

COMUNE DI PORTO MANTOVANO



Committente:		FUTUREDIL MANTOVA S.R.L.		FUTUREDIL MANTOVA S.R.L. Via Pignolo 6 PORTO MANTOVANO (MN) Cod. Fisc. Part. IVA 01994090211					
AMBITO DI TRASFORMAZIONE A.T. 006 sito in via Kennedy / via Verdi localita' S. Antonio				File GB0022143Prj					
Elaborato:				Data					
				DICEMBRE 2012					
RELAZIONE IDRAULICA				Scala:	Prat. n°				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Comune</td> <td style="width: 30%;">Porto Mantovano</td> <td style="width: 20%;">Provincia</td> <td style="width: 30%;">Mantova</td> </tr> </table>				Comune	Porto Mantovano	Provincia	Mantova	B	
				Comune	Porto Mantovano	Provincia	Mantova		
STUDIO TECNICO Dott. Ing. GIANLUCA FERRARI via G. Marangoni n. 7 - MANTOVA - tel. 0376 / 322148 - fax 0376 / 320431 e-mail: sferragianluca@libero.it Geom. FRANCESCO ROSA via Montanara Sud n. 14 - Campitello di Marcaria MANTOVA - tel. 0376 / 967062									
Si fa divieto di riprodurre e / o utilizzare i presenti elaborati in assenza del permesso scritto da parte degli intestatari, ai sensi della legge sui diritti d' autore 22/04/41 n. 633 G.U. 16/07/41 n. 166									

SOMMARIO

SOMMARIO.....	1
RELAZIONE IDRAULICA PER LO SCOLO DELLE ACQUE NERE E METEORICHE	2
INTRODUZIONE.....	2
STATO DI FATTO.....	3
STATO DI PROGETTO.....	3
Acque meteoriche	3
Limitazione di scarico delle acque meteoriche	5
Ricettore finale delle acque meteoriche	5
Ricettore finale delle acque di prima pioggia	5
Andamento planimetrico rete acque meteoriche.....	5
Acque nere	5
Ricettore finale delle acque nere.....	6
Andamento planimetrico rete acque nere.....	6
Messa in opera di tubazioni e pozzetti.....	6
Tubazioni	6
Pozzetti.....	6
Acque reflue e meteoriche – Chiusini ciechi	6
Acque meteoriche – Griglie.....	7
Allacciamento privato acque nere a pozzetto della rete principale.....	7
Allacciamento privato acque meteoriche a pozzetto della rete principale.....	7
CALCOLO IDRAULICO DELLA RETE ACQUE METEORICHE E VERIFICA DELLE TUBAZIONI.....	8
Metodo di calcolo delle portate nelle tubazioni	8
Dimensionamento della rete di raccolta delle acque nere.....	8
Dimensionamento della rete di raccolta delle acque meteoriche.....	8
Stima delle portate di pioggia	8
Metodo di calcolo delle portate meteoriche.....	8
ALLEGATI:.....	10
RETE DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE.....	11
TABELLA DELLE IPOTESI DI CALCOLO.....	11
TABELLA DESCRITTIVA DELLE SUPERFICI.....	11
TABELLA DI VERIFICA DEI CONDOTTI.....	11
VALUTAZIONE DEL VOLUME DELL'INVASO.....	12
Rete della nuova strada di lottizzazione e di Via Verdi (S01).....	12
Rete del parcheggio antistante Via Kennedy (S02)	16
RETE DI RACCOLTA DELLE ACQUE NERE.....	20
TABELLA DI VERIFICA DEI CONDOTTI.....	20

RELAZIONE IDRAULICA PER LO SCOLO DELLE ACQUE NERE E METEORICHE

INTRODUZIONE

L'area oggetto di progettazione si trova a Porto Mantovano in provincia di Mantova tra Via Kennedy, Via Giuseppe Verdi e Via Vittorio Veneto.

L'area, avente una superficie complessiva di circa 1,6 ha, è destinata ad uso residenziale e commerciale/sanitario.

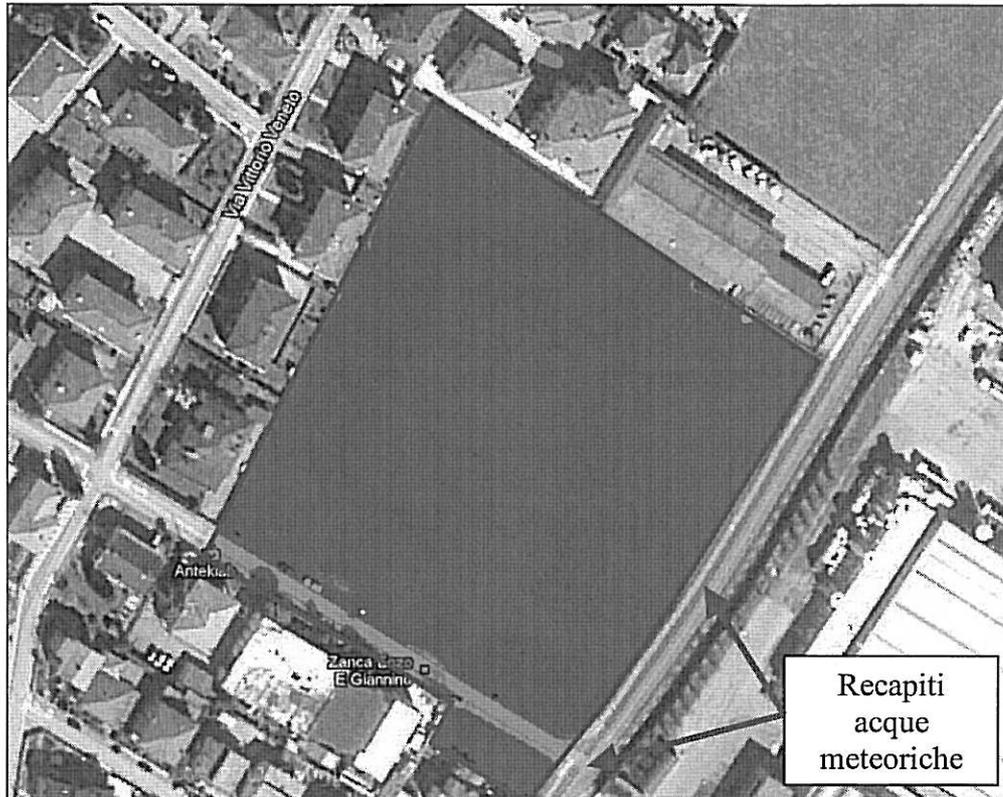


Inquadramento generale

STATO DI FATTO

L'area oggetto d'intervento confina a Nord Est e a Nord Ovest con lotti privati già edificati, a Sud Est con Via Kennedy e a Sud Ovest con Via Verdi.

In Via Verdi è presente una fognatura per acque miste DN400 mm mentre in Via Kennedy è presente una fognatura per acque miste OVI 80x120mm e uno sfioratore di piena di diametro DN 1100 mm. in CLS.



Area di intervento

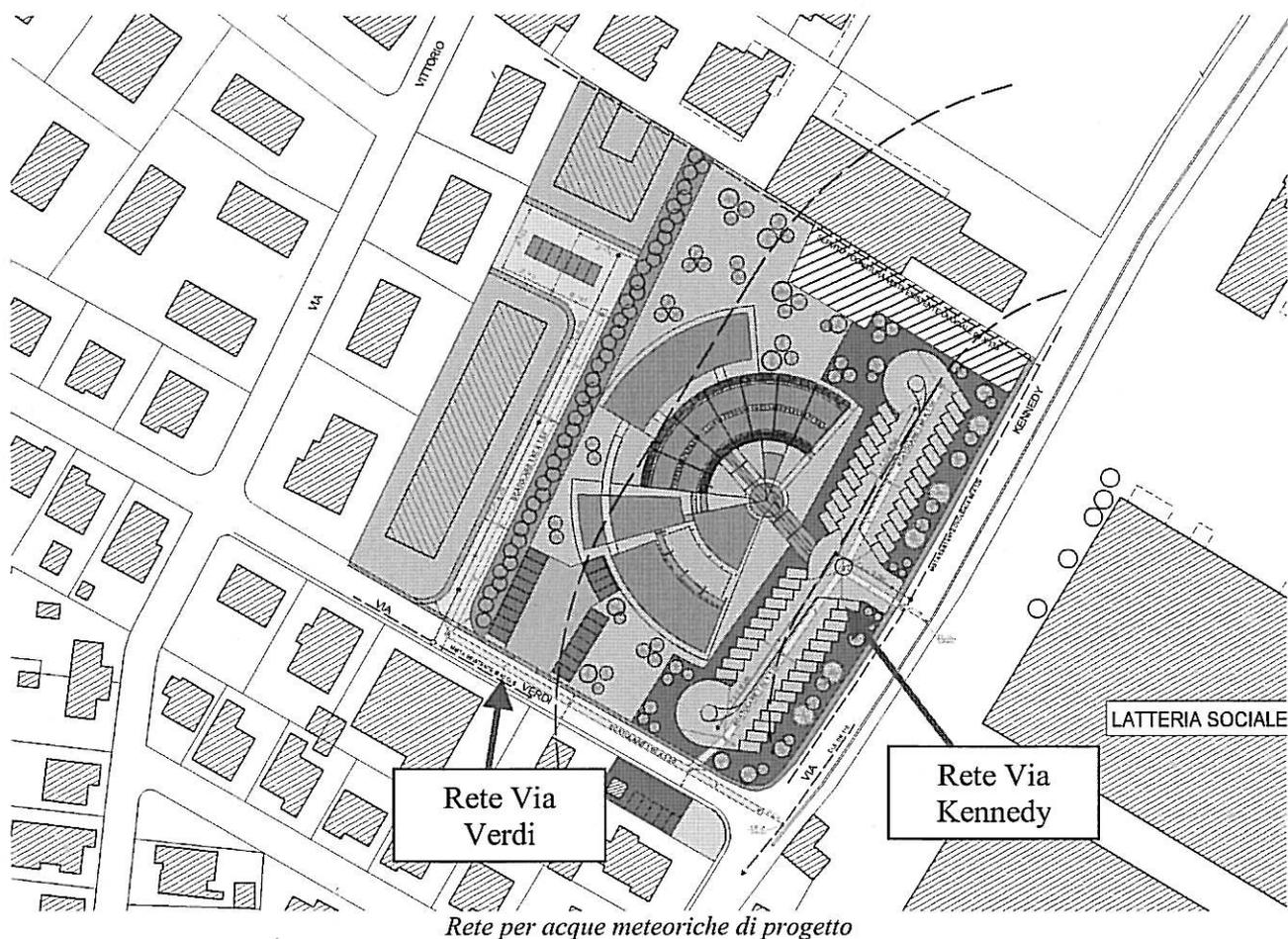
STATO DI PROGETTO

Acque meteoriche

Nell'area sono previste reti separate per la raccolta delle acque nere e delle acque meteoriche.

La rete per acque meteoriche sarà suddivisa in due parti:

- Rete della nuova strada di lottizzazione e di Via Verdi (**S01**). Contestualmente alla realizzazione del PL in oggetto è prevista la riqualificazione di un tratto di fognatura in Via Verdi che consisterà nella realizzazione di un collettore per la raccolta delle acque meteoriche scatolare 1,60 x h 1,00 m utilizzato come volume di invaso. La condotta per acque meteoriche si immetterà nello sfioratore CLS DN1100mm esistente di via Kennedy.
- Rete del parcheggio antistante Via Kennedy che si immetterà nello sfioratore CLS DN1100mm esistente di via Kennedy (**S02**);



La portata massima complessiva generata dalla raccolta delle acque meteoriche su tali aree sarà pari a 365,7 l/s.

In base alle vigenti leggi regionali lo scarico di tali portate è da ridurre in funzione del limite di 20 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile.

La portata massima scaricabile complessiva diventa quindi di 23,8 l/s così suddivisi:

- Rete della nuova strada di lottizzazione e di Via Verdi (**S01**): 13,8 l/s;
- Rete del parcheggio antistante Via Kennedy (**S02**): 10,1 l/s.

Sarà di conseguenza necessaria la realizzazione di volumi di accumulo che consentano di trattenere le acque in eccedenza fino al loro totale sversamento nella pubblica fognatura delle acque meteoriche.

Anche il volume di accumulo che si andrà a realizzare è stato dimensionato considerando le sole aree pubbliche (strade e parcheggi).

Il volume da immagazzinare sarà pari a 463,8 mc così suddiviso:

- Rete della nuova strada di lottizzazione e di Via Verdi (**S01**): 268,0 mc;
- Rete del parcheggio antistante Via Kennedy (**S02**): 195,8 mc.

A tal fine saranno posate per le due reti delle condotte scatolari sovradimensionate rispetto alle reali necessità che nel loro complesso consentiranno di invasare il quantitativo di acque meteoriche richiesto. Il maggior invaso consentirà nel futuro maggior utilizzo dell'area verde privata per parcheggi od altre aree impermeabili.

Nello specifico saranno impiegate:

- Rete della nuova strada di lottizzazione e di Via Verdi (**S01**): tubazione scatolare in CLS per una lunghezza complessiva di 169 m di dimensioni 1,60x h 1,00 m, per un volume complessivo invasabile di 270,4 mc.

- Rete del parcheggio antistante Via Kennedy (**S02**): tubazione scatolare in CLS per una lunghezza complessiva di 123 m di dimensioni 1,60x h 1,00 m, per un volume complessivo invasabile di 196,8 mc.

Le due sottoreti saranno tra di loro collegate, in modo da creare un unico invaso.

La tubazione di scarico nella pubblica fognatura avrà un diametro ridotto per consentire il rispetto dei limiti di portata imposti dalla normativa vigente. Tali condotte saranno:

- PVC DN 250 mm con pendenza del 0,5/1000 m/m per la rete della nuova strada di lottizzazione e di Via Verdi (**S01**);
- PVC DN 250 mm con pendenza del 0,3/1000 m/m per la rete del parcheggio antistante Via Kennedy (**S02**).

Per la localizzazione dei bacini scolanti, delle reti fognarie e dei vari manufatti accessori consultare le relative planimetrie.

Per i calcoli ed i risultati di dimensionamento consultare gli allegati a fine relazione.

Limitazione di scarico delle acque meteoriche

L'appendice G della deliberazione della Giunta regionale del 29/03/2006 n°8/2244 "Approvazione del Programma di tutela e uso delle acque, ai sensi dell'art. 44 del d.lgs. 152/99 e dell'art. 55, comma 19 della L.R. 12/12/2003 n° 26" prevede per le aree di ampliamento e di espansione residenziale un limite allo scarico in fognatura pari a 20 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile.

Ricettore finale delle acque meteoriche

Le acque meteoriche saranno scaricate nello sfioratore DN1100mm esistente di Via Kennedy nel rispetto dei limiti vigenti.

Ricettore finale delle acque di prima pioggia

Per le opere di urbanizzazione primaria non è prevista la realizzazione di vasche di prima pioggia.

Andamento planimetrico rete acque meteoriche

Le fognature saranno posizionate in carreggiata stradale, sempre in aree ispezionabili. La fognatura acque meteoriche sarà posizionata sui lati della carreggiata limitando il numero degli attraversamenti. Sono stati previsti una pendenza minima delle tubazioni di 1/1000 m/m e un ricoprimento minimo delle tubazioni di 70 cm per le aree carrabili.

Acque nere

Nell'area sono previste reti separate per la raccolta delle acque nere e delle acque meteoriche.

Come per le acque meteoriche, anche la rete per le acque nere sarà suddivisa in due parti:

- Rete della nuova strada di lottizzazione che si immetterà nell'esistente fognatura mista DN400mm di via Verdi riqualificata in fognatura per acque nere con pendenza non inferiore a 0.3%.
- Rete del parcheggio antistante Via Kennedy che si immetterà nella rete mista ovoidale 80x120 esistente di via Kennedy.

Ricettore finale delle acque nere

Ricettori finale delle acque reflue saranno rispettivamente la fognatura DN1100mm di via Verdi per la rete della nuova strada di lottizzazione e la rete ovoidale 80x120 esistente di via Kennedy per la rete del parcheggio antistante la via stessa.

Andamento planimetrico rete acque nere

(vedi elaborati: planimetrie quotate e profili)

La fognatura acque nere sarà posizionata al centro di una corsia in modo da permettere il senso unico alternato durante le operazioni di manutenzione.

Sono stati previsti una pendenza minima delle tubazioni di 3/1000 m/m e un ricoprimento minimo delle condotte principali di 60cm per le aree carrabili.

Messa in opera di tubazioni e pozzetti

Tubazioni

La fognatura nera sarà costituita da tubazioni in PVC UNI EN 1401-1 SN8 DN 250 complete di giunzioni a bicchiere.

La fognatura acque meteoriche sarà costituita da tubazioni scatolari in CLS di dimensioni 1,60m x h 1,00 m per una lunghezza di 169 m per la rete della nuova strada di lottizzazione e di Via Verdi (**S01**) e per una lunghezza di 123 m per la rete del parcheggio antistante Via Kennedy (**S02**). Gli allacci alle utenze e alle caditoie saranno in PVC UNI EN 1401-1 SN8 con diametri nominali di 160, 200 e 250 mm in base alle superfici scolanti.

Le giunzioni dovranno essere a tenuta secondo le norme vigenti.

Pozzetti

I pozzetti d'ispezione per la rete acque nere tipo monolitici saranno a sezione circolare e prefabbricati in CLS con una sezione interna netta di 100 cm.

Il fondo dei pozzetti per le acque nere sarà sagomato per convogliare l'acqua verso la cunetta di magra con cunetta realizzata nel manufatto prefabbricato.

I pozzetti d'ispezione per la rete acque meteoriche saranno a sezione rettangolare e prefabbricati in CLS con una sezione interna netta in funzione del diametro delle tubazioni.

Tutti i pozzetti saranno posti nella sede stradale completi di soletta di copertura in c.a. atta a sopportare carichi di prima categoria, e sovrastanti chiusini in ghisa sferoidale D400 e/o griglie in ghisa lamellare C250-D400 in funzione della posizione.

I pozzetti saranno dotati di guarnizioni in gomma conformi a norme DIN 4920.

Saranno realizzati in ogni allacciamento fognario (nere o meteoriche) pozzetti di prescrizione in sede pubblica per il controllo da parte dell'Ente gestore.

Acque reflue e meteoriche – Chiusini ciechi

I chiusini ciechi nelle aree carrabili saranno in ghisa sferoidale di idonea classe di carico secondo norma UNI EN 124 con luce netta di dimensioni $\geq 600 \times 600$. Questi ultimi saranno dotati di sistema di apertura manuale a cerniera e autobloccaggio a 120°.

La dimensione minima dei chiusini ciechi nei pozzetti di linea con profondità maggiore di 1,50 m sarà 60 cm per garantire l'ispezione attraverso il passo d'uomo.

Acque meteoriche – Griglie

I chiusini forati (griglie) dei pozzetti di linea saranno privi di vaschetta sifonata in PVC. Il materiale del telaio e della griglia sarà in ghisa lamellare perlitica di classe D400 (se in sede stradale) o C250 (se posizionati esternamente o in zone destinate a parcheggio). In ogni caso sarà rispettata la norma UNI EN 124. Le caditoie stradali per la raccolta delle acque meteoriche saranno in C.A. poste a lato della condotta principale al centro della carreggiata, saranno costituite da pozzetto con griglia ed il sifonamento sarà costituito da una vaschetta in PVC posta all'interno della caditoia.

Le griglie poste sulle caditoie saranno in ghisa carreggiabile secondo le norme UNI EN 124.

Il fondo dei pozzetti di raccolta sarà mantenuto 30cm al di sotto della tubazione di scarico al fine di permettere l'accumulo di sedimenti (*vedi tavola dei particolari costruttivi*).

La dimensione minima dei chiusini forati nei pozzetti di linea con profondità maggiore di 1,50 m. sarà 60 cm per garantire l'ispezione attraverso il passo d'uomo.

Allacciamento privato acque nere a pozzetto della rete principale

In corrispondenza di ogni lotto previsto, verrà realizzata almeno una predisposizione per l'allaccio dal più vicino pozzetto della rete principale. Tale predisposizione sarà di norma composta da una tubazione in PVC DN 160 mm e da un pozzetto prefabbricato in CLS idoneo per posizionamento sifone "Firenze". In tal modo gli scarichi di tutti i lotti privati avverranno in corrispondenza di pozzetti.

Allacciamento privato acque meteoriche a pozzetto della rete principale

In corrispondenza di ogni lotto previsto, verrà realizzata almeno una predisposizione per l'allaccio dal più vicino pozzetto della rete principale. Tale predisposizione sarà di norma composta da una tubazione in PVC dimensionata in funzione dell'area da servire nel rispetto delle portate limite allo scarico e da un pozzetto prefabbricato in CLS di idonee dimensioni. In tal modo gli scarichi di tutti i lotti privati avverranno in corrispondenza di pozzetti.

CALCOLO IDRAULICO DELLA RETE ACQUE METEORICHE E VERIFICA DELLE TUBAZIONI

Metodo di calcolo delle portate nelle tubazioni

Le portate reflue sono state valutate con le formula di Manning e Chezy

$$v = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$Q = A \cdot v$$

utilizzando una le seguenti scabrezze:

TUBAZIONI ACQUE METEORICHE

calcestruzzo $n = 0.014$

materiali plastici $n = 0.012$

Dimensionamento della rete di raccolta delle acque nere

Per le acque nere non si hanno problemi di deflusso, in quanto il diametro impiegato (PVC DN 250) è largamente sufficiente a far defluire le acque nere; le pendenze impiegate sono state di 0,003 m/m. Nell'ipotesi di una popolazione futura di 100 A.E., con una dotazione di 300 l/a.e./g e un coefficiente di punta pari a 2 si ottiene:

$$Q_N = C_p \times \frac{0,8 \cdot N \cdot d}{86400} = 0,56 \text{ l/s}$$

a cui corrisponde un riempimento molto inferiore al 50% in regime di moto uniforme.

La tubazione impiegata si ritiene pertanto adeguata e verificata.

Per i calcoli ed i risultati di dimensionamento consultare gli allegati a fine relazione.

Dimensionamento della rete di raccolta delle acque meteoriche

Stima delle portate di pioggia

La rete delle acque meteoriche è stata progettata considerando una pioggia di intensità costante pari a:

$$I = 332 \text{ l/s/ha} \text{ equivalente a } 119 \text{ mm/h}$$

Derivata dalla curva di possibilità pluviometrica $a = t^n$ (per altezze in mm) con:

$$a = 43.9 \text{ e } n = 0.279$$

per un tempo di corrivazione di $T_c = 15 \text{ min.}$

Metodo di calcolo delle portate meteoriche

Le portate generate dalla precipitazione di progetto sono state valutate con la formula.

$$Q = C \cdot I \cdot S$$

dove:

C è il coefficiente di afflusso che tiene conto delle perdite sul bacino contribuente
I è l'intensità di pioggia critica
S la superficie impermeabile del bacino contribuente

$$C = C1 * C2 * \Psi_s = C1 * C2 * (\Psi_1 * t^{n/3})$$

Ψ_1 è il coefficiente di afflusso orario pari a **1** per le superfici coperte piane lastricate o impermeabilizzate; **0,3** per le superfici permeabili di qualsiasi tipo. Il coefficiente Ψ_1 (per pioggia oraria) viene poi corretto in funzione della durata critica della pioggia sul bacino ottenendo il coefficiente di afflusso $\Psi_s = \Psi_1 * t^{n/3}$ dove **n** è il coefficiente della curva di possibilità climatica e **t** è la durata della pioggia critica.

Nel caso in questione si assumono $t = 15 \text{ min} = 0,25 \text{ h}$; $n=0,279$

Coefficienti di afflusso
 Ψ_s

pavimentazioni	0.88	Ψ_s imp
verde	0.26	Ψ_s perm

Si allegano in seguito le tabelle relative ai calcoli idraulici.

ALLEGATI:

CALCOLI IDRAULICI

RETE DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE

TABELLA DELLE IPOTESI DI CALCOLO

Curva di possibilità climatica:

To h	a mm/h ⁿ	a m/h ⁿ	n
0,25	43,9	0,0439	0,279

(To<1h)

Intensità critica

I mm/h	I l/s/ha
119	332

Cafflusso

orario	ψ1
pavimentazioni	1
verde	0,3

$$\Psi = \Psi_s \cdot C_1 \cdot C_2 \Rightarrow \Psi = \Psi_s \quad \text{se } C_1=1 \text{ e } C_2=1$$

$$\Psi_s = \Psi_1 \cdot t^{(n/3)}$$

$$Q = \Psi_s \cdot i \cdot A = \Psi_s \text{ imp} \cdot i \cdot A \cdot \% \text{ imp} + \Psi_s \text{ perm} \cdot i \cdot A \cdot \% \text{ perm} = (\Psi_s \text{ imp} \cdot \% \text{ imp} + \Psi_s \text{ perm} \cdot \% \text{ perm}) \cdot i \cdot A$$

dove:

Coefficiente di afflusso

	ψ1	t min	t h	n	ψs	c1 pendenza	c2 scabrezza	ψs	
pavimentazioni	1	15	0,25	0,279	0,88	1,00	1,00	0,88	ψs imp
verde	0,3	15	0,25	0,279	0,26	1,00	1,00	0,26	ψs perm

TABELLA DESCRITTIVA DELLE SUPERFICI

SUPERFICIE	AREA mq	% IMP %	% PERM %	ψ Cafflusso	Intensità l/s/ha	Q l/s	Q limite l/s	Q max l/s
S01	8.502	81%	19%	0,76	332	214,9	20	13,8
S02	7.186	70%	30%	0,69	332	165,5	20	10,1
TOTALE	15.688					380,3		23,8
A imp	11.917	76,0%						
coeff medio di afflusso		ψ =	73,11%	per To=	15	min		

TABELLA DI VERIFICA DEI CONDOTTI

Come si può osservare nella tabella sopra riportata, la portata generata dalle precipitazioni sull'area in oggetto risulta pari a 380,3 l/s così suddivisi:

- Rete della nuova strada di lottizzazione e di Via Verdi (S01): 214,9 l/s;
- Rete del parcheggio antistante Via Kennedy (S02): 165,5 l/s.

Per la realizzazione delle reti sono state utilizzate condotte scatolari 1,60 x h 1,00 mm sovrabbondanti a quelle strettamente necessarie per garantire il deflusso delle acque in quanto avranno funzione di invaso.

MATERIALE	DN	L1 interno m	L2 interno m	N di Manning	Pendenza m/m	R idr m	Qp mc/s	Qp l/s
CLS SCAT	1,6 X 1,0	1,600	1,000	0,013	0,001	0,308	1,774	1773,9

VALUTAZIONE DEL VOLUME DELL'INVASO

Per la valutazione del volume di invaso sono state considerate le sole aree di strade e parcheggi in quanto in tutte le future aree private le acque piovane dovranno essere a cielo aperto con la possibilità di essere riutilizzate ai fini irrigui per le aree destinate a giardino.

La valutazione dell'invaso è eseguita considerando uno scarico di 20 l/(s*ha imp).

La valutazione dell'invaso è eseguita imponendo:

- in ingresso all'invaso la massima portata di scarico in funzione della durata critica $Q_{max}(t)$
- in uscita la massima portata concessa di scarico dalla lottizzazione Q_{limite} (costante)

Il volume di invaso è dato dalla differenza delle due portate per la durata della pioggia critica.

Aumentando la durata della pioggia critica "t" diminuirà l'intensità critica della pioggia e con essa la differenza " $Q_{max}(t) - Q_{limite}$ ".

Di conseguenza il volume di invaso dato dal prodotto " $(Q_{max}(t) - Q_{limite}) * t$ " presenterà un massimo. Tale valore sarà il Volume massimo di invaso necessario.

$$I = (a * t^n) / t$$

$$Q_{max}(t) = \psi_s * i * A_{imp}$$

$$Q_{limite} = 20 \text{ l/s/ha} * A_{imp}$$

$$V_{max} = \max \text{ di } ((Q_{max}(t) - Q_{limite}) * t)$$

In funzione del volume utile di invaso necessario si ipotizzeranno alcune soluzioni utili allo scopo.

Rete della nuova strada di lottizzazione e di Via Verdi (S01)

DIMENSIONAMENTO DEL BACINO DI ACCUMULO

	t < 1h	t > 1h	
a	43,9	43,9	mm/h
n	0,279	0,279	
$\psi_1 \text{ imp}$	1,00		
$\psi_1 \text{ perm}$	0,30		
Area contribuyente			
superficie fondiaria	0,85	ha	
% imp equivalente	100,0%		
portata limite da scaricare	20	l/(s*ha)	
superficie equivalente impermeabile	0,69	ha	
portata limite da scaricare	13,8	l/s	
durata della pioggia critica	2,10	ore	
	126	minuti	
Volume da immagazzinare per superfici scoperte	268,0	max	

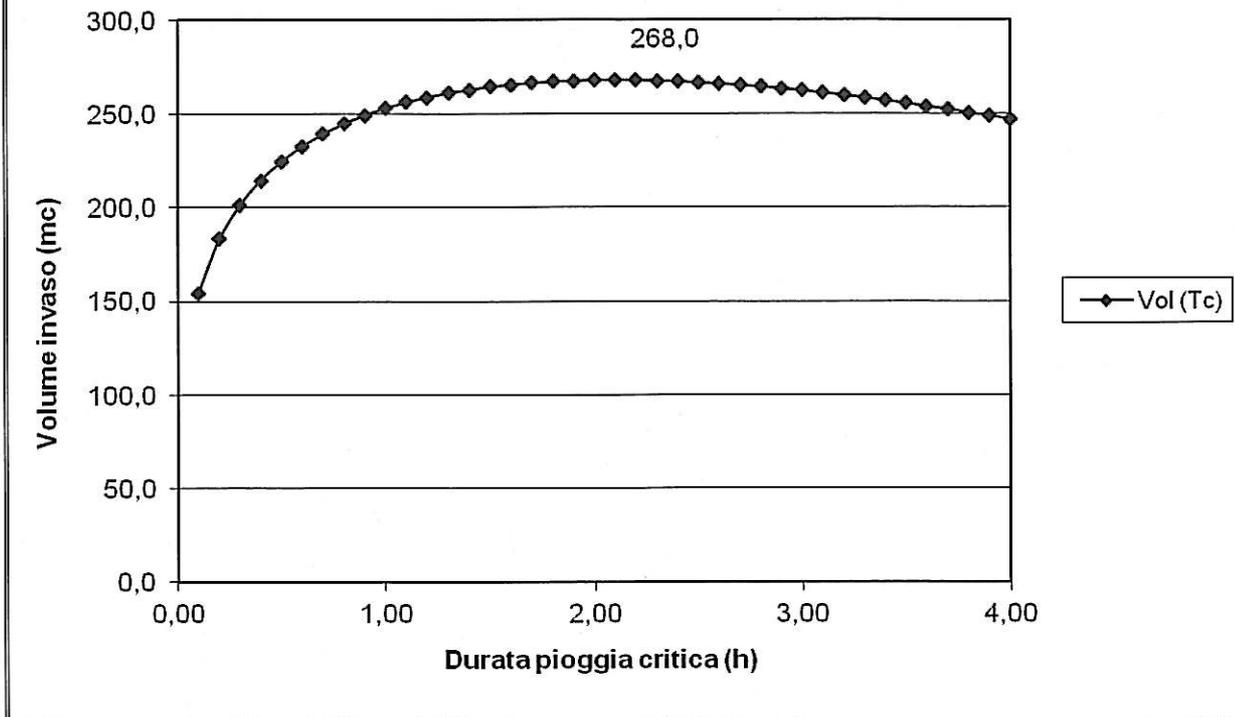
Il volume utile necessario sarà ottenuto mediante la posa di condotte scatoiarie di dimensioni:

Lunghezza (m)	B (m)	H (m)	A (mq)	Volume (mc)
169	1,6	1,0	1,6	270,4
				270,4

To	a	a	a	n	I	I	Area	%	ψs	ψs	ψ	Q	Q	Q	To	Vol
ore	mm/h	m/h			mm/h	l/s/ha	ha	imp	imp	imp	medio	l/sec	l/sec	l/sec	sec	mc
0,10	43,9	0,0439	0,279	0,279	230,9	642	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	442	13,8	428	360	154,2
0,20	43,9	0,0439	0,279	0,279	140,1	389	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	268	13,8	254	720	183,2
0,30	43,9	0,0439	0,279	0,279	104,6	291	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	200	13,8	186	1080	201,4
0,40	43,9	0,0439	0,279	0,279	85,0	236	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	163	13,8	149	1440	214,5
0,50	43,9	0,0439	0,279	0,279	72,4	201	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	139	13,8	125	1800	224,6
0,60	43,9	0,0439	0,279	0,279	63,4	176	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	121	13,8	108	2160	232,6
0,70	43,9	0,0439	0,279	0,279	56,8	158	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	109	13,8	95	2520	239,2
0,80	43,9	0,0439	0,279	0,279	51,6	143	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	99	13,8	85	2880	244,6
0,90	43,9	0,0439	0,279	0,279	47,4	132	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	91	13,8	77	3240	249,2
1,00	43,9	0,0439	0,279	0,279	43,9	122	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	84	13,8	70	3600	253,0
1,10	43,9	0,0439	0,279	0,279	41,0	114	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	78	13,8	65	3960	256,2
1,20	43,9	0,0439	0,279	0,279	38,5	107	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	74	13,8	60	4320	258,9
1,30	43,9	0,0439	0,279	0,279	36,3	101	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	70	13,8	56	4680	261,1
1,40	43,9	0,0439	0,279	0,279	34,4	96	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	66	13,8	52	5040	262,9
1,50	43,9	0,0439	0,279	0,279	32,8	91	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	63	13,8	49	5400	264,4
1,60	43,9	0,0439	0,279	0,279	31,3	87	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	60	13,8	46	5760	265,6
1,70	43,9	0,0439	0,279	0,279	29,9	83	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	57	13,8	44	6120	266,6
1,80	43,9	0,0439	0,279	0,279	28,7	80	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	55	13,8	41	6480	267,2
1,90	43,9	0,0439	0,279	0,279	27,6	77	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	53	13,8	39	6840	267,7
2,00	43,9	0,0439	0,279	0,279	26,6	74	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	51	13,8	37	7200	268,0
2,10	43,9	0,0439	0,279	0,279	25,7	71	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	49	13,8	35	7560	268,0
2,20	43,9	0,0439	0,279	0,279	24,9	69	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	48	13,8	34	7920	267,9
2,30	43,9	0,0439	0,279	0,279	24,1	67	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	46	13,8	32	8280	267,7
2,40	43,9	0,0439	0,279	0,279	23,4	65	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	45	13,8	31	8640	267,3
2,50	43,9	0,0439	0,279	0,279	22,7	63	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	43	13,8	30	9000	266,7
2,60	43,9	0,0439	0,279	0,279	22,0	61	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	42	13,8	28	9360	266,1
2,70	43,9	0,0439	0,279	0,279	21,5	60	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	41	13,8	27	9720	265,3
2,80	43,9	0,0439	0,279	0,279	20,9	58	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	40	13,8	26	10080	264,4
2,90	43,9	0,0439	0,279	0,279	20,4	57	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	39	13,8	25	10440	263,4
3,00	43,9	0,0439	0,279	0,279	19,9	55	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	38	13,8	24	10800	262,3
3,10	43,9	0,0439	0,279	0,279	19,4	54	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	37	13,8	23	11160	261,2

3,20	43,9	0,0439	0,279	19,0	53	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	36	13,8	23	11520	259,9
3,30	43,9	0,0439	0,279	18,6	52	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	36	13,8	22	11880	258,5
3,40	43,9	0,0439	0,279	18,2	51	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	35	13,8	21	12240	257,1
3,50	43,9	0,0439	0,279	17,8	49	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	34	13,8	20	12600	255,6
3,60	43,9	0,0439	0,279	17,4	48	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	33	13,8	20	12960	254,0
3,70	43,9	0,0439	0,279	17,1	48	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	33	13,8	19	13320	252,4
3,80	43,9	0,0439	0,279	16,8	47	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	32	13,8	18	13680	250,7
3,90	43,9	0,0439	0,279	16,5	46	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	32	13,8	18	14040	248,9
4,00	43,9	0,0439	0,279	16,2	45	0,69	100,0%	1,00	0,30	100,00%	31	13,8	17	14400	247,1

Valutazione al massimo volume di Invaso



DIMENSIONAMENTO DEL CONDOTTO TERMINALE DI SCARICO

Superficie totale impermeabile 0,69 ha
portata limite da scaricare 20 l/(s*ha)
Portata massima di scarico nel canale 13,8 l/s

Condotta di scarico nel canale	materiale	Ø	pendenza	Portata
	PVC DE	250	0,0005	12,9

Rete del parcheggio antistante Via Kennedy (S02)

DIMENSIONAMENTO DEL BACINO DI ACCUMULO

	t<1h	t>1h	
a	43,9	43,9	mm/h
n	0,279	0,279	
Ψ1 imp	1,00		
Ψ1 perm	0,30		
Area contribuyente			
superficie fondiaria	0,72	ha	
% imp equivalente	100,0%		
portata limite da scaricare	20	l/(s*ha)	
superficie equivalente impermeabile	0,50	ha	
portata limite da scaricare	10,1	l/s	
durata della pioggia critica	2,10	ore	
	126	minuti	
Volume da immagazzinare per superfici scoperte	195,8	max	

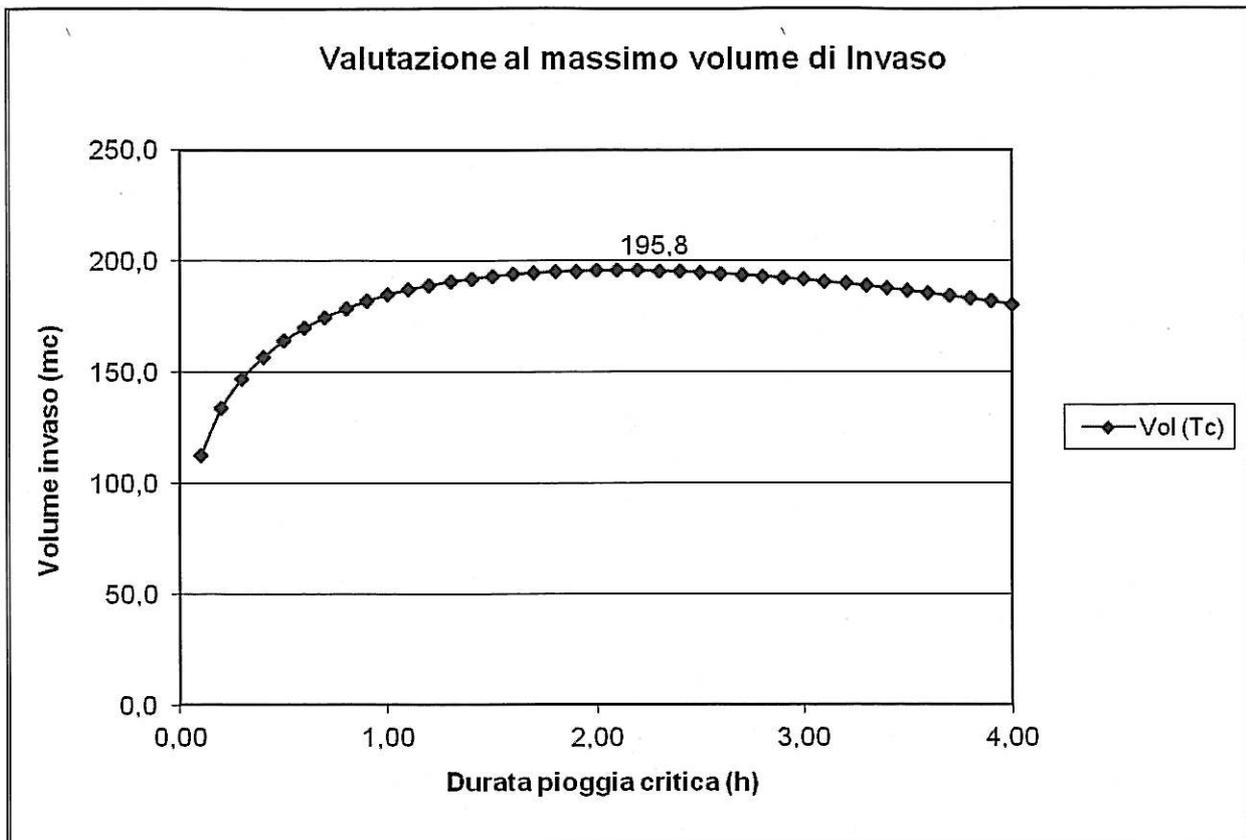
Il volume utile necessario sarà ottenuto mediante la posa di condotte scatolari di dimensioni:

Lunghezza (m)	B (m)	H (m)	A (mq)	Volume (mc)
123	1,6	1,0	1,6	196,8
				196,8

To	a	a	a	n
ore	mm/h	m/h		
0,10	43,9	0,0439	0,279	
0,20	43,9	0,0439	0,279	
0,30	43,9	0,0439	0,279	
0,40	43,9	0,0439	0,279	
0,50	43,9	0,0439	0,279	
0,60	43,9	0,0439	0,279	
0,70	43,9	0,0439	0,279	
0,80	43,9	0,0439	0,279	
0,90	43,9	0,0439	0,279	
1,00	43,9	0,0439	0,279	
1,10	43,9	0,0439	0,279	
1,20	43,9	0,0439	0,279	
1,30	43,9	0,0439	0,279	
1,40	43,9	0,0439	0,279	
1,50	43,9	0,0439	0,279	
1,60	43,9	0,0439	0,279	
1,70	43,9	0,0439	0,279	
1,80	43,9	0,0439	0,279	
1,90	43,9	0,0439	0,279	
2,00	43,9	0,0439	0,279	
2,10	43,9	0,0439	0,279	
2,20	43,9	0,0439	0,279	
2,30	43,9	0,0439	0,279	
2,40	43,9	0,0439	0,279	
2,50	43,9	0,0439	0,279	
2,60	43,9	0,0439	0,279	
2,70	43,9	0,0439	0,279	
2,80	43,9	0,0439	0,279	
2,90	43,9	0,0439	0,279	
3,00	43,9	0,0439	0,279	
3,10	43,9	0,0439	0,279	

I	I	Area	%	ψs	ψs	ψ	Q	Q	Q	To	Vol
		tot	imp	imp	perm	medio	pioggia	scarico	invaso	sec	invaso
mm/h	l/s/ha	ha		imp			l/sec	l/sec	l/sec		mc
230,9	642	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	323	10,1	313	360	112,6
140,1	389	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	196	10,1	186	720	133,8
104,6	291	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	146	10,1	136	1080	147,1
85,0	236	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	119	10,1	109	1440	156,7
72,4	201	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	101	10,1	91	1800	164,0
63,4	176	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	89	10,1	79	2160	169,9
56,8	158	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	79	10,1	69	2520	174,7
51,6	143	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	72	10,1	62	2880	178,7
47,4	132	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	66	10,1	56	3240	182,0
43,9	122	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	61	10,1	51	3600	184,8
41,0	114	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	57	10,1	47	3960	187,1
38,5	107	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	54	10,1	44	4320	189,1
36,3	101	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	51	10,1	41	4680	190,7
34,4	96	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	48	10,1	38	5040	192,0
32,8	91	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	46	10,1	36	5400	193,1
31,3	87	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	44	10,1	34	5760	194,0
29,9	83	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	42	10,1	32	6120	194,7
28,7	80	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	40	10,1	30	6480	195,2
27,6	77	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	39	10,1	29	6840	195,5
26,6	74	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	37	10,1	27	7200	195,7
25,7	71	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	36	10,1	26	7560	195,8
24,9	69	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	35	10,1	25	7920	195,7
24,1	67	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	34	10,1	24	8280	195,5
23,4	65	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	33	10,1	23	8640	195,2
22,7	63	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	32	10,1	22	9000	194,8
22,0	61	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	31	10,1	21	9360	194,4
21,5	60	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	30	10,1	20	9720	193,8
20,9	58	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	29	10,1	19	10080	193,1
20,4	57	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	28	10,1	18	10440	192,4
19,9	55	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	28	10,1	18	10800	191,6
19,4	54	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	27	10,1	17	11160	190,8

3,20	43,9	0,0439	0,279	19,0	53	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	27	10,1	16	11520	189,8
3,30	43,9	0,0439	0,279	18,6	52	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	26	10,1	16	11880	188,8
3,40	43,9	0,0439	0,279	18,2	51	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	25	10,1	15	12240	187,8
3,50	43,9	0,0439	0,279	17,8	49	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	25	10,1	15	12600	186,7
3,60	43,9	0,0439	0,279	17,4	48	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	24	10,1	14	12960	185,6
3,70	43,9	0,0439	0,279	17,1	48	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	24	10,1	14	13320	184,4
3,80	43,9	0,0439	0,279	16,8	47	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	23	10,1	13	13680	183,1
3,90	43,9	0,0439	0,279	16,5	46	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	23	10,1	13	14040	181,8
4,00	43,9	0,0439	0,279	16,2	45	0,50	100,0%	1,00	0,30	100,00%	23	10,1	13	14400	180,5



DIMENSIONAMENTO DEL CONDOTTO TERMINALE DI SCARICO

Superficie totale impermeabile 0,50 ha
portata limite da scaricare 20 l/(s*ha)
Portata massima di scarico nel canale 10,1 l/s

Condotta di scarico nel canale	materiale	Ø	pendenza	Portata
	PVC DE	250	0,0003	10,0

RETE DI RACCOLTA DELLE ACQUE NERE

TABELLA DI VERIFICA DEI CONDOTTI

Portata massima $Q_{max} = 0,56$ l/s

MATERIALE	DN	Ø interno	N di	pendenza	R idr	Qp	Qp
		m	Manning	m/m	m	mc/s	l/s
PVC (sezione piena)	250	0,240	0,012	0,003	0,06	0,032	31,6

Per riempimento pari al 50% si ottiene

$$A (50\%) = A_{piena} / 2 = 0,023 \text{ mq}$$

$$B (50\%) = crf/2 + \emptyset = 0,377 \text{ m}$$

$$R (50\%) = A (50\%) / B (50\%) = 0,060 \text{ m}$$

PVC (riempimento 50%)	250	0,240	0,012	0,003	0,060	0,016	15,8
------------------------------	------------	-------	-------	--------------	-------	-------	-------------

$$Q_{max} < Q_{tubo50\%} \Rightarrow 0,56 < 15,8 \text{ l/s}$$

