unità di misura della forza nel S.I. delle unità di misura? **Il NEWTON**

COME POSSIAMO MISURARE LA FORZA CHE «NASCONDE IN SE» UN DADO ?

Misurando il suo peso prof. perché sappiamo già dalla classe prima che ***il peso di un corpo è la forza con cui questo corpo viene attratto dalla Terra verso il suo centro***. Sappiamo anche che lo strumento adatto per misurare il peso è il ***Dinamometro*** che in greco significa **«misuratore di forza» e che tra l'altro la sua funzione si basa su una molla !!!**

Fase operativa – 2

Raccolta dati trasformando il numero di dadi in Newton.

Utilizzando un **dinamometro** con **sensibilità di 0,1N** abbiamo misurato **la forza-peso di un dado** che è risultata **circa (2,6 ± 0,1) N**.

I dati raccolti sono stati integrati ai dati precedentemente raccolti in nuova tabella.



MOLLA 1

N° DADI	FORZA PESO IN N	LUNGHEZZA A RIPOSO IN cm IN VERTICALE	LUNGHEZZA MOLLA ALLUNGATA	DIFF. TRA LUNGHEZZA MOLLA ALLUN. E A RIPOSO Δl	DIFF. TRA MISURA E MISURA
0	0 ± 0,1	41,5 ± 0,1	41,5 ± 0,1	0	/
1	2,6 ± 0,1	41,5 ± 0,1	45,0 ± 0,1	3,5 ± 0,1	3,5 ± 0,1
2	5,2 ± 0,1	41,5 ± 0,1	53,0 ± 0,1	12,5 ± 0,1	8,0 ± 0,1
3	7,8 ± 0,1	41,5 ± 0,1	61,0 ± 0,1	20,5 ± 0,1	8,0 ± 0,1
4	10,4 ± 0,1	41,5 ± 0,1	69,1 ± 0,1	27,6 ± 0,1	8,1 ± 0,1
5	13 ± 0,1	41,5 ± 0,1	77,0 ± 0,1	35,5 ± 0,1	7,9 ± 0,1
6	15,6 ± 0,1	41,5 ± 0,1	86,0 ± 0,1	44,5 ± 0,1	8,0 ± 0,1
7	18,2 ± 0,1	41,5 ± 0,1	94,1 ± 0,1	52,1 ± 0,1	8,1 ± 0,1
8	20,8 ± 0,1	41,5 ± 0,1	102,0 ± 0,1	60,5 ± 0,1	8,0 ± 0,1
9	23,4 ± 0,1	41,5 ± 0,1	109,8 ± 0,1	67,3 ± 0,1	9,8 ± 0,1
10	26,0 ± 0,1	41,5 ± 0,1	118,0 ± 0,1	77,5 ± 0,1	8,0 ± 0,1

Molla 1

Fase operativa – 2

Raccolta dati trasformando il numero di dadi in Newton.

MOLLA 3

N° DADI	FORZA PESO IN N	LUNGHEZZA A RIPOSO IN cm IN VERTICALE	LUNGHEZZA MOLLA ALLUNGATA	DIFF. TRA LUNGHEZZA MOLLA ALLUNGATA A RIPOSO $\Delta\ell$	DIFF. TRA MISURA E MISURA
0	0 ± 0,1	11,4 ± 0,1	11,4 ± 0,1	0	/
1	2,6 ± 0,1	11,4 ± 0,1	11,5 ± 0,1	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,1
2	5,2 ± 0,1	11,4 ± 0,1	13,2 ± 0,1	2,1 ± 0,1	2,0 ± 0,1
3	7,8 ± 0,1	11,4 ± 0,1	16,4 ± 0,1	5,6 ± 0,1	3,2 ± 0,1
4	10,4 ± 0,1	11,4 ± 0,1	19,6 ± 0,1	8,6 ± 0,1	3,2 ± 0,1
5	13 ± 0,1	11,4 ± 0,1	22,9 ± 0,1	12,1 ± 0,1	3,1 ± 0,1
6	15,6 ± 0,1	11,4 ± 0,1	25,6 ± 0,1	14,6 ± 0,1	2,9 ± 0,1
7	18,2 ± 0,1	11,4 ± 0,1	28,8 ± 0,1	17,6 ± 0,1	3,0 ± 0,1
8	20,8 ± 0,1	11,4 ± 0,1	32 ± 0,1	20,6 ± 0,1	3,0 ± 0,1
9	23,4 ± 0,1	11,4 ± 0,1	35,3 ± 0,1	23,9 ± 0,1	3,3 ± 0,1
10	26,0 ± 0,1	11,4 ± 0,1	38,5 ± 0,1	27,1 ± 0,1	3,2 ± 0,1

Molla 3

Fase operativa – 2

Raccolta dati trasformando il numero di dadi in Newton.

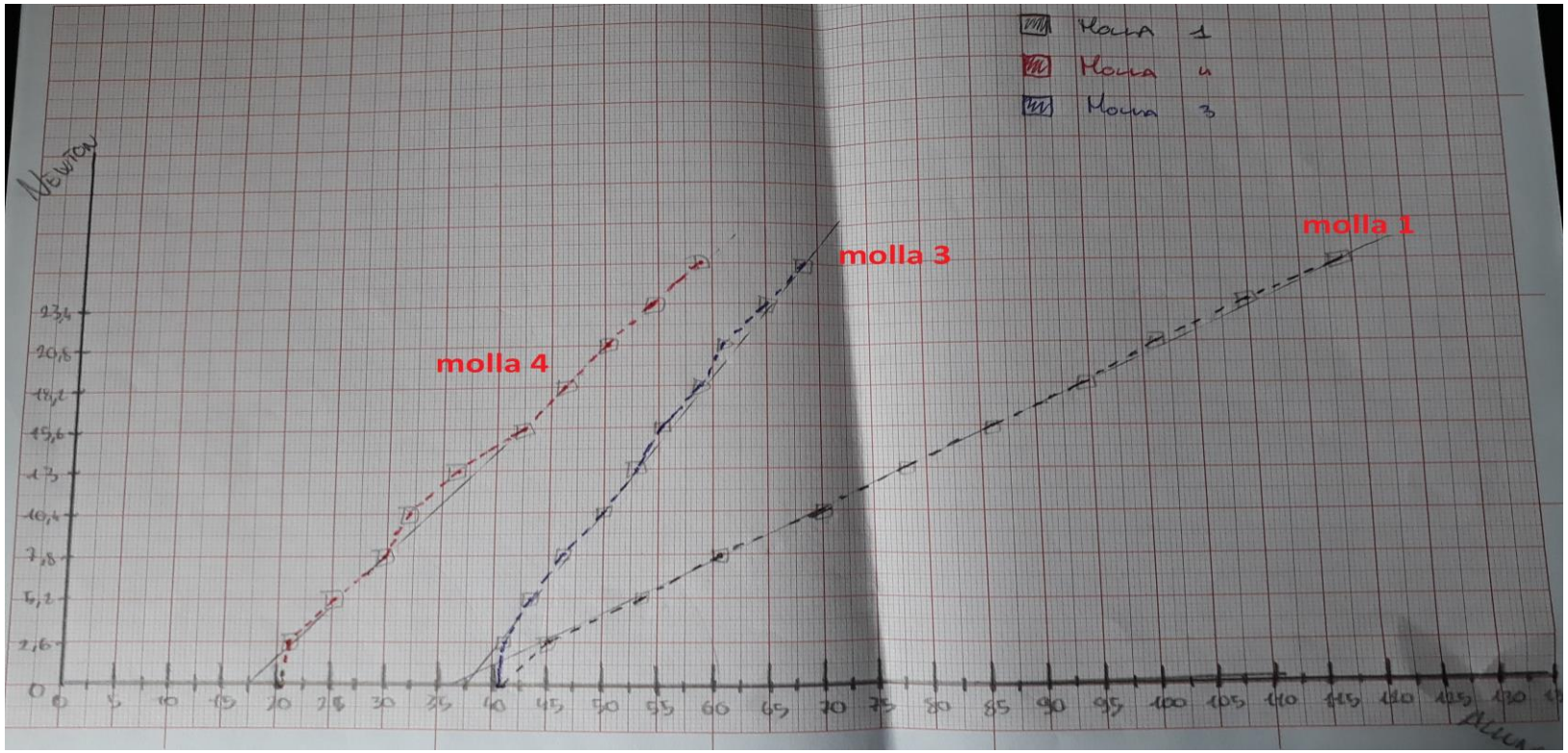
MOLLA 4

N° DADI	FORZA PESO IN N	LUNGHEZZA A RIPOSO IN cm IN VERTICALE	LUNGHEZZA MOLLA ALLUNGATA	DIFF. TRA LUNGHEZZA MOLLA ALLUN. E A RIPOSO Δℓ	DIFF. TRA MISURA E MISURA
0	0 ± 0,1	20,8 ± 0,1	20,8 ± 0,1	0	/
1	2,6 ± 0,1	20,8 ± 0,1	21,7 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1
2	5,2 ± 0,1	20,8 ± 0,1	25,5 ± 0,1	4,7 ± 0,1	3,8 ± 0,1
3	7,8 ± 0,1	20,8 ± 0,1	29,8 ± 0,1	9 ± 0,1	4,3 ± 0,1
4	10,4 ± 0,1	20,8 ± 0,1	37,8 ± 0,1	13 ± 0,1	4,0 ± 0,1
5	13 ± 0,1	20,8 ± 0,1	38,3 ± 0,1	19,5 ± 0,1	4,5 ± 0,1
6	15,6 ± 0,1	20,8 ± 0,1	42,5 ± 0,1	21,7 ± 0,1	4,2 ± 0,1
7	18,2 ± 0,1	20,8 ± 0,1	46,7 ± 0,1	25,9 ± 0,1	4,2 ± 0,1
8	20,8 ±	20,8 ± 0,1	50,5 ± 0,1	29,7 ± 0,1	3,8 ± 0,1
9	23,4 ± 0,1	20,8 ± 0,1	54,5 ± 0,1	33,7 ± 0,1	4,0 ± 0,1
10	26,0 ± 0,1	20,8 ± 0,1	58,6 ± 0,1	37,8 ± 0,1	4,1 ± 0,1

Molla 4

Fase operativa – 2

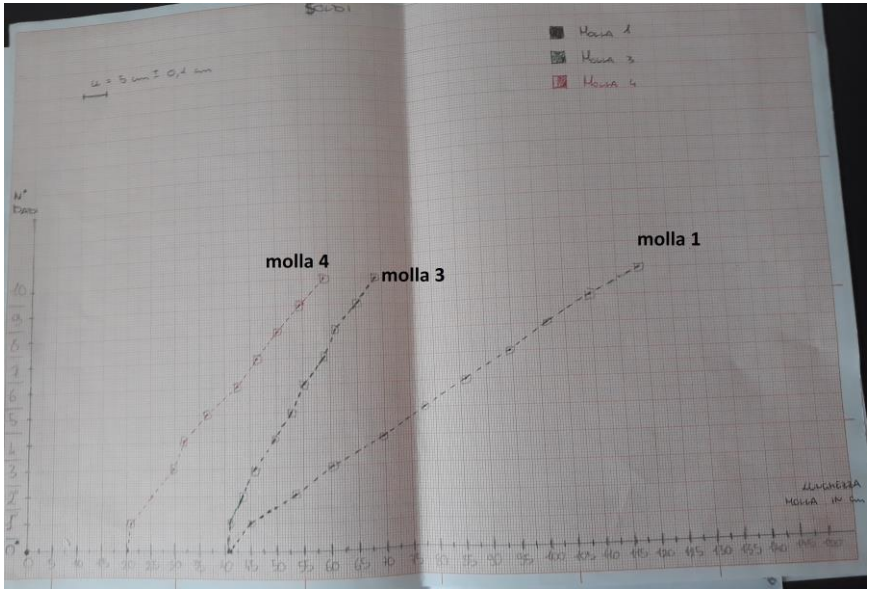
Rappresentazione grafica della forza di trazione in relazione alla lunghezza della molla

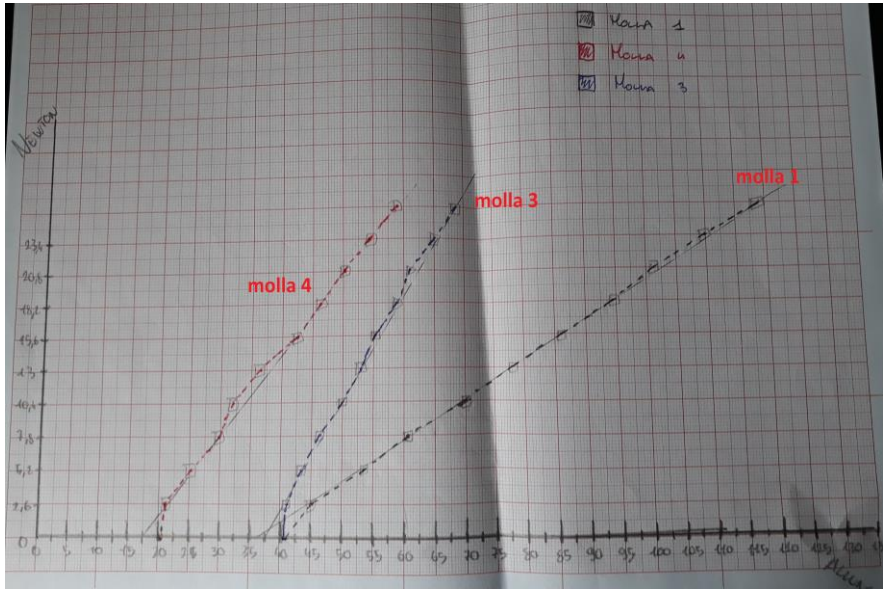


I dati così raccolti per le 3 molle vengono poi rappresentati da ciascun gruppo sul piano cartesiano sostituendo sull'asse y il numero dei dadi con i rispettivi valori di forza-peso calcolati in N. Possiamo osservare che **la variazione di lunghezza della molla è legata alla forza esercitata in modo quasi lineare** eccetto ai primi tratti del grafico e per questo si traccia una **linea di interpolazione tra i quadrettini che rappresentano le coppie di valori**.

Fase operativa – 2
Confronto tra rappresentazioni grafiche

In questa fase l'insegnate chiede il **confronto tra i due grafici**, quello con i dadi e quello con i valori della forza espressa in Newton facendo notare agli alunni che **la rappresentazione grafica del fenomeno è identica in entrambi i casi**.





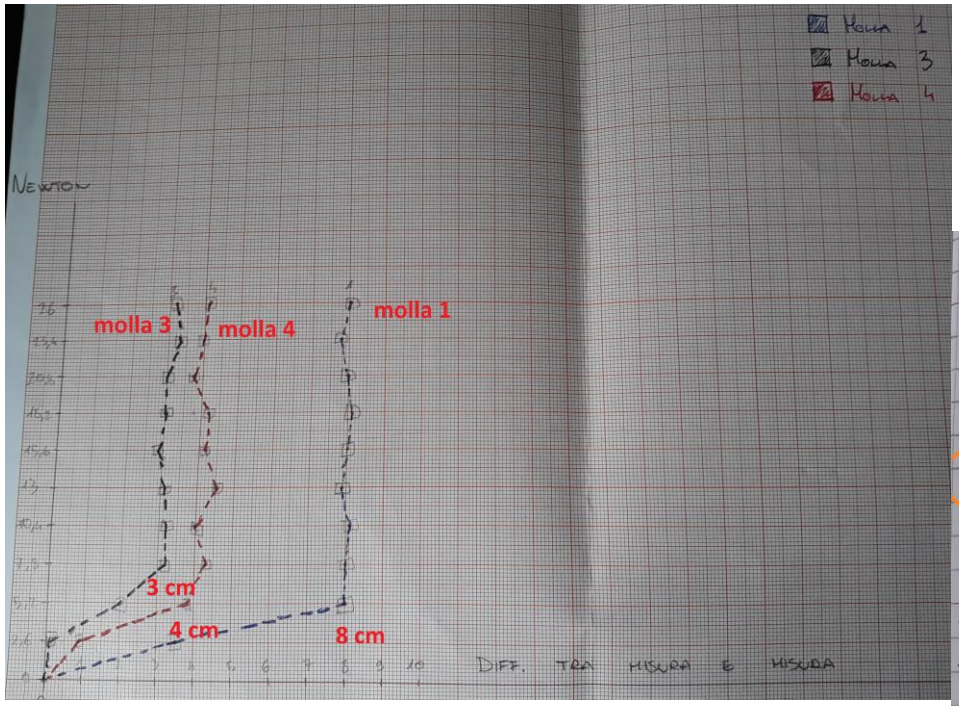
Attività per casa

Rappresentare sul piano cartesiano per ciascuna molla la differenza tra una misura di allungamento e la sua precedente

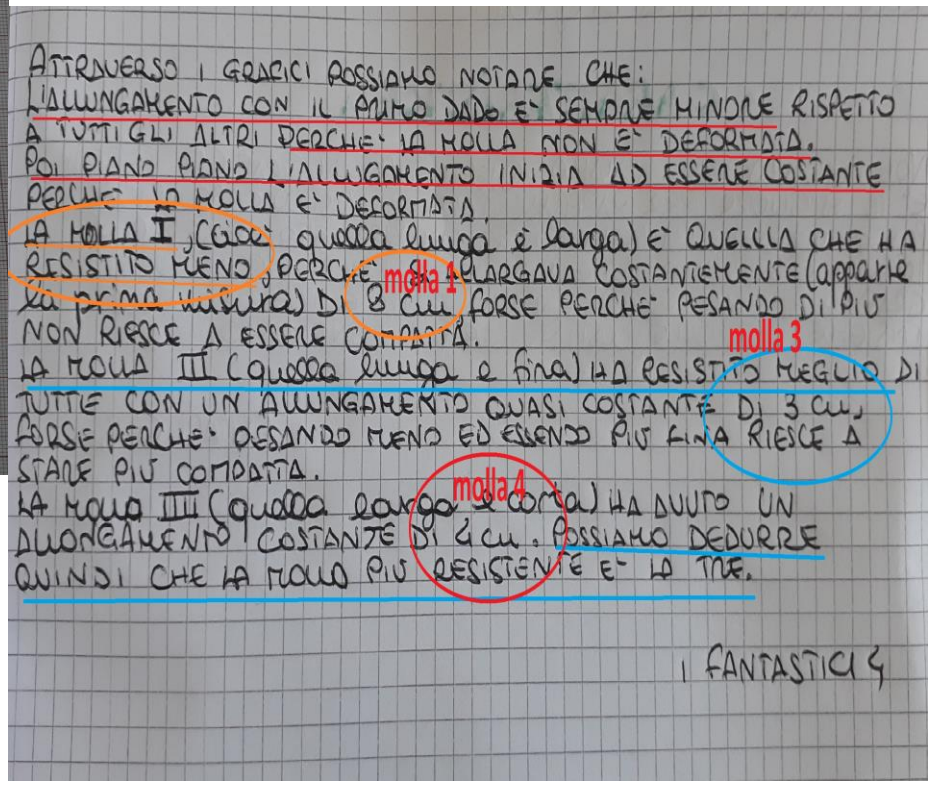
(**L1-L0 / L2-L1 / L3-L2** ecc) ⟶ (x)

in relazione alla forza di trazione applicata ⟶ (y)

e scrivere un breve commento. Il grafico è stato realizzato sia in base del numero dei dadi sia in base ai valori della forza espressi in Newton.



Nelle primi tratti l'allungamento è minore in tutte le molle perché la forza peso non è sufficiente per allungarle ulteriormente ma **poi si stabilizza attorno ad un valore costante,** diverso per ciascuna molla.


ATTRAVERSO I GRAFICI POSSIAMO NOTARE CHE:
L'ALLUNGAMENTO CON IL PRIMO DADO È SEMPRE MINORE RISPETTO A TUTTI GLI ALTRI PERCHÉ LA MOLLA NON È DEFORMATA.
POI PIANO PIANO L'ALLUNGAMENTO INIZIA AD ESSERE COSTANTE PERCHÉ LA MOLLA È DEFORMATA.
LA MOLLA I (CIOÈ quella lunga e larga) È QUELLA CHE HA RESISTITO MENO, PERCHÉ molla 1 SI ALLARGAVA COSTANTEMENTE (apparte la prima misura) DI 8 cm, FORSE PERCHÉ PESANDO DI PIÙ NON RIESCE A ESSERE COMODA.
molla 3
LA MOLLA III (quella lunga e fina) HA RESISTITO MEGLIO DI TUTTE CON UN ALLUNGAMENTO QUASI COSTANTE DI 3 cm, FORSE PERCHÉ PESANDO MENO ED ESSENDO PIÙ FINA RIESCE A STARE PIÙ COMODA.
molla 4
LA MOLLA IV (quella larga e corta) HA AVUTO UN ALLUNGAMENTO COSTANTE DI 4 cm. POSSIAMO DEDURRE QUINDI CHE LA MOLLA PIÙ RESISTENTE È LA TRE.
I FANTASTICI 4

Anche da questo grafico si potrebbe arrivare alla conclusione in base alla differenza tra le misure successive che **la molla meno rigida è la 1** mentre **quella più rigida la molla 3** (3 cm). In più la molla 4 che sarebbe la metà della 1 mostra una differenza (4 cm) tra le misure che è la metà di quella della 1 (8 cm)

Attività per casa

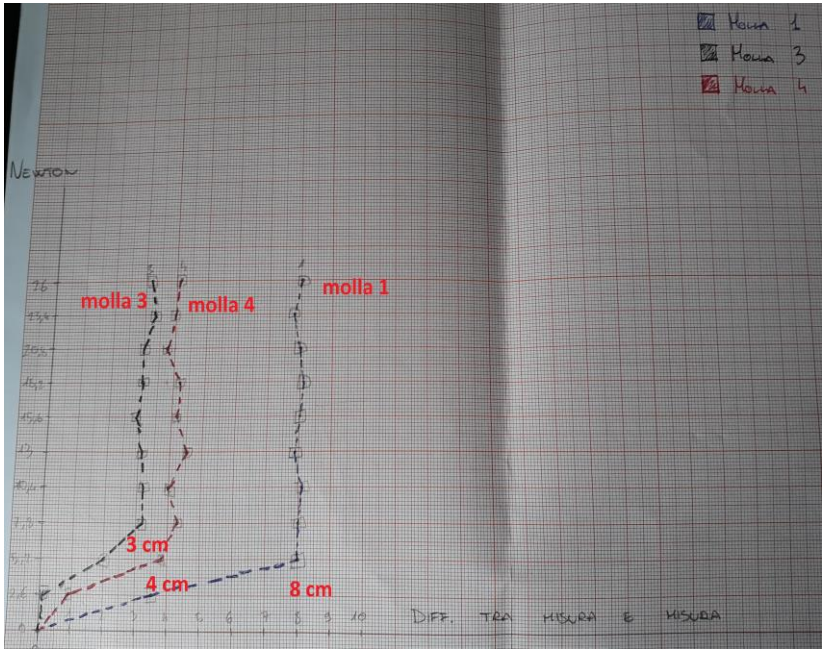


Grafico ok

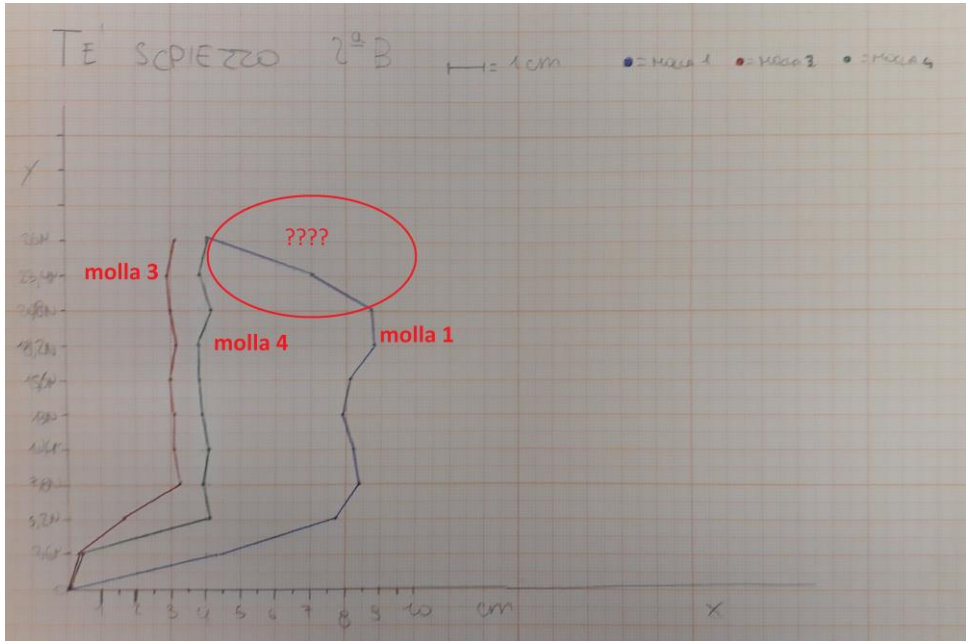
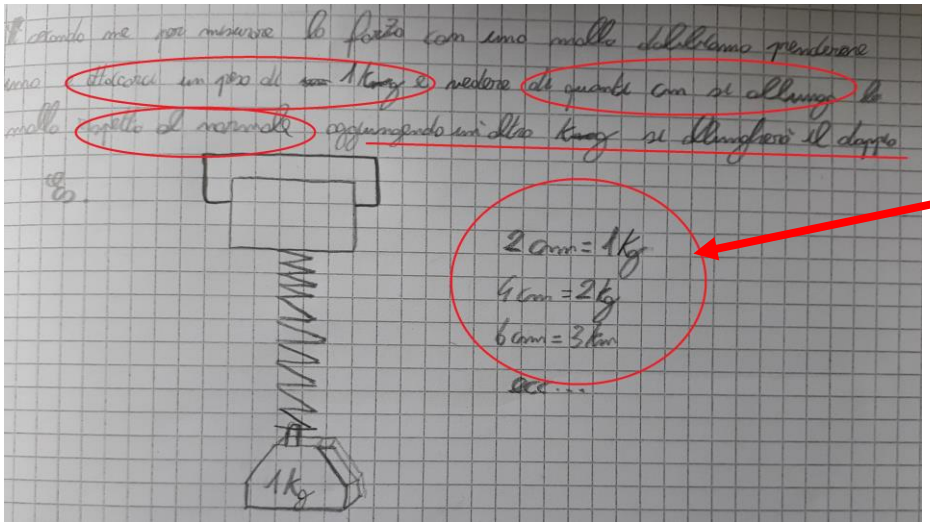


Grafico errato per errori di misura

Fase operativa – 3

Quale è il rapporto tra la forza applicata e l'allungamento subito?

In questa fase l'insegnante ha richiamato gli alunni all'attenzione di alcune riflessioni fatte da loro precedentemente facendoli notare che quelle riflessioni non erano altro che un' espressione del fenomeno di proporzionalità studiato in matematica.



Infatti all'inizio i ragazzi senza aver fatto una prova sperimentale **avevano ipotizzato un andamento regolare** dell'allungamento come si evince dall'immagine accanto, **del tipo di proporzionalità diretta.**

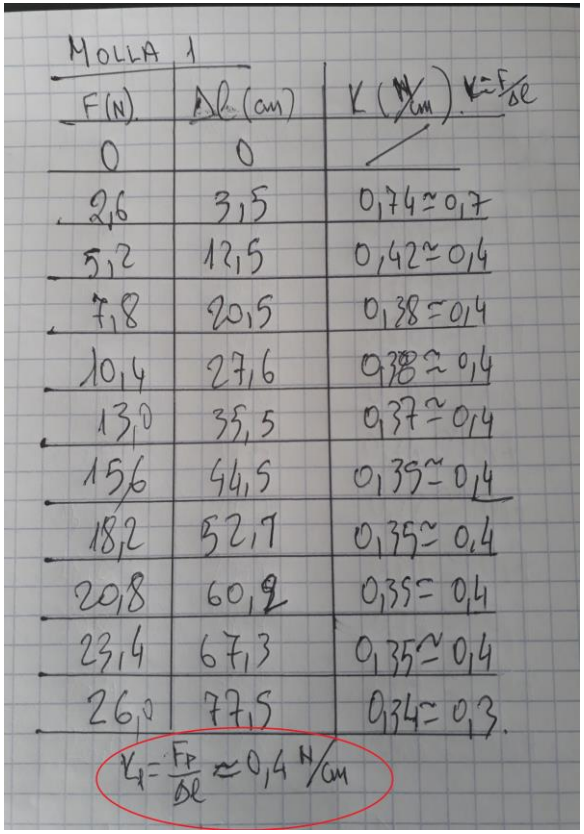
L'insegnante prendendo spunto da queste riflessioni formula la domanda:

CHE COSA RIMANE COSTANTE IN UN FENOMENO DI PRORZIONALITÁ DIRETTA ? **RISPOSTA:** **IL RAPPORTO tra y e x**

L'insegnante chiede che ciascun gruppo costruisca un grafico considerando sull'asse **(x) gli allungamenti Δl** della molla e sull'asse **(y) i valori di forza-peso Fp** (forza di trazione). In seguito chiede anche di integrare alle ultime tabelle costruite **un'ultima colonna con i valori del rapporto tra Fp e Δl che in questo caso chiameremo K.**

Fase operativa – 3 Raccolta dati

Calcolo del rapporto tra forza applicata e allungamento subito

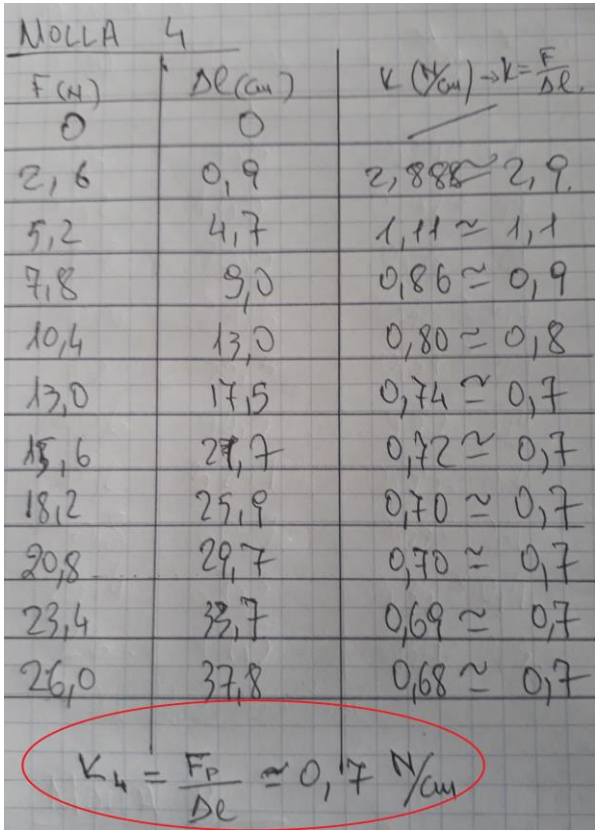


MOLLA 1

F (N)	Δl (cm)	K (N/cm) $K=\frac{F}{\Delta l}$
0	0	
2,6	3,5	0,74 ≃ 0,7
5,2	12,5	0,42 ≃ 0,4
7,8	20,5	0,38 ≃ 0,4
10,4	27,6	0,38 ≃ 0,4
13,0	35,5	0,37 ≃ 0,4
15,6	44,5	0,35 ≃ 0,4
18,2	52,7	0,35 ≃ 0,4
20,8	60,2	0,35 ≃ 0,4
23,4	67,3	0,35 ≃ 0,4
26,0	77,5	0,34 ≃ 0,3

$K_1 = \frac{F_P}{\Delta l} \simeq 0,4$ N/cm

Molla 1

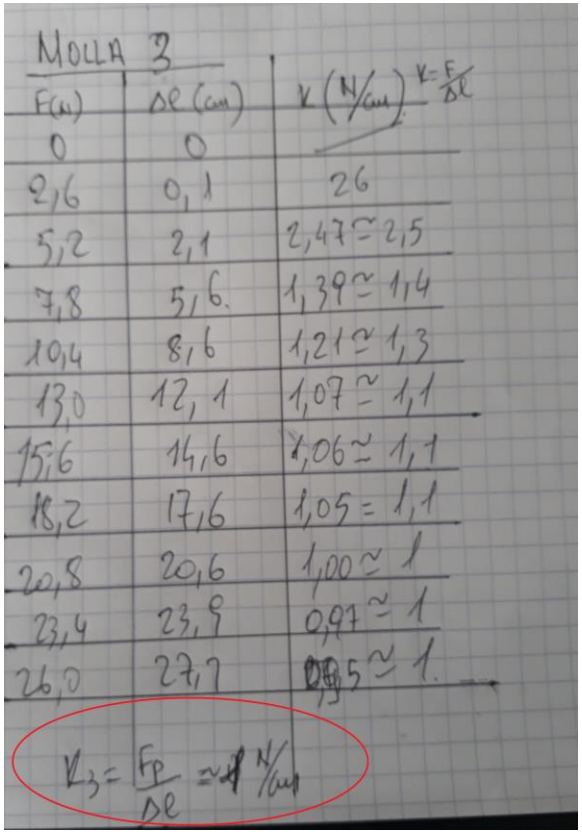


MOLLA 4

F (N)	Δl (cm)	K (N/cm) $K=\frac{F}{\Delta l}$
0	0	
2,6	0,9	2,888 ≃ 2,9
5,2	4,7	1,11 ≃ 1,1
7,8	9,0	0,86 ≃ 0,9
10,4	13,0	0,80 ≃ 0,8
13,0	17,5	0,74 ≃ 0,7
15,6	22,7	0,72 ≃ 0,7
18,2	25,9	0,70 ≃ 0,7
20,8	29,7	0,70 ≃ 0,7
23,4	33,7	0,69 ≃ 0,7
26,0	37,8	0,68 ≃ 0,7

$K_4 = \frac{F_P}{\Delta l} \simeq 0,7$ N/cm

Molla 4

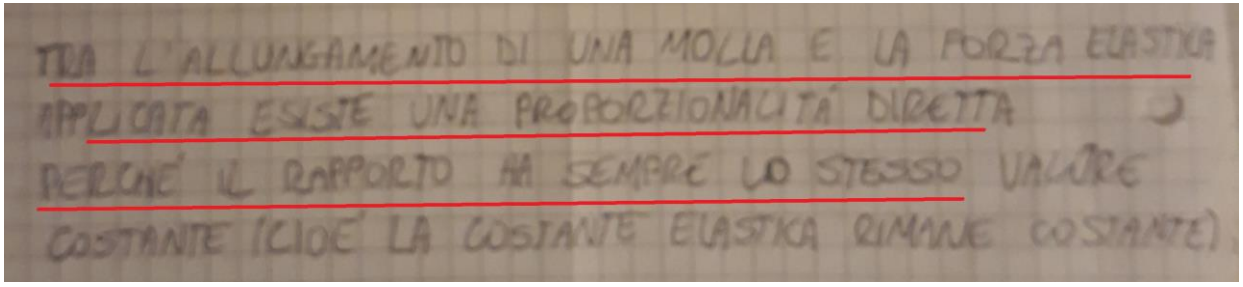


MOLLA 3

F (N)	Δl (cm)	K (N/cm) $K=\frac{F}{\Delta l}$
0	0	
2,6	0,1	26
5,2	2,1	2,47 ≃ 2,5
7,8	5,6	1,39 ≃ 1,4
10,4	8,6	1,21 ≃ 1,3
13,0	12,1	1,07 ≃ 1,1
15,6	14,6	1,06 ≃ 1,1
18,2	17,6	1,05 ≃ 1,1
20,8	20,6	1,00 ≃ 1
23,4	23,9	0,97 ≃ 1
26,0	27,7	0,95 ≃ 1

$K_3 = \frac{F_P}{\Delta l} \simeq$ N/cm

Molla 3



TRA L'ALLUNGAMENTO DI UNA MOLLA E LA FORZA ELASTICA APPLICATA ESISTE UNA PROPORZIONALITÀ DIRETTA PERCHÉ IL RAPPORTO HA SEMPRE LO STESSO VALORE COSTANTE (CIOÈ LA COSTANTE ELASTICA RIMANE COSTANTE)

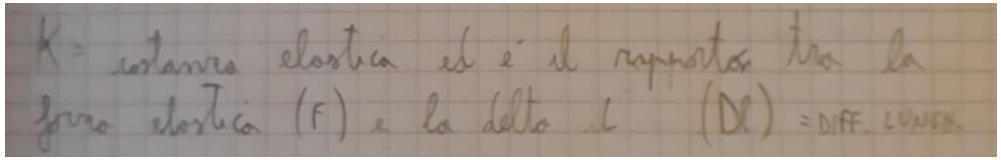
k: il segreto delle molle

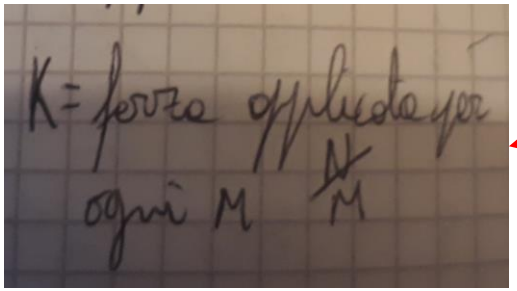
La costante elastica – Il segreto delle molle

Dai dati sperimentali **il rapporto (k)** tra forza-peso (**Fp**) e allungamento **Δl risulta costante** come del resto in una proporzionalità diretta. Questo rapporto da ora in avanti sarà chiamato

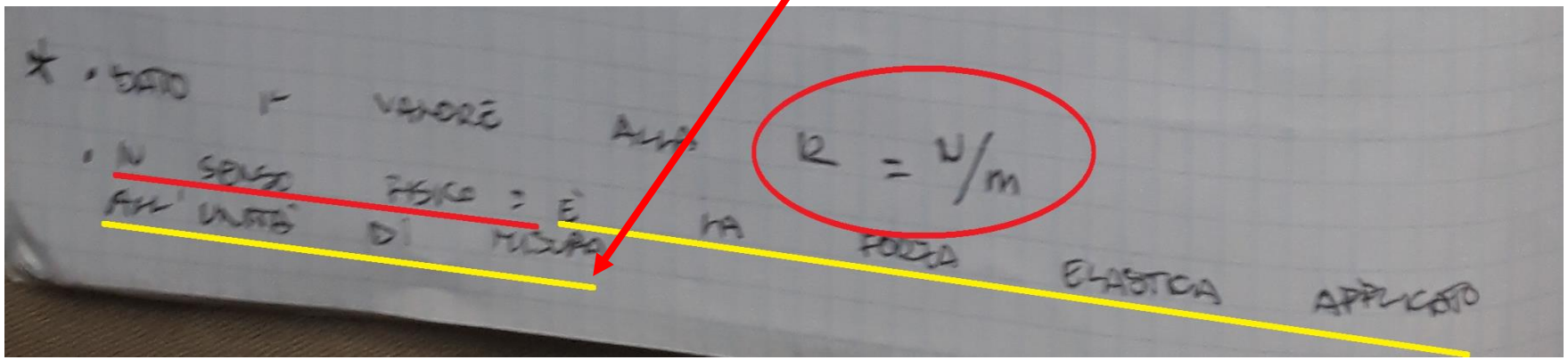
COSTANTE ELASTICA

e **costituisce la carta d'identità della molla**. La sua unità di misura è **N/m** oppure **N/cm**.



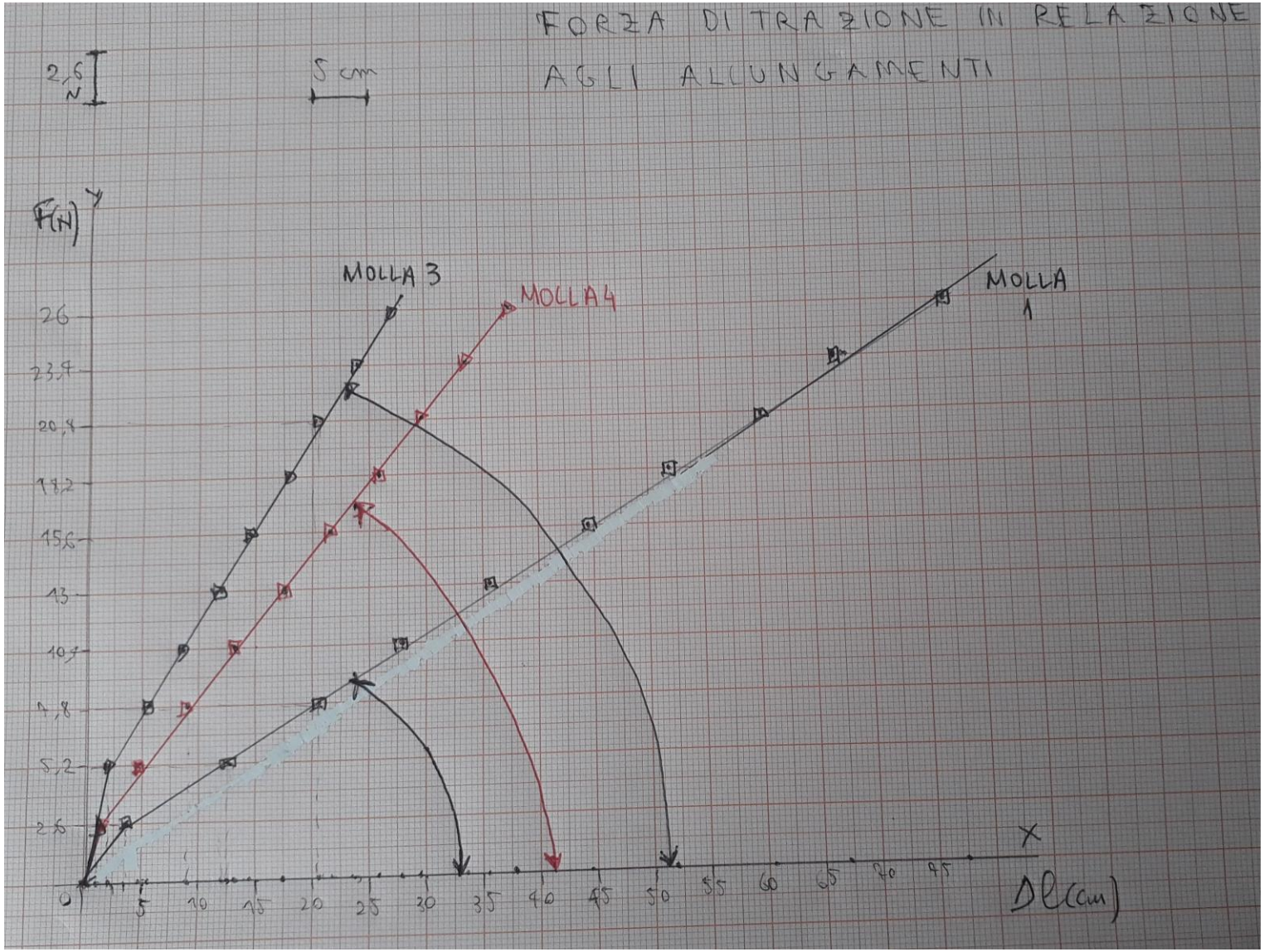


In senso fisico il significato della costante elastica **esprime** la **misura della forza elastica che una molla esercita per ogni valore unitario del suo allungamento o contrazione**.



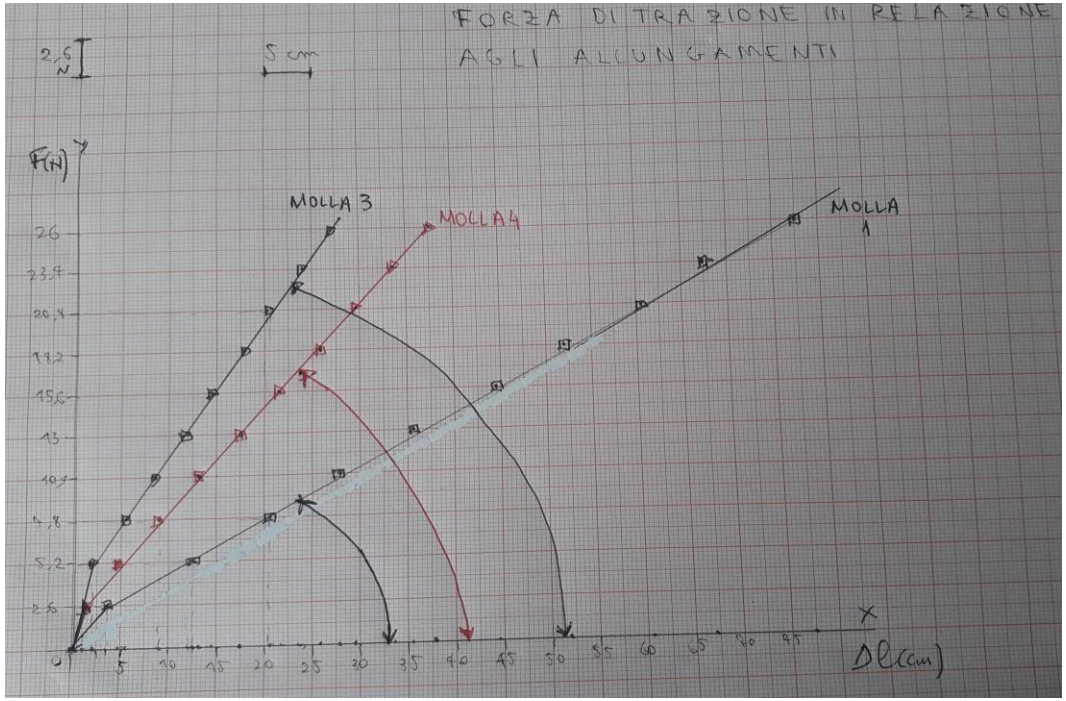
Fase operativa – 3 Rappresentazione grafica

del rapporto tra forza applicata e allungamento subito dalla molla



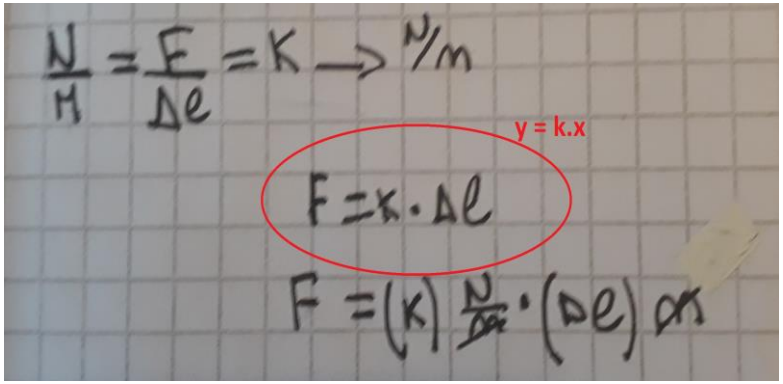
CONSIDERAZIONI

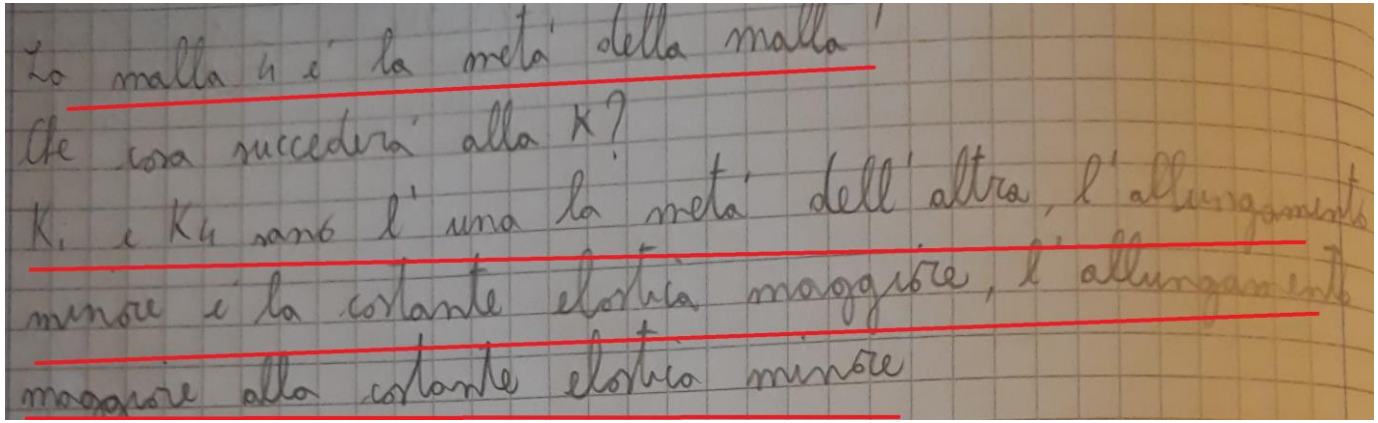
Rapporto tra la forza applicata e l'allungamento subito



Una prima considerazione da fare sarebbe confrontando le due costanti elastiche k1 e k4 delle molle 1 e 4.
La molla 4 di cui la lunghezza è la metà della 1 ha una costante elastica che è quasi il doppio di quella della 1.

L1 = 2 L4 allora k1 = k4:2





Un'altra considerazione sarebbe quella del calcolo della forza di trazione conoscendo k e Δl. Dalla proporzionalità diretta abbiamo

y = k . x oppure **Fp = k . Δl**

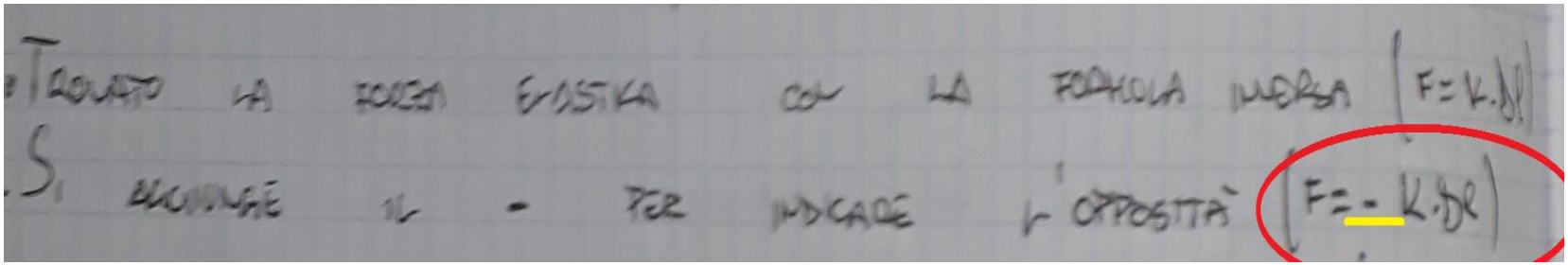
Forza elastica e forza che provoca la deformazione

Abbiamo stabilito fin dall'inizio osservando il comportamento delle molle che **applicando una forza di trazione o di compressione (Fp)** su una molla, **essa resiste alla deformazione con una forza elastica (Fe) di intensità uguale ma di verso opposto rispetto alla deformazione.**

La forza elastica, così come la forza-peso che provoca in questo caso la deformazione, **è direttamente proporzionale alla deformazione.**

La sua misura viene data dalla legge di Hooke Fe = - k . Δl

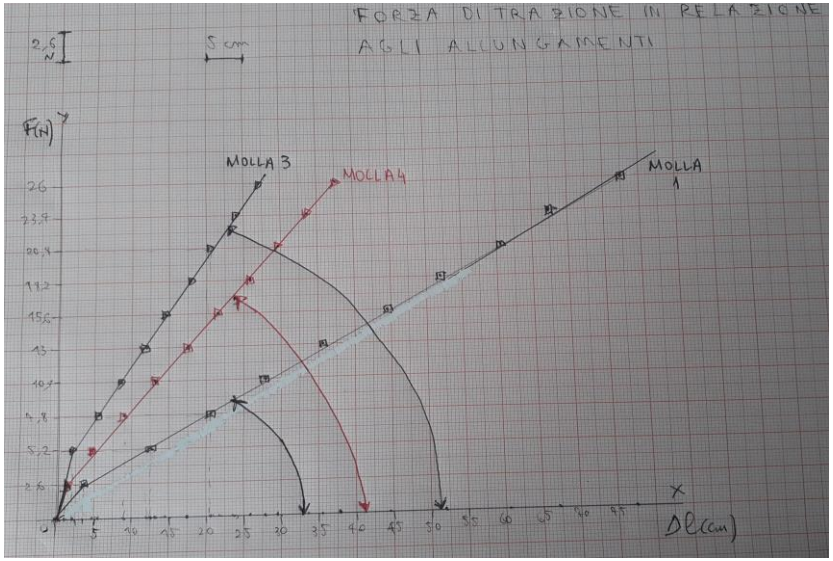
Il segno (-) indica il verso opposto della forza elastica rispetto alla deformazione che subisce.



CONSIDERAZIONI

Rapporto tra la forza applicata e l'allungamento subito

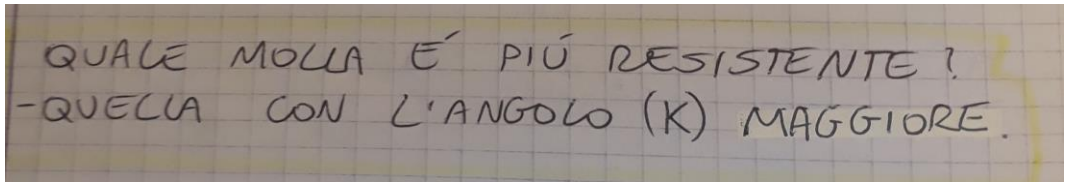
Sviluppo concettuale partecipato

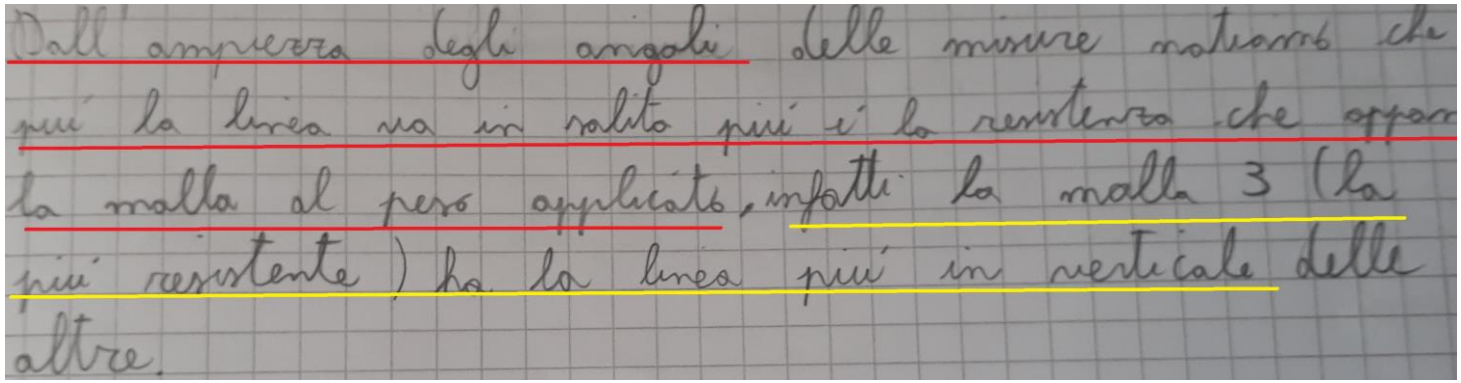


Dalla matematica sappiamo che in un fenomeno di proporzionalità diretta il rapporto tra le due variabili y e x si chiama anche **coefficiente angolare di proporzionalità diretta**.

ALLORA anche la nostra **k**

esprime **l'ampiezza dell'angolo** tra **il nostro grafico e l'asse delle ascisse**.

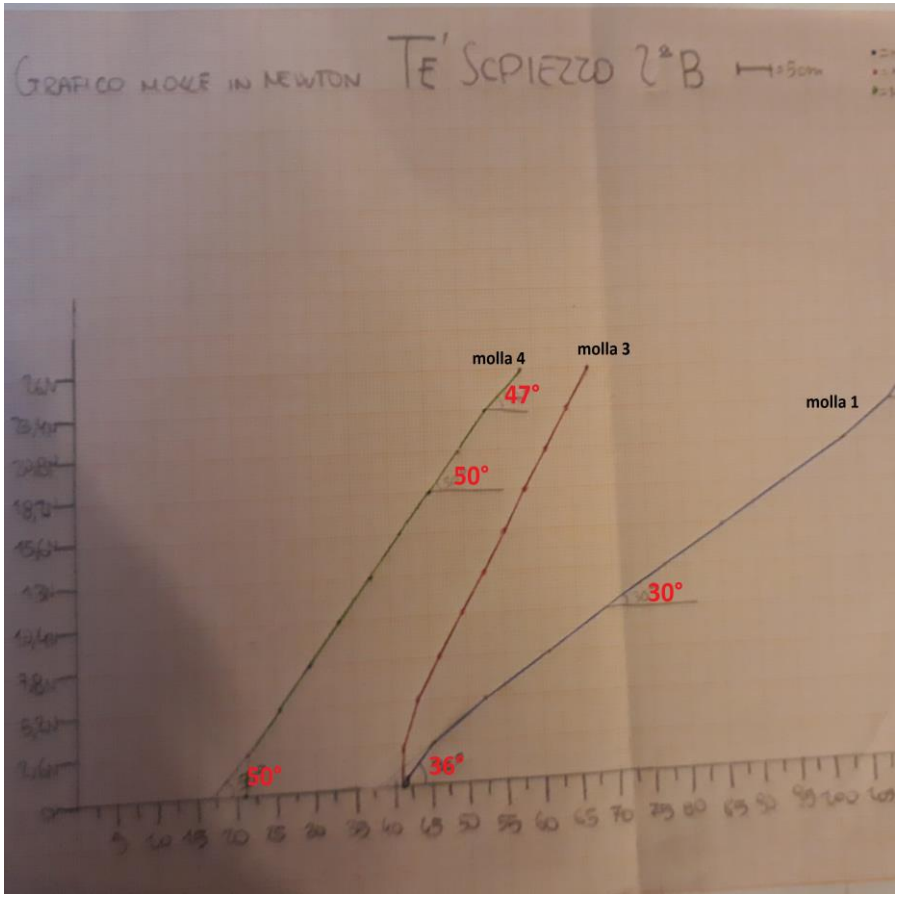


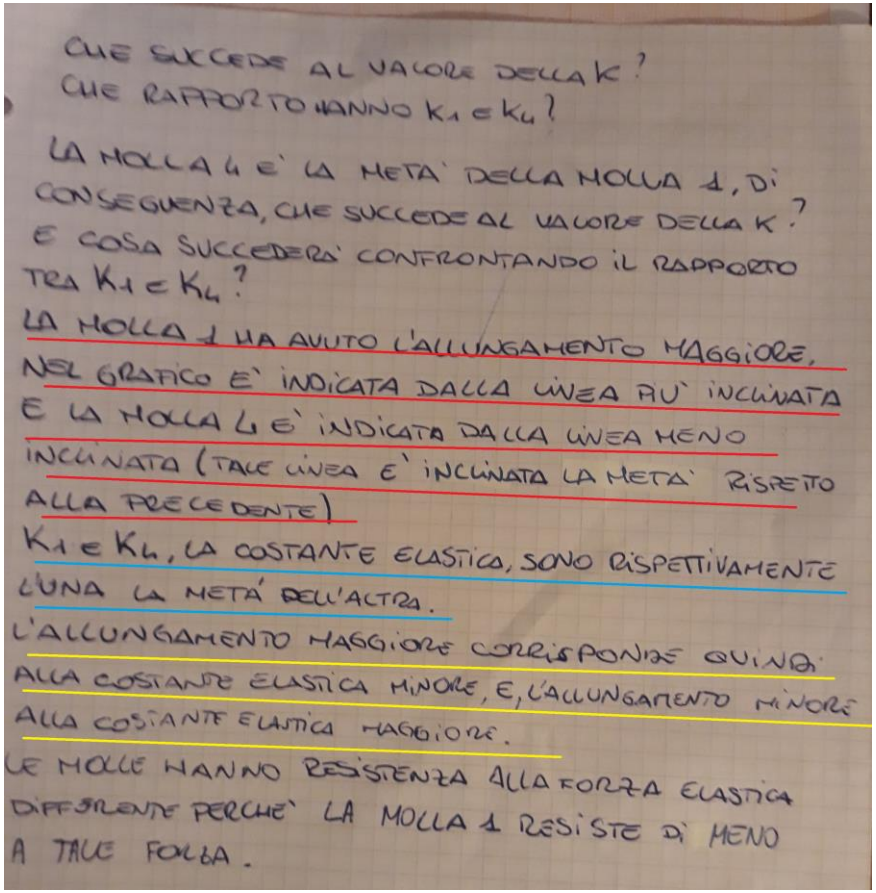


CONSIDERAZIONI

Rapporto tra la forza applicata e l'allungamento subito

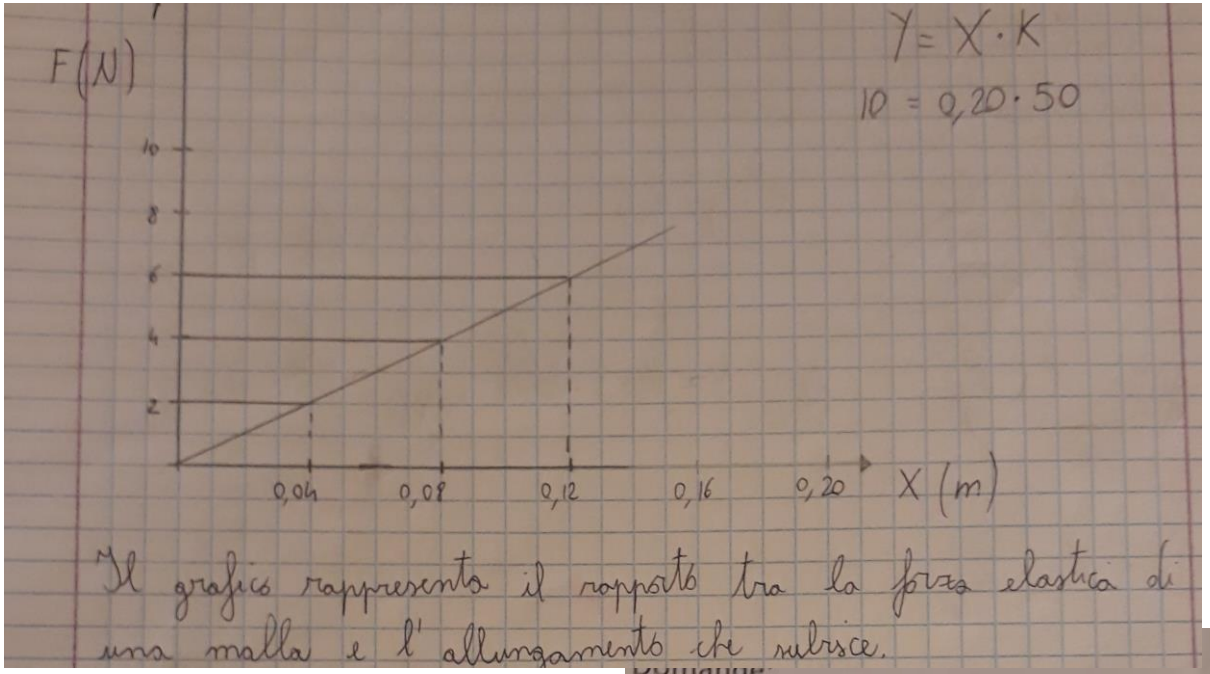
Sviluppo concettuale partecipato





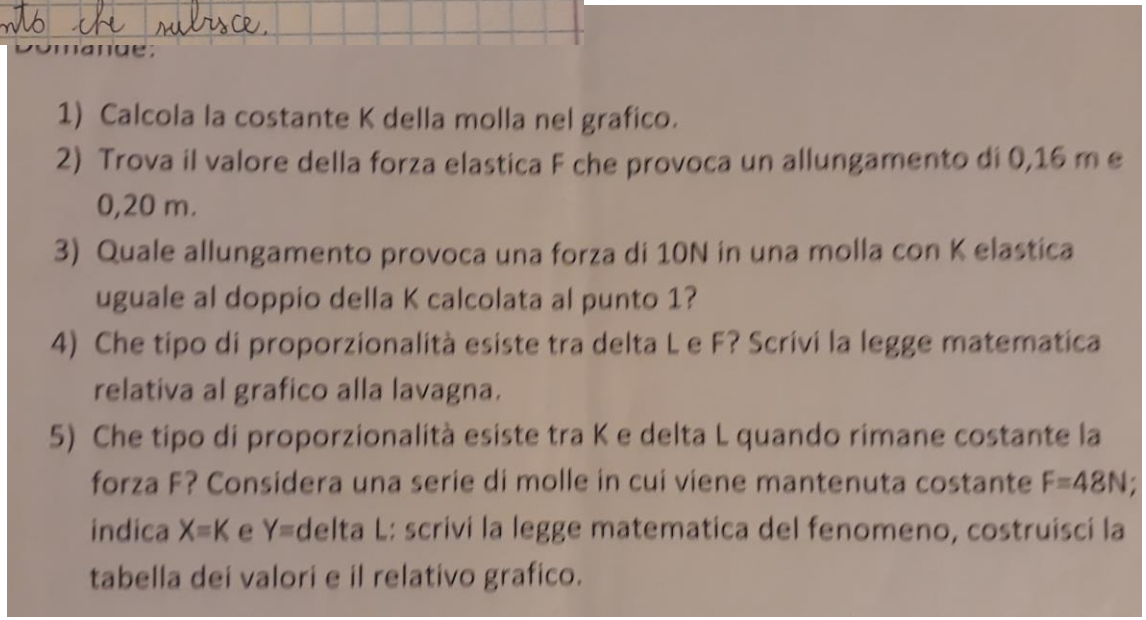
Le stesse considerazioni della precedente diapositiva in merito ad una relazione tra il valore della costante elastica, la pendenza del grafico e la resistenza della molla possiamo fare osservando anche il grafico relativo alla forza applicata e le lunghezze delle molle.

Verifica di gruppo
Proporzionalità diretta ed inversa



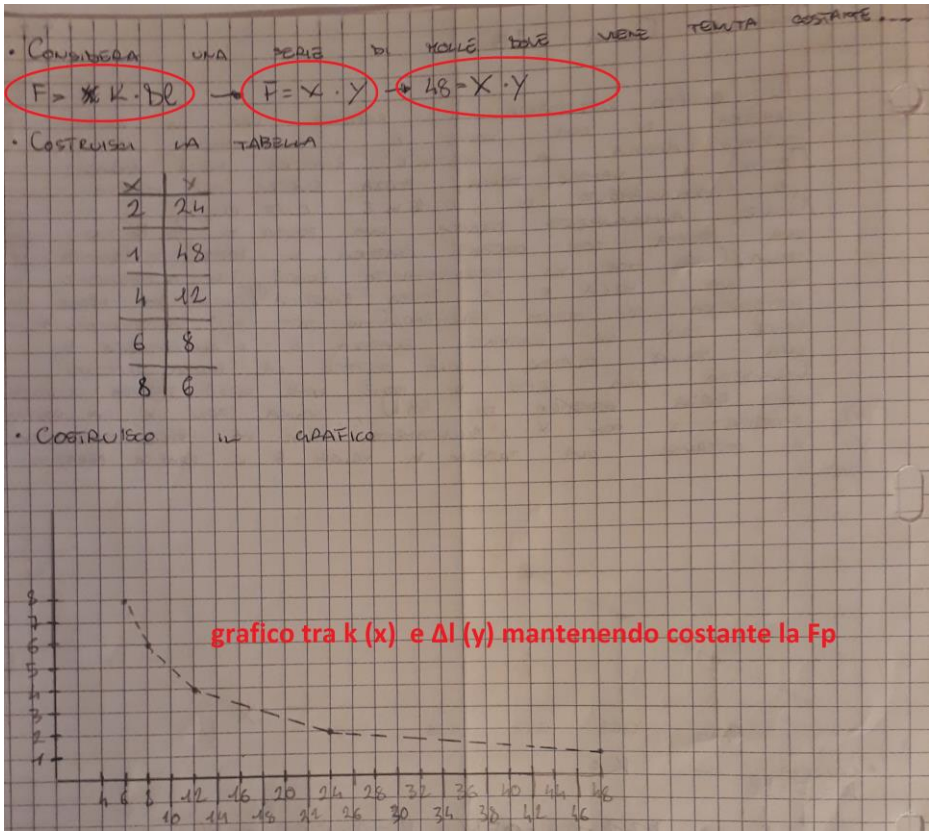
La prima verifica è stata una verifica di gruppo per aiutare gli alunni a conoscere, collegare ed applicare il concetto di proporzionalità inversa al comportamento delle molle.

In secondo luogo l'insegnante ha voluto stimolare gli alunni a **definire da soli la relazione matematica di proporzionalità** che **esiste tra due grandezze inversamente proporzionali** e riconoscerle come tali quando il loro prodotto è costante confrontandola con quella diretta.


Domande:

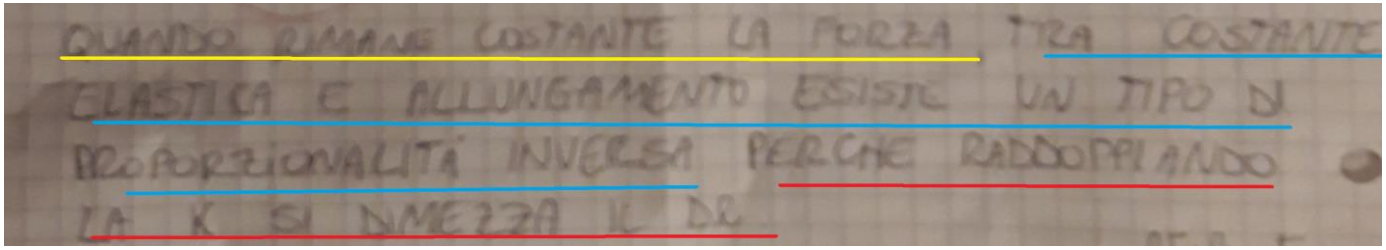
1) Calcola la costante K della molla nel grafico.
2) Trova il valore della forza elastica F che provoca un allungamento di 0,16 m e 0,20 m.
3) Quale allungamento provoca una forza di 10N in una molla con K elastica uguale al doppio della K calcolata al punto 1?
4) Che tipo di proporzionalità esiste tra delta L e F? Scrivi la legge matematica relativa al grafico alla lavagna.
5) Che tipo di proporzionalità esiste tra K e delta L quando rimane costante la forza F? Considera una serie di molle in cui viene mantenuta costante F=48N; indica X=K e Y=delta L: scrivi la legge matematica del fenomeno, costruisci la tabella dei valori e il relativo grafico.

Verifica di gruppo
Proporzionalità diretta ed inversa
Correzione in classe – Sviluppo concettuale partecipato



La conclusione che sono arrivati i ragazzi partendo dalla formula **Fp = k . Δl** e che in questo caso invece del rapporto **è il prodotto tra le due variabili x e y che rimane costante**. Infatti da **Fp = k . Δl** sostituendo come richiesto sono arrivati a **48 = x . y**

Infatti osservando la tabella vediamo come raddoppiando la costante elastica k si dimezza l'allungamento Δl e viceversa.
Per questo motivo abbiamo chiamato questo tipo di funzione matematica, **funzione di proporzionalità inversa** e in questo caso il valore della forza che rimane costante è stato chiamato **coefficiente di proporzionalità inversa**.



Considerazioni generali - Teorizzazione

Sviluppo concettuale partecipato

Nell'ultima fase, prima della verifica finale individuale, l'insegnante chiede che **gli alunni con l'ausilio del proprio diario di bordo scrivano un riassunto del percorso svolto** descrivendone le varie tappe e discutendone le conclusioni. **In base a questi riassunti individuali** ciascun gruppo ha formulato un elaborato che a sua volta è stato discusso in classe completando il percorso con la formalizzazione delle conoscenze acquisite di cui i punti salienti sono elencati in seguito. **L'elaborato di gruppo è stato oggetto di valutazione come VERIFICA DI GRUPPO.**

- Una forza (F) è qualsiasi causa che provoca cambiamenti allo stato di un corpo o lo deforma.

  La forza si misura in Newton e si indica con un vettore caratterizzato da direzione, verso e modulo (lunghezza) che ne indica l'intensità .
- Applicando una forza di trazione o di compressione (Fp) su una molla, essa resiste alla deformazione con una forza elastica (Fe) di intensità uguale ma di verso opposto rispetto alla deformazione.
- Il rapporto tra i valori della forza elastica (Fe) e i rispettivi valori di deformazione (Δl) è sempre costante e viene chiamato costante elastica di proporzionalità diretta e si indica con la lettera k con unità di misura il N/m
- In senso fisico la costante elastica è la misura della forza elastica applicata per ogni valore unitario di una deformazione.

Considerazioni generali - Teorizzazione

Sviluppo concettuale partecipato

- La forza elastica è direttamente proporzionale alla deformazione che subisce la molla e viene data dalla formula $F = - k \cdot \Delta l$ (Legge di Hooke). Il segno – indica il verso opposto della Fe rispetto alla deformazione.
- Maggiore è il valore della k, maggiore è la rigidità della molla.
  Minore il valore della k, minore anche la rigidità della molla.
- Il grafico che rappresenta il rapporto tra la forza elastica e la deformazione è una semiretta che passa dall'origine degli assi. Maggiore è la pendenza della semiretta, maggiore la costante elastica e la rigidità della molla.
- Esiste una funzione di proporzionalità inversa tra la deformazione e la costante elastica di una molla. Maggiore il valore della costante elastica minore è la deformazione che una molla subisce e viceversa.

Valutazione - Verifiche

- Per la valutazione degli alunni si è tenuto conto della disponibilità, dell' impegno e della partecipazione durante le attività svolte all'interno del gruppo nonché dell'accuratezza del lavoro, della cura e dell'aggiornamento del diario di bordo.
In particolare quest'ultimo è stato oggetto di monitoraggio e valutazione continua da parte dell'insegnante anche per garantire per quanto possibile la partecipazione attiva nelle attività all'interno di ogni gruppo.

- Un' attenzione particolare in termini di valutazione è stata posta dall'insegnante durante questo percorso anche nella capacità dell'alunno di osservare i fenomeni studiati, nello spirito di iniziativa nel proporre idee e nella sua capacità di formulare ipotesi per risolvere situazioni problematiche così come nella sua capacità di operare collegamenti e di argomentare per sostenere le proprie idee utilizzando il linguaggio specifico della disciplina.

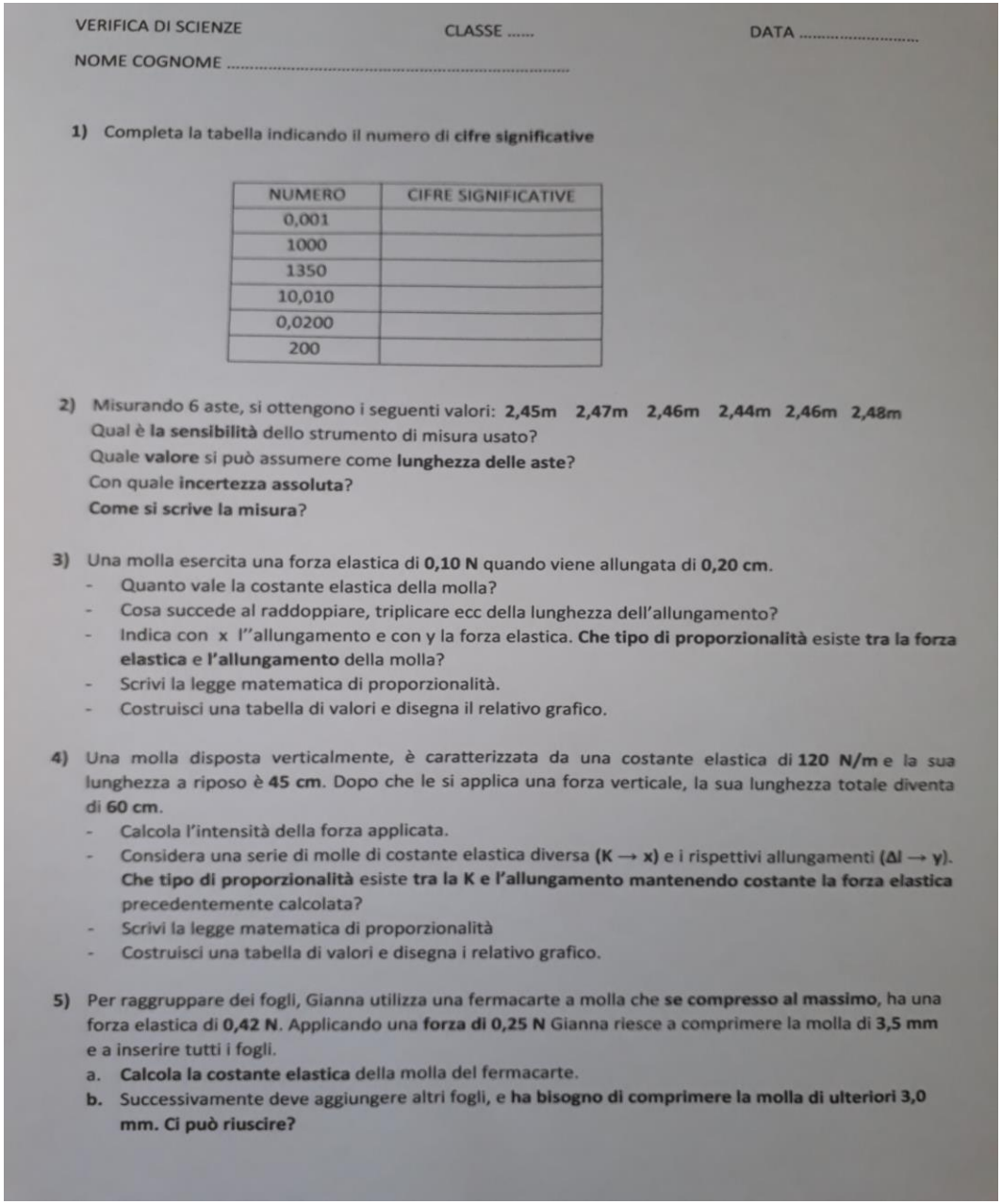
Sono state svolte tre verifiche, due di gruppo ed una verifica individuale.

- **Verifiche di gruppo** (vedi argomenti e modalità nelle **diapositive 50, 51 e 52**)

- **Verifica finale individuale** (vedi **diapositive 55 e 56**)

Verifica individuale

La prima parte della verifica individuale è stata strutturata sui concetti affrontati durante il percorso ma strettamente legati al «segreto delle molle» e alla legge di Hooke. Ne fanno parte anche il concetto dell'errore di misura, problemi di calcolo della forza e della costante elastica nonché dell'allungamento, così come la costruzione di grafici e i concetti della proporzionalità diretta ed inversa applicati nelle molle.



VERIFICA DI SCIENZE CLASSE ..... DATA .....

NOME COGNOME .....

1) Completa la tabella indicando il numero di **cifre significative**

NUMERO	CIFRE SIGNIFICATIVE
0,001	
1000	
1350	
10,010	
0,0200	
200	

2) Misurando 6 aste, si ottengono i seguenti valori: **2,45m 2,47m 2,46m 2,44m 2,46m 2,48m**
Qual è **la sensibilità** dello strumento di misura usato?
Quale **valore** si può assumere come **lunghezza delle aste**?
Con quale **incertezza assoluta**?
Come si scrive la misura?

3) Una molla esercita una forza elastica di **0,10 N** quando viene allungata di **0,20 cm**.
- Quanto vale la costante elastica della molla?
- Cosa succede al raddoppiare, triplicare ecc della lunghezza dell'allungamento?
- Indica con x l''allungamento e con y la forza elastica. **Che tipo di proporzionalità** esiste **tra la forza elastica** e **l'allungamento** della molla?
- Scrivi la legge matematica di proporzionalità.
- Costruisci una tabella di valori e disegna il relativo grafico.

4) Una molla disposta verticalmente, è caratterizzata da una costante elastica di **120 N/m** e la sua lunghezza a riposo è **45 cm**. Dopo che le si applica una forza verticale, la sua lunghezza totale diventa di **60 cm**.
- Calcola l'intensità della forza applicata.
- Considera una serie di molle di costante elastica diversa **(K → x)** e i rispettivi allungamenti **(Δl → y)**. **Che tipo di proporzionalità** esiste **tra la K e l'allungamento mantenendo costante la forza elastica** precedentemente calcolata?
- Scrivi la legge matematica di proporzionalità
- Costruisci una tabella di valori e disegna i relativo grafico.

5) Per raggruppare dei fogli, Gianna utilizza una fermacarte a molla che **se compresso al massimo**, ha una forza elastica di **0,42 N**. Applicando una **forza di 0,25 N** Gianna riesce a comprimere la molla di **3,5 mm** e a inserire tutti i fogli.
a. **Calcola la costante elastica** della molla del fermacarte.
b. Successivamente deve aggiungere altri fogli, e **ha bisogno di comprimere la molla di ulteriori 3,0 mm. Ci può riuscire?**

Verifica individuale

La seconda parte ha previsto esercizi sulla proporzionalità diretta ed inversa partendo dalle tabelle, o dai grafici e un problema di geometria con l'applicazione della proporzionalità.

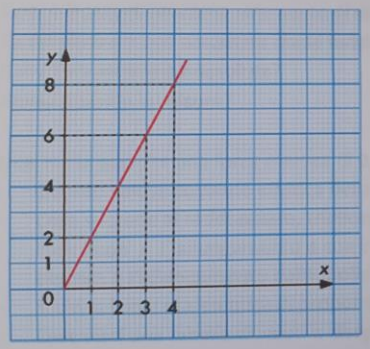
6) Osserva le seguenti tabelle: considera le coppie di grandezze indicate e decidi di **che tipo di proporzionalità si tratta.** Stabilisci **il coefficiente** di proporzionalità ***k***, scrivi la **funzione matematica** e **costruisci il grafico** per ciascuno dei due casi.

x	y
1	
2	6
	9
4	12
	18

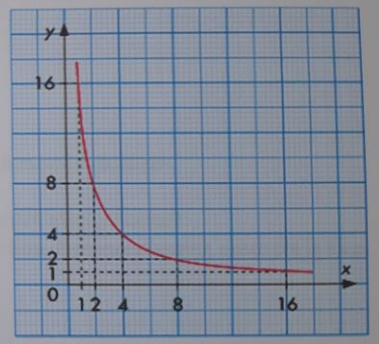
x	y
1	
3	9
6	
	3
27	1

7) Osserva i grafici e **scrivi la relativa funzione matematica** indicando se si tratta di proporzionalità **diretta o inversa**. **Compila la tabella** e scrivi il **coefficiente** di proporzionalità.

I.



II.



La tabella indica i valori che assume il perimetro (y) di un pentagono regolare in funzione della lunghezza del lato (x). Completa la tabella e rispondi.

x	1	2	3	4	5
y	5	.....	.....	.....	.....

a) Di quale tipo di proporzionalità si tratta? .....

b) Come puoi ricavare i valori di y partendo da quelli assegnati a x? .....

.....

c) Disegna il grafico della funzione.

Risultati delle verifiche

I risultati delle verifiche sono stati soddisfacenti e tutti ragazzi hanno avuto valutazioni più o meno positive anche se diversificate sia come classe che all'interno di ciascun gruppo mettendo in evidenza quelli casi che hanno concluso il percorso con più difficoltà rispetto ad altri.

Quest'ultimo particolare è stato ovviamente più evidente nella verifica individuale, meno invece negli elaborati collettivi dove la collaborazione, la solidarietà e la disponibilità da parte di quelli più attenti e più «forti» nell'aiutare e coinvolgere quelli più fragili del proprio gruppo hanno fatto si che tutti hanno raggiunto gli obiettivi minimi prefissati.

Efficacia del percorso didattico secondo LSS

- **Le attività pratiche** del percorso hanno coinvolto tutti gli alunni, anche se in maniera diversa, aiutandoli a sviluppare un pensiero razionale che è risultato utile per la costruzione delle conoscenze e la loro assimilazione.
- **Il carattere operativo del percorso all'interno di un gruppo** ha contribuito nel far crescere tra i ragazzi il senso di responsabilità e di collaborazione verso un obiettivo comune che ha portato sia il gruppo sia il singolo a una migliore autonomia.
- **Lavorare in gruppo per scoprire un «segreto»** come quello delle molle ha sviluppato una competizione sana tra i gruppi che ha motivato e ha aiutato anche quelli più fragili come i ragazzi con BES e DSA a sentirsi parte importante di una sfida verso il il raggiungimento di uno scopo «nobile» ed «intrigante» come la scoperta del «segreto delle molle».
- **L'approccio graduale alla conoscenza attraverso le esperienze di problematizzazione** della realtà del fenomeno studiato e la crescita del livello delle competenze coinvolte è risultato molto più incisivo rispetto al metodo classico di una lezione frontale e nozionistica.
- **Le discussioni collettive nello sviluppo partecipato dei concetti** sono state uno strumento valido di cooperative learning facendo crescere il senso critico e la disponibilità al confronto così come il mettere in discussione e rielaborare le proprie convinzioni e prese di posizione.

Efficacia del percorso didattico secondo LSS

- **Ricercare con criterio il termine giusto per rendere e spiegare bene la propria idea** come per esempio «forza di trazione» o «forza di reazione o di richiamo» ha aiutato molto i ragazzi ad arricchire il proprio lessico e rendersi conto dell'importanza del significato delle parole nella comunicazione di un messaggio o di una conoscenza, in particolare nell'area scientifico matematica.
- **Affrontare un concetto per dare continuità ad un progetto e/o ad un percorso** come è stato l'argomento sul calcolo dell'errore nelle misurazioni e la consapevolezza acquisita delle conseguenze per l'avanzamento del percorso (costruzione di un grafico fallimentare) è un metodo molto più efficace rispetto ad una serie di misurazioni con i rispettivi calcoli dell'errore al di fuori di un percorso articolato e senza una meta che possa valorizzare il lavoro svolto.
- **Nell'era «dell'informazione rapida e schematica, poco ragionata, quasi superficiale»** dove le nozioni svaniscono nel giro di giorni o di settimane e dove molti di noi insegnanti spesso ci chiediamo «ma cosa ho fatto in questa classe? Non sanno proprio niente!!!» l'approccio in un concetto secondo le indicazioni LSS risulta essere molto più efficace nel portare frutto, nell' arricchire e nel far crescere e maturare i ragazzi consapevoli di un'eredità duratura e utile alla costruzione del proprio futuro.
- **Diventa importante quindi per l'insegnante riuscire a programmare** la sua didattica annuale rendendola più efficace attraverso progetti ragionati, **ricchi di esperienze e sviluppati come percorsi** che **abbiano una meta da raggiungere**, non perdendo di vista **che per realizzare una didattica permanente** di questo tipo **è necessario snellire il programma facendo scelte ponderate** e utili nel costruire le basi solide richieste.