



L'energia e la sua trasformazione

Riflessioni a partire da un esperimento sul
motore di Stirling

XCVIII Congresso SIF – Napoli, 18 settembre
2012

Paolo Grosso, Daniela Marocchi

Dipartimento di Fisica – Università di Torino





Sommario

- Scopi Principali del Progetto
- Il Progetto
- Risultati Finali
- Conclusioni



Scopo del Progetto

- Portare ad una migliore comprensione dei concetti di Energia, Potenza e Rendimento (lato pratico)
- Far capire cosa sia l'Energia come quantità che si conserva, si trasforma e non si produce
- Applicazioni di questi concetti alle energie rinnovabili per valutarne o meno la loro convenienza di utilizzo

Il Progetto

Il Progetto è stato suddiviso in due parti:

- Pre-Test
- Esperienza di Laboratorio

Pre-Test



Domande 'vero o falso?'

- Evitare che scelta della risposta alla domanda avvenga per esclusione

Secondo te l'energia

- | | | |
|----------------------------|------|------|
| • Si Conserva | [SI] | [NO] |
| • Si Produce | [SI] | [NO] |
| • Si Trasforma | [SI] | [NO] |
| • Può essere Immagazzinata | [SI] | [NO] |
| • Può essere Misurata | [SI] | [NO] |

L'unità di misura dell'energia è

- | | | |
|--------------------------------|-----|-----|
| • Joule | [V] | [F] |
| • Watt | [V] | [F] |
| • Hertz | [V] | [F] |
| • Calorie | [V] | [F] |
| • Newton | [V] | [F] |
| • Non esiste, è un numero puro | [V] | [F] |

Domande 'aperte'

- Valutare più oggettivamente la conoscenza degli studenti sugli argomenti trattati per meglio impostare l'esperienza di laboratorio





Laboratorio

Perché Stirling??



- Compatibilità dell'esperienza col programma scolastico:
- Termodinamica
- Cicli Termodinamici
- Macchine Termiche

- Grazie alla combustione esterna il motore è utilizzabile con diverse fonti di Energia:
- Fossili
- Rinnovabili (es:Sole)



Parti del Laboratorio



L'esperienza di laboratorio era strutturata con :

- Parte introduttiva al motore di Stirling
- Parte di gruppo alla lavagna
- Suddivisione nelle varie esperienze



Parte introduttiva

- Si spiega il funzionamento del motore di Stirling
- Attraverso quali cicli termodinamici lavora
- Proprietà di questo motore
- Vantaggi e Svantaggi nel suo utilizzo



Parte di gruppo



- un semplice problema con l'obiettivo di far comprendere meglio cosa sia l'efficienza di un motore

Gino deve andare con la sua macchina da Torino a Milano (distanza 100 Km) e vuole calcolare quanti litri di carburante dovrà mettere nel serbatoio. Sapendo che il motore della sua automobile lungo il viaggio sviluppa una forza costante di 80 N e che il carburante sviluppa un'energia di $4 \cdot 10^5$ Joule/litro, egli calcola che gli saranno sufficienti 20 litri di combustibile per compiere l'intero tragitto. Gino parte per il suo viaggio, ma dopo 30 Km la macchina si ferma poiché nel serbatoio non c'è più carburante. Cos'è successo? Perché Gino è rimasto a piedi? Quale elemento Gino ha trascurato nei suoi conti? Calcola il valore del parametro di cui Gino non ha tenuto conto e valuta effettivamente quanti litri di carburante doveva inserire nel serbatoio per compiere l'intero viaggio.

- Introdotto poi lo scopo dell'esperienza, sono gli studenti a proporre metodi per raggiungere l'obbiettivo.



Varie Esperienze



Il Laboratorio si componeva di 3 fasi

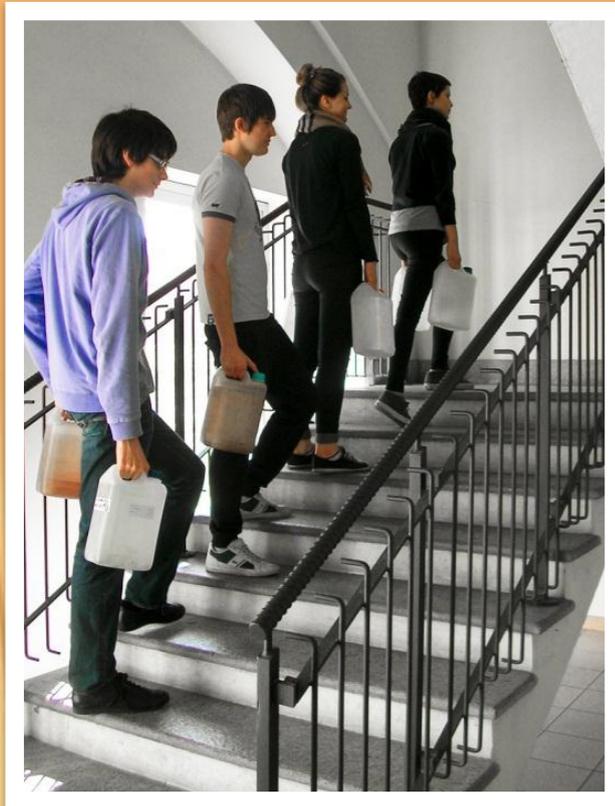
Motore
Stirling

Potere
Calorifico

Prova
Pratica



“Prova Pratica”



Portare delle taniche d'acqua di peso noto su per due rampe di scale



Misurato il tempo impiegato e calcolato il lavoro svolto...

$$P = \frac{\Delta L}{\Delta t}$$

...si ricava la Potenza sviluppata



“Prova Pratica”



Obiettivi:

- Quantificare meglio la grandezza di 1 Watt
- Parallelismo con le potenze di uso comune (Asciugacapelli, Forno, Automobile, ecc..)
- Paragonare la potenza ottenuta con quella sviluppata dal motore

Ha interessato molto gli studenti, poiché molto legata all'esperienza di tutti i giorni e poiché rende meglio l'idea delle grandezze fisiche



Rendimento

$$\eta = \frac{L}{Q_{ass}}$$

$$L = Area_{ciclo} * \frac{n^{\circ} \text{ giri}}{\text{min}} * \Delta t$$

$$Q_{ass} = P_c * \Delta m$$

P_c → Potere Calorifico

Come si Calcola??

Potere Calorifico



Quanto calore fornisco
con una certa quantità di
combustibile?

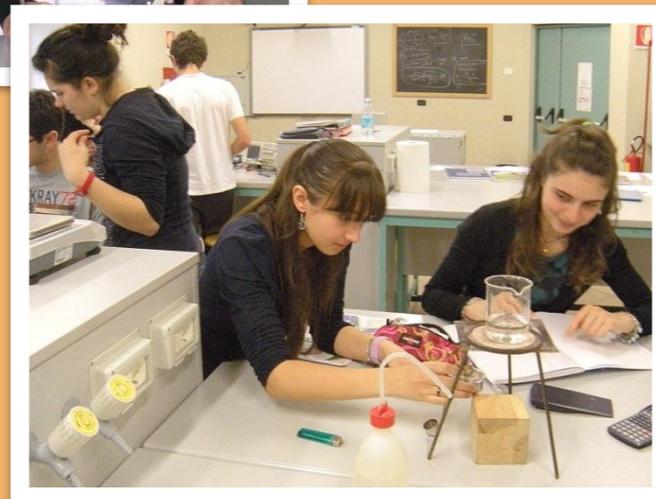


$$\Delta Q = mc\Delta T$$

Misuro la variazione di
Temperatura dell'acqua

Δm

Massa consumata



$$P_c = \frac{\Delta Q}{\Delta m}$$



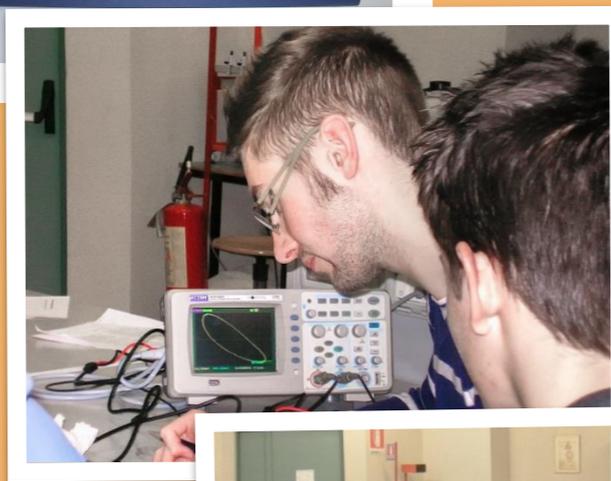


Motore di Stirling

Strumentazione:



Motore di Stirling



Oscilloscopio



Misuratore T e n° giri



Pre-Test: Risultati



- Buona parte degli studenti (~60%) ritiene l'energia una quantità che si produce e si consuma (Probabilmente legato al modo di dire comune)
- Scarsa conoscenza sulle unità di misura dell'energia (Molti usano il Watt come unità di misura per l'energia, Potenza spesso usata come sinonimo di Energia)
- Il concetto di rendimento non quasi mai ben compreso e manca la nozione che il rendimento si esprime attraverso un numero puro
- Poco chiaro che cosa si intende per 'Conservazione dell'Energia'
- La quasi totalità degli studenti non conosce forme di energia diverse da quelle studiate (energia cinetica, potenziale, ecc...)
- e mostra una quasi nulla conoscenza delle varie fonti di energia rinnovabili



Laboratorio

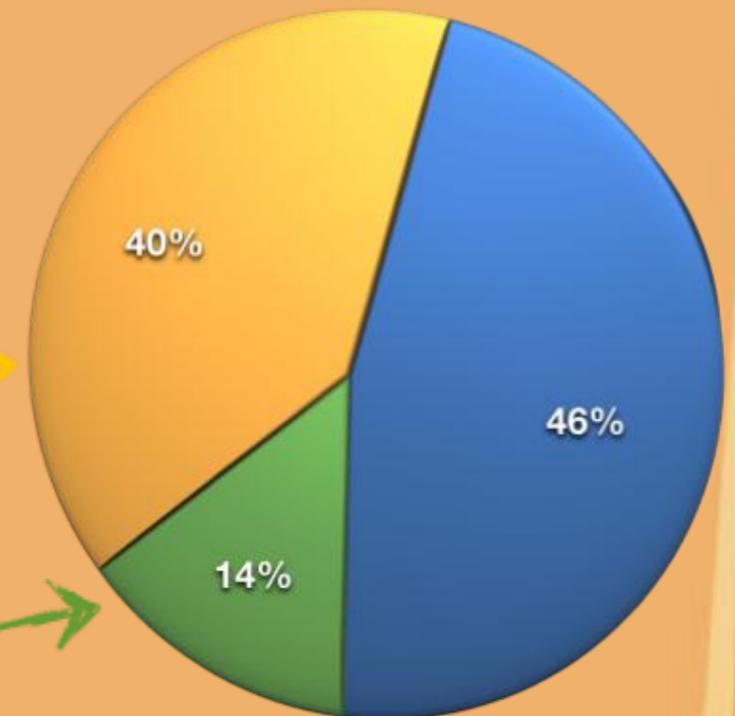


- riguardo alle esperienze di laboratorio, è risultato che:



Non Piace:

- * La maggior parte degli studenti trova noioso effettuare tutti i passaggi necessari (presa dati ripetuta, analisi dati, relazione, ecc..)
- * Preferirebbero sperimentare liberamente, invece di seguire dei protocolli già stabiliti
- * Tempi molto ristretti per le esperienze

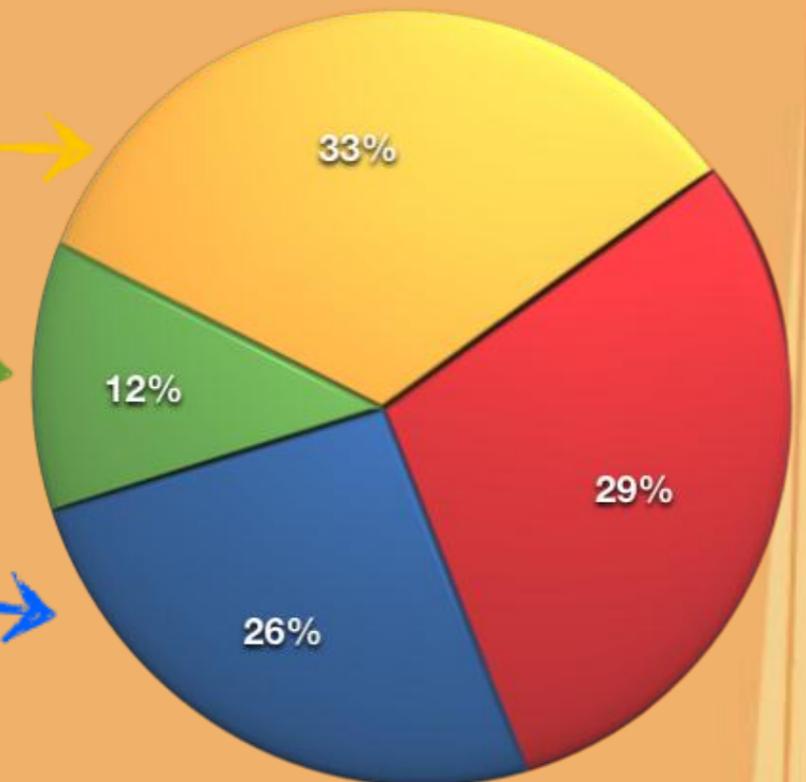


Laboratorio



Piace

- * Mettere in atto ciò che si è studiato
- * Aiuta a comprendere e conoscere più a fondo
- * Non solo attività teoriche come nei libri
- * Lavoro di gruppo coinvolgente
- * Utilizzare strumentazione moderna



Conclusioni



Al termine di questo alcune riflessioni:

- Insistere maggiormente sull'uso delle unità di misura come mezzo utile per comprendere al meglio le grandezze fisiche e come aiuto per la risoluzione di problemi
- Utilizzare esempi pratici per far intuire la "grandezza" di quantità fisiche quali per esempio Joule, Watt, ecc...



Conclusioni



- La fisica non solo come Teoria: nell'insegnamento della fisica mostrare come questa è presente nella vita comune di tutti i giorni con esempi che stimolino e interessino lo studente
- La fisica come Storia: mostrare come gli eventi storici influirono sul corso della scienza e come gli studiosi del tempo giunsero alle loro scoperte
- portare lo studente alla curiosità nel sapere, più che al sapere fine a se stesso





Grazie per l'attenzione

Ottimo è quel maestro che, poco insegnando, fa nascere nell'alunno una voglia grande d'imparare.

Arturo Graf, Ecce homo, 1908

