



LA LICEO CLASSICO STATALE
VITTORIO ALFIERI
CORSO DANTE 80 :: 10126 - TORINO



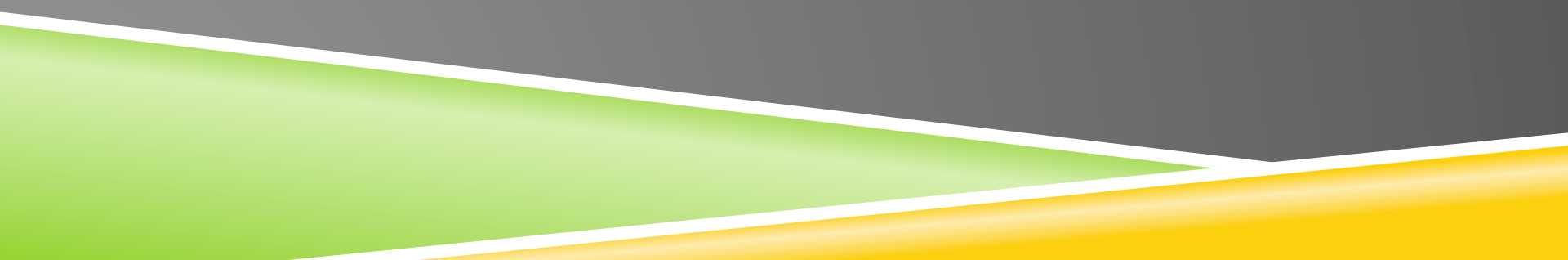
PERCORSO DIDATTICO SUI FLUIDI : ESPERIENZE IN LABORATORIO

Marta Rinaudo¹, Alessandra Biglio² , Laura Borello²

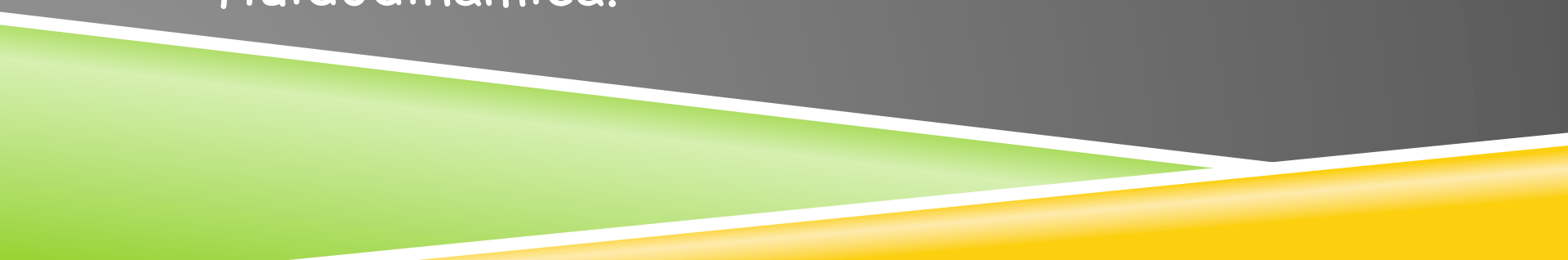
¹Dipartimento di Fisica – Università di Torino,

²Liceo Classico Statale 'V. Alfieri' - Torino

Perché il laboratorio sui fluidi?

- ▶ Per venire incontro alla richiesta di una parte dell'utenza che desiderava approfondire anche argomenti e metodi scientifici;
 - ▶ per evitare di competere con Liceo Scientifico (non solo conoscenze ma competenze);
 - ▶ per favorire inclusività (lavoro di gruppo).
- 

Perché il Dipartimento di Fisica?

- ▶ Per la proficua collaborazione con l'Istituto di Fisica;
 - ▶ per la possibilità di usare anche materiale «povero» nel laboratorio del Liceo;
 - ▶ per la possibilità di lavorare a Fisica con la galleria del vento e di parlare di fluidodinamica.
- 

Perché i fluidi?

- ▶ Perché permettono di riflettere su fenomeni quotidiani (o quasi);
- ▶ perché costituiscono un 'trait d'union' tra la Meccanica del 3° anno e la Termologia del 4°;
- ▶ perché danno l'opportunità di insistere sulla stesura di relazioni di laboratorio.

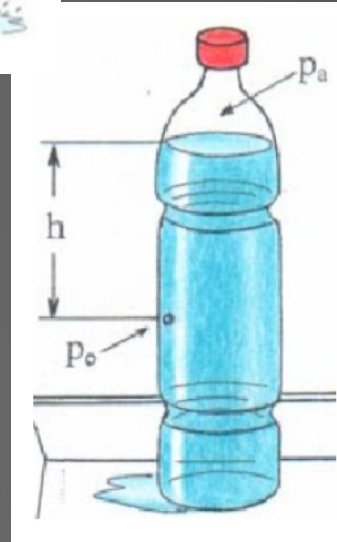
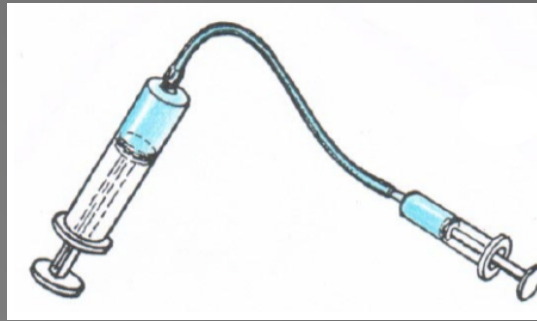
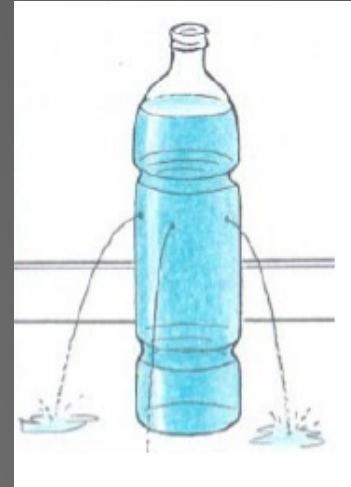
I laboratori

Liceo classico per le Scienze (rivisto nel 2010-11 x riforma Gelmini)

- ▶ 2012-13 dott.ssa Bonino: esperimenti nel laboratorio scolastico + galleria del vento (Dipartimento di Fisica)
- ▶ 2013-14 dott.ssa Bonino (idem)
- ▶ 2014-15 dott.ssa Rinaudo (idem)
- ▶ 2015-16 dott.ssa Rinaudo (idem con l'aggiunta di una lezione in Laboratorio di Informatica: uso di Excel per il fit dei dati)
- ▶ 2016-17 galleria del vento inaccessibile → misura velocità limite (tutto nel laboratorio del Liceo)

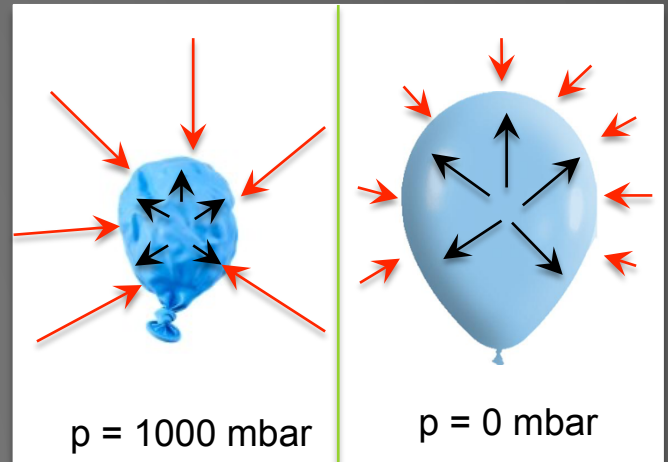
Legge di Pascal e legge di Stevino

- Materiale povero
- brevi esperienze per "osservare" il fenomeno



Il vuoto

- La schiuma da barba si espande.
- Il guanto si gonfia.
- La bottiglietta torna alla sua forma originale.

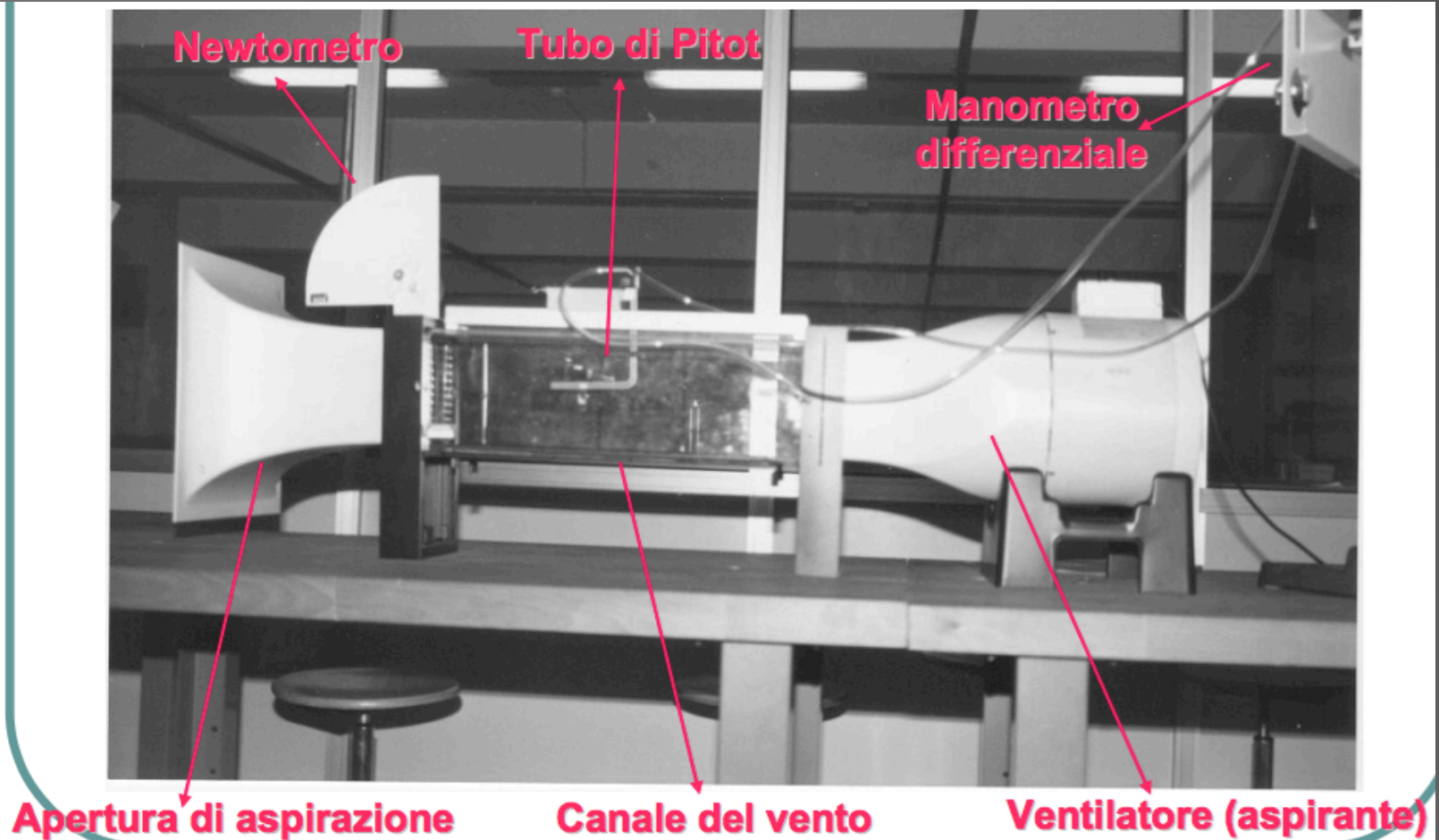


La spinta di Archimede

- Variando il volume immerso
- Variando la densità del fluido
- Variando il materiale dell'oggetto immerso



La galleria del vento



▶ CONCETTO DI SIMILITUDINE → MODELLO

▶ PORTATA E EQUAZIONE DI CONTINUITA'

▶ EQUAZIONE DI BERNOULLI

▶ FORZA DI RESISTENZA

L'equazione di Bernoulli (I)

Il caso più semplice, che tratteremo, è quello in cui valgono le seguenti condizioni:

- 1) il fluido è incompressibile
- 2) la corrente è stazionaria
- 3) gli attriti interni del fluido e quelli con le pareti della condotta sono trascurabili

$$p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{costante}$$

È una legge di conservazione !

L'equazione di Bernoulli (II)

- ▶ Lo studio energetico del moto del fluido permette di identificare 3 termini:
 - ▶ energia potenziale
 - ▶ energia cinetica
 - ▶ lavoro (= energia) legato allo spostamento di un elemento di un tratto x
- ▶ La somma delle energie resta costante.
- ▶ La stessa relazione può essere scritta come somma di tre termini di pressione:

L'equazione di Bernoulli (III)

$$mgh + 1/2mv^2 + pV = \text{costante}$$

Dividendo ogni termine per V e ricordando la definizione di densità, $\rho = m/V$:

$$\rho gh + 1/2 \rho v^2 + p = \text{costante}$$

$$E_{\text{potenziale}} + P_{\text{dinamica}} + P_{\text{statica}} = \text{costante}$$

La polare di un'ala

Quali sono le forze in gioco per un aereo che vola?



- La **portanza** è la forza aerodinamica che agisce in direzione \perp alla direzione del vento che investe l'ala e permette agli aerei di alzarsi in volo;
- è **positiva** se orientata verso l'alto (cioè opposta alla forza di gravità).

Il coefficiente di viscosità (I)

Per un corpo di forma sferica di raggio r (abbastanza piccolo) e velocità v non troppo elevata, si può considerare come forza di attrito la **forza di Stokes** che in modulo vale:

$$F_S = 6\pi\eta r v$$

Su un corpo che si muove in un fluido agiscono:

- ▶ forza peso (F_p)
- ▶ spinta di Archimede (F_A) \rightarrow trascurabile
- ▶ **forza di attrito** avente la direzione della velocità, ma verso opposto

BILANCIO DI FORZE

VERIFICA DELLE IPOTESI

ORDINI DI GRANDEZZA

Il coefficiente di viscosità (II)

- Sensibilità dello strumento
- Calcolo della semidispersione (pochi dati)
- Propagazione errore (prodotto e quoziente)
- Errori casuali e sistematici
- confronto fra risultati per arrivare a concludere che, in questo caso, la spinta di Archimede è trascurabile

La valutazione

Effettuata attraverso:

- ▶ verifica standard (domande a risposta chiusa e aperta + esercizi)
- ▶ relazioni di gruppo e individuali

ed orientata alle competenze (come si deve comunicare correttamente il risultato delle esperienze?).

Osservazioni

- ▶ Si ottiene maggiore incisività grazie al laboratorio;
- ▶ anche allievi migliori tralasciano conclusioni nella relazione;
- ▶ l'attività sulla viscosità è effettuabile in qualunque laboratorio scolastico.

Buoni propositi

- ▶ Dedicare lezioni a statistica in 2 variabili prima delle esperienze in laboratorio;
- ▶ lavorare sulle relazioni in un'ottica almeno biennale;
- ▶ raccogliere eredità lasciata dalla collaborazione e progettare nuovi percorsi didattici laboratoriali.

Grazie per l'attenzione!

Per eventuali approfondimenti

marta.rinaudo@unito.it

alessandra.biglio@liceoalfieri.it

laura.borello@liceoalfieri.it