

REGIONE
TOSCANA



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

Laboratori del Sapere Scientifico



**Istituto Tecnico Statale
“Marchi-Forti” - Pescia
Anno Scolastico
2015/16**

Percorso laboratoriale per il primo biennio dell'Istituto
Tecnico ad indirizzo Economico e Tecnologico

***“La cornacchia e la brocca”
Scoperta di un modello lineare***

Docenti: Duchini A., Lorenzini G., Lucchesi D., Mazzoncini L., Moretti C.
Accompagnatore: Prof.ssa Mariotti M. A.

Collocazione del percorso nel curriculum verticale



Destinatari: studenti del biennio della scuola secondaria superiore (in questo caso il progetto è stato svolto nelle classi prime di un Istituto Tecnico ad indirizzo economico e tecnologico).

Discipline coinvolte: Matematica, Fisica.

Obiettivi essenziali di apprendimento



- Analizzare una situazione reale ed individuarne gli elementi variabili quelli costanti.
- Raccogliere e registrare dati partendo da una situazione reale.
- Utilizzare diversi registri di rappresentazione dei dati :
tabelle, grafici, equazioni, mappe e relazioni scritte.
- Riconoscere le caratteristiche della rappresentazione
cartesiana di una funzione lineare, la pendenza come tasso di
variazione, l'ordinata all'origine.
- Determinare l'equazione di una retta partendo dalla tabella
dei valori o dal grafico.

Obiettivi essenziali di apprendimento



Competenze generali:

- Saper lavorare in gruppo.
- Sostenere un'ipotesi di lavoro.
- Criticare un'ipotesi di lavoro.
- Imparare ad “utilizzare” le conoscenze della Matematica e della Fisica.

Obiettivi essenziali di apprendimento



Competenze disciplinari – Fisica

- Formulare un'ipotesi e saperla giustificare.
- Individuare le grandezze significative.
- Saper scegliere lo strumento di misura più adatto.
- Saper rilevare misure.
- Saper valutare gli errori di misura.
- Aver consapevolezza che un modello teorico descrive in maniera approssimata una situazione reale e che il modello stesso può essere aggiornato o superato.

Obiettivi essenziali di apprendimento



Competenze disciplinari -Matematica

- Utilizzare le variabili per rappresentare due quantità coinvolte in un problema reale e che cambiano una in relazione dell'altra.
- Costruire una funzione come modello di una relazione lineare tra due quantità.
- Analizzare la relazione tra variabile dipendente e indipendente utilizzando grafici e tabelle e saper collegare grafici, tabelle ed equazione.
- Interpretare il tasso di variazione ed il valore iniziale di una funzione lineare in relazione al problema di cui è modello ed il relazione al suo grafico o alla tabella dei valori.

Obiettivi essenziali di apprendimento



Competenze disciplinari - Matematica

- Utilizzare i triangoli simili per spiegare perché il coefficiente angolare m è lo stesso per coppie di punti distinti di una retta non parallela all'asse delle ascisse; dedurre l'equazione $y=mx$ per una retta passante per l'origine e $y=mx+q$ per una retta generica.
- Capire come problemi reali diversi possono avere la stessa modellizzazione lineare.
- Capire quando un grafico a dispersione suggerisce una relazione lineare.
- Saper tracciare graficamente una retta che approssima il diagramma a dispersione e ricavarne l'espressione algebrica.

Elementi salienti dell'approccio metodologico



- Discussione guidata per analizzare una situazione reale, fare delle ipotesi semplificative per riprodurla in laboratorio
- Sperimentazione in laboratorio e validazione delle ipotesi fatte in aderenza al problema reale
- Apprendimento per scoperte successive
- Far emergere le conoscenze e le competenze matematiche coinvolte già conosciute o nuove
- Approccio di sperimentazione e ricerca con procedimento graduato: da situazione più semplice a quella più complessa
- Proporre situazioni diverse dove gli studenti devono autonomamente ricercare lo stesso nodo concettuale

Modalità di osservazione e valutazione



Osservazione:

- Report di osservazione e registrazione dell'attività di laboratorio e della discussione redatti da un docente osservatore esterno.
- Schede di lavoro e verbali redatti dagli studenti.

Valutazione

- Relazione dei gruppi di lavoro sull'attività con revisione dei cartelloni di sintesi.
- Prove formative e prove sommative.

Materiali, apparecchi e strumenti impiegati

- Cilindro graduato
- Beuta
- Flessometro
- Biglie e sassi
- Cartoncino, carta millimetrata, riga, forbici
- Schede di lavoro
- Lim



Ambiente in cui si è sviluppato il percorso

- Aula
- Laboratorio Fisica



Tempi impiegati



- Per la messa a punto preliminare nel gruppo LSS: **ore 5**
- Per la progettazione specifica : **ore 12**
- Per la sperimentazione in classe: **ore 12**
- Per la documentazione: **ore 12**

Descrizione percorso didattico - Attività 1



Il percorso parte dall'ascolto della favola di Esopo, “ La cornacchia e la brocca” e, attraverso domande, si stimola la discussione per riflettere sull'efficacia dell'espedito della cornacchia per riuscire a bere. Si riflette su cosa potrà influenzare l'innalzamento dell'acqua: la dimensione e la forma dei sassi, il livello di partenza dell'acqua, il livello massimo raggiungibile, ecc..

- Lo **scopo** della discussione è: individuare le variabili del problema (indipendente e dipendente), formulare ipotesi semplificative, scegliere lo/gli strumento/i per poter simulare in laboratorio la situazione reale.
- Il **metodo di insegnamento**.
 - Il docente propone la situazione problematica, fornisce gli stimoli globali, suscita la discussione, esplicita le modalità di lavoro. Richiede come compito per casa una relazione scritta di quanto emerso dalla discussione.
 - Gli studenti partecipano alla discussione ponendo domande, esprimono il proprio punto di vista, rievocano esperienze e conoscenze, chiedono chiarimenti.

Domande stimolo - Attività 1



D1 Pensate che l'idea della cornacchia di mettere dei sassi nella brocca sia stata vincente? La cornacchia sarà riuscita a dissetarsi?

D2 Fa differenza usare sassi piccoli o sassi grandi? Il livello dell'acqua salirà più velocemente se usano i sassi piccoli o quelli più grandi?

D3 Con quale tipo di sasso si raggiungerà il livello più alto?

D4 Siamo sicuri che in ogni caso riuscirà a bere?

D5 Se volessimo simulare l'esperienza per capire cosa accade, di cosa avremo bisogno?

D6 Scegliamo biglie o sassi? Quale dimensione scegliere? Come stabiliamo la dimensione?

D7 Quale strumento scegliere?

Le ipotesi degli studenti - Attività 1



- *La cornacchia butta sassi perché vuol fare aumentare il volume. Vuole far alzare il livello dell'acqua.*
- *La maggior parte degli studenti è sicura che la cornacchia riuscirà a dissetarsi, ma qualche studente teme che non si riuscirà a far salire l'acqua sino al bordo.*
- *Altri temono che buttando tanti sassi, salga il livello dei sassi stessi ma l'acqua rimanga sul fondo.*
- *Dopo un po' di congetture, gli studenti accettano l'idea che gettando i sassi, il livello dell'acqua sale*
- *Se si usano sassi di dimensioni maggiori, ne occorrono in minor quantità; se si usano sassi grandi rimangono più spazi vuoti tra sasso e sasso*
- *Con i sassi più grandi l'acqua sale più velocemente*

Le ipotesi degli studenti - Attività 1



- *Con i sassi più piccoli si raggiungerebbe un livello d'acqua più alto. Si ribadisce l'idea che, con i sassi più grandi, rimane molto spazio tra sasso e sasso. Rimane molta acqua tra sasso e sasso se le dimensioni sono maggiori.*
- *Il volume dei sassi deve essere minore del volume dell'acqua.*
- *Comunque si scelga la dimensione dei sassi, rimarrà sempre uno spazio minimo tra sasso e sasso.*
- *Uno studente ipotizza di inserire sassi grandi seguiti da sassi più piccoli.*
- *Si mette in dubbio il fatto che la cornacchia possa bere e qualche studente capisce che il tutto dipende dal tipo di brocca, dalla forma e dalla quantità iniziale dell'acqua.*

Come riprodurre l'esperienza -Attività 1



- Si prende un contenitore, come quelli che sono in laboratorio con “le stanghette” per leggere il livello dell’acqua, altrimenti si mette un righello nel contenitore
- Si prendono sassi con lo stesso volume perché per noi conta il volume non il peso.
- Conta anche il peso perché ci sono sassi che galleggiano e quelli non vanno bene
- I sassi non vanno bene perché non possiamo sapere se sono dello stesso volume e a noi servono tutti uguali. Come facciamo a trovare sassi tutti uguali?
- Si prendono delle biglie, è più semplice anche se sappiamo che non si rispetta la realtà.
- Dobbiamo fare prove diverse per vedere chi ha ragione allora procediamo così: prendiamo quattro contenitori uguali, si mette acqua con livelli diversi e poi si prova con biglie piccole tutte uguali, biglie grandi tutte uguali, e poi con biglie miste. Poi cambiamo anche il contenitore per vedere cosa accade con contenitori diversi.

Relazione sulla discussione -Attività 1



Q1. Cosa abbiamo fatto in classe?

Q2. A quali conclusioni siamo arrivati?

Q3. Cosa hai capito e cosa non hai capito della discussione?

Relazione sulla discussione -Attività 1



Q2. A quali conclusioni siamo arrivati?

LA CLASSE SI E' DIVISA IN VARIE TEORIE. UNA COSA COMUNE E' CHE PER FAR SALIRE IL LIVELLO DELL'ACQUA SERVONO SASSI DI STESSA MISURA

Q3. Cosa hai capito e cosa non hai capito della discussione?

ABBIAMO CAPITO CHE I SASSI PICCOLI SONO PIU' EFFICACI DI QUELLI GRANDI MA PER POTER AFFERMARE QUESTA TEORIA BOCNA ESSERE GIUSTI QUINDI SI NECESSITA DI UN ESPERIMENTO.

Lo studente percepisce la necessità della semplificazione (sassi tutti uguali). Ha capito l'efficacia dei sassi più piccoli ed avverte la necessità di una verifica tramite un esperimento

Relazione sulla discussione -Attività 1

“La cornacchia e la brocca”



Q1. Cosa abbiamo fatto in classe?

In classe abbiamo visto una favola che parla di questa cornacchia e ci hanno fatto delle domande e abbiamo discusso sulle domande.

Q2. A quali conclusioni siamo arrivati?

Abbiamo avuto diverse conclusioni: mettendo dei sassi grandi dentro la brocca l'acqua non sale di molto; quindi se mettiamo sassi più piccoli il livello dell'acqua non sale di molto, quindi, quindi in qualunque caso il livello dell'acqua rimarrà uguale.

Q3. Cosa hai capito e cosa non hai capito della discussione?

Ho capito che i sassolini più piccoli sono più efficienti perché il volume tra un sassolino e l'altro c'è un maggior volume rispetto a dei sassi più grandi.

Lo studente mette in dubbio che la scelta dei sassi piccoli invece di quelli più grandi possa dare dei vantaggi.

Ritiene che il livello raggiunto dall'acqua sarà lo stesso ma ha capito che utilizzando sassi piccoli si riduce il volume tra un sasso e l'altro.

Relazione sulla discussione -Attività 1



Q1. Cosa abbiamo fatto in classe?

ABBIAMO GUARDATO DELLE SLIDE, COMMENTANDO CON I PROFESSORI. LE SLIDE ERANO SU UNA FIABA ANTICA CHE PARLAVA DI UNA CORNACCHIA CHE PER BEVERE DA UNA BROCCA ~~DEVE~~ DEVE INGOCCARE, IN PRATICA PRENDE ALCUNI SASSI E LI METTE IN UNA BROCCA ~~FA~~ FACENDO CRESCERE IL LIVELLO DELL'ACQUA

Q2. A quali conclusioni siamo arrivati?

METTENDO DEI SASSI NELLA BROCCA, L'ACQUA SALE MA FINO AD UN CERTO PUNTO.

Q3. Cosa hai capito e cosa non hai capito della discussione?

HO CAPITO QUASI TUTTO, LA COSA CHE DI PIÙ NON HO CAPITO O PERLOPIÙ SONO DISACCORDO CON LA MAGGIORANZA DELLA CLASSE È CHE SECONDO ME L'ACQUA SALE PRIMA CON I SASSI GRANDI CHE CON I PICCOLI.

Per lo studente la salita dell'acqua sarà comunque limitata. Esprime il proprio disaccordo con i compagni, dichiarando che con i sassi grandi il livello dell'acqua salirà velocemente. (Nell'attività di laboratorio lo studente sceglierà di effettuare l'esperienza con più tipi di biglie)

Relazione sulla discussione -Attività 1

Q1

In classe abbiamo ascoltato una storia e, tramite diverse ipotesi, dovevamo capire se la favola aveva una base scientifica oppure no.

Q2

Stiamo arrivati al fatto che la storia non ci fornisce abbastanza dati per trovare una base scientifica nel racconto.

Q3

Tutto ciò che abbiamo letto, erano solo ipotesi, quindi dovremo aspettare gli esiti dei test in laboratorio per confermare le nostre teorie.

Lo studente non dà peso alle diverse ipotesi. Rimanda tutto alle prove di laboratorio.

Esperienza in laboratorio-Attività 2



Gli studenti vengono divisi in gruppi e ad ogni gruppo viene consegnato un cilindro graduato (con sensibilità 1 o 2 ml), un set di biglie di vetro (con diametro di 16 o 25 mm) e la **scheda di lavoro** predisposta per l'attività.

I ragazzi vengono informati sul fatto che per rilevare le misure in modo corretto è indispensabile conoscere lo strumento di misura. Viene perciò fatta osservare la scala graduata sul bordo esterno del cilindro individuandone sensibilità e portata.

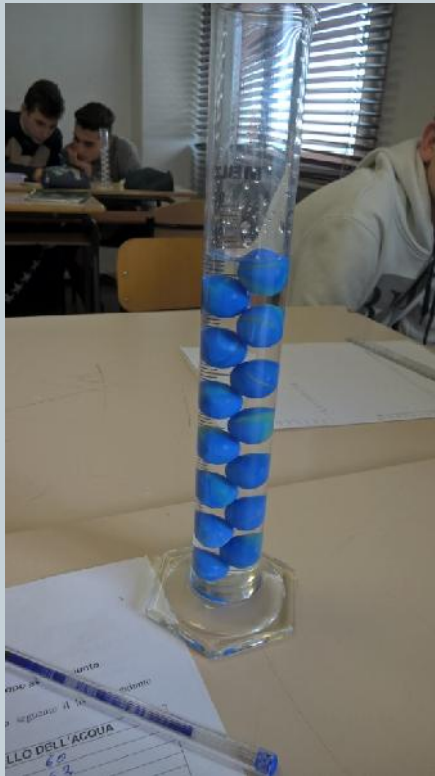
Lo **scopo** dell'esperienza è verificare la validità delle ipotesi formulate nell'incontro precedente. Partendo da un livello iniziale dell'acqua, si chiede agli studenti di:

- valutare come si innalza il livello dell'acqua inserendo le biglie;
- rappresentare i dati rilevati in una tabella e in un grafico;
- individuare le variabili indipendenti e dipendenti del problema;
- individuare il tasso di incremento e la sua interpretazione grafica;
- esprimere la relazione funzionale tra tali variabili ;
- capire se l'acqua raggiungerà il livello voluto.

Ogni gruppo lavora in modo autonomo.

I docenti supervisionano l'attività supportando gli studenti soltanto quando questi lo richiedono

Esperienza in laboratorio-Attività 2



Nome dello strumento	Sensibilità	Portata

NUMERO DI BIGLIE	LIVELLO DELL'ACQUA
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

- [illegible]

- 10) Sapete esprimere la regolarità osservata con una formula?

NUMERO DI BIGLIE	LIVELLO DELL'ACQUA
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

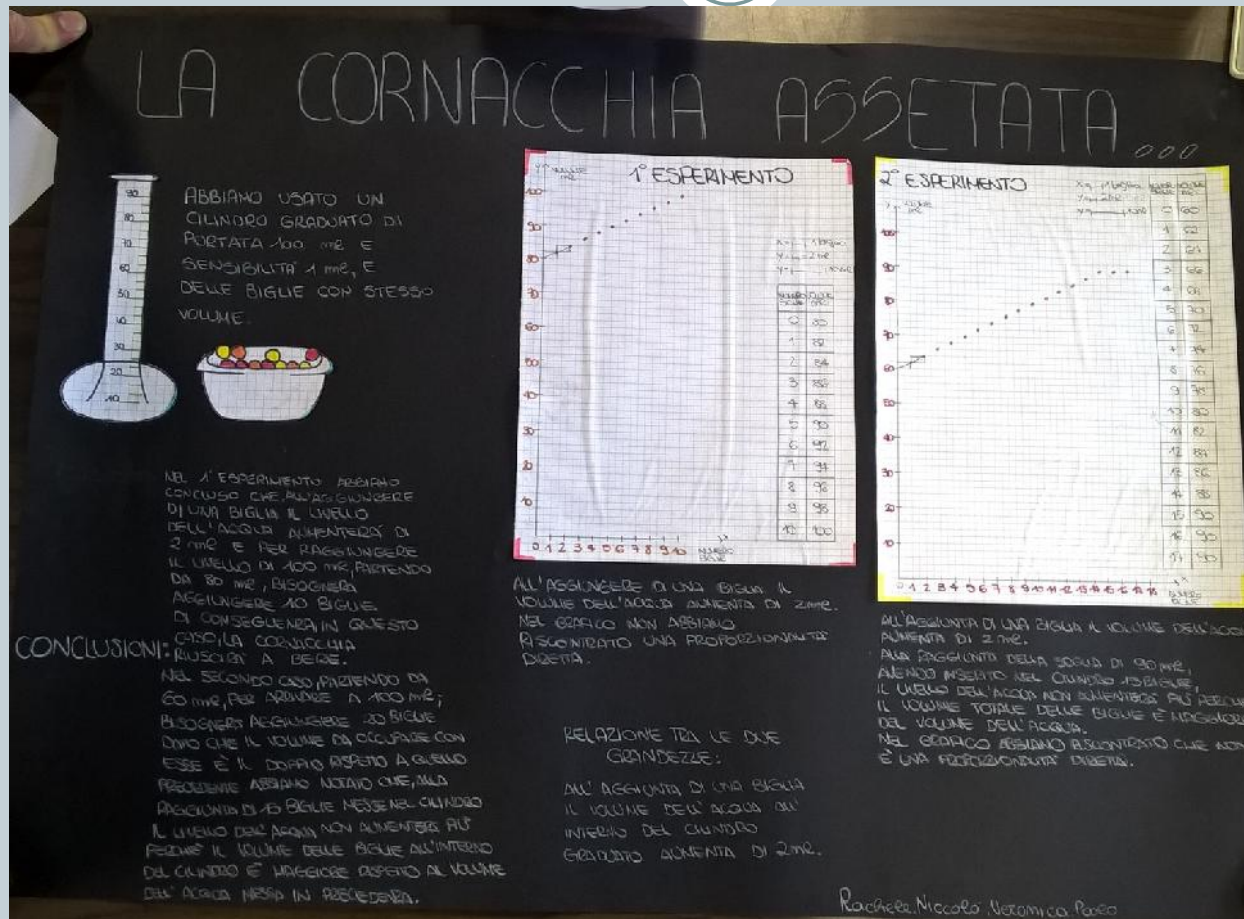
The photograph shows a desk with various items. On the left, there is a small purple bowl containing green beads. Next to it is a stack of books, with a clear tube containing green beads resting on top. To the right of the books is a blue container with a Union Jack design. Further right is a small white container. In the foreground, there are two sheets of paper. The left sheet shows a graph of distance (m) vs. time (s) with a straight line passing through the origin. The right sheet shows a table of data with columns for time (s) and distance (m).

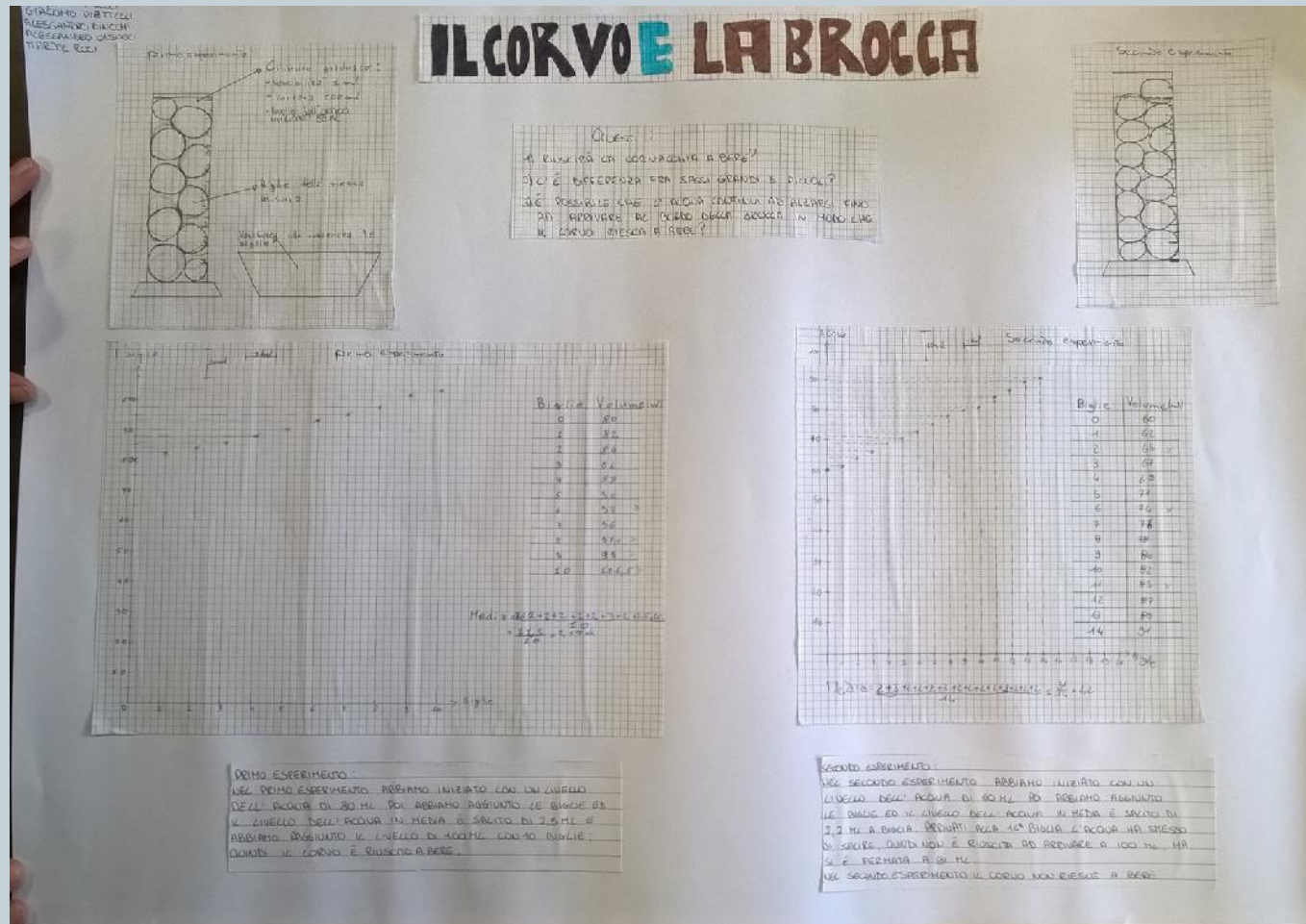
La relazione dei gruppi- Attività 3



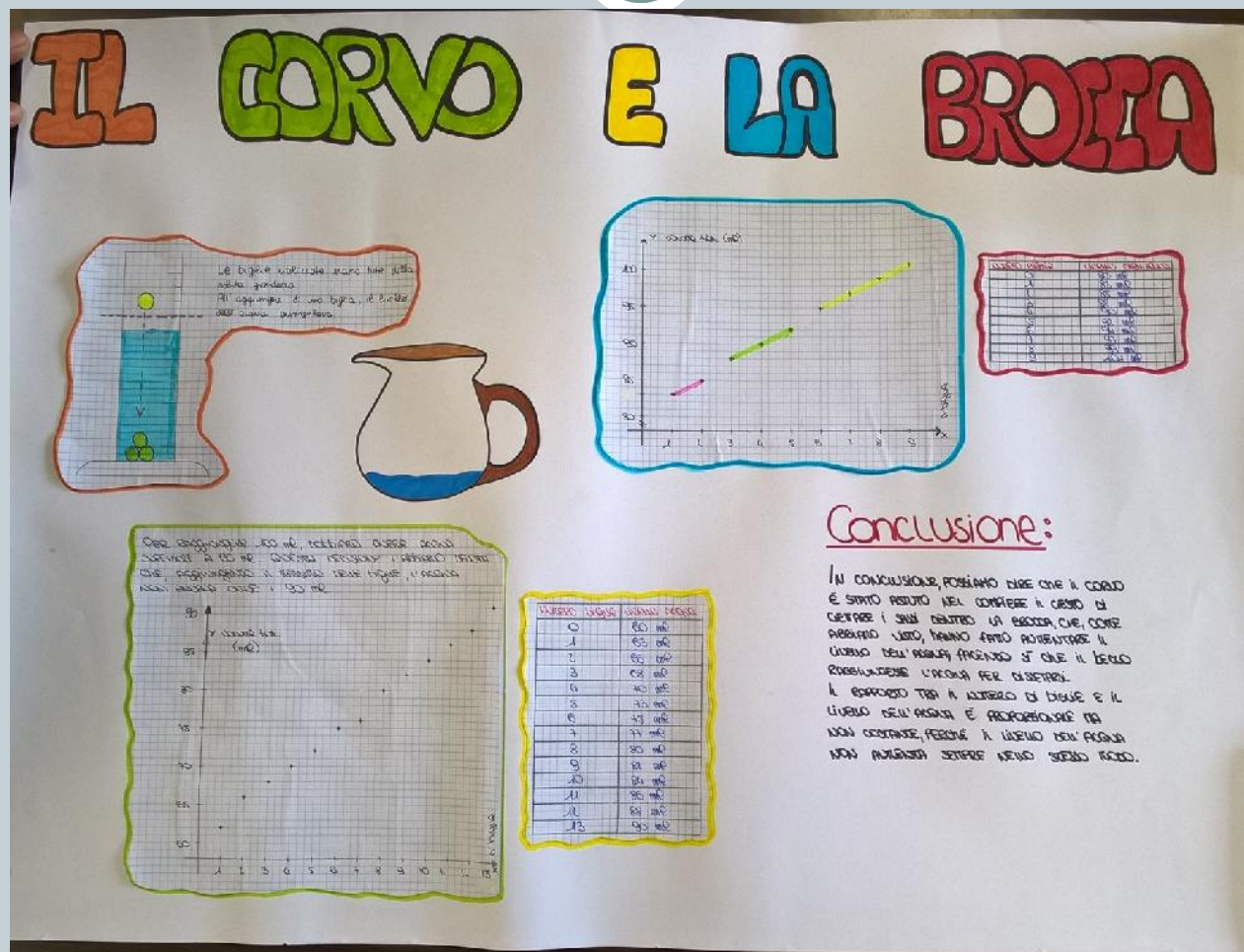
- Ogni gruppo predispone in classe e/o a casa un **poster** dove riporta i risultati dell'attività svolta in laboratorio.
- Ogni gruppo relaziona alla classe i risultati e le riflessioni sull'esperienza .
- I poster e la relazione del gruppo vengono valutati dai docenti utilizzando una **griglia** che è stata condivisa con gli studenti prima dell'attività.

I poster prodotti dagli studenti - Attività 3

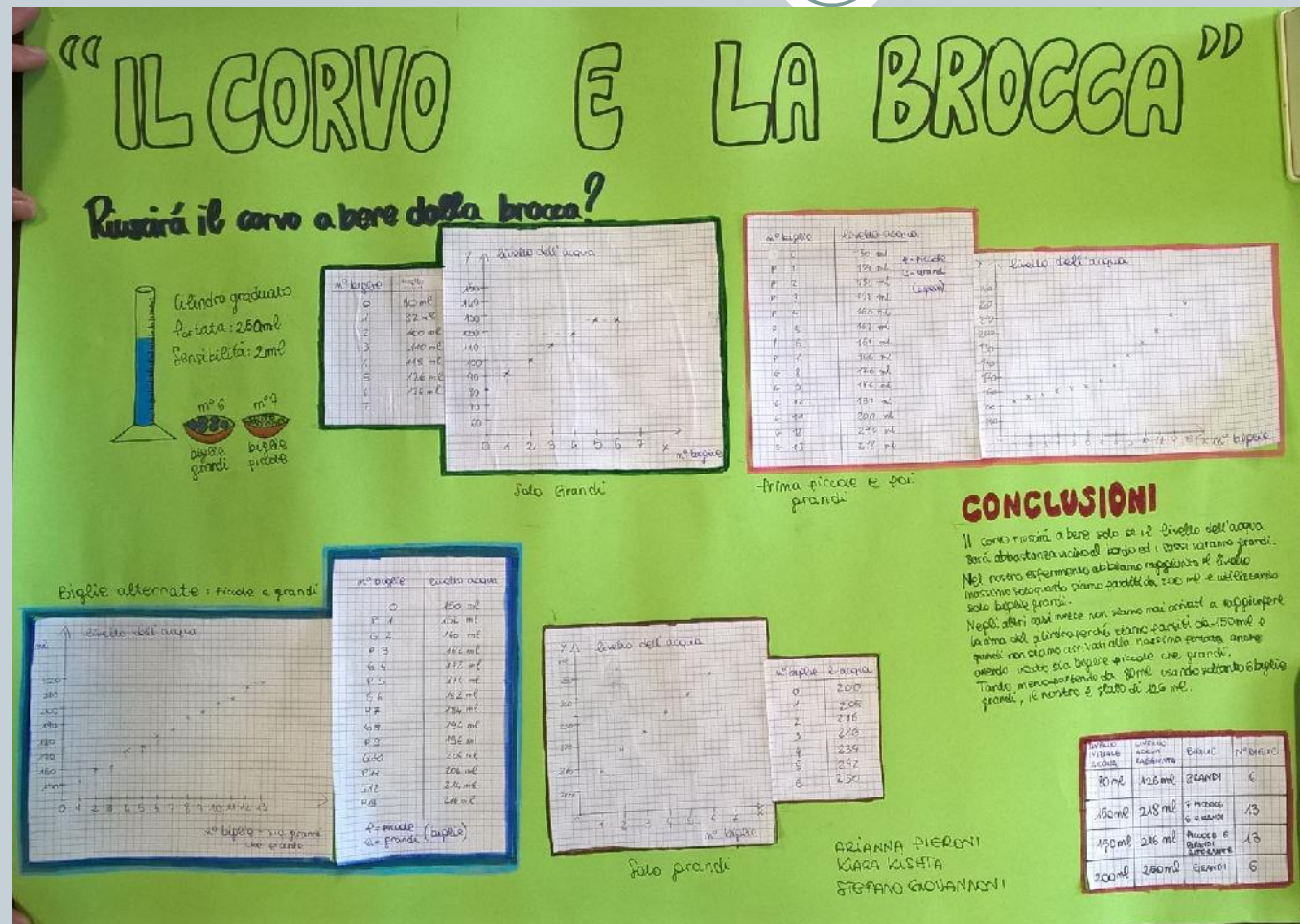




I poster prodotti dagli studenti - Attività 3



I poster prodotti dagli studenti - Attività 3



La scheda di valutazione - Attività 3



"La cornacchia e la brocca: scoperta di un modello lineare"- Tabella di valutazione					
GRUPPO:		classe			
CATEGORIA	LIVELLO 4 (8-9)	LIVELLO 3 (6-7)	LIVELLO 2 (5)	LIVELLO (4)	PUNT.
Diagrammi e schemi	I diagrammi e/o gli schemi sono chiari e forniscono spiegazioni complete. Una spiegazione chiara collega la figura all'equazione.	I diagrammi e/o gli schemi sono chiari e facili da capire. E' data una spiegazione della schematizzazione del problema.	I diagrammi e/o gli schemi sono piuttosto difficili da capire o limitati. La spiegazione è povera o lacunosa.	I diagrammi e/o gli schemi sono difficili da capire o sono impropri.	
Tabella dei valori	La tabella dei valori è corretta, completa e contiene tutti i valori richiesti dal problema.	La tabella dei valori è corretta, organizzata e contiene la maggior parte dei valori richiesti dal problema.	La tabella dei valori è incompleta e/o contiene errori.	La tabella dei valori contiene errori, è difficile da capire ed è incompleta.	
Grafico	Il grafico è corretto, completo e preciso. Il grafico è etichettato in modo proprio. E' stata scelta la scala in modo corretto.	Il grafico è corretto, completo e preciso. Ci sono alcuni errori non gravi con le etichette e/o la scala.	Il grafico contiene errori non gravi e/o non ha etichette o i valori riportati non sono corretti.	Il grafico contiene errori gravi nei valori o nelle etichette o nella scala.	
Equazione	L'equazione è corretta e c'è una accurata spiegazione delle connessioni tra l'equazione e gli elementi del problema.	L'equazione è corretta ma non è correttamente o completamente spiegata.	Una parte dell'equazione non è corretta o è impropriamente spiegata.	L'equazione è errata o lacunosa.	
Spiegazione scritta	La spiegazione è dettagliata e chiara e fornisce spiegazione completa. Risponde a tutte le domande poste dal problema.	La spiegazione è chiara e risponde a tutte le domande poste dal problema.	La spiegazione è piuttosto difficile da capire e presenta alcune criticità.	La spiegazione è difficile da capire ed è lacunosa.	
Precisione ed organizzazione	Il lavoro è presentato in modo preciso, chiaro, ben organizzato, di facile lettura e accattivante.	Il lavoro è presentato in modo preciso ed organizzato ed è generalmente di facile lettura.	Il lavoro è presentato in modo organizzato ma talvolta è di difficile lettura.	Il lavoro appare sciatto e non organizzato. Le conclusioni non appaiono chiare alla lettura.	
Presentazione orale	Il lavoro è presentato con chiarezza, completezza e consequenzialità. Ragionamento ben articolato. Lessico appropriato.	Il lavoro è presentato con chiarezza e consequenzialità. Ragionamento corretto ma non approfondito. Lessico corretto.	Il lavoro è presentato con poca chiarezza e consequenzialità. Difficoltà nel ragionamento. Lessico non sempre appropriato.	Presentazione lacunosa e poco chiara. Lessico improprio.	

Cosa è emerso dalle relazioni - Attività 3



- Gli studenti hanno dimostrato di aver ben presente il processo di quanto fatto e hanno compreso e risposto in modo appropriato alle segnalazioni di eventuali imprecisioni ed errori.
- Errori rilevati nei grafici: in alcuni casi mancanza della scelta della scala di rappresentazione, mancanza della rilevazione quando il livello dell'acqua rimane costante, errata collocazione del punto che corrisponde al livello con numero di biglie uguale a zero. Gli errori sono stati riconosciuti e nella maggior parte dei casi, gli studenti da soli hanno individuato le modifiche da apportare.
- Hanno riconosciuto che il tasso di crescita è regolare, mediamente di 2ml. (un gruppo riesce a verificarlo calcolando la media aritmetica degli incrementi).
- Solo per un gruppo dichiara che il tasso di crescita è costante ed uguale a 2 ml.
- Dimostrano di aver compreso il fatto che la pendenza della retta è legata al volume della biglia e in alcuni casi riescono ad indicare il “triangolo” legato alla pendenza della retta

Cosa è emerso dalle relazioni - Attività 3



- Pur riconoscendo la variabile indipendente e quella dipendente, nessun gruppo ha scritto la relazione funzionale tra di esse. Questo non viene avvertito come un problema.
- Attribuiscono l'aumento non sempre costante al fatto che le biglie solo apparentemente sono identiche. Nessuno riconosce che il problema è legato alla sensibilità del cilindro.
- Attribuiscono correttamente le cause del mancato raggiungimento del livello 100ml. quando si parte da un livello iniziale di 60ml, al numero di biglie inserite e al fatto che, da un certo punto in poi, il volume di cilindro occupato dalle biglie supera quello dell'acqua.
- Spontaneamente cercano di stimare quale sia il livello iniziale dell'acqua che permetta di raggiungere il livello finale 100ml. Concordano una stima dal 70 all'80% aggiungendo che va comunque preso in considerazione anche la grandezza delle biglie.
- Un gruppo riporta i risultati delle misurazioni effettuate utilizzando biglie di diametro diverso e sintetizza in una tabella i risultati delle varie misurazioni cercando di trarre delle conclusioni.

Esperienza di laboratorio con la beuta- Attività 4



L'esperienza consiste nello studio di come varia il livello dell'acqua contenuta in una beuta quando in essa vengono introdotte delle biglie.

Lo **scopo** dell'attività è:

- fare ipotesi su come varierà il livello dell'acqua al variare del numero di biglie inserite, alla luce di quanto appreso nelle lezioni precedenti.
- Rilevare i dati e costruire la tabella.
- Riconoscere la variabile indipendente e quella dipendente.
- Costruire il grafico partendo dalla tabella.
- Approssimare graficamente l'insieme dei punti con segmenti di retta e comprendere il motivo della diversa pendenza.
- Calcolare il tasso di accrescimento nei diversi tratti .
- Determinare la legge di dipendenza lineare nei diversi tratti.

Esperienza di laboratorio con la beuta- Attività 4



Descrizione sintetica.

-L'esperienza è svolta in classe. La beuta e le biglie vengono poste sulla cattedra. All'interno della beuta si immerge un flessometro per la rilevazione del livello dell'acqua.

Viene fatta osservare che a differenza del cilindro graduato, la misura dell'altezza non corrisponde al volume.

-Prima di iniziare la rilevazione dei dati, si chiede agli studenti cosa si aspettano da questa esperienza: il comportamento sarà uguale a quello già studiato con il cilindro graduato?

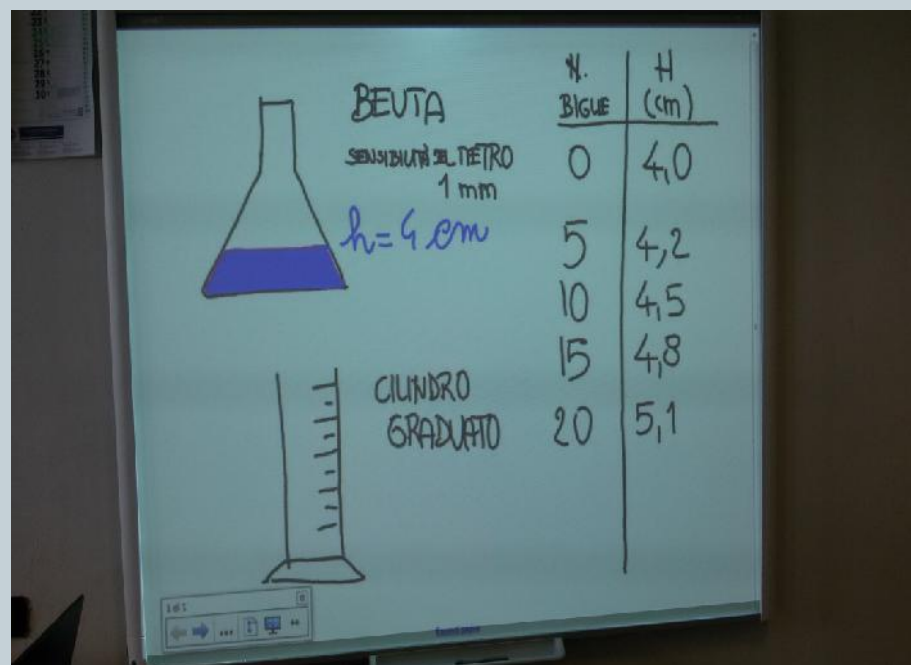
-Per riuscire ad effettuare la lettura della variazione, le biglie (con diametro 16 mm) vengono inserite, anziché singolarmente, a gruppi di cinque. Gli studenti a due a due effettuano la lettura e il dato letto viene comunicato al resto della classe che lo registra sulla propria tabella.

Esperienza di laboratorio con la beuta- Attività 4

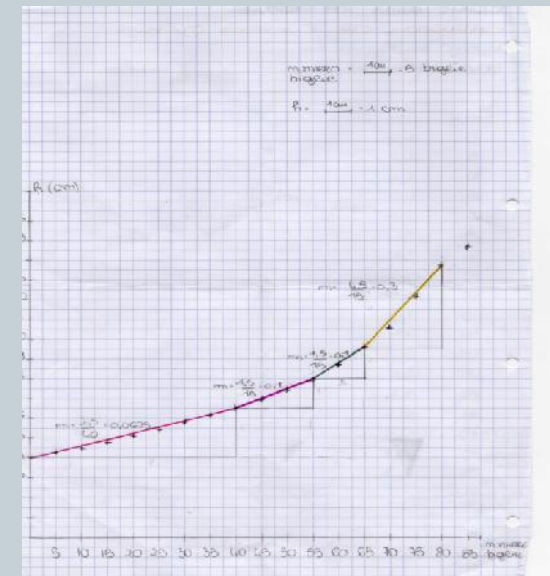
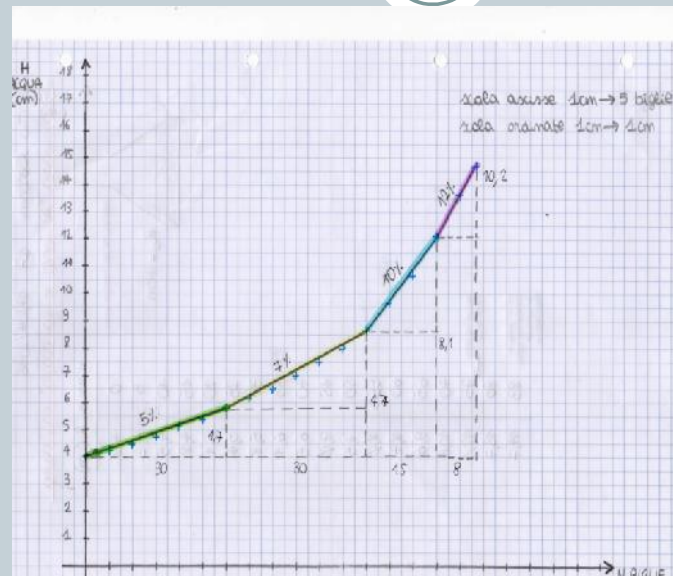
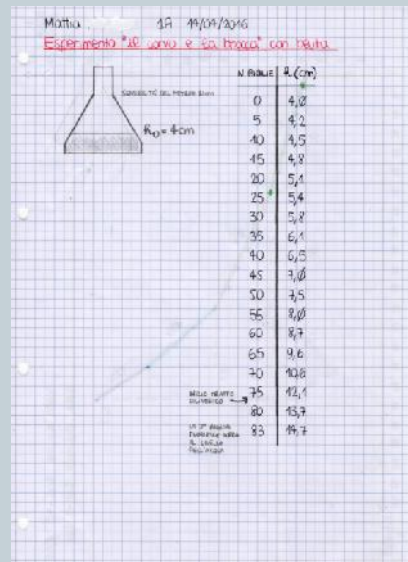


- Quando l'acqua ha raggiunto l'estremità della beuta, la tabella è completa e gli studenti in modo autonomo riportato i dati in un grafico avendo conferma di un andamento diverso da quello del cilindro graduato.
- Si chiede approssimare il grafico con tratti rettilinei di diverso colore e di valutare per ogni tratto il tasso di crescita ossia la pendenza del tratto di grafico.

Esperienza di laboratorio con la beuta- Attività 4



Esperienza di laboratorio con la beuta- Attività 4



La tabella con i dati rilevati e i grafici realizzati da due studenti.
Il diagramma per punti viene approssimato con segmenti di diversa inclinazione. Per ogni segmento vengono individuati i “triangoli di pendenza” e si calcola la pendenza.

Commento all'esperienza di laboratorio con la beuta- Attività 4



- Non è risultato facile leggere il livello dell'acqua sul flessometro. A differenza del cilindro graduato dove la scala era sul bordo esterno, il flessometro si trovava all'interno della beuta e, a seconda della posizione, non si distinguevano le incisioni. Abbiamo dovuto trovare la giusta posizione per evitare l'errore di parallasse.
- La sensibilità dello strumento di misura non permetteva una facile lettura. Si è dovuto approssimare e si è condivisa la lettura per stabilire il valore da immettere nella tabella. Gli studenti nella difficoltà della lettura, rilevano l'importanza della sensibilità.
- Prima di iniziare l'inserimento delle biglie per tutti gli studenti era chiaro che il livello dell'acqua non si sarebbe alzato come nel cilindro ed hanno individuato, anche se con linguaggio impreciso, il diverso tasso di innalzamento.

Commento all'esperienza di laboratorio con la beuta- Attività 4

- A differenza dell'esperienza con il cilindro, non per tutti è risultato immediato individuare la variabile indipendente (forse perché le biglie venivano inserite a gruppi di cinque).
- E' risultata facile l'approssimazione con segmenti di retta. Gli studenti hanno autonomamente tracciato il segmento che più si avvicinava ai punti e si sono impegnati per migliorare l'approssimazione.
- Per valutare il tasso di innalzamento nei diversi tratti, si è richiamato il diagramma ottenuto nel caso del cilindro e le osservazioni grafiche effettuate da un gruppo di studenti che avevano tracciato “ i triangoli di pendenza”.
- Alcuni studenti hanno “scoperto” che c'era analogia tra la formula studiata in Fisica con il concetto di pendenza della retta definita come il rapporto tra i cateti di un triangolo rettangolo avente due vertici in punti della retta.
- Si è discusso sul perché la legge è lineare a tratti (il prodotto dell'area di base per l'altezza rimane costante e l'area di base si riduce al crescere del livello).

La formula della pendenza e l'equazione della retta - Attività 5



In classe vengono proposte agli studenti **tre** esercitazioni da svolgere in gruppo per poi condividerne con i docenti ed i compagni i risultati e le criticità.

Lo **scopo** è quello di:

- Formalizzare il concetto di coefficiente angolare (pendenza) di una retta sia dal punto di vista algebrico che grafico
- Presentare l'equazione di una retta
- Riproporre una situazione analoga per verificare e consolidare le competenze acquisite

Ogni gruppo lavora in modo autonomo.

Il docente supporta l'attività dei gruppi, integra e sistematizza i concetti.

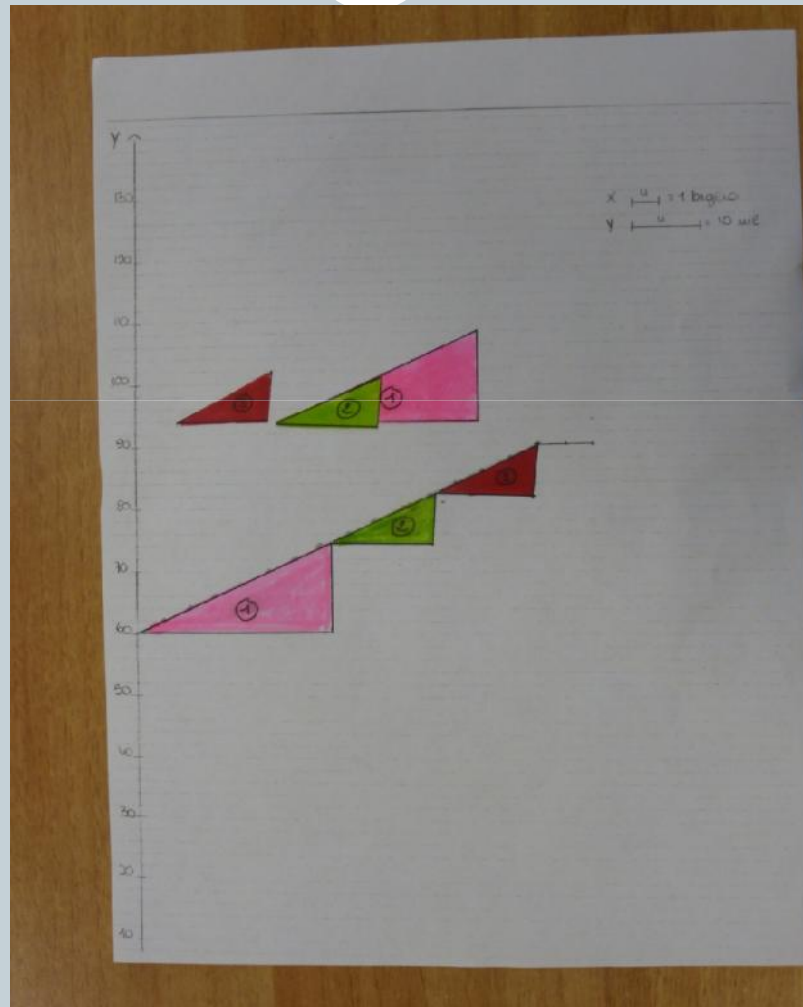
Esercitazione N.1 - Attività 5

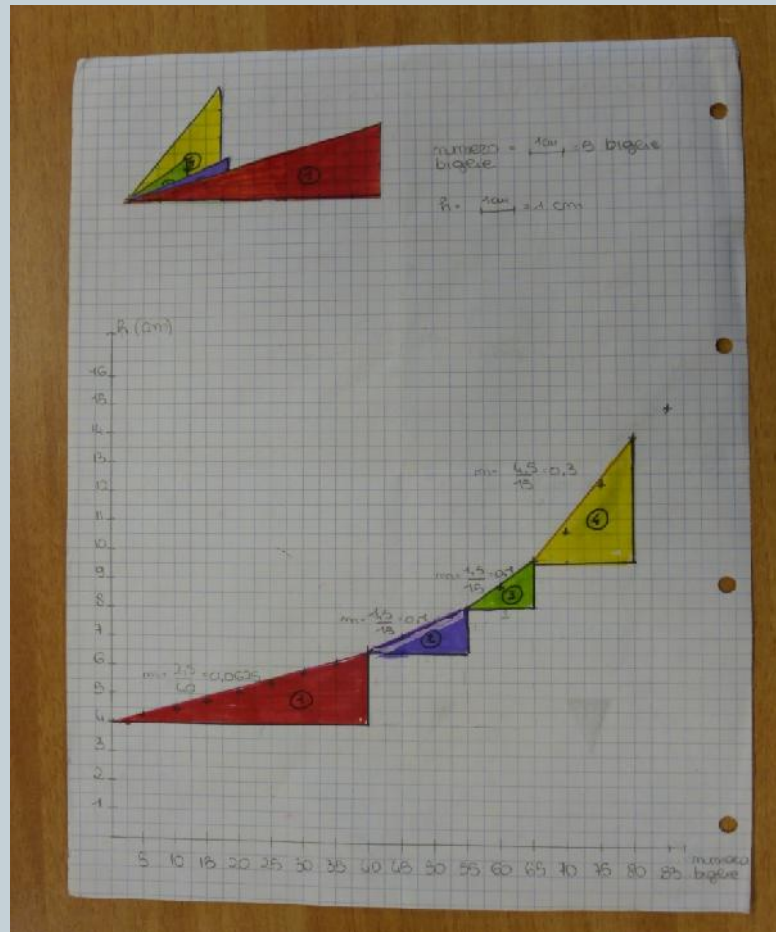


- Si distribuiscono agli studenti le fotocopie del grafico ottenuti nelle due esperienze si chiede loro di :
 - Disegnare triangoli rettangoli “di pendenza” di ugual base, ritagliarli, individuare cosa hanno in comune e quantificare il rapporto tra i due cateti.
 - Disegnare triangoli rettangoli di “pendenza” di diversa base, ritagliarli, individuare cosa hanno in comune e quantificare il rapporto tra i due cateti.
- Si condividono i risultati e le osservazioni e il docente formalizza l'espressione algebrica del coefficiente angolare.

A questo punto il docente presenta l'equazione di una retta come legge di primo grado tra variabili indipendente e dipendente e spiega agli studenti come verificare se un punto del piano appartiene alla retta.

Esercitazione N.1 - Attività 5





Esercitazione N.2 - Attività 5

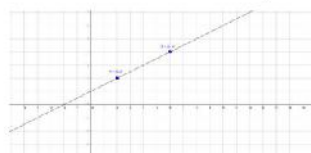
Esercizi standard: pendenza ed equazione di una retta

ISTITUTO TECNICO STATALE "MARCHI - FORTI"
LABORATORIO DEL SAPERE SCIENTIFICO
CLASSE Prima SEZIONE _____
Anno Scolastico 2015/16



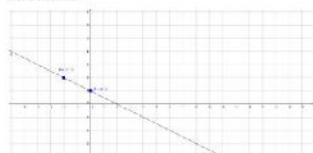
STUDENTE _____

Es.1 Determina l'inclinazione delle seguenti rette:



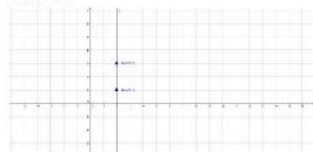
A=(2;2)
B=(6;4)

Pendenza m =



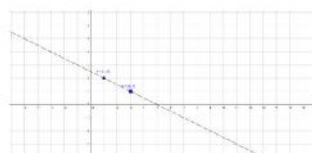
A=(-2;2)
B=(0;1)

Pendenza m =



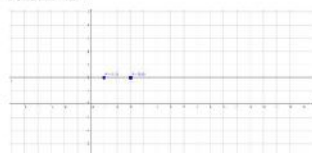
A=(2;3)
B=(2;1)

Pendenza m =



A=(1;2)
B=(3;4)

Pendenza m =



A=(1;2)
B=(3;2)

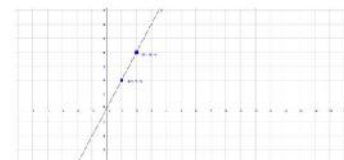
Pendenza m =

ISTITUTO TECNICO STATALE "MARCHI - FORTI"
LABORATORIO DEL SAPERE SCIENTIFICO
CLASSE Prima SEZIONE _____
Anno Scolastico 2015/16



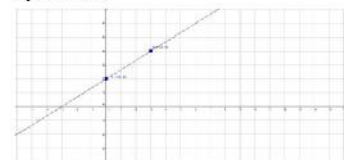
STUDENTE _____

Es.2 Determina l'equazione delle seguenti rette:



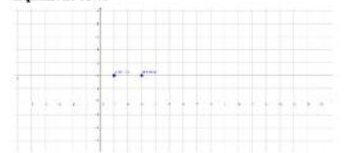
A=(1;2)
B=(2;4)

Equazione retta =



A=(0;2)
B=(-3;4)

Equazione retta =



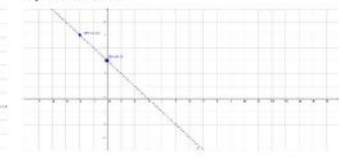
A=(1;2)
B=(3;2)

Equazione retta =



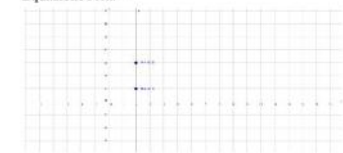
A=(0;0)
B=(5;-2)

Equazione retta =



A=(-2;5)
B=(0;1)

Equazione retta =



A=(2;3)
B=(2;1)

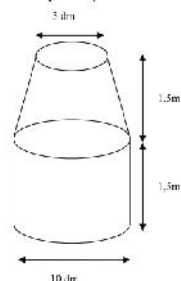
Equazione retta =

Esercitazione N.3 - Attività 5

ISTITUTO TECNICO STATALE "MARCHI - FORTI"
LABORATORIO DEL SAPERE SCIENTIFICO
CLASSE PRIMA sez.
Anno Scolastico 2015/16

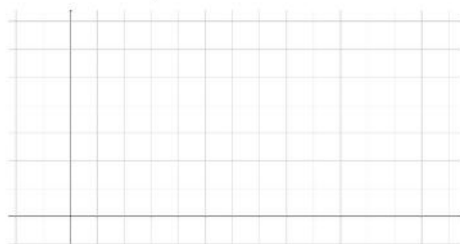
STUDENTE: _____

P.1 Un serbatoio per l'acqua ha la forma e le dimensioni indicate in figura



All'inizio il serbatoio è vuoto, poi viene riempito di acqua alla velocità di un litro ($l \cdot sec^{-1}$) al secondo.

D1. Costruisci il grafico che indichi *approssimativamente* come varia l'altezza (livello) dell'acqua nel serbatoio al trascorrere del tempo.



D2. Saperai interpretare le variabili del problema e i caratteri dei triangoli di pendenza?

D3. Limitatamente alla **parte cilindrica** del serbatoio compila una tabella che riporti l'altezza dell'acqua nel serbatoio al trascorrere del tempo.

Tempo (sec.)	Altezza(dm)

D4. Al trascorrere del tempo qual è il tasso di crescita? _____

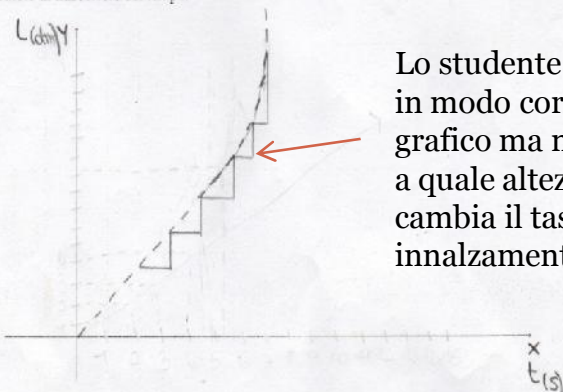
D5. Sai scrivere l'equazione della legge che esprime l'altezza dell'acqua nel serbatoio cilindrico al trascorrere del tempo?

-Nelle prime due domande si chiede di tracciare un grafico approssimato che rappresenti come si innalza il livello dell'acqua al variare del tempo e di interpretare le variabili del problema e i triangoli di pendenza. La competenza richiesta è di saper collegare l'andamento della crescita alla forma del recipiente e di saperne dare una interpretazione grafica

- Nelle domande successive si chiede di quantificare come si alza il livello nella parte cilindrica e di scrivere la relazione funzionale tra tempo ed altezza. La competenza richiesta è un ragionamento "inverso": riconoscere che nel cilindro rimane costante l'area di base e quindi dedurre l'altezza dal volume sia attraverso il calcolo sia come relazione funzionale

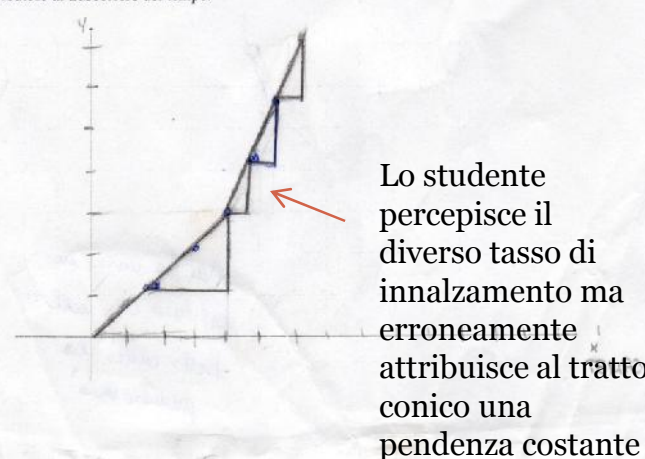
Le schede prodotte dagli studenti- Attività 5

D1. Costruisci il grafico che indichi *approssimativamente* come varia l'altezza (livello) dell'acqua nel serbatoio al trascorrere del tempo.



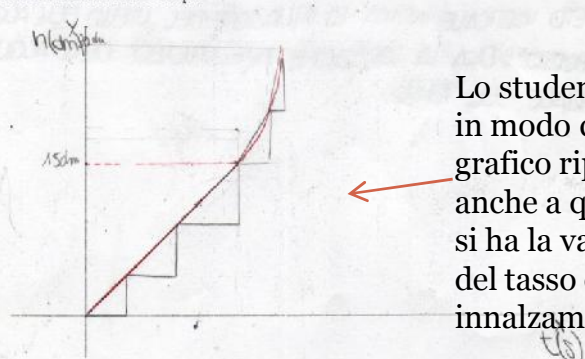
Lo studente esegue in modo corretto il grafico ma non indica a quale altezza cambia il tasso di innalzamento

D1. Costruisci il grafico che indichi *approssimativamente* come varia l'altezza (livello) dell'acqua nel serbatoio al trascorrere del tempo.



Lo studente percepisce il diverso tasso di innalzamento ma erroneamente attribuisce al tratto conico una pendenza costante

D1. Costruisci il grafico che indichi *approssimativamente* come varia l'altezza (livello) dell'acqua nel serbatoio al trascorrere del tempo.

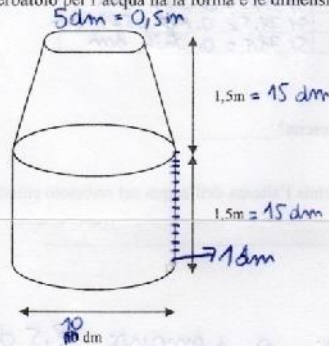


Lo studente esegue in modo corretto il grafico riportando anche a quale altezza si ha la variazione del tasso di innalzamento

Le schede prodotte dagli studenti- Attività 5

Esercitazione

P.1 Un serbatoio per l'acqua ha la forma e le dimensioni indicate in figura.



$$V_c = A_b \cdot h$$

$$A_b = \pi \cdot r^2$$

$$A_b = \pi \cdot 5^2 = 78,5 \text{ dm}^2$$

$$V_c = 78,5 \cdot 15 = 1177,5 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ dm}^3 \text{ al } s =$$

$$= 78,5 \text{ s per riempire}$$

$$1 \text{ dm (h)}$$

Gli studenti calcolano dapprima quanti dm^3 necessitano per 1 dm di altezza (tacco). Successivamente, in modo implicito, stabiliscono di quanto sale il livello in un secondo.

D2. Sapresti interpretare le variabili del problema e i cateti dei triangoli di pendenza?

D3. Limitatamente alla parte cilindrica del serbatoio compila una tabella che riporti l'altezza dell'acqua nel serbatoio al trascorrere del tempo.

Tempo (t)	Altezza (dm)
0 s	0 dm
1 s	0,0127 dm
2 s	2/78,5 = 0,0254 dm
3 s	3/78,5 = 0,0381 dm
4 s	4/78,5 = 0,0508 dm
5 s	5/78,5 = 0,0635 dm

D4. Al trascorrere del tempo qual è il tasso di crescita?

D5. Sai scrivere l'equazione della legge che esprime l'altezza dell'acqua nel serbatoio cilindrico al trascorrere del tempo?

Quanto ci impiega, in secondi, a riempire $78,5 \text{ dm}^3$?

$$78,5 \text{ dm}^3 = A_b \cdot h = 78,5 \cdot 1 \text{ dm} = V \cdot \text{tacco}$$

Abbiamo ricavato h e $V \rightarrow \frac{1}{78,5}$ e
sono arrivati ad un risultato = 0,0127 che
rappresenta di quanto si alza il livello dell'acqua
ogni secondo.

La formula che abbiamo ricavato è la seguente:

$$h \text{ acqua/s} = \frac{h \text{ (dm) di una tacca} = 1 \text{ dm}}{V \text{ (dm}^3 \text{ di una tacca} = 78,5 \text{ dm}^3} = 0,0127$$

Le schede prodotte dagli studenti- Attività 5

OGNI 78,5 SECONDI (AREA DI BASE DEL CILINDRO) IL LIVELLO DELL'ACQUA SALE DI 1 dm.

$$Ab = 5 \cdot 5 \cdot \pi = 78,5 \text{ dm}^2$$

SIATTO GIUNTI ALLA CONCLUSIONE CHE PER FAR SALIRE IL LIVELLO DELL'ACQUA DI UN dm SOLO BASTA MISURARE 78,5 S DI CONSECUTIVA IL TASSO DI CRESCITA OGNI SECONDO O' DI 0,0127388535 dm

$$\text{OPERAZIONE} = 78,5 : 78,5 = 1 \text{ s} \quad 1 \text{ dm} : 78,5 = 0,0127388535 \text{ dm}$$

l'acqua quanti secondi impiega a raggiungere 1 dm di altezza

altezza (dm)	tempo (s)
0 dm	0
1 dm	78,5 S
2 dm	157 S
3 dm	235,5 S
4 dm	314 S
5 dm	392,5 S

tempo (s)	altezza (dm)
0 S	dm 0
1 S	dm 0,0127388535
2 S	dm 0,025477707
3 S	dm 0,0382165605
4 S	dm 0,050955414

in un secondo di tempo quanti decimetri sale l'acqua

Gli studenti calcolano il tempo necessario per innalzare il livello di 1 dm. Implicitamente con una proporzione ricavano di quanto sale il livello in un secondo. Compilano la prima tabella altezza-tempo e successivamente ricavano la seconda tempo-altezza

Commento sull'attività - Attività 5



- Quasi tutti gli studenti hanno tracciato in modo corretto il grafico che esprime l'innalzamento del livello dell'acqua al trascorre del tempo. Hanno compreso che il grafico è composto da un tratto rettilineo seguito da un tratto che alcuni hanno rappresentato in modo curvilineo, altri con segmenti di retta.
- Tutti hanno riconosciuto la variabile indipendente e quella dipendente ed hanno interpretato la pendenza come tasso di incremento del livello dell'acqua.
- Solo due gruppi sono riusciti a rispondere alla domanda D.3 . Con un ragionamento personale hanno compilato la tabella che fornisce il tempo necessario per raggiungere una determinata altezza e da questa hanno dedotto la tabella richiesta.
- Solo su stimolo del docente è stata scritta la funzione lineare che esprime la legge di innalzamento dell'acqua nel cilindro.

Verifiche degli apprendimenti – Matematica

Verifica individuale

ISTITUTO TECNICO STATALE "MARCHI – FORTI"

LABORATORIO DEL SAPERE SCIENTIFICO

CLASSE PRIMA sez.

Anno Scolastico 2015/16

Studente: _____

Verifica finale competenze in Matematica

P.1

SERBATOIO PER L'ACQUA

Matematica: esempio 7.1

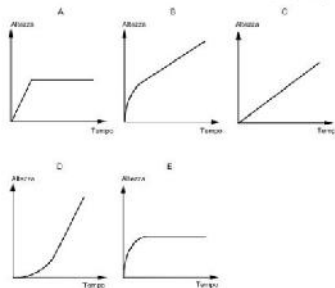
Un serbatoio per l'acqua ha la forma e le dimensioni indicate nella figura.

All'inizio il serbatoio è vuoto, poi viene riempito di acqua alla velocità di un litro al secondo.

Quale dei seguenti grafici mostra come cambia l'altezza del livello dell'acqua con il passare del tempo?



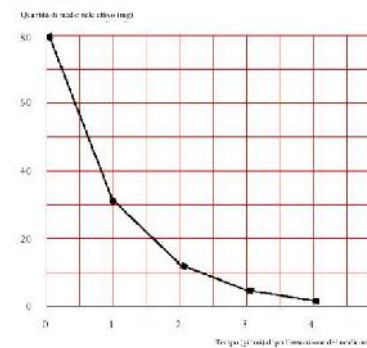
Serbatoio per l'acqua



La competenza matematica

P.2

Pietro deve assumere 80 mg di una medicina per regolare la sua pressione sanguigna. Il seguente grafico mostra la quantità iniziale di medicinale e la quantità che è ancora attiva nel sangue di Pietro dopo uno, due, tre e quattro giorni.



Quale quantità di medicinale è ancora attiva al termine del primo giorno?

- A. 6 mg
- B. 12 mg
- C. 26 mg
- D. 32 mg

Il grafico della domanda precedente permette di ricavare che ogni giorno resta pressappoco costante il rapporto tra la quantità di medicinale rimasto attivo nel sangue di Pietro e la quantità di medicinale attivo il giorno precedente.

Tra le seguenti percentuali, quale corrisponde approssimativamente alla percentuale di medicinale che resta attivo alla fine di ogni giorno rispetto alla quantità del giorno precedente?

- A. 20%
- B. 30%
- C. 40%
- D. 80%

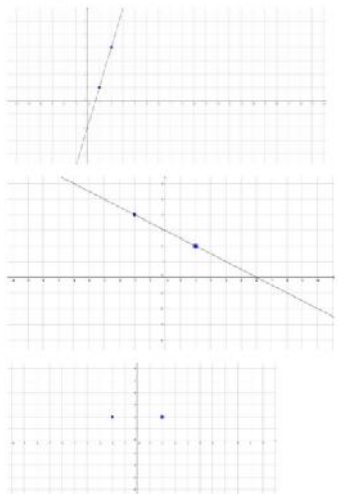
Verifiche degli apprendimenti – Matematica

Verifica individuale

P.3

Di ogni retta determina:

- l'inclinazione (coefficiente angolare)
- le coordinate del punto di intersezione con l'asse delle ordinate (ordinata all'origine)
- l'equazione



Griglia di valutazione

Problema	Punteggio (min. 2 – max 10)
P.1	2
P.2	2
P.3	4

La verifica finale intende valutare le competenze degli studenti proponendo due prove Ocse improntate sul tasso di crescita e tre esercizi standard sul calcolo della pendenza e sulla individuazione dell'equazione di una retta a partire dal grafico

Risultati ottenuti



Quesito	% Risposte esatte
P.1	94%
P.2.1	94%
P.2.2	89%
P.3.1	83%
P.3.2	83%
P.3.3	89%

Dalle percentuali delle risposte esatte si può dedurre gli obiettivi dell'insegnamento sono stati raggiunti dalla quasi totalità della classe. Gli errori rilevati sono stati prevalentemente di formalismo non corretto. Gli studenti individuano pendenza ed ordinata all'origine ma scrivono in modo errato l'equazione della retta. Solo uno studente non risponde a P.3

Verifiche degli apprendimenti-Fisica

Verifica individuale



Studente: classe data

La misura del volume dei sassi

1. Volendo confrontare il volume dei sassi che ti sono stati consegnati, con quale strumento tra quelli in elenco vorresti operare?

- a) rigliello;
- b) calibro;
- c) flessometro;
- d) cilindro graduato;
- e) beuta.

2. Prova a motivare la tua scelta.

.....
.....
.....

3. Conosci uno strumento più adatto di quelli dell'elenco precedente per determinare il volume di un sasso? Se sì quale?

.....
.....
.....

4. Una volta che hai scelto lo strumento per fare la misura spiega come intendi operare per stabilire il volume del sasso.

.....
.....
.....
.....
.....

5. Quale unità di misura hai scelto per rilevare il volume del sasso?

.....
.....
.....

6. Come sai le misure esatte non si possono avere, inevitabilmente sono accompagnate da un errore (o incertezza). Indica, in base al procedimento di misura da te scelto, in che modo è possibile stabilire l'errore da associare alla tua misura.

.....
.....
.....
.....

7. Sai spiegare se il procedimento di misura da te proposto si riferisce ad una misura diretta oppure ad una misura indiretta?

.....
.....
.....

8. Infine una volta stabilito l'errore assoluto o quello relativo della misura, spiega come si deve scrivere il risultato per comunicare in modo corretto il risultato della misura

.....
.....
.....



Insieme alla scheda vengono consegnati due sassi e si chiede agli studenti di elaborare un percorso logico e corretto dal punto di vista scientifico che permetta di confrontare il volume dei due sassi. La competenza richiesta consiste nel saper applicare quanto acquisto nelle precedenti esperienze.

Risultati ottenuti



- R. 1** Tutti hanno risposto correttamente scegliendo il cilindro graduato come strumento di misura.
- R. 2** L'84% dei ragazzi è riuscito a motivare correttamente la scelta fatta al punto precedente.
- R. 3** Gli studenti potevano rispondere di non conoscere altri strumenti o suggerire l'uso di un altro strumento:
nel 31% dei casi hanno sbagliato in quanto hanno proposto un oggetto che non è uno strumento di misura (ad esempio il becher, la beuta);
nel 53% hanno dichiarato di non conoscere altri strumenti per misurare il volume;
circa il 16% non ha rilasciato alcuna dichiarazione.
- R. 4** I ragazzi dovevano spiegare come si doveva usare il cilindro graduato per ottenere il volume del sasso;
nel 63% delle volte hanno dato una descrizione corretta; negli altri casi le risposte sono state imprecise o non del tutto corrette.
- R. 5** In questo caso le risposte date dai ragazzi sono risultate sorprendentemente sbagliate perché nel 37% dei casi hanno indicato il "ml³" (millilitro cubo) con molta probabilità sono stati influenzati dal fatto che durante le esperienze hanno usato cilindri graduati in millilitri sia in centimetri cubi; il resto della classe ha comunque risposto correttamente.
- R. 6** Questo era il quesito sicuramente più impegnativo in quanto dovevano sapere che trattandosi di misura indiretta per somme e sottrazioni, l'errore assoluto era uguale alla somma degli errori assoluti delle singole misure. Nessuno è riuscito dare la risposta corretta; comunque nel 58% dei casi hanno indicato il giusto punto di partenza, cioè che per stabilire l'errore si doveva partire dalla sensibilità dello strumento.
- R. 7** Qui nell'84% dei casi correttamente hanno riconosciuto che la misura del volume del sasso è una misura indiretta, ossia che il volume si ricava da una formula.
- R. 8** In questo caso nel 74% dei casi hanno riconosciuto che per una comunicazione corretta insieme al volume del sasso occorre fornire anche l'errore di misura preceduto dal segno più e meno.

Valutazione dell'efficacia del percorso didattico



In merito al metodo di insegnamento:

- Il metodo laboratoriale ha suscitato l'interesse della classe. Gli studenti, anche se inizialmente sorpresi dal tipo di lezione non tradizionale, si sono dimostrati curiosi e sono stati propositivi sentendosi liberi di esprimere le proprie idee. Anche gli elementi più passivi hanno dato un contributo attivo all'interno del gruppo e nella discussione.
- In ogni attività è stato possibile rilevare alcune competenze che generalmente non emergono nella lezione frontale (saper lavorare nel gruppo, saper fare ipotesi e cercarne una conferma scientifica, esporre ai compagni il proprio punto di vista, saper trovare soluzioni in un contesto non formale).
- La riflessione fatta dai docenti dopo la lezione in classe , è stata importante per modificare in itinere le attività progettate per meglio rispondere ai suggerimenti emersi e superare le difficoltà degli studenti.
- La discussione libera e la sperimentazione in gruppo hanno aiutato i soggetti più deboli a sentirsi elementi attivi della lezione.
- La tipologia delle esercitazioni proposte ha permesso di far esprimere gli studenti più capaci o quelli più interessati alla risoluzione di problemi non standard.

Valutazione dell'efficacia del percorso didattico



In merito alle conoscenze e competenze degli studenti

- E' migliorato il grado di collaborazione all'interno della classe e con il docente.
- E' migliorata la consapevolezza dei propri punti di forza e di debolezza
- E' stata acquisita l'importanza del metodo sperimentale per la validazione di ipotesi .
- E' stata consolidato il concetto di variabile e il significato del valore numerico attribuito ad una variabile.
- E' stata capita l'importanza della scelta della variabile indipendente ed il significato di legame con la variabile dipendente.
- E' stato assimilato il concetto di tasso di variazione e di pendenza sia dal punto di vista grafico che algebrico.
- E' stato acquisito il passaggio dall'ente geometrico retta all'ente algebrico equazione di primo grado.
- Rimane ancora da consolidare il passaggio dalla percezione di una regolarità alla sua formalizzazione in termini algebrici