Fila B

1.

$$\delta = \delta(x, V_\infty, \mu, \rho)$$

Le dimensioni di ogni parametro sono:

δ	x	V_∞	μ	ρ
$[L]$	$[L]$	$[LT^{-1}]$	$[M L^{-1} T^{-1}]$	$[M L^{-3}]$

Usando come G.F.: x, V_∞ e μ è semplice trovare:

$$\boxed{\frac{\delta}{x} = f_1\left(\underbrace{\frac{\rho V_\infty x}{\mu}}_{Re_x}\right)}$$

Usando come G.F: V_∞, μ e ρ si trova:

$$\frac{\delta \rho V_\infty}{\mu} = f_2\left(\frac{x \rho V_\infty}{\mu}\right) \Rightarrow \boxed{Re_\delta = f_2(Re_x)}$$

2

$$\frac{dm_{cv}}{dt} = \cancel{m_{in}} - m_{out} = -\int_{cs} \rho \vec{V}_r \cdot \vec{n}\, dA =$$

$$= -1{,}5 \times 800 \times 0{,}02 = -24 \ \mathrm{kg/s}$$

$$m_{cv} = -24\,t + \text{cost.} \qquad \left\{ t=0 \quad m_{cv} = 400 \ \mathrm{kg} = \text{cost.} \right.$$

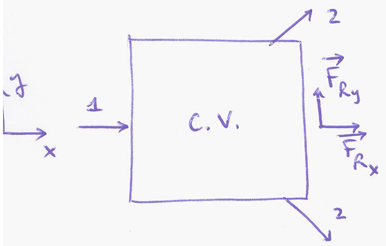
$$\boxed{m_{cv} = -24\,t + 400}$$

$$40 = -24\, t_{finale} + 400 \rightarrow \boxed{t_{finale} = \frac{360}{24} = 15 \ \mathrm{s}}$$

3

I due getti avranno la stessa velocità se la sezione di passaggio viene dimezzata dopo il separatore.

$\dot m_1 = \rho \dot V = 1000 \times 50 = 5 \times 10^4$ kg/s



Equazione della quantità di moto per flusso stazionario, monodimensionale

$$\sum \vec F = \sum_{out} \beta \dot m \vec V - \sum_{in} \beta \dot m \vec V$$

$\vec F_R = (F_{Rx}, F_{Ry})$ è la forza che mantiene fermo il separatore

$$V_1 = V_2 = V \qquad \dot m_1 = 2 \dot m_2$$

$$\begin{cases} F_{Rx} = 2\left(\frac{1}{2}\dot m_1\right) V_2 \cos\vartheta - \dot m_1 V_1 = \dot m_1 V (\cos\vartheta - 1) \\ F_{Ry} = \frac{1}{2}\dot m_1 (V_2 \sin\vartheta) + \frac{1}{2}\dot m_1(-V_2 \sin\vartheta) = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_{Rx} = 5 \times 10^4 \times 10 \, (\cos 45 - 1) = -1{,}464 \times 10^5 \text{ N} \\ F_{Ry} = 0 \qquad \text{(ovvio, a causa della simmetria)} \end{cases}$$

Il valore negativo di F_{Rx} indica che il verso assunto per tale forza era opposto al reale.

4

Il moto resta laminare fino a $Re_{cut} \approx 2200 = \frac{\rho U D}{\mu}$

Finché il moto è laminare $f = \frac{64}{Re} \rightarrow$

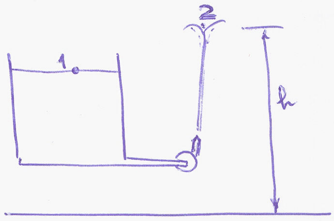
$f_{min\ laminare} = \frac{64}{2200} = 0{,}0291$, $\quad U_{corrispondente} = \frac{2200\mu}{\rho D} = 1{,}53 \frac{m}{s}$

$$\boxed{\Delta P = f \frac{L}{D} \rho \frac{U^2}{2}} = 0{,}0291 \frac{5}{2 \cdot 0{,}03} 900 \frac{1.53^2}{2} = \boxed{955.2 \text{ Pa}}$$

5

Eq. energia :

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 + h_{pompa} = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + \cancel{h_{turbina}} + \cancel{h_L}$$



$P_1 = P_2 = P_{atm}$

$V_1 = V_2 = 0$

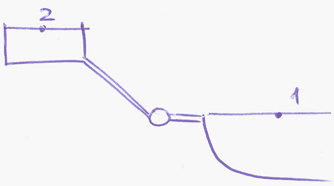
$\rightarrow h_{pompa} = z_2 - z_1 = h - z_1$

$$\Delta P_{pompa} = \rho g \, h_{pompa} \rightarrow \boxed{h = z_1 + \frac{\Delta P_{pompa}}{\rho g} = 25 + \frac{50 \times 10^3}{10^3 \times 9{,}81} = 30{,}1 \text{ m}}$$

6

Eq. energia :

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 + h_{pompa} = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + \cancel{h_{turbina}} + \underbrace{h_L}_{= 8 \text{ m}}$$



$z_1 + h_{pompa} = z_2 + h_L$

$h_{pompa} = (z_2 - z_1) + h_L = 43 \text{ m}$

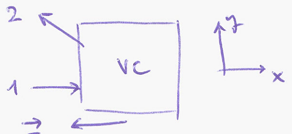
$\dot{W}_{pompa} = 3000 \text{ W} = \dot{m} g h_{pompa} =$

$= \rho \dot{V} g (z_2 - z_1 + h_L)$

$$\rightarrow \boxed{\dot{V} = \frac{3000}{1000 \times 9{,}81 \times 43} = 0{,}00711 \frac{m^3}{s} = 25{,}6 \frac{m^3}{h}}$$

7

Moto uniforme, permanente. Si possono trascurare effetti di gravità e pressione. $\vec{F} = \sum_{out} \beta \dot{m} \vec{V} - \sum_{in} \beta \dot{m} \vec{V}$; proietto lungo x



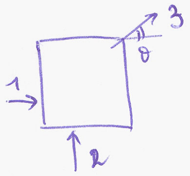
$\vec{F}_{R_x}$ (forza di attrito)

$-F_{R_x} = -\dot{m} V \cos 45 - \dot{m} V$

$$\boxed{F_{R_x} = \dot{m} V (1 + \cos 45) = 14 \times 30 \, (1{,}707) = 717 \text{ N}}$$

diretta nel verso opposto a $\vec{x}$.

8



$$\dot m_3 = \dot m_1 + \dot m_2$$

$$V_3 S_3 = V_1 S_1 + V_2 S_2$$

$$\sum \vec F = \vec 0 = \sum_{out} \beta \dot m \vec V - \sum_{in} \beta \dot m \vec V$$

$$= \dot m_3 V_3 \cos\theta \, \vec i + \dot m_3 V_3 \sin\theta \, \vec j - \dot m_1 V_1 \vec i - \dot m_2 V_2 \vec j$$

$$\begin{cases} \dot m_3 V_3 \cos\theta = \dot m_1 V_1 \\ \dot m_3 V_3 \sin\theta = \dot m_2 V_2 \end{cases} \qquad \tan\theta = \frac{\dot m_2 V_2}{\dot m_1 V_1} \qquad \boxed{\theta = \tan^{-1} \frac{\dot m_2 V_2}{\dot m_1 V_1}}$$

$$\dot m_1^2 V_1^2 + \dot m_2^2 V_2^2 = \dot m_3^2 V_3^2 \left(\cos^2\theta + \sin^2\theta\right)$$

$$\boxed{V_3 = \sqrt{\frac{\dot m_1^2 V_1^2 + \dot m_2^2 V_2^2}{\dot m_3^2}} = \left(\frac{\dot m_1^2 V_1^2 + \dot m_2^2 V_2^2}{(\dot m_1 + \dot m_2)^2} \right)^{1/2}}$$

9

- numero di parametri del problema ridotto rispetto al problema di partenza
- si identificano relazioni tra parametri cruciali
- estrapolazione di risultati a valori non testati di una o più variabili dimensionali

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{gh}} = \frac{\text{velocità del fluido}}{\text{velocità delle onde di superficie in acqua bassa}}$$

$$= \frac{L/\sqrt{gh}}{L/V} = \frac{\text{tempo caratteristico delle onde di superficie}}{\text{tempo convettivo}}$$