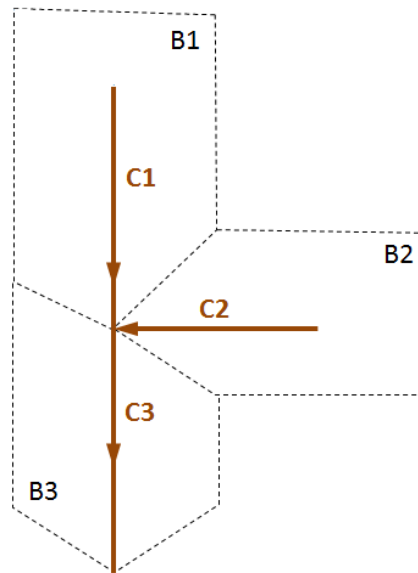


PROGETTO FOGNATURA BIANCA (METODO DELL'INVASO)

ESERCITAZIONE PER LA QUARTA PROVA DELL' ESAME DI
STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE | Autore: Marina Roma



Il presente documento riporta lo svolgimento di un esercizio di progettazione di una fognatura bianca col metodo dell'invaso. In particolare, a partire dalle caratteristiche dei bacini colanti di riferimento, si richiede per un tratto di fognatura la definizione di: materiali, geometria dello speco, dimensioni caratteristiche dello stesso (il semplice diametro, se si assume sezione circolare) e pendenza dei vari collettori che la compongono. Per una miglior comprensione dello svolgimento dell'esercizio, in giallo sono evidenziati i dati di partenza (es. aree dei bacini colanti B1, B2, B3 e rispettivi coefficienti di afflusso, coefficienti "a" ed "n" della legge di pioggia $h(t) = a \cdot t^n$ per l'area in esame per $T=10$ anni, etc.); sono evidenziati ugualmente in giallo quei valori che vanno assegnati più o meno arbitrariamente (es. assegnazione di un valore di primo tentativo per un processo iterativo). In verde sono infine evidenziati i risultati più importanti ottenuti (es. diametri e pendenze dei singoli collettori).

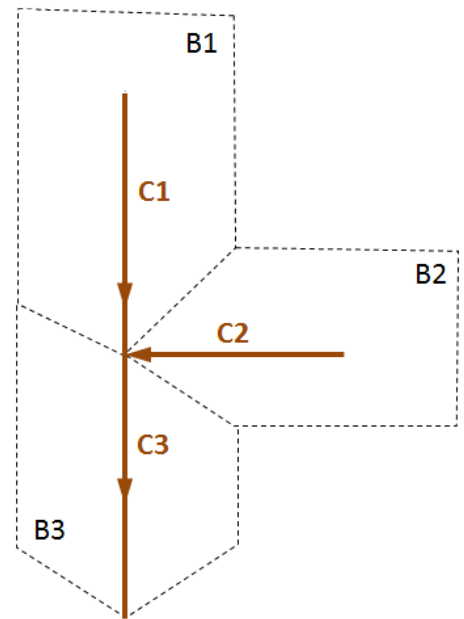
Lo svolgimento vero e proprio dell'esercizio è preceduto da alcuni richiami teorici che costituiscono una sorta di "teoria dell'esercitazione" finalizzata ad illustrare ciò che in seguito verrà fatto numericamente.

Testo dell'esercizio

Si dimensioni il tratto di fognatura costituito dai tre tronchi illustrati in figura, le cui caratteristiche sono riportate in tabella, così come le caratteristiche principali dei bacini colanti che a tali collettori fanno capo. Si consideri per l'area la curva di probabilità pluviometrica $h(t) = 44.20 \cdot t^{0.28}$, con "h" espresso in millimetri e "t" in ore.

Collettore	Lunghezza [m]
C1	50
C2	70
C3	85

Bacino colante	Area [m ²]	Coeff. afflusso f
B1	2900	0.29
B2	5000	0.50
B3	6500	0.65



Nel dimensionamento si utilizzi il metodo dell'invaso, adottando per la fognatura materiali e geometria della sezione ritenuti più idonei.

Indice dello svolgimento dell'esercizio

Calcoli preliminari	3
Adattamento dei coefficienti per tener conto della variabilità della pioggia sul bacino	3
Calcolo di alcuni parametri che serviranno in seguito per il dimensionamento (es.kc).....	3
Richiami teorici sullo svolgimento dell'esercizio (iter da seguire nel dimensionamento col metodo dell'invaso)	4
Dimensionamento dei collettori	6
Collettore 1	6
Collettore 2	8
Collettore 3	10

Collettore C1

$K_{C1} =$	869.3	A_{C1} [ha] =	0.29	L_{C1} [m] =	50.00	v [m/s] =	1
------------	-------	-----------------	------	----------------	-------	-------------	---

v_0 m ³ /ha	u l/s * ha	Q		σ m ²	D m	σ_{ricalc} m ²	V_c m ³	v_c m ³ /ha	
		l/s	m ³ /s						
40	175.56	50.91	0.051	0.051	0.300	0.051	2.55	8.78	iter n. 1
48.78	125.83	36.49	0.036	0.036	0.300	0.036	1.82	6.29	iter n. 2
46.29	137.38	39.84	0.040	0.040	0.300	0.040	1.99	6.87	iter n. 3
46.87	134.55	39.02	0.039	0.039	0.300	0.039	1.95	6.73	iter n. 4
46.73	135.24	39.22	0.039	0.039	0.300	0.039	1.96	6.76	iter n. 5
46.76	135.07	39.17	0.039	0.039	0.300	0.039	1.96	6.75	iter n. 6
46.75	135.11	39.18	0.039	0.039	0.300	0.039	1.96	6.76	iter n. 7

VERIFICA D' AVER RAGGIUNTO LA CONVERGENZA

scala di deflusso adimensionale per sezione circolare			Diametro D [m] - evidenziati i valori > 300 mm (uso la presente tabella e quelle che seguono per ricavare il D da inserire, iterazione dopo iterazione, nella tabella di sopra)						
Riempim. h/D	Sez. idr. σ/D^2	Raggio idr. R/D	iter n. 1	iter n. 2	iter n. 3	iter n. 4	iter n. 5	iter n. 6	iter n. 7
0.01	0.0130	0.0066	1.979	1.675	1.751	1.733	1.737	1.736	1.736
0.10	0.0409	0.0635	1.116	0.945	0.987	0.977	0.979	0.979	0.979
0.20	0.1118	0.1206	0.675	0.571	0.597	0.591	0.592	0.592	0.592
0.30	0.1982	0.1709	0.507	0.429	0.448	0.444	0.445	0.445	0.445
0.40	0.2934	0.2142	0.417	0.353	0.368	0.365	0.366	0.365	0.365
0.50	0.3927	0.25	0.360	0.305	0.319	0.315	0.316	0.316	0.316
0.60	0.4920	0.2776	0.322	0.272	0.285	0.282	0.282	0.282	0.282
0.70	0.5872	0.2962	0.294	0.249	0.260	0.258	0.258	0.258	0.258
0.80	0.6736	0.3042	0.275	0.233	0.243	0.241	0.241	0.241	0.241
0.90	0.7445	0.298	0.262	0.221	0.231	0.229	0.230	0.229	0.229
1.00	0.7854	0.25	0.255	0.216	0.225	0.223	0.223	0.223	0.223

Iter n.1 - Valore di h/D che mi fa ottenere il diametro commerciale

h/D	σ/D^2	R/D	
0.60	0.4920	0.2776	inserisci estremi inferiori per interpolare
0.68	0.5657	0.2920	
0.70	0.5872	0.2962	inserisci estremi superiori per interpolare

D [m] =	0.300
$(\sigma/D^2)_{\text{ric}}$	0.5657
h/D	0.68
$(R/D)_{\text{interp}}$	0.2920
R	0.088

Iter n.2 - Valore di h/D che mi fa ottenere il diametro commerciale

h/D	σ/D^2	R/D	
0.50	0.3927	0.2500	inserisci estremi inferiori per interpolare
0.51	0.4055	0.2535	
0.60	0.4920	0.2776	inserisci estremi superiori per interpolare

D [m] =	0.300
$(\sigma/D^2)_{\text{ric}}$	0.4055
h/D	0.51
$(R/D)_{\text{interp}}$	0.2535
R	0.076

Iter n.3 - Valore di h/D che mi fa ottenere il diametro commerciale

h/D	σ/D^2	R/D	
0.50	0.3927	0.2500	inserisci estremi inferiori per interpolare
0.55	0.4427	0.2639	
0.60	0.4920	0.2776	inserisci estremi superiori per interpolare

D [m] =	0.300
$(\sigma/D^2)_{\text{ric}}$	0.4427
h/D	0.55
$(R/D)_{\text{interp}}$	0.2639
R	0.079

Iter n.4 - Valore di h/D che mi fa ottenere il diametro commerciale

h/D	σ / D^2	R/D
0.30	0.1982	0.1709
0.39	0.2842	0.2100
0.40	0.2934	0.2142

inserisci estremi inferiori per interpolare

inserisci estremi superiori per interpolare

D [m] =	0.700
$(\sigma / D^2)_{ric}$	0.2842
h/D	0.39
$(R/D)_{interp}$	0.2100
R	0.147

Iter n.5 - Valore di h/D che mi fa ottenere il diametro commerciale

h/D	σ / D^2	R/D
0.40	0.2934	0.2142
0.47	0.3676	0.2409
0.50	0.3927	0.2500

inserisci estremi inferiori per interpolare

inserisci estremi superiori per interpolare

D [m] =	0.700
$(\sigma / D^2)_{ric}$	0.3676
h/D	0.47
$(R/D)_{interp}$	0.2409
R	0.169

Iter n.6 - Valore di h/D che mi fa ottenere il diametro commerciale

h/D	σ / D^2	R/D
0.40	0.2934	0.2142
0.42	0.3172	0.2228
0.50	0.3927	0.2500

inserisci estremi inferiori per interpolare

inserisci estremi superiori per interpolare

D [m] =	0.700
$(\sigma / D^2)_{ric}$	0.3172
h/D	0.42
$(R/D)_{interp}$	0.2228
R	0.156

Iter n.7 - Valore di h/D che mi fa ottenere il diametro commerciale

h/D	σ / D^2	R/D
0.40	0.2934	0.2142
0.45	0.3462	0.2332
0.50	0.3927	0.2500

inserisci estremi inferiori per interpolare

inserisci estremi superiori per interpolare

D [m] =	0.700
$(\sigma / D^2)_{ric}$	0.3462
h/D	0.45
$(R/D)_{interp}$	0.2332
R	0.163

Quindi il terzo collettore sarà così dimensionato:

h/D	D [m]	σ [m ²]	R [m]	Q [m ³ /s]	v [m/s]	i	i [‰]
0.45	0.700	0.170	0.163	0.170	1	0.003	3.11

$$i = \left(\frac{Q}{K_{st} \cdot \sigma \cdot R^{2/3}} \right)^2$$