



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

Una cilindro di lunghezza  $L$  e raggio  $R$  chiude una luce rettangolare di ampiezza  $a=3/2 R$ . La luce separa un serbatoio contenente acqua, il cui pelo libero si trova ad una quota superiore di  $d$  rispetto alla generatrice superiore della luce, da una camera stagna contenente un gas a pressione costante (relativa) pari a  $p_0$ . Si richiede di trovare la risultante delle azioni idrostatiche sulla superficie cilindrica (modulo, direzione, verso, retta di applicazione).

Dati numerici:  $L = 0.8 m$ ;  $R = 0.5 m$ ;  $a = 0.75 m$ ;  $d = 1 m$ ;  $p_0 = 0.1 bar$

### Es. 2

Un serbatoio alimenta, mediante una pompa centrifuga, una condotta di diametro  $D$ , munita di ugello ben sagomato di diametro terminale  $d$ , la cui quota del baricentro è superiore di  $a$  rispetto alla superficie libera del serbatoio. Il getto uscente dall'ugello investe ortogonalmente una piastra piana in moto traslatorio (con velocità  $v_p$ ) parallelo alla direzione del getto. Nell'ipotesi di fluido ideale si determini la potenza della pompa, supposta di rendimento unitario, necessaria perché il getto liquido emesso dall'ugello abbia la velocità che rende ottima quella  $v_p$  della piastra (ai fini del trasferimento di potenza alla piastra). In tali condizioni di funzionamento si determini inoltre la spinta dinamica sul gomito a  $90^\circ$ , flangiato sulla condotta principale, avente raggio medio di curvatura  $R$ .

Dati numerici:  $D = 100 mm$ ;  $d = 40 mm$ ;  $a = 2 m$ ;  $v_p = 3 m/s$ ;  $R = 400 mm$

### Es. 3

Un serbatoio a quota nota  $z_A$  alimenta due serbatoi a quota nota  $z_B$  e  $z_C$  mediante una rete formata da due maglie, otto rami, quattro nodi (oltre i serbatoi). Sono note le caratteristiche delle condotte  $[L_k, D_k, \varepsilon_k]$   $k=1,2,\dots,8$ , e le portate erogate dai nodi **L** e **N**, rispettivamente pari a  $Q_L, Q_N$ . Nelle ipotesi semplificative tipiche delle reti di lunghe condotte e di moto assolutamente turbolento di parete scabra, calcolare le portate nei rami della rete. Disegnare altresì le linee dei carichi.

Dati numerici:

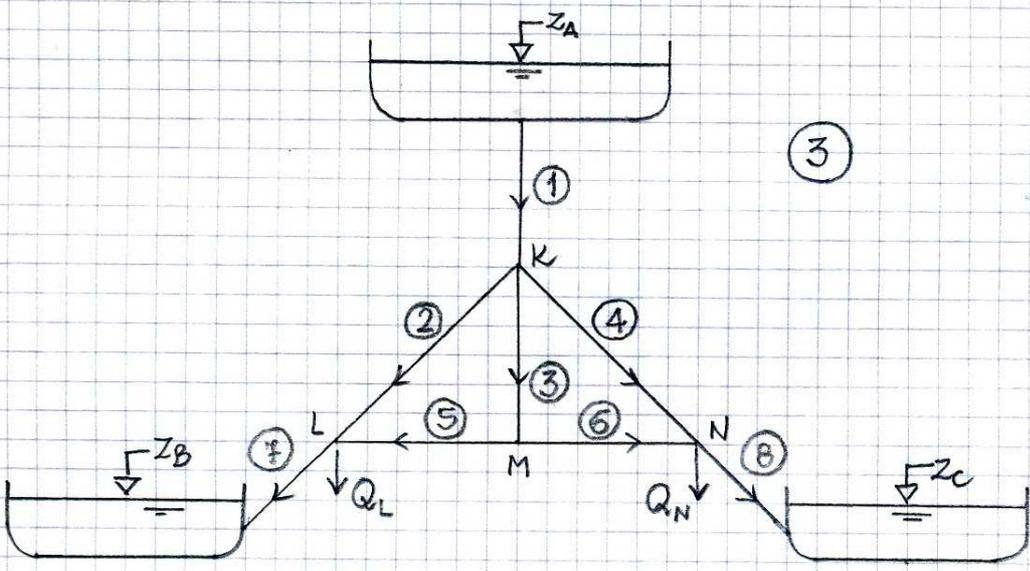
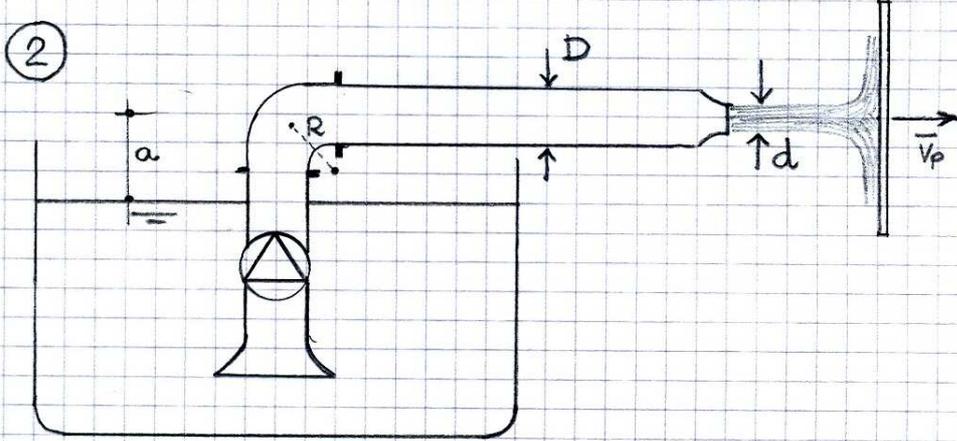
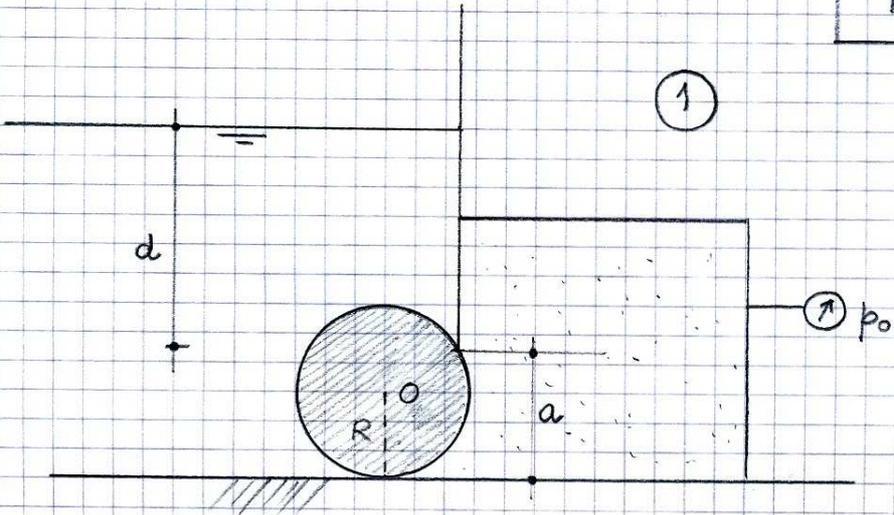
$$z_A = 160 m; \quad z_B = z_C = 78 m;$$

$$L_{1,2,\dots,8} = 5 \quad 8.5 \quad 6 \quad 8.5 \quad 6 \quad 6 \quad 4.25 \quad 4.25 \quad km;$$

$$D_{1,2,\dots,8} = 200 \quad 100 \quad 125 \quad 100 \quad 100 \quad 100 \quad 80 \quad 80 \quad mm;$$

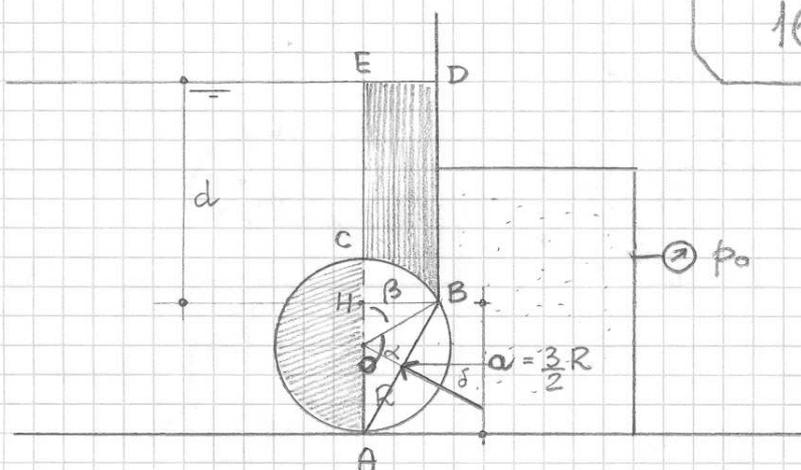
$$\varepsilon = 0.40 mm, \forall k = 1, 2, \dots, 8; \quad Q_L = Q_N = 5 l/s$$

16.12.09



16.12.09

①



$$\alpha = 120^\circ = \frac{2}{3}\pi$$

$$\beta = 60^\circ = \frac{\pi}{3} ; \delta = 30^\circ = \frac{\pi}{6}$$

$$\overline{BH} = b = R \frac{\sqrt{3}}{2} ; \overline{AB} = l = \sqrt{b^2 + a^2} = \sqrt{3} R$$

Risultante: per O, nel piano medio.

Acqua

$$x) \rightarrow F_{ax} = \gamma \left( d + \frac{a}{2} \right) a L = 8.09 \text{ kN}$$

$$z) \uparrow F_{az} = \gamma \left\{ \frac{\pi R^2}{2} L - L (A_t - A_{sc}) \right\}$$

$$\uparrow F_{az} = \gamma L \left\{ \frac{\pi R^2}{2} - \left[ \left( 2d + \frac{R}{2} \right) \frac{b}{2} - \beta \frac{R^2}{2} \right] \right\} \begin{array}{l} \rightarrow \text{area trapezio OBDE} \\ \rightarrow \text{area settore circolare OBC} \end{array}$$

$$\uparrow F_{az} = 286 \text{ N}$$

Gas

$$F_g = p_0 \cdot L l = p_0 L R \sqrt{3} = 6.93 \text{ kN}$$

avente retta d'azione inclinata di  $-\delta = -\frac{\pi}{6}$

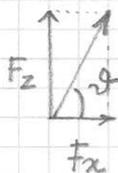
$$x) \leftarrow F_{gx} = F_g \cos \delta = 6.00 \text{ kN}$$

$$z) \uparrow F_{gz} = F_g \sin \delta = 3.46 \text{ kN}$$

Tot.

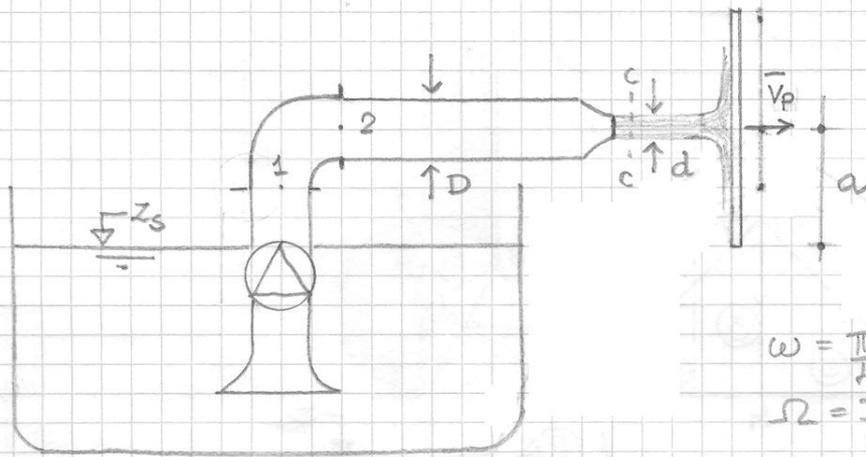
$$\rightarrow F_x = 2.09 \text{ kN}$$

$$\uparrow F_z = 3.75 \text{ kN}$$



$$F = 4.29 \text{ kN}$$

$$\varphi = 60.9^\circ$$



$$\omega = \frac{\pi}{4} d^2$$

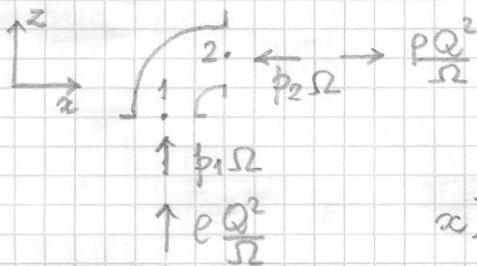
$$\Omega = \frac{\pi}{4} D^2$$

$$v_c = v_{c,ott} = 3v_p = 9 \text{ m/s} \quad ; \quad Q = v_c \omega = 11.3 \text{ l/s}$$

$$H_c - H_s = \Delta H = a + \frac{v_c^2}{2g} = 6.13 \text{ m}$$

$$P = \gamma Q \Delta H = 680 \text{ W}$$

Bilancio QdM ( $\bar{F}_f$  sul fluido,  $\bar{F}_g$  sul gomito)



$$\bar{G} + \bar{\Pi} = \bar{M}_{in} - \bar{M}_{ex} + \bar{I}$$

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

TdB 2-C  $p_2 = \frac{v_c^2}{2g} - \frac{Q^2}{2g\Omega^2} = 39.5 \text{ kPa}$

TdB 1-2  $p_1 = p_2 + \gamma R = 43.4 \text{ kPa}$

$$F_{gx} - p_2 \Omega = \rho \frac{Q^2}{\Omega}$$

$$F_{gx} = -F_{fz} = -p_2 \Omega - \rho \frac{Q^2}{\Omega} = -326 \text{ N}$$

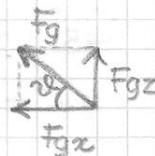
$$z) \quad G_z + \Pi_z = M_{uz} - M_{ez}$$

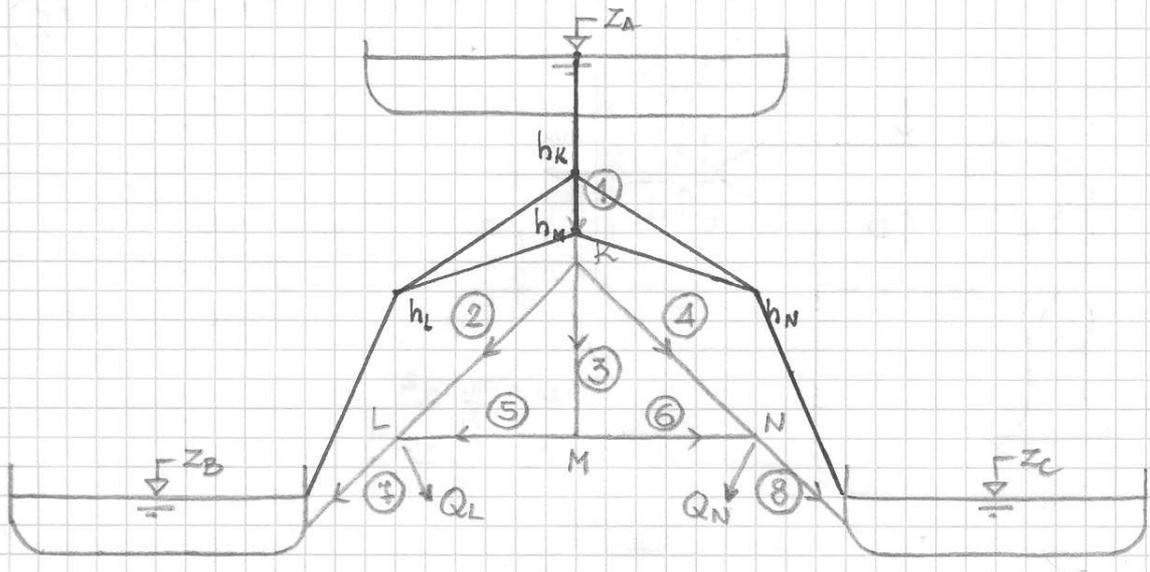
$$-\gamma V_g + F_{fz} + p_1 \Omega = -\rho \frac{Q^2}{\Omega} \quad (V_g = \frac{\pi R \cdot \Omega}{2} = 4.93 \text{ l})$$

$$F_{gz} = -F_{fz} = p_1 \Omega + \rho \frac{Q^2}{\Omega} - \gamma V_g = 309 \text{ N}$$

$$F_g = \sqrt{F_{gx}^2 + F_{gz}^2} \approx 449 \text{ N}$$

$$\vartheta = \arctg \left| \frac{F_{gz}}{F_{gx}} \right| \approx 43.4$$





$$\lambda_1 = 0.0234$$

$$\lambda_2 = \lambda_4 = 0.0284$$

$$\lambda_3 = 0.0266$$

$$\lambda_5 = \lambda_6 = 0.0284$$

$$\lambda_7 = \lambda_8 = 0.0303$$

$$r_k = \frac{8 \lambda_k L_k}{g \pi^2 D_k^5} \Rightarrow \begin{cases} r_1 = 3.023 \cdot 10^4 \text{ m}^{-5} \text{ s}^2 \\ r_2 = r_4 = 1.995 \cdot 10^6 \text{ m}^{-5} \text{ s}^2 \\ r_3 = 4.327 \cdot 10^5 \text{ " " } \\ r_5 = r_6 = 1.408 \cdot 10^6 \text{ " " } \\ r_7 = r_8 = 3.253 \cdot 10^6 \text{ " " } \end{cases}$$

$$\text{I} \quad \begin{cases} Q_1 = 2Q_2 + Q_3 \\ Q_2 + Q_5 = Q_L + Q_f \\ Q_3 = 2Q_5 \\ Z_A - Z_B = r_1 Q_1^2 + r_2 Q_2^2 + r_f Q_f^2 \\ r_2 Q_2^2 = r_3 Q_3^2 + r_5 Q_5^2 = h_K - h_L \Rightarrow Q_2^2 = \frac{4r_3 + r_5}{r_2} Q_5^2 \end{cases}$$

$$Q_2 = \sqrt{\frac{4r_3 + r_5}{r_2}} Q_5$$

$$k (\approx 1.254)$$

dalla I :  $Q_1 = 2k Q_5 + 2Q_5 = 2(1+k)Q_5$  (\*)

dalla II :  $Q_f = (1+k)Q_5 - Q_L$  (\*\*)

dalla IV :  $Z_A - Z_B = r_1 \cdot 4(1+k)^2 Q_5^2 + r_2 \cdot k^2 Q_5^2 + r_f \cdot [(1+k)Q_5 - Q_L]^2 \Rightarrow$

$$a Q_5^2 + b Q_5 + c = 0 \Rightarrow Q_5 = \frac{3.62 \text{ l/s}}{-9.10 \text{ l/s}} = Q_6$$

[con  $a = 4r_1(1+k)^2 + r_2 k^2 + r_f(1+k)^2$ ;  $b = -2r_f(1+k)Q_L$ ;  $c = r_f Q_L^2 - (Z_A - Z_B)$ ]

dalla V  $\Rightarrow Q_2 = 4.55 \text{ l/s} = Q_4$       dalla (\*)  $\Rightarrow Q_1 = 16.34 \text{ l/s}$

dalla III  $\Rightarrow Q_3 = 7.25 \text{ l/s}$

dalla (\*\*)  $\Rightarrow Q_f = 3.17 \text{ l/s} = Q_8$