

# Comune di Castelfranco Veneto

Provincia di Treviso

31033 - Via Francesco Maria Preti, 36

Castelfranco Veneto

Email certificata: comune.castelfrancoveneto.tv@pecveneto.it

## IUP N.9 - Borgo Padova a Castelfranco Veneto (TV) Nuova riconfigurazione urbanistica del lotto "A"

### VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA E PROGETTO DELLA RETE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

CODICE ELABORATO

TITOLO

VCI | RR 01.0.00

COMMESSA DATA SCALA

TI1320 | 12.2024 | -

#### RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA

COMMITTENTE

**SILE S.R.L.**

Via Sile, 31

31033 - Castelfranco Veneto (TV)

PROGETTISTA



Tosato Ingegneria S.r.l.  
via Giardi, n° 17  
31036 - Istrana (TV)  
T. 0422 582537 - F. 0422 411754  
m. info@tosatoingegneria.com  
w. tosatoingegneria.com

Direttore tecnico: Ing. Daniele Tosato



Ing. Carlo Martignon

REV.

DATA

REDIGE

VERIFICA

APPROVA

00

Dicembre 2024

Prima emissione

CM

DT

DT



## INDICE

1	Premessa .....	3
1.1	Cenni generali sulla Valutazione di Compatibilità Idraulica .....	5
2	Elenco elaborati.....	7
3	Riferimenti normativi.....	8
3.1	Normativa nazionale.....	8
3.2	Normativa regionale.....	9
3.2.1	Rischio idraulico e invarianza .....	9
3.2.2	Qualità delle acque.....	10
3.3	Strumenti pianificatori a livello comunale .....	10
4	Inquadramento catastale.....	11
5	Inquadramento urbanistico e pianificatorio.....	12
5.1.1	Il Piano di Assetto Territoriale .....	12
5.1.2	Il Piano degli Interventi.....	15
6	Inquadramento territoriale.....	16
6.1	Il Comune di Castelfranco Veneto .....	16
6.2	L'idrografia.....	16
6.3	Rete di fognatura .....	18
6.4	Caratteri dell'uso del suolo.....	19
6.5	Permeabilità dei suoli e quota della falda .....	21
7	Analisi idrologica .....	26
8	Pericolosità idraulica e prescrizioni per l'invarianza .....	28
8.1	Valutazione della pericolosità idraulica del sito .....	28
9	Stato di fatto .....	31
9.1	Caratteristiche dell'area di intervento .....	31
9.2	Descrizione della rete idraulica esistente.....	32
10	Interventi in progetto.....	33
11	Valutazione di compatibilità idraulica .....	34
11.1	Approccio metodologico.....	34
11.2	Calcolo della variazione delle superfici efficaci alla determinazione dei deflussi .....	34
11.2.1	Calcolo del coefficiente di deflusso nello stato attuale .....	35
11.2.2	Calcolo del coefficiente di deflusso nello stato di progetto .....	37

11.2.3 Classificazione dell'intervento.....	39
11.3 Portata smaltibile allo scarico e individuazione del punto di recapito .....	40
11.4 Il sistema di accumulo e dispersione in progetto .....	42
11.4.1 Volume minimo di invaso secondo normativa .....	42
11.4.2 Il coefficiente di permeabilità del suolo .....	44
11.4.3 La capacità di dispersione delle trincee drenanti.....	44
11.4.4 Calcolo dei volumi di invaso necessari per la laminazione delle portate eccedenti la capacità di dispersione nel suolo .....	46
11.4.5 Volume complessivo da invasare nell'ambito di intervento .....	50
11.4.6 Reperimento dei volumi di invaso .....	50
12 Schema della rete.....	52
13 Dimensionamento della rete minore .....	55
14 Conclusioni.....	58



La presente relazione espone la Valutazione di Compatibilità Idraulica relativa al progetto di nuova riconfigurazione urbanistica del lotto “A”, IUP N. 9 – Borgo Padova a Castelfranco Veneto (TV). Il progetto consiste nella realizzazione di 6 nuovi fabbricati residenziali in una porzione di terreno a sud est di Borgo Padova compresa tra via Leopardi e via Alfieri. (Figura 1.1)

La superficie complessiva del lotto di intervento oggetto di trasformazione ai fini della valutazione di compatibilità idraulica è pari a 8 886 mq.



*Figura 1.1: Inquadramento dell'area di intervento*



*Figura 1.2 Lotto di intervento*

## 1.1 Cenni generali sulla Valutazione di Compatibilità Idraulica

La Regione Veneto con propria deliberazione n. 3637 del 13.12.2002 introduce l'obbligo della redazione di una specifica "*Valutazione di compatibilità idraulica*" per tutti gli "...strumenti urbanistici generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico", definendone le modalità operative e le indicazioni tecniche con Dgr n. 1841 del 19 giugno 2007. L'obiettivo di tale valutazione è quello di poter desumere, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non venga aggravato l'esistente livello di rischio idraulico né pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello. Nello stesso elaborato devono essere indicate anche misure compensative da introdurre nello strumento urbanistico ai fini del rispetto delle condizioni minime richieste. L'obiettivo è quello di evitare o contenere l'aumento del rischio idraulico indotto dall'incremento dell'urbanizzazione e più in generale dalle trasformazioni del territorio previste dai Piani Regolatori Comunali e le loro varianti.

Cosicché per qualsiasi intervento che comporti una trasformazione della tipologia di superficie in grado di modificare il regime idraulico deve essere redatta una specifica valutazione di compatibilità idraulica al fine di dimostrare che le nuove opere in progetto non vadano ad aggravare l'esistente livello di rischio idraulico, né a pregiudicare la possibilità di riduzione anche futura di tale livello.

L'intento delle analisi idrauliche che si svolgono a corredo delle valutazioni progettuali ha il duplice scopo di esaminare da un lato la vulnerabilità idraulica, idrogeologica e geomorfologica del territorio, dall'altro la necessità di garantire che la trasformazione non modifichi il regime idrologico esistente, agendo ad esempio sui tempi di corrivazione.

L'analisi si sofferma dapprima sull'assetto geomorfologico ed idraulico del territorio, per individuare eventuali aree soggette ad allagamento, pericolosità idraulica o ristagno idrico. In un secondo momento si sposta l'attenzione sulle aree di trasformazione destinate all'edificazione dalla pianificazione territoriale in oggetto.

Infine, l'attenzione si sposta di nuovo verso la verifica dell'invarianza idraulica del territorio rispetto alle trasformazioni previste. Per trasformazione del territorio in invarianza idraulica, s'intende la variazione di destinazione d'uso o di morfologia costruttiva di un'area che non provochi un aggravio della portata di piena o una variazione sostanziale dei tempi di corrivazione al corpo idrico che riceve i deflussi superficiali originati dalla stessa.

Uno scopo fondamentale dello studio di compatibilità idraulica è quindi quello di far sì che le valutazioni progettuali, sin dalla fase della loro formazione, tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere la nuova edificazione, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e potenziali, nonché le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o

trasformazioni di uso del suolo possono venire a determinare. In sintesi, lo studio idraulico deve verificare l'ammissibilità delle previsioni contenute nello strumento urbanistico, prospettando soluzioni corrette dal punto di vista dell'assetto idraulico del territorio.



## 2 ELENCO ELABORATI

La presente Valutazione di Compatibilità idraulica si compone dei seguenti elaborati:

PROG					TITOLO
RELAZIONI E DOCUMENTI GENERALI (TIPO "RR")					
1	RR	01	0	00	RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA
ELABORATI GRAFICI GENERALI (TIPO "ID")					
2	GR	01	0	00	RETE ACQUE METEORICHE - PLANIMETRIA STATO DI FATTO
3	GR	02	0	00	RETE ACQUE METEORICHE - PLANIMETRIA DI PROGETTO E PARTICOLARI TIPOLOGICI

### 3 RIFERIMENTI NORMATIVI

---

#### 3.1 Normativa nazionale

La legge 18 maggio 1989, n. 183, recante “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”, successivamente modificata dalle leggi n. 253/90, n. 493/93, n. 61/94 e n. 584/94, ha previsto la suddivisione di tutto il territorio nazionale in “bacini idrografici”, intesi come entità territoriali che costituiscono ambiti unitari di studio, programmazione ed intervento prescindendo dagli attuali confini ed attribuzioni amministrative. La legge ha previsto anche la predisposizione delle Autorità di Bacino.

La legge 3 agosto 1998, n. 267, è scaturita dal ripetersi di gravi fenomeni di dissesto idrogeologico che hanno portato alla emanazione del decreto legge 11 giugno 1998, n. 180, convertito in legge, che con successive modifiche sono confluite nel documento finale recante “Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania”. La norma prevede che le Autorità di Bacino di rilievo nazionale e interregionale e le regioni per i restanti bacini adottino, ove non si sia già provveduto, piani stralcio per l'assetto idrogeologico. Tali piani (P.A.I.) in particolare devono individuare e perimetrale le aree a rischio idrogeologico.

Il D.P.C.M. 29 settembre 1998 costituisce l'atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti del D.L. 180/1998.

Le misure di salvaguardia da adottare saranno in relazione ai fattori di:

- pericolosità, cioè la probabilità di accadimento di un evento calamitoso;
- valore degli elementi di rischio in riferimento a persone, beni localizzati, patrimonio ambientale;
- vulnerabilità degli elementi a rischio, che dipende sia dalla capacità di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento sia dall'intensità dell'evento stesso.

Per la pericolosità idraulica la legge distingue tre aree con diversi tempi di ritorno ( $Tr$ ):

- aree ad alta probabilità di inondazione ( $Tr= 20-50$  anni);
- aree a moderata probabilità di inondazione ( $Tr= 100-200$  anni);
- aree a bassa probabilità di inondazione ( $Tr= 300-500$  anni).

La legge propone di aggregare le diverse situazioni in quattro classi di rischio a gravosità crescente, definite come segue:

- rischio moderato R1: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;

- rischio medio R2: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, che non pregiudicano l'incolumità personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- rischio elevato R3: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale e culturale;
- rischio molto elevato R4: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, danni rilevanti al patrimonio ambientale e culturale, la distruzione di attività socio-economiche.

Il D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, recante “Interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato e in materia di protezione civile, nonché a favore di zone colpite da calamità naturali” conferito con modificazioni nella legge 11 dicembre 2000, n. 365, individua una nuova procedura per l'approvazione dei Piani stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

## **3.2 Normativa regionale**

### **3.2.1 Rischio idraulico e invarianza**

Si elencano di seguito le leggi regionali, gli strumenti di programmazione territoriale ed i piani di settore della Regione Veneto in merito al rischio idraulico ed idrogeologico:

- L.R. 3/1976 recante “Comprensori di bonifica idraulica”
- L.R. 93/1983
- D.G.R. 2705/1983
- L.R. 42/1984
- L.R. 61/1985 recante “Norme per l'assetto e l'uso del territorio”
- L.R. del 01/03/1986, n. 9, recepimento regionale della allora legge Galasso
- PIANO TERRITORIALE REGIONALE DI COORDINAMENTO (PRTC)
- D.G.R. 962 del 01/09/1998 recante “Definizione della rete idrografica regionale principale”
- L.R. del 03/08/1998, n. 267, recante “Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici”
- D.G.R. 3637/2002 conseguente alla L.R. 267/98
- D.G.R. 1322/2006 modifica al D.G.R. 3637/2002
- D.G.R. 1841/2007 modifica al D.G.R. 1322/2006

- D.G.R. 2948/2009 modifica e sostituisce il D.G.R. 3637/2002 e il D.G.R. 1322/2006

### **3.2.2 Qualità delle acque**

Per quanto riguarda la qualità delle acque si fa riferimento in particolare al Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto.

### **3.3 Strumenti pianificatori a livello comunale**

Nella presente progettazione si farà riferimento inoltre alle norme e prescrizioni contenute negli strumenti pianificatori del Comune di Castelfranco in particolare:

- Piano di Assetto del Territorio – Approvato a seguito di conferenza dei servizi del 14/01/2014 e deliberazione della giunta provinciale n. 29 del 03/02/2014 – Pubblicato sul BUR n. 24 del 28/02/2014;
- Piano degli interventi ai sensi dell'art. 18, comma 2, L.R. N.11/2004 adottato in data 16/04/2018, in particolare con riferimento alle Norme Tecniche Operative che all'art. 54 dettano precisi indirizzi e criteri per gli interventi di natura idraulica.
- Piano delle Acque Comunale approvato in data 08/06/2018.



## 4 INQUADRAMENTO CATASTALE

Il lotto di intervento ricade nel foglio 30 mappali n. 168-1432-1434-1436 Si riporta sotto un estratto di mappa catastale.

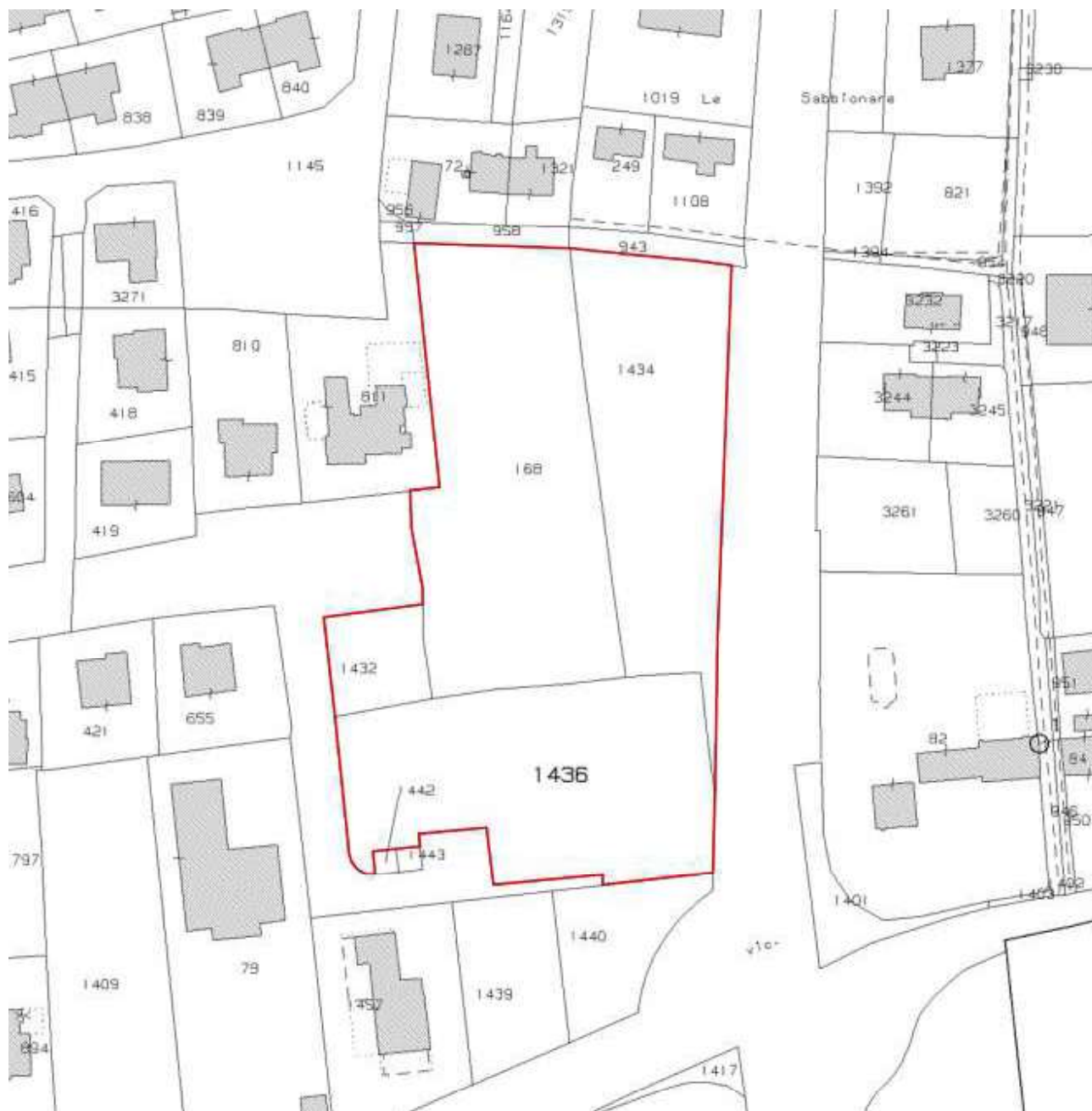


Figura 4.1 Estratto di mappa catastale

## 5 INQUADRAMENTO URBANISTICO E PIANIFICATORIO

### 5.1.1 Il Piano di Assetto Territoriale

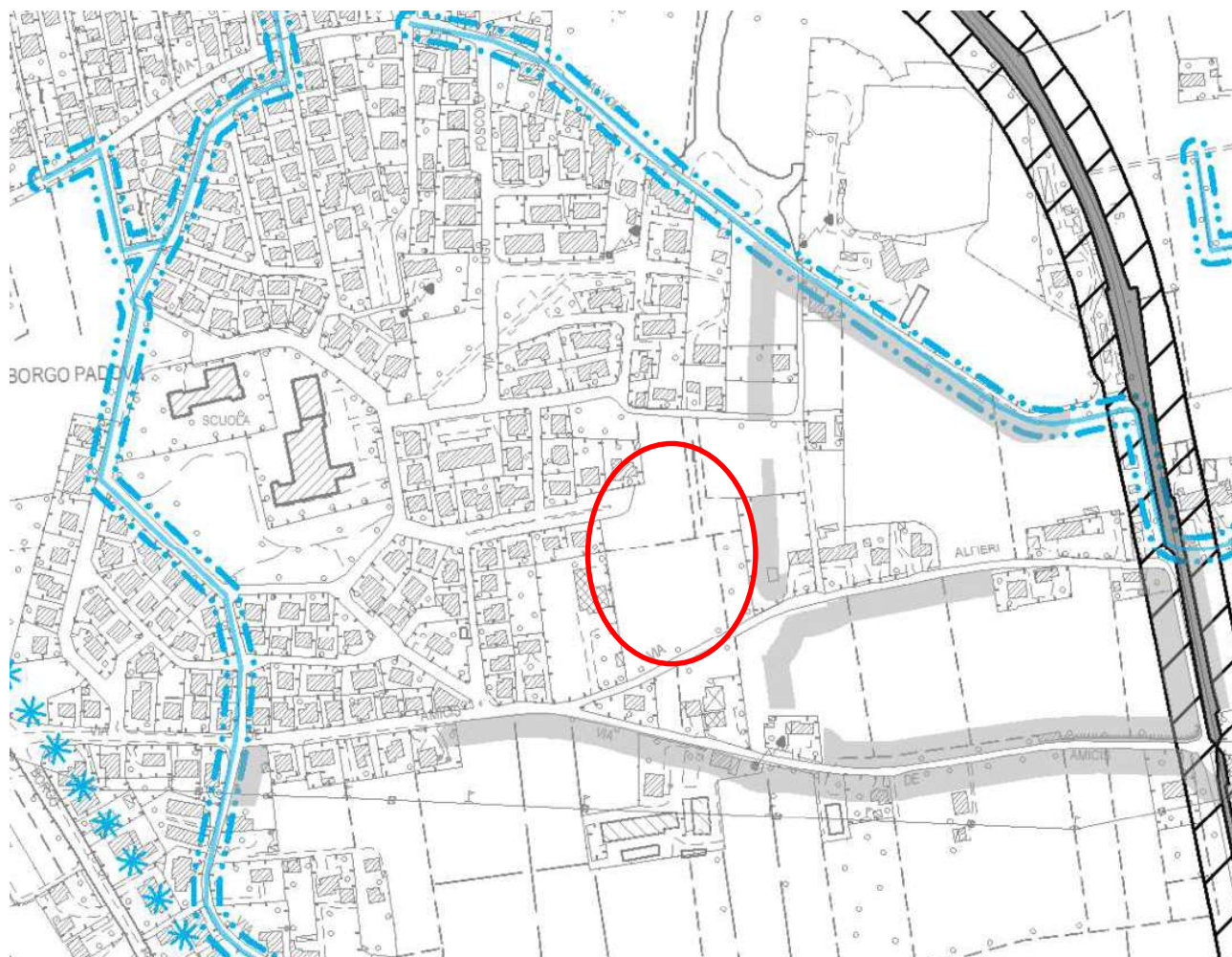


Figura 5.1 Estratto della carta dei vincoli e della pianificazione territoriale del PAT

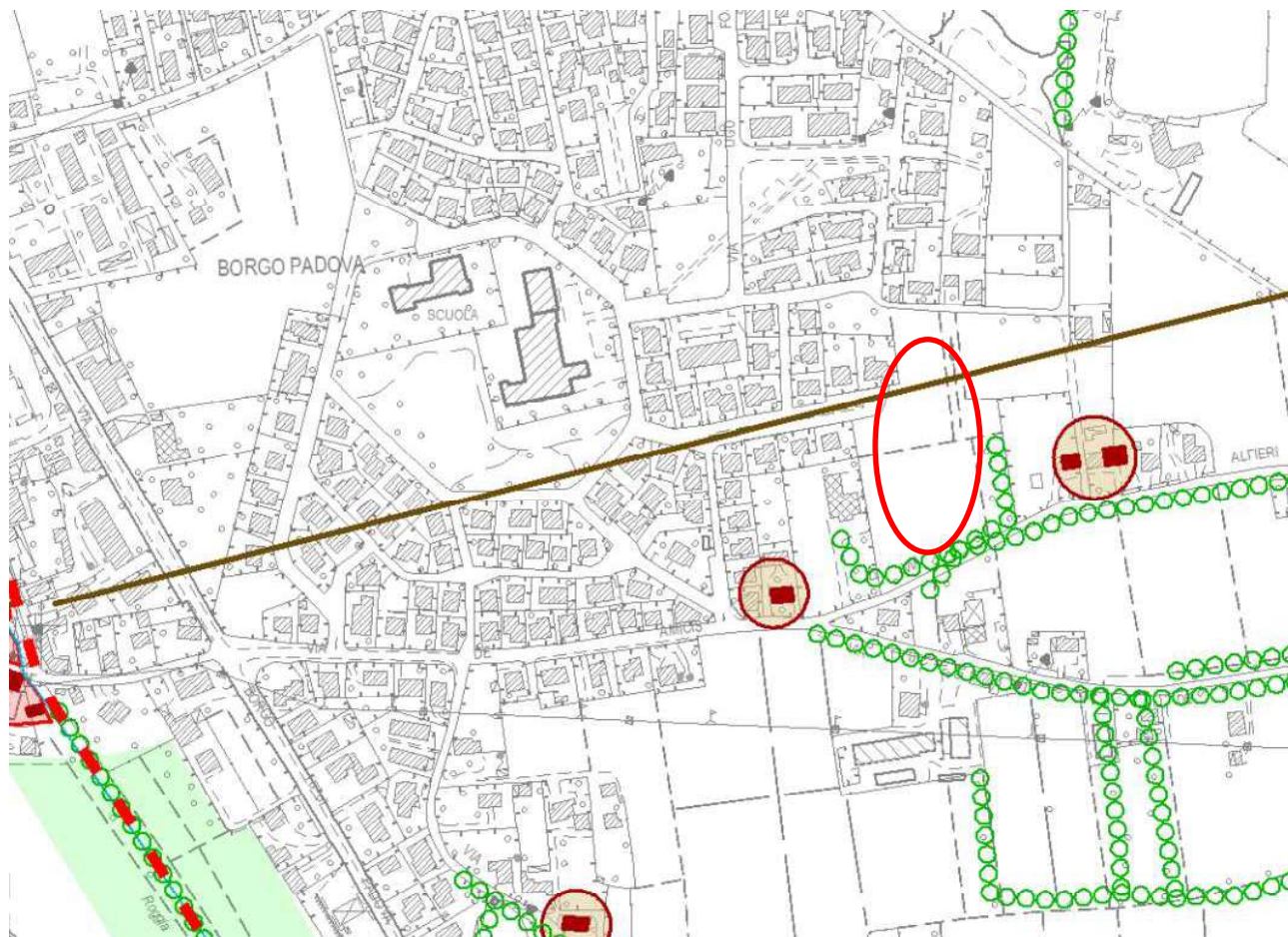
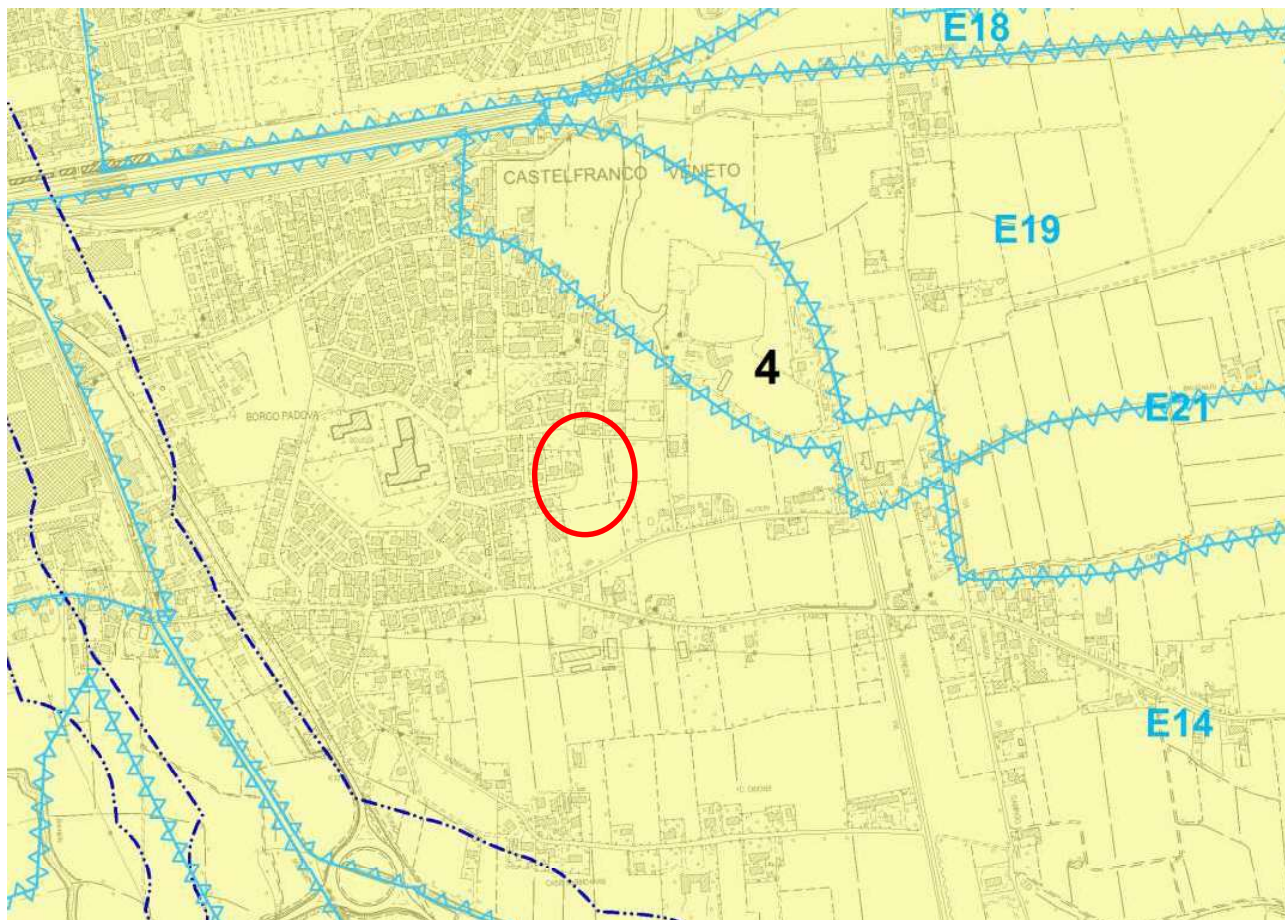


Figura 5.2 Estratto della carta delle invarianti del PAT





AREE SOGGETTE A DISSESTO IDROGEOLOGICO



Area esondabile e/o a ristagno idrico

Art. 19

Figura 5.3 Estratto della carta delle fragilità del PAT

L'area di intervento ricade entro l'area esondabile e/o a ristagno idrico n° E14 per cui si farà riferimento alle prescrizioni contenute all'art.19 delle NTA del PAT.

### 5.1.2 Il Piano degli Interventi

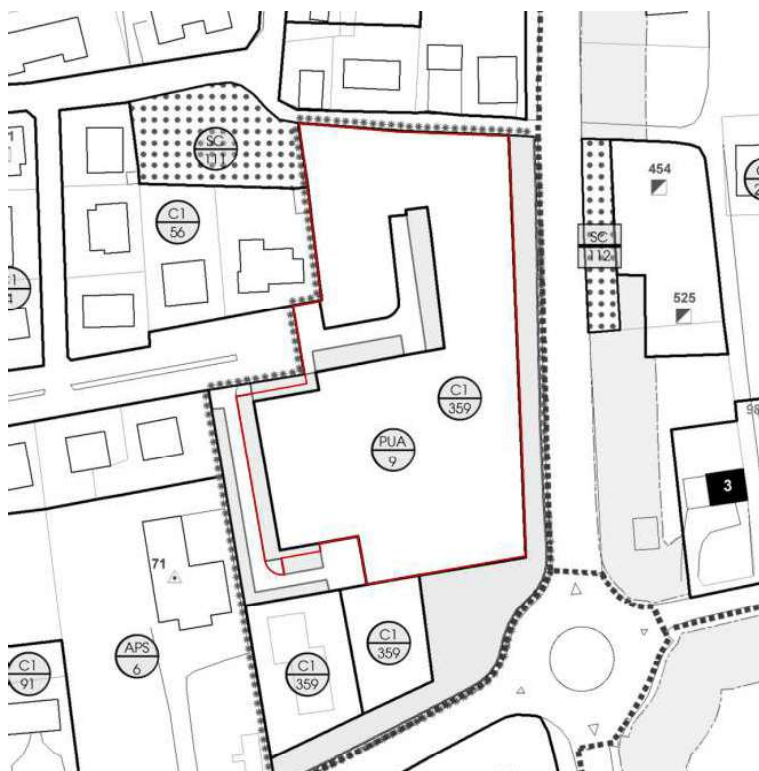


Figura 5.4 Estratto di P.I. Comuen di Castelfranco Veneto – Zona C1/359 – Art 68 N.T.O.

## 6 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

---

### 6.1 Il Comune di Castelfranco Veneto

La città di Castelfranco Veneto (Figura 6.1) posta 27 km a nord ovest del capoluogo provinciale di Treviso, sorge in corrispondenza di un importante nodo stradale e ferroviario, costituito dall'incrocio della S.S. 53 "Castellana" Vicenza-Treviso con la S.S. 245 "Marittima" Venezia-Bassano e con la S.S. 307 "del Santo" Padova-Resana, e delle linee ferroviarie Vicenza-Treviso, Venezia-Trento e Padova-Montebelluna-Calalzo.

Il territorio appartenente al Comune di Castelfranco Veneto si estende nell'intorno della città capoluogo per circa 5.000 ha contraddistinti da andamento pianeggiante, con pendenza media del 3 per mille, a quote altimetriche variabili tra 60 m s.m.m. a nord e 30 m s.m.m. all'estremità sud. Nell'intorno del centro cittadino, nella gran parte dei casi unite a questo da estesa urbanizzazione a carattere residenziale, commerciale ed industriale, sorgono i nuclei abitati di Salvarosa, Salvatronda, S.Floriano ad est, Campigo a sud-est, Treville e S.Andrea oltre Muson a sud ovest, Villarazzo e Bella Venezia a nord.

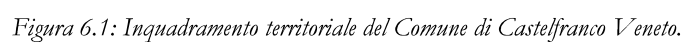
A poche centinaia di metri a sud della città si trova il limite superiore della linea delle risorgive, che si estende nel territorio comunale anche verso est. La tipologia dei terreni è per lo più a grana grossa e molto permeabile al di sopra della linea delle risorgive, con esclusione della fascia della larghezza di un paio di chilometri che segue il tracciato del torrente Muson dei Sassi, dove, proprio a causa della loro origine alluvionale, i terreni presentano grana più fine e bassa permeabilità. Nella zona sud - sud est del territorio comunale, al di sotto della linea delle risorgive, i terreni hanno scarsa permeabilità e matrice fine limo - argillosa.

### 6.2 L'idrografia

Il principale corso d'acqua nel territorio del comune di Castelfranco Veneto è il torrente Muson dei Sassi, che scendendo dalle pendici del Monte Grappa con direzione nord-ovest/sud-est, subito a monte della città piega decisamente a sud, solcando il territorio urbano circa 400 m ad ovest del centro storico, per entrare poi in comune di Resana.

Da nord entrano in città anche il torrente Avenale e la roggia Musonello. Il torrente Avenale, con l'affluente torrente Brenton, drena l'alta pianura tra Castelfranco e i colli asolani, in sinistra Muson, mentre la roggia Musonello raccoglie i deflussi di un bacino in sinistra idraulica del Muson dei Sassi; il Musonello sottopassa poi tale torrente presso Castello di Godego, per confluire poi nell'Avenale presso le Fosse Civiche, che circondano l'antico castello da cui la città ha preso il nome.





Il centro cittadino, con il suo fossato che circonda il castello, è sede di un importante nodo idraulico nel quale le acque raccolte nei bacini di monte e all'interno del territorio comunale sono convogliate e ridistribuite ai diversi corsi d'acqua di valle, attraverso diversi manufatti di controllo. Gli emissari delle Fosse Civiche sono tre, tutte dirette verso sud: la roggia Musoncello, più a est, che poi confluisce nel fiume Dese, la roggia Musonello, che prosegue fino a Resana confluendo nel fiume Marzenego, e il canale Brentella (poi roggia Brentanella e Nogarola), che ha origine nell'angolo sud-occidentale del Castello. L'ultimo canale è il più importante perché raccoglie le acque di piena dell'Avenale e le scarica nel Torrente Muson a sud del centro storico, presso un apposito manufatto di regolazione. In condizioni di magra la roggia Brentanella raggiunge anch'essa il territorio di Resana e alimenta il fiume Marzenego.

Oltre alla descritta rete principale, il territorio comunale è attraversato da una varia rete minore, con caratteristiche diverse a monte e a valle della fascia delle risorgive. A nord, infatti, si tratta per lo più di canalizzazioni artificiali di originaria finalità irrigua, alimentate dalle acque del Piave o del Brenta. A sud, invece, affiorano naturalmente le acque di risorgiva, che con gli apporti superficiali provenienti da monte e le portate bianche della rete fognaria danno origine ai più importanti fiumi che solcano la Marca Trevigiana e la provincia di Venezia: il Sile, lo Zero, il Dese, il Marzenego e il Muson Vecchio.

Nella Figura 6.1 sono rappresentati i corsi d'acqua principali che insistono sul territorio del Comune di Castelfranco Veneto.

Ai due suddetti ordini di rete idrografica corrispondono due differenti tipologie di eventi critici sotto il profilo idraulico:

- precipitazioni estese sul bacino del Muson, di media intensità e media durata, approssimativamente 12-24 ore, tali da provocare situazioni di piena nel sistema Muson dei Sassi - Avenale. Sono eventi tipici della stagione autunnale, come testimoniano i fenomeni alluvionali dell'ottobre 1998 e del novembre 2000;
- precipitazioni localizzate sul territorio comunale, a carattere breve (di solito inferiori o pari all'ora) ed elevata intensità, tipiche degli episodi temporaleschi estivi, tali da mettere in crisi il sistema fognario ed i corsi d'acqua minori ricettori delle portate meteoriche provenienti da zone edificate. Il ripetersi di eventi del tipo di quelli sopra descritti risulta frequente: negli ultimi dieci anni quasi ogni anno durante la stagione estiva si sono verificati uno o più episodi di tracimazione ed insufficienze localizzate o diffuse della rete idrografica minore e fognaria.

### 6.3 Rete di fognatura

Il progetto generale della rete fognaria bianca di Castelfranco Veneto risale al 1957 e risulta in buona parte realizzato secondo le previsioni progettuali specie per la parte relativa al centro urbano. Esso ha



previsto con lungimiranza la separazione delle fognature bianche e nere e la suddivisione del territorio fognato in bacini non troppo estesi, afferenti ciascuno ad un recapito costituito da un corso d'acqua naturale.

L'attuale assetto del sistema fognario deriva anche dalla realizzazione di vari interventi successivi, effettuati per esigenze locali dettate dalle notevoli variazioni di assetto urbanistico e di sviluppo socio economico, intervenuti nei precorsi vent'anni. Vari ampliamenti alla rete di fognatura bianca sono stati effettuati nelle frazioni del comune ed in particolare nelle zone di espansione artigianale-industriale esistenti a nord-est del centro cittadino. Si tratta nella maggior parte dei casi di reti finalizzate alla raccolta delle acque meteoriche distinte per ciascuna lottizzazione, recapitanti in fossati esistenti gestiti dai consorzi di bonifica.

La progressiva trasformazione delle zone da agricole a industriali, verificatasi specie nell'area a nord-est del centro urbano, ha modificato completamente il regime dei deflussi meteorici, incrementati in modo considerevole per effetto delle impermeabilizzazioni e della riduzione dell'invaso disponibile, creando significative situazioni di sofferenza idraulica. A tal fine risulta particolarmente importante il rispetto dell'invarianza idraulica per non aggravare ulteriormente la rete di collettori di fognatura bianca.

## **6.4 Caratteri dell'uso del suolo**

La classificazione delle tipologie di uso del suolo e lo studio della loro distribuzione all'interno del territorio comunale sono riportati alla Figura 6.2 si sono ottenuti a partire dalla Carta della copertura del suolo a scala 1:10'000 realizzata dalla Regione Veneto. La legenda della carta della copertura del suolo è articolata su cinque livelli, in linea con la nomenclatura utilizzata nel progetto Corine Land Cover, anche se, a meri fini rappresentativi, le classi sono state accorpate al secondo livello.

Come si può notare il territorio comunale risulta particolarmente urbanizzato sia in conseguenza del centro urbano di Castelfranco Veneto, ormai quasi un tutt'uno con le frazioni, sia a seguito d'importanti poli industriali.

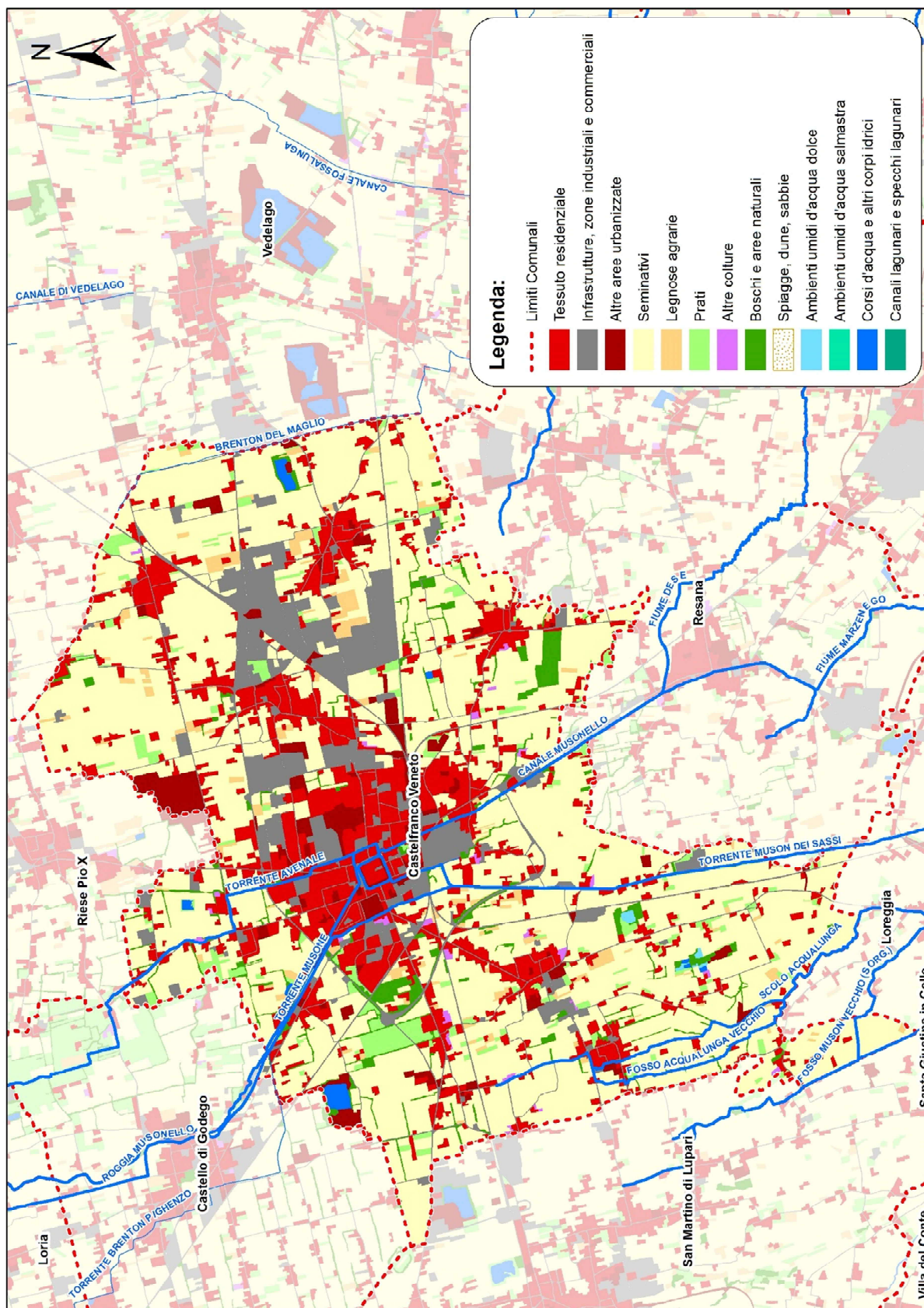


Figura 6.2: Inquadramento territoriale del Comune di Castelfranco Veneto.

## 6.5 Permeabilità dei suoli e quota della falda

Per la caratterizzazione pedologica dell'area si fa riferimento alla relazione geologica realizzata dal dott. Geol. Marco Bernardi in merito alle analisi geognostiche eseguite nell'ambito di intervento.

Si riportano di seguito alcuni estratti:

*“Con le prove penetrometriche effettuate si è rilevata la presenza di acqua di falda nel sottosuolo con le prime infiltrazioni a -m 3,10 dal piano campagna; secondo la carta delle isofreatiche la falda freatica nei periodi invernali maggiormente piovosi può raggiungere -m2,50 dal piano di campagna.*

### **OSCILLAZIONE DELLA SUPERFICIE FREATICA**

*[...] L'escursione freatica della falda idrica superficiale nel sottosuolo del terreno in esame è valutabile dell'ordine di 3,0 m.*

### **PERMEABILITÀ' DEL SOTTOSUOLO**

*Avendo riscontrato nelle prove penetrometriche una disomogeneità verticale del sottosuolo, la permeabilità del terreno risulta essere variabile a seconda della profondità.*

*I materiali rilevati presentano indicativamente i seguenti coefficienti di permeabilità:*

- argilla con sabbia a scarsa permeabilità  $k=1,0 \cdot 10^{-6}$  m/sec.*
- sabbia a media permeabilità  $k=1,0 \cdot 10^{-4}$  m/sec.*
- ghiaia a matrice sabbiosa a medio alta permeabilità  $k=1,0 \cdot 10^{-3}$  m/sec.*

Si riassumono di seguito le litostratigrafie rilevate nei 12 punti di indagine.



Figura 6.3 Individuazione punti di indagine

Prova 1	
Da 0 a -2 m	Argilla con sabbia
Da -2 a -6 m	Ghiaia sabbiosa densa
Prova 2	

Da 0 a -2 m	Argilla con sabbia
Da -2 a -3.5 m	Sabbia
Da -3.5 a -4.5 m	Ghiaia sabbiosa densa
<b>Prova 3</b>	
Da 0 a -1.6 m	Argilla con sabbia
Da -1.6 a -3 m	Sabbia
Da -3 a -4.6 m	Ghiaia sabbiosa densa
<b>Prova 4</b>	
Da 0 a -2 m	Argilla con sabbia
Da -2 a -2.5	Sabbia
Da -2.5 a -5.2 m	Ghiaia sabbiosa densa
<b>Prova 5</b>	
Da 0 a -2.2 m	Argilla con sabbia
Da -2.2 a -4.2 m	Sabbia
Da -4 a -4.4 m	Ghiaia sabbiosa densa
<b>Prova 6</b>	
Da 0 a -1.4 m	Argilla con sabbia
Da -1.4 a -2 m	Sabbia
Da -2 a -4 m	Ghiaia sabbiosa densa
<b>Prova 7</b>	
Da 0 a -0.9 m	Argilla con sabbia
Da -0.9 a -1.4	Sabbia
Da -1.4 a -2.2	Ghiaia sabbiosa
Da -2.2 a -3.2	Sabbia
Da -3.2 a -4.2	Ghiaia sabbiosa densa

Prova 8	
Da 0 a -1.4 m	Argilla con sabbia
Da -1.4 a -1.8 m	Sabbia
Da -1.8 a -3.4 m	Ghiaia sabbiosa densa
Prova 9	
Da 0 a -1.2 m	Argilla con sabbia
Da -1.2 a -3 m	Ghiaietta sabbiosa
Oltre 3 m	Ghiaia sabbiosa densa
Prova 10	
Da 0 a -1 m	Argilla con sabbia
Da -1 m a -3 m	Ghiaietta sabbiosa
Oltre -3 m	Ghiaia sabbiosa densa
Prova 11	
Da 0 a -1.2	Argilla con sabbia
Da -1.2 a -3 m	Ghiaietta sabbiosa
Da -3 m a -3.4 m	Ghiaia sabbiosa densa
Prova 12	
Da 0 a -1.2 m	Argilla con sabbia
Da -1.2 a -2.6 m	Ghiaietta sabbiosa
Da -2.6 a -3.6 m	Ghiaia sabbiosa densa

Tabella 6-1 Litostratigrafia da prove penetrometriche

## **INTERAZIONE DELLA FALDA CON LE OPERE IN PROGETTO E VULNERABILITÀ' DELL'ACQUIFERO**

[...] Il sottosuolo è risultato composto da litotipi argillosi fino a -m 2, , con sottostante sabbia e in profondità ghiaia a matrice sabbiosa.

Secondo l' Art. 18 del PAT l' area è classificata come “area con vulnerabilità dell'acquifero da media a bassa”.

*Vista la presenza di litotipi argillosi superficiali fino a -m 2,00, si ritiene garantita la tutela dell'acquifero da possibili fenomeni di inquinamento. Inoltre risulta essere pertanto assente l'impatto tra il naturale deflusso della falda idrica e le nuove opere in progetto. La zona è classificata come area soggetta ad inondazioni periodiche. Il piano abitabile dei fabbricati dovrà pertanto essere previsto alla quota indicata dal Consorzio di bonifica competente.*

## 7 ANALISI IDROLOGICA

L'individuazione dei volumi necessari per il rispetto dell'invarianza idraulica rende necessaria l'analisi pluviometrica del sito oggetto di intervento. L'Unione Veneta Bonifiche ha redatto uno studio pluviometrico relativo alla pianura veneta denominato “*Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve di possibilità pluviometrica di riferimento*”. In esso sono contenute le elaborazioni dei dati di pioggia registrati dalle stazioni pluviometriche del comprensorio del Consorzio di bonifica Piave. Facendo così riferimento allo studio sopra citato possiamo conoscere, fissato un determinato tempo di ritorno  $T_r$ , attraverso la relazione:

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

dove:

- $t$  = durata della precipitazione espressa in minuti;
- $a, b, c$  = parametri della curva forniti dalla elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e del tempo di ritorno assunto.

l'altezza di precipitazione che può essere uguagliata o superata per precipitazioni di durata “ $t$ ” mediamente una volta ogni  $T_r$  anni.

L'area oggetto di intervento ricade nella macro area Alto Sile – Muson nella quale è ubicato il Comune di Castelfranco Veneto (Figura 7.1).

Si riportano quindi in Tabella 7-1 i parametri della curva segnalatrice a tre parametri per tempi di ritorno da 2 a 200 anni.

<b>Alto Sile - Muson</b>			
	<b><i>a</i></b>	<b><i>b</i></b>	<b><i>c</i></b>
<b>2</b>	19.3	9.6	0.828
<b>5</b>	24.9	10.4	0.827
<b>10</b>	27.7	10.8	0.820
<b>20</b>	29.7	11.0	0.811
<b>30</b>	30.6	11.2	0.805
<b>50</b>	31.5	11.3	0.797
<b>100</b>	32.4	11.4	0.785
<b>200</b>	32.9	11.5	0.772

Tabella 7-1 Valori dei parametri della curva di possibilità pluviometrica a tre parametri per l'area oggetto d'intervento



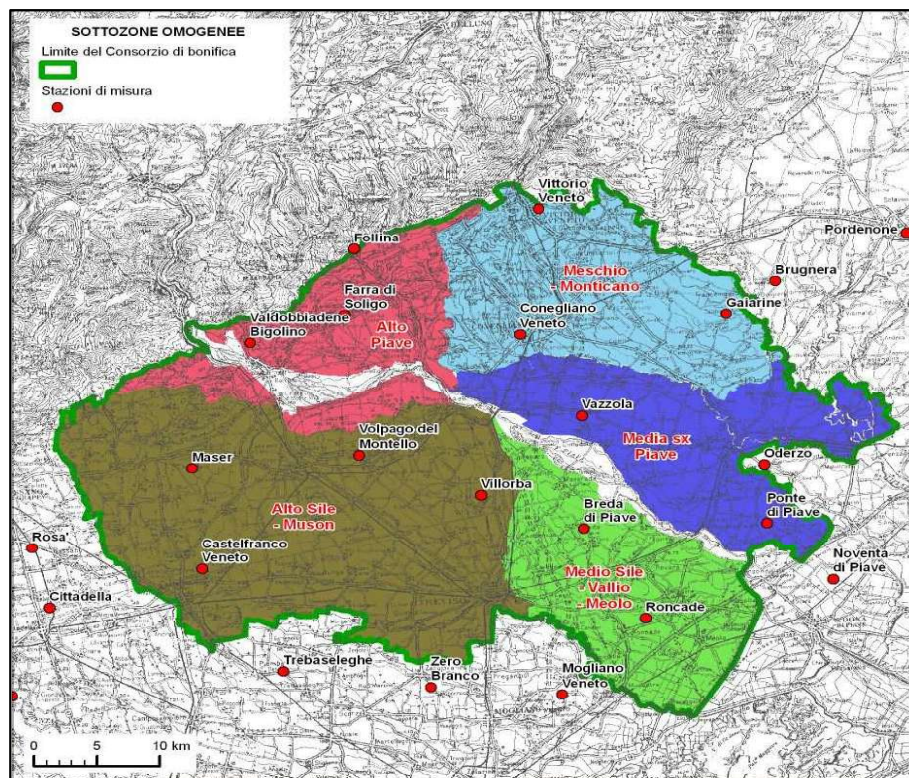


Figura 7.1: Aree in cui è stato diviso il territorio del Consorzio di Bonifica Piave nell'ambito dello studio pluviometrico citato.

Seguendo le prescrizioni indicate all'Allegato A del DGRV n.2948 del 06 ottobre 2009, il tempo di ritorno a cui far riferimento per il dimensionamento delle opere di mitigazione è di 50 anni (Figura 7.2).

$$h = \frac{31.5}{(t + 11.3)^{0.797}} \cdot t$$

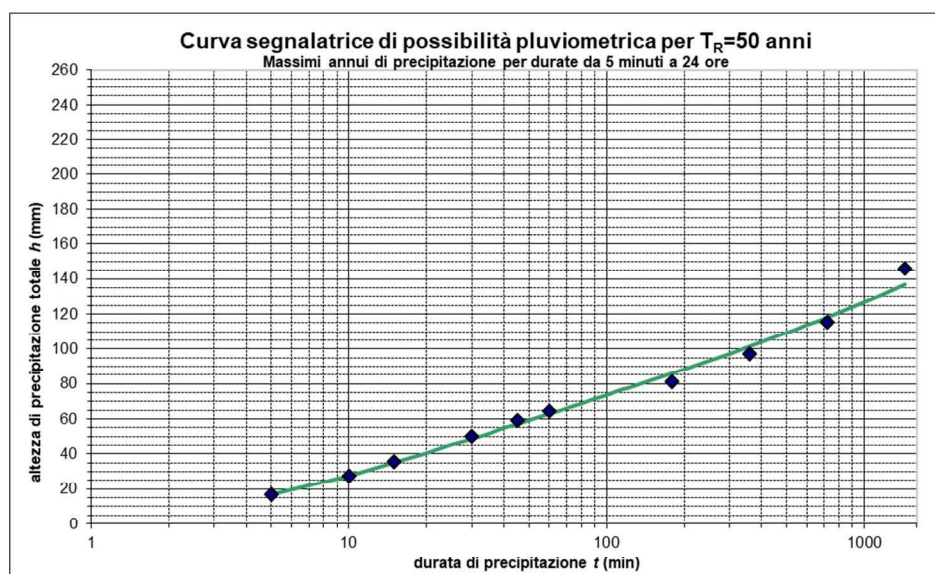


Figura 7.2: Curve di possibilità pluviometrica nelle aree Alto Sile – Muson

## 8 PERICOLOSITÀ IDRAULICA E PRESCRIZIONI PER L'INVARIANZA

### 8.1 Valutazione della pericolosità idraulica del sito

Per la valutazione del rischio e della pericolosità idraulica dell'area di intervento si è visionato il seguente materiale:

1. Piano delle Acque del Comune di Castelfranco
2. P.A.T. comunale;
3. Piano di gestione rischio alluvioni 2021-2027 dell'Autorità di Bacino Alpi Orientali

Nella Carta della pericolosità idraulica del Piano delle Acque non sono presenti aree critiche nell'area di intervento (Figura 8.1)



Figura 8.1 Carta delle pericolosità idrauliche Piano delle Acque di Castelfranco V.To

Dalla carta delle fragilità del PAT (vedi Figura 8.2) si evince che l'area di intervento ricade entro l'area esondabile e/o a ristagno idrico n° E14 per cui si farà riferimento alle prescrizioni contenute all'art.19 delle NTA del PAT.



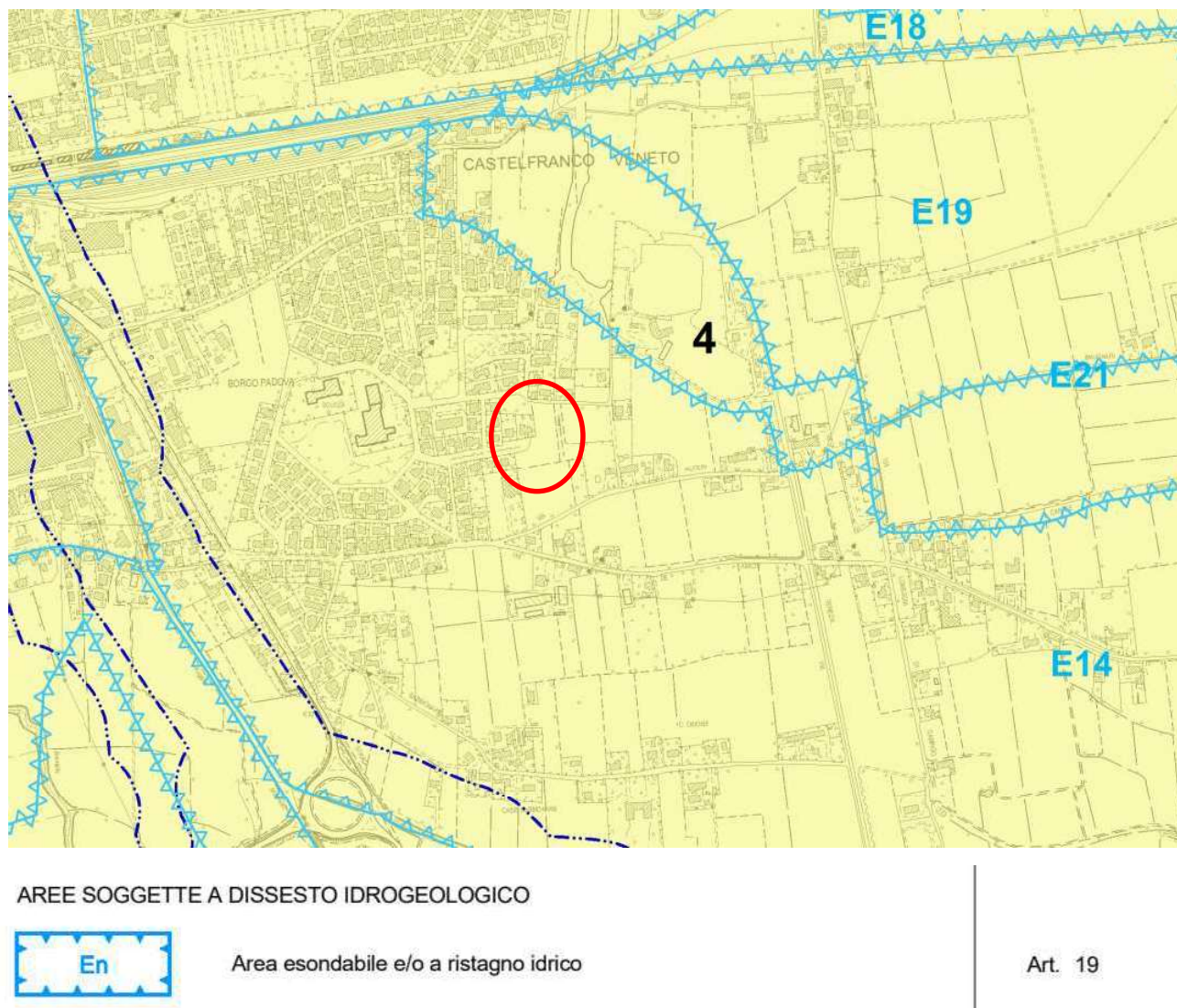


Figura 8.2 Estratto della carta delle fragilità del PAT

Risultano in ogni caso più aggiornate le perimetrazioni della pericolosità e del rischio idraulico redatte dall'Autorità di Bacino Alpi Orientali per il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni 2021-2027, a questo proposito l'area di intervento non ricade all'interno di aree a pericolosità idraulica (Figura 8.3).

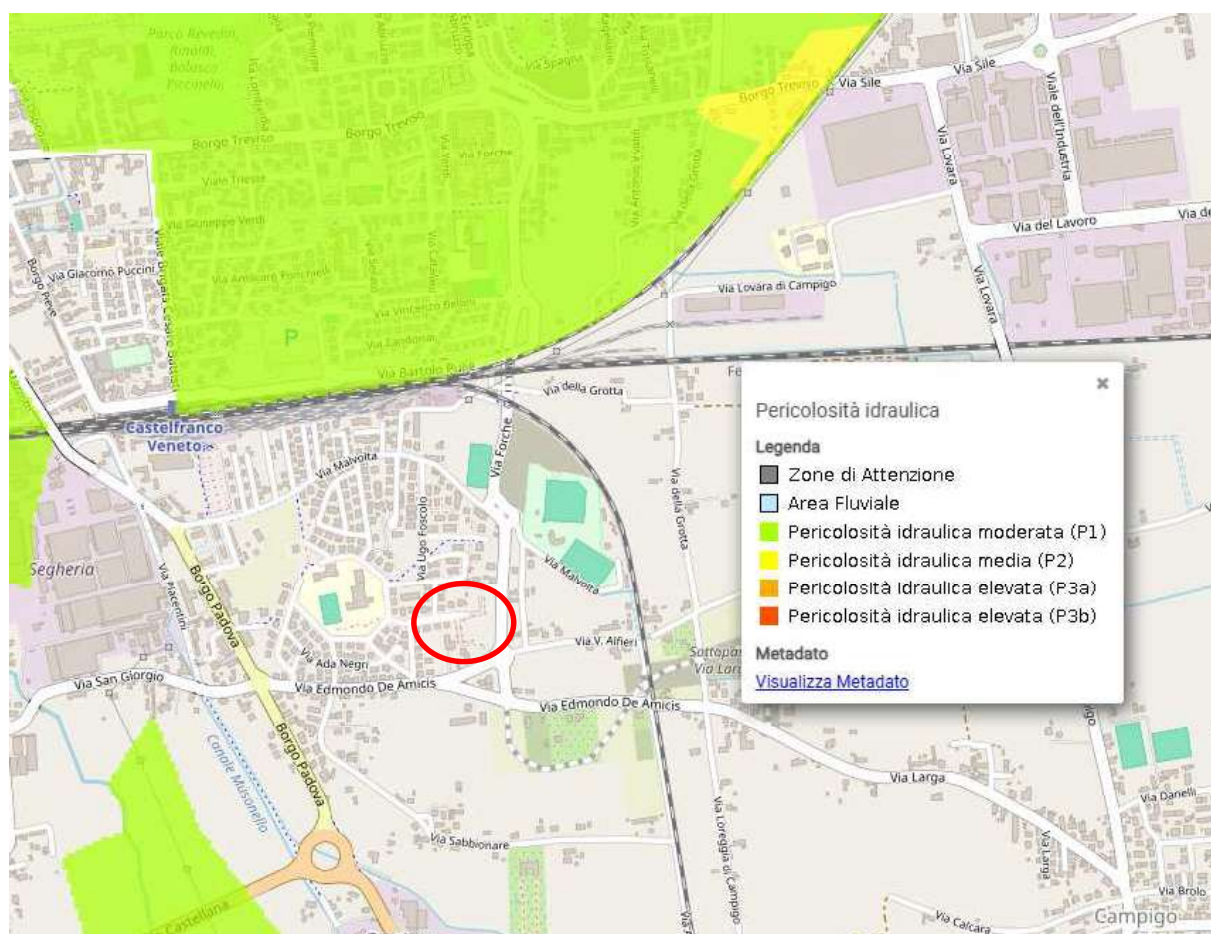


Figura 8.3 Carta della pericolosità idraulica del PGRA 2021-2027



## 9 STATO DI FATTO

### 9.1 Caratteristiche dell'area di intervento

I nuovi edifici residenziali verranno realizzati in un lotto attualmente ineditato eccetto che per una porzione a nord in cui è già presente una porzione di viabilità a servizio del lotto che tuttavia verrà demolita perché non più funzionale al nuovo layout di progetto. Per quanto possibile verranno mantenuti i sottoservizi già esistenti in quella porzione di viabilità purché non interferenti con i nuovi edifici. L'area è pianeggiante.



*Figura 9.1 Area di intervento allo stato di fatto*

## 9.2 Descrizione della rete idraulica esistente

Lungo la strada di lottizzazione sono già presenti sottoservizi: rete acque meteoriche, rete di fognatura nera, rete di acquedotto, rete elettrica, illuminazione pubblica, rete gas e telefonia. Le acque meteoriche raccolte dalla strada di lottizzazione esterna al lotto A viene gestita mediante un sistema di raccolta, trattamento delle sole acque di prima pioggia, invaso e dispersione nel suolo mediante pozzi perdenti e condotte sovradimensionate forate localizzate soprattutto nell'area verde a sud del lotto A. Tale rete è solamente al servizio della strada e non è dimensionata per accogliere le portate generate dal lotto "A" pertanto quest'ultimo dovrà avere una rete di gestione delle acque meteoriche autonoma.

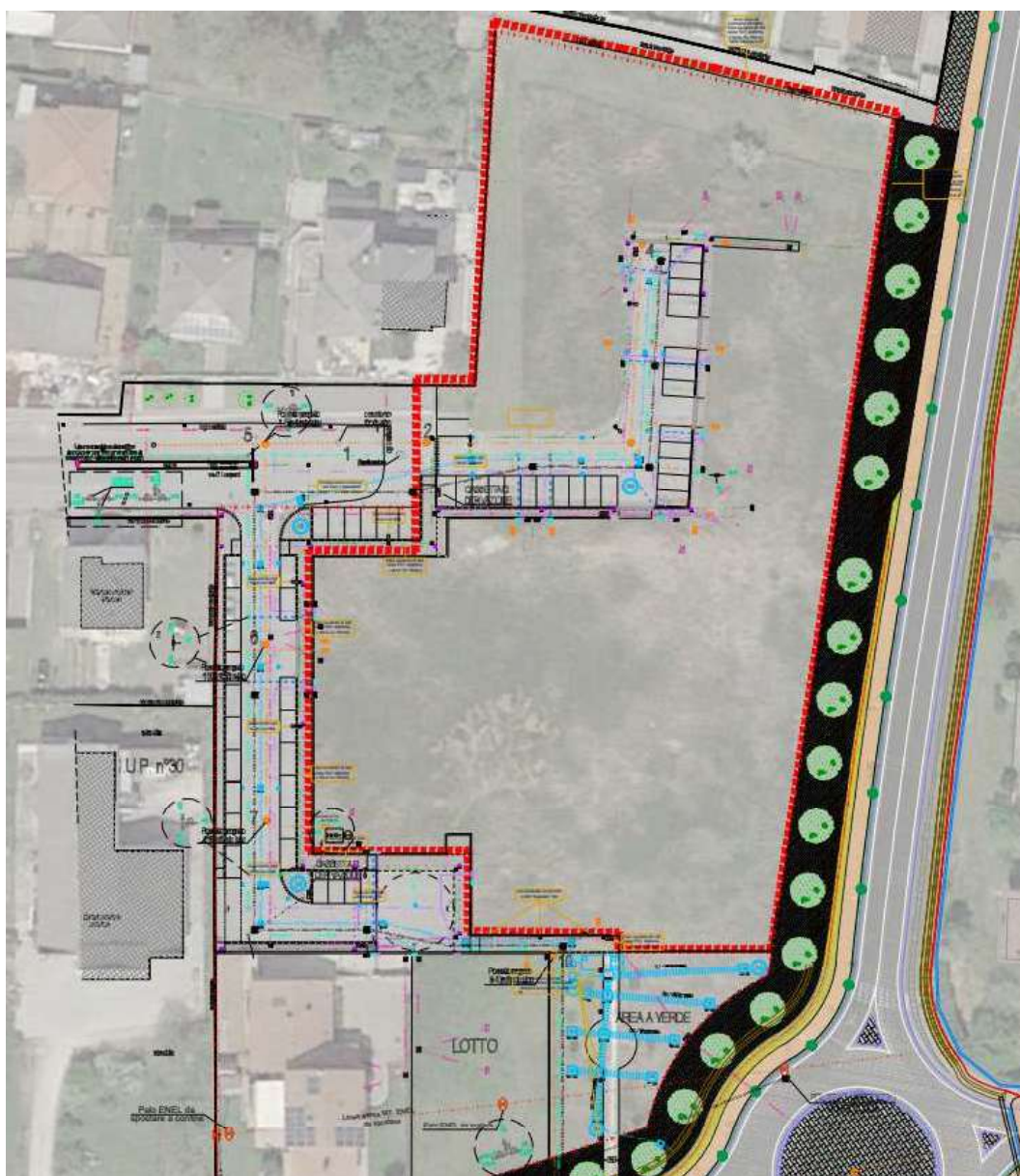


Figura 9.2 Sottoservizi esistenti nell'ambito di intervento



## 10 INTERVENTI IN PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di 6 edifici residenziali. All'interno del lotto verrà realizzata una viabilità di collegamento tra gli edifici e alcuni stalli di parcheggio in pavimentazione drenante. Saranno presenti anche alcuni camminamenti in pavimentazione semipermeabile.

La superficie rimanente, di gran lunga preponderante sul lotto, sarà mantenuta a verde.

Dal punto di vista idraulico gli interventi includeranno la realizzazione di una rete di raccolta, invaso e dispersione delle acque meteoriche dalle coperture e dalle superfici semipermeabili.

Nei capitoli successivi verranno descritti in dettaglio gli interventi di natura idraulica in progetto.



Figura 10.1 Planimetria di progetto

## **11 VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

---

### **11.1 Approccio metodologico**

In sintesi l'approccio metodologico che verrà utilizzato per la valutazione della compatibilità idraulica del presente intervento è il seguente:

- a) Analisi dello stato di fatto;
- b) Analisi della rete di collettamento esistente e dei ricettori;
- c) Analisi dell'impatto delle nuove opere in progetto in termini di aumento delle portate meteoriche generate dalla superficie in trasformazione e in termini di compatibilità idraulica con le aree circostanti.
- d) Calcolo della variazione delle superfici efficaci;
- e) Classificazione dell'intervento in base alla variazione delle superfici efficaci con riferimento al D.G.R. 2948/2009 e alle norme specifiche in vigore nell'ambito di intervento;
- f) Determinazione delle procedure da attuare in riferimento alla classe di intervento individuata al punto precedente;
- g) Calcolo dei volumi compensativi da reperire per far fronte all'aumento delle superfici efficaci;
- h) Definizione delle misure compensative da attuare al fine di ottenere un assetto idrologico della zona oggetto di studio compatibile con la rete ricettrice;
- i) Progettazione del sistema di raccolta, invaso e eventuale trattamento delle acque meteoriche.

### **11.2 Calcolo della variazione delle superfici efficaci alla determinazione dei deflussi**

Il calcolo dei volumi di compensazione necessita della stima della permeabilità media delle superfici nell'area di intervento per valutare la porzione di pioggia che viene naturalmente assorbita dal terreno e separarla quindi dalla porzione che giunge alla rete di collettamento. Questa caratteristica è espressa dal coefficiente di deflusso, che indica la frazione del volume di pioggia che viene immessa nella rete di fognatura, e in pratica consente di individuare la superficie EFFICACE, ovvero la porzione di superficie che effettivamente contribuisce a determinare deflussi superficiali, separandoli dalla porzione che viene dispersa per infiltrazione nel terreno e quindi negli strati superficiali del sottosuolo.



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.

Una variazione del coefficiente di deflusso in aumento a seguito della maggiore impermeabilizzazione delle superfici di intervento determina un aggravio di volumi scaricati e un incremento delle portate di punta, e in genere richiede interventi per la laminazione delle portate di piena mediante realizzazione di volumi di invaso e di manufatti di controllo delle portate scaricate.

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

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

Tabella 11-1 Coefficienti di deflusso suggeriti dalla D.G.R. 2948/2009.

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:

$$\phi = \frac{\sum \phi_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

### 11.2.1 Calcolo del coefficiente di deflusso nello stato attuale

In Figura 11.1 sono riportate le tipologie di superfici riscontrabili nell'ambito attuale, mentre in Tabella 11-2 si riporta il calcolo del coefficiente di deflusso medio ponderato.

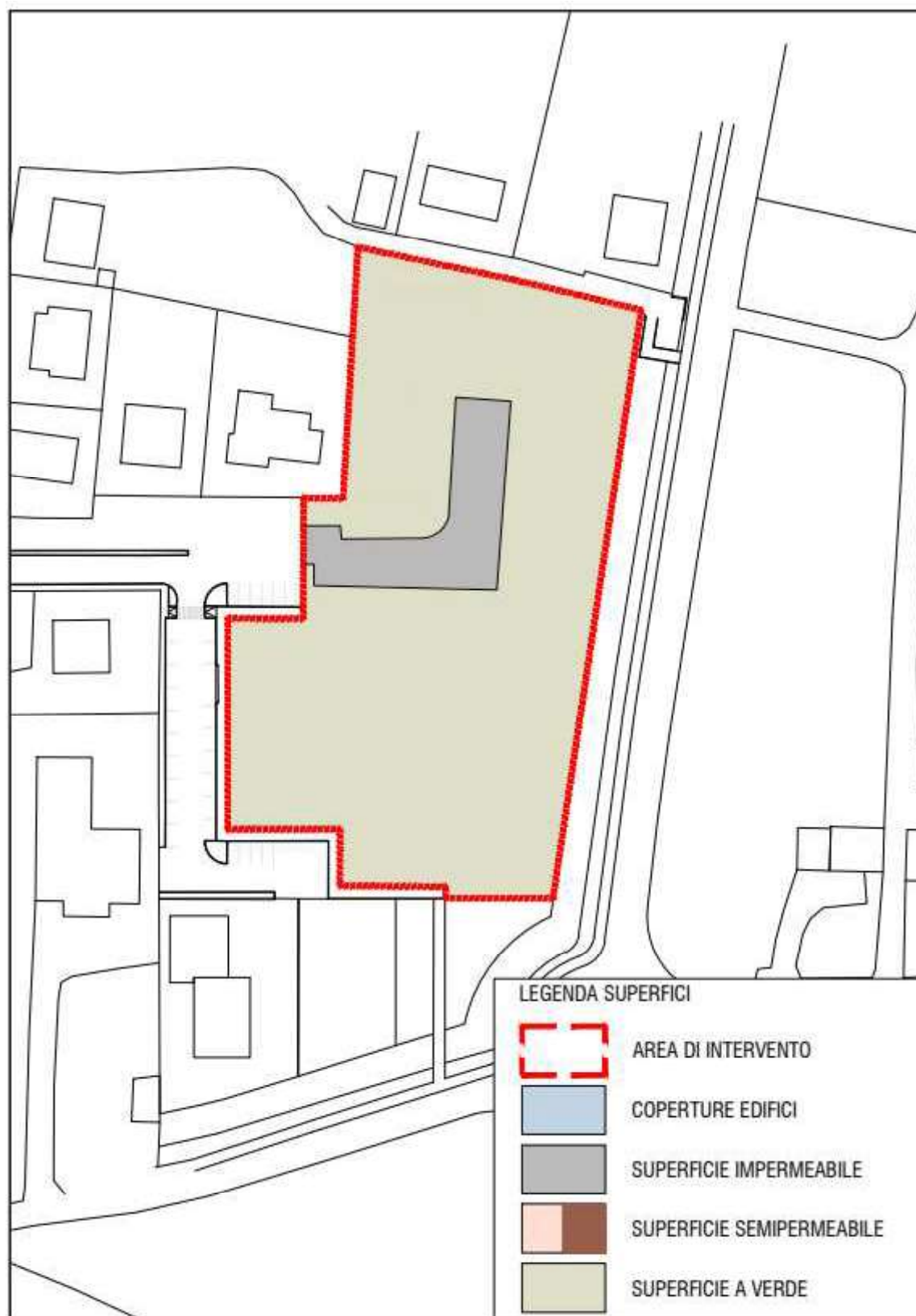


Figura 11.1: Configurazione allo stato di fatto

STATO DI FATTO			
TIPOLOGIA DI SUPERFICIE	$\varphi$	Area effettiva	Area efficace
Aree agricole	0,1	0	0
Superfici permeabili (area a verde)	0,2	8046	1609
Superfici semipermeabili ( grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato...)	0,6	0	0
Superfici impermeabili (strade, piazzali, coperture..)	0,9	840	756
Fossati, corsi d'acqua, laghetti	1	0	0
<b>Totale</b>	<b>0,27</b>	<b>8886</b>	<b>2365</b>

Tabella 11-2 Calcolo del coefficiente medio di deflusso dell'area di intervento – STATO DI FATTO

Tuttavia il coefficiente di deflusso attuale di fatto è influente nel calcolo del volume di invarianza nel caso specifico perché **secondo le più recenti disposizioni dei Consorzi di Bonifica competenti si considera l'intero ambito d'intervento in trasformazione allo stato di fatto come se fosse superficie agricola, ovvero nello stato di preurbanizzazione (coefficiente di deflusso pari a 0.1).**

### 11.2.2 Calcolo del coefficiente di deflusso nello stato di progetto

In Figura 11.2 sono riportate le tipologie di superfici riscontrabili nell'ambito di progetto, mentre in Tabella 11-3 si riporta il calcolo del coefficiente di deflusso medio ponderato.

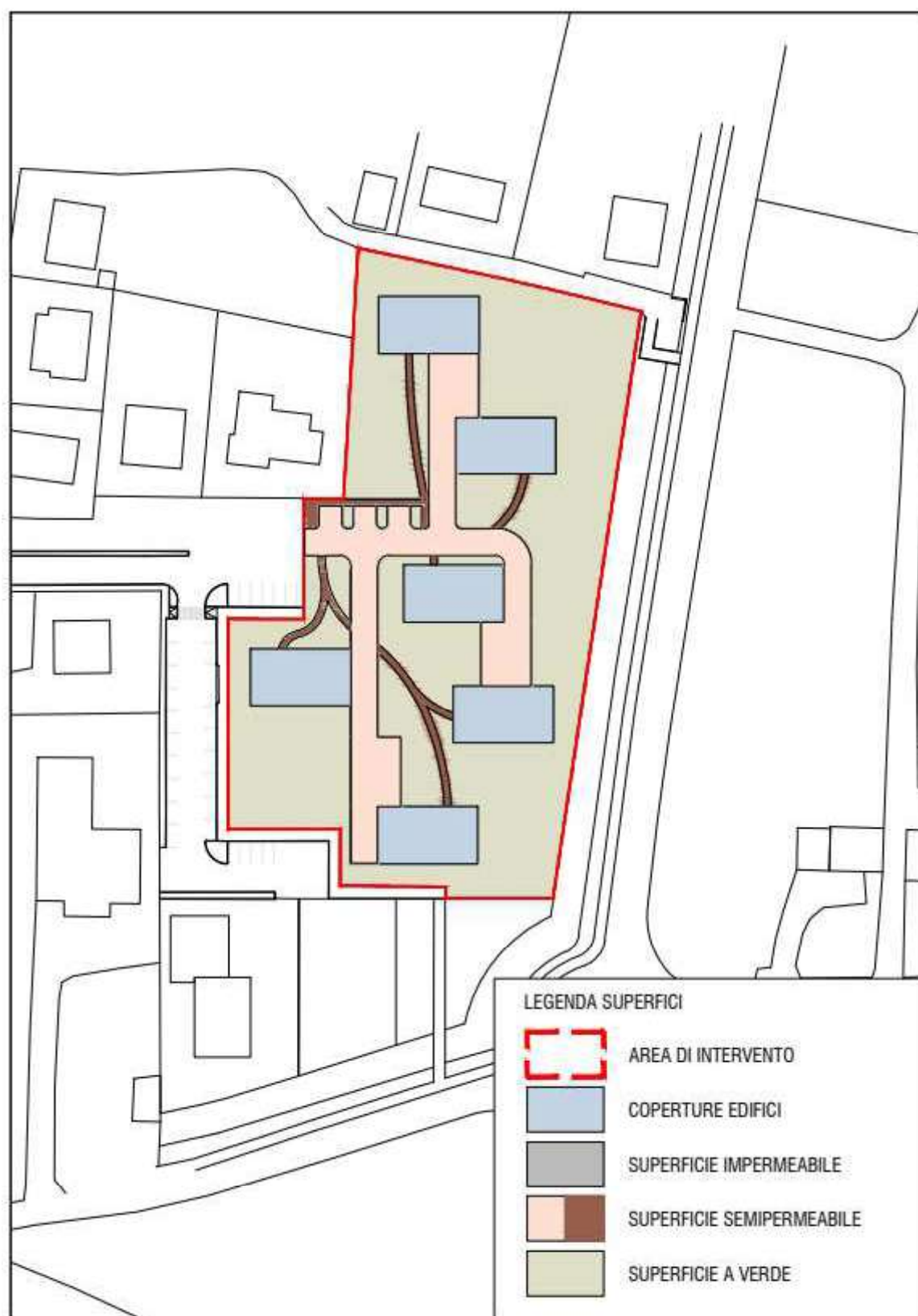


Figura 11.2: Configurazione allo stato di progetto: tipologia di superfici.

STATO DI PROGETTO			
TIPOLOGIA DI SUPERFICIE	$\varphi$	Area effettiva	Area efficace
Aree agricole	0,1	0	0
Superfici permeabili (area a verde)	0,2	5631	1126
Superfici semipermeabili ( grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o	0,6	1609	965
Superfici impermeabili (strade, piazzali..)	0,9	0	0
Superfici impermeabili (coperture..)	0,9	1646	1481
<b>Totale</b>	<b>0,40</b>	<b>8886</b>	<b>3573</b>

Tabella 11-3 Calcolo del coefficiente medio di deflusso dell'area di intervento – STATO DI PROGETTO

### 11.2.3 Classificazione dell'intervento

All'Allegato A del DGRV n.2948 del 6 ottobre 2009 la norma definisce soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenti in relazione all'effetto atteso dall'intervento. La classificazione prevista è riportata nella successiva tabella:

CLASSE D'INTERVENTO	DEFINIZIONE
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha (1000 mq)
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha (1000 e 10 000 mq)
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Tabella 11-4 Classificazione degli interventi secondo la DGRV n. 2948 del 6 ottobre 2009

Sulla base della tabella sopra il progetto in parola ha la caratteristica di un intervento di **modesta impermeabilizzazione potenziale**. L'allegato A alla Dgr 2948/2009 prevede che in questi casi *“oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.”*

*[...]In caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge (coefficiente di filtrazione maggiore di 10-3 m/s e frazione limosa inferiore al 5% ), in presenza di falda freatica sufficientemente profonda e di regola in caso di*

piccole superfici impermeabilizzate, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata in cui convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione. Questi sistemi, che fungono da dispositivi di reimmissione in falda, possono essere realizzati, a titolo esemplificativo, sotto forma di vasche o condotte disperdenti posizionati negli strati superficiali del sottosuolo in cui sia consentito l'accumulo di un battente idraulico che favorisca l'infiltrazione e la dispersione nel terreno. I parametri assunti alla base del dimensionamento dovranno essere desunti da prove sperimentali. Tuttavia le misure compensative andranno di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata.

Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione, fino ad una incidenza massima del 75%, Il progettista dovrà documentare, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici impermeabilizzate rispetto alle condizioni antecedenti la trasformazione, almeno per un tempo di ritorno di 100 anni nei territori di collina e montagna e di 200 anni nei territori di pianura.

Qualora le condizioni del suolo lo consentano e nel caso in cui non sia prevista una canalizzazione e/o scarico delle acque verso un corpo recettore, ma i deflussi vengano dispersi sul terreno, non è necessario prevedere dispositivi di invarianza idraulica in quanto si può supporre ragionevolmente che la laminazione delle portate in eccesso avvenga direttamente sul terreno.

Sulla base delle indicazioni riportate nell'articolo 54 punto 16 delle norme idrauliche del PI del Comune di Castelfranco, dato che l'intervento supera i 1000 m<sup>2</sup> di superficie impermeabilizzata, si ritiene necessaria la verifica di compatibilità idraulica, redatta in conformità alla DGR n. 2948/2009, da allegarsi alla richiesta di parere al Consorzio di Bonifica Piave, completa di elaborati di progetto che evidenzino le superfici interessate da impermeabilizzazione, il sistema di raccolta e scarico delle acque meteoriche, relazione idraulica, valutazione dei dispositivi di compensazione idraulica adottati, nel rispetto dei criteri esposti nelle Norme Tecniche allegate al PI.

### **11.3 Portata smaltibile allo scarico e individuazione del punto di recapito**

In primo luogo, al fine di definire una soluzione progettuale idraulica, è fondamentale capire quali siano i punti di recapito. Come già descritto al paragrafo 9.2 è presente lungo la strada di lottizzazione una rete di raccolta e dispersione delle acque meteoriche che tuttavia è solamente al servizio della strada pertanto il lotto A, oggetto della presente relazione dovrà avere un sistema di raccolta e dispersione autonomo. Non sono presenti nell'intorno dell'area di intervento corpi idrici superficiali pertanto l'allontanamento delle acque dovrà avvenire tramite dispersione nel suolo.

Dal punto di vista idrogeologico in base a quanto riportato nella relazione geologica e riassunto nel paragrafo 6.5 si evince come il lotto sia caratterizzato da una buona permeabilità oltre i 2 m di profondità, tuttavia la falda non è molto profonda pertanto i sistemi di dispersioni dovranno essere di tipo orizzontale e poco profondi (trincee drenanti e condotte disperdenti) e non verticale (pozzi perdenti).

## 11.4 Il sistema di accumulo e dispersione in progetto

### 11.4.1 Volume minimo di invaso secondo normativa

Analizzando la questione dal punto di vista normativo, il DGRV n.2948/2009 ammette la possibilità di realizzare sistemi di infiltrazione facilitata in cui scaricare parte dei deflussi di piena. In ogni caso le misure compensative vanno comunque di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50 % degli aumenti di portata.

Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata smaltita attraverso l'infiltrazione, comunque fino ad un'incidenza massima del 75 %, è onere del progettista giustificare e motivare le scelte effettuate, documentando attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici la funzionalità del sistema dopo aver elevato fino a 100 anni nei territori di collina e a 200 anni in pianura il tempo di ritorno dell'evento critico.

Nel caso analizzato le condizioni del suolo e il livello di falda consentono l'utilizzo di sistemi di dispersione di tipo orizzontale che fungeranno anche da volume di invaso per la laminazione delle portate eccedenti la capacità di dispersione delle trincee drenanti.

Viste le ottime capacità drenanti del terreno, in base a quanto emerso dalle analisi geologiche è possibile smaltire tramite i sistemi di infiltrazione il 50 % delle portate in eccesso considerato un tempo di ritorno di 50 anni.

Si dovrà quindi garantire un volume di invaso in grado di sopperire al rimanente 50 % di portate in eccesso. Per determinare tale volume si è calcolato con il metodo delle piogge il volume di laminazione ipotetico che sarebbe necessario invasare nell'ambito di intervento se non ci fossero sistemi di infiltrazione, imponendo un coefficiente udometrico allo scarico pari a 10 l/s ha e un tempo di ritorno pari a 50 anni. In presenza delle trincee drenanti il volume da invasare sarà pertanto pari al 50% di tale ipotetico volume.

Il metodo delle sole piogge si basa su un puro bilancio dei volumi entranti dati dagli afflussi meteorici e dei volumi uscenti dal sistema dati dalla portata imposta allo scarico.

Nella tabella seguente si riportano i dati di input utilizzati nel calcolo e i risultati ottenuti.

PARAMETRI IDROLOGICI						
Comune	Provincia	Zona	Tr	parametro a)	parametro b)	parametro c
CASTELFRANCO VENETO	TREVISO	ALTO SILE - MUSON	50	31,500	11,300	0,797



DATI INTERVENTO				
Superficie considerata		S	8886	mq
Coefficiente di deflusso medio ponderato		$\varphi$	0,40	
Superficie utile al deflusso		S x $\varphi$	3573	mq
Coefficiente udometrico allo scarico		u	10	l/s ha
Portata massima allo scarico		Q uscita	8,89	l/s

Tabella 11-5 Dati di input per il calcolo del volume ipotetico da invasare senza pozzi perdenti

VOLUMI COMPENSATIVI	
VOLUME DI INVASO RICHIESTO	214 mc
VOLUME DI INVASO SPECIFICO	240,66 mc/ha

PRECIPITAZIONI			CALCOLO VOLUMI		
Tempi di pioggia		Altezza di pioggia	Volume entrante specifico	Volume uscente specifico	Volume critico specifico
min	ore	mm	mc/ha	mc/ha	mc/ha
5	0,08	17	68	3	65,47
15	0,25	35	140	9	131,29
30	0,50	49	196	18	177,82
45	0,75	57	229	27	202,45
60	1,00	63	253	36	217,44
80	1,33	69	277	48	229,48
100	1,67	74	296	60	236,20
120	2,00	77	312	72	239,57
140	2,33	81	325	84	240,66
160	2,67	84	336	96	240,09
180	3,00	86	346	108	238,24
200	3,33	88	355	120	235,40
220	3,67	90	364	132	231,76
240	4,00	92	371	144	227,45

Tabella 11-6 calcolo del volume ipotetico da invasare senza pozzi perdenti

Si ha pertanto un volume ipotetico pari a 214 mc.

La presenza delle trincee drenanti permette di ridurre tale valore al 50% pertanto sarà necessario invasare all'interno del lotto un volume pari a

$$V_{\text{invaso}} = 0.50 \cdot V_{\text{totale}} = 0.50 \cdot 214 = 107 \text{ mc}$$

Si noti inoltre che le Norme Tecniche Attuative del Piano degli Interventi prescrive per le nuove aree residenziali un volume minimo di invaso pari a 600 mc per ettaro di superficie impermeabilizzata. Nel caso specifico si avrebbe pertanto:

$$V_{invaso_{NTO}} = 0.5 \times 600 \frac{mc}{ha} \times 0.88ha \times 0.40 = \mathbf{107 mc}$$

Valore uguale a quello calcolato con il metodo delle piogge.

Nei prossimi paragrafi si verificherà se tale volume di invaso calcolato come da normativa è sufficiente a compensare la capacità di dispersione delle trincee drenanti.

#### ***11.4.2 Il coefficiente di permeabilità del suolo***

Come riportato al paragrafo 6.5, dalla relazione geologica a firma del dott. Geol. Marco Bernardi si evince che al di sotto del primo strato poco permeabile variabile da 1 a 2 m dal piano campagna si ha uno strato di sabbia a media permeabilità o di ghiaia a matrice sabbiosa a medio alta permeabilità. A favore di sicurezza si considererà il coefficiente di permeabilità minore tra i due pertanto pari a  $10^{-4}$  m/s.

#### ***11.4.3 La capacità di dispersione delle trincee drenanti***

I dispositivi di smaltimento per infiltrazione nel primo sottosuolo possono essere di vario tipo: nel caso specifico la tipologia di opera scelta è la trincea disperdente. Tali sistemi di drenaggio sono scavi riempiti con ghiaia, granulato di lava oppure con elementi prefabbricati in materiali plastici. L'acqua meteorica viene immagazzinata nella trincea e s'infiltra lentamente nel sottosuolo. È possibile posare all'interno di tale scavo uno o più tubi forati (tubo di dispersione) per aumentare la capacità d'accumulo e per garantire una più regolare distribuzione delle acque meteoriche lungo lo sviluppo della trincea.

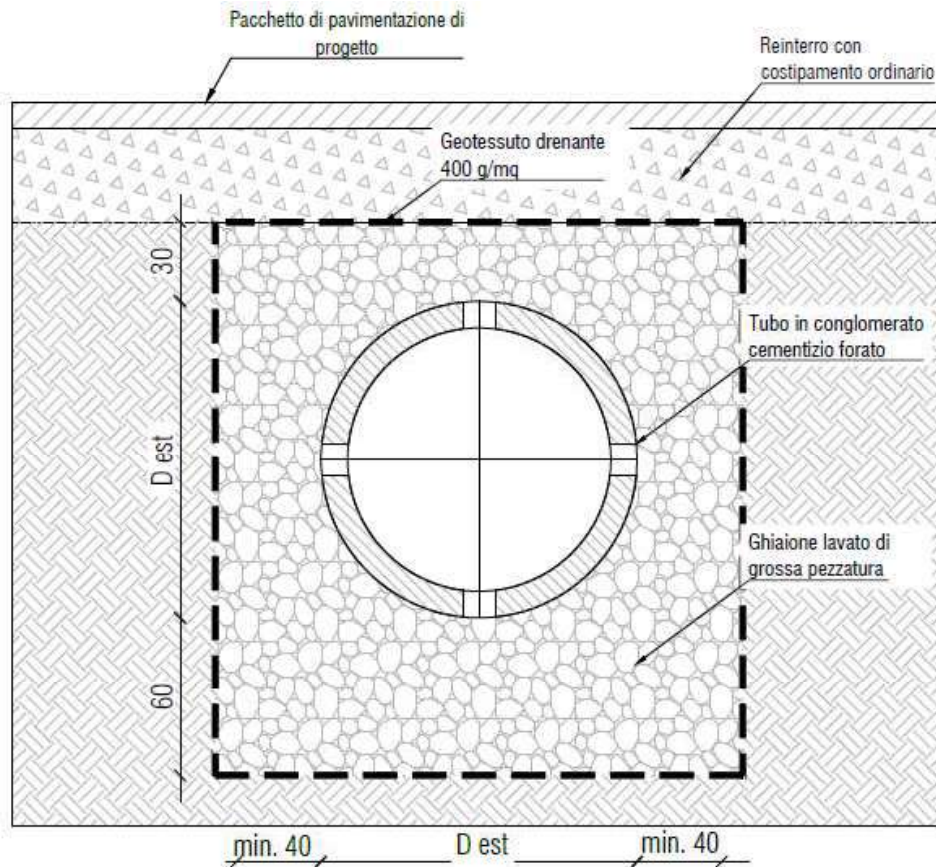


Figura 11.3 Sezione tipo di trincea disperdente

La capacità di infiltrazione di una trincea disperdente viene stimata mediante la legge di Darcy:

$$Q = k j A$$

Dove:

- $k$ : Coefficiente di permeabilità del suolo [m/s];
- $j$ : cadente piezometrica [m/m]
- $A$ : superficie netta d'infiltrazione corrispondente alla sola area di base del sistema a favore di sicurezza [m<sup>2</sup>]

La cadente piezometrica  $J$  può essere posta pari a 1 qualora il tirante idrico sulla superficie filtrante sia trascurabile rispetto all'altezza dello strato filtrante e la superficie piezometrica della falda sia convenientemente al di sotto del fondo disperdente.

**Le trincee disperdenti saranno posate ad una profondità di 2.20 m rispetto al piano campagna e comunque fino al raggiungimento dello strato di sabbia e ghiaia più permeabile.** Avranno larghezza pari a 2.00 m e altezza pari a 1.90 m, riempite in ghiaia di pezzatura

grossolana e avvolte in geotessuto. All'interno della trincea sarà posta una condotta in calcestruzzo forata di diametro interno 800 mm che, oltre alla funzione di distribuire uniformemente le acque meteoriche da disperdere, permette l'invaso dei volumi in eccesso.

Per tenere conto degli effetti della riduzione della permeabilità che si hanno con il passare degli anni di utilizzo è buona norma ridurre tale capacità di portata del 50%.

Si riportano di seguito i risultati del calcolo della capacità di portata per singolo metro lineare di trincea.

*Tabella 7 Tabella riepilogativa del calcolo della capacità di dispersione della trincea*

<b>CALCOLO CAPACITA' DI INFILTRAZIONE TRINCEA DISPERDENTE</b>		
Coefficiente permeabilità terreno	k [m/s]	1,00E-04
Larghezza fondo trincea	b [m]	1,94
Portata di infiltrazione per metro lineare	q [l/s/m]	0,194
<b>Portata di infiltrazione ridotta del 50%</b>	<b>q ridotta [l/s/m]</b>	<b>0,097</b>

Verrà realizzata una trincea di dispersione all'interno dell'area di intervento per una lunghezza totale di 154 m.

La portata totale di infiltrazione è pertanto pari a  $0.097 \text{ l/s} \times 154 \text{ m} = 15 \text{ l/s}$ .

#### ***11.4.4 Calcolo dei volumi di invaso necessari per la laminazione delle portate eccedenti la capacità di dispersione nel suolo***

Si dovrà calcolare quali siano i volumi di invaso minimi necessari a compensare la differenza tra le portate di pioggia in ingresso nel sistema e le portate smaltite dai sistemi di dispersione nel suolo nel caso di precipitazione più gravosa.

Per fare ciò si utilizzerà il metodo delle sole piogge, il quale si basa su un puro bilancio dei volumi entranti dati dagli afflussi meteorici e dei volumi uscenti dal sistema dati dalla portata imposta allo scarico.

Nel caso particolare le portate in uscita dal sistema sono date dalla portata dispersa dalle trincee drenanti.

Il metodo delle sole piogge si basa sull'assunzione per cui l'onda entrante dovuta alla precipitazione piovosa  $Q_e(t)$  nell'invaso di laminazione è un'onda rettangolare avente durata  $D$  e portata costante  $Q_e$  pari al prodotto dell'intensità media di pioggia, dedotta dalla curva di possibilità pluviometrica valida per l'area oggetto di calcolo in funzione della durata di pioggia, per la superficie scolante impermeabile dell'intervento afferente all'invaso. Con questa assunzione si ammette che, data la limitata estensione del bacino scolante, sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante afferente all'invaso. Conseguentemente l'onda entrante nell'invaso coincide con la precipitazione piovosa sulla superficie scolante impermeabile dell'intervento. La portata costante entrante è quindi pari a:

$$Q_e = S \cdot \varphi \cdot \frac{h}{t}$$

e il volume di pioggia complessivamente entrante è pari a:

$$W_e = S \cdot \varphi \cdot h$$

in cui  $S$  è la superficie scolante del bacino complessivamente afferente all'invaso,  $\varphi$  è il coefficiente di deflusso medio ponderale del bacino medesimo (quindi  $S \cdot \varphi$  è la superficie scolante impermeabile dell'intervento),  $t$  è la durata della precipitazione e  $h$  è l'altezza di precipitazione dedotta dalle curve di possibilità pluviometrica.

L'onda uscente  $Q_u(t)$  è anch'essa un'onda rettangolare caratterizzata da una portata costante  $Q_u$  (laminazione ottimale) e commisurata alla capacità di smaltimento del sistema di infiltrazione.

La portata costante uscente è quindi pari a:

$$Q_{u, \lim} = S \cdot u_{\lim}$$

e il volume complessivamente uscito nel corso della durata  $t$  dell'evento è pari a:

$$W_u = S \cdot u_{\lim} t$$

in cui  $u_{\lim}$  è la portata specifica limite ammissibile allo scarico (il rapporto tra la portata allo scarico e la superficie del bacino scolante).

Sulla base di tali ipotesi semplificative il volume di laminazione è dato, per ogni durata di pioggia considerata, dalla differenza tra i volumi dell'onda entrante e dell'onda uscente calcolati al termine della durata di pioggia. Conseguentemente, il volume di dimensionamento o di verifica della vasca è pari al volume critico di laminazione, cioè quello calcolato per l'evento di durata critica che rende massimo il volume di laminazione.

Quindi, il volume massimo  $\Delta W$  che deve essere trattenuto nell'invaso di laminazione al termine dell'evento di durata generica  $t$  (invaso di laminazione) è pari a:

$$\Delta W = W_e - W_u$$

La figura seguente mostra graficamente la curva  $W_e(D)$ , concava verso l'asse delle ascisse, in aderenza alla curva di possibilità pluviometrica, e la retta  $W_u(D)$  e indica come la distanza verticale  $\Delta W$  tra tali due curve ammetta una condizione di massimo che individua così l'evento di durata  $D_W$  critica per la laminazione.

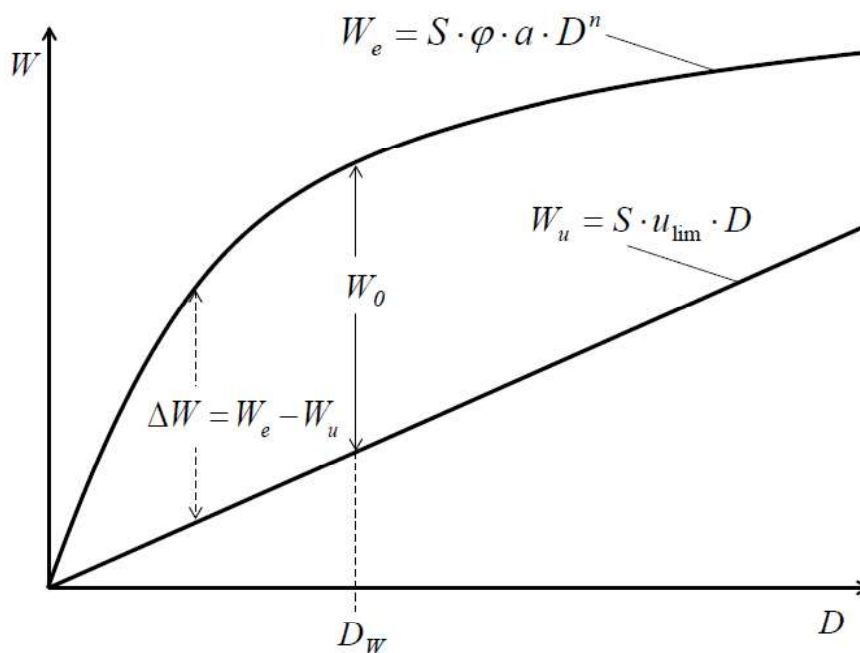


Figura 11.4 Individuazione con il metodo delle sole piogge dell'evento critico  $D_W$  e del corrispondente volume critico  $W_0$  di laminazione, ovvero quello che massimizza il volume invasato.

Assunto un tempo di ritorno pari a **50 anni** e definite le caratteristiche del bacino di progetto si è applicato il metodo delle piogge per il calcolo dei volumi minimi di compensazione.

Si riassumono di seguito i dati di input utilizzati nel calcolo e si riportano nella tabella successiva i risultati del calcolo.

DATI INTERVENTO		
Superficie considerata	S	<b>8886</b> mq
Coefficiente di deflusso medio ponderato	$\varphi$	<b>0,40</b>
Superficie utile al deflusso	S x $\varphi$	<b>3573</b> mq
Lunghezza drincea drenante		<b>154</b> m
Portata dispersa unitaria		<b>0,097</b> l/s/m
Portata dispersa totale	Q out	<b>15</b> l/s
Volume minimo da invasare (600 mc/ha x 0,5 x superficie impermeabilizzata)	V min	<b>107,19</b> mc

Figura 11.5 Parametri di input per il calcolo dei volumi compensativi

VOLUMI COMPENSATIVI	
VOLUME DI INVASO RICHIESTO	<b>184</b> mc
VOLUME DI INVASO SPECIFICO	206,57 mc/ha

PRECIPITAZIONI			CALCOLO VOLUMI		
Tempi di pioggia		Altezza di pioggia	Volume entrante specifico	Volume uscente specifico	Volume critico specifico
min	ore	mm	mc/ha	mc/ha	mc/ha
5	0,08	17	68	4	63,99
15	0,25	35	140	13	126,84
30	0,50	49	196	27	168,93
45	0,75	57	229	40	189,12
60	1,00	63	253	54	199,66
80	1,33	69	277	72	205,78
100	1,67	74	296	90	<b>206,57</b>
120	2,00	77	312	108	204,02
140	2,33	81	325	125	199,18
160	2,67	84	336	143	192,68

Figura 11.6 Applicazione del metodo delle sole piogge per il calcolo dei volumi compensativi

Il volume minimo calcolato necessario a compensare la capacità di dispersione dei pozzi e a laminare le portate in eccesso è superiore del volume di invaso calcolato secondo normativa al paragrafo 11.4.1 pertanto verrà assunto tale valore di riferimento per il reperimento dei volumi di invaso nell'area di intervento.



#### 11.4.5 Volume complessivo da invasare nell'ambito di intervento

In definitiva il volume complessivo che dovrà essere garantito nell'ambito di intervento è pari a **184 mc.**

#### 11.4.6 Reperimento dei volumi di invaso

Nel calcolo dei volumi di invaso non si considerano i volumi messi a disposizione dai serbatoi di accumulo delle acque meteoriche dalle coperture per riutilizzo per irrigazione. Questo perché i volumi di laminazione devono poter essere svuotati nel corso delle 48 ore successive all'evento meteorico per poter accogliere le portate da un successivo evento piovoso ravvicinato e scongiurare il rischio idraulico di allagamento mentre la vasca per il riuso deve sempre essere mantenuta piena, per poter adempiere pienamente alla sua funzione soprattutto durante i periodi estivi.

L'invaso calcolato verrà garantito interamente all'interno della trincea drenante la quale si sviluppa per una lunghezza complessiva di 154 m.

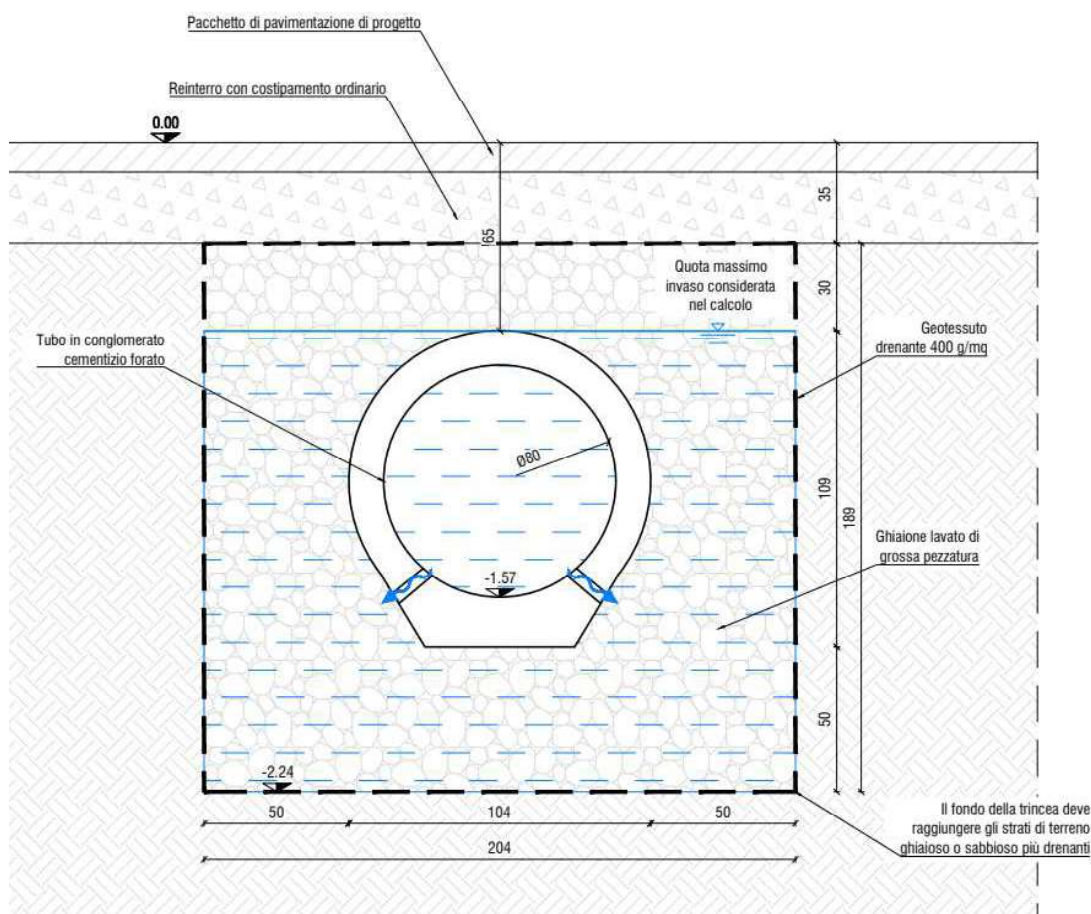


Figura 11.7 Sezione trincea disperdente



Si considera sia il volume invasato all'interno della tubazione in cls e dei pozzetti di collegamento e ispezione, che il volume d'acqua immagazzinato nella ghiaia che avvolge la tubazione, considerando un volume dei vuoti pari al 30%. Si riporta di seguito un riepilogo dei volumi invasati.

VOLUMI RECUPERATI		
Diametro condotta	0,80	m
Area	0,50	mq
Lunghezza	154,0	m
Volume invaso tubazioni	77,4	mc
Pozzetti 120x120	6	n
Volume invasato unitario	1,7	mc
Volume invaso pozzettoni	10	mc
Volume ghiaia rinterro	2,34	mc/m
Percentuale vuoti	30%	
Volume entro ghiaia	108,11	mc
<b>Volume totale</b>	<b>196</b>	<b>mc</b>

Il sistema permette di invasare un volume di **196 mc**, superiore quindi al volume necessario calcolato precedentemente (184 mc).

## 12 SCHEMA DELLA RETE

Si riporta sotto uno schema della rete in progetto.

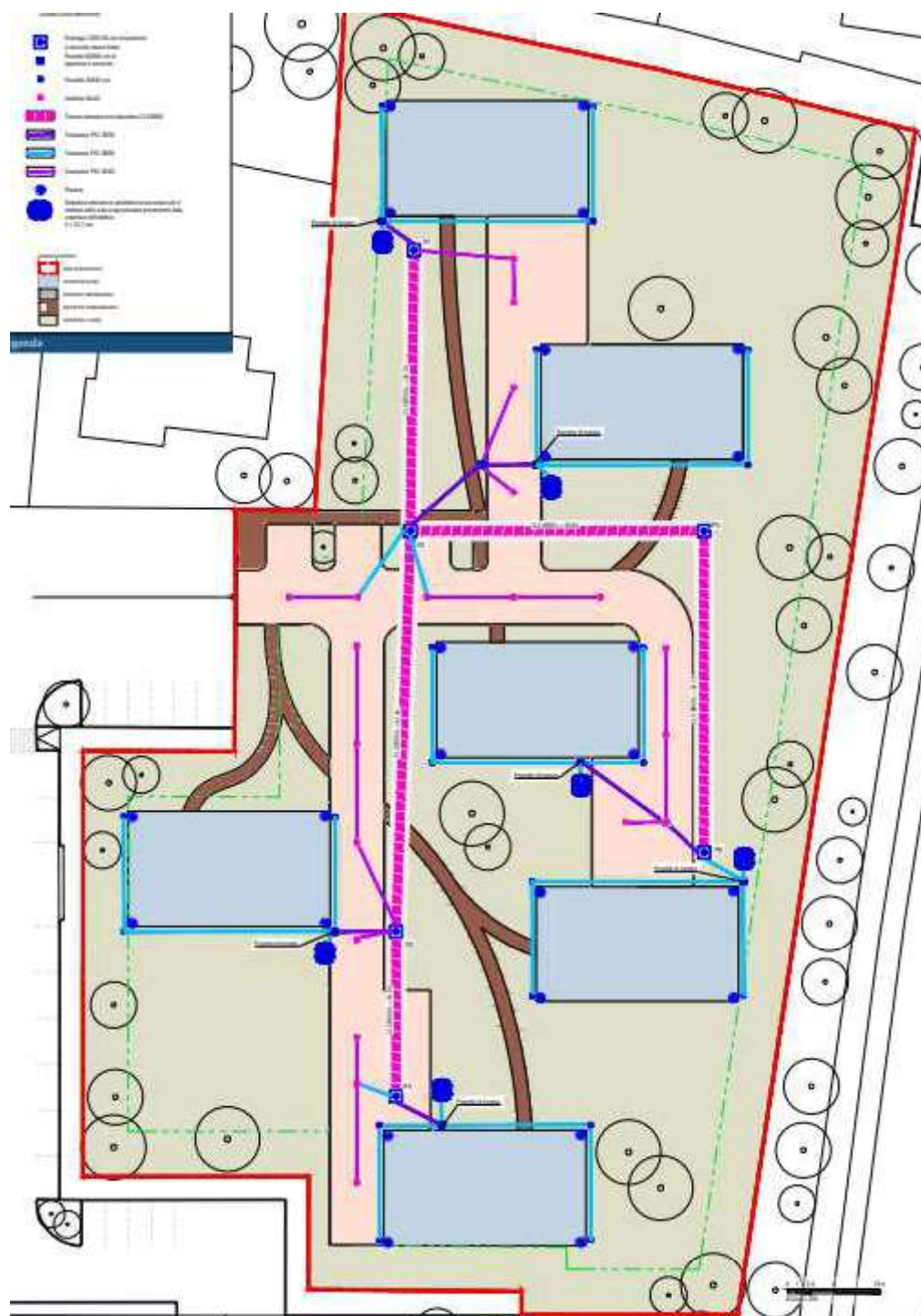


Figura 12.1 Schema della rete di progetto

Le acque raccolte dai pluviali di copertura di ogni edificio vengono convogliate in un pozzetto di bypass, da qui parte una tubazione a quota inferiore che riempie il serbatoio per il riutilizzo delle acque per l'irrigazione e una tubazione di a quota superiore che funziona come troppo pieno verso la trincea drenante. Quando il serbatoio di accumulo della acque per riuso è pieno, non accoglie più le portate di pioggia che vengono convogliate direttamente, tramite il troppo pieno nella trincea disperdente.

Le acque ricadenti sulle pavimentazioni vengono in parte drenate direttamente nel suolo viste le caratteristiche di semipermeabilità della pavimentazione stessa e in parte raccolte da caditoie distribuite uniformemente sulle superfici, le quali conducono le acque, mediante tubazioni in PVC, nella trincea disperdente.

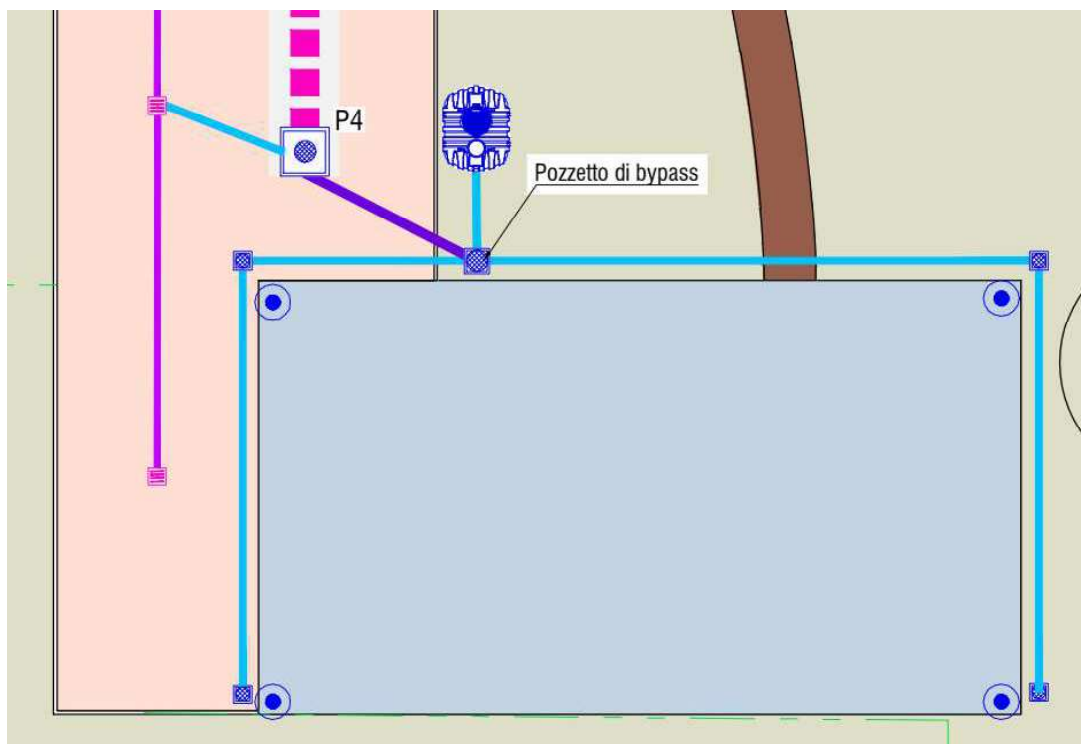


Figura 12.2 Particolare schema di scarico cque meteoriche da un edificio

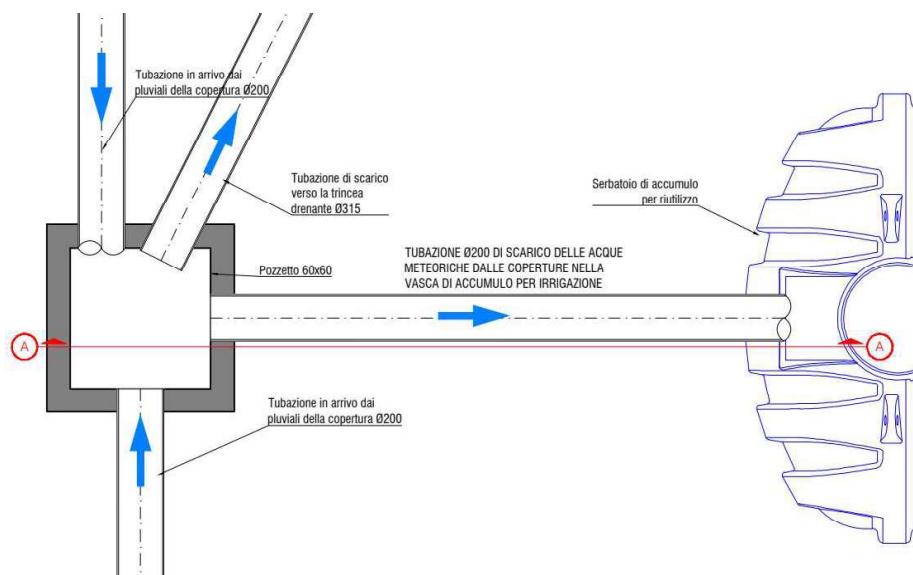


Figura 12.3 Pianta pozzetto di bypass

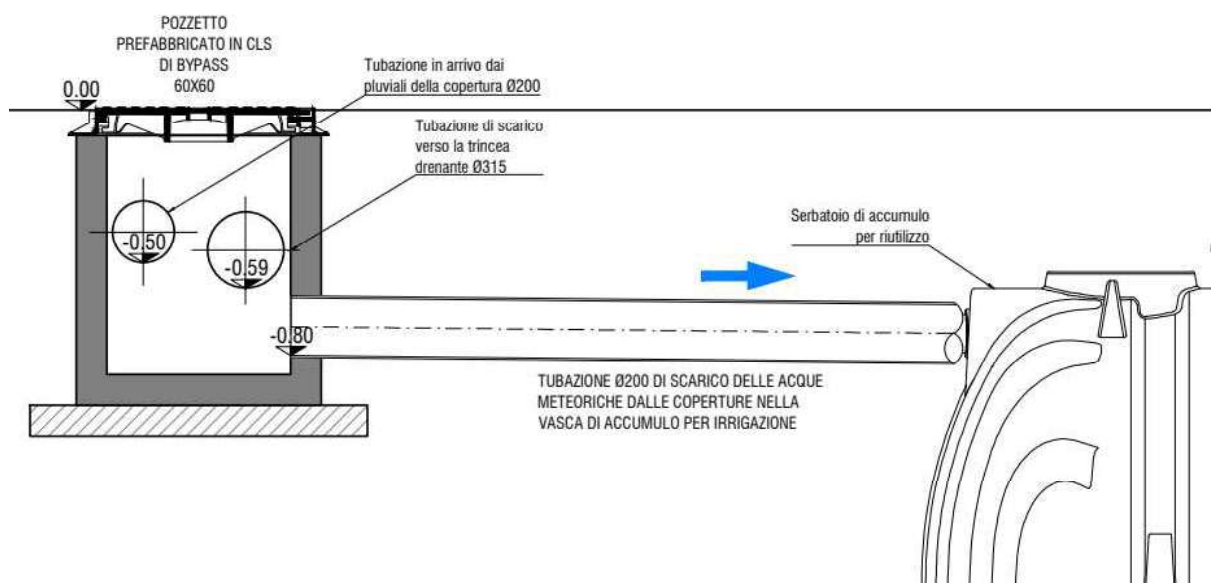


Figura 12.4 Sezione pozzetto di bypass



### 13 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE MINORE

La rete minore di prima raccolta delle acque di pioggia (allaccio di caditoie e pluviali) è costituita da tubazioni in PVC di diametro commerciale.

Il dimensionamento delle condotte di tale rete può essere condotto mediante la Tabella 13-1, nella quale la portata smaltibile è stata 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.

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]
DN160	150	6	9	11
DN180	169	9	12	15
DN200	188	12	16	20
DN225	212	16	22	27
DN250	235	21	29	36
DN280	263	28	40	49
DN315	298	40	57	69

Tabella 13-1 Portata smaltibile dai diametri commerciali in PVC per diverse pendenze di posa.

Volendo costruire una tabella che fornisca in funzione dell'estensione dell'area da drenare il valore ottimale del diametro della tubazione in PVC e della pendenza di posa della stessa, sono state stimate le portate di punta afferenti alla rete di prima raccolta delle acque di pioggia.

Si è fatto pertanto riferimento alla massima intensità di precipitazione prevedibile con tempo di ritorno di 50 anni desumibile dalla curva di possibilità pluviometrica, calcolata per piogge di breve durata, 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.

Individuata l'area afferente a ciascuna caditoia o più in generale a ciascun tratto di tubazione della rete di prima raccolta delle acque meteoriche, mediante la Tabella 13-2 si ottiene il diametro della tubazione da adottare per il collegamento con la rete di acque bianche principale da adottare e la relativa pendenza di posa.

Area servita [mq]	Q stimata [l/s]	Diametro richiesto (mm) / Portata smaltita (l/s)					
		0.5%		1.0%		1.5%	
50	2.45	DN160	6	DN160	9	DN160	11
100	4.90	DN160	6	DN160	9	DN160	11
150	7.35	DN180	9	DN160	9	DN160	11
200	9.80	DN200	12	DN180	12	DN160	11
250	12.25	DN225	16	DN200	16	DN180	15
500	24.50	2xDN225	32	DN250	29	DN225	27
750	36.75	2xDN280	56	DN280	40	2xDN280	49
1000	49.00	2xDN280	56	DN315	57	DN315	69

Tabella 13-2 Diametri delle tubazioni di allaccio in funzione della pendenza di posa

Qualora sia necessario 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, è opportuno 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.

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 quando possibile di almeno 10 diametri una dall'altra.

Non da ultimo deve essere prestata attenzione alla corretta realizzazione della 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.

Con riferimento alle modalità di realizzazione posa delle condotte, al fine di limitare i possibili cedimenti che causerebbero avvallamenti lungo il profilo e quindi possibili zone di ristagno di acqua

piovana, il sottofondo delle tubazioni deve essere realizzato con sabbia ben compattata o getto di calcestruzzo magro di almeno 10 cm di spessore.

Per quanto concerne la tenuta idraulica delle condotte, al fine di evitare che possibili infiltrazioni di materiale fino possano causare cedimenti della sede stradale per improvvisa mancanza di sottofondo, può essere consigliabile l'uso di tubazioni con giunto in gomma incorporato nel bicchiere al posto delle guarnizioni inserite in fase di posa delle tubazioni. In alternativa deve essere curata con particolare cura la chiusura dei giunti tra gli elementi di tubazione con l'interposizione di una guarnizione in gomma e l'eventuale stuccatura del giunto con cordolo in CLS.

## 14 CONCLUSIONI

---

La presente relazione espone la Valutazione di Compatibilità Idraulica relativa al progetto di nuova riconfigurazione urbanistica del lotto “A”, IUP N. 9 – Borgo Padova a Castelfranco Veneto (TV). Il progetto consiste nella realizzazione di 6 nuovi fabbricati residenziali in una porzione di terreno a sud est di Borgo Padova compresa tra via Leopardi e via Alfieri.

La superficie complessiva del lotto di intervento oggetto di trasformazione ai fini della valutazione di compatibilità idraulica è pari a 8 886 mq.

L’obiettivo fondamentale alla base del lavoro proposto è stato quello di dimensionare la rete idraulica di scolo delle acque meteoriche prendendo in considerazione più che gli aspetti prettamente idraulici del deflusso quelli legati al soddisfacimento del principio d’invarianza idraulica e della qualità delle acque di scarico nel rispetto delle vigenti normative regionali.

Le scelte progettuali adottate prevedono a seguito dell’intervento in oggetto diversi accorgimenti volti al soddisfacimento del principio dell’invarianza idraulica che consiste nel garantire un non peggioramento del rischio idraulico e quindi una costanza del coefficiente udometrico alla sezione di chiusura del bacino in analisi.

Date le buone caratteristiche di permeabilità dei terreni e l’assenza di corpi idrici superficiali nelle vicinanze, le acque meteoriche verranno smaltite per dispersione nel suolo mediante trincee disperdenti orizzontali che fungeranno anche da volumi di invaso per la laminazione delle portate eccedenti la capacità di dispersione del suolo.

Come si può notare dalle analisi proposte, il volume reso disponibile dalla nuova rete di scolo delle acque meteoriche in progetto garantisce, un volume di invaso superiore rispetto a quello calcolato e necessario per il rispetto della normativa regionale in particolare la DGR 2948/2009.

Con riferimento alla manutenibilità della rete di collettamento delle acque meteoriche e delle opere ad essa correlate, deve essere prevista con cadenza annuale l’ispezione, la verifica e l’eventuale pulizia della rete.

È opportuno sottolineare che essendo i volumi di laminazione dimensionati in base alla superficie ed alle caratteristiche dell’area, al fine di non pregiudicarne la sicurezza idraulica, non sono ammesse immissioni dall’esterno dell’ambito, che potrebbero rendere insufficienti i volumi di invaso predisposti.



## **PRESCRIZIONI OPERATIVE E GESTIONALI**

1. Qualora gli interventi edificatori comportino un incremento delle superfici impermeabili superiore rispetto a quanto previsto dalla seguente relazione e determinato sulla base delle indicazioni del progettista, è fatto obbligo di reperire ulteriori volumi d'invaso nella misura di  $0.08 \text{ m}^3/\text{m}^2$  di incremento di superficie impermeabile ponderata sulla base del coefficiente di deflusso;
2. Qualora l'intervento comporti una modifica dell'assetto altimetrico del fondo e/o la creazione di barriere fisse (p.e. recinzioni impermeabili) tali da modificare l'assetto idraulico del comparto circostante e attualmente non note, si prescrive alla Direzione Lavori di prevedere un sistema perimetrale di collettamento che, opportunamente dimensionato, consenta ai fondi finitimi di scolare le proprie acque di pioggia verso il ricettore finale.
3. È fatto obbligo di programmare e indicare nel piano di manutenzione delle opere, periodici interventi di manutenzione e pulizia da eseguirsi almeno una volta all'anno o comunque dopo un importante evento meteorico per quanto attiene al restante sistema d'invaso e collettamento.