

Esercizi sulle linee di trasporto idraulico

a.

Si deve sollevare una portata di acqua (portata $Q = 20 \text{ l/s}$, densità $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$, viscosità $\mu = 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$), fino ad un serbatoio posto a 20 m di altezza utilizzando una pompa e una tubazione.

1. Disegnare qualitativamente come varia la pressione statica lungo la tubazione;
2. Calcolare la potenza della pompa da installare per realizzare il trasporto se il tubo di sollevamento ha diametro $D = 0.1 \text{ m}$ ed è liscio (utilizzare la formula di Blasius per il calcolo del fattore di attrito);
3. Calcolare la potenza della pompa da installare per realizzare il trasporto se il tubo è rugoso, con scabrezza superficiale $k = 1 \text{ mm}$ (utilizzare la formula di Colebroke per il calcolo del fattore di attrito).

b.

Nello schema della figura 1 è mostrato il sistema antincendio installato presso un impianto.

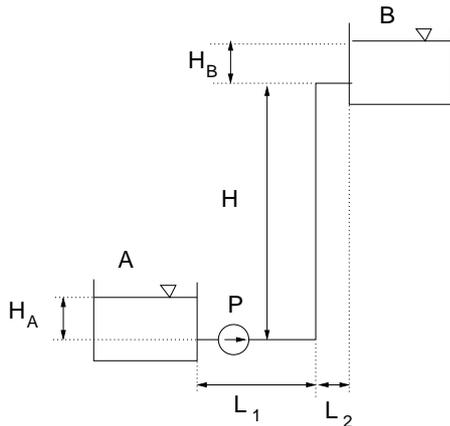


Figura 1. Schema di circuito idraulico antincendio.

Il sistema è formato da due vasche, una (vasca A) al livello del suolo e una sopraelevata (B). La vasca A è utilizzata per riempire periodicamente la vasca B. Dalla vasca B viene prelevata, quando necessario, acqua in pressione per l'uso antincendio. Sapendo che $H_A = 1 \text{ m}$, $H = 60 \text{ m}$, $L_1 = 30 \text{ m}$, $L_2 = 50 \text{ m}$ e $D = 0.1 \text{ m}$, si calcoli quale deve essere la potenza della pompa installata per riuscire a riempire in 2 ore il serbatoio B (volume $V_B = 32 \text{ m}^3$). Disegnare qualitativamente come varia la pressione statica lungo la tubazione.

c.

Il circuito in figura 2, con parallelo tutto in piano, costituito da tubi lisci di diametro $D = 0.15 \text{ m}$, deve trasmettere una portata $w_0 = 20 \text{ kg/s}$ di acqua al serbatoio

B. Supponendo trascurabili le perdite di carico nel tratto verticale (relativamente più corto),

1. disegnare qualitativamente come varia la pressione statica lungo le condotte;
2. determinare la potenza della pompa necessaria per realizzare il trasporto;
3. Nel punto C si verifica una rottura di area 0.5 cm^2 . Calcolare il nuovo valore di portata che viene trasmessa tra i due serbatoi.

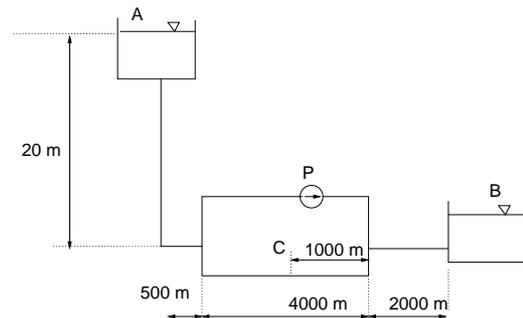


Figura 2. Schema di linea idraulica di distribuzione.

d.

Occorre realizzare un acquedotto per portare una portata di acqua ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ e $\mu = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$) pari a $W = 1500 \text{ kg/s}$ oltre una collinetta alta 50 m da un bacino di stoccaggio A ad una distanza (secondo la superficie della collina) pari a 8 km . Il vertice della collina è raggiunto dopo 5 km da A. Il tubo utilizzato ha diametro $d = 1.25 \text{ m}$ e rugosità relativa $\epsilon = k/D = 0.001$. Disegnare qualitativamente come varia la pressione statica lungo le condotte. Determinare la potenza della pompa necessaria per realizzare il trasporto tenendo presente che la tensione di vapore dell'acqua nelle condizioni ambientali di riferimento è $P_v = 2.4 \text{ kPa}$.

e.

Nel circuito in figura 3 la pompa P tratta una portata pari a 28 kg/s di fluido ($\rho = 820 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 5 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$). Il diametro della tubazione è pari a 0.12 m e il tubo è liscio. Si determini

1. La potenza della pompa nel caso che la valvola V sia chiusa.
2. La portata trasmessa tra i due serbatoi nel caso che la valvola sia parzialmente aperta e provochi perdite di pressione equivalenti a tratti di tubo lunghi, rispettivamente, a) 1000 m , e b) 100 m .

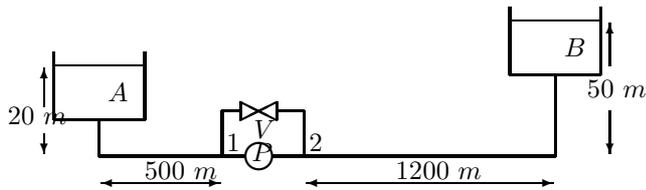


Figura 3. Schema di circuito per il trasporto di fluido tra due serbatoi.

f.

Si debba inviare una portata pari a 50 kg/s di un fluido ($\rho = 880 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$) dal serbatoio *A* ai serbatoi *B* e *C*, in parti uguali, come schematizzato nel circuito della figura 4. Considerato che il circuito è in piano e che il serbatoio *C* è posto a 30 m di altezza mentre il serbatoio *B* è posto a 40 m di altezza, si determini:

1. La potenza minima teorica della pompa per tubi di diametro pari a 0.18 m in tutti i tratti di circuito, assumendo che i tubi siano lisci e che delle due valvole una sia completamente aperta e l'altra chiusa quanto necessario per assicurare uguale portata nei due tratti.

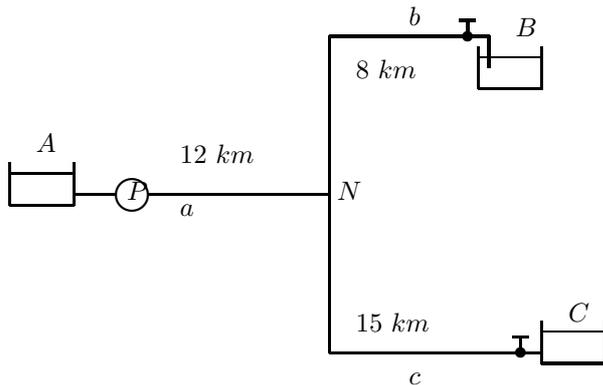


Figura 4. Schema di un circuito idraulico.