28-09-2018

·) Prof Maria Vittoria Salvetti

mv.salvetti@ing.unipi.it 050 2217262

·) E-learning → appunti

·) G. Buresti - "Element of Fluid Dynamics", Imperial College press ed. 3 - 2012
→ NON NECESSARIO

·) Venerdì 08:45, Lunedì 14:30

·) Esame: scritto e orale

Compitino a Gennaio/Febbraio

·) Ricevimento: Giovedì mattina via G. Caruso 8
(Mandare una mail)

Questi sono gli appunti presi a lezione nell'anno accademico 2018/2019, integrati con i lucidi su e-learning sono sufficienti per passare l'esame

In fondo ho segnato le DOMANDE DEGLI ESAMI SCRITTI, che via via sono sempre le stesse

Come dirà lei a lezione il grosso è lo scritto, l'orale dura 10/15 minuti in cui si riguarda lo scritto e vengono fatte domandine per aggiustare il voto

Mi scuso in anticipo per eventuali errori di grammatica, buono studio!

master COPY

FLUIDODINAMICA

Scienza che studia:

1) Moto dei fluidi
2) Forze che si scambiano un fluido e un corpo solido a causa del moto relativo → Forze fluidodinamiche

Si parla di Aerodinamica quando il fluido è aria

FLUIDI: Liquidi e gas → Non hanno forma propria
↳ Si deformano sotto l'azione di forze anche piccole se opportunamente applicate

1) FLUIDO: Sostanza che si deforma continuamente sotto l'azione di forze tangenziali anche infinitesime

⇕

Un fluido in quiete può sopportare solo forze normali (di pressione)

STRUTTURA MICROSCOPICA:

- Solidi: molecole imprigionate in strutture ordinate (reticoli) e il moto relativo è trascurabile
- Gas: libere di muoversi su lunghezze molto più grandi delle distanze tra molecole nei solidi (cammino libero medio) nei GAS PERFETTI interagiscono tramite collisioni
- Liquidi: Una via di mezzo, gruppi di molecole che hanno struttura ordinata come nei solidi, che si muovono uno rispetto all'altro

master copy

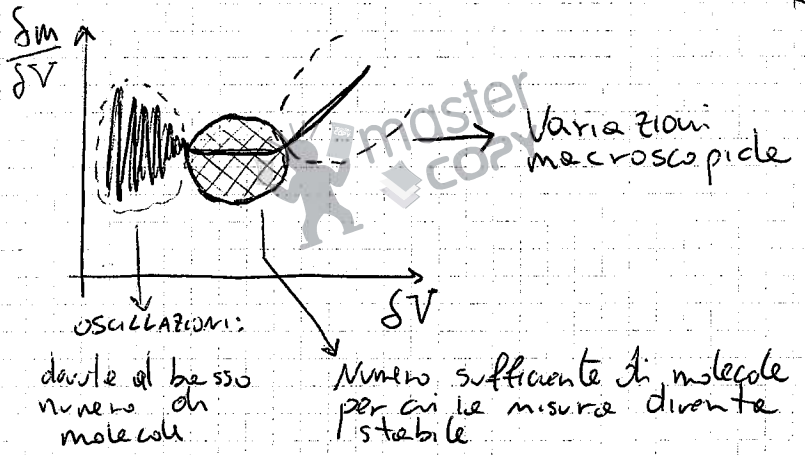
IPOTESI DI MEZZO CONTINUO

Il moto dei fluidi lo posso descrivere da un punto di vista macroscopico, prescindendo dalla struttura molecolare.

⇕

•) Definizione di PARTICELLA FLUIDA





La PARTICELLA FLUIDA è un volume di fluido sufficientemente piccolo da essere considerato puntiforme da un punto di vista macroscopico, ma che contiene un numero sufficientemente grande di molecole, tale che le varie grandezze fluidodinamiche, ottenute come media sulle molecole contenute nel volume, siano stazionarie.
Quindi il presupposto è che esista la zona BLU, lì "sta" la particella fluida.

[ARIA $h=10m$, cubo lato $10^{-6}m \rightarrow 2{,}7 \cdot 10^{7}$ molecole]

Ai limiti dell'atmosfera la zona BLU non esiste più, aria più rarefatta

Ad $h = 90$ Km non vale l'ipotesi di mezzo continuo (anche nei condotti estremamente piccoli)

Tutte le grandezze fluidodinamiche sono riferite alla particella fluida e sono ottenute come media delle grandezze relative alle molecole contenute nella particella fluida

Considero $\delta V'$ nella zona BLU

$$\left[\lim_{\delta V \to \delta V'} \frac{\delta m}{\delta V} = \rho(P,t)\right] \rightarrow \underline{\text{DENSITÀ}} \quad [\rho] = \left[\frac{M}{L^3}\right] \left(\frac{Kg}{m^3}\right)$$

·) <u>COMPRIMIBILITÀ</u>: Variazione di densità dovute al moto
$\longleftrightarrow$ dovute a variazioni di pressione

Coefficiente di comprimibilità $\rightarrow$ $\left[K = -\frac{1}{v}\left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_{\substack{T=COST \\ S=COST.}}\right] \frac{1}{[p]} \left(\frac{[L^2]}{[F]}\right)$

$\left(v = \frac{1}{\rho}\right.$ volume specifico$\left.\right)$

$\left(Pa = N/m^2\right)$

- I liquidi hanno K molto basso!
  H_2O $K = 5 \cdot 10^{-7}\ Pa^{-1}$ $\rho = 1000\ kg/m^3$
  → <u>Fluidi incomprimibili</u> $\Rightarrow (\rho = COST)$

- I gas hanno K 3-4 ordini di grandezza più elevata dei liquidi
  → <u>Fluidi comprimibili</u> $\Rightarrow (\rho(P,t))$

Equazione di Stato: $\rho = \rho(p,T)$

Eq. di Stato dei Gas Perfetti: $p = \rho RT$

$R = 287,1\ m^2 s^{-2} K^{-1}$

master COPY

01 - 10 - 2018

IPOTESI DI MEZZO CONTINUO ⟷ PARTICELLA FLUIDA

→ Densità: $\rho(x,y,z,t) = \lim_{\delta V \to \delta V'} \delta m / \delta V$ } COMPRIMIBILITÀ

→ Volume specifico: $v(x,y,z,t) = \frac{1}{\rho}$

Liquidi inc. $\rho = cost$ — Gas comp. $\rho = \rho(p,T)$

GAS PERFETTI $p = \rho RT$

$\vec{V} = (u(x,y,z,t), v(x,y,z,t), w(x,y,z,t))$

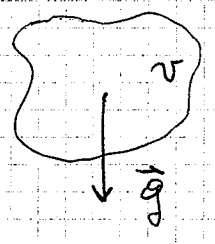
$\vec{V} = (u_1(x_1,x_2,x_3,t), u_2(x_1,x_2,x_3,t), u_3(x_1,x_2,x_3,t))$

•) FORZE AGENTI SU UN FLUIDO

① Forze di volume (o di massa) → Legate a campi di accelerazione (presenti indipendentemente dal moto del fluido)

② Forze di contatto

① gravità, campi magnetici/elettrici



$\rho\vec{g}$ forza per unità di volume

$\rho\vec{g}\,dV$ forza peso su dV

$\vec{W} = \int_V \rho\vec{g}\,dV$ forza peso su V

Sono NOTE

② Nascono poiché il volume si muove a contatto con altro fluido oppure una parete solida

Sono legate al moto del fluido (incognite)