



Nome		<i>Note del candidato</i>
Cognome		
Matricola		
<i>Per sostenere l'orale è necessario iscriversi in rete</i>		

### Es. 1

Una paratoia cilindrica di lunghezza  $L$ , posta a chiusura di una luce praticata in corrispondenza dello spigolo di una parete, è bagnata parzialmente da olio, di peso specifico  $\gamma_o$ , e parzialmente da acqua, di peso specifico  $\gamma$ . Il raggio della sezione circolare è  $R$ ; si veda la figura 1 per la definizione dell'angolo  $\alpha$ . L'affondamento della generatrice superiore della paratoia è pari ad  $a$ . Si richiede di determinare la risultante delle azioni idrostatiche sulla paratoia (AB indica la porzione bagnata): determinare modulo, direzione, verso, retta di applicazione.

Dati numerici:

$$\gamma = 9806 \frac{N}{m^3}; \quad \gamma_o = 7500 \frac{N}{m^3}; \quad L = 3 m; \quad a = 1.50 m; \quad R = 0.50 m; \quad \alpha = \frac{\pi}{3}$$

### Es. 2

Un serbatoio alimenta, mediante una pompa centrifuga, un giunto flangiato a **T**, di volume assegnato  $V_T$ . Il diametro della condotta di alimentazione è  $D_1$ , mentre i rami del T, che alimentano ugelli di diametro  $d_2$  e  $d_3$ , hanno diametro rispettivamente  $D_2$  e  $D_3$ . Gli ulteriori elementi geometrici utili sono riportati in figura 2: in particolare,  $a$  è la distanza dell'asse del condotto principale dalla superficie libera del serbatoio di alimentazione;  $b$  è la distanza della sezione contratta del ramo superiore del **T** da tale asse e  $c$  è la distanza della sezione contratta del ramo inferiore del **T** dal medesimo asse. Inoltre, l'impianto è predisposto in modo tale che la portata uscente dal ramo inferiore sia la metà della portata uscente dal ramo superiore:  $Q_2 = 2Q_3$ .

Si richiede, nell'ipotesi di comportamento ideale del liquido e della pompa, la determinazione della portata in ciascuna condotta, nonché la potenza della pompa necessaria per ottenere tali portate.

Si richiede altresì la spinta dinamica sul pezzo speciale a **T**.

Dati numerici:

$$D_1 = 150 \text{ mm}; \quad D_2 = 100 \text{ mm}; \quad D_3 = 80 \text{ mm}; \quad d_2 = 50 \text{ mm}; \quad d_3 = 30 \text{ mm}; \\ a = 1 \text{ m}; \quad b = 1.5 \text{ m}; \quad c = 1 \text{ m}; \quad V_T = 30 \text{ l}$$

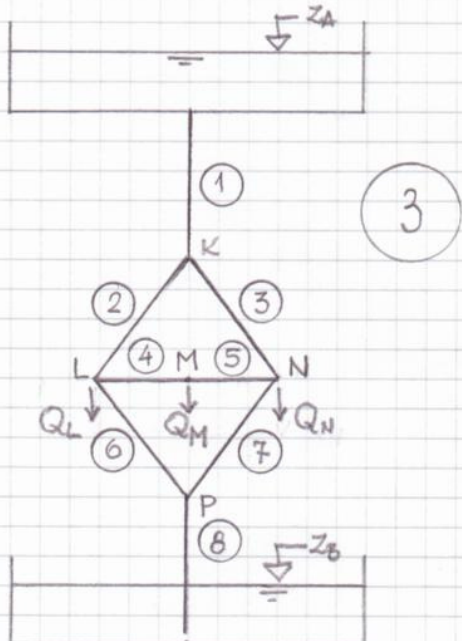
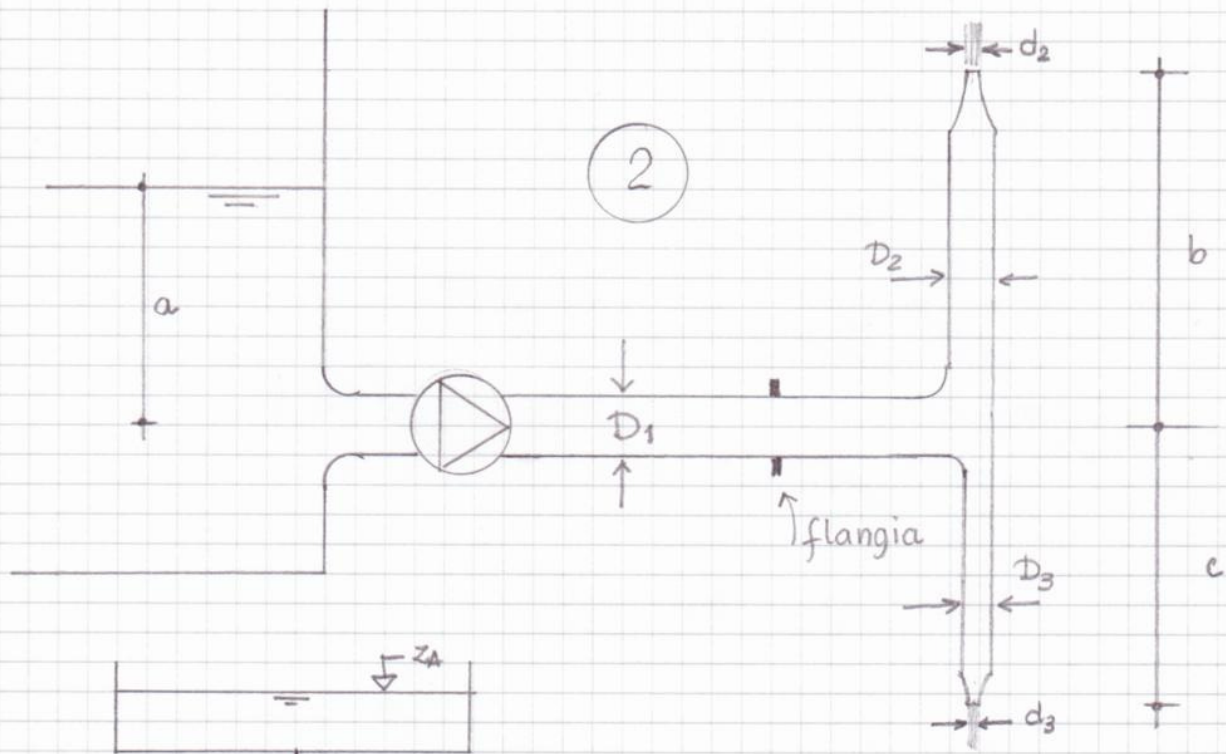
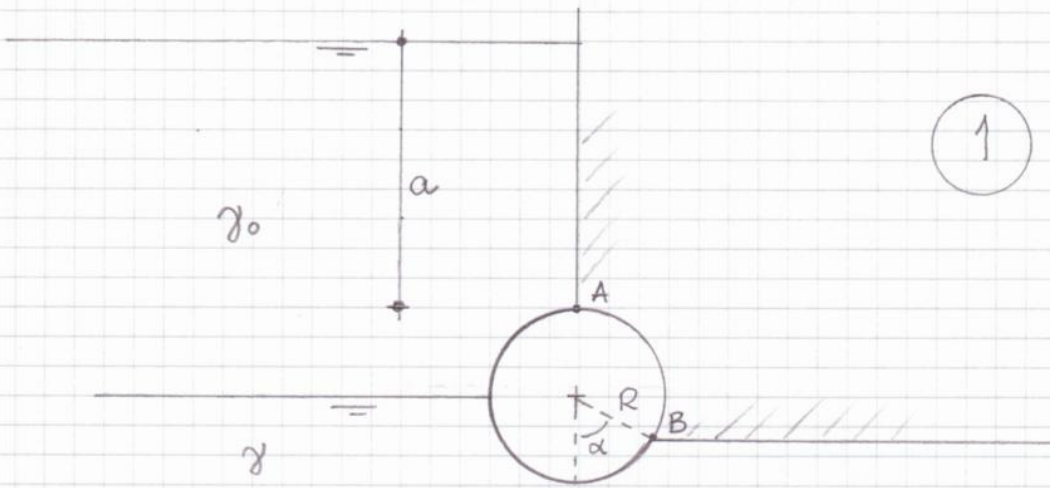
### Es. 3

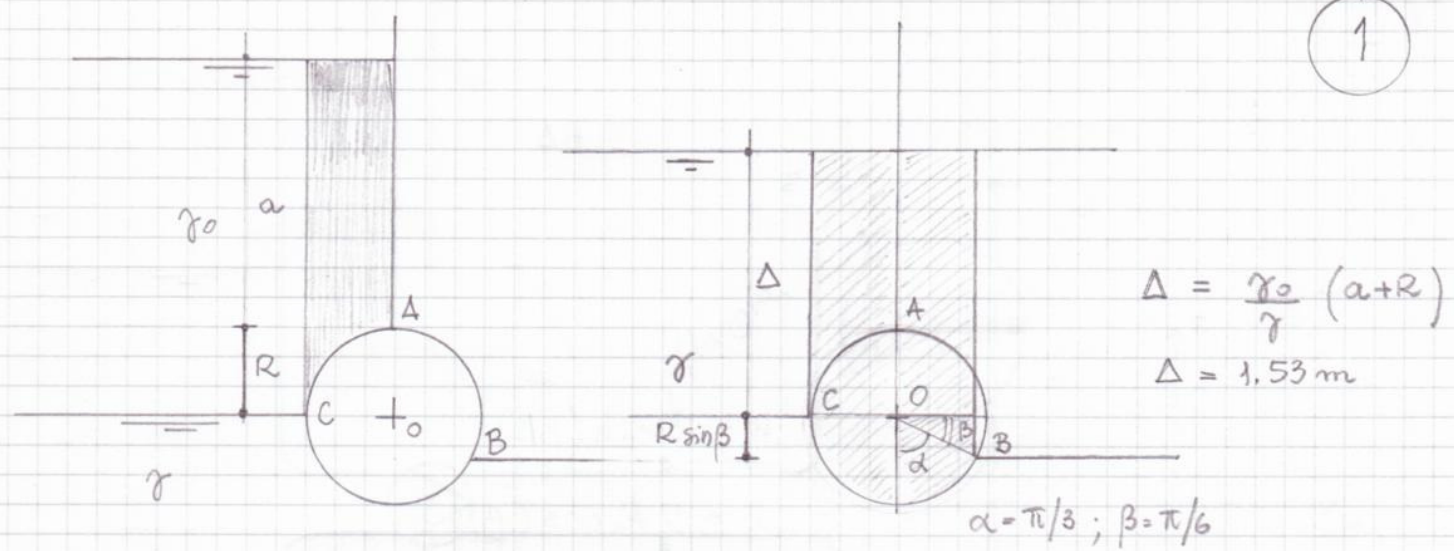
Una rete è costituita da due serbatoi (le cui superfici libera si trovano alle quote note  $z_A$  e  $z_B$ ) otto rami, che hanno caratteristiche note ( $L_k, D_k, \varepsilon_k, k=1,2, \dots, 8$ ), cinque nodi (K, L, M, N, P) tre dei quali erogano portate note ( $Q_L=Q_N, Q_M$ ). Nelle ipotesi semplificative di moto assolutamente turbolento di parete scabra ovunque e di rete di lunghe condotte, calcolare le portate in tutti i rami della rete.

Dati numerici:

$$z_A = 800 \text{ m}; \quad z_B = 600 \text{ m}; \quad \varepsilon_k = 0.40 \text{ mm}, \forall k = 1, 2, \dots, 8; \\ L_{1,2,\dots,8} = (7 \quad 5 \quad 5 \quad 2.5 \quad 2.5 \quad 5 \quad 5 \quad 7) \text{ km}; \\ D_{1,2,\dots,8} = (200 \quad 150 \quad 150 \quad 80 \quad 80 \quad 100 \quad 100 \quad 125) \text{ mm}; \\ Q_L = Q_N = 8 \text{ l/s}; \quad Q_M = 6 \text{ l/s}$$

13.09.2011





La risultante passa per l'asse O del cilindro e giace nel piano medio.

Olio (su AC)

(→)  $F_{0x} = \gamma_0 \left( a + \frac{R}{2} \right) RL = 19.7 \text{ kN}$

(↓)  $F_{0z} = \gamma_0 L \left[ R(a+R) - \frac{\pi R^2}{4} \right] = 18.1 \text{ kN}$

Acqua (su CB)

(→)  $F_{ax} = \gamma \left( \Delta + \frac{R \sin \beta}{2} \right) LR \sin \beta = 12.2 \text{ kN}$

(↑)  $F_{az} = \gamma L \left[ \Delta (R + R \cos \beta) + \left( \frac{\pi}{2} + \alpha \right) \frac{R^2}{2} + \frac{R^2 \sin \beta \cos \beta}{2} \right] = 53.2 \text{ kN}$

Totale (su AB)

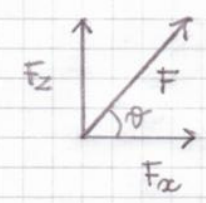
(→)  $F_x = F_{0x} + F_{ax} = 31.9 \text{ kN}$

(↑)  $F_z = F_{az} - F_{0z} = 35.1 \text{ kN}$

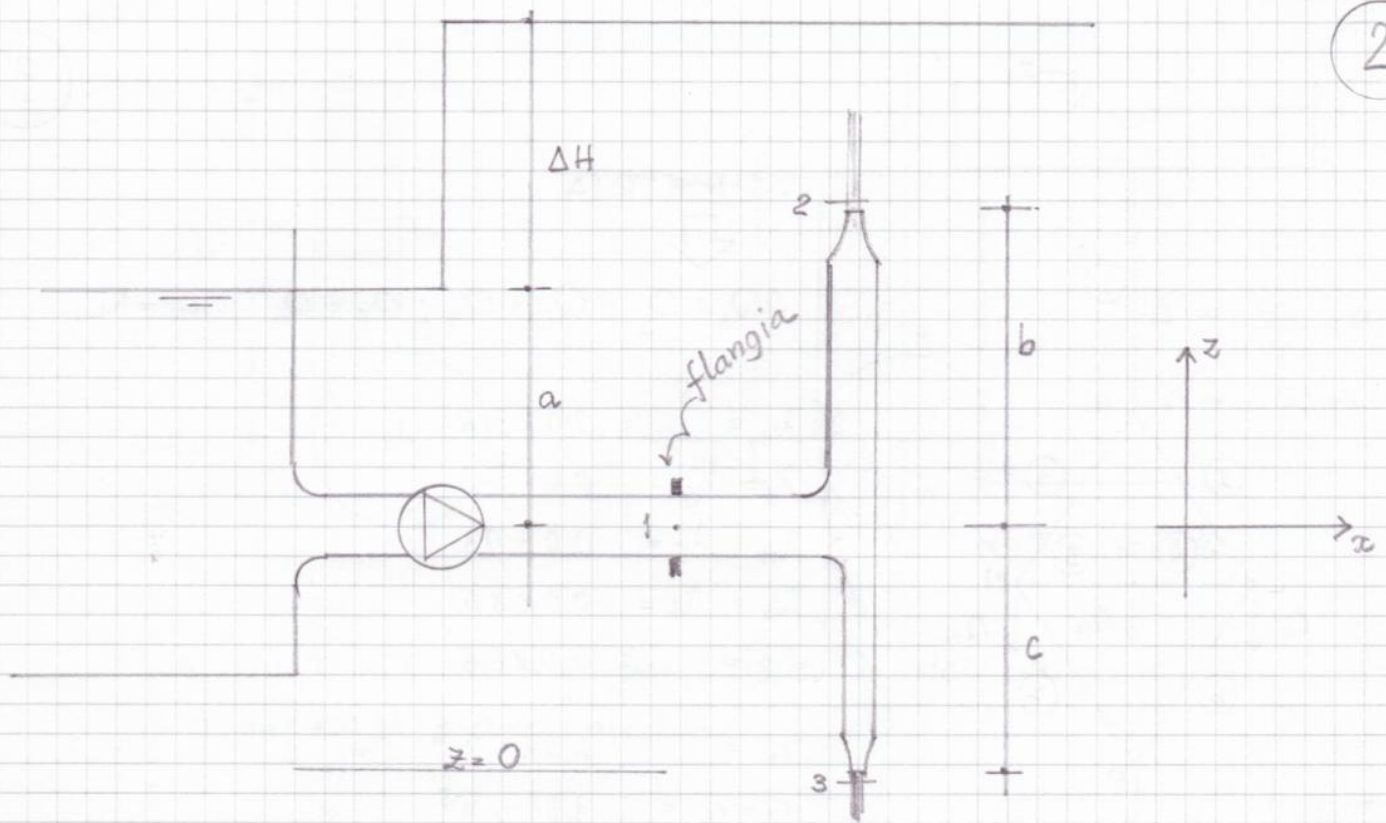
$F = \sqrt{F_x^2 + F_z^2} = 47.4 \text{ kN}$

$\vartheta = \arctg \left( \frac{F_z}{F_x} \right) = 47.8^\circ$

Retta d'azione per O



13.9.2011



TdB 1-2

$$a+c+\Delta H = b+c + \frac{Q_2^2}{2g\omega_2^2}$$

TdB 1-3

$$a+c+\Delta H = \frac{Q_3^2}{2g\omega_3^2}$$

Inoltre  $\bar{v}$  :  $Q_2 = 2Q_3$  ; continuità  $\Rightarrow Q_1 = Q_2 + Q_3$

$$b+c + \frac{4Q_3^2}{2g\omega_2^2} = \frac{Q_3^2}{2g\omega_3^2} \Rightarrow Q_3 = \frac{\omega_3 \sqrt{2g(b+c)}}{\sqrt{1 - 4\frac{\omega_3^2}{\omega_2^2}}} = 7.13 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

$$Q_2 = 14.3 \frac{\text{L}}{\text{s}} ; Q_1 = 21.4 \frac{\text{L}}{\text{s}} ; \Delta H = 3.19 \text{ m}$$

$$P = \gamma Q_1 \Delta H = 670 \text{ W}$$

Bilancio QdM sul T flangiato :  $\bar{G} + \bar{\Pi} = \bar{M}_u - \bar{M}_e$

$\bar{F}_f$  : sul fluido ;  $\bar{F}_T$  : sul T flangiato

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

$$p_1 \Omega_1 + F_{fx} = -\rho \frac{Q_1^2}{\Omega_1} \Rightarrow F_{Tx} = p_1 \Omega_1 + \rho \frac{Q_1^2}{\Omega_1} = 739 \text{ N}$$

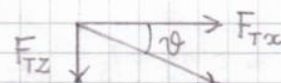
$$\gamma(a+\Delta H) - \frac{\rho Q_1^2}{2\Omega_1^2} = 10.4 \text{ kPa}$$

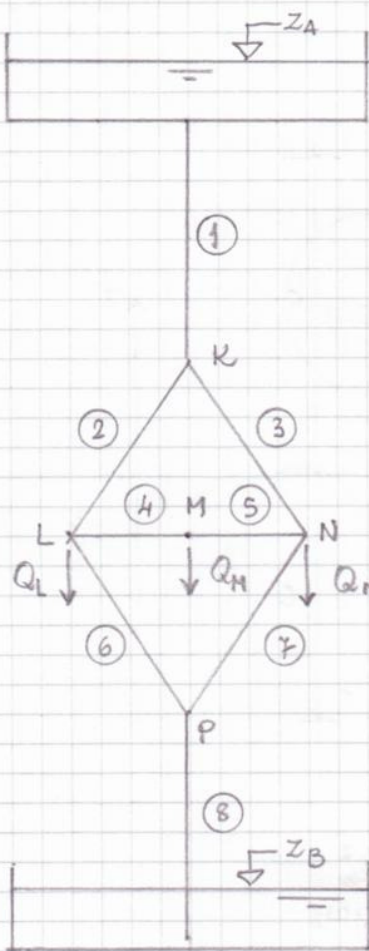
z)  $G_z + \Pi_z = M_{uz}$

$$-\gamma V_T + F_{Tz} = \rho \frac{Q_2^2}{\omega_2} - \rho \frac{Q_3^2}{\omega_3} \Rightarrow F_{Tz} = \rho \frac{Q_3^2}{\omega_3} - \rho \frac{Q_2^2}{\omega_2} - \gamma V_T = -310 \text{ N}$$

tot)  $F_T = 802 \text{ N}$

$\vartheta = -22.75^\circ$





SIMMETRIA



$$Q_3 = Q_2; Q_5 = Q_4; Q_7 = Q_6; h_N = h_L$$

$$\begin{cases} \lambda_1 = & 0.0234 \\ \lambda_2 = \lambda_3 = & 0.0253 \\ \lambda_4 = \lambda_5 = & 0.0303 \\ \lambda_6 = \lambda_7 = & 0.0284 \\ \lambda_8 = & 0.0266 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} r_1 &= 4.23 \cdot 10^4 \text{ m}^{-5} \text{ s}^2 \\ r_2 = r_3 &= 1.38 \cdot 10^5 \text{ } \ll \\ r_4 = r_5 &= 1.91 \cdot 10^6 \text{ } \ll \\ r_6 = r_7 &= 1.17 \cdot 10^6 \text{ } \ll \\ r_8 &= 5.05 \cdot 10^5 \text{ } \ll \end{aligned}$$

$$Z_A - h_K = r_1 Q_1^2$$

$$h_K - h_L = r_2 Q_2^2$$

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

$$h_L - h_P = r_6 Q_6^2$$

$$h_P - Z_B = r_8 Q_8^2$$

$$Q_1 = 2Q_2$$

$$Q_2 = Q_L + Q_4 + Q_6 \rightsquigarrow Q_2 = \underbrace{Q_L + Q_M/2 + Q_6}_{Q_{LM}}$$

$$2Q_4 = Q_M$$

$$2Q_6 = Q_8$$

$$Z_A - Z_B = r_1 Q_1^2 + r_2 Q_2^2 + r_6 Q_6^2 + r_8 Q_8^2$$

$$\downarrow H r_1 Q_2^2$$

$$\downarrow H r_8 Q_6^2$$

$$Z_A - Z_B = (H r_1 + r_2) \underbrace{Q_2^2}_{(Q_{LM} + Q_6)^2} + (r_6 + H r_8) Q_6^2$$

eq. ne di secondo grado  
in  $Q_6$  con una sola  
radice positiva

$$(H r_1 + r_2 + r_6 + H r_8) Q_6^2 + 2[(H r_1 + r_2) Q_{LM}] Q_6 + (H r_1 + r_2) Q_{LM}^2 - (Z_A - Z_B) = 0$$

$$\Rightarrow Q_6 = 5.92 \text{ l/s} = Q_7; Q_4 = Q_5 = 3 \text{ l/s}; Q_2 = Q_3 = 16.9 \text{ l/s}; Q_1 = 33.8 \text{ l/s}$$

$$Q_8 = 11.8 \text{ l/s}$$