

VII CONVEGNO NAZIONALE DI DIDATTICA  
DELLA FISICA E DELLA MATEMATICA  
DI.FI.MA. 2015

La spinta di Archimede:  
un approccio induttivo

Sara Galasso

TFA II Ciclo  
Classe A038

## Il contesto scolastico

- Istituto professionale per l'industria e l'artigianato "G. Plana"
- Indirizzo odontotecnico
- Classi prime ( $1^A C$  e  $1^A D$ )
- Durata dell'intervento
  - ▶ 6 ore totale - la statica dei fluidi
  - ▶ 2 ore di laboratorio
  - ▶ 1 ora di verifica

### La situazione reale delle classi

- Classi molto eterogenee
  - DSA (L 170/2010) - HC (L 517/1977 e 104/1992) - stranieri (CM 4233/2014)
  - BES (DM 27/12/2012 e CM 8/2013) - abbandono
- Il nuovo ordinamento dei professionali (DPR 87/2010)
- Falsa idea degli istituti professionali
- Spesso scarso livello culturale di provenienza
- Scarso senso di autoefficacia
- Demotivazione allo studio

# Strategie didattiche

## Cosa dicono i fatti?

Una didattica realmente personalizzata con 2 ore alla settimana, 27 studenti per classe, in presenza di studenti DSA, 7/8 studenti stranieri, a volte 1 disabile e tutti gli altri studenti provenienti in larga parte da realtà di disagio è umanamente impossibile.

Allora si punta ad impostare una didattica inclusiva per tutti

- Strumenti compensativi e misure dispensative per tutti (Ianes, 2006)  
Esempio: calcolatrice, formulario
- Un corso ad alta comprensibilità (Grassi, 2003; Bosc e Minuz, 2012; Rinaudo, 2009)  
Lessico ad alta frequenza, periodi semplici
- Approccio sintetico: dal codice al significato (Arpinati, 2012)  
Partire dall'essenziale, poi approfondimenti
- Molta attenzione al carico cognitivo (Favaro, 2011; Mayer, 2003)  
Ridurre quello estraneo, alternanza di intensità
- Lezioni ben strutturate - obiettivo ben dichiarato (Rosenshine, 2010)  
Riassunto e revisione dei compiti - dichiarazione attività - svolgimento attività

# Aumentare la motivazione

- Collegamenti con la realtà  
Partire con esempi pratici - collegamenti storici
- Interazione  
Porre spesso domande - non devono perdere il filo del discorso
- Successo  
Calibrare la difficoltà dei compiti
- Gratificazione  
Osservare, correggere, valutare, commentare positivamente

GRANDE IMPORTANZA  
DELLE ESPERIENZE  
IN LABORATORIO

- Costruzione guidata della conoscenza
- Possibilità di seguire piccoli gruppi
- Correzioni o approfondimenti
- Peer-education

# L'idea generale

- Unità didattica: Statica dei fluidi
- Attività svolta in 2 ore - presa dati e analisi dati
- FASE 1: Brainstorming
- FASE 2: Presa dati
- FASE 3: Analisi dati
- FASE 4: Riassunto dei concetti fondamentali  
e preparazione alla verifica

## Stimolare il ragionamento

Lavorare in autonomia,  
ma con il supporto minimo  
per il raggiungimento  
del successo

## FASE 1: Brainstorming

- OBIETTIVO: Identificazione delle grandezze in gioco
- Scrivere alla lavagna
- Stimolare il ragionamento e la proprietà di linguaggio

# FASE 1: Brainstorming

- OBIETTIVO: Identificazione delle grandezze in gioco
- Scrivere alla lavagna
- Stimolare il ragionamento e la proprietà di linguaggio

# FASE 2: Presa dati

- OBIETTIVO: Misure della risultante delle forze agenti su un corpo immerso in un liquido al variare del volume immerso
- Scheda di lavoro semplice dettagliata (guida alla misura e alla presa dati)
- Trasparenza rubrica valutativa
- Ordine!
- Comunque non sufficiente: errori, anche di misura!

## A.1 La Spinta di Archimede: Parte 1

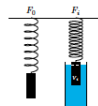
### Obiettivi

- Misurare delle forze agenti su un corpo immerso in un fluido in funzione del volume immerso.

### Materiale a disposizione [1 punto]

- Cilindro graduato
- Liquido con densità ignota
- Dinamometro
- Corpo da immergere

Nota bene: nella relazione dell'esperienza riporta bene tutte le caratteristiche degli strumenti.



### Esecuzione [3 punti]

1. Controllare che il dinamometro sia tarato correttamente, controllare cioè che segna 0 N quando non ci sono corpi attaccati.
2. Misurare il peso del corpo dato usando il dinamometro ( $F_0$ ). Annotare la misura sul quaderno.
3. Misurare il volume occupato dal liquido prima dell'immersione del corpo  $V_0$ . Annotare la misura sul quaderno.
4. Preparare una tabella come la seguente:

## FASE 1: Brainstorming

- OBIETTIVO: Identificazione delle grandezze in gioco
- Scrivere alla lavagna
- Stimolare il ragionamento e la proprietà di linguaggio

## FASE 2: Presa dati

- OBIETTIVO: Misure della risultante delle forze agenti su un corpo immerso in un liquido al variare del volume immerso
- Scheda di lavoro semplice dettagliata (guida alla misura e alla presa dati)
- Trasparenza rubrica valutativa
- Ordine!
- Comunque non sufficiente: errori, anche di misura!

Num. misura	$V_{liq} (l)$	$F_l (N)$
1	...	...
2	...	...
...	...	...

5. Lasciando il corpo attaccato al dinamometro immergerlo per una piccola parte nel fluido.
6. Misurare, tramite il cilindro graduato, il volume del liquido in seguito all'immersione di una parte del corpo ( $V_{liq}$  questo ci servirà per ricavare il volume della parte di corpo che è stata immersa).
7. Leggere la misura segnata adesso dal dinamometro  $F_l$ .
8. Procedere allo stesso modo per 4/5 volumi diversi fino ad immergere completamente il corpo.

### Descrizione del procedimento [3 punti]

- Riassumere brevemente l'introduzione che è stata fatta in aula.
- Riassumere il procedimento eseguito.
- Commentare. Ad esempio, ci sono state delle difficoltà in alcune fasi? Perché?

### Ordine [1 punto]



## FASE 3: Analisi dati

- **OBIETTIVO:** Ricavare la densità del fluido dall'analisi della dipendenza della spinta di Archimede dal volume immerso.

- **Diversi passaggi critici**

Capire misura di volume e ragionare con le forze nonostante lo avessero già fatto

- Problemi calcolatrice
- Problemi equivalenze

### A.2 La Spinta di Archimede: Parte 2

#### Obiettivi

- Verificare la dipendenza dal volume della spinta di Archimede.
- Misurare la densità di un fluido tramite la misure della spinta di Archimede.

#### Analisi dati

##### Prima stima della densità del fluido [3 punti]

1. Fare riferimento ai dati raccolti durante la lezione precedente.
2. Per ogni volume immerso ricavare la spinta di Archimede corrispondente. Raccogliere i dati in una tabella simile a questa:

$V_{\text{immerso}}(\text{m}^3)$	$F_{Ar} = F_0 - F_1(N)$	$d_{\text{fluido}}(\text{Kg}/\text{m}^3)$
...	...	...

Calcolate il volume immerso come differenza tra  $V_{iq}$  e  $V_0$ . Fate attenzione alle unità di misura!!!

3. Stimare la densità del fluido come media dei risultati ottenuti, e calcolare l'incertezza su questo valor medio.
4. Non dimenticare di segnare le formule che sono state utilizzate

##### Grafico [2 punti]

1. Fare un grafico delle misure ottenute. Mettere  $F_{Ar}$  sull'asse delle ordinate e  $V_{\text{immerso}}$  sull'asse delle ascisse.
2. Che andamento seguono questi dati?

##### Seconda stima della densità del fluido [2 punti]

1. Tracciare la miglior retta che interpola i dati.
2. Considerando un punto qualsiasi di tale retta ricavare una seconda stima della densità del fluido.
3. Confronta i due valori ottenuti. Sono compatibili?

##### Ordine [1 punto]

## FASE 3: Analisi dati

- **OBIETTIVO:** Ricavare la densità del fluido dall'analisi della dipendenza della spinta di Archimede dal volume immerso.

- **Diversi passaggi critici**

Capire misura di volume e ragionare con le forze nonostante lo avessero già fatto

- Problemi calcolatrice
- Problemi equivalenze

## FASE 4: Summing up

- **OBIETTIVO:** Ripetere punti fondamentali
- Ripercorrere esperienza
- Fissare concetti

### A.2 La Spinta di Archimede: Parte 2

#### Obiettivi

- Verificare la dipendenza dal volume della spinta di Archimede.
- Misurare la densità di un fluido tramite la misure della spinta di Archimede.

#### Analisi dati

##### Prima stima della densità del fluido [3 punti]

1. Fare riferimento ai dati raccolti durante la lezione precedente.
2. Per ogni volume immerso ricavare la spinta di Archimede corrispondente. Raccogliere i dati in una tabella simile a questa:

$V_{\text{imm}}(\text{m}^3)$	$F_{Ar} = F_0 - F_1(N)$	$d_{\text{fluido}}(\text{Kg}/\text{m}^3)$
...	...	...

Calcolate il volume immerso come differenza tra  $V_{iq}$  e  $V_0$ . Fate attenzione alle unità di misura!!!

3. Stimare la densità del fluido come media dei risultati ottenuti, e calcolare l'incertezza su questo valor medio.
4. Non dimenticare di segnare le formule che sono state utilizzate

##### Grafico [2 punti]

1. Fare un grafico delle misure ottenute. Mettere  $F_{Ar}$  sull'asse delle ordinate e  $V_{\text{imm}}$  sull'asse delle ascisse.
2. Che andamento seguono questi dati?

##### Seconda stima della densità del fluido [2 punti]

1. Tracciare la miglior retta che interpola i dati.
2. Considerando un punto qualsiasi di tale retta ricavare una seconda stima della densità del fluido.
3. Confronta i due valori ottenuti. Sono compatibili?

##### Ordine [1 punto]

# Le valutazioni

## La valutazione formativa

- Domande - correzioni
- Diversi livelli
- Ragionamenti

## La valutazione sommativa

- Le relazioni di laboratorio  
leva motivazionale
- Trasparenza su rubrica valutativa
- La verifica finale  
l'esercizio sul laboratorio

### Esercizio 6 [2punti]

IN UN ESPERIMENTO PER STUDIARE COME LA SPINTA DI ARCHIMEDE ( $F_{\text{ARCH}}$ ) DIPENDE DAL VOLUME DEL CORPO IMMERSO ( $V_{\text{IMM}}$ ) SI IMMERGE UN CILINDRO METALLICO IN UN LIQUIDO DI DENSITÀ IGNOTA. LE MISURE OTTENUTE SONO LE SEGUENTI:

$V_{\text{IMM}}$ (m <sup>3</sup> )	$F_{\text{ARCH}}$ (N)	$d$ (kg/m <sup>3</sup> )
$1 \cdot 10^{-6}$	$133,8 \cdot 10^{-3}$	
$2 \cdot 10^{-6}$	$267,0 \cdot 10^{-3}$	
$3 \cdot 10^{-6}$	$395,0 \cdot 10^{-3}$	
$4 \cdot 10^{-6}$	$541,2 \cdot 10^{-3}$	
$5 \cdot 10^{-6}$	$658,4 \cdot 10^{-3}$	

CALCOLARE PER OGNI MISURA IL VALORE DELLA DENSITÀ DEL FLUIDO E FARNE LA MEDIA.

RAPPRESENTARE GRAFICAMENTE LE MISURE IN UN GRAFICO E TRACCIARE LA MIGLIOR RETTA CHE INTERPOLA I DATI.

# Analisi a posteriori: Le Classi Prime (63 studenti)

- Molto impegnative  
(scrutini: necessità di separare alcuni elementi)
- Elevato numero di bocciature

## Il laboratorio

- Molto bene nella prima parte dell'esperienza
- Molte difficoltà con equivalenze e potenze di 10

## La verifica

# Analisi a posteriori: Le Classi Prime (63 studenti)

- Molto impegnative  
(scrutini: necessità di separare alcuni elementi)
- Elevato numero di bocciature

## Il laboratorio

- Molto bene nella prima parte dell'esperienza
- Molte difficoltà con equivalenze e potenze di 10

## La verifica

- Errori tipici: unità di misura, confusione peso e massa,

**Esercizio 4 [1 punto]**

UNA DONNA DI MASSA 50 KG INDOSSA UN PAIO DI SCI C DI ESTENSIONE  $0,3 \text{ m}^2$ . QUANTA PRESSIONE ESERCITA SULLA NEVE?

$P = \frac{F}{A}$

$P = \frac{50 \text{ kg}}{0,3 \text{ m}^2} = 166,6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

QUESTA È LA MASSA  
 $F_p = mg !!$

# Analisi a posteriori: Le Classi Prime (63 studenti)

- Molto impegnative  
(scrutini: necessità di separare alcuni elementi)
- Elevato numero di bocciature

## Il laboratorio

- Molto bene nella prima parte dell'esperienza
- Molte difficoltà con equivalenze e potenze di 10

## La verifica

- Errori tipici: unità di misura, confusione peso e massa,
- Molte difficoltà con la calcolatrice, le equivalenze e le potenze di 10

Esercizio 6 [2punti] 0,25

IN UN ESPERIMENTO PER STUDIARE COME LA SPINTA DI ARCHIMEDE ( $F_{\text{Arch}}$ ) DIPENDE DAL VOLUME DEL CORPO IMMERSO ( $V_{\text{imm}}$ ) SI IMMERGE UN CILINDRO METALLICO IN UN LIQUIDO DI DENSITÀ IGNOTA. LE MISURE OTTENUTE SONO LE SEGUENTI:

$V_{\text{imm}}$ (m <sup>3</sup> )	$F_{\text{Arch}}$ (N)	$d$ (kg/m <sup>3</sup> )
$2 \cdot 10^{-4}$	$8,8 \cdot 10^{-3}$	$4,79 \cdot 10^3$
$2 \cdot 10^{-4}$	$17,0 \cdot 10^{-3}$	$1,75 \cdot 10^3$
$3 \cdot 10^{-4}$	$25,6 \cdot 10^{-3}$	$7,82 \cdot 10^3$
$4 \cdot 10^{-4}$	$35,2 \cdot 10^{-3}$	$14,35 \cdot 10^3$
$5 \cdot 10^{-4}$	$44,0 \cdot 10^{-3}$	$2,152 \cdot 10^3$

HAISPARATO A FARE IL CORPO CON LA CALCOLATRICE E HA FATTO UN CALCOLO PER LA DENSITÀ DEL LIQUIDO. HA ANCHE SCRITTO POTENZE DI 10.

Calcolare per ogni misura il valore della densità del fluido e farne la media.  
Rappresentare graficamente le misure in un grafico e tracciare la miglior retta che interpola i dati.

$d = \frac{F_{\text{Arch}}}{g \cdot V_{\text{imm}}}$

$\frac{4,79 + 1,75 + 7,82 + 14,35 + 2,152}{5} \cdot 10^3 = 4366,652 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$

# Analisi a posteriori: Le Classi Prime (63 studenti)

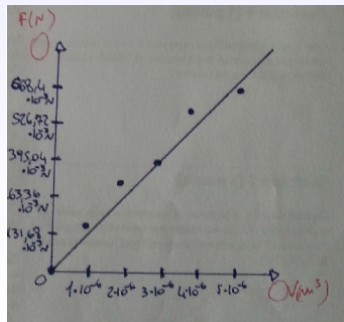
- Molto impegnative  
(scrutini: necessità di separare alcuni elementi)
- Elevato numero di bocciature

## Il laboratorio

- Molto bene nella prima parte dell'esperienza
- Molte difficoltà con equivalenze e potenze di 10

## La verifica

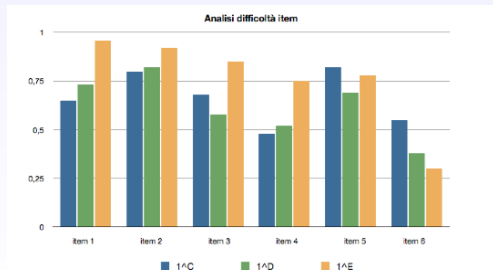
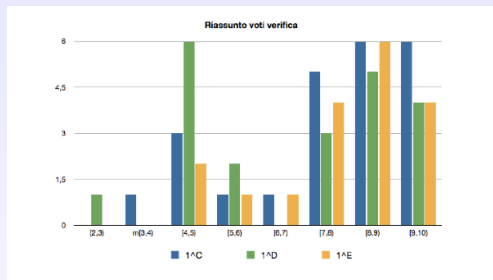
- Errori tipici: unità di misura, confusione peso e massa,
- Molte difficoltà con la calcolatrice, le equivalenze e le potenze di 10
- Le rappresentazioni grafiche



# Analisi a posteriori: Le Classi Prime (63 studenti)

## Le votazioni ottenute

- Le classi
- Andamenti differenti
- Correlazione con bocciature
- Per alcuni studenti risultati superiori allo standard



## La difficoltà degli item

- Struttura della verifica
- I primi tre item
- Gli esercizi sul laboratorio



# Analisi a posteriori:

## L'opinione degli studenti e quella personale

### Punti di forza

- Studenti partecipativi  
già per abitudine
- Motivazione  
personale e degli studenti
- Tempi  
rispettata con adattamento
- Difficoltà dei laboratori  
opportuna secondo gli studenti,  
attenzione alle equivalenze
- Atteggiamento  
“pazienza”, “disponibilità”  
ed “entusiasmo”

### Criticità

- Attenzione ai prerequisiti  
equivalenze e potenze di 10
- Difficoltà nella scelta degli  
argomenti  
Il galleggiamento
- Atteggiamento  
“ordine e disciplina”

# Bibliografia

- Arpinati A. M., Posar A. e Tasso D. (2012), Educazione speciale 2, Associazione élève.
- Bosc, F. e Minuz, F. (2013), La lezione. Italiano LinguaDue, 4(2), 94-130.
- Calvani A. (2012), Per un'istruzione evidence based. Erickson.
- Calvani A. (2009), Teorie dell'istruzione e carico cognitivo. Erickson.
- Castoldi M. (2009). Valutare le competenze. Carocci.
- Favaro G. (2011), A scuola nessuno è straniero. Giunti.
- Grassi R. (2003). Compiti dell'insegnante disciplinare di classi plurilingui: la facilitazione dei testi scritti. Cecilia Luise (a c. di), Italiano Lingua Seconda: Fondamenti e metodi, 1, 121-142.
- Ianes D. (2006), La speciale normalità, Erickson.
- Rinaudo G. (2009), Lo scoglio dei contenuti, in "Scienza multilingue" a cura di C. Marengo, Guerra Edizioni.
- Rosenshine B. (2010). Principles of Instruction. Educational Practices Series-21. UNESCO International Bureau of Education.
- Mayer R. e Moreno R, (2003), Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning.

Grazie per l'attenzione