

NOME.....COGNOME.....

CORSO DI LAUREA.....EMAIL.....

## III ESONERO IDRAULICA

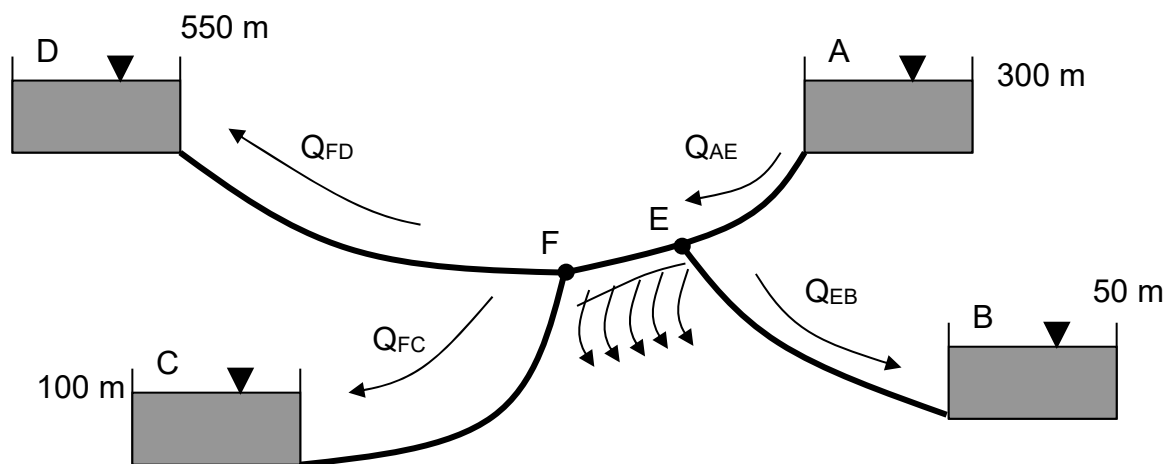
POLITECNICO DI BARI - DICATECh

Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica

### QUESITO 1

Data la rete aperta riportata in figura (rappresentazione non in scala) costituita dai quattro serbatoi A, B, C e D e in cui la portata deve fluire secondo i versi riportati (si tenga conto che nel tratto EF viene uniformemente distribuita la portata  $q$ ), si chiede di:

- 1) calcolare la portata che giunge al serbatoio C
- 2) valutare le quote piezometriche in E e F secondo il metodo di Marzolo;
- 3) tracciare l'andamento qualitativo delle piezometriche sull'intera rete;
- 4) progettare i diametri commerciali del tronco FC, le relative lunghezze e disegnare le relative linee piezometriche, in aggiunta alla piezometrica teorica;
- 5) progettare il tronco FD e valutare la potenza della pompa (di rendimento  $\eta$ ) da porre in F.



|                         |  |
|-------------------------|--|
| $L_{AE} = 6 \text{ km}$ | $Q_{AE} = 300 \text{ l/s}$                         |
| $L_{EF} = 2 \text{ km}$ | $Q_{EB} = 40 \text{ l/s}$                          |
| $L_{EB} = 3 \text{ km}$ | $Q_{FD} = 100 \text{ l/s}$                         |
| $L_{FC} = 1 \text{ km}$ | $q = 0.035 \text{ l/(s} \cdot \text{m)}$           |
| $L_{FD} = 2 \text{ km}$ | $\gamma_{\text{Bazin}} = 0.16 \text{ m}^{0.5}$     |
| $H_A = 300 \text{ m}$   | $\gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 9810 \text{ N/m}^3$ |
| $H_B = 50 \text{ m}$    | $\eta = 0.70$                                      |
| $H_C = 100 \text{ m}$   |  |
| $H_D = 550 \text{ m}$   |  |

### QUESITO 2

Sia data una condotta di diametro  $D_1=250\text{mm}$ , lunghezza  $L=5\text{Km}$  e coefficiente di scabrezza di Bazin  $\gamma=0.16\text{m}^{1/2}$ , congiungente il serbatoio A col serbatoio B, con peli liberi rispettivamente a quote  $H_A=500\text{m}$  e  $H_B=100\text{m}$ . Si chiede quanto segue:

- 1) la portata  $Q$  nella condotta;
- 2) facendo riferimento alle condizioni di portata del punto 1), calcolare il numero indice di Reynolds di attrito e stabilire se il moto è assolutamente turbolento (si assuma la viscosità cinematica  $\nu=10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ , la densità  $\rho=1000 \text{ Kg/m}^3$  e la scabrezza equivalente  $\epsilon=0.8 \text{ mm}$ );
- 3) valutare la potenza di una pompa posizionata a  $L_1=1000\text{m}$  di distanza dal serbatoio A per avere un aumento di portata rispetto a  $Q$  del 40% (rendimento pompa  $\eta=0.60$ ); Tracciare l'andamento delle piezometriche.
- 4) Valutare quale potenza deve avere la pompa del punto 3) qualora si chiedesse di far viaggiare in condotta la massima portata possibile (rendimento pompa  $\eta=0.60$ ). Tracciare l'andamento delle piezometriche.

NOME.....COGNOME.....

CORSO DI LAUREA.....EMAIL.....

## RISULTATI

### Portata uscente tratto EF:

$$Q_{EF\_USCENTE}=70 \text{ l/s}$$

### Portata che giunge in C:

$$Q_{FC}=90 \text{ l/s}$$

### Portata di estremità tratto EF:

$$Q_F=190 \text{ l/s}$$

### Portata fittizia tratto EF:

$$Q_{EF}=228.5 \text{ l/s}$$

### Metodo Marzolo tratto AEFC:

| NODO | TRONCO | LUNGHEZZA<br>[m] | PORTATA<br>[m <sup>3</sup> /s] | $L\sqrt[3]{Q}$   | $\frac{L\sqrt[3]{Q}}{\sum_i L_i\sqrt[3]{Q_i}} Y_{AD}$ | H [m]  |
|------|--------|------------------|--------------------------------|------------------|---|--------|
| A    |        |                  |                                |                  |   | 300    |
|      | A-E    | 6000             | 0.3                            | 4016.6           | 141.24  |        |
| E    |        |                  |                                |                  |   | 158.8  |
|      | E-F    | 2000             | 0.2285                         | 1222.7           | 42.99   |        |
| F    |        |                  |                                |                  |   | 115.81 |
|      | F-C    | 1000             | 0.090                          | 448.14           | 15.81   |        |
| C    |        |                  |                                |                  |   |        |
|      |        |                  |                                | SOMMA<br>5687.44 |   |        |

### Carichi in E, F:

$$H_E=158.8 \text{ m}$$

$$H_F=115.81 \text{ m}$$

### Diametri commerciali e lunghezze per il tratto FC:

$$u_{teorico}=1.95 \text{ s}^2/\text{m}^6$$

$$D_1=0.275 \text{ m}$$

$$u_1=1.4124 \text{ s}^2/\text{m}^6$$

$$L_1=425 \text{ m}$$

$$D_2=0.250 \text{ m}$$

$$u_2=2.3595510 \text{ s}^2/\text{m}^6$$

$$L_2=575 \text{ m}$$

NOME.....COGNOME.....

CORSO DI LAUREA.....EMAIL.....  
J1<J2

**Diametro commerciale tratto pompa FD:**

$$D_{FD}=0.500 \text{ m}$$

$$u=0.05784 \text{ s}^2/\text{m}^6$$

Prevalenza geodetica:  
 $H_g=434.2\text{m}$

Perdita distribuita:  
 $H=1.1568\text{m}$

Carico pompa:  
 $\Delta H=435.5\text{m}$

**Potenza della pompa:**

$$P=0.69 \text{ MW}$$

**QUESITO 2**

1) Si utilizza la formula di Darcy, nell'ipotesi che il moto sia assolutamente turbolento:

$$Q = \left( \frac{H_A - H_B}{u L} \right)^{0.5} = 0.1841 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

dove

$$u = 2.35955104 \frac{\text{s}^2}{\text{m}^6}$$

2) La velocità di attrito si valuta come:

$$u_* = \left( \frac{\rho g R J}{\rho} \right)^{0.5} = \left( g \frac{D}{4} J \right)^{0.5} = \left( g \frac{D}{4} u Q^2 \right)^{0.5} = \frac{Q}{2} (g D u)^{0.5} = 0.22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Il numero indice richiesto vale:

$$\text{Re}_* = \frac{u_* \varepsilon}{\nu} = 176 > 70$$

per cui possiamo ritenere il moto assolutamente turbolento.

3) In presenza della pompa la nuova portata è:

$$Q_* = 1.4 Q = 0.252 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Il carico in aspirazione è dato da:

NOME.....COGNOME.....

CORSO DI LAUREA.....EMAIL.....

$$H_{sx} = H_A - u Q_*^2 L_1 = 350.16m$$

In mandata esso deve essere pari a:

$$H_{dx} = H_B + u Q_*^2 (L - L_1) = 699.38m$$

La potenza sarà data da:

$$P = \frac{\rho g (H_{dx} - H_{sx}) Q_*}{\eta} = 1437.3kW$$

4) In corrispondenza della pompa posizionata a distanza  $L_1$  dal serbatoio di monte, la massima portata possibile si ha, al limite, per un carico in aspirazione di circa -10.32m.

Ne deriva che la cadente massima che può insistere sulla condotta ha il valore di:

$$J_{\max} = \frac{H_A + 10.32}{L_1} = 0.51$$

Esso è anche il valore della cadente nel tratto di valle della condotta, dopo la pompa, per cui il carico in mandata deve essere:

$$J_{\max} = \frac{H_{dx} - H_B}{L - L_1}$$

$$H_{dx} = J_{\max} (L - L_1) + H_B = 2184.94m$$

Il carico totale che la pompa dovrà fornire all'acqua è:

$$\Delta H = H_{dx} + 10.32 = 2195m$$

Il valore della portata massima è pari a:

$$Q_{\max} = \sqrt{\frac{J_{\max}}{u}} = 0.465 \frac{m^3}{s}$$

La potenza della pompa è, infine:

$$P = \frac{\rho g \Delta H Q_{\max}}{\eta} = 16852375W$$