

REGIONE DEL VENETO
Provincia di Vicenza

Comune di Grumolo delle Abbadesse
Prot.n. **0006610** del **19-07-2023**
Categoria 6 Classe 1



COMUNE DI GRUMOLO DELLE ABBADESSE

PIANO DEGLI INTERVENTI - VARIANTE NUMERO 1

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

D.G.R.V. 2948/2009

geol. Simone Barbieri
(firmato digitalmente)

Data: 18 luglio 2023

Committente: **Amministrazione Comunale di Grumolo delle Abbadesse**

La legge sui diritti d'autore (22/04/41 n° 633) e quella istitutiva dell'Ordine Professionale dei Geologi (03/02/63 n° 112) vietano la riproduzione ed utilizzazione anche parziale di questo documento, senza la preventiva autorizzazione degli autori.

1. PREMESSE

Su incarico e per conto dell'Amministrazione Comunale di Grumolo delle Abbadesse è stato predisposto il presente 'STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA' a supporto della Variante numero 1 del Piano degli Interventi.

Il presente studio è stato redatto in ottemperanza alla D.G.R. del Veneto n°3637 del 13/12/2002 "L. 3 agosto 1998, n. 267 - Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici", le cui modalità operative sono state fissate dalla D.G.R. del Veneto n° 2948 del 2009 "Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici - Modalità operative ed indicazioni tecniche"; tale normativa individua i seguenti scopi nell'ambito delle trasformazioni urbanistiche:

- *"Al fine di consentire una più efficace prevenzione dei dissesti idraulici ed idrogeologici ogni nuovo strumento urbanistico comunale (PAT/PATI o PI) deve contenere uno studio di compatibilità idraulica che valuti per le nuove previsioni urbanistiche le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e le possibili alterazioni causate al regime idraulico.*
- *In relazione alla necessità di non appesantire l'iter procedurale, la "valutazione" di cui sopra è necessaria solo per gli strumenti urbanistici comunali (PAT/PATI o PI), o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico. Per le varianti che non comportano alcuna alterazione del regime idraulico ovvero comportano un'alterazione non significativa la valutazione di compatibilità idraulica è sostituita dalla relativa asseverazione del tecnico estensore dello strumento urbanistico attestante che ricorre questa condizione. La valutazione di compatibilità idraulica non sostituisce ulteriori studi e atti istruttori di qualunque tipo richiesti al soggetto promotore dalla normativa statale e regionale, in quanto applicabili.*
- *Lo studio di compatibilità idraulica è parte integrante dello strumento urbanistico e ne dimostra la coerenza con le condizioni idrauliche del territorio. Nella valutazione di compatibilità idraulica si deve assumere come riferimento tutta l'area interessata dallo strumento urbanistico in esame, cioè l'intero territorio comunale per i nuovi strumenti urbanistici (o anche più Comuni per strumenti intercomunali) PAT/PATI o PI, ovvero le aree interessate dalle nuove previsioni urbanistiche, oltre che quelle strettamente connesse, per le varianti agli strumenti urbanistici vigenti. Il grado di approfondimento e dettaglio della valutazione di compatibilità idraulica dovrà essere rapportato all'entità e, soprattutto, alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche. Per i nuovi strumenti urbanistici, o per le varianti, dovranno essere analizzate le problematiche di carattere idraulico, individuate le zone di tutela e fasce di rispetto a fini idraulici ed idrogeologici nonché dettate le specifiche discipline per non aggravare l'esistente livello di rischio idraulico, fino ad indicare tipologia e consistenza delle misure compensative da adottare nell'attuazione delle previsioni urbanistiche. 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.

- *Nella valutazione devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, come nel caso di zone non a rischio di inquinamento della falda, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici. Deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotte dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti. In particolare, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale o artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, dovranno essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.”*
- *Lo studio di compatibilità può altresì prevedere la realizzazione di interventi di mitigazione del rischio, indicandone l'efficacia in termini di riduzione del pericolo”*

Per l'inquadramento generale si è fatto riferimento alla *Relazione geologica del Piano di Assetto del Territorio (PAT) del Comune di Grumolo delle Abbadesse* redatta da parte del Geol. Andrea Baldracchi e allo studio *Valutazione di Compatibilità Idraulica del Piano degli Interventi (PI) del Comune di Grumolo delle Abbadesse* redatto da parte del Geol. Andrea Baldracchi.

2. QUADRO GENERALE DI RIFERIMENTO

La Valutazione di compatibilità idraulica viene redatta a supporto di ogni nuovo strumento urbanistico, come previsto dalla Legge 267 del 30/08/1998 “.....al fine di consentire una più efficace prevenzione dei dissesti idrogeologici”, valutando “..... le possibili alterazioni del regime idraulico.....” che le nuove previsioni urbanistiche possono causare. Per l'ambito oggetto di studio “..... dovranno essere analizzate le problematiche di carattere idraulico, individuate le soluzioni di massima nonché fornite le prescrizioni per l'attuazione di queste”.

Nella relazione in oggetto “..... devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative [.....], il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici”.

Si evidenzia inoltre “..... la possibilità di utilizzare [.....] le zone a standard Fc a Parco Urbano (verde pubblico) prive di opere, quali aree di laminazione per le piogge”.

Circa il recapito delle acque si consiglia di evitare, se possibile, “..... la concentrazione degli scarichi delle acque meteoriche, favorendo invece la diffusione sul territorio di punti di recapito con l’obiettivo di ridurre i colmi di piena nei canali recipienti”, nonché “..... si può valutare la possibilità dell’inserimento di dispositivi che incrementino i processi di infiltrazione nel sottosuolo”.

Si indica infine “..... la necessità [.....] di non fermarsi ad analizzare gli aspetti meramente quantitativi, ma deve verificare anche la compatibilità della qualità delle acque scaricate con l’effettiva funzione del ricettore”.

Si ricorda che gli interventi realizzati in conseguenza dello studio di compatibilità idraulica sono ragguagliabili agli oneri di urbanizzazione primaria.

La Legge 11 dicembre 2000 n°365 (di conversione del D.L. 279/2000), recante le norme riguardanti gli “Interventi urgenti per le aree a rischio idro-geologico molto elevato e in materia di protezione civile, nonché a favore di zone colpite da calamità naturali”, ha introdotto alcune rilevanti novità rispetto all’iter procedurale di adozione del piano stralcio per l’assetto idrogeologico, in precedenza previsto dalla legislazione del 1998 (D.L. 180/98 convertito con la Legge n°267 del 3 agosto 1998).

Le novità inerenti alle problematiche relative alla compilazione e adozione del suddetto piano sono:

- Un’attività straordinaria di sorveglianza e ricognizione lungo i corsi d’acqua e le relative pertinenze eseguita dalle Regioni d’intesa con le Province, con il coordinamento dell’Autorità di Bacino.
- La verifica dei progetti dei piani di stralcio adottati con le situazioni di rischio adottate con l’attività di sorveglianza e ricognizione.
- La predisposizione e trasmissione ai sindaci interessati di un documento di sintesi che descriva la situazione del rischio idrogeologico del territorio comunale.
- La convocazione da parte delle Regioni, delle conferenze programmatiche, alle quali parteciperanno oltre alle Regioni ed alle Autorità di Bacino, i Sindaci e le Province, con il compito di esprimere un parere sui progetti di piano.
- L’adozione dei piani da parte del comitato istituzionale, tenuto conto delle osservazioni pervenute, nonché delle risultanze delle conferenze programmatiche.

Prima dell’emanazione della ricordata Legge n°365/2000, a seguito dell’emanazione del D.L. n°180/89 vennero stabilite un insieme di azioni pianificatorie: un piano straordinario degli interventi più urgenti riguardanti le aree a massima pericolosità ed un piano più completo, chiamato piano per l’assetto idrogeologico dove devono trovare riferimento tutte le aree a rischio del territorio.

Nella predisposizione del progetto di piano di stralcio è stato recepito quanto precedentemente non era stato incluso nel piano straordinario relativamente alle aree a livello di rischio inferiore a quello molto elevato. Per le aree a rischio molto elevato gli approfondimenti effettuati nel frattempo e l’opportunità di omogeneizzare gli aspetti normativi, ha portato a riclassificarle in termini di pericolosità. Si rammenta che

le Norme di attuazione di tale piano sono conformi ai principi generali previsti dal D.P.C.M. 29 settembre 1998 per la salvaguardia degli elementi a rischio.

In particolare vengono classificati i territori in funzione delle condizioni di pericolosità e rischio nelle seguenti classi:

pericolosità	rischio
P1 (pericolosità moderata)	R1 (rischio moderato)
P2 (pericolosità media)	R2 (rischio medio)
P3 (pericolosità elevata)	R3 (rischio elevato)
P4 (pericolosità molto elevata)	R4 (rischio molto elevato)

3. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

3.1 Inquadramento generale

Il Comune di Grumolo delle Abbadesse è situato nella parte Orientale della provincia di Vicenza e si sviluppa in zona di bassa pianura alluvionale dei fiumi Tesina a Ovest e Brenta a Est, in un territorio caratterizzato da una morfologia superficiale pianeggiante, con sviluppo areale di circa 15 km².

Le quote altimetriche variano da un massimo intorno a 31-32 m s.l.m. nella porzione più Settentrionale, a un minimo intorno a 22-23 m s.l.m. nella porzione Sud Orientale del territorio.

Pur essendo un paesaggio pianeggiante si possono distinguere morfologicamente tre aree:

- A. **AREA A NORD DELLA LINEA FERROVIARIA:** è caratterizzata da un andamento del terreno con pendenza prevalentemente da Nord verso Sud, con gradiente altimetrico di circa 0.2 %.
- B. **AREA COMPRESA TRA LA LINEA FERROVIARIA A NORD E L'AUTOSTRADA A4 A SUD:** in questa fascia di terreno l'andamento delle isoipse indica una pendenza generale verso Est-SudEst, talora poco marcata.
- C. **AREA A SUD DELL'AUTOSTRADA A4:** è caratterizzata da un andamento del terreno con pendenza inizialmente verso Sud che diventa Est-SudEst procedendo dal margine Occidentale verso quello Orientale del territorio Comunale.

Le aree B e C sono separate tra loro da un alto morfologico naturale con allineamento ONO/ESE sul quale insiste l'autostrada A4 e perciò chiaramente identificabile. La rete idrografica ha, ovviamente, un orientamento condizionato dall'andamento morfologico del territorio.

Nel territorio Comunale l'idrografia superficiale, con corsi d'acqua quasi tutti perenni, è molto sviluppata con reticoli naturali e artificiali, che ricevono sia le acque locali di drenaggio superficiale sia quelle provenienti dalla fascia delle risorgive, poste a Nord dell'area Comunale. L'idrografia artificiale è ben

svilupata, soprattutto nella zona centrale, in funzione della risicoltura praticata ampiamente da vari secoli con conseguenti modifiche, anche morfologiche, della superficie. Ne consegue che all'idrografia naturale, riconoscibile dal percorso meandriforme che si sviluppa nelle zone depresse, se ne è sovrapposta una artificiale, a maglia fitta e intercomunicante con paratoie, progettata già a partire dall'epoca Romana e in seguito, nel periodo della Repubblica Veneta, allorquando servi a regimentare le acque per concederle in concessione a privati per il loro utilizzo. È il caso della Roggia Moneghina, parallela al Rio Riale, che fu costruita nel 1612 per conto delle Badesse di Grumolo, titolari di concessione per deviare l'acqua a scopo irriguo.

Attualmente la gestione dei corsi d'acqua è di competenza del Consorzio di Bonifica Pedemontano Brenta che, con i suoi interventi, garantisce la sicurezza idraulica per facilitare un equilibrato svolgimento delle attività economiche e del vivere civile in quest'area.

Il territorio, pur essendo recentemente interessato da un intenso sviluppo artigianale e industriale che ha coinvolto il Nord-Est, è sempre prevalentemente a vocazione agricola con colture prative e cerealicole che abbisognano di notevoli quantità d'acqua.

Il materasso alluvionale che, dai dati bibliografici per la ricerca di idrocarburi, ha uno spessore stimabile intorno a 200-250 metri, è costituito dalle alluvioni fluvio-glaciali del T. Astico (che prende poi il nome di F. Tesina all'altezza di Poianella di Bressanvido) frammiste a quelle del F. Brenta, corsi d'acqua che divagavano nella pianura prima di assumere, per interventi anche antropici, l'assetto attuale.

La variazione dell'energia di trasporto nelle varie fasi della dinamica fluviale dei due corsi d'acqua, che hanno dato origine nel Quaternario a questa parte di pianura Padano-Veneta, ha condizionato l'attuale assetto litostratigrafico; il territorio, durante le varie fasi fluviali, presentava zone più elevate e zone più depresse e in queste ultime, in particolare, si depositarono sedimenti molto fini anche di tipo lacustre (torbe).

Da un punto di vista generale i terreni presenti sono quindi costituiti da fitte e continue alternanze di limi-argillosi e sabbie-limose nei primi metri di profondità (mediamente 5-7 m da piano campagna), cui seguono terreni prevalentemente sabbiosi-limosi, talora ghiaiosi, con intercalazioni di livelli argillosi per alcune decine di metri, seguiti poi da terreni prevalentemente limosi-argillosi con intercalazioni di livelli sabbiosi talora ghiaiosi. Questa successione di litotipi, dal punto di vista idrogeologico, ha dato origine ad un sistema multifalde in pressione.

3.2 Inquadramento geomorfologico e geologico

Il terreno superficiale, costituente il suolo in senso stretto e quello subito sottostante per qualche metro di spessore, è prevalentemente a composizione fina e molto fina; localmente si differenzia passando da argilloso-limoso a sabbioso-limoso, talora con intercalazioni torbose.

Sottostante a questa copertura si sviluppa un terreno alluvionale tendenzialmente più grossolano di tipo sabbioso-limoso, talora ghiaioso, con intercalazioni di livelli argillosi-limosi, che raggiunge indicativamente

la profondità di una cinquantina di metri (dai dati bibliografici della Regione Veneto - carte e sezioni geologiche delle acque sotterranee - 1984). Oltre questa profondità predominano generalmente i terreni limosi-argillosi con intercalati livelli sabbiosi e ghiaiosi.

L'origine di questo materiale è legata alle alluvioni fluvioglaciali del T. Astico e del F. Brenta che, interagendo in vario modo nel passato con le loro divagazioni, hanno assunto l'attuale assetto.

L'analisi dei dati presenti nella bibliografia specifica e delle varie indagini geologiche eseguite negli anni, in sito (principalmente sondaggi geognostici e prove penetrometriche) e di laboratorio su campioni rappresentativi (classificazioni e prove fisico-meccaniche), hanno contribuito a definire il quadro geolitologico locale; il litotipo superficiale, dunque, è costituito prevalentemente da terreni a granulometria da molto fina a fina, cioè argille - limi - sabbie che si approfondisce, in modo piuttosto articolato, mediamente fino a circa -5 m e -7 m rispetto al piano campagna, cui seguono in profondità per più decine di metri, prevalentemente terreni sabbiosi e in alcuni casi ghiaiosi, sempre con presenza di intercalazioni limose-argillose.

L'alternanza litologica presente nei primi metri superficiali di terreno genera, nell'ambito del territorio Comunale, continue discontinuità composizionali sia in senso verticale che orizzontale, creando talora difficoltà interpretative sull'assegnazione della litologia prevalente; quest'ultima deve, quindi, essere considerata prevalentemente e generalmente non come un litotipo omogeneo, ma come continua alternanza dei litotipi limosi-argillosi e sabbiosi-limosi.

Come visto in precedenza, i terreni riscontrabili nel territorio Comunale appartengono ai materiali alluvionali, morenici, fluvioglaciali, lacustri palustri e litorali.

Di seguito si elencano le principali classi litologiche, presenti nella Carta geolitologica riportata in Tavola 1, con le rispettive caratteristiche.

Materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa:

Sono terreni generalmente coesivi, riscontrabili principalmente nelle zone morfologicamente più depresse: si trovano subito a Sud del centro di Grumolo delle Abbadesse, fino alla zona di Rasega e al limite con l'autostrada A4; nella parte Meridionale del territorio si trovano nell'area interessata dalla discarica per RU e in prossimità del confine Comunale a cavallo del Rio Settimo.

Dal punto di vista geotecnico sono caratterizzati, generalmente, da valori del limite di liquidità W_L variabili tra 30% e 60% e valori dell'indice di plasticità I_p tra il 10% e 30%, rientrando pertanto nei gruppi CL e CH (carta di Casagrande); i terreni a media e alta plasticità sono prevalenti rispetto a quelli a bassa plasticità. L'indice di consistenza I_c varia mediamente da 0.5 a 1.2 per i terreni prettamente argillosi, classificabili da plastici a molto consistenti; nei termini meno coesivi o decisamente più umidi, il valore si riduce sensibilmente, anche tra 0.1 e 0.4, risultando talora allo stato molle.

I valori della resistenza alla punta q_c delle prove penetrometriche statiche variano in genere tra 0.7 e 1.4 MPa, risultando nel complesso coerenti con quelli di laboratorio e tali da classificare il terreno, sotto questo

punto di vista, indicativamente a consistenza media; solo a profondità inferiore a due metri da p.c. si rinvencono livelli con valori di qc variabili tra 1.5 e 3.0 MPa, a indicare terreni sovra consolidati plausibilmente per azione pedogenetica.

Sottili e limitate intercalazioni, in genere a profondità superiori a due metri, rivelano valori di qc tra 0.5 e 0.7 MPa; si tratta di terreni molli che, in base alle stratigrafie dei sondaggi meccanici, appartengono alle torbe e/o argille torbose.

Materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa:

Sono terreni nei quali, rispetto ai precedenti, prevale la frazione limosa-sabbiosa, per cui poco o per nulla coesivi; si trovano nelle zone morfologicamente più elevate, dal confine Nord del Comune fino al centro di Grumolo delle Abbadesse e a cavallo dell'autostrada A4 fino alla zona denominata Malerbe.

Dal punto di vista granulometrico sono prevalentemente costituiti da sabbie fine più o meno limose, raramente da sabbie con ghiaio.

I valori della resistenza alla punta qc delle prove penetrometriche statiche variano mediamente tra 4 e 6 MPa, indicando uno stato da sciolto a mediamente denso. Solo a quote comprese tra -4 e -8 m da p.c. si rinvencono, talvolta, orizzonti di sabbie grosse con ghiaio che raggiungono anche valori di qc superiori a 12 MPa e pertanto mediamente addensate.

Materiali di deposito palustre a tessitura fine e torbiere: Si tratta di terreni coesivi che sono stati rilevati soprattutto nella zona denominata Palù, ad Ovest dell'abitato di Grumolo delle Abbadesse, in cui si ha una forte componente organica torbosa, talora con livelli di spessore metrico. Questo litotipo tende a rientrare (sempre secondo i limiti di Atterberg) nel gruppo dei limi argillosi organici di media plasticità OL; è un terreno in genere poco consistente dal punto di vista fisico-meccanico, che può determinare localmente notevoli cedimenti per consolidazione, se caricato eccessivamente.

Materiali di riporto: Sono indicati con questo simbolo i terreni dell'area di competenza dalla discarica per RU (compreso il recente ampliamento in corso); quelli utilizzati come riempimento dell'alveo del Tesinella appena a monte di Sarmego, abbandonato successivamente a interventi di rettifica negli anni 1964-65 e poi riempito di rifiuti, come evidenziato anche dal PTCP, a partire dal 1971; infine anche l'area di competenza dell'ex cava denominata "Vigolo" estinta nel 1977, situata al confine Est del comune di Grumolo delle Abbadesse a Sud di Via Rasega. Quest'ultima era una cava superficiale di argilla per laterizi, coltivata dalla ditta "Tretti e Marotti", il cui ripristino è stato effettuato mediante terreni di riporto.

3.3 Permeabilità dei terreni

Per quanto riguarda la permeabilità, i terreni del Comune di Grumolo delle Abbadesse appartengono fondamentalmente a due classi (*Tavola 1*):

- terreni praticamente impermeabili $K < 10^{-8}$ m/s: si tratta dei litotipi prevalentemente limo-argillosi che rendono molto difficoltoso il drenaggio verticale.
- terreni poco permeabili 10^{-6} m/s $< K < 10^{-8}$ m/s: corrispondono ai terreni appartenenti al litotipo sabbioso che in funzione delle caratteristiche granulometriche consentono un drenaggio verticale meno lento rispetto ai terreni coesivi.

Bisogna comunque tenere in considerazione che la presenza di fitte alternanze fra i due litotipi nei primi metri del sottosuolo, fa sì che il drenaggio verticale risulti, in ogni caso, maggiormente influenzato dai terreni impermeabili; ne consegue che l'infiltrazione sia, generalmente, molto difficoltosa.

3.3 Inquadramento idrografico

Il territorio di Grumolo delle Abbadesse è compreso nel bacino idrografico del F. Brenta, sottobacino del F. Bacchiglione; entrambi questi corsi d'acqua scorrono al di fuori dei confini Comunali e il F. Bacchiglione costituisce uno dei principali collettori della provincia di Vicenza.

Il territorio dal punto di vista idrografico, analogamente correlabile con l'aspetto morfologico, è anch'esso suddivisibile in tre zone:

- A. AREA A NORD DELLA LINEA FERROVIARIA;**
- B. AREA COMPRESA TRA LA LINEA FERROVIARIA A NORD E L'AUTOSTRADA A4 A SUD;**
- C. AREA A SUD DELL'AUTOSTRADA A4, quest'ultima indicata con il toponimo "Malerbe".**

L'area A è caratterizzata da una rete idrografica con direzione di deflusso Nord/Sud, verso Sud. La parte centrale B è molto ricca in corsi d'acqua sia naturali che artificiali, con generale direzione di deflusso Ovest-NordOvest/Est-SudEst, verso Est-SudEst alla volta del Comune di Grisignano di Zocco. L'area C a Sud, separata fisicamente dall'alto morfologico sul quale sono state costruite la S.R. 11 e l'autostrada A4, risulta di fatto molto povera di corsi d'acqua e i pochi presenti, a regime temporaneo in occasione dei periodi più siccitosi, hanno generalmente una direzione di deflusso verso Sud che diventa Est-SudEst procedendo dal margine Occidentale verso quello Orientale del territorio Comunale; il collettore principale è lo scolo Settimo che delimita il confine Comunale Sud occidentale, drenando le acque di questa porzione di territorio.

I corsi d'acqua presenti sono quasi tutti perenni sia naturali che artificiali, e ricevono sia le acque locali di drenaggio superficiale sia quelle provenienti dalla fascia delle risorgive, poste a nord del territorio comunale. L'idrografia artificiale è ben sviluppata, soprattutto nella zona centrale B, in funzione della risicoltura praticata ampiamente da vari secoli con conseguenti modifiche, anche morfologiche, della superficie. Ne consegue che all'idrografia naturale, riconoscibile dal percorso meandriforme che si sviluppa nelle zone depresse, se ne è sovrapposta una artificiale, a maglia fitta e intercomunicante con

paratoie, progettata già a partire dall'epoca Romana e in seguito nel periodo della Repubblica Veneta, allorché servì a regimare le acque per concederle in concessione a privati per il loro utilizzo. È il caso della Roggia Moneghina, parallela al Rio Riale, che fu costruita nel 1612 per conto delle Badesse di Grumolo titolari di concessione per deviare l'acqua a scopo irriguo.

Attualmente la gestione dei corsi d'acqua è di competenza del Consorzio di Bonifica Pedemontano Brenta che con i suoi interventi garantisce la sicurezza idraulica per facilitare un equilibrato svolgimento delle attività economiche e del vivere civile in questa area. Esistono molti manufatti curati dal suddetto Consorzio di Bonifica, tra cui due impianti di sollevamento a scopo irriguo, denominati sollevamento Tribolo e Canale Via Quadri e molteplici opere di scarico, sbarramento, paratoia; tutte le schede monografiche di queste opere idrauliche e la relativa ubicazione cartografica sono reperibili presso il Consorzio di Bonifica.

3.4 Inquadramento idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico il territorio Comunale si trova al di sotto della fascia delle risorgive nella zona cosiddetta di bassa pianura; è caratterizzato da una prima falda superficiale, che maggiormente interessa l'attività antropica, cui seguono in profondità più falde di tipo confinato, contenute principalmente entro i livelli litologici permeabili.

Il bacino di alimentazione delle suddette falde è localizzato a Nord del limite settentrionale delle risorgive e la ricarica è dovuta prevalentemente alle acque del F. Brenta ed in minor misura da quelle del T. Astico. La falda freatica superficiale (falda libera) nella zona in esame è alimentata sia dai corsi d'acqua che dalla pratica dell'irrigazione per scorrimento ed in minor misura per aspersione.

Il territorio è suddivisibile, analogamente alla morfologia, in tre aree caratterizzate da un diverso andamento della falda superficiale, che risulta ospitata prevalentemente dai livelli limosi-sabbiosi che si alternano a quelli limosi-argillosi, generalmente nei primi 5-7 m di sottosuolo (*Tavola 2*).

- A. **AREA A NORD DELLA LINEA FERROVIARIA:** la direzione del deflusso appare approssimativamente nord-sud, analogamente alla cadente morfologica, con una soggiacenza compresa entro 2 m di profondità.
- B. **AREA COMPRESA TRA LA LINEA FERROVIARIA A NORD E L'AUTOSTRADA A4 A SUD:** il deflusso prevalente avviene da Nord-Ovest verso Sud-Est, l'assetto idrogeologico di quest'area risulta complesso data la diffusa differenziazione litologica, ma soprattutto a causa della ricchezza di corsi d'acqua naturali ed artificiali e dei reciproci rapporti idrici in relazione al fabbisogno agricolo; la soggiacenza della falda superficiale risulta compresa entro 2 m di profondità.

- C. **AREA A SUD DELL'AUTOSTRADA A4:** presenta un deflusso in direzione NordOvest-SudEst, la soggiacenza della falda superficiale risulta compresa tra 2 e 5 m di profondità esclusa la fascia lungo il confine comunale in cui è compresa entro 2 m di profondità.

3.4 Criticità Idrauliche e geologiche

Al fine di valutare le condizioni idrauliche e geologiche del territorio in esame, per quanto riguarda la pericolosità idraulica e geologica, sono state analizzate le informazioni contenute nei seguenti strumenti di pianificazione territoriale:

- *Carta della Pericolosità Idraulica, Riquadri AE18-AE19-AF18-AF19, del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), adottato dalla Conferenza Istituzionale Permanente del 21 dicembre 2021 e con avviso di adozione pubblicato in G.U. n. 29 del 4 febbraio 2022 (Tavola 4)*

Dall'analisi di tale elaborato si evince che:

- Il settore del Comune di Grumolo delle Abbadesse ubicato a sud della rete autostradale non è interessato da criticità idrauliche;
 - Il settore del Comune di Grumolo delle Abbadesse ubicato a nord della rete autostradale, ad eccezione di una ridotta fascia posta proprio in corrispondenza dell'autostrada A4, è interessato da pericolosità idraulica moderata (P1) e media (P2)
- *Carta delle Fragilità, Tavola 2-1 alla scala 1:50.000 del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Vicenza, approvato con Deliberazione di Giunta della Regione del Veneto n.708 del 02/05/2012 (Tavola 5)*

Dall'analisi di tale elaborato si evince che:

- Il settore del Comune di Grumolo delle Abbadesse ubicato a sud della rete autostradale non è interessato da criticità idrauliche;
 - Il settore del Comune di Grumolo delle Abbadesse ubicato a nord della rete autostradale, ad eccezione di una ridotta fascia posta proprio in corrispondenza dell'autostrada A4, è interessato da pericolosità idraulica PAI (P1);
 - Si individuano delle aree poste nel settore centrorientale del territorio comunale caratterizzate da rischio idraulico R1 (Piano Provinciale di Emergenza);
- *Carta delle Fragilità del Piano di Assetto del Territorio (PAT) del Comune di Grumolo delle Abbadesse, approvato dalla Conferenza dei Servizi del 26/10/2017 (Tavola 3)*

Dall'analisi di tale elaborato si definisce che il Grumolo delle Abbadesse è totalmente interessato da aree idonee a condizione (suddivise in diverse sottoclassi sulla base di specifiche caratteristiche) e da 2 aree non idonee.

Si individuano inoltre:

- Aree esondabili o a ristagno idrico, localizzate prevalentemente nel settore centrale e centrosettentrionale del territorio comunale di Grumolo delle Abbadesse;
- Aree di cava, localizzate nel settore meridionale e centrorientale del territorio comunale di Grumolo delle Abbadesse;

4. PARAMETRI IDROLOGICI ED IDRAULICI

4.1 - Premessa

Il calcolo della portata di pioggia passa attraverso tre fondamentali stadi processuali: determinazione dell'afflusso meteorico lordo, determinazione dell'afflusso meteorico netto e la trasformazione degli afflussi in deflussi.

4.2 - Determinazione dell'afflusso meteorico lordo

4.2.1 - Tempo di ritorno

Per quanto riguarda l'afflusso meteorico lordo, è utile valutare preliminarmente il tempo di ritorno da utilizzare compatibilmente con la tipologia realizzativa in progetto. Per l'intervento in oggetto, si assume un Tempo di ritorno **Tr pari a 50 anni**, come indicato dalla DGRV 2948/2009.

4.2.2 – Curve di possibilità pluviometrica

Per la stima della portata meteorica massima si è fatto riferimento alle precipitazioni di massima intensità annua registrate da parte della stazione *Montegalda* nel periodo compreso tra gennaio 1992 e dicembre 2022, fornite da parte di *ARPAV – Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio – Servizio Meteorologico*. Di seguito si riportano le specifiche della stazione pluviografica di riferimento.

Stazione	Comune	Coordinate Gauss - Boaga fuso Ovest		Quota (m s.l.m.)	Attivazione
		X	Y		
Montegalda	Montegalda (VI)	1708188	5036362	22	09/12/1991

Le curve di possibilità pluviometrica sono state calcolate per un tempo di ritorno T_r pari a 50 anni e fanno riferimento alle precipitazioni massime annue sviluppate su intervallo temporale di 5, 10, 15, 30 e 45 minuti e le precipitazioni massime annue sviluppate su intervallo temporale di 1, 3, 6, 12, e 24 ore, descritte dall'equazione:

$$h(mm) = a * t^n$$

dove h e t rappresentano rispettivamente l'altezza della precipitazione e la sua durata, mentre a e n sono due parametri caratteristici della curva di possibilità pluviometrica.

I valori attribuiti ai coefficienti a e n relativi all'equazione pluviometrica per le precipitazioni di durata inferiore a 1 ora sono:

Coefficienti dell'equazione pluviometrica per T < 1 ora		
<i>Tr (anni)</i>	<i>a</i>	<i>n</i>
50	100,350	0,573

Conseguentemente l'equazione pluviometrica è così espressa:

Tr 50 anni:

$$h(mm) = 100,350 * t^{0,573}$$

I valori attribuiti ai coefficienti *a* e *n* relativi all'equazione pluviometrica per le precipitazioni di durata superiore a 1 ora (1 – 24 ore) sono:

Coefficienti dell'equazione pluviometrica per T > 1 ora		
<i>Tr (anni)</i>	<i>a</i>	<i>n</i>
50	79,672	0,108

Conseguentemente l'equazione pluviometrica è così espressa:

Tr 50 anni:

$$h(mm) = 79,672 * t^{0,108}$$

4.3 - Determinazione dell'afflusso meteorico netto

4.3.1 Premessa

La portata meteorica lorda $Ql(t)$ che affluisce ad un bacino di superficie S durante un evento con intensità $j(t)$ risulta $Ql(t) = j(t)S$. La portata meteorica netta $Q(t)$ che affluisce alla rete di smaltimento è inferiore perché una parte dell'acqua evapora, viene intercettata o trattenuta dal suolo, riempie piccole cavità e soprattutto penetra per infiltrazione nel terreno. Per quantificare quantitativamente le perdite si utilizza il cosiddetto coefficiente di afflusso ϕ (detto anche di assorbimento), che varia da 0 a 1: il valore 0 idealmente caratterizza una superficie infinitamente permeabile che non permette il deflusso superficiale, il valore unitario rappresenta la situazione di superficie impermeabile in cui l'infiltrazione è nulla. Di seguito si riportano i coefficienti di deflusso previsti dalla DGRV 2948/2009.

Superficie scolante	φ
Aree agricole	0,10
Aree verdi	0,20
Superfici semipermeabili (grigliati drenanti, strade in terra battuta e stabilizzato)	0,60
Superfici impermeabili (coperture, viabilità)	0,90

Si precisa che i dati di impermeabilizzazione sono stati ricavati sulla base delle informazioni fornite dal progettista, e che, come previsto dalla D.G.R.V. 2948/2009 : “...Il grado di approfondimento e dettaglio della valutazione di compatibilità idraulica dovrà essere rapportato all'entità e, soprattutto, alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche ed ...omissis...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” quindi il calcolo idraulico seguente dovrà essere affinato nel corso dei successivi stadi della progettazione urbanistica.

Si è proceduto quindi calcolando il coefficiente di deflusso equivalente, ovvero un coefficiente di afflusso calcolato come media ponderata sulle aree:

$$\phi = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i S_i}{S_{tot}}$$

svolgendo i calcoli si ottengono quindi due coefficienti, uno valido per lo stato attuale e uno per lo stato di progetto.

Per gli interventi in oggetto, in via cautelativa, si è assunto un coefficiente di deflusso attuale pari a 0,10 per le aree agricole, un coefficiente pari a 0,50 per l'intervento C2 (costituito da aree agricole e aree già edificate/a parcheggio) ed un coefficiente pari a 0,60 per l'intervento C3 (costituito da un parcheggio drenante).

Per quanto riguarda i coefficienti di deflusso di progetto, si sono assunti valori precauzionali sulla base della destinazione d'uso prevista e considerando quanto indicato nello studio *Valutazione di Compatibilità Idraulica del Piano di Assetto del Territorio (PAT) del Comune di Grumolo delle Abbadesse* e nello studio *Valutazione di Compatibilità idraulica del Piano degli Interventi (PI) del Comune di Grumolo delle abbadesse*. In particolare sono stati assunti i seguenti coefficienti:

- coefficiente di deflusso pari a 0,65 per trasformazioni residenziali;
- coefficiente di deflusso pari a 0,70 per trasformazioni relative ad aree per impianti ed attrezzature collettive (classe F1 e F3);
- coefficiente di deflusso pari a 0,77 per trasformazioni relative ad aree industriali/produktive;
- coefficiente di deflusso pari a 0,90 per trasformazioni relative ad aree a parcheggio;

4.3.2 Descrizione degli interventi del Piano e indicazione di quelli valutati

Le richieste costituenti la variante numero 1 del Piano degli interventi del Comune di Grumolo delle Abbadesse sono 45.

Ai fini del presente studio saranno interessate da valutazione di compatibilità idraulica un numero complessivo di 8 interventi, riportati nella tabella sottostante

Confronto tra stato attuale e progetto

Numero	Note	Area (m ²)	Øm attuale*	Ø'm progetto*
24	Da E a C2 PUA (di cui circa 990 mq di F4 parcheggio)	5364	0,10	0,65
29	Modifica Normativa e Grafica del PUA: eliminata viabilità, spostata pista ciclabile.	18126	0,10	0,65
31-32	Da E a D fino al limite della fascia di rispetto ferroviaria (inedificabile per servitù acquedotto)	1487	0,10	0,77
C1	Da C2 a F3	4662	0,10	0,70
C2	Risagomatura di zone residenziali e servizi come da masterplan	5606 ⁽¹⁾	0,50	0,65
C3	Da F4 a F1 (palestra di progetto).	3251	0,60	0,70
E	Da E a F4 (parcheggio di progetto)	1625	0,10	0,90
Q	Risagomatura aree a servizi: ampliamento F4 di 4450 mq, eliminazione F3 per 2900 mq	4909 ⁽²⁾	0,10	0,90

**Il coefficiente di deflusso attuale non sempre corrisponde alla reale situazione di campagna ma essendo di difficile valutazione si è assunto cautelativamente il valore pari a 0,10 per le aree agricole, un coefficiente pari a 0,50 per l'intervento C2 (costituito da aree agricole e aree già edificate/a parcheggio) ed un coefficiente pari a 0,60 per l'intervento C3 (costituito da un parcheggio drenante).*

Da esperienze pregresse, si ritiene che un coefficiente di deflusso di progetto pari a 0,65 per una zona residenziale risulta essere cautelativo (di solito si aggira su 0,50 – 0,55). Per le trasformazioni relative ad aree per impianti ed attrezzature collettive (classe F1 e F3) è stato assunto un coefficiente di deflusso pari a 0,70. Per le trasformazioni relative ad aree industriali/produktive è stato assunto un coefficiente di deflusso pari a 0,77. Per le trasformazioni relative ad aree a parcheggio è stato assunto un coefficiente di deflusso pari a 0,90.

Si specifica inoltre che non è possibile in questa fase avere dei coefficienti più precisi per assenza di indicazioni progettuali dettagliate.

⁽¹⁾ è stata considerata solo la superficie interessata da interventi non edificata allo stato attuale

⁽²⁾ è stata considerata solo la superficie interessata dalla realizzazione del parcheggio

4.4 - Trasformazione afflussi in deflussi

Per ridurre la complessità dei calcoli necessari alla definizione dell'intera onda di piena, sono stati sviluppati metodi semplificati, che si basano su ietogrammi di progetto ad intensità costante per la durata τ dell'evento, correlati a coefficienti di afflusso ϕ parimenti costanti durante l'evento di data durata, in modo tale da ottenere portate di afflusso nette costanti nel tempo. Nello specifico si è fatto riferimento al Metodo della Corrivazione (o metodo cinematico lineare) il quale si basa sulle considerazioni che:

- gocce di pioggia cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per arrivare sulla sezione di chiusura;
- esiste un tempo di corrivazione t_c caratteristico del bacino che rappresenta il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura.

La formula che ne individua la portata è:

$$Q = \frac{h\phi S}{\tau} = j\phi S$$

con la portata massima che si verifica per un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione, quando cioè tutto il bacino ha contribuito alla formazione della stessa.

Nel calcolo della compatibilità idraulica si assume che la portata attuale per pioggia di durata oraria sia pari a 10 l/s*ha.

Per determinare il tempo di corrivazione relativo allo stato di progetto t_c si potrà utilizzare la formulazione per cui

$$t_c = t_a + t_r$$

Dove

t_a rappresenta il *tempo di accesso alla rete*, ovvero il tempo massimo che la goccia d'acqua impiega a percorrere il bacino e raggiungere un punto della rete

t_r rappresenta il *tempo di rete* impiegato dalla goccia per percorrere la rete fino alla sezione in esame. Calcolato con la formulazione prevista da Mambretti e Paoletti 1997 (*Il metodo del condotto equivalente nella simulazione del deflusso superficiale in ambiente urbano*, CSDU) e valida per sottobacini fino a 10 ettari, il tempo di accesso può essere espresso come segue:

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

Dove

t_{ai}	tempo di accesso alla rete dell'i-esimo sottobacino (s)
l_i	massima lunghezza del deflusso superficiale dell'i-esimo sottobacino (m)
s_i	pendenza media dell'i-esimo sottobacino (m/m)
ϕ_i	coefficiente di deflusso dell'i-esimo sottobacino
S_i	superficie dell'i-esimo sottobacino (ha)
a, n	coefficienti dell'equazione della curva di possibilità pluviometrica

Il tempo di rete sarà dato dai tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete alla velocità della corrente, moltiplicato per un coefficiente correttivo pari a 1,5 (Becciu, et alii, 1997) quindi:

$$t_r = \frac{l_i}{1,5 \cdot V_i}$$

5. MITIGAZIONE DELL'IMPATTO IDRAULICO

5.1- Calcolo dei volumi d'invaso temporaneo

Per ottemperare alle finalità di uno studio di compatibilità idraulica è necessario realizzare dei volumi di accumulo superficiali o interrati in grado di invasare temporaneamente le maggiori quantità d'acqua derivanti dall'incremento dell'impermeabilizzazione delle aree.

Il predimensionamento dei volumi di accumulo e le verifiche idrauliche, sono state condotte utilizzando il modello delle sole piogge, che si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante. Per lo studio in oggetto si è calcolato, per il tempo di precipitazione considerato, il volume d'acqua affluito alla sezione di chiusura nella configurazione attuale e successivamente nella configurazione di progetto, la differenza tra le due quantità rappresenta il volume che risulta necessario invasare temporaneamente.

Nella modellizzazione considerata si ipotizza di concentrare i volumi d'acqua da invasare in corrispondenza della sezione di uscita dei bacini relativi ai singoli interventi.

Il sistema determina in funzione di una serie di eventi critici considerati (scansione temporale ponderata tra le piogge di varia durata) e della portata di deflusso (limitata teoricamente al valore costante relativo alla portata attuale per pioggia di durata oraria pari a 10 l/s*ha)

- altezza di pioggia di durata oraria con $Tr=50$ anni
- portata di pioggia (Q_p) alla sezione di chiusura calcolata con il metodo cinematico

- portata di deflusso (Q_d)
- volume di pioggia ($V_p = Q_p \cdot T_{\text{pioggia}}$)
- volume di pioggia defluito nella rete idrografica ($V_d = Q_d \cdot T_{\text{pioggia}}$)
- volume d'invaso temporaneo ($\Delta V = V_p - V_d$)

5.2- Misure compensative di massima previste dagli enti competenti

Ai sensi della DGRV 2948/2009 si riportano quali dovranno essere le tipologie ed i criteri di mitigazione dell'edificazione del territorio:

- **Trascurabile impermeabilizzazione potenziale, intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha:** è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi;
- **Modesta impermeabilizzazione potenziale, Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha:** 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;
- **Significativa impermeabilizzazione potenziale, intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$:** 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;
- **Marcata impermeabilizzazione potenziale, intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$:** è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

In caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge (coefficiente di filtrazione maggiore di 10-3 m/s e frazione limosa inferiore al 5%), in presenza di falda freatica sufficientemente profonda e di regola in caso di piccole superfici impermeabilizzate, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata in cui convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione. Questi sistemi, che fungono da dispositivi di re immissione in falda, possono essere realizzati, a titolo esemplificativo, sotto forma di vasche o condotte disperdenti posizionati negli strati superficiali del sottosuolo in cui sia consentito l'accumulo di un battente idraulico che favorisca l'infiltrazione e la dispersione nel terreno. I parametri assunti alla base del dimensionamento dovranno essere desunti da prove sperimentali. Tuttavia le misure compensative andranno di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata.

Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione, fino ad una incidenza massima del 75%, il progettista dovrà documentare, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici

impermeabilizzate rispetto alle condizioni antecedenti la trasformazione, almeno per un tempo di ritorno di 100 anni nei territori di collina e montagna e di 200 anni nei territori di pianura.

5.3 Descrizione singolo intervento e opere di mitigazione proposte

Di seguito, quindi, si sono descritti sommariamente gli interventi considerati dal punto di vista della compatibilità idraulica su indicazioni fornite dal Progettista e UT; si forniscono le soluzioni di massima per mitigare l'impatto idraulico nonché le prescrizioni per l'attuazione delle stesse nelle successive fasi di realizzazione. Le opere di mitigazione previste sono state ponderate tenendo in considerazione la situazione idraulica, ed idrogeologica del singolo intervento.

Si riportano di seguito le legende relative agli estratti cartografici presenti nei paragrafi successivi.

Litologia	
	Materiali alluvionali, fluvio-glaciali o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa
	Materiali alluvionali, fluvio-glaciali o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa
	Materiali di deposito palustre a tessitura fine e torbiere
	Materiali di riporto o discarica
Permeabilità	
	Terreni poco permeabili $10^{-6} \text{ m/s} < K < 10^{-8} \text{ m/s}$
	Terreni praticamente impermeabili $K < 10^{-8} \text{ m/s}$

Estratto da Tavola 1 – Carta geolitologica

+	Pozzo freatico
—	Linea isofreatica e sua quota assoluta (luglio 2012)
—	Corso d'acqua permanente
- - - -	Corso d'acqua temporaneo
—	Canale artificiale
	Area con livello freatico/piezometrico tra 0 e 2 m dal p.c. (luglio 2012)
	Area con livello freatico/piezometrico tra 2 e 5 m dal p.c. (luglio 2012)
	Area a deflusso difficoltoso
	Area soggetta ad inondazioni periodiche

Estratto da Tavola 2 – Carta idrogeologica

Rete fognaria	
—	Bianca
—	Mista
—	Nera
Compatibilità geologica ai fini urbanistici	
	Area idonea a condizione
	Area non idonea
Aree soggette a dissesto	
— — — —	Area esondabile o a ristagno idrico
— — — —	Area di cava
Altre componenti	
	Aree degradate per presenza storica di rifiuti (art. 12 PTCP)
— — — —	Zone di tutela 100 m ai sensi dell'art. 41 della L.R. 11/2004 (Corsi d'acqua)

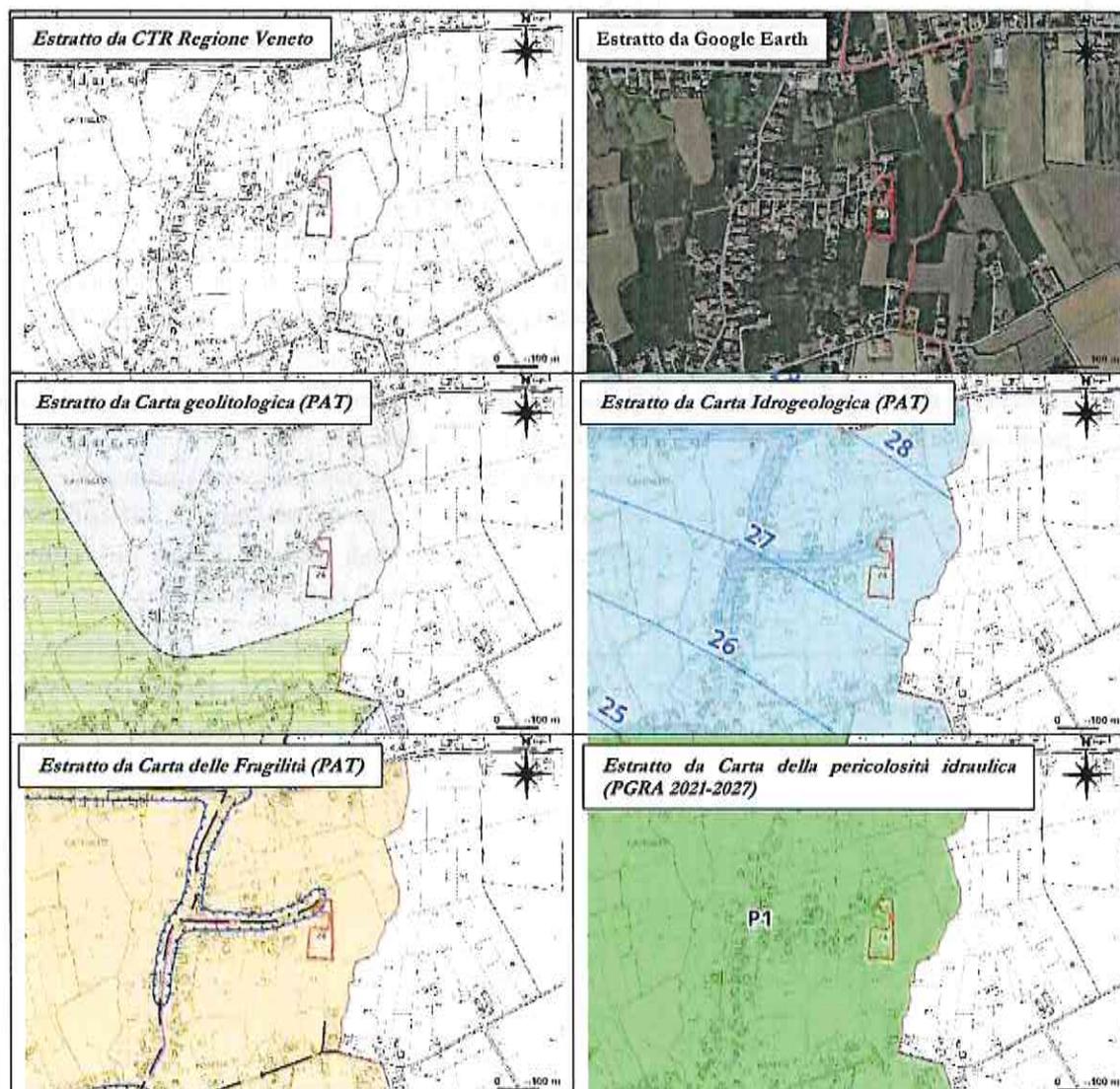
Estratto da Tavola 3 – Carta delle fragilità con rete fognaria

Pericolosità Idraulica (PGRA 2021-2027)

-  Pericolosità idraulica media (P2)
-  Pericolosità idraulica moderata (P1)

Estratto da Tavola 4 – Carta pericolosità idraulica (PGRA)

INTERVENTO 24



Inquadramento territoriale	Il sito in oggetto di valutazione si colloca nel settore nordorientale del territorio comunale di Grumolo delle Abbadesse nei pressi di Via Boschetta. Le quote del piano campagna si attestano su valori di circa 28,0 – 28,5 m s.l.m.
Inquadramento geologico	Il contesto geologico locale è caratterizzato dalla presenza di materiali alluvionali, fluvioglaciali o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa. Tali depositi risultano essere poco permeabili (10^{-6} m/s < K < 10^{-8} m/s)
Inquadramento idrogeologico	Il sito in esame si colloca in un contesto con falda freatica posta ad una profondità compresa tra 0 e 2 m da p.c., ad una quota assoluta di circa 27 m s.l.m., parzialmente soggetta ad inondazioni periodiche.
Rete idrica e rete fognaria	Assenza di rete idrica superficiale. Presenza ad ovest di rete fognaria.
Pericolosità idraulica e/o geologica	Il sito in esame ricade in area idonea a condizione (n. 1), interessata da pericolosità idraulica moderata (P1), con locale presenza di area esondabile o a ristagno idrico.
Interventi di mitigazione proposti	Volumi d'invaso interrati e/o superficiali, con scarico tarato sulla rete fognaria. Per le aree considerate nel presente studio deve essere garantito il volume d'invaso minimo di 261 mc ovvero garantire per le eventuali frazioni di area un volume di invaso per ettaro almeno pari a 486 mc×ha .

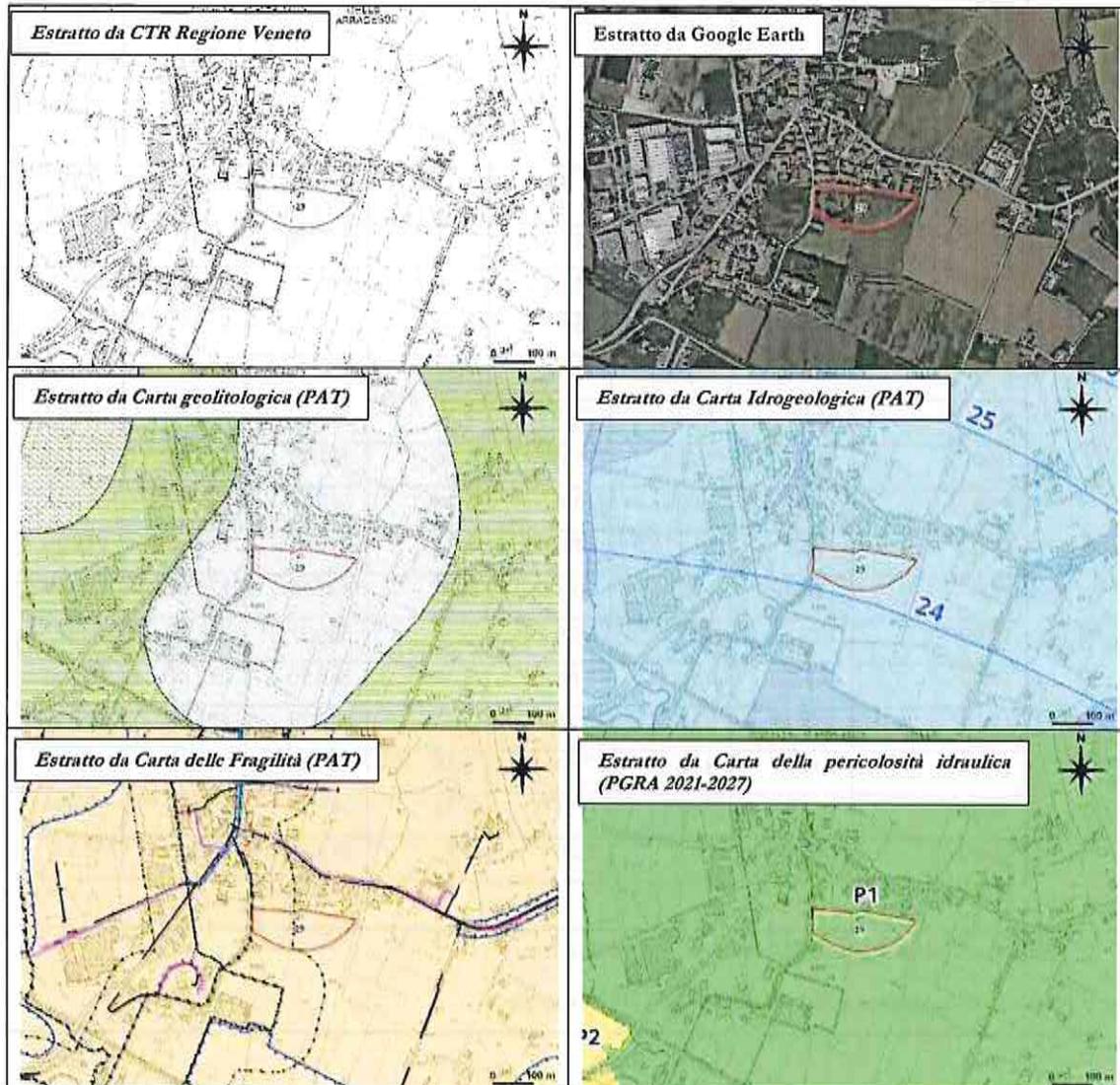
Tempo di ritorno – 50 anni		
-----------------------------------	--	--

Superficie (mq)	5364.00					Vol. specifico mc/ha	Vol. invaso mc
Coefficiente di deflusso	0.65					486	260.8
T (h)	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mc)	Vd (mc)	ΔV (mc)
1.00	79.67	79.67	77.16	5.36	277.78	19.31	258.47
2.00	85.87	42.93	41.58	5.36	299.38	38.62	260.76
3.00	89.71	29.90	28.96	5.36	312.78	57.93	254.85
4.00	92.54	23.13	22.41	5.36	322.65	77.24	245.41
5.00	94.80	18.96	18.36	5.36	330.52	96.55	233.97
6.00	96.68	16.11	15.61	5.36	337.09	115.86	221.23
7.00	98.31	14.04	13.60	5.36	342.75	135.17	207.58
8.00	99.73	12.47	12.07	5.36	347.73	154.48	193.25
9.00	101.01	11.22	10.87	5.36	352.18	173.79	178.39
10.00	102.17	10.22	9.89	5.36	356.21	193.10	163.11
11.00	103.22	9.38	9.09	5.36	359.90	212.41	147.48
12.00	104.20	8.68	8.41	5.36	363.29	231.72	131.57
13.00	105.10	8.08	7.83	5.36	366.45	251.04	115.41
14.00	105.95	7.57	7.33	5.36	369.39	270.35	99.05
15.00	106.74	7.12	6.89	5.36	372.16	289.66	82.50

Volume d'invaso massimo 50 anni = **260.8 mc**

Volume d'invaso per ettaro 50 anni = **486 mc/ha**

INTERVENTO 29



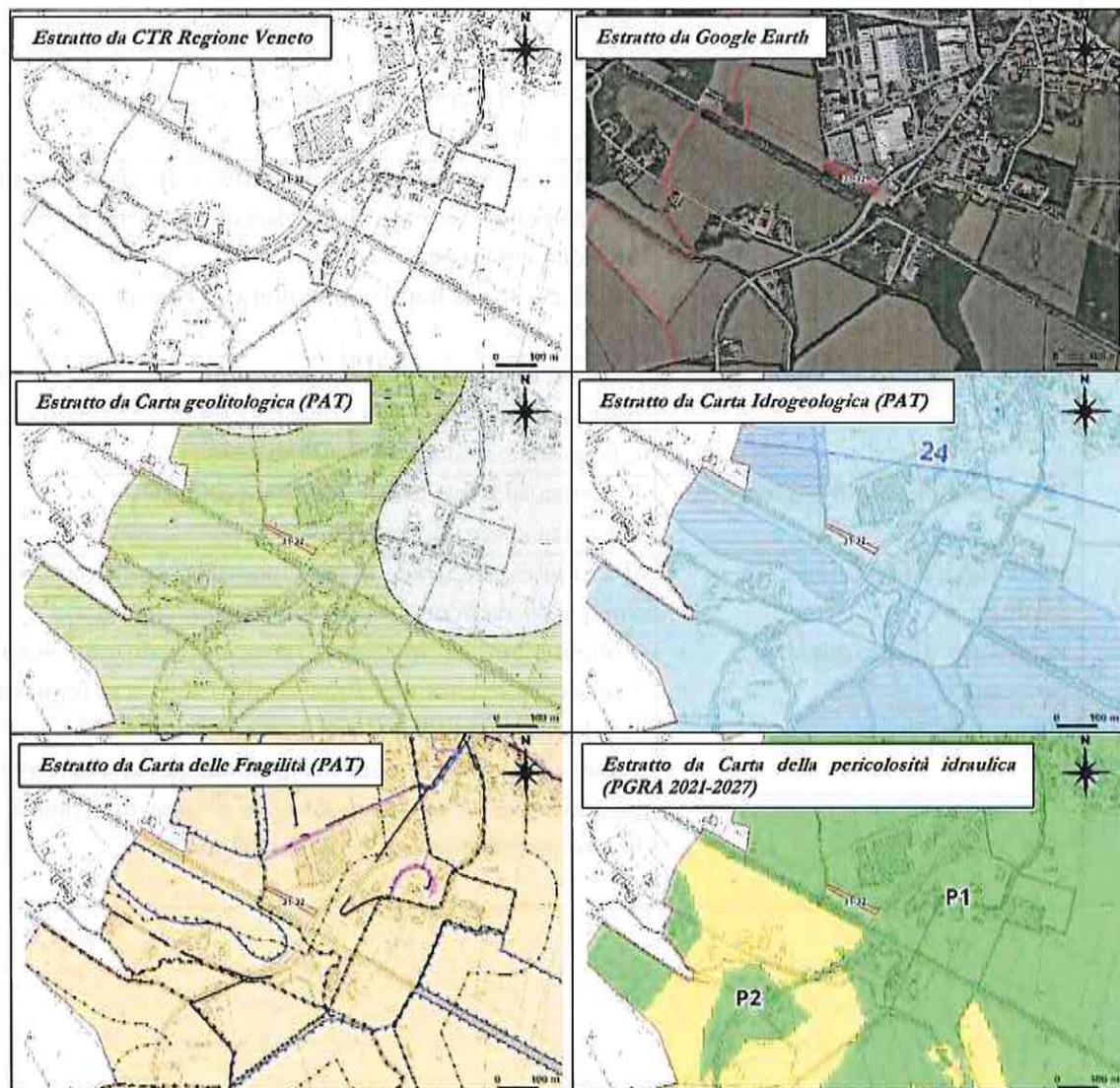
Inquadramento territoriale	Il sito in oggetto di valutazione si colloca nel settore centrale del territorio comunale di Grumolo delle Abbadesse nei pressi di Via Piave. Le quote del piano campagna si attestano su valori di circa 27,0 – 27,5 m s.l.m.
Inquadramento geologico	Il contesto geologico locale è caratterizzato dalla presenza di materiali alluvionali, fluvio-glaciali o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa. Tali depositi risultano essere poco permeabili (10^{-6} m/s < K < 10^{-8} m/s)
Inquadramento idrogeologico	Il sito in esame si colloca in un contesto con falda freatica posta ad una profondità compresa tra 0 e 2 m da p.c., ad una quota assoluta di circa 24 m s.l.m.
Rete idrica e rete fognaria	Presenza diffusa di rete idrica superficiale. Presenza a nord di rete fognaria.
Pericolosità idraulica e/o geologica	Il sito in esame ricade in area idonea a condizione (n. 1), interessata da pericolosità idraulica moderata (P1).
Interventi di mitigazione proposti	Volumi d'invaso interrati e/o superficiali, con scarico tarato sulla rete minore superficiale o sulla rete fognaria. Per le aree considerate nel presente studio deve essere garantito il volume d'invaso minimo di 882 mc ovvero garantire per le eventuali frazioni di area un volume di invaso per ettaro almeno pari a 486 mc×ha .

Tempo di ritorno – 50 anni						Vol. specifico mc/ha	Vol. invaso mc
Superficie (mq)	18126.00					486	881.1
Coefficiente di deflusso	0.65						
T (h)	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mc)	Vd (mc)	ΔV (mc)
1.00	79.67	79.67	260.75	18.13	938.69	65.25	873.43
2.00	85.87	42.93	140.51	18.13	1011.65	130.51	881.15
3.00	89.71	29.90	97.86	18.13	1056.94	195.76	861.18
4.00	92.54	23.13	75.71	18.13	1090.29	261.01	829.28
5.00	94.80	18.96	62.05	18.13	1116.89	326.27	790.62
6.00	96.68	16.11	52.74	18.13	1139.10	391.52	747.58
7.00	98.31	14.04	45.96	18.13	1158.22	456.78	701.45
8.00	99.73	12.47	40.80	18.13	1175.05	522.03	653.02
9.00	101.01	11.22	36.73	18.13	1190.09	587.28	602.81
10.00	102.17	10.22	33.44	18.13	1203.71	652.54	551.17
11.00	103.22	9.38	30.71	18.13	1216.16	717.79	498.37
12.00	104.20	8.68	28.42	18.13	1227.64	783.04	444.60
13.00	105.10	8.08	26.46	18.13	1238.30	848.30	390.01
14.00	105.95	7.57	24.77	18.13	1248.25	913.55	334.70
15.00	106.74	7.12	23.29	18.13	1257.59	978.80	278.79

Volume d'invaso massimo 50 anni = **881.1 mc**

Volume d'invaso per ettaro 50 anni = **486 mc/ha**

INTERVENTO 31-32



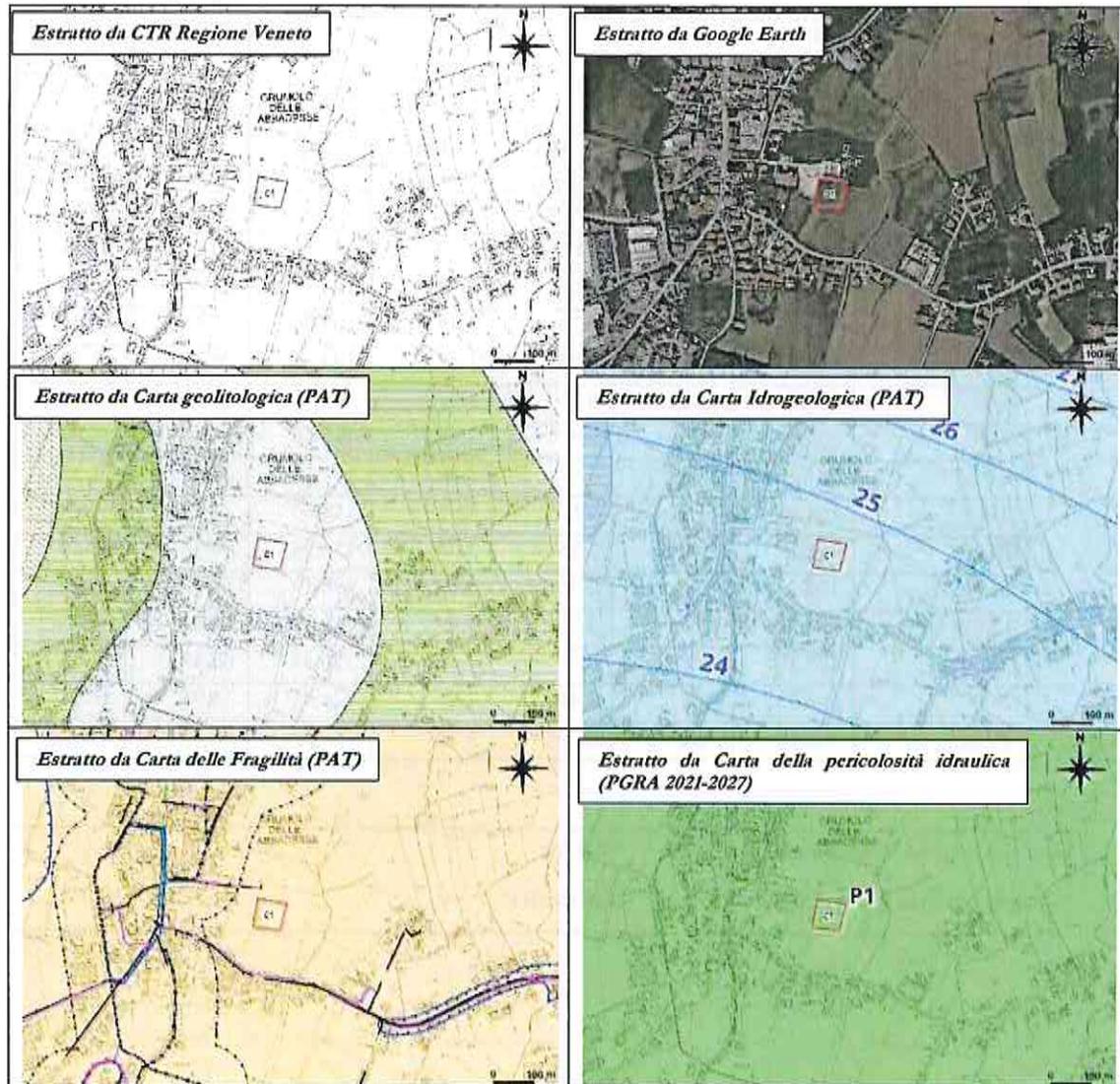
Inquadramento territoriale	Il sito in oggetto di valutazione si colloca nel settore centroccidentale del territorio comunale di Grumolo delle Abbadesse nei pressi di Via Roma. Le quote del piano campagna si attestano su valori di circa 24,5 – 25,0 m s.l.m.
Inquadramento geologico	Il contesto geologico locale è caratterizzato dalla presenza di materiali alluvionali, fluvioglaciali o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa. Tali depositi risultano essere praticamente permeabili ($K < 10^{-8}$ m/s)
Inquadramento idrogeologico	Il sito in esame si colloca in un contesto con falda freatica posta ad una profondità compresa tra 0 e 2 m da p.c., ad una quota assoluta di circa 24 m s.l.m.
Rete idrica e rete fognaria	Presenza ad ovest di rete idrica superficiale. Presenza a nord di rete fognaria.
Pericolosità idraulica e/o geologica	Il sito in esame ricade in area idonea a condizione (n. 1), interessata da pericolosità idraulica moderata (P1).
Interventi di mitigazione proposti	Volumi d'invaso interrati e/o superficiali, con scarico tarato sulla rete minore superficiale o sulla rete fognaria. Per le aree considerate nel presente studio deve essere garantito il volume d'invaso minimo di 88 mc ovvero garantire per le eventuali frazioni di area un volume di invaso per ettaro almeno pari a 589 mc×ha .

Tempo di ritorno – 50 anni						Vol. specifico mc/ha	Vol. invaso mc
Superficie (mq)	1487.00					589	87.6
Coefficiente di deflusso	0.77						
T (h)	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mc)	Vd (mc)	ΔV (mc)
1.00	79.67	79.67	25.34	1.49	91.22	5.35	85.87
2.00	85.87	42.93	13.65	1.49	98.31	10.71	87.61
3.00	89.71	29.90	9.51	1.49	102.72	16.06	86.66
4.00	92.54	23.13	7.36	1.49	105.96	21.41	84.54
5.00	94.80	18.96	6.03	1.49	108.54	26.77	81.78
6.00	96.68	16.11	5.13	1.49	110.70	32.12	78.58
7.00	98.31	14.04	4.47	1.49	112.56	37.47	75.09
8.00	99.73	12.47	3.97	1.49	114.19	42.83	71.37
9.00	101.01	11.22	3.57	1.49	115.66	48.18	67.48
10.00	102.17	10.22	3.25	1.49	116.98	53.53	63.45
11.00	103.22	9.38	2.98	1.49	118.19	58.89	59.30
12.00	104.20	8.68	2.76	1.49	119.31	64.24	55.07
13.00	105.10	8.08	2.57	1.49	120.34	69.59	50.75
14.00	105.95	7.57	2.41	1.49	121.31	74.94	46.36
15.00	106.74	7.12	2.26	1.49	122.22	80.30	41.92

Volume d'invaso massimo 50 anni = **87.6 mc**

Volume d'invaso per ettaro 50 anni = **589 mc/ha**

INTERVENTO C1



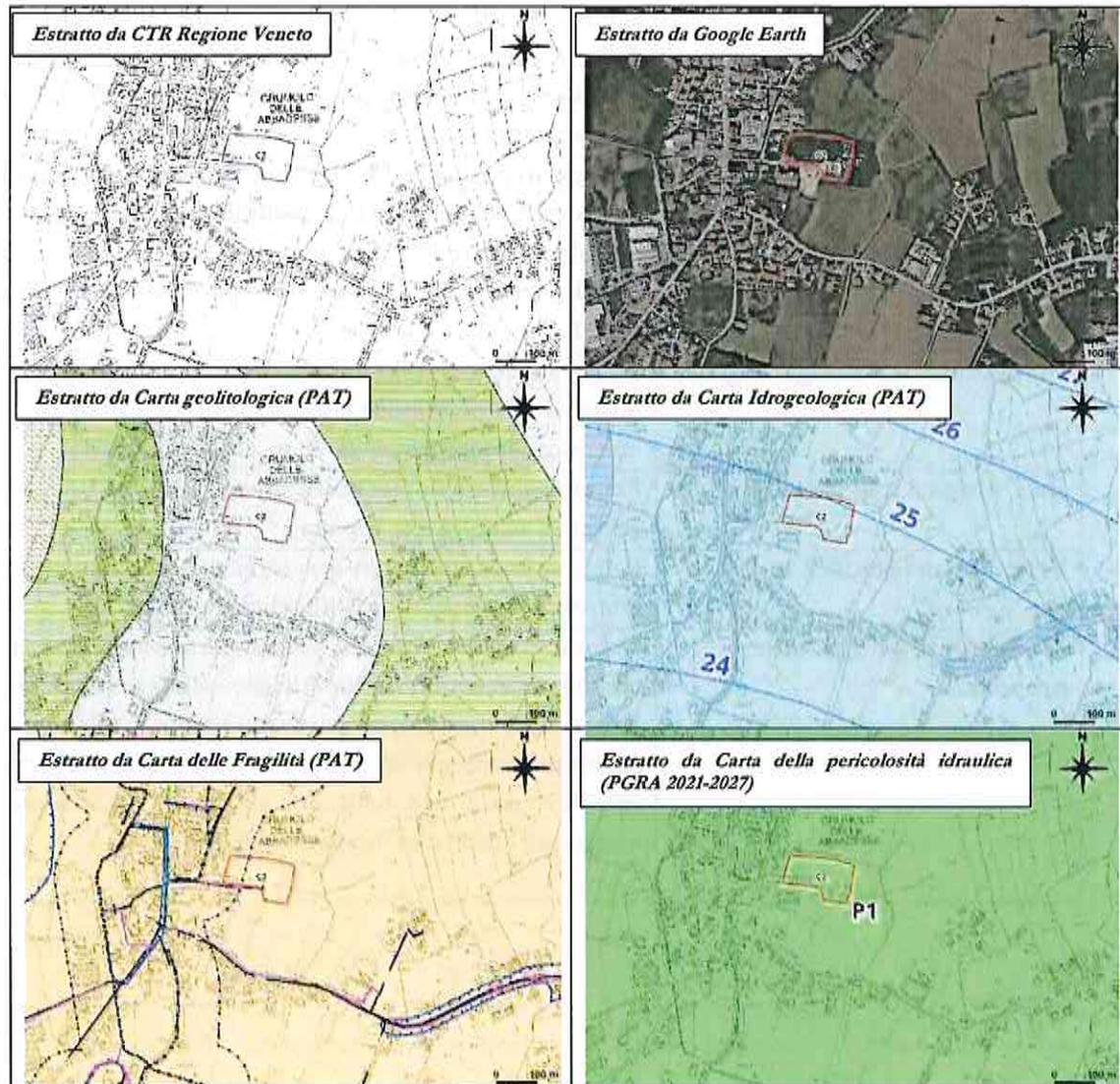
Inquadramento territoriale	Il sito in oggetto di valutazione si colloca nel settore centrosettentrionale del territorio comunale di Grumolo delle Abbadesse nei pressi di Via IV Novembre. Le quote del piano campagna si attestano su valori di circa 27,6 m s.l.m.
Inquadramento geologico	Il contesto geologico locale è caratterizzato dalla presenza di materiali alluvionali, fluvio-glaciali o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa. Tali depositi risultano essere poco permeabili ($10^{-6} \text{ m/s} < K < 10^{-8} \text{ m/s}$)
Inquadramento idrogeologico	Il sito in esame si colloca in un contesto con falda freatica posta ad una profondità compresa tra 0 e 2 m da p.c., ad una quota assoluta di circa 25 m s.l.m.
Rete idrica e rete fognaria	Presenza diffusa di rete idrica superficiale. Presenza a nord di rete fognaria.
Pericolosità idraulica e/o geologica	Il sito in esame ricade in area idonea a condizione (n. 1), interessata da pericolosità idraulica moderata (P1).
Interventi di mitigazione proposti	Volumi d'invaso interrati e/o superficiali, con scarico tarato sulla rete minore superficiale o sulla rete fognaria. Per le aree considerate nel presente studio deve essere garantito il volume d'invaso minimo di 247 mc ovvero garantire per le eventuali frazioni di area un volume di invaso per ettaro almeno pari a 529 mc×ha .

Tempo di ritorno – 50 anni						Vol. specifico mc/ha	Vol. invaso mc
Superficie (mq)	4662.00					529	246.6
Coefficiente di deflusso	0.70						
T (h)	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mc)	Vd (mc)	ΔV (mc)
1.00	79.67	79.67	72.22	4.66	260.00	16.78	243.22
2.00	85.87	42.93	38.92	4.66	280.21	33.57	246.65
3.00	89.71	29.90	27.11	4.66	292.76	50.35	242.41
4.00	92.54	23.13	20.97	4.66	301.99	67.13	234.86
5.00	94.80	18.96	17.19	4.66	309.36	83.92	225.44
6.00	96.68	16.11	14.61	4.66	315.51	100.70	214.81
7.00	98.31	14.04	12.73	4.66	320.81	117.48	203.33
8.00	99.73	12.47	11.30	4.66	325.47	134.27	191.20
9.00	101.01	11.22	10.17	4.66	329.64	151.05	178.59
10.00	102.17	10.22	9.26	4.66	333.41	167.83	165.58
11.00	103.22	9.38	8.51	4.66	336.86	184.62	152.24
12.00	104.20	8.68	7.87	4.66	340.04	201.40	138.64
13.00	105.10	8.08	7.33	4.66	342.99	218.18	124.81
14.00	105.95	7.57	6.86	4.66	345.75	234.96	110.78
15.00	106.74	7.12	6.45	4.66	348.33	251.75	96.58

Volume d'invaso massimo 50 anni = **246.6 mc**

Volume d'invaso per ettaro 50 anni = **529 mc/ha**

INTERVENTO C2



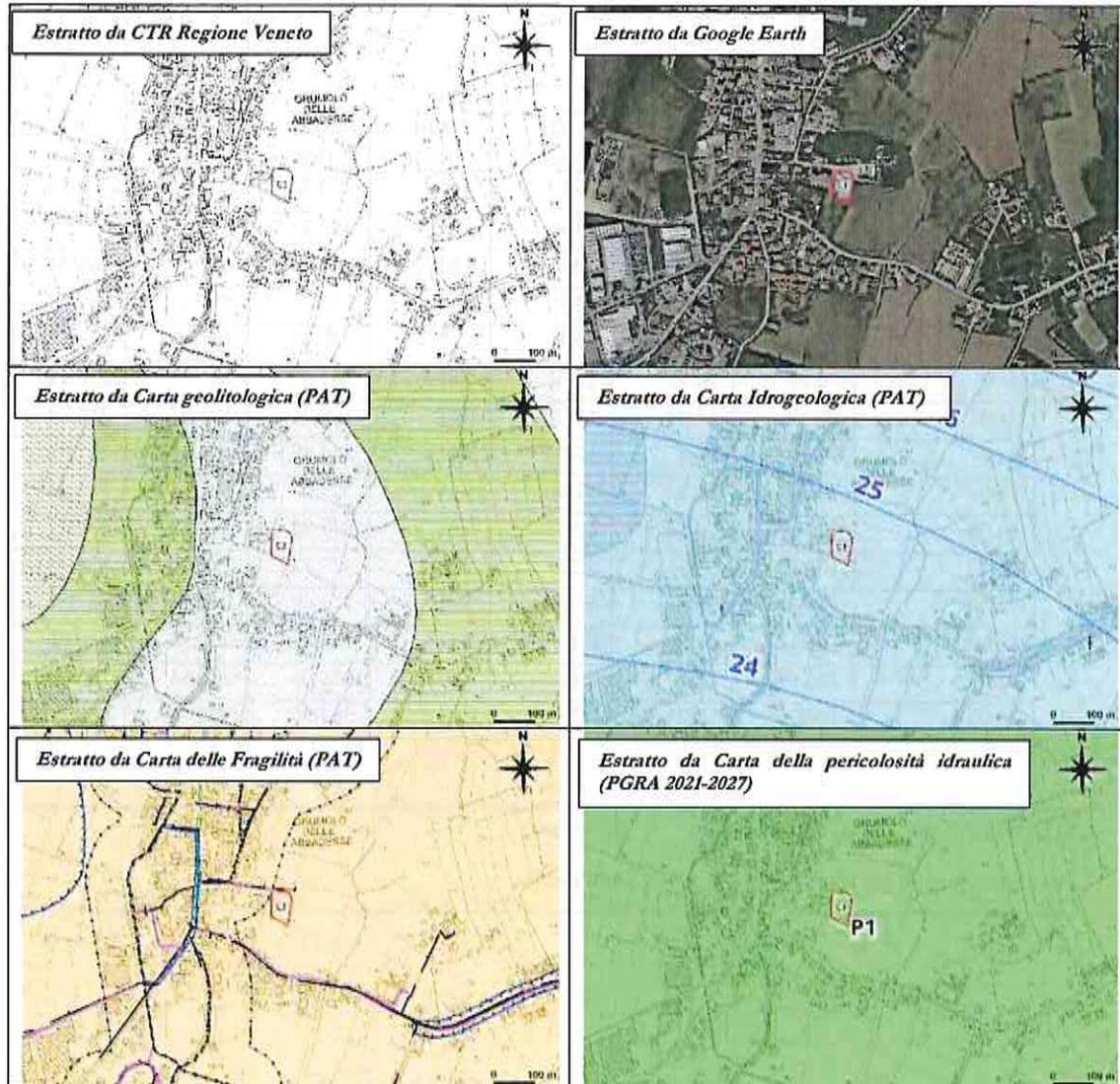
Inquadramento territoriale	Il sito in oggetto di valutazione si colloca nel settore centroseptentrionale del territorio comunale di Grumolo delle Abbadesse nei pressi di Via IV Novembre. Le quote del piano campagna si attestano su valori di circa 27,6 – 27,8 m s.l.m.
Inquadramento geologico	Il contesto geologico locale è caratterizzato dalla presenza di materiali alluvionali, fluvio-glaciali o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa. Tali depositi risultano essere poco permeabili (10^{-6} m/s < K < 10^{-8} m/s)
Inquadramento idrogeologico	Il sito in esame si colloca in un contesto con falda freatica posta ad una profondità compresa tra 0 e 2 m da p.c., ad una quota assoluta di circa 25 m s.l.m.
Rete idrica e rete fognaria	Presenza diffusa di rete idrica superficiale. Presenza a sud di rete fognaria.
Pericolosità idraulica e/o geologica	Il sito in esame ricade in area idonea a condizione (n. 1), interessata da pericolosità idraulica moderata (P1).
Interventi di mitigazione proposti	Volumi d'invaso interrati e/o superficiali, con scarico tarato sulla rete minore superficiale o sulla rete fognaria. Per le aree considerate nel presente studio deve essere garantito il volume d'invaso minimo di 273 mc ovvero garantire per le eventuali frazioni di area un volume di invaso per ettaro almeno pari a 486 mc×ha .

Tempo di ritorno – 50 anni						Vol. specifico mc/ha	Vol. invaso mc
Superficie (mq)	5606.00						
Coefficiente di deflusso	0.65					486	272.5
T (h)	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mc)	Vd (mc)	ΔV (mc)
1.00	79.67	79.67	80.64	5.61	290.32	20.18	270.14
2.00	85.87	42.93	43.46	5.61	312.88	40.36	272.52
3.00	89.71	29.90	30.27	5.61	326.89	60.54	266.34
4.00	92.54	23.13	23.42	5.61	337.21	80.73	256.48
5.00	94.80	18.96	19.19	5.61	345.43	100.91	244.52
6.00	96.68	16.11	16.31	5.61	352.30	121.09	231.21
7.00	98.31	14.04	14.21	5.61	358.21	141.27	216.94
8.00	99.73	12.47	12.62	5.61	363.42	161.45	201.96
9.00	101.01	11.22	11.36	5.61	368.07	181.63	186.44
10.00	102.17	10.22	10.34	5.61	372.28	201.82	170.47
11.00	103.22	9.38	9.50	5.61	376.13	222.00	154.14
12.00	104.20	8.68	8.79	5.61	379.69	242.18	137.51
13.00	105.10	8.08	8.18	5.61	382.98	262.36	120.62
14.00	105.95	7.57	7.66	5.61	386.06	282.54	103.52
15.00	106.74	7.12	7.20	5.61	388.95	302.72	86.22

Volume d'invaso massimo 50 anni = **272.5 mc**

Volume d'invaso per ettaro 50 anni = **486 mc/ha**

INTERVENTO C3



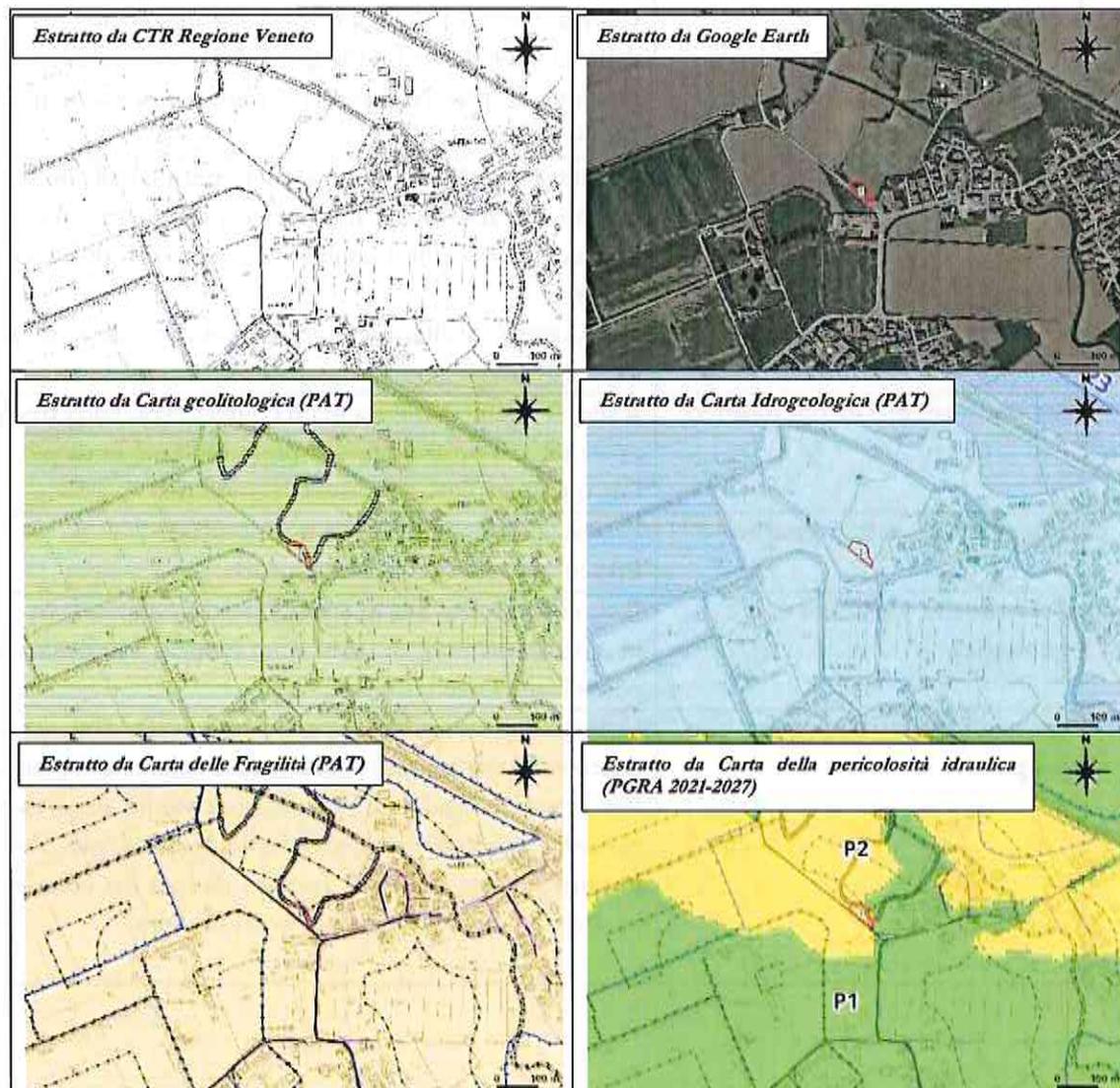
Inquadramento territoriale	Il sito in oggetto di valutazione si colloca nel settore centrosettentrionale del territorio comunale di Grumolo delle Abbadesse nei pressi di Via IV Novembre. Le quote del piano campagna si attestano su valori di circa 27,6 m s.l.m.
Inquadramento geologico	Il contesto geologico locale è caratterizzato dalla presenza di materiali alluvionali, fluvio-glaciali o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa. Tali depositi risultano essere poco permeabili (10^{-6} m/s < K < 10^{-8} m/s)
Inquadramento idrogeologico	Il sito in esame si colloca in un contesto con falda freatica posta ad una profondità compresa tra 0 e 2 m da p.c., ad una quota assoluta di circa 25 m s.l.m.
Rete idrica e rete fognaria	Presenza diffusa di rete idrica superficiale. Presenza a nord di rete fognaria.
Pericolosità idraulica e/o geologica	Il sito in esame ricade in area idonea a condizione (n. 1), interessata da pericolosità idraulica moderata (P1).
Interventi di mitigazione proposti	Volumi d'invaso interrati e/o superficiali, con scarico tarato sulla rete minore superficiale o sulla rete fognaria. Per le aree considerate nel presente studio deve essere garantito il volume d'invaso minimo di 172 mc ovvero garantire per le eventuali frazioni di area un volume di invaso per ettaro almeno pari a 529 mc×ha .

Tempo di ritorno – 50 anni						Vol. specifico mc/ha	Vol. invaso mc
Superficie (mq)	3251.00					529	172.0
Coefficiente di deflusso	0.70						
T (h)	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mc)	Vd (mc)	ΔV (mc)
1.00	79.67	79.67	50.36	3.25	181.31	11.70	169.61
2.00	85.87	42.93	27.14	3.25	195.40	23.41	172.00
3.00	89.71	29.90	18.90	3.25	204.15	35.11	169.04
4.00	92.54	23.13	14.62	3.25	210.59	46.81	163.78
5.00	94.80	18.96	11.98	3.25	215.73	58.52	157.21
6.00	96.68	16.11	10.19	3.25	220.02	70.22	149.80
7.00	98.31	14.04	8.88	3.25	223.71	81.93	141.79
8.00	99.73	12.47	7.88	3.25	226.96	93.63	133.33
9.00	101.01	11.22	7.09	3.25	229.87	105.33	124.54
10.00	102.17	10.22	6.46	3.25	232.50	117.04	115.46
11.00	103.22	9.38	5.93	3.25	234.90	128.74	106.16
12.00	104.20	8.68	5.49	3.25	237.12	140.44	96.68
13.00	105.10	8.08	5.11	3.25	239.18	152.15	87.03
14.00	105.95	7.57	4.78	3.25	241.10	163.85	77.25
15.00	106.74	7.12	4.50	3.25	242.91	175.55	67.35

Volume d'invaso massimo 50 anni = **172.0 mc**

Volume d'invaso per ettaro 50 anni = **529 mc/ha**

INTERVENTO E



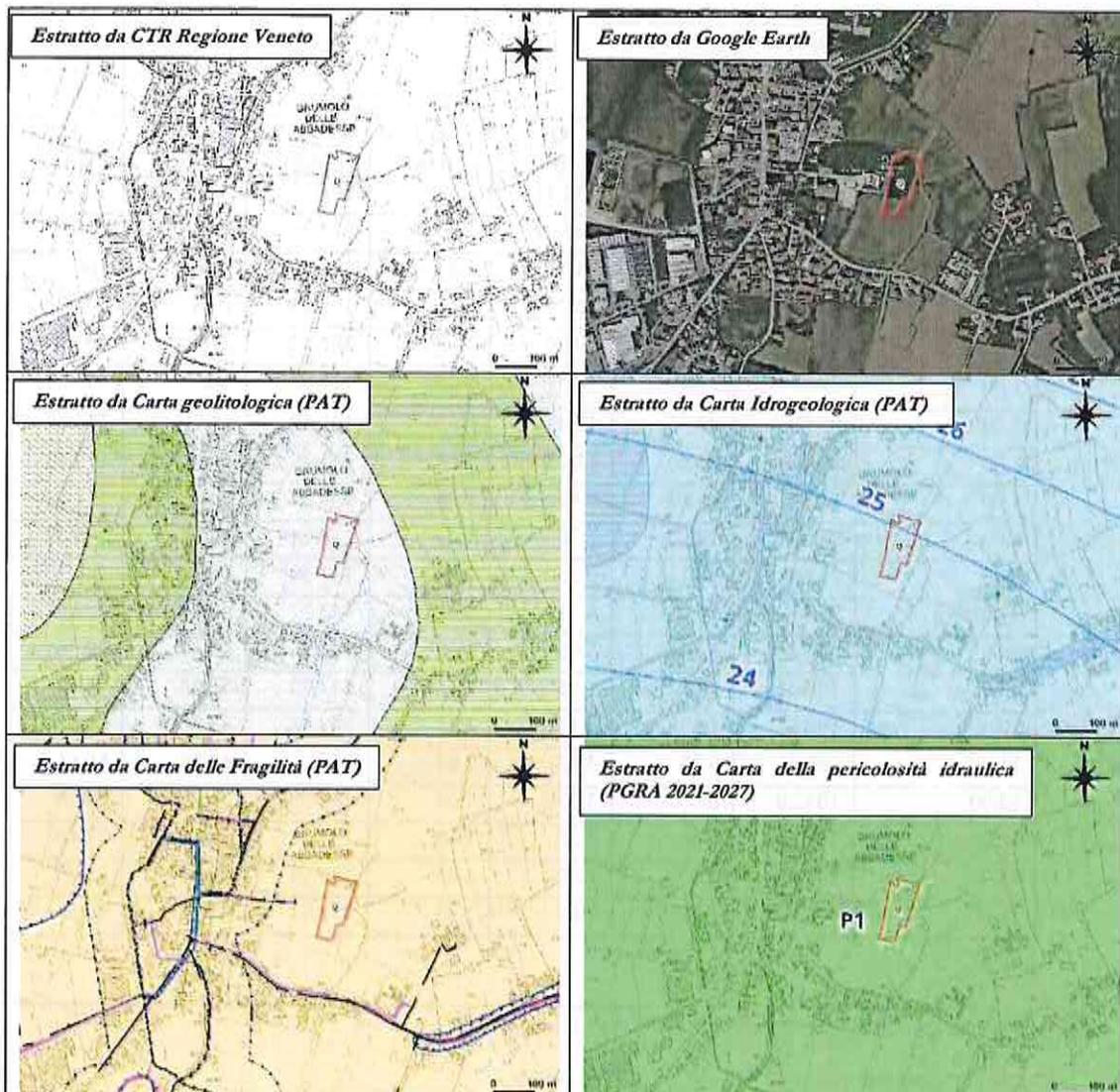
Inquadramento territoriale	Il sito in oggetto di valutazione si colloca nel settore centromeridionale del territorio comunale di Grumolo delle Abbadesse nei pressi di Via Antonio Fogazzaro. Le quote del piano campagna si attestano su valori di circa 24,0 – 24,5 m s.l.m.
Inquadramento geologico	Il contesto geologico locale è caratterizzato dalla presenza di materiali alluvionali, fluvio-glaciali o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa e di materiali di riporto o discarica. Tali depositi risultano essere praticamente impermeabili ($K < 10^{-8}$ m/s)
Inquadramento idrogeologico	Il sito in esame si colloca in un contesto con falda freatica posta ad una profondità compresa tra 0 e 2 m da p.c., ad una quota assoluta inferiore a 23 m s.l.m.
Rete idrica e rete fognaria	Presenza diffusa di rete idrica superficiale. Presenza a sudovest di rete fognaria.
Pericolosità idraulica e/o geologica	Il sito in esame ricade in area idonea a condizione (n. 1) e in corrispondenza di area non idonea, interessata da pericolosità idraulica media (P2).
Interventi di mitigazione proposti	Volumi d'invaso interrati e/o superficiali, con scarico tarato sulla rete minore superficiale o sulla rete fognaria. Per le aree considerate nel presente studio deve essere garantito il volume d'invaso minimo di 114 mc ovvero garantire per le eventuali frazioni di area un volume di invaso per ettaro almeno pari a 701 mc×ha .

Tempo di ritorno – 50 anni						Vol. specifico mc/ha	Vol. invaso mc
Superficie (mq)	1625.00					701	113.9
Coefficiente di deflusso	0.90						
T (h)	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mc)	Vd (mc)	ΔV (mc)
0.10	62.13	621.31	252.41	1.63	90.87	0.59	90.28
0.20	66.96	334.80	136.01	1.63	97.93	1.17	96.76
0.30	69.96	233.19	94.73	1.63	102.31	1.76	100.56
0.40	72.17	180.41	73.29	1.63	105.54	2.34	103.20
0.50	73.93	147.85	60.06	1.63	108.12	2.93	105.19
1.00	79.67	79.67	32.37	1.63	116.52	5.85	110.67
2.00	85.87	42.93	17.44	1.63	125.58	11.70	113.88
3.00	89.71	29.90	12.15	1.63	131.20	17.55	113.65
4.00	92.54	23.13	9.40	1.63	135.34	23.40	111.94
5.00	94.80	18.96	7.70	1.63	138.64	29.25	109.39
6.00	96.68	16.11	6.55	1.63	141.40	35.10	106.30
7.00	98.31	14.04	5.71	1.63	143.77	40.95	102.82
8.00	99.73	12.47	5.06	1.63	145.86	46.80	99.06
9.00	101.01	11.22	4.56	1.63	147.73	52.65	95.08
10.00	102.17	10.22	4.15	1.63	149.42	58.50	90.92
11.00	103.22	9.38	3.81	1.63	150.96	64.35	86.61
12.00	104.20	8.68	3.53	1.63	152.39	70.20	82.19
13.00	105.10	8.08	3.28	1.63	153.71	76.05	77.66
14.00	105.95	7.57	3.07	1.63	154.95	81.90	73.05
15.00	106.74	7.12	2.89	1.63	156.11	87.75	68.36

Volume d'invaso massimo 50 anni = **113.9 mc**

Volume d'invaso per ettaro 50 anni = **701 mc/ha**

INTERVENTO Q



Inquadramento territoriale	Il sito in oggetto di valutazione si colloca nel settore centroseptentrionale del territorio comunale di Grumolo delle Abbadesse nei pressi di Via IV Novembre. Le quote del piano campagna si attestano su valori di circa 26,6 – 27,6 m s.l.m.
Inquadramento geologico	Il contesto geologico locale è caratterizzato dalla presenza di materiali alluvionali, fluvio-glaciali o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa. Tali depositi risultano essere poco permeabili (10^{-6} m/s < K < 10^{-8} m/s)
Inquadramento idrogeologico	Il sito in esame si colloca in un contesto con falda freatica posta ad una profondità compresa tra 0 e 2 m da p.c., ad una quota assoluta di circa 25 m s.l.m.
Rete idrica e rete fognaria	Presenza diffusa di rete idrica superficiale. Presenza ad ovest di rete fognaria.
Pericolosità idraulica e/o geologica	Il sito in esame ricade in area idonea a condizione (n. 1), interessata da pericolosità idraulica moderata (P1).
Interventi di mitigazione proposti	Volumi d'invaso interrati e/o superficiali, con scarico tarato sulla rete minore superficiale o sulla rete fognaria. Per le aree considerate nel presente studio deve essere garantito il volume d'invaso minimo di 344 mc ovvero garantire per le eventuali frazioni di area un volume di invaso per ettaro almeno pari a 701 mc×ha .

						Vol. specifico mc/ha	Vol. invaso mc
Superficie (mq)	4909.00					701	344.0
Coefficiente di deflusso	0.90						
T (h)	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mc)	Vd (mc)	ΔV (mc)
1.00	79.67	79.67	97.78	4.91	352.00	17.67	334.33
2.00	85.87	42.93	52.69	4.91	379.36	35.34	344.02
3.00	89.71	29.90	36.70	4.91	396.34	53.02	343.33
4.00	92.54	23.13	28.39	4.91	408.85	70.69	338.16
5.00	94.80	18.96	23.27	4.91	418.82	88.36	330.46
6.00	96.68	16.11	19.78	4.91	427.15	106.03	321.12
7.00	98.31	14.04	17.24	4.91	434.32	123.71	310.62
8.00	99.73	12.47	15.30	4.91	440.63	141.38	299.25
9.00	101.01	11.22	13.77	4.91	446.27	159.05	287.22
10.00	102.17	10.22	12.54	4.91	451.38	176.72	274.65
11.00	103.22	9.38	11.52	4.91	456.05	194.40	261.65
12.00	104.20	8.68	10.66	4.91	460.35	212.07	248.29
13.00	105.10	8.08	9.92	4.91	464.35	229.74	234.61
14.00	105.95	7.57	9.29	4.91	468.08	247.41	220.67
15.00	106.74	7.12	8.73	4.91	471.58	265.09	206.50

Volume d'invaso massimo 50 anni = **344.0 mc**

Volume d'invaso per ettaro 50 anni = **701 mc/ha**

TABELLE RIASSUNTIVE

	VOLUME DI INVASO (TR=50 ANNI)	VOLUME DI INVASO SPECIFICO (TR=50 ANNI)
INTERVENTO	mc	mc/ha
24	261	486
29	882	486
31-32	88	589
C1	247	529
C2	273	486
C3	172	529
E	114	701
Q	344	701

6. CONCLUSIONI

Riassumendo quanto esposto nel presente studio risulta che la realizzazione di alcuni interventi previsti nel presente P.I. comportano, per alcuni, un peggioramento dal punto di vista dell'impatto idraulico, rispetto alla situazione attuale.

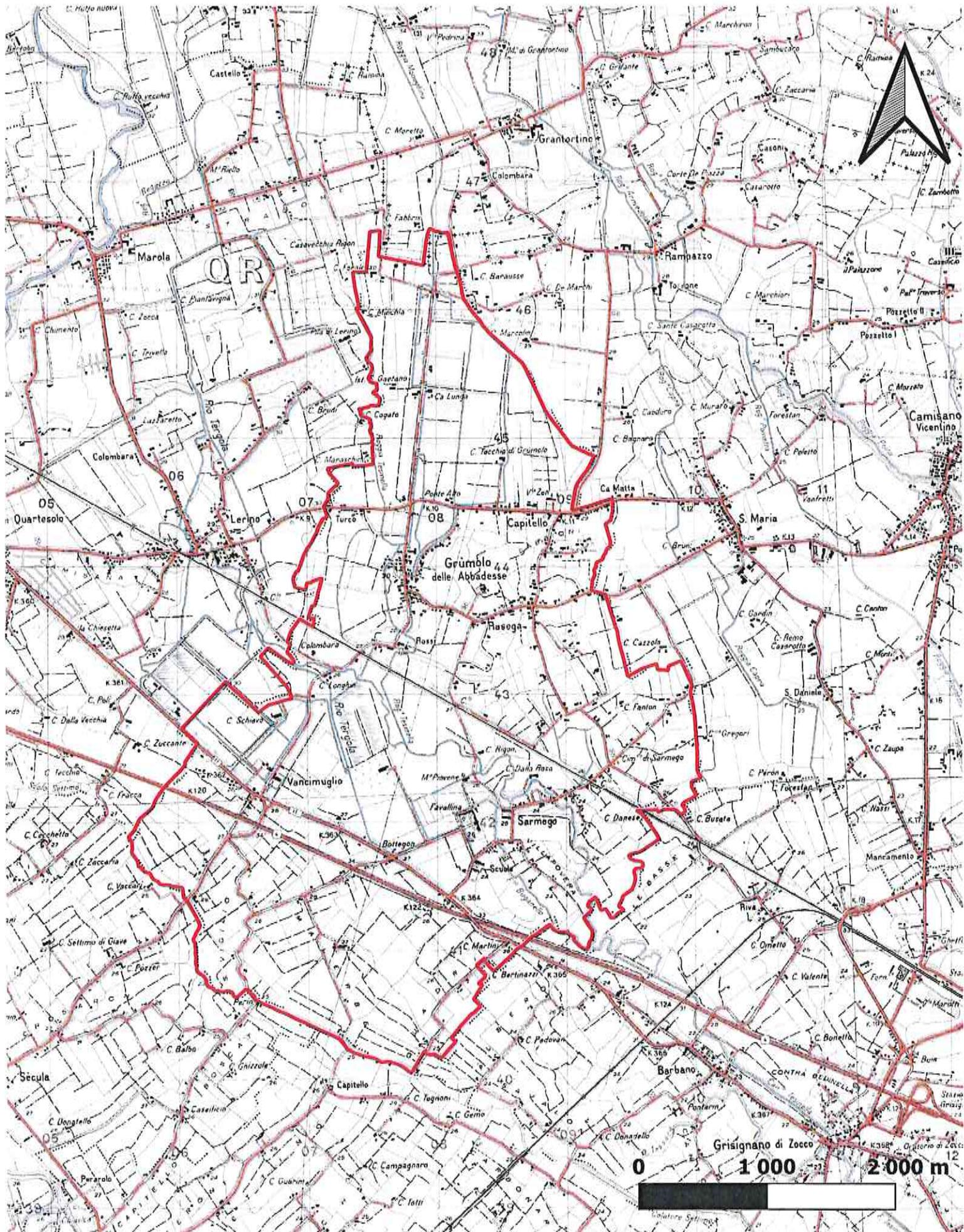
In tale senso, al fine di utilizzare al meglio le superfici di progetto senza perturbare l'attuale assetto idraulico ed idrogeologico, sono stati indicate in via preliminare, nei capitoli precedenti, le misure di mitigazione possibili, in relazione alla situazione idrogeologica locale.

Si ricorda che, come previsto dalla D.G.R.V. 2948 : *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" quindi il calcolo idraulico seguente dovrà essere affinato nel corso dei successivi stadi della progettazione urbanistica, qualora previsto.*

ELENCO ALLEGATI

1. Estratto da IGM alla scala 1:25.000;
2. Curve possibilità pluviometrica stazione meteorologica di Montegalda
3. Autocertificazioni
4. Documento identità
5. Tavola 1 – Carta geolitologica
6. Tavola 2 – Carta idrogeologica
7. Tavola 3 – Carta delle fragilità con rete fognaria
8. Tavola 4 – Carta pericolosità idraulica (PGRA)
9. Tavola 5 – Carta delle Fragilità (PTCP)

Allegato 1 - Estratto da IGM alla scala 1:25.000



ALLEGATO 2 – CURVE POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA STAZIONE METEOROLOGICA DI MONTÉGALDA

Di seguito si riportano i dati relativi ai valori massimi annui delle precipitazioni registrati presso la stazione meteorologica di Montegalda utilizzati per la definizione delle curve di possibilità pluviometrica calcolate per tempo di ritorno T_r pari a 50 anni. Le precipitazioni di massima intensità registrate presso la stazione di Montegalda fanno riferimento al periodo compreso tra gennaio 1992 e dicembre 2022, fornite da parte di *ARPAV – Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio – Servizio Meteorologico*.

Dati stazione meteorologica

Stazione	Comune	Coordinate Gauss - Boaga fuso Ovest		Quota (m s.l.m.)	Attivazione
		X	Y		
Montegalda	Montegalda (VI)	1708188	5036362	22	09/12/1991

Precipitazioni massime annue sviluppate su intervallo temporale di 5, 10, 15, 30 e 45 minuti

Tabella riassuntiva (Dato ARPAV)

Anno	Pioggia in mm									
	5 minuti		10 minuti		15 minuti		30 minuti		45 minuti	
	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora
1992	13.6	01/06/1992 04:45	20.8	01/06/1992 04:45	24.2	01/06/1992 04:50	30.2	23/09/1992 04:20	33	05/07/1992 16:15
1993	7.6	26/08/1993 20:15	13.8	26/08/1993 20:20	14.6	26/08/1993 20:25	24.4	26/08/1993 20:40	36	26/08/1993 20:55
1994	10.4	20/07/1994 03:20	14.8	20/07/1994 03:25	18	13/09/1994 18:35	22.8	20/07/1994 03:30	25.2	20/07/1994 03:35
1995	13	15/07/1995 18:30	21.2	08/08/1995 00:35	28.6	08/08/1995 00:40	35.4	08/08/1995 00:55	35.6	08/08/1995 00:55
1996	7.8	16/11/1996 18:55	14.2	16/11/1996 18:55	15.4	16/11/1996 19:00	23	09/05/1996 16:40	26.4	09/05/1996 16:55
1997	10	06/08/1997 06:30	14.6	06/08/1997 06:35	17.6	17/08/1997 23:25	20.8	17/08/1997 23:30	29.4	17/08/1997 23:25
1998	9.2	10/06/1998 21:45	13.4	08/10/1998 13:55	18	28/09/1998 17:00	27.8	28/09/1998 17:05	33.8	28/09/1998 17:20
1999	7.4	14/07/1999 21:35	14.4	14/07/1999 21:35	18.4	14/07/1999 21:35	26.4	14/07/1999 21:40	26.8	14/07/1999 21:50
2000	9.6	16/09/2000 19:30	17.4	16/09/2000 19:35	22.4	16/09/2000 19:35	26.4	16/09/2000 19:40	26.4	16/09/2000 19:40
2001	9.4	09/08/2001 20:20	14.4	09/08/2001 20:25	19.2	09/08/2001 20:30	24	20/07/2001 00:25	26	20/07/2001 00:30
2002	8	10/08/2002 13:55	15	24/05/2002 02:55	20.2	06/08/2002 11:00	34.8	06/08/2002 11:00	43.8	06/08/2002 11:00
2003	17	02/06/2003 19:20	28	02/06/2003 19:25	38.6	02/06/2003 19:25	53.8	02/06/2003 19:35	58.2	02/06/2003 19:50
2004	10.2	03/08/2004 21:50	20	03/08/2004 21:55	30	03/08/2004 22:00	48	03/08/2004 22:10	56.2	03/08/2004 22:25
2005	27.2	01/07/2005 06:55	45.2	01/07/2005 07:00	61.4	01/07/2005 07:05	86.2	01/07/2005 07:15	94.8	01/07/2005 07:30
2006	8.4	12/08/2006 17:05	14.6	12/08/2006 17:10	20	12/08/2006 17:15	27.6	12/08/2006 17:20	34	12/08/2006 17:35
2007	6.4	30/07/2007 15:40	10	30/08/2007 10:55	13.6	30/08/2007 10:55	15.8	30/08/2007 11:05	17.4	02/05/2007 13:10
2008	15.2	06/07/2008 16:35	24.2	06/07/2008 16:40	30.6	06/07/2008 16:45	36.2	06/07/2008 16:50	38.2	06/07/2008 17:10
2009	11	07/07/2009 11:05	18.8	07/07/2009 11:10	22.2	07/07/2009 11:10	23.4	07/07/2009 11:15	23.4	07/07/2009 11:15
2010	6.8	09/09/2010 21:00	11.2	09/09/2010 21:00	14.4	09/09/2010 21:05	21.6	09/09/2010 21:15	27.8	09/09/2010 21:35
2011	12.2	01/07/2011 01:25	21.4	01/07/2011 01:25	29.4	01/07/2011 01:30	43.4	01/07/2011 01:40	49.8	01/07/2011 01:50
2012	12.4	21/07/2012 10:50	19.8	21/07/2012 10:55	20	21/07/2012 11:00	20	21/07/2012 11:00	20	21/07/2012 11:00
2013	8.6	29/07/2013 18:50	13	29/07/2013 18:55	16.8	19/08/2013 23:25	23.4	19/08/2013 23:40	27.2	25/08/2013 19:20
2014	13.2	19/09/2014 17:35	21	19/09/2014 17:40	21.4	19/09/2014 17:45	29.8	31/08/2014 22:25	34.2	31/08/2014 22:30
2015	6.8	27/04/2015 10:30	13.2	27/04/2015 10:30	17.4	27/04/2015 10:30	30.8	27/04/2015 10:30	37.6	27/04/2015 10:35
2016	8.6	27/06/2016 05:15	12.8	18/08/2016 22:15	15.4	18/08/2016 22:20	19	18/08/2016 22:30	19.4	18/08/2016 22:30
2017	9.8	24/07/2017 13:25	17.2	24/07/2017 13:30	19.4	24/07/2017 13:30	26.4	07/09/2017 15:25	31.2	07/09/2017 15:30
2018	9.4	21/07/2018 16:30	16.4	13/08/2018 18:40	20.2	13/08/2018 18:45	25	13/08/2018 18:55	28	13/08/2018 19:10
2019	9.8	10/04/2019 17:20	18.2	10/04/2019 17:25	24.2	10/04/2019 17:30	31.4	10/04/2019 17:40	31.6	10/04/2019 17:45
2020	6.2	29/08/2020 13:45	9	29/08/2020 13:50	13.2	22/09/2020 19:05	16.6	22/09/2020 19:20	17.2	22/09/2020 19:35
2021	10.4	27/07/2021 16:45	17	27/07/2021 16:45	20.2	27/07/2021 16:50	24	27/07/2021 17:05	24.8	27/07/2021 17:10
2022	7.6	09/09/2022 13:20	12.8	09/09/2022 13:20	14.8	15/08/2022 22:55	25.6	15/08/2022 22:55	30.6	15/08/2022 23:10

Parametri della distribuzione probabilistica di Gumbel determinati con il metodo dei minimi quadrati:

Parametro	5 minuti	10 minuti	15 minuti	30 minuti	45 minuti
Numerosità (anni)	31	31	31	31	31
Media (mm)	10.43	17.35	21.93	29.81	33.68
Deviazione standard (mm)	4.056	6.661	9.343	13.495	15.051
Alfa	3.575	5.872	8.237	11.891	13.263
Mu	8.505	14.194	17.505	23.417	26.551

Curve di possibilità pluviometrica per eventi di durata inferiore a 1 ora

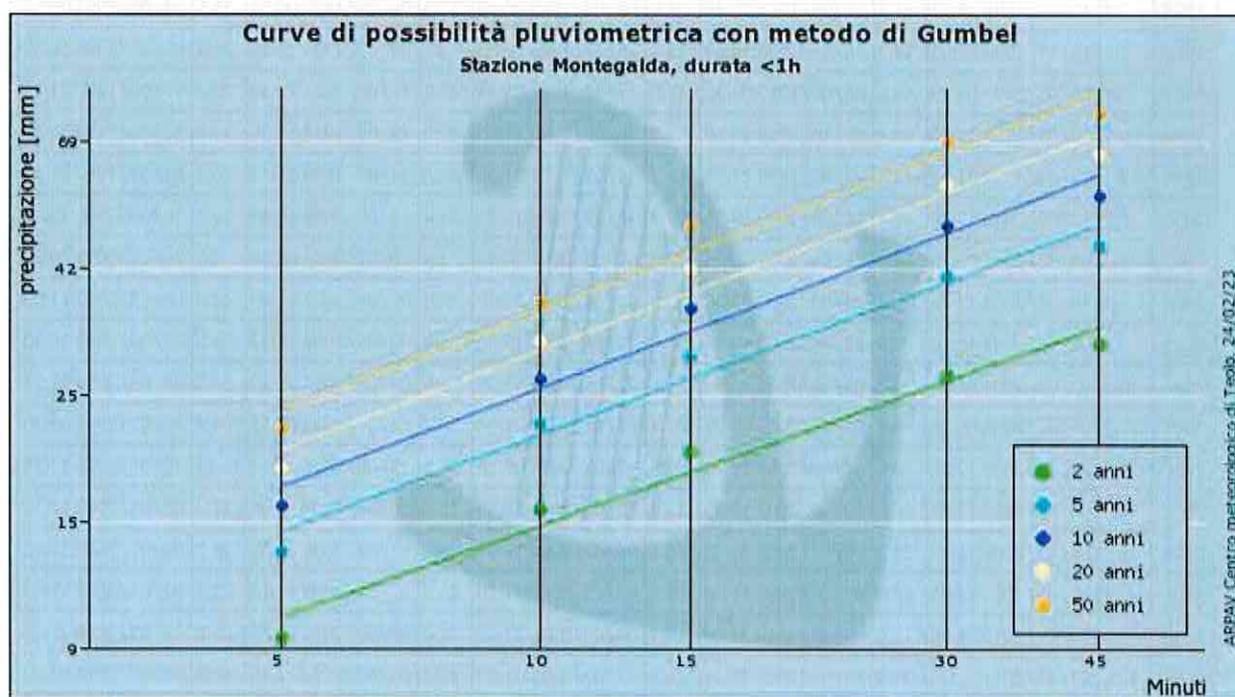


Figura 1 Curve di possibilità pluviometrica definite per eventi di durata inferiore a 1 ora calcolate per tempi di ritorno (T_r) di 2 anni, 5 anni, 10 anni, 20 anni e 50 anni.

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata <1h (espressa in ore)		
Tempo di ritorno	a	n
50 anni	100.350	0.573

Precipitazioni massime annue sviluppate su intervallo temporale di 1, 3, 6, 12 e 24 ore

Tabella riassuntiva (Dato ARPAV)

Anno	Pioggia in mm									
	1 ora		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora
1992	37	05/07/1992 16:30	42.8	05/07/1992 17:00	44.2	04/10/1992 11:40	55.6	04/10/1992 11:45	74.4	08/12/1992 21:40
1993	44.2	26/08/1993 21:10	49.2	26/08/1993 22:35	49.4	27/08/1993 00:10	49.4	27/08/1993 00:10	59.4	27/08/1993 18:05
1994	27	20/07/1994 03:35	40.2	13/09/1994 19:40	45.6	20/07/1994 07:55	45.6	20/07/1994 07:55	56.4	14/09/1994 16:40
1995	35.6	08/08/1995 00:55	35.6	08/08/1995 00:55	35.6	08/08/1995 00:55	38.4	25/04/1995 05:10	62.8	08/08/1995 00:55
1996	27.2	09/05/1996 17:10	28.8	08/05/1996 19:30	31.8	16/11/1996 21:10	38.6	10/12/1996 17:30	60.6	10/12/1996 22:00
1997	35	17/08/1997 23:25	36.8	17/08/1997 23:45	39.6	18/08/1997 04:15	40.2	18/08/1997 07:45	52	18/08/1997 03:10
1998	36.2	08/10/1998 14:35	53.8	08/10/1998 15:40	53.8	08/10/1998 15:40	53.8	08/10/1998 15:40	67.2	07/10/1998 13:10
1999	26.8	14/07/1999 21:50	29.8	23/10/1999 11:35	51.8	07/11/1999 00:05	82	07/11/1999 05:40	84.8	07/11/1999 08:50
2000	26.8	08/05/2000 07:10	50.8	08/05/2000 07:55	54.6	08/05/2000 09:00	63.6	08/05/2000 09:40	71	08/05/2000 09:40
2001	27.6	20/07/2001 00:45	56	20/07/2001 01:20	72.2	20/07/2001 04:00	83.8	20/07/2001 06:20	91.8	20/07/2001 16:00
2002	46.2	06/08/2002 11:15	51.2	06/08/2002 12:45	53.2	06/08/2002 13:10	64.4	06/08/2002 11:20	68.8	06/08/2002 21:30
2003	58.8	02/06/2003 20:00	59.2	02/06/2003 20:25	59.2	02/06/2003 20:25	59.4	03/06/2003 03:00	64	08/11/2003 21:30
2004	58.4	03/08/2004 22:35	64	04/08/2004 00:40	70.4	04/08/2004 02:50	70.4	04/08/2004 02:50	70.4	04/08/2004 02:50
2005	97	01/07/2005 07:40	99.2	01/07/2005 09:40	101.2	01/07/2005 11:25	101.6	01/07/2005 11:25	109.6	06/11/2005 23:55
2006	39	12/08/2006 17:50	51	12/08/2006 19:25	64.8	15/09/2006 07:10	92	15/09/2006 10:30	100	15/09/2006 10:30
2007	22.2	02/05/2007 13:10	27.8	02/05/2007 14:55	32	02/05/2007 17:00	34.6	04/05/2007 16:50	34.6	04/05/2007 16:50
2008	42.2	06/07/2008 17:25	53.2	06/07/2008 17:50	53.2	06/07/2008 17:50	53.2	06/07/2008 17:50	53.2	06/07/2008 17:50
2009	24.6	07/07/2009 11:55	31.4	16/09/2009 03:25	39.4	16/09/2009 06:20	69.8	16/09/2009 12:20	83.6	16/09/2009 13:05
2010	29.2	09/09/2010 21:40	44	09/09/2010 23:45	44.4	09/09/2010 23:50	50.2	25/10/2010 17:20	63.6	25/10/2010 17:25
2011	51.6	01/07/2011 02:05	58.4	01/07/2011 03:35	58.8	01/07/2011 03:35	58.8	01/07/2011 03:35	77.8	17/03/2011 00:20
2012	20	21/07/2012 11:00	28.6	11/11/2012 03:45	53.4	11/11/2012 06:00	77.6	11/11/2012 11:35	79.4	11/11/2012 14:20
2013	31.8	25/08/2013 19:35	43.6	25/08/2013 21:25	52.4	26/08/2013 00:15	53.4	26/08/2013 04:55	68.8	25/08/2013 22:45
2014	38.6	30/05/2014 19:15	45.8	30/05/2014 21:00	46	30/05/2014 21:50	49.2	01/03/2014 23:05	62	02/03/2014 11:40
2015	40.2	27/04/2015 10:35	50.4	27/04/2015 12:25	60.4	27/04/2015 15:25	62.2	27/04/2015 16:35	71	27/04/2015 16:35
2016	19.6	18/08/2016 22:30	31	12/05/2016 05:35	35.8	12/05/2016 07:05	44	14/10/2016 22:55	61.4	14/10/2016 23:55
2017	34.6	07/09/2017 15:45	34.6	07/09/2017 15:45	35.4	07/09/2017 20:35	35.4	07/09/2017 20:35	51.6	06/02/2017 12:00
2018	33.4	13/08/2018 19:25	36.6	13/08/2018 20:30	39.6	13/05/2018 14:10	57.6	13/05/2018 19:50	60.6	13/05/2018 22:10
2019	31.6	10/04/2019 17:45	35	11/05/2019 21:35	40.2	10/04/2019 23:10	47.4	12/05/2019 06:55	58.6	05/05/2019 22:05
2020	18.4	22/09/2020 19:50	25.4	11/05/2020 07:15	33.6	11/10/2020 09:00	36.8	04/06/2020 22:15	46.8	11/10/2020 21:05
2021	25.4	27/07/2021 17:30	26	27/07/2021 17:55	35.8	01/11/2021 20:40	46.8	24/05/2021 21:20	53.8	24/05/2021 22:55
2022	32.2	15/08/2022 23:10	35.8	15/08/2022 23:15	37.8	16/08/2022 00:45	51.8	22/11/2022 16:25	63	22/11/2022 21:55

Parametri della distribuzione probabilistica di Gumbel determinati con il metodo dei minimi quadrati

Parametro	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Numerosità (anni)	31	31	31	31	31
Media (mm)	36.08	43.74	49.21	57.02	67.19
Deviazione standard (mm)	15.279	15.04	14.719	16.862	15.495
Alfa	13.477	13.263	12.97	14.859	13.661
Mu	28.843	36.62	42.243	49.035	59.857

Curve di possibilità pluviometrica per eventi di durata oraria (1 – 24 ore)

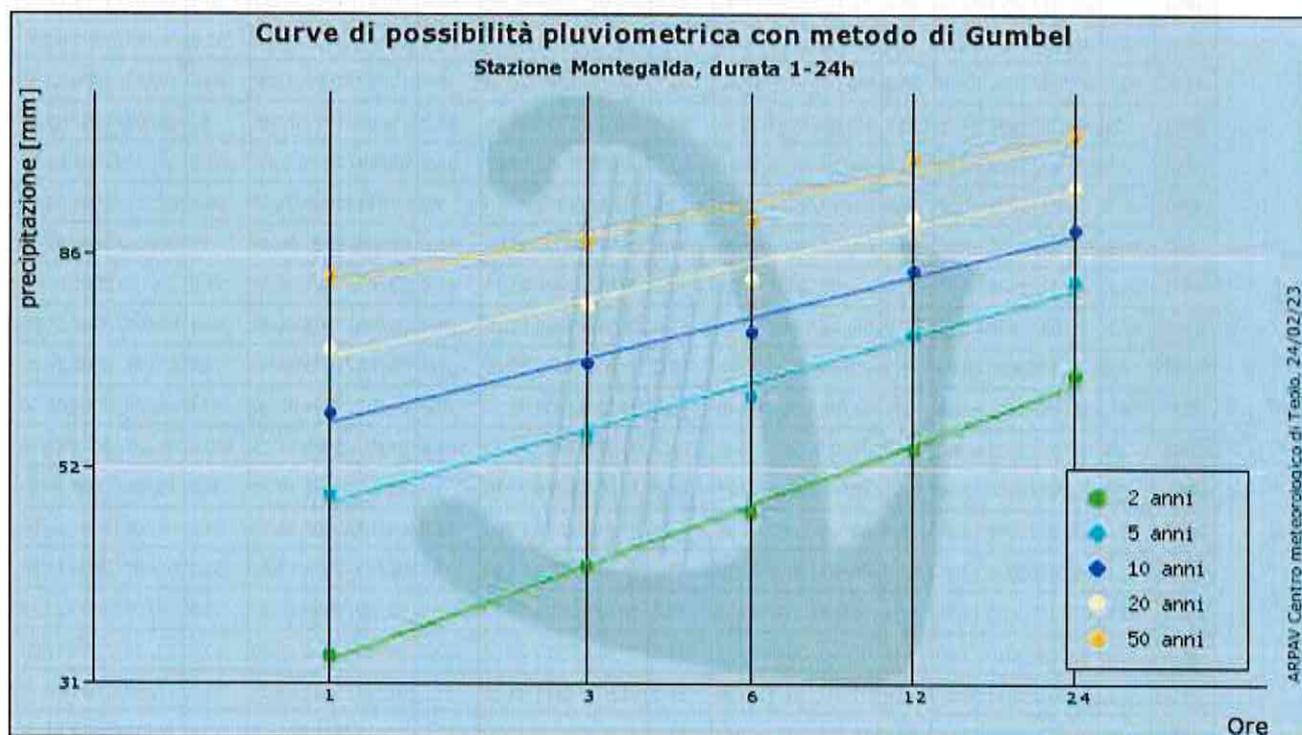


Figura 2 Curve di possibilità pluviometrica definite per eventi di durata oraria (1 – 24 ore) calcolate per tempi di ritorno (T_r) di 2 anni, 5 anni, 10 anni, 20 anni e 50 anni.

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata 1-24h (espressa in ore)		
Tempo di ritorno	a	n
50 anni	79.672	0.108

Allegato 3 - Autocertificazioni

Oggetto: Studio di compatibilità idraulica relativo alla VARIANTE NUMERO 1 AL PIANO DEGLI INTERVENTI del Comune di Grumolo delle Abbadesse. Autocertificazione ai sensi dell'art.46 del D.P.R. N°445 del 28/12/2000

AUTOCERTIFICAZIONE DI IDONEITA' PROFESSIONALE

Il sottoscritto Simone Barbieri avente studio in Via Zamenhof 817 a Vicenza iscritto all'ordine dei Geologi del Veneto al n° 607 sotto la propria personale responsabilità e per effetto del DPR 445/2000 per le finalità contenute nella DGRV 2948/2009

dichiara

di aver conseguito laurea in Scienze Geologiche di 2° livello e di aver maturato nel corso della propria attività professionale esperienza nei settori dell'idrologia e dell'idraulica

Vicenza, 18 luglio 2023

**geol. Simone Barbieri
(firmato digitalmente)**

Oggetto: Studio di compatibilità idraulica relativo alla VARIANTE NUMERO 1 AL PIANO DEGLI INTERVENTI del Comune di Grumolo delle Abbadesse. Autocertificazione ai sensi dell'art.46 del D.P.R. N°445 del 28/12/2000

AUTOCERTIFICAZIONE SUI DATI STUDIATI ED ELABORATI

Il sottoscritto Simone Barbieri avente studio in Via Zamenhof 817 iscritto all'ordine dei Geologi del Veneto al n° 607 sotto la propria personale responsabilità e per effetto del DPR 445/2000 per le finalità contenute nella DGRV 2948/2009

Dichiara

- di aver preso coscienza 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 in premessa;
- sono stati esaminati tutti i dati utili alla corretta elaborazione e stesura dei documenti imposti per la compatibilità idraulica nel rispetto di quanto indicato nell'allegato A della DGRV 2949 del 06-10-2009
- Sono state consultate e recepite appieno le perimetrazioni cartografiche relative alla pericolosità e rischio idraulica riportate nel PAI e nel PGRA dell'Autorità di Bacino competente e nel PTCP vigente redatto dalla Provincia di Vicenza e si sono riscontrati ed evidenziati i casi siano previste trasformazioni urbanistiche di Piano che le riguardano
- 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 tecnico, rilievi utili e/o necessari e nella verifica della loro correttezza

Vicenza, 18 luglio 2023

geol. Simone Barbieri
(firmato digitalmente)

REPUBLICA ITALIANA
MINISTERO DELL'INTERNO
CARTA DI IDENTITÀ / IDENTITY CARD
CANTONE DI TESSIN
MILANO

COGNOME / SURNAME
BARDIERI
NOME / FIRST NAME
STEFANO

INTELLIGIBILITÀ / READABLE
VALIDITY DATE / VALID TO
DATA DI SCADENZA / EXPIRES
MILANO (MI) 2501 1874

DATA DI NASCITA / BIRTH DATE
01/01/1981

SESSO / SEX
M

ESCLUSIVO / EXCLUSIVE
10.11.2021

ESCLUSIVO / EXCLUSIVE
10.11.2021

ESCLUSIVO / EXCLUSIVE
10.11.2021

CANTONE DI TESSIN
MILANO
817933



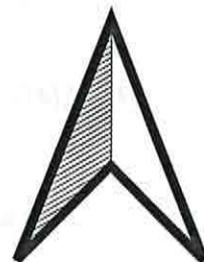
Piano degli Interventi COMPATIBILITA' IDRAULICA

TAV 1 Carta geolitologica

Geol. Simone Barbieri

Collaboratore: Geol. Filippo Torresan

data: luglio 2023



LEGENDA

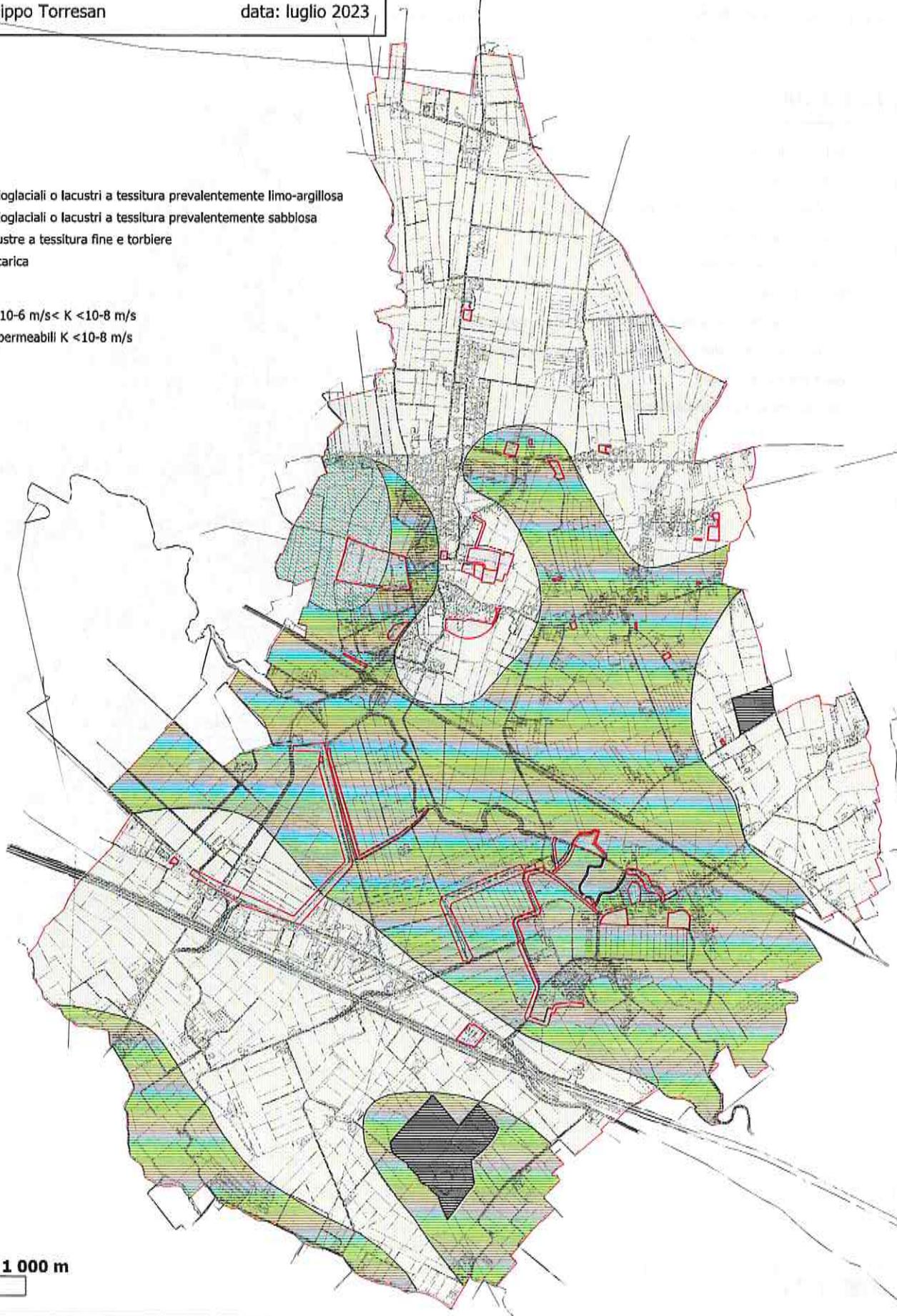
- Confine comunale
- Interventi_PI

Litologia

- Materiali alluvionali, fluvio-glaciali o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa
- Materiali alluvionali, fluvio-glaciali o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa
- Materiali di deposito palustre a tessitura fine e torbiere
- Materiali di riporto o discarica

Permeabilità

- Terreni poco permeabili $10^{-6} \text{ m/s} < K < 10^{-8} \text{ m/s}$
- Terreni praticamente impermeabili $K < 10^{-8} \text{ m/s}$



Piano degli Interventi COMPATIBILITA' IDRAULICA

TAV 2 Carta idrogeologica

Geol. Simone Barbieri

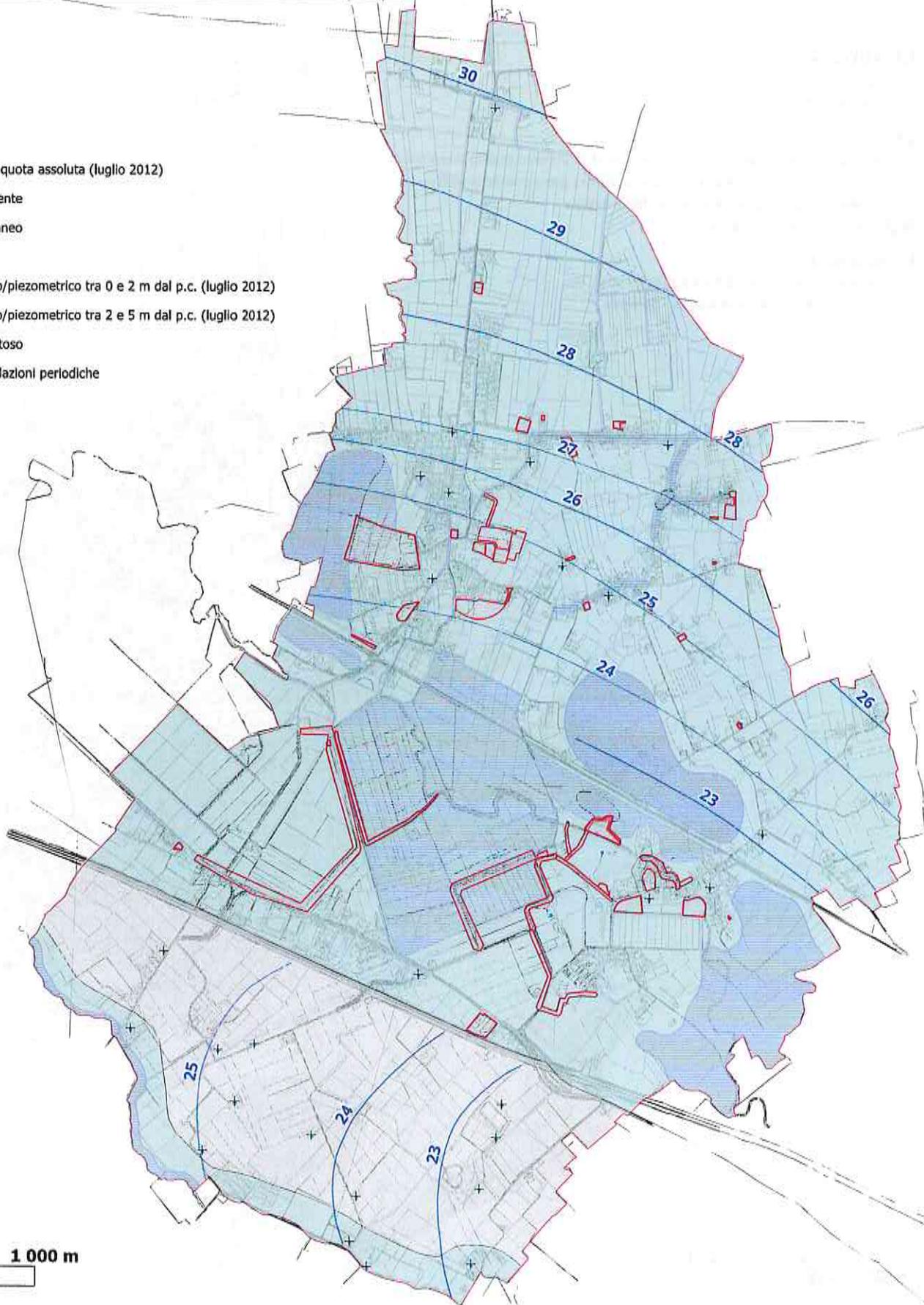
Collaboratore: Geol. Filippo Torresan

data: luglio 2023



LEGENDA

-  Interventi_PI
-  Confine comunale
-  Pozzo freatico
-  Linea isofreatica e sua quota assoluta (luglio 2012)
-  Corso d'acqua permanente
-  Corso d'acqua temporaneo
-  Canale artificiale
-  Area con livello freatico/piezometrico tra 0 e 2 m dal p.c. (luglio 2012)
-  Area con livello freatico/piezometrico tra 2 e 5 m dal p.c. (luglio 2012)
-  Area a deflusso difficoltoso
-  Area soggetta ad inondazioni periodiche



Piano degli Interventi COMPATIBILITA' IDRAULICA

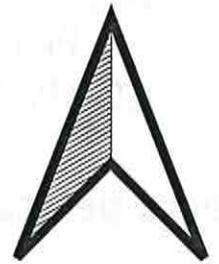
TAV 3

Carta delle fragilità con rete fognaria

Geol. Simone Barbieri

Collaboratore: Geol. Filippo Torresan

data: luglio 2023



LEGENDA

- Interventi_PI
- Confine comunale

Rete fognaria

- Bianca
- Mista
- Nera

Compatibilità geologica ai fini urbanistici

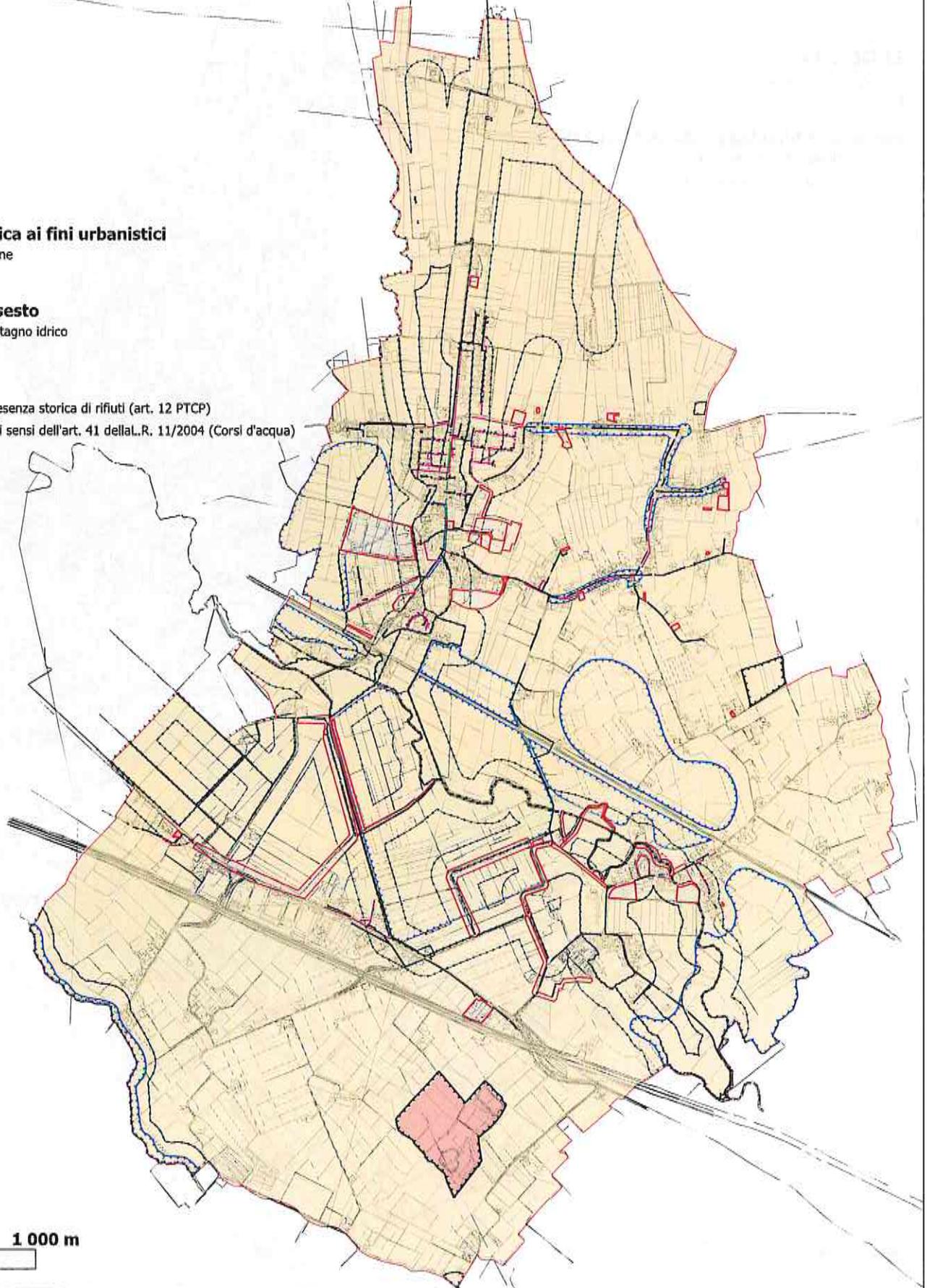
- Area idonea a condizione
- Area non idonea

Aree soggette a dissesto

- Area esondabile o a ristagno idrico
- Area di cava

Altre componenti

- Area degradate per presenza storica di rifiuti (art. 12 PTCP)
- Zone di tutela 100 m ai sensi dell'art. 41 della L.R. 11/2004 (Corsi d'acqua)



Piano degli Interventi COMPATIBILITA' IDRAULICA

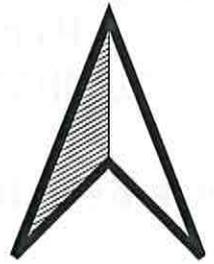
TAV 4

Carta pericolosità idraulica (PGRA)

Geol. Simone Barbieri

Collaboratore: Geol. Filippo Torresan

data: luglio 2023

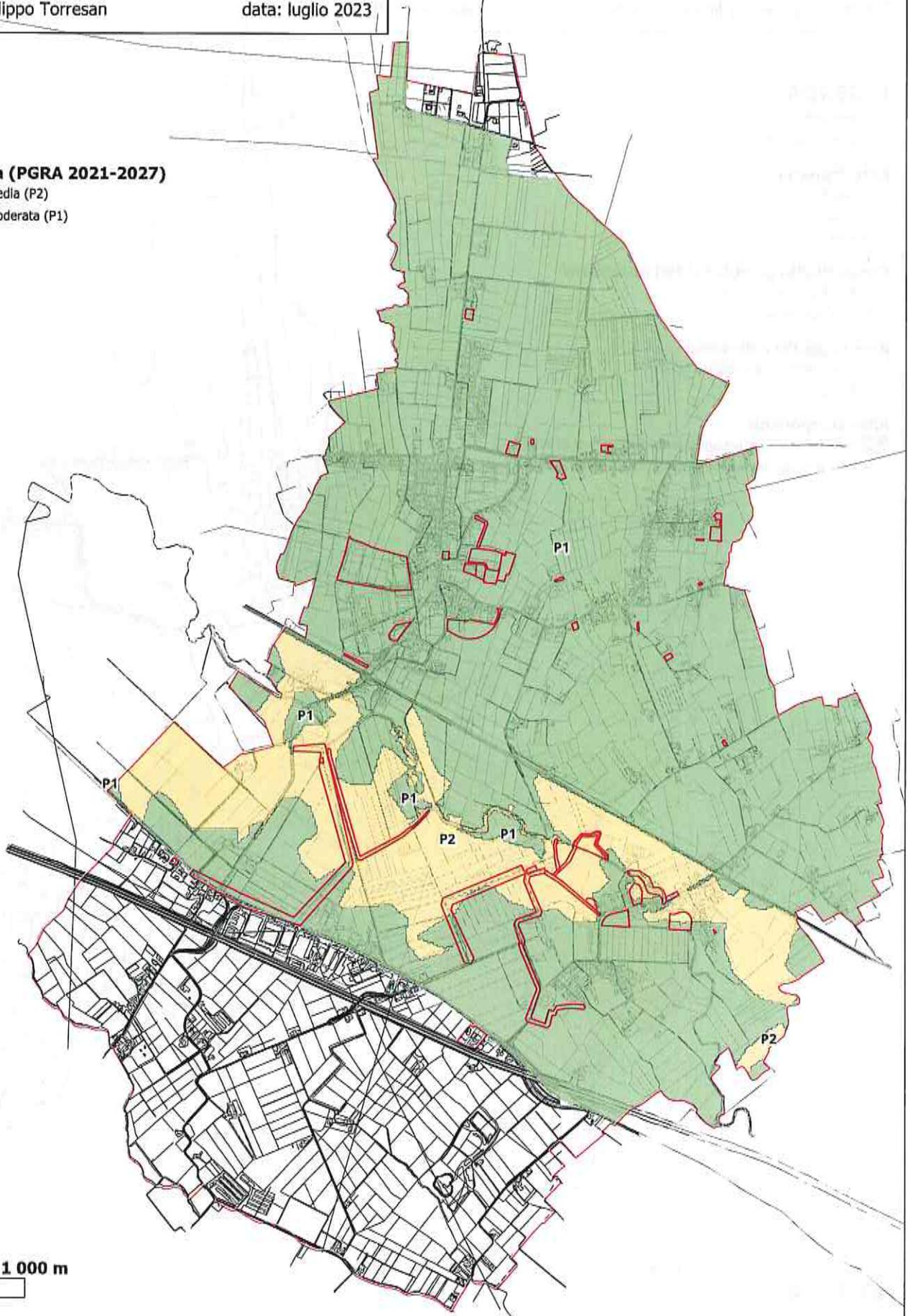


LEGENDA

- Confine comunale
- Interventi_PI

Pericolosità Idraulica (PGRA 2021-2027)

- Pericolosità Idraulica media (P2)
- Pericolosità Idraulica moderata (P1)



0 500 1 000 m

