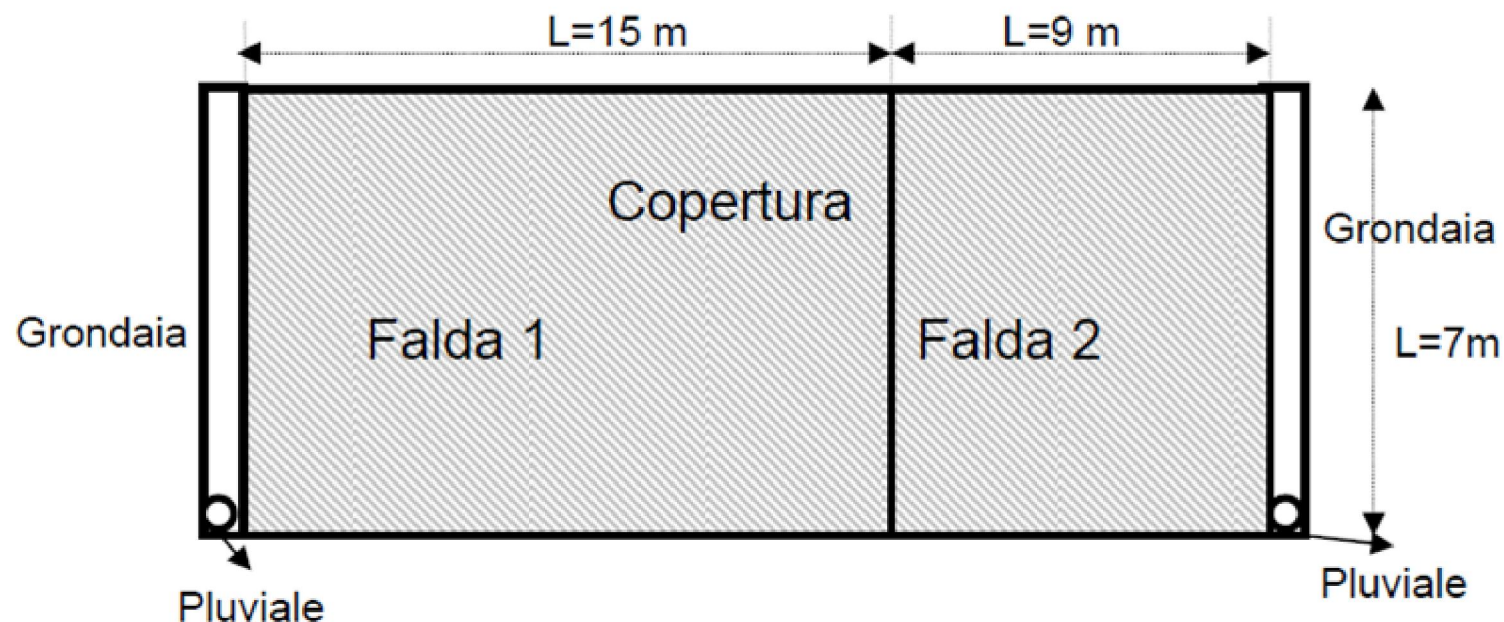


Seguiremo il percorso delle acque reflue

- grondaie e pluviali;
- cunette e caditoie;
- collettori;
- sifone rovescio;
- sfioratore laterale;
- vasca di laminazione;
- bacini di pescaggio e impianti di sollevamento

Esercizio su grondaie e pluviali

Si consideri la copertura di un edificio rappresentata in figura costituita da due falde. Il sistema di scolo delle acque meteoriche è costituito da due grondaie a sezione rettangolare ciascuna al servizio di una falda, e da 2 pluviali, ciascuno posizionato all'estremità di una grondaia (vedi figura). Si dimensionino le grondaie ed i pluviali a fronte di una intensità di precipitazione di 90 mm/h. Si assuma un coefficiente di deflusso $\phi=1$ e un coefficiente di scabrezza di Strickler della grondaia $K_s=70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. Giustificare se si adotta o meno una pendenza nulla del fondo della grondaia e calcolare il minimo e massimo tirante idrico nella grondaia in funzione della scelta progettuale effettuata.



Esercizio su grondaie e pluviali

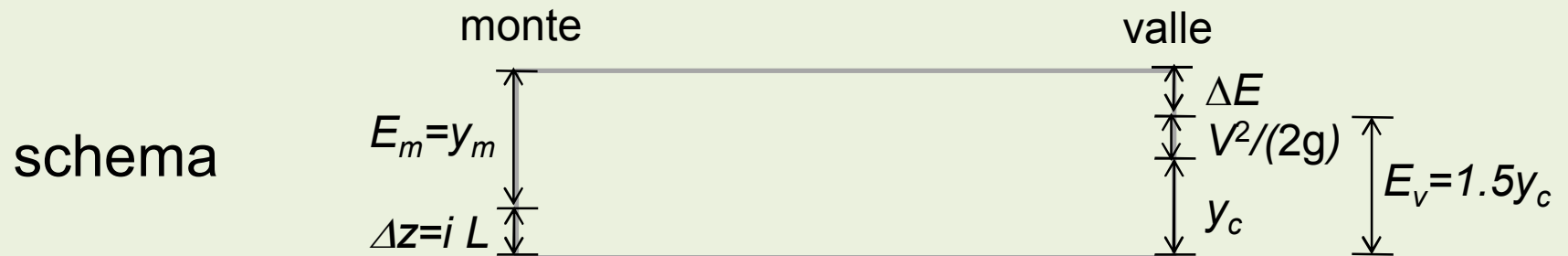
- Falda 1

$$L_1 = 7 \text{ m} - L_2 = 15 \text{ m} - S = L_1 \times L_2 = 105 \text{ m}^2$$

$$\varphi = 1; i = 90 \text{ mm/h}$$

- portata in arrivo al pluviale $Q = \varphi \times i \times S = 2.63 \text{ L/s}$
- lungo la grondaia, che raccoglie l'acqua proveniente dalla falda, la portata varia in modo lineare tra 0 (estremo a monte) e Q (estremo a valle in corrispondenza del pluviale)
- ipotizziamo di adottare per la grondaia una sezione trasversale $b=12 \text{ cm} \times h=12 \text{ cm}$ e vediamo cosa succede

Esercizio su grondaie e pluviali



- tirante a valle in condizioni di stato critico:

$$y_v = y_c = \left[\frac{Q^2}{g \cdot b^2} \right]^{1/3} = \left[\frac{(2.63 \times 10^{-3})^2}{9.81 \cdot 0.12^2} \right]^{1/3} = 0.0365 \text{ m} = 3.65 \text{ cm}$$

- si ottiene come tirante a monte:

$$y_m = \sqrt{3} y_c = 0.0633 \text{ m} = 6.33 \text{ cm}$$

- *per sezione rettangolare, una stima per J_{medio} è data da:*

$$J_{medio} = 0.85 \frac{g}{K_s^2 y_c^{1/3}} = 0.005128$$

- si valuta quindi $\Delta E = J_{medio} L = 0.0359 \text{ m} = 3.59 \text{ cm}$

Esercizio su grondaie e pluviali



- dislivello tra monte e valle:

$$\Delta z = \Delta E + (1.5 - \sqrt{3}) y_c = 0.02742 \text{ m} = 2.74 \text{ cm}$$

- pendenza della grondaia:

$$i = \Delta z / L = 0.004$$

- nel caso voglia mantenere la grondaia orizzontale, tirante a monte:

$$y_m = y_m + \Delta z = 0.09 \text{ m} = 9 \text{ cm}$$

- franco $h - y_m = 3 \text{ cm}$

Esercizio su grondaie e pluviali

- per il dimensionamento del pluviale, si ipotizza un diametro, ad esempio $D=0.1$ m=10 cm

- portata smaltita con funzionamento a battente:

$$Q_b = 0.6 \left(\frac{\pi D^2}{4} \right) \sqrt{2 \cdot g \cdot y_c} = 0.00399 \text{ m}^3/\text{s} = 3.99 \text{ L/s}$$

- portata smaltita con funzionamento a stramazzo:

$$Q_s = 0.35(\pi D) \sqrt{2 \cdot g \cdot y_c}^{3/2} = 0.0034 \text{ m}^3/\text{s} = 3.4 \text{ L/s}$$

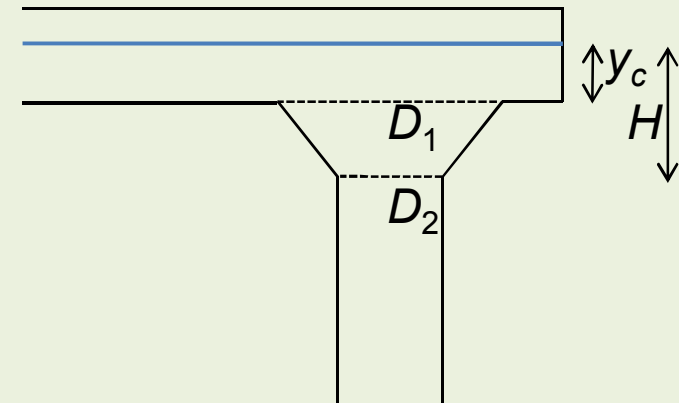
- dimensionamento corretto perché sia Q_b che Q_s sono maggiori di $Q = 2.63$ L/s

- è possibile contenere le dimensioni del pluviale costruendo un tratto ad imbuto

Esercizio su grondaie e pluviali

- funzionamento a doppio battente, il primo sul diametro D_1 e il secondo sul diametro D_2

$$Q_{b,2} = C_Q \left(\frac{\pi D_2^2}{4} \right) \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$



- se considero $D_2=0.05$ m=5 cm e pongo $Q_{b,2}=Q$ e, cautelativamente $C_Q=0.6$, si ricava dalla precedente $H = 0.25$ m =25 cm
- la lunghezza del raccordo sarà quindi $H-y_c=21$ cm; il raccordo deve essere almeno $2 \times D_2$

Esercizio su grondaie e pluviali

grondaia a sezione semicircolare

- tirante a valle in condizioni di stato critico:

$$\frac{y_c}{D} = 1.025 \left(\frac{Q}{D^2 \sqrt{gD}} \right)^{0.515}$$

- si ottiene come tirante a monte:

$$\frac{y_m}{D} = 1.6763 \left(\frac{y_c}{D} \right)^{1.075}$$

- stima per J_{medio} si ottiene valutando J per $x=2/3 L$
- in particolare, si ottiene per il tirante e per la portata:

$$y \left(x = \frac{2}{3} L \right) = y_m + \frac{2}{3} (y_c - y_m) \qquad Q \left(x = \frac{2}{3} L \right) = \frac{2}{3} Q$$

Esercizio su grondaie e pluviali

- tabella per ricavare l'area bagnata e il raggio idraulico per la sezione circolare

h/D	P/D	A/D^2	R/D	V/V_r	Q/Q_r	h/D	P/D	A/D^2	R/D	V/V_r	Q/Q_r
0.05	0.45	0.015	0.033	0.257	0.005	0.55	1.67	0.443	0.265	1.039	0.586
0.10	0.64	0.041	0.064	0.401	0.021	0.60	1.77	0.492	0.278	1.072	0.672
0.15	0.80	0.074	0.093	0.517	0.049	0.65	1.88	0.540	0.288	1.099	0.756
0.20	0.93	0.112	0.121	0.615	0.088	0.70	1.98	0.587	0.296	1.120	0.837
0.25	1.05	0.153	0.147	0.701	0.137	0.75	2.09	0.632	0.302	1.133	0.912
0.30	1.16	0.198	0.171	0.776	0.196	0.80	2.21	0.674	0.304	1.140	0.977
0.35	1.27	0.245	0.193	0.843	0.263	0.85	2.35	0.711	0.303	1.137	1.030
0.40	1.37	0.293	0.214	0.902	0.337	0.90	2.50	0.744	0.298	1.124	1.066
0.45	1.47	0.343	0.233	0.954	0.416	0.95	2.69	0.771	0.286	1.095	1.074
0.50	1.57	0.393	0.250	1.000	0.500	1.00	3.14	0.785	0.250	1.000	1.000

- formula per il calcolo della cadente $J = \frac{Q^2}{K_s^2 A^2 R^{4/3}}$

Esercizio su cunette e caditoie

Si consideri un tratto di carreggiata lungo 50 m, largo 8 m, asfaltato (coefficiente di afflusso $\phi=1$, coefficiente di scabrezza di Strickler $K=66 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$). La pendenza longitudinale è $S_0=0.9\%$ e la pendenza trasversale è $S_x=1.2\%$ (vedi figura 1).

Lungo un lato della carreggiata sono posizionate in una cunetta a sezione triangolare (vedi figura 2), caditoie a grata tipo P-50 di larghezza $W=0.4 \text{ m}$ e lunghezza $L=0.4 \text{ m}$.

Calcolare l'interasse a cui dovrebbero essere posizionate le caditoie affinché a fronte di una precipitazione di intensità 70 mm/h , l'allagamento T della sede stradale sia inferiore a 1 m .

N.B. Si calcoli la portata intercettata e by-passata dalle caditoie e si disegni l'andamento dell'area allagata in funzione della progressiva e si commenti il risultato.

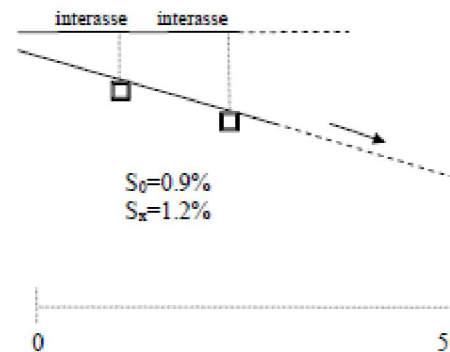


Figura 1. Sezione longitudinale della sede stradale

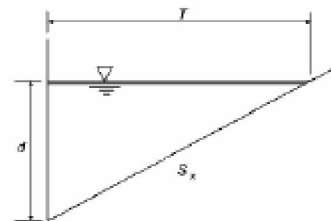


Figura 2. Sezione trasversale della cunetta.

Esercizio su cunette e caditoie

$$Q = i \times Lung \times Larg + Q_{by-pass-prec}$$

$$Q = C_f K S_x^{5/3} T^{8/3} S_0^{1/2} \quad \text{essendo } C_f=0.376; \quad d = TS_x \quad A = 0.5T^2 S_x \quad V = Q/A$$

$$E_0 = 1 - \left(1 - \frac{W}{T}\right)^{2.67}; \quad Q_w = E_0 Q \quad Q_s = Q(1 - E_0);$$

$$v_0 = 2.54L^{0.51}$$

$$R_f = \begin{cases} 1 - K_f (V - v_0) & V \geq v_0 \\ 1 & V \leq v_0 \end{cases} \quad \text{essendo } K_f=0.0295;$$

$$R_s = \left(1 + \frac{K_s V^{1.8}}{S_x L^{2.3}}\right)^{-1} \quad \text{essendo } K_s=0.0828;$$

$$Q_{int} = R_f Q_w + R_s Q_s$$

$$Q_{by-pass} = Q - R_f Q_w - R_s Q_s$$

Esercizio su cunette e caditoie

