



Nome		<i>barrare la voce che interessa ↓</i>	
Cognome			
Matricola			
Corso di Laurea	<input type="checkbox"/> N.O. Civile - Ambientale	<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

La superficie di una volta, praticata sulla parete verticale di un serbatoio, corrisponde ad un quarto della superficie di una semisfera di raggio r e centro O . La sommità della volta ha un affondamento pari ad a . Calcolare la risultante delle azioni idrostatiche sulla volta (modulo, direzione, verso, retta di applicazione).

Dati numerici: $r = 2 \text{ m}; a = 4 \text{ m}$

Es. 2

Un serbatoio alimenta una condotta di diametro D_1 , sulla quale è innestato, con giunto a flangia, un pezzo speciale da cui escono tre bocchelli ben sagomati, che emettono getti in tre direzioni diverse, rispettivamente inclinata di un angolo α , orizzontale e verticale verso il basso. Le tre condotte sulle quali sono innestati i bocchelli hanno diametro rispettivamente pari a D_2 , D_1 e D_3 , mentre i bocchelli stessi hanno diametro rispettivamente pari a d_2 , d_1 , d_3 . Nell'ipotesi di fluido ideale si richiede la determinazione:

- della portata totale uscente dal serbatoio;
- dell'altezza massima raggiunta dal getto 2;
- della spinta dinamica sul bocchello 1 (dalla flangia B alla sezione contratta), trascurando le forze di massa;
- della spinta dinamica sulla parete piana orizzontale, posta ad una distanza e dal bocchello 3.

La geometria del sistema è nota: si veda la fig. 2.

Dati numerici:

$$D_1 = 100 \text{ mm}; D_2 = 80 \text{ mm}; D_3 = 50 \text{ mm}; d_1 = 60 \text{ mm}; d_2 = 50 \text{ mm}; d_3 = 30 \text{ mm};$$

$$\alpha = 30^\circ; a = 2.50 \text{ m}; b = 0.75 \text{ m}; c = 1.00 \text{ m}; e = 0.75 \text{ m}$$

Es. 3

Un serbatoio di volume infinito a quota nota z_A alimenta due serbatoi di volume finito a quote note e $z_B = z_C$ mediante una rete formata da due maglie, sette rami, tre nodi (oltre i serbatoi). Sono note le caratteristiche delle condotte $[L_k, D_k, \varepsilon_k]$ ($k=1, 2, \dots, 7$), e le portate erogate dai nodi M ed N , pari a $Q_M = Q_N$. Il moto è permanente (\rightarrow i livelli dei serbatoi rimangono costanti nel tempo).

Nelle ipotesi semplificative tipiche delle reti di lunghe condotte e di moto assolutamente turbolento di parete scabra, calcolare le portate nei rami e la potenza delle pompe $[P_5, P_6]$ inserite nei rami 5 e 6 ed aventi rendimento pari a $[\eta_5, \eta_6]$. Disegnare altresì le linee dei carichi.

Dati numerici:

$$z_A = 60 \text{ m}; z_B = z_C = 8 \text{ m};$$

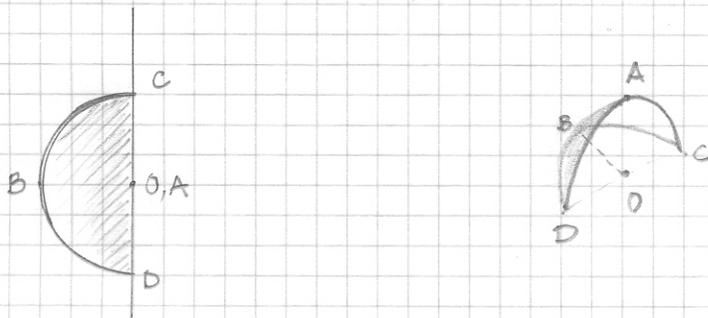
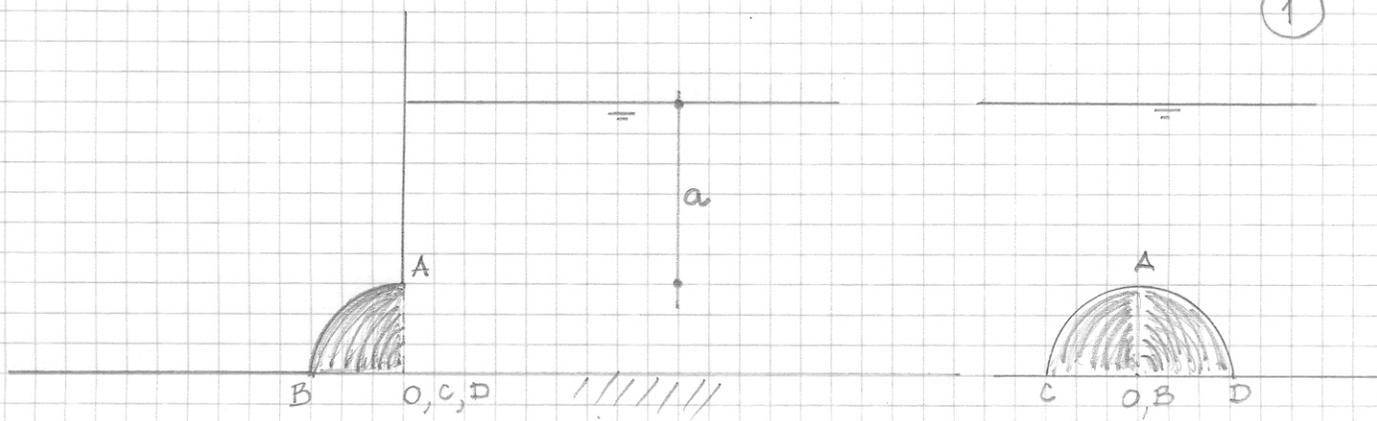
$$L_{1,2,\dots,7} = [6 \ 6 \ 3 \ 3 \ 8 \ 8 \ 7] \text{ km};$$

$$D_{1,2,\dots,7} = [125 \ 125 \ 100 \ 100 \ 100 \ 100 \ 150] \text{ mm};$$

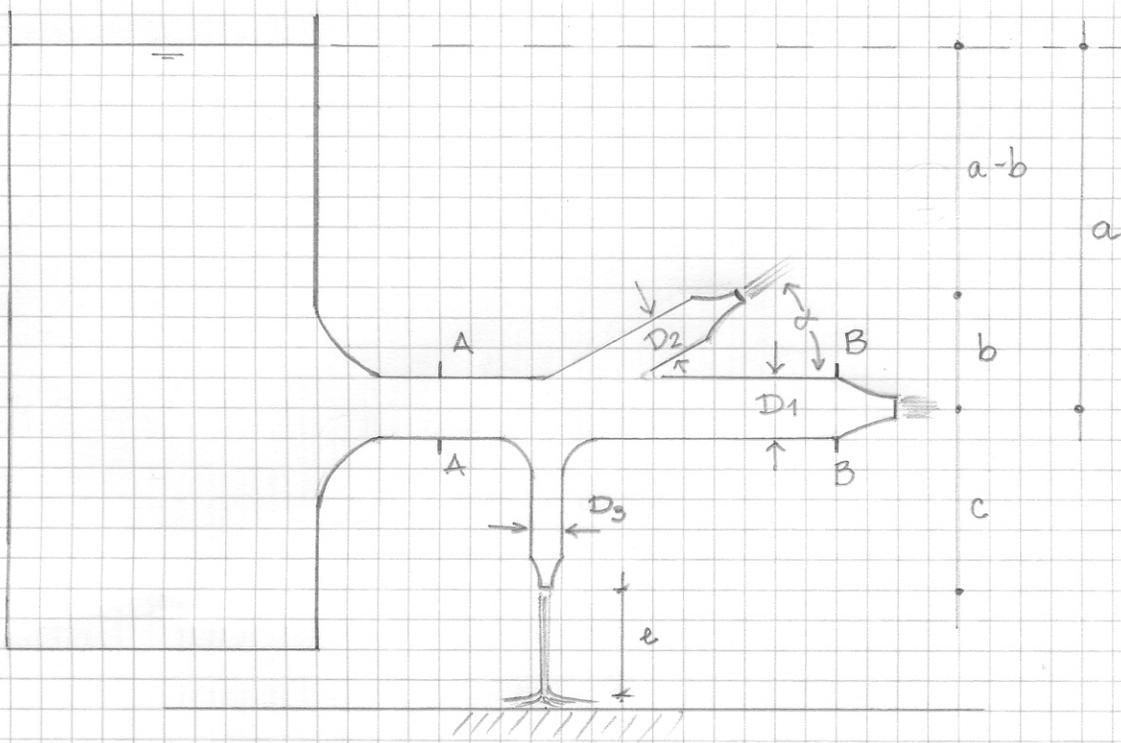
$$\varepsilon_k = 0.45 \text{ mm}, \forall k = 1, 2, \dots, 7;$$

$$Q_M = Q_N = 3.5 \text{ l/s}; \eta_5 = \eta_6 = 0.75$$

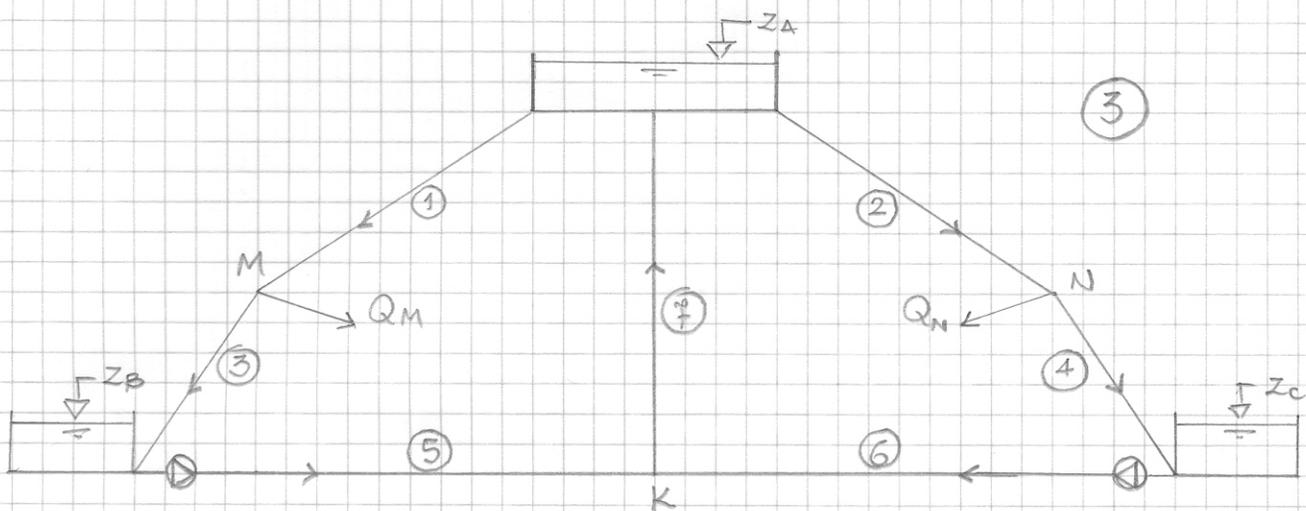
1

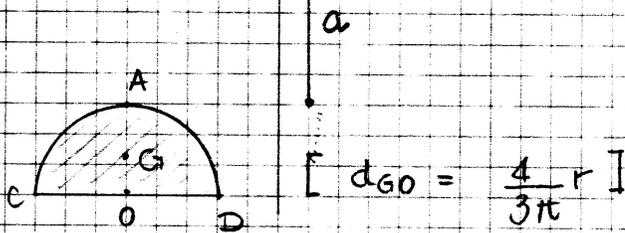


2



3

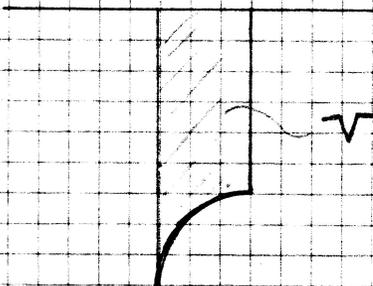




La risultante passa per O ed è contenuta nel piano verticale ABO.

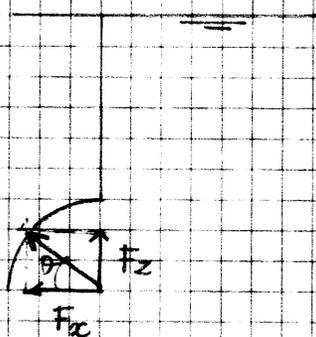
$$(\leftarrow) \quad |F_x| = \gamma \bar{x}_{Gx} \Omega_{0x} = \gamma \left(a + r - \frac{4}{3\pi} r \right) \left(\frac{\pi r^2}{2} \right)$$

$$|F_x| = 3.17 \cdot 10^5 \text{ N} = 317 \text{ kN}$$



$$(\uparrow) \quad F_z = \gamma V = \gamma \left\{ \left[\frac{\pi r^2}{2} \cdot (a+r) \right] - \left[\frac{\pi r^3}{3} \right] \right\}$$

$$F_z = 2.88 \cdot 10^5 \text{ N} = 288 \text{ kN}$$



$$F = \sqrt{F_x^2 + F_z^2} \approx 428 \text{ kN}$$

$$\vartheta = \arctg \left| \frac{F_z}{F_x} \right| \approx 0.736 \text{ rad} \approx 42.2^\circ$$

$$v_2 = \sqrt{2g(a-b)} \approx 7.00 \text{ m/s}$$

$$Q_2 = v_2 \omega_2 = 11.5 \text{ l/s}$$

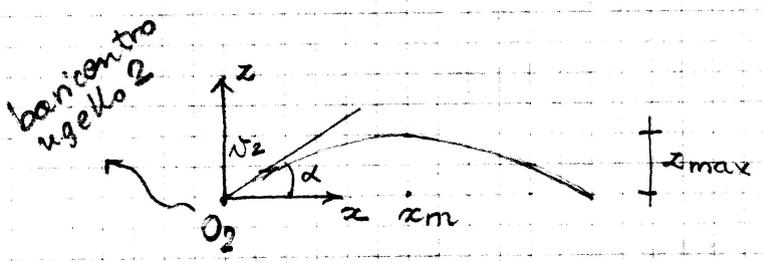
$$v_1 = \sqrt{2ga} \approx 5.86 \text{ m/s}$$

$$Q_1 = v_1 \omega_1 = 19.8 \text{ l/s}$$

$$v_3 = \sqrt{2g(a+c)} \approx 8.29 \text{ m/s}$$

$$Q_3 = v_3 \omega_3 = 5.86 \text{ l/s}$$

$$Q_{TOT} = 37.2 \text{ l/s}$$

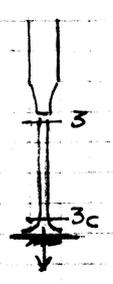


$$x = \text{tg} \alpha \cdot z - \frac{1}{2} \frac{g z^2}{v_2^2 \cos^2 \alpha}$$

$$x_m = \frac{v_2^2}{g} \sin \alpha \cos \alpha \approx 1.52 \text{ m}$$

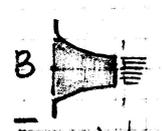
$$z_m = \frac{v_2^2}{2g} \sin^2 \alpha \approx 0.44 \text{ m}$$

misurata a partire dalla quota del baricentro dell'ugello 2



$$z_3 + \frac{v_3^2}{2g} = z_{3c} + \frac{v_{3c}^2}{2g} \Rightarrow v_{3c} = \sqrt{2ge + v_3^2} \approx 9.13 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$(\downarrow) F_3 = \rho Q_3 v_{3c} = 53.5 \text{ N}$$



Fb sul bocchello

$$p_B + \frac{Q_1^2}{2g\Omega_1^2} = \frac{Q_1^2}{2g\omega_1^2} \Rightarrow p_B = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left[1 - \left(\frac{d_1}{D_1} \right)^4 \right] = 21.3 \text{ kPa}$$

$$F_{bx} + p_B \Omega_1 = \rho \frac{Q_1^2}{\omega_1} - \rho \frac{Q_1^2}{\Omega_1} \Rightarrow F_{bx} = \left(p_B \Omega_1 + \rho \frac{Q_1^2}{\Omega_1} \right) - \rho \frac{Q_1^2}{\omega_1} = 78.9 \text{ N}$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} = +2.0 \log_{10} \left(3.71 D_k / \epsilon_k \right) \Rightarrow \begin{cases} \lambda_1 = \lambda_2 = 0.0275 \\ \lambda_3 = \lambda_4 = \lambda_5 = \lambda_6 = 0.0294 \\ \lambda_7 = 0.0261 \end{cases}$$

$$r_k = \frac{8 \lambda_k L_k}{g \pi^2 D_k^5} \Rightarrow \begin{cases} r_1 = 0.448 \cdot 10^6 \text{ m}^{-5} \text{ s}^2 = r_2 \\ r_3 = 0.729 \text{ " " " " } = r_4 \\ r_5 = 1.944 \text{ " " " " } = r_6 \\ r_7 = 0.199 \text{ " " " " } \end{cases}$$

$$\begin{cases} Q_1 - Q_M = Q_3 & \rightarrow Q_1 = Q_M + Q_3 \\ Q_3 = Q_5 & \rightarrow Q_5 = Q_3 \\ 2Q_5 = Q_7 & \rightarrow Q_7 = 2Q_3 \\ z_A - z_B = r_1 Q_1^2 + r_3 Q_3^2 & \rightarrow (r_1 + r_3) Q_3^2 + 2r_1 Q_M Q_3 + r_1 Q_M^2 - (z_A - z_B) = 0 \\ \Delta H_5 = z_A - z_B + r_5 Q_5^2 + r_7 Q_7^2 & \rightarrow \Delta H_5 = z_A - z_B + (r_5 + 4r_7) Q_3^2 \end{cases}$$

Dalla iv)
$$Q_3 = \frac{-r_1 Q_M + \sqrt{r_1^2 Q_M^2 - (r_1 + r_3) [r_1 Q_M^2 - (z_A - z_B)]}}{(r_1 + r_3)}$$

$$\begin{aligned} Q_5 &= 5.10 \text{ l/s} = Q_4 = Q_5 = Q_6 \\ Q_1 &= 8.60 \text{ l/s} = Q_2 \\ Q_7 &= 10.2 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\Delta H_5 = 123 \text{ m}$$

$$P_5 = \frac{\rho Q_5 \Delta H_5}{\eta_5} = 8.21 \text{ kW} = P_6$$

$$j = 5.51 \text{ ‰} \quad 5.51 \text{ ‰} \quad 6.31 \text{ ‰} \quad 6.31 \text{ ‰} \quad 6.31 \text{ ‰} \quad 6.31 \text{ ‰} \quad 2.9 \text{ ‰}$$