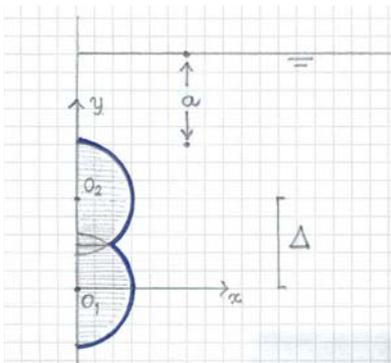


Nome				
Cognome				
Matricola				
Corso di Laurea	<input type="checkbox"/> N.O. Civile	<input type="checkbox"/> N.O. Civ.-Amb.	<input type="checkbox"/> V.O. Ing. Civ.	<input type="checkbox"/> N.O. Ing. Mecc.
Data prova orale	<i>E' necessario iscriversi in rete</i>		<input type="checkbox"/> <i>barrare per orale entro il 21.12.06</i>	



Es. 1

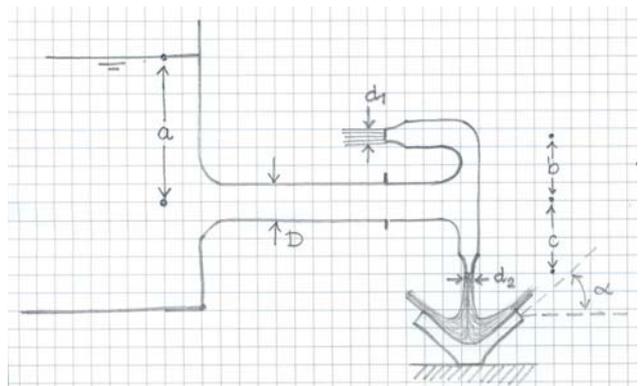
Una parabordo di lunghezza L ha la forma di due semicerchi intersecati. Il raggio di tali semicerchi è R , la distanza tra i due centri, allineati su una parete impermeabile verticale, è Δ . L'affondamento della generatrice superiore del parabordo è a . Determinare modulo, direzione e verso della spinta idrostatica sul parabordo. Determinare altresì (+25%) la retta d'azione della componente orizzontale della spinta idrostatica.

Dati numerici:

$$L = 5 \text{ m}; \quad R = 1 \text{ m}; \quad \Delta = 1.4 \text{ m}; \quad a = 1.2 \text{ m}$$

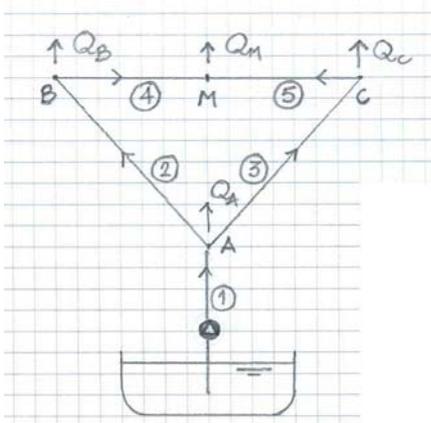
Es. 2

Un serbatoio alimenta, mediante una condotta di diametro D , un pezzo speciale flangiato a T, di volume pari a V_T , munito di due ugelli ben sagomati di diametro d_1 e d_2 , che emettono getti rispettivamente orizzontale e verticale. Si veda la figura per la geometria e dimensioni del sistema. Quest'ultimo investe una pala fissa vincolata al suolo. Si richiede di determinare, nell'ipotesi di comportamento ideale del fluido: (a) la portata uscente dal serbatoio; (b) la spinta dinamica sul pezzo speciale flangiato; (c) la spinta dinamica sulla pala fissa.



Dati numerici:

$$a = 3.5 \text{ m}; \quad b = 0.5 \text{ m}; \quad c = 0.7 \text{ m}; \quad V_T = 120 \text{ l}; \quad \alpha = 40^\circ; \quad D = 150 \text{ mm}; \quad d_1 = 80 \text{ mm}; \quad d_2 = 50 \text{ mm}$$



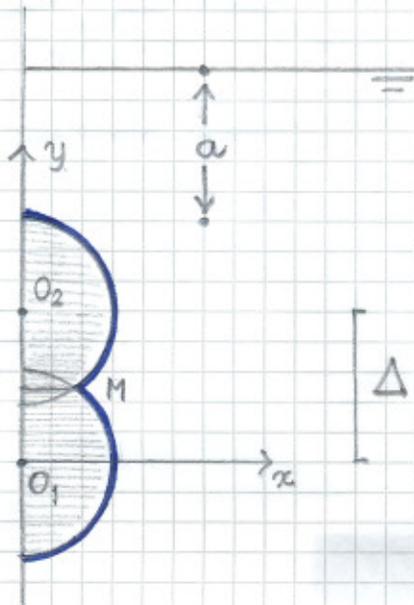
Es. 3

Nella rete di lunghe condotte in figura sono note le caratteristiche delle condotte (diametri, lunghezze, scabrezze assolute) (D_k, L_k, ϵ_k) , $k = 1, \dots, 5$. La quota della superficie libera del serbatoio, che alimenta la rete con una pompa premente il cui rendimento è η , è z_S . Le portate emunte ai nodi, $Q_A, Q_B=Q_C, Q_M$, sono note. Al nodo M, la cui quota è z_M , deve essere garantita un'altezza di pressione pari a p_M/γ . Si richiede il calcolo della portata in tutti i lati e del carico in tutti i nodi, la potenza della pompa, nonché il disegno delle linee dei carichi, nelle ipotesi semplificate tipiche delle reti di lunghe condotte.

Dati numerici:

$$L_{1,2,3} = [2 \quad 5 \quad 5 \quad 2.5 \quad 2.5] \text{ km}; \quad D_{1,2,3} = [200 \quad 150 \quad 150 \quad 100 \quad 100] \text{ mm}; \quad \epsilon_k = 0.40 \text{ mm}, \forall k;$$

$$Q_A = 14 \text{ l/s}; \quad Q_B = Q_C = 8 \text{ l/s}; \quad Q_M = 4 \text{ l/s}; \quad z_M = 250 \text{ m}; \quad p_M/\gamma = 20 \text{ m}; \quad z_S = 220 \text{ m}; \quad \eta = 0.82$$



Circonferenza $\mathcal{C}_1 [x_{01}=0; y_{01}=0]$

$$x^2 + y^2 = R^2$$

Circonferenza $\mathcal{C}_2 [x_{02}=0; y_{02}=\Delta]$

$$x^2 + (y-\Delta)^2 = R^2$$

$\mathcal{C}_1 \cap \mathcal{C}_2 : y_M = \frac{\Delta}{2} = 0.70 \text{ m}$

x_M da: $x^2 + \frac{\Delta^2}{4} = R^2 \Rightarrow x_M = \sqrt{R^2 - \frac{\Delta^2}{4}} = 0.714 \text{ m}$

$\varphi = \arcsin \frac{x_M}{R} \approx 45^\circ.6$

2 · sett. circ. amp. $(\pi - \varphi) + 2 \cdot \text{areatriang.}$
 ↳ anche paria $R^2(\pi - \varphi) + x_M y_M$ ↑

$A_1 = \frac{1}{2} A_{\text{tot}} = \frac{\pi R^2}{2} - \frac{1}{2} A_{\text{sc}} = \frac{\pi R^2}{2} - \frac{R^2}{4} [2\varphi - \sin(2\varphi)] \approx 1.423 \text{ m}^2$

$A_2 = A_1$

area segmento circolare sotteso da 2φ

(↑) $F_z = \gamma L (A_1 + A_2) = \gamma L R^2 \left[\pi - \frac{1}{2} (2\varphi - \sin(2\varphi)) \right] = 140 \text{ kN}$

(←) $F_x = \gamma \left(a + R + \frac{\Delta}{2} \right) (2R + \Delta) L = 483 \text{ kN}$

Retta d'azione F_x :

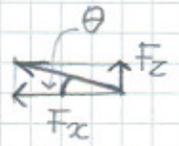
$$\bar{z}_c = \bar{z}_G + \frac{J_G}{W} = \left(a + R + \frac{\Delta}{2} \right) + \frac{\frac{1}{12} L (2R + \Delta)^3}{L(2R + \Delta) \cdot \left(a + R + \frac{\Delta}{2} \right)}$$

$$\bar{z}_c = \left(a + R + \frac{\Delta}{2} \right) + \frac{1}{12} \frac{(2R + \Delta)^2}{\left(a + R + \frac{\Delta}{2} \right)} = 3.23 \text{ m}$$

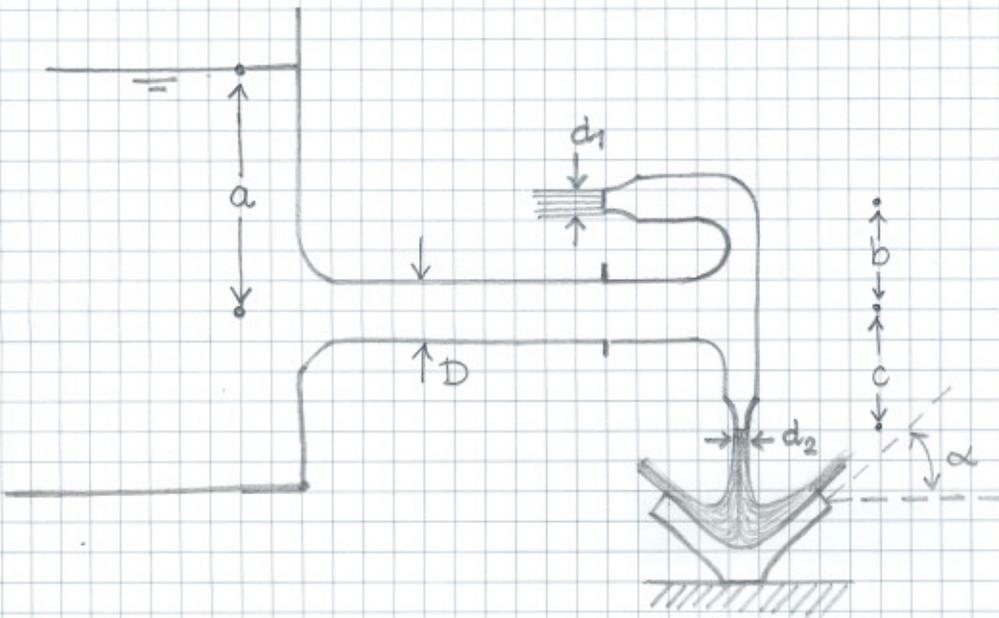
$y_c = a + R + \Delta - \bar{z}_c = 0.368 \text{ m}$

$F = \sqrt{F_x^2 + F_z^2} = 503 \text{ kN}$

$\theta = 16^\circ.1$



2



$$\Omega = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$\omega_{1,2} = \frac{\pi d_{1,2}^2}{4}$$

TdB 0-1: $Q_1 = \omega_1 \sqrt{2g(a-b)} = 38.6 \text{ l/s}$

TdB 0-2: $Q_2 = \omega_2 \sqrt{2g(a+c)} = 17.8 \text{ l/s}$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 56.4 \text{ l/s}$$

TdB 0-A: $a = \frac{p_A}{\gamma} + \frac{Q^2}{2g\Omega^2} \Rightarrow p_A = \gamma a - \frac{\rho Q^2}{2\Omega^2}$
 $p_A = 29.2 \text{ kPa}$

Bilancio QdM: $\bar{G} + \bar{\Pi} = \bar{M}u - \bar{M}e \quad [\bar{F}_f \text{ sul fluido}, \bar{F}_T \text{ sul T}]$
 $\bar{F}_T = -\bar{F}_f$

x) $\Pi_x = M_{ux} - M_{ex}$

$$F_{fx} + p_A \Omega = -\rho \frac{Q_1^2}{\omega_1} - \rho \frac{Q^2}{\Omega}$$

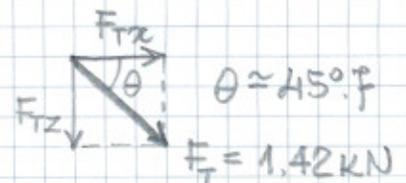
$$F_{Tx} = p_A \Omega + \rho \frac{Q^2}{\Omega} + \rho \frac{Q_1^2}{\omega_1} \approx 992 \text{ N}$$

$$F_T = \sqrt{F_{Tx}^2 + F_{Tz}^2}$$

z) $G_z + \Pi_z = M_{uz} - M_{ez}$

$$F_{fz} - \gamma V_T = -\rho \frac{Q_2^2}{\omega_2}$$

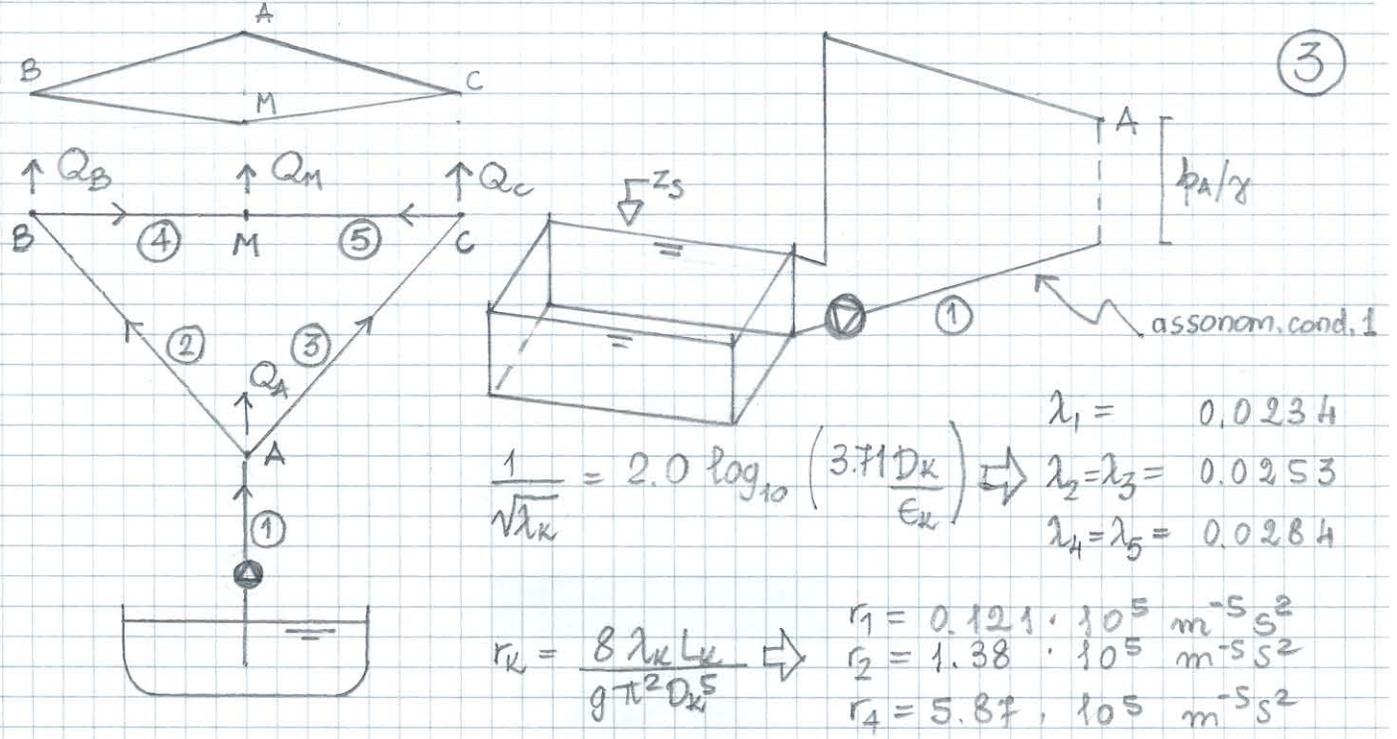
$$F_{Tz} = \rho \frac{Q_2^2}{\omega_2} - \gamma V_T \approx -1.02 \text{ kN}$$



Sulla pala: $\bar{F}_p = -|F_p| \bar{e}_z$

$$F_{fz} = \rho \frac{Q_2}{2} U_2 \sin \alpha + \rho \frac{Q_2}{2} U_2 \sin \alpha - (-\rho Q_2 U_2)$$

$$F_{pz} = -\rho \frac{Q_2^2}{\omega_2} (1 + \sin \alpha) \approx -266 \text{ N}$$



- (a) $\Delta H_d = (h_A - z_s) + r_1 Q_1^2$
- (b) $Q_1 = 2Q_2 + Q_4$
- (c) $Q_2 = Q_B + Q_4$
- (d) $2Q_4 = Q_M$
- (e) $h_A - h_B = r_2 Q_2^2$
- (f) $h_B - h_M = r_4 Q_4^2$
- (g) $h_M = z_M + \frac{p_M}{\gamma}$

(d) $\Rightarrow Q_4 = \frac{Q_M}{2} = 2 \text{ l/s}$; (c) $\Rightarrow Q_2 = 10 \text{ l/s}$; (b) $\Rightarrow Q_1 = 34 \text{ l/s}$

(g) (f) $\Rightarrow h_B = 272.35 \text{ m}$; (e) $\Rightarrow h_A = 286.12 \text{ m}$

(a) $\Rightarrow \Delta H_d = 80.1 \text{ m}$

$P = \frac{\gamma Q_1 \Delta H_d}{\eta} = 32.6 \text{ kW}$

Cadenti (non richieste)

$j_1 = 6.99\%$; $j_2 = j_3 = 2.75\%$; $j_4 = j_5 = 0.94\%$