

IDRAULICA

Un impianto di sollevamento deve alimentare un centro urbano con 12.800 abitanti dotato di un serbatoio della rete di distribuzione in grado di eseguire il necessario compenso giornaliero. L'alimentazione idrica totale dovrà essere fornita con 8 ore al giorno di funzionamento dell'impianto. Il serbatoio di recapito finale ha una quota del pelo libero dell'acqua che varia fra una quota massima di 100 m s.l.m. ed una minima di 97 m s.l.m.. La vasca di presa da cui vengono alimentate le pompe, invece, ha un livello idrico che varia fra $H_{max} = 70,5$ m s.l.m. e $H_{min} = 68$ m s.l.m.. La condotta premente è lunga 2500 m ed è dotata di cinque curve a 90°, una valvola di non ritorno, una saracinesca a farfalla ed un misuratore di portata. Il tratto di condotta aspirante fra il serbatoio di alimentazione ed il gruppo pompe, invece, ha una lunghezza di 3,5 m ed è dotata una valvola di fondo, due curve a 90°, una saracinesca di intercettazione. Per le condotte si utilizzino tubi in acciaio saldati con coefficiente di Gaukler-Strickler $K_s = 100 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ a tubi nuovi e $K_s = 80 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ a tubi usati. Si dimensionino l'impianto di sollevamento calcolando rispettivamente:

- il diametro ottimale della condotta (con calcolo della minima passività Pa);
- la curva caratteristica dell'impianto;
- il numero delle pompe da impiegare (disegnando la curva caratteristica complessiva);
- il rendimento idraulico effettivo (η_i) della singola pompa;
- la perdita di carico concentrata necessaria a tubi nuovi.

Il dimensionamento deve essere eseguito tenendo conto di:

- portata per abitante pari a 0,45 mc/ab giorno;
- vita utile dell'impianto (n) pari a 25 anni e tasso di interesse medio (i) previsto pari a 5 %;

• passività $Pa = r \cdot C_i + C_e$ con: $r = \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1}$

- costi come in Tabella I (C_i = Costo condotta premente + costo impianto di sollevamento; C_e = costo energia su base annua);
- velocità nei tubi compresa fra 0,5 e 2,0 m/s;
- pendenza piezometrica calcolata con la relazione di Gaukler-Strickler;
- coefficienti per le perdite di carico concentrate come in Tabella II;
- curva caratteristica della pompa come da Figura 1;
- rendimento idraulico della singola pompa $\eta_i = 0,80$ (di primo tentativo);
- rendimento meccanico della singola pompa $\eta_m = 0,95$.

*Intervento
25/05/01
R*

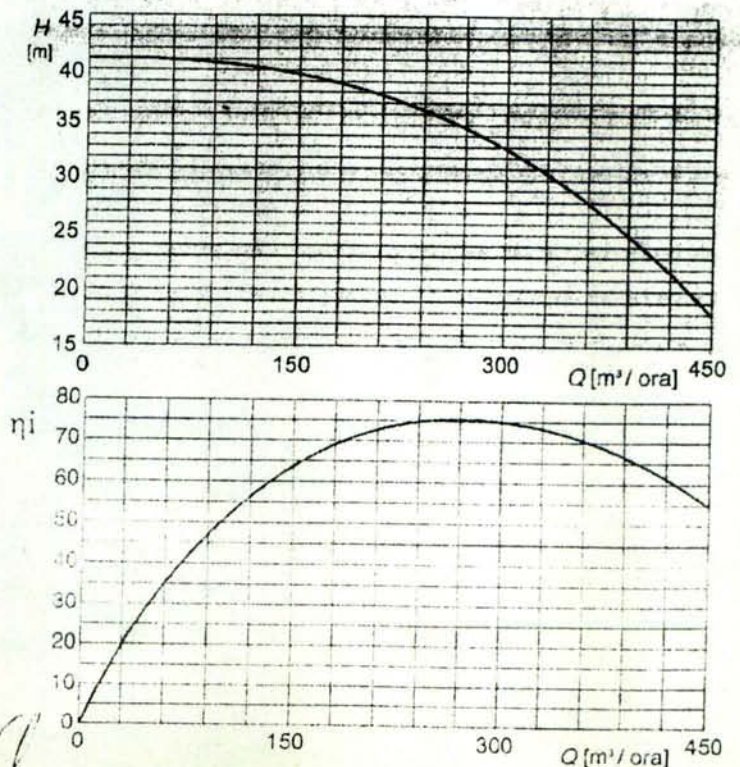
Tabella I : Costi

Costi delle condotte			
Diametro	Costo €/ m	Diametro	Costo €/ m
250	102,00	500	165,00
300	115,00	600	180,00
400	130,00	700	210,00
450	148,00	800	245,00
Costo unitario impianto di sollevamento = 1.800 €/ kW			
Costo unitario energia = 0,13 €/ kWh			

Tabella II : Coefficienti per perdite di carico concentrate

Perdite di carico concentrate	α
Curva a 90°	0,98
Valvola di fondo	2,00
Valvola di non ritorno	2,50
Saracinesca a farfalla	2,50
Saracinesca di intercettazione	0,45
Misuratore di portata	0,40

Figura 1 : Curva caratteristica della pompa



Handwritten notes and signatures on the left margin.

IDRAULICA

Si consideri la distribuzione idrica di un centro urbano, realizzata con una rete di condotte a maglie così come indicato nella Figura 1.

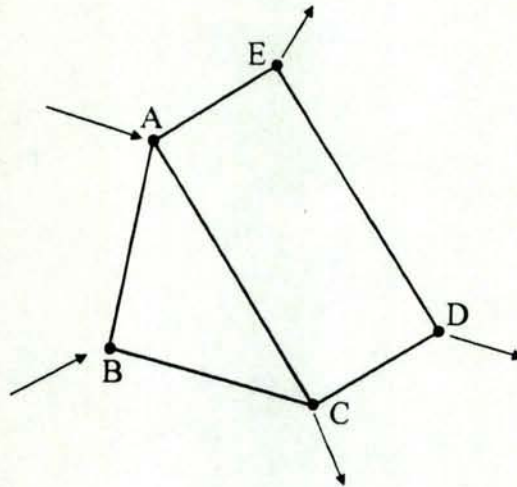


Figura 1: Schema delle maglie della rete

La rete è alimentata nei nodi A e B (rispettivamente con portate idriche pari a $Q_A = 68,00$ l/s e $Q_B = 77,00$ l/s) ed eroga portate idriche nei nodi C e D ed E (rispettivamente pari a $Q_C = 54,00$ l/s, $Q_D = 46,00$ l/s e $Q_E = 45,00$ l/s). I nodi sono tutti posti alla stessa quota. La quota piezometrica nel nodo A è pari a $H_A = 150,00$ m s.l.m.. La rete è costituita da tubazioni in acciaio saldato.

Le lunghezze delle tubazioni sono rispettivamente :

- $L_1 = 1.000$ m per il lato A-B, B-C
- $L_2 = 500$ m per il lato C-D e A-E
- $L_3 = 1.400$ m per il lato A-C e E-D

I diametri delle tubazioni sono rispettivamente :

- $D_1 = 200,00$ mm per il lato A-B e C-D
- $D_2 = 250,00$ mm per il lato B-C, A-E e A-C
- $D_3 = 150,00$ mm per il lato E-D

Si calcolino, utilizzando il metodo di Hardy-Cross del bilanciamento dei carichi, tutte le portate idriche circolanti nella rete, considerando una precisione che sia inferiore a 0,10 l/s.

Per il calcolo delle resistenze si consideri la formula di Chezy con il coefficiente di resistenza di Gaukler-Strickler (con parametro di scabrezza $K_S = 70$ m^{1/3} s⁻¹).

Per la presentazione dei dati risultanti dalla risoluzione dell'equilibrio delle maglie si utilizzino tabelle analoghe a quella riportata in Figura 2.

	Lato della Maglia	Iterazione	0	1	2	3	...	N
			q_{ij} (l/s)	q_{ij} (l/s)	q_{ij} (l/s)	q_{ij} (l/s)	q_{ij} (l/s)	q_{ij} (l/s)
Maglia n° .....	.....		.....	.....	.....	.....	.....	.....

	Δq Maglia n° .....		.....	.....	.....	.....	.....	.....

con: q_{ij} = portata della condotta dal nodo i-esimo al nodo j-esimo (in l/s)
 Δq Maglia n°..... = portata di correzione alle portate della Maglia n°.....

Figura 2 : Tabella di riferimento per la risoluzione dell'esercizio

Si calcolino successivamente le velocità idriche nei lati A-B, B-C, A-C, C-D e A-E e E-D e le quote piezometriche nei nodi B, C, D ed E.

Dal punto C, infine, si dimensiona una condotta in pressione che serva ad alimentare un serbatoio avente livello idrico costante (a quota $H_F = 130$ m s.l.m.) e posto ad una distanza di 250 m.

Per la tubazione si utilizzi lo stesso materiale della rete scegliendo un opportuno diametro che garantisca un carico minimo sul livello idrico almeno pari a 5 m, considerando coefficienti di resistenza di Gaukler-Strickler (pari a $K_S = 100$ m^{1/3} s⁻¹ a tubi nuovi e $K_S = 70$ m^{1/3} s⁻¹ a tubi usati) e trascurando eventuali perdite concentrate.

[Handwritten notes and signatures at the bottom of the page, including 'A.A.P.' and 'CC']

IDRAULICA

Un'area urbana a servizio di 57.600 abitanti è drenata da una rete di fognatura mista che confluisce in un depuratore. La portata critica di piena (Q_p) della fognatura è di 0,850 mc/s.

Prima del depuratore è posto uno scaricatore di piena con sfioratore laterale su un solo lato. Lo sfioratore deve essere in grado di garantire l'inizio dello sfioro a partire da una portata limite (Q_t) calcolata considerando una portata unitaria di 750 l/ab giorno.

La portata massima (Q_{max}) che può proseguire nel canale di alimentazione del depuratore (a valle dello sfioratore) deve essere superiore alla Q_t del 35%.

Il canale dove è alloggiato lo sfioratore è realizzato in calcestruzzo (K_S di Gaukler-Strickler pari a $70 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$), è largo $B = 60 \text{ cm}$ ed ha pendenza pari a 0,3 %.

Nell'ipotesi che lo sfioro avvenga ad energia specifica della corrente costante, che il coefficiente di efflusso (m) sia pari a 0,4 e che il coefficiente di ragguglio della portata (α) sia pari a 1:

1. verificare che la portata critica a valle dello sfioratore (Q_M), calcolata in corrispondenza dell'energia specifica (E_{max}) che compete a Q_{max} , sia maggiore di Q_p . Nel calcolo di Q_M si consideri la seguente espressione:

$$Q_M = \frac{2}{3\sqrt{3}} B \cdot E_{max} \sqrt{2g \cdot E_{max}}$$

2. calcolare l'altezza della soglia di sfioro dalla quota di fondo canale, considerando condizioni di moto uniforme;
3. tracciare il profilo di sfioro;
4. calcolare la lunghezza dello sfioro minima necessaria.

Handwritten notes and sketches at the bottom of the page, including a small sketch of a weir profile and some illegible text.