

Elaborato

**30**

**VCI**

## **Valutazione compatibilità idraulica**

**(ai sensi della D.G.R.V. n. 2948/2009)**

SINDACO

avv. Filippo Giacinti

ASSESSORE  
ALL'URBANISTICA

arch. Valentina Luise

RESPONSABILE SETTORE  
PIANIFICAZIONE  
TERRITORIALE

arch. Lorenzo Griggio

PROGETTISTA

amarantostudio  
urb. Antonio Visentin

**MRNT**  
amarantostudio

LUOGO	COMUNE DI ALBIGNASEGO (PD)			 <b>CROSARA BALLERINI INGEGNERI</b> Viale Verona, 120 36100 Vicenza Tel 0444 541888 Fax 0444 1833898
TITOLO	PIANO DEGLI INTERVENTI - VARIANTE n. 14/1 P.A.T.			
COMMITTENTE	COMUNE DI ALBIGNASEGO			
ALLEGATO	VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA			
REVISIONI	Numero	Data	Motivazione	ALL.  <b>A</b>
	2			
ARCHIVIO	1			
24/22	0	Aprile 2022	PRIMA EMISSIONE	
Il Committente			Il Progettista	
				

## INDICE

<b>PREMESSE</b>	<b>4</b>
<b>PARTE PRIMA</b>	<b>6</b>
<b>1. LA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA</b>	<b>7</b>
1.1. Quadro normativo di riferimento	7
1.2. Ambito di applicazione e caratteristiche generali	8
1.3. Principali contenuti	9
1.4. Indicazioni operative	10
<b>PARTE SECONDA</b>	<b>12</b>
<b>1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b>	<b>13</b>
<b>2. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO</b>	<b>14</b>
2.1. GEOMORFOLOGIA	16
2.2. IDROGEOLOGIA	16
<b>3. INQUADRAMENTO IDRAULICO</b>	<b>18</b>
3.1. Idrografia del territorio considerato	18
3.2. RISCHIO IDRAULICO IN ALBIGNASEGO	19
3.3. Il piano di assetto idrogeologico (P.A.I.)	20
3.4. Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.)	23
3.5. Cartografia Consorzio di Bonifica Bacchiglione	25
<b>PARTE TERZA</b>	<b>26</b>
<b>1. I PRINCIPALI PARAMETRI IDRAULICI DI DIMENSIONAMENTO</b>	<b>27</b>
1.1. Le curve di possibilità pluviometrica	27
1.2. Il tempo di ritorno	28
1.3. Il coefficiente di deflusso	29
1.4. Il tempo di corrivazione	31
1.5. Il calcolo della portata	33
<b>2. Calcolo dei volumi di invaso</b>	<b>34</b>
2.1. Modello di calcolo analitico	34
2.2. Schema di calcolo semplificato	35
2.3. Manufatti di scarico e limitatori di portata	35
<b>3. MISURE DA ATTUARE PER MITIGARE L'IMPATTO IDRAULICO</b>	<b>37</b>
3.1. Mitigazione dei volumi in eccesso	37

<b>PARTE QUARTA</b>	<b>43</b>
<b>1. AMBITI TERRITORIALI OMOGENEI (ATO)</b>	<b>44</b>
<b>2. AMBITI DI INTERVENTO</b>	<b>45</b>
2.1.    Intervento 10 – via Monte Cimone/ Via Santa Teresa di Lisieux	49
2.2.    Intervento 11 – via S. Andrea	53
2.3.    Intervento 19 – via Manzoni	57
2.4.    Intervento 23 – via N.Sauro	61
2.5.    Intervento 31 – via S.Giorgio	65
2.6.    CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI GENERALI	69
 <b>ALLEGATI</b>	 <b>71</b>



## **PREMESSE**

Su incarico del Comune di Albignasego è stata redatta la presente Valutazione di Compatibilità Idraulica, ai sensi della Legge 3 agosto 1998, n. 267, relativamente alla variante n.14/1 del "Piano degli Interventi" comunale.

Con la Legge Regionale n. 11 del 23/04/2004, "Norme per il governo del territorio", entra in applicazione la nuova legislazione urbanistica regionale, che stabilisce come i Comuni debbano dotarsi di un nuovo Piano Regolatore Comunale, che va in sostanza a sostituire il vecchio Piano Regolatore Generale.

Il governo del territorio viene attuato attraverso la pianificazione, urbanistica e territoriale del Comune, della Provincia e della Regione.

Il nuovo strumento che regola la pianificazione territoriale è suddiviso in due parti

- il Piano di Assetto del Territorio (PAT) che contiene le disposizioni strutturali e programmatiche;
- il Piano degli Interventi (PI) che contiene le disposizioni operative per consentire la realizzazione delle opere programmate.

Il Piano Regolatore Comunale del Comune di ALBIGNASEGO si articola in Piano di Assetto del Territorio adottato con deliberazione di Consiglio Comunale n. 2 del 19/02/2013, con pubblicazione dell'avvio sul BUR in data 01/03/2013e Piano degli Interventi (P.I.).

Il P.I. è lo strumento urbanistico operativo che, ai sensi dell'art. 12 della L.R. 11/2004, in coerenza e in attuazione del P.A.T. individua e disciplina gli interventi di tutela e valorizzazione, di organizzazione e di trasformazione del territorio, programmando in modo contestuale la realizzazione di tali interventi, il loro completamento, i servizi connessi e le infrastrutture per la mobilità.



## **PARTE PRIMA**

La Prima Parte del presente documento contiene le premesse, i riferimenti normativi relativi per la stesura del documento di Valutazione di Compatibilità Idraulica.

## **1. LA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

Per quanto concerne gli aspetti idraulici, a causa della crescente antropizzazione e dello scarso rispetto avuto nel passato, il risultato è quello di un territorio fragile dal punto di vista idrogeologico con fattori di rischio ben evidenti nel momento in cui è investito da eventi meteorici di intensità anche di poco più elevata rispetto alla media.

In quest'ottica la Giunta Regionale, con delibera n. 3637 del 13.12.2002, pubblicata dal B.U.R. n. 18 del 18.02.2003, ha previsto che per tutti gli strumenti urbanistici generali e le varianti, generali o parziali o che comunque possano recare trasformazioni del territorio tali da modificare il regime idraulico esistente, sia presentata una "Valutazione di Compatibilità Idraulica".

In particolare, tutti gli strumenti urbanistici adottati dopo il 18.2.2003, o la cui fase di controdeduzioni non sia conclusa entro tale data, devono produrre uno studio di compatibilità idraulica. Scopo fondamentale dello studio è quello di far sì che le valutazioni urbanistiche, 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 o potenziali, nonché le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono venire a determinare.

Nei paragrafi seguenti verranno indicate le indicazioni generali che dovranno essere seguite nella redazione della Valutazione di Compatibilità Idraulica.

### **1.1. Quadro normativo di riferimento**

A seguito della D.G.R. n. 3637 del 13.12.2002, pubblicata dal B.U.R. n. 18 del 18.02.2003, di recepimento delle disposizioni di cui alla citata L. 267/98, tutti gli strumenti urbanistici adottati dopo il 18.2.2003, o la cui fase di controdeduzioni non sia conclusa entro tale data, devono produrre uno studio di compatibilità idraulica.

In sede di applicazione della D.G.R. si è riscontrata la necessità che siano fornite ulteriori indicazioni per ottimizzare la procedura finalizzata ad assicurare un adeguato livello di sicurezza del territorio. L'entrata in vigore della L.R. n. 11 del 23.04.2004, nuova disciplina regionale per il governo del territorio, ha sensibilmente modificato l'approccio per la pianificazione urbanistica talché si è evidenziata la necessità che anche la Valutazione di Compatibilità Idraulica venga adeguata alle nuove procedure. Per aggiornare le modalità operative al nuovo assetto intervenuto e per aggiornare i contenuti e le procedure si rende necessario ridefinire le "Modalità operative e indicazioni tecniche" relative alla "Valutazione di Compatibilità Idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici" riportate in allegato alla D.G.R. n. 2948 del 06.10.2009, di cui costituiscono parte integrante.

## **1.2. Ambito di applicazione e caratteristiche generali**

Al fine di consentire una più efficace prevenzione dei dissesti idraulici ed idrogeologici ogni nuovo strumento urbanistico comunale (PAT/PATI o PI) deve contenere uno studio di compatibilità idraulica che valuti per le nuove previsioni urbanistiche le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e le possibili alterazioni causate al regime idraulico.

In relazione alla necessità di non appesantire l'iter procedurale, la "valutazione" di cui sopra è necessaria solo per gli strumenti urbanistici comunali (PAT/PATI o PI), o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico.

Per le varianti che non comportano alcuna alterazione del regime idraulico ovvero che comportano un'alterazione non significativa la Valutazione di Compatibilità Idraulica è sostituita dalla relativa asseverazione del tecnico estensore dello strumento urbanistico attestante che ricorre questa condizione.

Nella Valutazione di Compatibilità Idraulica si deve assumere come riferimento tutta l'area interessata dallo strumento urbanistico in esame, cioè l'intero territorio comunale per i nuovi strumenti urbanistici PAT/PATI o PI, ovvero le aree interessate dalle nuove previsioni urbanistiche, oltre che quelle strettamente connesse per le varianti agli strumenti urbanistici vigenti.

Per i nuovi strumenti urbanistici, o per le varianti, dovranno essere analizzate le problematiche di carattere idraulico, individuate le zone di tutela e fasce di rispetto a fini idraulici ed idrogeologici nonché dettate le specifiche discipline per non aggravare l'esistente livello di rischio idraulico, fino ad indicare tipologia e consistenza delle misure compensative da adottare nell'attuazione delle previsioni urbanistiche.

Alla luce di quanto esposto negli Atti di Indirizzo emanati ai sensi dell'art. 50 della L.R. 11/2004, le opere relative alla messa in sicurezza da un punto di vista idraulico (utilizzo di pavimentazioni drenanti su sottofondo permeabile per i parcheggi, aree verdi conformate in modo tale da massimizzare le capacità di invaso e laminazione; creazione di invasi compensativi, manufatti di controllo delle portate delle acque meteoriche, etc.) e geologico (rilevati e valli artificiali, opere di difesa fluviale) dei terreni vengono definite opere di urbanizzazione primaria.

A livello di PAT lo studio sarà costituito dalla verifica di compatibilità della trasformazione urbanistica con le indicazioni del PAI e degli altri studi relativi a condizioni di pericolosità idraulica nonché alla caratterizzazione idrologica ed idrografica del territorio.

### 1.3. Principali contenuti

Principale obiettivo dello studio è di dimostrare che, per effetto delle nuove previsioni urbanistiche, non venga aggravato, o pregiudicata la riduzione dell'esistente livello di rischio idraulico.

Dovrà quindi innanzitutto essere verificata l'ammissibilità dell'intervento, considerando le interferenze tra i dissesti idraulici presenti e le destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo collegate all'attuazione della variante.

Inoltre, deve essere considerato che l'impermeabilizzazione delle superfici contribuisce in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso ed al conseguente aumento del coefficiente udometrico delle aree trasformate. Pertanto ogni progetto di trasformazione dell'uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell'**invarianza idraulica**, che viene così definito: *“Per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di un'area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa”*.

I contenuti fondamentali che dovranno essere introdotti con la Valutazione di Compatibilità Idraulica sono i seguenti:

- descrizione della variante oggetto di studio (individuazione e descrizione degli interventi urbanistici);
- descrizione delle caratteristiche dei luoghi (caratteristiche idrografiche ed idrologiche, caratteristiche delle reti fognarie, descrizione della rete idraulica ricettrice, ove necessarie caratteristiche geomorfologiche, geotecniche e geologiche);
- analisi delle trasformazioni delle superfici delle aree interessate in termini di impermeabilizzazione;
- valutazione della criticità idraulica del territorio;
- valutazione del rischio e della pericolosità idraulica;
- proposta ed indicazione di misure compensative e/o di mitigazione del rischio.

#### 1.4. Indicazioni operative

Per quanto concerne l'individuazione delle aree di pericolosità e di rischio derivanti dalla rete idrografica maggiore si dovrà fare riferimento a ciò che è definito nel PAI. Tali informazioni potranno inoltre essere integrate da ulteriori analisi condotte da Enti o soggetti diversi.

Per le zone considerate pericolose la valutazione di compatibilità idraulica dovrà analizzare la coerenza tra le condizioni di pericolosità riscontrate e le nuove previsioni urbanistiche, eventualmente fornendo indicazioni di carattere costruttivo, quali ad esempio la possibilità di realizzare volumi utilizzabili al di sotto del piano campagna o la necessità di prevedere che la nuova edificazione avvenga a quote superiori a quelle del piano campagna.

Per quanto riguarda il **principio dell'invarianza** idraulica in linea generale le misure compensative sono da individuare nella predisposizione di volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene. Potrà essere preso in considerazione il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione dell'acqua, solamente come misura complementare in zone non a rischio di inquinamento della falda e ovviamente dove tale ipotesi possa essere efficace.

Lo studio dovrà essere corredato di analisi pluviometrica con ricerca delle curve di possibilità climatica per durate di precipitazione corrispondenti al tempo di corrivazione critico per le nuove aree da trasformare.

Il Tempo di Ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni.

I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,.....).

I metodi per il calcolo delle portate di piena potranno essere di tipo concettuale ovvero modelli matematici. Tra i molti modelli di tipo analitico/concettuale di trasformazione afflussi-deflussi disponibili in letteratura si può fare riferimento a tre che trovano ampia diffusione in ambito internazionale e nazionale:

- ✓ il Metodo Razionale, che rappresenta nel contesto italiano la formulazione
- ✓ il metodo Curve Numbers proposto dal Soil Conservation Service (SCS)
- ✓ il metodo dell'invaso.

Dovranno essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi. Tuttavia, è importante evidenziare che l'obiettivo dell'invarianza idraulica richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative nei limiti di incertezza del modello adottato per i calcoli dei volumi, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

A seguito della D.G.R. 1322/2006 viene inoltre introdotta una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici. Tale classificazione, riportata nella tabella seguente, consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in base all'effetto atteso dell'intervento.

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0,1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione comprese fra 0,1 e 1,0 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	-intervento su superfici di estensione comprese fra 1,0 e 10 ha; -interventi su superfici di estensione oltre i 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Nelle varie classi andranno adottati i seguenti criteri:

- nel caso di *trascurabile impermeabilizzazione potenziale* è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi;
- nel caso di *modesta impermeabilizzazione potenziale*, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di  $\Phi$  200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro;
- nel caso di *significativa impermeabilizzazione potenziale*, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area di trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione;
- nel caso di *marcata impermeabilizzazione potenziale* è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

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. Le conseguenti 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%, dovrà essere considerato un tempo di ritorno di 100 anni nei territori di collina e montagna e di 200 anni nei territori di pianura.

Si evidenzia che il territorio del Comune di Albignasego generalmente poco si presta alla realizzazione di sistemi di dispersione; pertanto, il tempo di ritorno di riferimento assunto per il calcolo idraulico è pari a 50 anni.

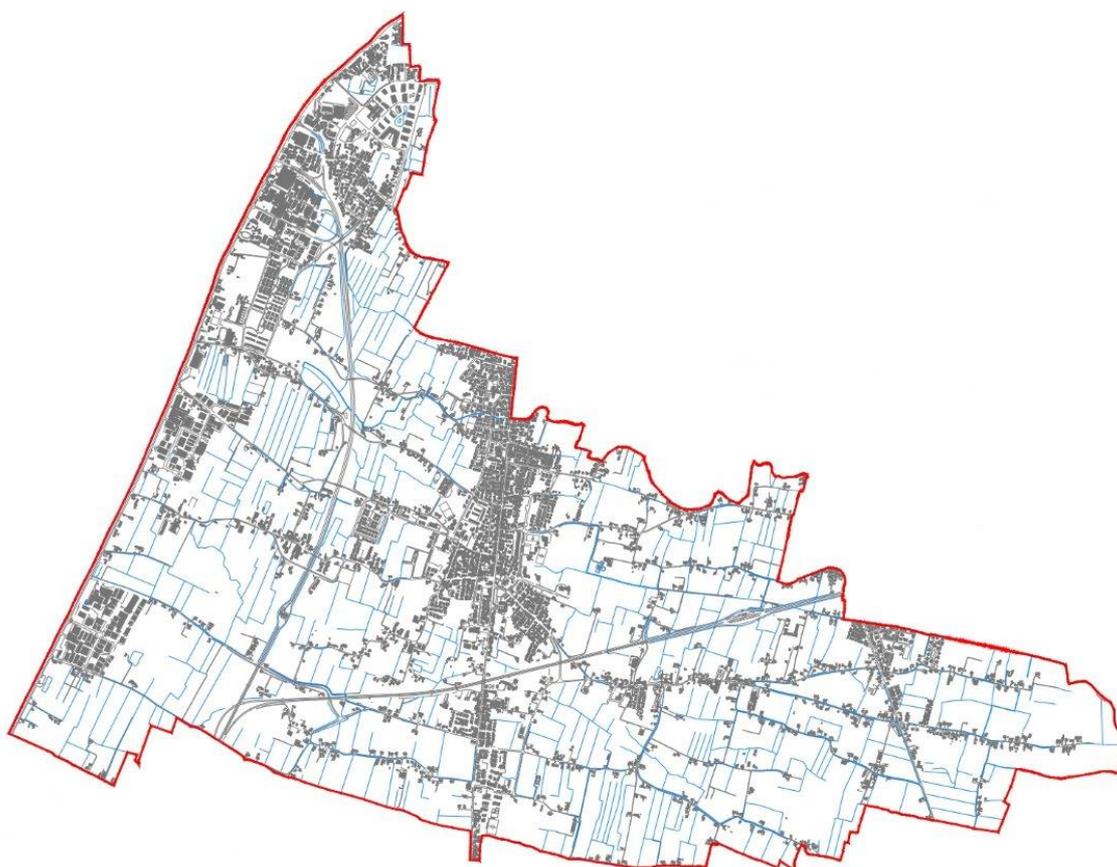
## **PARTE SECONDA**

La seconda parte contiene le caratteristiche generali del territorio comunale oggetto di analisi, in particolare la morfologia, le caratteristiche idrogeologiche, nonché l'inquadramento idraulico ed idrografico. Come già evidenziato in premessa, è già stato depositato il documento "Osservazioni alla carta di pericolosità idraulica a seguito di interventi nella rete idrografica", di cui si riportano per completezza i punti principali, contenente considerazioni e analisi della rete idrografica principale, anche a seguito delle opere di sistemazione realizzate dal Comune e dal Consorzio di Bonifica.

## **1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

Il Comune di Albignasego è posizionato nella parte centrale della provincia di Padova e si estende per una superficie di 21 km<sup>2</sup>. Confina a Nord con Padova, a Est con Ponte San Nicolò, a sud con Maserà ed a Ovest con Abano Terme.

Da un punto di vista altimetrico le quote del territorio comunale sono comprese tra i 19,00 m s.m.m. e 8,00 m s.m.m. con la sede comunale posta a 13,00 m s.m.m.



*Rappresentazione su CTR del territorio comunale di Albignasego*

## **2. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO**

Si riportano nel presente capitolo le considerazioni generali e di interesse estratte della Relazione Geologica allegata al P.A.T. redatta nell'Ottobre 2012 dal Dott. Geol. Pier Andrea Vorlicek, e alla quale si rimanda in ogni caso per il dettaglio.

“Il territorio compreso all'interno del Comune di Albignasego si sviluppa nel settore orientale della Pianura Padana, immediatamente a Est dei colli Euganei.

Il territorio in studio rientra completamente in quella fascia della Pianura Padana definita come bassa pianura: tale fascia si trova a valle della linea delle risorgive, dove, all'aumento di sedimenti più fini si accompagna l'innalzamento della falda alla superficie topografica.

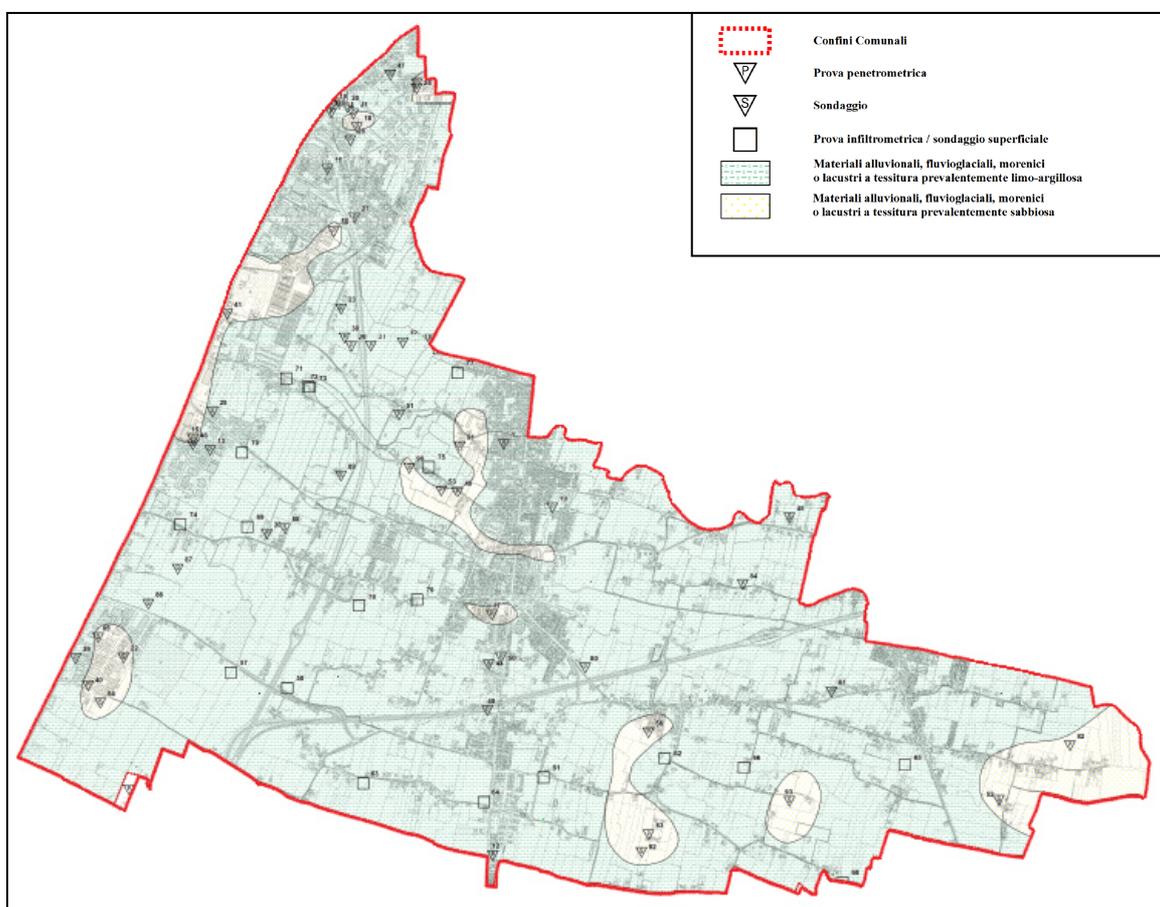
Questa fascia di pianura si è formata in seguito ad eventi alluvionali, posteriori all'arretramento dei ghiacciai, che risalgono al periodo tardiglaciale (Pleistocene). I principali fiumi che ne hanno contribuito alla formazione sono l'Adige, il Piave, il Tagliamento e in particolare il sistema Bacchiglione-Brenta per quanto concerne il territorio padovano.

La natura dei sedimenti è di due tipi: fluvio-glaciale e marina. I sedimenti marini intercalati a quelli continentali sono da mettere in relazione alle regressioni e trasgressioni occorse in seguito ad oscillazioni glacioeustatiche, e alle variazioni del rapporto tra apporto detritico e subsidenza, mentre quelli continentali sono dovuti all'azione deposizionale dei corsi d'acqua principali che solcano la Pianura Padano-veneta.

Dal punto di vista litologico la fascia di bassa pianura è costituita da un materasso costituito da depositi periglaciali e fluvioglaciali caratterizzati da granulometria medio-fine (raramente ghiaie, in prevalenza sabbie e limi) interdigitati con sedimenti molto più fini (limi argillosi ed argille). I depositi più superficiali sono il risultato della deposizione dei fiumi (Brenta in primis per il territorio padovano) che in periodo post-glaciale (olocene) assunsero un'importante capacità di trasporto e quindi deposizionale. I processi di sedimentazione fluviale in ambito di pianura hanno portato alla deposizione di materiali a granulometria fine con una notevole variabilità laterale di facies legata alla presenza di macroforme sedimentarie che risultano dalla sedimentazione cumulativa che spazia in tempi anche lunghi. I depositi appartenenti ad ogni singolo sistema fluviale (quali che siano depositi fini di piana di esondazione o riempimenti di barra di meandro) si possono definire come un ripetersi omogeneo dell'alternanza di limi, sabbie ed argille compenstrate o alternate in strati differenziati, a seconda delle particolari condizioni paleoambientali di deposizione. La divagazione delle aste fluviali dei principali corsi d'acqua presenti nella zona ha sovrapposto, nel tempo e nella sequenza stratigrafica, ambienti caratterizzati da differente energia di trasporto e deposizione. Da questo scenario di facies estremamente variabile, pur sempre di tipo fluviale terminale, ne è derivata una deposizione che ha dato luogo ad una stratificazione molto eterogenea ed eteropica anche in senso orizzontale con conformazione degli strati di tipo lenticolare o comunque con strati sub orizzontali che

presentano marcate variazioni orizzontali di spessore. Esclusi sporadici e probabili episodi di sovraconsolidazione superficiale per essiccazione si può senza dubbio asserire che, per lo spessore interessato dalle opere di progetto, le alluvioni quaternarie sono in una fase di normale consolidazione se non, nella parte superiore, in una fase di raggiungimento della normale consolidazione, specie ove superficialmente si sono rilevati depositi argillosi e limo argillosi a bassa permeabilità.”

Si riporta a seguito un estratto della Carta Geolitologica del PAT del Comune di Albignasego, dalla quale si può dedurre che la maggior parte del territorio comunale di Albignasego è costituito da materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa.



Carta Geolitologica – PAT Comune di Albignasego

## 2.1. GEOMORFOLOGIA

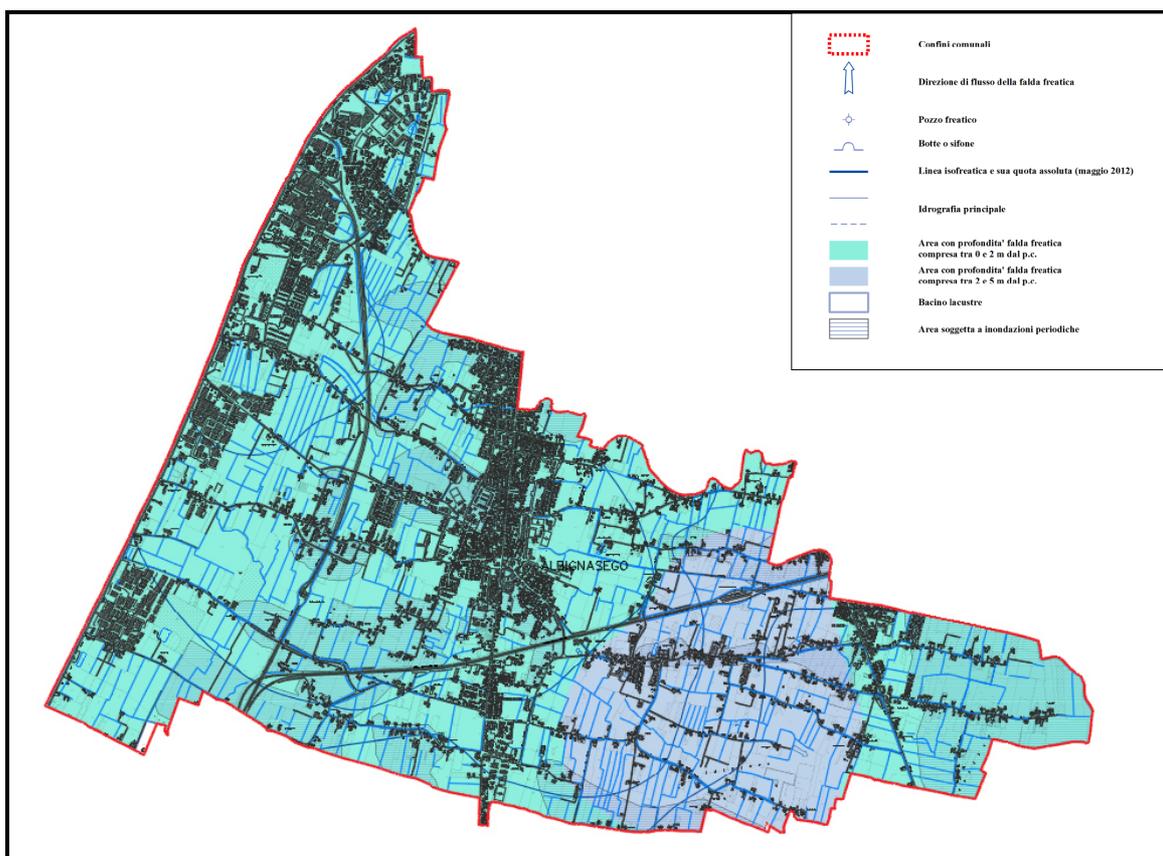
La pianura in cui insiste Albignasego, che è il risultato dell'attività morfo-sedimentaria dei fiumi Brenta, Adige e Bacchiglione, degrada mediamente da NO verso SE, tra circa 17 e -1,5 m s.l.m., con pendenze generalmente inferiori all'1‰. Nell'area studiata possiamo distinguere le seguenti unità morfologiche: la pianura fluvio-glaciale pleistocenica, le pianure postglaciali del Brenta, del Bacchiglione e dell'Adige.

## 2.2. IDROGEOLOGIA

Il sottosuolo dell'area in oggetto si inserisce nel sistema multifalda della bassa pianura veneta, con un'alternanza, talvolta spiccata di livelli permeabili e impermeabili. Si vengono perciò a formare acquiferi liberi, semiconfinati e acquiferi in pressione. In via generale si avrà una falda superficiale, poco profonda e di modesta "portata", direttamente interessata da possibili fattori inquinanti. Tale falda è ricaricata prevalentemente da acque meteoriche e indirettamente dagli apporti dei corsi d'acqua presenti nel territorio. Le falde sottostanti sono per lo più in pressione, alloggiata in acquiferi prevalentemente sabbiosi, separate da strati argillosi impermeabili. Per il settore di pianura di Albignasego le conoscenze hanno carattere settoriale ed un certo grado di disomogeneità. In ogni caso l'assetto delle idrostrutture è condizionato dall'evoluzione sedimentaria del territorio ed in particolare dalle geometrie sepolte dei corpi alluvionali del sistema Brenta-Bacchiglione. Il sistema acquifero (come già accennato) è di tipo multifalda, ed è costituito da una falda superficiale e da più falde sovrapposte in pressione o confinate. Gli acquiferi più importanti sono associati a sedimenti sabbiosi e talora sabbioso-ghiaiosi, caratterizzati da conduttività idraulica variabile da circa  $1 \times 10^{-2}$  a circa  $5 \times 10^{-7}$  m/s. Essi sono separati da terreni a bassa permeabilità comprendenti limi argillosi, argille e localmente torbe, con conduttività idraulica molto bassa, con valori prossimi a circa  $1 \times 10^{-9}$  m/s.

La falda superficiale è di tipo freatico ed è compartimentata in un insieme di falde idriche a bassa trasmissività, il cui assetto è condizionato dall'andamento dei dossi fluviali in superficie ed in profondità, pur essendo interconnesse tra loro idraulicamente. L'alimentazione della falda freatica è dovuta prevalentemente all'infiltrazione delle acque meteoriche e dalle dispersioni dei principali corsi d'acqua. La superficie della falda freatica è condizionata dalla presenza nel territorio dei canali consortili e da altri corsi d'acqua che assumono funzione drenante e/o alimentante a seconda dei periodi dell'anno e della loro posizione relativa nel territorio. Nella pianura del Brenta-Bacchiglione il deflusso avviene lentamente, in media da NO verso SE; a sud di Roncaiette il F. Bacchiglione ha un'azione drenante sulla falda, almeno sino a Bovolenta. Il gradiente della superficie freatica è generalmente nell'ordine dell'1‰. Tale superficie è posta

prevalentemente a profondità medie comprese tra 1 e 2 m. I territori in cui tale profondità è minore sono variamente distribuiti; per essi esiste una buona corrispondenza con aree con difficoltà di drenaggio, quali l'area di pianura ai margini dei sistemi deposizionali del Brenta-Bacchiglione. Anche le zone in cui si riscontra una maggiore profondità della falda sono nel complesso limitate. Dalla carta idrogeologica sotto riportata, la falda ha uno scorrimento generale circa NNO-SSE partendo da una quota 9 per arrivare ad una quota 6 passando da O a E del territorio comunale.



Carta idrogeologica – PAT Comune di Albignasego

### **3. INQUADRAMENTO IDRAULICO**

#### **3.1. Idrografia del territorio considerato**

Tutte le acque di Albignasego confluiscono:

- allo scolo Maestro e da qui al Bacchiglione;
- allo scolo Mediano e da questi allo Scolo Superiore di Casalserugo per poi immettersi nel Bacchiglione;
- allo scolo Interno di Casalserugo e da questi allo Scolo Superiore di Casalserugo.

La rete principale di drenaggio è composta dai seguenti corsi d'acqua:

1) Scolo Amolari: nasce a nord di Albignasego presso via Donatello procedendo in direzione est fino ad abbandonare il territorio comunale (si immette nello scolo Terranegra fuori da Albignasego);

2) Scolo Mandriola: nasce dal Canale Battaglia a nord di via Bellini. Procedo prima verso est e poi verso sud costeggiando il raccordo autostradale alla PD/BO e poi verso est. Segna parzialmente il limite comunale e poi si immette nello scolo Boracchia fuori dal territorio comunale;

3) Scolo Boracchia: nasce dal Canale Battaglia presso Ponte della Cagna e procede verso est per circa 3.600 m fino ad abbandonare Albignasego a sud di Villa Papadopoli;

4) Scolo Irriguo Albignasego: nasce dal Canale Battaglia all'inizio di via Delle Industrie; si dirige verso est ed è lungo circa 4000 m. Si immette nello scolo Albignasego presso il locale depuratore comunale.

5) Scolo Albignasego: nasce presso l'incrocio fra via Roma e via San Tommaso; si dirige verso est ed è lungo complessivamente circa 4.200 m. Prima di immettersi nello scolo Maestro definisce per circa 1.600 m i confini comunali;

6) Scolo Cà Manzoni: nasce dal Canale Battaglia all'inizio di via Silvio Pellico; dirige verso est fino all'autostrada BO-PD per deviare verso sud ed esce fuori da Albignasego all'altezza di via Pola dopo aver ricevuto in destra lo scolo Villa Osti. Lunghezza totale 3.100 m circa;

7) Scolo Villa Osti: nasce dal Canale Battaglia ad ovest di via Garibaldi. Procedo verso est per circa 2.100 m fino ad immettersi nello scolo Cà Manzoni presso i confini comunali sud;

8) Scolo Mediano: nasce dal Canale Battaglia a nord di via Bolzani. Procedendo verso est definisce il confine comunale sud di Albignasego. Dopo circa 850 m esce dal territorio comunale;

9) Scolo Interno di Casalserugo: scorre da nord a sud per circa 1.550 m entro i confini comunali di Albignasego lungo la S.P. 3 (via Risorgimento) a sud di San Giacomo;

10) Scolo San Giacomo: percorre da nord a sud una zona all'estremo est del Comune attraversando vicolo San Giacomo, vicolo San Pio X e via Monte Grappa. Il tratto entro Albignasego ammonta a circa 1.700 m (per circa 400 m definisce i confini comunali sud est);

11) Scolo Maestro: per circa 800 m delimita i confini comunali est di Albignasego.

### **3.2. RISCHIO IDRAULICO IN ALBIGNASEGO**

Il Bacchiglione non crea problemi significativi, nemmeno indiretti, al territorio di Albignasego; questo per la presenza del canale Scaricatore posto poco a nord in comune di Padova.

Il canale di Battaglia segna il confine ovest di Albignasego e presenta per il suo argine sinistro una pericolosità idraulica minima. Sono tuttavia da evidenziare, come indicato dai tecnici dell'Ufficio del Genio Civile Regionale cui compete la gestione del Canale di Battaglia, una debolezza arginale diffusa lungo tutto il canale, dal Bassanello fino a Monselice, con presenza di infiltrazioni e fontanazzi. Altro grave problema è costituito dalla presenza delle nutrie che, scavando gallerie nei rilevati arginali, provocano un progressivo indebolimento degli stessi con infiltrazioni e possibili cedimenti.

### **3.3. Il piano di assetto idrogeologico (P.A.I.)**

La redazione del Piano di Assetto Idrogeologico (relativamente ai Bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione) da parte delle Autorità Competenti e delle Autorità di Bacino presenta come scopo primario quello di individuare e classificare opportunamente le zone soggette a pericolosità idraulica e geologica e a rischio idraulico.

Tra le prerogative del P.A.I. si evidenziano quelle di individuare delle strategie di gestione del territorio che mirano alla conservazione e tutela dello stesso, ricorrendo ove necessario anche agli strumenti normativi; di indicare, infine, politiche per la riduzione del rischio attraverso nuove modalità di comportamento e attraverso la realizzazione di opere che garantiscano la sicurezza del territorio o, al contrario, con la rimozione di quelle che possano metterlo a rischio. Il Piano classifica i territori in funzione delle condizioni di pericolosità e rischio, per entrambe le quali valgono le medesime norme, nelle seguenti classi:

- PERICOLOSITA':
  - P1 (pericolosità moderata);
  - P2 (pericolosità media);
  - P3 (pericolosità elevata);
  - P4 (pericolosità molto elevata);
  - Area fluviale
  - Zone di attenzione
- RISCHIO:
  - R1 (rischio moderato);
  - R2 (rischio medio);
  - R3 (rischio elevato);
  - R4 (rischio molto elevato).

#### *3.3.1. Pericolosità e rischio idraulico e geologico*

Nella fase iniziale di stesura del P.A.I., noto l'evento di progetto e per tutte le tratte fluviali arginate riconosciute come critiche, un approccio metodologico semplificato ha consentito di delimitare l'estensione delle aree allagabili. L'impiego di modelli bidimensionali ha successivamente reso possibile estendere le perimetrazioni anche alle tratte fluviali non arginate o non necessariamente appartenenti al reticolo idrografico di pianura, individuando così le tratte potenzialmente esondabili e le corrispondenti aree allagabili.

Particolare attenzione è stata dedicata alle tratte sede di rotta storica o critiche secondo la modellazione matematica.

La pericolosità si traduce in rischio non appena gli effetti dei fenomeni naturali implicano un costo socio-economico concreto, da valutarsi in relazione alla vulnerabilità ed all'indice di valore attribuibile a ciascun elemento coinvolgibile.

Con il termine di rischio, ed in riferimento a fenomeni di carattere naturale, si intende il prodotto di tre fattori:

- La pericolosità o probabilità di accadimento dell'evento calamitoso (**P**). La pericolosità dell'evento va riferita al tempo di ritorno,  $T_r$ , che rappresenta l'intervallo di tempo nel quale l'intensità dell'evento viene uguagliata e superata mediamente una sola volta;
- il valore degli elementi a rischio, intesi come persone, beni localizzati, patrimonio ambientale (**E**);
- la vulnerabilità degli elementi a rischio (**V**), cioè l'attitudine a subire danni per effetto dell'evento calamitoso.

Si definisce il **danno** come prodotto del valore del bene per la sua vulnerabilità:

$$D = E \times V$$

Il rischio può essere determinato a livello teorico, mediante una formulazione di questo tipo:

$$R = P \times E \times V = P \times D$$

In base ai criteri classificativi del rischio disposti nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento (D.P.C.M. 29/9/98), le diverse situazioni sono aggregate in quattro classi di rischio a gravosità crescente alle quali sono attribuite le seguenti definizioni:

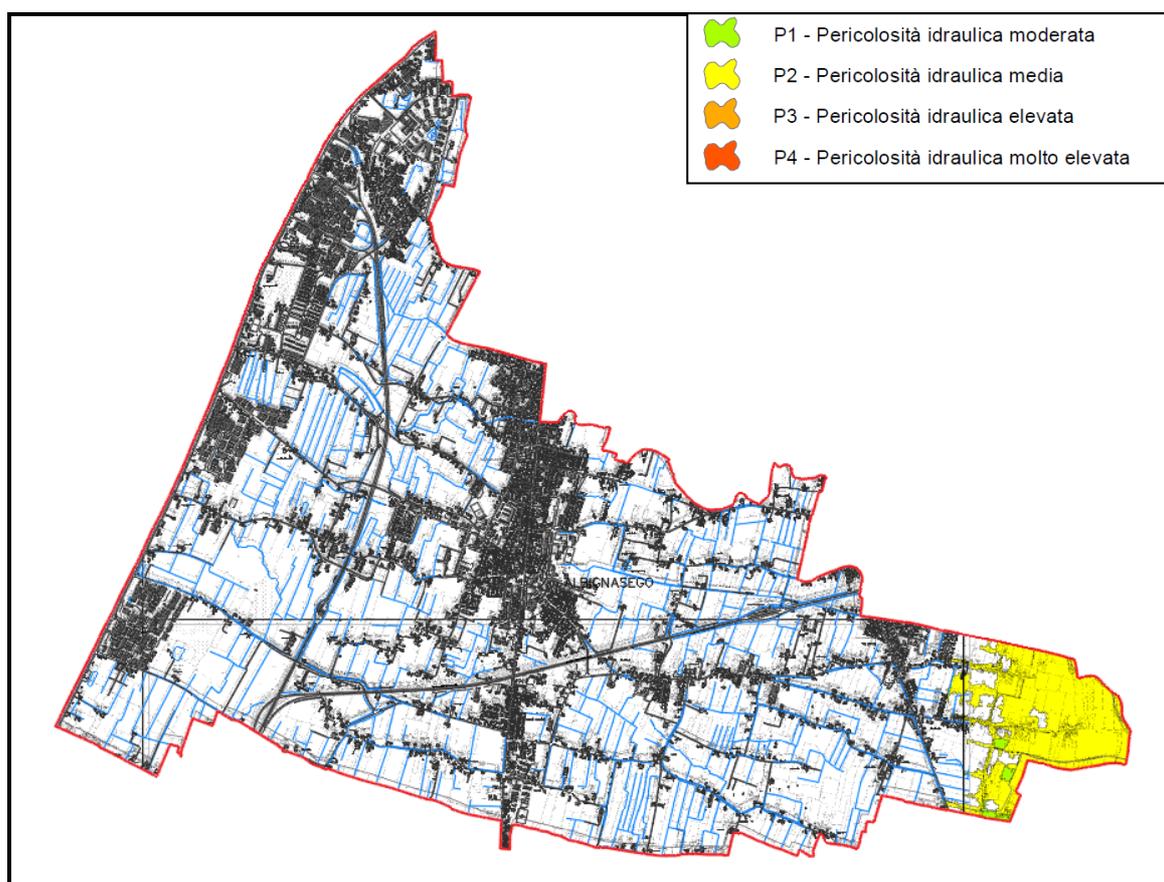
- **R1 Moderato**: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;

- **R2 Medio**: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;

- **R3 Elevato**: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;

- **R4 Molto elevato**: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.

Si riporta di seguito la tavola di inquadramento su base C.T.R. della Carta della Pericolosità Idraulica relativa al territorio comunale con aggiornamento della cartografia del PAI al Decreto Segretariale n. 2 del 20/01/2014.



*Inquadramento su base CTR della Carta della Pericolosità Idraulica da Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni – Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali (Aggiornamento dicembre 2021)*

Il PAI individua sostanzialmente una sola area classificata a pericolosità idraulica:

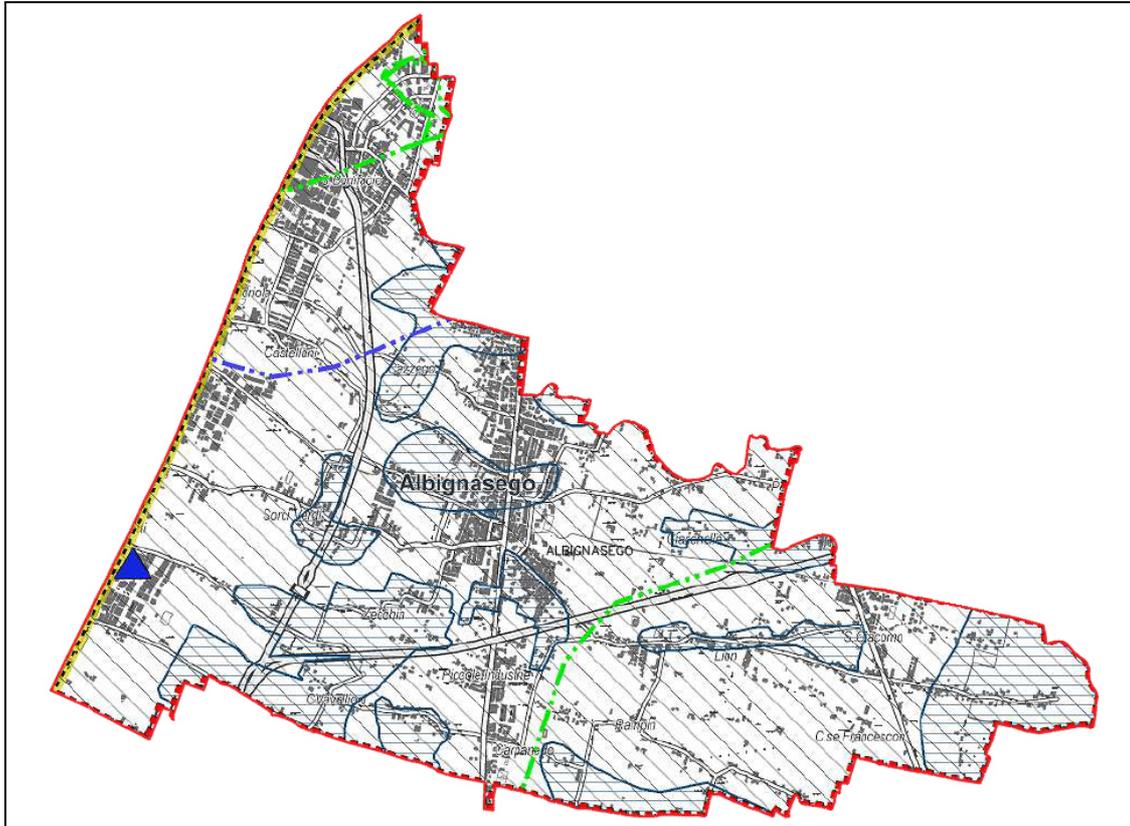
- area a pericolosità media P2: zona est del territorio comunale, in località Casa alla confluenza tra lo scolo Irriguo Albignasego e lo Scolo Maestro;
- area a pericolosità moderata P1: aree di modesta entità ricadenti in zona già classificata a pericolosità P2.

### **3.4. Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.)**

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Padova è un progetto di azione collettiva che costituisce atto di pianificazione, programmazione e coordinamento delle politiche e degli interventi relativi alla tutela di tutti gli interessi pubblici, in cui la natura delle problematiche territoriali e sociali richiedano un'azione che travalica la singola competenza comunale. Il PTCP considera la totalità del territorio provinciale ed è uno strumento di governo del territorio, che si aggiunge a quelli di cui già l'amministrazione pubblica dispone, per indirizzare e coordinare le azioni, costituendo il quadro di riferimento per tutte le attività, pubbliche e private, che interessano l'assetto del territorio, gli sviluppi urbanistici, la tutela e la valorizzazione del territorio, dell'ambiente e del patrimonio storico architettonico, le infrastrutture, la difesa del suolo, l'organizzazione e l'equa distribuzione dei servizi di area vasta.

Il PTCP recepisce, facendole proprie, tutte le vigenti prescrizioni del Piano d'Assetto Idrogeologico Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione e dell'Autorità di Bacino del Fiume Adige.

La Tavola 2 (Carta delle fragilità) indica la rete idrografica principale ed individua, tra le aree e gli elementi soggetti a pericolosità idraulica classificate dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e quelle a rischio idraulico classificate dal Piano Provinciale di Emergenza, le aree esondabili e a ristagno idrico, con l'obiettivo di garantire l'incolumità delle persone, il patrimonio edilizio pubblico e privato e le infrastrutture, assicurando la stabilità dell'ambiente fisico e naturale.



Estratto Carta delle Fragilità – PTCP Padova (approvato con DGR 708/2012)

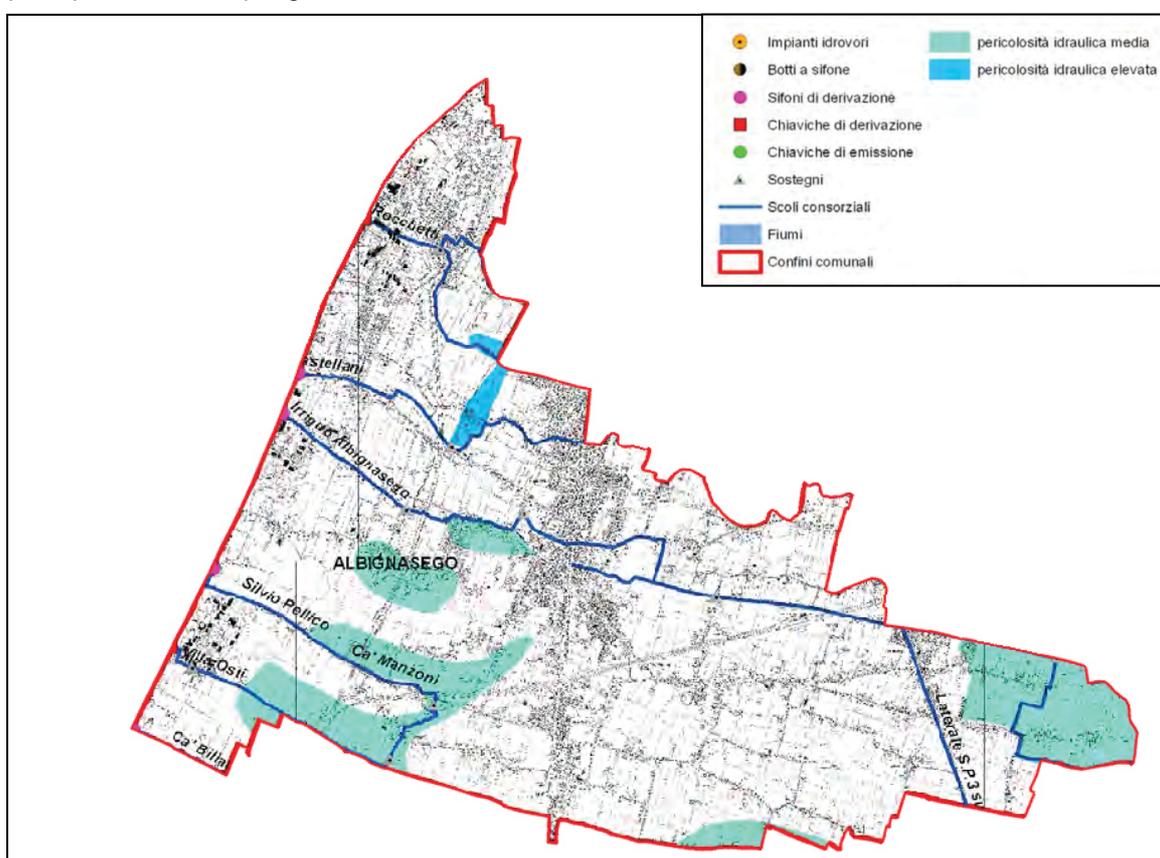
Aree a rischio idraulico e idrogeologico in riferimento al P.A.I.		art. 13.7	FRAGILITA' AMBIENTALE		
	Idraulica - classe F			Aree a rischio di incidente rilevante di cui al D.Lgs. 334/1999 (QUADRO D)	artt. 14.2 - 36
	Idraulica - classe P1		Geologia - classe P1		art. 14.1
	Idraulica - classe P2		Geologia - classe P2		
	Idraulica - classe P3		Geologia - classe P3		
	Idraulica - classe P4		Geologia - classe P4		
	Aree subsidenti (QUADRO A)	art. 13.8		Elettrodotto con potenza di 132 KW	
	Aree soggette alla salinizzazione (QUADRO A)	art. 13.3		Elettrodotto con potenza di 220 KW	
	Aree di emunzione delle acque termali (QUADRO A)	art. 13.4		Elettrodotto con potenza di 380 KW	
	Aree di ricarica degli acquiferi (QUADRO A)	art. 13.1	QUALITA' BIOLOGICA DEI CORSI D'ACQUA (QUADRO C)		
	Ambito del bacino sovrante (QUADRO A)	art. 14.3		Ambiente non inquinato	
	Limite superiore risorgive	art. 13.2 - 18.G -20.A		Condizioni intermedie tra leggermente inquinato e non inquinato	
	Limite inferiore risorgive	art. 13.2 - 18.G -20.A		Ambiente leggermente inquinato	
				Condizioni intermedie tra leggermente inquinato e inquinato	
				Ambiente inquinato	
				Condizioni intermedie tra inquinato e molto inquinato	
				Ambiente molto inquinato	
				Ambiente fortemente inquinato	

### 3.5. Cartografia Consorzio di Bonifica Bacchiglione

Come accennato in sede introduttiva, il territorio del Comune di Albignasego si estende per una superficie complessiva di 2099 ha, superficie interamente gestita (100%) dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione con sede a Padova.

Il comprensorio del **Consorzio Bacchiglione** si situa nel Veneto centrale, nell'area compresa tra i fiumi Bacchiglione e Brenta, in un territorio che si estende dai Colli Euganei alla laguna di Venezia. La superficie interessata, pari a 58.247 ha, si estende su 39 Comuni distribuiti nelle provincie di Padova e Venezia.

Di seguito si riporta la cartografia indicante il perimetro del territorio comunale con indicati i principali corsi d'acqua gestiti dal Consorzio stesso.



Principali corsi d'acqua gestiti dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione nel territorio Comunale di Albignasego.

## **PARTE TERZA**

Nel presente capitolo saranno espone in via teorica le espressioni di calcolo per la stima dei parametri caratteristici dei diversi ambiti di intervento: in particolare coefficiente di deflusso, tempo di corrivazione, portata di deflusso superficiale.

Saranno infine indicate le metodologie utilizzate per la stima dei volumi efficaci di invaso da predisporre per rendere gli interventi idraulicamente invariati.

Per il dettaglio dei calcoli si rimanda alle schede degli ambiti riportate in allegato.

## 1. I PRINCIPALI PARAMETRI IDRAULICI DI DIMENSIONAMENTO

### 1.1. Le curve di possibilità pluviometrica

I dati per la stima della portata meteorica sono stati forniti dal Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio Servizio Meteorologico dell'ARPAV con riferimento alle precipitazioni di massima intensità registrate nella stazione pluviografica più vicina al Comune di Albignasego, ovvero quella di Legnaro (PD). La serie dei valori di pioggia forniti da questa stazione copre un arco temporale che inizia nell'aprile 1992 e termina a dicembre 2021.

L'elaborazione si svolge direttamente sui valori osservati per le piogge brevi e intense (scrosci) cioè quelle con durata da pochi minuti fino ad un'ora e per le precipitazioni di più ore consecutive. L'ARPAV ha elaborato i dati attraverso il metodo di Gumbel, fornendo direttamente le curve di possibilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno.

Di seguito si riportano le tabelle, prodotte dal Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio Servizio Meteorologico, riguardanti la stazione pluviografica di Legnaro (PD):

Mediante l'interpolazione dei valori appena esposti, il dipartimento dell'ARPAV ha provveduto a fornire i parametri per calcolare le equazioni pluviometriche per ciascun tempo di ritorno. I risultati ottenuti forniscono i valori di  $a$  e  $n$  nell'equazione  $h = a \cdot t^n$ :

<b>Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata &lt;1h (espressa in ore)</b>		
<b>Tempo di ritorno</b>	<b>a</b>	<b>n</b>
2 anni	39.966	0.513
5 anni	55.071	0.547
10 anni	65.087	0.562
20 anni	74.700	0.572
50 anni	87.149	0.583

<b>Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata 1-24h (espressa in ore)</b>		
<b>Tempo di ritorno</b>	<b>a</b>	<b>n</b>
2 anni	33.015	0.199
5 anni	44.827	0.218
10 anni	52.653	0.225
20 anni	60.163	0.230
50 anni	69.884	0.235

In allegato le curve di possibilità pluviometrica per i tempi di ritorno di 10, 20, 50 e 100 anni.

## 1.2. Il tempo di ritorno

Il tempo di ritorno rappresenta uno dei parametri fondamentali per il dimensionamento delle opere idrauliche. In particolar modo il tempo di ritorno rappresenta l'intervallo medio di tempo che statisticamente intercorre affinché un evento di determinata intensità venga uguagliato o superato.

Appare evidente che nell'assunzione del tempo di ritorno, da cui dipende direttamente la curva di possibilità pluviometrica, si debbano considerare anche caratteristiche estrinseche dell'opera, quali l'impatto fisico e sociale della stessa all'interno dell'ambito di intervento, in modo tale che siano minimizzati i rischi di insufficienza dell'opera, piuttosto che i danni.

Nella tabella seguente si riportano i valori indicativi generalmente assunti nella pratica progettuale per diverse tipologie di opera idraulica.

TIPOLOGIA DI OPERA	TEMPO DI RITORNO (anni)
Ponti e difese fluviali	100÷150
Difese di torrenti	20÷100
Dighe	500÷1000
Bonifiche	15÷25
Fognature urbane	5÷10
Tombini e ponticelli per piccoli corsi d'acqua	30÷50
Sottopassi stradali	50÷100
Cunette e fossi di guardia per strade importanti	10÷20

La normativa regionale ha dato indicazioni precise per quanto riguarda l'assunzione del tempo di ritorno per il dimensionamento dei volumi efficaci di laminazione per la verifica del principio di invarianza idraulica.

In particolare nelle "Modalità operative e indicazioni tecniche" relative alla "Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici" allegate alla D.G.R. n. 1322 del 10/05/2006 si stabilisce che il tempo di ritorno cui fare riferimento è pari a 50 anni, mentre nel caso in cui si adottino sistemi a dispersione per un valore per una portata di deflusso superiore al 75% dell'incremento si indica un valore di 100 anni per territori montani e di 200 anni per territori di pianura.

Il territorio del Comune di Albignasego è caratterizzato da un suolo che non consente la dispersione delle acque nel sottosuolo. Per tale motivo il calcolo dei volumi di mitigazione idraulica sarà condotto con riferimento ad un tempo di ritorno di 50 anni.

### 1.3. Il coefficiente di deflusso

Il coefficiente di deflusso  $\phi$  è il parametro che determina la trasformazione degli afflussi in deflussi ed è determinato come il rapporto tra il volume defluito attraverso una assegnata sezione in un definito intervallo di tempo e il volume meteorico precipitato nell'intervallo stesso.

Il coefficiente di deflusso viene valutato considerando le caratteristiche di permeabilità delle diverse superfici presenti nell'intero bacino scolante.

Per quanto concerne il caso in esame, si evidenzia che il livello di dettaglio preliminare e non esecutivo dello strumento urbanistico in parola non consente di identificare con precisione il valore reale delle singole superfici scolanti a cui attribuire i coefficienti di deflusso di cui sopra.

Per tale motivo nelle schede che seguiranno sarà presa in considerazione una distribuzione media ipotetica delle singole aree scolanti considerando la destinazione d'uso (residenziale, produttiva, etc.) eventuali parametri urbanistici indicati nelle Norme tecniche di attuazione, nella bibliografia e sulla base dell'esperienza professionale costruita in questo ambito.

Nelle schede relative ai singoli interventi, riportate per esteso in allegato, saranno calcolati i diversi coefficienti di deflusso medi, rimandando alle successive fasi esecutive per la verifica e se del caso l'aggiornamento dei parametri ipotizzati.

Si riportano invece nelle tabelle seguenti alcuni utili valori caratteristici dei coefficienti di deflusso per diversa tipologia di superficie scolante.

<i>Valori del coefficiente di deflusso relativi a una pioggia avente durata oraria</i>	
<i>Tipi di superficie</i>	<i><math>\phi</math></i>
Tetti metallici	0,95
Tetti a tegole	0,90
Tetti piani con rivestimento in calcestruzzo	0,7÷0,8
Tetti piani ricoperti di terra	0,3÷0,4
Pavimentazioni asfaltate	0,9
Pavimentazioni in pietra	0,8
Massicciata in strade ordinarie	0,4÷0,8
Strade in terra	0,4÷0,6
Zone con ghiaia non compressa	0,15÷0,25
Giardini	0÷0,25
Parti centrali di città completamente edificate	0,70÷0,90
Quartieri con pochi spazi liberi	0,50÷0,70
Quartieri con fabbricati radi	0,25÷0,50
Tratti scoperti	0,10÷0,30
Terreni coltivati	0,20÷0,60

(Fonte: Luigi Da Deppo e Claudio Datei dal volume "Fognature")

Altri utili valori assegnati al coefficiente di deflusso sono proposti nella seguente tabella.

<i>Permeabilità dei vari tipi di rivestimento</i>	
<i>Tipo superficie raccolta</i>	<i>Coefficiente deflusso</i>
Tetti a falde	1,00
Lastricature con fughe ermetiche	1,00
Rivestimenti bituminosi	0,90
Coperture piane con ghiaietto	0,80
Lastricature miste, clinker, piastrelle	0,70
Lastricature medio/grandi con fughe aperte	0,60
Asfalto poroso	0,50÷0,40
Rivestimenti drenanti, superfici a ghiaietto	0,50÷0,40
Griglie in calcestruzzo	0,30÷0,20
Coperture piane seminate a erba	0,30÷0,20
Prati	0,25
Prati di campi sportivi	0,20÷0,00
Superfici coperte di vegetazione	0,20÷0,00

(Fonte: Prof. Liesecke, I.G.G., Università di Hannover)  
(Da "Ciclo delle acque in ambiente costruito" Prof. E.R. Trevisiol)

Sulla base delle tabelle esposte in precedenza e delle indicazioni riportate nella D.G.R. 2948/09 e s.m.i. si sono assunti i seguenti valori del coefficiente di deflusso

- $\phi = 0,10$  per le aree agricole;
- $\phi = 0,20$  per le superfici permeabili (aree verde dopo la trasformazione);
- $\phi = 0,60$  per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, etc.);
- $\phi = 0,90$  per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali).

Dalla relazione seguente si andrà a stimare poi il valore del coefficiente di deflusso medio  $\phi_{medio}$ :

$$\phi_{medio} = (S_i \times \phi_i) / S$$

$\phi_{medio}$  = coefficiente di deflusso medio relativo alla superficie scolante totale

S = superficie scolante totale (mq)

S<sub>i</sub> = Superfici scolanti omogenee (mq)

$\phi_i$  = coefficiente di deflusso relativo alla superficie S<sub>i</sub>

## 1.4. Il tempo di corrivazione

### 1.4.1. Stato attuale

Il tempo di corrivazione rappresenta l'intervallo di tempo necessario affinché tutto il bacino scolante, o la superficie investita dalla precipitazione e considerata a livello di calcolo, contribuiscano nella loro interezza alla formazione della portata. Rappresenta quindi il tempo che la particella d'acqua idraulicamente più lontana impiega per raggiungere e passare attraverso la sezione di chiusura del bacino stesso.

Per il caso in esame, vista la non trascurabile estensione del sottobacino scolante individuato, si è ritenuto opportuno stimare il tempo di corrivazione sulla base di formulazioni riscontrabili in letteratura. In particolare, si fatto riferimento all'espressione suggerita dal Civil Engineering Department dell'Università del Maryland per il caso di cunette e fossi di guardia, come indicato in dettaglio nel testo "Fognature" (Luigi Da Deppo e Claudio Datei):

$$t_{ci} = (26,3 (L_i/Ks_i)^{0,6}/(3600^{(1-n)0,4} a^{0,4} i^{0,4}))^{1/(0,6+0,4n)};$$

$t_{ci}$  = tempo di corrivazione tratto di percorso  $i$ -esimo [s];

$L_i$  = massima lunghezza del deflusso dell' $i$ -esimo tratto considerato [m];

$Ks_i$  = coefficiente di Gauckler-Strickler dell' $i$ -esimo tratto considerato [ $m^{1/3}s^{-1}$ ];

$i$  = pendenza media dell' $i$ -esimo sottobacino [m/m];

$a, n$  = coefficienti dell'equazione di possibilità pluviometrica [m].

L'espressione proposta dà modo di considerare, con appropriati valori di  $L$ ,  $Ks$  e  $i$ , la partecipazione delle superfici scolanti laterali.

I valori di  $Ks$  assunti usualmente sono per le condotte dell'ordine dei  $70\div 80 m^{1/3}s^{-1}$ ,  $20\div 50 m^{1/3}s^{-1}$ , ma anche  $2\div 5 m^{1/3}s^{-1}$  per superficie erbose.

### 1.4.2. Configurazione di progetto

Studi svolti presso il Politecnico di Milano (Mambretti e Paoletti, 1996) determinano una stima del tempo di accesso a mezzo del modello del *condotto equivalente*, sviluppato partendo dalla considerazione che il deflusso è in realtà un deflusso in una rete di piccole canalizzazioni incognite (grondaie, cunette, canalette, piccoli condotti) che raccolgono le acque scolanti lungo le singole falde dei tetti e delle strade.

Per determinare il tempo di corrivazione  $t_c$  nello stato di progetto, area urbanizzata, si deve fare riferimento alla somma:

$$t_c = t_a + t_r$$

in cui  $t_a$  è il tempo d'accesso alla rete, sempre di incerta determinazione, variando con la pendenza dell'area, la natura della stessa e il livello di realizzazione dei drenaggi minori, nonché alla altezza della pioggia precedente l'evento critico di progetto.

Tali studi hanno condotto, per sottobacini sino a 10 ettari, all'equazione:

$$t_{ai} = ((3600^{(n-1)/4} \cdot 0,5 \cdot l_i) / (s_i^{0,375} (a \cdot \phi_i \cdot S_i)^{0,25}))^{4/(n+3)}$$

essendo:

$t_{ai}$  = tempo d'accesso dell'i-esimo sottobacino [s]

$l_i$  = massima lunghezza del deflusso dell'i-esimo sottobacino [m]

$s_i$  = pendenza media dell'i-esimo sottobacino [m/m]

$\phi_i$  = coefficiente di deflusso dell'i-esimo sottobacino [m/m]

$S_i$  = superficie di deflusso dell'i-esimo sottobacino [ha]

$a, n$  = coefficienti dell'equazione di possibilità pluviometrica

Per la determinazione di  $l_i$  viene proposta l'equazione:

$$l_i = 19,1 (100 S_i)^{0,548}$$

nella quale  $S_i$  è in ettari e la lunghezza  $l_i$  in metri.

Nel caso in esame il sottobacino considerato, per la determinazione del tempo di accesso alla rete, è il sottobacino posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo.

Il tempo di accesso è di sempre difficile individuazione, in ogni caso il valore minimo da assumere è variabile tra i 5 e i 15 minuti a seconda della grandezza della superficie e dalla morfologia della stessa.

Il tempo di rete  $t_r$ , è dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria;  $t_r$  è quindi determinato dal rapporto la lunghezza della rete e la velocità della corrente nella quale la sommatoria va estesa a tutti i rami che costituiscono il percorso più lungo.

$$t_r = \sum L_i/V_i$$

## 1.5. Il calcolo della portata

Il calcolo della portata, conseguente alla precipitazione assegnata, è stato condotto utilizzando il **metodo razionale**, noto in Italia come **metodo cinematico**; il metodo si presta ad essere utilizzato in molti casi e generalmente applicato a bacini scolanti di relativamente limitata estensione.

Assumendo un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione tutto il bacino scolante contribuisce alla formazione della portata massima.

La portata massima nella sezione terminale si ha assumendo un tempo di pioggia (durata della precipitazione) pari al tempo di corrivazione calcolato.

La condizione *tempo di pioggia (t) = tempo di corrivazione (tc)* porta ad un idrogramma di piena avente forma di triangolo isoscele, caratterizzato da un valore massimo della portata doppio di quello medio; in tale ipotesi tutto il bacino scolante considerato contribuisce alla formazione della portata massima.

Con le ipotesi di cui sopra e dalla relazione seguente proposta dal **metodo cinematico** si ricava il valore della portata meteorica massima relativa al bacino scolante considerato:

$$Q_{max} = \phi_{medio} S h / t$$

in cui:

$Q_{max}$  = portata massima (l/s)

$\phi_{medio}$  = coefficiente di deflusso medio;

S = superficie scolante totale;

h = altezza di pioggia valutata con l'espressione relativa alla curva di possibilità climatica;

t = tempo di pioggia assunto pari al tempo di corrivazione  $t_c$ .

## **2. CALCOLO DEI VOLUMI DI INVASO**

Per ottenere un quadro più completo, nel calcolo dei volumi efficaci di laminazione sono stati adottati due diversi approcci, di seguito descritti.

In particolare, sono stati utilizzati:

- un modello di calcolo analitico che simula la variabilità dei volumi di invaso al variare del tempo di pioggia, imponendo un valore limite di portata allo scarico;
- uno schema di calcolo semplificato che determina la differenza tra il volume smaltito naturalmente nello stato attuale e a seguito dell'intervento urbanistico. La differenza ottenuta rappresenterà il volume che dovrà essere invaso.

Si sottolinea infine che, a favore di sicurezza, nell'indicazione dei volumi efficaci di invaso per ogni singola area sarà considerato il valore maggiore ottenuto dai due modelli di seguito descritti.

### **2.1. Modello di calcolo analitico**

Il calcolo dei volumi efficaci di invaso viene condotto imponendo un valore limite di portata scaricata, considerando che la normativa impone che il regime idraulico non venga modificato a seguito degli interventi di urbanizzazione. A tal scopo, non avendo a disposizione i valori di portata relativi allo stato attuale, si è ipotizzato di considerare i limiti di portata allo scarico generalmente relativi ad un terreno agricolo, riscontrabili in letteratura e accettati dai Consorzi di Bonifica.

Calcolando per il tempo di precipitazione, il valore del volume affluito alla sezione di chiusura, il volume scaricato nella rete di scolo ricetrice e, per differenza tra i due, il volume che è necessario invasare, è possibile determinare il valore necessario alla laminazione dell'evento considerato, ricercando il massimo della curva dei volumi di invaso al variare del tempo di precipitazione.

A tale scopo è stato predisposto un modello che simula il comportamento dei volumi di invaso al variare del tempo di pioggia, nell'ipotesi di concentrarli in corrispondenza della sezione di uscita del bacino considerato. Il modello determina, in funzione di una serie di eventi critici considerati (scansione temporale considerata tra le piogge orarie) e della portata di deflusso (assegnata costante per semplicità):

- l'altezza della precipitazione;
- la portata di pioggia alla sezione di chiusura valutata con l'espressione del metodo cinematico;
- la portata da invasare a monte della sezione di chiusura, data dalla differenza tra la portata di pioggia e la portata di deflusso;

- Il volume di invaso superficiale (diffuso sulla superficie scolante) è costituito dalle capacità riempite dalle acque (grondaie, cunette, avvallamenti del terreno, pozzetti, caditoie) e dal velo idrico che scorre sulla superficie stradale (0,5-2 mm) e assunto pari a 0 mc/ha (a favore di sicurezza);
- il volume di pioggia defluito nella rete idrografica ( $Q_{defluita} \times \text{tempo di pioggia}$ );
- il volume di pioggia da invasarsi ( $V_{invaso} = V_{pioggia} - V_{defluito} - V_{invaso \text{ superficiale}}$ ).

In allegato sono riportate le schede relative alle aree analizzate, in cui viene evidenziato il volume efficace di invaso richiesto per il caso in esame, con un **Tempo di Ritorno di 50 anni**.

## 2.2. Schema di calcolo semplificato

Come secondo approccio è stato utilizzato uno schema semplificato di calcolo per la determinazione dei massimi volumi di invaso.

Tale schematizzazione considera una precipitazione pari a 100 mm (valore di pioggia oraria suggerito dai Consorzi di bonifica e cautelativo nell'ottica della limitazione del rischio idraulico) distribuita in modo uniforme sull'intera superficie scolante: risulta così noto il volume di precipitazione che investe l'area.

Per ogni tipologia di superficie, in funzione del coefficiente di deflusso, si determina il volume infiltrato e quello che di contro defluisce superficialmente.

Tale calcolo viene effettuato sia per la situazione in essere che per quella di progetto: la differenza tra i volumi complessivi di invaso relativi rispettivamente alla configurazione di progetto e allo stato attuale, fornisce il volume efficace che deve essere mitigato, conseguentemente all'incremento della superficie impermeabile, dovuta alla variante.

## 2.3. Manufatti di scarico e limitatori di portata

La limitazione di portata nella sezione terminale, prima dello scarico nella rete idrografica, dovrà essere garantita da un manufatto di laminazione che funzioni preferibilmente in modo automatico e che limiti l'afflusso di portata ai valori corrispondenti alla situazione prima dell'intervento urbanistico. Tale manufatto idraulico per la laminazione delle acque meteoriche presenta nel fondo una apertura di dimensioni ridotte, tarata sul valore massimo di portata ammissibile, al fine di limitare la portata in uscita ai valori richiesti.

I valori di portata ammissibili sono stati valutati in ogni singolo caso. Si rimanda pertanto alle Schede allegate per il maggiore dettaglio.

In questo tipo di dispositivo la portata che defluisce dalla luce di fondo è funzione dell'altezza idrica di monte (ed eventualmente di valle in caso di deflusso rigurgitato).

La portata che defluisce è determinata dalla espressione (valida per parete sottile ed efflusso libero):

$$Q = Cc A (2 \cdot g \cdot H)^{1/2}$$

In cui:

$Q$  portata che defluisce per bocca a battente

$Cc$  coefficiente di efflusso assunto pari a 0,61

$A$  area della bocca

$H$  tirante idraulico

Come detto, per sicurezza, nel caso di portate superiori a quelle stimate per il tempo di ritorno assunto, il dispositivo presenta uno stramazzo che funziona come soglia sfiorante. La portata che defluisce dallo stramazzo è valutata con l'espressione:

$$Q = Cq L H (2 \cdot g \cdot H)^{1/2}$$

In cui:

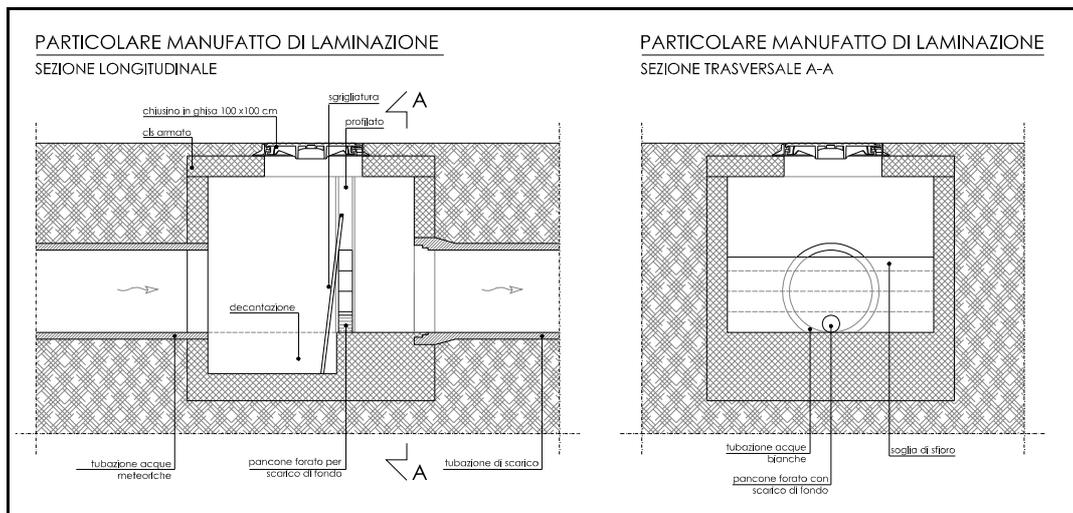
$Q$  portata che defluisce dallo stramazzo

$Cq$  coefficiente di efflusso

$L$  larghezza della soglia sfiorante

$H$  tirante idraulico

Tale manufatto di laminazione è schematizzato in modo indicativo nella figura seguente.



Schema tipo manufatto di laminazione

### **3. MISURE DA ATTUARE PER MITIGARE L'IMPATTO IDRAULICO**

Parlando di "impatto idraulico" devono essere tenuti in considerazione due aspetti:

- 1) Impatto dovuto all'incremento dell'impermeabilizzazione e, conseguentemente, di volume di deflusso superficiale che sovraccarica la rete idrografica esistente. Tale aspetto sarà approfondito nel Paragrafo "Mitigazione dei volumi in eccesso".
- 2) Impatto dovuto alla presenza di sostanze inquinanti dovuti alla presenza di attività industriali-commerciali-artigianali.

Tale aspetto sarà approfondito nel Paragrafo "Mitigazione dei carichi inquinanti".

#### **3.1. Mitigazione dei volumi in eccesso**

Secondo la normativa vigente, al fine di ridurre l'impatto idraulico delle nuove urbanizzazioni è necessario ricavare dei volumi efficaci di invaso da realizzarsi nelle posizioni e con i sistemi più idonei. Tali fattori dovranno essere valutati in sede di progettazione, pertanto in questo paragrafo verranno presentati i possibili sistemi, ormai collaudati dall'uso e dalla pratica, che possono essere presi in considerazione. La rosa entro cui scegliere appare relativamente ampia ed in particolare si sottolinea che i sistemi indicati possono essere usati in maniera combinata e complementare oppure singolarmente, in funzione dei volumi in gioco e delle peculiarità delle aree.

Non è precluso ovviamente l'utilizzo di altri tipi di dispositivi, fermo restando il fatto che dovranno in ogni caso essere inseriti all'interno del contesto e il loro dimensionamento dovrà rispettare i valori di volume efficace richiesto.

Tra i sistemi maggiormente utilizzati nella pratica possono essere indicati:

- aree verdi depresse per l'Invaso superficiale;
- accumulo in volumi interrati realizzati mediante vespai ad alta capacità di accumulo;
- accumulo in volumi interrati realizzati mediante celle assemblabili;
- accumulo in volumi interrati realizzati mediante la posa di condotte di grande diametro;
- sovradimensionamento della rete acque meteoriche.

Tra le misure, non definibili di accumulo, ma che comunque contribuiscono alla laminazione della portata di piena si può suggerire, ove possibile, la realizzazione di parcheggi inerbiti drenanti.

Tale sistema contribuisce alla diminuzione del coefficiente di deflusso superficiale e all'aumento del tempo di corrivazione limitando così il valore di picco della piena.

Generalmente l'inerbimento delle aree a parcheggio (sole aree di stallo) dovrà comunque essere integrato da altri dispositivi di mitigazione del rischio idraulico.

Si sottolinea infine che **la natura del terreno (gli strati superficiali sono caratterizzati da elementi fini e a natura coesiva) e la quota della falda, tendenzialmente piuttosto**

**superficiale, non consentono di ipotizzare la realizzazione di sistemi a dispersione nel sottosuolo.**

Sono pertanto da escludere generalmente sistemi che prevedano la realizzazione di pozzi o trincee disperdenti.

*3.1.1. Aree verdi depresse per l'invaso superficiale*

Nelle situazioni in cui si rendono disponibili delle aree a verde non frazionate e con una certa estensione superficiale può essere considerata l'ipotesi di realizzare delle aree depresse, collegate alla rete meteorica principale, che in sostanza fungono da cassa di espansione della portata di piena. I volumi in eccesso, che si vengono a creare a seguito dell'impermeabilizzazione del suolo, verranno recapitati temporaneamente nelle aree di accumulo.

Con il calare dell'onda di piena i bacini andranno a svuotarsi lentamente.

L'allontanamento delle acque può essere facilitato garantendo una pendenza minima del fondo in direzione della reimmissione nella rete meteorica principale, che le colleterà poi verso il recapito finale.

Lo svuotamento avverrà in funzione del manufatto terminale di scarico che, come detto, dovrà essere dimensionato secondo il valore limite pari all'ordine di grandezza della portata defluita nelle condizioni precedenti alla urbanizzazione.

Le sponde del bacino dovranno essere opportunamente sagomate e dovrà essere assegnata una pendenza della scarpa in funzione delle caratteristiche geologiche del terreno, onde garantire la stabilità delle sponde stesse.

Il nuovo invaso di progetto dovrà garantire l'accumulo dei volumi sopra richiesti, fermo restando che l'eventuale chiusura o tombinamento della rete di scolo esistente posta all'interno dell'area considerata dovrà essere supportata da un adeguato ripristino dei corrispondenti volumi di invaso superficiale.



*Esempio area verde depressa realizzata nella Provincia di Vicenza*

In funzione del tirante all'interno delle condotte (comandato dall'altezza della soglia di sfioro del manufatto di laminazione) sarà stabilita l'altezza massima del pelo libero all'interno del bacino

di invaso. Si sottolinea che deve essere comunque garantito un franco di sicurezza tra il pelo libero del bacino e la quota superiore della sponda (che coinciderà nell'ipotesi più sfavorevole alla quota di progetto).

### 3.1.2. *Vespai interrati ad alta capacità di accumulo*

Tra i sistemi che permettono l'invaso interrato dei maggiori volumi d'acqua che si vengono a creare a seguito dell'urbanizzazione del territorio, sono i cosiddetti vespai ad alta capacità di accumulo.

I vespai, le cui caratteristiche sono desunte da sistemi esistenti in commercio, sono realizzati in PeAd e possono essere disposti al di sotto delle aree adibite a stallo o delle aree verdi.

Anche in questo caso viene realizzato un sistema a doppia direzione di flusso (carico e scarico) collegato alla rete meteorica principale. Lo scarico avviene con le medesime modalità descritte nel paragrafo precedente.

Per tali strutture a serbatoio la capacità di invaso viene realizzata sfruttando il vuoto di ogni singolo elemento, ed in particolare il volume  $V_{\text{invaso}}$  può stimarsi con l'espressione:

$$V_{\text{invaso}} = A \times C$$

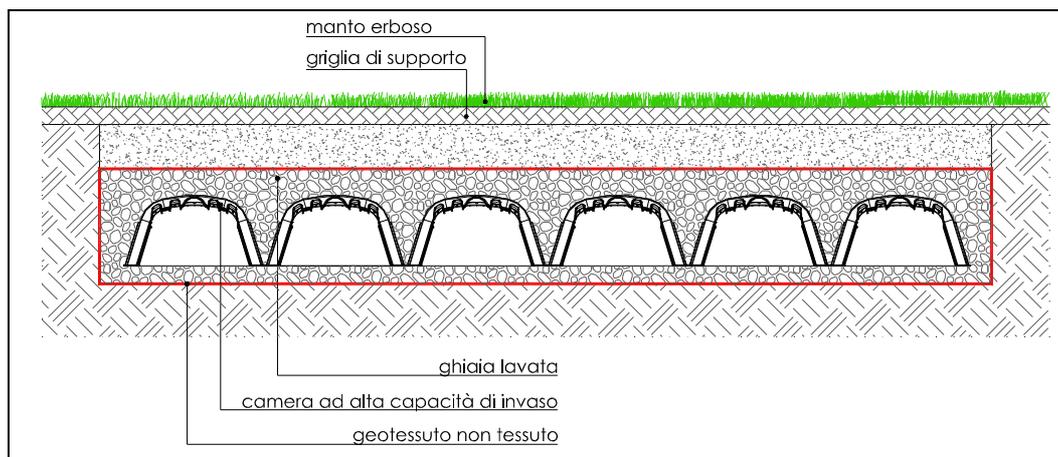
dove:

A (mq): superficie occupata dai vespai

C (mc/mq): capacità specifica di invaso dei vespai

La capacità di invaso, una volta definito il coefficiente C, è pertanto funzione dell'estensione assegnata ai vespai. In particolare, per sistemi di questo tipo è possibile ipotizzare capacità specifiche di invaso dell'ordine di 0,3 - 0,4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

Nella figura seguente è rappresentata una sezione trasversale tipo del sistema con vespai ad alta capacità, realizzati al di sotto di un'area a verde.



Sezione trasversale tipo per vespai ad alta capacità

Gli elementi di accumulo verranno appoggiati su un letto di ghiaia lavata di spessore pari a circa 10 cm ed infine rinfiancato e ricoperto con altra ghiaia per uno spessore dell'ordine dei 15-20 cm. Il "pacchetto" così formato verrà avvolto da uno strato di geotessile.

Nel caso in cui risulti ragionevole l'ipotesi di sfruttare anche il letto ghiaioso per l'accumulo delle acque è possibile assumere il valore più alto del *range* prima indicato pari quindi a 0,4. In caso contrario si assumerà il valore 0,3.

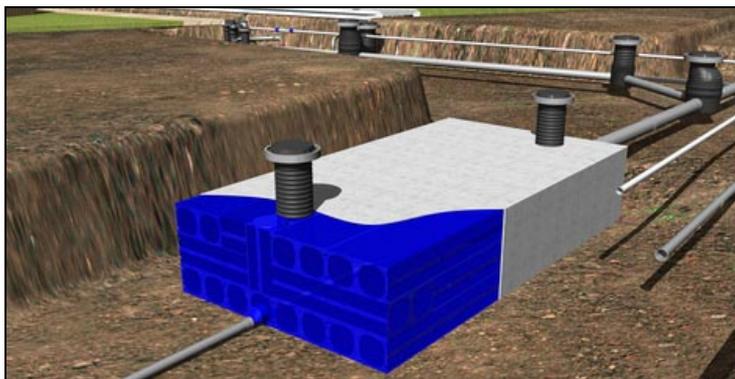
Si sottolinea che questo tipo di sistema ha carattere essenzialmente bidimensionale; pertanto, sarà usato preferibilmente in ambiti in cui non è possibile realizzare scavi oltre determinate profondità (ad es. a causa della presenza della falda, dei vincoli relativi allo scorrimento delle condotte meteoriche, etc.).

### 3.1.3. Vespai interrati realizzati con sistema a celle assemblabili

Oltre ai vespai descritti in precedenza esistono in commercio dei sistemi basati sull'assemblamento di celle in polipropilene che permettono di realizzare dei bacini di accumulo interrati. Forma e dimensioni delle celle sono variabili in funzione del produttore mentre la capacità di accumulo specifica per singola cella è dell'ordine, mediamente di 0,4 mc/cella (pari al 95% del volume della singola cella).

Alla facilità di installazione delle celle (elementi leggeri sovrapponibili e fissati mediante perni e clips) si associa il vantaggio di sfruttare la verticalità del sistema (a differenza della bidimensionalità del sistema descritto in precedenza) che a fronte di una maggiore profondità di scavo permette di contenere l'estensione della superficie occupata dal bacino di accumulo.

Per creare il volume di accumulo gli elementi in polipropilene vengono rivestiti con strati sovrapposti di geotessile e membrane impermeabili in PVC o PeAd. Sarà poi predisposto un pozzetto di intercettazione e ispezione collegato alla rete principale e al sistema di accumulo mediante condotte in PVC.



*Assemblaggio tipo di celle interrate in polipropilene*

#### *3.1.4. Accumulo in sistema di tubazioni di grande diametro affiancate*

In particolari condizioni o esigenze, che rendano difficoltoso l'utilizzo dei vespai interrati o delle celle assemblabili, è possibile ipotizzare la realizzazione i volumi di invaso mediante la disposizione, in opportuna posizione, di tubazioni di grande diametro (a partire da  $\Phi$  80 cm e superiori) tra loro affiancate e collegate, in modo da permettere la ripartizione del carico idraulico. Tali sistemi vengono generalmente posti fuori linea rispetto alla rete principale, e sono collegati alla stessa mediante delle condotte di derivazione che permetteranno l'invaso e il successivo svuotamento delle tubazioni stesse.

#### *3.1.5. Parcheggi inerbiti – aree semi-permeabili*

Come ulteriore misura di mitigazione dell'impatto idraulico, di carattere complementare a quelle già proposte, si suggerisce, quando possibile, la realizzazione di superfici permeabili o semi-permeabili.

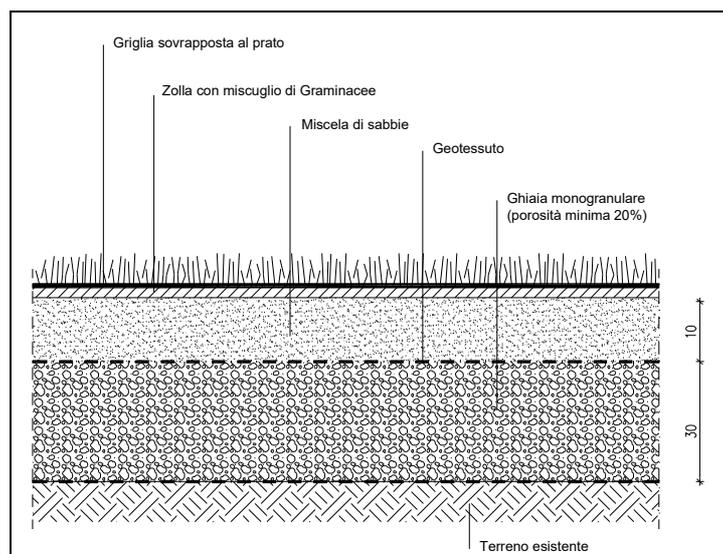
In particolare, di uso piuttosto comune risulta l'inerbimento delle superfici adibite alla sosta degli autoveicoli.

La scelta di utilizzare pavimentazioni permeabili inerbite per gli spazi destinati alla sosta ha il duplice obbiettivo di:

- aumentare il tempo di corrivazione, cioè il tempo in cui l'acqua meteorica affluisce ai sistemi di raccolta e allontanamento (sezione di chiusura);
- di limitare, attraverso la diminuzione del coefficiente di deflusso superficiale, gli incrementi del volume d'acqua da allontanare "in fognatura" e quindi nel corpo idrico ricettore.

Le superfici destinate alla sosta dei veicoli possono essere inerbite e realizzate con uno strato sottostante in materiale granulometrico poroso in grado di trattenere la portata meteorica al fine di creare una "struttura serbatoio".

L'utilizzo di appropriate selezioni di graminacee e di speciali tecniche costruttive, che prevedono l'impiego di un materasso in ghiaia di opportuna granulometria e di griglie autobloccanti, garantiscono oggi un'elevata resistenza sia alle sollecitazioni meccaniche sia alle condizioni climatiche più rigide. L'utilizzo di un manto erboso ha un vantaggio non indifferente rappresentato peraltro dai bassi costi di manutenzione e dalla resistenza agli agenti atmosferici.



Struttura serbatoio da realizzare nelle superfici destinate a parcheggio inerbato

### 3.1.6. Sovradimensionamento della rete acque meteoriche

Nei casi in cui la quota di posa delle condotte sia sufficientemente profonda rispetto al piano campagna, è possibile ricavare una porzione del volume efficace di invaso, mediante la messa in opera di una rete di collettamento delle acque meteoriche con tubazioni sovradimensionate.

Il "vincolo" riguardante la quota di posa dipende dal fatto che deve essere comunque garantito un adeguato ricoprimento delle condotte, non inferiore a 50 cm rispetto all'estradosso del tubo. L'adozione di tale tecnica privilegia principalmente le situazioni nelle quali gli spazi per le opere di fognatura bianca risultino limitati.

## **PARTE QUARTA**

Nel presente capitolo sarà riportata l'analisi degli ambiti di trasformazione e l'indicazione delle superfici non analizzata poiché a trascurabile impermeabilizzazione potenziale (superficie inferiore a 1.000 mq) o perché soggette a modifiche prettamente normative che non comportano trasformazioni territoriali.

Le schede relative ai diversi ambiti di intervento previsti contengono gli inquadramenti, le criticità specifiche, i principali parametri di dimensionamento (il cui calcolo è riportato in modo dettagliato nelle schede di calcolo in allegato) nonché il pre-dimensionamento dei volumi di laminazione che dovranno essere predisposti per la mitigazione dell'impatto idraulico delle nuove urbanizzazioni.

Si evidenzia già in questa fase che il volume specifico minimo di invaso prescritto dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione, competente sul territorio, è pari a 593 mc/ha di superficie trasformata. Tale valore rappresenta quindi il minimo che dovrà essere predisposto nel caso di trasformazione territoriale, con impermeabilizzazione del suolo di estensione superiore a 1.000 mq.

## 1. **AMBITI TERRITORIALI OMOGENEI (ATO)**

Il territorio del Comune di ALBIGNASEGO è ripartito in Ambiti Territoriali Omogenei – A.T.O., che rappresentano parti di territorio individuate in base a specifici caratteri geografici, fisico – ambientali e insediativi.

Si riportano di seguito gli ambiti territoriali individuati:

<b>n. ATO</b>	<b>Nome</b>	<b>Tipologia</b>
<b>1</b>	San Tommaso - San Lorenzo - Ferri	ATO del sistema insediativo-residenziale
<b>2</b>	Sant'Agostino	ATO del sistema insediativo-residenziale
<b>3</b>	Mandriola	ATO del sistema insediativo-residenziale
<b>4</b>	San Giacomo	ATO del sistema insediativo-residenziale
<b>5</b>	Lion	ATO del sistema insediativo-residenziale
<b>6</b>	Carpanedo	ATO del sistema insediativo-residenziale
<b>7</b>	Zona produttiva	ATO del sistema produttivo

## **2. AMBITI DI INTERVENTO**

Per quanto concerne l'analisi idraulica, come indicato nella Parte Prima del presente documento, il principio cui ci si riferisce per la valutazione dell'impatto è quello dell'**invarianza idraulica**. Pertanto, gli interventi che comportano una trasformazione del territorio, alterando il naturale regime idraulico, dovranno essere accompagnati da opportune misure compensative atte a preservare lo stato esistente, al fine di non sovraccaricare il reticolo idrografico superficiale (naturale o artificiale). Nei capitoli seguenti saranno individuate ed analizzate le aree che subiscono una trasformazione in termini di grado di impermeabilizzazione del suolo.

In relazione all'analisi idraulica delle aree che subiscono una trasformazione si sottolinea che allo stato attuale, trattandosi di richieste di modifica da inserire nel Piano degli Interventi, non tutte le configurazioni di progetto hanno grado di dettaglio esecutivo.

Sulla base di tale premessa si è quindi condotto uno studio di compatibilità idraulica con lo scopo di dimensionare, secondo normativa vigente, le misure di compensazione idraulica necessarie ai fini dell'invarianza, al fine di non alterare il regime idraulico attuale. **Si rimanda comunque alla fase progettuale esecutiva per la verifica e l'eventuale aggiornamento dei volumi di seguito stimati, fermi restando i valori specifici minimi che saranno indicati.**

Si precisa che la posizione e le dimensioni delle capacità di invaso individuati nelle seguenti schede hanno carattere indicativo e non vincolante, fermo restando il volume specifico minimo calcolato. In funzione degli sviluppi dei piani potranno inoltre prevedersi frazionamenti dei volumi e spostamenti di eventuali condotte interferenti, in accordo e comunque secondo gli standard di Consorzio di Bonifica e Genio Civile.

Nelle fasi preliminari di stesura della variante al Piano degli Interventi comunale sono state raccolte e valutate le richieste da parte dei soggetti interessati a qualsiasi titolo nella pianificazione urbanistica. Tra queste, non tutte sono assoggettabili a studio di compatibilità idraulica in quanto rientranti nella casistica comprendente:

- modifiche cartografiche;
- aggiornamenti e revisioni della normativa;
- interventi di riqualificazione di annessi rustici esistenti e non più funzionali al fondo;
- riclassificazioni urbanistiche;
- ampliamenti su superfici già impermeabilizzate o con trasformazione inferiore a 1.000 mq.

**Tali tipologie di intervento, per le quali non viene prodotto lo studio di compatibilità idraulica e non si rendono necessari interventi compensativi**, sono riportate nella tabella seguente (riferimento delle richieste recepite dal Comune di Albignasego).

Numero	CATEGORIA	ISTANZA	Superficie (mq)	ATO	PROPOSTA DI VARIANTE
0	CARTOGRAFICA	36	1 169,00	1	Eliminazione ambito di PdR su ZTO B-101.
1	CARTOGRAFICA	129-130-131	17 020,00	3	Trasformazione della ZTO C2.A-5 a ZTO B-203 ed eliminazione perimetro dello strumento urbanistico attuativo.
2	CARTOGRAFICA	41-65-83-105	6 250,00	1	Trasformazione della ZTO C1-43 a ZTO B-199.
3	CARTOGRAFICA	60	630,00	1	Stralcio parte ZTO C2.B-22 soggetta a PUA e classificazione in ZTO B-113 con UMI e intervento perequato.
4	CARTOGRAFICA	87	2 827,00	1	Trasformazione della ZTO C1-28 a ZTO B-200.
5	CARTOGRAFICA	123-124-125	1 090,00	2	Trasformazione di parte ZTO C1-89 a ZTO B-201.
6	CARTOGRAFICA	127	3 685,00	3	Conversione di parte ZTO D1-18 in ZTO B-202 con intervento perequato.
7	RESIDENZIALE	20	565,00	1	Trasformazione da ZTO F2 a ZTO B-109 con apposizione verde privato e intervento perequato.
8	RESIDENZIALE	29	400,00	1	Traslazione di un ambito di tutela a verde privato.
9	RESIDENZIALE	39	948,00	1	Estensione ZTO B-122 con intervento perequato e UMI.
12	RESIDENZIALE	103	1 216,00	2	Riduzione zona a parcheggio interna alla C1-96.
13	RESIDENZIALE	106	1 170,00	6	Estensione della ZTO C1-65 con intervento perequato e parte a verde privato (765 mq).
14	RESIDENZIALE	111	180,00	1	Estensione della ZTO B-114 con intervento perequato.
15	RESIDENZIALE	112	1 300,00	1	Creazione della ZTO C1-60c (volume esistente) con intervento perequato.
16	RESIDENZIALE	55	750,00	1	Creazione della ZTO C1-105 con volumetria pari a 500 mc ed intervento perequato.
17	NUCLEI RESIDENZIALI	11	400,00	4	Traslazione di parte ambito perequato della ZTO C1.1-77a.
18	NUCLEI RESIDENZIALI	15	548,00	4	Estensione della ZTO C1.1-76b con apposizione verde privato ed intervento perequato.
20	NUCLEI RESIDENZIALI	48	485,00	6	Estensione della ZTO C1.1-60a con apposizione verde privato ed intervento perequato.

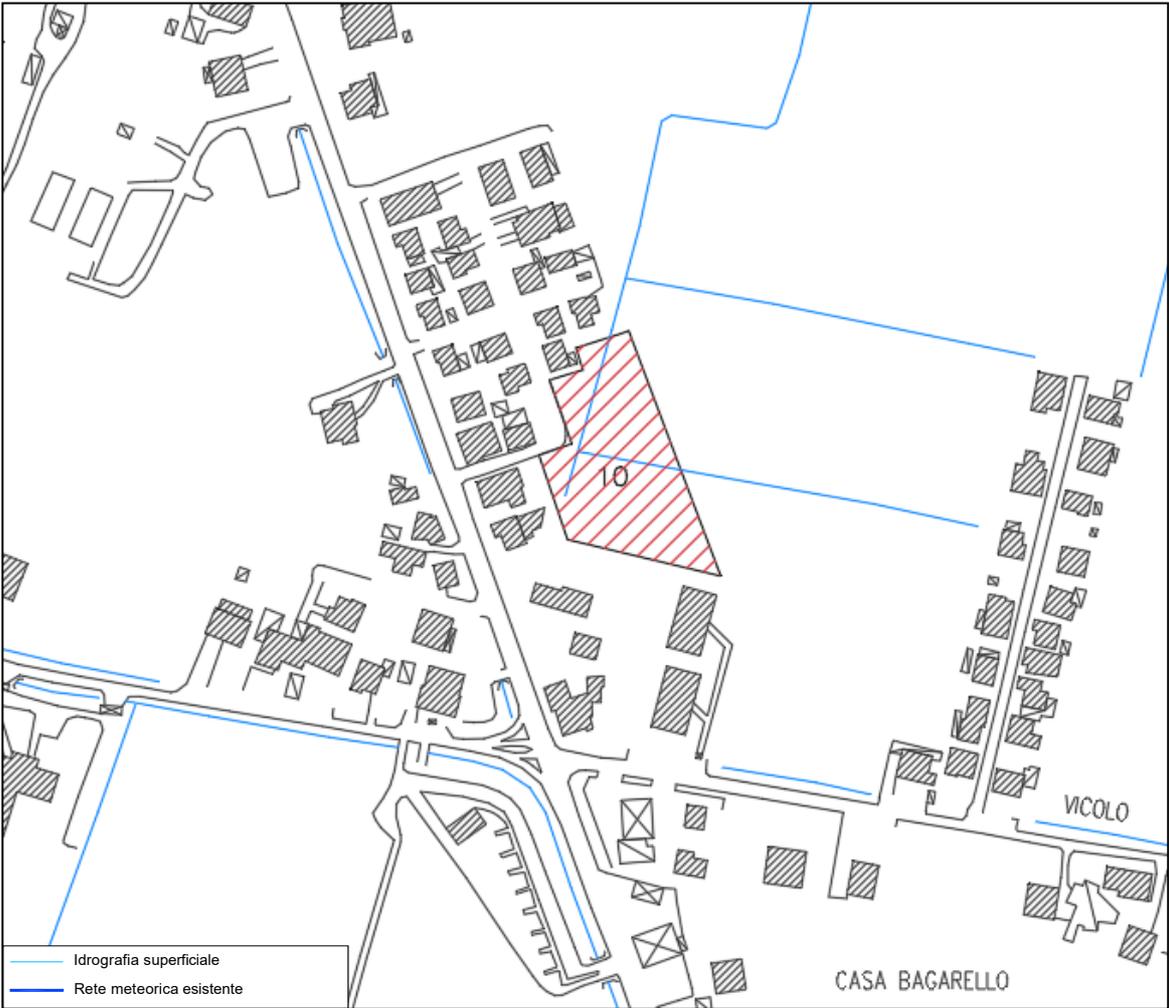
VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

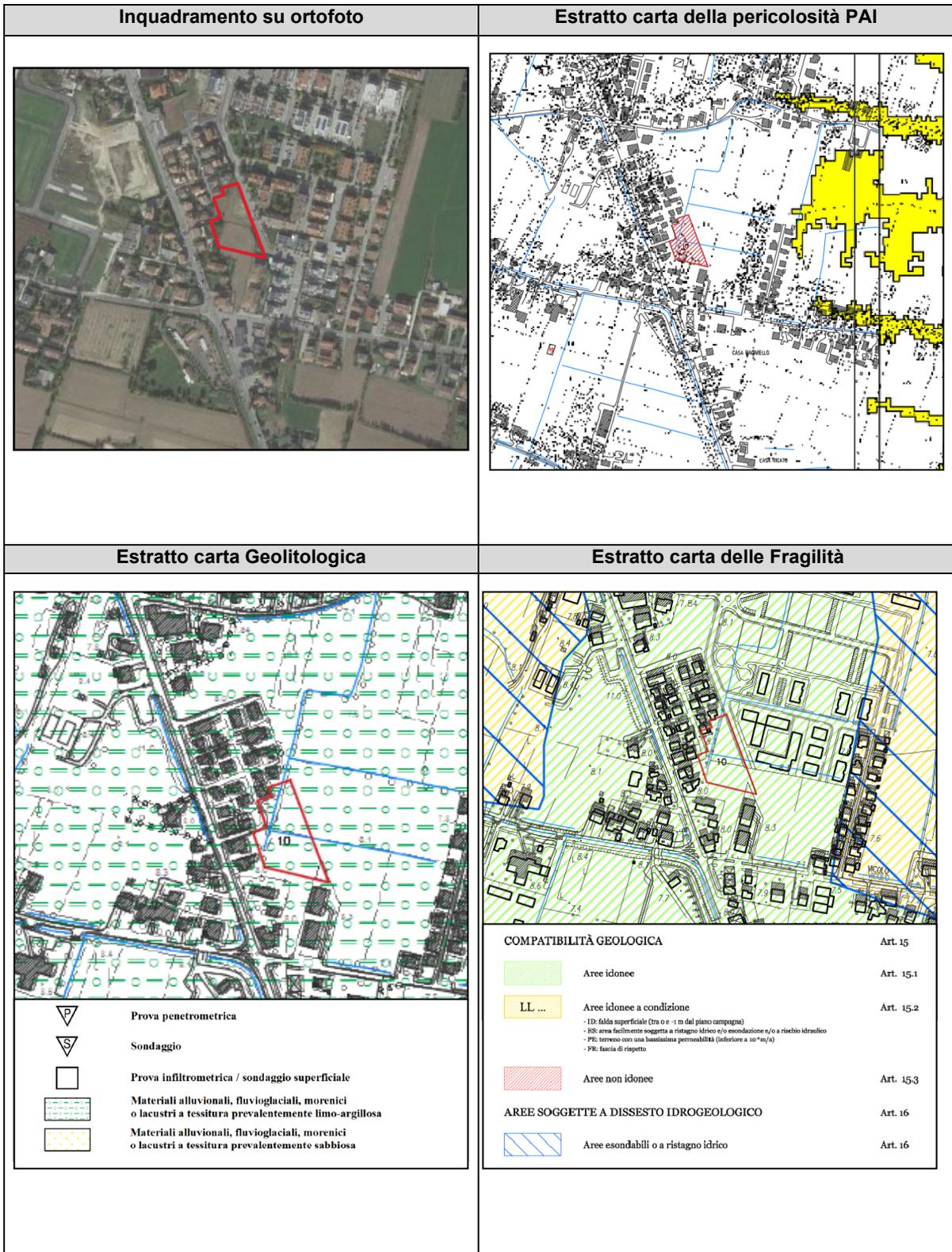
21	NUCLEI RESIDENZIALI	49	780,00	4	Estensione della ZTO C1.1-94 con apposizione verde privato ed intervento perequato.
22	NUCLEI RESIDENZIALI	52	1 015,00	1	Estensione della ZTO C1.1-32a con apposizione verde privato ed intervento perequato.
24	NUCLEI RESIDENZIALI	80	770,00	4	Estensione della ZTO C1.1-88b con intervento perequato.
25	NUCLEI RESIDENZIALI	85	90,00	6	Estensione della ZTO C1.1-50 con apposizione verde privato ed intervento perequato.
26	NUCLEI RESIDENZIALI	89	1 110,00	1	Estensione della ZTO C1.1-29 con intervento perequato.
27	NUCLEI RESIDENZIALI	104	590,00	4	Estensione della ZTO C1.1-90b con intervento perequato.
28	NUCLEI RESIDENZIALI	108	230,00	4	Estensione della ZTO C1.1-33 con intervento perequato.
29	NUCLEI RESIDENZIALI	113	400,00	1	Estensione della ZTO C1.1-45 con intervento perequato.
30	NUCLEI RESIDENZIALI	126	-620,00	6	Stralcio area residenziale ZTO C1.1-55 in agricolo.
32	NUCLEI RESIDENZIALI	119	420,00	7	Estensione della ZTO C1.1-12 con intervento perequato e ridefinizione UMI.
33	NUCLEI RESIDENZIALI	133	580,00	7	Estensione della ZTO C1.1-12 con intervento perequato e ridefinizione UMI.
34	NUCLEI RESIDENZIALI	67	-80,00	1	Riduzione ZTO C1.1-35a e relativo intervento perequato.
35	SERVIZI	72	2 800,00	2	Riclassificazione di parte ZTO F3 (83) e D11-5 a F2.
36	VERDE PRIVATO	35	198,00	1	Apposizione verde privato.
37	VERDE PRIVATO	121	277,00	1	Apposizione verde privato.
38	EDIFICI NON PIU' FUNZIONALI	42	235,00	1	Nuova scheda AR n.7.
39	EDIFICI NON PIU' FUNZIONALI	63	150,00	1	Nuova scheda AR n.8.
40	EDIFICI NON PIU' FUNZIONALI	86	101,00	1	Aggiornamento scheda AR n.6.
41	EDIFICI NON PIU' FUNZIONALI	95	75,00	2	Nuova scheda AR n.9.
42	PRODUTTIVO	50	910,00	7	Estensione della ZTO D1-3 con intervento perequato.

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

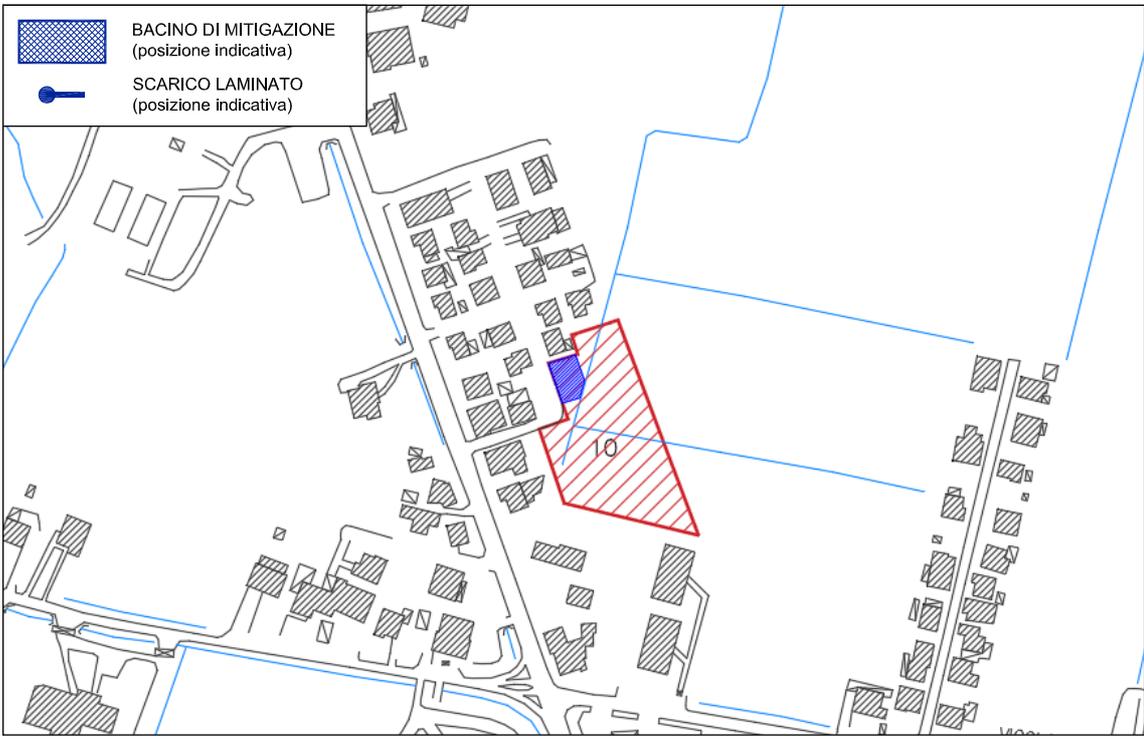
43	PRODUTTIVO	81	2 027,00	1	Nuova scheda APZI n.3.
44	PRODUTTIVO	12	-14 760,00	7	Stralcio ZTO D3.2 (13.250 mq) e D4.1 (1.510 mq).
45	PRODUTTIVO	45	-81 065,00	7	Stralcio ZTO D3.2 (73.465 mq) e D8.2a (7.600 mq).
46	PRODUTTIVO	46	-24 965,00	7	Stralcio parte ZTO D8.2a (15.245 mq), ZTO D8.2b (900 mq) e D3.2 (8.820 mq).
47	PRODUTTIVO	47	-16 730,00	7	Stralcio ZTO D3.3b (8.900 mq) e area per servizi ZTO D3 (7.830 mq).
48	PRODUTTIVO	64	-19 975,00	7	Stralcio ZTO D7.2 (19.975 mq).
49	CARTOGRAFICO	UT	-180535	7	Stralcio ZTO D7-2, D3-3a e D3-3b, con conseguente trasformazione in agricolo.
50	CARTOGRAFICO	UT	-960,00	7	Stralcio viabilità di progetto.
51	CARTOGRAFICO	UT	164,00	7	Stralcio viabilità e conseguente adeguamento ZTO C1.1-12 e relativa UMI.
52	CARTOGRAFICO	UT	163,00	7	Stralcio viabilità e conseguente adeguamento ZTO C1.1-14a.
53	CARTOGRAFICO	UT	-505,00	7	Stralcio viabilità di progetto.
54	CARTOGRAFICO	UT	-113295	7	Stralcio ZTO D3-2 e verde privato, con conseguente trasformazione in agricolo.
55	CARTOGRAFICO	UT	-80 790,00	7	Stralcio ZTO D3-1 e verde privato, con conseguente trasformazione in agricolo.
56	CARTOGRAFICO	UT	-62 715,00	7	Stralcio Zona a servizi per ZTO D3 e viabilità e trasformazione in ZTO F3 (94).
57	CARTOGRAFICO	UT	9 445,00	5	Riclassificazione da ZTO F3 (84) e F3 (94).
58	NORMATIVA	102	NON CARTOGRAFABILE		Modifica normativa art.23
59	NORMATIVA	107	NON CARTOGRAFABILE		Modifica normativa art.54.3
60	NORMATIVA	UT	NON CARTOGRAFABILE		Modifica normativa artt. vari

## 2.1. Intervento 10 – via Monte Cimone/ Via Santa Teresa di Lisieux

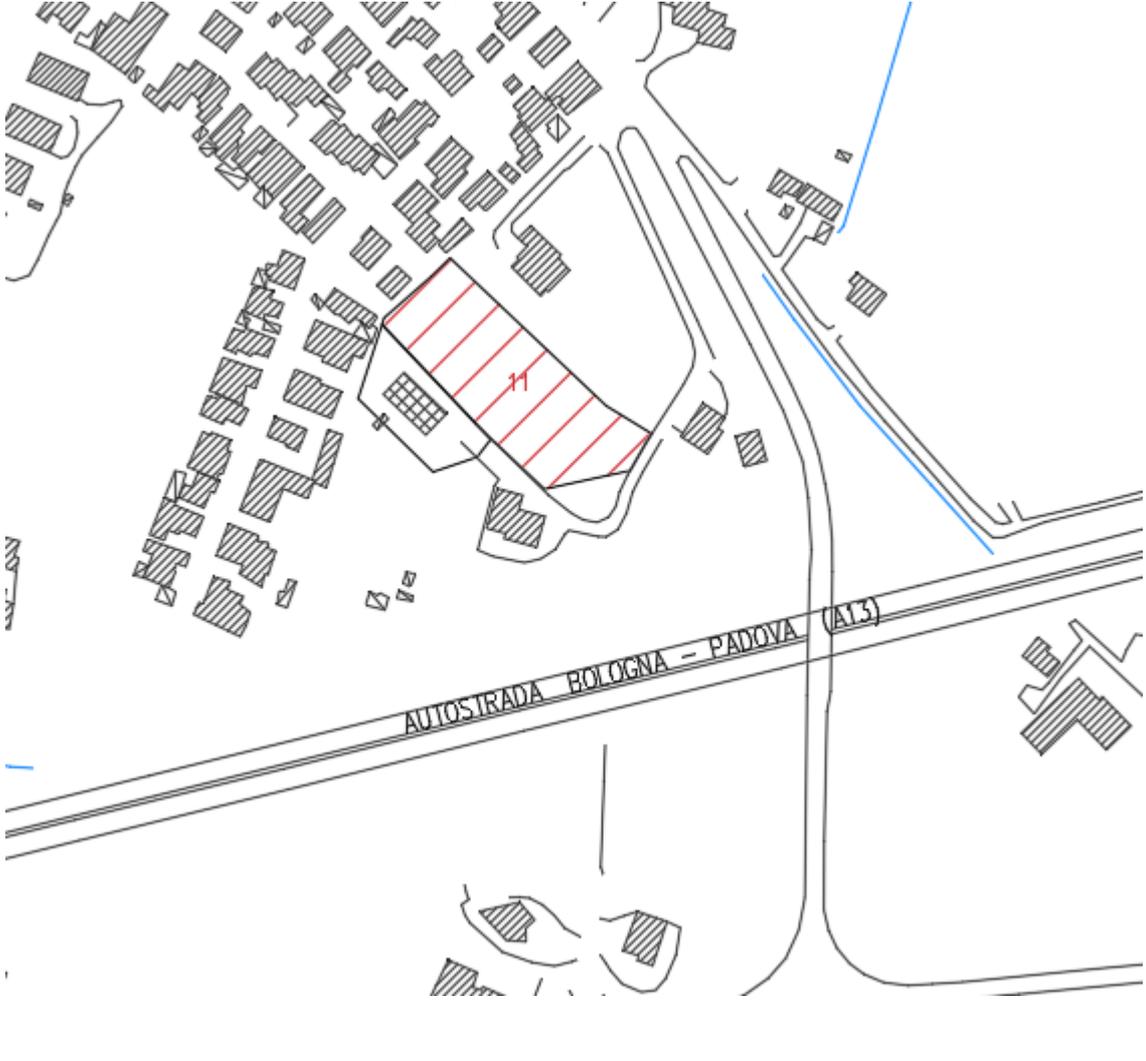
INTERVENTO 01 ( ISTANZA N. 90)	ATO 4
La scheda fa riferimento alla richiesta di suddivisione ZTO C1-90, con creazione C1-90a con prescrizione realizzazione area a parcheggio.	
<b>Localizzazione:</b> via Monte Cengio / Via Teresa di Lisieux	
<b>Superficie complessiva accordo = 4.589 mq</b>	
<b>Superficie considerata nel calcolo idraulico = 4.589 mq</b>	
<b>Stato attuale:</b> area a verde	
<b>Stato futuro:</b> Area a destinazione zona parcheggio	
<b>Classe di intervento:</b> modesta impermeabilizzazione potenziale	
<b>Inquadramento CTR con indicazione della rete idrografica</b>	
 <p>The map illustrates the urban layout of Casa Bagarello, highlighting the location of Intervention 10 (shaded red area) at the intersection of Via Monte Cengio and Via Santa Teresa di Lisieux. The map shows surface hydrography (light blue lines) and the existing meteoric network (dark blue lines). The area is labeled 'VICOLO' and 'CASA BAGARELLO'. A legend in the bottom left corner identifies the symbols for 'Idrografia superficiale' (light blue line) and 'Rete meteorica esistente' (dark blue line).</p>	

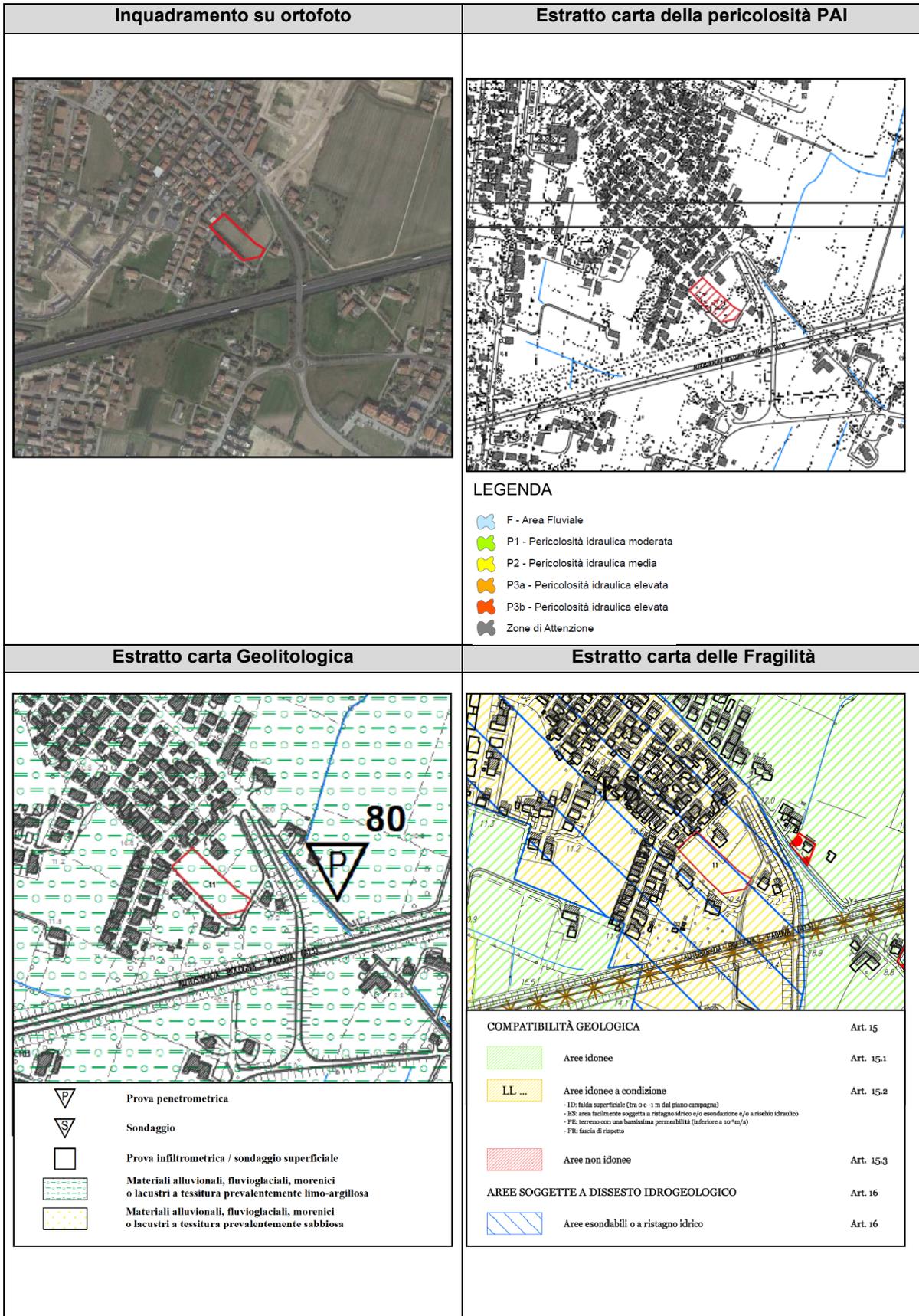


<b>INQUADRAMENTO IDRAULICO E CRITICITA'</b>		
L'idrografia principale è rappresentata da un canale di scolo che scorre, in direzione sud - nord, lungo il confine ovest dell'ambito di intervento. L'area è inoltre servita da una rete di fognatura nera che scorre lungo via Monte Cimone e Via Santa Teresa di Lisieux. L'ambito risulta esterno alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica.		
<b>STATO DI FATTO ED IPOTESI PROGETTUALE</b>		
Allo stato attuale l'area si presenta come scoperta a verde. L'area di interesse è inserita in un'area residenziale. La richiesta riguarda la suddivisione di ZTO C1-90, con creazione C1-90a con prescrizione realizzazione area a parcheggio.		
<b>Idrografia/reti di raccolta esistenti in prossimità dell'ambito e ricettore finale</b>		
<b>Rete meteorica o mista</b>	-	
<b>Distanza dalla meteorica o mista</b>	-	
<b>Corso d'acqua superficiale</b>	Canale di scolo	
<b>Distanza dal corso d'acqua principale</b>	Lungo il confine ovest dell'ambito	
<b>Ricettore finale</b>	Canale di scolo	
<b>Pericolosità idraulica</b>	Esterna ad aree di pericolosità	
<b>Caratteristiche del sottosuolo</b>		
<b>Caratteristiche litologiche</b>	Materiali alluvionali, fluvio-glaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa	
<b>Coefficiente di permeabilità K</b>	$10^{-2} - 10^{-7}$ cm/s	
<b>Grado di permeabilità</b>	Bassa	
<b>Livello della falda dal p.c.</b>	Falda freatica compresa tra 0 e 2 m dal p.c.	
<b>PARAMETRI CARATTERISTICI DI DIMENSIONAMENTO</b>		
	Stato attuale	Stato futuro
Coefficiente di deflusso medio	0,10	0,60
Tempo di corrivazione (min)	153	9
Portata massima scolante (l/s)	3	126
Coefficiente udometrico (l/s ha)	7	275

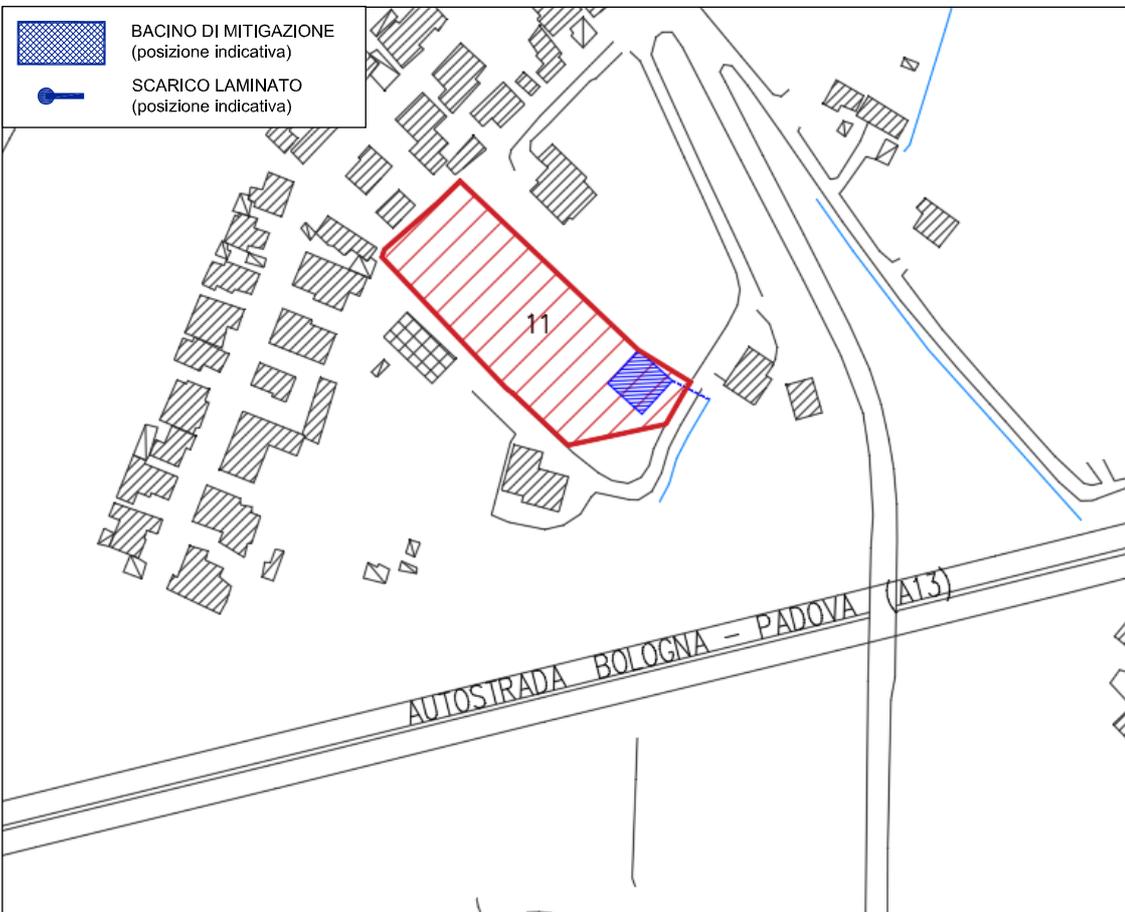
VOLUMI EFFICACI DI INVASO	
Volume specifico di invaso = 593 mc/ha	Volume efficace di invaso = 272 mc
 <p><b>BACINO DI MITIGAZIONE</b> (posizione indicativa)</p> <p><b>SCARICO LAMINATO</b> (posizione indicativa)</p>	
<p><b>Dimensionamento sistemi di mitigazione idraulica</b> (la posizione e la dimensione dei bacini di invaso è da ritenersi indicativa e non vincolante)</p>	
Ricettore finale = canale di scolo	
Portata teorica allo scarico = 5 l/s	
Scheda di riferimento: SCHEDA 01, SCHEDA 01-GC, SCHEDA 01-CB	
VOLUMI EFFICACI DI INVASO RICHIESTI DA CONSORZIO DI BONIFICA BACCHIGLIONE	
Volume specifico di invaso minimo = 593 mc/ha	Volume efficace di invaso = 272 mc
<p>Per la realizzazione dell'area a parcheggio, si prescrive l' utilizzo di pavimentazione drenante dei seguenti tipi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grigliati in calcestruzzo inerbiti;</li> <li>- grigliati plastici;</li> <li>- cubetti e masselli a fughe larghe o strette;</li> <li>- masselli porosi;</li> <li>- calcestruzzo drenante.</li> </ul>	
<p><b>NOTE:</b> in sede di progettazione esecutiva del lotto dovrà essere verificata con prove geologiche in sito l'effettiva possibilità di smaltire le acque meteoriche per dispersione, non essendo presente un'idrografia di superficie. I sistemi di accumulo e smaltimento dovranno essere dimensionati in funzione dei coefficienti di permeabilità, qui ipotizzati, derivanti dalle indagini.</p>	

## 2.2. Intervento 11 – via S. Andrea

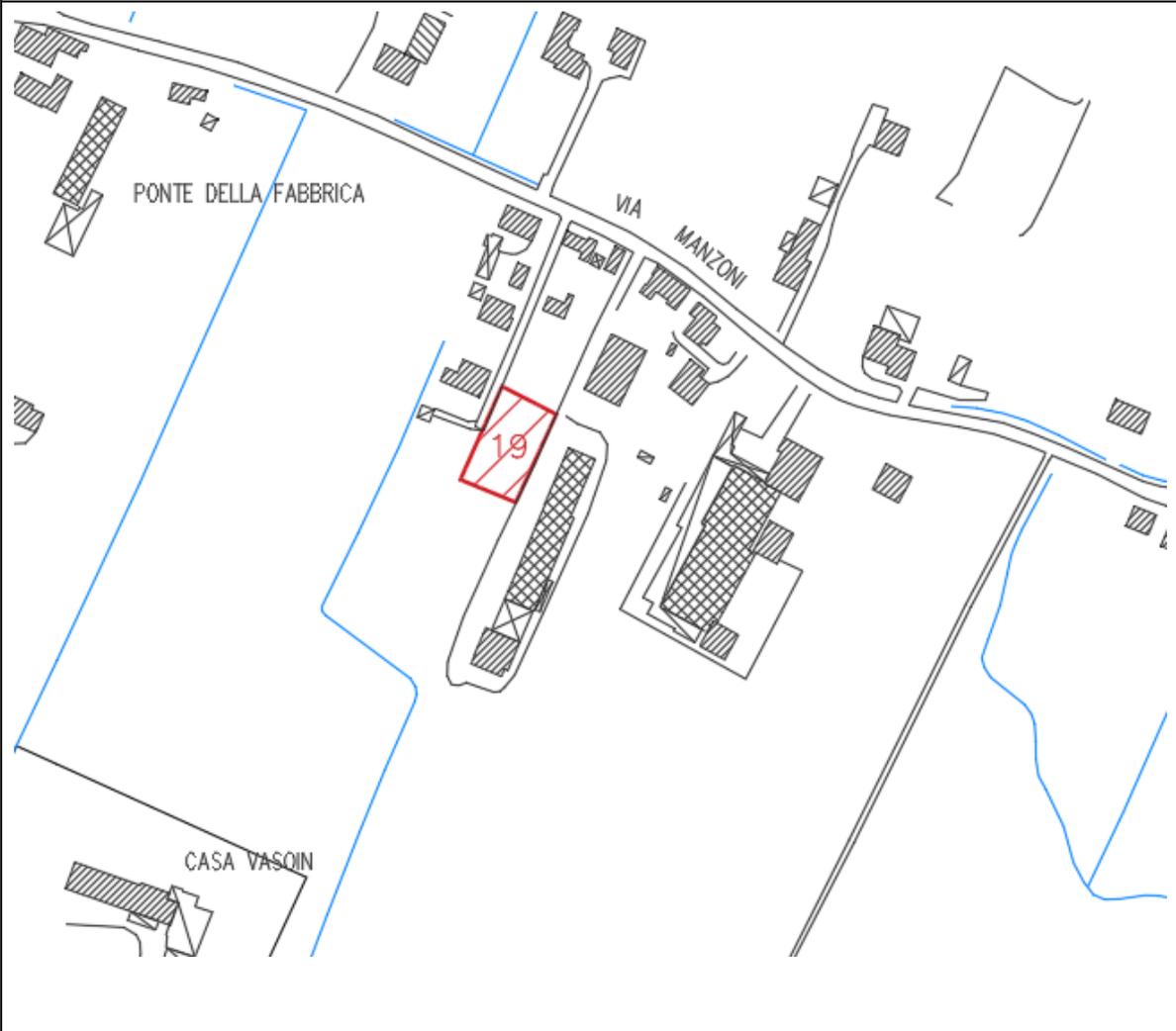
INTERVENTO 11 ( ISTANZA N. 97)	ATO 1
La scheda fa riferimento alla richiesta di estensione della ZTO C1-60a con UMI, medesimo volume ed intervento perequato.	
<b>Localizzazione:</b> via S. Andrea	
<b>Superficie complessiva accordo = 3.835 mq</b>	
<b>Superficie considerata nel calcolo idraulico = 3.835 mq</b>	
<b>Stato attuale:</b> area a verde	
<b>Stato futuro:</b> Area a destinazione residenziale	
<b>Classe di intervento:</b> modesta impermeabilizzazione potenziale	
<b>Inquadramento CTR con indicazione della rete idrografica e di fognatura</b>	
 <p>The map illustrates the site of Intervention 11, highlighted with red diagonal hatching. It is situated in a residential area with numerous buildings. A major road, the Autostrada Bologna - Padova (A13), runs diagonally across the lower portion of the map. A network of blue lines represents the hydrographic and sewerage infrastructure. The intervention area is located near a road labeled 'via S. Andrea'.</p>	

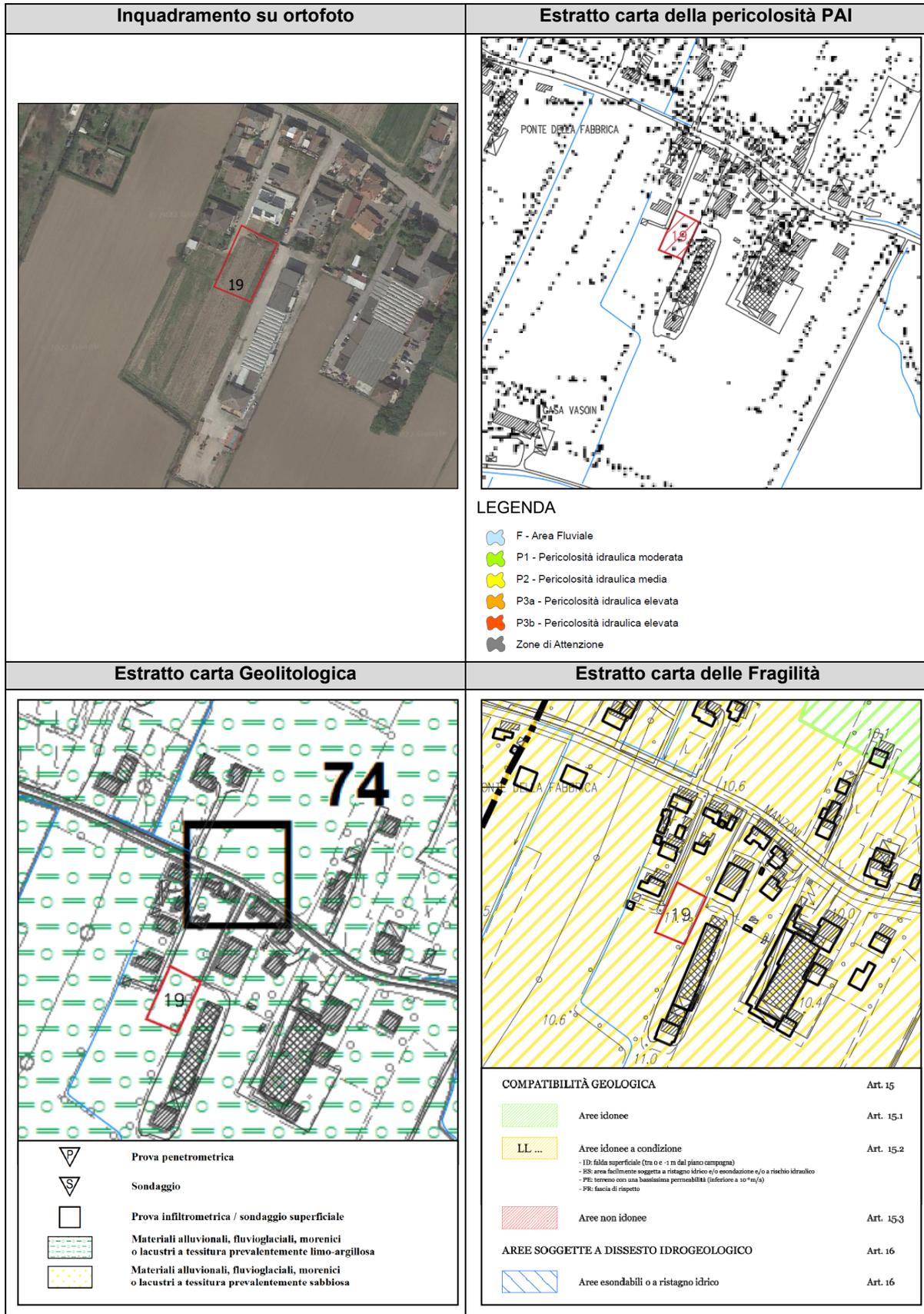


<b>INQUADRAMENTO IDRAULICO E CRITICITA'</b>		
<p>Nell'ambito di intervento non si segnalano corpi idrici rilevanti. L'area è servita da una rete di fognatura nera che scorre in Vicolo Antonio Vivaldi. L'ambito risulta esterno alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica.</p>		
<b>STATO DI FATTO ED IPOTESI PROGETTUALE</b>		
<p>Allo stato attuale l'area risulta scoperta a verde. Per questo ambito di intervento è prevista l'estensione della ZTO C1-60a con medesimo volume.</p>		
<b>Idrografia/reti di raccolta esistenti in prossimità dell'ambito e ricettore finale</b>		
<b>Rete meteorica o mista</b>	-	
<b>Distanza dalla meteorica o mista</b>	-	
<b>Corso d'acqua superficiale</b>	Canale di scolo	
<b>Distanza dal corso d'acqua principale</b>	Su area esterna in prossimità del confine sud dell'ambito	
<b>Ricettore finale</b>	Canale di scolo	
<b>Pericolosità idraulica</b>	Esterna ad aree di pericolosità	
<b>Caratteristiche del sottosuolo</b>		
<b>Caratteristiche litologiche</b>	Materiali alluvionali, fluvio-glaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa	
<b>Coefficiente di permeabilità K</b>	10 <sup>-2</sup> - 10 <sup>-7</sup> cm/s	
<b>Grado di permeabilità</b>	Bassa	
<b>Livello della falda dal p.c.</b>	Falda freatica compresa tra 0 e 2 m dal p.c.	
<b>PARAMETRI CARATTERISTICI DI DIMENSIONAMENTO</b>		
	Stato attuale	Stato futuro
Coefficiente di deflusso medio	0,10	0,60
Tempo di corrivazione (min)	139	8
Portata massima scolante (l/s)	3	113
Coefficiente udometrico (l/s ha)	8	295

<b>VOLUMI EFFICACI DI INVASO</b>	
<b>Volume specifico di invaso = 593 mc/ha</b>	<b>Volume efficace di invaso = 227 mc</b>
 <p style="text-align: center;"><b>Dimensionamento sistemi di mitigazione idraulica</b> (la posizione e la dimensione dei bacini di invaso è da ritenersi indicativa e non vincolante)</p>	
<b>Ricettore finale = canale di scolo</b>	
<b>Portata teorica allo scarico = 4 l/s</b>	
<b>Scheda di riferimento: SCHEDA 02, SCHEDA 02-GC, SCHEDA 02-CB</b>	
<b>VOLUMI EFFICACI DI INVASO RICHIESTI DA CONSORZIO DI BONIFICA BACCHIGLIONE</b>	
<b>Volume specifico di invaso minimo = 593 mc/ha</b>	<b>Volume efficace di invaso = 227 mc</b>
<p><b>NOTE:</b> in sede di progettazione esecutiva del lotto dovrà essere verificata con prove geologiche in sito l'effettiva possibilità di smaltire le acque meteoriche per dispersione, non essendo presente un'idrografia di superficie. I sistemi di accumulo e smaltimento dovranno essere dimensionati in funzione dei coefficienti di permeabilità, qui ipotizzati, derivanti dalle indagini.</p>	

### 2.3. Intervento 19 – via Manzoni

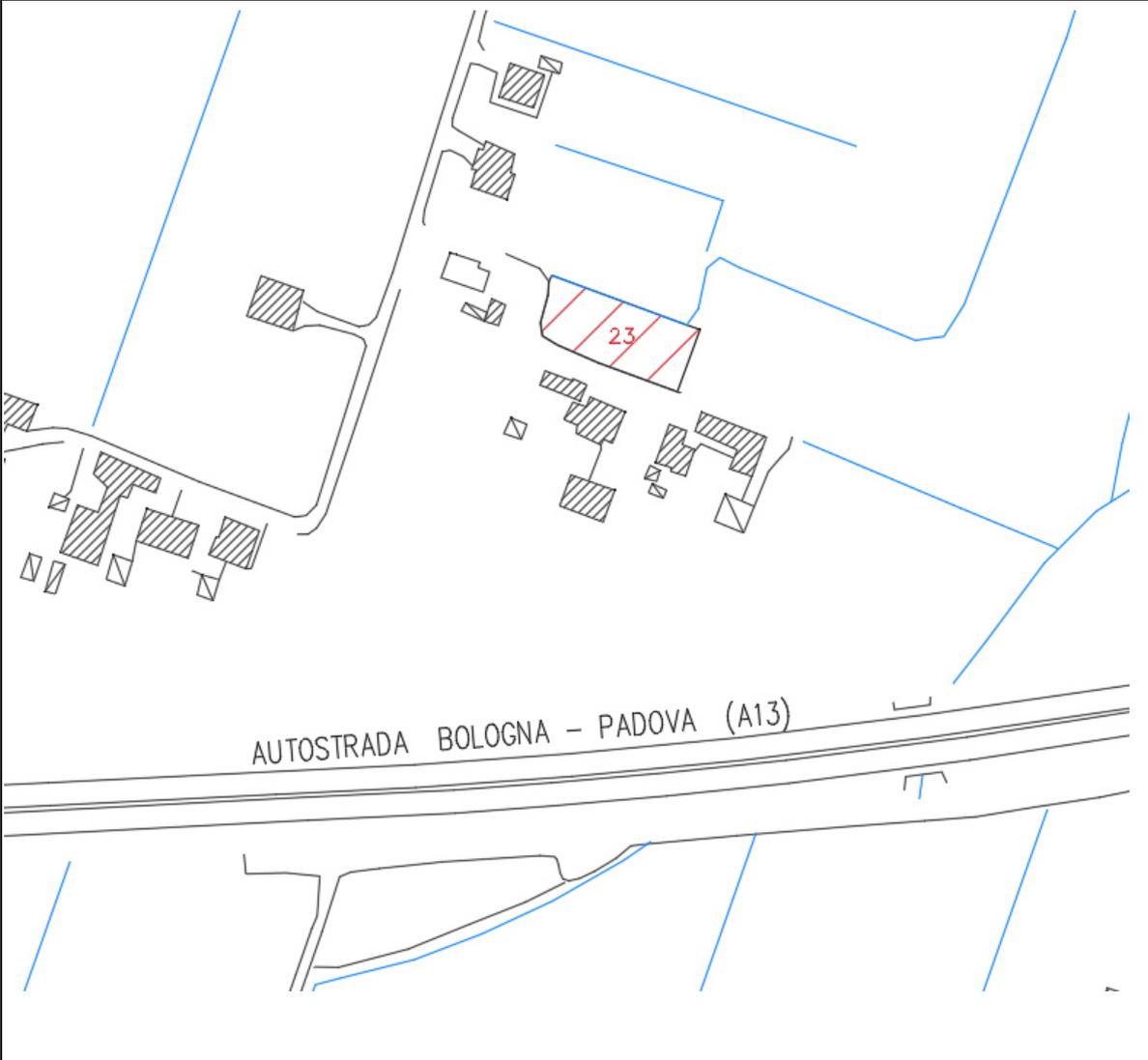
INTERVENTO 19 ( Istanza N. 32)	ATO 7
La scheda fa riferimento alla richiesta di Trasformazione da parte ZTO D a ZTO C1.1-13 con intervento perequato.	
<b>Localizzazione:</b> via Manzoni	
<b>Superficie complessiva accordo = 1.180 mq</b>	
<b>Superficie considerata nel calcolo idraulico = 1.180 mq</b>	
<b>Stato attuale:</b> area a verde	
<b>Stato futuro:</b> Area a destinazione residenziale	
<b>Classe di intervento:</b> modesta impermeabilizzazione potenziale	
Inquadramento CTR con indicazione della rete idrografica e di fognatura	
 <p>The map illustrates the urban layout around the intervention site. A red rectangle labeled '19' is positioned on Via Manzoni, between the 'PONTE DELLA FABBRICA' and 'CASA VASOIN'. Blue lines represent the hydrographic and sewerage network. The area is currently green but planned for residential use.</p>	

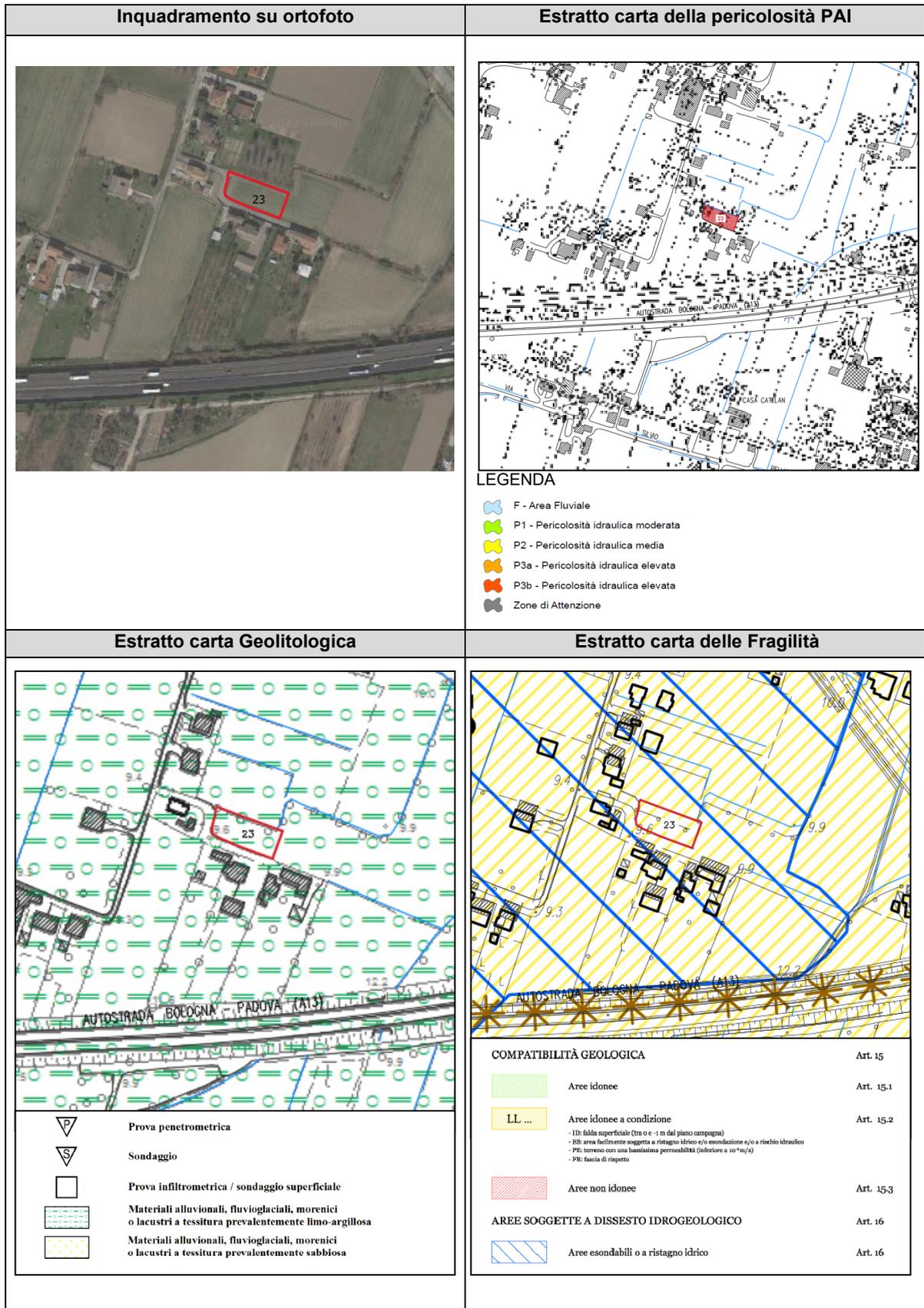


<b>INQUADRAMENTO IDRAULICO E CRITICITA'</b>		
L'idrografia principale è rappresentata da un canale di scolo a servizio del terreno adiacente il confine ovest dell'ambito di intervento. L'area non è servita da una rete di raccolta delle acque meteoriche. L'ambito risulta esterno alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica.		
<b>STATO DI FATTO ED IPOTESI PROGETTUALE</b>		
Allo stato attuale l'area risulta scoperta a verde. L'area si inserisce in un contesto caratterizzato dalla presenza di attività produttive. L'intervento riguarda la trasformazione da ZTO D (produttivo) a ZTO C1.1-13 (residenziale).		
<b>Idrografia/reti di raccolta esistenti in prossimità dell'ambito e ricettore finale</b>		
<b>Rete meteorica o mista</b>	-	
<b>Distanza dalla meteorica o mista</b>	-	
<b>Corso d'acqua superficiale</b>	Canale di scolo	
<b>Distanza dal corso d'acqua principale</b>	30 metri a ovest del confine dell'ambito	
<b>Ricettore finale</b>	Canale di scolo	
<b>Pericolosità idraulica</b>	Esterna ad aree di pericolosità	
<b>Caratteristiche del sottosuolo</b>		
<b>Caratteristiche litologiche</b>	Materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa	
<b>Coefficiente di permeabilità K</b>	10 <sup>-2</sup> - 10 <sup>-7</sup> cm/s	
<b>Grado di permeabilità</b>	Bassa	
<b>Livello della falda dal p.c.</b>	Falda freatica compresa tra 0 e 2 m dal p.c.	
<b>PARAMETRI CARATTERISTICI DI DIMENSIONAMENTO</b>		
	Stato attuale	Stato futuro
Coefficiente di deflusso medio	0,10	0,60
Tempo di corrivazione (min)	79	6
Portata massima scolante (l/s)	1	39
Coefficiente udometrico (l/s ha)	8	331

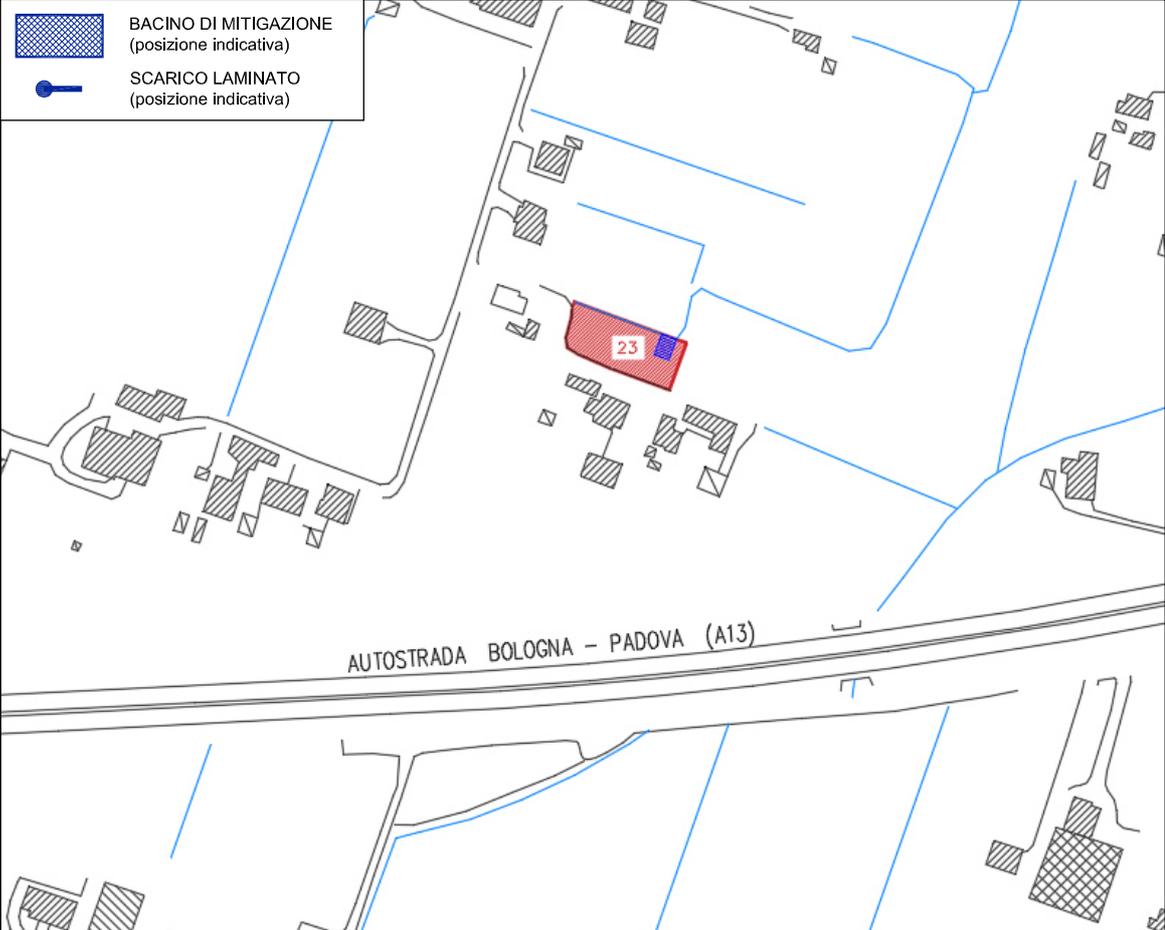
VOLUMI EFFICACI DI INVASO	
<b>Volume specifico di invaso = 593 mc/ha</b>	<b>Volume efficace di invaso = 70 mc</b>
<p><b>Dimensionamento sistemi di mitigazione idraulica</b>                      (la posizione e la dimensione dei bacini di invaso è da ritenersi indicativa e non vincolante)</p>	
<b>Ricettore finale</b> = Canale di scolo	
<b>Portata teorica allo scarico</b> = 1 l/s	
<b>Scheda di riferimento:</b> SCHEDA 03, SCHEDA 03-GC, SCHEDA 03-CB	
VOLUMI EFFICACI DI INVASO	
<b>Volume specifico di invaso minimo = 593 mc/ha</b>	<b>Volume efficace di invaso = 70 mc</b>
<p><b>NOTE:</b> in sede di progettazione esecutiva del lotto dovrà essere verificata con prove geologiche in sito l'effettiva possibilità di smaltire le acque meteoriche per dispersione, non essendo presente un'idrografia di superficie. I sistemi di accumulo e smaltimento dovranno essere dimensionati in funzione dei coefficienti di permeabilità, qui ipotizzati, derivanti dalle indagini.</p>	

## 2.4. Intervento 23 – via N.Sauro

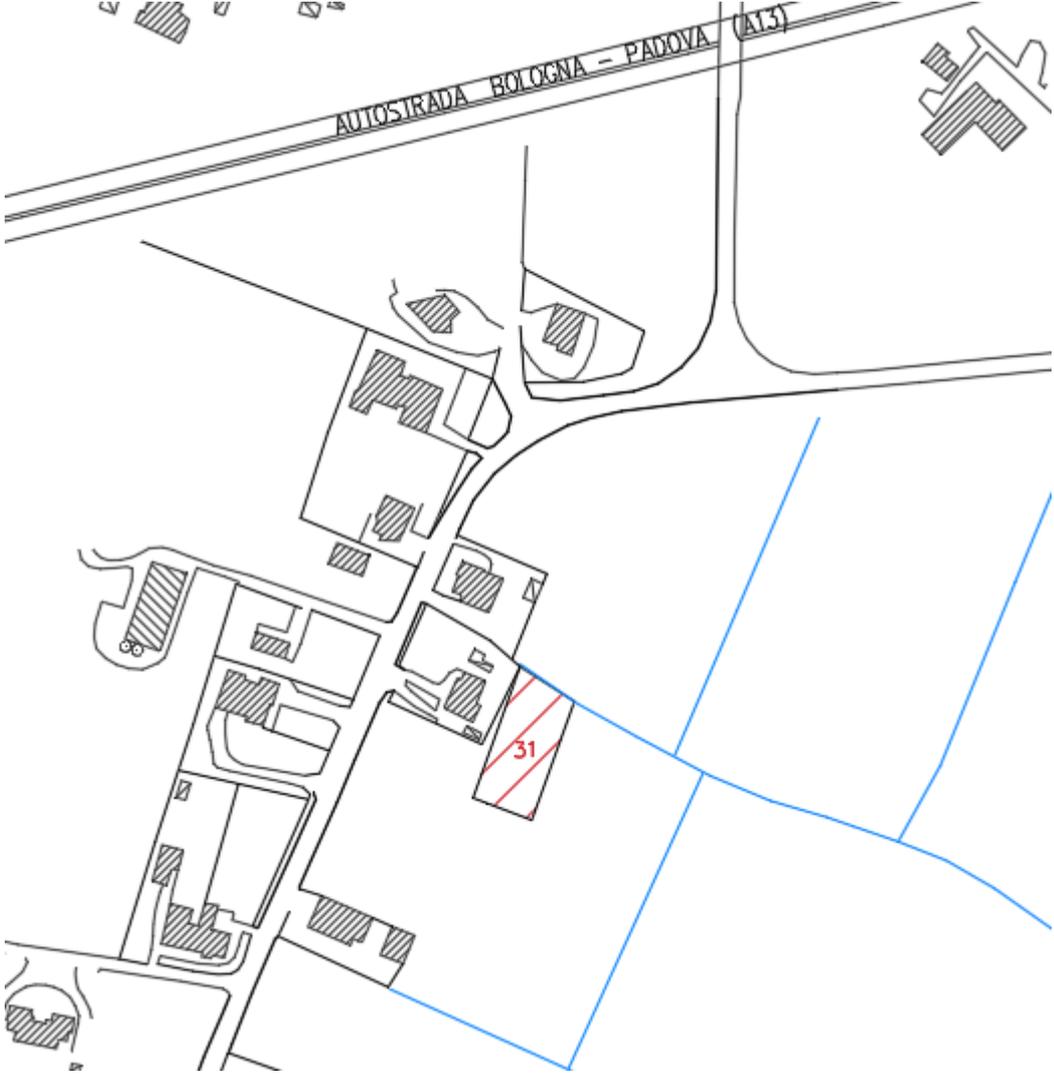
INTERVENTO 23 ( ISTANZA N. 59)	ATO 1
La scheda fa riferimento alla richiesta di estensione della ZTO C1.1-48a con intervento perequato.	
<b>Localizzazione:</b> via S. Andrea	
<b>Superficie complessiva accordo = 1.180 mq</b>	
<b>Superficie considerata nel calcolo idraulico = 1.180 mq</b>	
<b>Stato attuale:</b> area a verde	
<b>Stato futuro:</b> Area a destinazione residenziale	
<b>Classe di intervento:</b> modesta impermeabilizzazione potenziale	
Inquadramento CTR con indicazione della rete idrografica e di fognatura	
 <p>The map illustrates the site of Intervention 23, marked with a red hatched rectangle and the number '23'. It is situated in a residential area with several buildings shown as hatched polygons. A network of blue lines represents the hydrographic system, including a main channel and several tributaries. A grey line with double parallel lines represents the A13 highway (Bologna-Padova). A network of blue lines also indicates the sewerage system, with several manholes shown as small squares. The area is bounded by a road to the north and the highway to the south.</p>	

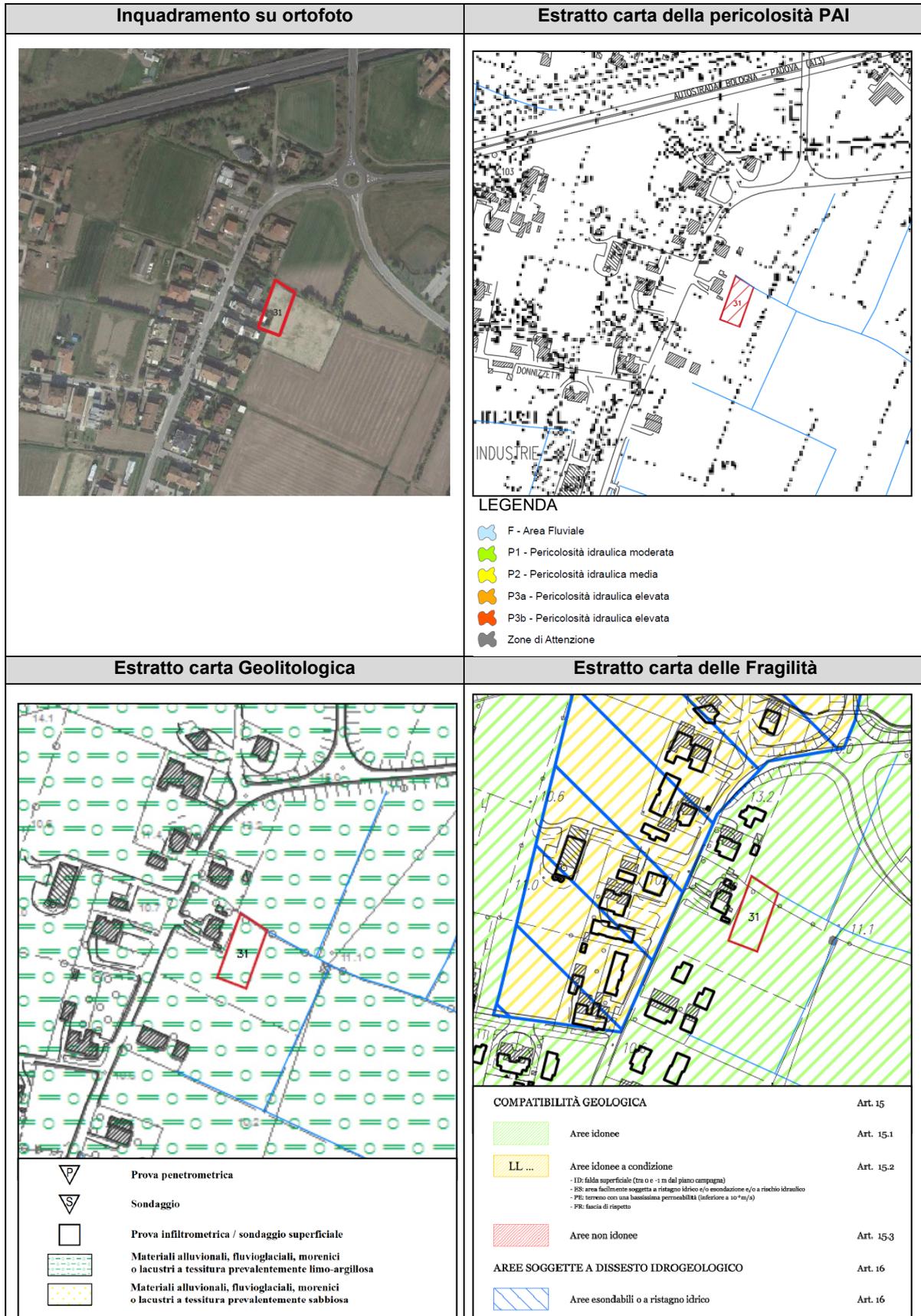


<b>INQUADRAMENTO IDRAULICO E CRITICITA'</b>		
L'idrografia principale è rappresentata da un canale di scolo che scorre, in direzione est-ovest, lungo il confine nord dell'ambito di intervento. A circa 40m di distanza dall' area di interesse è presente una rete di fognatura nera che scorre lungo via N. Sauro. L'ambito risulta esterno alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica.		
<b>STATO DI FATTO ED IPOTESI PROGETTUALE</b>		
Allo stato attuale l'area si presenta come scoperta a verde. L'intervento prevede l'estensione della ZTO C1.1-48a		
<b>Idrografia/reti di raccolta esistenti in prossimità dell'ambito e ricettore finale</b>		
<b>Rete meteorica o mista</b>	-	
<b>Distanza dalla meteorica o mista</b>	-	
<b>Corso d'acqua superficiale</b>	Canale di scolo	
<b>Distanza dal corso d'acqua principale</b>	Lungo il confine nord dell'ambito	
<b>Ricettore finale</b>	Canale di scolo	
<b>Pericolosità idraulica</b>	Esterna ad aree di pericolosità	
<b>Caratteristiche del sottosuolo</b>		
<b>Caratteristiche litologiche</b>	Materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa	
<b>Coefficiente di permeabilità K</b>	$10^{-2}$ - $10^{-7}$ cm/s	
<b>Grado di permeabilità</b>	Bassa	
<b>Livello della falda dal p.c.</b>	Falda freatica compresa tra 0 e 2 m dal p.c.	
<b>PARAMETRI CARATTERISTICI DI DIMENSIONAMENTO</b>		
	Stato attuale	Stato futuro
Coefficiente di deflusso medio	0,10	0,60
Tempo di corrivazione (min)	79	6
Portata massima scolante (l/s)	1	39
Coefficiente udometrico (l/s ha)	8	331

VOLUMI EFFICACI DI INVASO	
Volume specifico di invaso = 593 mc/ha	Volume efficace di invaso = 70 mc
 <p><b>Dimensionamento sistemi di mitigazione idraulica</b> (la posizione e la dimensione dei bacini di invaso è da ritenersi indicativa e non vincolante)</p>	
Ricettore finale = canale di scolo	
Portata teorica allo scarico = 1 l/s	
Scheda di riferimento: SCHEDA 04, SCHEDA 04-GC, SCHEDA 04-CB	
VOLUMI EFFICACI DI INVASO	
Volume specifico di invaso minimo = 593 mc/ha	Volume efficace di invaso = 70 mc
<p><b>NOTE:</b> in sede di progettazione esecutiva del lotto dovrà essere verificata con prove geologiche in sito l'effettiva possibilità di smaltire le acque meteoriche per dispersione, non essendo presente un'idrografia di superficie. I sistemi di accumulo e smaltimento dovranno essere dimensionati in funzione dei coefficienti di permeabilità, qui ipotizzati, derivanti dalle indagini.</p>	

## 2.5. Intervento 31 – via S.Giorgio

INTERVENTO 31 (ISTANZA N. 132)	ATO 6
La scheda fa riferimento alla richiesta di estensione della ZTO C1.1-50 con apposizione verde privato ed intervento perequato.	
<b>Localizzazione:</b> via S. Andrea	
<b>Superficie complessiva accordo = 1.330 mq</b>	
<b>Superficie considerata nel calcolo idraulico = 1.330 mq</b>	
<b>Stato attuale:</b> area a verde	
<b>Stato futuro:</b> Area a destinazione residenziale	
<b>Classe di intervento:</b> modesta impermeabilizzazione potenziale	
<b>Inquadramento CTR con indicazione della rete idrografica e di fognatura</b>	
 <p>The map displays the intervention site (31) situated near the Autostrada Bologna - Padova (A13). It also shows the hydrographic network (blue lines) and the sewerage network (grey lines) in the area.</p>	



<b>INQUADRAMENTO IDRAULICO E CRITICITA'</b>		
L'idrografia principale è rappresentata da un canale di scolo che scorre lungo il confine nord dell'ambito di intervento. L'area è servita da una rete di fognatura nera che scorre in via S.Giorgio. L'ambito risulta esterno alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica.		
<b>STATO DI FATTO ED IPOTESI PROGETTUALE</b>		
L'area allo stato attuale risulta scoperta a verde. L'intervento prevede l'estensione della ZTO C1.1-50 con apposizione verde privato.		
<b>Idrografia/reti di raccolta esistenti in prossimità dell'ambito e ricettore finale</b>		
<b>Rete meteorica o mista</b>	-	
<b>Distanza dalla meteorica o mista</b>	-	
<b>Corso d'acqua superficiale</b>	Canale di scolo	
<b>Distanza dal corso d'acqua principale</b>	Lungo il confine nord dell'ambito	
<b>Ricettore finale</b>	Canale di scolo	
<b>Pericolosità idraulica</b>	Esterna ad aree di pericolosità	
<b>Caratteristiche del sottosuolo</b>		
<b>Caratteristiche litologiche</b>	Materiali alluvionali, fluvio-glaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa	
<b>Coefficiente di permeabilità K</b>	10 <sup>-2</sup> - 10 <sup>-7</sup> cm/s	
<b>Grado di permeabilità</b>	Bassa	
<b>Livello della falda dal p.c.</b>	Falda freatica compresa tra 0 e 2 m dal p.c.	
<b>PARAMETRI CARATTERISTICI DI DIMENSIONAMENTO</b>		
	Stato attuale	Stato futuro
Coefficiente di deflusso medio	0,10	0,60
Tempo di corrivazione (min)	83	6
Portata massima scolante (l/s)	1	44
Coefficiente udometrico (l/s ha)	8	331

VOLUMI EFFICACI DI INVASO	
<b>Volume specifico di invaso = 593 mc/ha</b>	<b>Volume efficace di invaso = 79 mc</b>
<b>Dimensionamento sistemi di mitigazione idraulica</b> (la posizione e la dimensione dei bacini di invaso è da ritenersi indicativa e non vincolante)	
<b>Ricettore finale = canale di scolo</b>	
<b>Portata teorica allo scarico = 1 l/s</b>	
<b>Scheda di riferimento: SCHEDA 05, SCHEDA 05-GC, SCHEDA 05-CB</b>	
VOLUMI EFFICACI DI INVASO	
<b>Volume specifico di invaso minimo = 593 mc/ha</b>	<b>Volume efficace di invaso = 79 mc</b>
<b>NOTE:</b> in sede di progettazione esecutiva del lotto dovrà essere verificata con prove geologiche in sito l'effettiva possibilità di smaltire le acque meteoriche per dispersione, non essendo presente un'idrografia di superficie. I sistemi di accumulo e smaltimento dovranno essere dimensionati in funzione dei coefficienti di permeabilità, qui ipotizzati, derivanti dalle indagini.	

## 2.6. CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI GENERALI

Come evidenziato, il tempo di ritorno cui fare riferimento per la stima dei volumi di mitigazione è pari a 50 anni, non ritenendo possibile, in via preliminare, la possibilità di realizzare sistemi a dispersione, essendo la falda piuttosto superficiale ed i terreni non idonei.

Gli interventi inseriti nel Piano degli Interventi sono prevalentemente modifiche ed aggiornamenti normativi che non comportano trasformazione territoriale, mentre altri comportano impermeabilizzazioni inferiori a 1.000 mq.

Per gli interventi che invece comportano una trasformazione territoriale si prescrive la necessità di predisporre volumi di mitigazione idraulica in misura non inferiore a 593 mc/ha di superficie trasformata, in accordo con le prescrizioni del Consorzio di Bonifica Bacchiglione. In ogni caso dovrà essere prodotta una valutazione di compatibilità idraulica, relativa alla configurazione di dettaglio, per la verifica e l'eventuale aggiornamento del calcolo idraulico qui riportato.

Qualora vi fosse la possibilità di realizzare nuove aree edificate con superficie in trasformazione superiore a 0,1 ha, non presenti nel presente documento, dovrà essere prodotta relativa valutazione di compatibilità idraulica ed in ogni caso la realizzazione di un volume specifico minimo di invaso pari a 593 mc/ha di superficie trasformata.

Si riportano infine alcune prescrizioni ed indicazioni generali.

- al fine di preservare il corretto funzionamento dei sistemi di mitigazione (sia di accumulo superficiale e interrato, che di dispersione), nonché dei sistemi di drenaggio delle acque meteoriche, dovrà essere prevista una periodica manutenzione e pulizia;
- deve essere garantita la salvaguardia delle vie di deflusso dell'acqua per assicurare lo scolo ed eliminare possibilità di ristagno, in particolare: salvaguardia o ripristino dei fossati o scoli esistenti di qualsiasi natura e consistenza, al fine di evitare interclusioni o perdita della funzionalità idraulica;
- la realizzazione di ponticelli, tombamenti, o tombotti interrati, dovrà garantire una luce di passaggio equivalente a quella esistente a cielo aperto;
- l'eliminazione di fossati o volumi profondi a cielo libero non può essere attuata senza la previsione di misure di compensazioni idraulica adeguate;
- ove possibile dovranno essere realizzate pavimentazioni in grado di diminuire il coefficiente di deflusso medio complessivo dell'ambito di intervento, limitando in tal modo l'impermeabilizzazione del suolo;
- nella realizzazione di nuove arterie stradali, ciclabili o pedonali, contermini a fossati o canali, gli interventi di spostamento sono preferibili a quelli di tombamento. In casi di motivata necessità il tombamento dovrà rispettare la capacità di flusso

preesistente e il rispetto del volume preesistente, conteggiato sino al bordo più basso del fossato/canale per ogni sezione considerata.

- eventuali nuove previsioni di trasformazione dovranno essere accompagnate, ove necessario, da misure compensative di laminazione, da dimensionare con i criteri indicati nel presente documento e con i valori minimi, per diversa destinazione d'uso, qui individuati.

## **ALLEGATI**

### **ALLEGATI GRAFICI**

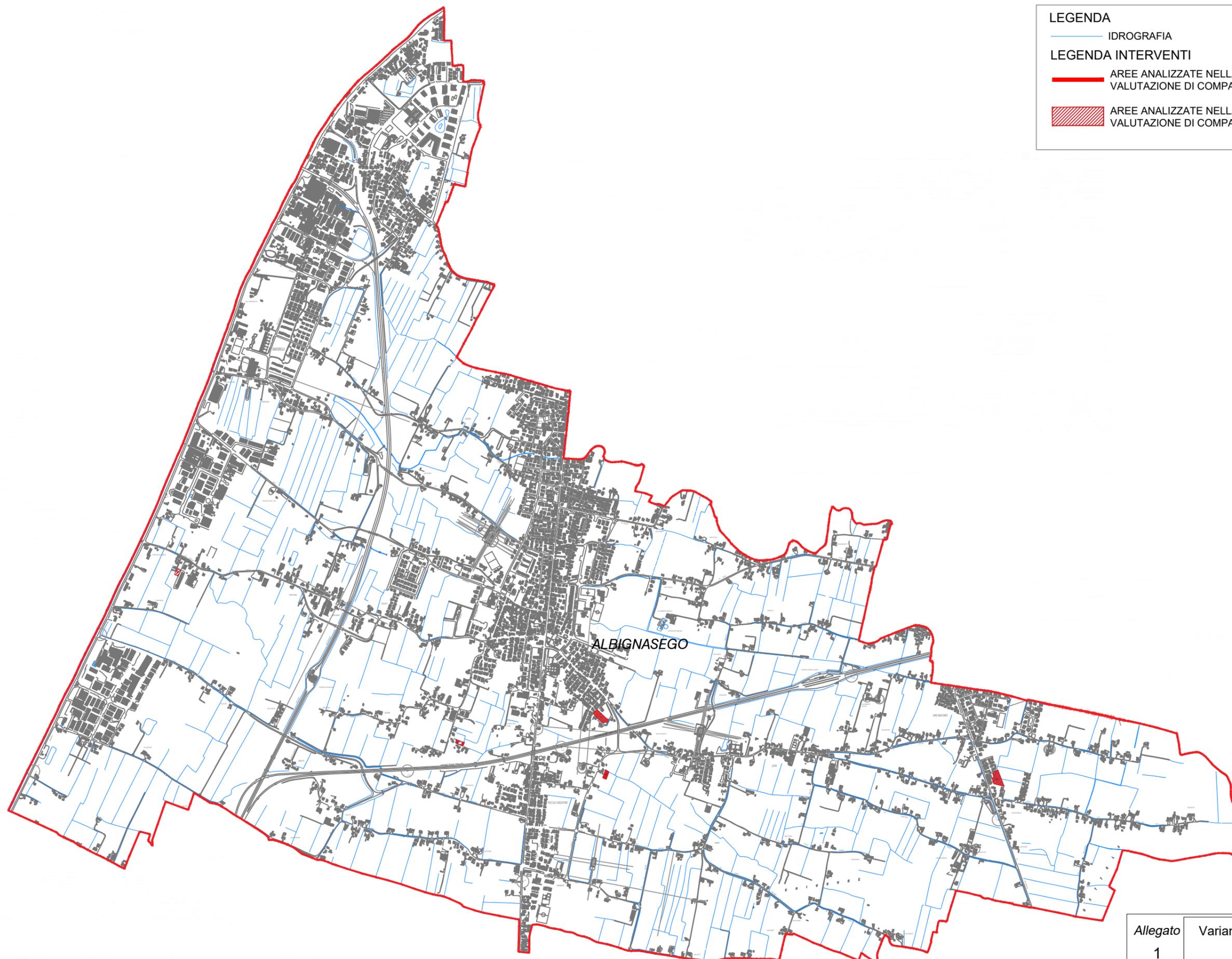
- ALLEGATO 1 – PLANIMETRIA INTERVENTI ANALIZZATI NELLA VCI;

### **ALLEGATI DI CALCOLO**

- CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA;
- TABELLA CONCLUSIVA – CALCOLO DEI VOLUMI DI INVASO;
- SCHEDE DI ANALISI IDRAULICA CON IL METODO CINEMATICO  $T_r = 50$  anni;
- SCHEDE DI ANALISI IDRAULICA METODO SEMPLIFICATO;
- SCHEDE DI ANALISI IDRAULICA CON IL METODO FORNITO DAL CONSORZIO BACCHIGLIONE.

### **DOCUMENTI**

- AUTOCERTIFICAZIONE ai sensi dell'art. 46 del D.P.R. n. 445 del 28.12.2000.



**LEGENDA**

— IDROGRAFIA

**LEGENDA INTERVENTI**

— AREE ANALIZZATE NELLA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

▨ AREE ANALIZZATE NELLA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA



<i>Allegato</i> 1	Variante n. 14/1 al Piano degli Interventi del Comune di Albignese
<i>Scala</i> fuori scala	Planimetria interventi analizzati nella Valutazione di Compatibilità Idraulica

**TABELLA 1**

STAZIONE PLUVIOMETRICA DI:

**LEGNARO (PD)**

BACINO :

**Brenta-Bacchiglione**

QUOTA:

**7 m s,m,**

FONTE DEI DATI:

**Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto**

DATI DISPONIBILI :

**1992 - 2021**

N,	INTERVALLO DI ORE 5 min			INTERVALLO DI ORE 10 min			INTERVALLO DI ORE 15 min			INTERVALLO DI ORE 30 min			INTERVALLO DI ORE 45 min		
	h(mm)	X <sup>2</sup> =(hi-M) <sup>2</sup>	Anno	h(mm)	X <sup>2</sup> =(hi-M) <sup>2</sup>	Anno	h(mm)	X <sup>2</sup> =(hi-M) <sup>2</sup>	Anno	h(mm)	X <sup>2</sup> =(hi-M) <sup>2</sup>	Anno	h(mm)	X <sup>2</sup> =(hi-M) <sup>2</sup>	Anno
1	14,6	237,16	1992	16,2	190,44	1992	19,2	116,64	1992	34,4	19,36	1992	45,0	225,00	1992
2	8,4	466,56	1993	16,6	179,56	1993	21,8	67,24	1993	30,8	0,64	1993	33,8	14,44	1993
3	13,4	275,56	1994	23,2	46,24	1994	32,6	6,76	1994	52,8	519,84	1994	59,8	888,04	1994
4	11,2	353,44	1995	20,0	100,00	1995	23,4	43,56	1995	29,8	0,04	1995	35,4	29,16	1995
5	6,6	547,56	1996	10,0	400,00	1996	12,8	295,84	1996	16,8	174,24	1996	18,4	134,56	1996
6	8,6	457,96	1997	13,0	289,00	1997	15,8	201,64	1997	22,4	57,76	1997	25,0	25,00	1997
7	12,2	316,84	1998	20,4	92,16	1998	25,2	23,04	1998	25,6	19,36	1998	29,4	0,36	1998
8	8,6	457,96	1999	13,8	262,44	1999	19,4	112,36	1999	29,8	0,04	1999	33,8	14,44	1999
9	5,4	605,16	2000	10,8	368,64	2000	13,8	262,44	2000	20,6	88,36	2000	23,4	43,56	2000
10	7,8	492,84	2001	12,4	309,76	2001	15,4	213,16	2001	24,0	36,00	2001	29,2	0,64	2001
11	13	289,00	2002	25,4	21,16	2002	36	36,00	2002	58,0	784,00	2002	67,6	1413,76	2002
12	11,2	353,44	2003	19,0	121,00	2003	22,6	54,76	2003	25,2	23,04	2003	25,4	21,16	2003
13	14,2	249,64	2004	25,2	23,04	2004	34,6	21,16	2004	46,0	256,00	2004	49,2	368,64	2004
14	17	169,00	2005	27,2	7,84	2005	35,4	29,16	2005	45,0	225,00	2005	46,0	256,00	2005
15	8,2	475,24	2006	14,2	249,64	2006	19,4	112,36	2006	27,2	7,84	2006	28,4	2,56	2006
16	6,8	538,24	2007	12,6	302,76	2007	17,6	153,76	2007	31,6	2,56	2007	36,2	38,44	2007
17	11,2	353,44	2008	21,4	73,96	2008	22,6	54,76	2008	22,6	54,76	2008	22,6	54,76	2008
18	9,6	416,16	2009	17,2	163,84	2009	24,2	33,64	2009	31,4	1,96	2009	36,0	36,00	2009
19	14,2	249,64	2010	18,2	139,24	2010	22	64,00	2010	29,8	0,04	2010	32,6	6,76	2010
20	12,4	309,76	2011	19,8	104,04	2011	24	36,00	2011	27,2	7,84	2011	27,2	7,84	2011
21	12	324,00	2012	14,0	256,00	2012	16,6	179,56	2012	20,8	84,64	2012	20,8	84,64	2012
22	9,2	432,64	2013	15,4	213,16	2013	20,4	92,16	2013	27,8	4,84	2013	29,6	0,16	2013
23	13,8	262,44	2014	19,6	108,16	2014	26	16,00	2014	36,2	38,44	2014	40,8	116,64	2014
24	8	484,00	2015	14,2	249,64	2015	15,8	201,64	2015	19,8	104,04	2015	20,6	88,36	2015
25	11,2	353,44	2016	18,4	134,56	2016	21	81,00	2016	22,4	57,76	2016	28,2	3,24	2016
26	9,4	424,36	2017	16,8	174,24	2017	21,2	77,44	2017	21,6	70,56	2017	21,6	70,56	2017
27	8,4	466,56	2018	13,0	289,00	2018	19,8	104,04	2018	34,2	17,64	2018	39,6	92,16	2018
28	10	400,00	2019	18,8	125,44	2019	20	100,00	2019	23,2	46,24	2019	23,6	40,96	2019
29	15,6	207,36	2020	27,2	7,84	2020	32,4	5,76	2020	43,2	174,24	2020	51,4	457,96	2020
30	8,2	475,24	2021	15,0	225,00	2021	15,6	207,36	2021	25,2	23,04	2021	29,2	0,64	2021
Anni	30			30			30			30			30		

**TABELLA 2 - ELABORAZIONI STATISTICHE - METODO DI GUMBEL**

ORE	5 min	10 min	15 min	30 min	45 min
N	30	30	30	30	30
$XM = MEDIA$	10,68	17,63	22,22	30,18	33,66
SOMMA $X^2$	11444,6	5227,8	3003,2	2900,1	4536,4
SSQM	2,92	4,70	6,40	10,00	11,94
Sn	1,1314	1,1314	1,1314	1,1314	1,1314
Yn	0,5362	0,5362	0,5362	0,5362	0,5362
<i>alfa</i>	2,58	4,15	5,66	8,84	10,55
<i>moda</i>	9,30	15,41	19,19	25,44	28,00

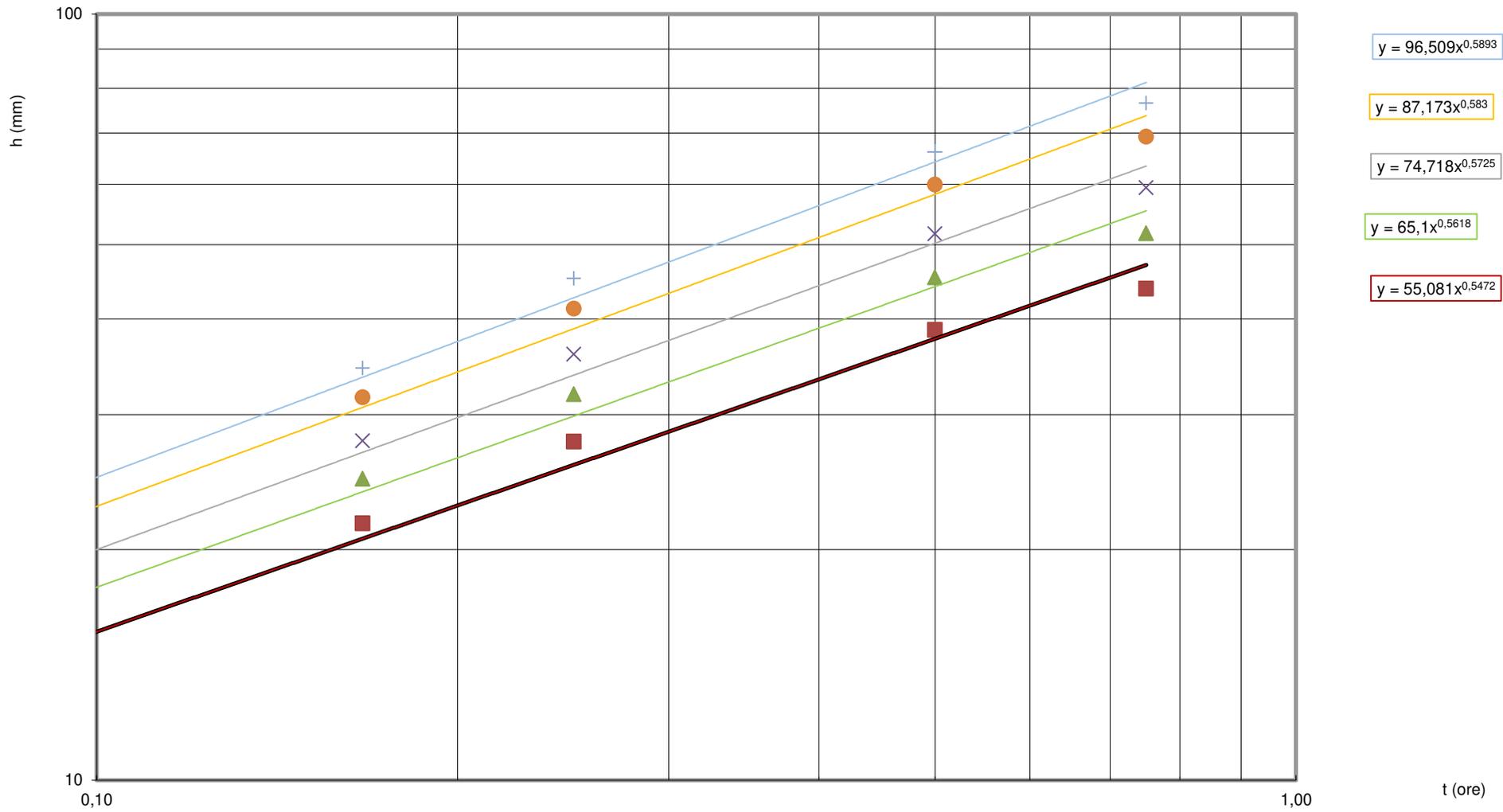
**TABELLA 3 - VALORI ESTREMI PER I PERIODO DI RITORNO CONSIDERATI (mm)**

TEMPI DI RITORNO (anni)	ORE				
	0,08	0,17	0,25	0,50	0,75
5 hmax (mm) =	13,2	21,6	27,7	38,7	43,8
10 hmax (mm) =	15,1	24,7	31,9	45,3	51,8
20 hmax (mm) =	17,0	27,7	36,0	51,7	59,3
50 hmax (mm) =	19,4	31,6	41,3	59,9	69,2
100 hmax (mm) =	21,2	34,5	45,2	66,1	76,5

**TABELLA 4 - VALORI DI a ED n AL VARIARE DI TR PER EVENTI DI DURATA ORARIA**

TEMPI DI RITORNO	a (mm ore <sup>-1</sup> )	n
5 anni	<b>55,081</b>	<b>0,547</b>
10 anni	<b>65,100</b>	<b>0,562</b>
20 anni	<b>74,718</b>	<b>0,573</b>
50 anni	<b>87,173</b>	<b>0,583</b>
100 anni	<b>96,509</b>	<b>0,589</b>

Equazioni di possibilità pluviometrica per piogge suborarie - stazione di Legnaro (PD)



**TABELLA 1**

STAZIONE PLUVIOMETRICA DI:

**LEGNARO (PD)**

BACINO :

**Brenta-Bacchiglione**

QUOTA:

**7 m s,m,**

FONTE DEI DATI:

**Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto**

DATI DISPONIBILI :

**1992 - 2021**

N,	INTERVALLO DI ORE 1 ora			INTERVALLO DI ORE 3 ore			INTERVALLO DI ORE 6 ore			INTERVALLO DI ORE 12 ore			INTERVALLO DI ORE 24 ore		
	h(mm)	X <sup>2</sup> =(hi-M) <sup>2</sup>	Anno	h(mm)	X <sup>2</sup> =(hi-M) <sup>2</sup>	Anno	h(mm)	X <sup>2</sup> =(hi-M) <sup>2</sup>	Anno	h(mm)	X <sup>2</sup> =(hi-M) <sup>2</sup>	Anno	h(mm)	X <sup>2</sup> =(hi-M) <sup>2</sup>	Anno
1	50,0	400,00	1992	54,0	576,00	1992	66,2	1310,44	1992	81,2	2621,44	1992	92,0	3844,00	1992
2	35,0	25,00	1993	38,4	70,56	1993	38,4	70,56	1993	38,4	70,56	1993	52,2	492,84	1993
3	61,4	985,96	1994	75,2	2043,04	1994	84,0	2916,00	1994	84,2	2937,64	1994	90,2	3624,04	1994
4	37,4	54,76	1995	37,8	60,84	1995	42,2	148,84	1995	43,6	184,96	1995	56,8	718,24	1995
5	20,6	88,36	1996	27,0	9,00	1996	32,8	7,84	1996	43,0	169,00	1996	53,4	547,56	1996
6	25,6	19,36	1997	27,0	9,00	1997	30,4	0,16	1997	30,4	0,16	1997	33,6	12,96	1997
7	30,4	0,16	1998	40,6	112,36	1998	50,4	416,16	1998	58,6	817,96	1998	58,6	817,96	1998
8	35,0	25,00	1999	35,2	27,04	1999	58,8	829,44	1999	81,6	2662,56	1999	84,0	2916,00	1999
9	24,2	33,64	2000	31,4	1,96	2000	51,0	441,00	2000	57,2	739,84	2000	72,8	1831,84	2000
10	31,8	3,24	2001	46,8	282,24	2001	51,8	475,24	2001	67,8	1428,84	2001	83,8	2894,44	2001
11	71,2	1697,44	2002	74,4	1971,36	2002	82,4	2745,76	2002	82,4	2745,76	2002	82,4	2745,76	2002
12	25,6	19,36	2003	28,0	4,00	2003	28,0	4,00	2003	30,6	0,36	2003	42,0	144,00	2003
13	50,0	400,00	2004	52,4	501,76	2004	54,6	605,16	2004	54,6	605,16	2004	58,6	817,96	2004
14	46,2	262,44	2005	51,4	457,96	2005	61,8	1011,24	2005	82,4	2745,76	2005	85,0	3025,00	2005
15	29,0	1,00	2006	32,8	7,84	2006	62,6	1062,76	2006	74,6	1989,16	2006	86,0	3136,00	2006
16	39,2	84,64	2007	55,6	655,36	2007	58,2	795,24	2007	69,0	1521,00	2007	69,0	1521,00	2007
17	31,2	1,44	2008	39,2	84,64	2008	39,2	84,64	2008	47,6	309,76	2008	48,8	353,44	2008
18	39,8	96,04	2009	71,4	1713,96	2009	107,2	5959,84	2009	162,8	17635,84	2009	172,4	20277,76	2009
19	37,0	49,00	2010	41,2	125,44	2010	41,2	125,44	2010	48,0	324,00	2010	56,0	676,00	2010
20	27,2	7,84	2011	34,6	21,16	2011	34,6	21,16	2011	43,0	169,00	2011	55,0	625,00	2011
21	20,8	84,64	2012	23,0	49,00	2012	36,8	46,24	2012	46,4	268,96	2012	49,2	368,64	2012
22	30,4	0,16	2013	30,8	0,64	2013	32,4	5,76	2013	44,4	207,36	2013	52,4	501,76	2013
23	43,4	179,56	2014	46,4	268,96	2014	57,8	772,84	2014	67,2	1383,84	2014	68,4	1474,56	2014
24	20,8	84,64	2015	26,6	11,56	2015	28,6	1,96	2015	34,8	23,04	2015	36,6	43,56	2015
25	31,2	1,44	2016	34,0	16,00	2016	46,6	275,56	2016	59,0	841,00	2016	78,2	2323,24	2016
26	21,6	70,56	2017	24,0	36,00	2017	24,4	31,36	2017	35,0	25,00	2017	36,4	40,96	2017
27	40,2	104,04	2018	43,6	184,96	2018	45,8	249,64	2018	53,6	556,96	2018	56,4	696,96	2018
28	24,0	36,00	2019	34,6	21,16	2019	34,6	21,16	2019	39,6	92,16	2019	55,8	665,64	2019
29	52,6	510,76	2020	55,2	635,04	2020	56,0	676,00	2020	56,0	676,00	2020	56,4	696,96	2020
30	30,4	0,16	2021	49,0	361,00	2021	51,8	475,24	2021	52,0	484,00	2021	55,6	655,36	2021
Anni	30			30			30			30			30		

**TABELLA 2 - ELABORAZIONI STATISTICHE - METODO DI GUMBEL**

ORE	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
N	30	30	30	30	30
$X_M = MEDIA$	35,44	42,05	49,69	58,97	65,93
SOMMA $X^2$	5326,6	10319,8	21586,7	44237,1	58489,4
SSQM	12,37	14,34	18,53	25,64	26,10
Sn	1,1314	1,1314	1,1314	1,1314	1,1314
Yn	0,5362	0,5362	0,5362	0,5362	0,5362
<i>alfa</i>	10,94	12,67	16,38	22,66	23,07
<i>moda</i>	29,58	35,26	40,90	46,82	53,56

**TABELLA 3 - VALORI ESTREMI PER I PERIODO DI RITORNO CONSIDERATI (mm)**

TEMPI DI RITORNO (anni)	ORE				
	1	3	6	12	24
5 hmax (mm) =	46,0	54,3	65,5	80,8	88,2
10 hmax (mm) =	54,2	63,8	77,8	97,8	105,5
20 hmax (mm) =	62,1	72,9	89,6	114,1	122,1
50 hmax (mm) =	72,2	84,7	104,8	135,2	143,6
100 hmax (mm) =	79,9	93,6	116,3	151,1	159,7

**TABELLA 4 - VALORI DI a ED n AL VARIARE DI TR PER EVENTI DI DURATA ORARIA**

TEMPI DI RITORNO	a (mm ore <sup>-1</sup> )	n
5 anni	<b>44,819</b>	<b>0,217</b>
10 anni	<b>52,641</b>	<b>0,225</b>
20 anni	<b>60,146</b>	<b>0,230</b>
50 anni	<b>69,863</b>	<b>0,235</b>
100 anni	<b>77,145</b>	<b>0,238</b>

Equazioni di possibilità pluviometrica per piogge orarie - stazione di Legnaro (PD)

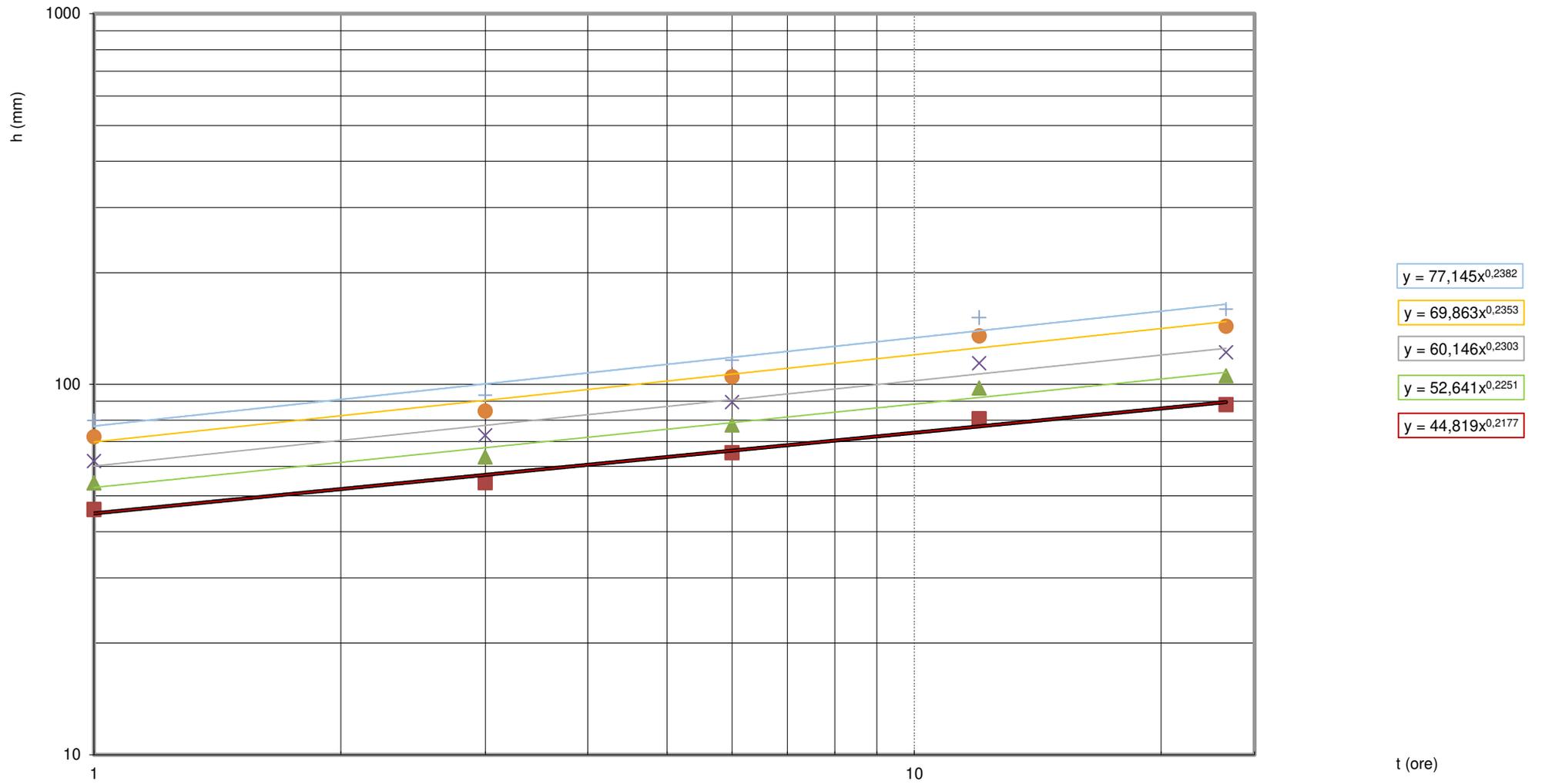


TABELLA RIASSUNTIVA AMBITI DI INTERVENTO - VARIANTE 14/1 AL PIANO DEGLI INTERVENTI DEL COMUNE DI ALBIGNASEGO (PD)

Intervento	Scheda	Localizzazione	CARATTERISTICHE AMBITI DI INTERVENTO									PORTATE		METODO ANALITICO TR 50 anni		SCHEMA SEMPLIFICATO		CONSORZIO BACCHIGLIONE		VOLUMI DI INVASO		PORTATA
			Stato attuale	Stato futuro	Pericolosità idraulica (secondo PAI)	ATO	Classe intervento Imp. Potenziale	Superficie ambito (mq)	Superficie in trasformazione (mq)	Coefficiente di deflusso ATTUALE	Coefficiente di deflusso FUTURO	Portata massima stato attuale (l/s)	Portata massima stato futuro (l/s)	Volume specifico di invaso (mc/ha)	Volume efficace di invaso (mc)	Volume specifico di invaso (mc/ha)	Volume efficace di invaso (mc)	Volume specifico di invaso (mc/ha)	Volume efficace di invaso (mc)	Volume specifico di invaso (mc/ha)	Volume efficace di invaso (mc)	Portata teorica allo scarico (l/s)
10	SCHEDA 01 SCHEDA 01 GC	Via Monte Cimone/Via Teresa di Lisieux	V	R	-	4	modesta	4 589	4 589	0,10	0,60	3	126	437	200	500	229	593	272	593	272	5
11	SCHEDA 02 SCHEDA 02 GC	Via S.Andrea	V	R	-	1	modesta	3 835	3 835	0,10	0,60	3	113	437	168	472	181	593	227	593	227	4
19	SCHEDA 03 SCHEDA 03 GC	Via Manzoni	V	R	-	7	modesta	1 180	1 180	0,10	0,60	1	39	437	52	96	11	593	70	593	70	1
23	SCHEDA 04 SCHEDA 04 GC	Via N.Sauro	V	R	-	1	modesta	1 180	1 180	0,10	0,60	1	39	437	52	96	11	593	70	593	70	1
31	SCHEDA 05 SCHEDA 05 GC	Via S.Giorgio	V	R	-	6	modesta	1 330	1 330	0,10	0,60	1	44	437	58	96	13	593	79	593	79	1

**LEGENDA**

<u>Intervento</u>	Denominazione intervento
<u>Scheda</u>	Denominazione schede di riferimento
<u>Localizzazione</u>	Localizzazione ambito di intervento
<u>Stato attuale</u>	Destinazione d'uso delle superfici allo stato attuale (V = destinazione a verde - R = residenziale e attività compatibili)
<u>Stato futuro</u>	Destinazione d'uso delle superfici nello stato futuro (R=residenziale e attività compatibili - PK=sistema della sosta - S=servizi ed attrezzature di interesse comune - P=destinazione produttiva - ST=nuova viabilità)
<u>ATO</u>	Numero Ambito Territoriale Omogeneo in cui ricade l'ambito di intervento
<u>Classe di intervento</u>	Classificazione del grado dell'impermeabilizzazione potenziale degli interventi sulla base dell'allegato A alla DGR 2948/2009 "Modalità operative e indicazioni tecniche" per la redazione della valutazione di compatibilità idraulica
<u>Superficie totale ambito</u>	Superficie complessiva dell'ambito di intervento (mq)
<u>Superficie di trasformazione</u>	Superficie di effettiva trasformazione e considerata ai fini del calcolo idraulico al netto quindi delle superfici che non subiscono trasformazione (mq)
<u>Coefficiente di deflusso ATTUALE</u>	coefficiente di deflusso medio relativo allo stato attuale
<u>Coefficiente di deflusso FUTURO</u>	coefficiente di deflusso medio relativo allo stato futuro
<u>METODO ANALITICO TR 50 anni</u>	
<i>Volume specifico di invaso</i>	Stima del volume efficace di invaso mediante il metodo analitico per un tempo di ritorno di 50 anni (mc)
<i>Vol. effiace di invaso</i>	Stima del volume specifico di invaso mediante il metodo analitico per un tempo di ritorno di 50 anni (mc/ha)
<u>SCHEMA SEMPLIFICATO</u>	
<i>Volume specifico di invaso</i>	Stima del volume efficace di invaso specifico mediante lo schema semplificato proposto dal Genio Civile di Vicenza (mc/ha)
<i>Vol. effiace di invaso</i>	Stima del volume efficace di invaso mediante lo schema semplificato proposto dal Genio Civile di Vicenza (mc)
<u>METODO CONSORZIO DI BONIFICA</u>	
<i>Volume specifico di invaso</i>	Stima del volume efficace di invaso mediante il foglio di calcolo Excel fornito da Consorzio di Bonifica Bacchiglione (mc)
<i>Vol. effiace di invaso</i>	Stima del volume specifico di invaso di invaso mediante il foglio di calcolo Excel fornito da Consorzio di Bonifica Bacchiglione (mc/ha)

**SCHEDA 01**

**DATI GENERALI**

NUMERO INTERVENTO	<b>10</b>	ISTANZA INTERVENTO	<b>90</b>
SUPERFICIE TOTALE	<b>4 589</b>	mq	
SUPERFICIE DI CALCOLO	<b>4 589</b>	mq	(superficie in trasformazione)
LOCALIZZAZIONE	Via Monte Cimone/Via Teresa di Lisieux		
ATO	<b>4</b>		
CONFIGURAZIONE ATTUALE	area a verde		
CONFIGURAZIONE FUTURA	area residenziale		
IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	modesta		

**PARAMETRI CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA (stazione di Legnaro)**

Tr (anni)	piogge brevi e intense			piogge orarie		
	10	20	50	10	20	50
a	65,087	74,7	87,149	52,653	60,163	69,884
n	0,562	0,572	0,583	0,225	0,23	0,235

**STATO ATTUALE**      **CALCOLO DELLA PORTATA**

Calcolo del coefficiente di deflusso

	Si	$\phi$	Si x $\phi$
Superficie coperta impermeabile (tetti)	0	0,90	0
Superficie scoperta impermeabile (strade, marciapiedi,...)	0	0,90	0
Superficie scoperta semi-permeabile	0	0,60	0
Superficie scoperta permeabile (verde agricolo)	4 589	0,10	459
	4 589	<b>0,10</b>	459

Calcolo del tempo di corrivazione (formulazione Civil Engineering Department dell'Università del Maryland)

a	n	L1	Ks1	i	t	tc	tc
		(m)	(m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )	(pendenza)	(sec)	(min)	(ore)
60,163	0,23	155	3	0,001	9135	<b>152</b>	2,53

Calcolo della portata con il metodo cinematico - tempo di ritorno = 20 anni

Superficie	$\phi$	t	h	j	u	Q	V pioggia
(mq)		(min)	(mm)	(mm/ora)	(l/s ha)	(l/s)	(mc)
4 589	0,10	152	74,48	29,44	7	<b>3</b>	27

**STATO FUTURO**      **CALCOLO DELLA PORTATA**

Calcolo del coefficiente di deflusso

	Si	$\phi$	Si x $\phi$
Superficie impermeabile (coperture, strade, marciapiedi,...)	918	0,90	826
Superficie scoperta semi-permeabile	2 983	0,60	1 790
Superficie scoperta permeabile - verde	688	0,20	138
	4 589	<b>0,60</b>	2 753

Calcolo del tempo di corrivazione (formulazione Mambretti Paoletti - Politecnico di Milano)

tempo di accesso alla rete ta				tempo di rete tr			tc
li	$\phi$ i	si	tai *	Vui	Li	tri	ta+tr
(m)		(pendenza)	(min)	(m/s)	(m)	(s)	(min)
155	0,60	0,001	<b>6,35</b>	0,8	155	<b>3</b>	<b>9</b>

*tai\* - tai minimo assunto pari a 5 minuti*

Calcolo della portata con il metodo cinematico - tempo di ritorno = 20 anni

Superficie	$\phi$	t	h	j	u	Q	V pioggia
(mq)		(min)	(mm)	(mm/ora)	(l/s ha)	(l/s)	(mc)
4 589	0,60	9	25,79	165,52	275	<b>126</b>	71

**VOLUMI DA INVASARE AL VARIARE DEL TEMPO DI PIOGGIA**

<b>Dati di input</b>								
Superficie ambito	4 589	(mq)					Tr (anni)	<b>50</b>
Q defluita scarico (totale)	5	l/s					t > 1 ora	t < 1 ora
Q defluita/ettaro	<b>10</b>	l/(s ha)				a	<b>69,884</b>	<b>87,149</b>
Coef, deflusso stato futuro	0,60					n	<b>0,235</b>	<b>0,583</b>
Volume superficiale /ha	<b>0</b>	(mc/ha)						
Volume superficiale	0	mc						
<i>tempo</i>	<i>h</i>	<i>J</i>	<i>Q</i>	<i>Q</i>	<i>V</i>	<i>V</i>	<i>V</i>	<i>V</i>
			<i>pioggia</i>	<i>defluita</i>	<i>pioggia</i>	<i>defluito</i>	<i>superficiale</i>	<i>invaso</i>
<i>(ore)</i>	<i>(mm)</i>	<i>(mm/h)</i>	<i>(l/s)</i>	<i>(l/s)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>
0,25	38,84	155,35	119	5	107	4	0	103
0,50	58,18	116,36	89	5	160	8	0	152
0,75	73,69	98,26	75	5	203	12	0	191
1,0	69,88	69,88	53	5	192	17	0	176
2,0	82,25	41,12	31	5	226	33	0	193
3,0	90,47	30,16	23	5	249	50	0	200
4,0	96,80	24,20	19	5	267	66	0	200
5,0	102,01	20,40	16	5	281	83	0	198
6,0	106,47	17,75	14	5	293	99	0	194
7,0	110,40	15,77	12	5	304	116	0	188
8,0	113,92	14,24	11	5	314	132	0	182
9,0	117,12	13,01	10	5	322	149	0	174
10,0	120,05	12,01	9	5	331	165	0	165
11,0	122,77	11,16	9	5	338	182	0	156
12,0	125,31	10,44	8	5	345	198	0	147
13,0	127,69	9,82	8	5	352	215	0	137
14,0	129,93	9,28	7	5	358	231	0	126
15,0	132,06	8,80	7	5	364	248	0	116
							V massimo (mc)	200
<b>VOLUME RICHIESTO DAL MODELLO</b>							(mc)	<b>200</b>
<b>Volume di laminazione /ettaro totali</b>							(mc/ha)	437

**VOLUMI DI MITIGAZIONE IDRAULICA DI PROGETTO**

Volume specifico di mitigazione calcolato con il modello di calcolo analitico (mc/ha trasformati)	437
Volume specifico di mitigazione calcolato con lo schema semplificato (mc/ha trasformati)	500
Volume specifico di mitigazione richiesto dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione (mc/ha trasformati)	593
<b>Volume specifico di mitigazione massimo (mc/ha)</b>	<b>593</b>
<b>Volume di mitigazione idraulica da realizzare (mc)</b>	<b>272</b>

**VALUTAZIONE DI MASSIMA INVASO IDRICO - ANALISI SEMPLIFICATA PER PIOGGIA DI DURATA ORARIA**  
**Piano degli Interventi del Comune di Albignasego - Variante 14/1**

**SCHEDA 01 - GC**

<b>INTERVENTO 10</b>			<b>SITUAZIONE ATTUALE</b>		<b>SITUAZIONE PROGETTO</b>		<b>DIFFERENZE</b>	
	<b>Pioggia (mm)</b>		<b>Area (mq)</b>	<b>Volume pioggia (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume pioggia (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume pioggia (mc)</b>
Via Monte Cimone/Via Teresa di Lisieux	<b>100,00</b>		<b>4 589</b>	<b>459</b>	<b>4 589</b>	<b>459</b>	<b>4 589</b>	<b>459</b>
<b>Tipo di superficie e % capacità Invaso</b>	<b>%</b>	<b>altezza invaso (mm)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume Invaso (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume Invaso (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume Invaso (mc)</b>
Superficie scoperta permeabile (verde agricolo)	90	90	4 589	413	0	0	-4 589	-413
Superficie impermeabile (coperture, strade, marciapiedi,...)	10	10	0	0	0	0	0	0
Superficie scoperta semi-permeabile	40	40	0	0	4 589	184	4 589	184
Superficie scoperta permeabile - verde	80	80	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALI VOLUMI INVASATI mc</b>			<b>ATTUALI</b>	<b>413</b>	<b>FUTURI</b>	<b>184</b>	<b>DIFFERENZA</b>	<b>-229</b>
				<b>Volume da invasare (mc)</b>		<b>229</b>		
				Volume di invaso specifico (mc/ha)		500		



### METODO DELL' INVASO

Specificare : - Comune  
 - tempo di ritorno [anni]  
 - coefficiente d'afflusso  
 - coefficiente udometrico imposto [l/s,ha]  
 - esponente  $\alpha$  della scala delle portate

Versione 1.0  
 Curve di possibilità pluviometrica  
 ANBI Veneto 2019



### PARAMETRI IN INGRESSO

Albignasego	50
Coefficiente d'afflusso k	0,6 [-]
Coefficiente udometrico imposto allo scarico	10 [l/s, ha]
Esponente $\alpha$ della scala delle portate	1 [-]
Superficie intervento	4 589 [m <sup>2</sup> ]

### RISULTATI

Parametri della curva di possibilità pluviometrica 
$$h = \frac{a \cdot t}{(t + b)^c}$$

Comune di	Albignasego	a	47,9 [mm min <sup>-1</sup> ]
Zona	ZONA OMOGENEA 1	b	15,9 [min]
Tempo di ritorno [anni]	50	c	0,841 [-]

Volume specifico richiesto per l'invarianza	593 [m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ]
Volume richiesto per l'invarianza	272,1 [m <sup>3</sup> ]

Ideato e realizzato da: ing. Martino Cerni

Programma gratuito distribuito dal Consorzio di bonifica Bacchiglione (www.consorziobacchiglione.it).

Si declina ogni responsabilità per qualsiasi danno, diretto o indiretto, causato dall'utilizzo del programma.

**SCHEDA 02**

**DATI GENERALI**

NUMERO INTERVENTO	<b>11</b>	ISTANZA INTERVENTO	<b>97</b>
SUPERFICIE TOTALE	3 835,00 mq		
SUPERFICIE DI CALCOLO	<b>3 835</b>	mq	(superficie in trasformazione)
LOCALIZZAZIONE	Via S.Andrea		
ATO	<b>1</b>		
CONFIGURAZIONE ATTUALE	area a verde		
CONFIGURAZIONE FUTURA	area residenziale		
IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	modesta		

**PARAMETRI CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA (stazione di Legnaro)**

Tr (anni)	piogge brevi e intense			piogge orarie		
	10	20	50	10	20	50
a	65,087	74,7	87,149	52,653	60,163	69,884
n	0,562	0,572	0,583	0,225	0,23	0,235

**STATO ATTUALE**      **CALCOLO DELLA PORTATA**

**Calcolo del coefficiente di deflusso**

	Si	$\phi$	Si x $\phi$
Superficie coperta impermeabile (tetti)	0	0,90	0
Superficie scoperta impermeabile (strade, marciapiedi,,,,)	0	0,90	0
Superficie scoperta semi-permeabile	0	0,60	0
Superficie scoperta permeabile (verde agricolo)	3 835	0,10	384
	<b>3 835</b>	<b>0,10</b>	<b>384</b>

**Calcolo del tempo di corrivazione** (formulazione Civil Engineering Department dell'Università del Maryland)

a	n	L1	Ks1	i	t	tc	tc
		(m)	(m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )	(pendenza)	(sec)	(min)	(ore)
60,163	0,23	140	3	0,001	8363	<b>139</b>	2,31

**Calcolo della portata con il metodo cinematico - tempo di ritorno = 20 anni**

Superficie	$\phi$	t	h	j	u	Q	V pioggia
(mq)		(min)	(mm)	(mm/ora)	(l/s ha)	(l/s)	(mc)
3 835	0,10	139	72,94	31,58	8	<b>3</b>	25

**STATO FUTURO**      **CALCOLO DELLA PORTATA**

**Calcolo del coefficiente di deflusso**

	Si	$\phi$	Si x $\phi$
Superficie impermeabile (coperture, strade, marciapiedi,,,,)	767	0,90	690
Superficie scoperta semi-permeabile	2 493	0,60	1 496
Superficie scoperta permeabile - verde	575	0,20	115
	<b>3 835</b>	<b>0,60</b>	<b>2 301</b>

**Calcolo del tempo di corrivazione** (formulazione Mambretti Paoletti - Politecnico di Milano)

tempo di accesso alla rete ta				tempo di rete tr			tc
li	$\phi_i$	si	tai *	Vui	Li	tri	ta+tr
(m)		(pendenza)	(min)	(m/s)	(m)	(s)	(min)
140	0,60	0,001	<b>5,97</b>	0,8	140	<b>2</b>	<b>8</b>

*tai\* - tai minimo assunto pari a 5 minuti*

**Calcolo della portata con il metodo cinematico - tempo di ritorno = 20 anni**

Superficie	$\phi$	t	h	j	u	Q	V pioggia
(mq)		(min)	(mm)	(mm/ora)	(l/s ha)	(l/s)	(mc)
3 835	0,60	8	23,54	177,26	295	<b>113</b>	54

**VOLUMI DA INVASARE AL VARIARE DEL TEMPO DI PIOGGIA**

<b>Dati di input</b>								
Superficie ambito	3 835	(mq)					Tr (anni)	<b>50</b>
Q defluita scarico (totale)	4	l/s					t > 1 ora	t < 1 ora
Q defluita/ettaro	<b>10</b>	l/(s ha)				a	<b>69,884</b>	<b>87,149</b>
Coef, deflusso stato futuro	0,60					n	<b>0,235</b>	<b>0,583</b>
Volume superficiale /ha	<b>0</b>	(mc/ha)						
Volume superficiale	0	mc						
<i>tempo</i>	<i>h</i>	<i>J</i>	<i>Q</i>	<i>Q</i>	<i>V</i>	<i>V</i>	<i>V</i>	<i>V</i>
			<i>pioggia</i>	<i>defluita</i>	<i>pioggia</i>	<i>defluito</i>	<i>superficiale</i>	<i>invaso</i>
<i>(ore)</i>	<i>(mm)</i>	<i>(mm/h)</i>	<i>(l/s)</i>	<i>(l/s)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>
0,25	38,84	155,35	99	4	89	3	0	86
0,50	58,18	116,36	74	4	134	7	0	127
0,75	73,69	98,26	63	4	170	10	0	159
1,0	69,88	69,88	45	4	161	14	0	147
2,0	82,25	41,12	26	4	189	28	0	162
3,0	90,47	30,16	19	4	208	41	0	167
4,0	96,80	24,20	15	4	223	55	0	168
5,0	102,01	20,40	13	4	235	69	0	166
6,0	106,47	17,75	11	4	245	83	0	162
7,0	110,40	15,77	10	4	254	97	0	157
8,0	113,92	14,24	9	4	262	110	0	152
9,0	117,12	13,01	8	4	269	124	0	145
10,0	120,05	12,01	8	4	276	138	0	138
11,0	122,77	11,16	7	4	283	152	0	131
12,0	125,31	10,44	7	4	288	166	0	123
13,0	127,69	9,82	6	4	294	179	0	114
14,0	129,93	9,28	6	4	299	193	0	106
15,0	132,06	8,80	6	4	304	207	0	97
							V massimo (mc)	168
<b>VOLUME RICHIESTO DAL MODELLO</b>							(mc)	<b>168</b>
<b>Volume di laminazione /ettaro totali</b>							(mc/ha)	437

**VOLUMI DI MITIGAZIONE IDRAULICA DI PROGETTO**

Volume specifico di mitigazione calcolato con il modello di calcolo analitico (mc/ha trasformati)	437
Volume specifico di mitigazione calcolato con lo schema semplificato (mc/ha trasformati)	640
Volume specifico di mitigazione richiesto dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione (mc/ha trasformati)	593
<b>Volume specifico di mitigazione massimo (mc/ha)</b>	<b>640</b>
<b>Volume di mitigazione idraulica da realizzare (mc)</b>	<b>245</b>

**VALUTAZIONE DI MASSIMA INVASO IDRICO - ANALISI SEMPLIFICATA PER PIOGGIA DI DURATA ORARIA**  
 Piano degli Interventi del Comune di Albignasego - Variante 14/1

**SCHEDA 02 - GC**

<b>INTERVENTO 11</b> Via S.Andrea			<b>SITUAZIONE ATTUALE</b>		<b>SITUAZIONE PROGETTO</b>		<b>DIFFERENZE</b>		
	<b>Pioggia (mm)</b>		<b>Area (mq)</b>	<b>Volume pioggia (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume pioggia (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume pioggia (mc)</b>	
	<b>100,00</b>		<b>3 835</b>	<b>384</b>	<b>3 835</b>	<b>384</b>	<b>3 835</b>	<b>384</b>	
<b>Tipo di superficie e % capacità Invaso</b>	<b>%</b>	<b>altezza invaso (mm)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume Invaso (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume Invaso (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume Invaso (mc)</b>	
Superficie scoperta permeabile (verde agricolo)	90	90	3 835	345	0	0	-3 835	-345	
Superficie impermeabile (coperture, strade, marciapiedi,...)	10	10	0	0	0	0	0	0	
Superficie scoperta semi-permeabile	40	40	0	0	3 835	153	3 835	153	
Superficie scoperta permeabile - verde	80	80	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTALI VOLUMI INVASATI mc</b>			<b>ATTUALI</b>	<b>345</b>	<b>FUTURI</b>	<b>153</b>	<b>DIFFERENZA</b>	<b>-192</b>	
								<b>Volume da invasare (mc)</b>	<b>192</b>
								Volume di invaso specifico (mc/ha)	500



**METODO DELL' INVASO**

- Specificare : - Comune  
 - tempo di ritorno [anni]  
 - coefficiente d'afflusso  
 - coefficiente udometrico imposto [l/s,ha]  
 - esponente  $\alpha$  della scala delle portate

Versione 1.0  
 Curve di possibilità pluviometrica  
 ANBI Veneto 2019



**PARAMETRI IN INGRESSO**

Albignasego	50
Coefficiente d'afflusso k	0,6 [-]
Coefficiente udometrico imposto allo scarico	10 [l/s, ha]
Esponente $\alpha$ della scala delle portate	1 [-]
Superficie intervento	3 835 [m <sup>2</sup> ]

**RISULTATI**

Parametri della curva di possibilità pluviometrica  $h = \frac{a \cdot t}{(t + b)^c}$

Comune di	Albignasego	a	47,9 [mm min <sup>-1</sup> ]
Zona	ZONA OMOGENEA 1	b	15,9 [min]
Tempo di ritorno [anni]	50	c	0,841 [-]

Volume specifico richiesto per l'invarianza	593 [m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ]
Volume richiesto per l'invarianza	227,4 [m <sup>3</sup> ]

Ideato e realizzato da: ing. Martino Cerni

Programma gratuito distribuito dal Consorzio di bonifica Bacchiglione (www.consorziobacchiglione.it).

Si declina ogni responsabilità per qualsiasi danno, diretto o indiretto, causato dall'utilizzo del programma.

**SCHEDA 03**

**DATI GENERALI**

NUMERO INTERVENTO	<b>19</b>	ISTANZA INTERVENTO	<b>32</b>
SUPERFICIE TOTALE	1 180,00 mq		
SUPERFICIE DI CALCOLO	<b>1 180</b>	mq	(superficie in trasformazione)
LOCALIZZAZIONE	Via Manzoni		
ATO	<b>7</b>		
CONFIGURAZIONE ATTUALE	area a verde		
CONFIGURAZIONE FUTURA	area residenziale		
IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	modesta		

**PARAMETRI CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA (stazione di Legnaro)**

Tr (anni)	piogge brevi e intense			piogge orarie		
	10	20	50	10	20	50
a	65,087	74,7	87,149	52,653	60,163	69,884
n	0,562	0,572	0,583	0,225	0,23	0,235

**STATO ATTUALE**      **CALCOLO DELLA PORTATA**

**Calcolo del coefficiente di deflusso**

	Si	$\phi$	Si x $\phi$
Superficie coperta impermeabile (tetti)	0	0,90	0
Superficie scoperta impermeabile (strade, marciapiedi,,,,)	0	0,90	0
Superficie scoperta semi-permeabile	0	0,60	0
Superficie scoperta permeabile (verde agricolo)	1 180	0,10	118
	1 180	<b>0,10</b>	118

**Calcolo del tempo di corrivazione** (formulazione Civil Engineering Department dell'Università del Maryland)

a	n	L1	Ks1	i	t	tc	tc
		(m)	(m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )	(pendenza)	(sec)	(min)	(ore)
60,163	0,23	73	3	0,001	4755	<b>79</b>	1,31

**Calcolo della portata con il metodo cinematico - tempo di ritorno = 20 anni**

Superficie	$\phi$	t	h	j	u	Q	V pioggia
(mq)		(min)	(mm)	(mm/ora)	(l/s ha)	(l/s)	(mc)
1 180	0,10	79	64,02	48,87	8	<b>1</b>	5

**STATO FUTURO**      **CALCOLO DELLA PORTATA**

**Calcolo del coefficiente di deflusso**

	Si	$\phi$	Si x $\phi$
Superficie impermeabile (coperture, strade, marciapiedi,,,,)	236	0,90	212
Superficie scoperta semi-permeabile	767	0,60	460
Superficie scoperta permeabile - verde	177	0,20	35
	1 180	<b>0,60</b>	708

**Calcolo del tempo di corrivazione** (formulazione Mambretti Paoletti - Politecnico di Milano)

tempo di accesso alla rete ta				tempo di rete tr			tc
li	$\phi_i$	si	tai *	Vui	Li	tri	ta+tr
(m)		(pendenza)	(min)	(m/s)	(m)	(s)	(min)
73	0,60	0,001	<b>5,00</b>	0,8	73	<b>1</b>	<b>6</b>

*tai\* - tai minimo assunto pari a 5 minuti*

**Calcolo della portata con il metodo cinematico - tempo di ritorno = 20 anni**

Superficie	$\phi$	t	h	j	u	Q	V pioggia
(mq)		(min)	(mm)	(mm/ora)	(l/s ha)	(l/s)	(mc)
1 180	0,60	6	20,01	200,13	331	<b>39</b>	14

**VOLUMI DA INVASARE AL VARIARE DEL TEMPO DI PIOGGIA**

<b>Dati di input</b>								
Superficie ambito	1 180	(mq)					Tr (anni)	<b>50</b>
Q defluita scarico (totale)	1	l/s					t > 1 ora	t < 1 ora
Q defluita/ettaro	<b>10</b>	l/(s ha)				a	<b>69,884</b>	<b>87,149</b>
Coef. deflusso stato futuro	0,60					n	<b>0,235</b>	<b>0,583</b>
Volume superficiale /ha	<b>0</b>	(mc/ha)						
Volume superficiale	0	mc						
<i>tempo</i>	<i>h</i>	<i>J</i>	<i>Q</i>	<i>Q</i>	<i>V</i>	<i>V</i>	<i>V</i>	<i>V</i>
			<i>pioggia</i>	<i>defluita</i>	<i>pioggia</i>	<i>defluito</i>	<i>superficiale</i>	<i>invaso</i>
<i>(ore)</i>	<i>(mm)</i>	<i>(mm/h)</i>	<i>(l/s)</i>	<i>(l/s)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>
0,25	38,84	155,35	31	1	27	1	0	26
0,50	58,18	116,36	23	1	41	2	0	39
0,75	73,69	98,26	19	1	52	3	0	49
1,0	69,88	69,88	14	1	49	4	0	45
2,0	82,25	41,12	8	1	58	8	0	50
3,0	90,47	30,16	6	1	64	13	0	51
4,0	96,80	24,20	5	1	69	17	0	52
5,0	102,01	20,40	4	1	72	21	0	51
6,0	106,47	17,75	3	1	75	25	0	50
7,0	110,40	15,77	3	1	78	30	0	48
8,0	113,92	14,24	3	1	81	34	0	47
9,0	117,12	13,01	3	1	83	38	0	45
10,0	120,05	12,01	2	1	85	42	0	43
11,0	122,77	11,16	2	1	87	47	0	40
12,0	125,31	10,44	2	1	89	51	0	38
13,0	127,69	9,82	2	1	90	55	0	35
14,0	129,93	9,28	2	1	92	59	0	33
15,0	132,06	8,80	2	1	93	64	0	30
							V massimo (mc)	52
<b>VOLUME RICHIESTO DAL MODELLO</b>							(mc)	<b>52</b>
<b>Volume di laminazione /ettaro totali</b>							(mc/ha)	437

**VOLUMI DI MITIGAZIONE IDRAULICA DI PROGETTO**

Volume specifico di mitigazione calcolato con il modello di calcolo analitico (mc/ha trasformati)	437
Volume specifico di mitigazione calcolato con lo schema semplificato (mc/ha trasformati)	640
Volume specifico di mitigazione richiesto dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione (mc/ha trasformati)	593
<b>Volume specifico di mitigazione massimo (mc/ha)</b>	<b>640</b>
<b>Volume di mitigazione idraulica da realizzare (mc)</b>	<b>76</b>

**VALUTAZIONE DI MASSIMA INVASO IDRICO - ANALISI SEMPLIFICATA PER PIOGGIA DI DURATA ORARIA**  
 Piano degli Interventi del Comune di Albignasego - Variante 14/1

**SCHEDA 03 - GC**

<b>INTERVENTO 19</b> Via Manzoni			<b>SITUAZIONE ATTUALE</b>		<b>SITUAZIONE PROGETTO</b>		<b>DIFFERENZE</b>		
	<b>Pioggia (mm)</b>		<b>Area (mq)</b>	<b>Volume pioggia (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume pioggia (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume pioggia (mc)</b>	
	<b>100,00</b>		<b>1 180</b>	<b>118</b>	<b>1 180</b>	<b>118</b>	<b>1 180</b>	<b>118</b>	
<b>Tipo di superficie e % capacità Invaso</b>	<b>%</b>	<b>altezza invaso (mm)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume Invaso (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume Invaso (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume Invaso (mc)</b>	
Superficie scoperta permeabile (verde agricolo)	90	90	1 180	106	0	0	-1 180	-106	
Superficie impermeabile (coperture, strade, marciapiedi,...)	10	10	0	0	0	0	0	0	
Superficie scoperta semi-permeabile	40	40	0	0	1 180	47	1 180	47	
Superficie scoperta permeabile - verde	80	80	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTALI VOLUMI INVASATI mc</b>			<b>ATTUALI</b>	<b>106</b>	<b>FUTURI</b>	<b>47</b>	<b>DIFFERENZA</b>	<b>-59</b>	
								<b>Volume da invasare (mc)</b>	<b>59</b>
								<b>Volume di invaso specifico (mc/ha)</b>	<b>500</b>



### METODO DELL' INVASO

- Specificare : - Comune  
 - tempo di ritorno [anni]  
 - coefficiente d'afflusso  
 - coefficiente udometrico imposto [l/s,ha]  
 - esponente  $\alpha$  della scala delle portate

Versione 1.0  
 Curve di possibilità pluviometrica  
 ANBI Veneto 2019



### PARAMETRI IN INGRESSO

Albignasego	50
Coefficiente d'afflusso k	0,6 [-]
Coefficiente udometrico imposto allo scarico	10 [l/s, ha]
Esponente $\alpha$ della scala delle portate	1 [-]
Superficie intervento	1 180 [m <sup>2</sup> ]

### RISULTATI

Parametri della curva di possibilità pluviometrica  $h = \frac{a \cdot t}{(t + b)^c}$

Comune di	Albignasego	a	47,9 [mm min <sup>-1</sup> ]
Zona	ZONA OMOGENEA 1	b	15,9 [min]
Tempo di ritorno [anni]	50	c	0,841 [-]

Volume specifico richiesto per l'invarianza	593 [m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ]
Volume richiesto per l'invarianza	70,0 [m <sup>3</sup> ]

Ideato e realizzato da: ing. Martino Cerni

Programma gratuito distribuito dal Consorzio di bonifica Bacchiglione (www.consorziobacchiglione.it).

Si declina ogni responsabilità per qualsiasi danno, diretto o indiretto, causato dall'utilizzo del programma.

**SCHEDA 04**

**DATI GENERALI**

NUMERO INTERVENTO	<b>23</b>	ISTANZA INTERVENTO	<b>59</b>
SUPERFICIE TOTALE	1 180,00 mq		
SUPERFICIE DI CALCOLO	<b>1 180</b>	mq	(superficie in trasformazione)
LOCALIZZAZIONE	Via N.Sauro		
ATO	<b>1</b>		
CONFIGURAZIONE ATTUALE	area a verde		
CONFIGURAZIONE FUTURA	area residenziale		
IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	modesta		

**PARAMETRI CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA (stazione di Legnaro)**

Tr (anni)	piogge brevi e intense			piogge orarie		
	10	20	50	10	20	50
a	65,087	74,7	87,149	52,653	60,163	69,884
n	0,562	0,572	0,583	0,225	0,23	0,235

**STATO ATTUALE**      **CALCOLO DELLA PORTATA**

**Calcolo del coefficiente di deflusso**

	Si	$\phi$	Si x $\phi$
Superficie coperta impermeabile (tetti)	0	0,90	0
Superficie scoperta impermeabile (strade, marciapiedi,,,,)	0	0,90	0
Superficie scoperta semi-permeabile	0	0,60	0
Superficie scoperta permeabile (verde agricolo)	1 180	0,10	118
	1 180	<b>0,10</b>	118

**Calcolo del tempo di corrivazione** (formulazione Civil Engineering Department dell'Università del Maryland)

a	n	L1	Ks1	i	t	tc	tc
		(m)	(m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )	(pendenza)	(sec)	(min)	(ore)
60,163	0,23	73	3	0,001	4755	<b>79</b>	1,31

**Calcolo della portata con il metodo cinematico - tempo di ritorno = 20 anni**

Superficie	$\phi$	t	h	j	u	Q	V pioggia
(mq)		(min)	(mm)	(mm/ora)	(l/s ha)	(l/s)	(mc)
1 180	0,10	79	64,02	48,87	8	<b>1</b>	5

**STATO FUTURO**      **CALCOLO DELLA PORTATA**

**Calcolo del coefficiente di deflusso**

	Si	$\phi$	Si x $\phi$
Superficie impermeabile (coperture, strade, marciapiedi,,,,)	236	0,90	212
Superficie scoperta semi-permeabile	767	0,60	460
Superficie scoperta permeabile - verde	177	0,20	35
	1 180	<b>0,60</b>	708

**Calcolo del tempo di corrivazione** (formulazione Mambretti Paoletti - Politecnico di Milano)

tempo di accesso alla rete ta				tempo di rete tr			tc
li	$\phi_i$	si	tai *	Vui	Li	tri	ta+tr
(m)		(pendenza)	(min)	(m/s)	(m)	(s)	(min)
73	0,60	0,001	<b>5,00</b>	0,8	73	<b>1</b>	<b>6</b>

*tai\* - tai minimo assunto pari a 5 minuti*

**Calcolo della portata con il metodo cinematico - tempo di ritorno = 20 anni**

Superficie	$\phi$	t	h	j	u	Q	V pioggia
(mq)		(min)	(mm)	(mm/ora)	(l/s ha)	(l/s)	(mc)
1 180	0,60	6	20,01	200,13	331	<b>39</b>	14

**VOLUMI DA INVASARE AL VARIARE DEL TEMPO DI PIOGGIA**

<b>Dati di input</b>								
Superficie ambito	1 180	(mq)					Tr (anni)	<b>50</b>
Q defluita scarico (totale)	1	l/s					t > 1 ora	t < 1 ora
Q defluita/ettaro	<b>10</b>	l/(s ha)				a	<b>69,884</b>	<b>87,149</b>
Coef, deflusso stato futuro	0,60					n	<b>0,235</b>	<b>0,583</b>
Volume superficiale /ha	<b>0</b>	(mc/ha)						
Volume superficiale	0	mc						
<i>tempo</i>	<i>h</i>	<i>J</i>	<i>Q</i>	<i>Q</i>	<i>V</i>	<i>V</i>	<i>V</i>	<i>V</i>
			<i>pioggia</i>	<i>defluita</i>	<i>pioggia</i>	<i>defluito</i>	<i>superficiale</i>	<i>invaso</i>
<i>(ore)</i>	<i>(mm)</i>	<i>(mm/h)</i>	<i>(l/s)</i>	<i>(l/s)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>
0,25	38,84	155,35	31	1	27	1	0	26
0,50	58,18	116,36	23	1	41	2	0	39
0,75	73,69	98,26	19	1	52	3	0	49
1,0	69,88	69,88	14	1	49	4	0	45
2,0	82,25	41,12	8	1	58	8	0	50
3,0	90,47	30,16	6	1	64	13	0	51
4,0	96,80	24,20	5	1	69	17	0	52
5,0	102,01	20,40	4	1	72	21	0	51
6,0	106,47	17,75	3	1	75	25	0	50
7,0	110,40	15,77	3	1	78	30	0	48
8,0	113,92	14,24	3	1	81	34	0	47
9,0	117,12	13,01	3	1	83	38	0	45
10,0	120,05	12,01	2	1	85	42	0	43
11,0	122,77	11,16	2	1	87	47	0	40
12,0	125,31	10,44	2	1	89	51	0	38
13,0	127,69	9,82	2	1	90	55	0	35
14,0	129,93	9,28	2	1	92	59	0	33
15,0	132,06	8,80	2	1	93	64	0	30
							V massimo (mc)	52
<b>VOLUME RICHIESTO DAL MODELLO</b>							(mc)	<b>52</b>
<b>Volume di laminazione /ettaro totali</b>							(mc/ha)	437

<b>VOLUMI DI MITIGAZIONE IDRAULICA DI PROGETTO</b>	
Volume specifico di mitigazione calcolato con il modello di calcolo analitico (mc/ha trasformati)	437
Volume specifico di mitigazione calcolato con lo schema semplificato (mc/ha trasformati)	640
Volume specifico di mitigazione richiesto dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione (mc/ha trasformati)	593
<b>Volume specifico di mitigazione massimo (mc/ha)</b>	<b>640</b>
<b>Volume di mitigazione idraulica da realizzare (mc)</b>	<b>76</b>

**VALUTAZIONE DI MASSIMA INVASO IDRICO - ANALISI SEMPLIFICATA PER PIOGGIA DI DURATA ORARIA**  
 Piano degli Interventi del Comune di Albignasego - Variante 14/1

**SCHEDA 04 - GC**

<b>INTERVENTO 23</b> Via N.Sauro			<b>SITUAZIONE ATTUALE</b>		<b>SITUAZIONE PROGETTO</b>		<b>DIFFERENZE</b>		
	<b>Pioggia (mm)</b>		<b>Area (mq)</b>	<b>Volume pioggia (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume pioggia (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume pioggia (mc)</b>	
	<b>100,00</b>		<b>1 180</b>	<b>118</b>	<b>1 180</b>	<b>118</b>	<b>1 180</b>	<b>118</b>	
<b>Tipo di superficie e % capacità Invaso</b>	<b>%</b>	<b>altezza vaso (mm)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume Invaso (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume Invaso (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume Invaso (mc)</b>	
Superficie scoperta permeabile (verde agricolo)	90	90	1 180	106	0	0	-1 180	-106	
Superficie impermeabile (coperture, strade, marciapiedi,...)	10	10	0	0	0	0	0	0	
Superficie scoperta semi-permeabile	40	40	0	0	1 180	47	1 180	47	
Superficie scoperta permeabile - verde	80	80	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTALI VOLUMI INVASATI mc</b>			<b>ATTUALI</b>	<b>106</b>	<b>FUTURI</b>	<b>47</b>	<b>DIFFERENZA</b>	<b>-59</b>	
								<b>Volume da invasare (mc)</b>	<b>59</b>
								Volume di vaso specifico (mc/ha)	500



### METODO DELL' INVASO

Specificare : - Comune  
 - tempo di ritorno [anni]  
 - coefficiente d'afflusso  
 - coefficiente udometrico imposto [l/s,ha]  
 - esponente  $\alpha$  della scala delle portate

### PARAMETRI IN INGRESSO

Albignasego	50
Coefficiente d'afflusso k	0,6 [-]
Coefficiente udometrico imposto allo scarico	10 [l/s, ha]
Esponente $\alpha$ della scala delle portate	1 [-]
Superficie intervento	1 180 [m <sup>2</sup> ]

Versione 1.0  
 Curve di possibilità pluviometrica  
 ANBI Veneto 2019



### RISULTATI

Parametri della curva di possibilità pluviometrica  $h = \frac{a \cdot t}{(t + b)^c}$

Comune di	Albignasego	a	47,9 [mm min <sup>-1</sup> ]
Zona	ZONA OMOGENEA 1	b	15,9 [min]
Tempo di ritorno [anni]	50	c	0,841 [-]

Volume specifico richiesto per l'invarianza	593 [m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ]
Volume richiesto per l'invarianza	70,0 [m <sup>3</sup> ]

Ideato e realizzato da: ing. Martino Cerni

Programma gratuito distribuito dal Consorzio di bonifica Bacchiglione (www.consorziobacchiglione.it).

Si declina ogni responsabilità per qualsiasi danno, diretto o indiretto, causato dall'utilizzo del programma.

**SCHEDA 05**

**DATI GENERALI**

NUMERO INTERVENTO	<b>31</b>	ISTANZA INTERVENTO	<b>132</b>
SUPERFICIE TOTALE	1 330,00 mq		
SUPERFICIE DI CALCOLO	<b>1 330</b>	mq	(superficie in trasformazione)
LOCALIZZAZIONE	Via S.Giorgio		
ATO	<b>6</b>		
CONFIGURAZIONE ATTUALE	area a verde		
CONFIGURAZIONE FUTURA	area residenziale		
IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	modesta		

**PARAMETRI CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA (stazione di Legnaro)**

Tr (anni)	piogge brevi e intense			piogge orarie		
	10	20	50	10	20	50
a	65,087	74,7	87,149	52,653	60,163	69,884
n	0,562	0,572	0,583	0,225	0,23	0,235

**STATO ATTUALE**      **CALCOLO DELLA PORTATA**

**Calcolo del coefficiente di deflusso**

	Si	$\phi$	Si x $\phi$
Superficie coperta impermeabile (tetti)	0	0,90	0
Superficie scoperta impermeabile (strade, marciapiedi,,,,)	0	0,90	0
Superficie scoperta semi-permeabile	0	0,60	0
Superficie scoperta permeabile (verde agricolo)	1 330	0,10	133
	1 330	<b>0,10</b>	133

**Calcolo del tempo di corrivazione** (formulazione Civil Engineering Department dell'Università del Maryland)

a	n	L1	Ks1	i	t	tc	tc
		(m)	(m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )	(pendenza)	(sec)	(min)	(ore)
60,163	0,23	78	3	0,001	5036	<b>83</b>	1,38

**Calcolo della portata con il metodo cinematico - tempo di ritorno = 20 anni**

Superficie	$\phi$	t	h	j	u	Q	V pioggia
(mq)		(min)	(mm)	(mm/ora)	(l/s ha)	(l/s)	(mc)
1 330	0,10	83	64,79	46,95	8	<b>1</b>	5

**STATO FUTURO**      **CALCOLO DELLA PORTATA**

**Calcolo del coefficiente di deflusso**

	Si	$\phi$	Si x $\phi$
Superficie impermeabile (coperture, strade, marciapiedi,,,,)	266	0,90	239
Superficie scoperta semi-permeabile	865	0,60	519
Superficie scoperta permeabile - verde	200	0,20	40
	1 330	<b>0,60</b>	798

**Calcolo del tempo di corrivazione** (formulazione Mambretti Paoletti - Politecnico di Milano)

tempo di accesso alla rete ta				tempo di rete tr			tc
li	$\phi_i$	si	tai *	Vui	Li	tri	ta+tr
(m)		(pendenza)	(min)	(m/s)	(m)	(s)	(min)
78	0,60	0,001	<b>5,00</b>	0,8	78	<b>1</b>	<b>6</b>

*tai\* - tai minimo assunto pari a 5 minuti*

**Calcolo della portata con il metodo cinematico - tempo di ritorno = 20 anni**

Superficie	$\phi$	t	h	j	u	Q	V pioggia
(mq)		(min)	(mm)	(mm/ora)	(l/s ha)	(l/s)	(mc)
1 330	0,60	6	20,01	200,13	331	<b>44</b>	16

**VOLUMI DA INVASARE AL VARIARE DEL TEMPO DI PIOGGIA**

<b>Dati di input</b>								
Superficie ambito	1 330	(mq)					Tr (anni)	<b>50</b>
Q defluita scarico (totale)	1	l/s					t > 1 ora	t < 1 ora
Q defluita/ettaro	<b>10</b>	l/(s ha)				a	<b>69,884</b>	<b>87,149</b>
Coef. deflusso stato futuro	0,60					n	<b>0,235</b>	<b>0,583</b>
Volume superficiale /ha	<b>0</b>	(mc/ha)						
Volume superficiale	0	mc						
<i>tempo</i>	<i>h</i>	<i>J</i>	<i>Q</i>	<i>Q</i>	<i>V</i>	<i>V</i>	<i>V</i>	<i>V</i>
			<i>pioggia</i>	<i>defluita</i>	<i>pioggia</i>	<i>defluito</i>	<i>superficiale</i>	<i>invaso</i>
<i>(ore)</i>	<i>(mm)</i>	<i>(mm/h)</i>	<i>(l/s)</i>	<i>(l/s)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>
0,25	38,84	155,35	34	1	31	1	0	30
0,50	58,18	116,36	26	1	46	2	0	44
0,75	73,69	98,26	22	1	59	4	0	55
1,0	69,88	69,88	15	1	56	5	0	51
2,0	82,25	41,12	9	1	66	10	0	56
3,0	90,47	30,16	7	1	72	14	0	58
4,0	96,80	24,20	5	1	77	19	0	58
5,0	102,01	20,40	5	1	81	24	0	57
6,0	106,47	17,75	4	1	85	29	0	56
7,0	110,40	15,77	3	1	88	34	0	55
8,0	113,92	14,24	3	1	91	38	0	53
9,0	117,12	13,01	3	1	93	43	0	50
10,0	120,05	12,01	3	1	96	48	0	48
11,0	122,77	11,16	2	1	98	53	0	45
12,0	125,31	10,44	2	1	100	57	0	43
13,0	127,69	9,82	2	1	102	62	0	40
14,0	129,93	9,28	2	1	104	67	0	37
15,0	132,06	8,80	2	1	105	72	0	34
							V massimo (mc)	58
<b>VOLUME RICHIESTO DAL MODELLO</b>							(mc)	<b>58</b>
<b>Volume di laminazione /ettaro totali</b>							(mc/ha)	437

<b>VOLUMI DI MITIGAZIONE IDRAULICA DI PROGETTO</b>	
Volume specifico di mitigazione calcolato con il modello di calcolo analitico (mc/ha trasformati)	437
Volume specifico di mitigazione calcolato con lo schema semplificato (mc/ha trasformati)	640
Volume specifico di mitigazione richiesto dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione (mc/ha trasformati)	593
<b>Volume specifico di mitigazione massimo (mc/ha)</b>	<b>640</b>
<b>Volume di mitigazione idraulica da realizzare (mc)</b>	<b>85</b>

**VALUTAZIONE DI MASSIMA INVASO IDRICO - ANALISI SEMPLIFICATA PER PIOGGIA DI DURATA ORARIA**  
 Piano degli Interventi del Comune di Albignasego - Variante 14/1

**SCHEDA 05 - GC**

<b>INTERVENTO 31</b> Via S.Giorgio			<b>SITUAZIONE ATTUALE</b>		<b>SITUAZIONE PROGETTO</b>		<b>DIFFERENZE</b>		
	<b>Pioggia (mm)</b>		<b>Area (mq)</b>	<b>Volume pioggia (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume pioggia (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume pioggia (mc)</b>	
	<b>100,00</b>		<b>1 180</b>	<b>118</b>	<b>1 180</b>	<b>118</b>	<b>1 180</b>	<b>118</b>	
<b>Tipo di superficie e % capacità Invaso</b>	<b>%</b>	<b>altezza vaso (mm)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume Invaso (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume Invaso (mc)</b>	<b>Area (mq)</b>	<b>Volume Invaso (mc)</b>	
Superficie scoperta permeabile (verde agricolo)	90	90	1 180	106	0	0	-1 180	-106	
Superficie impermeabile (coperture, strade, marciapiedi,...)	10	10	0	0	0	0	0	0	
Superficie scoperta semi-permeabile	40	40	0	0	1 180	47	1 180	47	
Superficie scoperta permeabile - verde	80	80	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTALI VOLUMI INVASATI mc</b>			<b>ATTUALI</b>	<b>106</b>	<b>FUTURI</b>	<b>47</b>	<b>DIFFERENZA</b>	<b>-59</b>	
								<b>Volume da invasare (mc)</b>	<b>59</b>
								Volume di vaso specifico (mc/ha)	500



### METODO DELL' INVASO

Specificare : - Comune  
 - tempo di ritorno [anni]  
 - coefficiente d'afflusso  
 - coefficiente udometrico imposto [l/s,ha]  
 - esponente  $\alpha$  della scala delle portate

Versione 1.0  
 Curve di possibilità pluviometrica  
 ANBI Veneto 2019



### PARAMETRI IN INGRESSO

Albignasego	50
Coefficiente d'afflusso k	0,6 [-]
Coefficiente udometrico imposto allo scarico	10 [l/s, ha]
Esponente $\alpha$ della scala delle portate	1 [-]
Superficie intervento	1 330 [m <sup>2</sup> ]

### RISULTATI

Parametri della curva di possibilità pluviometrica  $h = \frac{a \cdot t}{(t + b)^c}$

Comune di	Albignasego	a	47,9 [mm min <sup>-1</sup> ]
Zona	ZONA OMOGENEA 1	b	15,9 [min]
Tempo di ritorno [anni]	50	c	0,841 [-]

Volume specifico richiesto per l'invarianza	593 [m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ]
Volume richiesto per l'invarianza	78,9 [m <sup>3</sup> ]

Ideato e realizzato da: ing. Martino Cerni

Programma gratuito distribuito dal Consorzio di bonifica Bacchiglione (www.consorziobacchiglione.it).

Si declina ogni responsabilità per qualsiasi danno, diretto o indiretto, causato dall'utilizzo del programma.

**Oggetto: “Piano degli Interventi – Variante n. 14/1”**

**Comune di: Albignasego (PD).**

**Autocertificazione ai sensi dell’art. 46 del D.P.R. n. 445 del 28.12.2000.**

AUTOCERTIFICAZIONE SUI DATI STUDIATI ED ELABORATI

Il sottoscritto dott. ing. Giovanni Crosara, iscritto all’Ordine degli Ingegneri della Provincia di Vicenza al n. 1727, redattore dello studio di Compatibilità Idraulica della pratica di cui all’oggetto, consapevole della responsabilità penale, in caso di falsità in atti e di dichiarazione mendace, ai sensi e per gli effetti dell’art.76 D.P.R. n. 445/2000, per le finalità contenute nella D.G.R. n. 2948/2009

**DICHIARA**

- di aver conoscenza dello stato dei luoghi, delle condizioni locali e di tutte le circostanze generali e particolari che possono in qualche modo influire sui contenuti e sulle verifiche dello studio richiamato in premessa;
- sono stati esaminati tutti i dati utili alla corretta elaborazione e stesura dei documenti imposti per la compatibilità idraulica;
- sono state eseguite tutte le elaborazioni previste dalla normativa regionale vigente su tutte le aree soggette a trasformazione attinenti alla pratica di cui all’oggetto, non tralasciando nulla in termini di superfici, morfologia, dati tecnici, rilievi utili e/o necessari.

Vicenza, 04/04/2022



Ing. Giovanni Crosara