



Nome					<b>barrare la voce che interessa X</b> NB solo le prove con valutaz. ≥ sufficiente possono rinviare a Settembre
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	<input type="checkbox"/> 13.07.2005	<input type="checkbox"/> 20.07.2005	<input type="checkbox"/> 27.07.2005	<input type="checkbox"/> Settembre 2005	

### Es. 1

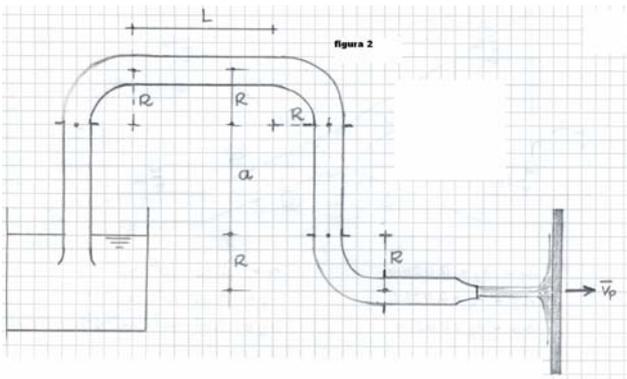
Un recipiente a simmetria assiale è composto dall'assemblaggio di due tronchi di cono. Il raggio del cerchio di base è  $r_b$ , il raggio in corrispondenza della superficie libera è  $r_s$ , il raggio minimo è  $r_m$ . Le altezze del tronco di cono inferiore e di quello superiore sono rispettivamente  $a$  e  $b$ . Si richiede, modulo, direzione, verso e retta d'applicazione della risultante delle azioni idrostatiche sulla superficie laterale del recipiente.

Dati numerici:

$$r_b = 0.4 \text{ m}; \quad r_s = 0.6 \text{ m}; \quad r_m = 0.2 \text{ m};$$

$$a = 0.4 \text{ m}; \quad b = 0.8 \text{ m}$$

### Es. 2



flangiato; c) la spinta sul gomito a 90°. Verificare altresì che il moto sia ovunque monofase.

Dati numerici:  $D = 100 \text{ mm}$ ;  $d = 30 \text{ mm}$ ;  $a = 2 \text{ m}$ ;  $L = 1.5 \text{ m}$ ;  $R = 0.6 \text{ m}$ ;  $v_p = 1 \text{ m/s}$

### Es. 3

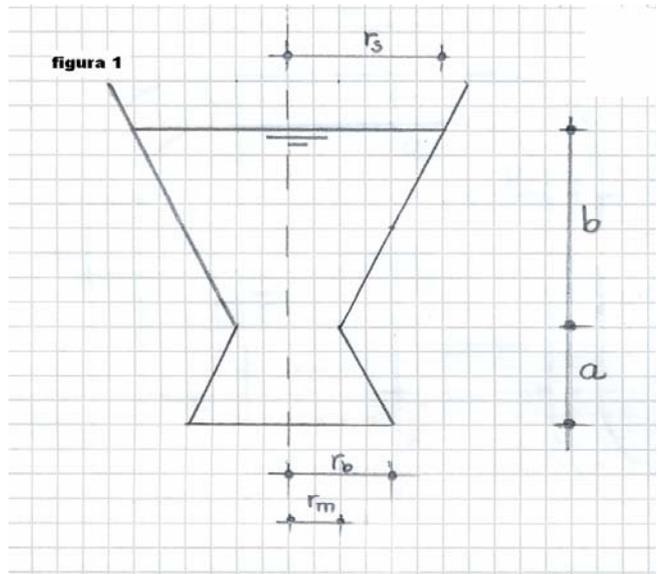
Nella rete di lunghe condotte in figura sono note le quote dei serbatoi, le caratteristiche dei rami ( $L_k, D_k, \varepsilon_k$ ),  $k=1, 2, \dots, 6$ , la portata emunta nel nodo  $Q_N$ , i rendimenti delle pompe ( $\eta = \eta_3 = \eta_4$ ). Si richiede di determinare: la portata in tutti i rami, il carico nel nodo  $N$ , la potenza delle due pompe ( $P_3, P_4$ ), **imponendo che i contributi**, concorrenti al nodo, **a gravità** (serbatoi A e B) **e dalle pompe prementi** (serbatoi C e D) **siano identici**. Ipotizzare valide le ipotesi tipiche per le reti di lunghe condotte ed il moto ovunque assolutamente turbolento di parete scabra. Si richiede altresì il **diagramma del carico totale**.

Dati numerici:

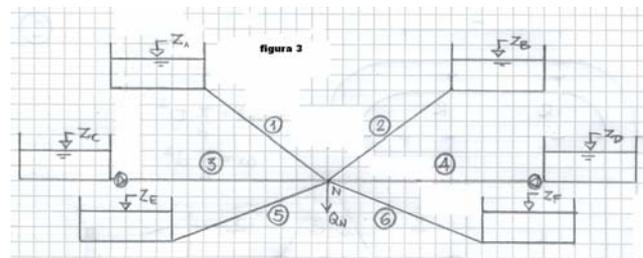
$$L_{1,2,3,4,5,6} = [3 \ 3 \ 5 \ 5 \ 3 \ 3] \text{ km}; \quad D_{1,2,3,4,5,6} = [125 \ 125 \ 125 \ 125 \ 200 \ 200] \text{ mm};$$

$$\varepsilon_k = 0.40 \text{ mm}, \forall k; \quad z_{A,B,C,D,E,F} = [170 \ 170 \ 90 \ 90 \ 70 \ 70] \text{ m};$$

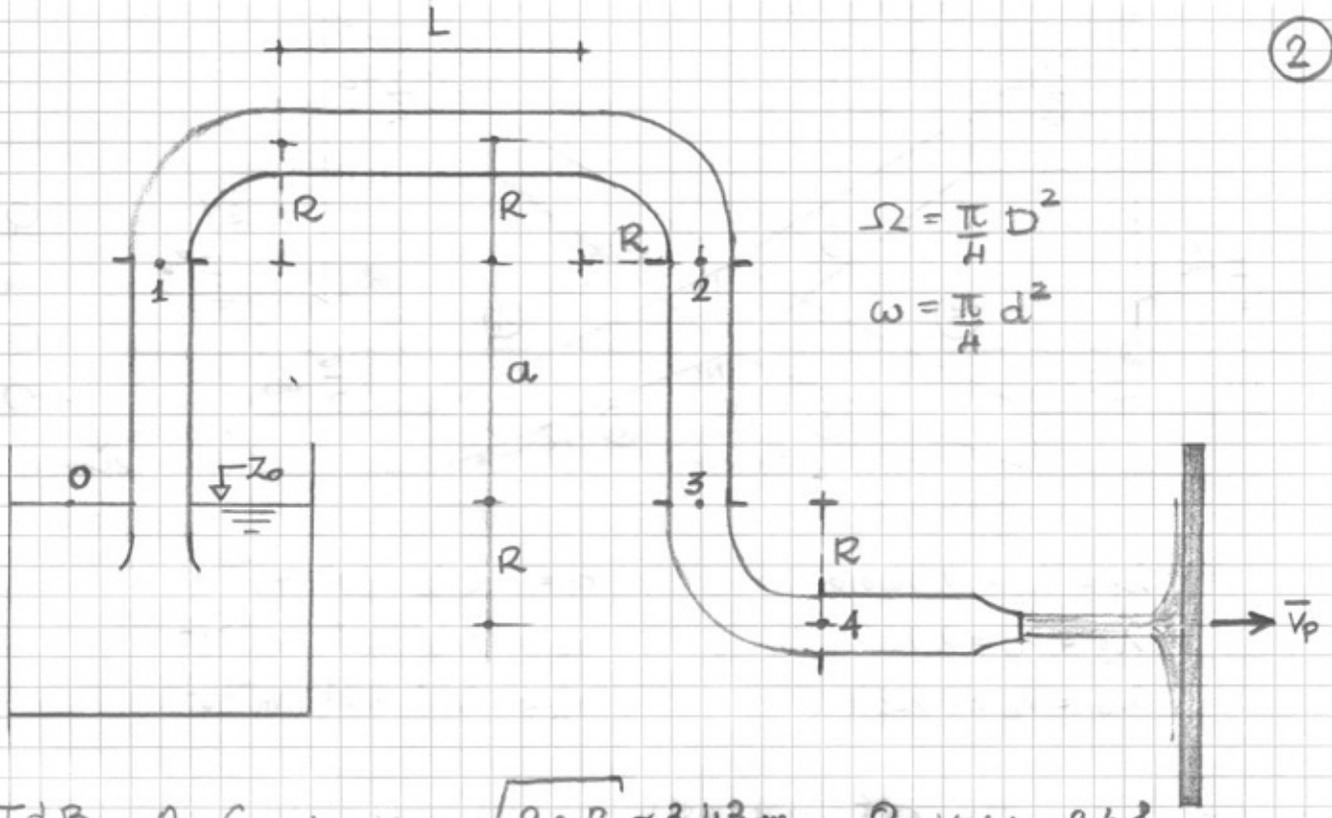
$$Q_N = 8 \text{ l/s}; \quad \eta_{3,4} = [0.78 \ 0.78]$$



Un serbatoio alimenta una condotta, sulla quale sono flangiati un gomito a C ad asse orizzontale e un gomito a 90°, di diametro  $D$ . Alimenta altresì un ugello ben sagomato, di diametro  $d$ , dal quale effluisce un getto, che investe ortogonalmente una piastra piana in moto traslatorio uniforme con velocità  $v_p$ . Nota la geometria del sistema (vedasi fig. 2) si richiede di determinare, nell'ipotesi di comportamento ideale del fluido: a) la potenza ceduta alla piastra; b) la spinta sul gomito a C







TdB 0-C :  $v_c = \sqrt{2gR} \approx 3.43 \frac{m}{s}$ ;  $Q = v_c \omega = 2.4 \frac{m^3}{s}$

$P = \rho \omega (v_c - v_p)^2 v_p = 4.18 W$

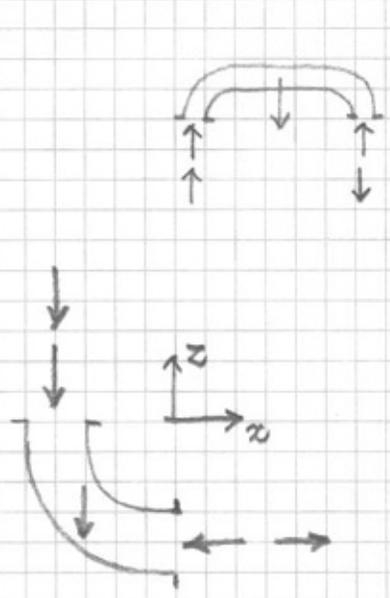
TdB 0-1 :  $p_1 = -\gamma a - \rho \frac{Q^2}{2\Omega^2} = -19.66 kPa$

TdB 1-2 :  $p_2 = p_1$

TdB 2-3 :  $p_3 = p_2 + \gamma a = -47.66 Pa$

TdB 3-4 :  $p_4 = p_3 + \gamma R = 5.84 kPa$

$p_{min} = p_1 - \gamma R = -25.5 kPa$   
 $\frac{p_{min}}{\gamma} < 10 m$   
 ↳ stato liquido ovunque



$\bar{S}_f$  : sul fluido,  $S_{fz} = 0$   
 $S_{fz} + G_z + \Pi_z = M_{uz} - M_{ez}$

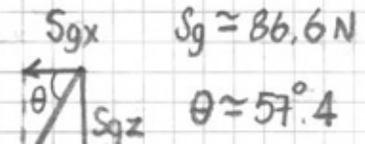
$S_{fz} - \gamma [\Omega L + \Omega \pi R] + p_1 \Omega + p_2 \Omega = -\rho \frac{Q^2}{\Omega} - \rho \frac{Q^2}{\Omega}$

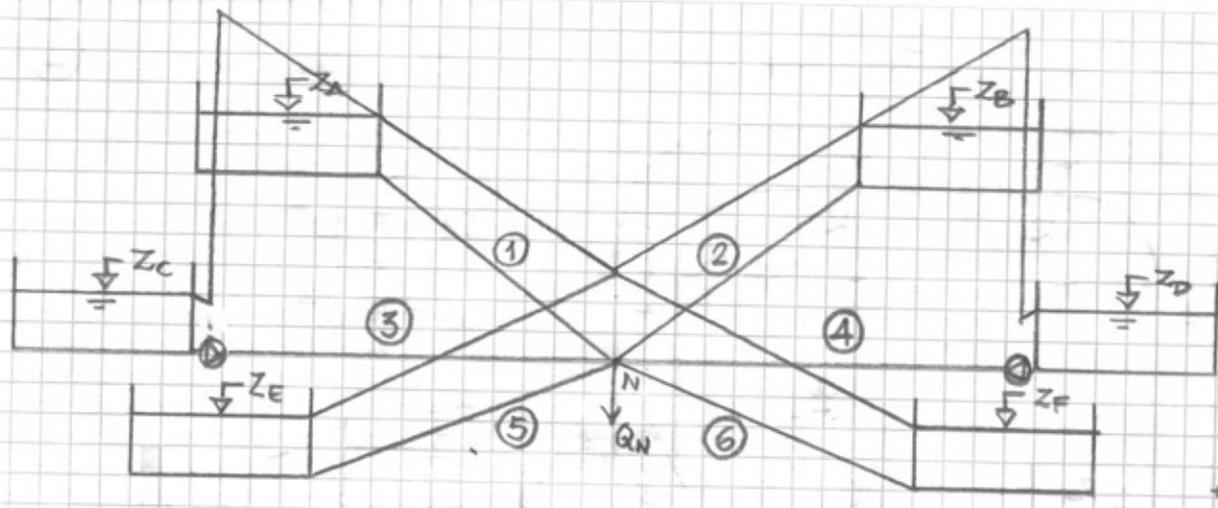
$S_{mz} = -\gamma \Omega [L + \pi R] + 2p_1 \Omega + 2\rho \frac{Q^2}{\Omega} = -568 N$   
 (diretta verso il basso)

$\begin{cases} S_{fx} - p_4 \Omega = \rho \frac{Q^2}{\Omega} \\ S_{fz} - p_3 \Omega - \gamma \frac{\Omega \pi R}{2} = \rho \frac{Q^2}{\Omega} \end{cases}$

$S_{gx} = -\left(\rho \frac{Q^2}{\Omega} + p_4 \Omega\right) = -46.6 N$

$S_{gz} = -\left(\rho \frac{Q^2}{\Omega} + p_3 \Omega + \gamma \frac{\pi R}{2} \Omega\right) = -73.0 N$





$Q_1 = Q_2$   
 $Q_3 = Q_4$   
 $Q_5 = Q_6$   
 $Q_1 = Q_3$   
 per simm.

espressam. dal testo

$\lambda_1 = \lambda_2 = 0,0266$   
 $\lambda_3 = \lambda_4 = 0,0266$   
 $\lambda_5 = \lambda_6 = 0,0234$

$r_1 = 2,16 \cdot 10^5 \text{ m}^{-5} \text{ s}^2$   
 $r_3 = 3,61 \cdot 10^5 \text{ m}^{-5} \text{ s}^2$   
 $r_5 = 1,81 \cdot 10^4 \text{ m}^{-5} \text{ s}^2$

i)  $z_A - h_N = r_1 Q_1^2$   
 ii)  $\Delta H_3 = (h_N - z_C) + r_3 Q_3^2$   
 iii)  $h_N - z_E = r_5 Q_5^2$   
 iv)  $4Q_1 = 2Q_5 + Q_N$

i) - ii)  $z_A - \Delta H_3 - z_C = (r_1 - r_3) Q_1^2$   
 i + iii)  $z_A - z_E = r_1 Q_1^2 + r_5 Q_5^2$   
 iv)  $Q_5 = 2Q_1 - Q_N/2$

$z_A - z_E = r_1 Q_1^2 + r_5 (2Q_1 - Q_N/2)^2$

$(r_1 + 4r_5) Q_1^2 - 2(r_5 Q_N) Q_1 + r_5 \frac{Q_N^2}{4} - (z_A - z_E) = 0$

Solgo  $Q_1 > 0$  :  $Q_1 = \frac{r_5 Q_N + \sqrt{r_5^2 Q_N^2 + (r_1 + 4r_5) (r_5 \frac{Q_N^2}{4} - (z_A - z_E))}}{(r_1 + 4r_5)}$

$Q_1 = 19,1 \text{ l/s}$

i)  $h_N = z_A - r_1 Q_1^2 = 91,2 \text{ m}$

ii)  $\Delta H_3 = (h_N - z_C) + r_3 Q_1^2 = 132,5 \text{ m}$

iii)  $Q_5 = \sqrt{\frac{h_N - z_E}{r_5}} = 34,2 \text{ l/s}$

iv) è verificata:

$P_3 = \frac{\gamma Q_3 \Delta H_3}{\eta_3} = P_4 = 31,8 \text{ kW}$