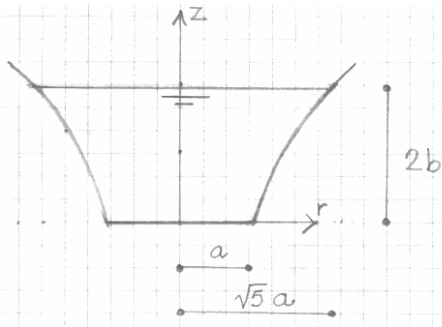




Nome					<i>barrare la voce che interessa X</i>
Cognome					
Matricola					
Corso di Laurea	<input type="checkbox"/> N.O. Civile	<input type="checkbox"/> N.O. Civ.-Amb.	<input type="checkbox"/> V.O. Ing. Civ.	<input type="checkbox"/> N.O. Ing. Mecc.	
Data prova orale	<i>E' necessario iscriversi in rete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



Es. 1

Un serbatoio assialsimmetrico ha la superficie laterale descritta dall'equazione:

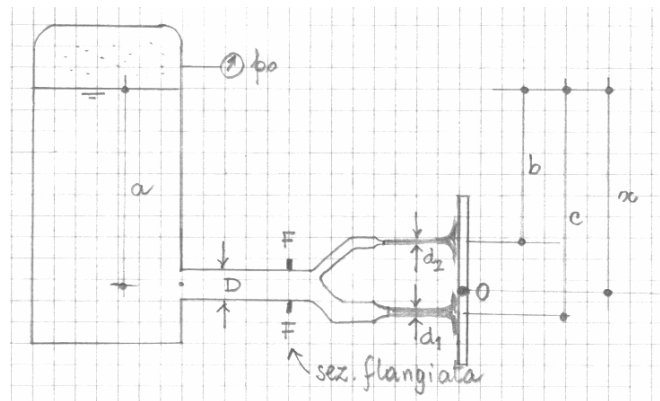
$$z = b\sqrt{\frac{r^2 - a^2}{a^2}}; \quad a \leq r \leq a\sqrt{5}; \quad 0 \leq z \leq 2b \quad (\text{vedasi figura})$$

Determinare modulo, direzione, verso e retta di applicazione della spinta idrostatica sulla superficie laterale. Determinare altresì (in percentuale) quale porzione del peso proprio grava sulla superficie laterale e quale sul fondo del recipiente.

Dati numerici: $a = 1.5 \text{ m}; \quad b = 1.5 \text{ m}$

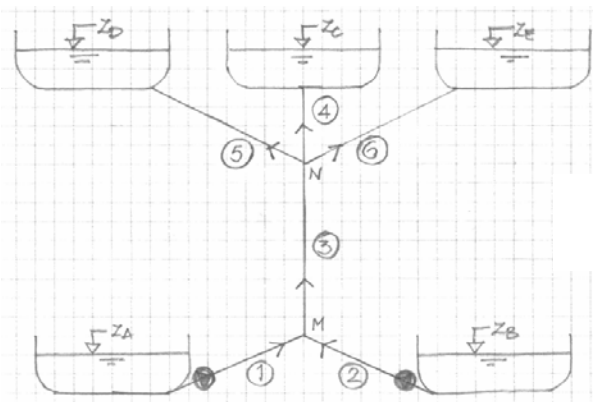
Es. 2

Un autoclave, nel quale l'aria è mantenuta a pressione relativa costante p_0 , alimenta, mediante una condotta di diametro D , un pezzo speciale ad Y, flangiato in F, che termina con due bocchelli di differente diametro d_1 e d_2 ; questi emettono getti contro una piastra ad essi ortogonale, incernierata in O. La geometria del sistema è nota (vedasi figura). Determinare a) la portata totale emessa dai due bocchelli; b) la posizione della cerniera O (distanza x in figura) che consenta alla piastra di non ruotare; c) la spinta dinamica sul pezzo speciale ad Y, trascurando il peso proprio del liquido ivi contenuto.



Dati numerici

$p_0 = 140 \text{ kPa}; \quad a = 2.8 \text{ m}; \quad b = 2.3 \text{ m}; \quad c = 3.3 \text{ m}; \quad D = 200 \text{ mm}; \quad d_1 = 60 \text{ mm}; \quad d_2 = 35 \text{ mm}$

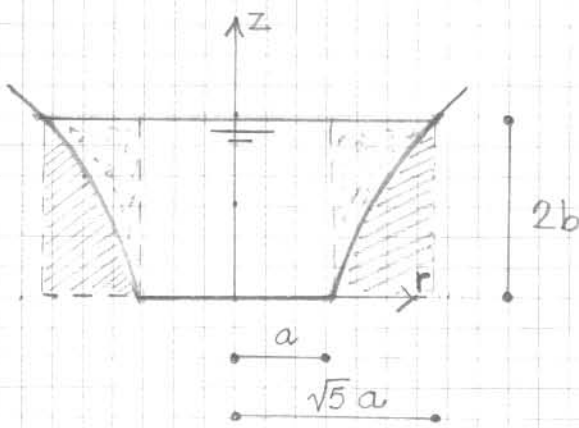


Es. 3

Nella rete di lunghe condotte in figura sono note le caratteristiche delle condotte (diametri, lunghezze, scabrezze assolute) $= (D_k, L_k, \epsilon_k), k = 1, \dots, 6$, nonché le quote delle superfici libere dei serbatoi A, B, C, D, E e la portata totale Q_{tot} immessa nella rete dai due serbatoi A e B. Si richiede il calcolo della portata nei lati, del carico nei nodi, della potenza delle pompe (di rendimento identico η) nonché il disegno delle linee dei carichi, nelle ipotesi semplificate tipiche delle reti di lunghe condotte.

Dati numerici:

$L_{1,2,3,4,5,6} = [3 \ 3 \ 5 \ 2 \ 4 \ 4] \text{ km}; \quad D_{1,2,3,4,5,6} = [150 \ 150 \ 200 \ 150 \ 100 \ 100] \text{ mm};$
 $\epsilon_k = 0.42 \text{ mm}, \forall k; \quad \eta = 0.78; \quad Q_{tot} = 32 \text{ l/s}; \quad z_A = z_B = 720 \text{ m}; \quad z_C = z_D = z_E = 850 \text{ m}$



$$z = f(r) = b \sqrt{\frac{r^2 - a^2}{a^2}}$$

$$a \leq r \leq \sqrt{5}a$$

$$0 \leq z \leq 2b$$

Spinta idrostatica sulla superficie laterale:
 verticale, applicata sull'asse del recipiente (asse z),
 diretta verso il basso: $\vec{F} = F_z (-\vec{e}_z)$.

$$F_z = \gamma \cdot V_{\text{D}} = \gamma \left[\pi (5a^2 - a^2) \cdot 2b - V_{\text{D}} \right] = \gamma \frac{8}{3} \pi a^2 b = 277 \text{ kN}$$

$$\text{essendo } V_{\text{D}} = \int_a^{\sqrt{5}a} b \sqrt{\frac{r^2 - a^2}{a^2}} (2\pi r) dr = \frac{16}{3} \pi a^2 b = 56.55 \text{ m}^3$$

Sul fondo si scarica una spinta:

$$F_f = \gamma (\pi a^2 \cdot 2b) = \gamma 2\pi a^2 b = 208 \text{ kN}$$

Il peso totale del liquido nel recipiente è,

$$P = F_z + F_f = 485 \text{ kN}$$

La percentuale del peso totale sopportata
 dal fondo e dalla superficie laterale è rispettivamente:

$$p_{\text{sl}} = (F_z / P) \cdot 100 = \frac{4}{7} 100 = 57.1\%$$

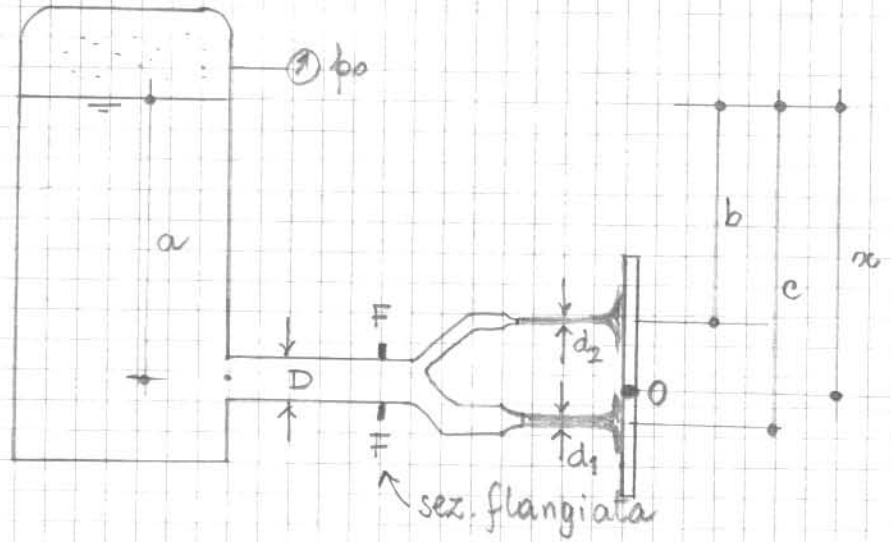
$$p_f = (F_f / P) \cdot 100 = \frac{3}{7} 100 = 42.9\%$$

$$[*] \quad V_{\text{D}} = \int_a^{\sqrt{5}a} \pi a^2 b \sqrt{t^2 - 1} (2t) dt$$

$$r/a = t$$

$$= \pi a^2 b \int_1^{\sqrt{5}} \sqrt{z-1} dz = \pi a^2 b \left[\frac{2}{3} (z-1)^{3/2} \right]_1^{\sqrt{5}}$$

$$V_{\text{D}} = \pi a^2 b \frac{16}{3}$$



TdB sezz. 0-1 :

$$z_0 + \frac{p_0}{\gamma} + \frac{v_0^2}{2g} = z_1 + \frac{v_1^2}{2g} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2g \left(c + \frac{p_0}{\gamma} \right)} = 18.57 \text{ m/s}$$

$$Q_1 = v_1 \omega_1 = 52.5 \text{ l/s}$$

TdB sezz. 0-2

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{2g \left(b + \frac{p_0}{\gamma} \right)} = 18.03 \text{ m/s}$$

$$Q_2 = v_2 \omega_2 = 17.3 \text{ l/s}$$

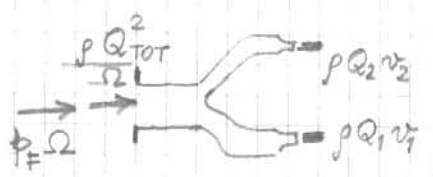
$$Q_{TOT} = Q_1 + Q_2 = 69.8 \text{ l/s}$$

Bilancio Momenti (polo 0)

$$\rho Q_1 v_1 (c - x) = \rho Q_2 v_2 (x - b)$$

$$\Rightarrow x = \frac{Q_1 v_1 c + Q_2 v_2 b}{Q_1 v_1 + Q_2 v_2} = 3.06 \text{ m}$$

Bilancio di QDM (F_f sul fluido, F_x sul pezzo flangiato)



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

$$p_F \Omega + F_f x = \rho Q_1 v_1 + \rho Q_2 v_2 - \rho \frac{Q_{TOT}^2}{\Omega}$$

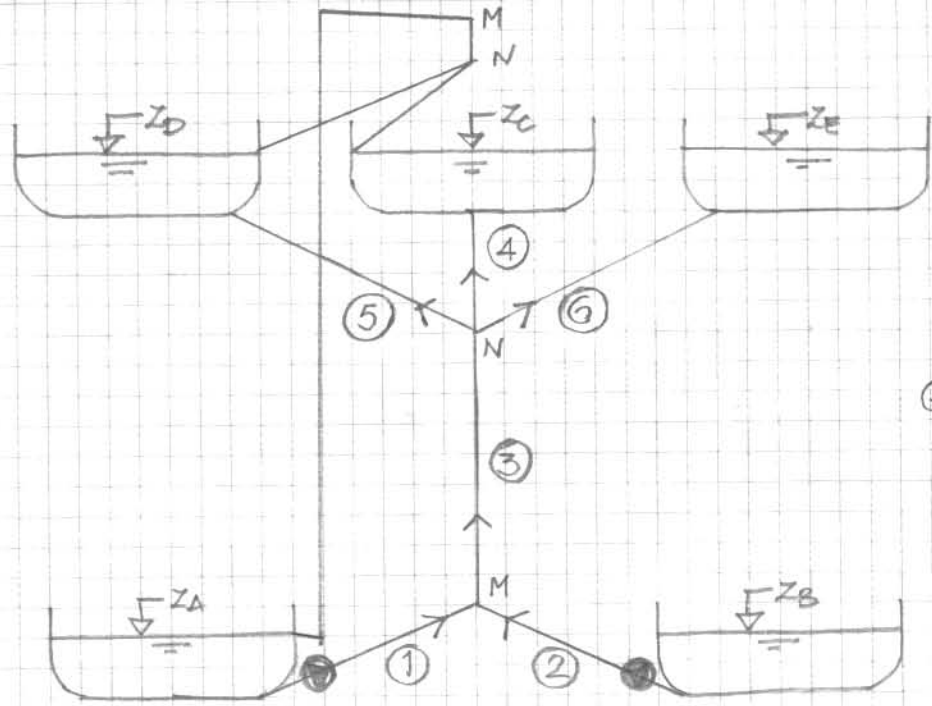
da TdB 0-F:

$$p_F = p_0 + \gamma a - \rho \frac{Q^2}{2\Omega^2}$$

$$p_F = 1.65 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$F_{<x} = p_F \Omega + \rho \frac{Q_{TOT}^2}{\Omega} - (\rho Q_1 v_1 + \rho Q_2 v_2)$$

$$F_{<x} = 4.05 \text{ kN}$$



$$Q_1 = Q_2 = \frac{Q_{TOT}}{2} = 16 \text{ l/s}$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} = +2.0 \log_{10} \left(3.71 \frac{D_k}{\epsilon_k} \right)$$

$$r_k = \frac{8 \lambda_k L_k}{g \pi^2 D_k^5}$$

$$\left. \begin{aligned} r_1 = r_2 &= 0.838 \cdot 10^5 \text{ m}^5 \text{ s}^2 \\ r_3 &= 0.306 \cdot 10^5 \text{ " } \\ r_4 &= 0.558 \cdot 10^5 \text{ " } \\ r_5 = r_6 &= 9.52 \cdot 10^5 \text{ " } \end{aligned} \right\}$$

$$\lambda_1 = \lambda_2 = 0.0256$$

$$\lambda_3 = 0.0237$$

$$\lambda_4 = 0.0256$$

$$\lambda_5 = \lambda_6 = 0.0288$$

$$\left\{ \begin{aligned} \Delta H_1 &= (H_M - z_A) + r_1 Q_1^2 \\ H_M - H_N &= r_3 Q_3^2 \\ H_N - z_C &= r_4 Q_4^2 \\ H_N - z_D &= r_5 Q_5^2 \end{aligned} \right. \Rightarrow r_4 Q_4^2 = r_5 Q_5^2 \Rightarrow Q_5 = \sqrt{\frac{r_4}{r_5}} Q_4 = 5.22 \text{ l/s}$$

$$2Q_1 = Q_3 \Rightarrow Q_3 = Q_{TOT} = 32 \text{ l/s}$$

$$Q_3 = Q_4 + 2Q_5 \Rightarrow Q_4 = \frac{Q_3}{1 + 2\sqrt{\frac{r_4}{r_5}}} = 21.1 \text{ l/s}$$

dalla III : $H_N = z_C + r_4 Q_4^2 = 87.6 \text{ m}$

dalla II : $H_M = H_N + r_3 Q_3^2 = 907.3 \text{ m}$

dalla I : $\Delta H_1 = (H_M - z_A) + r_1 Q_1^2 = 208.7 \text{ m}$

$$P_1 = \frac{\gamma Q_1 \Delta H_1}{\rho} = 42 \text{ kW}$$