



| | | |
|---|--|--------------------|
| Nome | | Note del candidato |
| Cognome | | |
| Matricola | | |
| Data prova orale (<i>E' comunque necessario iscriversi in rete</i>) | | |

Es. 1

Una paratoia gonfiabile in funzionamento sbarra un canale di larghezza L . Tale paratoia è l'assemblaggio di $\frac{3}{4}$ di circonferenza avente centro in O_2 con $\frac{1}{4}$ di circonferenza avente centro in O_1 . Entrambe le circonferenze hanno raggio R , pertanto la distanza tra i due centri è $2R$. A monte della paratoia si trova acqua, per una profondità pari ad a . Si richiede di trovare la risultante delle azioni idrostatiche sulla paratoia (modulo, direzione, verso, retta di applicazione).

Dati numerici: $L = 4 \text{ m}; R = 3.70 \text{ m}; a = 6 \text{ m}$

Es. 2

Un serbatoio alimenta una condotta ad di diametro D , munita di ugello ben sagomato di diametro terminale d ; subito a valle dell'imbocco, inclinato di 45° verso il basso, si innesta una pompa, che a sua volta alimenta un gomito flangiato di ampiezza 135° su cui si innesta un tratto verticale. Le caratteristiche geometriche del problema sono note (si veda la figura 2). Il raggio medio di curvatura del gomito è pari ad R . In condizioni ideali sia per il fluido che per gli organi meccanici, si richiede di determinare:

- la potenza della pompa necessaria perché il getto raggiunga l'altezza indicata;
- la spinta dinamica sul gomito a 135° .

Dati numerici:

$D = 125 \text{ mm}; d = 45 \text{ mm}; a = R\sqrt{2}/2; b = 1.4 \text{ m}; c = 3.0 \text{ m}; e = 2.5 \text{ m}; R = 500 \text{ mm}$

Es. 3

Due serbatoi a quota nota z_A e z_B alimentano, mediante due pompe aventi rendimento η_1 ed η_2 , un serbatoio a quota z_C , pure nota. Sono note le caratteristiche delle condotte $[L_k, D_k, \varepsilon_k]$ ($k=1,2,3$), e la portata erogata dal nodo N , Q_N . Nelle ipotesi semplificative tipiche delle reti di lunghe condotte e di moto assolutamente turbolento di parete scabra, calcolare le portate nei rami ed il carico nel nodo N , nonché la potenza delle due pompe, nell'ipotesi di realizzare un impianto nel quale le cadenti nei rami sono tutte uguali tra loro.

Disegnare le linee dei carichi.

Dati numerici:

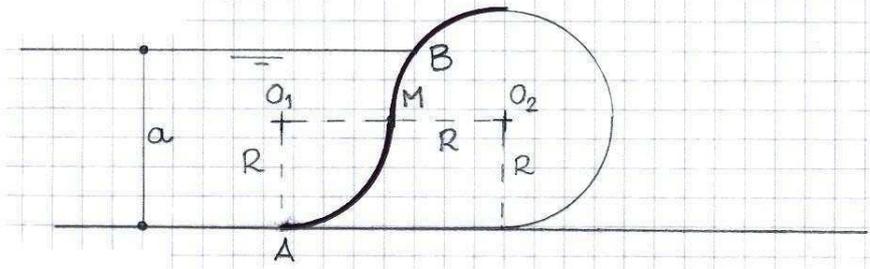
$$\eta_1 = 0.75; \eta_2 = 0.78;$$

$$L_{1,2,3} = [7 \ 8 \ 10] \text{ km}; D_{1,2,3} = [125 \ 150 \ 150] \text{ mm}; \varepsilon_{1,2,3} = 0.42 \text{ mm};$$

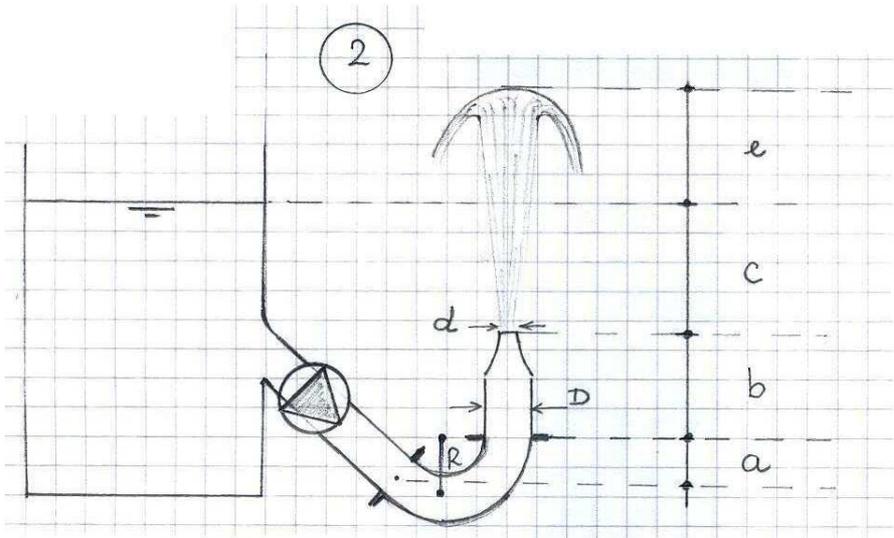
$$Q_N = 8 \text{ l/s}; z_A = 120 \text{ m}; z_B = 160 \text{ m}; z_C = 350 \text{ m}$$

17.3.2010

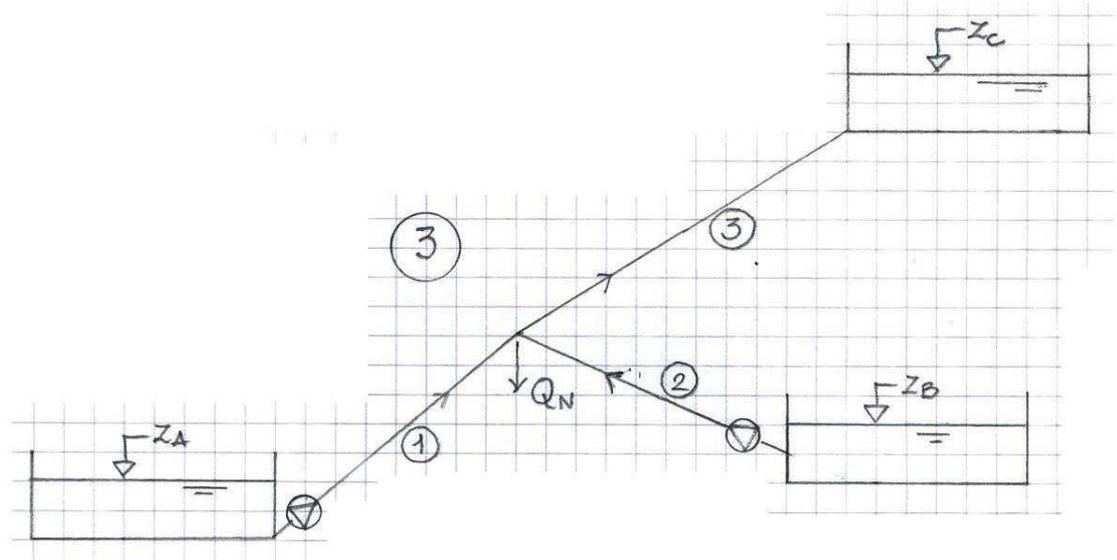
1



2

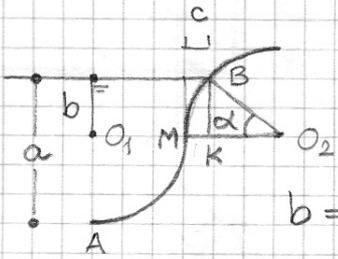


3



17.3.2010

1



$$b = a - R = 2.3 \text{ m}$$

$$\alpha = \arcsin(b/R) = 0.671 \text{ rad}$$

$$c = MK = R - R \cos \alpha = R - \sqrt{R^2 - b^2} = 0.802 \text{ m}$$

$$(\rightarrow) F_{x1} = \gamma L (b + \frac{R}{2}) R = 602 \text{ kN}$$

$$(\rightarrow) F_{x2} = \frac{1}{2} \gamma L b^2 = 104 \text{ kN}$$

$$(\rightarrow) F_x = \frac{1}{2} \gamma L a^2 = 706 \text{ kN}$$

$$(\downarrow) F_{z1} = \gamma L \left(\frac{\pi R^2}{4} + bR \right) = 756 \text{ kN}$$

$$(\downarrow) F_{z2} = \gamma L \left(\frac{R+c}{2} \cdot b - \alpha \frac{R^2}{2} \right) = 23 \text{ kN}$$

$$(\downarrow) F_z = F_{z1} + F_{z2} = 778 \text{ kN}$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_z^2} = 1.05 \text{ MN}$$

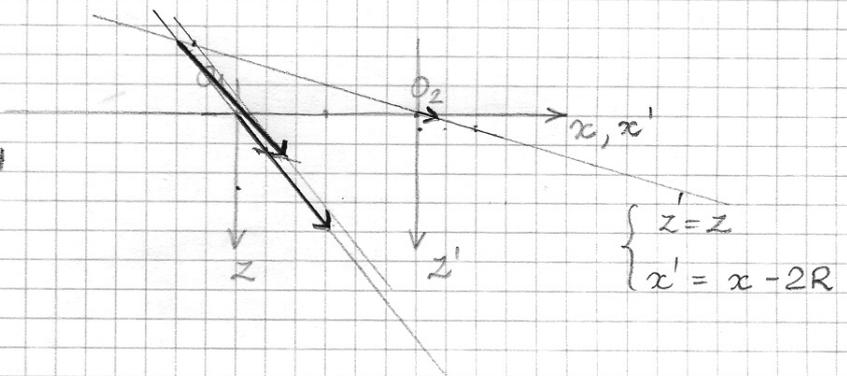
$$\vartheta = \arctg \frac{F_z}{F_x} = 0.834 \text{ rad} = 47.8^\circ$$

$$F_1 = 966 \text{ kN}$$

$$\vartheta_1 = 0.898 \text{ rad} = 51.4^\circ$$

$$F_2 = 106 \text{ kN}$$

$$\vartheta_2 = 0.218 \text{ rad} = 12.5^\circ$$

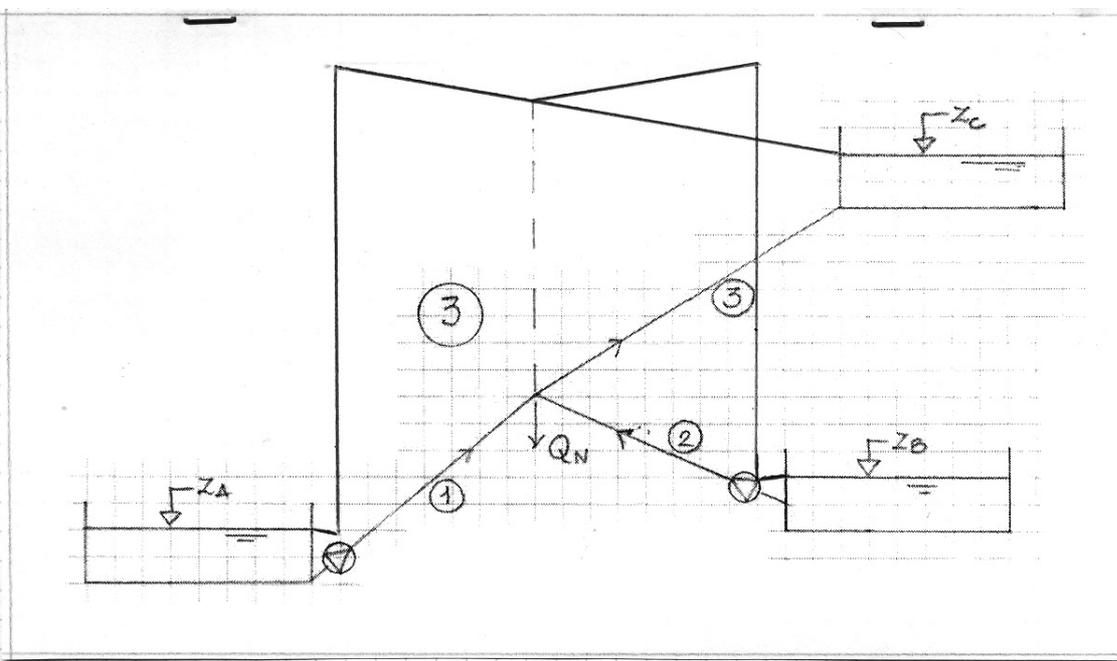


retta d'azione r_1 : $z = \text{tg } \vartheta_1 x$

retta d'azione r_2 : $z' = \text{tg } \vartheta_2 x' \Rightarrow z = \text{tg } \vartheta_2 (x - 2R)$

$$x_F = \frac{\text{tg } \vartheta_2}{\text{tg } \vartheta_2 - \text{tg } \vartheta_1} (2R) = -1.58 \text{ m}$$

$$z_F = \text{tg } \vartheta_1 x_F = -1.99 \text{ m}$$



$\lambda_1 = 0.0270$
 $\lambda_2 = 0.0256$
 $\lambda_3 = 0.0256$

$r_1 = 5.12 \cdot 10^5 \text{ m}^{-5} \text{ s}^2$
 $r_2 = 2.23 \cdot 10^5 \text{ " "}$
 $r_3 = 2.79 \cdot 10^5 \text{ " "}$

$$\begin{cases}
 h_N - z_A = \Delta H_1 + r_1 Q_1^2 \\
 h_N - z_B = \Delta H_2 + r_2 Q_2^2 \\
 h_N - z_C = r_3 Q_3^2 \\
 Q_1 + Q_2 = Q_3 + Q_N
 \end{cases}$$

$$\Rightarrow K = \left(\sqrt{\frac{r_3 L_1}{r_1 L_3}} + \sqrt{\frac{r_3 L_2}{r_2 L_3}} - 1 \right) Q_3 = Q_N$$

$$\begin{aligned}
 j_1 = j_3 &\Rightarrow \frac{r_1 Q_1^2}{L_1} = \frac{r_3 Q_3^2}{L_3} \Rightarrow Q_1 = \sqrt{\frac{r_3 L_1}{r_1 L_3}} Q_3 \\
 j_2 = j_3 &\Rightarrow \frac{r_2 Q_2^2}{L_2} = \frac{r_3 Q_3^2}{L_3} \Rightarrow Q_2 = \sqrt{\frac{r_3 L_2}{r_2 L_3}} Q_3
 \end{aligned}$$

\downarrow
 $[*]$

$[*] Q_3 = \frac{Q_N}{K} = 12.95 \text{ l/s}$

$Q_1 = 8.0 \text{ l/s}$

$Q_2 = 12.95 \text{ l/s}$

$h_N = z_C + r_3 Q_3^2 = 396.8 \text{ m}$

$\Delta H_1 = (h_N - z_A) + r_1 Q_1^2 = 309.6 \text{ m}$

$P_1 = \frac{\gamma Q_1 \Delta H_1}{\eta_1} = 32.4 \text{ kW}$

$\Delta H_2 = (h_N - z_B) + r_2 Q_2^2 = 271.2 \text{ m}$

$P_2 = \frac{\gamma Q_2 \Delta H_2}{\eta_2} = 44.6 \text{ kW}$