



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 sfera immersa di raggio  $R$  chiude un foro circolare di raggio  $r$ . La metà superiore della sfera è bagnata da un olio di peso specifico  $\gamma_0$ ; la porzione inferiore della sfera, compresa tra il piano diametrale passante per il centro della sfera ed il fondo (piano orizzontale contenente il foro) è bagnata da acqua. L'affondamento del centro della sfera in olio è pari ad  $a$ . Si richiede di trovare la risultante delle azioni idrostatiche sulla sfera (modulo, direzione, verso, retta di applicazione).

Dati numerici:  $R = 0.6 \text{ m}$ ;  $r = 0.4 \text{ m}$ ;  $a = 1.5 \text{ m}$ ;  $\gamma_o = 0.6 \gamma$

### Es. 2

Un serbatoio alimenta una condotta ad  $U$  di diametro  $D$ , munita di ugello ben sagomato di diametro terminale  $d$ , la cui quota del baricentro è affondata della quantità  $a$  rispetto alla superficie libera del serbatoio. Nell'ipotesi di fluido ideale si determini la potenza della pompa, supposta di rendimento unitario, necessaria perché il getto liquido emesso dall'ugello raggiunga un'altezza  $a$  superiore alla medesima quota della superficie libera del serbatoio. In tali condizioni di funzionamento si determini inoltre la spinta dinamica sul gomito a  $90^\circ$  **AB**, nota la geometria del gomito (si veda la figura 2).

Dati numerici:  $D = 80 \text{ mm}$ ;  $d = 30 \text{ mm}$ ;  $a = 3 \text{ m}$ ;  $b = 2.4 \text{ m}$ ;  $R = 320 \text{ mm}$

### Es. 3

Due serbatoi a quota nota  $z_A$  e  $z_B$  alimentano una rete formata da due maglie, otto rami, cinque 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 **K**, **L**, **M**, **N** e **P**, rispettivamente pari a  $Q_K, Q_L, Q_M, Q_N, Q_P$ . Nelle ipotesi semplificative tipiche delle reti di lunghe condotte e di moto assolutamente turbolento di parete scabra, calcolare le portate nei rami ed i carichi nei nodi (**K**, **L**, **M**, **N**, **P**). Disegnare altresì le linee dei carichi.

Dati numerici:

$$L_{1,2,\dots,8} = [2.5 \quad 2.5 \quad 7.5 \quad 2.5 \quad 2.5 \quad 7.5 \quad 4 \quad 4] \text{ km};$$

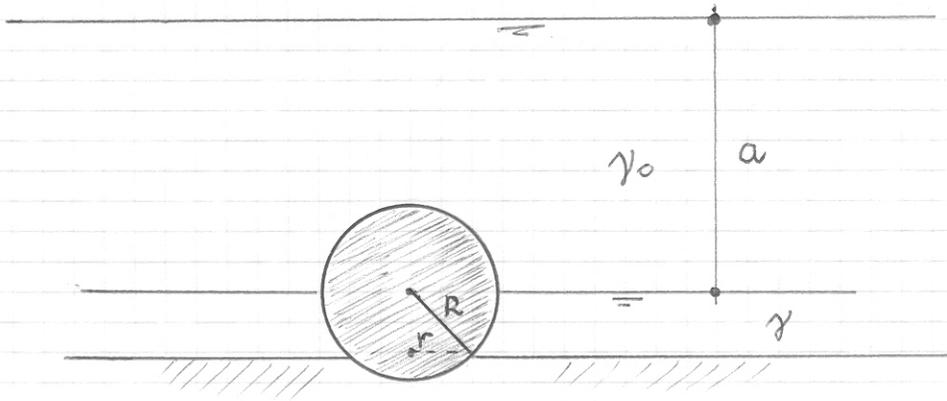
$$D_{1,2,\dots,8} = [150 \quad 150 \quad 80 \quad 125 \quad 125 \quad 80 \quad 100 \quad 100] \text{ mm};$$

$$\varepsilon = 0.38 \text{ mm}, \forall k = 1, 2, \dots, 8;$$

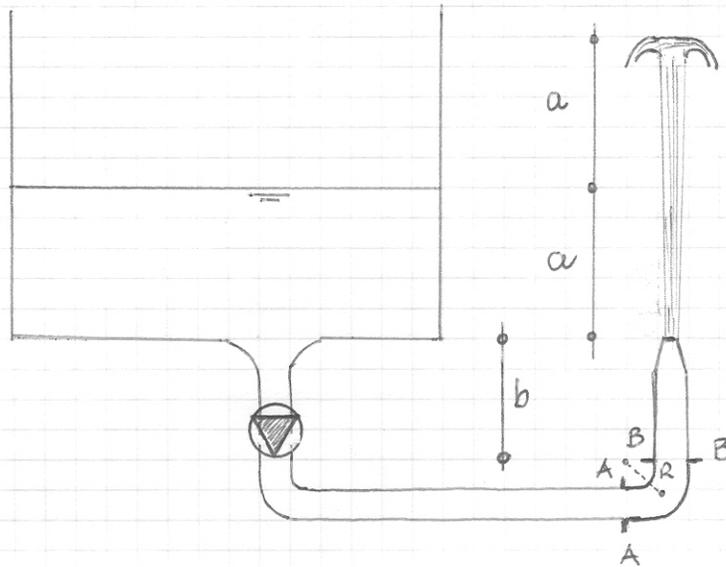
$$Q_K = Q_L = 5 \text{ l/s}; \quad Q_M = Q_N = 5 \text{ l/s}; \quad Q_P = 8 \text{ l/s}; \quad z_A = z_B = 400 \text{ m}$$

# PROVA SCRITTA 15.7.09

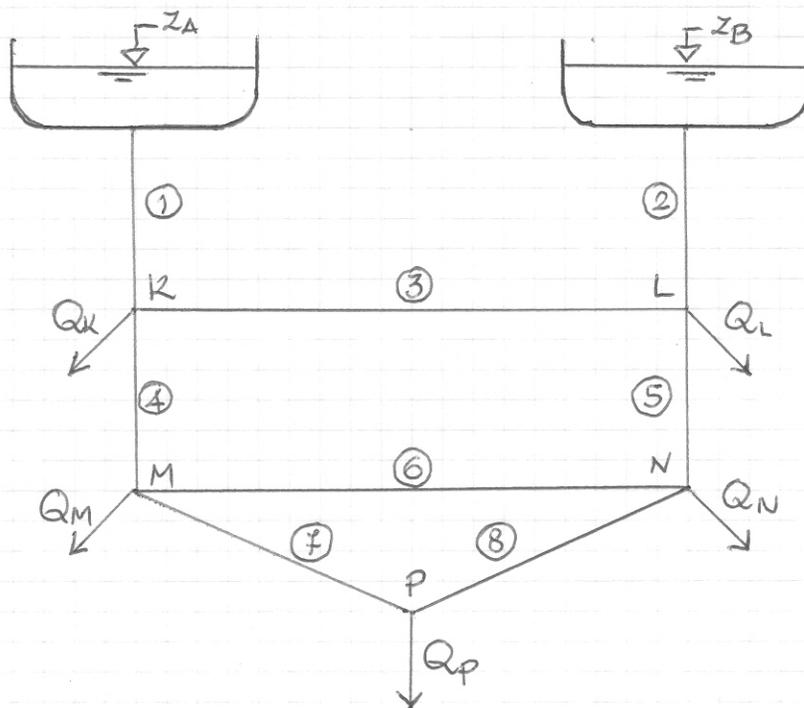
1



2

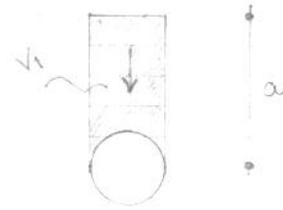
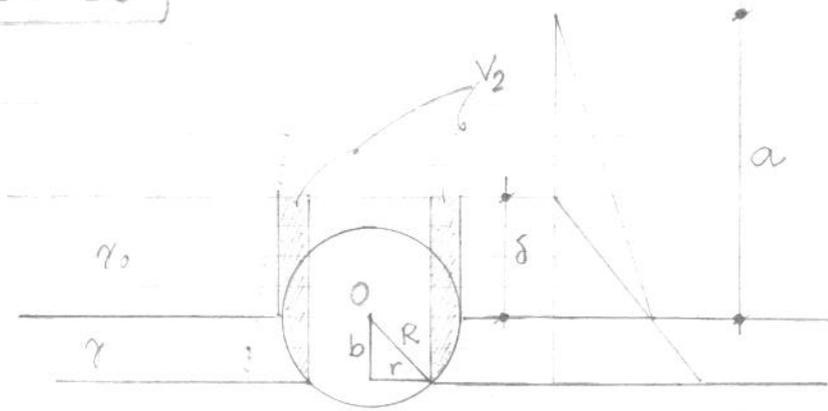


3



15-07-09

1



$$\delta = \frac{\gamma_0}{\gamma} a = 0.9 \text{ m}$$

Simmetria assiale  $\Rightarrow$  risultante verticale passante per O

Olio

$$(\downarrow) F_o = \gamma_0 \left( \pi R^2 a - \frac{2}{3} \pi R^3 \right) \approx 7.32 \text{ kN}$$

Acqua

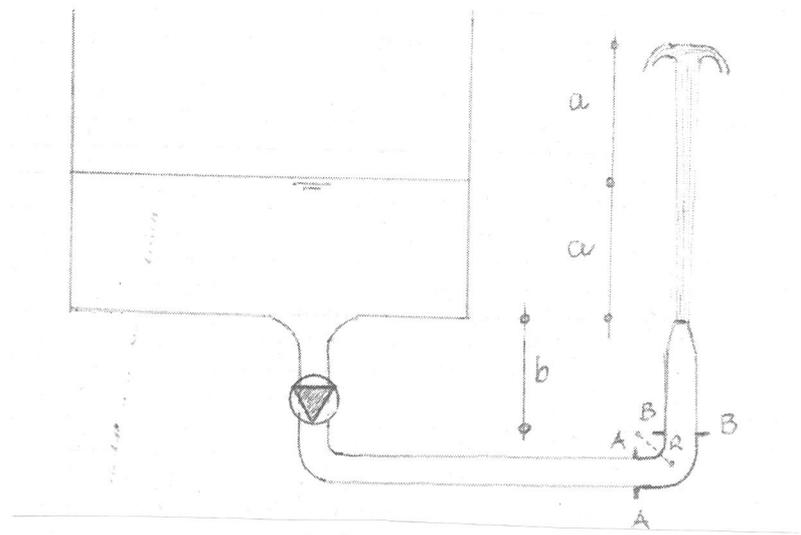
$$(\uparrow) F_a = \gamma \left[ \pi (R^2 - r^2) \delta + \frac{2}{3} \pi R^3 - (\pi r^2 b + V_c) \right] \approx 7.38 \text{ kN}$$

volume calotta sferica  
avente raggio di base  $r$   
ed altezza  $(R - b) = h_c = 0.1528 \text{ m}$

$\downarrow$

$$V_c = \frac{\pi h_c}{6} (3r^2 + h_c^2) = 0.0403 \text{ m}^3$$

$$(\uparrow) F = |F_a| - |F_o| \approx 62.5 \text{ N}$$



Bilancio dei carichi

$$H_0 + \Delta H_d = H_f \Rightarrow \Delta H_d = a$$

TdB c-f

$$H_c = \frac{Q^2}{2g\omega^2} = 2a \Rightarrow Q = 2\omega \sqrt{ga} \approx 7.67 \text{ l/s}$$

Potenza pompa

$$P = \gamma Q \Delta H_d \approx 226 \text{ W}$$

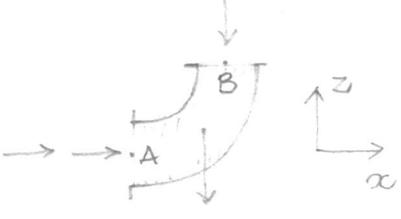
TdB B-f

$$z_B + \frac{p_B}{\gamma} + \frac{Q^2}{2g\Omega^2} = z_f$$

$$p_B = \gamma(2a+b) - \rho \frac{Q^2}{2\Omega^2} = 81.2 \text{ kPa}$$

$$p_A = p_B + \gamma R = 84.3 \text{ kPa}$$

↑ TQM (V<sub>g</sub> = vol. gonfio, F<sub>f</sub> = forza sul fluido; F<sub>g</sub> sul gn)



$$V_g = \Omega \frac{\pi R^2}{2}$$

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

$$p_A \Omega + F_{fx} = - \rho \frac{Q^2}{\Omega}$$

$$F_{gx} = p_A \Omega + \rho \frac{Q^2}{\Omega} = 436 \text{ N}$$

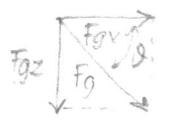
z)  $G_z + \Pi_z = M_{uz} - M_{ez}$

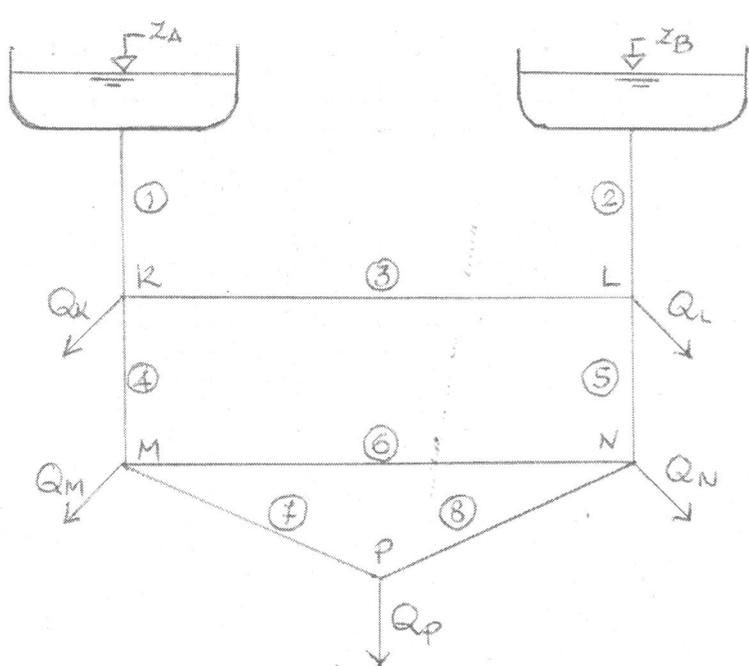
$$F = 623 \text{ kN}$$

$$-\gamma V_g - p_B \Omega + F_{fz} = \rho \frac{Q^2}{\Omega}$$

$$\vartheta = 45^\circ.6$$

$$F_{gz} = -\gamma V_g - p_B \Omega - \rho \frac{Q^2}{\Omega} \approx -445 \text{ kN}$$





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

$$\lambda_1 = \lambda_2 = 0.0249$$

$$\lambda_4 = \lambda_5 = 0.0262$$

$$\lambda_7 = \lambda_8 = 0.0280$$

$$r_k = \frac{8 \lambda_k L_k}{g \pi^2 D_k^5} \Rightarrow \begin{cases} r_1 = 6.79 \cdot 10^4 \text{ m} \\ r_4 = 1.78 \cdot 10^5 \text{ m} \\ r_7 = 9.25 \cdot 10^5 \text{ m} \end{cases}$$

SIMM  $\Rightarrow Q_1 = Q_2$ ;  $Q_4 = Q_5$ ;  $Q_7 = Q_8$ ;  $Q_3 = 0$ ;  $Q_6 = 0$   
 $h_K = h_L$ ;  $h_M = h_N$

$$Q_7 = Q_P / 2 = 4 \text{ l/s}$$

$$Q_4 = Q_M + Q_7 = 9 \text{ l/s}$$

$$Q_1 = Q_K + Q_4 = 14 \text{ l/s}$$

$$h_K = z_A - r_1 Q_1^2 = 386.7 \text{ m}$$

$$h_M = h_K - r_4 Q_4^2 = 372.3 \text{ m}$$

$$h_P = h_M - r_7 Q_7^2 = 357.5 \text{ m}$$

Cadenti (non richieste)

$$j_1 = j_2 = 5.32\%$$

$$j_4 = j_5 = 5.76\%$$

$$j_7 = j_8 = 3.70\%$$

