

FLUIDODINAMICA

La **dinamica dei fluidi** (o fluidodinamica) studia le proprietà e il comportamento dei fluidi in moto.



Per studiare il moto dei fluidi conviene considerare un **fluido ideale**.

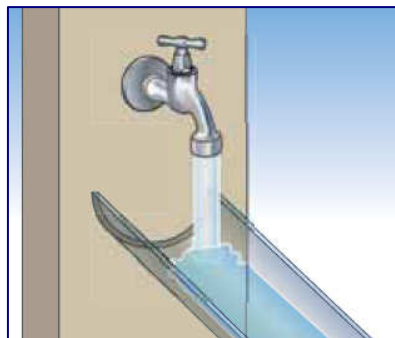
Il *modello di fluido ideale o perfetto* si basa su tre ipotesi principali:

- a) completa assenza d'attriti interni, cioè mancanza di viscosità;
- b) totale incomprimibilità;
- c) possibilità di modificare la forma di un qualsiasi fluido lasciandone inalterato il volume senza dover compiere lavoro.

Consideriamo il moto di un fluido entro una condotta e supponiamo che sia un **moto stazionario** (cioè un moto che avviene con regolarità e rimane sempre lo stesso nel tempo).

In un moto stazionario tutte le particelle del fluido hanno la stessa velocità in un determinato punto P, anche se tale velocità può variare da punto a punto.

Il movimento ordinato del fluido all'interno della condotta in cui si muove viene definito **corrente**.



Portata

Per un fluido che scorre in una condotta si può definire la **portata** della corrente.

Considerata una sezione trasversale di area S della condotta, si definisce portata il rapporto tra il volume ΔV di fluido che attraversa la sezione in un intervallo di tempo Δt e l'intervallo stesso.

$$q = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

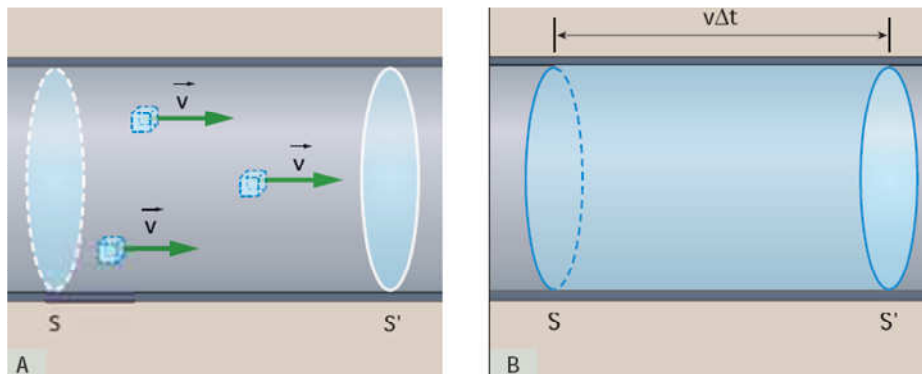
La portata misura la rapidità con cui un volume di fluido attraversa una sezione della condotta.

Nel S.I. si misura in

$$\frac{m^3}{s}$$

Calcolo della portata

Consideriamo una condotta a forma cilindrica. Indicando con S l'area di una sezione e con v la velocità del fluido.



Le particelle del fluido che in un certo istante si trovano a transitare attraverso S , dopo un tempo Δt avranno percorso la distanza $v \Delta t$ e il volume sarà $\Delta V = S \cdot v \cdot \Delta t$

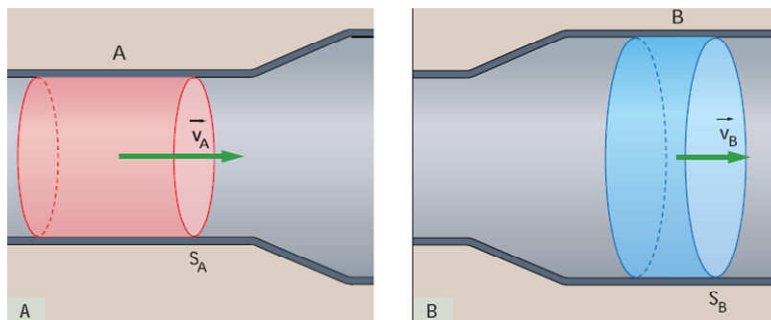
Di conseguenza:

$$q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{S \cdot v \cdot \Delta t}{\Delta t} = S \cdot v$$

La portata è quindi direttamente proporzionale alla velocità del fluido e alla sezione che esso attraversa.

EQUAZIONE DI CONTINUITÀ

- Nel caso del moto stazionario di un fluido in una condotta, la portata è costante
- Lungo il percorso non vi sono alimentazioni (o sorgenti) di fluido e nemmeno perdite (o pozzi)
- Ad un aumento di sezione deve corrispondere una diminuzione di velocità e inversamente dove la sezione si restringe la velocità aumenta.



$$S_A \cdot v_A = S_B \cdot v_B \quad \text{Eq. di continuità} \quad \Rightarrow \quad \frac{v_B}{v_A} = \frac{S_A}{S_B}$$

L'ATTRITO NEI FLUIDI

◆ *Attrito interno*

Nei fluidi si manifestano delle forze di attrito che ostacolano lo scorrimento di uno strato sull'altro.

L'attrito interno dei fluidi (**viscosità**) varia con la temperatura, ma liquidi e gas si comportano in modo diverso: mentre un liquido riscaldato diventa meno viscoso, un gas riscaldato aumenta la propria viscosità.

Supponendo che in un fluido, contenuto in un recipiente, venga applicata sugli strati superiori una forza orizzontale che provoca lo scorrimento di uno strato liquido su quello sottostante, la forza frenante che si oppone allo scorrimento di uno strato sull'altro è data da:

$$F = \eta \frac{Sv}{d} \quad \text{Legge di Newton}$$

dove **S** è la superficie dello strato, **η** è una costante che si chiama **coefficiente di viscosità** (dipende dal fluido e dalla temperatura a

cui esso si trova), \mathbf{v} è la velocità relativa di due strati adiacenti e \mathbf{d} la loro distanza.

Da tale legge si può ricavare il coefficiente di viscosità e la relativa unità di misura:

$$\eta = \frac{Fd}{Av}, \quad \frac{Nm}{m^2 \frac{m}{s}} = \frac{N}{m^2} s = Pa \cdot s$$

COEFFICIENTI DI VISCOSITÀ	
Sostanza	Coefficienti di viscosità a 20 °C (Pa·s)
ammoniaca	$9,2 \times 10^{-6}$
metano	$10,2 \times 10^{-6}$
aria	$17,1 \times 10^{-6}$
acqua	$1,00 \times 10^{-3}$
mercurio	$1,55 \times 10^{-3}$
sangue (a 37 °C)	$4,0 \times 10^{-3}$
olio d'oliva	$8,4 \times 10^{-2}$
glicerina	1,50

◆ **Attrito viscoso**

Il movimento di un oggetto materiale in un fluido viene ostacolato da forze di attrito provocate dal fluido.

L'attrito che il fluido oppone al moto di un corpo viene chiamato **attrito viscoso** o **resistenza del mezzo**.

Se la velocità \mathbf{v} del corpo non è troppo elevata, la forza di attrito è direttamente proporzionale alla velocità \mathbf{v} e dipende dalle dimensioni del corpo, dalla sua forma e dal coefficiente di viscosità η

$$F_v = k\eta l v \quad \text{legge di Stokes}$$

dove k è un coefficiente che dipende dalla forma del corpo ed l è una dimensione tipica del corpo.

Se il corpo ha una forma sferica

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