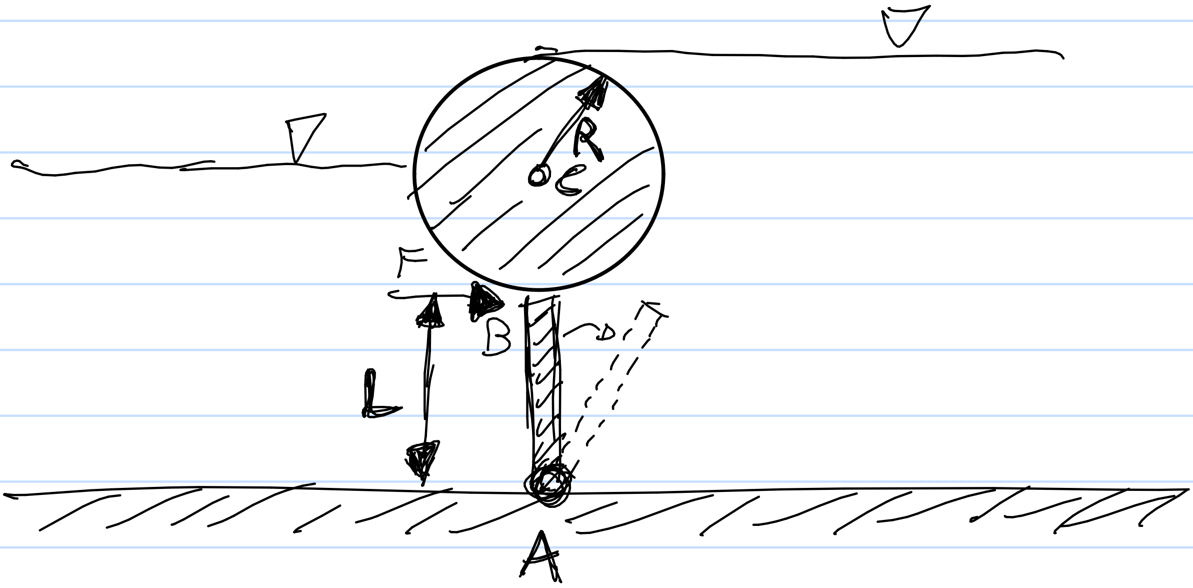


LA STRUTTURA IN FIGURA È COMPOSTA DA UN CILINDRO VINCOLATO IN CORRISPONDENZA DEL SUO ASSE PASSANTE PER IL PUNTO C E DA UNA PARATIA PIANA RETTANGOLARE (TRATTO AB IN FIGURA) LIBERA DI RUOTARE ATTORNO ALLA CERNIERA POSTA IN A.

SIA b LA PROFONDITÀ IN DIREZIONE ⊥ AL FOGLIO.

SI CALCOLI

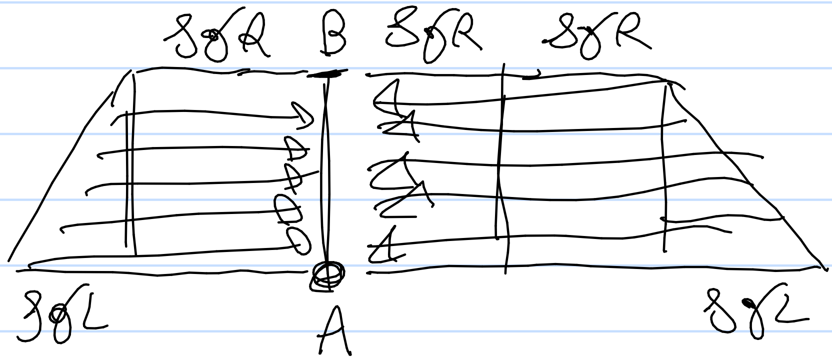
1) LA FORZA VERTICALE AGENTE SULLA PARTE CILINDRICA

2) LA FORZA ORIZZONTALE AGENTE SULLA PARATIA RETTANGOLARE (AB)

3) LA FORZA ORIZZONTALE $\vec{F}$ (APPLICATA IN B) TALE DA MANTENERE IL TRATTO AB VERTICALE, COME RAPPRESENTATO IN FIGURA.

$$F_V = \delta\gamma \left(\frac{\pi R^2}{4} + \frac{\pi R^2}{2}\right) b$$ VERSO L'ALTO

$$F_O = \delta\gamma R (Lb)$$ VERSO SINISTRA



$$M_{F_O} = \delta\gamma R L b \frac{L}{2}$$ ANTIORARIO

$$M_F = F L$$ ORARIO

$$M_F = M_{F_O} \Rightarrow \quad F = \delta\gamma \frac{RL}{2} b$$

OPPURE

$$M_{LEFT} = \int_0^L g\gamma (R+l)(L-l)\, b\, dl \qquad \text{ORARIO } (-)$$

$$M_{RIGHT} = \int_0^L g\gamma (2R+l)(L-l)\, b\, dl \qquad \text{ANTIORARIO } (+)$$

$$M_{LEFT} + M_{RIGHT} = \int_0^L g\gamma b \left(2R+l-R-l\right)(L-l)\, dl$$

$$= g\gamma b \int_0^L R(L-l)\, dl$$

$$= g\gamma b \int_0^L (RL - Rl)\, dl$$

$$= g\gamma b \left[RLl - R\frac{l^2}{2}\right]_0^L$$

$$= g\gamma b \left(RL^2 - \frac{RL^2}{2}\right)$$

$$= g\gamma b\, R\frac{L^2}{2}$$

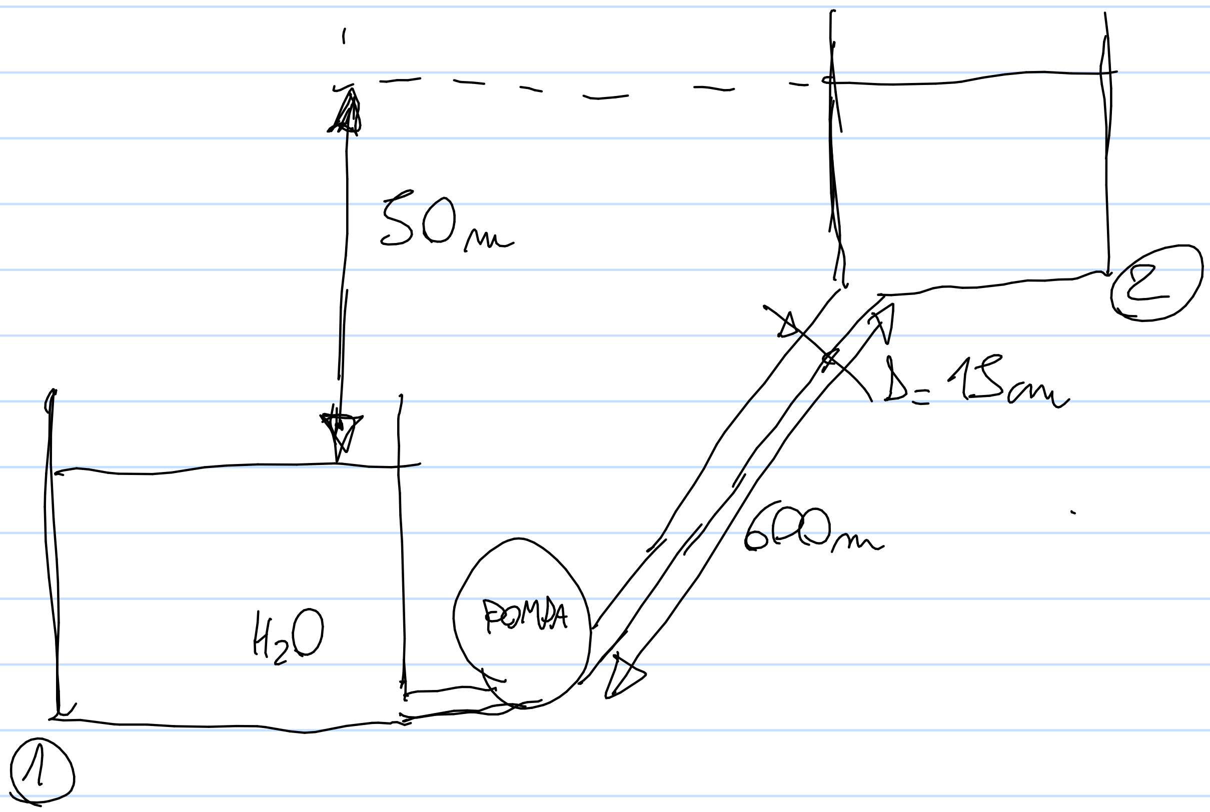
ACQUA A 20°C DEVE ESSERE POMPATA DA UN BACINO DI BASSA QUOTA (1) AD UN BACINO DI ALTA QUOTA (2) AL RITMO DI $0,085\ m^3/s$

LA CONDOTTA DI COLLEGAMENTO TRA I DUE BACINI SIA LUNGA 600 m E IL DISLIVELLO TRA I PELI LIBERI DEI BACINI SIA 50 m.

LA CONDOTTA ABBIA DIAMETRO $D = 15$ cm E UNA RUGOSITÀ DI $\varepsilon = 0,026$ cm.

LA VISCOSITÀ DELL'ACQUA SIA $\mu = 10^{-3}\ kg/m\,s$

LA DENSITÀ DELL'ACQUA SIA $\rho = 1000\ kg/m^3$.



CALCOLARE LA POTENZA FORNITA DALLA POMPA AL FLUIDO TRASCURANDO LE SOLE PERDITE CONCENTRATE.

CONS ENERGIA (VOLUME DI CONTROLLO COMPRENDE TUTTO IL FLUIDO)

$$\int_{\partial\Omega} \rho\, \vec{U}\cdot\vec{n} \left(\frac{U^2}{2} + \frac{P}{\rho} + g z\right) dS = -\int_{\Omega} \varepsilon\, dV + W_P$$

$$-\dot{m}_{IN}\left(\cancel{\frac{U^2}{2}} + \cancel{\frac{P}{\rho}} + g z_1\right) + \dot{m}_{OUT}\left(\cancel{\frac{U^2}{2}} + \cancel{\frac{P}{\rho}} + g z_2\right) =$$

$$-\dot{m}\left(\frac{\Delta P_{FV}}{\rho}\right) + W_{POMPA}$$

CONS MASSA $\dot{m}_{IN} = \dot{m}_{OUT} = \dot{m}$

$$W_{POMPA} = \dot{m}\left(\frac{\Delta P_{FV}}{\rho} + g h\right)$$

$$= \dot{m}\left(f \frac{L}{D} \frac{U^2}{2} + g h\right)$$

$$= \rho \dot{Q}\left(f \frac{L}{D} \frac{U^2}{2} + g h\right)$$

$$U = \frac{4\dot{Q}}{\pi D^2} = \frac{4 \quad 0{,}085\, m^3/s}{\pi \;(0{,}15)^2 m^2} = 4{,}81\, m/s$$

$$Re = \frac{\rho U D}{\mu} \simeq 720\,000$$

MOODY $\frac{\varepsilon}{D} = \frac{0{,}026\,cm}{15\,cm} = 0{,}00173$

$Re = 720\,000$

$f \simeq 0{,}0225$

$$W_{POMPA} = 1000\,kg/m^3 \; 0{,}085\,m^3/s \left(0{,}0225 \frac{600\,m}{0{,}15\,m} \frac{(4{,}8)^2\,m^2/s^2}{2} + 9{,}81\,m/s^2 \; 50\,m \right)$$

$$= 85\,kg/s \left(1036{,}8\,m^2/s^2 + 490{,}5\,m^2/s^2 \right)$$

$$= 129\,820\,W \simeq 130\,kW$$

LA FORZA DI RESISTENZA SULLA STAZIONE SPAZIALE INTERNAZIONALE DIPENDE DAL LIBERO CAMMINO MEDIO MOLECOLARE (λ) DALLA DENSITÀ, DA UNA LUNGHEZZA CARATTERISTICA L E DALLA VELOCITÀ MEDIA MOLECOLARE C.

SI ESPRIMA LA RELAZIONE IN TERMINI ADIMENSIONALI.

$$F_D = f(\lambda, L, \rho, c)$$

$N = kg\,m/s^2$ $\quad c = m/s$ $\quad L, \lambda = m$ $\quad \rho = kg/m^3$

5 VAR $\quad$ 3 DIM. FOND $\quad$ 2 GRUPPI π

VAR RIPETUTE L ρ c

$$F_D [L]^e [\rho]^b [c]^d = \pi_1$$

$$\frac{kg\,m}{s^2} [m]^e \left[\frac{kg}{m^3}\right]^b \left[\frac{m}{s}\right]^d = kg^0 m^0 s^0$$

$1 + b = 0 \qquad b = -1 \qquad (kg)$

$-2 - d = 0 \qquad d = -2 \qquad (s)$

$1 + e - 3b + d = 0 \qquad (m)$

$1 + e + 3 - 2 = 0 \qquad e = -2$

$$\frac{F_D}{L^2 \rho c^2} = \frac{\lambda}{L}$$

OLIO SAE 10W ALLA TEMPERATURA DI 25°C ($\rho_o = 0,88\, \rho_{H_2O}$, $\nu = 7 \cdot 10^{-3}\ m^2/s$) SCORRE IN UN CONDOTTO ORIZZONTALE DI DIAMETRO $D = 2,5\ cm$ ALLA VELOCITÀ MEDIA $\bar{U} = 0,92\ m/s$ PRODUCENDO UNA CADUTA DI PRESSIONE $\Delta P = 50.000\ Pa$ SU UNA DISTANZA DI 150 m.

CALCOLARE LA VELOCITÀ MEDIA E LA CADUTA DI PRESSIONE PER UN FLUSSO D'ACQUA A 15°C ($\nu = 1,125 \cdot 10^{-4}\ m^2/s$) CHE SCORRA NELLO STESSO CONDOTTO RISPETTANDO LA SIMILITUDINE DINAMICA.

I GRUPPI ADIMENSIONALI RILEVANTI SIANO IL NUMERO DI REYNOLDS E IL NUMERO DI EULERO.

$$Re_o = Re_H$$

$$\frac{\rho_o U_o D_o}{\mu_o} = \frac{\rho_H U_H D_H}{\mu_H}$$

$$\frac{U_H \cancel{D_H}}{\nu_H} = \frac{U_o \cancel{D_o}}{\nu_o}$$

$$U_H = U_o \frac{\nu_H}{\nu_o} = 0{,}92\,m/s \;\frac{1{,}125 \cdot 10^{-4}}{7 \cdot 10^{-3}} \simeq 0{,}0148\,m/s$$

$$Eu_o = Eu_H$$

$$\frac{\Delta P_o}{\rho_o U_o^2} = \frac{\Delta P_H}{\rho_H U_H^2}$$

$$\Delta P_H = \Delta P_o \frac{\rho_H}{\rho_o} \frac{U_H^2}{U_o^2} = 50.000\,Pa \;\frac{1}{0{,}88} \left(\frac{0{,}0148\,m/s}{0{,}92\,m/s}\right)^2 = 14{,}7\,Pa$$