

REGIONE  
TOSCANA



«EUREKA»



*Grado scolastico: Scuola Secondaria di  
Primo Grado*

*Aree disciplinari: matematica, scienze*

*Denominazione scuola*

*Cino da Pistoia-G.Galilei*

*Docenti coinvolti:*

*Prof.ssa Bianco Anna Maria*

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

***Rete Scuole LSS a.s. 2021/2022***

# *EUREKA*

Scuola Secondaria di Primo Grado  
Cino da Pistoia  
Pistoia

Classe 2D  
Prof.ssa Bianco Anna Maria

# Collocazione del percorso nel curricolo verticale

Il Principio di Archimede, previsto nel curricolo di scienze, risulta essere argomento particolarmente utile da affrontare in maniera laboratoriale: l'ampia gamma di inferenze e relazioni che tale argomento porta con sé tra matematica e fisica e le considerazioni che ne possono scaturire, a partire dalla esperienza quotidiana oltre che laboratoriale, fanno di tale argomento occasione preziosa per il raggiungimento e non solo, degli obiettivi della disciplina scientifica; l'acquisizione di metodi e procedure di approccio scientifico alla conoscenza contribuiscono fortemente al consolidamento per lo sviluppo delle **competenze chiave** così come contemplato 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
  - 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

Il Principio di Archimede oltre ad essere strettamente connesso allo studio della fisica e delle sue leggi è connesso con le leggi empiriche e la loro rappresentazione grafica.

**La possibilità di affrontare un percorso ben più complesso ed interessante sul comportamento dei corpi in aria e in acqua attraverso un approccio laboratoriale e le sue possibili interconnessioni con le leggi matematiche ha fatto intravedere la possibilità di consolidare processi di *curiosità e dell'apprendere*.** Lanciati in un percorso di didattica improntata su una metodologia fenomenologico – induttiva secondo le indicazioni dei Laboratori del Sapere Scientifico riassunti nella scaletta sottostante, la classe ha attivato i numerosi meccanismi sopra citati nella maggior parte dei gruppi di lavoro formati.

Pertanto l'obiettivo didattico non è stato solo l'apprendimento delle scienze secondo la metodologia LSS, ma riattivare **metodi e procedure ordinate** che uniti a processi di curiosità, di motivazione allo studio, risultino fondamentali per un apprendimento significativo.

# Elementi salienti dell'approccio metodologico

La decisione di non far scegliere ai ragazzi la formazione dei gruppi di lavoro è stata determinata dall'obiettivo di rendere il percorso significativo per tutti, evitare gruppi di eccellenza, oltre a responsabilizzare i ragazzi come attori principali dell'attività e renderli consapevoli di ciò, e far percepire il percorso come suggerito dall'insegnante ma costruito da loro con la **collaborazione di tutti**. Le tappe fondamentali sono le seguenti:

- Il percorso viene avviato con l'osservazione di un fenomeno e con una successiva domanda stimolo
- 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"

# Materiali e strumenti

- Quaderno di lavoro per ciascun alunno
- Oggetti di forma e massa differente
- Cilindri graduati
- Dinamometri
- Cancelleria
- Smartphone per le riprese video
- Metro di carta

# Ambiente di apprendimento

**L'aula classe** è stata utilizzata per alcune delle fasi dell'attività programmata e cioè :

- parte introduttiva
- realizzazione e visione di video
- elaborazione dei dati
- scambio delle idee attraverso le discussioni
- aggiornamento del diario di bordo (svolto in parte anche a casa)
- banchi disposti a gruppi per discussioni e svolgimento attività con Lim a disposizione

## **Laboratorio**

- realizzazione degli esperimenti
- utilizzo e conoscenza della strumentazione
- elaborazione di parte del lavoro

# Tempo impiegato

- ✓ 20 ore di formazione e sperimentazione tra docenti con formatori esterni
- ✓ circa 5 ore per la progettazione specifica e dettagliata nella classe
- ✓ circa 16 ore per lo svolgimento in classe (8 incontri)
- ✓ circa 14 ore per la documentazione

# PRESENTAZIONE DEL PERCORSO

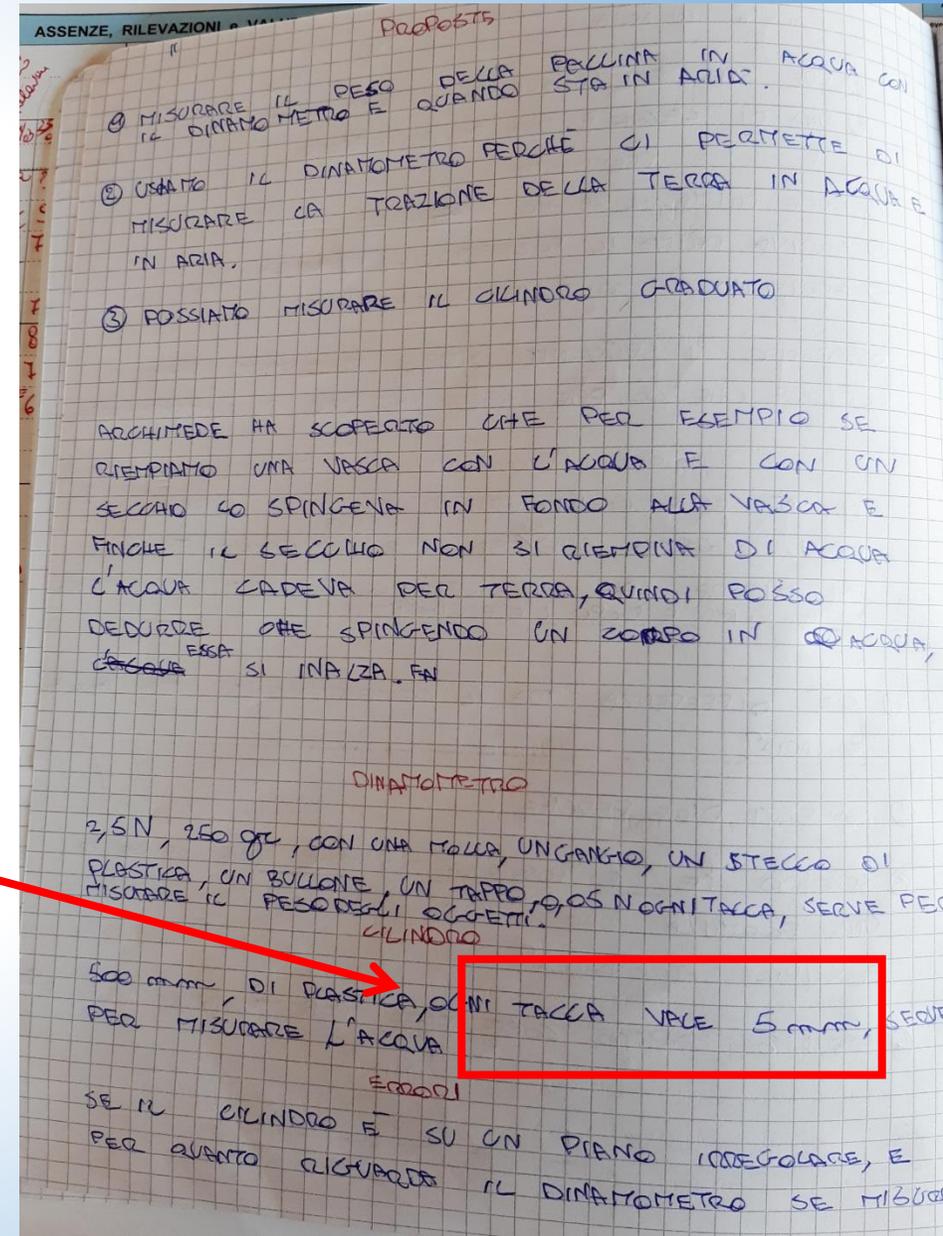
Nel percorso, progettato per svolgersi all'interno dell'intero anno scolastico, erano state individuate **9 Attività:**

0. Ripresa manualità con strumentazione
1. Attività stimolo, con conseguente riflessione
2. Esperienza collettiva: filmare il moto di due o tre sferette di dimensione simile ma massa diversa lasciate cadere «contemporaneamente» dalla stessa altezza in aria
3. Esperienza collettiva: osservare il moto di due o tre sferette di dimensione simile ma massa diversa lasciate cadere in acqua
4. Visualizzazione del video «Achimede's Bath» lasciando fuori la parte della scoperta della legge
5. Divisione in gruppi di lavoro: misurazione della differente trazione in aria e in acqua della terra su diversi oggetti con costruzione di una tabella relativa
6. Misurazione della trazione sul volume di acqua pari al volume degli oggetti utilizzati
7. Visione del video «Achimede's Bath» fino alla fine
8. Riflessioni e conclusioni
9. Verifica di quanto appreso attraverso realizzazione di semplici esperimenti e loro spiegazione

# FASE 0 E RIPRESA MANUALITA' CON STRUMENTAZIONE

Ho ritenuto opportuno far precedere l'inizio delle attività del progetto da un percorso mirato all'utilizzo consapevole della strumentazione. Pertanto i ragazzi non ancora suddivisi in gruppi ma individualmente si sono attivati in laboratorio per le misurazioni di massa e volume utilizzando il dinamometro e il cilindro graduato, approfondendo struttura, funzionamento e unità di misure collegate e riflettendo sulla portata e sulla sensibilità dello strumento con qualche errore di unità di misura iniziale!

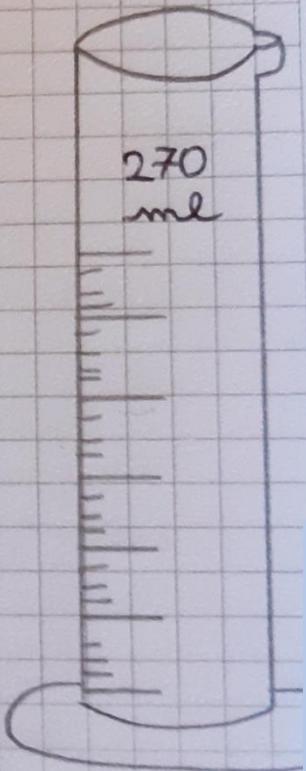
Abbiamo riflettuto sui possibili errori: per i casuali si è deciso che ogni misurazione andava ripetuta almeno tre volte (regola che ci siamo dati) e poi presa la media dei valori come valore accettabile. La media dei dati sperimentali ci è sembrato come il valore più plausibile per la grandezza che abbiamo misurato e si è pensato così di ridurre l'errore casuale il più possibile



# FASE 0 E RIPRESA MANUALITA' CON STRUMENTAZIONE

DISEGNO  
CILINDRO GRA

VALORI INIZIALI	OGGETTI	VALORI FINALI
148 ml di acqua	biglia	150 ml di acqua
140 ml di acqua	pallina di polistirolo	141 ml di acqua
134 ml di acqua	piccola candela	136 ml di acqua
176 ml di acqua	conchiglia	179 ml di acqua



SOMMA DEI VALORI FINALI = 151,5 ml

Media valori

PORTATA INIZIALE	PORTATA FINALE	Media
240 ml	242,5 ml	$ME DIA = 235,83333 \text{ ml}$
230 ml	235 ml	$ME DIA (2) = 234,16667 \text{ ml}$
237,5 ml	240 ml	
230 ml	235 ml	$ME DIA = 227,5 \text{ ml}$
222,5 ml	230 ml	$ME DIA (2) = 234,16667 \text{ ml}$
230 ml	237,5 ml	
187,5 ml	202,5 ml	$ME DIA = 179,16666 \text{ ml}$
165 ml	180 ml	$ME DIA (2) = 195 \text{ ml}$
185 ml	202,5 ml	

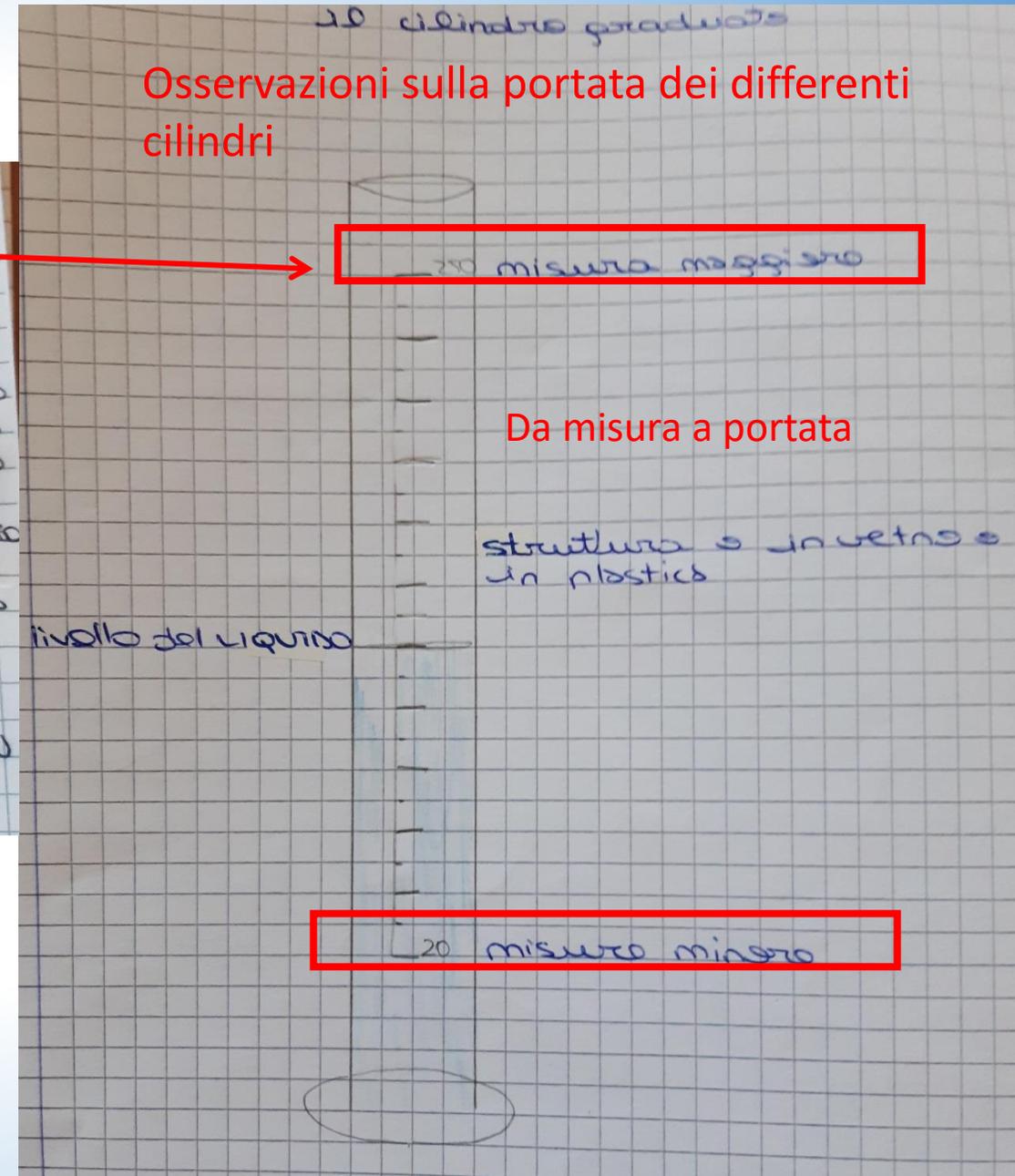
Per gli errori sistematici dovuti ad una sensibilità dello strumento inferiore al volume o peso da calcolare si è concordato di utilizzare diversi strumenti di misura a seconda della grandezza dei corpi (problema poi emerso nella fase 5 delle attività)

# FASE 0 E RIPRESA MANUALITA' CON STRUMENTAZIONE

PORTATA MAX. = 500 ml  
PORTATA MINIMA = 50 ml

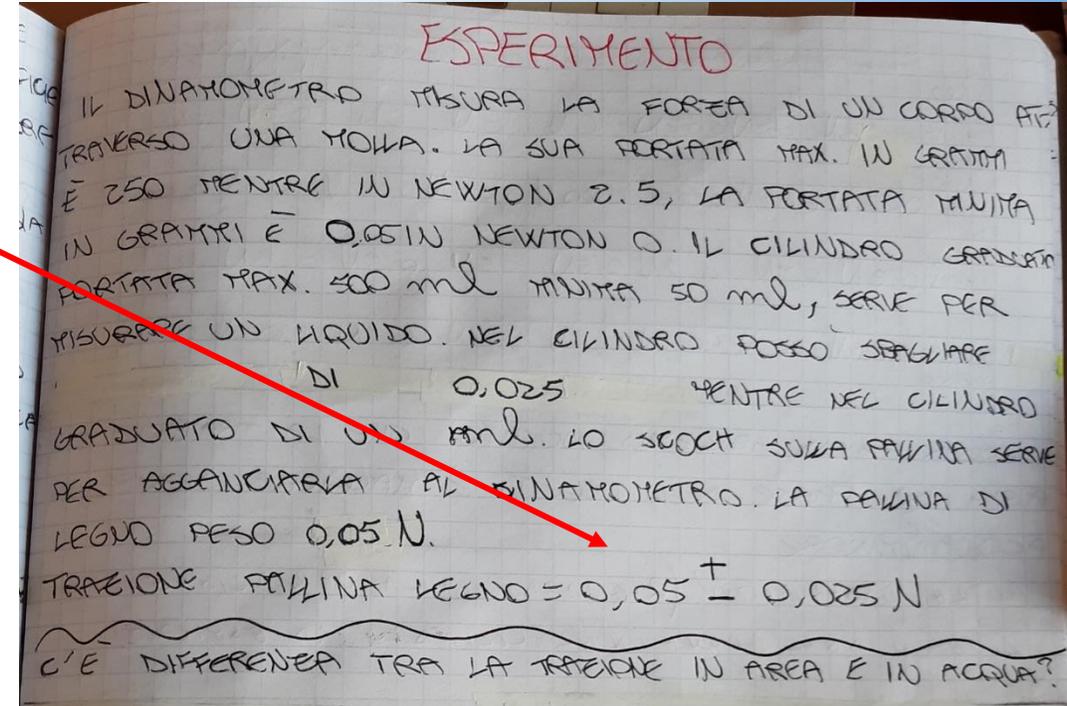
**OSSERVAZIONI:** ABBIAMO PRESO UN CILINDRO GRADUATO E RIEMPIUTO DI ACQUA, MISURATO LA SUA PORTATA INIZIALE E REGISTRATO LA MISURA NELLA TABELLA. POI ABBIAMO IMMERSO L'OGGETTO E MISURATO DI NUOVO LA PORTATA DELL'ACQUA E TRASCRITTO LA FIGURA. POI ABBIAMO CALCOLATO LA DIFFERENZA TRA LE MISURE, ABBIAMO RIPETUTO LE MISURAZIONI ED EFFETTUATO UNA MEDIA TRA I VARI VALORI, ABBIAMO PRESO ALTRI OGGETTI E FATTO LE MISURAZIONI. NON COME NELLE MISURE PRESENTATE IN TABELLA SI OSSERVA CHE LA PORTATA INIZIALE DELL'ACQUA AUMENTA CON L'IMMERSIONE DELL'OGGETTO. LA DIFFERENZA TRA LA PORTATA INIZIALE E FINALE DELL'ACQUA CONSENTE DI STABILIRE IL VOLUME DEL CORPO IMMERSO. PER CUI SI PUO' CONCLUDERE CHE IL CILINDRO GRADUATO E' UN METODO DI MISURAZIONE CHE CONSENTE DI CALCOARE IL VOLUME DI UN CORPO PER DIFFERENZA.

Calcolo del volume come differenza tra volume di acqua registrato nel cilindro dopo e prima dell'immersione e finale dopo immersione dell'oggetto e utilizzo della media tra differenti misurazioni del volume dello stesso oggetto.



# FASE 0 E RIPRESA MANUALITA' CON STRUMENTAZIONE

Abbiamo introdotto il concetto di errore possibile: si è deciso di accettare come errore il dimezzamento della «misura» minima leggibile cioè della sensibilità dello strumento stesso, definita, nonostante continue sollecitazioni sull'uso di un linguaggio corretto, «tacca». Ovviamente non da tutti ben compresa.



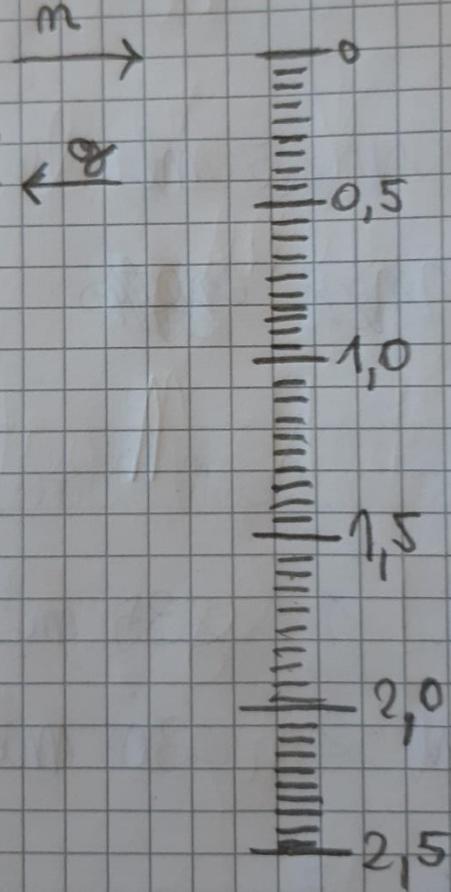
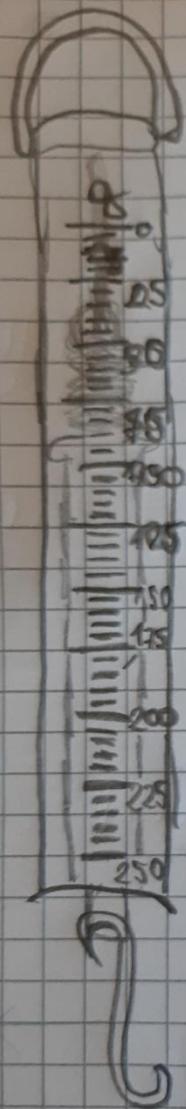
DINAMOMETRO

OSSERVAZIONI:

IL DINAMOMETRO È UNO STRUMENTO UTILIZZATO PER MISURARE L'INTENSITÀ DI UNA FORZA E LA SUA UNITÀ DI MISURA È IL NEWTON O CHILOGRAMMO PESO. AL GANCIO SI ATTACCA UN OGGETTO DEL QUALE SI VUOLE MISURARE LA FORZA, LA MOLLA CON IL PESO DELL'OGGETTO, SI ALLUNGA E SI OTTIENE UN VALORE CHE VIENE VISUALIZZATO SULLA SCALA GRADUATA.

FASE 0

Il dinamometro



DINAMOMETRO  
PORTATA MASSIMA: 25 N  
SENSIBILITÀ: 0,05 N  
CILINDRO  
PORTATA MASSIMA: 500 ML  
SENSIBILITÀ: 50 ML

Portata e sensibilità

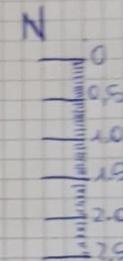
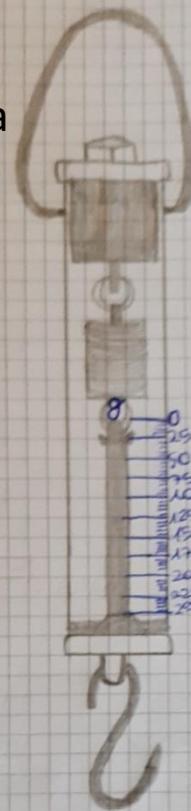
IL DINAMOMETRO MISURA IL PESO E IL CILINDRO MISURA I ML

L'ERRORE CHE POSSO FARE SUL DINAMOMETRO È NON CANGIARE PERFETTAMENTE IL VALORE DEL PESO DELL'OGGETTO

L'ERRORE CHE POSSO FARE SU CILINDRO GRADUATO È NON CALCOLARE PERFETTAMENTE I ML

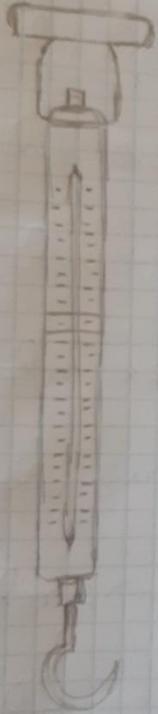
PESO PALLINA DI LEGNO SUL DINAMOMETRO: 0,05 N

FRAZIONE PALLINA LEGNO:  $0,05 \pm 0,025$



# FASE 0 E RIPRESA MANUALITA' CON STRUMENTAZIONE

## DINAMOMETRO

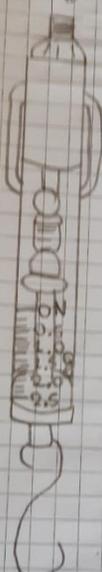


0	0 N
25	
50	0,5
75	
100	1,0
125	
150	1,5
175	
200	2,0
225	
250	2,5

MISURARE LE FORZE SI USA IL DINAMOMETRO, CHE È COMPOSTO DA DUE SCALE UNA PER I NEWTON (N), E PER I GRAMMI (g).

## Confronto tra scale e funzionamento dinamometro

OSSERVAZIONI  
COS'È:  
È UNO STRUMENTO UTILIZZATO NEL CAMPO DELLA FISICA, PER MISURARE LA FORZA DI VARI OGGETTI.  
COME VIENE MISURATA LA FORZA:  
UTILIZZANDO 2 SCALE, IN N (NEWTON) O g (GRAMMI).



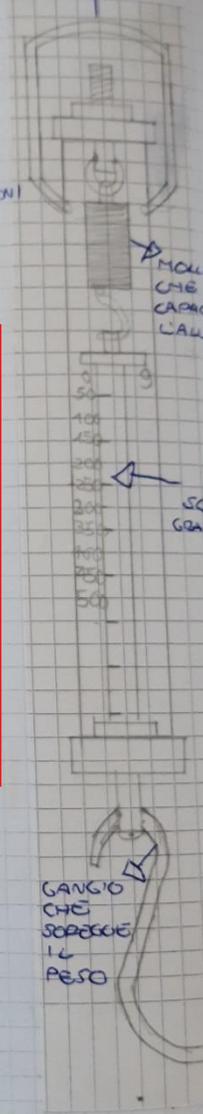
DA COSÌ È COSTITUITA:  
È UNA MOLLA, INSERITA IN UN CILINDRO DI VETRO, CHE SI ALLUNGA O MANTIENE LA FORMA INIZIALE, IN BASE ALLA FORZA IMPIEGATA.  
NELLA PARTE INFERIORE È SITUATO UN GANCI, AL CUI AGGANCIARE OGGETTI.

ALTRE INFORMAZIONI:  
SENSIBILITÀ: 0,1000, MASSIMA PORTATA: N=2.5, g=250

## OSSERVAZIONE DEL DINAMOMETRO

DA OGNI LATO HA DUE GRADUAZIONI UNA PER LA MISURA IN N E L'ALTRA IN g.

50g = 0,5 N  
100g = 1 N  
350g = 3,5 N  
200g = 2 N  
450g = 4,5 N  
500g = 5 N



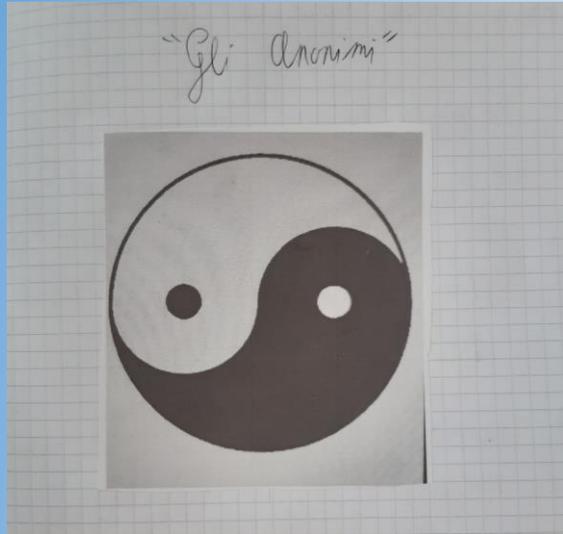
GANGIO DA CUI SI AGGANCIANO IL DINAMOMETRO

MOLLA CHE CAPACITÀ L'ALLUNGAMENTO

SCALA GRADUATA

GANGIO CHE SOPREGGE IL PESO

# GLI OTTO GRUPPI



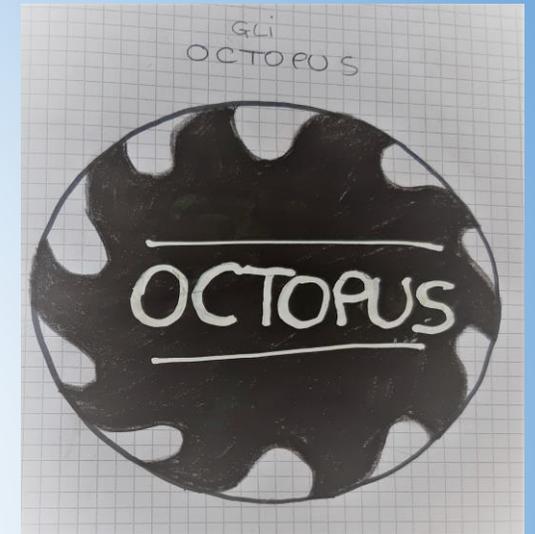
GLI ANONIMI



I NUCLEARI



I BOCCIATI



GLI OCTOPUS



I MINIONS



PICCOLE FIAMME VERDI



I FIGLI DI ARCHIMEDE



LA FORZA DELLA SCIENZA

# Attività 1: Prima attività stimolo

## Ti tufferesti in una piscina vuota?



Come inizio sono stati proiettati in aula alla LIM due video di tuffi in piscina. Tuffi in piscina campionati femminili giochi olimpici 2020 (0-1' 39''):

<https://www.youtube.com/watch?v=TAj6ZNLrWAE> .

Tuffi campionati olimpici (0-36'')

<https://olympics.com/it/video/tuffi-olimpici>

Dopo la visione, la **discussione**: cosa avete osservato? Cosa succede?

Questa considerazione ha dato il via alla nostra attività. Alla domanda «Ti tufferesti in una piscina vuota?» gli alunni sono stati sorpresi da una domanda ritenuta inizialmente banale: dopo le risposte scontate «MAI!» «NON SIAMO MICA SCEMI» ho chiesto «perché non vi tuffereste?» «Perché se non c'è acqua ci facciamo male...» Ho chiesto loro di scrivere sul quaderno il perché secondo loro. Alcune risposte sono di seguito riportate.

## COSA VOGLI DIRE FARE LABORATORI

- 1 LAVORARE
- 2 FARE ESPERIMENTI
- 3 SCRIVERE RELAZIONI SUGLI ESPER
- 4 SCOPRIRE COSE NUOVE
- 5 USARE GLI STRUMENTI PER GLI ES
- 6 MISURARE LE GRANDEZZE MATEMATIC

## TUFFO IN PISCINA OSSERVAZIONI

- 1 SI APPLICA LA SECONDA LEGGE DEL MOTO
  - 2 LA PROFONDITÀ DELLA PISCINA
  - 3 IL BARICENTRO, OVVERO CHE QUANDO IL TUFFATORE SALTA IL SUO BARICENTRO SI TROVA DIETRO L'OMBELIC
- LO E QUANDO INIZIA A GIRARE IL BARICENTRO SPONDA IN AVANTI, COSÌ RUSCENDO A ROTARE.

## 8 OSSERVAZIONI DIFFERENZE PISCINA VUOTA & PIENA

- 1 ACQUA + ATTRITO MAGGIORE
- 2 L'ACQUA "TI TIRA SU"
- 3 L'ACQUA AMMORTIZZA L'IMPATTO
- 4 L'ACQUA FA GALLEGGIARE
- 5 DIPENDE DALLA PROFONDITÀ
- 6 I CORPI CADONO PER LA FORZA DI GRAVITÀ
- 7 ANCHE I CORPI ATTRAGGONO LA TERRA.

ACQUA ATTRITO "MAGGIORE"

ACQUA "TI TIRA SU"

ACQUA AMMORTIZZA L'IMPATTO

ACQUA FA GALLEGGIARE

DIPENDE DALLA PROFONDITÀ

I CORPI CADONO PER LA FORZA DI GRAVITÀ

ANCHE I CORPI ATTRAGGONO LA TERRA

Risposte simili  
gruppi diversi

«Concetto» di spinta idrostatica.  
Utilizzato e verificato praticamente poi  
alla fine dell'esperienza.

Sono partita anche da questa osservazione: *l'acqua fa galleggiare*. Perché l'acqua si e l'aria no? In questo modo sono riuscita a far loro chiedere il perché e provare a scoprirne il segreto.

## OSSERVAZIONI DEL VIDEO DEL TUFFATORE

SE UN CORPO CADE IN ACQUA TORNA A GALLA MA SE UN CORPO CADE IN ARIA PRECIPITA E MUORE.

SE LA TERRA NON ATTRAE PIÙ NIENTE QUANDO UNO SALTA RIMAPPREBBE SOSPESO IN ARIA.

## ESPERIMENTO PISCINA VUOTA, PISCINA PIENA

### MATERIALI:

CILINDRO GRADUATO, ACQUA, PALLINE DI ACCIAIO, DI LEGNO E DI PORISTROLO

### COSA DOBBIAMO FARE:

BISOGNA PRENDERE LE PALLINE E OSSERVARE QUELLO CHE SUCC

## Sviluppo concettuale partecipato e domande emerse

Guidando la **discussione** siamo arrivati a porci delle domande:

*Perché in acqua galleggiamo ed in aria no?*

*Come si fa a vedere la differenza tra il comportamento in acqua e in aria?*

*In che cosa consiste questa differenza?*

*Cosa possiamo osservare e misurare?*

*Che tipo di esperienza possiamo fare?*

*Come possiamo misurare cosa?*

Provocatoriamente l'insegnante parlava di colore, forma, lunghezza, larghezza, ... fino a quando a tutti è venuta in mente la gravità e l'utilizzo di dinamometri e cilindri. Il loro utilizzo nella fase 0 probabilmente ha richiamato subito la possibilità di misurare la trazione della terra da loro percepita come diversa in aria e in acqua (*l'acqua ammortizza l'impatto, l'acqua fa più attrito* le frasi emerse nella discussione) e poter misurare anche qualcos'altro. Si è deciso di partire dall'aria e quindi abbiamo cominciato dalla caduta dei corpi in aria, partire cioè da osservare cosa succede ai corpi quando «cadono» nel vuoto come in una piscina vuota. La richiesta dell'insegnante di pensare come scienziati, li ha condotti a pensare ad un esperimento per osservare la caduta in aria e in acqua.

## Attività 2: caduta oggetti in aria

Si è deciso di osservare e, su suggerimento filmare, la caduta di due oggetti (palline di legno e di polistirolo di uguale raggio) per prima cosa in aria e osservare cosa succede. Ho chiesto loro di fare previsioni: la classe si è divisa in due tra chi affermava che sarebbero arrivate in contemporanea (avevano letto sul libro dell'esperimento di Newton!! Preciso che l'insegnante non aveva assolutamente fatto cenno a tale esperienza) e tra chi pronosticava l'arrivo per prima della pallina di legno «perché più pesante» (la maggior parte dei ragazzi!!). Abbiamo fatto i video in aula: ogni gruppo ha fatto il proprio. Dall'osservazione al rallentatore dei singoli video sono emersi dubbi: sembravano arrivare insieme, però gli oggetti erano stati lasciati cadere non in contemporanea, alcune volte le palline sembravano essere state «trattenute» forse dall'attrito con le mani, erano partite da altezze diverse. Queste le osservazioni fatte dai ragazzi.

# Attività 2: caduta oggetti in aria

## CONCLUSIONE

Le due palline arrivano insieme perché su di esse agiscono due forze: la forza di attrazione gravitazionale che le attira verso il basso e la forza di attrito dell'aria che si oppone al loro moto, ossia le frena; se le due palline sono uguali anche le due forze sono uguali e quindi giungono a terra contemporaneamente.

Chiaro il concetto di trazione in aria dovuto alla gravità della terra, ma compare l'attrito dell'aria come forza che rallenta e che emergerà più volte negli esperimenti con l'acqua!!

## PREVISIONI

- 1 CADE PRIMA IL LEGNO  $\frac{18}{23}$
- 2 ARRIVA PRIMA IL POLISTIROLO  $\frac{5}{23}$
- 3 ARRIVANO IN CONTEMPORANEA  $\frac{5}{23}$

OSSERVANDO I SEGUENTI VIDEO RALLENTATI POSSO DEDURRE CHE LE DUE SFERE ARRIVANO IN CONTEMPORANEA

## CADUTA IN ARIA

STRUMENTI: PALLINE DI UGUALE DIMENSIONE  
MA UNA È IN LEGNO E L'ALTRA  
DI POLISTIROLO

## PREVISIONI

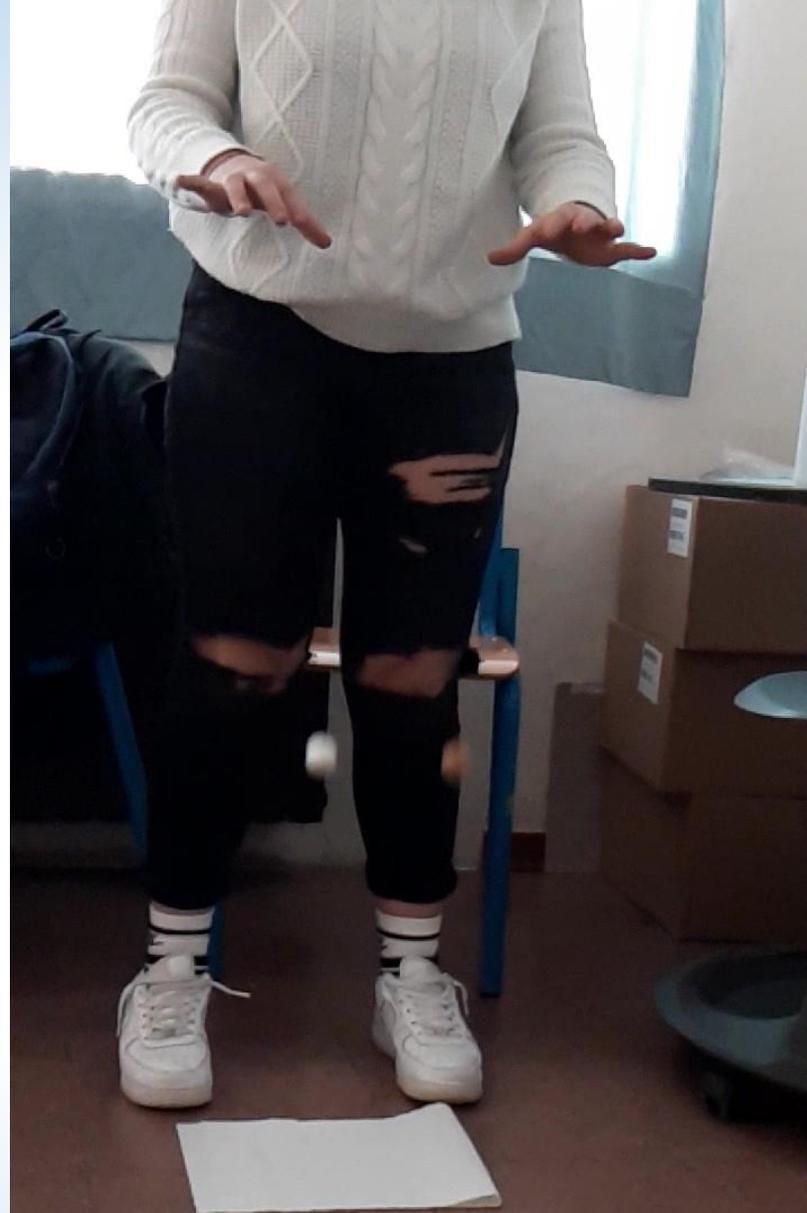
PREVISIONE: IL LEGNO CADE PRIMA  $\frac{18}{23}$   
CADONO INSIEME  $\frac{5}{23}$

OSSERVAZIONI = NEL PRIMO VIDEO ARRIVA A TERRA PRIMA LA PALLINA DI POLISTIROLO PK SI TROVA + IN BASSO

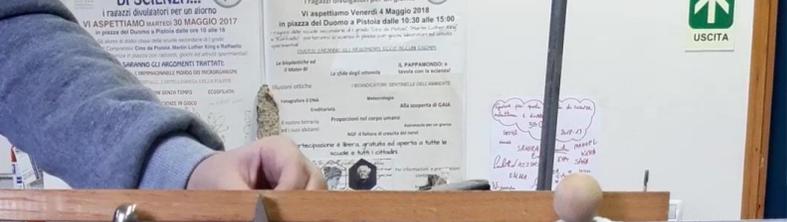
NEL SECONDO CADE PRIMA IL LEGNO NONOSTANTE VENGONO RILASCIATE SIMULTANEAMENTE E ALLA STESSA ALTEZZA STESSO ATTRITO DELL'ARIA STESSA FORMA

Ragionare sul volume (per loro erroneamente «forma») sarà uno dei passi successivi.

## OSSERVAZIONI



Immagini dei video fatti in classe



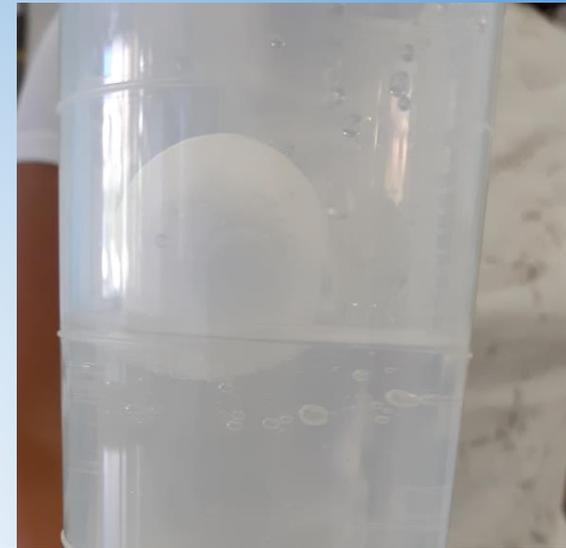
## Attività 2: caduta oggetti in aria

Come eliminare gli errori osservati? Progettiamo un esperimento che potesse eliminarli. Li ho lasciati liberi di trovare da soli le possibili soluzioni e di svolgere l'esperimento. Le soluzioni proposte sono state: caduta da un tavolo per garantire la stessa altezza, bastone che le facesse cadere in contemporanea per evitare tempi di rilascio differenti, scottex per «eliminare» diverso attrito delle palline con il tavolo.



# Attività 3: caduta oggetti in acqua

Si è passati ad osservare in laboratorio la caduta delle palline in acqua e cioè dentro il cilindro graduato. Quindi osservare e descrivere il comportamento differente in acqua.



Portata massima cilindro graduato = 500ml  
Portata minima = 50ml

Pallina polistirolo = galleggia, circa 1/4 si trova sott'acqua  
Pallina legno = galleggia, circa 3/4 si trova sott'acqua  
Pallina acciaio = la pallina affonda e tocca il fondo

Polistirolo

Legno

Acciaio

OSSERVAZIONI: LA PALLINA DI POLISTIROLO GALLEGGIA MA HA UNA PICCOLA PARTE SOTT'ACQUA  
LA PALLA IN LEGNO GALLEGGIA MA META' E' SOTT'ACQUA  
LA PALLA IN ACCIAIO CADE IN PROFONDITA' E ALZA IL LIVELLO DELL'ACQUA

ARIA HA MENO ATTRITO DELL'ACQUA

MISURARE? VOLUME ACQUA PRIMA E DOPO  
PESO E MASSA PALLINE

- Perché l'acqua ha maggior attrito dell'aria

L'attrito per molti di loro rappresenta la vera motivazione del differente comportamento in aria ed in acqua.

# Attività 3: caduta oggetti in acqua



LA PALLINA DI LEGNO GALLEGGIA CON CIRCA  $\frac{3}{4}$  DEL CORPO SOTTO L'ACQUA  
LA PALLINA DI ACCIAIO VA A FONDO E HA ALZATO IL

Comportamenti diversi per materiali diversi tranne per la pallina in acciaio; in aria questo non era successo!! Le osservazioni risultano ancora qualitative con un vano tentativo di quantificare: la pallina di polistirolo è  $\frac{1}{4}$  sott'acqua, quella di legno  $\frac{3}{4}$ .

uguale con la pallina di legno, solo che la pallina di acciaio è uguale sia in aria che in acqua



Portata massima cilindro graduato = 500ml  
Portata minima = 50ml

Pallina polistirolo = galleggia, circa  $\frac{1}{4}$  si trova sott'acqua  
Pallina legno = galleggia, circa  $\frac{3}{4}$  si trova sott'acqua  
Pallina acciaio = la pallina affonda e tocca il fondo

## Attività 4: Visione in classe del video in lingua inglese «Archimede's Bath»

Dopo aver effettuato l'attività di laboratorio sull'osservazione del comportamento delle sferette in aria e in acqua, l'insegnante ha detto che ad essersi occupato del problema è stato il grande Archimede (che tutti conoscevano). E li ha esortati a guardare il filmato. Onestamente l'attenzione è stata attratta più dalla grafica (cartone animato) che dal problema proposto.

<https://www.youtube.com/watch?v=Mmc1whyS78k>.

Il filmato è stato visionato fino al 6' 50" e poi sospeso con la promessa di vedere le conclusioni dopo le nostre attività. Le osservazioni per la maggior parte sono state di tipo qualitativo. In alcune delle osservazioni compare l'obiettivo dell'insegnante e cioè l'osservazione sull'acqua spostata e il concetto di volume. Le osservazioni sono servite da stimolo per dare senso alla attività n 5 e per capire «cosa aveva capito» Archimede nel video, come qualcuno mi ha detto.

## Attività 4 : osservazioni

Descrizioni qualitative legate solo al materiale usato. Nessun collegamento con volume e acqua spostata..... solo riferimento al «peso» del materiale

ABBIAMO VISIONATO UN VIDEO  
SU ARCHIMEDE  
↓ IDEE

SECONDO ME ARCHIMEDE FACENDO  
IL BAGNO CERCA UN CONTENITORE DA  
LA A CAPITO DI SOLUZIONE CIOE  
● QUELLA CHE AFONDA PRIMA  
QUALE AFONDA

Lui ha scoperto che se lui si mette in una vasca piena una ciotola di legno essa galleggia e lui per scoprire se era di piombo o oro le inserisce dentro se l'acqua esce dalla vasca è in oro mentre se l'acqua non esce è di piombo.

L'ORO NON GALLEGGIA E COSÌ SE PROVA A METTERE LA CORONA NELL'ACQUA QUESTA O ANDRA A FONDO O GALLEGGERÀ E COSÌ POTRA CAPIRE SE È DI ORO

# Attività 4 : considerazioni

Reazioni al filmato: Archimede's Bath

Nel video, Archimede deve <sup>scoprire</sup> ~~scoprire~~ in 3 giorni, da  
degli oggetti d'oro è stato costruito, in realtà,  
un altro metallo. Nella scena in cui i nella  
immerge nell'acqua un corpo a forma di cilindro  
facendo fuoriuscire la quantità d'acqua proporzionale  
al volume del corpo

Il concetto di volume e acqua spostata finalmente emerge ma solo nelle osservazioni di pochi ragazzi

## CONSIDERAZIONI VINEO

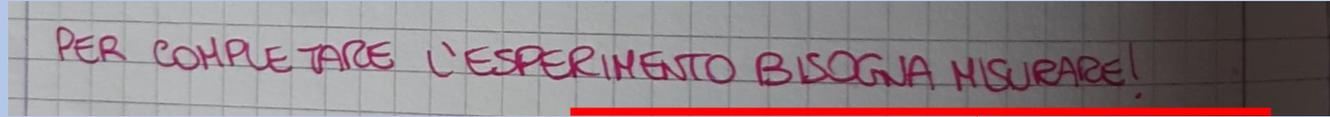
IL RE DEVE VEDERE SE LA SUA CORONA DI  
ALLORO È FATTA CON IL VERO ORO O CON  
UN MATERIALE FALSO. L'HA PROVATA A  
DESARE CON UN LINGOTTO MA NIENTE E PERCIÒ  
CONVOCA A PALAZZO ARCHIMEDE ALLO STUDIO  
GLI SONO CONCESSI TRE GIORNI SE NNO MORIRÀ.  
INIZIALMENTE PROVA A MISURARE LA CORONA  
MA NON TROVA NIENTE DI IMPORTANTE  
NELLA VASCA IL CONTENITORE DI LEGNO GALLEGGIÀ  
VA E QUANDO ARCHIMEDE LO PRENE VERSO  
IL BASSO L'ACQUA ESCE PERCHÉ NON C'ERA  
PIÙ SPAZIO NECESSARIO NELLA VASCA  
È SUCCESSO CIO PERCHÉ ANCHE IL CONTENITORE  
OCCUPA UNO SPAZIO

ARCHIMEDE HA SCOPERTO CHE PER ESEMPIO SE  
RIEMPIAMO UNA VASCA CON L'ACQUA E CON UN  
SECCOIO LO SPINGEMO IN FONDO ALLA VASCA E  
FINCHE IL SECCOIO NON SI RIEMPIVA DI ACQUA  
L'ACQUA CADEVA PER TERRA, QUINDI POSSO  
DEDURRE CHE SPINGENDO UN CORPO IN ACQUA  
L'ACQUA SI INALZA FIN

# Sviluppo concettuale partecipato- osservazioni scaturite

«il corpo immerso ha un suo **volume**»

«l'acqua si **sposta** »



PER COMPLETARE L'ESPERIMENTO BISOGNA MISURARE!

«si sposta l'acqua in modo proporzionale al **volume**»

Per completare l'esperimento  
bisogna misurare

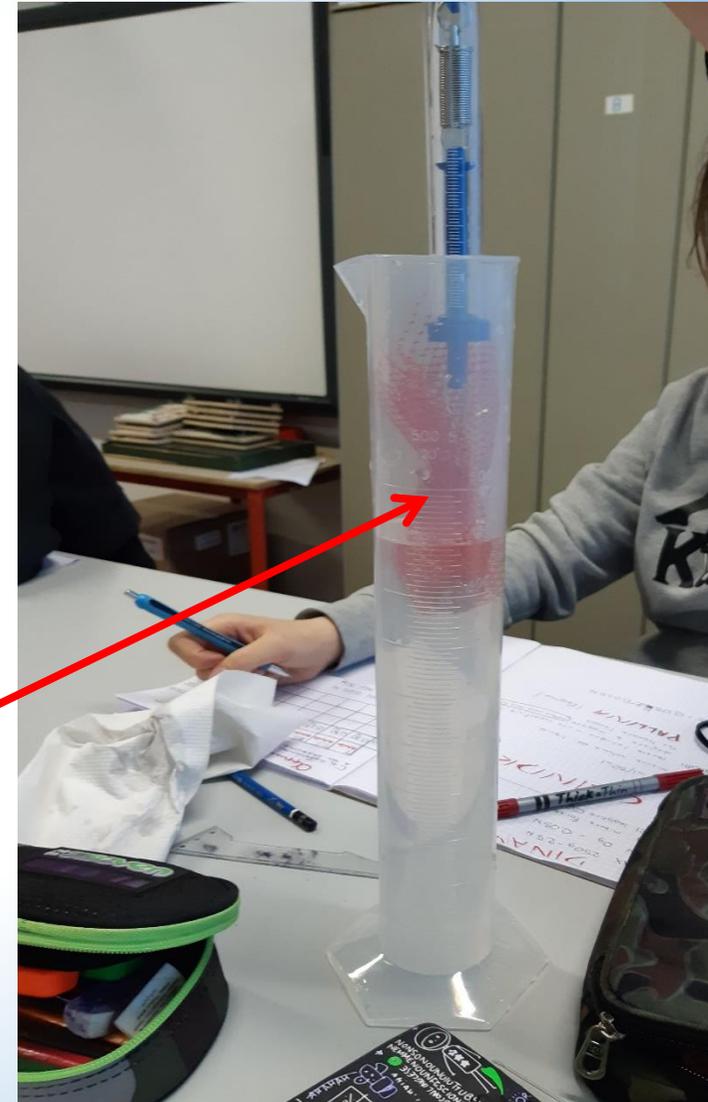
«l'acqua esce dalla vasca perché non c'era più **spazio**»

Comincia ad emergere il concetto di volume ed acqua spostata ma in maniera sporadica e disordinata e comunque senza relazione specifica con «galleggiamento» o «spinte» ipotetiche. Ma cosa c'è di diverso nei due casi? Possiamo misurare qualcosa? Siamo tornati al concetto di misura per quantificare la differenza.

In laboratorio abbiamo fatto le differenti misurazioni e abbiamo costruito una tabella che riportasse la differente trazione in aria e in acqua di diversi oggetti. All'inizio della attività in laboratorio il volume non è stato preso in considerazione. La speranza dell'insegnante era che avendo osservato l'acqua spostata venisse loro in mente di misurare anche quella e di poter poi passare ad una relazione tra volume d'acqua spostata e differente trazione in aria ed acqua.

## Attività 5: calcolo trazione in acqua ed in aria

Abbiamo deciso di osservare definitivamente il differente comportamento in aria ed in acqua di alcuni oggetti....alcuni uguali per ciascun gruppo altri diversi portati dai ragazzi. A ciascun gruppo sono stati assegnati quattro oggetti comuni: sfera in acciaio, pallone di gomma, bullone e perno. Ho chiesto loro di fare una tabella con le differenti trazioni, di registrarle in N sia in acqua sia in aria e di metterle a confronto ed osservare. Ci siamo posti il problema di come attaccare i pesi al gancio del dinamometro: usare scotch o retine forate che non influissero sulla trazione ma che permettessero di agganciare l'oggetto al dinamometro ci sono sembrate le soluzioni migliori.



# Attività 5: calcolo trazione in acqua ed in aria

## Differenti soluzioni di aggancio

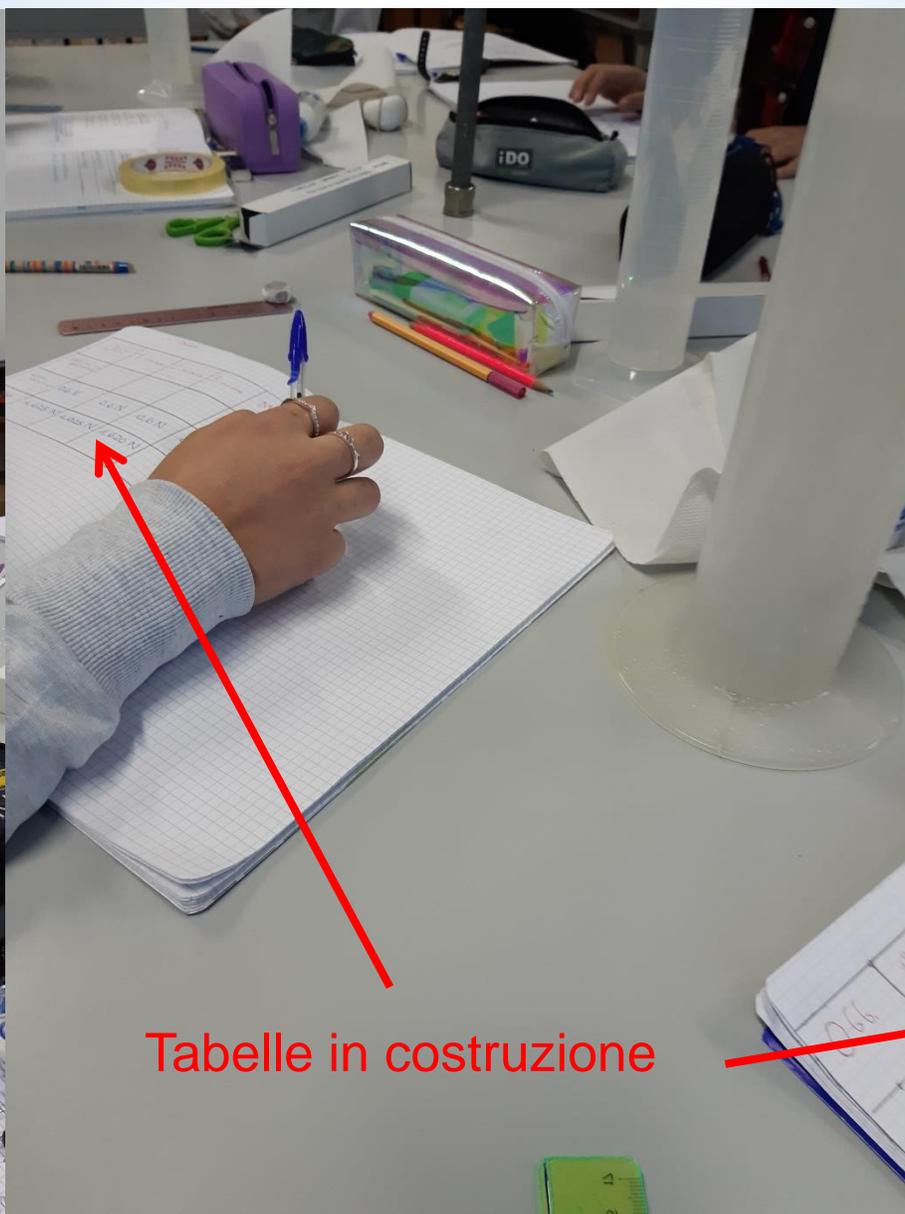
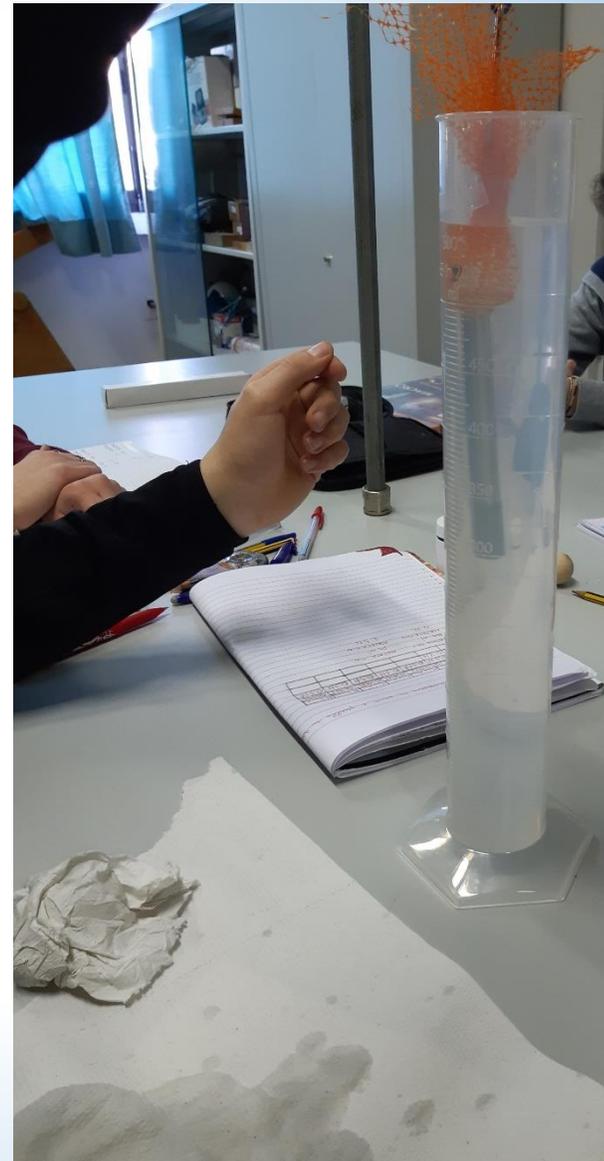
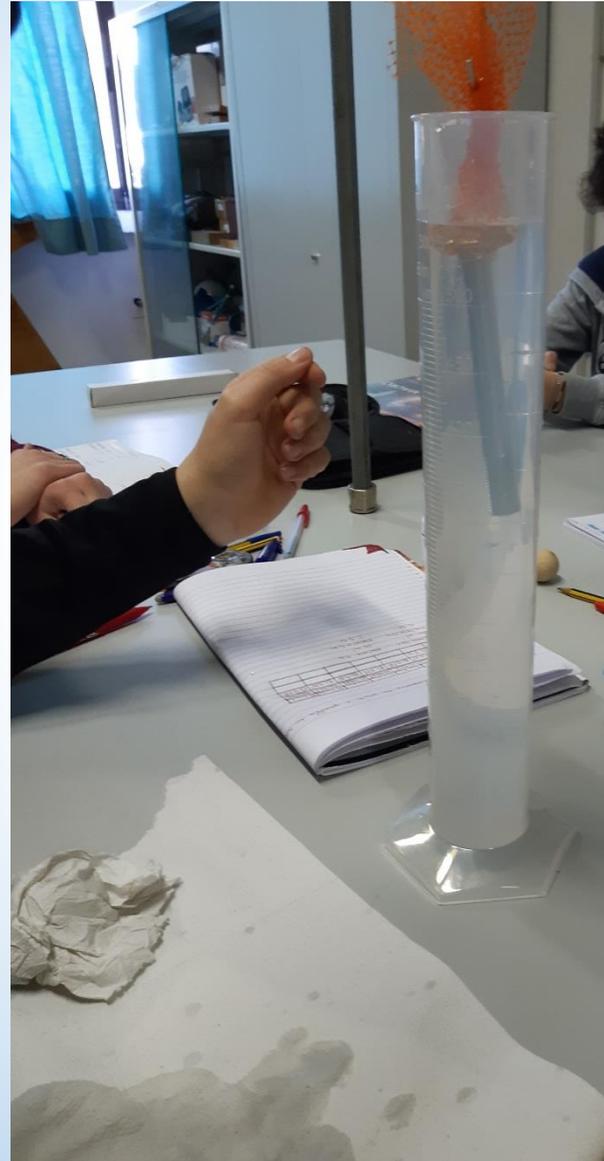


Tabelle in costruzione

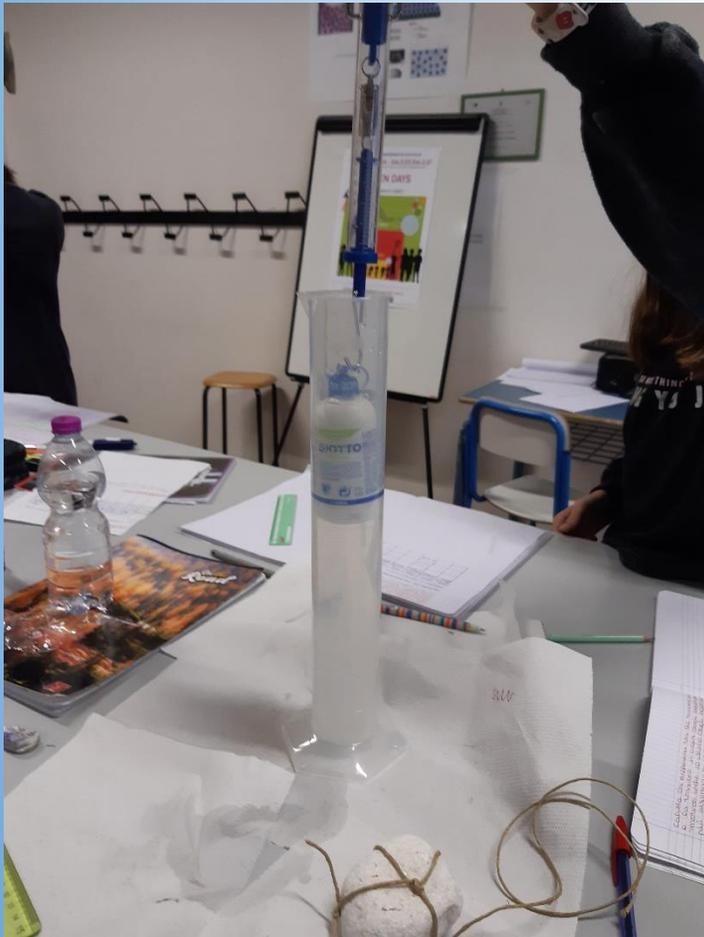
## Attività 5: calcolo trazione in acqua ed in aria



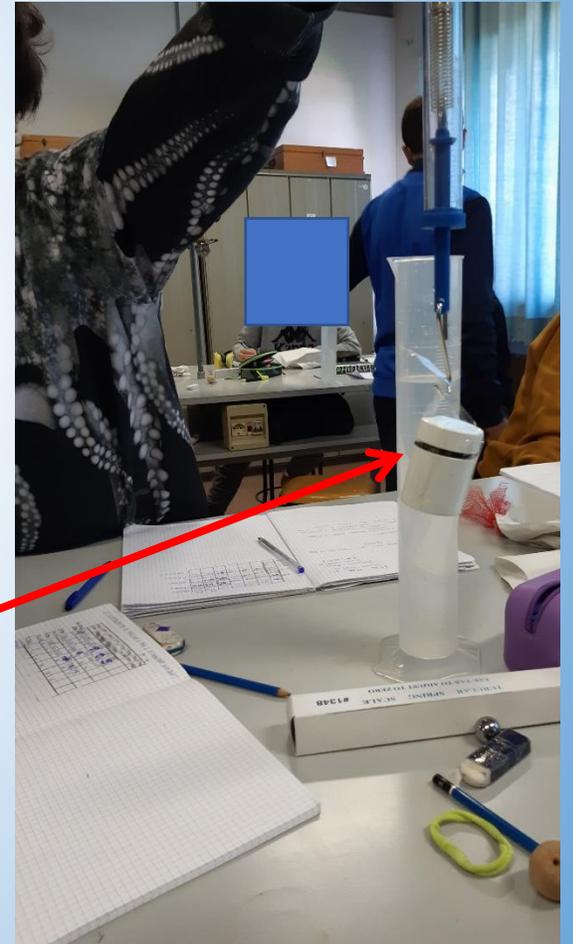
L'abitudine all'esperienza di utilizzo della strumentazione ha velocizzato lo svolgimento.

## Attività 5: calcolo trazione in acqua ed in aria

Ciascun gruppo poteva portare anche oggetti da casa per calcolare la differente trazione. E' sorto un problema:

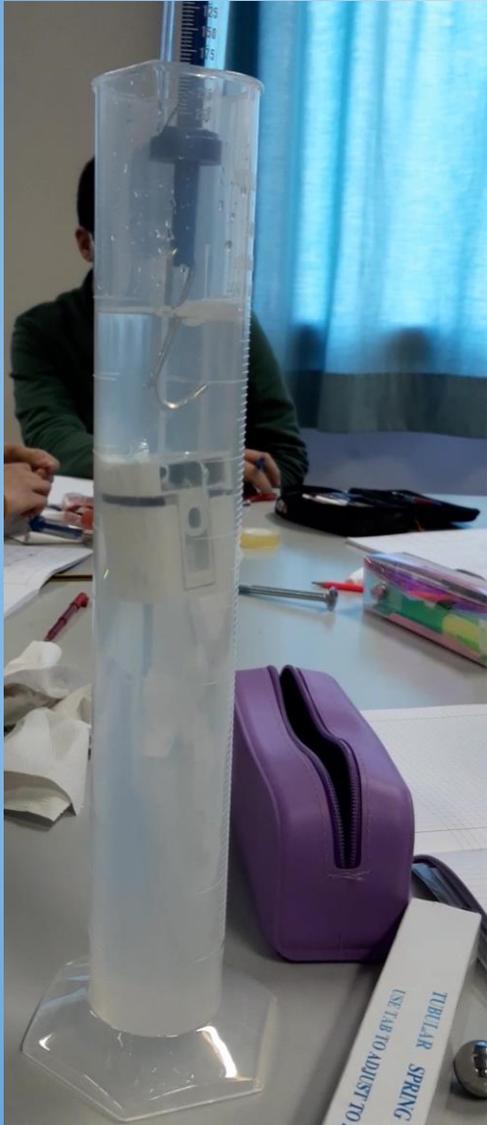


l'insegnante aveva fornito loro oggetti che entrassero nel cilindro graduato e ovviamente senza fori. Gli oggetti portati liberamente invece non sempre rispettavano queste semplici indicazioni (il barattolo di colla troppo grande) e alcuni si sono rivelati istruttivi come il reggi mensola forato!!



## Attività 5: calcolo trazione in acqua ed in aria

### Sviluppo concettuale partecipato



Il reggi mensola forato ha fatto da spunto per una riflessione interessante: «prof...prende acqua» e «più acqua prende più affonda più la trazione aumenta!!». Alla domanda immediata dell'insegnante:

«Ma oltre la trazione il volume cambia?»

La risposta è stata «No!»

«Quindi?»

«Piu pesa più affonda perché pesa di più!!!»

«E perché prima non affondava e ora si?»

Risposta identica a prima: «...l'attrito non ce la fa più a reggerlo.....»

E' evidente la maggior trazione della terra in aria ma non è ancora chiara la relazione con acqua spostata, suo volume e variazione di trazione.

# Attività 5: calcolo trazione in acqua ed in aria

Prime osservazioni: la trazione in aria è maggiore di quella in acqua

Frazione pallino legno = più o meno 0,025N

	TRAZIONE ARIA	TRAZIONE ACQUA						
MISURA LINDA	0,05N	0 N	0,3	0,25N	0,5N	0,55N	1,25N	0,9N
MISURA GRUO	0,05N	0 N	0,35	0,2N	0,8N	0,6N	1,15N	0,9N
MISURA ROSSO	0,05N	0 N	0,3	0,2N	0,7N	0,55N	1,20N	0,9N

$M_{ACQUA} = 0,425N$        $M_{ARIA} = 0,575N$

**Osservazioni**

ABBIAMO NOTATO CHE LA TRAZIONE IN ACQUA ERA MINORE RISPETTO A QUELLA IN ARIA, ERA DIFFICILE CALCOLARE LA MISURA IN ARIA PERCHÉ IL DINAMOMETRO SI MUOVEVA INVECE IN ACQUA ERA MOLTO PIÙ FACILE MISURARE PERCHÉ IL DINAMOMETRO SI MUOVEVA DI ME

Sono emerse delle «difficoltà» nella registrazione delle misure tra aria ed acqua

ANNOTARE LA SENSIBILITÀ DEGLI STRUMENTI E IL POSSIBILE ERRORE NEL CALCOLO

	TRAZIONE ARIA 1°	TRAZIONE ARIA 2°	TRAZIONE ARIA 3°	TRAZIONE ACQUA 1°	TRAZIONE ACQUA 2°	TRAZIONE ACQUA 3°	VOLUME	MEDIA ARIA	MEDIA ACQUA
COCCA	1,1N	1,1N	1,1N	0,9N	0,95N	0,9N	30 ML	1,1N	0,916N
PALLINA	0,3N	0,35N	0,3N	0,1N	0,15N	0,1N	20 ML	0,316N	0,116N
SASSO	2N	2,05N	2,05N					2,03N	

SENSIBILITÀ DINAMOMETRO = 0,05N       $error \pm 0$

SENSIBILITÀ CILINDRO GRADUATO = 50 ML      5ml       $error \pm 0$

Concetto di media delle misure e della sensibilità dello strumento non più ribadito dall'insegnante ma ormai automatizzato

C'è differenza tra la trazione in aria e la trazione in acqua?

	T. aria	T. aria	T. aria	T. acqua	T. acqua	T. acqua	aria M	acqua M	
39	0,30N	0,30N	0,25N	0,20N	0,30N	0,25N	3N	0,25N	PALLINA ACC.
19	0,10N	0,05N	0,10N	0,00N	0,00N	0,00N	0,08N	0,00N	PALLINA LEGNO
9	0,65N	0,65N	0,70N	0,60N	0,65N	0,65N	0,67N	0,63N	PESO ACCIAIO
3	1,15N	1,15N	1,20N	1,00N	1,00N	1,05N	1,67N	1,02N	CILINDRO ACCIAIO

# Attività 5: calcolo trazione in acqua ed in aria

Si fa evidente la **differenza di trazione tra aria ed acqua** ma ancora non è chiaro il perché!

OGG.	TRAZIONE							
PALLINA DI LEGNO	0,05 N							
PALLINA DI FERRO	0,05 N							
VITE BRONZE	0,8 N	0,7 N	0,9 N	0,5 N	0,5 N	0,5 N	0,8 N	0,5 N
FISSA MANSONE	1,020 N	1,020 N	1,020 N	0,9 N	0,9 N	0,9 N	1,020 N	0,9 N

osservazioni: abbiamo notato che la trazione in aria da parte degli oggetti è maggiore mentre in acqua è minore

OGG	T.A.	T.A.	T.A.	M
PALLINA DI LEGNO	0,05 N	0,05 N	0,05 N	0,05 N
PALLINA DI FERRO	0,25 N	0,25 N	0,25 N	0,25 N
VITE BRONZE	0,65 N	0,65 N	0,65 N	0,65 N
CILINDRO METALLICO	1,2 N	1,2 N	1,2 N	1,2 N

OGG	T.AC.	T.AC.	T.AC.	M
PALLINA DI LEGNO	0,05 N	0,05 N	0,05 N	0,05 N
PALLINA DI FERRO	0,20 N	0,20 N	0,20 N	0,20 N
VITE	0,55 N	0,55 N	0,55 N	0,55 N
CILINDRO DI FERRO	0,95 N	0,95 N	0,95 N	0,95 N

...la trazione è maggiore in aria che in acqua!!

## Attività 5: calcolo trazione in acqua ed in aria

### OSSERVAZIONI

ABBIAMO OSSERVATO CHE LA TRAZIONE DELL'ACQUA INFLUENZA ~~MAGGIORMENTE~~ <sup>MINORMENTE</sup> SUL CORPO MISURATO CHE SULLA TRAZIONE DELL'ARIA, VISTO CHE IL PESO ORIGINALE DELL'CORPO, QUANDO ERA IMMERSO ERA DIFETTATO. IN BASE AL PESO DELLI OGGETTI PER ESEMPIO LA PALLINA DI FERRO, CHE TENDeva AD ANDARE A FONDO, A DIFFERENZA DELLA PALLINA DI LEGNO CHE GALLEGGIAVA PARZIALMENTE, RADIAMO CHE LA TRAZIONE ALLA TERRA CAMBIA, VERSO LA TERRA CAMBIA. INOLTRE SI POTEVA

OGG	1. MISU IN ARIA	2. MISU IN ACQUA	3. MISU IN ARIA	M
COLLA VINILICA	1,75 N	1,75 N	1,70 N	1,72 N
PALLA DI GOMMA	0,4 N	0,4 N	0,4 N	
SASSO	2,5 N	2,5	2,6 N	

SENSIBILITÀ DINAMOMETRO  
0,05 N OGNI TACCA, MISURA MASSIMA 2,5 N MI.  
0, IL POSSIBILE ERRORE È DI 0,025.

ar	acq.	
M	M	PALLINA ACC.
0,3 N	0,25 N	
0,08 N	0,00 N	PALLINA LEGNO
0,67 N	0,63 N	PESO ACCIAIO
1,67 N	1,02 N	CILINDRO ACCIAIO

Calcolo oggetti diversi per gruppo e relativo tentativo di calcolo dell'errore. In modo semplice si parla di «peso difettato in acqua, quando è immerso» rispetto all'aria

Alla domanda «come mai 0»? Risposta: la sensibilità dello strumento non ci permette di calcolare la trazione in acqua.

## Attività 5: calcolo trazione in acqua ed in aria

Conclusioni e discussione

Discussione sui dati: cosa è evidente? La differenza di trazione in aria ed acqua.

Quindi c'è differenza. In aria la trazione è maggiore. Bene ma perché? Perché l'attrito trattiene l'oggetto.

Cosa altro avete notato? «L'oggetto sposta acqua, occupa lo spazio al posto dell'acqua e quindi sposta un volume di acqua». Avrà qualche influenza sulla trazione la quantità d'acqua spostata? «Calcoliamo anche il volume dell'oggetto, in modo da capire quanta acqua sposta».

C'È DIFFERENZA TRA LA TRAZIONE IN ARIA E LA TRAZIONE IN ACQUA?

	TRAZIONE ARIA	TRAZIONE ARIA	TRAZIONE ARIA	TRAZIONE ACQUA	TRAZIONE ACQUA	TRAZIONE ACQUA	ARIA MEDIA	ACQUA MEDIA
1° OGG. PALLINA METALLO	0,3	0,1025	0,035	0,35	0,3	0,35	0,12	0,33
2° OGG. PALLINA LEGNO	0,05	0,05	0,10	0,01	0,01	0,01	0,066	0,01
3° OGG. BULLONE	0,6	0,6	0,65	0,6	0,15	0,15	0,666	0,3
4° OGG. CILINDRO DI METALLO	1,20	1,20	1,15	0,60	0,60	0,60	1,1833	0,6

OSSERVARE CHE QUANDO SI IMMERGeva UN COCCO NEL CILINDRO PIENO D'ACQUA IL LIVELLO AUMENTAVA A CAUSA DELLA DIMENSIONE DEGLI OGGETTI.

## Attività 5: calcolo trazione in acqua ed in aria

CALCOLARE LA DIFFERENZA TRA LA TRAZIONE E LA TRAZIONE IN ACQUA DEGLI OGGETTI, ANNOTANDO ANCHE IL VOLUME DEGLI OGGETTI. OSSERVARE LA VARIAZIONE DEL LIVELLO DEL DURANTE IL CALCOLO DEL VOLUME.

ANNOTARE LA SENSIBILITÀ DEGLI STRUMENTI E ERRORE NEL CALCOLO

	TRAZIONE ARIA 1°	TRAZIONE ARIA 2°	TRAZIONE ARIA 3°	TRAZIONE ACQUA 1°	TRAZIONE ACQUA 2°	TRAZIONE ACQUA 3°	VOLUME	MEDIA ARIA	MEDIA ACQUA
COLLA	1,1 N	1,1 N	1,1 N	0,9 N	0,95 N	0,9 N	30 ML	1,1 N	0,916 N
PALLINA	0,3 N	0,35 N	0,3 N	0,1 N	0,15 N	0,1 N	20 ML	0,316 N	0,116 N
SASSO	2 N	2,05 N	2,05 N					2,03 N	

SENSIBILITÀ DINAMOMETRO = 0,05 N *error*  $\pm 0,025 N$

SENSIBILITÀ CILINDRO GRADUATO = 50 ML *error*  $\pm 2,5$

### OSSERVAZIONI

ABBIAMO NOTATO CHE LA TRAZIONE IN ACQUA DEGLI OGGETTI È MINORE DI QUELLA IN ARIA.

### CONCLUSIONI

UN CORPO IMMERSO IN ACQUA AUMENTA IL VOLUME E IL LIVELLO DI ESSA; POI DIMINUISCE IL PESO E QUINDI LA TRAZIONE È MINORE.

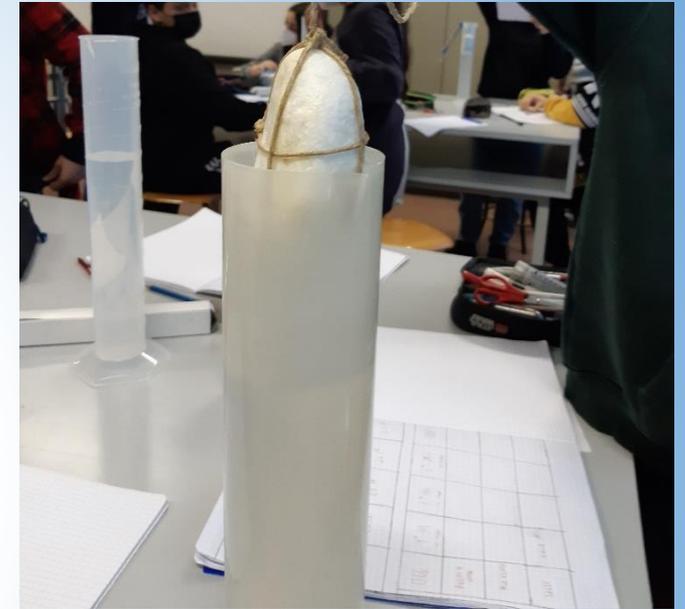
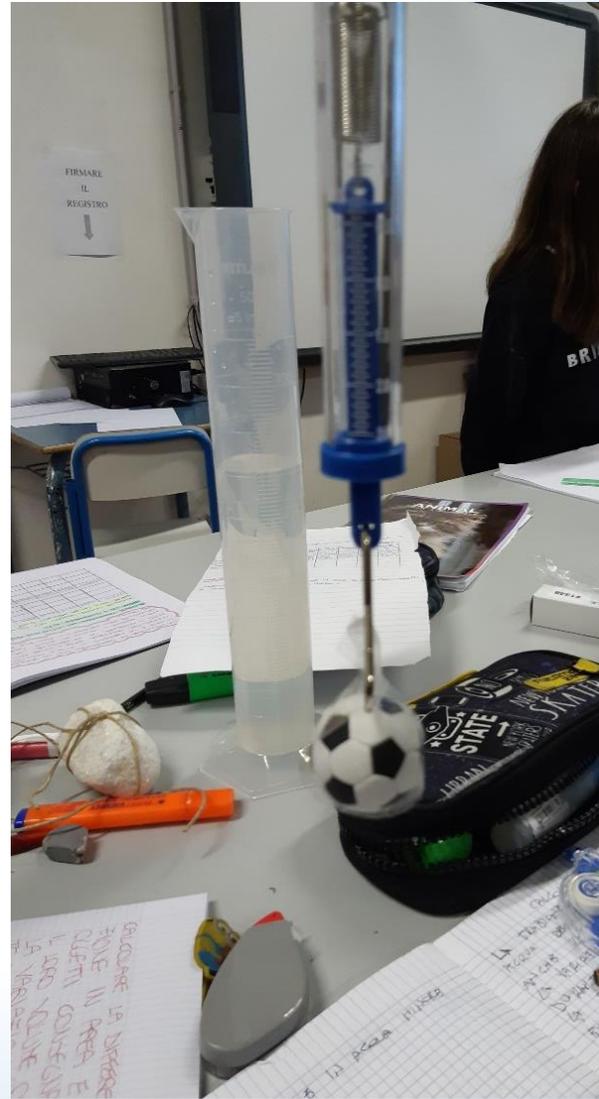
Finalmente emerge la relazione possibile tra volume spostato e variazione della trazione!!!!

Bene. Organizziamo il lavoro: per confrontare meglio i dati abbiamo pensato di effettuare tutti la stessa misurazione con gli stessi oggetti, calcolarne le differenti trazioni in aria ed acqua e il volume.

## Attività 5: calcolo trazione in acqua ed in aria

### Oggetti

- Sasso 1
- Sasso 2
- Pallina calcio
- Cilindro acciaio



I ragazzi hanno chiesto l'utilizzo di un cilindro graduato di maggiori dimensioni, strumento meno sensibile ma utile per calcolare il volume del sasso n2, consapevoli di una sensibilità minore.

# Sviluppo concettuale partecipato

	N	N	↓		↓	
	T.A.	T.AC.	DIFF	Vol <sub>i</sub>	Vol <sub>F</sub>	ΔIFF
S <sub>1</sub>	1,9	1,4	0,5	700	775	75ml
e.l	4	3,6	0,4	700	750	50ml
pell	0,4	0,2	0,2	700	725	25ml
S <sub>2</sub>	2,9	1,8	1,1	700	812	112ml

Riflessione collettiva riportando i dati sulla lavagna in classe.

«Notate qualcosa?»

Maggiore è il volume dell'oggetto immerso e maggiore è la variazione di trazione!!! Trascrizione sul quaderno quanto osservato.

T.A.=trazione in aria  
T.AC.= trazione in acqua

Calcolo Diff= T.A.-T.AC.

Calcolo volume oggetto per differenza:  
Diff= Vol<sub>F</sub> - Vol<sub>i</sub>

# Attività 5: calcolo trazione in acqua ed in aria

N	N		Vol. Iniz	Vol. Fin
1.9	1.4	0.5		
2.9	1.8	1.1		
4.0	3.6	0.4		
0.4	0.2	0.2		

Sasso 1  
Sasso 2  
Cilindro metallico  
Pallina in gomma

Materiali: Pallina in gomma, Sasso 1, Sasso 2, cilindro graduato, cilindro metallico, dinamometro, spago, acqua

Sensibilità cilindro 10 ml

Massima portata 1000 ml

Possibili errori leggere come sensibilità 5 ml

Sensibilità dinamometro 0.10N

Massima portata 5N

Possibili errori Leggere come sensibilità 0.05 N

Osservazioni: La trazione in acqua diminuisce la differenza di trazione dipende dai volumi degli oggetti maggiore è il volume maggiore è la differenza tra le due trazioni, l'oggetto immerso ha preso il posto dell'acqua più acqua spostata maggiore è la differenza e più sono i N.

Vol. Iniz	Vol. Fin	Diff. Vol.
700 ml	775 ml	75 ml
700 ml	812 ml	112 ml
700 ml	750 ml	50 ml
700 ml	725 ml	25 ml

Sasso 1  $\frac{0.5}{75} = 0,0006$   
Sasso 2  $\frac{0.4}{50} = 0,008$   
Cilindro metallico  $\frac{0.2}{25} = 0,008$   
Pallina in gomma  $\frac{1.1}{112} = 0,009$

Annotazione di quanto osservato collettivamente: maggiore è il volume dell'oggetto immerso maggiore è la differenza tra la trazione in aria e quella in acqua

Tentativi di prova di scoperta di legge matematica «confrontando» i differenti valori (rapporto peso e volume dell'acqua spostata, peso specifico acqua costante). Non era la legge cercata ma un tentativo apprezzabile.

N	N		Vol. I.	Vol. F.	Diff.
1.9	1.4	0.5	700	775	75
2.9	1.8	1.1	700	812	112
4.0	3.6	0.4	700	750	50
0.4	0.2	0.2	700	725	25

$$\frac{0.5}{75} = 0,0006$$

$$\frac{0.4}{50} = 0,008$$

$$\frac{0.2}{25} = 0,008$$

PORTATA MASSIMA DI  
SENSIBILITÀ = 0.1 N  
SCALARE = 0.05 N

OSSERVAZIONI

ABBIA MO OSSERVATO CHE LA TRAZIONE IN ACQUA È MINORE DI QUELLA IN ARIA. LE VARIAZIONI MAGGIORI SONO QUELLE CON DEI CORPI PIÙ GRANDI, INFATTI MAGGIORE È IL VOLUME DELL'OGGETTO MAGGIORE È LA VARIAZIONE DI N. DURANTE L'IMMERSIONE DELL'OGGETTO NELL'ACQUA, ESSA SI ALZA PERCHÉ L'OGGETTO OCCUPA UNO SPAZIO

MISURARE LA TRAZIONE DELL'ACQUA SPOSTATA DALL'OGGETTO

UTILIZZARE IL CILINDRO CON LA SENSIBILITÀ MAGGIORE

L'unità di misura utilizzata N non riportata in grammi ha determinato lo scostamento del peso specifico dell'acqua dal valore di 1.

## Attività 6: misurazione della trazione sul volume di acqua pari al volume degli oggetti utilizzati

E se allora il volume dell'oggetto immerso influisse sulla variazione della trazione? Come potrebbe farlo? Cosa possiamo misurare per capire come e quanto influisce?

Misuriamo la trazione dell'acqua spostata e osserviamo. Come fare? Si è deciso di usare delle bustine di plastica trasparente che non hanno peso registrabile (verificato dai ragazzi) e di riempirle con la quantità di acqua corrispondente ai volumi degli oggetti immersi e osservare che...



abbiamo notato che il maggiore è il volume dell'oggetto "quantità d'acqua spostata" maggiore la diminuzione della quantità d'acqua spostata

→ verificare se esiste una relazione tra la diminuzione della trazione e la trazione dell'acqua spostata.

**MATERIALI:** Tabella precedente, acqua, cilindro graduato con la sens. maggiore, dinamometro, bustine in plastica

**SVOLGIMENTO:**

DIF. N	DIF. ML	TRAZ. V.	OGG.
0.50 N	75 ml	0.65 N	Sasso 1
1.10 N	112 ml	1.10 N	Sasso 2
0.60 N	50 ml	0.90 N	Cilind. Met.
0.20 N	25 ml	0.20 N	Pall. 9cm

Perché non possiamo buttarsi in una piscina vuota?

Perché ogni corpo ha un volume e quando entra in acqua una certa quantità di essa viene spostata e alleggerisce il nostro peso. Invece se ci buttiamo in aria il nostro volume sposta comunque dell'aria ma il peso di essa non è sufficiente per farci alleggerire il peso

**OSSERVAZIONI:** la bustina non ha peso  
 - usare le bustine diverse per evitare residui di acqua  
 - se un corpo entra in acqua, essa alleggerisce la sua forza di trazione

**CONCLUSIONI:** Forza trazione aria - F.T acqua = Peso nostro alleggerito.

Cercare se esiste la relazione sospettata tra volume d'acqua spostato e variazione della trazione

Tablelle e confronto tra differenza in N delle due trazioni e i valori della trazione dell'acqua spostata.

Una sorta di principio di Archimede scritto in maniera semplice

ABBIAMO NOTATO CHE MAGGIORE È IL VOLUME DELL' OGGETTO (QUANTITÀ D'ACQUA SPOSTATA) MAGGIORE È LA DIMINUZIONE DELLA TRAZIONE IN ACQUA

**OBBIETTIVO**  
 VERIFICARE SE C'È UNA RELAZIONE TRA LA DIMINUZIONE DELLA TRAZIONE E LA TRAZIONE DELL'ACQUA SPOSTATA

**MATERIALI**

- 4 BUSTINE DI PASTICA PER IL VOLUME
- DINAMOMETRO
- CILINDRO GRADUATO
- ACQUA

OGG.	N	ML	TRAZ. V.
	DIF. N	DIF. V.	
S.1	0.6 N	75 ML	0.7 N
C.M.	0.4 N	50 ML	0.4 N
P.G.	0.2 N	25 ML	0.2 N
S.2	1.1 N	112 ML	1.1 N

**OSSERVAZIONI**  
 ABBIAMO NOTATO CHE IL PESO DI UN OGGETTO IN ACQUA DIMINUISCE. LA DIFFERENZA IN NEWTON È UGUALE ALLA TRAZIONE DEL VOLUME IN ACQUA. INOLTRE C'È UNA PROPORZIONE VANTA DIRETTA TRA DI LORO.

# Attività 6: misurazione della trazione sul volume di acqua pari al volume degli oggetti utilizzati- Sviluppo concettuale partecipato

Gruppi

OGG	N	ml	TRAZ	FORZA SCI	BOCC	MIN	OCTO	FIGLI ARC	TRAZ VERI
S <sub>d</sub>	<u>0,5</u>	75	0,75	0,75	0,65	0,70	0,70	0,70	0,7
C <sub>m</sub>	0,4	50	0,45	0,5	<u>0,4</u>	0,5	0,5	0,45	0,45
P <sub>g</sub>	<u>0,2</u>	25	0,25	0,25	<u>0,2</u>	0,25	0,30	0,25	0,25
S <sub>e</sub>	<u>1,1</u>	112	1,1	1,2	<u>1,1</u>	1,1	1,20	1,1	1,1

**SCOPERTA: LA TRAZIONE DEL VOLUME DI ACQUA SPOSTATA È UGUALE ALLA DIFFERENZA DI TRAZIONE TRA ARIA ED ACQUA DELLO STESSO OGGETTO**

Confronto dati tra i vari gruppi e tra i differenti valori calcolati per i volumi degli oggetti uguali per ciascun gruppo. Per ragionare meglio dopo una osservazione qualitativa e considerazioni sul fatto che i differenti gruppi avessero ottenuto verosimilmente gli stessi valori, si è deciso di scartare un valore minimo ottenuto (di solito c'era solo un valore notevolmente discostato dagli altri come per il massimo) e uno massimo e poi fare la media.

# EUREKA!!!!

## Attività 7: visualizzazione per intero del filmato Archimede's Bath

Solo in un caso (il sasso n1) non era verificato....ma abbiamo scoperto poi di aver scritto un valore errato della differenza tra le due trazioni e abbiamo capito che l'errore era stato casuale!!

E adesso rivediamo il filmato di Archimede's Bath!!!!

Siamo giunti alle stesse conclusioni? La spiegazione data dal video per i ragazzi è risultata di difficile comprensione. Molti di loro non avevano ancora chiara la relazione tra la variazione della trazione e il volume spostato.

L'insegnante ha deciso di far scrivere le loro conclusioni...purtroppo solo in pochi hanno compreso realmente il significato della legge.....molti sono rimasti all'attrito o a considerazioni semplicistiche.

# Attività 8: riflessioni e conclusioni-errate

Cosa centra il volume col principio di Archimede?

Perché il volume di un oggetto immerso nell'acqua è proporzionale all'acqua spostata.

Secondo me, il principio visto nel video è sbagliato, perché

## CONCLUSIONI

NON CI BUTTEREMMO IN UNA PISCINA VUOTA PERCHÉ  
NON CI SAREBBE ALCUN ELEMENTO PER FARCI GALEGGIARE.  
L'ACQUA AMMORTIZZA IL TUFFO E QUINDI NON ANDIAMO  
A FONDO. ?

IL VOLUME CENTRA PERCHÉ L'ACQUA È PIÙ PESANTE  
DELL'ARIA E QUINDI PUSCE A SOSTEGGERE IL  
NOSTRO CORPO, MA È PIÙ CILTO)

Attrito, acqua più pesante e l'aria non regge il nostro peso o frasi qualitative «ammortizza» il tuffo.....restituiscono una visione parziale e semplicistica delle osservazioni fatte

Perché se noi pesiamo 48 Kg la nostra trazione sarà molto alta mentre se te ti butti in una piscina vuota te muovi perché la forza l'unico attrito è l'aria è molto basso mentre se ti butti in una piscina piena agisce la forza di attrito dell'acqua e dell'aria che insieme hanno una trazione maggiore del corpo quindi è meglio buttarsi in una piscina piena

HA QUALCHE BUCO DOVE CI ENTRA L'ACQUA E QUINDI LO FA ANNEGARE, INVECE LA BARCA HA DEI BUCI PERÒ QUELLI FANNO USCIRE L'ACQUA.

## Attività 8: riflessioni e conclusioni

cosa centra il volume con il principio di Archimede? Se per esempio prendiamo in considerazione due piscine una vuota e una piena e ci buttiamo dentro una volta per ognuna in quella vuota ci faremo molto male invece in quella piena no perché nell'acqua spostiamo ~~50~~ se pesiamo 50 kg ~~ne~~ spostiamo 50 kg di acqua invece se ci buttiamo in quella vuota ne spostiamo 10 kg di aria.

La sostanza è uguale al peso di quella cosa invece in l'acqua spostata è minore rispetto a quella dell'acqua. Ha una forza di attrazione rispetto all'aria. <sup>meno</sup> Una nave galleggia <sup>meno</sup> nel la forza è un chiodo che sposta meno acqua rispetto alla nave e ha una diversa.

Considerazioni più vicine al principio di Archimede e tentativi di risposta alla domanda iniziale: ti tufferesti in una piscina vuota?

cosa centra il volume con il principio di Archimede? Poiché il volume di un corpo che si misura notando quanti acqua viene spostata è stata confrontata con il volume di un lingotto. L'acqua ha una <sup>forza di</sup> attrazione maggiore rispetto all'aria per questo ci si butta in una piscina piena d'acqua invece che vuota. Questa attività mi è piaciuta molto.

Quando un corpo meno il volume dell'acqua, il volume dell'oggetto; l'aria non può reggere dei corpi perché ha una forza di attrazione minore che quella dell'acqua.

## Attività 9:

### Verifica di quanto appreso attraverso realizzazione di semplici esperimenti e loro spiegazione

Per rendere più «tangibili» le conclusioni, data anche l'evidente difficoltà a cogliere le reali relazioni tra volume di fluido spostato e diminuzione della trazione, ho chiesto loro di svolgere dei semplici esperimenti, che avevo fatto fare anni prima ad una classe prima e quindi con strumenti molto più semplici ed obiettivi meno ambiziosi ma forse di più immediata comprensione, come **verifica** e di trarre le loro considerazioni in base a quanto capito dalle attività svolte. Per cui ho chiesto loro di fare alcuni ultimi esperimenti: utilizzare del pongo, modellarlo come una sfera e immergerlo in acqua (utilizzando questa volta delle semplici bacinelle piene di acqua) e osservare; ripescare il pongo e modellarlo a barchetta ed posarlo ancora nella bacinella; prendere della carta stagnola e prima poggiarla sull'acqua, poi accartocciarla senza lasciare spazi di aria ed immergerla; prendere dei bicchieri di plastica e provare ad immergerli in acqua senza farli piegare. Spiegare, secondo quanto appreso, cosa osservavano e dare una spiegazione in base a ciò che avevano capito durante le attività. Hanno potuto così sperimentare la «spinta» del bicchiere e che il galleggiamento dipendesse dalla trazione dell'acqua spostata: più ne spostato più galleggio (pongo pallina affonda, pongo a barchetta galleggia).

## Attività 9:

Verifica di quanto appreso attraverso realizzazione di semplici esperimenti e loro spiegazione



## Attività 9:

Verifica di quanto appreso attraverso realizzazione di semplici esperimenti e loro spiegazione

Quando spingi il bicchiere in acqua si sente una spinta verso l'alto.

IL ZONGO A FORMA DI ZALLA VA GIÙ, MONIRO QUORZO A  
FORMA DI BARGA GALLOGGIA PERCHÉ SPOSTA PIÙ ACQUA

Alcune delle osservazioni-considerazioni dopo gli esperimenti svolti

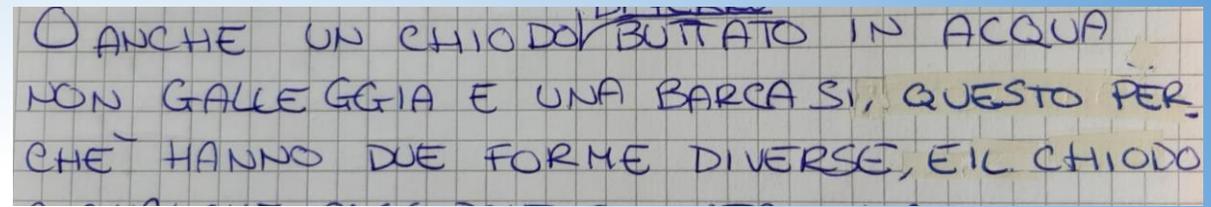
PIÙ SPINGI IL BICCHIERE, PIÙ ACQUA SPOSTI,  
GRANDE È LA SPINTA VERSO L'ALTO.

PERCHÉ? PERCHÉ MAGGIORE È IL VOLUME DI  
ACQUA SPOSTATO, MAGGIORE È LA DIMINUIZIONE  
DELLA TRAZIONE

PERCHÉ, L'ARIA NON HA ABBASTANZA  
FORZA PER SOSTENERSI,  
INVECE ~~L'~~ ACQUA HA UN PESO  
MAGGIORE PER SOSTENERTI.

## Conclusioni finali-teorizzazioni

scritto dai ragazzi dopo gli esempi pratici della verifica



○ ANCHE UN CHIODO BUTTATO IN ACQUA  
NON GALLEGGIA E UNA BARCA SÌ, QUESTO PER-  
CHÉ HANNO DUE FORME DIVERSE, E IL CHIODO

- Si sente di più la spinta quanto maggiore è l'acqua che sposti
- L'aria non ti sostiene perché pesa meno; se fosse più densa ti sosterebbe meglio
- Una nave anche se pesa di più di un chiodo di ferro non affonda perché sposta più acqua e quindi riceve una spinta maggiore, mentre il chiodo si
- Dipende da quanta acqua sposti e quindi dalla «forma» (volume) che ha il corpo
- Se sposti aria questa «pesa» meno e non ti può reggere
- Più pesa l'acqua che sposti più spinta ricevi
- Più pesi più acqua devi spostare per stare a galla
- Il pallone al mare se lo spingi sott'acqua poi salta perché riceve una spinta molto molto più grande del suo peso

L'insieme di queste affermazioni lo abbiamo chiamato  
«Principio di Archimede»

## Verifiche-Valutazione

La verifica programmata dall'insegnante è consistita nella valutazione delle relazioni finali, e cioè nella scrittura della risposta alla domanda iniziale del perchè non ti butteresti in una piscina vuota mentre in una piena di acqua sì. Le risposte date (diap. n 48 e 49), hanno evidenziato la necessità per alcuni dei ragazzi di consolidare meglio quanto appreso e di dare risposte più consapevoli del reale principio alla base della legge di Archimede.

Pertanto una seconda verifica è consistita nell'osservare e giustificare in base a quanto appreso il comportamento degli oggetti «manipolati» nelle prove pratiche finali (diap. 51 e 52).

Di fatto la verifica del percorso è stata sviluppata e riferita all'insieme di tutte le attività svolte con particolare attenzione non solo alle relazioni finali presentate o alla prova pratica finale, ma anche all'intero lavoro svolto e al diario di bordo.

## Verifiche-Valutazione

Una valutazione degli alunni è consistita anche nel tener 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 quaderno di lavoro.

In particolare è stato posto dall'insegnante l'accento sulla capacità del singolo alunno di osservare i fenomeni studiati durante il percorso, lo spirito di iniziativa nel proporre idee e le capacità di formulare ipotesi per risolvere situazioni problematiche così come le capacità di operare collegamenti e di argomentare per sostenere le proprie idee utilizzando il linguaggio specifico della disciplina.

Tali obiettivi sono strettamente collegati con le competenze chiave del curriculum della scuola e in particolare con

- ***Competenza matematica e competenze di base in scienza e tecnologia***
- ***Imparare ad imparare***
- ***Competenze sociali e civiche***
- ***Spirito di iniziativa e imprenditorialità***

**Analisi critica:** la scelta di una classe seconda non ha facilitato la possibilità di concettualizzazione matematica degli argomenti affrontati. Ancora legati ad un approccio meccanico dell'apprendimento e ad essere guidati dall'insegnante, anche i ragazzi più competenti hanno fatto fatica a analizzare in maniera critica quanto svolto.

**Momenti di criticità** si sono presentati sostanzialmente:

- inizialmente quando **l'argomento è stato percepito** dagli alunni più brillanti **come banale**
- nei lavori di gruppo: **i gruppi di lavoro** scelti dall'insegnante, **hanno sì facilitato il lavoro di confronto tra gruppi** perché hanno determinato tempi di organizzazione, svolgimento e discussione dei lavori realizzati in linea tra i differenti gruppi (non ci sono stati gruppi più lenti), ma allo stesso tempo hanno impoverito la riflessione tra pari in quanto all'interno di ciascun gruppo molti hanno affidato il compito di concettualizzare al più competente tra loro.
- alla fine del percorso: non tutti hanno capito quanto emerso rendendo difficile il processo di concettualizzazione. Da qui la necessità di rendere visibile al di là della misurazione, il concetto di volume-spinta attraverso la manipolazione di semplici oggetti: pongo, carta stagnola, bicchierini di carta. Il compito dell'insegnante è stato pertanto quello di **equilibrare il tutto**, intervenendo e guidando i ragazzi più *fragili* sia dal punto di vista organizzativo sia nella fase conclusiva di riflessione e concettualizzazione di quanto svolto.

## Efficacia del percorso didattico secondo LSS

Le attività pratiche del percorso hanno coinvolto tutti gli alunni, in maniera differenziata. Il carattere operativo del percorso ha contribuito:

- a riattivare i processi di *curiosità* e dell'*apprendere*. Lanciati in un percorso di didattica improntata su una metodologia fenomenologico – induttiva secondo le indicazioni dei Laboratori del Sapere Scientifico la classe ha riattivato i meccanismi sopra citati nella maggior parte dei gruppi di lavoro formati.
- a migliorare il senso di responsabilità e di collaborazione tra pari
- a motivare anche quelli più fragili come i ragazzi con BES e DSA. Alcuni di loro nella parte operativa hanno potuto utilizzare meccanismi di lavoro meno scolastici e più manuali, acquistando stima di se e stima all'interno del gruppo
- a rendere più incisivo rispetto ad una lezione frontale e nozionistica la crescita del livello delle competenze coinvolte
- ad incentivare il cooperative learning attraverso le discussioni collettive nello sviluppo partecipato dei concetti
- ad accrescere il senso critico e la disponibilità al confronto

## Efficacia del percorso didattico secondo LSS

Il tentativo di spiegare all'insegnante o ai compagni i concetti affrontati e/o le soluzioni ai problemi ha costretto i ragazzi ad un utilizzo appropriato del linguaggio tecnico scientifico, migliorandolo notevolmente.

Affrontare argomenti nuovi come il calcolo dell'errore nelle misurazioni, o peso, massa, spinta con metodi e strumenti, e la consapevolezza che anche l'errore può essere un modo per capire meglio (concetto banale ma non scontato con i ragazzi) è risultato essere modo efficace non solo per la rimotivazione all'apprendimento ma anche utile strumento per il consolidamento e per il mantenimento nel tempo di quanto studiato.