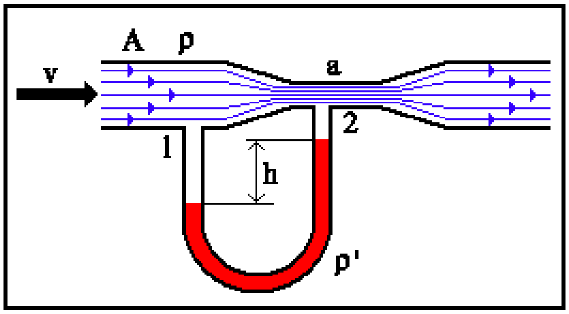
ESERCIZIO TRATTO DAL LIBRO DI TESTO "Fondamenti di fisica" (D. Halliday, R. Resnick, J. Walker)

Sviluppo curato da: **Matteo Caporrella** **Classe III LST A**
Docente: prof. *Quintino d'Annibale* a.s. 2005/2006

TUBO DI VENTURI o VENTURIMETRO

Il tubo di Venturi o venturimetro è uno strumento per misurare la velocità di un fluido in una conduttura. Lo strumento viene collegato tra le due sezioni come in figura.



Le sezioni A di entrata e di uscita a del tubo di Venturi sono collegate al condotto principale su cui si deve effettuare la misura e queste sezioni devono essere uguali a quella del condotto in cui la velocità è v. Tra l'entrata e l'uscita del dispositivo, il fluido passa in una strettoia di sezione a ove la velocità è V. Un manometro unisce la sezione più grande a quella più piccola dello strumento. Secondo l'equazione di Bernoulli, questo aumento di velocità è accompagnato da una diminuzione nella pressione del fluido. Il liquido nel manometro si sposta verso destra, soggetto alla differenza di pressione Δp che esiste tra la sezione più grande e quella più piccola del tubo di Venturi. Dalla differenza di altezza tra le superfici del liquido nei bracci del manometro si ricava la differenza di pressione Δp. Attraverso l'equazione di Bernoulli e l'equazione di continuità applicate ai punti 1 e 2, e la legge di Stevino nel manometro si può dimostrare che:

$$v = a\sqrt{\frac{2(\rho' - \rho)gh}{\rho(A^2 - a^2)}}$$

Vediamo come: applicando l'equazione di Bernoulli tra i punti 1 e 2 si ha:

1) $$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho V^2$$

Siccome le due sezioni sono alla stessa quota, i termini relativi ad essa sono uguali $\rho g h_1 = \rho g h_2$ e possiamo semplificarli. In tal modo si ha un'equazione a due incognite, le velocità v e V. E' possibile determinare una relazione tra le due applicando la legge di continuità:

2) $$vA = Va \rightarrow V = \frac{A}{a}v$$

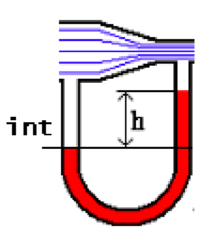
Andando a sostituire il valore nella 1)

3) $$P_1 + \frac{1}{2}\rho v^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho\frac{A^2}{a^2}v^2$$

E risolvendo rispetto a v si ha:

4) $$v = a\sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho(A^2 - a^2)}}$$

La differenza di pressioni $P_1 - P_2$ si può calcolare con il manometro, considerando il livello dell'interfaccia int ,dove la pressione nei due bracci è uguale, essendo essi collegati dallo stesso liquido di densità ρ'.



Si ha quindi: 5) $P_{sx} = P_{dx}$

Esplicitando con la legge di Stevino, si ha:

6) $$P_1 + \rho g h = P_2 + \rho' g h$$

Da questa espressione si può calcolare la differenza di pressioni $P_1 - P_2$, che sostituita nella 4) sarà: 7) $$v = a\sqrt{\frac{2(\rho' - \rho)gh}{\rho(A^2 - a^2)}}$$ c.v.d.

M. Caporrella