

## FLUIDI: PROPRIETA` GENERALI

- **Fluidi: liquidi o gas**
- *Forma* fissata dai vincoli esterni (per esempio recipienti).
- *Volume:*
  - i liquidi sono difficilmente comprimibili → il loro volume (e quindi la loro densita`) non cambia;
  - per i gas: sistemi a volume variabile, determinato dai vincoli esterni.

I fluidi sono un insieme di moltissime molecole elementari non legate in modo "rigido", ma che comunque interagiscono tra di loro attraverso forze intermolecolari che sono poi responsabili delle proprieta` macroscopiche dei fluidi che andremo a vedere, cosi` come dell'azione dei fluidi sui corpi.

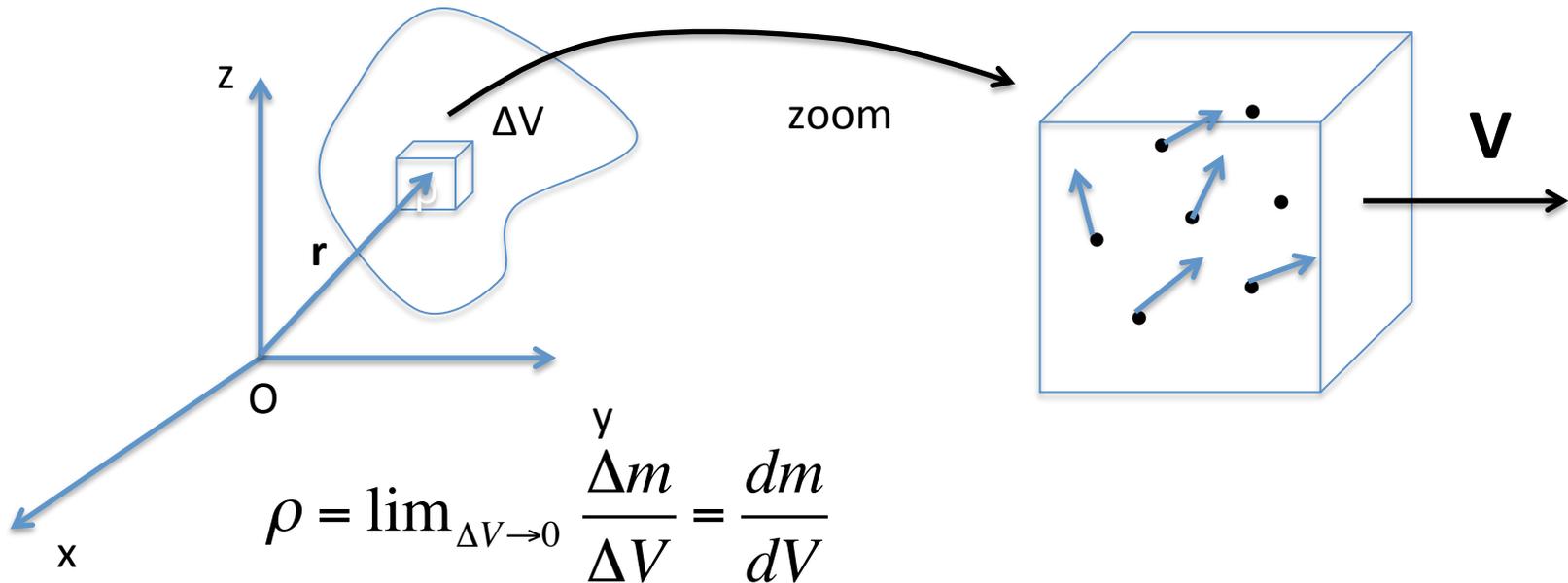
N.B.: la meccanica dei fluidi e` un settore molto vasto e anche uno che puo` presentare fenomeni naturali molto complessi. Si va dall'idrostatica, al moto dei liquidi (es. fiumi), agli effetti dei fluidi sui corpi che si muovono in liquidi o gas (aerei, navi, turbine etc), moti dell'atmosfera, galleggiamento, etc.

Quello che andremo a vedere in queste lezioni sono i principi di base della idrostatica e della fluidodinamica

## FLUIDI: PROPRIETA` GENERALI

- Per ogni tipo di misura che abbiamo in mente, una porzione di fluido puo` essere anche molto piccola ma conterra` sempre un numero estremamente elevato di molecole. Per esempio, una piccola sfera di raggio 0.1mm, riempita d`acqua, contiene circa  $10^{17}$  molecole.

Potremo quindi sempre definire la densita` del fluido punto per punto



- *Ci interessa lo stato di moto di insieme.*  
Ovvero, non il moto microscopico di ogni singola molecola, ma quello di porzioni finite del fluido.

# FLUIDI: PROPRIETA` GENERALI

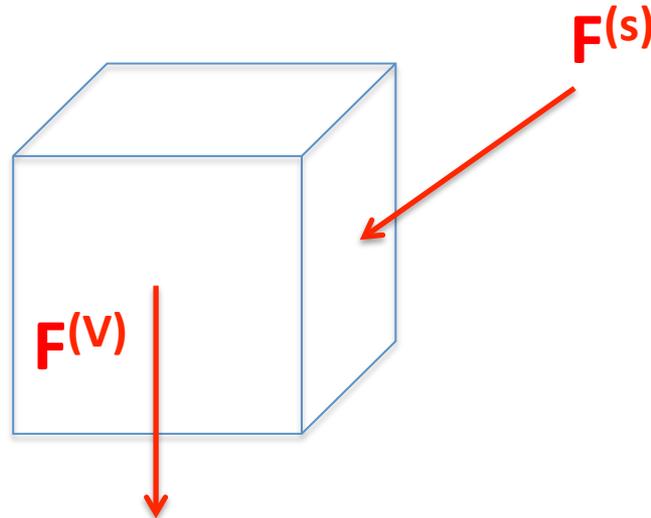
➤ *Forze che possono agire su ciascun elemento finito di fluido. Sono di due tipi:*

\* **FORZE DI SUPERFICIE**

Sono esercitate da corpi a contatto con la superficie che delimita la porzione di fluido considerato: possono essere gli altri elementi di fluido circostanti oppure, pareti, corpi a contatto. Si esercitano sulle superfici dell'elemento considerato.

\* **FORZE DI VOLUME**

Esercitate da corpi che esercitano forze proporzionali al volumetto  $dV$  dell'elemento di fluido considerato (esempio forza peso dell'elemento di fluido:  $dm \mathbf{g} = \rho dV \mathbf{g}$ ).

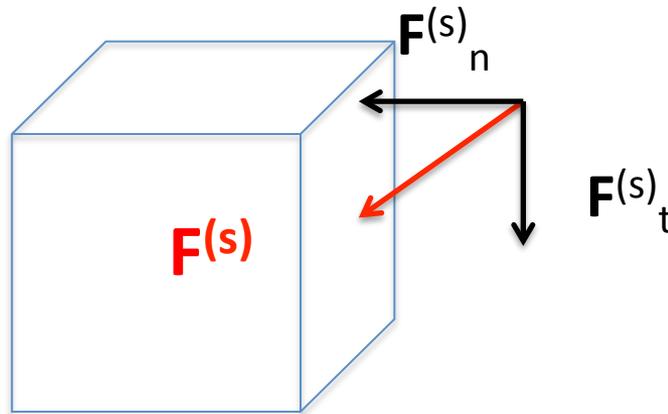


# FLUIDI: SFORZI e PRESSIONE

## ➤ PER LE FORZE DI SUPERFICIE

E' utile decomporre il vettore  $\mathbf{F}^{(s)}$  che rappresenta le forze di superficie che agiscono sulla superficie di area  $dS$  in due componenti:

una perpendicolare (normale) alla superficie  $dS$  (che indichiamo con  $\mathbf{F}^{(s)}_n$ )  
e una parallela (tangente) alla superficie  $dS$  ( $\mathbf{F}^{(s)}_t$ ).



## FLUIDI: SFORZI e PRESSIONE

- Se prendiamo il rapporto dei moduli di queste due componenti con l'area di superficie  $dS$  su cui agiscono

$$p = \frac{F_n^{(s)}}{dS} \quad \text{SFORZO NORMALE O PRESSIONE}$$
$$\tau = \frac{F_t^{(s)}}{dS} \quad \text{SFORZO DI TAGLIO}$$

- Le unità di misura degli sforzi sono quelle di una forza per unità di superficie, ovvero  $\text{N/m}^2$ , che si chiama anche Pascal (Pa).

## FLUIDI: STATICA

- Se un fluido e` in quiete gli sforzi di taglio sono assenti.  
Se infatti fossero presenti, gli strati di fluido inizierebbero a scorrere gli uni su gli altri, generando cosi` un moto di insieme.

***Pertanto in un fluido in quiete le uniche forze di superficie sono solo le pressioni***

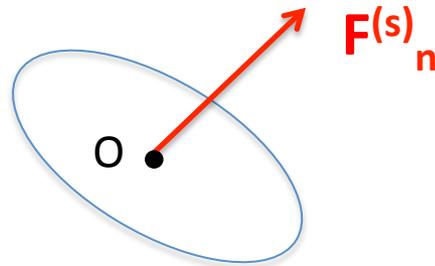
- quando un ***fluido*** e` ***in movimento*** bisogna considerare anche gli ***sforzi di taglio***.  
***Vedremo che questi sono legati alla viscosita` dei fluidi, quindi ad una sorta di `attrito` interno (forza di resistenza viscosa)***, che in ultima analisi e` dovuta alle forze attrattive tra molecole di uno strato di fluido rispetto all'altro.

Si parla di ***fluido perfetto*** per un fluido che:

- abbia viscosita` nulla (e anche conduzione termica nulla)
- sia incompressibile (ovvero ogni sua porzione abbia volume e quindi densita` che non varia, indipendentemente dalla pressione a cui e` sottoposto).

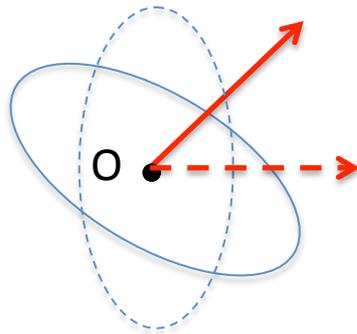
## FLUIDI: STATICA

- **La misura della pressione in un punto di un fluido, per definizione, implica che si individui una piccola superficie  $dS$  centrata in quel punto e la misura della componente della forza normale a tale superficie.**



$$p = \frac{F_n^{(s)}}{dS}$$

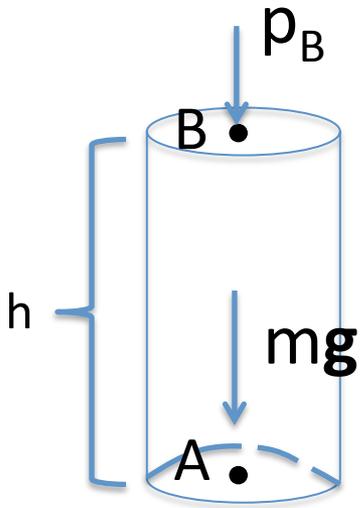
- **Si puo` dimostrare che in ogni punto del fluido il valore della pressione non dipende dall'orientazione della superficie centrata nel punto.**



$$p = p'$$

# STATICA DEI FLUIDI: LEGGE DI STEVINO

- riguarda gli effetti della gravità su un fluido in quiete.
- Si supponga di considerare una colonna cilindrica di fluido omogeneo (quindi con densità omogenea) di base  $S$  e altezza  $h$ .  
Vogliamo sapere quanto vale la pressione nel punto A alla sua base.



Le pressioni sono forze per unità di superficie. Quindi vediamo le forze che agiscono su A e che determinano la pressione in A.

- Ci sarà la pressione in A esercitata sulla base dalla colonna omogenea di fluido per effetto della forza peso della colonna di fluido sopra A (pressione idrostatica):  $m g = \rho (h S) g$
- Ci sarà la forza dovuta alla pressione in B:  $F_B = p_B S$
- La pressione in A sarà dovuta alla somma delle due:

$F_A = p_A S = p_B S + \rho g (h S)$ , ovvero dividendo per  $S$  per avere le pressioni:

$$p_A = p_B + \rho g h$$

Pressione idrostatica