

Comune di Spinea

Provincia di Venezia

OGGETTO: Piano di lottizzazione PN 10

**Committenti:**  
**Vari**

- VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA -

 Il tecnico:



## Indice generale

1. GENERALITÀ.....	5
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	7
2.1. Normativa regionale.....	7
2.2. Normativa comunale.....	7
3. STATO DI FATTO (RIF. TAV. 01).....	8
3.1. Rete allo stato di fatto.....	8
3.2. Criticità.....	10
4. RETE STATO DI PROGETTO.....	11
5. CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA.....	12
5.1. Curva segnalatrice a tre parametri.....	12
5.2. Curva segnalatrice a due parametri.....	12
6. RIASSUNTO DEI PARAMETRI ADOTTATI.....	13
6.1. Parametri di precipitazione.....	13
6.2. Coefficienti di deflusso utilizzati.....	14
7. STIMA DEL COEFFICIENTE MEDIO DI PROGETTO.....	15
8. STIMA PORTATA NELLA SEZIONE DI CHIUSURA.....	16
8.1. Generalità.....	16
8.2. Portata massima.....	17
8.3. Verifica della capacità di scarico dei tubi.....	18
9. MANUFATTI DI SCARICO.....	19
9.1. Generalità.....	19
9.2. Manufatto comparto nord.....	20
10. STIMA DEL VOLUME DI INVASO.....	22
10.1. Metodo di calcolo adottato (metodo delle sole piogge).....	22
10.2. Stima del volume di invaso di progetto.....	22
10.3. Volumi a disposizione dei lotti limitrofi.....	24
11. VOLUMI DISPONIBILI PER L'INVASO.....	25
11.1. Volumi condotte e pozzettoni.....	25
11.2. Volume bacino.....	25
11.3. Riassunto volumi di invaso.....	25

<b>12. VOLUMI A DISPOSIZIONE DEI LOTTI LIMITROFI.....</b>	<b>26</b>
12.1. Volume condotte e pozzettoni.....	26
12.2. Riassunto volumi.....	26



pelo libero, in caso di precipitazioni straordinarie, ne impedisce l'apertura. (§3.1). Tale criticità sarà in parte risolta da questa lottizzazione (§3.2)

Nello stato di progetto il volume di invaso è di tipo superficiale. È collocato fuori ambito in una posizione ottimale a valle dei deflussi (§4).

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente relazione è stata redatta nel rispetto della seguente normativa:

### 2.1. NORMATIVA REGIONALE

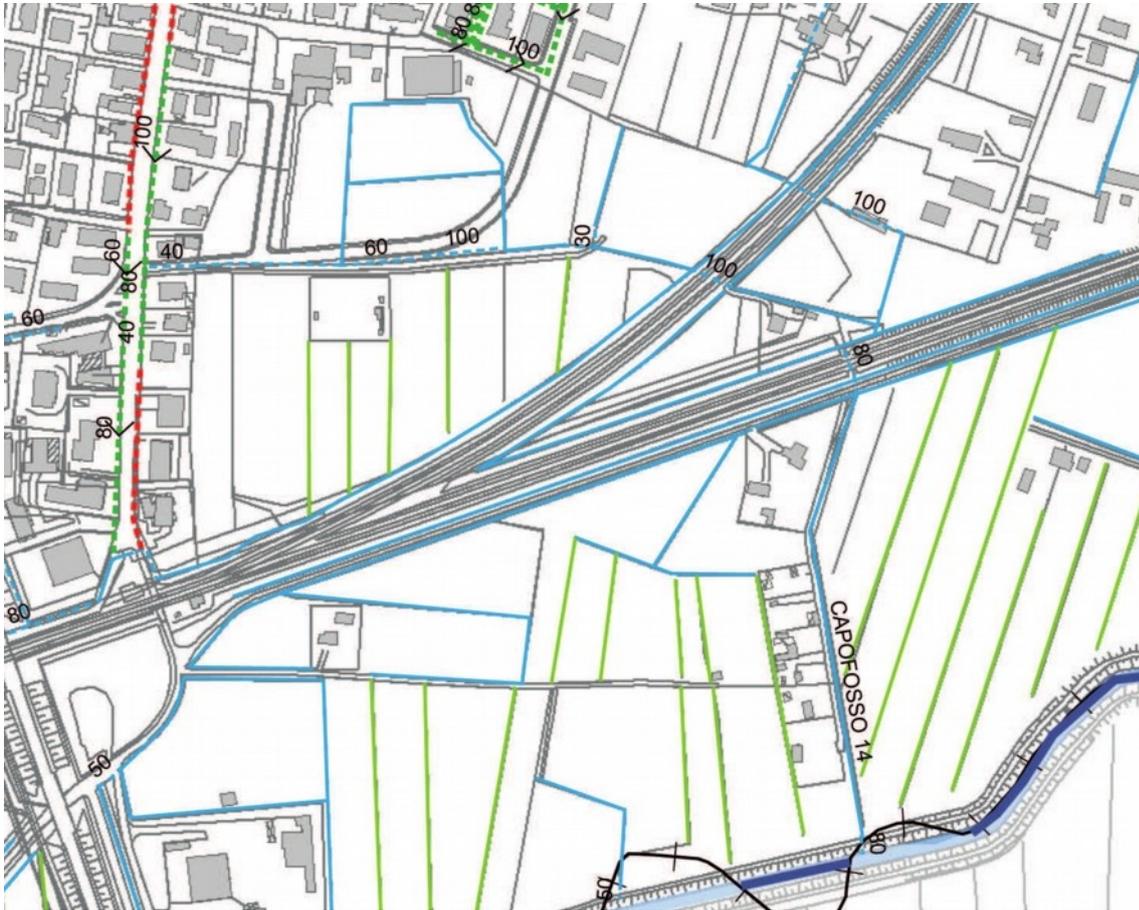
- x D.G.R.V. n° 2948 del 6 ottobre 2009 (ex 1841/2007, ex 1322/2006): Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici.
- x DGR n. 401 del 31 marzo 2015 "Bacino Idrografico Scolante nella Laguna di Venezia. Adozione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)."

### 2.2. NORMATIVA COMUNALE

- x Piano delle acque del Comune di Spinea
- x Piano degli interventi del comune di Spinea (deliberazione del Consiglio comunale n. 8 del 06/04/2018): Carta delle Fragilità (elaborato 13.1.b); N.T.O. art. 15; relazione di compatibilità idraulica.
- x Ordinanze del Commissario Delegato ... (fatte salve dall'art. 16, punto 15, delle N.T.O. del P.I.)

### 3. STATO DI FATTO (RIF. TAV. 01)

#### 3.1. RETE ALLO STATO DI FATTO



La condotta al di sotto della strada di accesso al lotto, è individuata nel piano delle acque. Il  $\varnothing 100$  a valle dell'intervento è un  $\varnothing 80$ . Non si conosce il diametro del tratto iniziale che sarà oggetto di caratterizzazione in cantiere.

Il tubo prosegue in un fossato (vd. foto 1) che prosegue al di sotto della ferrovia (vd. foto 2).

In corrispondenza della ferrovia il fosso è leggermente ostruito da un passaggio fatto con blocchi di pietra.



*foto 1*

Questa non è una zona frequentata, questi passaggi, come i sentieri lungo la dismessa ferrovia

dei bivi, erano utilizzati saltuariamente da poche persone, ricordando un vecchio passaggio tra via Prati e via Ferrovia. Tale ostruzione, fungendo da diga, determina il livello del pelo libero ma anche se venisse tolta, l'acqua non scorrerebbe ad una quota inferiore a causa di sedimenti a valle (foto 3 e foto 4 presa da valle). Lo scolo prosegue per un tratto a sezione aperta, fino a by-passare la ferrovia Ve-



foto 3



foto 4



foto 5

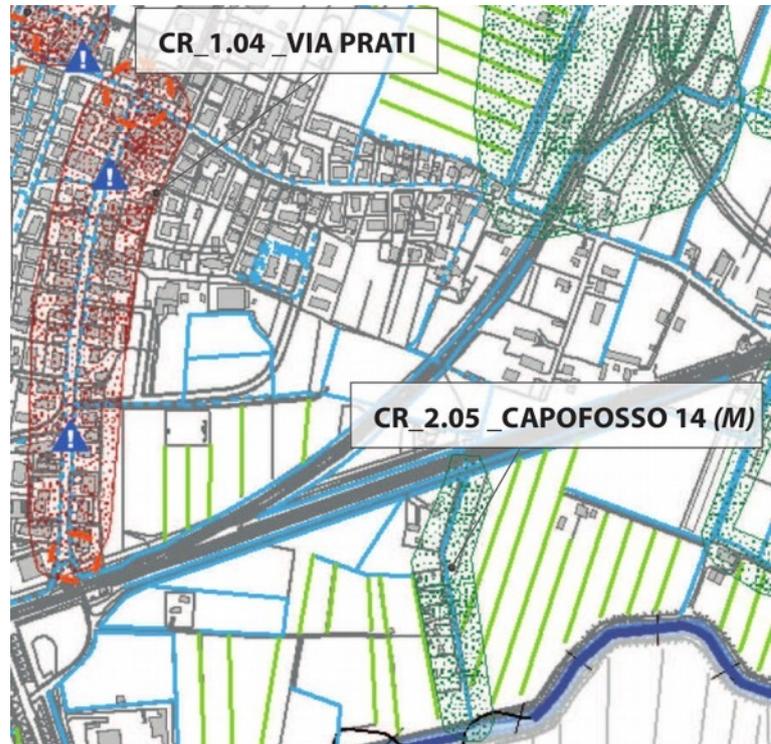


foto 6

nezia-Padova (foto 5) e collegarsi con il capofosso 14 (foto 6).

### 3.2. CRITICITÀ

Nell'area sono segnalate due criticità: la prima, a monte dell'intervento, può essere in parte sanata rivedendo il collegamento con via Prati della condotta che attraversa il lotto; la seconda è a valle ed è dovuta dallo scarico del capofosso 14 nel Menegon, scarico che risulta rigurgitato nel caso il livello del Menegon sia elevato (foto 7).



*foto 7: Scarico nel Menegon (foto di archivio del 21/09/2008)*

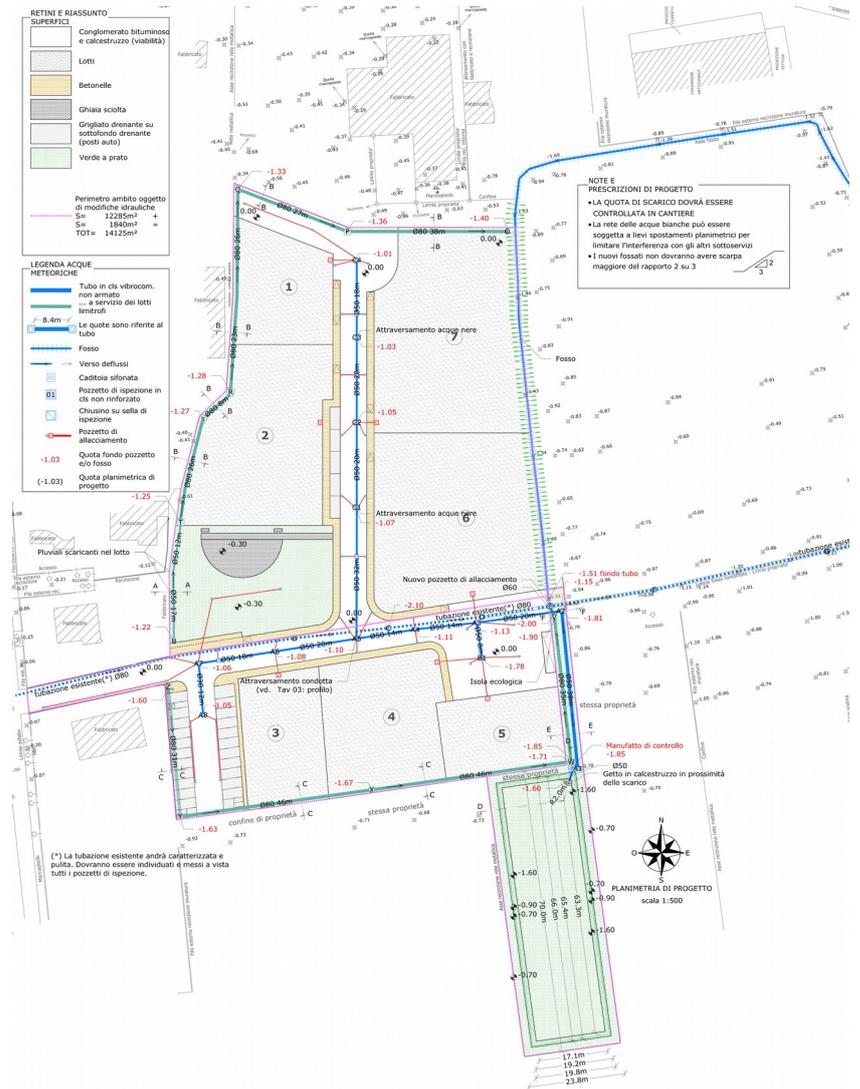
## 4. RETE STATO DI PROGETTO

Il volume di invaso viene ricavato tramite un bacino di invaso fuori ambito a sud-est del lotto e in quota minore tramite le condotte all'interno del lotto.

Viene inoltre ricavato un ulteriore volume di invaso periferico a servizio dei lotti limitrofi al fine di ripristinare la capacità di invaso perduta a causa dell'innalzamento del piano campagna.

Rispetto il precedente parere già approvato le opere di invarianza idraulica non sono più suddivise a nord e a sud della condotta di scarico ma il lotto è trattato nel suo insieme.

La quota del volume di massimo invaso è stabilita a  $-0,90$  rispetto lo zero assunto (inferiore rispetto i lotti limitrofi).



## 5. CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Si sono adottate le seguenti curve segnalatrici di possibilità pluviometrica<sup>1</sup>.

### 5.1. CURVA SEGNALATRICE A TRE PARAMETRI

L'espressione a tre parametri delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica approssimano con maggiore precisione le altezze delle massime precipitazioni per le varie durate, rispetto la classica formulazione a due parametri.

$$h = \frac{a}{(t+b)^c} \cdot t$$

I parametri **a**, **b** e **c** sono assegnati per ogni singolo comune ricadente nel comprensorio che è stato oggetto di analisi. Per quanto riguarda la zona in esame, si hanno le seguenti riportate a lato.

Curve segnalatrici a tre parametri	
Comune di Spinea	
a =	39,700
b =	16,400
c =	0,800

### 5.2. CURVA SEGNALATRICE A DUE PARAMETRI

Le curve segnalatrici a due parametri si rendono necessarie per l'utilizzo di alcune formule (per esempio quella riferita al calcolo del tempo di corrivazione).

$$h = a \cdot t^n$$

Con riferimento allo studio di cui sopra per ogni singolo comune ricadente nel comprensorio che è stato oggetto di analisi si sono date coppie di coefficienti **a** e **n** per le varie durate di precipitazione. Infatti il principale problema di queste curve è quella di non riuscire a fornire un'unica coppia di valori che approssimi con sufficiente precisione le altezze di precipitazione per tutte le durate.

Curve segnalatrici a due parametri		
Comune di Spinea		
ore	a =	n =
0,25	84,479	0,619
0,50	76,503	0,520
0,75	70,691	0,399
1,00	71,970	0,324
3,00	73,534	0,286
6,00	75,696	0,261

<sup>1</sup> Per dettagli tecnici si rimanda all'*Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento*, scaricabile dal sito del Commissario Delegato per l'Emergenza per gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007.

## 6. RIASSUNTO DEI PARAMETRI ADOTTATI

### 6.1. PARAMETRI DI PRECIPITAZIONE

- x Coefficienti di equazione di possibilità pluviometrica per il calcolo del tempo di corrivazione  
Vd. §5
- x Tempo di ritorno: **Tr=50anni**
- x Coefficiente udometrico per l'ambito: **u=5 l/(s·ha)**

## 6.2. COEFFICIENTI DI DEFLUSSO UTILIZZATI

I coefficienti di deflusso utilizzati sono quelli suggeriti dalle NTA e a lato riassunti.

Per quanto riguarda eventuali superfici in grigliato drenante, queste vengono realizzate sopra un materiale ad alta permeabilità.

Per quanto riguarda i lotti edificati:

Lotti edificati	2510,00 m <sup>2</sup>	S	$\phi$	S· $\phi$
Verde	50,00%	1255,00	0,2	251
Coperture e piazzali	50,00%	1255,00	0,9	1129,5
		2510,00		1380,5
<b><math>\phi_{\text{medio}} =</math></b>				<b>0,55</b>

Tipologia di area	$\phi$
verde sistemato a prato	0,2
ghiaia sciolta	0,3
lotti edificati	0,55
grigliato garden	0,4
ciottoli su sabbia	0,4
Ghiaino/terra battuta	0,6
cubetti con fuga non sigillata	0,7
cubetti generici	0,8
pietra naturale e/o ciottoli	0,9
conglomerato bituminoso	0,9
copertura impermeabile	0,9
impermeabile	0,9

## 7. STIMA DEL COEFFICIENTE MEDIO DI PROGETTO

La tabella riassuntiva dei coefficienti di deflusso dello **stato di progetto** è la seguente:

Stima del coefficiente medio di deflusso					
	S(m <sup>2</sup> )	materiale	φ	S·φ	S(%)
<b>Lotto nord: tot. 8140,00m<sup>2</sup></b>					
Lotti edificati	5520,00	lotti edificati	0,55	3036,0	39,08%
Viabilità	1050,00	conglomerato bituminoso	0,9	945,0	7,43%
Percorsi ciclopedonali	435,00	cubetti con fuga non sigillata	0,7	304,5	3,08%
Parcheggi	70,00	grigliato garden	0,4	28,0	0,50%
Area attrezzata sul verde	200,00	ghiaia sciolta	0,3	60,0	1,42%
Area a verde	865,00	verde sistemato a prato	0,2	173,0	6,12%
<b>Lotto sud: tot. 5985,00m<sup>2</sup></b>					
Lotti edificati	2210,00	lotti edificati	0,55	1215,5	15,65%
Viabilità	1480,00	conglomerato bituminoso	0,9	1332,0	10,48%
Percorsi ciclopedonali	140,00	cubetti con fuga non sigillata	0,7	98,0	0,99%
Parcheggi (impermeabile)	200,00	impermeabile	0,9	180,0	1,42%
Parcheggi (drenante)	115,00	grigliato garden	0,4	46,0	0,81%
Percorsi in ghiaia in area a verde	0,00	ghiaia sciolta	0,3	0,0	0,00%
Area a verde	0,00	verde sistemato a prato	0,2	0,0	0,00%
<b>Area extra ambito: tot. 1840,00m<sup>2</sup></b>					
Area extra ambito (di proprietà) per il bacino	1840	verde sistemato a prato	0,2	368,0	13,03%
<b>TOTALE 14125,00 m<sup>2</sup></b>				<b>7786,0</b>	<b>100,00%</b>
			<b>Valore medio di φ=</b>	<b>0,551</b>	

Le superfici oggetto di modifiche idrauliche che quindi generano nuovi deflussi in rete hanno un'area complessiva pari a: **S=14125m<sup>2</sup>** con coefficiente di deflusso medio pari a:

$$\phi = \frac{\sum S_i \cdot \phi_i}{\sum S_i} = \mathbf{0,551}$$

## 8. STIMA PORTATA NELLA SEZIONE DI CHIUSURA

### 8.1. GENERALITÀ

La stima delle portate può essere fatta con il metodo cinematico:  $Q_{max} = \Phi S h / \tau_c$ .

La stima del tempo di corrivazione **Tc** può essere ottenuta dall'espressione suggerita dal *Civil Engineering Department dell'Università di Maryland* (1971) per collettori e fossi di guardia:

$$\tau_c = \left[ 26,3 \cdot \frac{\left( \frac{L}{Ks} \right)^{0,6}}{3600^{(1-n) \cdot 0,4} \cdot a^{0,4} \cdot i^{0,3}} \right]^{\frac{1}{0,6+0,4n}} \quad \text{dove:}$$

- x lunghezza asta o percorso critico: **L**
- x indice di scabrezza di Gauckler-Strickler: **Ks**.
- x coefficienti equazione possibilità pluviometrica: **a** e **n**
- x pendenza: **i**
- x **S** o **S'** è la superficie che genera deflussi
- x **h** è l'altezza di precipitazione
- x **Φ** è il coefficiente di deflusso.

Il coefficiente udometrico massimo è valutato sull'intera superficie S:  $u = Q_{max} / S$

I parametri **a** e **n** sono stati interpolati per via iterativa in base al valore del tempo di corrivazione.

Curve segnalatrici a due parametri		
Comune di Spinea		
ore	a=	n=
0,25	84,479	0,619
0,50	76,503	0,520
0,75	70,691	0,399
1,00	71,970	0,324
3,00	73,534	0,286
6,00	75,696	0,261
Valore interpolato		
0,40	79,694	0,560

## 8.2. PORTATA MASSIMA

Si considera una superficie di deflusso pari a **S=14125m<sup>2</sup>**. Si cerca di ripercorrere il percorso critico (10m sul verde dei lotti, 185m nelle condotte). I valori di **a** e **n** sono interpolati. La portata massima (di picco) defluente è stimata pari a **Q=258,77 l/s**.

<b>STIMA DELLA PORTATA MASSIMA NELLA SEZIONE DI CHIUSURA</b>	
<b>BACINO DI RIFERIMENTO: SUPERFICI DEFLUENTI</b>	
<p><b>Stima del tempo di corrivazione <math>\tau_c</math></b>  <b>Stima dell'altezza di precipitazione <math>h(\tau_c)</math></b>  <b>1° tratto</b></p> <p>Lunghezza tratto asta L[m]= 10  Pendenza tratto asta i[‰]= 1,0  Coeff. di Gauckler-Strickler Ks[m<sup>(1/3/s)</sup>]= 5  Coeff. eq. poss. pluv. a[m·h<sup>(-n)</sup>]= 7,969E-02  Coeff. eq. poss. pluv. n= 0,560</p> <p><b>2° tratto</b></p> <p>Lunghezza tratto asta L[m]= 185  Pendenza tratto asta i[‰]= 1,0  Coeff. di Gauckler-Strickler Ks[m<sup>(1/3/s)</sup>]= 70  Coeff. eq. poss. pluv. a[m·h<sup>(-n)</sup>]= 7,969E-02  Coeff. eq. poss. pluv. n= 0,560</p>	$\tau_c = \left[ 26,3 \cdot \frac{\left( \frac{L}{Ks} \right)^{0,6}}{3600^{(1-n) \cdot 0,4} \cdot a^{0,4} \cdot i^{0,3}} \right]^{\frac{1}{0,6 + 0,4n}}$ <p><b><math>\tau_c</math> (s) = 643,02</b>  <b><math>h(\tau_c)</math> [mm] = 30,39</b></p> <p><b><math>\tau_c</math> (s) = 787,73</b>  <b><math>h(\tau_c)</math> [mm] = 34,05</b></p>
<p><b>Stima della portata massima e coefficiente udometrico</b></p> <p>Superficie bacino S(m<sup>2</sup>)= 14125,00  Sup. efficace al fine dei deflussi S'(m<sup>2</sup>)= 14125,00  Tempo di corrivazione assunto <math>\tau_c</math>(s)= 1430,75  Tempo di corrivazione assunto <math>\tau_c</math>(h)= 0,40  a[m·h<sup>(-n)</sup>]= 7,969E-02  n= 0,560  h(<math>\tau_c</math>)[mm]= 47,55  Coefficiente di deflusso medio <math>\Phi</math>= 0,551  <b>Portata massima Q_max[l/s]= 258,77</b>  <b>Coeff. udometrico(*) max u[l/(s·ha)]= 183,2</b>  <b>Coeff. udometrico(*) medio u[l/(s·ha)]= 91,6</b></p>	
<p>(*): Valutato sulla superficie S: u=Q_max/S</p>	

### 8.3. VERIFICA DELLA CAPACITÀ DI SCARICO DEI TUBI

Si verifica se il tratto terminale Ø50 riesca a smaltire la portata massima di 259 l/s.

Un tubo Ø50 non è sufficiente, andando a creare un probabile profilo di rigurgito nelle condotte a monte. Essendo queste però ad una quota superiore di oltre 50cm dovrebbero riuscire ad incamerare temporaneamente l'invaso necessario.

D'altra parte il problema non è facilmente risolvibile: la condotta A2-A7 non può avere un diametro maggiore a causa dell'interferenza con il Ø80 nei pressi dei pozzetti E ed U; la condotta di scarico A1-A2 non può avere un diametro maggiore a causa dell'interferenza con la condotta che garantisce il deflusso ai lotti limitrofi (vd. Tav. 02, Sez. EE).

STIMA DELLA PORTATA IN UNA TUBAZIONE		
Formulazione di Gauckler-Strickler		
$Q = A \cdot K_s \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$		
Diametro sezione	[m]	Ø = 0,500
Tirante	[m]	y = 0,500
Grado di riempimento		y/Ø = 1
Coeff. di G.S.		Ks = 70
Sezione liquida	[m <sup>2</sup> ]	A = 0,196
Perimetro bagnato	[m]	P = 1,571
Raggio idraulico A/P		R <sub>n</sub> = 0,125
Pendenza condotta	[‰]	i = 1,00‰
<b>Portata</b>	<b>[m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>Q = 0,109</b>
<b>Portata</b>	<b>[litri/s]</b>	<b>Q = 108,66</b>
Velocità di scorrimento=	[m/s]	v = 0,55

## 9. MANUFATTI DI SCARICO

### 9.1. GENERALITÀ

#### Efflusso con luce di fondo

Al fine di garantire il coefficiente udometrico dello stato di fatto, un effettivo riempimento degli invasi realizzati ed il loro conseguente utilizzo per la moderazione delle portate, nella sezione terminale delle rete, prima dello scarico nel tubo ricettore, è posizionato un manufatto di controllo che non permette, in condizioni di normale funzionamento, il transito di una portata  $Q$  superiore a  $Q_{max} = u \cdot S$

Il manufatto di controllo ospita uno stramazzo dotato di luce di fondo. La luce di fondo limita la portata effluente complessiva al precedente valore  $Q_{max}$ . Lo schema idraulico utilizzato è quello dell'efflusso con bocca laterale. Vale la

formula  $Q = C_Q \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$  dove:

x  $Q$  è la portata massima effluente;

x  $A = \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$  è la superficie della luce di fondo

circolare;

x  $d$  il diametro incognito della luce di fondo;

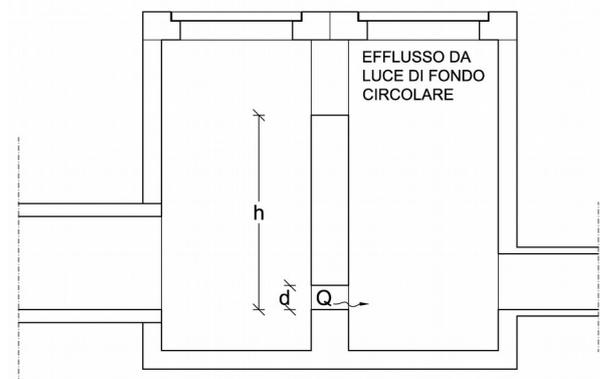
x  $C_Q$  è il coefficiente di portata assunto;

x  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ;

x  $h$  è l'altezza della paratia

x  $h_0$  il carico idraulico medio è stimato su  $h/2$ . A questo va sottratto il valore  $d/2$  per considerare il carico lungo l'asse della luce di fondo.

L'equazione quindi diventa  $Q = C_Q \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \cdot \sqrt{2g \cdot (h_0 - \frac{\phi}{2})}$  in forma implicita nella variabile incognita  $\phi$ .



Schema idraulico

## Efflusso a stramazzo

L'efflusso in parete sottile deve avvenire solo quando il pelo libero del volume di invaso supera la quota a cui è posta la soglia. Per stimare la larghezza dello stramazzo si fa ricorso alla nota formula di efflusso in parete sottile:

$$Q = m \cdot L \cdot H \cdot \sqrt{2gH} \quad \text{con:}$$

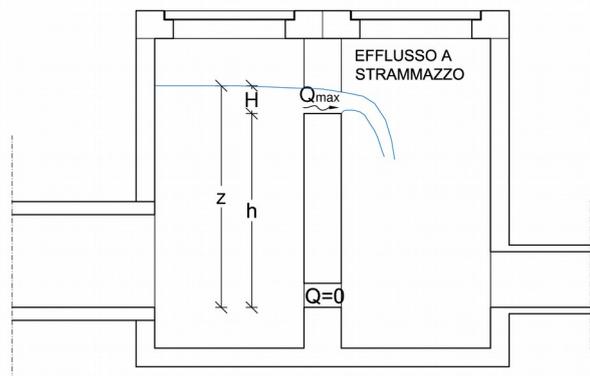
x coefficiente di efflusso secondo Bazin: **m**

x battente dello stramazzo assunto: **H**

x portata di progetto: **Q**

x larghezza incognita dello stramazzo: **L**

La portata di progetto **Q** è data dalla massima portata effluente (come valutata al §8 )



## 9.2. MANUFATTO COMPARTO NORD

### Luce di fondo

La portata defluente e il diametro dello scarico sono riassunti nella seguente tabella.

Manufatto di controllo della portata		
Efflusso da bocca di fondo		
<b>Massima portata effluente</b>		
Coefficiente udometrico $u [l/(s \cdot ha)] =$	5,0 $l/(s \cdot ha)$	
Superficie $S [m^2] =$	14125	
$Q [l/s] = u \cdot S =$	7,06	
<b>Efflusso con bocca laterale di fondo</b>		
	$Q = C_Q \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$	
Coefficiente di portata $C_Q =$	0,61	
Costante $g [m/s^2] =$	9,81	
Carico idraulico $h [m] =$	0,48	calcolato nel mezzo
$Q [l/s] = u \cdot S =$	7,6	
Diametro efflusso $d [m] =$	0,074	
<b>Diametro efflusso assunto <math>d [m] =</math></b>	<b>0,080</b>	

Si assume un diametro della luce di fondo pari a **8cm**

## Efflusso a stramazzo (dimensionamento larghezza manufatto)

Si ritiene accettabile una altezza massima della vena sullo stramazzo pari a **20cm**. Le condotte non sono in pressione ed è verosimile che nel manufatto di controllo non giunga la portata stimata non essendo il Ø50 in grado di supportarla. Si assume una soglia sfiorante larga 1,50m.

<b>Manufatto di controllo della portata</b>	
<b>Efflusso a stramazzo</b>	
<b>Dati geometrici</b>	
Altezza paratia rispetto al fondo h[m]=	0,95
Carico idraulico (battente) H[m]=	0,20
Pelo libero rispetto il fondo condotta z[m]=	1,15
<b>Massima portata effluente</b>	
Portata massima effluente Qmax[l/s]=	258,77
<b>Efflusso a stramazzo</b>	
	$Q = m \cdot L \cdot H \cdot \sqrt{2gH}$
Coefficiente secondo Bazin m=	0,43
Carico idraulico (battente) H[m]=	0,20
Costante g[m/s <sup>2</sup> ]=	9,81
Portata di progetto Q[l/s]=	258,77
Larghezza stramazzo L[m]=	1,53
<b>Larghezza stramazzo assunta L[m]=</b>	<b>1,50</b>

## 10. STIMA DEL VOLUME DI INVASO

### 10.1. METODO DI CALCOLO ADOTTATO (METODO DELLE SOLE PIOGGE)

L'equazione di continuità dei serbatoi può scriversi come  $\frac{dV}{dt} = p - Q$  ovvero in forma differenziale come:

$$10.1) \quad dV = p \cdot dt - Q \cdot dt, \text{ dove:}$$

x **p** la portata meteorica affluente

x **p·dt** è il volume che affluisce nell'area nel tempuscolo **dt**

x **Q** la portata defluente dalla sezione di chiusura

x **Q·dt** è il volume che defluisce dall'area nel tempuscolo **dt**

x **V** il volume di invaso del serbatoio

x **dV** è la variazione di volume nel tempuscolo **dt**

In via semplificativa, si ritiene che la portata nella sezione di chiusura sia costante e pari a **Q<sub>0</sub> = u·S**. In questo caso l'equazione differenziale (10.1) diventa, per semplice integrazione:

$$10.2) \quad V = V_{affl} - V_{defl} = p \cdot t - Q_0 \cdot t$$

nella quale si può porre  $p \cdot t = S \cdot \phi \cdot h(t)$  con **h(t)** pari, per esempio, all'equazione di possibilità pluviometrica.

La 10.2 esprime il volume che si invasa al variare del tempo **t**.

Esprimendo **S** in [ha], **h** in [mm], **Q** in [l/s], **t** in [ore] e volendo ottenere **V** in [m<sup>3</sup>] la 10.2) può essere riscritta come:

$$V = 10nS\phi a t^{n-1} - 3,6Q$$

Il volume massimo di invaso è dato dal valore massimo della 10.2). Annullando la derivata prima del volume V rispetto al tempo  $\frac{\partial V}{\partial t} = 0$  si ottiene il tempo **t<sub>0</sub>** che massimizza la 10.2):

$$10.3) \quad t_0 = \left( \frac{3,6Q}{10nS\phi a} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Sostituendo la 10.3 nella 10.2) si ottiene il massimo volume da invasare.

### 10.2. STIMA DEL VOLUME DI INVASO DI PROGETTO

Al fine dell'invaso, verrà considerata una superficie defluente **S=14125m<sup>2</sup>** con coefficiente di delusso pari a **φ=0,551**. Si assume un coefficiente udometrico pari a **u=5 l/s·ha**. Al fine di mantenere inalterato il precedente coefficiente udometrico, la portata di acqua meteorica defluente non deve superare i **7,06 l/s**.

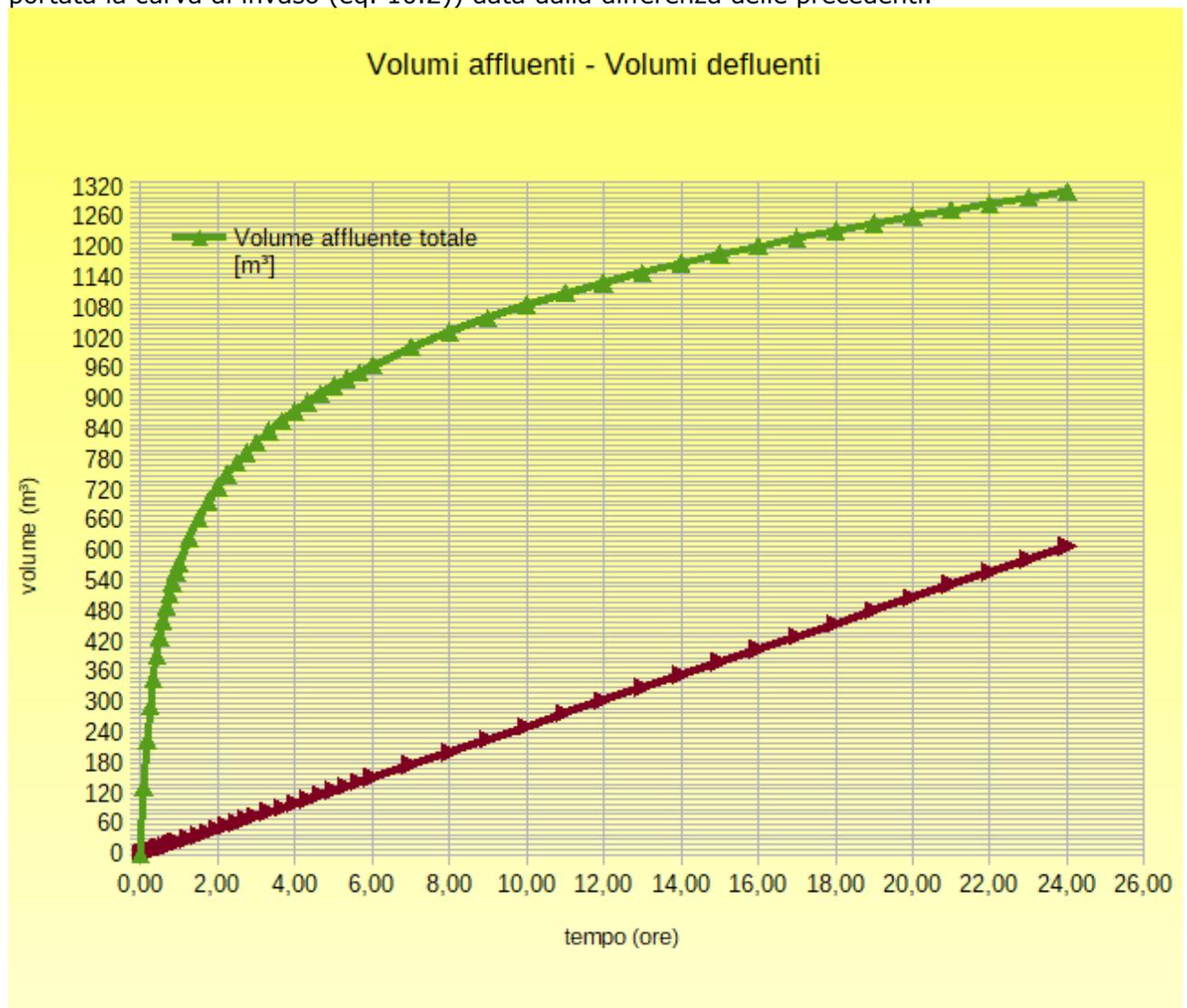
Il volume defluente è assunto, in via semplificativa, come funzione lineare nel tempo:

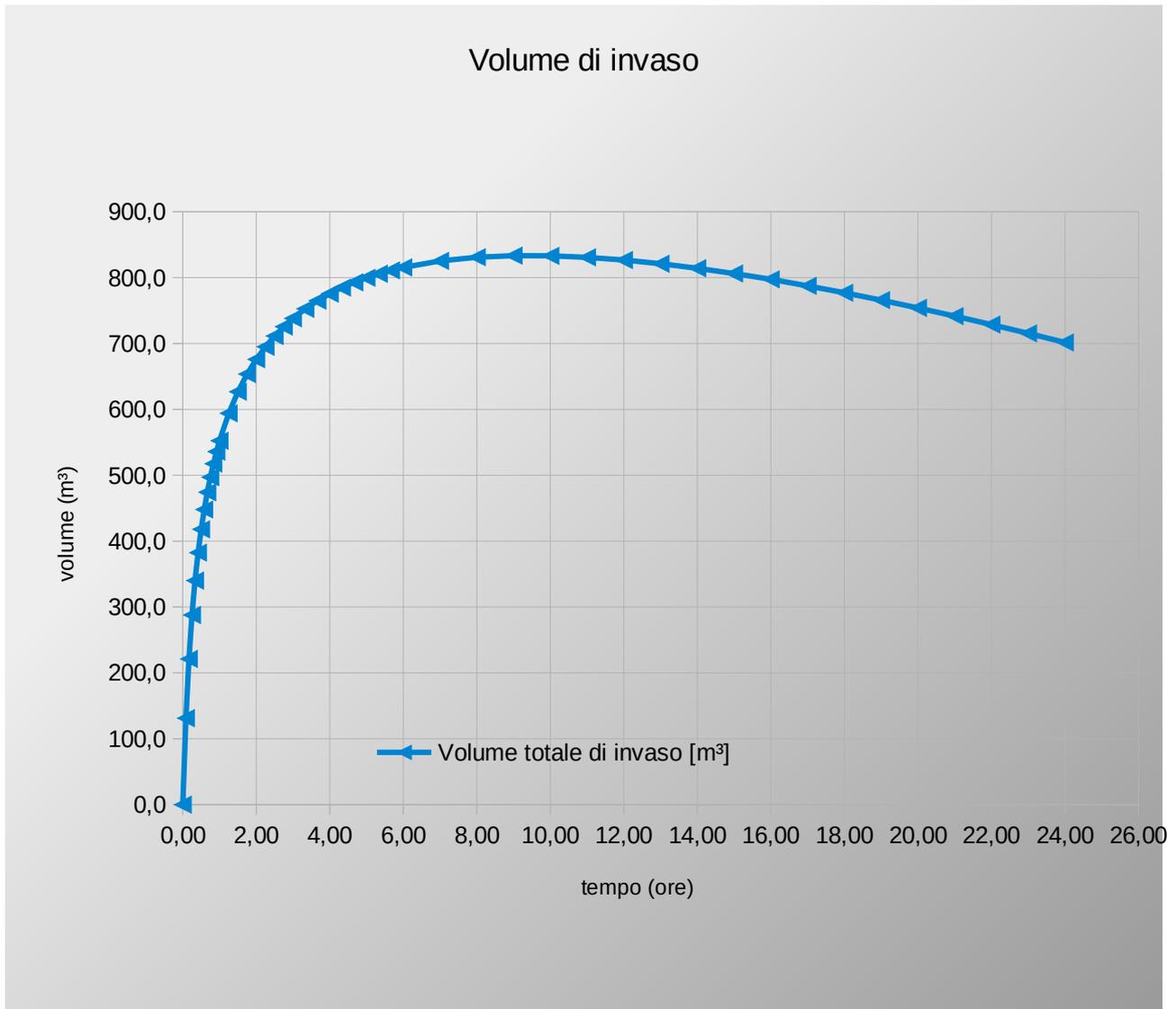
$$V_{defl} = Q_{defl} \cdot t$$

In definitiva il volume **massimo da invasare** è pari a **833,33 m<sup>3</sup>**. Il calcolo è riassunto nella seguente tabella:

<b>Volume da invasare (metodo delle sole piogge)</b>	
<b>curva a tre parametri</b>	
Valore di $\Phi$ assunto=	0,551
Superficie affluente assunta=	1,4125 ha
Superficie defluente assunta=	1,4125 ha
Coefficiente udometrico assunto $u$ =	<b>5,0 l/(s·ha)</b>
Portata massima defluente $Q$ =	7,06 l/s
<b>Volume da invasare <math>V</math>=</b>	<b>833,33 m<sup>3</sup></b>
Volume specifico di invaso $v$ =	590 m <sup>3</sup> /ha

In forma grafica sono riportate le curve per la stima del volume di invaso: nella prima delle figure seguenti è riportata la curva dei volumi affluenti e dei volumi defluenti; nella seconda è riportata la curva di invaso (eq. 10.2)) data dalla differenza delle precedenti.





### 10.3. VOLUMI A DISPOSIZIONE DEI LOTTI LIMITROFI

A causa dell'innalzamento del piano campagna su una superficie di circa 1,2285 ha, si dovrà ricavare un volume di circa  $1,2285 \text{ ha} \cdot 150 \text{ m}^3/\text{ha} = 185 \text{ m}^3$ .

## 11. VOLUMI DISPONIBILI PER L'INVASO

Tutti i fossati vengono mantenuti, puliti, approfonditi ed allargati ma non si tiene conto di questo volume di vaso aggiuntivo.

### 11.1. VOLUMI CONDOTTE E POZZETTONI

Dati di ingresso						Volume collettori					Volume pozzetti			
Pozzetto	l_pozzetto	Collettore	TUBO			y_valle	l_pozzetti	y_monte	y_medio/Ø	Volume	n°	lato int.	y	V
			Ø	L	i									
A1	0,80m										A1	0,80m	0,95m	0,608m <sup>3</sup>
A2	1,20m	<b>A1-A2</b>	0,5m	38,0m	0,10%	<b>0,95m</b>	1,00m	0,91m	1,00	7,461m <sup>3</sup>	A2	1,20m	0,91m	1,312m <sup>3</sup>
A3	0,80m	<b>A2-A3</b>	0,5m	20,0m	0,10%	<b>0,25m</b>	1,00m	0,23m	0,48	1,869m <sup>3</sup>	A3	0,80m	0,23m	0,147m <sup>3</sup>
A4	0,80m	<b>A3-A4</b>	0,5m	14,0m	0,10%	0,23m	0,80m	0,22m	0,45	1,183m <sup>3</sup>	A4	0,80m	0,22m	0,138m <sup>3</sup>
A5	0,80m	<b>A4-A5</b>	0,5m	14,0m	0,10%	0,22m	0,80m	0,20m	0,42	1,080m <sup>3</sup>	A5	0,80m	0,20m	0,128m <sup>3</sup>
A6	0,80m	<b>A5-A6</b>	0,5m	20,0m	0,10%	0,20m	0,80m	0,18m	0,38	1,369m <sup>3</sup>	A6	0,80m	0,18m	0,115m <sup>3</sup>
A7	0,80m	<b>A6-A7</b>	0,5m	18,0m	0,10%	0,18m	0,80m	0,16m	0,34	1,061m <sup>3</sup>	A7	0,80m	0,16m	0,103m <sup>3</sup>
A8	0,80m	<b>A7-A8</b>	0,3m	12,0m	0,10%	0,16m	0,80m	0,15m	0,51	0,440m <sup>3</sup>	A8	0,80m	0,15m	0,095m <sup>3</sup>
A3														
B1	0,80m	<b>A3-B1</b>	0,5m	8,0m	0,10%	<b>0,23m</b>	0,80m	0,22m	0,45	0,688m <sup>3</sup>	B1	0,80m	0,22m	0,142m <sup>3</sup>
A5														
C1	0,80m	<b>A5-C1</b>	0,5m	32,0m	0,10%	<b>0,20m</b>	0,80m	0,17m	0,37	2,092m <sup>3</sup>	C1	0,80m	0,17m	0,107m <sup>3</sup>
C2	0,80m	<b>C1-C2</b>	0,5m	20,0m	0,10%	0,17m	0,80m	0,15m	0,31	1,054m <sup>3</sup>	C2	0,80m	0,15m	0,094m <sup>3</sup>
C3	0,80m	<b>C2-C3</b>	0,5m	20,0m	0,10%	0,15m	0,80m	0,13m	0,27	0,864m <sup>3</sup>	C3	0,80m	0,13m	0,080m <sup>3</sup>
C4	0,80m	<b>C3-C4</b>	0,5m	18,0m	0,10%	0,13m	0,80m	0,11m	0,23	0,623m <sup>3</sup>	C4	0,80m	0,11m	0,068m <sup>3</sup>
			<b>L_tot=</b>	<b>234,0</b>										
			<b>Allacciamenti</b>	0,16	200,0	0,10%	<b>0,16</b>		0,16	1,00	4,021m <sup>3</sup>			
										<b>Tot. volume collettori=</b>		<b>23,806m<sup>3</sup></b>		
										<b>Tot. volume pozzetti=</b>				<b>3,137m<sup>3</sup></b>

### 11.2. VOLUME BACINO

Volume bacino di vaso sul verde						
h_max_invaso	h_fondo	Δh	A_max_invaso	A_fondo	Volume	
-0,90 m	-1,60 m	0,70 m	1255,00m <sup>2</sup>	1082,00m <sup>2</sup>	817,95m <sup>3</sup>	
					<b>817,95m<sup>3</sup></b>	

### 11.3. RIASSUNTO VOLUMI DI INVASO

RIASSUNTO VOLUMI	V (m <sup>3</sup> )
<b>VOLUMI DA RICAVARE</b>	
Volume di laminazione	833,33m <sup>3</sup>
<b>TOTALE=</b>	<b>833,33m<sup>3</sup></b>
<b>VOLUMI RICAVATI</b>	
Volume collettori	23,81m <sup>3</sup>
Volume pozzetti	3,14m <sup>3</sup>
Volume bacino di vaso sul verde	817,95m <sup>3</sup>
<b>TOTALE=</b>	<b>844,89m<sup>3</sup></b>
<b>Verifica soddisfatta</b>	<b>OK</b>

**V=844,89m<sup>3</sup>** maggiore del volume necessario di 833,33m<sup>3</sup>. La verifica si ritiene soddisfatta.

## 12. VOLUMI A DISPOSIZIONE DEI LOTTI LIMITROFI

### 12.1. VOLUME CONDOTTE E POZZETTONI

Dati di ingresso						Volume collettori					Volume pozzetti			
Pozzetto	l_pozzetto	Collettore	TUBO			y_valle	l_pozzetti	y_monte	y_medio/Ø	Volume	n°	lato int.	y	V
			Ø	L	i									
O	0,00m										O	0,00m	1,00m	0,000m <sup>3</sup>
P	1,50m	<b>O-P</b>	0,8m	38,0m	0,10%	<b>1,00m</b>	0,75m	0,96m	1,00	19,101m <sup>3</sup>	P	1,50m	0,96m	2,163m <sup>3</sup>
Q	1,50m	<b>P-Q</b>	0,8m	27,0m	0,10%	0,96m	1,50m	0,93m	1,00	13,572m <sup>3</sup>	Q	1,50m	0,93m	2,099m <sup>3</sup>
R	1,50m	<b>Q-R</b>	0,8m	49,0m	0,10%	0,93m	1,50m	0,88m	1,00	24,630m <sup>3</sup>	R	1,50m	0,88m	1,985m <sup>3</sup>
S	1,50m	<b>R-S</b>	0,8m	8,0m	0,10%	0,88m	1,50m	0,87m	1,00	4,021m <sup>3</sup>	S	1,50m	0,87m	1,964m <sup>3</sup>
T	1,50m	<b>S-T</b>	0,8m	26,0m	0,10%	0,87m	1,50m	0,85m	1,00	13,069m <sup>3</sup>	T	1,50m	0,85m	1,902m <sup>3</sup>
U	1,50m	<b>T-U</b>	0,8m	29,0m	0,10%	0,85m	1,50m	0,81m	1,00	14,577m <sup>3</sup>	U	1,50m	0,81m	1,833m <sup>3</sup>
V	1,50m													
W	1,50m	<b>V-W</b>	0,8m	35,0m	0,10%	<b>1,00m</b>	1,50m	0,96m	1,00	17,593m <sup>3</sup>	W	1,50m	0,96m	2,168m <sup>3</sup>
X	1,50m	<b>W-X</b>	0,8m	46,0m	0,10%	0,96m	1,50m	0,92m	1,00	23,122m <sup>3</sup>	X	1,50m	0,92m	2,061m <sup>3</sup>
Y	1,50m	<b>X-Y</b>	0,8m	46,0m	0,10%	0,92m	1,50m	0,87m	1,00	23,122m <sup>3</sup>	Y	1,50m	0,87m	1,954m <sup>3</sup>
Z	1,50m	<b>Y-Z</b>	0,8m	31,0m	0,10%	0,87m	1,50m	0,84m	1,00	15,582m <sup>3</sup>	Z	1,50m	0,84m	1,881m <sup>3</sup>
<b>L_tot= 335,0</b>						<b>Tot. volume collettori= 168,389m<sup>3</sup></b>					<b>Tot. volume pozzetti= 20,009m<sup>3</sup></b>			

### 12.2. RIASSUNTO VOLUMI

<b>VOLUME DI INVASO DOVUTO AL RIALZO DEL PIANO CAMPAGNA E A SERVIZIO DEI LOTTI LIMITROFI</b>	
Superficie interessata S=	1,22850 ha
Volume specifico v=	150, m <sup>3</sup> /ha
<b>Volume da recuperare</b>	<b>184,28m<sup>3</sup></b>
<b>VOLUME RECUPERATO</b>	
Volume collettori	168,389m <sup>3</sup>
Volume pozzetti	20,009m <sup>3</sup>
<b>TOTALE=</b>	<b>188,399m<sup>3</sup></b>

Si ritiene la verifica soddisfatta.