

SCIENZA E FANTASCIENZA

Il dato come indizio

Firenze, 7-8 maggio 2025

SEZIONE TESINE BIENNIO

Secondo classificato

BABY TAZ

Il nostro piccolo diavolelto di Cartesio

Studenti

Agnelli Samuele - Macucci Giulia - Germinaro Linda

Lenzi Livia - Viligiardi Tommaso

Classe 2 ILS

Istituto di Istruzione Superiore

Liceo scientifico Gobetti Volta - Bagno a Ripoli (FI)

Docente Coordinatore

Cambini Nicoletta

Coerente con il tema del concorso l'idea di costruire una macchina che, come alcune di quelle di Leonardo da Vinci, non funziona: un diavolelto di Cartesio per produrre energia. Si determina la relazione tra la pressione dell'acqua in cui è immerso il diavolelto e il numero di giri dello stesso. Dopo uno studio delle criticità di una prima struttura, gli studenti prendono l'interessante decisione di rivolgersi a un ingegnere che ne suggerisce una adeguata. Le misure sono riportate in grafico e l'andamento del grafico è discusso, ma solo in termini qualitativi.

La tesina è scritta con chiarezza.

Relazione Docente.

Il gruppo di lavoro è composto da tre studentesse e due studenti di seconda liceo scientifico ordinario italo - inglese.

Il tema del convegno, sebbene complesso, ci ha consentito di discutere su due tematiche:

- 1) la conoscenza della realtà non può derivare da un ragionamento logico, ma deve essere osservata esclusivamente attraverso il metodo scientifico.
- 2) le osservazioni della realtà stabiliscono i limiti entro i quali la creatività e l'intuizione dello scienziato possono svilupparsi.

Per trovare l'idea di un esperimento in tema al convegno siamo partiti ascoltando una lezione del prof Paolo Musso (su youtube) svolta al liceo Artistico Nanni Valentini di Monza. Durante la sua esposizione sulla fantatecnologia, ha sottolineato che il vero precursore della fantascienza è stato Leonardo Da Vinci, il quale ha ideato varie macchine, alcune delle quali considerate impossibili.

Prendendo ispirazione da Leonardo Da Vinci, insieme ai ragazzi e alla mia collega di fisica, ci siamo posti alcune domande: è possibile sviluppare un alternatore che produca energia dalla rotazione del diavoleto? È fattibile calcolare la velocità angolare del diavoleto? E infine, il numero di giri del diavoleto è direttamente correlato alla pressione esercitata sulla bottiglia?

Come i ragazzi cercheranno di spiegare nella loro tesina, ci siamo imbattuti in diverse difficoltà su come trovare una relazione tra il numero di giri del diavoleto e la pressione esercitata sulla bottiglia.

Vedere però l'entusiasmo dei ragazzi, mai abbattuti dalle difficoltà, ma mossi dal desiderio di capire e andare a fondo al problema, è stata una delle esperienze più belle che abbia vissuto come insegnante.

BABY TAZ: il nostro piccolo diavolello di Cartesio



Con il nostro gruppo ci siamo visti per tre venerdì per sviluppare il nostro esperimento: due in laboratorio e uno nella nostra classe, lavorando anche a casa e soprattutto con l'aiuto delle nostre professoressine di fisica e matematica. Abbiamo riscontrato varie difficoltà di cui parleremo in seguito e dopo vari tentativi e varie ricostruzioni del diavolello siamo giunti a una conclusione!

SCOPO DELL'ESPERIMENTO

Lo scopo del nostro esperimento era quello di determinare se esistesse una relazione tra la pressione a cui viene sottoposta la bottiglia e il numero di giri fatti dal diavolello prima di tornare a galla, con il fine ultimo di capire se è possibile sfruttare il diavolello per produrre energia tramite l'aiuto di una bobina. Ovviamente quest'ultimo interrogativo è prettamente teorico, dal momento che una bobina avrebbe bisogno di essere collegata a un diavolello più grande per produrre energia, e a quel punto il consumo causato dalla produzione di pressione consumerebbe l'energia prodotta.

MATERIALE UTILIZZATO

(Per ragioni di completezza in questa sezione inseriremo anche i materiali utilizzati per i tentativi fallimentari; tuttavia solo i materiali evidenziati sono stati adoperati nell'esperimento finale)

- Una bottiglia di plastica



- Acqua sufficiente a riempire la bottiglia
- Una siringa di plastica da 5 ml
- 6 pesetti calamitati
- Un ago
- Un accendino
- Delle cannucce
- Delle graffette
- Una morsa
- Un misuratore di pressione sanguigna a pompetta
- Un paio di tronchesi
- Una candela
- Un righello spezzato / pezzi di cartone

PROCEDIMENTO

Per cominciare descriveremo il funzionamento di un diavoletto di Cartesio, in modo che anche chi precedentemente non conosceva questo dispositivo possa fruire della relazione. Lo strumento è costituito da un contenitore del quale sia possibile manipolare manualmente la pressione interna, riempito con un liquido (tendenzialmente acqua) e da un oggetto (il cosiddetto “diavoletto di Cartesio”) di dimensioni sufficientemente piccole per poter essere inserito nel contenitore, cavo e che presenti due fori o un singolo foro trasversale, preferibilmente praticati sulla parte inferiore. Il diavoletto deve pesare abbastanza perché, se immerso nel liquido, il suo buco (a cui, per comodità, ci riferiremo al singolare seguendo il modello che il nostro gruppo ha seguito durante l’esperimento) sia sotto il livello dell’acqua, senza però essere così pesante da affondare. La particolarità del dispositivo si può riscontrare inserendo il diavoletto nel contenitore riempito di liquido (nel nostro caso acqua), sigillando il contenitore stesso e aumentando gradualmente la pressione interna: facendo così si potrà notare che la pressione del liquido, inizialmente insufficiente a superare quella dell’aria contenuta nel diavoletto e a far entrare l’acqua all’interno dello stesso, inizierà ad aumentare. Il diavoletto inizierà quindi a imbarcare un quantitativo di liquido sempre maggiore e a sprofondare gradualmente a causa dell’aumento del peso. Rimuovendo poi la pressione aggiunta manualmente l’acqua, la cui pressione sarà di nuovo superata da quella dell’aria, verrà spinta di nuovo fuori dal diavoletto. Questo inizierà quindi a tornare a galla, girando su sé stesso per la spinta causata dal liquido uscendo dai suoi buchi posizionati in modo peculiare. Tornando quindi alla nostra esperienza, il contenitore era costituito da una

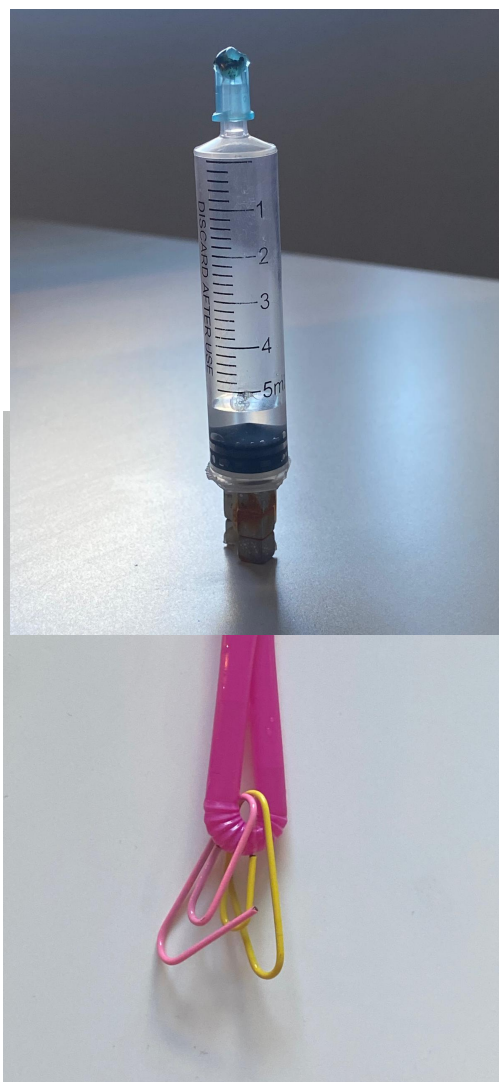
bottiglia di plastica piena d'acqua (1500 ml), mentre il modello del diavoletto e il metodo di aumento della pressione sono stati variati più volte.

Il primo diavoletto testato era formato da una cannuccia, piegata e tagliata in modo da risultare simmetrica, sigillata con l'accendino e le tronchesi e forata sulla parte inferiore di entrambi i lati con l'ago arroventato dall'accendino, e da delle graffette collegate alla cannuccia stessa. La pressione esterna era applicata dall'esterno facendo forza con le mani sulle pareti della bottiglia. Ovviamente, questo metodo di incremento della pressione non era applicabile in quella situazione, poiché non dava modo di quantificare di quanto fosse aumentata la pressione stessa. Una complicazione facilmente aggirabile con l'utilizzo di una morsa. Tuttavia, la soluzione di questo primo problema ci ha portati davanti a un'ulteriore difficoltà: perché l'esperimento riuscisse era necessario che la pressione aggiunta manualmente fosse poi rimossa tutta insieme nel minor tempo possibile, condizione impossibile da rispettare utilizzando una morsa che richiede di essere svitata per riportare la pressione aggiunta a 0. Questo problema è

stato più complicato da risolvere: inizialmente abbiamo tentato di sostituire la pressa con un misuratore di pressione sanguigna dotato di pompetta, che permetteva di quantificare l'aumento di pressione e di azzerarlo in un tempo molto ridotto staccando il cavo a cui è collegata la pompetta. Tuttavia neanche questa soluzione era adeguata per varie ragioni:

- Il dispositivo non permetteva di vedere propriamente l'interno della bottiglia, rendendo difficile contare il numero di giri e quasi impossibile sapere se il diavoletto avesse urtato contro le pareti della bottiglia stessa, rendendo inutilizzabile il dato.
- La pressione massima esercitata dal misuratore non era comunque sufficiente.
- L'azzeramento della pressione aggiunta non era ancora abbastanza rapido.

A questo punto, con l'aiuto dell'ingegnere Lorenzo Lenzi abbiamo elaborato un nuovo diavoletto, capace di misurare l'aumento di pressione in autonomia e che ci consentisse di tornare ad aumentare la pressione con le mani. Questo diavoletto è formato da una siringa sigillata con l'accendino sul cui fondo è praticato un buco trasversale e alla cui base sono collegati i 6 pesetti. L'utilizzo della siringa ha consentito di misurare la quantità d'acqua entrata nel diavoletto all'aumentare della



pressione e di calcolare quindi l'aumento di pressione usando la legge generale dei gas. Con questo nuovo diavoleto abbiamo quindi potuto effettuare sia le misurazioni relative all'aumento di pressione che quelle relative al numero di giri, riuscendo finalmente a definire la relazione tra questa due grandezze.

DATI

La pressione è stata calcolata utilizzando la legge generale dei gas perfetti:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

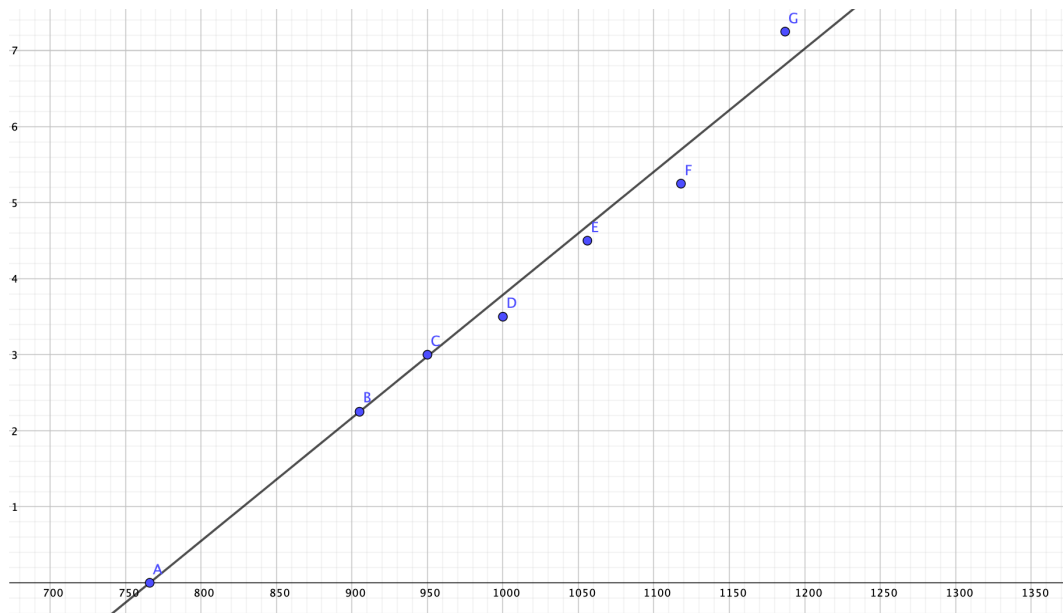
Il gas perfetto è un gas ideale usato per capire il comportamento dei gas reali. Avendo quindi la pressione pari a quella atmosferica, $p_1 = 760$ mmHg, e il volume della siringa, $V_1 = 5$ ml, possiamo quindi trovare la pressione totale, cioè quella applicata da noi sommata a quella atmosferica. A ogni riga è associato un numero da 2 in avanti.

Calcoliamo la pressione totale:

$$p_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{V_2}$$

- $V_2 = 4,2 \Rightarrow p_2 = 905$
- $V_2 = 4,0 \Rightarrow p_2 = 950$
- $V_2 = 3,8 \Rightarrow p_2 = 1000$
- $V_2 = 3,6 \Rightarrow p_2 = 1056$
- $V_2 = 3,4 \Rightarrow p_2 = 1118$
- $V_2 = 3,2 \Rightarrow p_2 = 1187$

ACQUA ENTRATA (ml)	PRESSIONE (mmHg)	NUMERO DI GIRI
4,2	905	2,25
4,0	950	3,00
3,8	1000	3,50
3,6	1056	4,50
3,4	1118	5,25
3,2	1187	7,25



Questa è la retta di best fit creatasi partendo dai punti A e B: come si può notare ha una pendenza bassa e non passa dall'origine.

- punto C: esso non appartiene alla retta e si trova poco sopra rispetto a essa, probabilmente per un errore di calcolo o per un'anomalia della relazione.
- punto D: esso non appartiene alla retta e si trova poco sottostante rispetto a essa.
- punto E: esso non appartiene alla retta e si trova poco sottostante rispetto a essa.
- punto F: esso non appartiene alla retta e si trova poco sottostante rispetto a essa.
- punto G: esso non appartiene alla retta e si trova poco sopra rispetto a essa, probabilmente per un errore di calcolo o per un'anomalia della relazione.

ELABORAZIONE DEI DATI

Non potendo descrivere la relazione con equazioni polinomiali, non è possibile elaborare i dati.

CONCLUSIONE

La retta creatasi prendendo come punti di riferimento A e B ha un trend positivo. Tuttavia gli altri dati non appartengono a essa, quindi è impossibile confermare se esiste una relazione tra la pressione esterna e il numero di giri effettuati dal diavoleto; di conseguenza è impossibile sapere se si possa produrre energia analizzando i dati.



FINE!