



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>			

Es. 1

Un parabordo ha la forma di un semicilindro, di lunghezza L , che ha per base una semicorona circolare di raggio interno r e raggio esterno R . L'affondamento del centro di curvatura è a . Determinare modulo, direzione, verso e retta di applicazione della spinta idrostatica sul parabordo.

Dati numerici: $L = 6 \text{ m}$; $a = 0.80 \text{ m}$; $r = 1.50 \text{ m}$; $R = 2 \text{ m}$

Es. 2

Nella parte terminale di un impianto in pressione, un venturimetro alimenta un pezzo speciale, flangiato in corrispondenza della flangia F . Il piezometro differenziale di cui è munito il venturimetro è a mercurio ($\rho_m/\rho = 13.546$); la lettura al piezometro differenziale è δ . La geometria del sistema è nota, il pezzo flangiato ha volume V_F . Si richiede il calcolo della portata totale, della portata uscente da ciascun ugello, e della forza sul pezzo flangiato.

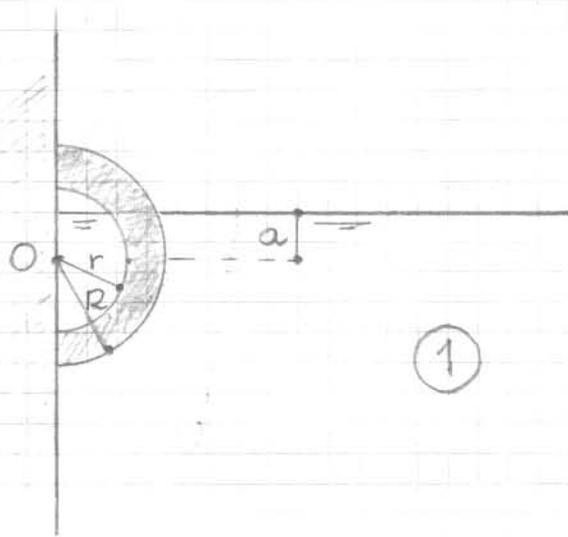
Dati numerici: $\delta = 20 \text{ mm}$; $D_1 = 150 \text{ mm}$; $D_2 = 80 \text{ mm}$;
 $d = 50 \text{ mm}$; $\alpha = 38^\circ$; $a = 0.6 \text{ m}$; $b = 0.4 \text{ m}$; $V_F = 25 \text{ l}$

Es. 3

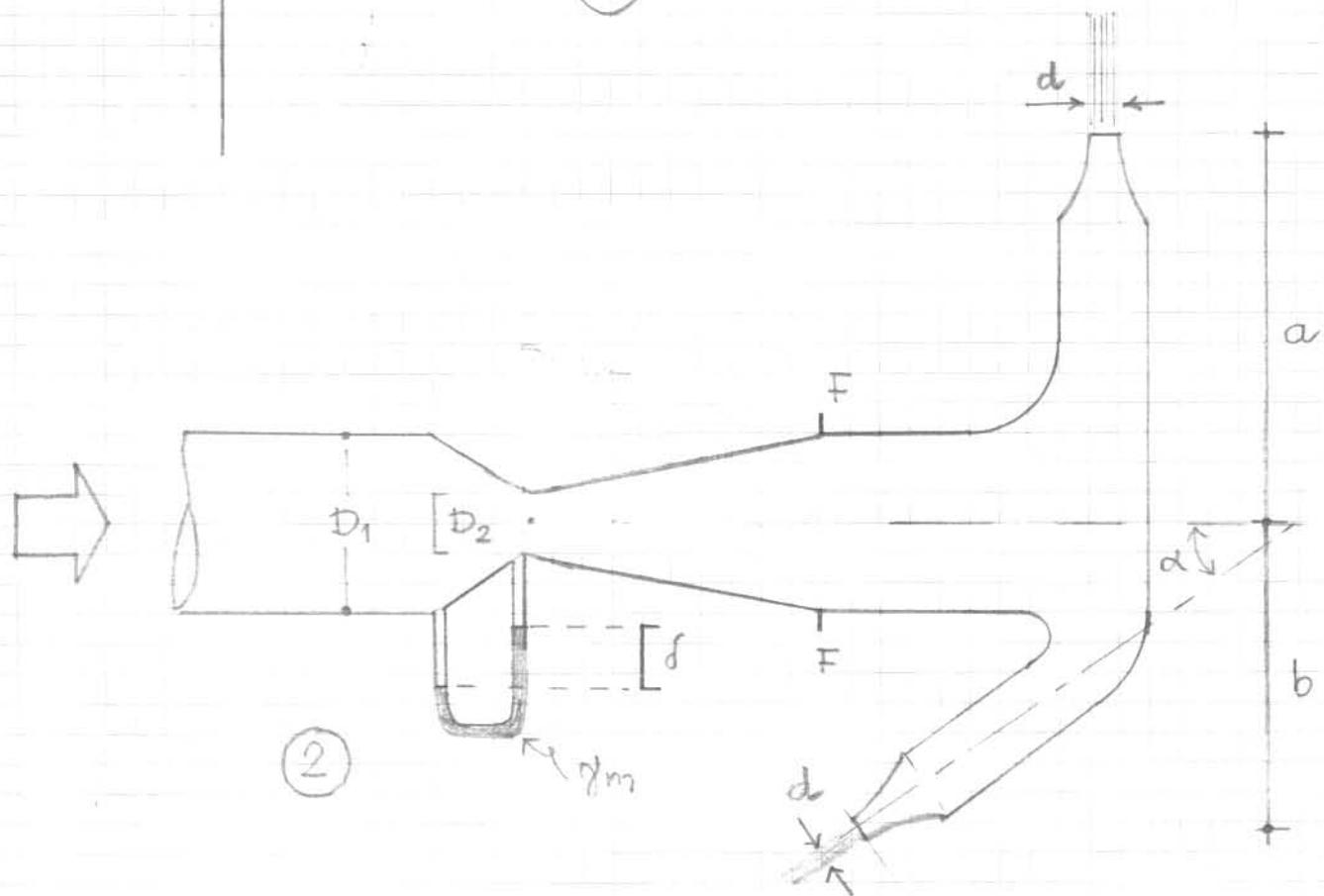
Nella rete di lunghe condotte in figura sono note le caratteristiche delle condotte (diametri, lunghezze, scabrezze assolute) $(D_k, L_k, \varepsilon_k)$, $k = 1, \dots, 6$, nonché le quote delle superfici libere dei serbatoi A, B, C, e le portate emunte ai nodi, $Q_L = Q_M, Q_N$. Si richiede il calcolo 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:

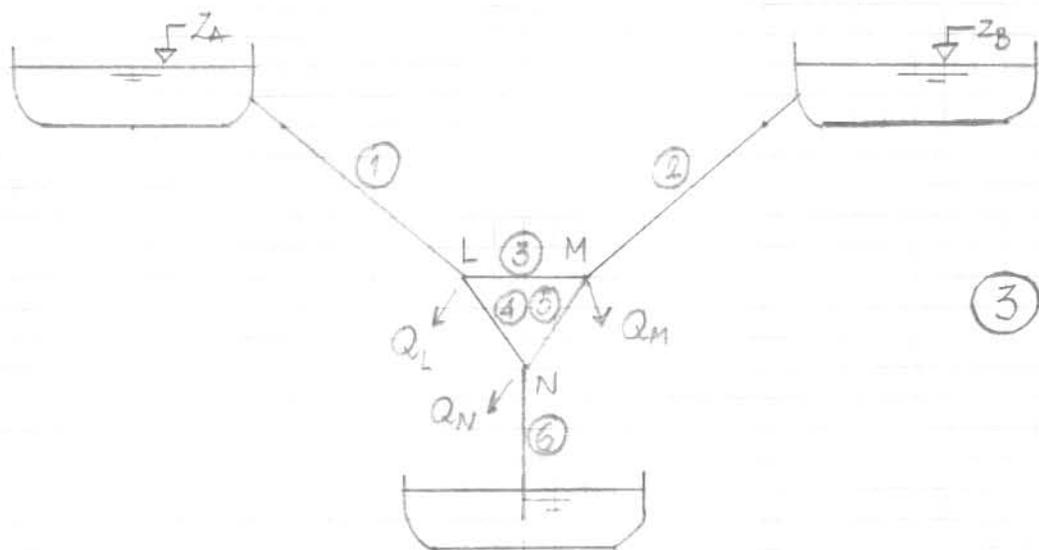
$$L_{1,2,3,4,5,6} = [4 \quad 4 \quad 1.8 \quad 1.8 \quad 1.8 \quad 2.8] \text{ km}; \quad D_{1,2,3,4,5,6} = [150 \quad 150 \quad 80 \quad 100 \quad 100 \quad 80] \text{ mm};$$
$$\varepsilon_k = 0.40 \text{ mm}, \forall k; \quad Q_L = Q_M = 8 \text{ l/s}; \quad Q_N = 6 \text{ l/s}; \quad z_A = z_B = 800 \text{ m}; \quad z_C = 700 \text{ m}$$



①



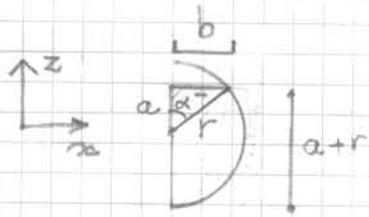
②



③

10.7.07

①



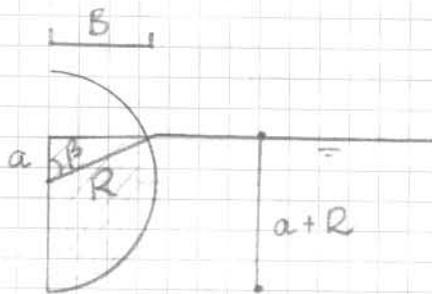
$$\alpha = \arccos \frac{a}{r} = 57.77^\circ = 1.0083 \text{ rad}$$

$$b = \sqrt{r^2 - a^2} = 1.269 \text{ m}$$

$$(\rightarrow) F_{x \text{ int}} = \frac{1}{2} \gamma (a+r)^2 L = 155.62 \text{ kN}$$

$$(\downarrow) F_{z \text{ int}} = \gamma L \omega \approx 171.04 \text{ kN}$$

$$\text{dove } \omega = \frac{r^2}{2} (\pi - \alpha) + \frac{ab}{2} \approx 2.907 \text{ m}^2$$



$$\beta = \arccos \frac{a}{R} = 1.1593 \text{ rad}$$

$$B = \sqrt{R^2 - a^2} = 1.833 \text{ m}$$

$$(\leftarrow) F_{x \text{ est}} = \frac{1}{2} \gamma (a+R)^2 L \approx 230.64 \text{ kN}$$

$$(\uparrow) F_{z \text{ est}} = \gamma L \Omega \approx 276.39 \text{ kN}$$

$$\text{dove } \Omega = \frac{R^2}{2} (\pi - \beta) + \frac{aB}{2} \approx 4.698 \text{ m}^2$$

$$(\leftarrow) F_x = |F_{x \text{ est}}| - |F_{x \text{ int}}| = 75.02 \text{ kN}$$

$$(\uparrow) F_z = |F_{z \text{ est}}| - |F_{z \text{ int}}| = 105.35 \text{ kN}$$

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

$$= 129.33$$

$$\theta = \arctg \left| \frac{F_z}{F_x} \right| = 54.54^\circ$$

$$\Omega_1 = \frac{\pi D_1^2}{4} \quad \Omega_2 = \frac{\pi D_2^2}{4} \quad \omega = \frac{\pi d^2}{4}$$

(2)

TdB (venturimetro)

$$\Delta h = \frac{Q^2}{2g\Omega_2^2} \left(1 - \left(\frac{\Omega_2}{\Omega_1} \right)^2 \right)$$

$$\Delta h = \frac{\gamma_m - \gamma}{\gamma} \delta = h_A - h_B$$

$$Q_T = \frac{\Omega_2}{\sqrt{1 - \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^4}} \sqrt{2g\Delta h} = 11.63 \text{ l/s}$$

Eq. ne di continuità globale : $Q_T = Q_1 + Q_2$ } SISTEMA
2 eq. ni
2 inc.

TdB F-1 - F-2

$$\frac{p_F}{\gamma} + \frac{Q_T^2}{2g\Omega_1^2} = a + \frac{Q_1^2}{2g\omega^2}$$

$$\frac{p_F}{\gamma} + \frac{Q_T^2}{2g\Omega_1^2} = -b + \frac{Q_2^2}{2g\omega^2}$$

$$2g(a+b) = \frac{Q_2^2}{\omega^2} - \frac{Q_1^2}{\omega^2}$$

$$Q_1 = \frac{Q_T^2 - 2g(a+b)\omega^2}{2Q_T} = 2.57 \frac{\text{t}}{\text{s}}$$

$$Q_2 = \frac{Q_T^2 + 2g(a+b)\omega^2}{2Q_T} = 9.07 \frac{\text{t}}{\text{s}}$$

Bilancio QdM : $\vec{G} + \vec{\Pi} = \vec{M}_u - \vec{M}_c$ (\vec{F}_f sul fluido
 $\vec{F}_F = -\vec{F}_f$ sul pezzo flang.)

$$x) \quad p_F \Omega_1 + F_{fx} = -p \frac{Q_1^2}{\Omega_1} - p \frac{Q_2^2}{\omega} \cos \alpha$$

$$F_{fx} = p_F \Omega_1 + p \frac{Q_1^2}{\Omega_1} + p \frac{Q_2^2}{\omega} \cos \alpha = 156 \text{ N}$$

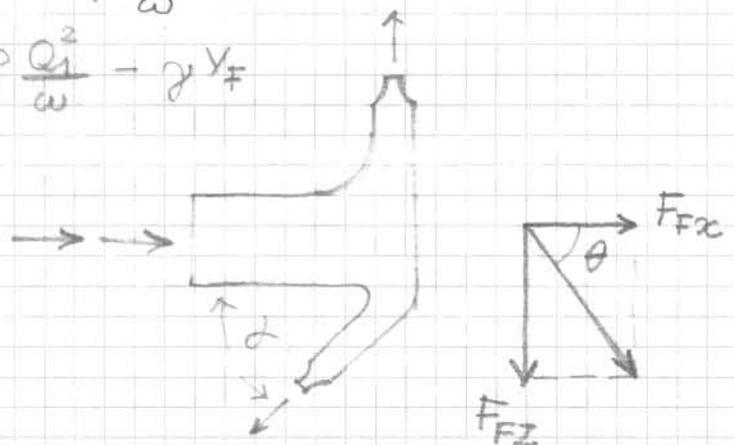
$$z) \quad -\gamma V_F + F_{fz} = p \frac{Q_1^2}{\omega} - p \frac{Q_2^2}{\omega} \sin \alpha$$

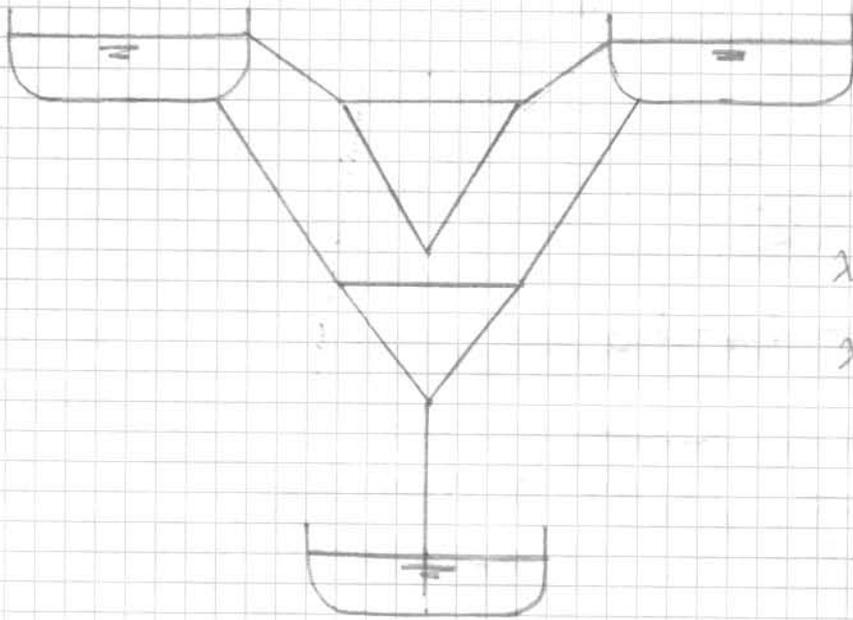
$$F_{fz} = p \frac{Q_2^2}{\omega} \sin \alpha - p \frac{Q_1^2}{\omega} - \gamma V_F$$

$$F_{fz} = -223 \text{ N}$$

$$F_F = 272 \text{ N}$$

$$\theta \approx 55^\circ$$





$$\lambda_1 = \lambda_2 = 0.0253$$

$$\lambda_4 = \lambda_5 = 0.0284$$

$$\lambda_6 = 0.0303$$

$$r_1 = 1.102 \cdot 10^5 \text{ m}^{-5} \text{ s}^2$$

$$r_4 = 4.225 \cdot 10^5 \text{ m}^{-5} \text{ s}^2$$

$$r_6 = 21.43 \cdot 10^5 \text{ m}^{-5} \text{ s}^2$$

$$Q_3 = 0$$

$$z_A - h_L = r_1 Q_1^2$$

$$h_L - h_N = r_4 Q_4^2$$

$$h_N - z_C = r_6 Q_6^2$$

$$Q_1 = Q_L + Q_4$$

$$Q_4 = (Q_N + Q_6) / 2$$

$$z_A - z_C = r_1 Q_1^2 + r_4 Q_4^2 + r_6 Q_6^2$$

$$Q_1 = Q_L + (Q_N + Q_6) / 2$$

$$z_A - z_C = r_1 \left(Q_L + \frac{Q_N + Q_6}{2} \right)^2 + \frac{r_4}{4} (Q_N + Q_6)^2 + r_6 Q_6^2$$

$$z_A - z_C = r_1 \left(Q_L + \frac{Q_N}{2} \right)^2 + r_1 \left(Q_L + \frac{Q_N}{2} \right) Q_6 + \frac{r_1}{4} Q_6^2 + \dots$$

$$+ \frac{r_4}{4} Q_N^2 + \frac{r_4}{2} Q_N Q_6 + \frac{r_4}{4} Q_6^2 + r_6 Q_6^2 \quad (z_A - z_C)$$

$$0 = \left(\frac{r_1}{4} + \frac{r_4}{4} + r_6 \right) Q_6^2 + \left[r_1 \left(Q_L + \frac{Q_N}{2} \right) + \frac{r_4}{2} Q_N \right] Q_6 + \left[r_1 \left(Q_L + \frac{Q_N}{2} \right)^2 + \frac{r_4}{4} Q_N^2 \right]$$

$$Q_6 = 5.51 \text{ l/s} ; Q_4 = 5.76 \text{ l/s} = Q_5 ; Q_1 = Q_L + Q_4 = 13.76 \text{ l/s}$$

$$h_L \approx 779.2 \text{ m} ; h_N \approx 765.2 \text{ m}$$

Cadenti (non richieste)

$$j_1 = j_2 \approx 5.21\% \quad j_3 = 0$$