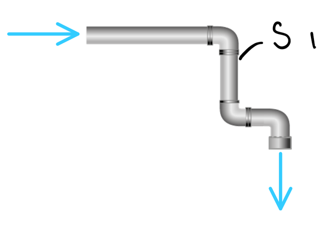
1 - Massa

Wednesday, 22 September 2021 22:38

EQUAZIONE DI CONSERVAZIONE PER I SISTEMI APERTI



S IMPERVIA

$\exists$ SUPERFICI 'PERMEABILI' ALLA MASSA

SUPERFICI ATTRAVERSO CUI FLUISCE MASSA

ESEMPI DI SISTEMI APERTI

- MOTORE AUTOMOBILE
- CORPO UMANO

LA MAGGIORPARTE DEI SISTEMI APPARTENENTI AD UN MACROSISTEMA ENERGETICO

CONSERVAZIONE DELLA MASSA (CONTINUITÀ)

CONSERVAZIONE DELLA QUANTITÀ DI MOTO

CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA

ESTENDIAMO QUELLO CHE ABBIAMO VISTO IN FISICA PER I SISTEMI CHIUSI

NELLA PRODUZIONE ENERGETICA, TUTTI I COMPONENTI SONO DEI SISTEMI APERTI

IPOTESI DEL CONTINUO

FLUIDO CONSIDERATO COME UN 'CONTINUO'

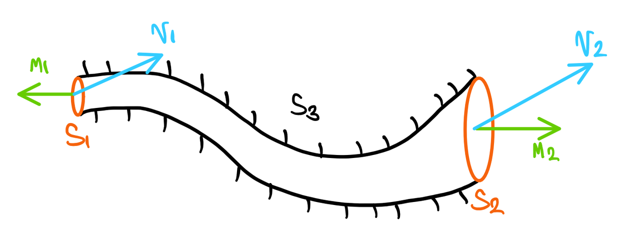
POSSO PRENDERE UN ELEMENTO DI MATERIA SEMPRE PIÙ PICCOLO SENZA CHE LE PROPRIETÀ CARATTERISTICHE CAMBINO RISPETTO A QUELLE DELLA MASSA ORIGINALE

IGNORIAMO ATOMI E MOLECOLE

SISTEMA DI RIFERIMENTO FISSO

STUDIAMO COME CAMBIANO LE PROPRIETÀ TERMOFISICHE CALCOLATE DA UN PUNTO DI RIFERIMENTO FISSO

FISICA EULERIANA (NON LAGRANGIANA)
IL SISTEMA NON E' SOLIDALE ALLA PARTICELLA



S_3 IMPERVIA ALLA MASSA (SOLIDA)

S_1, S_2 PERMETTONO IL PASSAGGIO DELLA MASSA (IMMAGINARIE)

VOLUME DI CONTROLLO
CONTENUTO TRA S_1, S_2, S_3

RICAVIAMO LA CONSERVAZIONE DELLA MASSA NEL CASO DI STAZIONARIETÀ

NON SERVE CHE STUDIARE PRECISAMENTE LA FLUIDODINAMICA DEL SISTEMA

IPOTESI DI FLUSSO MONODIMENSIONALE

LA VELOCITÀ DIPENDE SOLO DALL' ASCISSA CURVILINEA

$\vec{v}(x, t)$

$\downarrow$

$\boxed{\text{TUTTE LE PROPRIETÀ SONO UNIFORMI LUNGO LA SEZIONE}}$

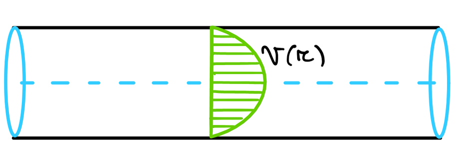
RISOLUZIONE DEI CAMPI DI MOTO,
NON VOGLIAMO RISOLVERE LA FLUIDODINAMICA COMPUTAZIONALE
STUDIAMO SOLO IL MACRO-COMPORTAMENTO

SEMPLICE CARATTERIZZAZIONE DEL FLUIDO

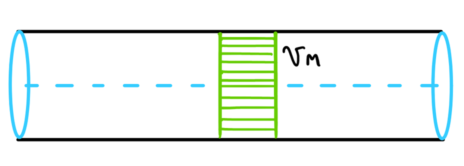
L' IMPORTANTE DELLE SEMPLIFICAZIONI E' SAPERE QUANDO USARLE E CHE EFFETTO HANNO SUL RISULTATO

SEMPLIFICARE MA SAPERE COSA SI PERDE

CON LA MONODIMENSIONALITÀ PERDIAMO IL PROFILO DI VELOCITÀ, POICHÈ ASSUMIAMO UNIFORMITÀ SULLA SEZIONE



CASO REALE



CASO MONODIMENSIONALE

LA VELOCITÀ NEL CASO MONO È LA MEDIA $v_m = \dfrac{\int v\, dS}{\int dS}$

CONDIZIONE DI ADERENZA

LA VELOCITÀ LUNGO LA PARETE È 0 m/s

IL MASSIMO DELLA VELOCITÀ LO REGISTRIAMO LUNGO LA LINEA DI MEZZERIA

PROFILO DI VELOCITÀ SIMMETRICO

- PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE DELLA MASSA

VARIAZIONE MASSA CONTENUTA IN VOLUME DI CONTROLLO PER L' UNITÀ DI TEMPO, E' UGUALE AL FLUSSO ENTRANTE

LA MASSA NON SI CREA O DISTRUGGE
PARETI FISSE, INDEFORMABILI, IMPERVIE

TERMINE D' ACCUMULO

$$\frac{dm}{dt} = \frac{\partial \rho}{\partial t}\, dV \longrightarrow \boxed{\int_V \frac{\partial \rho}{\partial t}\, dV}$$

EQUAZIONE DI CONTINUITÀ

$$\boxed{S_1 V_1 = S_2 V_2}$$

FLUSSO USCENTE DA UNA SUPERFICIE

$$\boxed{Q = \int_S \rho\, v_m\, dS}$$

CONCLUDENDO (RIGOROSAMENTE)

$$\boxed{\int_V \frac{\partial \rho}{\partial t}\, dV = \int_{S_1} \rho\, v_m\, dS - \int_{S_2} \rho\, v_m\, dS} \quad \frac{kg}{s}$$

IN BASE AL SEGNO SO SE SI STA ACCUMULANDO O CONSUMANDO

LA DENSITÀ PUÒ VARIARE
NON ABBIAMO FATTO NESSUNA ASSUNZIONE DI COMPRIMIBILITÀ

SIA LA VELOCITÀ CHE LA DENSITÀ VARIANO LUNGO LE SUPERFICI

LE PARETI CHE CONTENGONO IL LIQUIDO SONO RIGIDE

DEFINIZIONI

PORTATA VOLUMETRICA $\dot{V} = \int_S v_N \cdot dS$

QUANTITÀ DI VOLUME CHE ATTRAVERSA UNA CERTA SUPERFICIE S IN UN INTERVALLO DI TEMPO Δt $\left[\frac{m^3}{kg}\right]$

PORTATA MASSICA $\dot{m} = \int_S \rho \cdot v_N \cdot dS$

QUANTITÀ DI MASSA CHE ATTRAVERSA UNA CERTA SUPERFICIE S IN UN INTERVALLO DI TEMPO Δt $\left[\frac{kg}{s}\right]$

VELOCITÀ MEDIA $v_M = \dfrac{\int_S v_N\, dS}{\int_S dS} = \dfrac{\dot{V}}{S}$

COMPONENTE NORMALE DELLA VELOCITÀ $\left[\frac{m}{s}\right]$

DENSITÀ MEDIA $\rho_M = \dfrac{\int_S \rho\, v_N\, dS}{\int_S v_N \cdot dS} = \dfrac{\dot{m}}{\dot{V}}$ $\left[\frac{kg}{m^3}\right]$

IPOTESI DI MONODIMENSIONALITÀ DEL FLUSSO

LE PROPRIETÀ DEL FLUIDO NON DIPENDONO PIÙ DA x, y, z MA SOLO DALL' ASCISSA CURVILINEA S

COME SI SEMPLIFICA LA MONODIMENSIONALITÀ IL PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE DELLA MASSA?

$$\int_V \frac{\partial \rho}{\partial t}\, dV = \int_{S_1} \rho\, v_m\, dS - \int_{S_2} \rho\, v_m\, dS$$

$\downarrow$ Hp: MONO

$$\underbrace{\int_V \frac{\partial \rho}{\partial t}\, S\, dx}_{\text{TERMINE D' ACCUMULO}} = \underbrace{\rho_1 v_{N1} S_1 - \rho_2 v_{N2} S_2}_{\text{FLUSSO NETTO DI MASSA ENTRANTE}}$$

POSSIAMO FAR USCIRE DALL' INTEGRALE I FLUSSI PERCHE' NON DIPENDONO DAL PUNTO SU S

REGIME STAZIONARIO

TUTTE LE GRANDEZZE SONO COSTANTI NEL TEMPO (TUTTE LE DERIVATE SONO NULLE) $\left| \frac{\partial}{\partial t} = 0 \right|$

$\longrightarrow$ TERMINE DI ACCUMULO NULLO
PORTATA MASSICA COSTANTE

$$\int_{S_1} \rho\, v_N\, dS = \int_{S_2} \rho\, v_N\, dS \longrightarrow \dot{m} = \text{cost}$$

REGIME STAZIONARIO + MONODIMENSIONALITÀ

$$\rho_1 v_{M1} S_1 = \rho_2 v_{M2} S_2 \longrightarrow \rho_1 \dot{V}_1 = \rho_2 \dot{V}_2$$

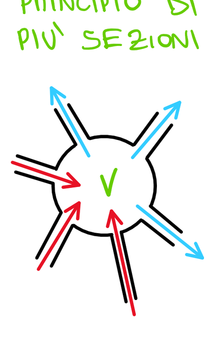
CONSERVAZIONE DELLA MASSA IN REGIME STAZIONARIO $\longrightarrow \boxed{\dot{m}_{IN} = \dot{m}_{OUT}}$

CASO SPECIALE SE $\rho = \text{cost} \longrightarrow \dot{V}_1 = \dot{V}_2$

FLUIDO INCOMPRIMIBILE IN REGIME STAZIONARIO

ACQUA A PTS È UN FLUSSO INCOMPRIMIBILE

PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE DELLA MASSA PER PIÙ SEZIONI D' ENTRATA E USCITA



$$\boxed{\int_V \frac{\partial \rho}{\partial t}\, dV = \sum_{i=1}^{N} m_i - \sum_{s=1}^{M} m_s}$$

FORMA DIFFERENZIALE (REGIME STAZIONARIO)

$\dot{m} = \rho\, v_M S = \text{cost}$ LOG

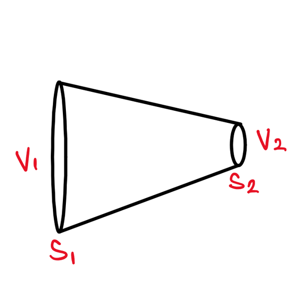
$\ln \rho + \ln v_M + \ln S = \ln \dot{m}$ d/dx

$$\boxed{\frac{d\rho}{\rho} + \frac{dv_M}{v_M} + \frac{dS}{S} = 0}$$

SE UN FLUIDO INCOMPRIMIBILE

$\dfrac{d\rho}{\rho} = 0 \qquad \dfrac{dv_M}{v_M} = -\dfrac{dS}{S}$

$\dfrac{dS}{S} < 0 \longrightarrow \dfrac{dv_M}{v_M} > 0$



CONDOTTO CONVERGENTE $\Delta v > 0$

CONDOTTO DIVERGENTE $\Delta v < 0$

NESSUNA VARIAZIONE DI SEZIONE $\Delta v = 0$

PER FLUIDO INCOMPRIMIBILE IN REGIME STAZIONARIO FLUSSO MONODIMENSIONALE