


	Stazione appaltante	<b>COMUNE DI VOLPIANO</b> <b>PROVINCIA DI TORINO</b> <b>UFFICIO TECNICO – LL.PP. e PATRIMONIO</b> Piazza Vittorio Emanuele II, n.12 - 10088 Volpiano (To) tel. 011.9954511 - fax 011.9954512 codice fiscale n. 01573560016	
	Responsabile del settore	<b>Arch. Gaetano Maggiulli</b>	
	Responsabile del procedimento	<b>Geom. Mirella Scalise</b>	
	Oggetto	<b>RIQUALIFICAZIONE DI PIAZZA XXV APRILE</b>	
	Prestazione	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	

Commessa		RIQUALIFICAZIONE DI PIAZZA XXV APRILE		
Elaborato	Data			
E 01	04/10/2018			
Descrizione	CALCOLI ESECUTIVI DEGLI IMPIANTI SMALTIMENTO ACQUE REFLUE			

<b>Progettisti</b>	<b>Arch. Francesco PALUMBO</b> Roma, Via Giuseppe De Santis, 3 – 00139 Roma Tel / Fax 06 87071711 e-mail:lavori@samaconsultingsrl.it
--------------------	---

Arch. Francesco PALUMBO



 COMUNE DI VOLPIANO UFFICIO TECNICO- LL.PP. e PATRIMONIO Responsabile del settore: Arch. Gaetano Maggiulli Responsabile del procedimento: Geom. Mirella Scalise		<b>RIQUALIFICAZIONE PIAZZA XXV APRILE</b> PROGETTO ESECUTIVO	
		E 01	IMPIANTO SMALTIMENTO ACQUE REFLUE

**IMPIANTO DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE.** Nella presente relazione vengono descritti i criteri adottati nella fase progettuale della rete di smaltimento delle acque meteoriche di Piazza XXV Aprile a Volpiano in provincia di Torino. Il Progetto è stato eseguito ai sensi del nuovo regolamento acque meteoriche: "disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne" (D.P.G.R. n. 1/r del 20/02/2006 integrato dal D.P.G.R. n. 7/r del 02/08/2006).

L'intervento in progetto prevede il mantenimento delle 18 caditoie esistenti in cui, mediante tubi di scolo di diametro Ø100 verrà convogliata l'acqua raccolta dai canali di drenaggio tipo Aco-drain di progetto, posizionati lungo i fianchi della sede carrabile e lungo il lato interno dei setti. Il sistema aco – drain trova applicazione ideale come congiunzione di due diverse superfici.

La caditoia crea una fuga tra le superfici pressoché priva di giunzioni evidenti. La sezione ovoidale dei canali di drenaggio Multiline migliora la velocità di deflusso dell'acqua e la forza autopulente che ne consegue fa sì che si eviti l'accumulo di detriti sul fondo del canale. Il corpo del canale Multiline V100 è in calcestruzzo polimerico con telaio integrato.

La struttura laterale delle pareti e la distribuzione bilanciata del peso conferiscono un'ottima stabilità al manufatto. Pur sopportando alti carichi di portata, la forma affusolata rende il canale molto leggero. Il sistema di collegamento ad incastro, unitamente al sistema di sigillatura, garantiscono una tenuta stagna degli elementi al 100%, come previsto dai requisiti della norma UNI EN 1433. Il sistema è costituito da canali con guarnizione a labbro DN 100 per lo scarico verticale. I tubi di scolo saranno realizzati con tubazioni in PVC (UNI EN 1401-1) per fognatura, tipo Classe SN 4 (ex 303/1). Il sistema Multiline si adatta a tutti i tipi di pendenza, nonché a combinazioni di pendenze. La caditoia ha una larghezza nominale di 10 cm, lunghezza di 100 cm e altezza 12 cm per classe di carico C250 secondo UNI EN 1433.

**PAR 1. CALCOLO DELLE PORTATE DI PIOGGIA.** Per il dimensionamento in esame è stato fatto riferimento a dati relativi alle precipitazioni di massima intensità verificatesi nel periodo 1954 – 1977, aventi durata variabile tra un ora e 24 ore, registrati al pluviografo di Venaria Reale. Le altezze di precipitazioni (in mm) sono relative a piogge intense verificatesi nel periodo citato in un intervallo di 1 - 3 - 6 - 12 e 24 ore. Dall'elaborazione di tali dati si ricaverà la curva di massima possibilità pluviometrica che assume un'espressione del tipo:  $h = a \times t^n$

dove: h: altezza di pioggia (mm); t: tempo di pioggia (ore); a: massima precipitazione di durata 1 ora (mm); n: esponente ed è in funzione del tempo di ritorno dell'evento pluviometrico; quale tempo di ritorno, considerato che si tratta della realizzazione di nuove condotte, si è scelto  $T_r = 20$  anni. In tabella 1 sono riassunti i valori dei coefficienti a e n che permettono di individuare la curva di massima possibilità climatica per il tempo di ritorno esaminato.

Tabella 1: curva di massima possibilità pluviometrica di riferimento

$T_r [anni]$	a	n
20	55.32	0.285

I fini del calcolo si assumerà la seguente curva di possibilità pluviometrica:  $h=55,32 \times t^{0,285}$

Da tali dati si ricava che il massimo valore di intensità di pioggia registrato in tale periodo è riferito ad un ora di precipitazioni ed è pari a circa 44 mm/h; tale valore a favore di sicurezza, viene approssimato per eccesso a 48 mm/h. Percentuale di riempimento del tubo = 50%. Il bacino idrico preso in esame convoglia le acque su un tratto di canalizzazione servito da un solo tubo di scolo. Questa superficie è costituita da una parte della piazza pedonale che risulta essere quasi tutta alla stessa pendenza e da metà sezione stradale, in quanto quest'ultima risulta avere un profilo a schiena d'asino. Trattandosi di un bacino idrico di modesta estensione, si è adottato un metodo semplificato di calcolo delle portate. E' necessario suddividere l'area analizzata in sottoaree omogenee secondo due tipologie:

- Aree inerbite (costituite dalle aiuole ricadenti nel bacino idrico preso in considerazione)
- Aree lastricate

La quantità d'acqua che una linea di drenaggio deve raccogliere, dipende anche dal coefficiente di deflusso della superficie del

 COMUNE DI VOLPIANO UFFICIO TECNICO- LL.PP. e PATRIMONIO Responsabile del settore: Arch. Gaetano Maggiulli Responsabile del procedimento: Geom. Mirella Scalise	RIQUALIFICAZIONE PIAZZA XXV APRILE PROGETTO ESECUTIVO	
		E 01 IMPIANTO SMALTIMENTO ACQUE REFLUE

bacino, infatti superfici pavimentate come quella di progetto in cubetti di sienite dovranno evacuare molta più acqua rispetto ad una superficie erbosa che invece è molto più permeabile. Si calcolano così sottobacini contribuenti omogenei e su questi si calcola la portata potenzialmente prodotta in condizioni di pioggia di progetto. Nel caso di progetto un singolo tratto drena due differenti tipologie di superficie (un'area inerbita ed un'area pavimentata), quindi si utilizzerà il concetto di sovrapposizione degli effetti e pertanto il ramo di canaletta verrà dimensionato per smaltire la somma algebrica dei due contributi diversi prodotti da ciascuna delle sottoaree afferenti. Dall'esame planimetrico si è determinato che l'area lastricata è pari a 0,03 ha.

$Q_p$  = portata ( $m^3/s$ );  $\emptyset$  = coeff. di afflusso = 0.65 (Superficie pavimentata);  $A$  = area sottesa, in ettari = 0,03 (ha);  $i$  = intensità di pioggia = 0,05 (m/h);  $\psi$  = coefficiente di ritardo = 0,801

$$Q_p = (\emptyset * A * i * \psi) / 0,36 [m^3/s]$$

$$Q_{p1} = (0.65 * 0,03 * 0,050 * 0,801) / 0,36 = \mathbf{0.0021694 \text{ m}^3/s}$$

Dall'esame planimetrico si è determinato che l'area inerbita è pari a 0,011 ha.

$Q_p$  = portata ( $m^3/s$ );  $\emptyset$  = coeff. di afflusso = 0.40 (Superficie pavimentata);  $A$  = area sottesa, in ettari = 0,011 (ha);  $i$  = intensità di pioggia = 0,05 (m/h);  $\psi$  = coefficiente di ritardo = 0,801

$$Q_p = (\emptyset * A * i * \psi) / 0,36 [m^3/s]$$

$$Q_{p2} = (0.40 * 0,011 * 0,050 * 0,801) / 0,36 = \mathbf{0.0004895 \text{ m}^3/s}$$

La portata totale di progetto risulta quindi essere costituita dalla somma delle due singole portate:

**Portata totale di progetto**  $Q_{tot} = Q_{p1} + Q_{p2} = \mathbf{0.0026589 \text{ m}^3/s}$

**PAR 2. DIMENSIONAMENTO DEL CANALE DI SMALTIMENTO.** Ipoteizzando l'utilizzo di un canale di smaltimento del tipo ACO – DRAIN Multiline V100 con diametro nominale di 10 cm e forma dello speco assunta come di tipo ovoidale, con un grado di riempimento pari al 50% e con un tirante idrico pari a 0,06 m si procede alla definizione della portata smaltibile dello speco ipotizzato in tali condizioni di riempimento.

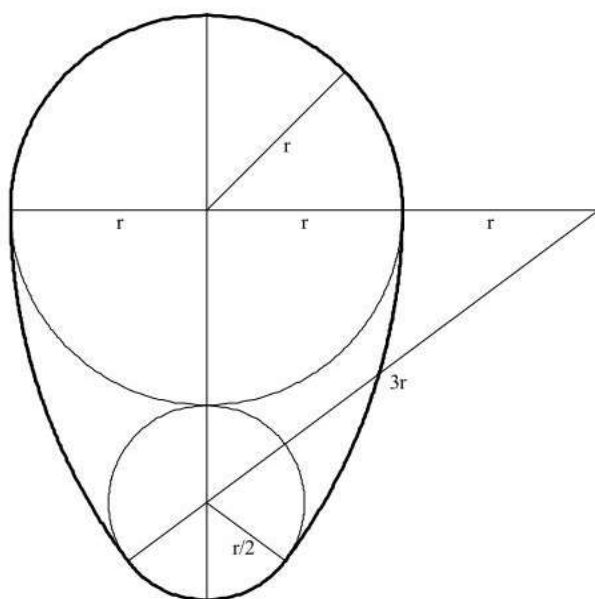


Fig. 3 - Schema di costruzione di uno speco ovoidale

Nel nostro caso l'altezza idrica  $h$  risulta essere compresa tra due valori:

$r/5 < h < 2r$  con  $r$  pari al raggio massimo dello speco ovoidale

$r = 0,05 \text{ m}$   $h = 0,06 \text{ m}$

	<b>COMUNE DI VOLPIANO</b> UFFICIO TECNICO- LL.PP. e PATRIMONIO Responsabile del settore: Arch. Gaetano Maggiulli Responsabile del procedimento: Geom. Mirella Scalise		<b>RIQUALIFICAZIONE PIAZZA XXV APRILE</b> PROGETTO ESECUTIVO E 01 <b>IMPIANTO SMALTIMENTO ACQUE REFLUE</b>
--	--	--	--

$$\theta_1 = \arcsin 0,6 = 0,6435; \theta = \arcsin (2/3 - h/3r) = 0,2699$$

$$\text{Larghezza della superficie libera: } b_1(h) = 2r (3 \cos \theta - 2) = 0,08913 \text{ m}$$

$$\text{Contorno bagnato: } C_1(h) = r(\pi/2 + 5\theta_1 - 6\theta) = 0,1583 \text{ m}$$

$$\text{Area della sezione bagnata: } \Omega_1(h) = r^2 [9(\theta_1 - \theta) - 4(\tan \theta_1 - \tan \theta) + (1/4)(\pi/2 - \theta_1) - (3 \cos \theta - 2)(3 \sin \theta - 2 \tan \theta)]$$

$$\Omega_1(h) = 0,0037 \text{ mq}$$

A partire dai risultati sopra trovati attraverso la relazione di Chezy si può andare a determinare la portata smaltibile e la velocità per lo speco preso in analisi. Questo è possibile in quanto i calcoli di dimensionamento di un canale a pelo libero vengono sviluppati nell'ipotesi di deflusso in condizioni di moto uniforme tratto per tratto. Quanto detto è vero se il profilo delle velocità puntuali si mantiene uguale in tutte le sezioni trasversali (la velocità media è uguale in tutte le sezioni, il pelo libero si mantiene parallelo al fondo).

$$Q_1 = \chi_1 * \Omega_1 * \sqrt{(R_1 * I)} \quad \text{dove:}$$

$$R_1 \text{ raggio idraulico} = \Omega/C = 0,02337$$

$$I \text{ pendenza della condotta} = 3\%$$

$$\chi_1 \text{ coefficiente di conduttanza} = 29,36 \quad \text{che per Bazin risulta essere pari a } \chi = (87 * \sqrt{R}) / (\gamma + \sqrt{R})$$

$$\text{con } \gamma = 0,30 \text{ per tubi di calcestruzzo}$$

$$Q_1 = 29,36 * 0,0037 * \sqrt{(0,02337 * 0,03)} = 0,002878 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{\text{tot di progetto}} = 0,0026589 \text{ m}^3/\text{s}$$

Da ciò si evince che la portata smaltibile dalla nostra condotta, in condizioni di riempimento pari al 50% dello speco, è sufficiente a smaltire la portata di progetto totale, pertanto le dimensioni della condotta risultano essere corrette. Sempre dalla relazione di Chezy si determina la velocità che si ha nella canalizzazione di smaltimento progettata sempre con un grado di riempimento pari al 50% :

$$V_1 = \chi * \sqrt{(R * I)}$$

$$V_1 = 29,36 * \sqrt{(0,02337 * 0,03)} = 0,7775 \text{ m/s} > 0,5 \text{ m/s (velocità minima di riferimento)}$$

Ora si ipotizza lo stesso canale di smaltimento ma con un grado di riempimento pari al 75% e con un tirante idrico pari a 0,0825 m si procede alla definizione della portata smaltibile dello speco ipotizzato in tali condizioni di riempimento.

$$r = 0,05 \text{ m} \quad h = 0,0825 \text{ m}$$

$$\theta_1 = \arcsin 0,6 = 0,6435 \quad \theta_2 = \arcsin (2/3 - h/3r) = 0,1169$$

$$\text{Larghezza della superficie libera: } b_2(h) = 2r (3 \cos \theta_2 - 2) = 0,0979 \text{ m}$$

$$\text{Contorno bagnato: } C_2(h) = r(\pi/2 + 5\theta_1 - 6\theta_2) = 0,204 \text{ m}$$

Area della sezione bagnata

$$\Omega_2(h) = r^2 [9(\theta_1 - \theta_2) - 4(\tan \theta_1 - \tan \theta_2) + (1/4)(\pi/2 - \theta_1) - (3 \cos \theta_2 - 2)(3 \sin \theta_2 - 2 \tan \theta_2)]$$

$$\Omega_2(h) = 0,0058 \text{ mq}$$

Portata massima a pieno carico della condotta :

$$Q_2 = \chi_2 * \Omega_2 * \sqrt{(R_2 * I)} \quad \text{dove:}$$

$$R_2 \text{ raggio idraulico} = \Omega/C = 0,0284$$

$$I \text{ pendenza della condotta} = 3\%$$

$$\chi_2 \text{ coefficiente di conduttanza} = 31,323 \quad \text{che per Bazin risulta essere pari a } \chi = (87 * \sqrt{R}) / (\gamma + \sqrt{R})$$

$$\text{con } \gamma = 0,30 \text{ per tubi di calcestruzzo}$$

$$Q_2 = 31,323 * 0,0058 * \sqrt{(0,0284 * 0,03)} = 0,0053 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{\text{tot}} = 0,0026589 \text{ m}^3/\text{s}$$

Da ciò si evince che la portata smaltibile dalla nostra condotta, in condizioni di riempimento pari al 75% dello speco, è sufficiente a smaltire la portata di progetto totale, pertanto le dimensioni della condotta risultano essere corrette. Sempre dalla relazione di Chezy si determina la velocità massima che si ha nella canalizzazione di smaltimento progettata sempre con un grado di riempimento pari al 75% :

$$V2 = \chi \cdot \sqrt{(R \cdot I)}; V2 = 31,323 \cdot \sqrt{(0,0284 \cdot 0,03)} = 0,9157 \text{ m/s}$$

Ora si procede ad una verifica idraulica dove, una volta dimensionata la canalizzazione e nota la sua geometria ( forma, dimensioni e pendenza ), si determina la velocità  $V(h)$  corrispondente alla portata  $Q_{tot}$  di progetto sia nel caso di grado di riempimento pari al 50% che per quello pari al 75%, per poi verificarle rispettivamente con le velocità minima di riferimento pari allo 0,5% e con la velocità massima di riferimento pari al 5%. Il calcolo della velocità  $V(h)$  può essere effettuato attraverso scale di deflusso che forniscono in forma adimensionale, in base al rapporto tra l'altezza idrica  $h$  e l'altezza massima di riempimento dello speco  $h_{max}$ , le velocità e le portate. Determiniamo il valore  $V1(h)$  per grado di riempimento pari al 50%

#### SCALA DI DEFLUSSO

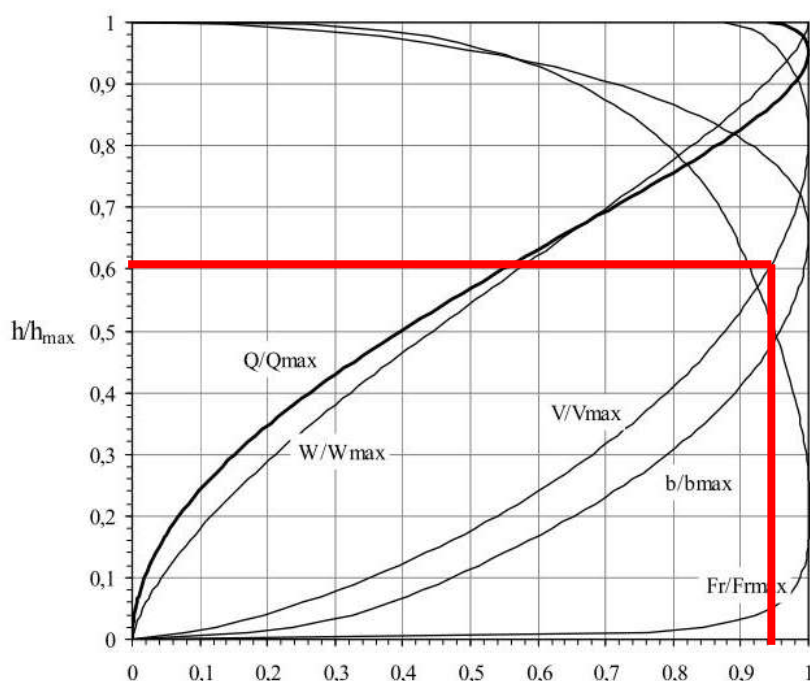


Fig. 4 – Andamento in funzione del grado di riempimento di varie grandezze geometriche e idrauliche adimensionali in uno speco ovoidale

Dal grafico per  $h/h_{max} = 0,06/0,1 = 0,6$

Ricaviamo un valore di  $V1^*(h) = 0,94$

Essendo la velocità adimensionale è pari a

$$V1^*(h) = V1(h) / V_{max} \quad \text{dove } V_{max} = V2 = 0,9157 \text{ m/s}$$

da questa determiniamo, per mezzo della velocità massima  $V2$  determinata dalla relazione di Chezy, la velocità di progetto:

$$V1(h) = V1^*(h) \times V_{max} = 0,94 \cdot 0,9157 \text{ m/s} = 0,86 \text{ m/s} > 0,5 \text{ m/s (velocità minima di riferimento)}$$

La velocità di progetto con grado di riempimento dello speco pari al 50% risulta essere maggiore della velocità minima di riferimento che si deve avere all'interno della condotta, quindi è verificata. Determiniamo ora il valore  $V2(h)$  per grado di riempimento pari al 75% :

### SCALA DI DEFLUSSO

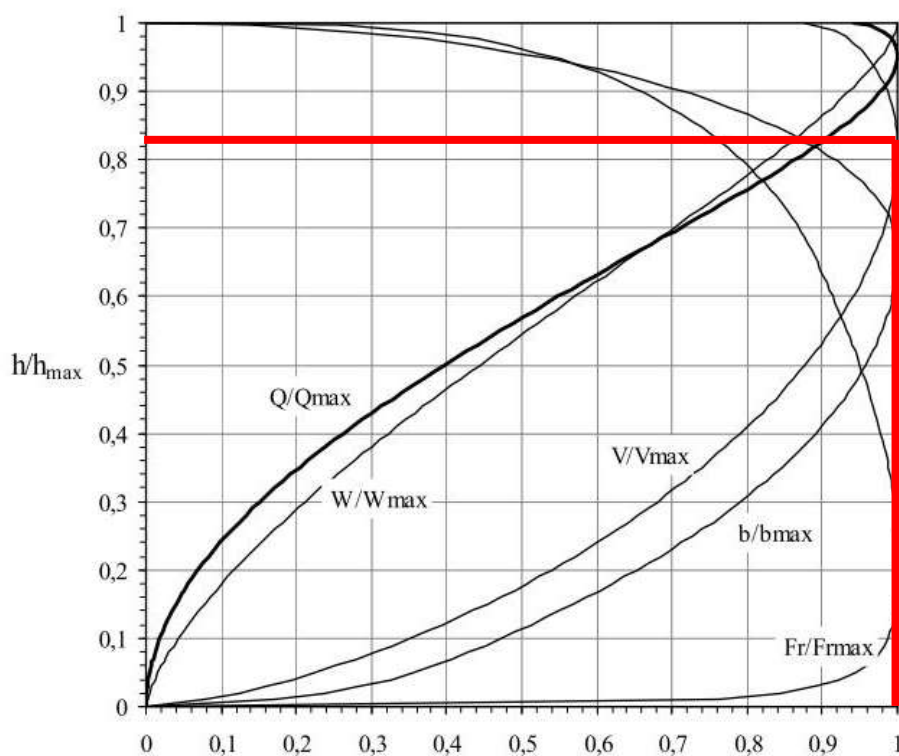


Fig. 4 – Andamento in funzione del grado di riempimento di varie grandezze geometriche e idrauliche adimensionali in uno speco ovoidale

Dal grafico per  $h/h_{max} = 0,0825/0,1 = 0,83$  Ricaviamo un valore di  $V2^*(h) = 1,00$

Essendo la velocità adimensionale è pari a

$$V2^*(h) = V2(h) / V_{max} \quad \text{dove } V_{max} = V2 = 0,9157 \text{ m/s}$$

da questa determiniamo, per mezzo della velocità massima  $V2$  determinata dalla relazione di Chezy, la velocità di progetto:

$$V2(h) = V2^*(h) \times V_{max} = 1,00 \times 0,9157 \text{ m/s} = \mathbf{0,9157 \text{ m/s} < 5 \text{ m/s (velocità massima di riferimento)}}$$

La velocità di progetto con grado di riempimento dello speco pari al 75% risulta essere minore della velocità massima di riferimento che si deve avere all'interno della condotta, quindi è verificata.