

COMUNE DI VILLAGA

Provincia di Vicenza



1° Piano degli
Interventi

Elaborato

Relazione tecnica

Rev.

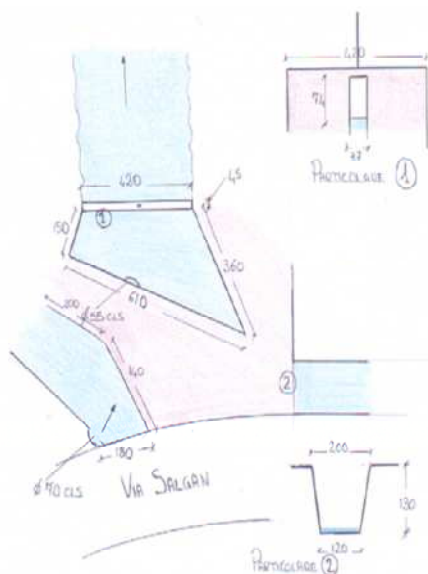
PRC - Piano Regolatore Comunale

Articolo 12 Legge Regionale 23 aprile 2004, n° 11

PI - Piano degli Interventi

Articoli 17 e 18 Legge Regionale 23 aprile 2004, n° 11

Valutazione di Compatibilità Idraulica



Rilievo rete idrica e manufatti idraulici (2009 HgeO)

Baratto Filippo - geologo



Baratto Filippo

STUDIO HgeO

GEOLOGIA APPLICATA ET IDROGEOLOGIA

CASALE DI SCODOSIA (PD)
FIESSO D'ARTICO (VE)
BADIA POLESINE (RO)
vox 0425 59.48.42 - fax 0425
59.58.00
web site: www.hgeo.it
email: hgeo@hgeo.it

Cod. 0800-16 B

Marzo 2017

AUTOCERTIFICAZIONE AI SENSI DELL'ART. 46 DEL D.P.R. N. 445 DEL
28/12/2000

OGGETTO: Studio di Valutazione di Compatibilità Idraulica relativo al 1
Piano degli Interventi del Comune di Villaga (VI)

Il sottoscritto dott. BARATTO FILIPPO, geologo, con studio in Badia Polesine (RO) piazza Vittorio E. Il n°142B, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Veneto al n. 276, sotto la propria personale responsabilità, ai sensi e per gli effetti del D.P.R. n. 445/2000, per le finalità contenute nella D.G.R.V. 1322/2006 e successiva D.G.R.V. 1841/2007, nonché sulla base delle sentenze del Consiglio di Stato nr. 309/09 e 5013/09

DICHIARA

di avere conseguito laurea di 2° livello in scienze geologiche presso l'Università degli Studi di Ferrara, con piano di studi comprendente i settori dell'idrologia e dell'idrogeologia, e di aver maturato, nel corso della propria attività professionale, esperienza nei settori analoghi a quanto contenuto nell'Oggetto.

Badia Polesine, 05.05.2016



Baratto Filippo - geologo

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Baratto Filippo".

INDICE

1	PREMESSA E SCOPO	1
2	NORMATIVA	2
3	METODOLOGIA	3
4	CARATTERI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI DEL TERRITORIO	4
4.1	LOCALIZZAZIONE DELL'AREA	4
4.2	CONDIZIONI GEOLOGICHE LOCALI	4
4.3	CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE LOCALI	5
5	CARATTERI IDROLOGICI DEL TERRITORIO	6
5.1	RETE IDRAULICA	6
6	METODI PER LA VALUTAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	6
6.1	CLASSE D'INTERVENTO	6
7	METODI PER LA VALUTAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	7
7.1	METODOLOGIA ADOTTATA	7
7.2	STIMA DEI NUOVI CARICHI IDRAULICI	8
7.3	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	9
7.4	tempo di corrivazione	10
7.5	Volume di invaso di progetto	10
8	INTERVENTI DI MITIGAZIONE	11
8.1	PRESCRIZIONI PER LA PROGETTAZIONE	12
8.2	INDIRIZZI DELLE AZIONI COMUNALI PER IL PIANO DEGLI INTERVENTI	14
10	AZIONI DI PROGETTO	15
10.1	VALUTAZIONE IDRAULICA DELLE AREE DI INTERVENTO	15
11	DATI CONCLUSIVI	32

1 PREMESSA E SCOPO

Con la Legge regionale n. 11 del 23 aprile 2004 il governo del territorio si concretizza mediante i seguenti strumenti urbanistici:

- Piano di Assetto del Territorio (PAT), che delinea le scelte strategiche di assetto e di sviluppo per la gestione del territorio comunale, individuando le specifiche vocazioni e le invarianti di natura geologica, geomorfologica, idrogeologica, paesaggistica, ambientale, storico-monumentale e architettonica, in conformità agli obiettivi ed indirizzi espressi nella pianificazione territoriale di livello superiore ed alle esigenze della comunità locale.

Il Piano di Assetto del Territorio (P.A.T.) del comune di Villaga è stato approvato in data 04.03.2014.

- Piano degli Interventi contenente disposizioni operative, come il “vecchio” PRG. Il piano degli interventi (PI) è lo strumento urbanistico che, in coerenza e in attuazione del PAT, 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.

Il P.I. è lo strumento urbanistico operativo, di durata quinquennale, “conformativo” delle proprietà delle aree e degli immobili, coerente con il P.A.T., sede della concertazione pubblico-privata, della perequazione urbanistica, dei crediti edilizi, della programmazione e disciplina degli interventi di tutela e valorizzazione, di organizzazione e trasformazione del territorio, delle opere pubbliche, del vincolo e relativo esproprio/compensazione di eventuali aree o immobili necessari per lo sviluppo del Piano degli Interventi. Il P.I. si rapporta con il bilancio pluriennale comunale, con il programma triennale delle opere pubbliche e con gli altri strumenti comunali settoriali previsti da leggi statali e regionali.

Inoltre, la DGR 1841/2007 indica che:

- con il PI si dovrà aggiornare il quadro conoscitivo e sarà indagato l'intero territorio comunale soprattutto le aree interessate dalle nuove previsioni urbanistiche, da commisurare in relazione all'entità dell'intervento, mediante l'analisi delle problematiche idrauliche per avere un quadro sufficientemente chiaro in modo tale da non aggravare il rischio idraulico attuale.
- con il PI saranno indicate la tipologia e la consistenza delle misure di compensazione da adottare nelle nuove aree interessate dalle previsioni urbanistiche. Tali modalità dovranno essere indicate in maniera puntuale con una definizione progettuale pari ad una progettazione preliminare/studio di fattibilità.

Per quanto riguarda il tematismo qui trattato, con D.G.R. n. 1322 del 12 dicembre 2002 la Giunta Regionale del Veneto ha disposto che per gli strumenti urbanistici generali e le relative varianti debba essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” sia per valutare le interferenze o modifiche che le nuove previsioni urbanistiche possono causare al regime idraulico esistente, sia per indicare le misure di compensazione da adottare per non aggravare l'esistente livello di rischio idraulico.

Con questa relazione si illustrano i risultati emersi dall'analisi dei dati disponibili per ottenere una “Valutazione di Compatibilità Idraulica” redatta secondo le indicazioni riportate nella D.G.R. 2948/2009 e nell'allegato alla D.G.R.V. n. 1841 del 19 giugno 2007 che sostituisce la D.G.R. n. 3637/2002 e la successiva D.G.R. n. 1322/2006.

In base a tale deliberazioni la presente relazione procede nella valutazione delle attuali condizioni di possibile rischio idraulico e le confronta con le nuove previsioni urbanistiche facenti parte del PI. Al termine dell'analisi e dell'elaborazione dei dati sarà possibile indicare gli eventuali aggravati del livello di rischio idraulico ed anche i possibili interventi atti a mitigare o non aggravare le condizioni di pericolosità esistenti.

Le misure mitigatrici e/o compensative individuate in questa fase operativa (PI) hanno una definizione maggiore rispetto al PAT, anche se le modifiche urbanistiche ed i carichi aggiuntivi da esse derivanti per quanto riguarda l'influenza sull'invarianza idraulica, avranno una maggiore precisione nella fase progettuale definitiva/esecutiva; la quale dovrà, in ogni caso, tener conto di quanto disposto con gli elaborati inerenti prima il PAT e poi il PI, specialmente le prescrizioni (NTA e NTO).

2 NORMATIVA

Si riporta di seguito una sintesi delle normative attinenti agli argomenti trattati in questo scritto.

- L.R. 3/1976 recante "Comprensori di bonifica idraulica".
- D.C.M. 04.02.1977 All. 4 e ss.mm.ii – Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d),e), della legge 10 maggio 1976, n. 319.
- L.R. 93/1983.
- D.G.R. 2705/1983.
- L.R. 42/1984.
- L.R. 61/1985 recante "Norme per l'assetto e l'uso del territorio"
- L.R. del 01/03/1986, n. 9, recepimento regionale della allora legge Galasso.
- D.G.R. 7090 del 23/12/1986 – Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (PRTC) - in revisione.
- L. 18 maggio 1989 n. 183 - Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo, successivamente modificata dalle leggi n. 253/90, n. 493/93, n. 61/94 e n. 584/94.
- L. 3 agosto 1998, n. 267 - Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici.
- D.P.C.M. 29 settembre 1998 costituisce l'atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti del D.L. 180/1998.
- D.G.R. 962 del 01/09/1998 recante "Definizione della rete idrografica regionale principale".
- D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, recante "Interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato e in materia di protezione civile, nonché a favore di zone colpite da calamità naturali" conferito con modificazioni nella legge 11 dicembre 2000, n. 365, individua una nuova procedura per l'approvazione dei Piani stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).
- D.G.R. n. 3637 del 13.12.2002 - Indirizzi operativi e le linee guida per la verifica della compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche
- L.R. 13 .04.2001 n. 11 – Norme per il governo del territorio.
- L.R. 23.04.2004 n. 11 - Nuova disciplina regionale per il governo del territorio.
- D.G.R. n. 4453 del 29 dicembre 2004 - Piano di Tutela delle Acque.
- D. Lgs. n. 152 del 11.05.2006 ss.mm.ii. - Norme in materia ambientale.
- D.G.R.V. n. 1322 del 10.05.2006 L. 3 agosto 1998, n.267- Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici.
- All. A D.G.R. n. 1322 del 10 maggio 2006: Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici
- D.G.R. n. 1841 del 19.07.2007 – Allegato A – Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici.
- D.G.R. 2948/2009 Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica delle delibere n. 1322/2006 e n. 1841/2007 in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009
- Progetto di Piano per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione (L. n. 267/98 e L. n. 365/00) [adottato marzo 2004].
- Progetto di Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione. Adozione della 1° variante e delle corrispondenti misure di salvaguardia (giugno 2007)
- L.R. 12/2009: Piano Generale di Bonifica e di Tutela del Territorio.
- Piano di Gestione dei Bacini Idrografici delle Alpi Orientali, adottato il 24 febbraio 2010.
- P.T.C.P.di Vicenza: approvato con D. G.R. n. 708 del 02.05.2012
- Progetto di Piano per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione (L. n. 267/98 e L. n. 365/00 Dlgs 152/06) [adottato novembre 2012].
- Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto n.649/2013.
- P.A.I. Decreto Segretariale n.2654 del 15.10.2013
- Primo aggiornamento del Piano di Gestione delle Acque approvato il 04.03.2016 dal Comitato Istituzionale congiunto dell'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta e Bacchiglione e dell'Adige che coordinano il Distretto delle Alpi Orientali adotta il primo aggiornamento del Piano di Gestione delle Acque.
- Primo Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni approvato il 04.03.2016 dal Comitato Istituzionale congiunto dell'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta e Bacchiglione e dell'Adige che costituiscono il Distretto delle Alpi Orientali.

3 METODOLOGIA

Con il presente studio sono fornite le indicazioni che la normativa urbanistica ed edilizia, in questa fase e nelle successive più progettuali, dovrà assumere al fine di garantire una adeguata sicurezza degli insediamenti previsti nei nuovi strumenti urbanistici (PI e PUA). Valgono, comunque, le indicazioni e gli studi forniti dai Consorzi di Bonifica e dal Genio Civile in sede di PAT, nonché le loro prescrizioni fatte per l'adozione del medesimo.

Lo scopo principale di uno studio di compatibilità idraulica, è quello di valutare le variazioni prodotte dalle varianti allo strumento urbanistico al regime idraulico esistente. Il cambio di destinazione d'uso di determinate aree comporta infatti la variazione dei coefficienti di deflusso di quelle stesse aree e il più delle volte, vista la crescente necessità di urbanizzare, si impone la necessità di raccogliere e convogliare le acque di pioggia verso i corpi ricettori.

Il problema riguarda proprio la fase della consegna ai corpi ricettori, dato che questi risultano ormai già al limite della loro capacità nelle condizioni attuali. Le misure da prendere per non aggravare la situazione verranno illustrate in seguito.

Qui si sono presi in considerazione i seguenti tematismi:

- Caratteristiche del territorio, quali la geomorfologia e la litologia dei singoli luoghi; l'idrografia ricettrice e gli aspetti idrogeologici locali.
- Interventi urbanistici contenuti nel PI proposto.
- Analisi degli eventi piovosi ed individuazione di quelli più gravosi per le aree in esame.
- Determinazione delle portate di piena attese con metodiche di largo utilizzo scientifico conseguenti agli interventi previsti;
- Bilancio idrico, con determinazione degli eventuali maggiori volumi d'acqua da smaltire, derivanti dall'intervento in progetto. Rispetto ai valori volumetrici ottenuti con la VCI del PAT, qui si sono considerati i nuovi quantitativi smaltibili, assunti inferiori a 5 L/s per ettaro ove si preveda lo scarico del sistema scolante in rete fognaria (l'immissione della rete fognaria è comunque subordinata all'approvazione da parte dell'ente gestore della rete). La portata specifica non potrà inoltre superare il valore di 3-5 l/s per ettaro in relazione alla criticità idraulica propria dell'area, alla capacità di portata del reticolo idraulico, alla presenza di manufatti idraulici particolari, alla tipologia del terreno, al livello di falda in fase umida, alla morfologia dell'area (presenza di aree depresse o altro). A livello cautelativo si è considerato un coefficiente idrometrico allo scarico inferiore a 4 L/s per ettaro per aree non a rischio idraulico e 3 L/s per aree a rischio idraulico.
- Inquadramento della rete idrografica e valutazione del rischio e della pericolosità idraulica locale.
- Valutazione della criticità idraulica del territorio oggetto dell'intervento.
- Indicazione delle misure compensative e/o di mitigazione del rischio con indicazioni per l'attenuazione del rischio idraulico.

Per arrivare a definire quanto ora descritto si è operato mediante:

- Analisi degli studi e delle indagini geologiche, idrogeologiche e idrauliche fatte per la stesura del PAT.
- Analisi dei dati contenuti nel Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.
- Analisi dei dati del Piano provinciale d'Emergenza.
- Reperimento ed analisi di dati dal Consorzio di Bonifica competente.
- Reperimento ed analisi di dati dall'Ufficio regionale del Genio Civile di Vicenza.
- Reperimento ed analisi dei dati dello studio di Piano d'Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dalla competente Autorità di Bacino.
- Utilizzo degli studi con le analisi commissionate dal Commissario Delegato per l'emergenza del 26 settembre 2007 e redatte a cura dello studio Nordest Ingegneria S.r.l. di Rubano (PD) "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento".

4 CARATTERI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI DEL TERRITORIO

4.1 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA

Il Comune di Villaga, Codice ISTAT: 024117 – Coordinate geografiche medie 45°24'9"N - 11°31'59"E, si estende nella parte meridionale della Provincia di Vicenza. Il suo territorio è costituito per metà dai rilievi dei Monti Berici, dei quali occupa la porzione sudorientale, e per l'altra metà dalla bassa pianura vicentina, compresa tra i Colli Euganei e i Berici. I Comuni confinanti sono rispettivamente: Zovencedo a Nord, Barbarano Vicentino e Albettono ad Est, Sossano a Sud, Grancona e San Germano dei Berici ad Ovest. La superficie è di 23,19 Km² mentre il perimetro comunale è di 28454 m.

Il territorio comunale si estende tra i Fogli nr. 50 III NO "Arcugnano" e 50 III SO "Barbarano" della cartografia IGM a scala 1:25.000. Nella Carta Tecnica Regionale a scala 1:10.000, è inserito nelle Sezioni nr. "125140 "Grancona, 125150 "Barbarano Vicentino", 146020 "Orgiano" e 146030 "Sossano", mentre occupa gli elementi a scala 1:5.000 n° 125142 "San Germano dei Berici", 125152 "Mossano", 125153 "Barbarano Vicentino", 125154 "Zovencedo", 146021 "Villa del Ferro", 146031 "Ponte Barbarano", 146032 "San Teobaldo", 146033 "Sossano" e 146034 "Toara". Si veda la **Scheda A** per l'inquadramento.

Gli insediamenti maggiori del Comune, oltre al capoluogo di Villaga che ospita la sede municipale, sono le località di Toara, Pozzolo e Belvedere.

Le principali arterie stradali che interessano il territorio comunale sono: la SS 247 Riviera, che attraversa in direzione Nord-Sud l'angolo sudest del territorio comunale e la S.P. Berico-Euganea che transita in direzione Sudovest-Nordest nella parte meridionale.

Le zone di intervento, oggetto di calcolo nella presente relazione, sono collocate in prevalenza in zone collinari, in particolare il località Toara, sui colli a Nord e a Nord Ovest del centro abitato di Villaga e a Sud Ovest di Toara, nei pressi di casa Zampieri.

Dal punto di vista altimetrico gli interventi sono compresi tra 158,8 m e 17,2 m slm.

4.2 CONDIZIONI GEOLOGICHE LOCALI

Il Comune di Villaga è morfologicamente distribuito tra aree sub-pianeggianti e aree collinari: la zona indicativamente a Nord e a Ovest è caratterizzata da rilievi, mentre la rimanente parte, comprendente i centri abitati di Villaga e di Toara è per lo più pianeggiante.

Gli interventi a Nord del centro abitato di Villaga, sono caratterizzati da rocce compatte stratificate (Calcareniti di Castelgomberto, Calcareniti a Nummuliti) oltre che da materiale di frana stabilizzato.

I Calcari a Nummuliti si rinvencono sopra la scaglia Rossa e sono costituiti da un complesso di calcari marnosi a Nummuliti e Discocicline, calcari compatti e calcareniti nulliporici, calcari coralligeni, di colore da bianco a giallastro, con stratificazione in banchi. La formazione prequaternaria più recente ossia le Calcareniti di Castelgomberto sono collocate al di sopra delle marne di Priabona. Anche questa formazione è costituita da un complesso di litologie quali calcari e calcareniti nulliporici e coralliferi con intercalazioni di marne e calcari marnosi a Nummuliti, di colore da biancastro a giallastro, stratificazione variabile.

Gli interventi collocati a Nord Ovest del centro abitato di Villaga e a Sud di Toara, sono caratterizzati da Marne di Priabona costituite da marne fogliettate, calcari marnosi e intercalazioni di calcari compatti, di colore giallastro, con stratificazione da fitta ad assente per presenza di banchi massicci. Tale formazione poggia sui Calcari a Nummuliti.

L'intervento collocato a Sud Ovest della località Toara nei pressi di casa Zampieri è caratterizzato da materiali di copertura detritica colluviale.

Dal punto di vista stratigrafico l'area è pianeggiante ed è costituita dal rimaneggiamento fluviale dei prodotti di disfacimento delle Prealpi ed Alpi Venete.

Le azioni che hanno dato luogo e forma ai sedimenti quaternari sono molteplici e diversificate (azione glaciale e fluvioglaciale, divagazione fluviale, etc.). Si veda la **Tavola 01b** per l'inquadramento degli interventi nella carta litologica.

4.3 CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE LOCALI

Anche dal punto di vista idrogeologico l'area comunale presenta delle nette differenze.

Nella *porzione pianeggiante* il sistema acquifero sotterraneo è di tipo differenziato, cioè un sistema multifalde in cui quella più superficiale è libera (freatica), mentre le sottostanti sono in pressione (artesiane). Tale sistema è dovuto all'alternanza tra terreni sabbiosi, che fungono da livelli acquiferi, e terreni argillosi che rappresentano i livelli impermeabili.

La falda superficiale, denominata falda freatica è in genere libera e poco profonda. Essa è in diretta comunicazione con la superficie attraverso la porzione non satura del terreno e trae alimentazione sia dal deflusso sotterraneo che proviene dalle zone a monte che dall'infiltrazione diretta delle acque superficiali (precipitazioni, dispersione di subalveo dei canali, immissione artificiale d'acqua nel sottosuolo con l'irrigazione) attraverso la soprastante superficie topografica. Al di sotto del livello freatico, scendendo in profondità, le falde con carattere di artesianità hanno una maggiore continuità spaziale. Esse sono caratterizzate, di norma, da un gradiente basso (~1‰) e un deflusso orizzontale, generalmente verso SudEst. Essendo isolate dalla superficie dai livelli argillosi, traggono alimentazione dalle acque sotterranee che provengono da monte.

La falda superficiale, denominata falda freatica è in genere libera e poco profonda. Essa è in diretta comunicazione con la superficie attraverso la porzione non satura del terreno e trae alimentazione sia dal deflusso sotterraneo che proviene dalle zone a monte che dall'infiltrazione diretta delle acque superficiali (precipitazioni, dispersione di subalveo delle aste d'acqua, immissione artificiale d'acqua nel sottosuolo con l'irrigazione) attraverso la soprastante superficie topografica.

L'assetto della falda freatica in Comune di Villaga si basa sul rilievo di campagna del livello idrico sotterraneo eseguito nel mese di giugno 2009.

Per pianificare il rilevamento freaticometrico si è innanzitutto esaminato il PRG esistente, datato 1999, e si sono individuati i pozzi che erano stati misurati per realizzare la carta idrogeologica, e si sono evidenziati i pozzi segnalati dalla CTR.

Sulla base della campagna di misura piezometrica il livello freatico locale risulta variare tra un minimo di 13,05 m slm nell'angolo più a SudEst del Comune, presso Casa Socchi ad un massimo di circa 15,53 m slm, a Toara. La soggiacenza corrispondente oscilla tra un minimo di 1,27 m ad un massimo di 2,14 m, con un valore medio di 1,75 m dal p.c.

Analizzando i dati acquisiti durante la campagna di misura del 2009 e quelli pregressi da PRG, risulta che due zone del territorio hanno una soggiacenza compresa tra i 2 e i 5 m da p.c.; che una piccola parte a est del territorio comunale presenta una soggiacenza compresa tra 5 e 10 m da p.c.. Infine il resto del territorio presenta una soggiacenza compresa tra 0 e 2 m da p.c..

La prima falda confinata significativa ai fini della captazione, nell'ambito di Villaga, è individuabile attorno i -15 e i -20m da piano campagna. La seconda tra i -50 e i -60 metri.

Situazione diversa esiste, invece, nel complesso calcareo-marnoso e arenaceo-marnoso dei *rilievi*. Qui la circolazione idrica avviene per percolazione degli apporti idrici esterni verso il livello di base sia mediante porosità, nei termini arenacei più discretizzati sia mediante il quadro fessurativo e le giaciture stratigrafiche che le condizioni tettoniche hanno impostato per lo stesso complesso. Importanza non trascurabile per gli aspetti idrogeologici locali, ha poi, l'esistenza di un diffuso carsismo sia superficiale che sotterraneo. Nel primo caso, la presenza di terreni residuali fini della dissoluzione chimica riduce o annulla il deflusso idrico superficiale specie di tipo "concentrato" e, nelle zone di "dolina" impedisce o rallenta la percolazione dei quantitativi meteorici, dando luogo anche a dei locali e temporanei specchi d'acqua (lame). Nel secondo caso, la presenza di un reticolo carsico più o meno sviluppato porta a convogliare le acque in profondità verso la superficie di base e ad alimentare il materasso quaternario posto a SudEst, vista anche la generale, seppur, debole, inclinazione verso questo quadrante.

Di norma la tavola d'acqua è, qui, profonda un centinaio e più metri e, attraverso il sistemi carsico-fratturati dell'ammasso roccioso, costituisce la falda di base che alimenta la pianura. Esistono, tuttavia, delle emergenze deboli e concentrate soprattutto ala cambiamento litologico. Un esempio è l'orizzonte posto tra le Calcareniti di Castelgomberto e/o a Nummuliti e le sottostanti Marne di Priabona, dotate di mino permeabilità e che fanno emergere la circolazione idrica sotterranea dell'ammasso carbonatico presso Toara. Oppure al contatto con i depositi sciolti di versante, magari per cambio topografico. Si veda la **Tavola 01c** per l'inquadramento degli interventi nella carta idrogeologica.

5 CARATTERI IDROLOGICI DEL TERRITORIO

5.1 RETE IDRAULICA

Il territorio comunale di Villaga appartiene al sistema idrografico del Bacino del Bacchiglione, che è stato oggetto di approfondito studio nel Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Brenta-Bacchiglione redatto dall'Autorità di Bacino ed alla quale si rimanda.

L'area comunale è caratterizzata da alcuni corsi d'acqua significativi e da una rete secondaria di canali e scoli consorziali e non, oltre che da fossati interpoderali. Questi sono maggiormente visibili e presenti nella porzione SudEst, cioè nel territorio di pianura; mentre risultano rari o privi di deflusso perenne nell'ambito collinare.

I principali corsi d'acqua hanno una direzione generale da NordOvest a SudEst e sono collegati tra loro da una serie di rogge o scoli a prevalente direzione longitudinale. Le aste che interessano le zone di intervento sono (**Scheda 01a÷05a**):

1. Fosso di Noseo, è un canale interrato che passa al di sotto dell'abitato di Villaga, per poi tornare a scorrere in superficie nei pressi della località Bagno di Villaga. Principalmente ha un andamento NW-SE.
2. Scolo Grumale, scorre lungo il confine Ovest del comune che separa Villaga da Sossano è un affluente dello Scolo Gorzan.
3. Scolo Gorzan nasce dalla confluenza dei due rami dello Scolo Seonega, ha la direzione di scorrimento Ovest-Est; confluisce nello Scolo Siron.

Tutte queste aste idriche assieme ad una più fitta rete minore, ed i relativi bacini, ricadono nel nuovo Comprensorio di Bonifica n. 4 gestito dal Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta, derivante dall'accorpamento tra il Consorzio di Bonifica Riviera Berica, il Consorzio di Bonifica Zerpano Adige Guà, Consorzio di Bonifica Medio Astico Bacchiglione (art. 2 - L.R. n. 12 del 18 maggio 2009).

Trattandosi di bacini idrici impostati su un complesso litoide ad elevato carsismo, i deflussi sono assenti di norma o temporanei in occasione delle precipitazioni meteoriche.

Nessuno degli interventi ricade in un'area ad inondazioni periodiche o aree a rischio PAI (Tavola 01c). Tutto il Comune inoltre, secondo le mappe del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni non è a Rischio allagamenti (vedasi tavole P05 Tr =30 anni, Tr =100 anni, Tr =300 anni).

6 METODI PER LA VALUTAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

6.1 CLASSE D'INTERVENTO

Come indicato dalla DGR n. 1322/2006 e ss.mm.ii., la necessità dell'invarianza idraulica richiede al progettista del cambiamento dell'uso del suolo di provvedere a mitigare o sanare il consumo del suolo mediante la messa in opera di azioni (es. invaso di laminazione, etc) atte a regolare le piene e, quindi, a mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo almeno alle condizioni ante operam se non a migliorarle. Questo deve essere supportato da calcoli dei volumi idrici da invasare.

Per le misure compensative e di mitigazione del rischio si riporta quanto stabilito dalla normativa vigente sopra citata con la specifica attenzione alle soglie dimensionali in base alle quali si devono applicare misure diverse in relazione all'effetto atteso dell'intervento.

Come anticipato, le aree oggetto d'intervento progettuale hanno una superficie sia inferiore a 0,1 ha, sia compresa tra 0,1 ha e 1 ha, ricadendo, secondo l'Allegato A della DGR 2948/2009, rispettivamente nelle classi di "trascurabile impermeabilizzazione potenziale" o di "modesta impermeabilizzazione potenziale".

Per la prima classe (trascurabile impermeabilizzazione potenziale per superfici interessate di estensione minore di 1000 m²) la normativa consente di produrre una asseverazione nella quale viene dichiarata l'ininfluenza degli effetti ai fini idraulici ed idrologici nel territorio interessato (adottando buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi).

L'approfondimento tecnico che deve essere prodotto è via via crescente con il crescere dell'estensione dell'intervento, in particolare nel caso di modesta impermeabilizzazione, oltre al dimensionamento dei volumi

compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro;

Di seguito sono riassunte le varie classi di intervento secondo l'Allegato A della DGR 2948/2009

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile potenziale impermeabilizzazione	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta potenziale impermeabilizzazione	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa potenziale impermeabilizzazione	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata potenziale impermeabilizzazione	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Tabella 1.- Classi di intervento

7 METODI PER LA VALUTAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

Qualsiasi modifica dell'uso del suolo a fini edificatori richiede, secondo normativa, una valutazione delle condizioni idrogeologiche/idrauliche al fine di ottemperare al concetto di invarianza idraulica. E', infatti, da sottolineare che, come indicato dalla DGR n. 1322/2006 e ss.mm.ii. la necessità dell'invarianza idraulica richiede al progettista del cambiamento dell'uso del suolo di provvedere a mitigare o sanare il consumo del suolo "ante operam" mediante la messa in opera di azioni (es. bacino, condotte, etc.) atte a regolare le piene e, quindi a mantenere e migliorare le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

Questo deve essere supportato da calcoli dei volumi. Infatti, le reti di smaltimento delle acque meteoriche si basano sugli apporti idrici determinati sulla base dei dati misurati e trattati statisticamente.

Le precipitazioni che danno i maggiori problemi di smaltimento sono quelle intense, cioè le piogge di breve durata ed elevata intensità: scrosci e piogge orarie.

7.1 METODOLOGIA ADOTTATA

Per quanto concerne l'utilizzo delle misurazioni di pioggia per la definizione delle curve di possibilità pluviometrica, si sono utilizzati i recenti studi con le analisi commissionate dal Commissario Delegato per l'emergenza del 26 settembre 2007 e redatte a cura dello studio Nordest Ingegneria S.r.l. di Rubano (PD) "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento". L'area in oggetto ricade nella zona Colli Berici (Figura sotto).

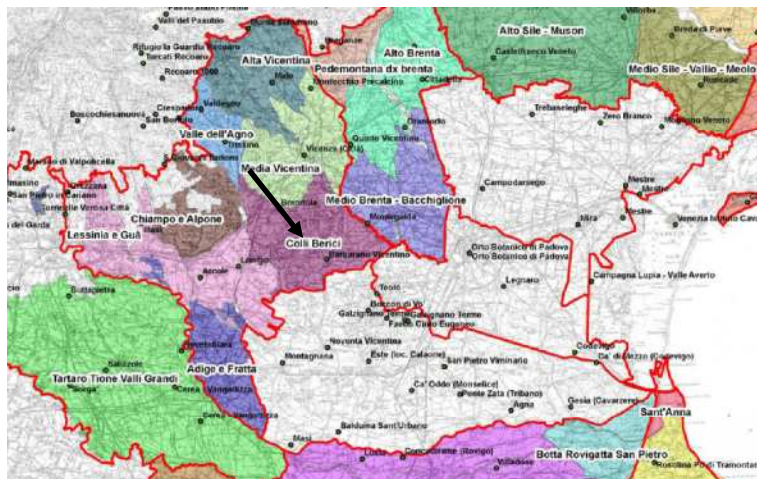


Figura 1. Zonizzazione delle piogge (tratta da Bixio)

Si estrapola la curva pluviometrica relativa al territorio di Villaga, identificato nella zona "Colli Berici" con tempo di ritorno cinquantennale così come previsto dalla D.G.R.V: 1841/2006.

$$h = at^n \quad 1)$$

essendo h la precipitazione in mm e t la durata della pioggia in ore, a et n come sotto:

Tr 50	Colli Berici					
<i>Intervallo di tempo</i>	5' - 45'	10' - 1 ora	15' - 3 ore	30' - 6 ore	45' - 12 ore	1 ora - 24 ore
a [mm min ⁻ⁿ]	8	10,9	18,8	27,6	28,6	28,6
n [-]	0,554	0,453	0,295	0,207	0,202	0,203
Tr 200	Colli Berici					
<i>Intervallo di tempo</i>	5' - 45'	10' - 1 ora	15' - 3 ore	30' - 6 ore	45' - 12 ore	1 ora - 24 ore
a [mm min-n]	8,9	11,9	21,2	31,6	32,9	34,9
n [-]	0,568	0,473	0,307	0,215	0,209	0,199

Tabella 2: Coefficienti a ed n relativi alla zona Colli Berici

Alla luce di quanto detto circa la metodologia di calcolo usata (§ precedente) e i dati d'ingresso adottati si è calcolato il volume critico da mitigare ipotizzando un tempo di ritorno di 50 anni e di 200 anni la curva di possibilità pluviometrica a due parametri per le aree di trasformazione comprese tra 0,1 e 1 ha.

Per tali aree sono stati immessi i valori di a ed n di durata 10'-1 ora e tempi di ritorno di 50 anni e 200 anni convertiti in ore in quanto i tempi di corrivazione di tutte le aree erano compresi nella succitata durata.

I valori dei parametri a ed n sono riportati in tabella seguente:

Tr 50	Colli Berici
<i>Intervallo di tempo</i>	10' - 1 ora
a [mm ore ⁻ⁿ]	69,53
n [-]	0,453
Tr 200	Colli Berici
<i>Intervallo di tempo</i>	10' - 1 ora
a [mm ore ⁻ⁿ]	82,73
n [-]	0,473

Tabella 3: Coefficienti a ed n utilizzati

7.2 STIMA DEI NUOVI CARICHI IDRAULICI

Seguendo le direttive della DGR n° 2948 del 06/10/2009, in questa fase tecnica viene valutato l'impatto idraulico delle trasformazioni previste, indicando gli interventi atti a garantire l'invarianza idraulica rispetto alla condizione attuale. Infatti, come già sottolineato, l'analisi dei progettisti fornisce, a questo livello della pianificazione, la superficie complessiva per singolo ATO destinato alla trasformazione residenziale (comprese le attività compatibili) e produttiva/commerciale, indicando le linee preferenziali dello sviluppo urbanistico.

Poiché esistono indicazioni preliminari relative alla posizione e alla dimensione dei singoli interventi, si procede a stimare i carichi idraulici e le relative misure compensative considerando, le tipologie di intervento individuate, con uso del suolo gravoso in termini di formazione del carico idraulico da smaltire.

Seguendo le direttive della DGR n° 2948 del 06/10/2009, i carichi idraulici prodotti dagli interventi considerati sono stati stimati utilizzando il metodo razionale.

Tale metodo deriva dalla cosiddetta formula razionale e determina la portata di picco nella sezione d'interesse in funzione della precipitazione critica e delle caratteristiche del suolo ovvero:

$$Q_c = S \times u = S \times 2.78 \times \varphi \times \varepsilon \times i \times (\theta_c, T) \quad (2)$$

dove:

- Q_c portata di picco (l/s)
- S superficie del bacino scolante (ha)
- u coefficiente udometrico (l/s/ha)
- φ coefficiente di afflusso
- T tempo di ritorno (anni)
- Θ_c durata critica (h)
- ε coefficiente dipendente dal metodo di trasformazione afflussi/deflussi
- a, n parametri della curva di possibilità pluviometrica
- $i = a \Theta_c^{n-1}$ intensità di precipitazione (mm/h)

Le ipotesi alla base della formula razionale nella sua formulazione originaria sono:

A. piogge ad intensità costante

B. descrizione delle perdite idrologiche con il metodo percentuale (φ =costante)

C. modello lineare di trasformazione afflussi -deflussi

A rigore, il coefficiente di deflusso φ , anziché essere costante, varia con la durata della precipitazione. Per le reti di drenaggio urbano si assume spesso di trattare il coefficiente come costante, e pari a quello relativo alla precipitazione della durata di un'ora, a patto d'usare, per durate inferiori all'ora, in luogo dell'esponente n (curva possibilità pluviometrica) il valore di $(4/3)n$.

Per durate superiori all'ora è da mantenere φ costante e quindi è da usare l'esponente n . Per la determinazione del coefficiente di deflusso φ , che definisce la parte di precipitazione che giunge in rete, è necessario conoscere le caratteristiche del bacino scolante considerato.

7.3 COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

Una volta determinata l'equazione di possibilità pluviometrica e quindi l'altezza della lama d'acqua che si stende sul terreno, resta da determinare quale frazione di essa vada a interessare l'area destinata alla sistemazione agraria e quale, invece vada dispersa in altro modo: per infiltrazione nel suolo, per evapotraspirazione, etc.

A questo punto si introduce il coefficiente di deflusso definito come il rapporto tra il volume defluito attraverso una sezione in un certo intervallo di tempo, ed il volume meteorico precipitato nello stesso intervallo.

I valori dei coefficienti di deflusso cui fare riferimento, secondo quanto riportato nell'allegato A al D.G.R. 1322/06 al capitolo "Indicazioni operative" relativi ad una pioggia di durata oraria, sono riportati in Tabella 4.

Tipo di superficie	Coefficiente di deflusso (Φ)
Aree agricole	0.1
Superfici permeabili (aree verdi...)	0.2
Superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato...)	0.6
Superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali...)	0.9

Tabella 4: Coefficienti di deflusso consigliati per piogge intense (DGR 1322/06)

Il coefficiente di deflusso varia con la durata della precipitazione in quanto varia la risposta del terreno soggetto alla precipitazione.

Secondo Da Deppo, Datei, Salandin, per poter considerare il coefficiente di deflusso come costante e pari ai valori sopra riportati relativi a precipitazioni di durata oraria, il coefficiente n dell'equazione di possibilità pluviometrica deve essere modificato.

7.4 TEMPO DI CORRIVAZIONE

E' noto che una pioggia intensa, utile per i calcoli di un sistema di accumulo/smaltimento, ha una durata pari al tempo di corrivazione (t_c) della superficie in esame. Infatti, t_c è il tempo necessario affinché le acque di deflusso superficiale provenienti da tutta l'area considerata raggiungano la sezione di chiusura dell'area stessa, originando quindi la portata di massima piena definita all'interno della stessa.

Nello specifico, per ambienti urbani o, comunque, urbanizzati, come in questo caso, e mutuando le norme del PRRA della Regione Lombardia, si considera che il t_c sia uguale alla somma del tempo medio di residenza fuori rete (t_0) delle particelle d'acqua piovuta con quello della rete (t_r) seguendo il percorso più lungo secondo l'equazione:

$$t_c = t_r + t_0 \quad (3)$$

Per il calcolo di t_0 , si usa la formula proposta da Boyd¹:

$$t_0 = t_c = k \times S^\delta \quad (4)$$

Per il calcolo di t_r , si usa la formula:

$$t_r = \frac{\sqrt{1.5 \times S}}{v} \quad (5)$$

dove:

$k = 2.51$

S è la superficie dell'area (S) espressa in km^2 .

$\delta = 0.38$

v = velocità media nella rete assunta pari a 1 m/s in bacini pianeggianti

Qui si considera, comunque, una superficie pianeggiante trattandosi di interventi posti in pianura o, se in zona collinare, su superfici già antropizzate o a bassa pendenza come le normali corti.

Risolvendo le equazioni 4) e 5) si ottiene il tempo di corrivazione t_c per ciascuna area di progetto.

Si nota che il t_c considerando le superfici di trasformazione di progetto risulta inferiore all'ora. Si è dunque utilizzata la curva di possibilità pluviometrica degli scrosci per un tempo di ritorno di 50 anni e 200 anni nel caso di tempo di corrivazione inferiore all'ora.

7.5 VOLUME DI INVASO DI PROGETTO

Si è calcolato il volume d'invaso di cui l'edificazione in ciascuna zona deve tener conto al fine di mantenere il principio dell'invarianza idraulica: cioè la massima portata da smaltire non può superare quella che attualmente è scaricata dalle singole aree in studio.

Gli interventi prospettati nel P.I. ricadono nella classe 1 e 2 di trascurabile e modesta impermeabilizzazione potenziale, cioè superfici comprese fra 0,1 e 1 ettaro per le quali, 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 in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione (come specificato dall'Allegato A della D.G.R.V. 2948/2009, che determina il grado di approfondimento necessario nella redazione degli elaborati di compatibilità idraulica da presentare).

Il calcolo del volume compensativo di invaso è stato effettuato ricercando la durata di precipitazione che massimizza la differenza tra volume attuale ed il volume che verrà scaricato in seguito all'attuazione del nuovo intervento di urbanizzazione.

Il calcolo è stato sviluppato per una precipitazione con tempo di ritorno $T_r = 50$ anni e 200 anni.

Conservativamente, nel calcolo del volume d'invaso non si sono considerate le aliquote perse per evapotraspirazione. Per calcolare il volume critico in m^3 si procede nel seguente modo:

¹ Boyd M. J., 1978, *A storage-routing model relating drainage basin hydrology and geomorphology*, Water Resources Research, 14 (5), 921-928.

$$V_{ca} = \left(\frac{Q_{M2} \times t_c \times 60}{1000} \right) \times \left[\left(\frac{T_r}{t_c} \right)^{\frac{4n}{3}} - \left(0,5 \times \frac{Q_{M1}}{Q_{M2}} \right) \times \left(\frac{T_r}{t_c} + 1 \right) \right] \quad (6)$$

dove:

a et n sono i parametri caratteristici della curva di possibilità pluviometrica

QM1 = Portata dell'area prima della trasformazione (in l/s)

QM2 = Portata dell'area dopo la trasformazione (in l/s)

$$QM1 = \left(\left(A \times \left(\frac{t_c}{60} \right)^{\frac{4n}{3}} - 1 \right) / 1000 \right) / 3600 \times BS \times \Phi_{BS1} \times 1000$$

$$QM2 = \left(\left(A \times \left(\frac{t_c}{60} \right)^{\frac{4n}{3}} - 1 \right) / 1000 \right) / 3600 \times BS \times \Phi_{BS2} \times 1000$$

e dove:

t_c = tempo di corrivazione dell'area oggetto di mitigazione.

T_r = durata critica

8 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Si riporta, in premessa, quanto indicato nell'Allegato A alla DGR nr. 2948 del 6 ottobre 2009. Nel citato Allegato A si prescrive che *"nel corso del complessivo processo approvativo degli interventi urbanistico-edilizi è richiesta con progressiva definizione la individuazione puntuale delle misure compensative, eventualmente articolata tra pianificazione strutturale (Piano di assetto del Territorio - PAT), operativa (Piano degli Interventi - PI), ovvero Piani Urbanistici Attuativi - PUA. Nel caso di varianti successive, per le analisi idrauliche di carattere generale si può anche fare rimando alla valutazione di compatibilità già esaminato in occasione di precedenti strumenti urbanistici"*.

Inoltre, più avanti e relativamente alle azioni mitigatrici che la VCI deve contenere, lo stesso prescrive che per gli strumenti urbanistici quali PAT/PATI/PI le misure compensative e/o di mitigazione del rischio proposte nello studio conterranno *"indicazioni di piano per l'attenuazione del rischio idraulico e la valutazione ed indicazione degli interventi compensativi"*.

E si conclude, citando sempre l'Allegato A, dove si prescrive che *"nell'ambito del PI, andando pertanto a localizzare puntualmente le trasformazioni urbanistiche, lo studio avrà lo sviluppo necessario ad individuare le misure compensative ritenute idonee a garantire l'invarianza idraulica con definizione progettuale a livello preliminare/studio di fattibilità. La progettazione definitiva degli interventi relativi alle misure compensative sarà sviluppata nell'ambito dei Piani Urbanistici Attuativi, ovvero varianti attuate mediante Accordi di Programma ovvero in relazione agli interventi in esecuzione diretta"*.

Fatta questa doverosa premessa, lo studio fin qui condotto ha permesso di illustrare le condizioni geomorfologiche, idrologiche e idrauliche del territorio nello stato attuale.

Si sono, poi, introdotte le condizioni di variazione che saranno prodotte con l'attuazione delle previsioni di progetto del P.I. giungendo a determinare le portate finali attese ed i volumi aggiuntivi di acqua raccolta che dovranno essere smaltiti dalla stessa rete di canali di bonifica ora esistente, relativamente alle singole aree di intervento.

E' importante sottolineare che, come indicato dalla DGR n. 1322/2006 e ss.mm.ii, 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.

Per l'individuazione delle misure compensative e di mitigazione del rischio si rimanda all'allegato "A" alla citata D.G.R. 1841/2007.

8.1 PRESCRIZIONI PER LA PROGETTAZIONE

Anche qui si richiama, in premessa, quanto riportato all'inizio del capitolo 7, che esplicita le prescrizioni contenute nell'Allegato A alla DGR 1841/2007 riguardo al grado di definizione delle opere di mitigazione da introdurre nel PI.

Nella fase di progettazione si dovranno attuare gli interventi per ottenere l'effetto desiderato di laminazione della piena per le progettazioni con le azioni di seguito elencate. Nelle aree indicate dal PI si dovrà fare attenzione a utilizzare ogni forma di mitigazione idraulica, ma anche di messa in sicurezza secondo le più opportune soluzioni tecniche, qualora s'intenda procedere alla realizzazione delle opere.

Le acque provenienti dalle nuove aree urbanizzate non dovranno essere convogliate direttamente al corpo idrico ricettore (deflusso immediato), al fine di non incrementare possibili situazioni di piena in formazione nell'alveo durante eventi meteorici critici.

Secondo quanto riportato dalle NTO per il dimensionamento delle opere di mitigazione la portata massima scaricabile inferiore a 5 l/sec per ettaro ove si preveda lo scarico del sistema scolante in rete fognaria. Sempre secondo le stesse norme la portata specifica non dovrà superare il valore di 3-5 l/s per ettaro in relazione alla criticità idraulica propria dell'area, alla capacità di portata del reticolo idraulico, alla presenza di manufatti idraulici particolari, alla tipologia del terreno, al livello di falda in fase umida, alla morfologia dell'area (presenza di aree depresse o altro). A livello cautelativo si è considerato un coefficiente udometrico allo scarico inferiore a 4 L/s per ettaro.

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. Nel PAT sono riportati i seguenti tipi di mitigazione:

- A. Utilizzare caditoie filtranti, ove i terreni lo permettono, per la raccolta delle acque provenienti dai tetti in modo che l'acqua venga scaricata dai pluviali all'interno di pozzetti con fondo drenante e da qui in piccole trincee drenanti collegate anche alla rete di fognatura per scaricare le portate in eccesso. Con questo sistema si va ad incrementare il tempo di corrivazione. Nei casi in cui il suolo sia poco permeabile, si possono impiegare dei pozzi di infiltrazione in cui l'acqua convogliata dai pluviali venga "assorbita" da uno strato di accumulo con struttura a nido d'ape dotato di elevata porosità **Scheda B**.
- B. Realizzare caditoie stradali di tipo filtrante, cioè con pozzetti a fondo aperto, e sottofondo drenante in modo da favorire l'infiltrazione e dispersione in profondità - **Scheda C fig 1**.
- C. Realizzare sedi stradali di tipo "a spugna", così da permettere il drenaggio e l'accumolo con convogliamento della rete scolante perimetrale - **Scheda C fig 2**.
- D. Realizzare reti di raccolta differenziate per le acque nere e quelle bianche in modo che le acque nere vadano al depuratore e solo quelle bianche vengano indirizzate ai corpi ricettori.
- E. Sovradimensionare alcuni tratti di fognatura delle nuove reti di raccolta delle acque meteoriche per aumentare la loro capacità di invaso.
- F. Evitare la concentrazione degli scarichi delle acque meteoriche favorendo, invece, la distribuzione sul territorio dei punti di recapito.
- G. Prevedere la realizzazione di disoleatori per il trattamento delle acque di prima pioggia che sono generalmente cariche di sostanze inquinanti di dilavamento delle strade, per salvaguardare la qualità delle acque del corpo ricettore. da posizionare a seconda della tipologia degli scarichi fognari esistenti. Si veda la **Scheda D**.
- H. Nella fase della progettazione si deve adottare una distribuzione delle diverse tipologie di "strutture" per livelli altimetrici (tenendo sempre conto delle indicazioni delle N.T.A.): abitazioni ed attività produttive saranno poste almeno a +20÷40 cm rispetto al piano stradale, questo almeno a +10 cm rispetto ai parcheggi, e questi almeno a +10 cm rispetto ai giardini. In questo modo si vengono a creare zone di invaso che potranno essere anche soggette ad allagamento (giardini e parcheggi), che in caso di precipitazioni critiche andranno comunque a salvaguardare gli edifici sia civili che industriali.
- I. Realizzare parcheggi con pavimentazioni permeabili, che nel caso di terreni permeabili avranno solo una funzione drenante, e nel caso di terreni poco permeabili avranno la funzione di vere e proprie strutture serbatoio in grado di accumulare temporaneamente l'acqua e rilasciarla poi gradualmente alla rete fognaria mediante un apposito sistema drenante - **Scheda E**.
- J. Realizzare, quando sono disponibili delle aree a verde non frazionate e con una certa estensione, delle aree depresse collegate alla rete idrica principale (Scheda F). Queste 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. L'allontanamento delle acque può essere facilitato garantendo una pendenza minima del fondo in direzione della re-immissione nella rete idrica principale, che le coletterà poi verso il recapito finale. Lo svuotamento avverrà in funzione del manufatto terminale di scarico che sarà dimensionato secondo il valore limite pari all'ordine di grandezza della portata defluita nella condizioni precedente 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 tombamento della rete di scolo esistente posta all'interno dell'area considerata dovrà essere supportata da un adeguato ripristino dei corrispondenti volumi di invaso superficiale. 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. Deve essere garantito un franco di sicurezza tra il pelo libero del bacino e la quota superiore della sponda. 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 saranno valutati per ogni singolo caso. 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).

Per lo scarico a bocca tassata si considererà una luce a spigolo vivo completamente sommersa sotto il pelo libero della vasca e deve immettere nella rete "esterna" una portata inferiore a 4 L/s hm^2 . Pertanto la portata sarà data dalla formula

$$Q = 0.61 \times A_{\text{sezitubo}} \times \sqrt{2 \times 9.81 \times h} \quad 7)$$

da cui la sezione del tubo:

$$A_{\text{sezitubo}} = \frac{Q}{0.61 \sqrt{2 \times 9.81 \times h}} \quad 8)$$

dove:

$0,61$ = parametro idraulico fisso (adimensionale)

Q = portata di scarico concessa dal concessionario (4 L/s)

h = tirante utile nella vasca di laminazione espresso in m, oppure, nel caso di vasca di laminazione dotata di pompa di sollevamento, tirante utile nel pozzetto con scarico di fondo tarato, espresso in m.

Pertanto il diametro della luce di scarico sarà:

$$D = 2 \times \sqrt{\frac{A_{\text{sezitubo}}}{\pi}} \quad 9)$$

Nel caso di portate superiori a quelle stimate per il tempo di ritorno assunto, il dispositivo di scarico presenta uno stramazzo che funziona come soglia sfiorante (**Scheda G**). La portata che defluisce dallo stramazzo è valutata con l'espressione:

$$Q = Cq \times L \times h \times \sqrt{2 \times 9.81 \times h} \quad 10)$$

dove:

Cq = coefficiente di efflusso (adimensionale)

Q = portata di scarico concessa dal concessionario (inferiore a 5 L/s)

L = larghezza della soglia

h = tirante utile nella vasca di laminazione espresso in m, oppure, nel caso di vasca di laminazione dotata di pompa di sollevamento, tirante utile nel pozzetto con scarico di fondo tarato, espresso in m.

- K. Si dovrà valutare lo stoccaggio temporaneo di acqua in serbatoi per riutilizzo successivo (irrigazione, antincendio, etc.), mantenendo un volume vuoto da invasare (**Scheda H**).

8.2 INDIRIZZI DELLE AZIONI COMUNALI PER IL PIANO DEGLI INTERVENTI

Si ritiene utile fornire delle ulteriori indicazioni di carattere generale da seguire in sede di realizzazione dei singoli interventi, che potranno essere recepite in sede di attuazione del Piano di Interventi e di eventuali piani urbanistici attuativi.

Per l'attuazione di nuove previsioni urbanistiche o anche solo il recupero del patrimonio edilizio esistente, si consiglia di prevedere un censimento delle fognature meteoriche che interessano l'area oggetto di intervento in modo da poter, in fase di attuazione, valutarne la capacità di deflusso.

Al fine di non peggiorare le condizioni di pericolosità, tutti i nuovi interventi dovranno essere tali da:

- Mantenere o migliorare le condizioni esistenti di funzionalità idraulica, agevolare o non impedire il deflusso delle acque e non ostacolarne sensibilmente il normale deflusso.
- Adottare, per quanto possibile, tecniche a basso impatto ambientale.
- Non aumentare le condizioni di pericolo a monte o a valle dell'area interessata; creare capacità di invaso locali e diffuse per compensare quelle perse nel passaggio da terreni agricoli ad urbanizzati; in ogni caso l'immissione dei volumi accumulati nella rete superficiale dovrà avvenire in maniera controllata, adottando opportuni accorgimenti allo scarico, in modo che la portata in uscita non superi quella che poteva essere stimata per l'area in esame prima della sua urbanizzazione.
- Realizzare, per le nuove strade, ampie scoline laterali che siano in collegamento con i corpi ricettori principali. Sono da evitare tombini stradali che vadano a "strozzare" la sezione della scolina in caso di attraversamento del rilevato stradale.
- Mantenere le caditoie stradali in condizioni di efficienza provvedendo alla loro periodica pulizia. Le caditoie infatti, oltre che allontanare l'acqua dalle strade, funzionano anche come tanti piccoli invasi temporanei.
- Realizzare le strade di accesso con idonee scoline, assicurando la continuità delle vie di deflusso tra monte e valle.
- Mantenere le scoline sia esistenti che nuove costantemente funzionanti ed idonee allo smaltimento del deflusso idrico anche in caso di piena. Questo obiettivo sarà possibile grazie ad interventi di ordinaria manutenzione come lo sfalcio dell'erba dalle sponde e la sua rimozione, il taglio di eventuali arbusti che andrebbero a ridurre la sezione utile, ed anche interventi di risagomatura delle sezioni.
- Evitare i tombamenti indiscriminati dei fossati, e comunque tali opere devono essere correttamente dimensionate. Gli accessi ai fondi dovranno avere una lunghezza limitata (massimo 8 metri e con diametro interno di almeno 80 cm).
- per le lottizzazioni che utilizzano vie d'acqua pubbliche o private per lo scarico differito nel tempo dei volumi invasati, dovrà essere predisposta specifica relazione ed elaborato grafico, ove siano riportati lo stato di fatto e gli interventi previsti nel caso di scarichi in corsi d'acqua demaniali
- In fase di progetto prevedere un piano di manutenzione per le opere di mitigazione in modo tale da garantirne l'efficienza.
- Tenere in perfetta efficienza da parte dei concessionari del servizio i bacini di raccolta temporanea dimensionati in base ai volumi in eccesso che non è stato possibile "invasare" precedentemente.
- Prevedere esplicitamente, tra gli allegati dei progetti di qualsiasi nuova opera classificata almeno a modesta impermeabilizzazione potenziale, una relazione redatta da un tecnico competente, sulla situazione idraulica in cui viene inserita la costruzione o lottizzazione (presenza e natura di canali, manufatti, tubazioni, quote relative, ecc.) e sull'impatto idraulico delle stesse. La relazione dovrà descrivere adeguatamente i provvedimenti compensativi di cui è prevista l'attuazione (bacini di invaso, aree verdi esondabili, sovradimensionamento fognature a scopo di laminazione etc.).
- Esplicitare nelle concessioni ed autorizzazioni edilizie (per fabbricati, ponti, recinzioni, scarichi etc.) le norme e le prescrizioni idrauliche, verificandone il rispetto in fase di collaudo e rilascio di agibilità.

- Applicare, per una gestione integrata del territorio, le nuove norme della L.R. 11/2004 per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici in termini di sostenibilità dei piani di sviluppo e compatibilità con la sicurezza idrogeologica.

Inoltre, per tutte le opere da realizzarsi in fregio ai corsi d'acqua, siano essi Collettori di Bonifica, "acque pubbliche", o fossati privati, deve essere richiesto parere idraulico al Consorzio di Bonifica. In particolare, per le opere in fregio ai collettori di Bonifica o alle acque pubbliche, ai sensi del R.D. 368/1904, il Consorzio di Bonifica deve rilasciare regolari Licenze o Concessioni.

In base all'art. 133 del sopra citato R.D., infatti, sono lavori vietati in modo assoluto rispetto ai corsi d'acqua naturali od artificiali pertinenti alla bonificazione, strade, argini ed altre opere di una bonificazione, "le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche e lo smovimento del terreno dal piede interno ed esterno degli argini e loro accessori o dal ciglio delle sponde dei canali non muniti di argini o dalle scarpate delle strade, a distanza minore di 2 metri per le piantagioni, di metri 1 a 2 per le siepi e smovimento del terreno, e di metri 4 a 10 per i fabbricati, secondo l'importanza del corso d'acqua".

Pertanto, tutte le opere comprese tra i 4 e i 10 metri dal ciglio superiore esterno di un canale non arginato, o dal piede interno dell'argine di un canale arginato, dovranno essere valutate dal Consorzio di Bonifica competente, il quale rilascerà regolare licenza idraulica.

Resta inteso che, a prescindere da quanto scritto nei paragrafi precedenti, l'esatta quantificazione dei volumi di invaso compensativi, potrà essere calcolata solamente nelle successive fasi di approfondimento della pianificazione urbanistica e, soprattutto, a livello di progetto definitivo/esecutivo delle opere edilizie in quanto ad oggi non si è in possesso di elementi concreti per eseguire un calcolo idraulico significativo.

10 AZIONI DI PROGETTO

Il Piano degli Interventi, in questa fase, prevede nr. 11 interventi edilizi distribuiti nell'intero territorio, come evidenziato nella **Tavola 01a**. Si tratta di edifici a carattere prevalentemente residenziale inseriti nelle diverse ZTO.

Per le Norme Tecniche Operative (NTO) relative al Piano degli Interventi si rimanda agli Elaborati tecnici redatti dal progettista.

Per la stima degli standard urbanistici si sono considerate ai sensi dell'art. 25 della Legge Regionale 27/6/1985 n° 61 le quantità minime di aree destinate a standard urbanistici per aree residenziali, che sono quantificate in almeno 30 mq/ab. e, nel caso in oggetto così determinati:

Primari:

- 4 mq. aree per parcheggi;
- 5.0 mq. aree per spazi pubblici di verde attrezzato;

Secondari:

- 14 mq. aree per parcheggio;
- 8.0 mq. aree per spazi pubblici attrezzate per parco e sport

Le dotazioni urbanistiche minime sono state calcolate a livello teorico al fine di svolgere i calcoli relativi alla superficie coperta e destinata a parcheggi e verde ed andranno successivamente verificati in sede di PUA.

10.1 VALUTAZIONE IDRAULICA DELLE AREE DI INTERVENTO

Di seguito si illustrano i caratteri geologici, idrogeologici ed idraulici delle 11 aree di intervento.

Si tratta di interventi di tipo residenziale di nuova edificazione.

Oltre agli interventi per i quali viene fatta la valutazione idraulica, esistono degli interventi di cambio di destinazione d'uso del territorio (condizione post operam area agricola ZTO E), dove non è previsto aumento di superficie impermeabile rispetto alle condizioni attuali, come specificato dal progettista.

Tali zone sono riportate nella tabella seguente:

Tipo Zona AO	Descrizione	Tipo Zona PO	Descrizione	Area (mq)
C2	Zone residenziali di espansione	E2B	Area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario	31.880
C2	Zone residenziali di espansione	E2B	Area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario	24.438
D1/6 e D2/2	Produttiva di completamento e Produttiva di espansione	E2B	Area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario	11.878
D5	Zone miste artigianali residenziali	E2B	Area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario	2028
D5	Zone miste artigianali residenziali	E2B	Area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario	2029

Come detto, di seguito sono riportate, per gli interventi nuovi, le caratteristiche dei terreni, gli eventuali pericoli idraulici-idrogeologici, la rete scolante interessata se esistente, i calcoli dei volumi critici d'invaso e le dimensioni delle opere di contenimento.

Si fa inoltre riferimento ad opere di mitigazione (stoccaggio temporaneo) costituite da una tubazione di accumulo con differenti dimensioni (si dimensiona diametro e lunghezza per stoccare il quantitativo idrico da mitigare) e da un invaso verde; si indicano infine anche altre tipologie di intervento per le singole zone in considerazione all'ubicazione e, quindi, alle condizioni idrauliche e idrogeologiche delle stesse.

Le zone di intervento sono numerate secondo un numero progressivo dato dal sottoscritto, ma contenete anche il riferimento alla ZTO.

Vengono segnate in grassetto le opere di mitigazione scelte, mentre valgono e sono in parte accennate tutte le altre mitigazioni per le opere accessorie (parcheggi, strade, etc).

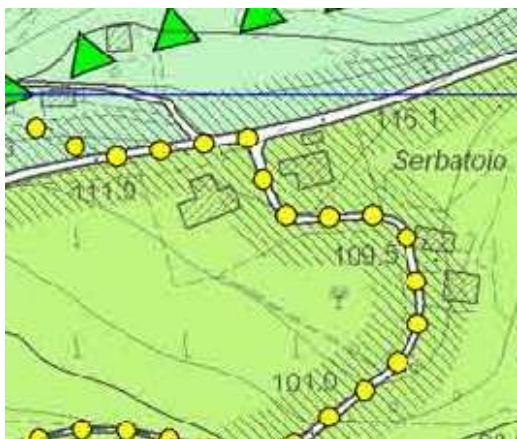
AREA 1 – Trasformazione da ZTO E2B a ZTO C1

Tipo Zona AO: E2B

Tipo Zona PO: C1

Ubicazione intervento: via Castello, Foglio Catastale 1 , Mappali n° 260-297-84

Classe di intervento (All. Dgr n. 2948 del 06.10.2009): modesta impermeabilizzazione potenziale



Condizione Ante operam



Condizione Post operam

A. Caratteri geoidrologici

L'area insiste nell'ATO 1 del PAT ed appartiene all'area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario. La quota media del sedime è a ~ 109,5 m slm.

Il perimetro dell'intervento si sviluppa tutto in un area con rocce compatte stratificate (Calcareniti di Castalgomberto, calcareniti a Nummuliti) (**Tavola 1b**). Le Rocce sono molto permeabili per fessurazione e carsismo (Calcareniti di Castalgomberto) e mediamente permeabili per fessurazione (Calcari a Nummuliti). La Carta Idrogeologica del PAT evidenzia la presenza di tavola d'acqua sotterranea superiore a 10 m dal piano campagna è, dunque, fuori dal volume significativo dell'intervento edilizio (**Tavola 1c**).

Non sono presenti all'interno dell'ambito rii d'acqua perenni. Il solco più prossimo all'area del sedime è posto a Sud Ovest, a 140 m dal lotto in esame ed è il Fosso di Noseo (**Scheda 1a**).

B. Obiettivi del piano di intervento

L'intervento consisterà in una nuova costruzione. L'area in oggetto ha superficie 3118 m² essa ricade nella classe di "area idonea a condizione" all'edificazione nel PAT (**Tavola 1a**), al quale si rimanda per le prescrizioni NTA, oltre che alle NTO. Per i calcoli si è proceduto considerando che nella condizione ante operam l'area ricadesse in Zona E2B (area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario) mentre nella condizione post operam si è considerata l'area in zona C 1 (Zona Residenziale). L'indice territoriale relativo a tale lotto è pari a 0,25, con nuovo volume di 800 m³.

L'area oggetto d'intervento progettuale ha una superficie di 1681 m², quindi ricade, secondo l'Allegato A della DGR 2948/2009, nella classe di "Modesta impermeabilizzazione potenziale" In questo caso oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare le funzioni di laminazione delle piene, è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.

C. Determinazione del coefficiente di deflusso

Nel caso in esame, per l' intervento si è considerata la condizione *ante-operam* e *post-operam* ed è stato attribuito ad ogni superficie un idoneo coefficiente di deflusso

I calcoli sono stati svolti seguendo il procedimento riportato al paragrafo 7

Per il calcolo del coefficiente di deflusso per la condizione ante operam si è considerato (ZTO E)

- *superficie coltivata* 100% della superficie totale dell'area di intervento

Per il calcolo del coefficiente di deflusso per la condizione post operam si è considerato (ZTO C 1):

Volume Residenziale mc		800
Superficie Residenziale mq		1378
240	Sup.Coperta	
80	Strade	
80	Parcheggi	
978	Verde	

Superficie Servizi Residenziale (*)		122
14	Parcheggi primari	
52	Verde Pubblico	
56	Parcheggi secondari	

Il coefficiente di deflusso totale nella condizione ante operam e post operam è riportato in tabella seguente:

Coefficiente di deflusso	fi	0.9	0.6	0.9	0.2	0.1		
Destinazione	AREA 1	Strade ed accessi residenziale m ²	Parcheggi drenanti residenziale m ²	Tetti e Copertura impermeabile m ²	Aree a verde m ²	ZTO E m ²	Superficie totale m ²	fi medio
AO ZTO E2B		0	0	0	0	1681	1500	0.10
PO ZTO C 1		80	150	240	1030	0	1500	0,39

D. Metodologia adottata

Partendo dalle curve di possibilità pluviometrica con tempi di ritorno Tr 50 e Tr 200 anni riportate al paragrafo precedente si è calcolata la durata critica della precipitazione e quindi il volume minimo da invasare. Nella tabella seguente sono riportati i valori di tempo corrivazione e di portata per i tempi di ritorno citati.

Il volume critico che sarà necessario invasare è stato calcolato considerando le portate in condizione post operam e in condizione ante operam . In tabella seguente sono riportati i valori di volume critico per tempi di ritorno 50 e 200 anni per le condizioni ante e post operam e la differenza tra i due.

Si riportano di seguito sinteticamente i risultati relativi agli interventi previsti dal P.I.:

ATO 1 Carico aggiuntivo da PAT	Tr [anni]	tc [min]	Superficie trasformata [mq]	h pioggia [mm]	Qmax- [l/s]	u (coefficiente udometrico) [l/s x ha]	Vc [m ³]	Vspec [m ³ /ha]	Vc minimo secondo PAT
<i>Destinazione</i>									
PO - ZTO RESIDENZIALE-	50	15,57	1500	37,74	23,62	157	74	490<500	75
AO - ZTO AGRICOLO	200	15,57	1500	43,73	27,367	182	113	752	-

E. Prescrizioni

Nella tabella seguente sono riportate in grassetto le opere di mitigazione consigliate per il caso in oggetto:

Mitigazione del Volume critico:			
Tipo*	Descrizione	Modo	Fattibilità
J	Invaso superficiale su area verde depressa	Min. 50% del Vcr . 100% se la mitigazione non è accompagnata da altre soluzioni	si ma solo se costruito nella parte priva di criticità idriche. Prima dell'immissione nell'invaso l'acqua di prima pioggia derivante da parcheggi e strade deve essere trattata.
K	Serbatoio chiuso con riutilizzo idrico per irrigazione	Min. 50% del Vcr . 100% se la mitigazione non è accompagnata da altre soluzioni	Si; vista la carente disponibilità d'acqua nei periodi estivi, quando si verificano maggiormente le piogge intense (scrosci) è consigliabile tale tipo di stoccaggio temporaneo

E	Sovradimensionamento delle condotte fognarie bianche	100%Vcr . Quota d'imposta regolata dalla falda	si
K+E	Vasca di laminazione e sovradimensionamento condotta fognaria	Max.50% del Vcr sovradimensionando le fognature bianche e 50 % Vcr nella vasca di laminazione	si
A	Sistema d'infiltrazione nel sottosuolo	Max.50% del Vcr per Tr 50 anni. Valida se $K > 10^{-3}$ m/s e se la % di terreno fine è <5%	No,vista la litologia dell'area le rocce presenti sono molto permeabili per fessurazione e carsismo (Calcareniti di Castelgomberto) e mediamente permeabili per fessurazione (Calcarì a Nummuliti). Essendo l'acquifero di tipo carsico è altamente vulnerabile.

* per le sigle si veda la descrizione in Relazione VCI e schede U, X,Y,R In grassetto quelle consigliata.

Monitoraggio e manutenzione opera:	periodica pulizia dei pozzetti e della tubazione		
Mitigazione dei carichi inquinanti:			
Tipo*	Descrizione	Si	NO
G	Vasca di prima pioggia	x	

*soggetta comunque alle disposizioni del Piano di Tutela delle Acque

Nella tabella seguente sono riportate le dimensioni della mitigazione di tipo J e della mitigazione di tipo E+J relativi all'AREA 1 per tempi di ritorno 50, 200 anni

Tempo di ritorno	Mitigazione tipo J	Mitigazione tipo E+J
Tr = 50 anni	Invaso superficiale su area verde depressa 4x45x0,65 m ³ con bocca tassata ϕ 2 cm (**)	1 condotta ϕ 80 lunga 75 m con bocca tassata ϕ 1,26 cm (**) e invaso verde 4x23x0,65 m ³ con bocca tassata ϕ 1,41 cm (**) o 1 condotta ϕ 100 lunga 48 m con bocca tassata ϕ 1,19 cm (**) e invaso verde 4x23x0,65 m ³ con bocca tassata ϕ 1,41 cm (**)
Tr = 200 anni	Invaso superficiale su area verde depressa 4x68x0,65 m ³ con bocca tassata ϕ 2 cm (**)	1 condotta ϕ 80 lunga 113 m con bocca tassata ϕ 1,26 cm (**) e invaso verde 4x34x0,65 m ³ con bocca tassata ϕ 1,41 cm (**) o 1 condotta ϕ 100 lunga 72 m con bocca tassata ϕ 1,19 cm (**) e invaso verde 4x34x0,65 m ³ con bocca tassata ϕ 1,41 cm (**)

(**)la bocca tassata dovrà essere un tubo di diametro commerciale immediatamente inferiore a quello indicato. Nel caso in esame, al fine di evitare possibili intasamenti della bocca tassata in uscita, si consiglia un diametro minimo di 6 cm

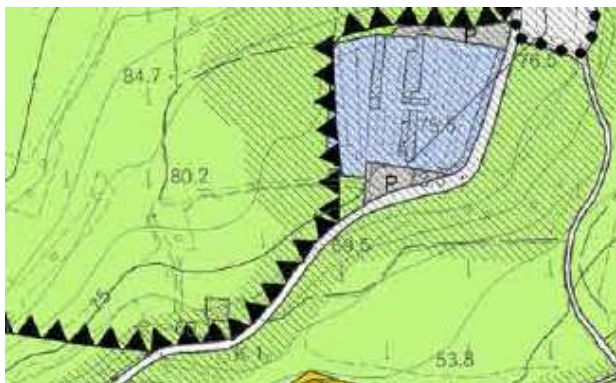
AREA 2 – Trasformazione da ZTO E2B a ZTO C1

Tipo Zona AO: E2B

Tipo Zona PO: C1

Ubicazione intervento: via San Michele Arcangelo, Foglio Catastale 1 , Mappali n° 135-188 nuova costruzione, n°122 demolizione

Classe di intervento (All. Dgr n. 2948 del 06.10.2009): modesta impermeabilizzazione potenziale



Condizione Ante operam



Condizione Post operam

A. Caratteri geoidrologici

L'area insiste nell'ATO 1 del PAT ed appartiene all'area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario. La quota media del sedime è a ~ 80,2 m slm.

Il perimetro dell'intervento si sviluppa tutto in un area con rocce compatte stratificate (Calcareniti di Castelgomberto, calcareniti a Nummuliti) nella parte nord dell'intervento e, nella parte Sud da materiali di frana per scoscendimento in blocco anche con compagine rocciosa ben conservata, stabilizzato (**Tavola 1b**). Le Rocce sono mediamente permeabili per fessurazione e carsismo (Calcareniti di Castelgomberto) e mediamente permeabili per fessurazione. La Carta Idrogeologica del PAT evidenzia la presenza di tavola d'acqua sotterranea superiore a 10 m dal piano campagna è, dunque, fuori dal volume significativo dell'intervento edilizio (**Tavola 1c**).

Non sono presenti solchi nell'ambito in esame. è presente un solco artificiale che fiancheggia la strada a servizio della stessa. Il fossato più vicino è il Fosso di Noseo posto a circa 275 m a Sud Ovest (**Scheda 2a**).

B. Obiettivi del piano di intervento

Ricostruzione del fabbricato demolito e censito al foglio 1 mappale 122 con aumento del volume fino a mc. 800 come consentito dalla L.R. n. 11/2004 sul terreno censito al foglio 1 mappali 135-188, nell'ambito della struttura agricolo produttiva (fattoria didattica) di prossima realizzazione.

L'area in oggetto ha superficie 5459 m² essa ricade nella classe di "area idonea a condizione" all'edificazione nel PAT (**Tavola 1a**), al quale si rimanda per le prescrizioni NTA, oltre che alle NTO. Per i calcoli si è proceduto considerando che nella condizione ante operam l'area ricadesse in Zona E2B (area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario) mentre nella condizione post operam si è considerata l'area in zona C 1 (Zona Residenziale). L'indice territoriale relativo a tale lotto è pari a 0,15, con nuovo volume di 800 m³.

L'area oggetto d'intervento progettuale ha una superficie di 1500 m², quindi ricade, secondo l'Allegato A della DGR 2948/2009, nella classe di "Modesta impermeabilizzazione potenziale" In questo caso oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare le funzioni di laminazione delle piene, è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.

C. Determinazione del coefficiente di deflusso

Nel caso in esame, per l' intervento si è considerata la condizione *ante-operam* e *post-operam* ed è stato attribuito ad ogni superficie un idoneo coefficiente di deflusso

I calcoli sono stati svolti seguendo il procedimento riportato al paragrafo 7

Per il calcolo del coefficiente di deflusso per la condizione ante operam si è considerato (ZTO E)

- *superficie coltivata* 100% della superficie totale dell'area di intervento

Per il calcolo del coefficiente di deflusso per la condizione post operam si è considerato (ZTO C 1):

Volume Residenziale mc		800
Superficie Residenziale mq		1378
240	Sup.Coperta	
80	Strade	
80	Parcheeggi	
978	Verde	

Superficie Servizi Residenziale (*)		122
14	Parcheeggi primari	
52	Verde Pubblico	
56	Parcheeggi secondari	

Il coefficiente di deflusso totale nella condizione ante operam e post operam è riportato in tabella seguente:

Coefficiente di deflusso	fi	0.9	0.6	0.9	0.2	0.1		
Destinazione	AREA 2	Strade ed accessi residenziale m ²	Parcheeggi drenanti residenziale m ²	Tetti e Copertura impermeabile m ²	Aree a verde m ²	ZTO E m ²	Superficie totale m ²	fi medio
AO ZTO E2B		0	0	0	0	1500	1500	0.10
PO ZTO C 1		80	150	240	1030	0	1500	0,39

D. Metodologia adottata

Partendo dalle curve di possibilità pluviometrica con tempi di ritorno 50 e 200 anni riportate al paragrafo precedente si è calcolata la durata critica della precipitazione e quindi il volume minimo da invasare. In tabella seguente sono riportati i valori di tempo corrivazione e di portata per tempi di ritorno 50 e 200 anni.

Il volume critico che sarà necessario invasare è stato calcolato considerando le portate in condizione post operam e in condizione ante operam . In tabella seguente sono riportati i valori di volume critico per tempi di ritorno 50 e 200 anni per le condizioni ante e post operam e la differenza tra i due.

Si riportano di seguito sinteticamente i risultati relativi agli interventi previsti dal P.I.:

<u>ATO 1</u> Carico aggiuntivo da PAT	Tr [anni]	tc [min]	Superficie trasformata [mq]	h pioggia [mm]	Qmax- [l/s]	u (coefficiente udometrico) [l/s x ha]	Vc [m ³]	Vspec [m ³ /ha]	Vc minimo da invasare da PAT m ³
<i>Destinazione</i>									
PO - ZTO RESIDENZIALE-	50	15,57	1500	37,74	23,62	157	74	490<500	75
AO - ZTO AGRICOLO	200	15,57	1500	43,73	27,37	182	113	752	-

E. Prescrizioni

In tabella seguente sono riportate in grassetto le opere di mitigazione consigliate per il caso in oggetto:

Mitigazione del Volume critico:			
Tipo*	Descrizione	Modo	Fattibilità
J	Invaso superficiale su area verde depressa	Min. 50% del Vcr . 100% se la mitigazione non è accompagnata da altre soluzioni	si ma solo se costruito nella parte priva di criticità idriche. Prima dell'immissione nell'invaso l'acqua di prima pioggia derivante da parcheggi e strade deve essere trattata.
K	Serbatoio chiuso con riutilizzo idrico per irrigazione	Min. 50% del Vcr . 100% se la mitigazione non è accompagnata da altre soluzioni	Si; vista la carente disponibilità d'acqua nei periodi estivi, quando si verificano maggiormente le piogge intense (scrosci) è consigliabile tale tipo di stoccaggio temporaneo
E	Sovradimensionamento delle condotte fognarie bianche	100%Vcr . Quota d'imposta regolata dalla falda	si
K+E	Vasca di laminazione e sovradimensionamento condotta fognaria	Max.50% del Vcr sovradimensionando le fognature bianche e 50 % Vcr nella vasca di laminazione	si
A	Sistema d'infiltrazione nel sottosuolo	Max.50% del Vcr per Tr 50 anni. Valida se $K > 10^{-3}$ m/s e se la % di terreno fine è $< 5\%$	No,vista la litologia dell'area le rocce presenti sono molto permeabili per fessurazione e carsismo (Calcareni di Castelgomberto) e mediamente permeabili per fessurazione (Calcarei a Nummuliti). Essendo l'acquifero di tipo carsico è altamente vulnerabile.

* per le sigle si veda la descrizione in Relazione VCI e schede U, X,Y,R In grassetto quelle consigliata.

Monitoraggio e manutenzione opera:	periodica pulizia dei pozzetti e della tubazione		
Mitigazione dei carichi inquinanti:			
Tipo*	Descrizione	Si	NO
G	Vasca di prima pioggia	x	
*soggetta comunque alle disposizioni del Piano di Tutela delle Acque			

In tabella seguente sono riportate le dimensioni della mitigazione di tipo J e della mitigazione di tipo E+J relativi all'AREA 2 per tempi di ritorno 50, 200 anni

Tempo di ritorno	Mitigazione tipo J	Mitigazione tipo E+J
Tr = 50 anni	Invaso superficiale su area verde depressa 4x45x0,65 m ³ con bocca tassata \varnothing 2 cm (**)	1 condotta \varnothing 80 lunga 75 m con bocca tassata \varnothing 1,26 cm (**) e invaso verde 4x23x0,65 m ³ con bocca tassata \varnothing 1,41 cm (**) o 1 condotta \varnothing 100 lunga 48 m con bocca tassata \varnothing 1,19 cm (**) e invaso verde 4x23x0,65 m ³ con bocca tassata \varnothing 1,41 cm (**)
Tr = 200 anni	Invaso superficiale su area verde depressa 4x68x0,65 m ³ con bocca tassata \varnothing 2 cm (**)	1 condotta \varnothing 80 lunga 113 m con bocca tassata \varnothing 1,26 cm (**) e invaso verde 4x34x0,65 m ³ con bocca tassata \varnothing 1,41 cm (**) o 1 condotta \varnothing 100 lunga 72 m con bocca tassata \varnothing 1,19 cm (**) e invaso verde 4x34x0,65 m ³ con bocca tassata \varnothing 1,41 cm (**)

(**)la bocca tassata dovrà essere un tubo di diametro commerciale immediatamente inferiore a quello indicato. Nel caso in esame, al fine di evitare possibili intasamenti della bocca tassata in uscita, si consiglia un diametro minimo di 6 cm

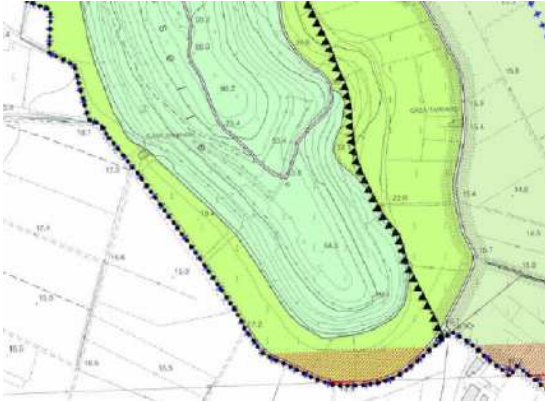
AREA 3 – Trasformazione da ZTO E2B a ZTO C1

Tipo Zona AO: E2B

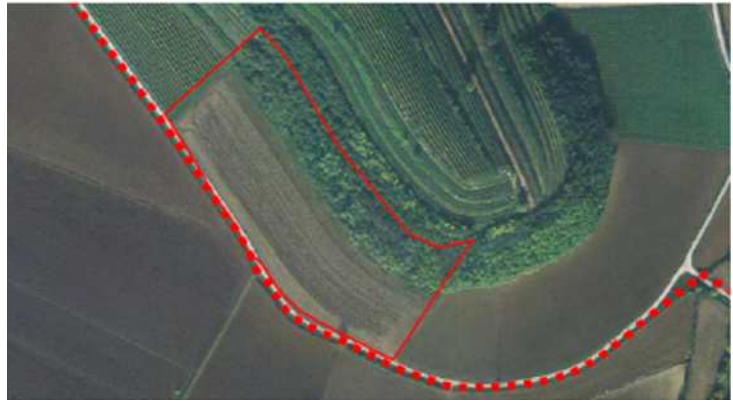
Tipo Zona PO: C1

Ubicazione intervento: via Longhe, Foglio Catastale 13 Mappali n° 71-124-125

Classe di intervento (All. Dgr n. 2948 del 06.10.2009): modesta impermeabilizzazione potenziale



Condizione Ante operam



Condizione Post operam

A. Caratteri geoidrologici

L'area insiste nell'ATO 1 del PAT ed appartiene all'area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario. La quota media del sedime è a ~ 17,2 m slm.

Il perimetro dell'intervento si sviluppa tutto in un'area con materiali della copertura detritica colluviale poco consolidati e costituiti da frazione limo-argillosa prevalentemente con subordinate inclusioni sabbioso ghiaione e/o di blocchi lapidei (**Tavola 1b**) L'area è caratterizzata da depositi mediamente permeabili per porosità (copertura detritica eluviale-colluviale). La Carta Idrogeologica del PAT evidenzia la presenza di tavola d'acqua sotterranea superiore a 10 m dal piano campagna è, dunque, fuori dal volume significativo dell'intervento edilizio (**Tavola 1c**).

Nell'ambito in esame è presente un solco sul confine Sud Ovest ovvero lo Scolo Grumale. (**Scheda 3a**).

B. Obiettivi del piano di intervento

L'intervento consisterà nella realizzazione di un fabbricato residenziale rurale caratterizzato da ampie forature a simulare il riuso di annessi rustici esistenti. Finestre ad asse verticale e/o quadrante finitura esterna tipica. Pietra a vista/intonaco. Cornici dei fori in pietra e/o intonaco. Tetto sarà a due falde con manto in coppi. Gli sporti in pietra o similare.

L'area in oggetto ha superficie 17979 m² essa ricade nella classe di "area idonea a condizione" all'edificazione nel PAT (**Tavola 1a**), al quale si rimanda per le prescrizioni NTA, oltre che alle NTO. Per i calcoli si è proceduto considerando che nella condizione ante operam l'area ricadesse in Zona E2B (area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario) mentre nella condizione post operam si è considerata l'area in zona C 1 (Zona Residenziale). L'indice territoriale relativo a tale lotto è pari a 0,73, con nuovo volume di 800 m³.

L'area oggetto d'intervento progettuale ha una superficie di 1500 m², quindi ricade, secondo l'Allegato A della DGR 2948/2009, nella classe di "Modesta impermeabilizzazione potenziale" In questo caso oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare le funzioni di laminazione delle piene, è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.

C. Determinazione del coefficiente di deflusso

Nel caso in esame, per l'intervento si è considerata la condizione ante-operam e post-operam ed è stato attribuito ad ogni superficie un idoneo coefficiente di deflusso

I calcoli sono stati svolti seguendo il procedimento riportato al paragrafo 7

Per il calcolo del coefficiente di deflusso per la condizione ante operam si è considerato (ZTO E)

- *superficie coltivata* 100% della superficie totale dell'area di intervento

Per il calcolo del coefficiente di deflusso per la condizione post operam si è considerato (ZTO C 1):

Volume Residenziale mc		1100
Superficie Residenziale mq		1348
330	Sup.Coperta	
110	Strade	
110	Parcheggi	
798	Verde	

Superficie Servizi Residenziale (*)		153
18	Parcheggi primari	
65	Verde Pubblico	
70	Parcheggi secondari	

Il coefficiente di deflusso totale nella condizione ante operam e post operam è riportato in tabella seguente:

Coefficiente di deflusso	fi	0.9	0.6	0.9	0.2	0.1		
Destinazione	AREA 3	Strade ed accessi residenziale m ²	Parcheggi drenanti residenziale m ²	Tetti e Copertura impermeabile m ²	Aree a verde m ²	ZTO E m ²	Superficie totale m ²	fi medio
AO ZTO E2B		0	0	0	0	1500	1500	0.10
PO ZTO C 1		110	198	330	863	0	1500	0,46

D. Metodologia adottata

Partendo dalle curve di possibilità pluviometrica con tempi di ritorno 50 e 200 anni riportate al paragrafo precedente si è calcolata la durata critica della precipitazione e quindi il volume minimo da invasare. In tabella seguente sono riportati i valori di tempo corrvazione e di portata per tempi di ritorno 50 e 200 anni.

Il volume critico che sarà necessario invasare è stato calcolato considerando le portate in condizione post operam e in condizione ante operam . In tabella seguente sono riportati i valori di volume critico per tempi di ritorno 50 e 200 anni per le condizioni ante e post operam e la differenza tra i due.

Si riportano di seguito sinteticamente i risultati relativi agli interventi previsti dal P.I.:

ATO 1 Carico aggiuntivo da PAT	Tr [anni]	tc [min]	Superficie trasformata [mq]	h pioggia [mm]	Qmax- [l/s]	u (coefficiente udometrico) [l/s x ha]	Vc [m ³]	Vspec [m ³ /ha]	Vc minimo da invasare da PAT m ³
<i>Destinazione</i>									
PO - ZTO RESIDENZIALE-	50	15,57	1500	37,74	27,86	186	113	752	-
AO - ZTO AGRICOLO	200	15,57	1500	43,73	32,28	215	178	1186	-

E. Prescrizioni

Nella tabella seguente sono riportate in grassetto le opere di mitigazione consigliate per il caso in oggetto:

Mitigazione del Volume critico:			
Tipo*	Descrizione	Modo	Fattibilità
J	Invaso superficiale su area verde depressa	Min. 50% del Vcr . 100% se la mitigazione non è accompagnata da altre soluzioni	si ma solo se costruito nella parte priva di criticità idriche. Prima dell'immissione nell'invaso l'acqua di prima pioggia derivante da parcheggi e strade deve essere trattata.

K	Serbatoio chiuso con riutilizzo idrico per irrigazione	Min. 50% del Vcr . 100% se la mitigazione non è accompagnata da altre soluzioni	Si; vista la carente disponibilità d'acqua nei periodi estivi, quando si verificano maggiormente le piogge intense (scrosci) è consigliabile tale tipo di stoccaggio temporaneo
E	Sovradimensionamento delle condotte fognarie bianche	100%Vcr . Quota d'imposta regolata dalla falda	si
K+E	Vasca di laminazione e sovradimensionamento condotta fognaria	Max.50% del Vcr sovradimensionando le fognature bianche e 50 % Vcr nella vasca di laminazione	si
A	Sistema d'infiltrazione nel sottosuolo	Max.50% del Vcr per Tr 50 anni. Validata se $K > 10^{-3}$ m/s e se la % di terreno fine è <5%	No,vista la vulnerabilità dell'acquifero.

* per le sigle si veda la descrizione in Relazione VCI e schede U, X,Y,R In grassetto quelle consigliata.

Monitoraggio e manutenzione opera: periodica pulizia dei pozzetti e della tubazione

Mitigazione dei carichi inquinanti:

Tipo*	Descrizione	Si	NO
G	Vasca di prima pioggia	x	

*soggetta comunque alle disposizioni del Piano di Tutela delle Acque

In tabella seguente sono riportate le dimensioni della mitigazione di tipo J e della mitigazione di tipo E+J relativi all'AREA 3 per tempi di ritorno 50, 200 anni

Tempo di ritorno	Mitigazione tipo J	Mitigazione tipo E+J
Tr = 50 anni	Invaso superficiale su area verde depressa 4x68x0,65 m ³ con bocca tassata φ 2 cm (**)	1 condotta φ 80 lunga 113 m con bocca tassata φ 1,26 cm (**) e invaso verde 4x34x0,65 m ³ con bocca tassata φ 1,41 cm (**) o 1 condotta φ 100 lunga 72 m con bocca tassata φ 1,19 cm (**)e invaso verde 4x34x0,65 m ³ con bocca tassata φ 1,41 cm (**)
Tr = 200 anni	Invaso superficiale su area verde depressa 4x106x0,65 m ³ con bocca tassata φ 2 cm (**)	1 condotta φ 80 lunga 177 m con bocca tassata φ 1,26 cm (**) e invaso verde 4x53x0,65 m ³ con bocca tassata φ 1,41 cm (**) o 1 condotta φ 100 lunga 113 m con bocca tassata φ 1,19 cm (**)e invaso verde 4x53x0,65 m ³ con bocca tassata φ 1,41 cm (**)

(**)la bocca tassata dovrà essere un tubo di diametro commerciale immediatamente inferiore a quello indicato. Nel caso in esame, al fine di evitare possibili intasamenti della bocca tassata in uscita, si consiglia un diametro minimo di 6 cm

Si fa notare che, dal punto di vista geologico l'area a monte dell'intervento sia stata classificata come "area non idonea all'edificazione" in quanto area soggetta ad erosione. Questo territorio infatti è caratterizzato da rocce superficialmente alterate e/o alterabili.

Gli interventi in progetto dovranno dunque essere costruiti il più lontano possibile dall'area non idonea all'edificazione, tenendo un corridoio verde di separazione e mitigando gli eventuali fenomeni gravitativo/erosivi mediante opere ed azioni adeguate per la sicurezza sia dei residenti sia del versante stesso.

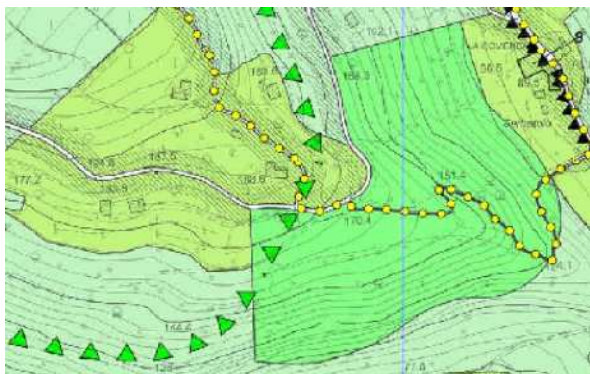
AREA 4 – Trasformazione da ZTO E2B a ZTO C1

Tipo Zona AO: E2B

Tipo Zona PO: C1

Ubicazione intervento: via Mandolara, Foglio Catastale 2 Mappale n° 304

Classe di intervento (All. Dgr n. 2948 del 06.10.2009): modesta impermeabilizzazione potenziale



Condizione Ante operam



Condizione Post operam

A. Caratteri geoidrologici

L'area insiste nell'ATO 1 del PAT ed appartiene all'area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario. La quota media del sedime è a ~ 158,8 m sm.

Il perimetro dell'intervento si sviluppa tutto in un'area con rocce tenere prevalenti con interstrati o bancate resistenti subordinate (**Tavola 1b**). L'area è caratterizzata da depositi poco permeabili per fessurazione (Marne di Priabona, Vulcaniti). La Carta Idrogeologica del PAT evidenzia la presenza di tavola d'acqua sotterranea superiore a 10 m dal piano campagna, è, dunque, fuori dal volume significativo dell'intervento edilizio (**Tavola 1c**).

Nel lotto in esame non sono presenti solchi. I solchi più vicini sono il Fosso di Noseo a 570 m a Est, e un altro solco a 500 m a Ovest (**Scheda 4a**).

B. Obiettivi del piano di intervento

L'edificio, attualmente in costruzione ha superficie coperta di 427 mq e un volume di 1786 m³ in parte era adibito ad uso residenziale ed in parte ad uso agricolo. L'intervento consiste nel cambio di destinazione d'uso di 303,9 mq di edificio da agricolo a residenziale.

L'area in oggetto ha superficie 2620 m² essa ricade nella classe di "area idonea a condizione" all'edificazione nel PAT (**Tavola 1a**), al quale si rimanda per le prescrizioni NTA, oltre che alle NTO. Per i calcoli si è proceduto considerando che nella condizione ante operam l'area ricadesse in Zona E2B (area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario) mentre nella condizione post operam si è considerata l'area in zona C 1 (Zona Residenziale). L'indice territoriale relativo a tale lotto è pari a 0,66, con volume totale di 1736 m³.

L'area oggetto d'intervento progettuale ha una superficie di 2620 m², quindi ricade, secondo l'Allegato A della DGR 2948/2009, nella classe di "Modesta impermeabilizzazione potenziale". In questo caso oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare le funzioni di laminazione delle piene, è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.

C. Determinazione del coefficiente di deflusso

Nel caso in esame, per l' intervento si è considerata la condizione ante-operam e post-operam ed è stato attribuito ad ogni superficie un idoneo coefficiente di deflusso

I calcoli sono stati svolti seguendo il procedimento riportato al paragrafo 7

Per il calcolo del coefficiente di deflusso per la condizione ante operam si è considerato (ZTO E)

- *superficie coltivata* 100% della superficie totale dell'area di intervento

Per il calcolo del coefficiente di deflusso per la condizione post operam si è considerato (ZTO C 1):

Volume Residenziale mc		1736
Superficie Residenziale mq		2379
427	Sup.Coperta	
174	Strade	
174	Parcheeggi	
1605	Verde	

Superficie Servizi Residenziale (*)		241
28	Parcheeggi primari	
103	Verde Pubblico	
110	Parcheeggi secondari	

Il coefficiente di deflusso totale nella condizione ante operam e post operam è riportato in tabella seguente:

Coefficiente di deflusso	fi	0.9	0.6	0.9	0.2	0.1		
Destinazione	AREA 4	Strade ed accessi residenziale m ²	Parcheeggi drenanti residenziale m ²	Tetti e Copertura impermeabile m ²	Aree a verde m ²	ZTO E m ²	Superficie totale m ²	fi medio
AO ZTO E2B		0	0	0	0	2620	2620	0.10
PO ZTO C 1		174	312	427	1708	0	2620	0,41

D. Metodologia adottata

Partendo dalle curve di possibilità pluviometrica con tempi di ritorno 50 e 200 anni riportate al paragrafo precedente si è calcolata la durata critica della precipitazione e quindi il volume minimo da invasare. In tabella seguente sono riportati i valori di tempo corrivazione e di portata per tempi di ritorno 50 e 200 anni.

Il volume critico che sarà necessario invasare è stato calcolato considerando le portate in condizione post operam e in condizione ante operam . In tabella seguente sono riportati i valori di volume critico per tempi di ritorno 50 e 200 anni per le condizioni ante e post operam e la differenza tra i due.

Si riportano di seguito sinteticamente i risultati relativi agli interventi previsti dal P.I.:

ATO 1 Carico aggiuntivo da PAT	Tr [anni]	tc [min]	Superficie trasformata [mq]	h pioggia [mm]	Qmax- [l/s]	u (coefficiente udometrico) [l/s x ha]	Vc [m ³]	Vspec [m ³ /ha]	Vc minimo da invasare da PAT m ³
<i>Destinazione</i>									
PO - ZTO RESIDENZIALE-	50	19,49	2620	41,78	38,361	146	168	639	-
AO - ZTO AGRICOLO	200	19,49	2620	48,62	44,642	170	261	995	-

E. Prescrizioni

In tabella seguente sono riportate in grassetto le opere di mitigazione consigliate per il caso in oggetto:

Mitigazione del Volume critico:			
Tipo*	Descrizione	Modo	Fattibilità
J	Invaso superficiale su area verde depressa	Min. 50% del Vcr . 100% se la mitigazione non è accompagnata da altre soluzioni	si ma solo se costruito nella parte priva di criticità idriche. Prima dell'immissione nell'invaso l'acqua di prima pioggia derivante da parcheggi e strade deve essere trattata.
K	Serbatoio chiuso con riutilizzo idrico per irrigazione	Min. 50% del Vcr . 100% se la mitigazione non è accompagnata da altre soluzioni	Si; vista la carente disponibilità d'acqua nei periodi estivi, quando si verificano maggiormente le piogge intense (scrosci) è consigliabile tale tipo di stoccaggio temporaneo
E	Sovradimensionamento delle condotte fognarie bianche	100%Vcr . Quota d'imposta regolata dalla falda	si
K+E	Vasca di laminazione e sovradimensionamento condotta fognaria	Max.50% del Vcr sovradimensionando le fognature bianche e 50 % Vcr nella vasca di laminazione	si
A	Sistema d'infiltrazione nel sottosuolo	Max.50% del Vcr per Tr 50 anni. Valida se $K > 10^{-3}$ m/s e se la % di terreno fine è <5%	No,vista la litologia dell'area le rocce presenti sono poco permeabili per fessurazione (Marne di Priabona, Vulcaniti).

* per le sigle si veda la descrizione in Relazione VCI e schede U, X,Y,R In grassetto quelle consigliata.

Monitoraggio e manutenzione opera:	periodica pulizia dei pozzetti e della tubazione		
Mitigazione dei carichi inquinanti:			
Tipo*	Descrizione	Si	NO
G	Vasca di prima pioggia	x	

*soggetta comunque alle disposizioni del Piano di Tutela delle Acque

In tabella seguente sono riportate le dimensioni della mitigazione di tipo J e della mitigazione di tipo E+J relativi all'AREA 4 per tempi di ritorno 50, 200 anni

Tempo di ritorno	Mitigazione tipo J	Mitigazione tipo E+J
Tr = 50 anni	Invaso superficiale su area verde depressa 4x100x0,65 m ³ con bocca tassata \varnothing 2,65 cm (**)	1 condotta \varnothing 80 lunga 167 m con bocca tassata \varnothing 1,66 cm (**) e invaso verde 4x50x0,65 m ³ con bocca tassata \varnothing 1,87 cm (**) o 1 condotta \varnothing 100 lunga 107 m con bocca tassata \varnothing 1,57 cm (**) e invaso verde 4x50x0,65 m ³ con bocca tassata \varnothing 1,87 cm (**)
Tr = 200 anni	Invaso superficiale su area verde depressa 4x155x0,65 m ³ con bocca tassata \varnothing 2,65 cm (**)	1 condotta \varnothing 80 lunga 260 m con bocca tassata \varnothing 1,66 cm (**) e invaso verde 4x78x0,65 m ³ con bocca tassata \varnothing 1,87 cm (**) o 1 condotta \varnothing 100 lunga 166 m con bocca tassata \varnothing 1,57 cm (**) e invaso verde 4x78x0,65 m ³ con bocca tassata \varnothing 1,87 cm (**)

(**)la bocca tassata dovrà essere un tubo di diametro commerciale immediatamente inferiore a quello indicato. Nel caso in esame, al fine di evitare possibili intasamenti della bocca tassata in uscita, si consiglia un diametro minimo di 6 cm

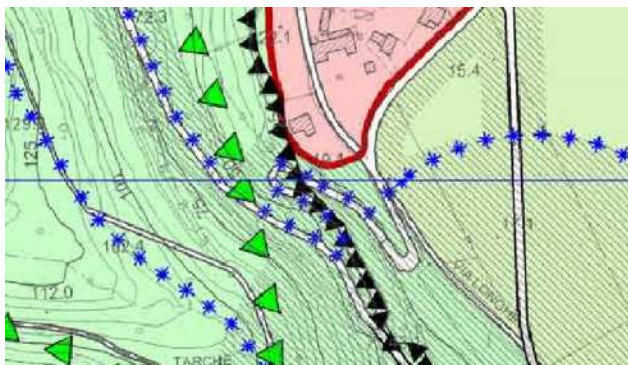
AREA 5 – Trasformazione da ZTO E2B a ZTO C1

Tipo Zona AO: E2B

Tipo Zona PO: C1

Ubicazione intervento: via Villa Toara, Foglio Catastale 13 Mappali n° 168

Classe di intervento (All. Dgr n. 2948 del 06.10.2009): trascurabile impermeabilizzazione potenziale



Condizione Ante operam



Condizione Post operam

A. Caratteri geoidrologici

L'area insiste nell'ATO 1 del PAT ed appartiene all'area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario. La quota media del sedime è a ~ 19,1 m slm.

Il perimetro dell'intervento si sviluppa tutto in un'area di rocce tenere prevalenti con interstrati o bancate resistenti subordinate (**Tavola 1b**). L'area è caratterizzata da depositi mediamente permeabili per porosità (copertura detritica eluviale-colluviale). La Carta Idrogeologica del PAT evidenzia la presenza di tavola d'acqua sotterranea superiore a 10 m dal piano campagna è, dunque, fuori dal volume significativo dell'intervento edilizio (**Tavola 1c**).

E' presente un solco sul confine Est del lotto in esame, il solco più vicino è lo Scolo Gorzon che fiancheggia il lato Est di via Villa Toara. (**Scheda 5a**).

B. Obiettivi del piano di intervento

L'intervento consisterà costruzione di un piccolo fabbricato ad un piano indipendente ma legato da un rapporto funzionale con l'abitazione principale (per allacci alle utenze, a 25 m dall'abitazione esistente)

L'area in oggetto ha superficie 2386 m² essa ricade nella classe di "area idonea a condizione" all'edificazione nel PAT (**Tavola 1a**), al quale si rimanda per le prescrizioni NTA, oltre che alle NTO. Per i calcoli si è proceduto considerando che nella condizione ante operam l'area ricadesse in Zona E2B (area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario) mentre nella condizione post operam si è considerata l'area in zona C 1 (Zona Residenziale). L'indice territoriale relativo a tale lotto è pari a 0,30, con nuovo volume di 800 m³.

L'area oggetto d'intervento progettuale di pertinenza al fabbricato ha una superficie totale di 500 m², quindi ricade, secondo l'Allegato A della DGR 2948/2009, nella classe di "Trascurabile impermeabilizzazione potenziale" per superfici interessate di estensione minore di 1000 mq) la norma consente di produrre una asseverazione nella quale viene dichiarata l'ininfluenza degli effetti ai fini idraulici ed idrologici nel territorio interessato (adottando buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi).

A. Metodologia adottata

Nel caso in esame, essendo la zona in proprietà contenuta in parte in area soggetta ad erosione (area non idonea all'edificazione), pur essendo previsto l'edificazione nella porzione "a condizione", si è deciso di prescrivere in ogni caso l'invaso minimo riportato nel PAT ovvero 500 m³/ha.

Infatti, anche se la zona limitrofa a via Boccadorno è stata oggetto di una recente sistemazione e messa in sicurezza del versante, è opportuno invasare parte dell'acqua piovana derivante dall'impermeabilizzazione della zona per non peggiorare le condizioni attuali dell'area.

Per evitare l'azione destabilizzante dell'acqua inoltre, si prescrive che venga posizionata una bocca tassata all'uscita dell'invaso o serbatoio di stoccaggio dell'acqua piovana che permetta un coefficiente udometrico di uscita inferiore a 4 l/s ha.

Si riportano di seguito sinteticamente i risultati relativi agli interventi previsti dal P.I.:

ATO 1 Carico aggiuntivo da PAT	Superficie trasformata [mq]	u (coefficiente udometrico di uscita) [l/s x ha]	Vspec [m ³ /ha]	Vc minimo da invasare da PAT m ³
<i>Destinazione</i>				
PO - ZTO RESIDENZIALE- AO - ZTO AGRICOLO	500	4	500	25

A. Prescrizioni

In tabella seguente sono riportate in grassetto le opere di mitigazione consigliate per il caso in oggetto:

Mitigazione del Volume critico:			
Tipo*	Descrizione	Modo	Fattibilità
J	Invaso superficiale su area verde depressa	Min. 50% del Vcr . 100% se la mitigazione non è accompagnata da altre soluzioni	si ma solo se costruito nella parte priva di criticità idriche. Prima dell'immissione nell'invaso l'acqua di prima pioggia derivante da parcheggi e strade deve essere trattata.
K	Serbatoio chiuso con riutilizzo idrico per irrigazione	Min. 50% del Vcr . 100% se la mitigazione non è accompagnata da altre soluzioni	Si; vista la carente disponibilità d'acqua nei periodi estivi, quando si verificano maggiormente le piogge intense (scrosci) è consigliabile tale tipo di stoccaggio temporaneo
E	Sovradimensionamento delle condotte fognarie bianche	100%Vcr . Quota d'imposta regolata dalla falda	si
K+E	Vasca di laminazione e sovradimensionamento condotta fognaria	Max.50% del Vcr sovradimensionando le fognature bianche e 50 % Vcr nella vasca di laminazione	si
A	Sistema d'infiltrazione nel sottosuolo	Max.50% del Vcr per Tr 50 anni. Valida se K> 10 ⁻³ m/s e se la % di terreno fine è <5%	No,vista la litologia dell'area le rocce presenti sono poco permeabili per fessurazione (Marna di Priabona, Vulcaniti).

* per le sigle si veda la descrizione in Relazione VCI e schede U, X,Y,R In grassetto quelle consigliate.

Monitoraggio e manutenzione opera:		periodica pulizia dei pozzetti e della tubazione	
Mitigazione dei carichi inquinanti:			
Tipo*	Descrizione	Si	NO
G	Vasca di prima pioggia	x	

**soggetta comunque alle disposizioni del Piano di Tutela delle Acque*

Nella tabella seguente sono riportate le dimensioni della mitigazione di tipo J e della mitigazione di tipo E+J relativi all'AREA 4 per tempi di ritorno 50, 200 anni

Mitigazione tipo J	Mitigazione tipo E+J
Invaso superficiale su area verde depressa 4x15x0,65 m ³ con bocca tassata \varnothing 2,52cm (**)	1 condotta \varnothing 80 lunga 25 m con bocca tassata \varnothing 1,58 cm (**) e invaso verde 4x50x0,65 m ³ con bocca tassata \varnothing 1,78 cm (**) o 1 condotta \varnothing 100 lunga 16 m con bocca tassata \varnothing 1,50 cm (**)e invaso verde 4x8x0,65 m ³ con bocca tassata \varnothing 1,78 cm (**)

*(**)la bocca tassata dovrà essere un tubo di diametro commerciale immediatamente inferiore a quello indicato. Nel caso in esame, al fine di evitare possibili intasamenti della bocca tassata in uscita, si consiglia un diametro minimo di 6 cm*

11 DATI CONCLUSIVI

A completamento di quanto scritto nei capitoli precedenti si riportano di seguito:

1. La Tabella "A" con i valori medi unitari dei volumi da mitigare per ATO e con tempi di ritorno di 50 e 200 anni ed il confronto con il precedente P.I. Il confronto con i volumi da mitigare riportati nel PAT è stato fatto solo per il tempo di ritorno 50 anni
2. La Tabella "B" con tempi di ritorno di 50,200 anni dei volumi unitari (mc/ha) per ATO.
3. La Tabella "C" con la sintesi dei volumi calcolati e l'opera di mitigazione indicata.
4. L'autocertificazione come da modello consegnato.

I punti 1, 2 e parzialmente 3 sono illustrati nelle Tabelle A e B.

Tempo di ritorno 50 anni							
nr ATO	zona	nr area	Volume da mitigare con Tr=50 anni m ³ (1°PI)	Volume specifico con Tr=50 anni m ³ /ha (1°PI)	Volume da mitigare per zona con Tr=50 anni m ³ (PAT)	Volume specifico per zona con Tr=50 anni m ³ /ha (PAT)	Volume rimanente da invasare Tr=50 anni m ³ /ha (PAT)
1	Villaga	1	75	500	3068	500	2750
		2	75	500			
		4	168	639			
	Toara	5	25	500	287	500	149
		3	113	752			

Tabella A: Volumi da mitigare, Volumi specifici per zona d'intervento e per ATO con Tr = 50 anni

Tempo di ritorno 200 anni							
nr ATO	zona	nr area	Volume da mitigare con Tr=200 anni m ³ (1°PI)	Volume specifico con Tr=200 anni m ³ /ha (1°PI)	Volume da mitigare per zona con Tr=200 anni m ³ (PAT)	Volume specifico per zona con Tr=200 anni m ³ /ha (PAT)	Volume rimanente da invasare Tr=200 anni m ³ /ha (PAT)
1	Villaga	1	113	752	3782	616	3295
		2	113	752			
		4	261	995			
	Toara	5	25	500	348	608	145
		3	178	1186			

Tabella B: Volumi da mitigare, Volumi specifici per zona d'intervento e per ATO con Tr = 200 anni

nr area	Volume da mitigare con $T_r=50$ anni m^3	Opera di mitigazione
1	75	Invaso superficiale su area verde depressa 4x45x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 2 cm (**) oppure 1 condotta ϕ 80 lunga 75 m con bocca tassata ϕ 1,26 cm (**) e invaso verde 4x23x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,41 cm (**) oppure 1 condotta ϕ 100 lunga 48 m con bocca tassata ϕ 1,19 cm (**) e invaso verde 4x23x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,41 cm (**)
2	75	Invaso superficiale su area verde depressa 4x45x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 2 cm (**) oppure 1 condotta ϕ 80 lunga 75 m con bocca tassata ϕ 1,26 cm (**) e invaso verde 4x23x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,41 cm (**) oppure 1 condotta ϕ 100 lunga 48 m con bocca tassata ϕ 1,19 cm (**) e invaso verde 4x23x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,41 cm (**)
3	113	Invaso superficiale su area verde depressa 4x68x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 2 cm (**) oppure 1 condotta ϕ 80 lunga 113 m con bocca tassata ϕ 1,26 cm (**) e invaso verde 4x34x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,41 cm (**) oppure 1 condotta ϕ 100 lunga 72 m con bocca tassata ϕ 1,19 cm (**) e invaso verde 4x34x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,41 cm (**)
4	168	Invaso superficiale su area verde depressa 4x100x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 2,65 cm (**) oppure 1 condotta ϕ 80 lunga 167 m con bocca tassata ϕ 1,66 cm (**) e invaso verde 4x50x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,87 cm (**) Oppure 1 condotta ϕ 100 lunga 107 m con bocca tassata ϕ 1,57 cm (**) e invaso verde 4x50x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,87 cm (**)
5	25	Invaso superficiale su area verde depressa 4x15x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 2,52cm (**) oppure 1 condotta ϕ 80 lunga 25 m con bocca tassata ϕ 1,58 cm (**) e invaso verde 4x50x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,78 cm (**) oppure 1 condotta ϕ 100 lunga 16 m con bocca tassata ϕ 1,50 cm (**) e invaso verde 4x8x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,78 cm (**)

(**)la bocca tassata dovrà essere un tubo di diametro commerciale immediatamente inferiore a quello indicato. Nel caso in esame, al fine di evitare possibili intasamenti della bocca tassata in uscita, si consiglia un diametro minimo di 6 cm

Tabella C1: Volumi da mitigare nelle singole zone ed opere di mitigazione proposte con $T_r = 50$ anni

nr area	Volume da mitigare con $T_r=200$ anni m^3	Opera di mitigazione
1	113	Invaso superficiale su area verde depressa 4x68x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 2 cm (**) oppure 1 condotta ϕ 80 lunga 113 m con bocca tassata ϕ 1,26 cm (**) e invaso verde 4x34x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,41 cm (**) oppure 1 condotta ϕ 100 lunga 72 m con bocca tassata ϕ 1,19 cm (**) e invaso verde 4x34x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,41 cm (**)
2	113	Invaso superficiale su area verde depressa 4x68x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 2 cm (**) oppure 1 condotta ϕ 80 lunga 113 m con bocca tassata ϕ 1,26 cm (**) e invaso verde 4x34x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,41 cm (**) oppure 1 condotta ϕ 100 lunga 72 m con bocca tassata ϕ 1,19 cm (**) e invaso verde 4x34x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,41 cm (**)
3	178	Invaso superficiale su area verde depressa 4x106x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 2 cm (**) oppure 1 condotta ϕ 80 lunga 177 m con bocca tassata ϕ 1,26 cm (**) e invaso verde 4x53x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,41 cm (**) oppure 1 condotta ϕ 100 lunga 113 m con bocca tassata ϕ 1,19 cm (**) e invaso verde 4x53x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,41 cm (**)
4	261	Invaso superficiale su area verde depressa 4x155x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 2,65 cm (**) oppure 1 condotta ϕ 80 lunga 260 m con bocca tassata ϕ 1,66 cm (**) e invaso verde 4x78x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,87 cm (**) oppure 1 condotta ϕ 100 lunga 166 m con bocca tassata ϕ 1,57 cm (**) e invaso verde 4x78x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,87 cm (**)
5	25	Invaso superficiale su area verde depressa 4x15x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 2,52cm (**) oppure 1 condotta ϕ 80 lunga 25 m con bocca tassata ϕ 1,58 cm (**) e invaso verde 4x50x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,78 cm (**) oppure 1 condotta ϕ 100 lunga 16 m con bocca tassata ϕ 1,50 cm (**) e invaso verde 4x8x0,65 m^3 con bocca tassata ϕ 1,78 cm (**)

(**)la bocca tassata dovrà essere un tubo di diametro commerciale immediatamente inferiore a quello indicato. Nel caso in esame, al fine di evitare possibili intasamenti della bocca tassata in uscita, si consiglia un diametro minimo di 6 cm

Tabella C2: Volumi da mitigare nelle singole zone ed opere di mitigazione proposte con $T_r = 200$ anni

REGIONE VENETO – Direzione Distretto Bacino Idrografico Brenta e Bacchiglione
**AUTOCERTIFICAZIONE DA ALLEGARE ALLA VALUTAZIONE DI
COMPATIBILITA' IDRAULICA**

Oggetto: Studio di compatibilità idraulica relativo a: **1° Piano degli Interventi**

Comune di: **Villaga** . Autocertificazione ai sensi dell'art. 46 del D.P.R. n. 445 del 28.12.2000.

AUTOCERTIFICAZIONE SUI DATI STUDIATI ED ELABORATI

Il sottoscritto ing. dott. geol. **Baratto Filippo**, iscritto all'Ordine de **Geologi** della **Regione Veneto** al n. **276** 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

D I C H I A R A

- di aver preso conoscenza dello stato dei luoghi, delle condizioni locali e di tutte le circostanze generali e particolari che possono in qualsiasi 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 consultate e recepite appieno le perimetrazioni cartografiche relative alla pericolosità e al rischio idraulico riportate nel P.A.I. dell'Autorità di Bacino competente e nel P.T.C.P. vigente redatto dalla Provincia di Vicenza e si sono riscontrati ed evidenziati i casi in cui siano previste trasformazioni urbanistiche di Piano che le riguardino;
- sono state eseguite le elaborazioni previste dalla normativa regionale vigente su tutte le aree soggette a trasformazione attinenti la pratica di cui all'oggetto, non tralasciando nulla in termini di superfici, morfologia, dati tecnici, rilievi utili e/o necessari.

Luogo: **Badia Polesine** , data: **05.05.2016**



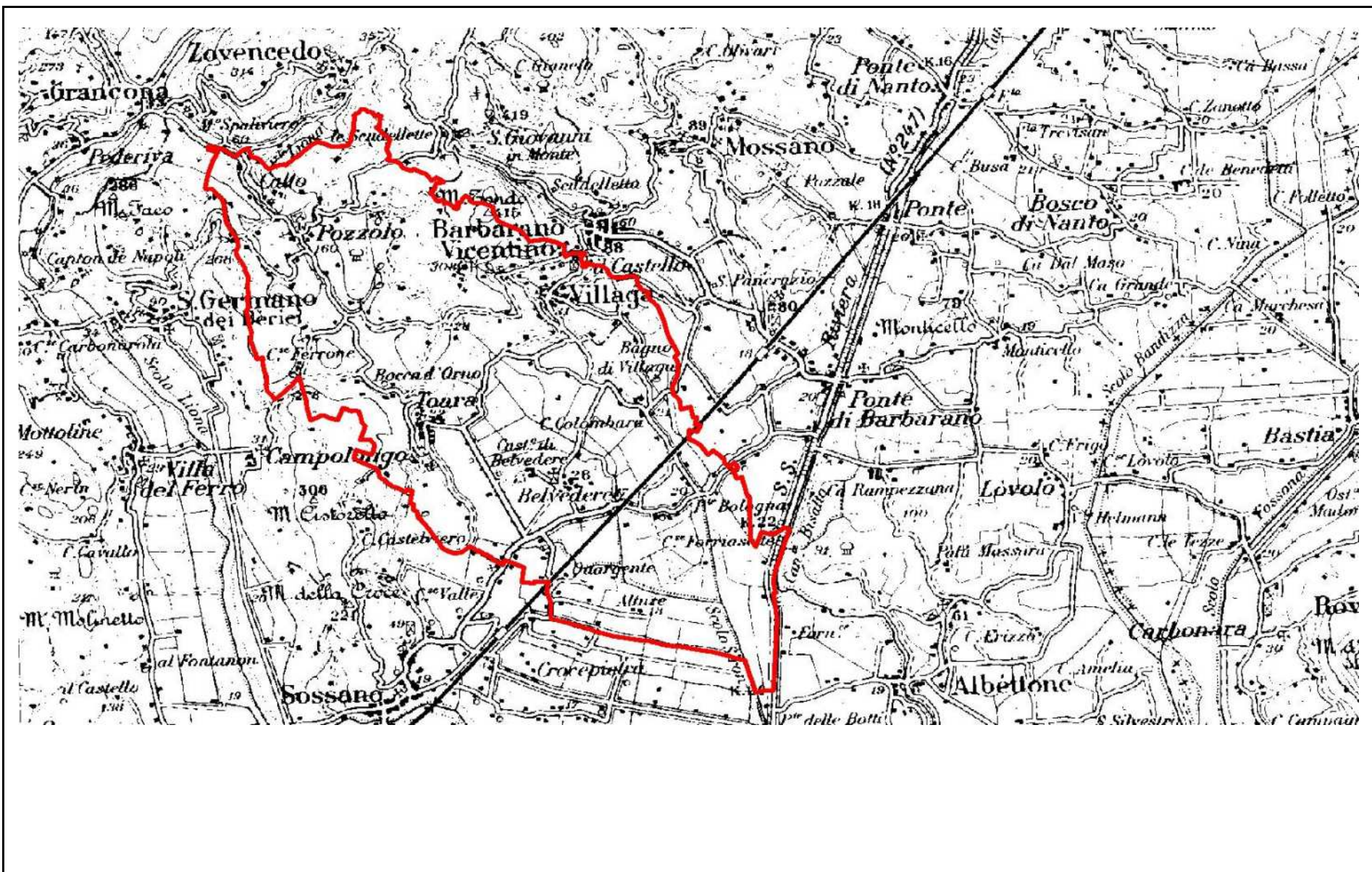
FIRMATO

Rev. n. 03/apr. 2011

SCHEDA GENERALI: A ÷ H

SCHEDA 1a,b,c,d,e,f,g÷5a,b,c,d,e,f,g

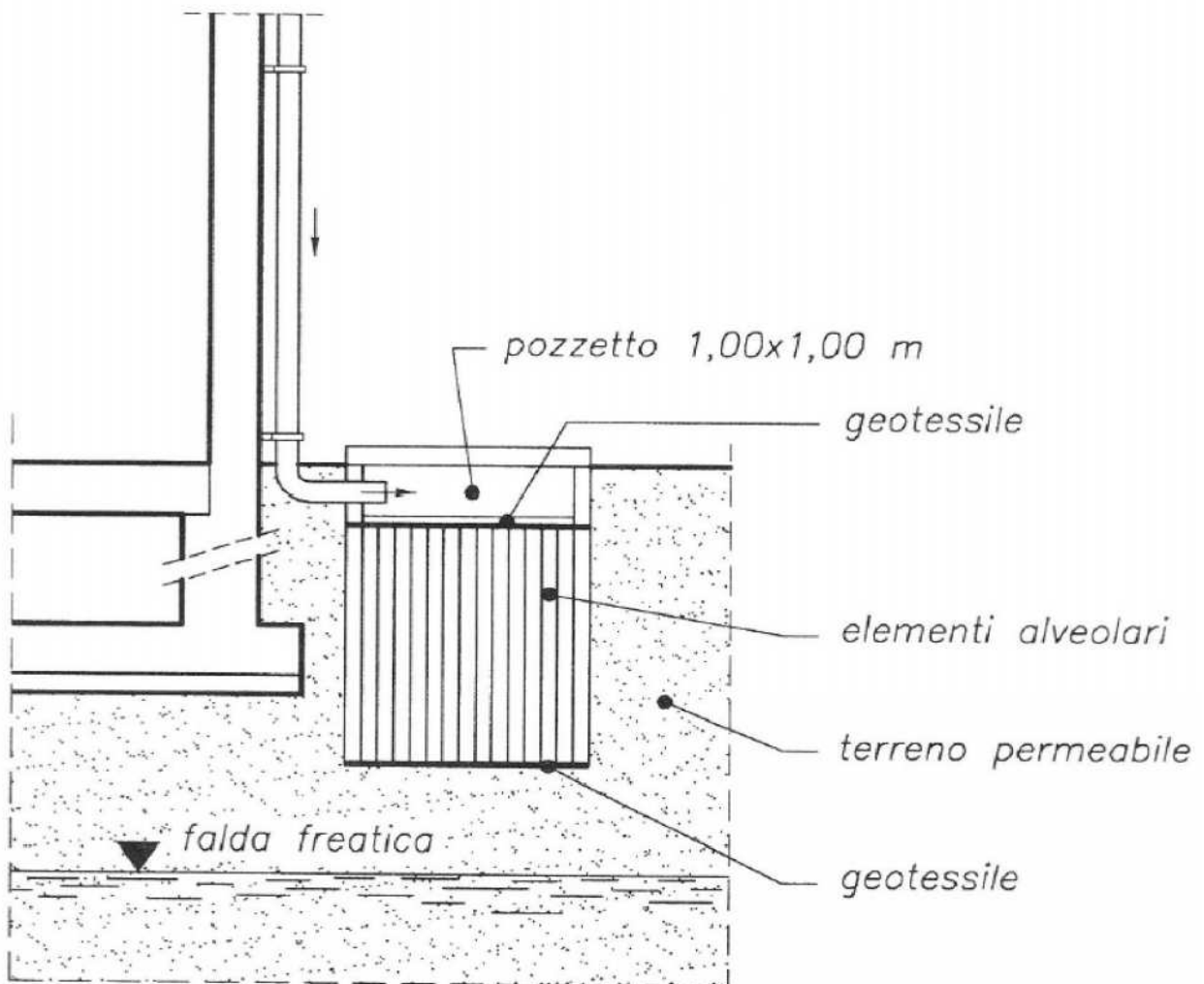
TAVOLE 1a,b,c



Inquadramento del Comune di Villaga

estratto da IGM 1:100'000

Scheda A



pozzo d'infiltrazione per lo smaltimento delle acque provenienti dai tetti.

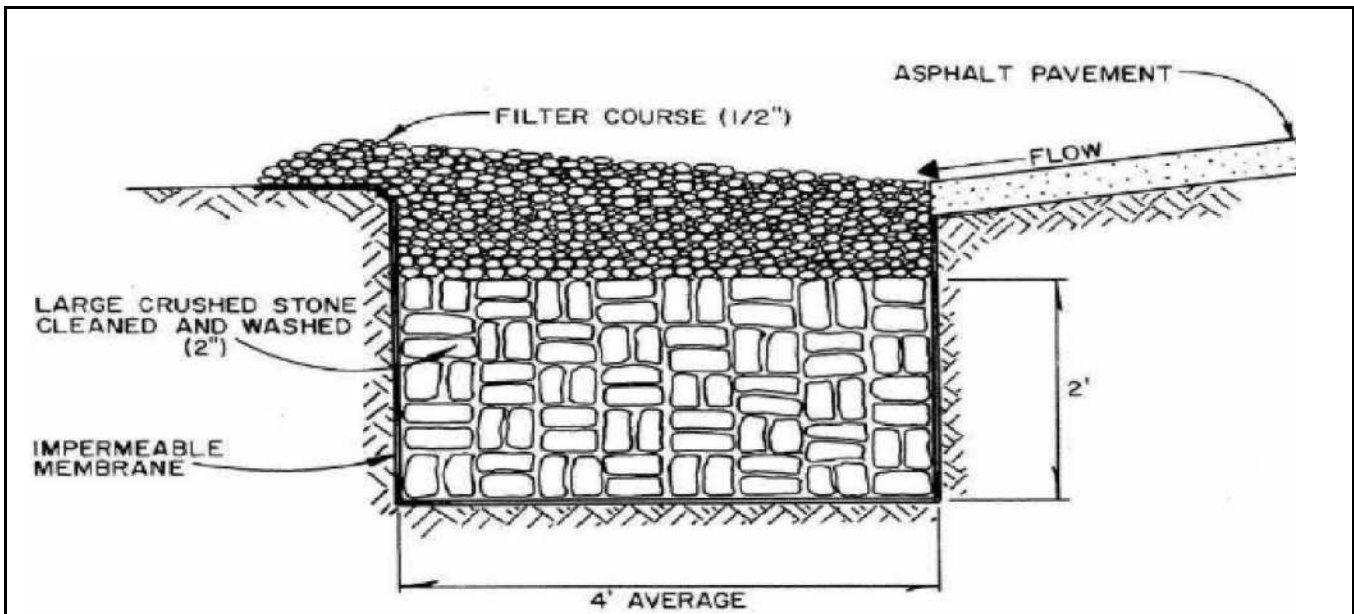


fig. 1 Pozzetto filtrante

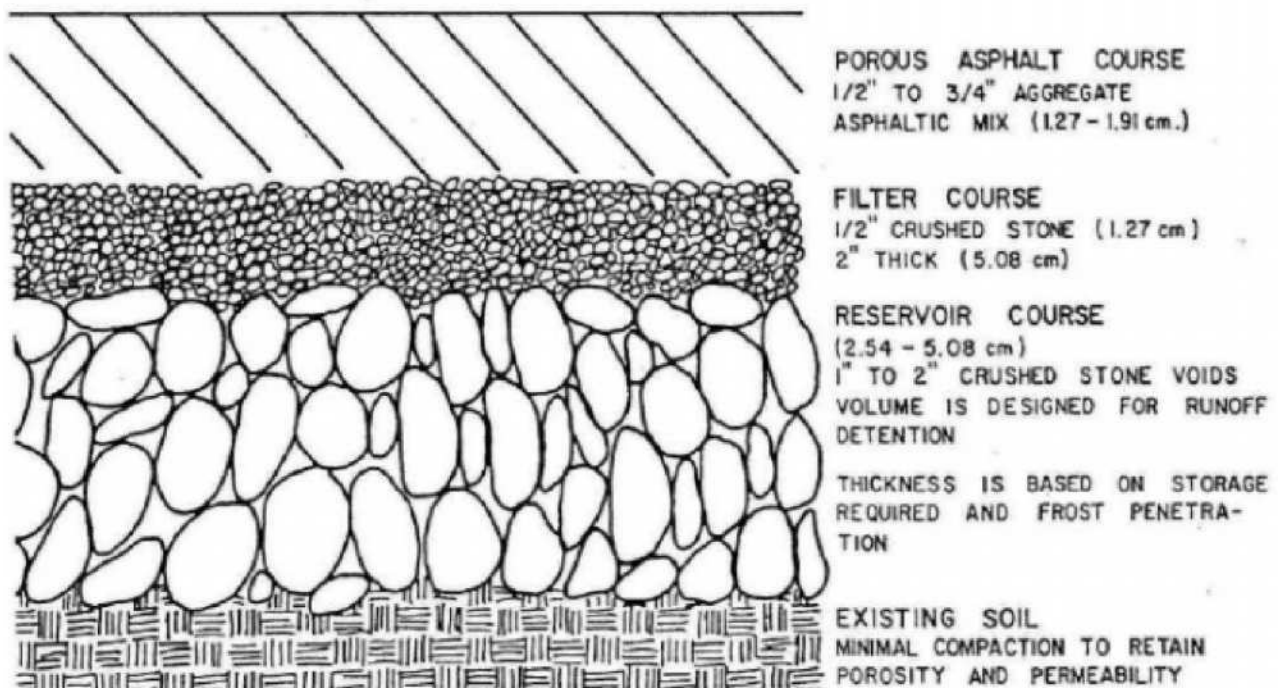
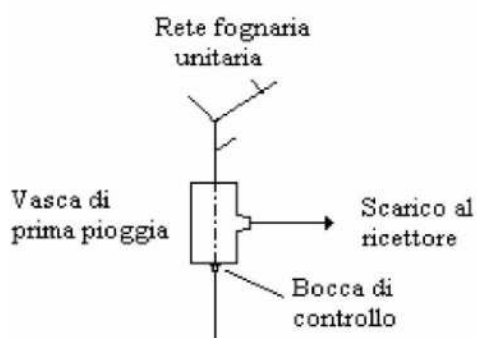
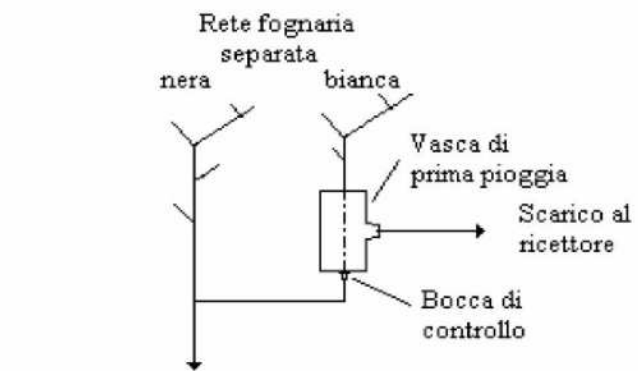


fig. 2 strada a "spugna"



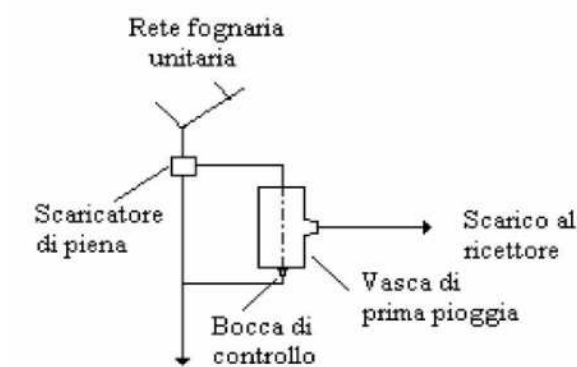
Sistema di valle:
rete fognaria o impianto di depurazione

a)



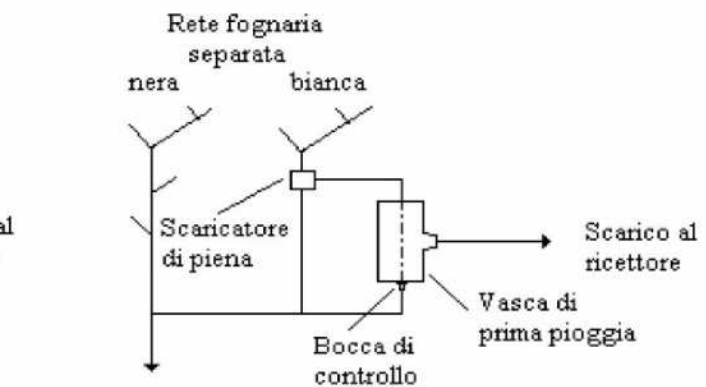
Sistema di valle:
rete fognaria o impianto di depurazione

b)



Sistema di valle:
rete fognaria o impianto di depurazione

c)

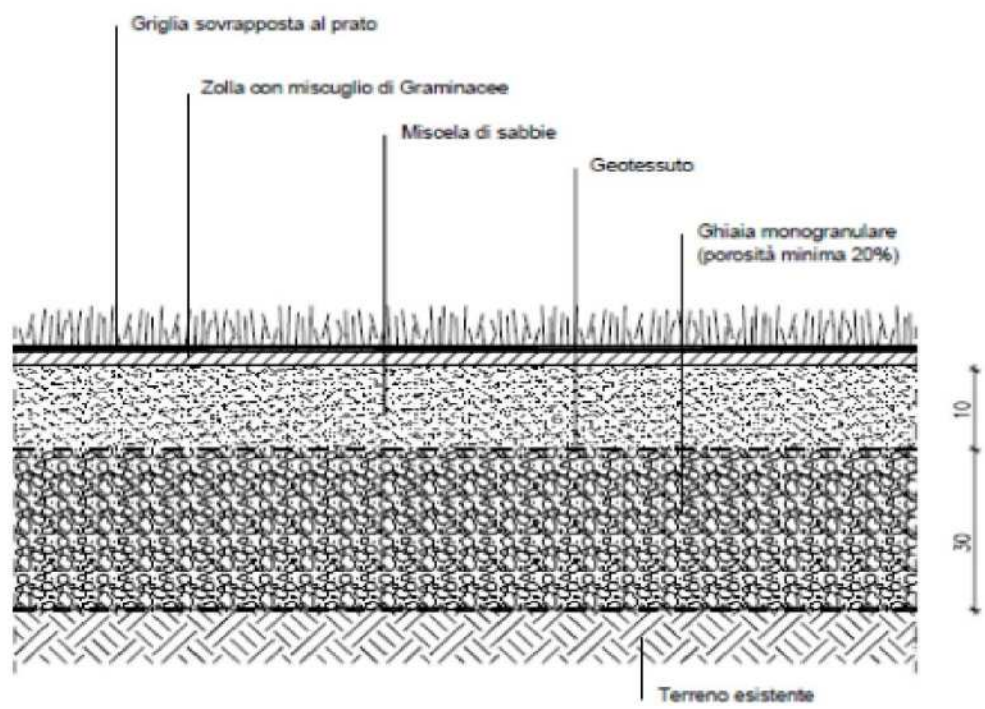


Sistema di valle:
rete fognaria o impianto di depurazione

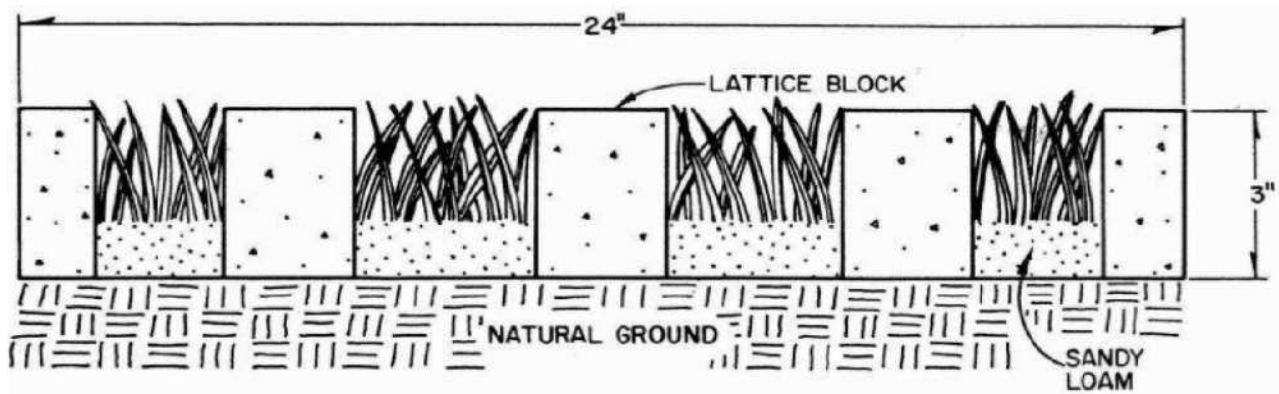
d)

Schemi impiantistici di inserimento di vasche di prima pioggia in sistemi fognari unitari e separati: in linea, casi a) e b), e fuori linea, casi c) e d).

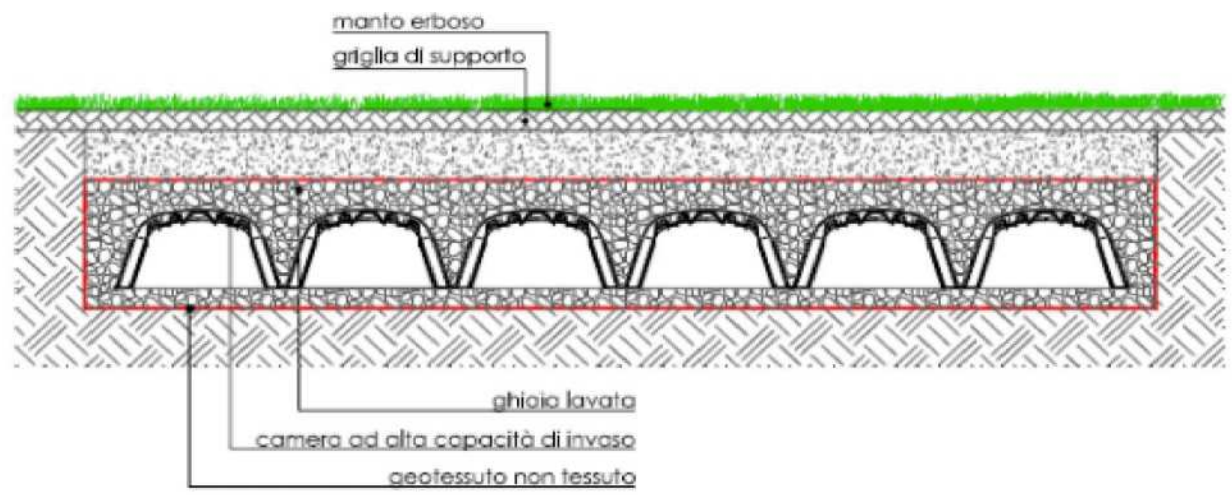
Vasche di prima pioggia



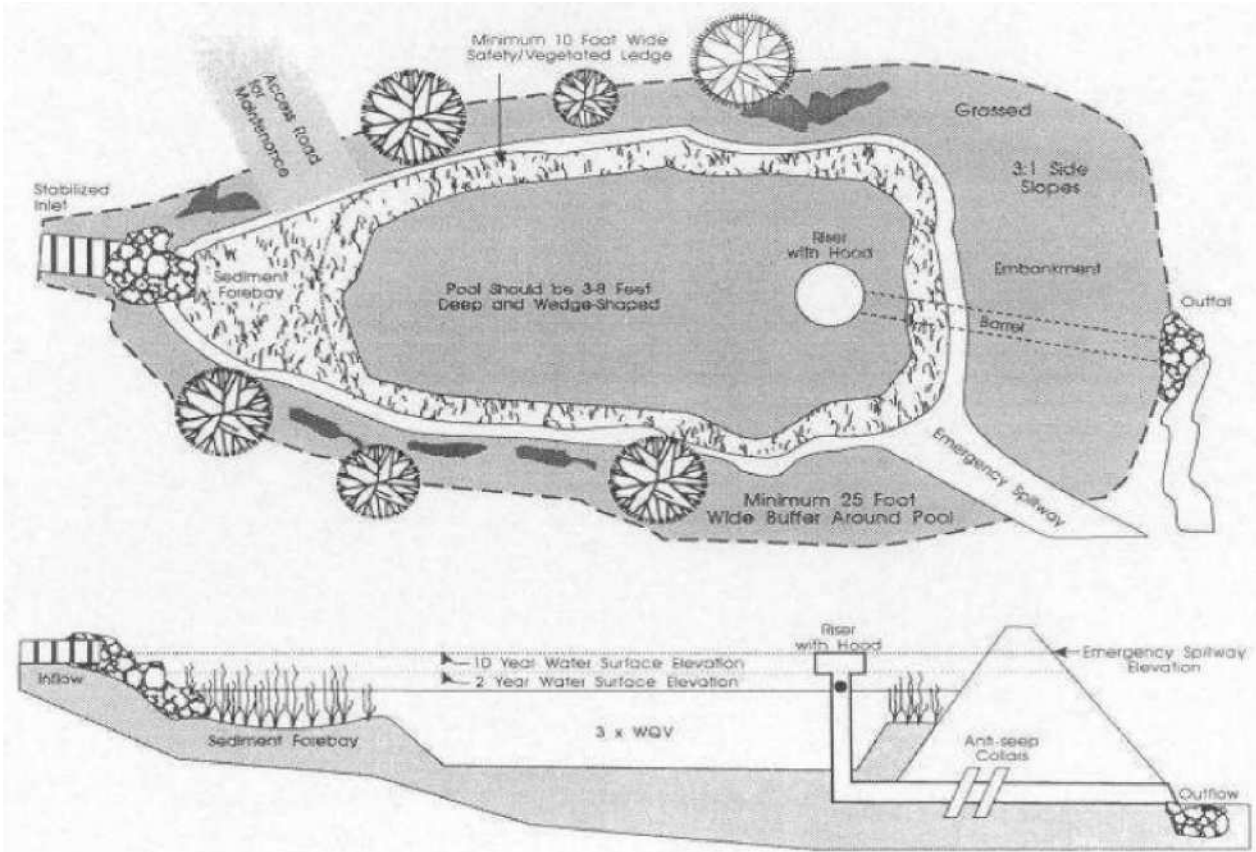
1 esempio di stoccaggio con materiale inerte



2 esempio di parcheggio drenante



3 esempio di celle ad elevato immaginamento idrico

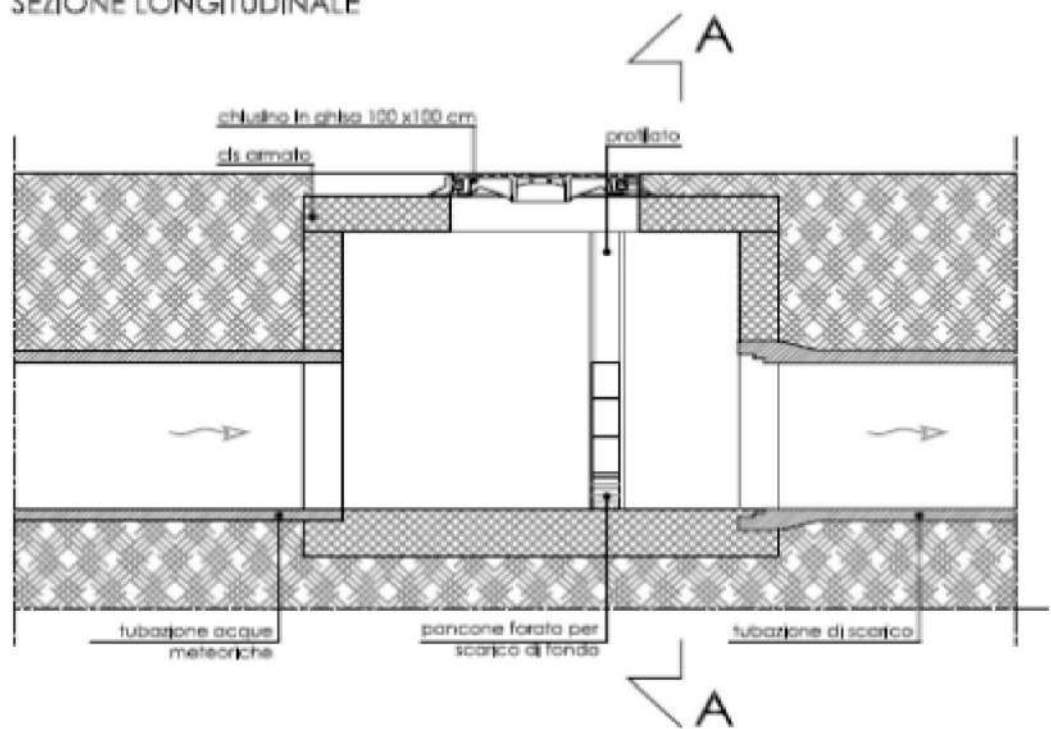


1 esempio di area a verde depressa (da Field 1993)



2 realizzazione di area di accumulo in zona residenziale (Davis - CA USA)

PARTICOLARE MANUFATTO DI LAMINAZIONE
SEZIONE LONGITUDINALE



PARTICOLARE MANUFATTO DI LAMINAZIONE
SEZIONE TRASVERSALE A-A

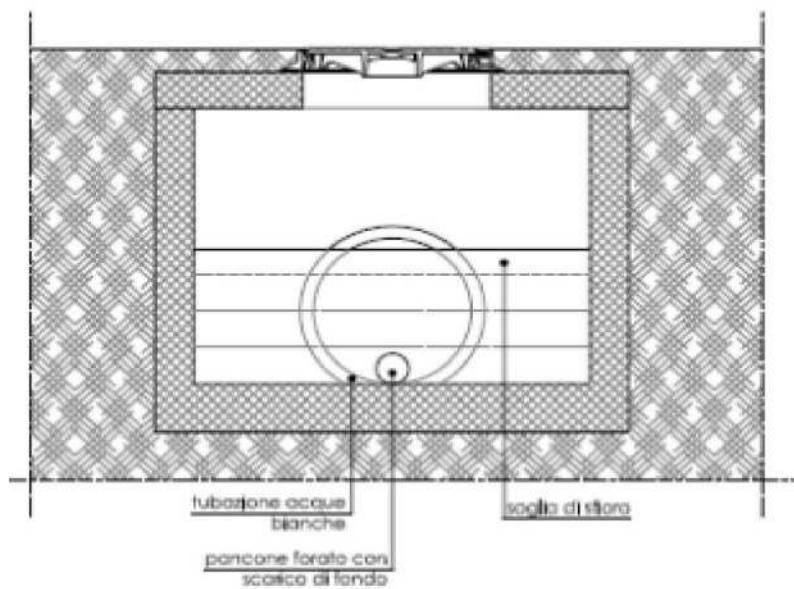




Fig.1 Serbatoio recupero e riutilizzo acqua piovana

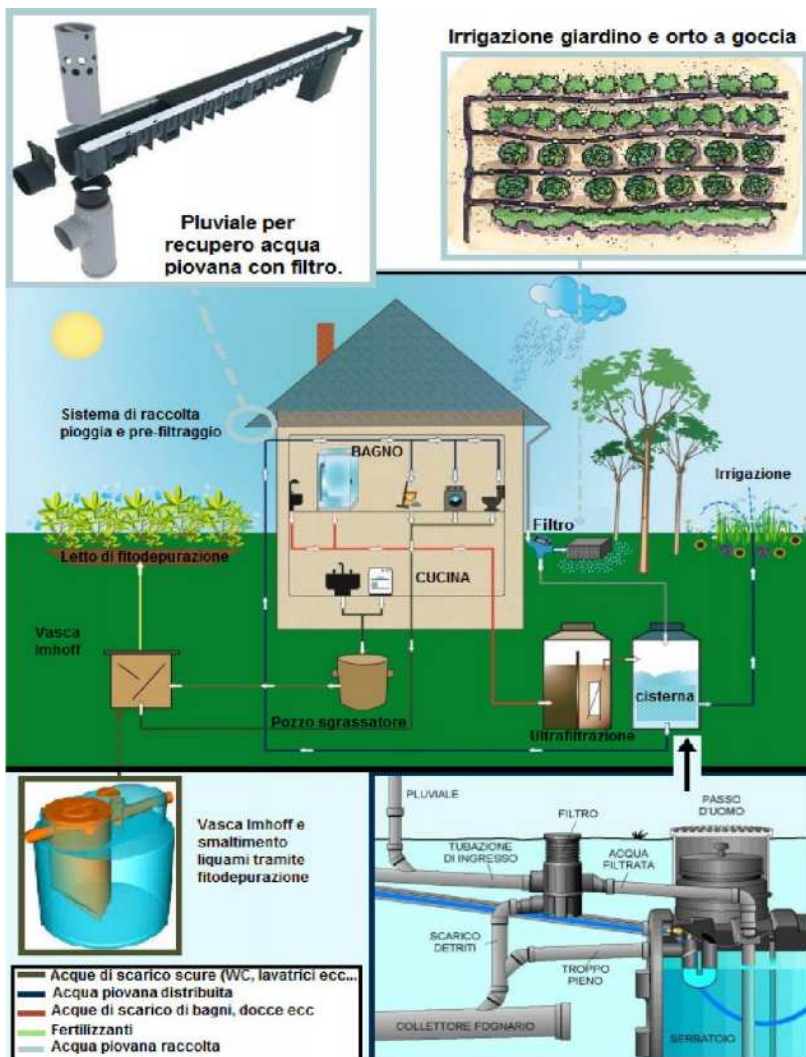
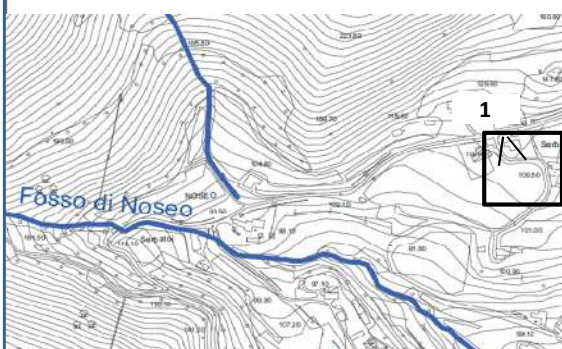


Fig.2 Esempio impianto fognature con serbatoio recupero e riutilizzo acqua piovana

ATO 1: da ZTO E2B a ZTO C1

Ubicazione: via Castello

Via	Castello		
ZTO attuale	E2B – Area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario	ZTO Variante	C1



1. Estratto ortofoto

Rete idraulica

Descrizione dell'intervento Abitazione unifamiliare su n. 2 piani fuori terra. Struttura e materiali della tradizione. Forometrie tipologiche tradizionali. Copertura in linea con la tipologia rurale locale con possibilità di sviluppo a padiglione, sempre in linea con la tipologia rurale locale, al fine di ridurre le altezze e l'impatto del corpo di fabbrica. Distanza dai confini verso proprietà pubblica 10 ml, verso proprietà privata 5 ml.

Non sono presenti solchi nell'ambito in esame, il solco più vicino è il Fosso di Noseo posto a circa 140 m a Sud Ovest.



Street view cono di visuale 1

ATO	Superficie Territoriale (ST) mq	Indice di fabbricabilità territoriale mc/mq	Volume mc	H max m	Abitanti teorici Ab/mq
1	3118	0.25	800	7.5	4

Volume Residenziale	800
Superficie pertinenza Residenziale (50% ST) mq	1378
240	Sup.Coperta
80	Strade
80	Parcheggi
978	Verde

Superficie Servizi Residenziale (*)	122
14	Parcheggi primari
52	Verde Pubblico
56	Parcheggi secondari

(*da verificare in sede di PUA)

Destinazione	scheda	Coefficiente di deflusso					fi medio
		fi	0.9	0.6	0.9	0.2	
	1	Strade ed accessi residenziale m ²	Parcheggi drenanti residenziale m ²	Tetti e Copertura impermeabile m ²	Aree a verde m ²	ZTO E m ²	
PO ZTO C1		80	150	240	1030	0	0.39
AO E2B		0	0	0	0	1500	0.1

Coefficiente Deflusso
Scheda 1a

Calcolo del volume da invasare per la invarianza idralica dell'area in progetto

Area in studio: ATO 1 zona residenziale via Castello

Equazione di possibilità pluviometrica:

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

con: A= **69.53**

N= **0.453**

Coefficiente di deflusso area trasformata ϕ_{BS2} = **0.39**

Coefficiente di deflusso area prima della trasformazione ϕ_{BS1} = **0.10**

Area oggetto di trasformazione BS (mq) = **1500**

Il tempo t viene assunto pari al tempo di corrivazione (tc), ovvero il tempo che impiega una goccia d'acqua caduta nel punto più lontano (dell'area di trasformazione) rispetto alla sezione idraulica di uscita, ad arrivare alla sezione stessa

Si ritiene di calcolare il tempo di corrivazione con la seguente formula, come uno tra i metodi idonei per il calcolo del tempo di corrivazione per le aree urbanizzate

$$tc = to + tr$$

dove:

to = Tempo di ruscellamento, ovvero il tempo necessario alla goccia d'acqua ad arrivare dal terreno alla rete fognaria

tr = Tempo di percorrenza della rete fognaria

I valori di to e di tr vengono calcolati con le seguenti formule:

(formula di Boyd) $to = k \times S^d$ con $tr = \frac{\sqrt{1.5 \times S_{urb}}}{v}$

con

k= 2.51 costante

v(m/s)=

1 costante

d= 0.38 costante

S(kmq)=

0.0015 Valore dell'area di

S (kmq)= 0.0015 Valore dell'area di trasformazione

trasformazione

to= espresso in ore

tr= espresso in ore

to (minuti) =	12.73	tr (minuti) =	2.85	tc (minuti) =	15.57
to (ore) =	0.21	tr (ore) =	0.05	tc (ore) =	0.26
to (secondi) =	763.64	tr (secondi) =	170.76	tc (secondi) =	934.41
to(giorni) =	0.00883847	tr (giorni) =	0.00197642	tc (giorni) =	0.011

$$h = a \times t^n \quad : \quad \mathbf{37.74} \text{ mm} \quad \text{con tc espresso in ore}$$

Altezza (in millimetri) della precipitazione per il tempo t pari al tempo di corrivazione e per tempi di ritorno di 50 anni

Calcolo della portata di piena in prima approssimazione (a valle)

Questo valore non entrerà nei calcoli successivi per la determinazione dell'invaso, ma è utile per una conoscenza di massima della portata dell'area dopo la trasformazione urbanistica

La formula è la seguente:

$$Q_{max} = 0.1157 \times \Phi \times \frac{S \times h}{tc}$$

con:

Qmax= espresso in L/s

ϕ = coefficiente di deflusso

S= espresso in ettometri quadri, ovvero in ettari (ovvero in kmq moltiplicati per 100)

tc= espresso in ore

Da cui:

Qmax= **23.620** L/s che equivalgono a **0.024** mc/s

Determinazione del coefficiente udometrico

Il coefficiente udometrico è la portata massima per unità di superficie che defluisce da un'area (in questo caso dall'area oggetto di trasformazione).

Questo valore, analogamente alla Qmax calcolata in precedenza, non entrerà nei calcoli per la determinazione dell'invaso, ma è un dato utile e di rilevante significato idraulico, che serve per la comprensione della capacità di invaso (ovvero di drenaggio) dell'area oggetto di trasformazione

Il coefficiente udometrico si esprime in $L / s \times ha$

E' il rapporto tra la Portata massima e l'Area di trasformazione

u= **157** L / s \times ha

Scheda 1/b

CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO

La normativa vigente in materia prescrive che ogni intervento di trasformazione idraulica non vada ad aggravare la situazione preesistente.

Poiché ogni intervento di trasformazione del suolo va a modificare la capacità dell'area di invasare (cioè drenare) acqua, devono essere, eventualmente, previsti dei bacini o dei sistemi idraulici tali da compensare l'acqua non più trattenuta in modo naturale

La formula prevede la laminazione con andamento lineare.

In questa sede, non si ripetono i concetti di idraulica già espressi nella relazione, alla quale si rimanda.

E' sufficiente ricordare che deve essere calcolata la "durata di precipitazione critica", ovvero la durata di precipitazione (in genere : del tempo di corrivazione), che massimizza la differenza tra il volume di invaso prima della trasformazione, e quello dopo la trasformazione.

In altre parole, variando il tempo di durata della pioggia, bisognerebbe calcolare i diversi invasi (prima e dopo la trasformazione) e prendere quello più grande di tutti.

Questa operazione viene fatta con l'ausilio dell'analisi differenziale, ovvero scrivendo una funzione che contempli i 2 diversi invasi e ne faccia la differenza, e che dipenda dal tempo di pioggia. Poi si calcola la derivata e la si pone = 0 calcolandone i massimi.

La formula che segue consente di determinare il tempo di pioggia critico, considerando una portata di laminazione lineare

Si riprendono i valori riportati in precedenza (che sono costanti a parte la superficie oggetto di trasformazione)

Ipotizziamo non significative le correzioni dei parametri a ed n in funzione della superficie di drenaggio

A=	69.53			
N=	0.453			
ΦBS1 =	0.1			
ΦBS2 =	0.39			
Area (BS)=	1,500	(mq) =	0.15	ha
TINT (min)=	15.57	TEST(min)=		

Sono definiti:

- QM1 = Portata dell'area prima della trasformazione (in L/s)
- QM2 = Portata dell'area dopo la trasformazione (in L/s)
- tc=TINT= Tempo di corrivazione dell'area dopo la trasformazione (in minuti)
- ΦBS1 = Coefficiente di deflusso prima della trasformazione
- ΦBS2 = Coefficiente di deflusso dopo la trasformazione

- A= Coefficiente a della curva di possibilità pluviometrica degli scrosci
- N= Coefficiente n della curva di possibilità pluviometrica degli scrosci

$$\text{Calcolo di QM1} = \left(\frac{A \cdot ((tc/60)^{(4 \cdot N/3 - 1)})}{1000} \right) / 3600 \cdot BS \cdot \Phi_{BS1} \cdot 1000$$

$$\text{Calcolo di QM2} = \left(\frac{A \cdot ((tc/60)^{(4 \cdot N/3 - 1)})}{1000} \right) / 3600 \cdot BS \cdot \Phi_{BS2} \cdot 1000$$

$$Q_{M1} = 4.94 \text{ L/s} \quad \text{portata massima attuale}$$

$$Q_{M2} = \boxed{19.27} \text{ L/s} \quad \text{portata massima futura}$$

La durata di pioggia critica T_{CRIT} risulta:

$$T_c = TINT = 15.57 \text{ min} \quad Q_{M1} / Q_{M2} = 0.256$$

La formula deriva dall'interpolazione con una funzione a potenza del grafico per determinare la pioggia critica con invaso di detenzione regolato da una portata in uscita ad andamento lineare.

$$\frac{T_{CRIT}}{T_c} = \frac{\left(\frac{Q_{M1}}{Q_{M2}} \right)^{\left(\frac{-1}{0.396} \right)}}{1.208 \left(\frac{-1}{0.396} \right)}$$

$T_{CRIT} / T_C =$ 50.099 da cui $T_{CRIT} =$ min

Da qui si calcola il Volume Critico di Invaso (espresso in metri cubi), cioè il volume di invaso che deve essere reperito in caso di trasformazione del suolo dell'area. Per il calcolo si è usato il grafico riportato

nella relazione della VCI

$$V_{CR} = \left(\frac{Q_{M2} * t_c * 60}{1000} \right) * \left[\left(\frac{T_r}{t_c} \right)^{4\frac{2}{3}} - \left(0.5 * \frac{Q_{M1}}{Q_{M2}} \right) * \left(\frac{T_r}{t_c} + 1 \right) \right]$$

$V_{cr} =$ mc Volume da invasare mediante collettori o altri metodi

$V_{spec} =$ (mc/ha) Volume specifico di invaso (volume di invaso per ettaro)

Considerando il volume minimo da invasare secondo il PAT:

$V_{cr} =$ mc Volume da invasare mediante collettori o altri metodi

$V_{spec} =$ (mc/ha) Volume specifico minimo di invaso da PAT (volume di invaso per ettaro)

Calcolo del volume da invasare per la invarianza idralica dell'area in progetto

Area in studio: ATO 1 zona residenziale via Castello

Equazione di possibilità pluviometrica:

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

con: A= **82.73**

N= **0.47272672**

Coefficiente di deflusso area trasformata ØBS2 = **0.39**

Coefficiente di deflusso area prima della trasformazione ØBS1 = **0.10**

Area oggetto di trasformazione BS (mq) = **1500**

Il tempo t viene assunto pari al tempo di corrivazione (tc), ovvero il tempo che impiega una goccia d'acqua caduta nel punto più lontano (dell'area di trasformazione) rispetto alla sezione idraulica di uscita, ad arrivare alla sezione stessa

Si ritiene di calcolare il tempo di corrivazione con la seguente formula, come uno tra i metodi idonei per il calcolo del tempo di corrivazione per le aree urbanizzate

$$tc = to + tr$$

dove:

to = Tempo di ruscellamento, ovvero il tempo necessario alla goccia d'acqua ad arrivare dal terreno alla rete fognaria

tr = Tempo di percorrenza della rete fognaria

I valori di to e di tr vengono calcolati con le seguenti formule:

(formula di Boyd) $to = k \times S^d$ con $tr = \frac{\sqrt{1.5 \times S_{urb}}}{v}$

con

k= 2.51 costante

v(m/s)=

1 costante

d= 0.38 costante

S(kmq)=

0.0015 Valore dell'area di

S (kmq)= 0.0015 Valore dell'area di trasformazione

trasformazione

to= espresso in ore

tr= espresso in ore

to (minuti) =	12.73	tr (minuti) =	2.85	tc (minuti) =	15.57
to (ore) =	0.21	tr (ore) =	0.05	tc (ore) =	0.26
to (secondi) =	763.64	tr (secondi) =	170.76	tc (secondi) =	934.41
to(giorni) =	0.00883847	tr (giorni) =	0.00197642	tc (giorni) =	0.011

$$h = a \times t^n \quad : \quad \mathbf{43.73} \text{ mm} \quad \text{con tc espresso in ore}$$

Altezza (in millimetri) della precipitazione per il tempo t pari al tempo di corrivazione e per tempi di ritorno di 50 anni

Calcolo della portata di piena in prima approssimazione (a valle)

Questo valore non entrerà nei calcoli successivi per la determinazione dell'invaso, ma è utile per una conoscenza di massima della portata dell'area dopo la trasformazione urbanistica

La formula è la seguente:

$$Q_{max} = 0.1157 \times \Phi \times \frac{S \times h}{tc}$$

con:

Qmax= espresso in L/s

Ø= coefficiente di deflusso

S= espresso in ettometri quadri, ovvero in ettari (ovvero in kmq moltiplicati per 100)

tc= espresso in ore

Da cui:

Qmax= **27.367** L/s che equivalgono a **0.027** mc/s

Determinazione del coefficiente udometrico

Il coefficiente udometrico è la portata massima per unità di superficie che defluisce da un'area (in questo caso dall'area oggetto di trasformazione).

Questo valore, analogamente alla Qmax calcolata in precedenza, non entrerà nei calcoli per la determinazione dell'invaso, ma è un dato utile e di rilevante significato idraulico, che serve per la comprensione della capacità di invaso (ovvero di drenaggio) dell'area oggetto di trasformazione

Il coefficiente udometrico si esprime in $L / s \times ha$

E' il rapporto tra la Portata massima e l'Area di trasformazione

u= **182** L / s × ha

Scheda 1/e

CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO

La normativa vigente in materia prescrive che ogni intervento di trasformazione idraulica non vada ad aggravare la situazione preesistente.

Poiché ogni intervento di trasformazione del suolo va a modificare la capacità dell'area di invasare (cioè drenare) acqua, devono essere, eventualmente, previsti dei bacini o dei sistemi idraulici tali da compensare l'acqua non più trattenuta in modo naturale

La formula prevede la laminazione con andamento lineare.

In questa sede, non si ripetono i concetti di idraulica già espressi nella relazione, alla quale si rimanda.

E' sufficiente ricordare che deve essere calcolata la "durata di precipitazione critica", ovvero la durata di precipitazione (in genere : del tempo di corrivazione), che massimizza la differenza tra il volume di invaso prima della trasformazione, e quello dopo la trasformazione.

In altre parole, variando il tempo di durata della pioggia, bisognerebbe calcolare i diversi invasi (prima e dopo la trasformazione) e prendere quello più grande di tutti.

Questa operazione viene fatta con l'ausilio dell'analisi differenziale, ovvero scrivendo una funzione che contempli i 2 diversi invasi e ne faccia la differenza, e che dipenda dal tempo di pioggia. Poi si calcola la derivata e la si pone = 0 calcolandone i massimi.

La formula che segue consente di determinare il tempo di pioggia critico, considerando una portata di laminazione lineare

Si riprendono i valori riportati in precedenza (che sono costanti a parte la superficie oggetto di trasformazione)

Ipotizziamo non significative le correzioni dei parametri a ed n in funzione della superficie di drenaggio

A=	82.73			
N=	0.47272672			
ΦBS1 =	0.1			
ΦBS2 =	0.39			
Area (BS)=	1,500	(mq) =	0.15	ha
TINT (min)=	15.57	TEST(min)=		

Sono definiti:

QM1 = Portata dell'area prima della trasformazione (in L/s)

QM2 = Portata dell'area dopo la trasformazione (in L/s)

tc=TINT= Tempo di corrivazione dell'area dopo la trasformazione (in minuti)

ΦBS1 = Coefficiente di deflusso prima della trasformazione

ΦBS2 = Coefficiente di deflusso dopo la trasformazione

A= Coefficiente a della curva di possibilità pluviometrica degli scrosci

N= Coefficiente n della curva di possibilità pluviometrica degli scrosci

$$\text{Calcolo di QM1} = \left(\frac{A \cdot ((tc/60)^{(4 \cdot N/3 - 1)})}{1000} \right) / 3600 \cdot BS \cdot \Phi BS1 \cdot 1000$$

$$\text{Calcolo di QM2} = \left(\frac{A \cdot ((tc/60)^{(4 \cdot N/3 - 1)})}{1000} \right) / 3600 \cdot BS \cdot \Phi BS2 \cdot 1000$$

$$Q_{M1} = 5.68 \text{ L/s} \quad \text{portata massima attuale}$$

$$Q_{M2} = \boxed{22.13} \text{ L/s} \quad \text{portata massima futura}$$

La durata di pioggia critica T_{CRIT} risulta:

$$Tc=TINT= 15.57 \text{ min} \quad QM1 / QM2 = 0.256$$

La formula deriva dall'interpolazione con una funzione a potenza del grafico per determinare la pioggia critica con invaso di detenzione regolato da una portata in uscita ad andamento lineare.

$$\frac{T_{CRIT}}{Tc} = \frac{\left(\frac{Q_{M1}}{Q_{M2}} \right)^{\left(\frac{-1}{0.7102} \right)}}{0.5795 \left(\frac{-1}{0.7102} \right)}$$

$T_{CRIT} / T_C = 74.012$ da cui $T_{CRIT} = 1153$ min

Da qui si calcola il Volume Critico di Invaso (espresso in metri cubi), cioè il volume di invaso che deve essere reperito in caso di trasformazione del suolo dell'area. Per il calcolo si è usato il grafico riportato

nella relazione della VCI

$$V_{CR} = \left(\frac{Q_{M2} * t_c * 60}{1000} \right) * \left[\left(\frac{T_r}{t_c} \right)^{4\frac{2}{3}} - \left(0.5 * \frac{Q_{M1}}{Q_{M2}} \right) * \left(\frac{T_r}{t_c} + 1 \right) \right]$$

$V_{cr} = 113$ mc Volume da invasare mediante collettori o altri metodi

$V_{spec} = 752$ (mc/ha) Volume specifico di invaso (volume di invaso per ettaro)

ATO 1: da ZTO E2B a ZTO C1

Ubicazione: via San Michele Arcangelo

ZTO attuale	E2B – Area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario	ZTO Variante	C1
-------------	--	--------------	----



1. Estratto ortofoto

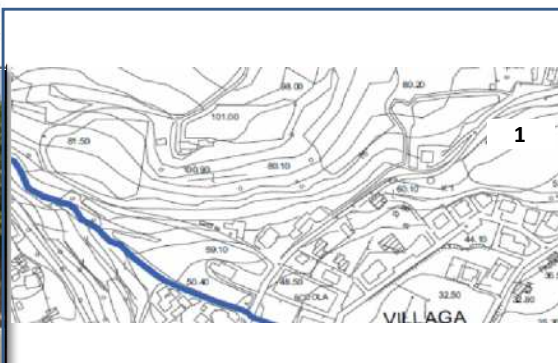


Estratto ortofoto edificio demolito

Descrizione dell'intervento Ricostruzione del fabbricato demolito e censito al foglio 1 mappale 122 con aumento del volume fino a mc. 800 come consentito dalla L.R. n. 11/2004 sul terreno censito al foglio 1 mappali 135-188, nell'ambito della struttura agricola-produttiva (fattoria didattica) di prossima realizzazione.



Street view cono di visuale 1



Rete idraulica

Non sono presenti solchi nell'ambito in esame. è presente un solco artificiale che fiancheggia la strada a servizio della stessa. Il fossato più vicino è il Fosso di Noseo posto a circa 275 m a Sud Ovest.

ATO	Superficie Territoriale (ST) mq	Indice di fabbricabilità territoriale mc/mq	Volume mc	H max m	Abitanti teorici Ab/mq
1	5459	0.15	800	7.5	4

Volume Residenziale		800
Superficie pertinenza Residenziale (50% ST) mq		1378
240	Sup.Coperta	
80	Strade	
80	Parcheggi	
978	Verde	

Superficie Servizi Residenziale (*)		122
14	Parcheggi primari	
52	Verde Pubblico	
56	Parcheggi secondari	

(*da verificare in sede di PUA)

Destinazione	scheda	Coefficiente di deflusso					fi medio
		fi	0.9	0.6	0.9	0.2	
	1	Strade ed accessi residenziale m ²	Parcheggi drenanti residenziale m ²	Tetti e Copertura impermeabile m ²	Aree a verde m ²	ZTO E m ²	
PO ZTO C1		80	150	240	1030	0	0.39
AO E2B		0	0	0	0	1500	0.1

Coefficiente Deflusso
Scheda 2a

Calcolo del volume da invasare per la invarianza idralica dell'area in progetto

Area in studio: ATO 1 zona residenziale via San Michele Arcangelo

Equazione di possibilità pluviometrica:

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

con: A= **69.53**

N= **0.453**

Coefficiente di deflusso area trasformata ϕ_{BS2} = **0.39**

Coefficiente di deflusso area prima della trasformazione ϕ_{BS1} = **0.10**

Area oggetto di trasformazione BS (mq) = **1500**

Il tempo t viene assunto pari al tempo di corrivazione (t_c), ovvero il tempo che impiega una goccia d'acqua caduta nel punto più lontano (dell'area di trasformazione) rispetto alla sezione idraulica di uscita, ad arrivare alla sezione stessa

Si ritiene di calcolare il tempo di corrivazione con la seguente formula, come uno tra i metodi idonei per il calcolo del tempo di corrivazione per le aree urbanizzate

$$t_c = t_o + t_r$$

dove:

t_o = Tempo di ruscellamento, ovvero il tempo necessario alla goccia d'acqua ad arrivare dal terreno alla rete fognaria

t_r = Tempo di percorrenza della rete fognaria

I valori di t_o e di t_r vengono calcolati con le seguenti formule:

(formula di Boyd) $t_o = k \times S^d$ con $t_r = \frac{\sqrt{1.5 \times S_{urb}}}{v}$

con

k= 2.51 costante

v(m/s)=

1 costante

d= 0.38 costante

S(kmq)=

0.0015 Valore dell'area di

S (kmq)= 0.0015 Valore dell'area di trasformazione

trasformazione

t_o = espresso in ore

t_r = espresso in ore

t_o (minuti) =	12.73	t_r (minuti) =	2.85	t_c (minuti) =	15.57
t_o (ore) =	0.21	t_r (ore) =	0.05	t_c (ore) =	0.26
t_o (secondi) =	763.64	t_r (secondi) =	170.76	t_c (secondi) =	934.41
t_o (giorni) =	0.00883847	t_r (giorni) =	0.00197642	t_c (giorni) =	0.011

$$h = a \times t^n \quad : \quad \mathbf{37.74} \text{ mm} \quad \text{con } t_c \text{ espresso in ore}$$

Altezza (in millimetri) della precipitazione per il tempo t pari al tempo di corrivazione e per tempi di ritorno di 50 anni

Calcolo della portata di piena in prima approssimazione (a valle)

Questo valore non entrerà nei calcoli successivi per la determinazione dell'invaso, ma è utile per una conoscenza di massima della portata dell'area dopo la trasformazione urbanistica

La formula è la seguente:

$$Q_{max} = 0.1157 \times \Phi \times \frac{S \times h}{t_c}$$

con:

Q_{max} = espresso in L/s

ϕ = coefficiente di deflusso

S= espresso in ettometri quadri, ovvero in ettari (ovvero in kmq moltiplicati per 100)

t_c = espresso in ore

Da cui:

Q_{max} = **23.620** L/s che equivalgono a **0.024** mc/s

Determinazione del coefficiente udometrico

Il coefficiente udometrico è la portata massima per unità di superficie che defluisce da un'area (in questo caso dall'area oggetto di trasformazione).

Questo valore, analogamente alla Q_{max} calcolata in precedenza, non entrerà nei calcoli per la determinazione dell'invaso, ma è un dato utile e di rilevante significato idraulico, che serve per la comprensione della capacità di invaso (ovvero di drenaggio) dell'area oggetto di trasformazione

Il coefficiente udometrico si esprime in $L / s \times ha$

E' il rapporto tra la Portata massima e l'Area di trasformazione

u= **157** L / s \times ha

Scheda 2/b

CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO

La normativa vigente in materia prescrive che ogni intervento di trasformazione idraulica non vada ad aggravare la situazione preesistente.

Poiché ogni intervento di trasformazione del suolo va a modificare la capacità dell'area di invasare (cioè drenare) acqua, devono essere, eventualmente, previsti dei bacini o dei sistemi idraulici tali da compensare l'acqua non più trattenuta in modo naturale

La formula prevede la laminazione con andamento lineare.

In questa sede, non si ripetono i concetti di idraulica già espressi nella relazione, alla quale si rimanda.

E' sufficiente ricordare che deve essere calcolata la "durata di precipitazione critica", ovvero la durata di precipitazione (in genere : del tempo di corrivazione), che massimizza la differenza tra il volume di invaso prima della trasformazione, e quello dopo la trasformazione.

In altre parole, variando il tempo di durata della pioggia, bisognerebbe calcolare i diversi invasi (prima e dopo la trasformazione) e prendere quello più grande di tutti.

Questa operazione viene fatta con l'ausilio dell'analisi differenziale, ovvero scrivendo una funzione che contempli i 2 diversi invasi e ne faccia la differenza, e che dipenda dal tempo di pioggia. Poi si calcola la derivata e la si pone = 0 calcolandone i massimi.

La formula che segue consente di determinare il tempo di pioggia critico, considerando una portata di laminazione lineare

Si riprendono i valori riportati in precedenza (che sono costanti a parte la superficie oggetto di trasformazione)

Ipotizziamo non significative le correzioni dei parametri a ed n in funzione della superficie di drenaggio

A=	69.53			
N=	0.453			
ΦBS1 =	0.1			
ΦBS2 =	0.39			
Area (BS)=	1,500	(mq) =	0.15	ha
TINT (min)=	15.57	TEST(min)=		

Sono definiti:

- QM1 = Portata dell'area prima della trasformazione (in L/s)
- QM2 = Portata dell'area dopo la trasformazione (in L/s)
- tc=TINT= Tempo di corrivazione dell'area dopo la trasformazione (in minuti)
- ΦBS1 = Coefficiente di deflusso prima della trasformazione
- ΦBS2 = Coefficiente di deflusso dopo la trasformazione

- A= Coefficiente a della curva di possibilità pluviometrica degli scrosci
- N= Coefficiente n della curva di possibilità pluviometrica degli scrosci

Calcolo di QM1 =
$$\left(\frac{A*((tc/60)^{(4*N/3)-1})}{1000}\right)/3600 * BS * \Phi BS1 * 1000$$

Calcolo di QM2 =
$$QM2 = \left(\frac{A*((tc/60)^{(4*N/3)-1})}{1000}\right)/3600 * BS * \Phi BS2 * 1000$$

Q_{M1} = 4.94 L/s portata massima attuale
 Q_{M2} = **19.27** L/s portata massima futura

La durata di pioggia critica T_{CRIT} risulta:

T_c=TINT= 15.57 min QM1 / QM2 = 0.256

La formula deriva dall'interpolazione con una funzione a potenza del grafico per determinare la pioggia critica con invaso di detenzione regolato da una portata in uscita ad andamento lineare.

$$\frac{T_{CRIT}}{T_c} = \frac{\left(\frac{Q_{M1}}{Q_{M2}}\right)^{\left(\frac{-1}{0,396}\right)}}{1,208 \left(\frac{-1}{0,396}\right)}$$

$T_{CRIT} / T_C =$ 50.099 da cui $T_{CRIT} =$ min

Da qui si calcola il Volume Critico di Invaso (espresso in metri cubi), cioè il volume di invaso che deve essere reperito in caso di trasformazione del suolo dell'area. Per il calcolo si è usato il grafico riportato

nella relazione della VCI

$$V_{CR} = \left(\frac{Q_{M2} * t_c * 60}{1000} \right) * \left[\left(\frac{T_r}{t_c} \right)^{4\frac{2}{3}} - \left(0.5 * \frac{Q_{M1}}{Q_{M2}} \right) * \left(\frac{T_r}{t_c} + 1 \right) \right]$$

$V_{cr} =$ mc Volume da invasare mediante collettori o altri metodi

$V_{spec} =$ (mc/ha) Volume specifico di invaso (volume di invaso per ettaro)

Considerando il volume minimo da invasare secondo il PAT:

$V_{cr} =$ mc Volume da invasare mediante collettori o altri metodi

$V_{spec} =$ (mc/ha) Volume specifico minimo di invaso da PAT (volume di invaso per ettaro)

Calcolo del volume da invasare per la invarianza idralica dell'area in progetto

Area in studio: ATO 1 zona residenziale via San Michele Arcangelo

Equazione di possibilità pluviometrica:

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

con: A= **82.73**

N= **0.473**

Coefficiente di deflusso area trasformata ϕ_{BS2} = **0.39**

Coefficiente di deflusso area prima della trasformazione ϕ_{BS1} = **0.10**

Area oggetto di trasformazione BS (mq) = **1500**

Il tempo t viene assunto pari al tempo di corrvazione (tc), ovvero il tempo che impiega una goccia d'acqua caduta nel punto più lontano (dell'area di trasformazione) rispetto alla sezione idraulica di uscita, ad arrivare alla sezione stessa

Si ritiene di calcolare il tempo di corrvazione con la seguente formula, come uno tra i metodi idonei per il calcolo del tempo di corrvazione per le aree urbanizzate

$$tc = to + tr$$

dove:

to = Tempo di ruscellamento, ovvero il tempo necessario alla goccia d'acqua ad arrivare dal terreno alla rete fognaria

tr = Tempo di percorrenza della rete fognaria

I valori di to e di tr vengono calcolati con le seguenti formule:

(formula di Boyd) $to = k \times S^d$ con $tr = \frac{\sqrt{1.5 \times S_{urb}}}{v}$

con

k= 2.51 costante

v(m/s)=

1 costante

d= 0.38 costante

S(kmq)=

0.0015 Valore dell'area di

S (kmq)= 0.0015 Valore dell'area di trasformazione

trasformazione

to= espresso in ore

tr= espresso in ore

to (minuti) =	12.73	tr (minuti) =	2.85	tc (minuti) =	15.57
to (ore) =	0.21	tr (ore) =	0.05	tc (ore) =	0.26
to (secondi) =	763.64	tr (secondi) =	170.76	tc (secondi) =	934.41
to(giorni) =	0.00883847	tr (giorni) =	0.00197642	tc (giorni) =	0.011

$$h = a \times t^n \quad : \quad \mathbf{43.73} \text{ mm} \quad \text{con tc espresso in ore}$$

Altezza (in millimetri) della precipitazione per il tempo t pari al tempo di corrvazione e per tempi di ritorno di 50 anni

Calcolo della portata di piena in prima approssimazione (a valle)

Questo valore non entrerà nei calcoli successivi per la determinazione dell'invaso, ma è utile per una conoscenza di massima della portata dell'area dopo la trasformazione urbanistica

La formula è la seguente:

$$Q_{max} = 0.1157 \times \Phi \times \frac{S \times h}{tc}$$

con:

Qmax= espresso in L/s

ϕ = coefficiente di deflusso

S= espresso in ettometri quadri, ovvero in ettari (ovvero in kmq moltiplicati per 100)

tc= espresso in ore

Da cui:

Qmax= **27.367** L/s che equivalgono a **0.027** mc/s

Determinazione del coefficiente udometrico

Il coefficiente udometrico è la portata massima per unità di superficie che defluisce da un'area (in questo caso dall'area oggetto di trasformazione).

Questo valore, analogamente alla Qmax calcolata in precedenza, non entrerà nei calcoli per la determinazione dell'invaso, ma è un dato utile e di rilevante significato idraulico, che serve per la comprensione della capacità di invaso (ovvero di drenaggio) dell'area oggetto di trasformazione

Il coefficiente udometrico si esprime in $L / s \times ha$

E' il rapporto tra la Portata massima e l'Area di trasformazione

u= **182** L / s \times ha

Scheda 2/e

CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO

La normativa vigente in materia prescrive che ogni intervento di trasformazione idraulica non vada ad aggravare la situazione preesistente.

Poiché ogni intervento di trasformazione del suolo va a modificare la capacità dell'area di invasare (cioè drenare) acqua, devono essere, eventualmente, previsti dei bacini o dei sistemi idraulici tali da compensare l'acqua non più trattenuta in modo naturale

La formula prevede la laminazione con andamento lineare.

In questa sede, non si ripetono i concetti di idraulica già espressi nella relazione, alla quale si rimanda.

E' sufficiente ricordare che deve essere calcolata la "durata di precipitazione critica", ovvero la durata di precipitazione (in genere : del tempo di corrivazione), che massimizza la differenza tra il volume di invaso prima della trasformazione, e quello dopo la trasformazione.

In altre parole, variando il tempo di durata della pioggia, bisognerebbe calcolare i diversi invasi (prima e dopo la trasformazione) e prendere quello più grande di tutti.

Questa operazione viene fatta con l'ausilio dell'analisi differenziale, ovvero scrivendo una funzione che contempli i 2 diversi invasi e ne faccia la differenza, e che dipenda dal tempo di pioggia. Poi si calcola la derivata e la si pone = 0 calcolandone i massimi.

La formula che segue consente di determinare il tempo di pioggia critico, considerando una portata di laminazione lineare

Si riprendono i valori riportati in precedenza (che sono costanti a parte la superficie oggetto di trasformazione)

Ipotizziamo non significative le correzioni dei parametri a ed n in funzione della superficie di drenaggio

A=	82.73			
N=	0.47272672			
ΦBS1 =	0.1			
ΦBS2 =	0.39			
Area (BS)=	1,500	(mq) =	0.15	ha
TINT (min)=	15.57	TEST(min)=		

Sono definiti:

QM1 = Portata dell'area prima della trasformazione (in L/s)

QM2 = Portata dell'area dopo la trasformazione (in L/s)

tc=TINT= Tempo di corrivazione dell'area dopo la trasformazione (in minuti)

ΦBS1 = Coefficiente di deflusso prima della trasformazione

ΦBS2 = Coefficiente di deflusso dopo la trasformazione

A= Coefficiente a della curva di possibilità pluviometrica degli scrosci

N= Coefficiente n della curva di possibilità pluviometrica degli scrosci

$$\text{Calcolo di QM1} = \left(\frac{A \cdot ((tc/60)^{(4 \cdot N/3 - 1)})}{1000} \right) / 3600 \cdot BS \cdot \Phi_{BS1} \cdot 1000$$

$$\text{Calcolo di QM2} = \left(\frac{A \cdot ((tc/60)^{(4 \cdot N/3 - 1)})}{1000} \right) / 3600 \cdot BS \cdot \Phi_{BS2} \cdot 1000$$

$$Q_{M1} = 5.68 \text{ L/s} \quad \text{portata massima attuale}$$

$$Q_{M2} = \boxed{22.13} \text{ L/s} \quad \text{portata massima futura}$$

La durata di pioggia critica T_{CRIT} risulta:

$$T_c = TINT = 15.57 \text{ min} \quad Q_{M1} / Q_{M2} = 0.256$$

La formula deriva dall'interpolazione con una funzione a potenza del grafico per determinare la pioggia critica con invaso di detenzione regolato da una portata in uscita ad andamento lineare.

$$\frac{T_{CRIT}}{T_c} = \frac{\left(\frac{Q_{M1}}{Q_{M2}} \right)^{\left(\frac{-1}{0.7102} \right)}}{0.5795 \left(\frac{-1}{0.7102} \right)}$$

$T_{CRIT} / T_C = 74.012$ da cui $T_{CRIT} = 1153$ min

Da qui si calcola il Volume Critico di Invaso (espresso in metri cubi), cioè il volume di invaso che deve essere reperito in caso di trasformazione del suolo dell'area. Per il calcolo si è usato il grafico riportato

nella relazione della VCI

$$V_{CR} = \left(\frac{Q_{M2} * t_c * 60}{1000} \right) * \left[\left(\frac{T_r}{t_c} \right)^{4\frac{2}{3}} - \left(0.5 * \frac{Q_{M1}}{Q_{M2}} \right) * \left(\frac{T_r}{t_c} + 1 \right) \right]$$

$V_{cr} = 113$ mc Volume da invasare mediante collettori o altri metodi

$V_{spec} = 752$ (mc/ha) Volume specifico di invaso (volume di invaso per ettaro)

ATO 1: da ZTO E2B a ZTO C1

Ubicazione: via Longhe

ZTO attuale	E2A – Area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario	ZTO Variante	C1
-------------	--	--------------	----



1. Estratto ortofoto



Rete idraulica

Nell'ambito in esame è presente un solco sul confine Sud Ovest. ovvero lo Scolto Grumale.

Descrizione dell'intervento	Fabbricato residenziale rurale caratterizzato da ampie forature a simulare il riuso di annessi rustici esistenti. Finestre ad asse verticale e/o quadrante finitura esterna tipica. Pietra a vista/intonaco. Cornici dei fori in pietra e/o intonaco. Tetto a due falde con manto in coppi. Sporti in pietra o similare.
Servizi presenti	L'area è sprovvista dei servizi, è presente la strada bianca a carattere rurale che consente la viabilità minima.



Street view cono di visuale 1

ATO	Superficie Territoriale (ST) mq	Indice di fabbricabilità territoriale mc/mq	Volume mc	H max m	Abitanti teorici Ab/mq
1	17979	0.73	1100	6.5	5

Volume Residenziale	1100
Superficie pertinenza Residenziale (50% ST) mq	1348
330	Sup. Coperta
110	Strade
110	Parcheggi
798	Verde

Superficie Servizi Residenziale (*)	153
18	Parcheggi primari
65	Verde Pubblico
70	Parcheggi secondari

(*da verificare in sede di PUA)

Destinazione	fi	Coefficiente di deflusso					fi medio
		0.9	0.6	0.9	0.2	0.1	
	scheda 1	Strade ed accessi residenziale m ²	Parcheggi drenanti residenziale m ²	Tetti e Copertura impermeabile m ²	Aree a verde m ²	ZTO E m ²	
PO ZTO C1		110	198	330	863	0	0.46
AO E2B		0	0	0	0	1500	0.1

Coefficiente Deflusso
Scheda 3a

Calcolo del volume da invasare per la invarianza idralica dell'area in progetto

Area in studio: ATO 1 zona residenziale via Longhe

Equazione di possibilità pluviometrica:

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

con: A= **69.53**

N= **0.453**

Coefficiente di deflusso area trasformata ϕ_{BS2} = **0.46**

Coefficiente di deflusso area prima della trasformazione ϕ_{BS1} = **0.10**

Area oggetto di trasformazione BS (mq) = **1500**

Il tempo t viene assunto pari al tempo di corrvazione (tc), ovvero il tempo che impiega una goccia d'acqua caduta nel punto più lontano (dell'area di trasformazione) rispetto alla sezione idraulica di uscita, ad arrivare alla sezione stessa

Si ritiene di calcolare il tempo di corrvazione con la seguente formula, come uno tra i metodi idonei per il calcolo del tempo di corrvazione per le aree urbanizzate

$$tc = to + tr$$

dove:

to = Tempo di ruscellamento, ovvero il tempo necessario alla goccia d'acqua ad arrivare dal terreno alla rete fognaria

tr = Tempo di percorrenza della rete fognaria

I valori di to e di tr vengono calcolati con le seguenti formule:

(formula di Boyd) $to = k \times S^d$ con $tr = \frac{\sqrt{1.5 \times S_{urb}}}{v}$

con

k= 2.51 costante

v(m/s)=

1 costante

d= 0.38 costante

S(kmq)=

0.0015 Valore dell'area di

S (kmq)= 0.0015 Valore dell'area di trasformazione

trasformazione

to= espresso in ore

tr= espresso in ore

to (minuti) =	12.73	tr (minuti) =	2.85	tc (minuti) =	15.57
to (ore) =	0.21	tr (ore) =	0.05	tc (ore) =	0.26
to (secondi) =	763.64	tr (secondi) =	170.76	tc (secondi) =	934.41
to(giorni) =	0.00883847	tr (giorni) =	0.00197642	tc (giorni) =	0.011

$$h = a \times t^n \quad : \quad \mathbf{37.74} \text{ mm} \quad \text{con tc espresso in ore}$$

Altezza (in millimetri) della precipitazione per il tempo t pari al tempo di corrvazione e per tempi di ritorno di 50 anni

Calcolo della portata di piena in prima approssimazione (a valle)

Questo valore non entrerà nei calcoli successivi per la determinazione dell'invaso, ma è utile per una conoscenza di massima della portata dell'area dopo la trasformazione urbanistica

La formula è la seguente:

$$Q_{max} = 0.1157 \times \Phi \times \frac{S \times h}{tc}$$

con:

Qmax= espresso in L/s

ϕ = coefficiente di deflusso

S= espresso in ettometri quadri, ovvero in ettari (ovvero in kmq moltiplicati per 100)

tc= espresso in ore

Da cui:

Qmax= **27.860** L/s che equivalgono a **0.028** mc/s

Determinazione del coefficiente udometrico

Il coefficiente udometrico è la portata massima per unità di superficie che defluisce da un'area (in questo caso dall'area oggetto di trasformazione).

Questo valore, analogamente alla Qmax calcolata in precedenza, non entrerà nei calcoli per la determinazione dell'invaso, ma è un dato utile e di rilevante significato idraulico, che serve per la comprensione della capacità di invaso (ovvero di drenaggio) dell'area oggetto di trasformazione

Il coefficiente udometrico si esprime in $L / s \times ha$

E' il rapporto tra la Portata massima e l'Area di trasformazione

u= **186** L / s \times ha

Scheda 3/b

CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO

La normativa vigente in materia prescrive che ogni intervento di trasformazione idraulica non vada ad aggravare la situazione preesistente.

Poiché ogni intervento di trasformazione del suolo va a modificare la capacità dell'area di invasare (cioè drenare) acqua, devono essere, eventualmente, previsti dei bacini o dei sistemi idraulici tali da compensare l'acqua non più trattenuta in modo naturale

La formula prevede la laminazione con andamento lineare.

In questa sede, non si ripetono i concetti di idraulica già espressi nella relazione, alla quale si rimanda.

E' sufficiente ricordare che deve essere calcolata la "durata di precipitazione critica", ovvero la durata di precipitazione (in genere : del tempo di corrivazione), che massimizza la differenza tra il volume di invaso prima della trasformazione, e quello dopo la trasformazione.

In altre parole, variando il tempo di durata della pioggia, bisognerebbe calcolare i diversi invasi (prima e dopo la trasformazione) e prendere quello più grande di tutti.

Questa operazione viene fatta con l'ausilio dell'analisi differenziale, ovvero scrivendo una funzione che contempli i 2 diversi invasi e ne faccia la differenza, e che dipenda dal tempo di pioggia. Poi si calcola la derivata e la si pone = 0 calcolandone i massimi.

La formula che segue consente di determinare il tempo di pioggia critico, considerando una portata di laminazione lineare

Si riprendono i valori riportati in precedenza (che sono costanti a parte la superficie oggetto di trasformazione)

Ipotizziamo non significative le correzioni dei parametri a ed n in funzione della superficie di drenaggio

A=	69.53			
N=	0.453			
ΦBS1 =	0.1			
ΦBS2 =	0.46			
Area (BS)=	1,500	(mq) =	0.15	ha
TINT (min)=	15.57	TEST(min)=		

Sono definiti:

- QM1 = Portata dell'area prima della trasformazione (in L/s)
- QM2 = Portata dell'area dopo la trasformazione (in L/s)
- tc=TINT= Tempo di corrivazione dell'area dopo la trasformazione (in minuti)
- ΦBS1 = Coefficiente di deflusso prima della trasformazione
- ΦBS2 = Coefficiente di deflusso dopo la trasformazione

A= Coefficiente a della curva di possibilità pluviometrica degli scrosci

N= Coefficiente n della curva di possibilità pluviometrica degli scrosci

$$\text{Calcolo di QM1} = \left(\frac{A \cdot ((tc/60)^{(4 \cdot N/3 - 1)})}{1000} \right) / 3600 \cdot BS \cdot \Phi_{BS1} \cdot 1000$$

$$\text{Calcolo di QM2} = \left(\frac{A \cdot ((tc/60)^{(4 \cdot N/3 - 1)})}{1000} \right) / 3600 \cdot BS \cdot \Phi_{BS2} \cdot 1000$$

$$Q_{M1} = 4.94 \text{ L/s} \quad \text{portata massima attuale}$$

$$Q_{M2} = \boxed{22.73} \text{ L/s} \quad \text{portata massima futura}$$

La durata di pioggia critica T_{CRIT} risulta:

$$T_c = TINT = 15.57 \text{ min} \quad Q_{M1} / Q_{M2} = 0.217$$

La formula deriva dall'interpolazione con una funzione a potenza del grafico per determinare la pioggia critica con invaso di detenzione regolato da una portata in uscita ad andamento lineare.

$$\frac{T_{CRIT}}{T_c} = \frac{\left(\frac{Q_{M1}}{Q_{M2}} \right)^{\left(\frac{-1}{0.396} \right)}}{1.208 \left(\frac{-1}{0.396} \right)}$$

$T_{CRIT} / T_C = 76.010$ da cui $T_{CRIT} = 1184$ min

Da qui si calcola il Volume Critico di Invaso (espresso in metri cubi), cioè il volume di invaso che deve essere reperito in caso di trasformazione del suolo dell'area. Per il calcolo si è usato il grafico riportato

nella relazione della VCI

$$V_{CR} = \left(\frac{Q_{M2} * t_c * 60}{1000} \right) * \left[\left(\frac{T_r}{t_c} \right)^{4\frac{2}{3}} - \left(0.5 * \frac{Q_{M1}}{Q_{M2}} \right) * \left(\frac{T_r}{t_c} + 1 \right) \right]$$

$V_{cr} = 113$ mc Volume da invasare mediante collettori o altri metodi

$V_{spec} = 752$ (mc/ha) Volume specifico di invaso (volume di invaso per ettaro)

Calcolo del volume da invasare per la invarianza idralica dell'area in progetto

Area in studio: ATO 1 zona residenziale via Longhe

Equazione di possibilità pluviometrica:

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

con: A= **82.73**

N= **0.473**

Coefficiente di deflusso area trasformata ϕ_{BS2} = **0.46**

Coefficiente di deflusso area prima della trasformazione ϕ_{BS1} = **0.10**

Area oggetto di trasformazione BS (mq) = **1500**

Il tempo t viene assunto pari al tempo di corrivazione (tc), ovvero il tempo che impiega una goccia d'acqua caduta nel punto più lontano (dell'area di trasformazione) rispetto alla sezione idraulica di uscita, ad arrivare alla sezione stessa

Si ritiene di calcolare il tempo di corrivazione con la seguente formula, come uno tra i metodi idonei per il calcolo del tempo di corrivazione per le aree urbanizzate

$$tc = to + tr$$

dove:

to = Tempo di ruscellamento, ovvero il tempo necessario alla goccia d'acqua ad arrivare dal terreno alla rete fognaria

tr = Tempo di percorrenza della rete fognaria

I valori di to e di tr vengono calcolati con le seguenti formule:

(formula di Boyd) $to = k \times S^d$ con $tr = \frac{\sqrt{1.5 \times S_{urb}}}{v}$

con

k= 2.51 costante

v(m/s)=

1 costante

d= 0.38 costante

S(kmq)=

0.0015 Valore dell'area di trasformazione

S (kmq)= 0.0015 Valore dell'area di trasformazione

trasformazione

to= espresso in ore

tr= espresso in ore

to (minuti) =	12.73	tr (minuti) =	2.85	tc (minuti) =	15.57
to (ore) =	0.21	tr (ore) =	0.05	tc (ore) =	0.26
to (secondi) =	763.64	tr (secondi) =	170.76	tc (secondi) =	934.41
to(giorni) =	0.00883847	tr (giorni) =	0.00197642	tc (giorni) =	0.011

$$h = a \times t^n \quad : \quad \mathbf{43.73} \text{ mm} \quad \text{con tc espresso in ore}$$

Altezza (in millimetri) della precipitazione per il tempo t pari al tempo di corrivazione e per tempi di ritorno di 50 anni

Calcolo della portata di piena in prima approssimazione (a valle)

Questo valore non entrerà nei calcoli successivi per la determinazione dell'invaso, ma è utile per una conoscenza di massima della portata dell'area dopo la trasformazione urbanistica

La formula è la seguente:

$$Q_{max} = 0.1157 \times \Phi \times \frac{S \times h}{tc}$$

con:

Qmax= espresso in L/s

ϕ = coefficiente di deflusso

S= espresso in ettometri quadri, ovvero in ettari (ovvero in kmq moltiplicati per 100)

tc= espresso in ore

Da cui:

Qmax= **32.279** L/s che equivalgono a **0.032** mc/s

Determinazione del coefficiente udometrico

Il coefficiente udometrico è la portata massima per unità di superficie che defluisce da un'area (in questo caso dall'area oggetto di trasformazione).

Questo valore, analogamente alla Qmax calcolata in precedenza, non entrerà nei calcoli per la determinazione dell'invaso, ma è un dato utile e di rilevante significato idraulico, che serve per la comprensione della capacità di invaso (ovvero di drenaggio) dell'area oggetto di trasformazione

Il coefficiente udometrico si esprime in $L / s \times ha$

E' il rapporto tra la Portata massima e l'Area di trasformazione

u= **215** L / s \times ha

Scheda 3/e

CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO

La normativa vigente in materia prescrive che ogni intervento di trasformazione idraulica non vada ad aggravare la situazione preesistente.

Poiché ogni intervento di trasformazione del suolo va a modificare la capacità dell'area di invasare (cioè drenare) acqua, devono essere, eventualmente, previsti dei bacini o dei sistemi idraulici tali da compensare l'acqua non più trattenuta in modo naturale

La formula prevede la laminazione con andamento lineare.

In questa sede, non si ripetono i concetti di idraulica già espressi nella relazione, alla quale si rimanda.

E' sufficiente ricordare che deve essere calcolata la "durata di precipitazione critica", ovvero la durata di precipitazione (in genere : del tempo di corrivazione), che massimizza la differenza tra il volume di invaso prima della trasformazione, e quello dopo la trasformazione.

In altre parole, variando il tempo di durata della pioggia, bisognerebbe calcolare i diversi invasi (prima e dopo la trasformazione) e prendere quello più grande di tutti.

Questa operazione viene fatta con l'ausilio dell'analisi differenziale, ovvero scrivendo una funzione che contempli i 2 diversi invasi e ne faccia la differenza, e che dipenda dal tempo di pioggia. Poi si calcola la derivata e la si pone = 0 calcolandone i massimi.

La formula che segue consente di determinare il tempo di pioggia critico, considerando una portata di laminazione lineare

Si riprendono i valori riportati in precedenza (che sono costanti a parte la superficie oggetto di trasformazione)

Ipotizziamo non significative le correzioni dei parametri a ed n in funzione della superficie di drenaggio

A=	82.73		
N=	0.47272672		
ΦBS1 =	0.1		
ΦBS2 =	0.46		
Area (BS)=	1,500	(mq) =	0.15 ha
TINT (min)=	15.57	TEST(min)=	

Sono definiti:

- QM1 = Portata dell'area prima della trasformazione (in L/s)
- QM2 = Portata dell'area dopo la trasformazione (in L/s)
- tc=TINT= Tempo di corrivazione dell'area dopo la trasformazione (in minuti)
- ΦBS1 = Coefficiente di deflusso prima della trasformazione
- ΦBS2 = Coefficiente di deflusso dopo la trasformazione

- A= Coefficiente a della curva di possibilità pluviometrica degli scrosci
- N= Coefficiente n della curva di possibilità pluviometrica degli scrosci

Calcolo di QM1 =
$$\left(\frac{A \cdot ((tc/60)^{(4 \cdot N/3 - 1)})}{1000} \right) / 3600 \cdot BS \cdot \Phi_{BS1} \cdot 1000$$

Calcolo di QM2 =
$$QM2 = \left(\frac{A \cdot ((tc/60)^{(4 \cdot N/3 - 1)})}{1000} \right) / 3600 \cdot BS \cdot \Phi_{BS2} \cdot 1000$$

Q_{M1} = 5.68 L/s portata massima attuale
 Q_{M2} = **26.11** L/s portata massima futura

La durata di pioggia critica T_{CRIT} risulta:

T_C=TINT= 15.57 min QM1 / QM2 = 0.217

La formula deriva dall'interpolazione con una funzione a potenza del grafico per determinare la pioggia critica con invaso di detenzione regolato da una portata in uscita ad andamento lineare.

$$\frac{T_{CRIT}}{T_c} = \frac{\left(\frac{Q_{M1}}{Q_{M2}} \right)^{\left(\frac{-1}{0.7102} \right)}}{0.5795 \left(\frac{-1}{0.7102} \right)}$$

$T_{CRIT} / T_C = 115.629$ da cui $T_{CRIT} = 1801$ min

Da qui si calcola il Volume Critico di Invaso (espresso in metri cubi), cioè il volume di invaso che deve essere reperito in caso di trasformazione del suolo dell'area. Per il calcolo si è usato il grafico riportato

nella relazione della VCI

$$V_{CR} = \left(\frac{Q_{M2} * t_c * 60}{1000} \right) * \left[\left(\frac{T_r}{t_c} \right)^{4\frac{2}{3}} - \left(0.5 * \frac{Q_{M1}}{Q_{M2}} \right) * \left(\frac{T_r}{t_c} + 1 \right) \right]$$

$V_{cr} = 178$ mc Volume da invasare mediante collettori o altri metodi

$V_{spec} = 1186$ (mc/ha) Volume specifico di invaso (volume di invaso per ettaro)

ATO 1: Schede NFF

Ubicazione: via Mandolara



1. Estratto ortofoto



Vista da

Vista da



Vista da

Descrizione fabbricati	Fabbricato in corso di realizzazione.
Riferimento NTO	



Rete idraulica

Nel lotto in esame non sono presenti solchi. I solchi più vicini sono il Fosso di Noseo a 570 m a Est, e un altro solco a 500 m a Ovest.

ATO	Superficie Territoriale mq	Indice di fabbricabilità territoriale mc/mq	Volume mc	H max m	Abitanti teorici Ab/mq
1	2620	0.66	1736	8.0	8

Volume Residenziale		1736
Superficie pertinenza Residenziale mq		2379
427	Sup. Coperta	
174	Strade	
174	Parcheggi	
1605	Verde	

Superficie Servizi Residenziale (*)		241
28	Parcheggi primari	
103	Verde Pubblico	
110	Parcheggi secondari	

(*da verificare in sede di PUA)

Destinazione	fi	Coefficiente di deflusso					fi medio
		0.9	0.6	0.9	0.2	0.1	
	scheda	Strade ed accessi produttivo m ²	Parcheggi drenanti produttivo m ²	Tetti e Copertura impermeabile m ²	Aree a verde m ²	ZTO E m ²	
	1 lotto						
PO ZTO C1	C1	174	312	427	1708	0	0.41
AO E2B		0	0	0	0	2620	0.1

Coefficiente Deflusso
Scheda 4a

Calcolo del volume da invasare per la invarianza idralica dell'area in progetto

Area in studio: ATO 1 via Toara

Equazione di possibilità pluviometrica:

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

con: A= **69.53**

N= **0.453**

Coefficiente di deflusso area trasformata ϕ_{BS2} = **0.41**

Coefficiente di deflusso area prima della trasformazione ϕ_{BS1} = **0.10**

Area oggetto di trasformazione BS (mq) = **2620**

Il tempo t viene assunto pari al tempo di corrivazione (tc), ovvero il tempo che impiega una goccia d'acqua caduta nel punto più lontano (dell'area di trasformazione) rispetto alla sezione idraulica di uscita, ad arrivare alla sezione stessa

Si ritiene di calcolare il tempo di corrivazione con la seguente formula, come uno tra i metodi idonei per il calcolo del tempo di corrivazione per le aree urbanizzate

$$tc = to + tr$$

dove:

to = Tempo di ruscellamento, ovvero il tempo necessario alla goccia d'acqua ad arrivare dal terreno alla rete fognaria

tr = Tempo di percorrenza della rete fognaria

I valori di to e di tr vengono calcolati con le seguenti formule:

(formula di Boyd) $to = k \times S^d$ con $tr = \frac{\sqrt{1.5 \times S_{urb}}}{v}$

con

k= 2.51 costante

v(m/s)=

1 costante

d= 0.38 costante

S(kmq)=

0.00262 Valore dell'area di

S (kmq)= 0.00262 Valore dell'area di trasformazione

trasformazione

to= espresso in ore

tr= espresso in ore

to (minuti) =	15.73	tr (minuti) =	3.76	tc (minuti) =	19.49
to (ore) =	0.26	tr (ore) =	0.06	tc (ore) =	0.32
to (secondi) =	943.91	tr (secondi) =	225.68	tc (secondi) =	1169.59
to(giorni) =	0.01092489	tr (giorni) =	0.00261207	tc (giorni) =	0.014

$$h = a \times t^n \quad : \quad \mathbf{41.78} \text{ mm} \quad \text{con tc espresso in ore}$$

Altezza (in millimetri) della precipitazione per il tempo t pari al tempo di corrivazione e per tempi di ritorno di 50 anni

Calcolo della portata di piena in prima approssimazione (a valle)

Questo valore non entrerà nei calcoli successivi per la determinazione dell'invaso, ma è utile per una conoscenza di massima della portata dell'area dopo la trasformazione urbanistica

La formula è la seguente:

$$Q_{max} = 0.1157 \times \Phi \times \frac{S \times h}{tc}$$

con:

Qmax= espresso in L/s

ϕ = coefficiente di deflusso

S= espresso in ettometri quadri, ovvero in ettari (ovvero in kmq moltiplicati per 100)

tc= espresso in ore

Da cui:

Qmax= **38.361** L/s che equivalgono a **0.038** mc/s

Determinazione del coefficiente udometrico

Il coefficiente udometrico è la portata massima per unità di superficie che defluisce da un'area (in questo caso dall'area oggetto di trasformazione).

Questo valore, analogamente alla Qmax calcolata in precedenza, non entrerà nei calcoli per la determinazione dell'invaso, ma è un dato utile e di rilevante significato idraulico, che serve per la comprensione della capacità di invaso (ovvero di drenaggio) dell'area oggetto di trasformazione

Il coefficiente udometrico si esprime in $L / s \times ha$

E' il rapporto tra la Portata massima e l'Area di trasformazione

u= **146** L / s \times ha

Scheda 4/b

CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO

La normativa vigente in materia prescrive che ogni intervento di trasformazione idraulica non vada ad aggravare la situazione preesistente.

Poiché ogni intervento di trasformazione del suolo va a modificare la capacità dell'area di invasare (cioè drenare) acqua, devono essere, eventualmente, previsti dei bacini o dei sistemi idraulici tali da compensare l'acqua non più trattenuta in modo naturale

La formula prevede la laminazione con andamento lineare.

In questa sede, non si ripetono i concetti di idraulica già espressi nella relazione, alla quale si rimanda.

E' sufficiente ricordare che deve essere calcolata la "durata di precipitazione critica", ovvero la durata di precipitazione (in genere : del tempo di corrivazione), che massimizza la differenza tra il volume di invaso prima della trasformazione, e quello dopo la trasformazione.

In altre parole, variando il tempo di durata della pioggia, bisognerebbe calcolare i diversi invasi (prima e dopo la trasformazione) e prendere quello più grande di tutti.

Questa operazione viene fatta con l'ausilio dell'analisi differenziale, ovvero scrivendo una funzione che contempli i 2 diversi invasi e ne faccia la differenza, e che dipenda dal tempo di pioggia. Poi si calcola la derivata e la si pone = 0 calcolandone i massimi.

La formula che segue consente di determinare il tempo di pioggia critico, considerando una portata di laminazione lineare

Si riprendono i valori riportati in precedenza (che sono costanti a parte la superficie oggetto di trasformazione)

Ipotizziamo non significative le correzioni dei parametri a ed n in funzione della superficie di drenaggio

A=	69.53		
N=	0.453		
ΦBS1 =	0.1		
ΦBS2 =	0.41		
Area (BS)=	2,620	(mq) =	0.262 ha
TINT (min)=	19.49	TEST(min)=	

Sono definiti:

- QM1 = Portata dell'area prima della trasformazione (in L/s)
- QM2 = Portata dell'area dopo la trasformazione (in L/s)
- tc=TINT= Tempo di corrivazione dell'area dopo la trasformazione (in minuti)
- ΦBS1 = Coefficiente di deflusso prima della trasformazione
- ΦBS2 = Coefficiente di deflusso dopo la trasformazione

- A= Coefficiente a della curva di possibilità pluviometrica degli scrosci
- N= Coefficiente n della curva di possibilità pluviometrica degli scrosci

Calcolo di QM1 =
$$\left(\frac{A*((tc/60)^{(4*N/3)-1})}{1000}\right)/3600 * BS * \Phi BS1 * 1000$$

Calcolo di QM2 =
$$QM2 = \left(\frac{A*((tc/60)^{(4*N/3)-1})}{1000}\right)/3600 * BS * \Phi BS2 * 1000$$

Q_{M1} = 7.90 L/s portata massima attuale
 Q_{M2} = **32.38** L/s portata massima futura

La durata di pioggia critica T_{CRIT} risulta:

T_c=TINT= 19.49 min QM1 / QM2 = 0.244

La formula deriva dall'interpolazione con una funzione a potenza del grafico per determinare la pioggia critica con invaso di detenzione regolato da una portata in uscita ad andamento lineare.

$$\frac{T_{CRIT}}{T_c} = \frac{\left(\frac{Q_{M1}}{Q_{M2}}\right)^{\left(\frac{-1}{0,396}\right)}}{1,208^{\left(\frac{-1}{0,396}\right)}}$$

$T_{CRIT} / T_C = 56.843$ da cui $T_{CRIT} = 1108$ min

Da qui si calcola il Volume Critico di Invaso (espresso in metri cubi), cioè il volume di invaso che deve essere reperito in caso di trasformazione del suolo dell'area. Per il calcolo si è usato il grafico riportato

nella relazione della VCI

$$V_{CR} = \left(\frac{Q_{M2} * t_c * 60}{1000} \right) * \left[\left(\frac{T_r}{t_c} \right)^{4\frac{2}{3}} - \left(0.5 * \frac{Q_{M1}}{Q_{M2}} \right) * \left(\frac{T_r}{t_c} + 1 \right) \right]$$

$V_{cr} = 168$ mc Volume da invasare mediante collettori o altri metodi

$V_{spec} = 639$ (mc/ha) Volume specifico di invaso (volume di invaso per ettaro)

Calcolo del volume da invasare per la invarianza idralica dell'area in progetto

Area in studio: ATO 1 via Toara

Equazione di possibilità pluviometrica:

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

con: A= **82.73**

N= **0.473**

Coefficiente di deflusso area trasformata ϕ_{BS2} = **0.41**

Coefficiente di deflusso area prima della trasformazione ϕ_{BS1} = **0.10**

Area oggetto di trasformazione BS (mq) = **2620**

Il tempo t viene assunto pari al tempo di corrivazione (tc), ovvero il tempo che impiega una goccia d'acqua caduta nel punto più lontano (dell'area di trasformazione) rispetto alla sezione idraulica di uscita, ad arrivare alla sezione stessa

Si ritiene di calcolare il tempo di corrivazione con la seguente formula, come uno tra i metodi idonei per il calcolo del tempo di corrivazione per le aree urbanizzate

$$tc = to + tr$$

dove:

to = Tempo di ruscellamento, ovvero il tempo necessario alla goccia d'acqua ad arrivare dal terreno alla rete fognaria

tr = Tempo di percorrenza della rete fognaria

I valori di to e di tr vengono calcolati con le seguenti formule:

(formula di Boyd) $to = k \times S^d$ con $tr = \frac{\sqrt{1.5 \times S_{urb}}}{v}$

con

k= 2.51 costante

v(m/s)=

1 costante

d= 0.38 costante

S(kmq)=

0.00262 Valore dell'area di

S (kmq)= 0.00262 Valore dell'area di trasformazione

trasformazione

to= espresso in ore

tr= espresso in ore

to (minuti) =	15.73	tr (minuti) =	3.76	tc (minuti) =	19.49
to (ore) =	0.26	tr (ore) =	0.06	tc (ore) =	0.32
to (secondi) =	943.91	tr (secondi) =	225.68	tc (secondi) =	1169.59
to(giorni) =	0.01092489	tr (giorni) =	0.00261207	tc (giorni) =	0.014

$$h = a \times t^n \quad : \quad \mathbf{48.62} \text{ mm} \quad \text{con tc espresso in ore}$$

Altezza (in millimetri) della precipitazione per il tempo t pari al tempo di corrivazione e per tempi di ritorno di 50 anni

Calcolo della portata di piena in prima approssimazione (a valle)

Questo valore non entrerà nei calcoli successivi per la determinazione dell'invaso, ma è utile per una conoscenza di massima della portata dell'area dopo la trasformazione urbanistica

La formula è la seguente:

$$Q_{max} = 0.1157 \times \Phi \times \frac{S \times h}{tc}$$

con:

Qmax= espresso in L/s

ϕ = coefficiente di deflusso

S= espresso in ettometri quadri, ovvero in ettari (ovvero in kmq moltiplicati per 100)

tc= espresso in ore

Da cui:

Qmax= **44.642** L/s che equivalgono a **0.045** mc/s

Determinazione del coefficiente udometrico

Il coefficiente udometrico è la portata massima per unità di superficie che defluisce da un'area (in questo caso dall'area oggetto di trasformazione).

Questo valore, analogamente alla Qmax calcolata in precedenza, non entrerà nei calcoli per la determinazione dell'invaso, ma è un dato utile e di rilevante significato idraulico, che serve per la comprensione della capacità di invaso (ovvero di drenaggio) dell'area oggetto di trasformazione

Il coefficiente udometrico si esprime in $L / s \times ha$

E' il rapporto tra la Portata massima e l'Area di trasformazione

u= **170** L / s \times ha

Scheda 4/e

CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO

La normativa vigente in materia prescrive che ogni intervento di trasformazione idraulica non vada ad aggravare la situazione preesistente.

Poiché ogni intervento di trasformazione del suolo va a modificare la capacità dell'area di invasare (cioè drenare) acqua, devono essere, eventualmente, previsti dei bacini o dei sistemi idraulici tali da compensare l'acqua non più trattenuta in modo naturale

La formula prevede la laminazione con andamento lineare.

In questa sede, non si ripetono i concetti di idraulica già espressi nella relazione, alla quale si rimanda.

E' sufficiente ricordare che deve essere calcolata la "durata di precipitazione critica", ovvero la durata di precipitazione (in genere : del tempo di corrivazione), che massimizza la differenza tra il volume di invaso prima della trasformazione, e quello dopo la trasformazione.

In altre parole, variando il tempo di durata della pioggia, bisognerebbe calcolare i diversi invasi (prima e dopo la trasformazione) e prendere quello più grande di tutti.

Questa operazione viene fatta con l'ausilio dell'analisi differenziale, ovvero scrivendo una funzione che contempli i 2 diversi invasi e ne faccia la differenza, e che dipenda dal tempo di pioggia. Poi si calcola la derivata e la si pone = 0 calcolandone i massimi.

La formula che segue consente di determinare il tempo di pioggia critico, considerando una portata di laminazione lineare

Si riprendono i valori riportati in precedenza (che sono costanti a parte la superficie oggetto di trasformazione)

Ipotizziamo non significative le correzioni dei parametri a ed n in funzione della superficie di drenaggio

A=	82.73		
N=	0.47272672		
ΦBS1 =	0.1		
ΦBS2 =	0.41		
Area (BS)=	2,620	(mq) =	0.262 ha
TINT (min)=	19.49	TEST(min)=	

Sono definiti:

QM1 = Portata dell'area prima della trasformazione (in L/s)

QM2 = Portata dell'area dopo la trasformazione (in L/s)

tc=TINT= Tempo di corrivazione dell'area dopo la trasformazione (in minuti)

ΦBS1 = Coefficiente di deflusso prima della trasformazione

ΦBS2 = Coefficiente di deflusso dopo la trasformazione

A= Coefficiente a della curva di possibilità pluviometrica degli scrosci

N= Coefficiente n della curva di possibilità pluviometrica degli scrosci

$$\text{Calcolo di QM1} = \left(\frac{A \cdot ((tc/60)^{(4 \cdot N/3 - 1)})}{1000} \right) / 3600 \cdot BS \cdot \Phi BS1 \cdot 1000$$

$$\text{Calcolo di QM2} = \left(\frac{A \cdot ((tc/60)^{(4 \cdot N/3 - 1)})}{1000} \right) / 3600 \cdot BS \cdot \Phi BS2 \cdot 1000$$

$$Q_{M1} = 9.12 \text{ L/s} \quad \text{portata massima attuale}$$

$$Q_{M2} = \boxed{37.41} \text{ L/s} \quad \text{portata massima futura}$$

La durata di pioggia critica T_{CRIT} risulta:

$$T_c = TINT = 19.49 \text{ min}$$

$$QM1 / QM2 = 0.244$$

La formula deriva dall'interpolazione con una funzione a potenza del grafico per determinare la pioggia critica con invaso di detenzione regolato da una portata in uscita ad andamento lineare.

$$\frac{T_{CRIT}}{T_c} = \frac{\left(\frac{Q_{M1}}{Q_{M2}} \right)^{\left(\frac{-1}{0.7102} \right)}}{0.5795 \left(\frac{-1}{0.7102} \right)}$$

$T_{CRIT} / T_C =$ 84.723 da cui $T_{CRIT} =$ **1652** min

Da qui si calcola il Volume Critico di Invaso (espresso in metri cubi), cioè il volume di invaso che deve essere reperito in caso di trasformazione del suolo dell'area. Per il calcolo si è usato il grafico riportato

nella relazione della VCI

$$V_{CR} = \left(\frac{Q_{M2} * t_c * 60}{1000} \right) * \left[\left(\frac{T_r}{t_c} \right)^{4\frac{2}{3}} - \left(0.5 * \frac{Q_{M1}}{Q_{M2}} \right) * \left(\frac{T_r}{t_c} + 1 \right) \right]$$

$V_{cr} =$ **261** mc Volume da invasare mediante collettori o altri metodi

$V_{spec} =$ **995** (mc/ha) Volume specifico di invaso (volume di invaso per ettaro)

ATO 1: da ZTO E2B a ZTO C1

Ubicazione: via Villa Toara

ZTO attuale	E2A – Area di pianura a basso grado di frazionamento fondiario	ZTO Variante	C1
-------------	--	--------------	----



1. Estratto ortofoto



Rete idraulica

Descrizione dell'intervento	Costruzione di piccolo fabbricato ad un piano indipendente ma legato da un rapporto funzionale con l'abitazione principale (per allacci alle utenze, a 25 metri dall'abitazione esistente).
-----------------------------	---

E' presente un solco sul confine Est del lotto in esame, il solco più vicino è lo Scolo Gorzon che fiancheggia il lato Est di via Villa Toara.

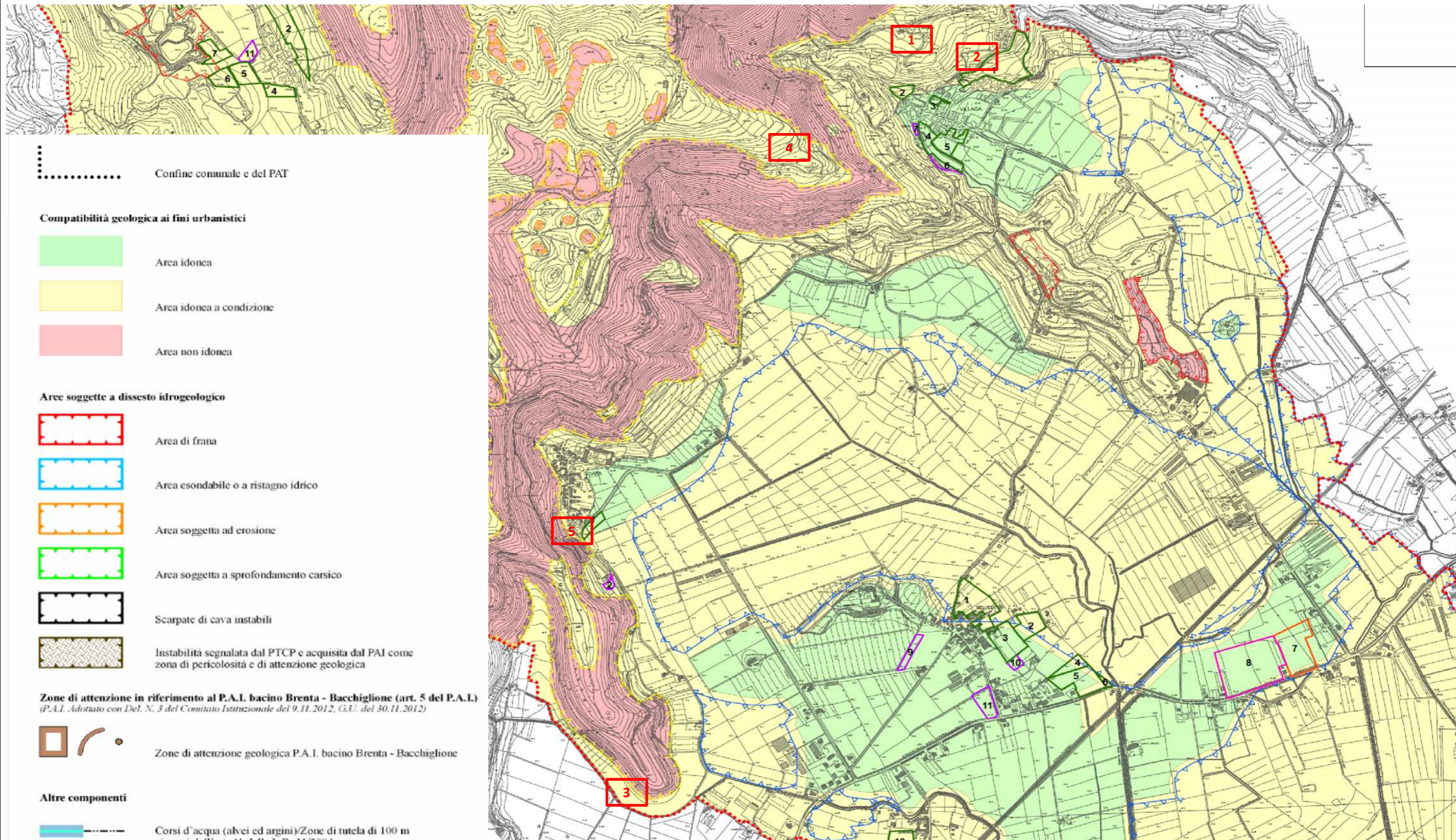


Street view cono di visuale 1

ATO	Superficie Territoriale mq	Indice di fabbricabilità territoriale mc/mq	Volume mc	H max m	Abitanti teorici Ab/mq	superficie pertinenza fabbricato mq
1	2386	0.30	150	4.0	1	500

Coefficiente Deflusso

Scheda 5a

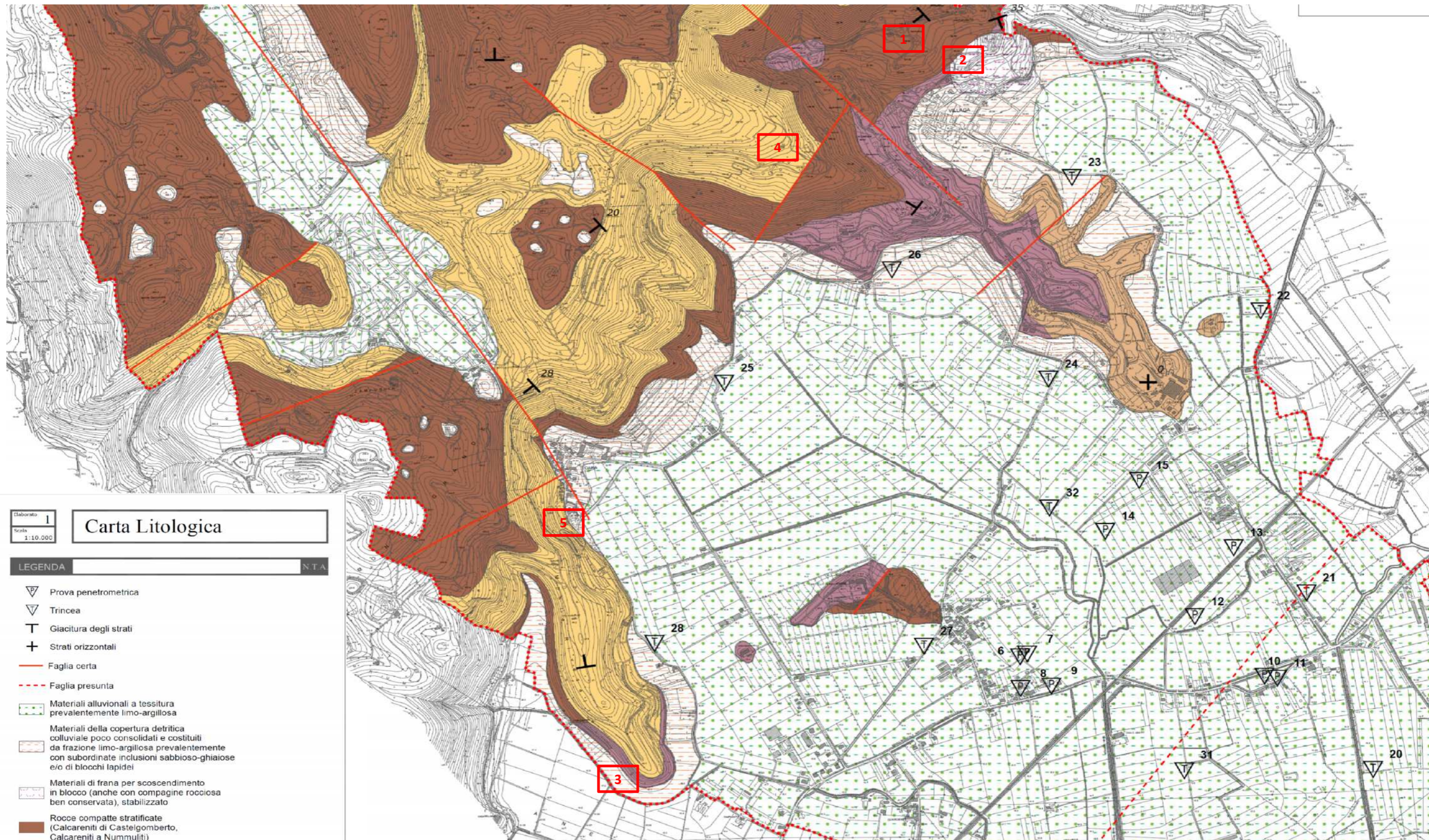


(fuori scala)
per la retinatura e la simbologia si vedano le tavole progettuali

1

nr. di intervento P.I. schedato

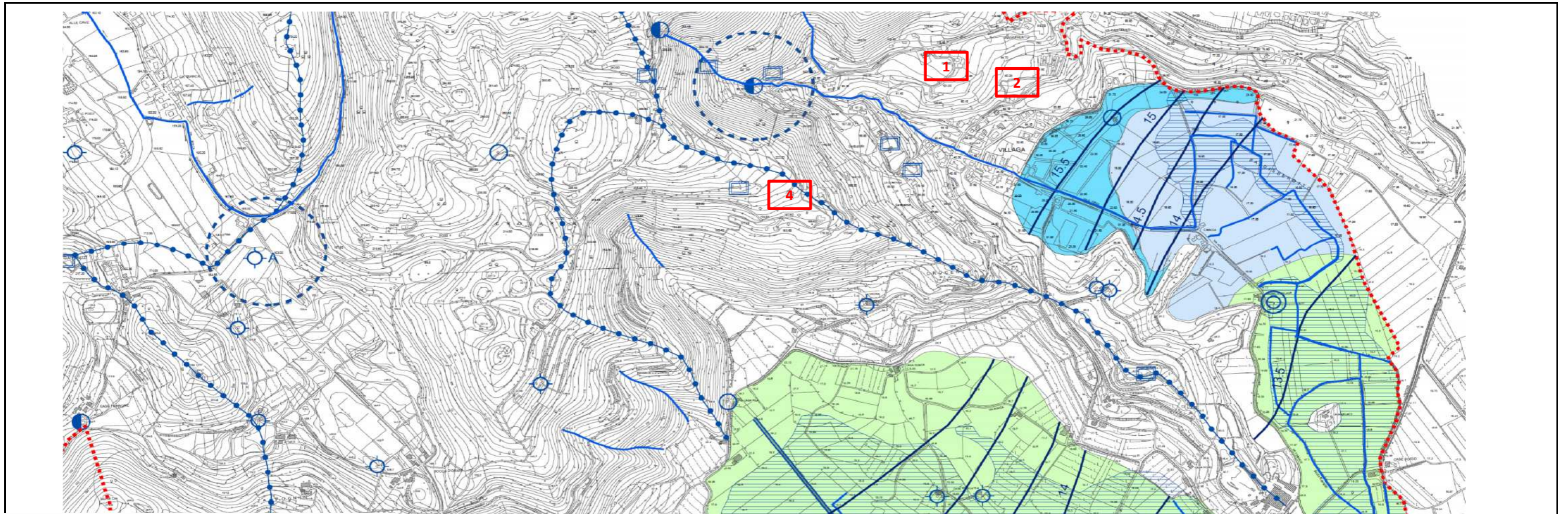
Ubicazione degli interventi
Tavola 1 a



(fuori scala tratta da PAT)

1 nr. di intervento P.I. schedato

Litologie
Tavola 1b

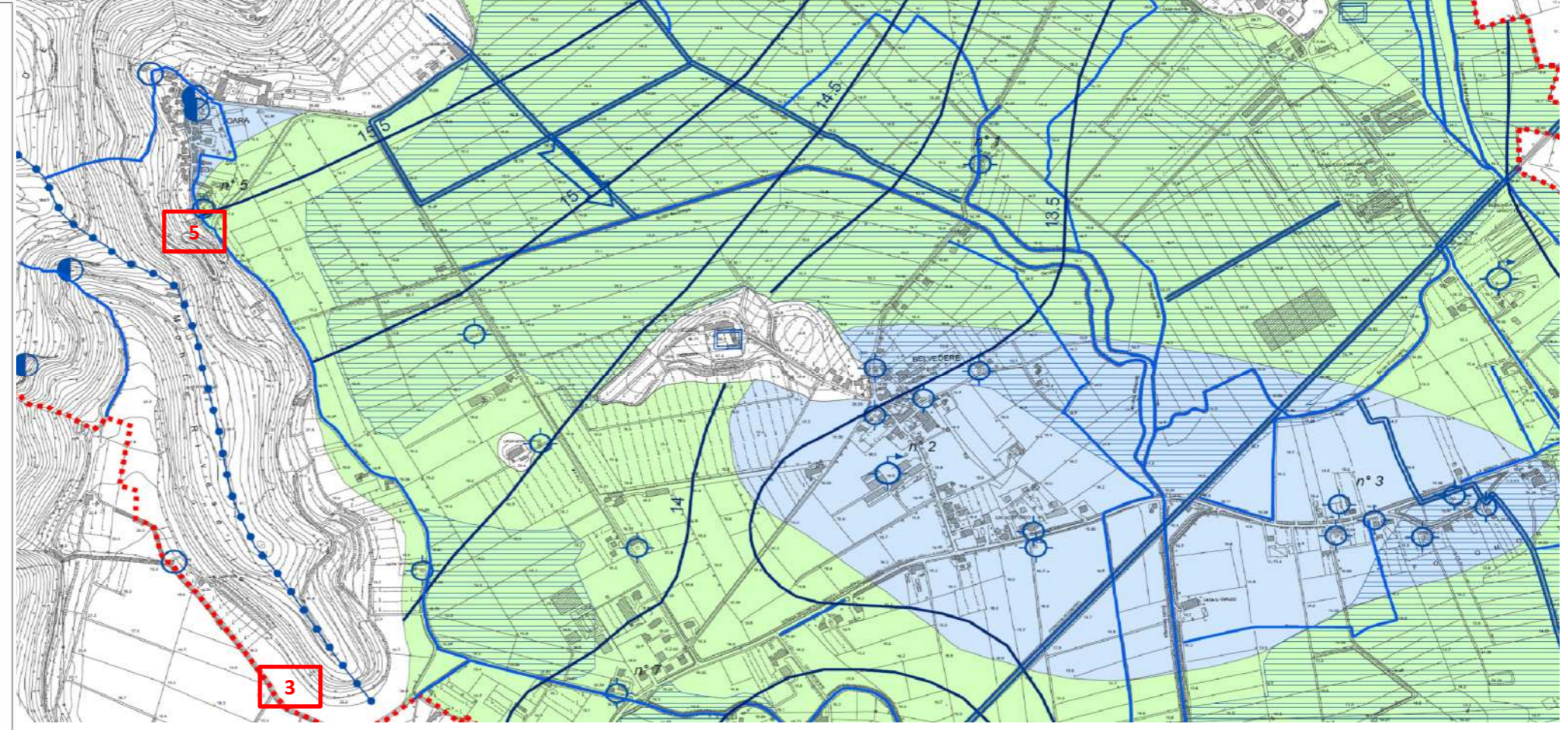


Elaborato 2
 Scala 1:10.000

Carta Idrogeologica

LEGENDA NTA

- Direzione di flusso della falda freatica
- Pozzo Freatico
- Pozzo artesiano
- Pozzo utilizzato come acquedotto pubblico
- Vasca o serbatoio
- Sorgente
- Sorgente termale
- Opera di captazione di sorgente
- Limite di bacino idrografico e spartiacque locali
- Corso d'acqua permanente
- Canale artificiale
- Linea isofreatica e sua quota assoluta (m s.l.m.)
- Area soggetta ad inondazioni periodiche
- Limite di rispetto delle opere di presa
- Area con profondità falda freatica compresa tra 0 e 2 m dal p.c.
- Area con profondità falda freatica compresa tra 2 e 5 m dal p.c.
- Area con profondità falda freatica compresa tra 5 e 10 m dal p.c.
- Confine comunale



(fuori scala tratta da PAT)

1 nr. di intervento P.I. schedato

Gepidrologia
 Tavola 1c

MARZO 2017

Il parere motivato della commissione regionale VAS n.25 del 21 febbraio 2017, con oggetto: Verifica di Assoggettabilità per il Primo Piano degli Interventi. Comune di Villaga (VI), detta lo **stralcio degli interventi** di nuova realizzazione di edifici residenziali numero **2** e **3**, pertanto la Valutazione di Compatibilità Idraulica della futura variante al Piano degli Interventi dovrà tenere in considerazione la **non** realizzazione dei due interventi.