

LUOGO

REGIONE VENETO
PROVINCIA DI PADOVA
COMUNE DI PADOVA

OGGETTO

P.D.L. VIA DEL GIGLIO
VIA DEL GIGLIO

FASE

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

CONGREGAZIONE DEI PADRI ROGAZIONISTI DEL SACRO CUORE DI GESU'

CARRARO MICHELA

COMMITTENTE

CARRARO NICOLO'

CARRARO STEFANO

ZASIO MATILDE

N.C.T.R.

FG. 28 MAPP. 346, 352, 741, 733, 737, 1503, 1504, 1507, 1508, 1509

DATA - AGG.

- MARZO 2014
- GENNAIO 2015
- MARZO 2018
-

NOTE

TAVOLA

VERIFICA DELLA COMPATIBILITA' IDRAULICA

SCALA
VARIE

All M.o

PROGETTO

MENEGAZZI MICHELON ARCHITETTI ASSOCIATI

MENEGAZZI MICHELON ARCHITETTI ASSOCIATI
VIA FORNACE MORANDI 18/4 35133 PADOVA
TEL. 049 8644026 FAX 049 8640600
E MAIL mail@menegazzimichelon.it



Spett.le
Studio i 4 Consulting S.r.l.
Via Barroccio dal Borgo, 1
35124 – PADOVA

Alla c.a. ing. Mauro Tortorelli

e p. c. Spett.le
COMUNE di PADOVA
Settore Edilizia Privata
35100 – PADOVA

OGGETTO: *Parere Idraulico* relativo al Piano di Lottizzazione ricadente in via del Giglio nel Comune di Padova.

In risposta alla nota pervenuta in data 04.07.2014 prot. n.° 5497, intesa ad ottenere il *Parere Idraulico* per l'esecuzione dei lavori di cui all'oggetto, lo scrivente Consorzio, alla luce di quanto sopra, esaminata la documentazione trasmessa,

rilascia il richiesto parere idraulico

alle seguenti condizioni:

- Le opere dovranno essere realizzate come da relazione tecnica ed elaborati grafici allegati alla domanda;
- Dovrà essere garantito il deflusso idraulico delle aree circostanti, eventualmente attraverso uno scarico il quale risulti indipendente dalla rete delle acque meteoriche dell'ambito d'intervento in esame;
- A fronte dell'impermeabilizzazione del territorio in seguito alle opere d'urbanizzazione, si prescrive che all'interno dell'area d'intervento siano creati dei volumi d'invaso per una quantità almeno pari a quanto indicato nella relazione tecnica e nell'elaborato grafico allegati alla domanda;
- Gli invasi che dovranno costituire un sistema chiuso con il recapito esterno, saranno recuperati completamente attraverso la rete d'acque meteoriche più il bacino d'invaso, previsti all'interno dell'ambito;
- Gli invasi richiesti dovranno essere invasati sotto la soglia stramazzante ubicata all'interno del manufatto di regolazione della portata costituito da un sostegno idraulico dotato di luce di fondo tarata per lo scarico di 10 l/sec/ha;
- La rete delle acque meteoriche dovrà scaricare nella condotta stradale lungo via del Giglio, come evidenziato nell'all. 4;
- La manutenzione di tutto il sistema sopradescritto, sarà a completo carico del richiedente o futuri aventi diritto.

Inoltre, la Ditta in indirizzo o futuri aventi diritto sono invitati a adottare i seguenti indirizzi:

- Limitare le impermeabilizzazioni del suolo. In particolare le pavimentazioni dei parcheggi, ad esclusione di quelle poste su aree riservate a portatori di handicap, dovranno essere realizzate con materiali drenanti su opportuno sottofondo che ne garantisca l'efficienza;
- Fissare il piano d'imposta dei fabbricati sempre superiore di almeno 20÷40 centimetri rispetto al piano stradale o al piano campagna medio circostante.
- Evitare la realizzazione di piani interrati o seminterrati. In alternativa l'impermeabilizzare i piani interrati stessi al di sotto del piano d'imposta di cui sopra e prevedere le aperture (comprese rampe e bocche di lupo) solo a quote superiori.
- I pluviali, ove è possibile, dovranno scaricare superficialmente.

La data d'esecuzione dei lavori dovrà essere comunicata all'Ufficio Tecnico consorziale per i necessari controlli ed eventuali disposizioni esecutive del caso, **con almeno tre giorni d'anticipo.**

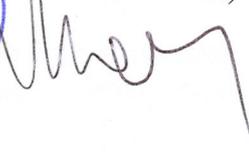
La Ditta in indirizzo o futuri aventi diritto sono comunque responsabili della mancata osservanza delle norme di cui sopra.

Il presente parere idraulico viene rilasciato dallo scrivente Consorzio ai soli fini idraulici e sotto l'osservanza delle vigenti disposizioni di Legge, nonché senza pregiudizio d'eventuali diritti di terzi e delle proprietà confinanti, **salva ogni altra prescrizione dell'Amministrazione Comunale competente per territorio.**

Distinti saluti.



IL DIRETTORE
(ing. Francesco Veronese)



BM/pn.
Parere1390.pag

Allegati: n.° 2 copie Relazione Idraulica + Tavole: All. n. 2-3-4-5-



Comune di Padova (PD)

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

PROGETTAZIONE DELLA RETE DI FOGNATURA BIANCA A SERVIZIO DEL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO DA EDIFICARE IN VIA DEL GIGLIO IN COMUNE DI PADOVA (PD)



Nulla osta ai soli fini idraulici con rispetto delle prescrizioni dall'Uff. tecnico consorziale.

PROGETTISTA

Ing. Mauro Tortorelli



TAVOLA

Allegato 1

SCALA

DATA ELABORATO

Giugno 2014

PROGETTAZIONE

RELAZIONE

IL DIRETTORE (Dr. Ing. Francesco Veronese)

IL DIRETTORE AREA AGRARIA E MANUTENZIONE (dr. agr. Mario Breda)

tech Environment & Engineering

i4 Consulting S.r.l. Italy

Via Barroccio dal Borgo, 1 - 35124 Padova (PD) tel. 049 7966665 - fax 049 685800 info@i4consulting.it - www.i4consulting.it

COMMESSA N.

FILE

SO055/2014

N:\commesse\Lot_Michelon\SO055_viaDelGiglio\pdf\All-1_Relazione.pdf

0

06/2014

Prima emissione

M. Tortorelli

M. Tortorelli

REV. N°

DATA

MOTIVO DELLA REVISIONE

VERIFICATO

APPROVATO



Comune di Padova (PD)

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

PROGETTAZIONE DELLA RETE DI FOGNATURA BIANCA A SERVIZIO DEL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO DA EDIFICARE IN VIA DEL GIGLIO IN COMUNE DI PADOVA (PD)



TAVOLA	TITOLO	PROGETTISTA
Allegato 2	PLANIMETRIE GENERALI DI INQUADRAMENTO	Ing. Mauro Tortorelli
SCALA		
varie		
DATA ELABORATO		
Giugno 2014		
PROGETTAZIONE		
		
Via Barroccio dal Borgo, 1 - 35124 Padova (PD) tel. 049 7966665 - fax 049 685800 info@i4consulting.it - www.i4consulting.it		
COMMESSA N.	FILE	
SO055/2014	N:\commesse\Lot_Micheloni\SO055_viaDelGiglio\pd\Att_2\Plan_Generali\pdf	
		
		Nulla osta ai fini idraulici con rispetto delle prescrizioni dall'UIT. tecnico consorziale.
		Padova, il 07 LUG. 2014
0	06/2014	Prima emissione
REV. N°	DATA	MOTIVO DELLA REVISIONE
		IL DIRETTORE AREA AGRARIA E MANUTENZIONE (Dr. agr. Mario Breda)
		IL DIRETTORE (Dr. Ing. Francesco Veronesi)
		M. Tortorelli M. Tortorelli VERIFICATO APPROVATO

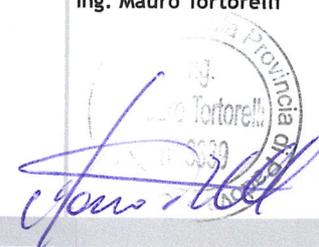


Comune di Padova (PD)

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

**PROGETTAZIONE DELLA RETE DI FOGNATURA BIANCA
A SERVIZIO DEL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
DA EDIFICARE IN VIA DEL GIGLIO
IN COMUNE DI PADOVA (PD)**



TAVOLA		TITOLO	PROGETTISTA	
Allegato 3		PLANIMETRIA DI RILIEVO	Ing. Mauro Tortorelli	
SCALA				
1:500				
DATA ELABORATO				
Giugno 2014		PROGETTAZIONE		
		Via Barroccio dal Borgo, 1 - 35124 Padova (PD) tel. 049 7966665 - fax 049 685800 info@i4consulting.it - www.i4consulting.it		
COMMESSA N.	FILE	Nulla osta ai soli fini idraulici con rispetto delle prescrizioni dall'UIF. tecnico consorziale.		
SO055/2014	N:\commesse\Lot_Michelon\SO055_viaDelGiglio\pdf\All-3_PL-rilievo.pdf			
		Padova, il 07 LUG. 2014		
0	06/2014	Prima emissione	IL DIRETTORE AREA AGRARIA E MANUTENZIONE (Dr. agr. Mario Broda)	IL DIRETTORE (Dr. Ing. Francesco Veronesi)
REV. N°	DATA	MOTIVO DELLA REVISIONE	VERIFICATO	APPROVATO
			M. Tortorelli	M. Tortorelli



Comune di Padova (PD)

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

PROGETTAZIONE DELLA RETE DI FOGNATURA BIANCA A SERVIZIO DEL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO DA EDIFICARE IN VIA DEL GIGLIO IN COMUNE DI PADOVA (PD)



TAVOLA		TITOLO		PROGETTISTA	
Allegato 4		PLANIMETRIA DI PROGETTO		Ing. Mauro Tortorelli	
SCALA					
1:500					
DATA ELABORATO					
Giugno 2014		PROGETTAZIONE			
		Via Barroccio dal Borgo, 1 - 35124 Padova (PD) tel. 049 7966665 - fax 049 685800 info@i4consulting.it - www.i4consulting.it			
COMMESSA N.	FILE	Nulla osta ai soli fini idraulici con rispetto delle prescrizioni dall'Uff. tecnico consorziale.			
S0055/2014	N:\commesse\Lot_Michelon\S0055_ViaDelGiglio.pdf\All-4_PL-progetto.pdf				
		Padova, li 07 LUG. 2014			
0	06/2014	Prima emissione	IL DIRETTORE AREA AGRARIA E MANUTENZIONE (Dr. agr. Mario Breda)	IL DIRETTORE (Dr. Ing. Francesco Trossese)	M. Tortorelli M. Tortorelli
REV. N°	DATA	MOTIVO DELLA REVISIONE			VERIFICATO APPROVATO



Comune di Padova (PD)

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

PROGETTAZIONE DELLA RETE DI FOGNATURA BIANCA A SERVIZIO DEL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO DA EDIFICARE IN VIA DEL GIGLIO IN COMUNE DI PADOVA (PD)



TAVOLA		TITOLO		PROGETTISTA	
Allegato 5		PROFILI LONGITUDINALI		Ing. Mauro Tortorelli	
SCALA					
1:100 - 1:1'000					
DATA ELABORATO					
Giugno 2014		PROGETTAZIONE			
		Via Barroccio dal Borgo, 1 - 35124 Padova (PD) tel. 049 7966665 - fax 049 685800 info@i4consulting.it - www.i4consulting.it			
COMMESSA N.	FILE	 <p>Nulla osta ai soli fini idraulici con rispetto delle prescrizioni dall'Uff. tecnico consorziale.</p>			
S0055/2014	N:\commesse\Lot_Michelon\SO055_viaDelGiglio\pdf\All-5_Profilo.pdf	Padova, li 07 LUG. 2014			
0	06/2014	Prima emissione	IL DIRETTORE AREA AGRIARIA E MANUTENZIONE (Dr. agr. Mario Breda)	IL DIRETTORE (Dr. Ing. Francesco Veronese)	M. Tortorelli
REV. N°	DATA	MOTIVO DELLA REVISIONE			VERIFICATO APPROVATO

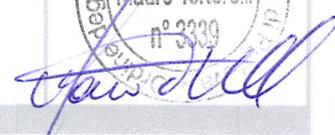


Comune di Padova (PD)

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

PROGETTAZIONE DELLA RETE DI FOGNATURA BIANCA A SERVIZIO DEL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO DA EDIFICARE IN VIA DEL GIGLIO IN COMUNE DI PADOVA (PD)



TAVOLA	TITOLO	PROGETTISTA
Allegato 6	MANUFATTO DI LAMINAZIONE E DI COLLEGAMENTO CON INVASO	Ing. Mauro Tortorelli
SCALA		 
1:50		
DATA ELABORATO		
Giugno 2014		
Via Barroccio dal Borgo, 1 - 35124 Padova (PD) tel. 049 7966665 - fax 049 685800 info@i4consulting.it - www.i4consulting.it		
COMMESSA N.	FILE	
SO055/2014	N:\commesse\Lot_Michelon\SO055_ViaDelGiglio.pdf\All-6_Laminazione.pdf	
		
Nulla osta ai soli fini idraulici con rispetto delle prescrizioni dall'Uff. tecnico consorziale.		
Padova, il 07 LUG. 2014		
0	06/2014	Prima emissione
REV. N°	DATA	MOTIVO DELLA REVISIONE
		IL DIRETTORE AREA E MANUTENZIONE (dr. agr. Mario Breda)
		IL DIRETTORE (Dr. Ing. Francesco Veronese)
		M. Tortorelli M. Tortorelli VERIFICATO APPROVATO

**PROGETTAZIONE DELLA RETE DI FOGNATURA BIANCA
A SERVIZIO DEL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
DA EDIFICARE IN VIA DEL GIGLIO
IN COMUNE DI PADOVA (PD)**

INDICE

1. Generalità	3
2. Riduzione dell'ambito di intervento.....	6
3. Caratteristiche pluviometriche della zona oggetto di intervento.....	9
4. Stima della variazione del coefficiente di deflusso	16
3.1. STIMA DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO NELLE CONDIZIONI ATTUALI.....	18
3.2. STIMA DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO NELLE CONDIZIONI DI PROGETTO.....	20
5. Portata smaltibile in rete pubblica di scolo.....	23
6. Calcolo dei volumi necessari per la laminazione	26
7. Dimensionamento del sistema di laminazione	28
8. Dimensionamento del manufatto di scarico	29
9. Dimensionamento della rete principale.....	32
10. Manufatto di collegamento con bacino di invaso a cielo aperto	34
11. Dimensionamento della rete minore.....	36
12. Caratteristiche particolari dell'area oggetto di intervento	38
13. Valutazione di possibili soluzioni alternative.....	39
14. Scelta dei materiali e dei dispositivi.....	41
15. Documentazione fotografica	44

1. Generalità

Il presente progetto riguarda il dimensionamento delle reti di fognatura bianca a servizio del Piano Urbanistico Attuativo da edificare in via del Giglio in Comune di Padova (PD).

L'area oggetto della presente relazione si estende per una superficie complessiva di circa 3.64 Ha, si trova nella zona nord del Quartiere Arcella di Padova, in via del Giglio.

L'inquadramento territoriale dell'area è riportato nelle figure 1 e 2.

Per il dimensionamento della rete delle acque meteoriche si fa generalmente riferimento alla delibera di giunta regionale D.G.R. 2948 del 6/10/2009; la recente delibera annulla la precedente D.G.R. 1841 del 2007 emanata a modifica e integrazione delle D.G.R. 3637 del 2002 e della D.G.R. 1322 del 2006 che definivano il criterio dell'invarianza idraulica per le nuove aree urbanizzate e stabilivano di accompagnare le trasformazioni territoriali a sistemi di limitazione delle portate scaricate e di volumi di invaso in grado di limitare le stesse al valore caratteristico del terreno antecedente all'intervento di trasformazione.

Di conseguenza, la realizzazione di superfici ad elevato coefficiente di deflusso (strade, piazzali e coperture di edifici) e la contemporanea necessità di mantenere pressoché inalterato il coefficiente udometrico dell'area, per non interferire con immissioni eccessive nella rete di fognatura bianca e nella rete idrografica superficiale, rende necessaria la laminazione delle portate generate degli eventi meteorici più intensi mediante la predisposizione di appositi volumi di invaso e manufatti di limitazione delle portate scaricate.

Il tempo di ritorno di riferimento di 50 anni stabilito dalla DGR 2948/2009 risulta particolarmente cautelativo al fine di garantire la sicurezza idraulica dell'area progettata e delle aree limitrofe, e a tale valore si farà pertanto riferimento.

A seguito degli intensi eventi meteorici avvenuti nel 2007, è stato nominato il Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 con l'obiettivo primario di ripristinare le condizioni di sicurezza nei territori colpiti. Pur essendo cessata l'attività del Commissario, numerosi comuni hanno provveduto ad inserire all'interno delle norme tecniche i contenuti delle ordinanze commissariali.

In ogni caso le ordinanze commissariali n. 2, 3 e 4 del 22/01/2008 e le "Linee Guida per la Valutazione di Compatibilità Idraulica" pubblicate nell'estate del 2009, definiscono validi indirizzi per il corretto dimensionamento dei sistemi di laminazione e smaltimento delle acque meteoriche secondo il criterio dell'invarianza idraulica: a queste indicazioni si farà pertanto riferimento al fine di garantire la sicurezza idraulica dell'area progettata e delle aree limitrofe.

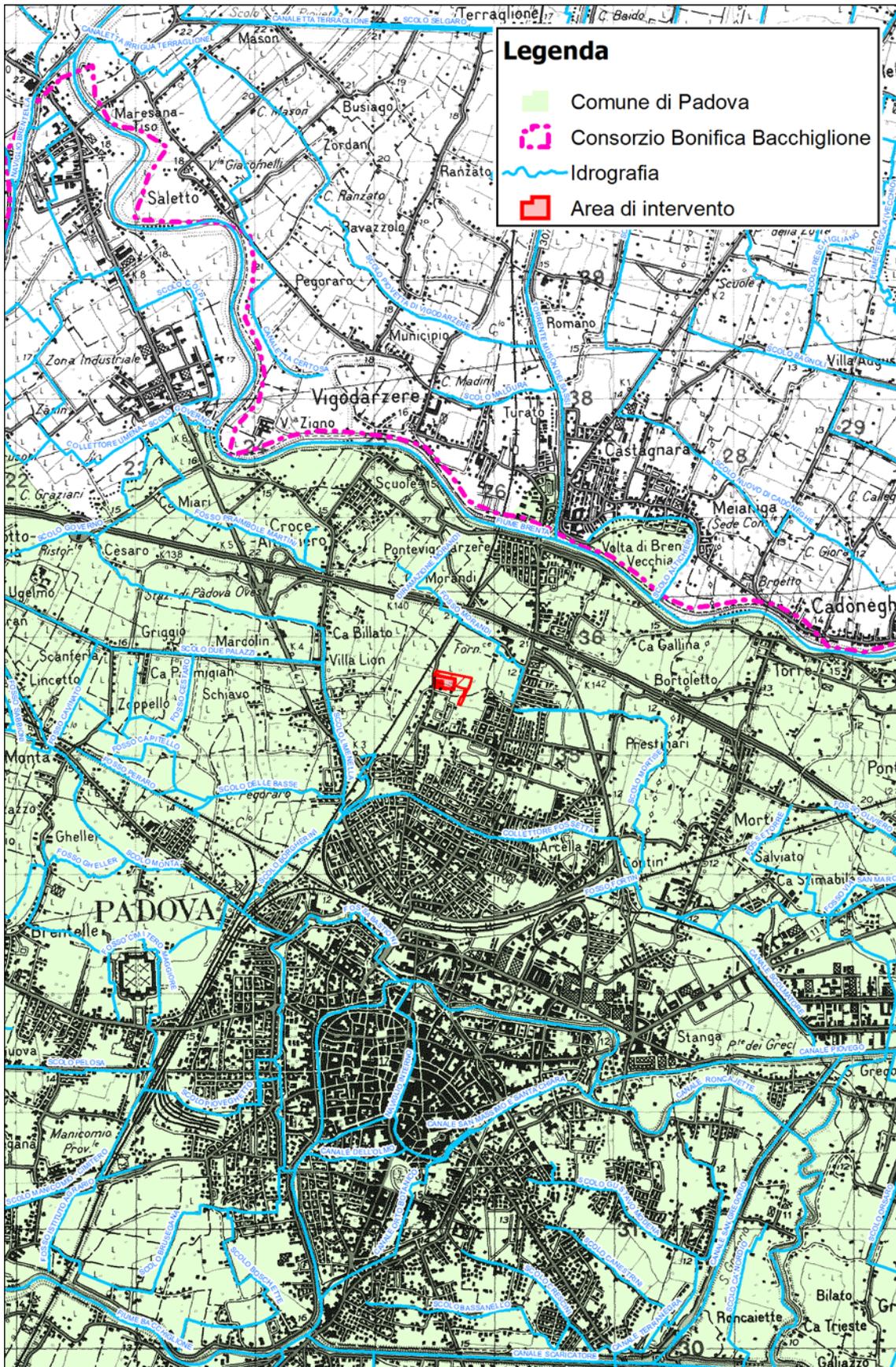


Figura 1 – Ubicazione dell'area di intervento – scala 1:50'000 – Base cartografica Carta I.G.M.

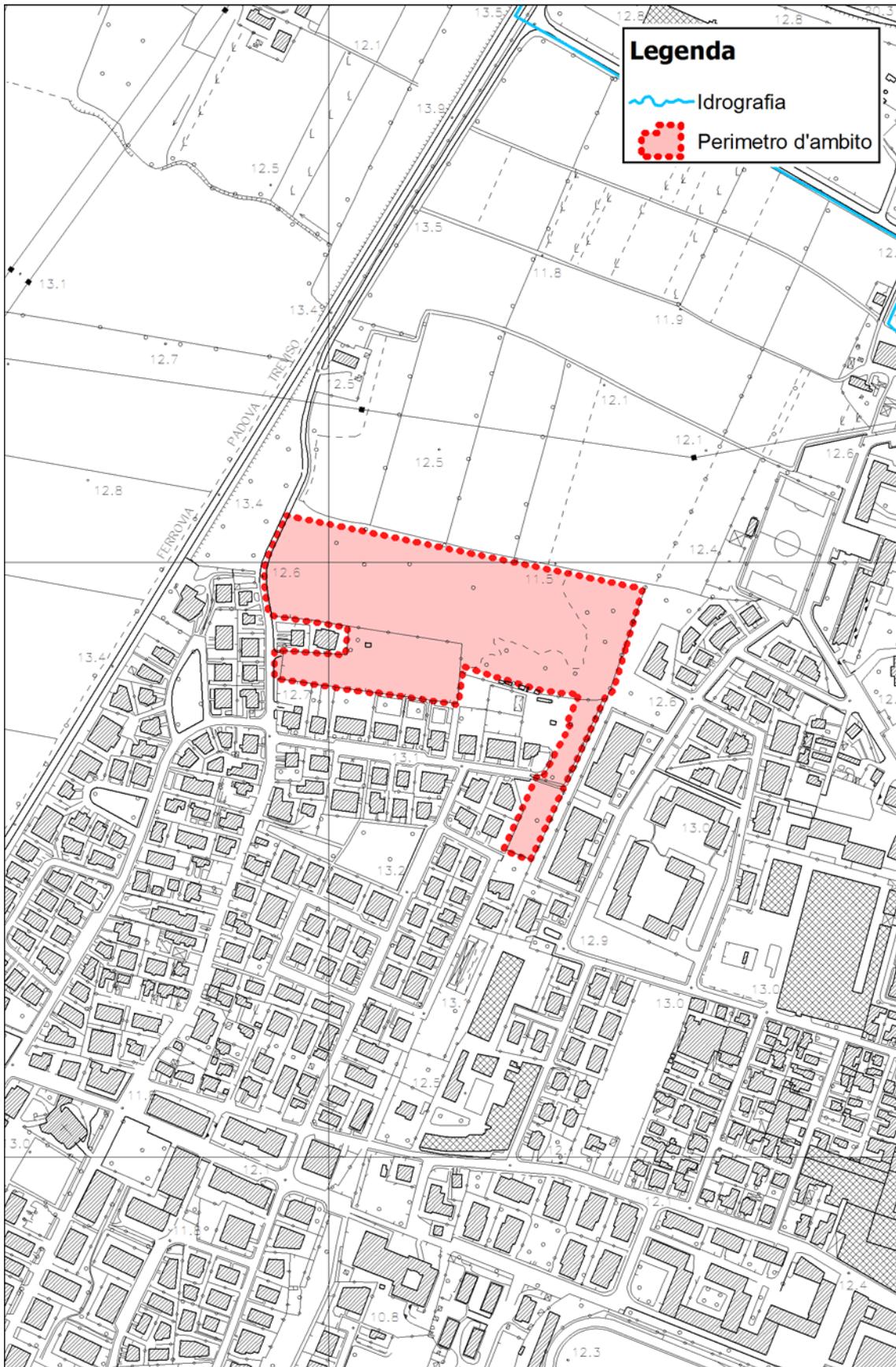


Figura 2 – Dettaglio dell'ubicazione della nuova lottizzazione – scala 1:10'000 – base cartografica C.T.R.

2. Riduzione dell'ambito di intervento

All'interno del perimetro d'ambito è stata segnalata la presenza di una porzione rilevante di superficie a bosco tutelata dalla normativa vigente, come evidenziato nella comunicazione allegata in Figure 3 e 4.

79218
PROT.

GELAIN, ROCCO, DELLO VICARIO FABRIS
LUSA
DRI

 **REGIONE DEL VENETO**
giunta regionale

26 MAR. 2014

Data Protocollo N° 128633 Class: 70.07.13.00.00 - E.720.02 Prat. Fasc. Allegati N°

Oggetto: L.R. 13/9/1978 n. 52 Legge Forestale Regionale, art. 14 - Definizione di bosco
D.Lgs. 22/1/2004 Codice del Paesaggio, art. 142 lett. g)
Neoformazioni forestali nel territorio del Comune di Padova

Comune di Padova	Protocollo generale: ENTRATA
0079218	27/03/2014
Classificazione: 2014 - 6.3	UOR: Settore Edilizi a Privata
	20140079218

- Spett.le Comune di Padova
Settore Amministrativo Lavori Pubblici
amministrativo.ilpp@comune.padova.legalmail.it
- Spett.le Comune di Padova
Settore Edilizia Pubblica
edilizia.pubblica@comune.padova.legalmail.it
- Spett.le Comune di Padova
Settore Edilizia Privata
edilizia.privata@comune.padova.legalmail.it
- Spett.le Comune di Padova
Settore Pianificazione Urbanistica
urbanistica@comune.padova.legalmail.it
- Spett.le Comune di Padova
Settore Verde, Parchi, Giardini e Arredo Urbano
verde.pubblico@comune.padova.legalmail.it
- e, p.c. Spett.le Corpo Forestale dello Stato
Comando Provinciale e Comando Stazione Padova
cp.padova@pec.corpoforestale.it

----- * -----

Con la presente si porta all'attenzione di codesti Settori la problematica relativa all'insediamento di neoformazioni forestali nel territorio del Comune di Padova a seguito dell'abbandono di aree precedentemente destinate, nella maggior parte dei casi, all'uso agricolo.

L'art. 14 della L.R. n. 52 del 13/9/1978, modificato dall'art. 31 della L.R. n. 3 del 5/4/2013, assoggetta alla normativa forestale tutte le superfici alberate aventi una estensione maggiore di 2000 mq, una copertura superiore al 20% e una larghezza media superiore ai 20 m. Nella norma non si fa alcun riferimento alla composizione (specie) e alla struttura del complesso o alla destinazione urbanistica e catastale dell'area.

Sono inoltre da considerarsi boscati anche tutti gli impianti arborei nati come arboricoltura da legno (pioppeti) o vivai che, a seguito di abbandono, hanno visto l'insediarsi delle dinamiche naturali caratteristiche delle formazioni forestali.

Dipartimento Difesa del Suolo e Foreste
Sezione bacino idrografico Brenta Bacchiglione - Sezione di Padova
Corso Milano, 20 - 35139 Padova Tel. 049/8778601-04 - Fax 049/8778624
protocollo.generale@pec.regione.veneto.it

Cod. Fisc. 80007580279

P.IVA 02392630279

Figura 3 - Comunicazione di individuazione area tutelata

Pertanto, vista l'impossibilità di operare all'interno di tale ambito, si è ritenuto utile scorporarlo dalla presente valutazione di compatibilità idraulica in quanto non subirà alcuna variazione a seguito dell'intervento, risultando quindi di fatto idraulicamente invariante.

Si riporta in figura 5 l'individuazione del perimetro d'ambito e la porzione boscata scorporata dal calcolo idraulico di cui alla presente Valutazione di Compatibilità Idraulica.



REGIONE DEL VENETO

giunta regionale

Dunque tutte le superfici che rispondono ai requisiti dimensionali e di copertura ricordati sono da considerarsi soggetti al c.d. "vincolo forestale" e qualunque intervento, sia di carattere edilizio e infrastrutturale che di recupero culturale, deve essere autorizzato da questa Autorità Forestale. Sia esso di iniziativa pubblica che di iniziativa privata.

Tale autorizzazione è ancor più necessaria e opportuna in caso di riduzione di superficie forestale; il bosco è infatti tutelato, oltre che dalla Legge Forestale Regionale anche dal *Codice dei beni culturali e del paesaggio* che, all'art. 142 lett. g), tutela tutti i "i territori coperti da foreste e da boschi". E' noto che la violazione del D.Lgs. 42/2004 comporta la segnalazione alla Procura della Repubblica dei responsabili e l'attivazione delle procedure di rimessa in pristino previste dall'art. 167. Al riguardo si richiama quanto comunicato con nota 15642 del 23/8/2012 dal Direttore Regionale per i beni culturali e paesaggistici del Veneto che esclude, nel caso di riduzione di superficie forestale non autorizzata, l'accertamento di compatibilità paesaggistica ex-post previsto dal Comma 4 dell'art. 167.

Per la riduzione di superficie forestale non autorizzata è dunque obbligatoria l'effettiva rimessa in pristino ordinata dall'Autorità Paesaggistica competente che comporterebbe necessariamente lo smantellamento dell'opera realizzata e il ripristino della formazione forestale, con tutte le problematiche che si possono ben immaginare.

Si richiamano dunque codesti Settori ad una puntuale valutazione delle opere progettate e/o autorizzate anche in ordine alla normativa forestale, dichiarando fin da ora la disponibilità alla piena collaborazione soprattutto in relazione al parere preventivo sul carattere di boscosità/non boscosità di un complesso alberato di competenza esclusiva di questa Struttura.

Cordiali saluti

IL DIRIGENTE DELLA STRUTTURA FORESTALE
Dr. For. *Debbiano* Tancon

Referente: Struttura Forestale di Padova e Rovigo
Passaggio L.Gaudenzio 1 - 35131 Padova
Tel. 049/8778200 - Fax 049/8778227; PEC: protocollo.generale@pec.regione.veneto.it

P. O. Vincolo idrogeologico e usi civici
Responsabile : Dr. Adriano Mar
telefono : 049/8778201 - 340/0918060 / e-mail : adriano.mar@regione.veneto.it

D:\Documents and Settings\adriano-mar\My Documents\Ufficio\vincolo\ELENCO DITTE\Comune di Padova\collaborazione .doc

Dipartimento Difesa del Suolo e Foreste
Sezione bacino idrografico Brenta Bacchiglione - Sezione di Padova
Corso Milano, 20 - 35139 Padova Tel. 049/8778601-04 - Fax 049/8778624
protocollo.generale@pec.regione.veneto.it



Figura 5 – Dettaglio dell'area esclusa dall'intervento – scala 1:2'500 – base cartografica C.T.R./Ortofoto

3. Caratteristiche pluviometriche della zona oggetto di intervento

Per lo studio delle opere di smaltimento delle acque piovane in aree di limitata estensione risulta opportuno fare riferimento, oltre che alle precipitazioni di durata oraria, anche a quelle di forte intensità e breve durata.

E' stato pubblicato, a cura del Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto, l' "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento", utile riferimento per i dimensionamenti idraulici nell'area interessata dallo studio.

Lo studio ha preso in esame un esteso numero di stazioni pluviografiche, e le ha raggruppate secondo rigorosi procedimenti statistici, individuando una serie di zone sufficientemente omogenee.

Tabella 1. Risultati della cluster analysis per l'individuazione di gruppi omogenei di stazioni.

Raggruppamento da analisi	Stazione	S_i	Raggruppamento finale
Zona sud occidentale	TEOLO (TL)	0.413	Zona sud occidentale
	LEGNARO (LE)	0.311	
	MONTEGALDA (MT)	0.264	
	CA' DI MEZZO (DI)	0.155	
	CODEVIGO (DV)	0.143	
	CAMPODARSEGO (CM)	0.126	
	GRANTORTO (GT)	0.099	
	GALZIGNANO TERME (GG)	0.421	
MIRA (MM)	-0.033	Zona costiera e lagunare	
Valle Averso	VALLE AVERTO UNO (VV)		-
Zona costiera e cittadellese	IESOLO (IE)	0.425	Zona costiera e lagunare
	MOGLIANO VENETO (OG)	0.421	
	MESTRE CITTÀ (ME)	-0.014	
	SANT'ANNA DI CHIOGGIA (CH)	0.239	Zona interna nord-occidentale
	CITTADELLA (IT)	0.224	
	TREBASELEGHE (TS)	0.052	
Zona nord-orientale	PONTE DI PIAVE (PT)	0.204	Zona nord-orientale
	NOVENTA DI PIAVE (NP)	0.521	
	VILLORBA (VB)	0.485	
	RONCADE (RC)	0.480	
	ERACLEA (ER)	0.455	
	ZERO BRANCO (ZB)	0.270	
	BREDA DI PIAVE (BP)	0.246	
CASTELFRANCO VENETO (CF)	0.202		
Zona esterna	AGNA (AA)	0.425	-
	BARBARANO VICENTINO (BB)	0.168	

Il Comune di Padova non rientra nell'elenco dei comuni colpiti dall'evento calamitoso del settembre 2007 e riportati nell'ordinanza commissariale n. 2 del 21/12/2007, tuttavia si ritiene utile fare riferimento a tale studio, poiché, oltre a coprire interamente l'area di interesse, fornisce stime delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica basate sui più recenti dati pluviometrici disponibili.

Lo studio ha previsto il raggruppamento delle stazioni pluviografiche di riferimento in base a criteri statistici di uniformità.

Il comune di Padova è stato raggruppato con altri comuni per i quali è stata riscontrata una risposta idrologica sufficientemente omogenea, e rientra nella zona denominata "Zona sud occidentale SW", come rappresentato nella seguente Figura 6. Le stazioni pluviografiche di riferimento della zona omogenea sono: Teolo (TL), Legnaro (LE), Montegalda (MT), Ca' di Mezzo (DI), Codevigo (DV), Campodarsego (CM), Grantorto (GT), Galzignano Terme (GG).

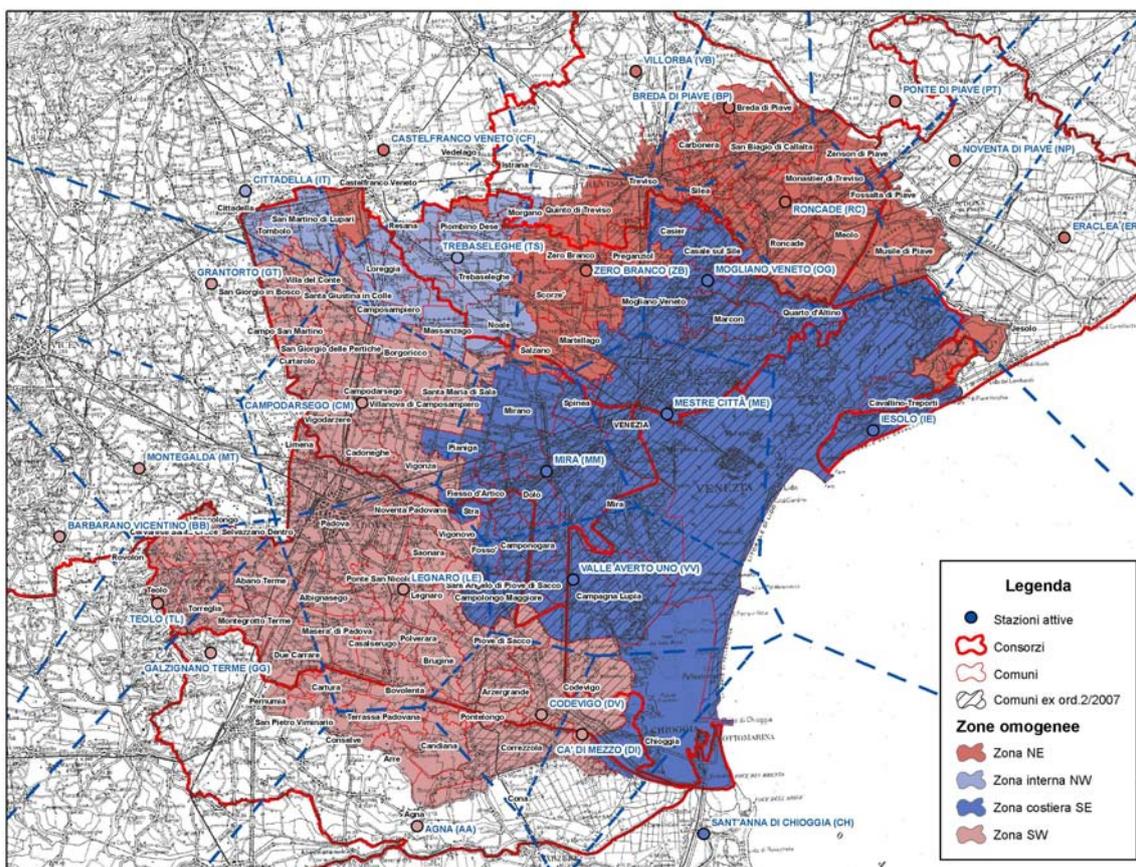


Figura 6. Ripartizione dei comuni tra le quattro zone omogenee.

Per le stesse sono state valutate alcune grandezze caratteristiche, riportate nelle seguenti tabelle.

Tabella 2 – grandezze indice per la zona sud-occidentale SW

Durata (min)	5	10	15	30	45	60	180	360	720	1440
h	10.078	16.924	21.444	29.535	33.691	36.372	46.207	53.720	62.702	73.215

Le stesse sono poi state utilizzate per fornire i valori attesi di precipitazione, in base a durata e tempo di ritorno dell'evento di progetto.

Tabella 3 - Valori attesi di precipitazione:

T (anni)	durata (min)									
	5	10	15	30	45	60	180	360	720	1440
2	9.7	16.3	20.6	28.0	31.8	34.2	42.7	49.4	57.7	67.0
5	12.2	20.7	26.4	36.7	41.9	45.2	57.6	66.7	77.5	90.6
10	13.8	23.5	30.0	42.3	48.7	52.7	68.2	79.3	91.9	108.1
20	15.3	26.0	33.4	47.7	55.2	60.0	78.9	92.3	106.7	126.4
30	16.1	27.4	35.3	50.8	59.0	64.3	85.3	100.2	115.8	137.7
50	17.1	29.1	37.7	54.7	63.7	69.7	93.6	110.5	127.6	152.7
100	18.4	31.3	40.8	59.9	70.2	77.2	105.4	125.3	144.6	174.4
200	19.6	33.3	43.7	65.0	76.7	84.7	117.7	141.1	162.7	197.9

Nello studio "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento" la curva di possibilità pluviometrica è definita da tre parametri anziché dai due normalmente utilizzati, in maniera da fornire una relazione univoca per durate brevi ed orarie, normalmente interpolate con due differenti curve utilizzando la relazione a due parametri:

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

Si ricorda che nell'applicazione della curva segnalatrice i tempi t devono essere espressi in minuti e il risultato è restituito in millimetri di precipitazione.

I parametri della curva segnalatrice sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 4 – parametri di possibilità pluviometrica relativi a curva a 3 parametri

T	a	b	c
2	20.6	10.8	0.842
5	27.4	12.1	0.839
10	31.6	12.9	0.834
20	35.2	13.6	0.827
30	37.1	14.0	0.823
50	39.5	14.5	0.817
100	42.4	15.2	0.808
200	45.0	15.9	0.799

La curva rappresentata dalla relazione sopra indicata è valida in un intervallo esteso e sufficientemente attendibile per durate che vanno dai 5 minuti fino alle 24 ore, senza la necessità di utilizzare curve differenti per brevi durate e per durate orarie.

Si riportano nel grafico seguente le curve ottenute dall'applicazione dei grafici sopra indicati, con riferimento a differenti tempi di ritorno.

Curve segnalatrici a 3 parametri

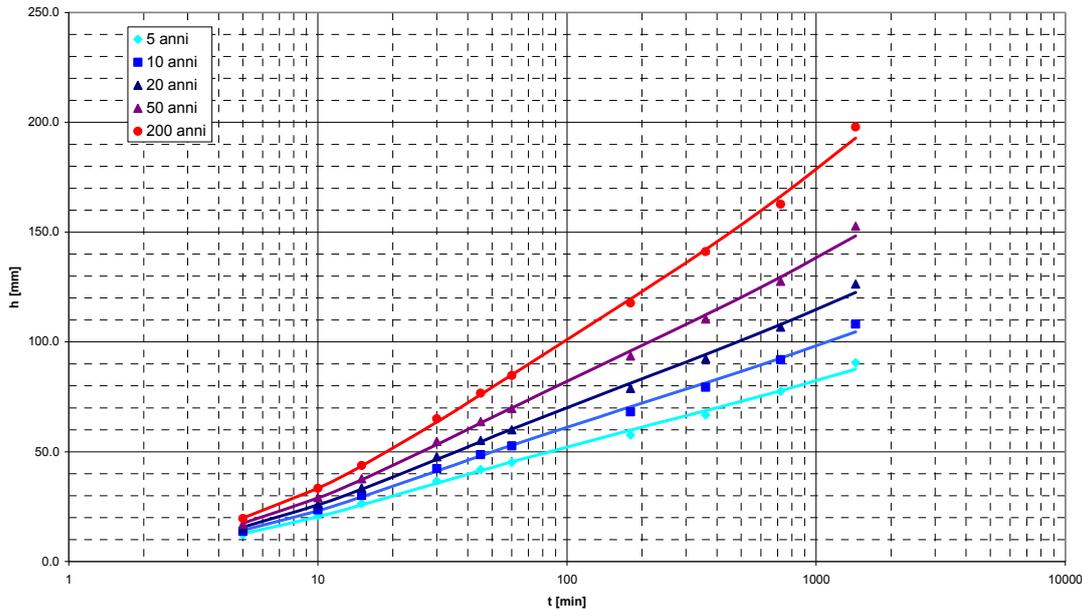


Figura 7 – Curve di possibilità pluviometrica a 3 parametri per la zona Sud-occidentale.

Pertanto la relazione che definisce l'altezza di precipitazione attesa per una determinata durata di pioggia, per l'area di interesse e con riferimento ad un tempo di ritorno di 50 anni, è data dalla seguente:

$$h = \frac{39.5}{(t + 14.5)^{0.817}} t$$

Per l'applicazione delle formule del metodo cinematico e del metodo dell'invaso, lo studio fornisce una serie di parametri di possibilità pluviometrica, da utilizzare con riferimento alla durata di precipitazione (t_p):

Tabella 5 – parametri di possibilità pluviometrica - Zona sud-occidentale

T_R	$t_p \approx 15$ minuti			$t_p \approx 30$ minuti			$t_p \approx 45$ minuti			$t_p \approx 1$ ora			$t_p \approx 3$ ore			$t_p \approx 6$ ore		
	da 5 min a 45 min			da 10 min a 1 ora			da 15 min a 3 ore			da 30 min a 6 ore			da 45 min a 12 ore			da 1 ora a 24 ore		
anni	a	n	Δ	a	n	Δ	a	n	Δ	a	n	Δ	a	n	Δ	a	n	Δ
2	4.5	0.533	6.4%	6.6	0.412	3.2%	10.2	0.287	5.0%	13.5	0.221	1.3%	14.2	0.212	0.5%	14.2	0.212	0.4%
5	5.4	0.556	6.2%	7.9	0.437	3.3%	12.4	0.307	5.3%	16.9	0.235	1.5%	18.2	0.220	0.4%	18.5	0.218	0.2%
10	6.0	0.570	6.0%	8.6	0.453	3.3%	13.6	0.322	5.4%	18.8	0.247	1.6%	20.6	0.229	0.7%	21.1	0.224	0.4%
20	6.4	0.582	5.8%	9.2	0.470	3.3%	14.5	0.337	5.5%	20.3	0.260	1.7%	22.6	0.238	1.0%	23.4	0.232	0.7%
30	6.7	0.590	5.7%	9.4	0.479	3.3%	15.0	0.346	5.5%	21.0	0.268	1.7%	23.6	0.244	1.2%	24.6	0.237	0.9%
50	7.0	0.598	5.5%	9.8	0.491	3.3%	15.5	0.358	5.6%	21.9	0.278	1.8%	24.8	0.252	1.4%	26.1	0.243	1.1%
100	7.3	0.610	5.2%	10.1	0.507	3.3%	16.1	0.373	5.6%	22.8	0.292	1.8%	26.3	0.263	1.6%	27.9	0.253	1.4%
200	7.7	0.621	4.9%	10.4	0.524	3.3%	16.5	0.390	5.6%	23.5	0.307	1.9%	27.5	0.275	1.9%	29.5	0.263	1.7%

Tuttavia, con opportuni accorgimenti, è stato possibile adattare le note formule del metodo cinematico e del metodo dell'invaso alla curva di possibilità pluviometrica a 3 parametri.

A queste formule si farà riferimento per i calcoli nella presente relazione.

Si riportano nelle seguenti tabelle 6 e 7 le tabulazioni dei coefficienti udometrici calcolati mediante l'applicazione del metodo dell'invaso o del metodo cinematico ottenuti dall'applicazione della curva di possibilità pluviometrica a 3 parametri.

Tabella 6

Zona sud occidentale - Coefficienti udometrici ricavati con il metodo dell'invaso [$l \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1}$]																
T_R [anni]	k	Volume di invaso [m^3/ha]														
		50	70	90	110	130	150	170	190	210	230	250	270	290	310	330
2	0.1	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.2	10.8	3.9	1.4	0.5	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.3	34.4	19.0	9.9	4.9	2.4	1.2	0.7	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
	0.4	64.9	42.7	27.3	16.9	10.2	6.0	3.5	2.1	1.3	0.8	0.5	0.4	0.2	0.2	0.1
	0.5	99.2	71.8	51.2	35.8	24.5	16.5	10.9	7.1	4.6	3.1	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5
	0.6	135.8	104.1	79.2	59.6	44.3	32.4	23.4	16.6	11.7	8.2	5.8	4.1	2.9	2.1	1.5
	0.7	174.1	138.9	110.3	87.1	68.1	52.8	40.5	30.7	23.0	17.2	12.7	9.4	6.9	5.1	3.8
	0.8	213.5	175.2	143.6	117.2	95.1	76.7	61.3	48.7	38.3	29.9	23.2	17.9	13.7	10.5	8.1
	0.9	253.8	212.9	178.5	149.4	124.5	103.3	85.2	69.9	56.9	46.1	37.1	29.6	23.6	18.7	14.8
5	0.1	2.1	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.2	24.5	12.6	6.1	2.9	1.4	0.7	0.4	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.3	61.0	40.8	26.5	16.8	10.4	6.3	3.8	2.3	1.4	0.9	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1
	0.4	103.6	77.4	57.2	41.7	29.9	21.1	14.7	10.1	6.9	4.7	3.3	2.3	1.6	1.1	0.8
	0.5	149.6	118.8	93.9	73.8	57.4	44.2	33.7	25.5	19.0	14.1	10.4	7.7	5.7	4.2	3.2
	0.6	197.7	163.1	134.5	110.5	90.3	73.4	59.3	47.5	37.8	29.8	23.4	18.3	14.2	11.0	8.6
	0.7	247.1	209.5	177.7	150.5	127.1	106.9	89.6	74.7	61.9	51.1	41.9	34.2	27.8	22.5	18.2
	0.8	297.5	257.3	222.8	192.8	166.6	143.7	123.6	105.9	90.4	76.9	65.1	54.9	46.1	38.6	32.2
	0.9	348.7	306.2	269.3	237.0	208.4	182.9	160.3	140.2	122.3	106.3	92.2	79.6	68.6	58.9	50.4
10	0.1	4.3	1.3	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.2	34.8	20.5	11.6	6.3	3.4	1.9	1.0	0.6	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0
	0.3	78.9	56.7	40.3	28.1	19.2	12.9	8.6	5.7	3.8	2.5	1.7	1.2	0.8	0.6	0.4
	0.4	128.7	101.0	78.9	61.2	47.0	35.7	26.9	20.0	14.8	10.9	8.0	5.8	4.3	3.2	2.4
	0.5	181.5	149.6	123.2	101.1	82.6	67.1	54.2	43.4	34.6	27.4	21.5	16.9	13.2	10.3	8.0
	0.6	236.3	201.0	171.1	145.4	123.4	104.3	87.9	73.7	61.5	51.1	42.3	34.8	28.6	23.3	19.0
	0.7	292.3	254.1	221.3	192.8	167.7	145.6	126.2	109.0	93.9	80.7	69.0	58.9	50.0	42.4	35.8
	0.8	349.2	308.7	273.4	242.3	214.7	190.0	167.9	148.2	130.5	114.6	100.5	87.8	76.6	66.6	57.8
	0.9	406.8	364.2	326.8	293.4	263.6	236.6	212.3	190.2	170.2	152.1	135.7	120.8	107.3	95.1	84.2
20	0.1	7.1	2.6	1.0	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.2	44.9	29.0	18.2	11.1	6.7	4.0	2.4	1.5	1.0	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1
	0.3	95.6	72.3	54.2	40.3	29.5	21.4	15.4	10.9	7.8	5.5	3.9	2.9	2.1	1.5	1.2
	0.4	151.6	123.1	99.8	80.6	64.8	51.7	41.0	32.3	25.2	19.6	15.2	11.8	9.1	7.1	5.5
	0.5	210.4	178.0	150.7	127.4	107.5	90.4	75.7	63.1	52.4	43.4	35.7	29.3	23.9	19.5	15.9
	0.6	271.0	235.5	204.9	178.3	155.1	134.6	116.6	100.8	86.9	74.6	63.9	54.6	46.5	39.5	33.4
	0.7	332.8	294.6	261.4	232.1	206.0	182.8	161.9	143.3	126.5	111.5	98.1	86.1	75.4	65.9	57.5
	0.8	395.5	355.0	319.5	287.8	259.4	233.7	210.4	189.3	170.2	152.7	136.9	122.5	109.4	97.6	86.9
	0.9	458.7	416.4	378.8	345.1	314.6	286.8	261.4	238.1	216.8	197.2	179.2	162.7	147.5	133.6	120.8
50	0.1	11.5	5.2	2.3	1.0	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.2	57.9	40.5	28.0	19.0	12.7	8.4	5.6	3.7	2.5	1.7	1.2	0.9	0.6	0.5	0.4
	0.3	116.4	92.2	72.8	57.2	44.7	34.6	26.7	20.4	15.6	11.8	9.0	6.9	5.3	4.0	3.1
	0.4	179.7	150.7	126.5	106.1	88.7	74.0	61.4	50.8	41.9	34.4	28.1	23.0	18.7	15.2	12.4
	0.5	245.6	213.0	185.1	160.9	139.8	121.3	105.0	90.8	78.2	67.3	57.7	49.4	42.1	35.9	30.5
	0.6	313.1	277.6	246.8	219.6	195.4	173.8	154.5	137.1	121.6	107.6	95.1	83.9	73.8	64.9	57.0
	0.7	381.6	343.8	310.5	280.8	254.0	229.9	207.9	188.0	169.8	153.3	138.2	124.4	111.9	100.5	90.2
	0.8	451.0	411.1	375.7	343.8	314.9	288.5	264.4	242.2	221.7	202.9	185.6	169.6	154.9	141.3	128.7
	0.9	520.9	479.3	442.0	408.3	377.5	349.2	323.0	298.9	276.5	255.7	236.3	218.3	201.6	186.1	171.6

Tabella 7

Zona sud occidentale - Coefficienti udometrici ricavati con il metodo cinematico [$l\ s^{-1}ha^{-1}$]																
T_R [anni]	k	Tempo di corrivazione [ore]														
		0.25	0.5	1	2	3	4	5	6	12	24	36	48	72	96	120
2	0.1	22.2	15.1	9.5	5.7	4.1	3.3	2.7	2.4	1.3	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2
	0.2	44.5	30.2	19.0	11.3	8.3	6.6	5.5	4.7	2.7	1.5	1.1	0.8	0.6	0.5	0.4
	0.3	66.7	45.4	28.5	17.0	12.4	9.8	8.2	7.1	4.0	2.2	1.6	1.3	0.9	0.7	0.6
	0.4	89.0	60.5	38.0	22.7	16.5	13.1	10.9	9.4	5.3	3.0	2.1	1.7	1.2	0.9	0.8
	0.5	111.2	75.6	47.5	28.3	20.6	16.4	13.7	11.8	6.7	3.7	2.7	2.1	1.5	1.2	1.0
	0.6	133.4	90.7	57.0	34.0	24.8	19.7	16.4	14.1	8.0	4.5	3.2	2.5	1.8	1.4	1.2
	0.7	155.7	105.8	66.5	39.7	28.9	22.9	19.1	16.5	9.3	5.2	3.7	2.9	2.1	1.6	1.4
	0.8	177.9	121.0	76.0	45.4	33.0	26.2	21.9	18.9	10.7	6.0	4.3	3.3	2.4	1.9	1.6
	0.9	200.2	136.1	85.6	51.0	37.1	29.5	24.6	21.2	12.0	6.7	4.8	3.8	2.7	2.1	1.7
5	0.1	28.7	19.8	12.6	7.6	5.5	4.4	3.7	3.2	1.8	1.0	0.7	0.6	0.4	0.3	0.3
	0.2	57.3	39.6	25.2	15.2	11.1	8.8	7.4	6.4	3.6	2.0	1.4	1.1	0.8	0.6	0.5
	0.3	86.0	59.4	37.8	22.8	16.6	13.2	11.1	9.5	5.4	3.0	2.2	1.7	1.2	1.0	0.8
	0.4	114.7	79.2	50.4	30.4	22.2	17.6	14.8	12.7	7.2	4.1	2.9	2.3	1.6	1.3	1.1
	0.5	143.3	99.0	63.1	37.9	27.7	22.1	18.4	15.9	9.0	5.1	3.6	2.8	2.0	1.6	1.3
	0.6	172.0	118.8	75.7	45.5	33.3	26.5	22.1	19.1	10.8	6.1	4.3	3.4	2.4	1.9	1.6
	0.7	200.6	138.7	88.3	53.1	38.8	30.9	25.8	22.3	12.6	7.1	5.1	4.0	2.8	2.2	1.9
	0.8	229.3	158.5	100.9	60.7	44.3	35.3	29.5	25.5	14.4	8.1	5.8	4.6	3.2	2.6	2.1
	0.9	258.0	178.3	113.5	68.3	49.9	39.7	33.2	28.6	16.2	9.1	6.5	5.1	3.7	2.9	2.4
10	0.1	32.8	22.9	14.7	8.9	6.5	5.2	4.4	3.8	2.1	1.2	0.9	0.7	0.5	0.4	0.3
	0.2	65.6	45.8	29.4	17.8	13.1	10.4	8.7	7.5	4.3	2.4	1.7	1.4	1.0	0.8	0.6
	0.3	98.4	68.7	44.2	26.8	19.6	15.7	13.1	11.3	6.4	3.6	2.6	2.1	1.5	1.2	1.0
	0.4	131.2	91.6	58.9	35.7	26.2	20.9	17.5	15.1	8.6	4.9	3.5	2.7	2.0	1.5	1.3
	0.5	164.0	114.6	73.6	44.6	32.7	26.1	21.8	18.9	10.7	6.1	4.3	3.4	2.4	1.9	1.6
	0.6	196.8	137.5	88.3	53.5	39.2	31.3	26.2	22.6	12.9	7.3	5.2	4.1	2.9	2.3	1.9
	0.7	229.6	160.4	103.1	62.5	45.8	36.5	30.6	26.4	15.0	8.5	6.1	4.8	3.4	2.7	2.2
	0.8	262.4	183.3	117.8	71.4	52.3	41.7	35.0	30.2	17.2	9.7	6.9	5.5	3.9	3.1	2.6
	0.9	295.2	206.2	132.5	80.3	58.9	47.0	39.3	34.0	19.3	10.9	7.8	6.2	4.4	3.5	2.9
20	0.1	36.6	25.9	16.8	10.2	7.5	6.0	5.1	4.4	2.5	1.4	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4
	0.2	73.3	51.7	33.5	20.5	15.1	12.1	10.1	8.8	5.0	2.8	2.0	1.6	1.2	0.9	0.8
	0.3	109.9	77.6	50.3	30.7	22.6	18.1	15.2	13.1	7.5	4.3	3.1	2.4	1.7	1.4	1.1
	0.4	146.6	103.4	67.1	41.0	30.1	24.1	20.2	17.5	10.0	5.7	4.1	3.2	2.3	1.8	1.5
	0.5	183.2	129.3	83.8	51.2	37.7	30.1	25.3	21.9	12.5	7.1	5.1	4.0	2.9	2.3	1.9
	0.6	219.9	155.1	100.6	61.4	45.2	36.2	30.3	26.3	15.0	8.5	6.1	4.8	3.5	2.7	2.3
	0.7	256.5	181.0	117.4	71.7	52.7	42.2	35.4	30.6	17.5	10.0	7.1	5.6	4.0	3.2	2.6
	0.8	293.1	206.8	134.1	81.9	60.3	48.2	40.5	35.0	20.0	11.4	8.2	6.4	4.6	3.6	3.0
	0.9	329.8	232.7	150.9	92.2	67.8	54.3	45.5	39.4	22.5	12.8	9.2	7.2	5.2	4.1	3.4
50	0.1	41.5	29.6	19.4	12.0	8.9	7.1	6.0	5.2	3.0	1.7	1.2	1.0	0.7	0.6	0.5
	0.2	82.9	59.3	38.9	24.0	17.8	14.3	12.0	10.4	6.0	3.4	2.5	2.0	1.4	1.1	0.9
	0.3	124.4	88.9	58.3	36.0	26.6	21.4	18.0	15.6	9.0	5.1	3.7	2.9	2.1	1.7	1.4
	0.4	165.8	118.5	77.8	48.0	35.5	28.5	24.0	20.8	12.0	6.9	4.9	3.9	2.8	2.2	1.9
	0.5	207.3	148.2	97.2	60.0	44.4	35.6	30.0	26.0	15.0	8.6	6.2	4.9	3.5	2.8	2.3
	0.6	248.7	177.8	116.7	72.0	53.3	42.8	36.0	31.2	18.0	10.3	7.4	5.9	4.2	3.3	2.8
	0.7	290.2	207.4	136.1	84.0	62.2	49.9	42.0	36.4	21.0	12.0	8.6	6.8	4.9	3.9	3.2
	0.8	331.7	237.0	155.6	96.0	71.0	57.0	48.0	41.6	24.0	13.7	9.9	7.8	5.6	4.5	3.7
	0.9	373.1	266.7	175.0	108.0	79.9	64.2	54.0	46.8	27.0	15.4	11.1	8.8	6.3	5.0	4.2

4. Stima della variazione del coefficiente di deflusso

Per stimare i volumi che defluiscono attraverso la rete di fognatura risulta indispensabile conoscere le caratteristiche dei terreni, per valutare la porzione di pioggia che viene naturalmente assorbita dal terreno e separarla quindi dalla porzione che giunge in rete. Questa caratteristica è espressa dal coefficiente di deflusso, che indica la frazione del volume di pioggia che giunge alla rete di fognatura.

Per individuare quanto l'intervento in progetto sia in grado di modificare il regime idraulico dell'area, il coefficiente di deflusso risulta un parametro fondamentale per determinare il comportamento di un'area. Questo parametro viene calcolato con riferimento all'area nelle condizioni antecedenti e successive alla realizzazione dell'intervento.

Una variazione del coefficiente di deflusso in aumento determina generalmente un aggravio di volumi scaricati e un incremento delle portate di punta, e di conseguenza richiede interventi per la laminazione delle portate di piena mediante realizzazione di volumi di invaso e di manufatti di controllo delle portate scaricate.

Tuttavia in situazioni di urbanizzazione preesistente è possibile ottenere anche variazioni negative del coefficiente di deflusso. In questi casi la trasformazione urbanistica permette già una riduzione di portate e volumi scaricati, e eventuali interventi sono mirati a ridurre ulteriormente l'apporto dell'area oggetto di intervento alla rete ricettrice al fine di garantire un miglioramento alla situazione idraulica generale del bacino di appartenenza.

La D.G.R. 2948/2009, riprendendo quanto già esposto nelle delibere precedenti, definisce i seguenti valori guida da utilizzare quali coefficienti di deflusso, nel caso in cui non vengano calcolati analiticamente:

Tabella 8: Coefficienti di deflusso suggeriti dalla D.G.R. 2948/2009.

Superficie	Coefficiente di deflusso ϕ
Aree agricole	0.10
Aree verdi (giardini)	0.20
Aree semipermeabili (grigliati drenanti)	0.60
Aree impermeabilizzate (tetti, strade, terrazze)	0.90

La successiva nota integrativa del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007, prot. n. 191991 del 09/04/2008, fornisce alcuni chiarimenti sulla metodologia di calcolo da adottare per la valutazione dell'impatto idraulico dell'intervento, e definisce ulteriori coefficienti di deflusso per alcuni tipi comuni di pavimentazione semipermeabile.

Tabella 9: Coefficienti di deflusso suggeriti dal Commissario Delegato nella nota del 09/04/2008.

Superficie	Coefficiente di deflusso φ
Superfici in ghiaia sciolta	0.30
Grigliati garden	0.40
Pavimentazione in ciottoli su sabbia	0.40
Pavimentazioni in cubetti o pietre con fuga non sigillata su sabbia	0.70

Il coefficiente di deflusso medio viene stimato sulla base della suddivisione in aree caratterizzate da coefficiente di deflusso omogeneo.

Il coefficiente di deflusso, viene calcolato come valore medio pesato sull'area:

$$\varphi = \frac{\sum \varphi_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

Viene quindi valutato il coefficiente di deflusso nelle condizioni attuali, e nella situazione di progetto, per valutare l'incidenza dell'intervento sul regime idraulico.

3.1. Stima del coefficiente di deflusso nelle condizioni attuali

Ad eccezione dell'ampia area boscata, esclusa dalla presente Valutazione di Compatibilità Idraulica in quanto idraulicamente invariante a seguito dell'intervento per via del vincolo di tutela individuato sulla stessa, l'area oggetto di intervento edificatorio allo stato attuale risulta utilizzata per fini agricoli.

La figura 5 riporta in forma schematica l'utilizzo del suolo allo stato attuale all'interno delle aree di intervento.

Utilizzando i valori del coefficiente di deflusso riportati nelle tabelle 8 e 9 si può stimare, seppur indirettamente, la portata attualmente scaricata dall'area all'interno della rete di scolo al fine di garantire successivamente l'invarianza idraulica o un miglioramento alla stessa.

Tabella 10: Calcolo del coefficiente medio di deflusso allo stato attuale

Superficie	ϕ	area effettiva (m²)	area efficace (m²)
Aree verdi (aree agricole)	0.10	13980.7	1398.1
TOTALE Area di intervento	0.10	13980.7	1398.1
Aree verdi escluse dalla VCI (area a bosco)	0.20	22444.7	4488.9
TOTALE Area d'ambito		36425.4	11062.2

Sulla base delle considerazioni sopra espone si sono stimati i coefficienti di deflusso medio attuale per l'area di intervento che risulta pari a **0.10**.



Figura 8 – Stato attuale dell'area di intervento – scala 1:1'500

3.2. Stima del coefficiente di deflusso nelle condizioni di progetto

L'intervento prevede la realizzazione di alcuni edifici a carattere residenziale e della relativa viabilità di accesso e aree di parcheggio e verde pubblico.

L'ambito di intervento, come indicato nella figura 9, è stato suddiviso in zone omogenee secondo l'uso del suolo previsto, e ad ogni tipologia è stato associato un coefficiente di deflusso secondo i valori di letteratura e le indicazioni commissariali riportate in tabella 9.

Si riporta nella seguente tabella 11 il calcolo del coefficiente di deflusso medio delle due aree nelle condizioni di progetto.

Tabella 11: Calcolo del coefficiente medio di deflusso nelle condizioni di progetto.

Superficie	ϕ	area effettiva (m²)	area efficace (m²)
Aree verdi (verde pubblico)	0.20	6255.0	1251.0
Aree semipermeabili (parcheggi in green parking)	0.40	802.3	320.9
Aree impermeabili (marciapiedi)	0.90	1313.8	919.6
Aree semipermeabili (piazze in betonella drenante)	0.40	1933.6	773.5
Aree impermeabilizzate (strade)	0.90	1328.2	1195.3
Aree impermeabilizzate (edifici)	0.90	2347.8	2113.1
TOTALE Area di intervento	0.47	13980.7	6573.3
Aree verdi escluse dalla VCI (area a bosco)	0.20	22444.7	4488.9
TOTALE Area d'ambito		36425.4	11062.2

Sulla base dei parametri sopra riportati si sono stimati i coefficienti di deflusso medio nelle condizioni di progetto per l'area di intervento che risulta pari a **0.47**.

La figura 10 riporta un confronto tra i volumi generati dalle due aree nelle condizioni attuali e nelle condizioni di progetto durante una precipitazione caratterizzata da un tempo di ritorno di 50 anni.

Risulta evidente come l'intervento in progetto generi una sensibile variazione del comportamento idraulico dell'area, a causa del notevole incremento del coefficiente di deflusso e, di conseguenza, del volume generato durante un evento di pioggia, con volumi scaricati pari a circa 5 volte quelli presi a riferimento per un terreno agricolo nell'ambito di intervento.



Figura 9 – Suddivisione dell'area dell'intervento in zone omogenee – scala 1:1'500

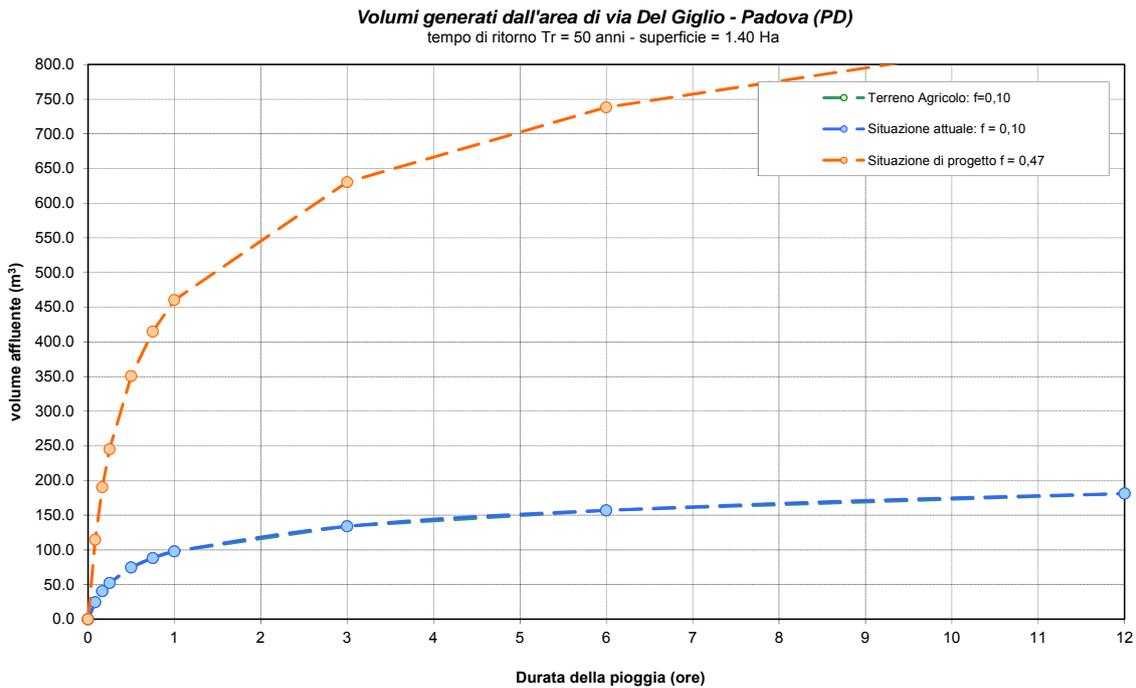


Figura 10 – Stima dei volumi generati dall'area di intervento nelle condizioni attuali e di progetto

A partire dalle relazioni di possibilità pluviometrica di cui al paragrafo 2, si possono stimare le altezze di precipitazione per le varie durate, e quindi i volumi di afflusso complessivi per eventi di durata variabile tra 5 minuti e 24 ore relativi alle due zone, per eventi caratterizzati da tempi di ritorno di 2 e 50 anni.

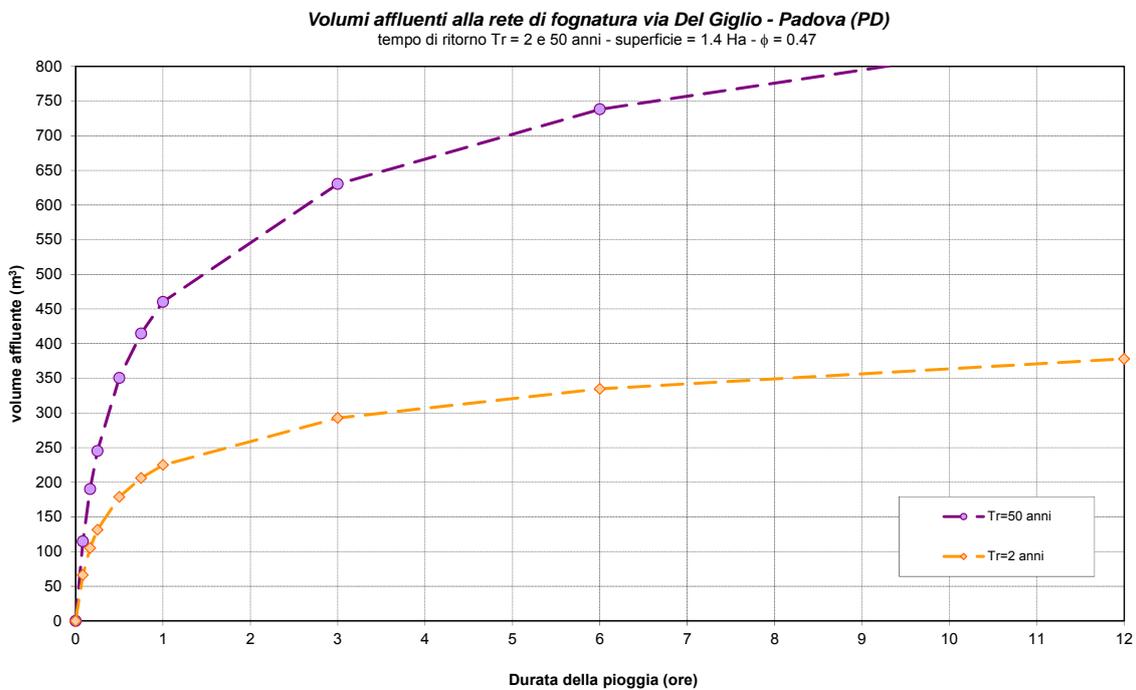


Figura 11: volume generato da un evento piovoso avente tempo di ritorno $Tr = 2$ o 50 anni per l'area di intervento

5. Portata smaltibile in rete pubblica di scolo

Normalmente le aree agricole sono caratterizzate da coefficienti udometrici dell'ordine di qualche l/s. A titolo di esempio si può notare nella tabella 6 come un'area agricola, caratterizzata da un volume di invaso tipico di circa 130 m³/Ha e coefficiente di deflusso pari a 0.1, possa determinare allo scarico una portata dell'ordine di 0.5 l/s·Ha, con riferimento a un tempo di ritorno di 50 anni.

Eventi con tempo di ritorno di 50 anni su aree urbanizzate risultano invece caratterizzati da coefficienti udometrici assai elevati, che possono raggiungere e superare valori dell'ordine di 200 l/s·Ha. A tal proposito basti osservare la tabella 7 con riferimento a un coefficiente di deflusso pari o superiore a 0.50 (circa pari a quanto calcolato per la presente lottizzazione) e tempo di corrivazione dell'ordine di 15 minuti (0.25 ore), da cui risulta un coefficiente udometrico di 207.3 l/s·Ha.

Si può notare però che il coefficiente udometrico calcolato con il metodo dell'invaso risulta assai sensibile alla scelta del coefficiente di deflusso: se con coefficiente di deflusso $\psi=0.10$ si aveva $u=0.5$ l/s·Ha, ad un raddoppio dello stesso, $\psi=0.20$, corrisponde un coefficiente udometrico $u=12.7$ l/s·Ha, con un incremento di oltre 20 volte. Per ovviare a tale incertezza viene usualmente suggerito l'utilizzo di valori dell'ordine di 10 l/s·Ha quale coefficiente udometrico massimo da assumere per le nuove lottizzazioni da realizzare su terreni agricoli, con riferimento al tempo di ritorno di 50 anni, al fine di garantire un efficace contenimento delle portate scaricate in conseguenza di interventi che determinano l'impermeabilizzazione del suolo.

L'invarianza idraulica in una trasformazione urbanistica che prevede la sostituzione di terreno agricolo o di terreno lasciato incolto con terreno urbanizzato può essere ottenuta con la realizzazione di un manufatto di recapito che impedisca lo scarico di portate più elevate di quanto ottenuto con riferimento alle condizioni precedenti alla trasformazione. Le maggiori portate devono quindi essere invase per un certo periodo all'interno dell'area stessa, laminando il picco di portata generato dagli eventi pluviometrici brevi ed intensi.

L'incertezza sulla determinazione del corretto coefficiente udometrico per valori bassi del coefficiente di deflusso richiede una valutazione approfondita. Nel caso in esame si possono stimare i coefficienti udometrici con i due modelli per i coefficienti di deflusso nelle condizioni attuali, valutando adeguatamente il tempo di corrivazione e il volume specifico di invaso avvalendosi delle tabelle 6 e 7.

Per un coefficiente di deflusso di 0.10 nelle condizioni attuali e per una superficie di 1.40 Ha, utilizzando la formula di *Ventura* si può calcolare il tempo di corrivazione di circa 54 minuti (0.89 ore) e si può assumere un volume specifico di invaso di 130 m³/Ha, valore tipico di aree con ampie superfici a verde non soggetto a lavorazioni agronomiche.

$$t_c = 7.56 \cdot \sqrt{S} \quad (S \text{ in km}^2, t_c \text{ in ore})$$

Tabella 12: Calcolo del coefficiente udometrico con il metodo cinematico e il metodo dell'invaso

Condizioni ATTUALI – area = 1.40 Ha – $\phi=0.10$	
Metodo Cinematico	Metodo dell'Invaso
Tempo di corrivazione stimato: 54 minuti	Invaso specifico stimato: 130 m³/Ha
Coefficiente udometrico: $u = 21.0$ l/s·Ha	Coefficiente udometrico: $u = 0.5$ l/s·Ha
Portata scaricata: Q= 29.4 l/s	Portata scaricata: Q= 0.7 l/s

Per ovviare a questa discrepanza si potrebbe valutare un coefficiente udometrico medio tra i due valori ottenuti con i due metodi e applicare un'ulteriore riduzione a favore della sicurezza, o al limite utilizzare il minore dei valori risultanti dal calcolo.

La media dei valori precedentemente calcolati suggerisce di non superare, al fine di garantire l'invarianza idraulica dell'intervento secondo quanto previsto dalla D.G.R. 2948/2009, il coefficiente udometrico suggerito di 10 l/s·Ha.

In definitiva, quindi, date le dimensioni dell'area oggetto dello studio, pari a 1.40 Ha, la portata massima scaricabile dovrà pertanto risultare, con riferimento ad un tempo di ritorno di progetto di 50 anni e ad un coefficiente udometrico valutato di 10 l/s·Ha, non superiore a 14 l/s.

In questo modo viene garantito il criterio dell'invarianza idraulica richiesto dalla D.G.R. 2948/2009.

Il recapito finale è stato individuato nella rete di fognatura mista presente lungo via Del Giglio, costituita da una tubazione in cls del diametro interno di 30 cm. La quota del fondo misurata in corrispondenza al pozzetto di immissione è di circa -118 cm rispetto alla quota del piano stradale, come evidenziato nella planimetria di Figura 12.

Le ridotte dimensioni della rete di recapito e la delicatezza della situazione idraulica del bacino del quartiere Arcella rendono opportuno un ulteriore contenimento delle portate scaricate.

Per tale motivo si ritiene prudente dimensionare il manufatto di laminazione su un valore maggiormente cautelativo, spesso suggerito in 5 l/s·Ha.

In virtù di tale considerazione la portata scaricabile dal manufatto di laminazione nelle condizioni di massimo invaso è fissata in **7 l/s** complessivi.

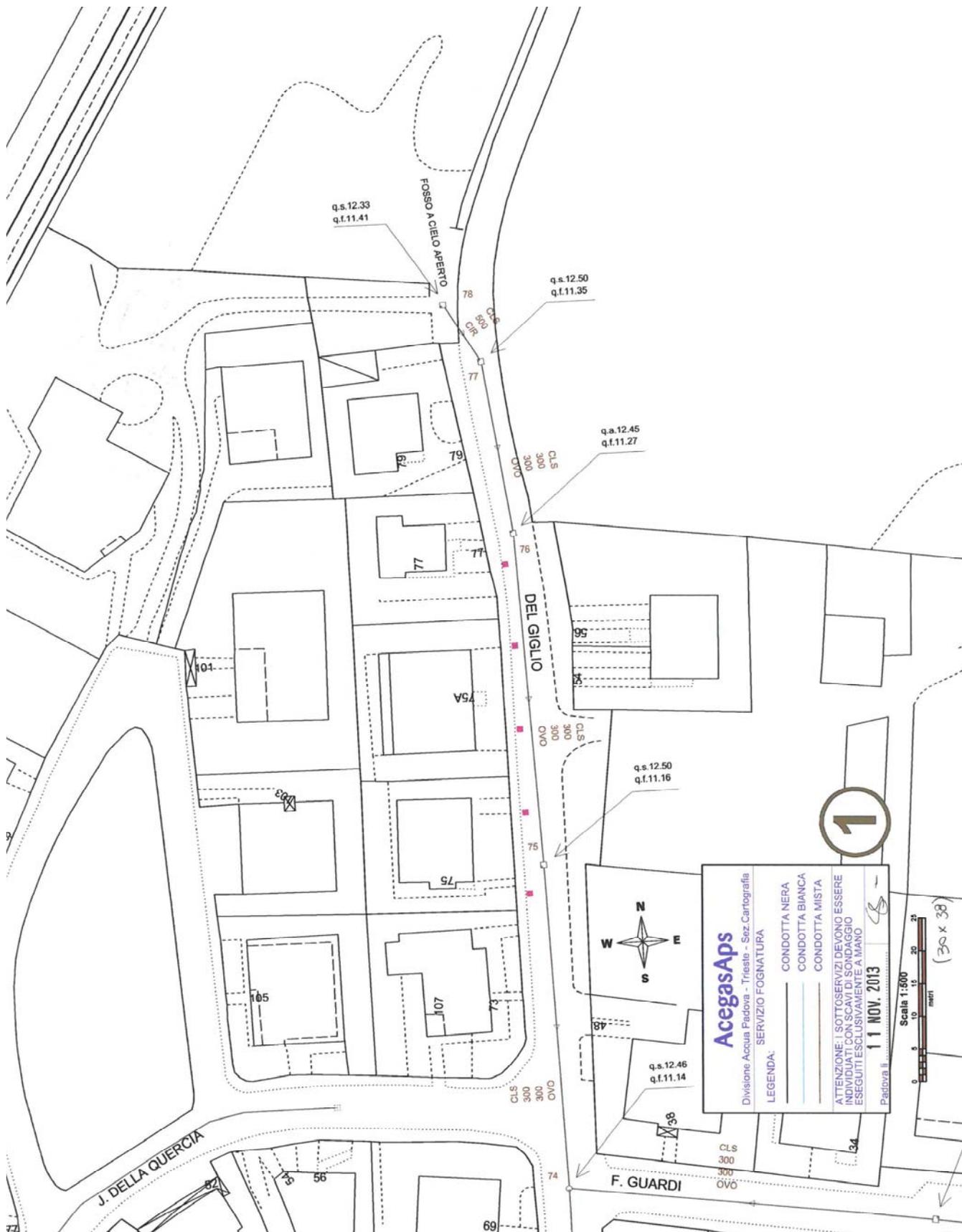


Figura 12: rete di fognatura (mista) esistente in via del Giglio

6. Calcolo dei volumi necessari per la laminazione

Il calcolo dei volumi richiesti per la laminazione può essere condotto, con buona approssimazione, considerando il bilancio tra portate entranti, ovvero gli afflussi meteorici, e la portata uscente determinata al precedente paragrafo 4.

Per quanto riguarda le precipitazioni, si considera prudenzialmente una precipitazione che fornisca il massimo afflusso per ciascuna durata, quindi quello fornito dalle curve di possibilità pluviometrica individuate per un tempo di ritorno di 50 anni, riportate nella figura 4.

La portata scaricata dall'area di lottizzazione è stata limitata al valore massimo calcolato con riferimento alle condizioni attuali, come individuato al precedente paragrafo 4; per questo si è resa necessaria la realizzazione di invasi per la laminazione della portata generata durante gli eventi pluviometrici più intensi.

Per le portate uscenti è stato considerato un ritardo di 5 minuti, che simula il tempo di propagazione della piena all'interno delle condotte della fognatura.

Il volume massimo da invasare può essere individuato con l'ausilio del grafico riportato nella figura 13 che, oltre a riportare la curva dei volumi di afflusso, indica i volumi netti all'interno della rete di fognatura per alcuni valori di portata scaricata.

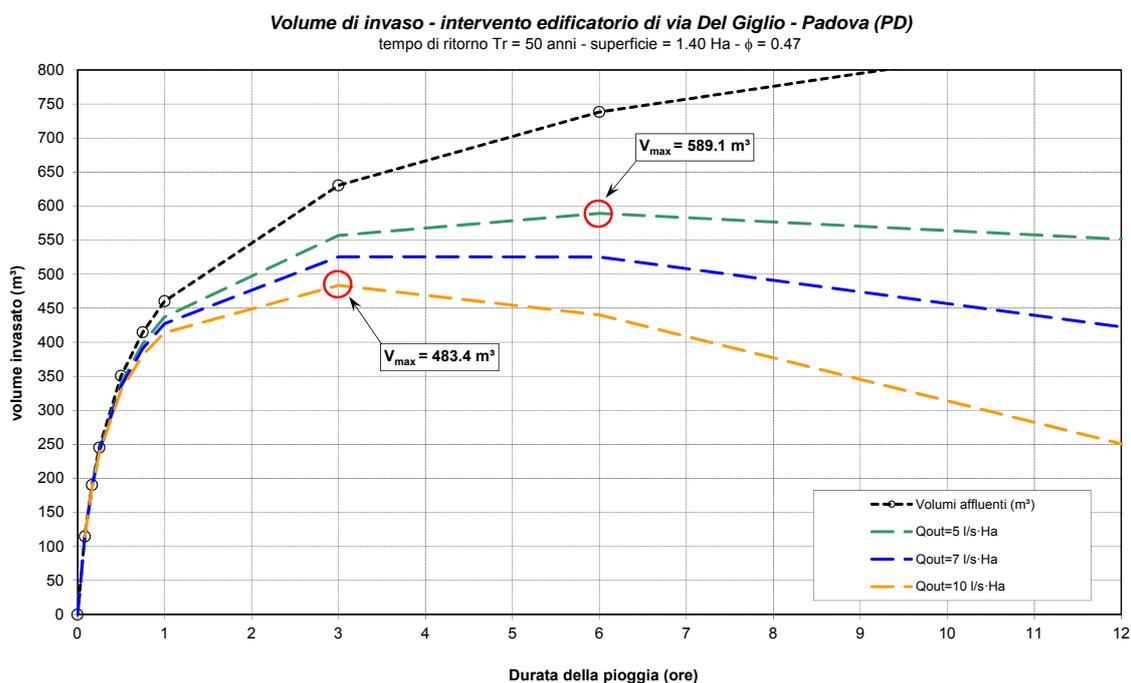


Figura 13: volume da invasare nella rete di fognatura dell'intervento per un tempo di ritorno $T_r = 50$ anni

Dal bilancio tra i volumi affluenti alla rete e i volumi scaricati, con riferimento ad una portata complessivamente scaricata dall'area di circa 14 l/s, e una pioggia caratterizzata da tempo di ritorno di 50 anni, risulta necessario un volume di invaso complessivo di 483.4 m³, corrispondente ad un volume specifico di invaso di circa 345 m³/Ha.

L'ulteriore riduzione del coefficiente di deflusso a 5 l/s·Ha richiede invece un maggior volume di compensazione, pari a **589.1 m³**, corrispondente ad un volume specifico di invaso di circa **420 m³/Ha**.

È importante ricordare che il volume utile realizzato all'interno della rete tubata dovrà risultare completamente al di sopra della quota di recapito finale, al fine di consentire il naturale svuotamento dei volumi predisposti al termine dell'evento pluviometrico, e garantire quindi la presenza del volume richiesto al momento del bisogno.

L'invaso complessivo verrà ricavato realizzando una rete di raccolta con tubazioni sovradimensionate in grado di contenere al proprio interno il volume necessario ad invasare l'afflusso di pioggia massimo generato da eventi pluviometrici caratterizzati da tempo di ritorno di 50 anni.

Per garantire il regolare funzionamento della rete di fognatura bianca anche in condizioni di piena, è necessario che tutte le immissioni avvengano nei pozzetti di collegamento a quota superiore alla quota di massimo invaso, ovvero alle quote indicate nella allegata planimetria di progetto, rispettando scrupolosamente quote e pendenze di posa.

Nel funzionamento ordinario, per eventi caratterizzati da tempo di ritorno di 2-5 anni e quindi con minor volume di pioggia, le portate scaricate risulteranno inferiori, per via del minor tirante assunto all'interno della rete di accumulo.

7. Dimensionamento del sistema di laminazione

Per la laminazione della piena dovuta ad eventi meteorologici caratterizzati da tempo di ritorno di 50 anni, si rende necessaria la realizzazione di un volume di invaso minimo pari a 589.1 m³ all'interno dell'ambito di lottizzazione; il volume complessivo corrisponde ad un volume specifico di invaso di circa 420 m³/Ha e garantisce non solo il pieno rispetto del criterio dell'invarianza idraulica, ma anche un significativo miglioramento del comportamento idraulico dell'area sulla rete di scolo, avendo previsto la riduzione del 50% della portata scaricata rispetto allo stato attuale. Da evidenziare inoltre che tale volume si origina nelle condizioni di massimo invaso previsto, durante il quale è garantito ancora un regolare funzionamento della rete di fognatura bianca.

Di seguito sono riportate le caratteristiche principali della rete.

➤ La rete tubata risulta costituita da circa 162 m di tubazioni scatoari di dimensioni interne pari a 80x120 cm con funzione di invaso.	155.6 m ³
➤ N. 2 pozzetti di raccordo dimensioni 175x175 cm	4.9 m ³
➤ Tubazione di collegamento con bacino di invaso a cielo aperto, pari a 92 m di tubazione in CLS DN800	46.2 m ³
➤ N. 3 pozzetti 120x120 cm	3.4 m ³
➤ Bacino di invaso a cielo aperto in area a verde	379.5 m ³
➤ Pozzetto di collegamento con area a verde 150x150	1.4 m ³
➤ Manufatto di laminazione in pozzettone 175x175 cm	1.2 m ³
➤ TOTALE	592.2 m³

Lo scarico della rete interna avverrà nella rete principale di fognatura esistente posta su via Del Giglio sul confine ovest. Verrà realizzato un manufatto di laminazione costituito da un setto trasversale nel punto terminale della rete in progetto la cui soglia superiore si trova alla quota di massimo invaso prevista.

In questo modo è possibile ottenere un volume complessivo di invaso disponibile pari a **592.2 m³** circa, corrispondente a 422 m³/Ha, superiore al valore minimo necessario, che è di 589.1 m³, corrispondente a un invaso specifico di 420 m³/Ha.

Il tirante massimo in corrispondenza del manufatto di laminazione è pari all'altezza della condotta con funzioni di invaso e pertanto in occasione degli eventi caratterizzati da tempo di ritorno superiori 50 anni, nella parte terminale risulterà completamente riempita; tuttavia ciò non impedisce il regolare funzionamento della stessa e non altera le condizioni di sicurezza idraulica del sistema.

Per questo è importante che gli allacci siano sempre realizzati all'interno dei pozzetti di ispezione collegando il cielo delle tubazioni sopra la quota di massimo invaso.

8. Dimensionamento del manufatto di scarico

La variazione delle portate scaricate verrà effettuata per mezzo di una luce calibrata in funzione del tirante presente all'interno del manufatto di scarico.

Il tirante corrispondente al tempo di ritorno di 50 anni, è stato imposto pari al massimo riempimento ammesso all'interno del manufatto di laminazione.

La modulazione della portata in uscita verrà effettuata per mezzo di un manufatto di scarico provvisto di una luce di fondo calibrata in modo da restituire, nella condizione di massimo invaso, la portata massima ammessa per il tempo di ritorno di progetto.

Si è scelto di utilizzare uno scarico costituito da una luce di fondo e sfioratore di sicurezza a quota superiore al livello di massimo invaso previsto.

La portata smaltibile attraverso la luce di fondo è data dalla seguente relazione:

$$Q = c_q \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

dove: c_q = coefficiente di portata, che per le modalità di realizzazione in parete grossa posto pari a 0.5;

g = accelerazione di gravità, pari a 9.806 m/s²;

A [m²] = area della luce di fondo;

h [m] = carico rispetto all'asse della sezione di scarico.

Il calcolo richiede che la portata sia limitata a non più di 7.0 l/s, nelle condizioni di massimo invaso prevedibile per tempo di ritorno di 50 anni.

Il riempimento massimo consentito all'interno della rete corrisponde ad un tirante massimo di 80 cm in corrispondenza del manufatto di laminazione.

La portata viene limitata mediante una luce di fondo del diametro di **65 mm**: nelle condizioni di invaso massimo consentito, in corrispondenza ad un evento avente tempo di ritorno di 50 anni, risulta infatti:

$$Q = 0.5 \cdot \frac{\pi \cdot 0.065^2}{4} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \left(0.80 - \frac{0.065}{2}\right)} = 6.4 \text{ l/s} < 7.0 \text{ l/s}$$

Si ritiene non conveniente ridurre ulteriormente il diametro della luce di fondo, al fine di evitare facili intasamenti.

In figura 10 è illustrato schematicamente il prospetto della luce di scarico calcolata.

In Figura 11 è evidenziato il comportamento della sezione di scarico attraverso la scala delle portate del sistema di laminazione. Le limitate dimensioni della luce di scarico consentono un rapido innalzamento del livello all'interno della rete e la limitazione della portata massima a meno di 7 l/s in corrispondenza al massimo riempimento previsto (0.80 m rispetto alla quota di fondo della luce di laminazione).

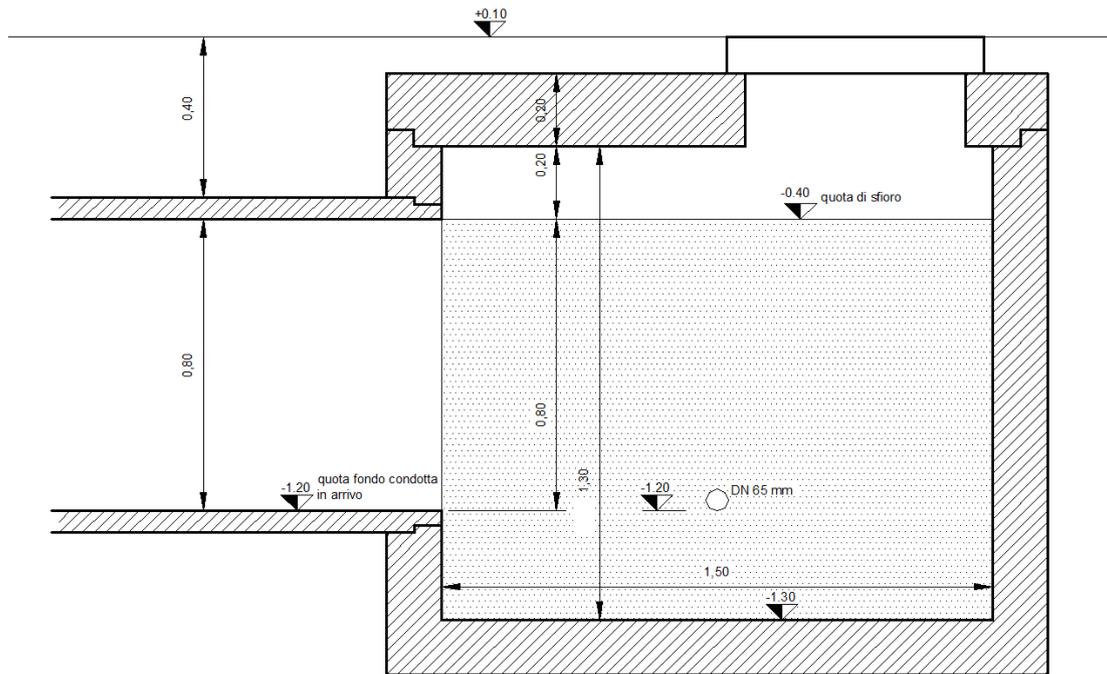


Figura 14: dimensioni caratteristiche della luce di scarico nel pozzetto di laminazione LAM

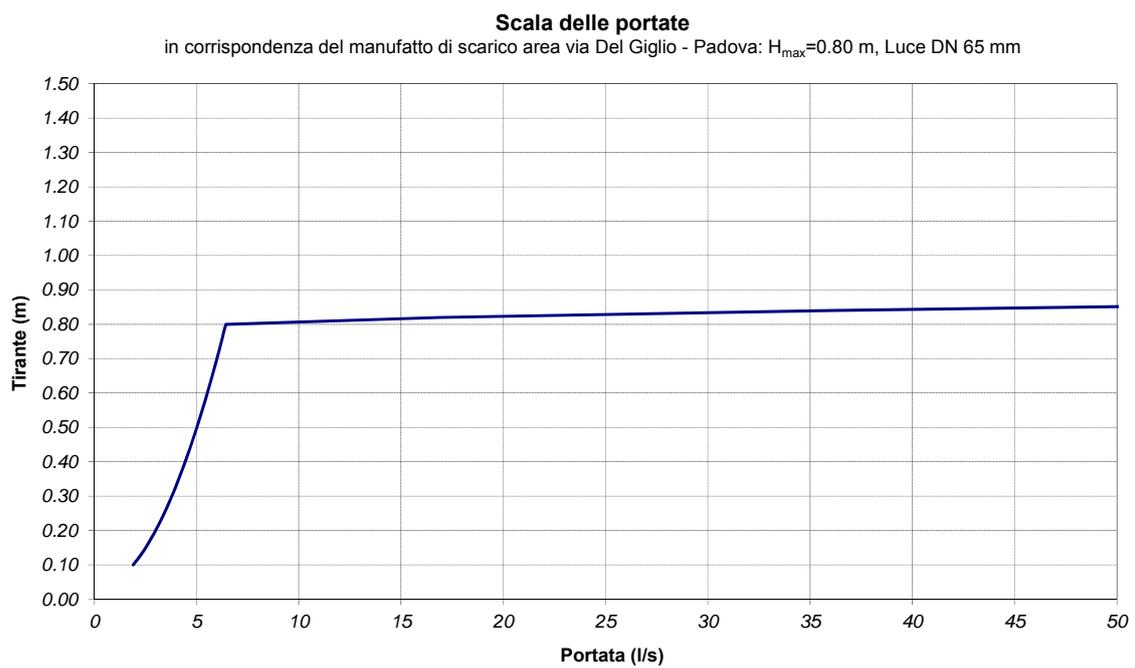


Figura 15: scala delle portate della luce di fondo del setto di laminazione realizzato nella vasca di invaso dell'area oggetto di studio

La sezione di modulazione delle portate è ricavata predisponendo un setto in calcestruzzo armato con una luce di fondo all'interno della vasca adibita ad invaso.

Prudenzialmente al di sopra della sezione di modulazione è stato posto un largo sfioratore per limitare la possibilità insufficiente della rete progettata, la cui entrata in funzione è prevista solo per eventi pluviometrici caratterizzati da tempo di ritorno superiore a 50 anni.

Lo sfioratore superiore viene dimensionato in modo tale da consentire il passaggio della massima portata di progetto, che è stata calcolata mediante l'applicazione del metodo cinematico (Tabella 7), con riferimento a tempo di corrivazione di circa 20 minuti e coefficiente di deflusso $\varphi=0.47$. Il tempo di corrivazione del sistema è stato stimato ricercando il massimo percorso idraulico necessario a raggiungere la sezione di chiusura, corrispondente alla sezione di laminazione, sia in superficie, sia all'interno della rete di fognatura e attribuendo per ogni tratto delle velocità di riferimento adeguate.

Si ottiene un coefficiente udometrico pari a 171.5 l/s·Ha, che corrisponde ad una portata calcolata di circa 240 l/s e richiede un tirante minimo sopra lo sfioratore di sicurezza di circa 16 cm. Per prudenza tale valore minimo viene elevato a 20 cm al fine di garantire lo scarico della portata massima in condizioni di sicurezza.

La portata massima sopra calcolata è quanto scaricherebbe l'area di intervento a seguito dell'intervento edilizio in assenza di invasi e manufatto di laminazione. Va quindi evidenziato che la portata massima scaricabile dal manufatto di laminazione risulterà invece non superiore a 7 l/s.

Si precisa che quest'ultimo valore verrà raggiunto solamente in corrispondenza al massimo riempimento previsto nelle condotte (80 cm misurati presso il manufatto di laminazione). Nella maggior parte degli eventi caratterizzati da tempo di ritorno inferiore a 50 anni la portata scaricata risulterà inferiore a tale valore.

È inoltre da evidenziare che la portata calcolata viene scaricata solo in condizioni di scarico libero. In presenza di deflusso rigurgitato, quando nella rete di scolo a valle dei manufatti di laminazione si verificano livelli idrometrici significativi, le portate scaricate risulteranno inferiori al valore calcolato.

Solo con riferimento ad eventi caratterizzati da tempo di ritorno superiore a 50 anni è prevista l'entrata in funzione dello sfioratore di sicurezza, con scarico di portate più elevate di quanto calcolato.

In corrispondenza della luce di scarico è inoltre previsto l'inserimento di un clapet di non ritorno rivolto verso l'esterno al fine di evitare l'eventuale rigurgito all'interno delle reti in caso di livelli idrometrici elevati nella rete di recapito.

9. Dimensionamento della rete principale

Nel dimensionamento è stato utilizzato il metodo dell'invaso, considerando uniforme il moto in ogni tratto con portata pari a $Q = u \cdot S$, dove S è la superficie sottesa dalla sezione terminale della condotta in questione e u (coefficiente udometrico) rappresenta la portata specifica calcolata con le seguenti espressioni:

$$u = 10^{1/n} \cdot 0.278 \cdot \varepsilon^{-1/n} \cdot \left(\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \right) \cdot \frac{(\phi \cdot a)^{1/n}}{v_o^{(1-n)/n}} \quad \text{con } \varepsilon = 3.94 - 8.21 \cdot n + 6.23 \cdot n^2 \dots$$

dove: v_o [m³/hm²] = volume specifico d'invaso: $v_o = v_o(\text{sup}) + V_o(\text{prof})/S$
 S [hm²] = superficie sottesa alla sezione considerata;
 u [l/s·hm²] = coefficiente udometrico;
 a, n coefficienti dell'equazione di possibilità pluviometrica precedentemente calcolati.
 ϕ coefficiente di deflusso superficiale che dipende dalla permeabilità del terreno.

Il volume specifico di invaso v_o è composto da due porzioni: superficiale e profonda. La parte superficiale è rappresentata idealmente da una lama d'acqua distribuita uniformemente su tutta l'area, ed è stata assunta pari a $v_o(\text{sup}) = 50 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Per quanto riguarda invece la parte profonda $V_o(\text{prof})$, questa è costituita dall'acqua contenuta nelle condotte della fognatura, e verrà calcolata in seguito.

Il coefficiente udometrico può pure essere espresso dalle seguenti relazioni:

$$K_c = \left(\frac{10 \cdot \phi \cdot a}{\varepsilon \cdot 3.6^n} \right)^{\frac{1}{1-n}} \cdot \frac{1}{\ln \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \right)} \quad u = \left(\frac{K_c}{v_o} \right)^{\frac{1-n}{n}}$$

dove K_c è costante per i vari tratti di condotta esaminati.

Nel dimensionamento della fognatura si è proceduto nel seguente modo:

1. sono stati scelti la posizione del punto di recapito, uno schema a maglie aperte e il verso di percorrenza di ogni ramo;
2. per ogni tratto sono stati calcolati coefficiente di deflusso e superficie afferente, come indicato al paragrafo precedente;
3. si è iniziato, per ogni ramo, dal tratto di estremità procedendo verso il punto di recapito. Si sono fissati pendenza e diametro del tratto di condotta e un volume di invaso profondo arbitrario. Applicando le espressioni precedenti si è calcolato il coefficiente udometrico (u), dal quale per semplice moltiplicazione per la superficie scolante si ottiene la portata Q del tratto in questione. Calcolato il fattore di portata, è stato possibile, determinare il rapporto y/D , da cui si sono ricavati immediatamente il tirante y e l'area liquida della sezione A . A questo

punto è stato possibile ricalcolare il volume di invaso profondo, procedendo iterativamente fino a non ottenere più sensibili variazioni.

Il dimensionamento è stato eseguito secondo il metodo dell'invaso, con riferimento a dati di precipitazioni elaborati ai precedenti paragrafi.

La necessità di invasare ingenti volumi di pioggia, ha richiesto l'adozione di tubazioni di ampia sezione, per garantire oltre allo smaltimento della portata stessa, la presenza del volume di invaso necessario a limitare la portata scaricata. Date le ridotte dimensioni dell'area e l'utilizzo di tubazioni sovradimensionate, scelte per le necessità precedentemente indicate, il grado di riempimento calcolato risulta sempre assai modesto, e non viene pertanto riportato in quanto non indicativo del grado di sicurezza idraulica dell'area.

Rimane quale parametro determinante il volume di invaso complessivo, che deve essere contenuto dalla rete e dagli invasi accessori al di sotto della quota di sfioro del manufatto di laminazione.

La rete principale con funzione di invaso è prevista con pendenza di posa ridotta dello 0.5 per mille.

L'effetto di rigurgito causato dalla presenza del manufatto di laminazione determina velocità in condotta estremamente ridotte, tali da non garantire la naturale auto pulizia delle stesse. Dovrà pertanto essere prevista, ad intervalli non superiori a 2-3 anni e comunque dopo ogni evento particolarmente significativo, la periodica ispezione ed eventuale pulizia della rete di raccolta delle acque meteoriche.

10. *Manufatto di collegamento con bacino di invaso a cielo aperto*

Per realizzare il volume complessivo necessario alla laminazione degli eventi estremi si rende necessaria la realizzazione di un bacino di invaso a cielo aperto a servizio dell'area d'ambito, per la quale è stato calcolato un fabbisogno di volume da invasare, rispetto al volume di invaso garantito all'interno della rete di fognatura bianca, pari a circa 376.5 m³.

Tale volume dovrà essere invasato in corrispondenza al massimo livello idrico di progetto (-0.40 m) e sarà realizzato sotto forma di depressione con quota media del fondo di -0.90 m, superficie del fondo bacino di circa 630 m², superficie dello specchio liquido al livello di massimo invaso di circa 875 m², ingombro del bacino alla quota del piano campagna di circa 1'100 m², profondità circa 90 cm rispetto al piano campagna e scarpate con pendenza di 1:4.

Per evitare che il bacino di invaso si interessato dalla presenza di acqua anche in concomitanza di eventi meteorici di modesta intensità, è stato previsto un manufatto di immissione (Pozzetto B1) che consente l'ingresso solo al superamento di un determinato livello idrometrico all'interno della rete di fognatura bianca.

La realizzazione di soglie di ingresso a quota elevata tuttavia richiede che al superamento delle stesse le portate in arrivo siano rapidamente trasferite al bacino di laminazione, garantendo lo smaltimento della massima portata calcolata.

La portata massima che comunque dovrà essere garantita verso l'invaso è data dalla differenza tra la massima portata generabile dall'area drenata e la portata smaltita dalla luce di fondo del manufatto di laminazione.

Il calcolo della portata sfiorata è stata effettuata con riferimento a sfioratore in parete grossa, presumendo quindi che il profilo di sfioro non venga sagomato seguendo un profilo idraulico, secondo la relazione:

$$Q = c_q \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

dove Q = portata sfiorata, in m³/s;

c_q = coefficiente di portata, assunto pari a 0.385 per sfioratori in parete grossa;

L = larghezza dello sfioratore, pari a 2.12;

g = accelerazione di gravità, pari a 9.806 m/s²;

h = tirante idraulico sopra la quota di sfioro.

All'interno del pozzetto di collegamento di dimensioni interne 1.50 x 1.50 m verrà quindi realizzato un setto in calcestruzzo armato dello spessore di 15 cm inclinato di 45° rispetto agli assi principali del pozzetto; la larghezza del setto risulterà quindi di circa 2.12 m.

La risoluzione della formula sopra riportata rispetto all'altezza del tirante idraulico *h* permette di calcolare la quota di sfioro necessaria allo smaltimento della portata richiesta, semplicemente sottraendo il tirante idraulico calcolato alla quota di massimo invaso.

La portata massima generata dal bacino durante l'evento pluviometrico caratterizzato da tempo di ritorno di 50 anni, può essere calcolata avvalendosi della tabella 7: con riferimento ad un coefficiente di deflusso pari a 0.47 e ad un tempo di corrivazione dell'area di circa 20 minuti, come già visto nel dimensionamento dello sfioratore di sicurezza di cui al paragrafo 8, determina un coefficiente udometrico di circa 171.5 l/s·Ha, corrispondenti ad una portata massima dell'ordine di 240 l/s.

Trascurando la portata in uscita attraverso il manufatto di laminazione la portata da garantire attraverso la soglia sfiorante dovrà comunque risultare superiore al valore appena calcolato di 240 l/s.

La soluzione del calcolo idraulico fornisce un'altezza di sfioro di circa 16, per prudenza elevati a 20 cm, e quindi una quota di sfioro pari a $-0.40 - 0.20 = -0.60$.

Il manufatto sarà dotato sul fondo di un foro di svuotamento del diametro di 200 mm dotato di clapet di non ritorno, al fine di permettere lo svuotamento del bacino al termine dell'evento pluviometrico, evitando l'afflusso al bacino stesso fino al raggiungimento della quota di sfioro.

Il fondo del bacino dovrà essere sagomato in leggera pendenza in modo tale da favorire lo svuotamento dell'invaso al termine dell'evento di pioggia.

Il manufatto di collegamento è strutturato in modo tale da mantenere all'interno della rete tubata un certo volume di invaso minimo senza interessare il bacino a cielo aperto; in questo modo il bacino verrà allagato solo in corrispondenza degli eventi più significativi.

11. Dimensionamento della rete minore

Per il dimensionamento della rete minore (allaccio di caditoie e pluviali) si è fatto riferimento a tubazioni in PVC di diametro commerciale, correttamente poste in opera alla pendenza prescritta.

Si riporta nella seguente tabella la portata smaltibile calcolata secondo la nota formula di Gauckler-Strickler, con tubazione riempita per il 50% come normalmente attribuito alle condotte di ridotto diametro, utilizzando per coefficiente di scabrezza il valore di $90 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$, tipico di condotte in PVC.

Tabella 13: Portata smaltibile dai diametri commerciali in PVC per diverse pendenze di posa.

Diametro nominale	Diametro interno (mm)	Q stimata con pendenza 0.5% (l/s)	Q stimata con pendenza 1.0% (l/s)	Q stimata con pendenza 1.5% (l/s)
DN 110	103.6	2.3	3.3	4.1
DN 125	117.6	3.3	4.7	5.7
DN 160	150.6	6.4	9.0	11.0
DN 200	188.2	11.5	16.3	20.0
DN 250	235.4	21.0	29.6	36.3
DN 315	296.6	38.8	54.9	67.2

Si sono quindi stimate le portate di punta, calcolate con riferimento alla massima intensità di precipitazione prevedibile con tempo di ritorno di 50 anni desumibile dalla curva di possibilità pluviometrica calcolata al paragrafo 2, per piogge di breve durata pari a 17,1 mm in 5 minuti, considerata particolarmente critica per superfici di modeste dimensioni, assumendo un coefficiente di deflusso maggiormente gravoso, ovvero quello di superfici impermeabilizzate stimato pari a 0.90.

Tabella 14: Diametri delle tubazioni di allaccio in funzione della pendenza di posa

AREA servita [mq]	Q stimata [l/s]	Diametro richiesto (mm) / Portata smaltita (l/s)					
		0.5%		1.0%		1.5%	
50	2.6	DN160	6.4	DN160	9.0	DN160	11.0
100	5.1	DN160	6.4	DN160	9.0	DN160	11.0
150	7.7	DN200	11.5	DN160	9.0	DN160	11.0
200	10.3	DN200	11.5	DN200	16.0	DN160	11.0
250	12.8	DN250	21.0	DN200	16.0	DN200	20.0
500	25.7	DN250	38.8	DN250	29.6	DN250	36.3
750	38.5	2xDN250	42.0	DN315	54.9	DN315	67.2
1000	51.4	2xDN315	77.6	2xDN250	59.2	2xDN250	72.6

In base all'area afferente a ciascun tratto di tubazione andrà pertanto attribuito il diametro della tubazione di collegamento con la rete acque bianche secondo la seguente tabella, in funzione della pendenza di posa adottata.

Qualora si ponesse la necessità di contenere la profondità delle condotte di allaccio per poter arrivare al collegamento con la rete acque bianche al di sopra del livello di massimo invaso, al fine di evitare possibili fenomeni di rigurgito, sarà necessario incrementare il diametro delle tubazioni per compensare la perdita di capacità di portata conseguente alla riduzione della pendenza, attenendosi scrupolosamente ai dati riportati nelle tabelle precedenti.

Il dimensionamento delle condotte allacciate ai pluviali andrà quindi effettuato con riferimento ai dati riportati nelle tabelle 13 e 14.

Si ritiene opportuno, al fine di evitare facili intasamenti, non ridurre i diametri delle condotte della rete acque meteoriche al di sotto di 160 mm, mentre è da ricordare che assume notevole importanza la modalità di realizzazione della rete minore, per consentire che le portate giungano all'interno della condotta principale prima di dar luogo a possibili insufficienze.

In particolare andranno curati i collegamenti tra rete minore e principale, facendo attenzione che le condotte minori si allaccino sempre a quota superiore al cielo della condotta principale.

Andranno inoltre evitate per quanto possibile le brusche deviazioni, sostituendo le curve a 90° con due successive curve a 45° distanziate di almeno 10 diametri una dall'altra.

Particolare attenzione andrà inoltre posta alla realizzazione della corretta pendenza di posa, evitando la formazione di avvallamenti lungo il profilo delle condotte, sia principali che secondarie, mediante l'utilizzo di idonei materiali di sottofondo e di rinfiacco delle condotte.

12. *Caratteristiche particolari dell'area oggetto di intervento*

Per favorire il funzionamento della luce di scarico anche in presenza di livelli idrometrici elevati nel corpo ricettore, sarà opportuno inserire una disconnessione idraulica tra il manufatto di modulazione delle portate scaricate e la rete di recapito inserendo un clapet di non ritorno a valle del manufatto o in corrispondenza della luce di fondo, per evitare che fenomeni di piena del ricettore possano per rigurgito risalire all'interno della rete della lottizzazione e impegnare i volumi di invaso predisposti.

Particolare attenzione andrà prestata nella scelta dei diametri e delle pendenze dei tratti di rete relativi agli allacci delle utenze e delle caditoie stradali, secondo quanto riportato al precedente paragrafo 11. **In particolare tutti gli allacci della rete minore andranno realizzati a quote tali da garantire l'assenza di deflusso rigurgitato, e quindi le variazioni di diametro e gli allacci della rete minore alla rete principale andranno sempre realizzati allineando i cieli condotta, o meglio ponendo il cielo della condotta di monte, di diametro inferiore, 5-10 cm più alto del cielo della condotta di valle.**

Per garantire il corretto funzionamento dei sistemi di raccolta superficiali gli innesti delle tubazioni minori all'interno della rete principale dovranno avvenire sempre a quota superiore alla quota di massimo invaso.

Essendo i volumi di laminazione dimensionati in base alla superficie ed alle caratteristiche dell'area, al fine di non pregiudicarne la sicurezza idraulica, non saranno ammesse immissioni dall'esterno dell'area, che potrebbero rendere insufficienti i volumi di invaso predisposti.

Anche l'eventuale variazione di destinazione d'uso di alcune superfici con trasformazione di superfici indicate a verde in aree anche solo parzialmente impermeabilizzate andrà accompagnato dalla revisione del calcolo idraulico e da un adeguamento dei volumi di invaso complessivi o del manufatto di laminazione.

Anche eventuali nuovi allacciamenti provenienti dall'esterno del perimetro di lottizzazione saranno ammessi solo predisponendo ulteriori volumi di invaso, che andranno determinati tramite un accurato studio idraulico, adeguando opportunamente la dimensione del manufatto di laminazione e i volumi di invaso in funzione delle dimensioni e delle caratteristiche del bacino complessivamente sotteso.

Andrà infine previsto, nel piano di manutenzione delle opere, l'ispezione, verifica ed eventuale pulizia del manufatto di modulazione delle portate scaricate, con cadenza almeno annuale, per assicurare non vi siano ostruzioni al deflusso, così da garantire nel tempo la piena efficienza delle opere progettate.

13. Possibili interferenze dell'intervento con aree a valenza naturalistica

Come evidenziato nella scheda relativa al "Bosco Morandi" inserita nella pubblicazione "I biotopi della campagna Padovana – Anfibi e Rettili" predisposta dai dott. Bedin e Marchi nell'Aprile 2014, l'area oggetto di intervento risulta di particolare interesse dal punto di vista naturalistico, con particolare riferimento allo specifico ambito della rete idrica superficiale esistente lungo il confine nord e al bosco, dove sono state individuate diverse specie di interesse comunitario.

Proprio per la delicatezza del sito individuato, si è ritenuto indispensabile evitare ogni tipo di coinvolgimento delle opere in progetto su suddette aree, creando un sistema dal punto di vista idraulico completamente svincolato dal funzionamento delle reti idriche superficiali esistenti.

Si è pertanto preferito evitare la realizzazione di invasi che andassero ad interessare i siti sensibili: la realizzazione del sistema di laminazione prevede una porzione rilevante dei volumi di invaso all'interno della rete di fognatura bianca, realizzata con elementi scatolari di dimensioni 120x80 cm: questo permette di limitare il coinvolgimento del bacino ai soli eventi pluviometrici intensi, evitando che lo stesso risulti interessato da afflussi nel caso di piogge di modesta entità.

Un ulteriore accorgimento finalizzato a limitare l'eventuale interferenza delle opere di invaso sul delicato sistema idrogeologico, sul quale si è basato lo sviluppo delle popolazioni erpetologiche riportate nello studio precedentemente indicato, riguarda lo scavo del bacino a temporanea sommersione con quote superiori alla quota di falda, in maniera da limitare ogni possibile alterazione dell'equilibrio idrogeologico. In questo modo la presenza del bacino di laminazione, di ridottissima profondità, non determinerà alcun fenomeno di drenaggio della falda, mantenendo immutato il regime idrogeologico attuale dell'intera area.

Certamente la fase di cantiere della realizzazione del bacino di invaso, non superiore a 10-15 giorni lavorativi, potrà rappresentare una momentanea fase di disturbo per l'habitat individuato. Si ritiene pertanto indispensabile, al fine di garantire la migliore e più rapida ripresa dell'habitat, procedere con lo scavo salvaguardando lo strato vegetale superiore per almeno 40 cm.

Lo scavo dovrà quindi essere eseguito nelle seguenti fasi:

- Asportazione dello strato vegetale (-40 cm) e deposito dello stesso a bordo scavo;
- Scavo del bacino di laminazione fino a 40 cm al di sotto della quota indicata;
- Riporto in superficie dello strato vegetale precedentemente asportato;

Con tale procedura anche i tempi di inerbimento e attecchimento delle varie specie vegetali e in sostanza la ripresa dell'habitat risulteranno di impatto trascurabile.

14. Valutazione di possibili soluzioni alternative

Sono state esaminate possibili soluzioni alternative a quanto proposto nella presente relazione, soprattutto riguardo a sistemi alternativi di laminazione e scarico delle portate generale da eventi pluviometrici intensi.

In particolare si è valutata la possibilità di disperdere in falda parte degli afflussi meteorici, realizzando sistemi disperdenti. Tuttavia la presenza della falda a limitata profondità dal piano campagna non garantisce la funzionalità del sistema nei momenti in cui, per eventi di pioggia prolungati, il terreno si trova saturo.

Inoltre tali sistemi hanno scarsa efficacia per l'impossibilità di rigenerare le pareti drenanti. Infatti quando tali superfici permeabili funzionano come disperdenti e quindi senza l'azione di autopulizia e filtraggio che si ha quando funzionano in aspirazione, sono soggette a facili intasamenti per il deposito di particelle fini, per formazione di muffe, di batteri e di precipitati di tipo chimico.

Inoltre la presenza di un sito di particolare delicatezza dal punto di vista naturalistico, legata al fragile equilibrio idrogeologico, hanno imposto interventi tali da non alterare in alcun modo il regime della falda superficiale.

15. Scelta dei materiali e dei dispositivi

Particolare cura e attenzione dovrà essere prestata nella scelta e nella successiva posa in opera dei manufatti previsti nel progetto di fognatura bianca.

Date le ridotte pendenze di posa necessarie a ridurre l'approfondimento della rete, al fine di limitare i possibili cedimenti che causerebbero avvallamenti lungo il profilo e quindi possibili zone di ristagno di acqua piovana, dovrà essere particolarmente curato lo strato di sottofondo.

Poiché il ricoprimento previsto al di sopra della rete acque bianche risulta limitato, va verificato che gli elementi in CLS presentino caratteristiche idonee a sopportare carichi di I categoria anche con i ridotti valori di ricoprimento.

Infine è da assicurare il corretto funzionamento dei giunti di tenuta, sia per limitare l'eventuale drenaggio della falda durante il periodo invernale, sia per evitare che possibili infiltrazioni di materiale fino in condotta possano causare nel tempo cedimenti della sede soprastante, che potrebbero risultare anche improvvisi per mancanza di sottofondo. Andrà curata con particolare cura la chiusura dei giunti tra gli elementi prefabbricati con l'interposizione di una apposita guarnizione in gomma e la stuccatura del giunto con cordolo esterno in CLS.

Per le caditoie è preferibile l'utilizzo di griglie in ghisa sferoidale con ampie aperture, di classe opportuna secondo le indicazioni della normativa e dovranno essere posizionate come previsto nell'allegata planimetria di progetto. Come per gli altri manufatti della rete di fognatura bianca, anche per le caditoie è necessaria una continua e frequente manutenzione per evitare il deposito eccessivo di materiale e l'accumulo di fanghi sul fondo dei pozzetti con conseguente riduzione di efficienza e limitazione della capacità di funzionamento.

Per i parcheggi privati, soggetti traffico leggero si possono utilizzare pavimentazioni grigliate dotate di ampi spazi vuoti dove è possibile lo sviluppo di superfici a prato. Un esempio è riportato nella figura 16.

Il parcheggio in area esterna potrà essere realizzato con la medesima tipologia di betonella prevedendo, in luogo del manto erboso, l'intasamento con ghiaino vagliato.

In entrambi i casi superfici realizzate con tale tipologia di betonella possono essere assimilate dal punto di vista idraulico, a grigliati drenanti ($\phi=0.40$).

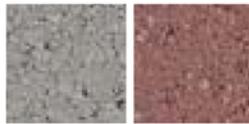


SCACCO è una pavimentazione grigliata, adatta al proprio completamento con terreno a semina di prato, sabbia o ghiaia, per ottenere una superficie carrabile verde. Integrabile, nello spessore da 8 cm, con l'elemento TOZZETTO a riempimento della griglia, per ottenere una pavimentazione continua.

LINEA DI FINITURA
Grigliati Monostrato

PROPRIETÀ	Grigliati M.
Antigelività	☆☆☆☆
Antislittamento	☆☆☆☆
Antiabrasione	☆☆☆☆
Drenanza	

COLORI DISPONIBILI



Grigio (Scacco) Rosso (Tozzetto)

SPESSORI



cm 8 cm 10

Figura 16: Pavimentazione grigliata adatta a parcheggi drenanti con basso volume di traffico.

Per i parcheggi in area pubblica è consigliabile l'utilizzo di materiali dotati di elevate caratteristiche meccaniche.

In figura 17 si riporta un esempio di betonella utilizzata per realizzare un parcheggio drenante dotata di profili distanziatori e con ottima resistenza meccanica e durabilità nel tempo. Gli spazi vuoti tra le betonelle e la superficie di posa delle stesse devono essere riempiti con materiale granulare in modo da permettere il rapido drenaggio dell'acqua.



RECORDPARK possiede un'ottima capacità drenante, conferitagli dagli speciali profili distanziatori. Il riempimento dei fori può essere effettuato con: ghiaia, sabbia media e terreno da coltivo (prato). RECORDPARK consente di ottenere anche un'ottima capacità autobloccante e di resistenza ai carichi.

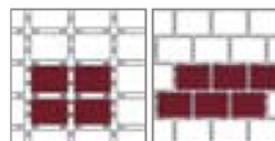
LINEA DI FINITURA
Profilmax

PROPRIETÀ	Recordpark
Antigelività	☆☆☆☆
Antislittamento	☆☆☆☆
Antiabrasione	☆☆☆☆
Drenanza	

COLORI DISPONIBILI



Rosso Grigio



Posa A Posa B

SPESSORI



cm 8 cm 8
Posa A Posa B

Figura 17: Pavimentazione adatta alla realizzazione di parcheggi drenanti

Superfici realizzate con tale tipologia di betonella possono essere assimilate dal punto di vista idraulico, a grigliati drenanti ($\phi=0.40$).

Al fine di garantire un efficace contenimento del coefficiente di deflusso, le aree di manovra all'interno delle aree private sono previste in betonella drenante. Data la particolare funzione e la necessità di resistere a continue sollecitazioni meccaniche dovute al passaggio e al movimento dei veicoli è necessario utilizzare elementi ad elevata resistenza meccanica; la betonella riportata nella figura 18 presenta una superficie regolare a grana grossa, che permette il rapido deflusso delle acque verso la superficie sottostante. Per evitare che nel tempo le mattonelle tendano a spostarsi dalla loro sede iniziale è opportuno provvedere ad una corretta posa in opera avendo cura di affiancare gli elementi come previsto dal costruttore. Questa tipologia permette di disporre di superfici pressochè continue estremamente permeabili e quindi in grado di trasferire al sottosuolo importanti frazioni del volume di pioggia.

Superfici realizzate con tale tipologia di betonella possono essere assimilate dal punto di vista idraulico, a grigliati drenanti ($\phi=0.40$).

Da non confondere quanto indicato nella presente scheda con le comuni betonelle in "massello di calcestruzzo", oppure con i cubetti di porfido, dotati di caratteristiche di permeabilità da bassa a nulla, che quindi NON potranno essere utilizzati in sostituzione di quanto proposto senza la revisione del calcolo idraulico dei volumi di invaso necessari a garantire l'invarianza idraulica dell'intervento.



DRENOPAV MONO



cm 10x20

DRENOPAV MONO è costituito da un mattoncino rettangolare dal rapporto 1: 2 tra i lati, realizzato con impasto monostrato. La superficie è caratterizzata da aggregati a grana grossa e una prefissata porosità, che consente il passaggio delle acque attraverso la pavimentazione.

LINEA DI FINITURA
Drenopav

PROPRIETA	Drenopav M.
Antigelività	☆☆☆
Antislittamento	☆☆☆
Antiabrasione	☆☆☆
Drenanza	

COLORI DISPONIBILI



Rosso

Grigio

SPessori



cm 6

Figura 18: Pavimentazione adatta alla realizzazione di parcheggi drenanti

16. Documentazione fotografica

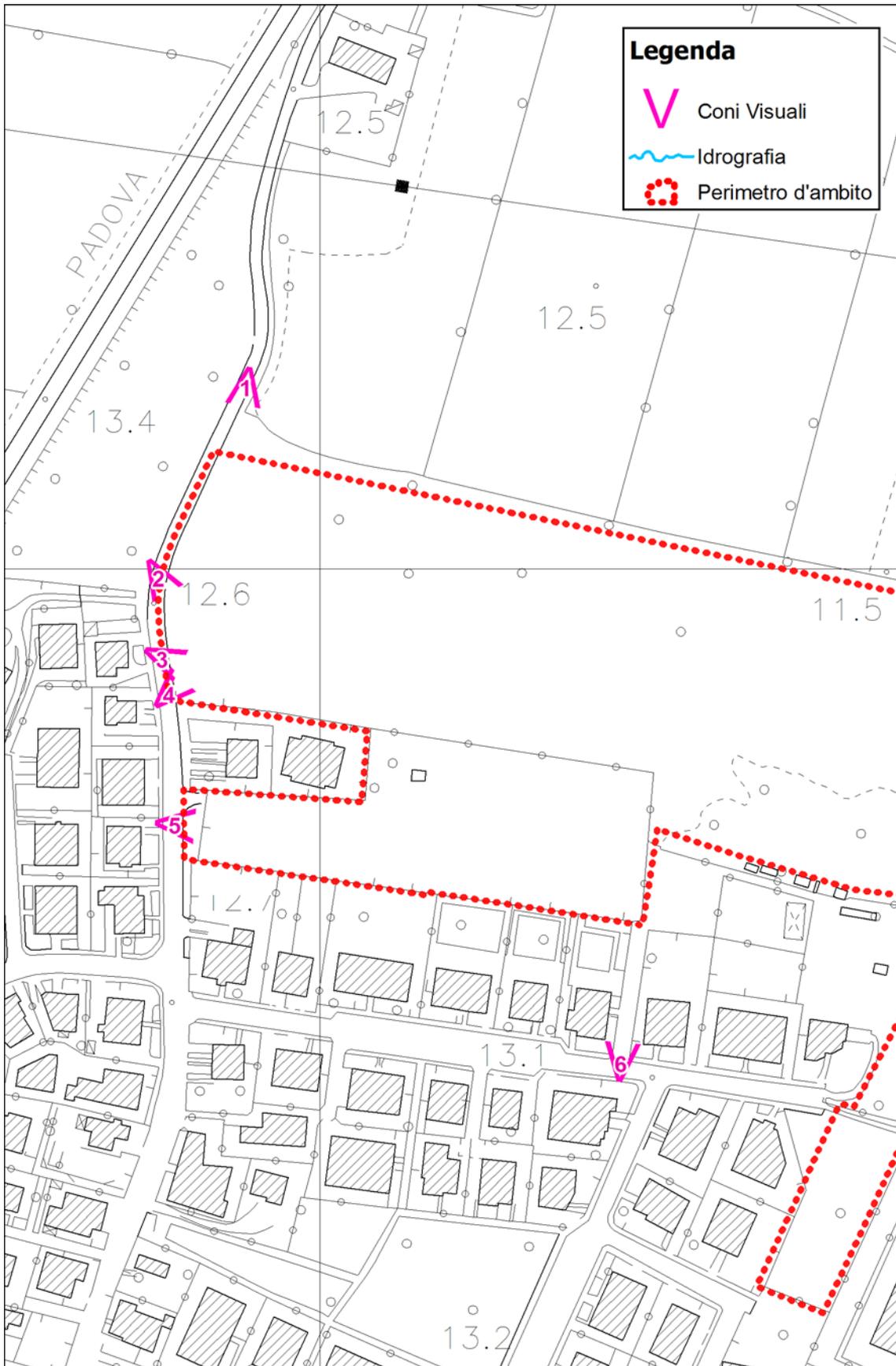


Figura 19– Ubicazione dei coni visuali – scala 1:500



Foto 1



Foto 2



Foto 3



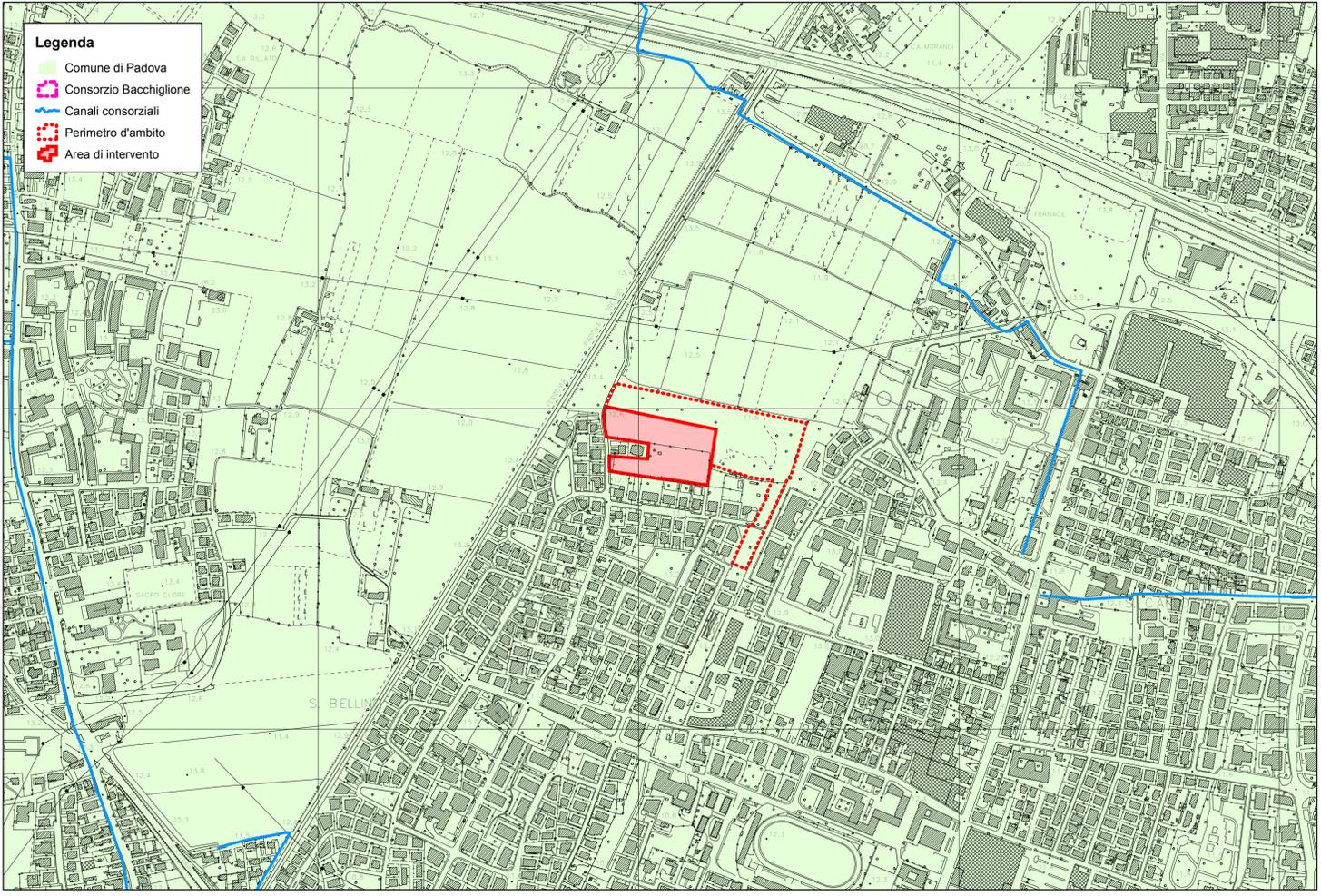
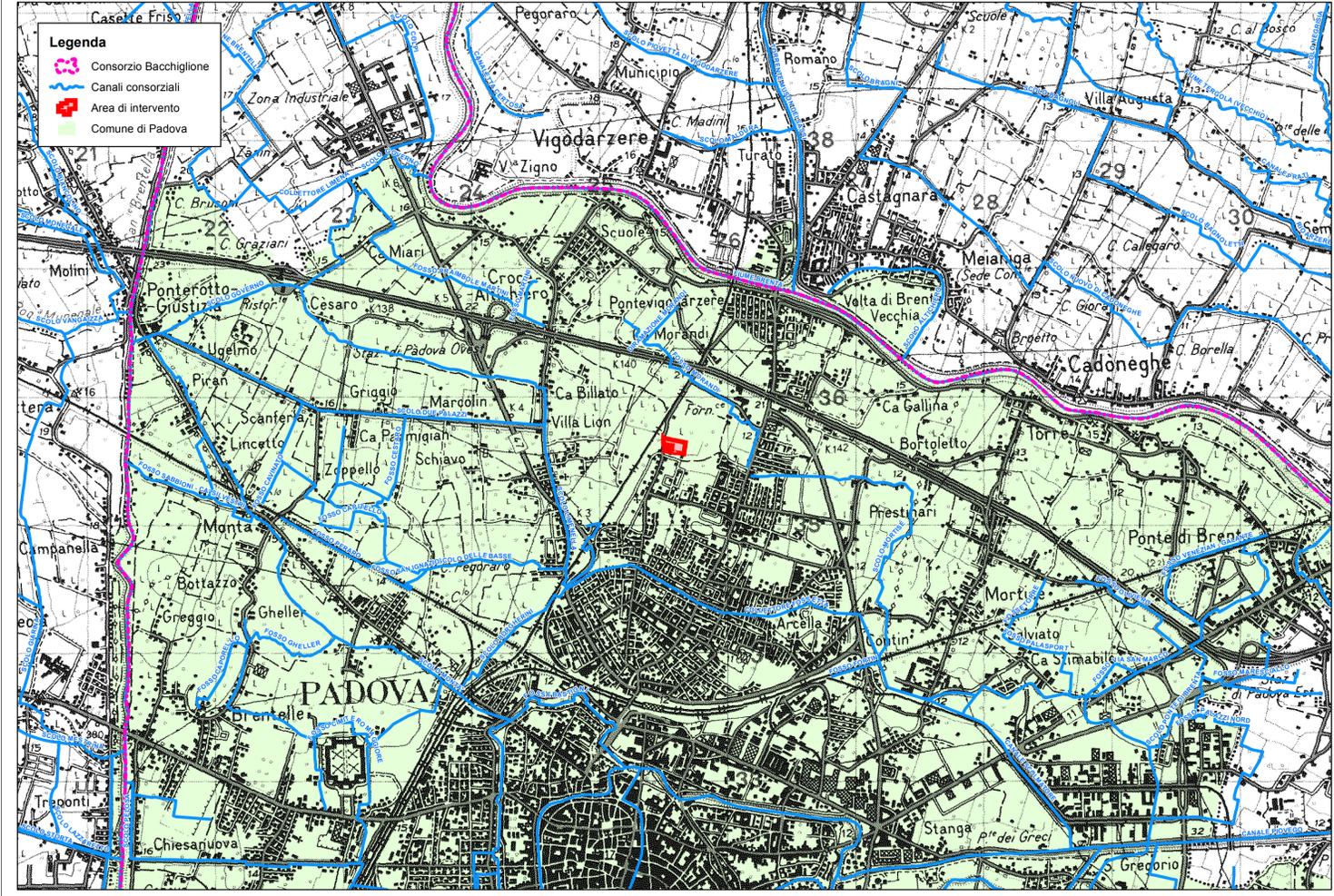
Foto 4



Foto 5



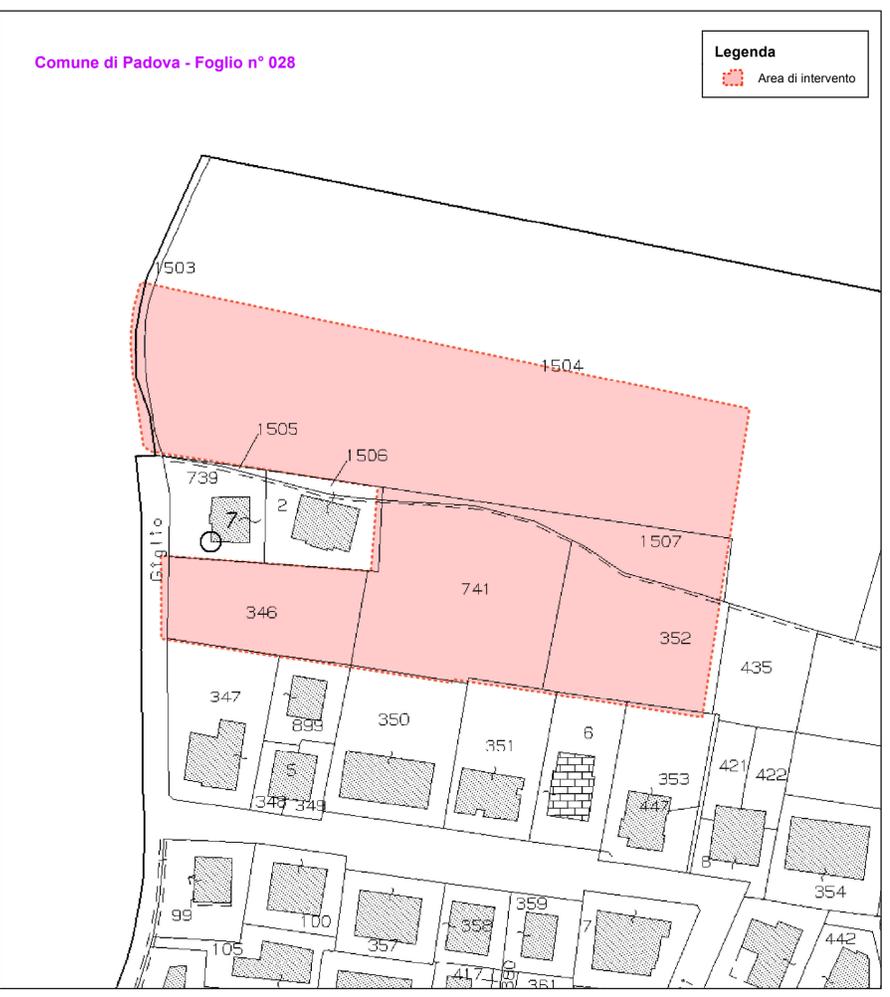
Foto 6



Planimetria dell'area oggetto di intervento su foto aeree - scala 1:1'000



Estratto di mappa catastale - scala 1:1'000

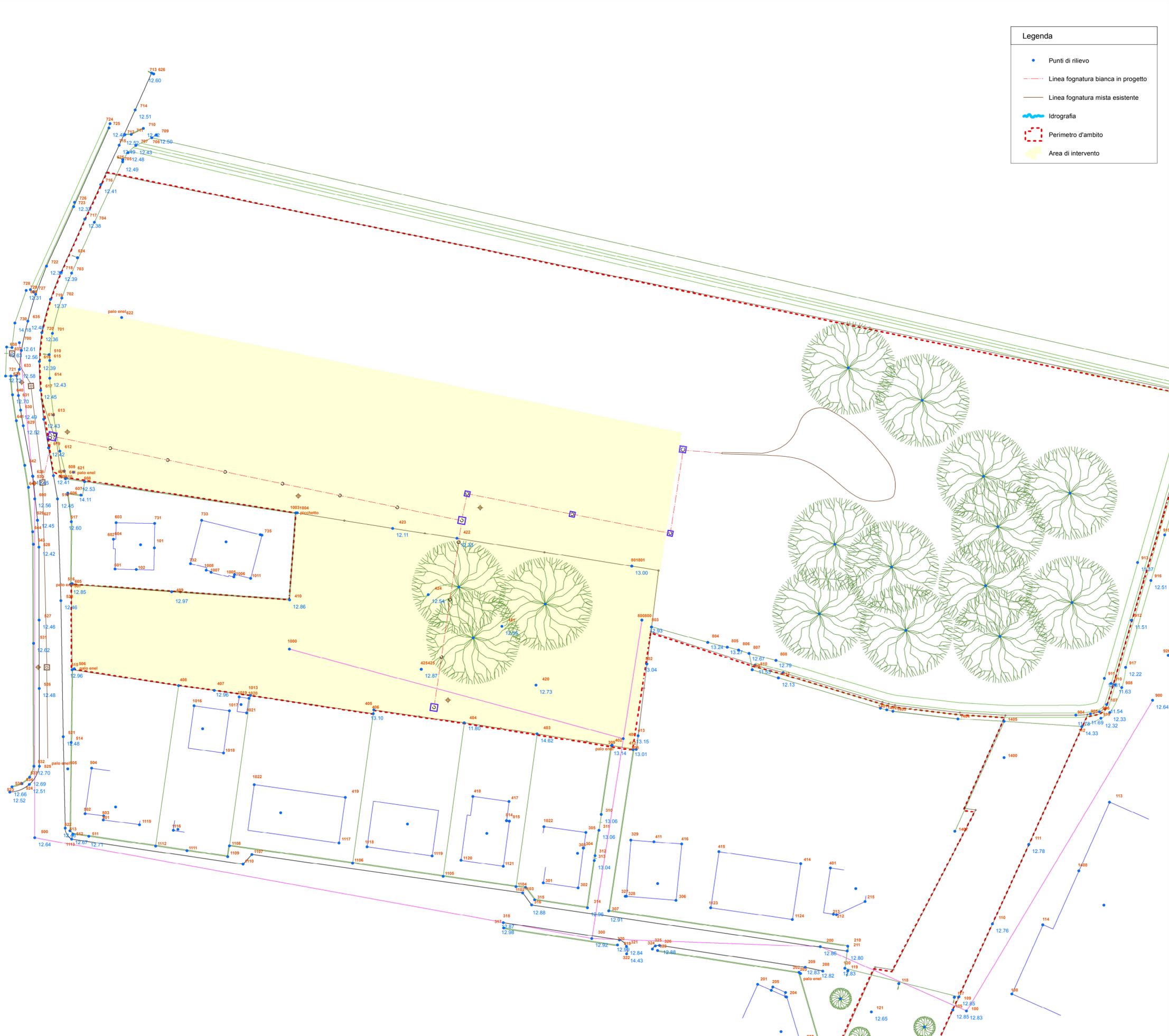


Comune di Padova (PD)

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

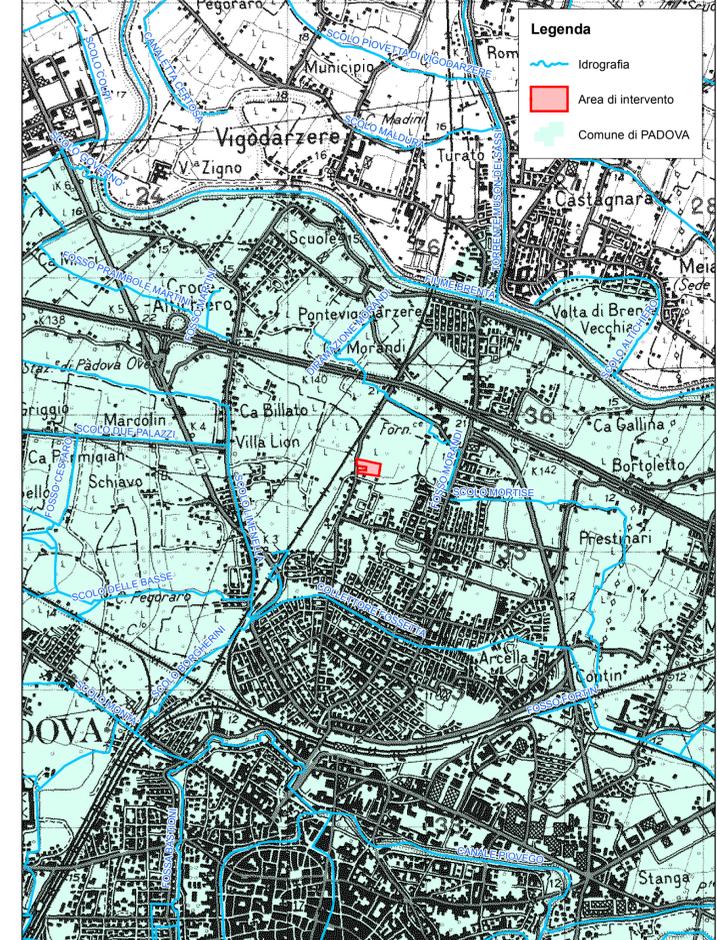
**PROGETTAZIONE DELLA RETE DI FOGNATURA BIANCA
A SERVIZIO DEL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
DA EDIFICARE IN VIA DEL GIGLIO
IN COMUNE DI PADOVA (PD)**

TAVOLA	TITOLO	PROGETTISTA
Allegato 2	PLANIMETRIE GENERALI DI INQUADRAMENTO	Ing. Mauro Tortorelli
SCALA	varie	
DATA ELABORATO	Giugno 2014	
PROGETTAZIONE		
Via Barrocco del Borgo, 1 - 35124 Padova (PD) tel. 049 7966665 - fax 049 685800 info@i4consulting.it - www.i4consulting.it		
COMMESSA N.	FILE	
SO055/2014	N:\commesse\Lot_Michelon\SO055_viaDelGiglio\pdf\All-2_Plan-Generali.pdf	
0	06/2014	Prima emissione
REV. N°	DATA	MOTIVO DELLA REVISIONE
		M. Tortorelli M. Tortorelli
		VERIFICATO APPROVATO



Legenda

- Punti di rilievo
- Linea fognatura bianca in progetto
- Linea fognatura mista esistente
- Idrografia
- Perimetro d'ambito
- Area di intervento



Legenda

- Idrografia
- Area di intervento
- Comune di PADOVA



VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA
PROGETTAZIONE DELLA RETE DI FOGNATURA BIANCA
A SERVIZIO DEL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
DA EDIFICARE IN VIA DEL GIGLIO
IN COMUNE DI PADOVA (PD)



TAVOLA	Allegato 3	TITOLO		PROGETTISTA	Ing. Mauro Tortorelli
SCALA	1:500		PLANIMETRIA DI RILIEVO		
DATA ELABORATO	Giugno 2014				
PROGETTAZIONE					
Via Baroccolo dal Borgo, 1 - 35124 Padova (PD) tel. 049 796665 - fax 049 695800 info@i4consulting.it - www.i4consulting.it					
COMMESSA N.	FILE				
SO055/2014	N:\commesse\Lot_Micheloni\SO055_viaDelGiglio\pdf\All_3_Pi_rilievo.pdf				
0	06/2014	Prima emissione		M. Tortorelli	M. Tortorelli
REV. N°	DATA	MOTIVO DELLA REVISIONE		VERIFICATO	APPROVATO

