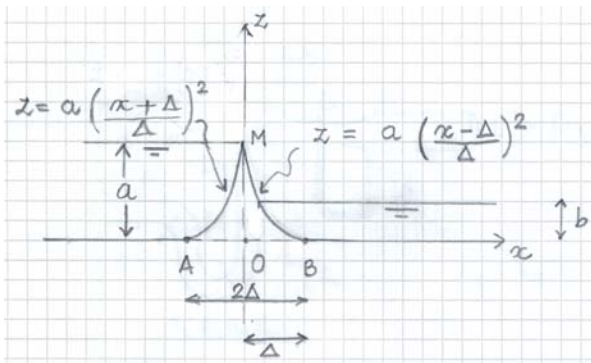




Nome					<i>barrare la voce che interessa X</i>
Cognome					
Matricola					
Corso di Laurea	<input type="checkbox"/> N.O. Civile	<input type="checkbox"/> N.O. Civ.-Amb.	<input type="checkbox"/> V.O. Ing. Civ.	<input type="checkbox"/> N.O. Ing. Mecc.	
Data prova orale	<i>E' necessario iscriversi in rete</i>				



Es. 1

Un setto di separazione tra due vasche, prismatico di lunghezza L , ha in sezione un profilo ottenuto dall'unione di due archi di parabola di equazione:

$$z = a \left(\frac{x \pm \Delta}{\Delta} \right)^2 \quad (\text{si veda la figura qui accanto}).$$

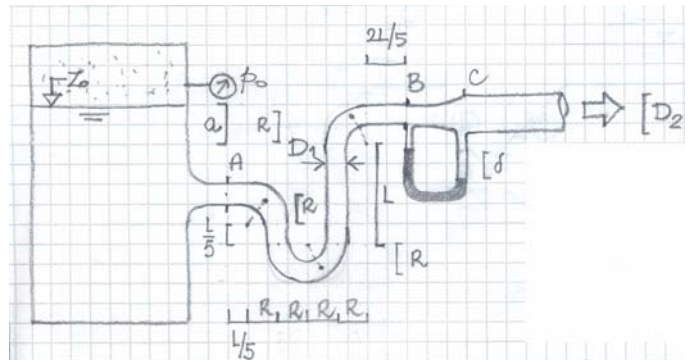
Il livello nelle due vasche è pari rispettivamente ad a e b . Determinare modulo, direzione e verso della spinta idrostatica sul setto. Determinare altresì (facoltativo, +40%) il punto di applicazione della

forza.

Dati numerici: $L = 8 \text{ m}; a = 5 \text{ m}; b = 2 \text{ m}; \Delta = 3 \text{ m}$

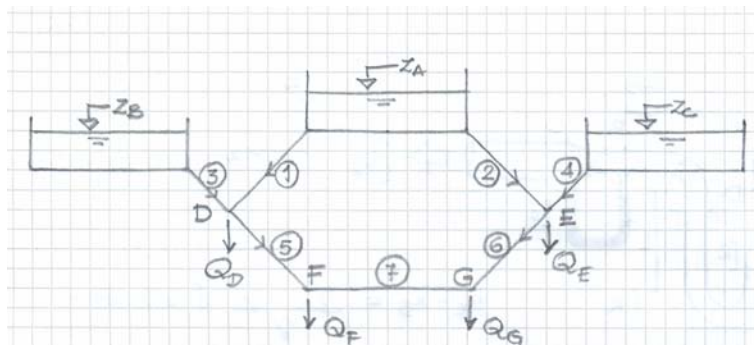
Es. 2

Un autoclave, nel quale l'aria è mantenuta a pressione costante p_0 , alimenta una curva ad U, nonché un allargamento di sezione, collegato con un piezometro differenziale a mercurio (di lettura nota δ), che consente una misura di portata. Il diametro della condotta è D_1 , il diametro a valle della misura è D_2 . La geometria del sistema è nota (vedasi figura). Ricordando che $\rho_m / \rho = 13.546$, si richiede il calcolo della portata, nonché della forza sulla curva ad U (dalla flangia A alla B).



Dati numerici:

$p_0 = 300 \text{ kPa}; \delta = 15 \text{ mm}; D_1 = 80 \text{ mm}; D_2 = 150 \text{ mm}; R = 450 \text{ mm}; L = 1.50 \text{ m}; a = 0.6 \text{ m}$

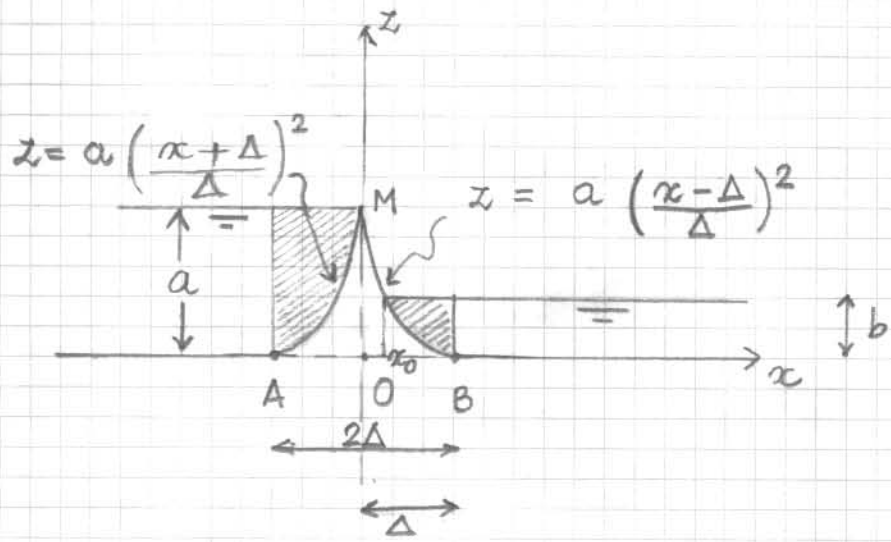


Es. 3

Nella rete di lunghe condotte in figura sono note le caratteristiche delle condotte (diametri, lunghezze, scabrezze assolute) $= (D_k, L_k, \epsilon_k), k = 1, \dots, 7$, nonché le quote delle superfici libere dei serbatoi A, B, C, e le portate emunte ai nodi, $Q_D = Q_E, Q_F = Q_G$. Si richiede il calcolo della portata in tutti i lati e del carico in tutti i nodi, nonché il disegno delle linee dei carichi, nelle ipotesi semplificate tipiche delle reti di lunghe condotte.

Dati numerici:

$L_{1,2,3} = [4 \ 4 \ 1.5 \ 1.5 \ 4 \ 4 \ 6] \text{ km}; D_{1,2,3} = [200 \ 200 \ 150 \ 150 \ 150 \ 150 \ 100] \text{ mm};$
 $\epsilon_k = 0.50 \text{ mm}, \forall k; Q_D = Q_E = 32 \text{ l/s}; Q_F = Q_G = 18 \text{ l/s}; z_A = 450 \text{ m}; z_B = z_C = 440 \text{ m}$



(→) $F_x = \frac{1}{2} \gamma L (a^2 - b^2) = 824 \text{ kN}$

(↓) $F_z = \gamma L \left\{ a\Delta - \int_{-\Delta}^0 a \left(\frac{x+\Delta}{\Delta}\right)^2 dx + (\Delta - x_0)b - \int_{x_0}^{\Delta} a \left(\frac{x-\Delta}{\Delta}\right)^2 dx \right\}$

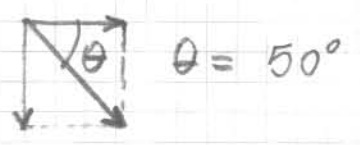
essendo x_0 dato da:

$b = a \left(\frac{x_0 - \Delta}{\Delta}\right)^2 \Rightarrow \frac{x_0 - \Delta}{\Delta} = \pm \sqrt{\frac{b}{a}}$
 (soluz. con segno -)
 $x_0 = \Delta - \sqrt{\frac{b}{a}} \Delta = 1.103 \text{ m}$

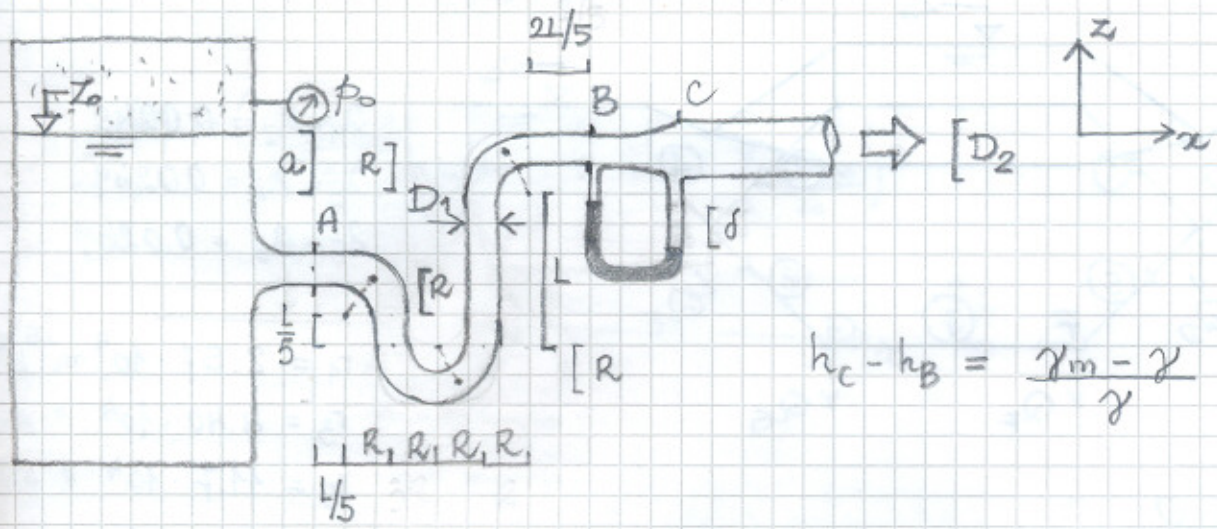
$F_z = \gamma L \left\{ a\Delta (1 - \phi_1) + (\Delta - x_0)b - a\Delta \phi_2 \right\} = 983 \text{ kN}$

essendo: $\phi_1 = \int_{-1}^0 (t+1)^2 dt = \frac{1}{3}$

$\phi_2 = \int_{1-\sqrt{\frac{b}{a}}}^1 (t-1)^2 dt = \frac{1}{3} \left[1 - \left(1 - \sqrt{\frac{b}{a}}\right) \right]^3 = \frac{1}{3} \left(\frac{b}{a}\right)^{3/2}$



$\bar{F} = 1.28 \text{ MN}$



$$h_c - h_B = \frac{\gamma_m - \gamma}{\gamma} \delta = 0.188 \text{ m}$$

TdB B-C

$$h_B + \frac{Q^2}{2g\Omega_1^2} = h_C + \frac{Q^2}{2g\Omega_2^2}$$

$$h_C - h_B = \frac{Q^2}{2g\Omega_1^2} \left[1 - \left(\frac{\Omega_1}{\Omega_2} \right)^2 \right] \Rightarrow Q = \frac{\Omega_1 \sqrt{2g(h_C - h_B)}}{\sqrt{1 - \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^4}}$$

$$Q = 10.1 \text{ l/s}$$

TdB O-B

$$z_0 + \frac{p_0}{\gamma} = z_B + \frac{p_B}{\gamma} + \frac{Q^2}{2g\Omega_1^2}$$

$$[z_0 - z_B = a - R = 0.15 \text{ m}]$$

$$p_B = \gamma(z_0 - z_B) + p_0 - \rho \frac{Q^2}{2\Omega_1^2} = 299 \text{ kPa}$$

Analogam., TdB A-B

$$p_A = \gamma(z_B - z_A) + p_B = 311 \text{ kPa} \quad [z_B - z_A = 4/5 L = 1.2 \text{ m}]$$

Bilancio QdB tronco AB (\bar{F}_f sul fluido, $\bar{F}_c = -\bar{F}_f$ sulla curva)

$$x) p_A \Omega_1 - p_B \Omega_1 + F_{fx} = M_{ux} - M_{ex} = 0$$

$$\Rightarrow F_{cx} = (p_A - p_B) \Omega_1 = 59.1 \text{ N}$$

$$F_c = \sqrt{F_{cx}^2 + F_{cz}^2} = 279 \text{ N}$$

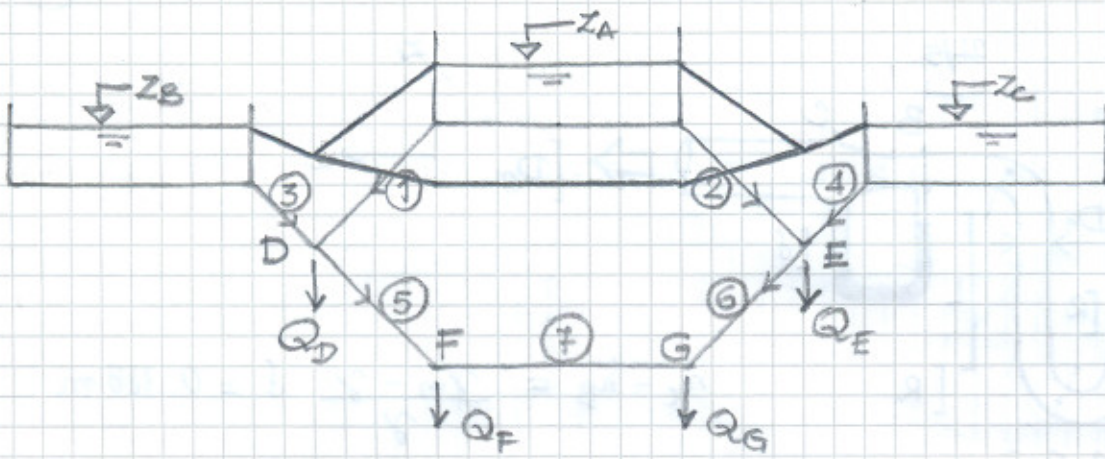
$$\theta = 77.8^\circ$$

$$z) -\gamma V_c + F_{fz} = 0$$

$$F_{cz} = -\gamma \Omega_1 \left[\left(\frac{\pi R}{2} + \pi R + \frac{\pi R}{2} \right) + \left(\frac{L}{5} + \frac{L}{5} + L + \frac{2L}{5} \right) \right]$$

$$\downarrow F_{cz} = -\gamma \Omega_1 \left(2\pi R + \frac{9}{5} L \right) = -272 \text{ N}$$

3



$$\lambda_1 = \lambda_2 = 0.0249$$

$$\lambda_3 = \lambda_4 = 0.0269$$

$$\lambda_5 = \lambda_6 = 0.0269$$

$$r_1 = 2.57 \cdot 10^4 \text{ m}^{-5} \text{ s}^2$$

$$r_3 = 4.40 \cdot 10^4 \text{ " "}$$

$$r_5 = 11.7 \cdot 10^4 \text{ " "}$$

$$Q_F = 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} z_A - h_D = r_1 Q_1^2 \\ z_B - h_D = r_3 Q_3^2 \\ h_D - h_F = r_5 Q_5^2 \\ h_F = h_G \Leftrightarrow Q_F = 0 \\ Q_5 = Q_F = 18 \text{ l/s} = Q_6 \\ Q_1 + Q_3 = Q_5 + Q_D = K \end{array} \right.$$

$$z_A - z_B = r_1 Q_1^2 - r_3 Q_3^2$$

$$Q_1 = K - Q_3$$

$$\Rightarrow \underbrace{(r_1 - r_3)}_{\alpha} Q_3^2 - \underbrace{2r_1 K}_{\beta} Q_3 + \underbrace{[r_1 K^2 - (z_A - z_B)]}_{\gamma} = 0$$

$$Q_3 = \frac{\beta \pm \sqrt{\beta^2 - \alpha\gamma}}{\alpha} \quad \text{=} \quad 18.6 \text{ l/s} = Q_4$$

↓ scegliendo la radice positiva

$$Q_1 = K - Q_3 = 31.4 \text{ l/s} = Q_2$$

$$h_D = z_A - r_1 Q_1^2 = 424.73 \text{ m} = h_E$$

$$h_F = h_D - r_5 Q_5^2 = 386.73 \text{ m} = h_G$$

Cadenti (non richieste)

$$j_1 = j_2 = 6.32\%$$

$$j_3 = j_4 = 1.02\%$$

$$j_5 = j_6 = 9.50\%$$