COMUNE DI NEGRAR
PROVINCIA DI VERONA

Variante n. 4b al Piano degli Interventi
relativa al recepimento dell'Accordo pubblico / privato
ex art. 6 della L.R. n. 11/2004 "Cantina sociale di Negrar"
in via Saga

VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

[D.G.R.V. n. 2948 del 6 ottobre 2009 e Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Assetto del Territorio e del Piano degli Interventi del Comune di Negrar di Valpolicella]

6 aprile 2021

COMMITTENTE: **Comune di Negrar di Valpolicella**

IL TECNICO: **dr.ssa geol. Nicoletta Toffaletti**

✉ 37042 Caldiero (VR) - via G. Marconi 20 ☎ 045 6152173 339 5773948 @ geonito@libero.it

INDICE

INDICE 1

CAPITOLO 1 - INTRODUZIONE 1

1.1) NORMATIVA DI RIFERIMENTO E ARTICOLAZIONE DELLA RELAZIONE 1
1.2) DESCRIZIONE DELLA VARIANTE N. 4B AL PIANO DEGLI INTERVENTI (PI) 2
1.3) PROVE IN SITO 4

CAPITOLO 2 - RELAZIONE GEOLOGICA 6

2.1) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO 6
2.2) INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO 7
2.3) INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFICO 8
2.4) INQUADRAMENTO SISMOTETTONICO 11
2.5) FRAGILITÀ E PERICOLOSITÀ GEOLOGICA ED IDRAULICA 13
2.6) MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO 16

CAPITOLO 3 - MISURE DI MITIGAZIONE IDRAULICA 19

3.1) CONTESTO NORMATIVO 19
3.2) INDIVIDUAZIONE DEL RICETTORE 20
3.3) PARAMETRI IDRAULICI ATTUALI E DI PROGETTO 20
3.4) CALCOLO DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE CON IL METODO RAZIONALE 23
3.5) VERIFICA DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE CON IL METODO DELL'INVASO [MORIGGI E ZAMPAGLIONE - 1978] 25
3.6) VERIFICA DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE CON IL METODO CINEMATICO [ALFONSI - ORSI - 1979] 25
3.7) CONFRONTO DEI RISULTATI DEI METODI DI CALCOLO 26
3.8) OPERE DI MITIGAZIONE IDRAULICA 27

CAPITOLO 4 - CONCLUSIONI 29

ALLEGATO 1 - TRINCEE ESPLORATIVE (ANNO 2020) 31

ALLEGATO 2 - SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO (ANNO 2016) 37

CAPITOLO 1 - INTRODUZIONE

1.1) Normativa di riferimento e articolazione della relazione

Per conto dell'Amministrazione Comunale di Negrar di Valpolicella (Determinazione del Servizio Ecologia n. 19/29.04.2020 - Reg. Generale 199) è stato eseguito uno **Studio di Compatibilità Idraulica** a supporto della Variante n. 4b al Piano degli Interventi (PI) del Comune di Negrar di Valpolicella (VR).

Tale studio è stato elaborato in ottemperanza alle "modalità operative e indicazioni tecniche in tema di valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici" disposte dalla Regione del Veneto, in ultimo, con **D.G.R.V. n. 2948 del 6 ottobre 2009**, in base alla quale ogni nuovo strumento urbanistico o relative varianti, generali e parziali, deve essere, obbligatoriamente, dotato di uno studio di compatibilità idraulica volto a verificare che le previsioni urbanistiche, sin dalla fase della loro formazione, tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere la nuova edificazione, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti

idraulici presenti o potenziali, nonché le possibili alterazione del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono venire a determinare. In sintesi, lo studio idraulico, che è parte integrante dello strumento urbanistico, deve verificarne l'ammissibilità delle previsioni prospettando soluzioni corrette dal punto di vista dell'assetto idraulico del territorio.
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.
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. 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 esaminata in occasione di precedenti strumenti urbanistici.***

Il presente documento verifica, pertanto, anche l'ottemperanza alle prescrizioni contenute nelle Norme Tecniche del Piano di Assetto del Territorio del Negrar[1] e del Piano degli Interventi e nella Valutazione di Compatibilità Idraulica degli stessi piani.

1.2) Descrizione della Variante n. 4b al Piano degli Interventi (PI)

Il Comune di Negrar di Valpolicella è dotato del Piano degli Interventi (PI) approvato, nella sua ultima modifica, con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 9 del 25 febbraio 2016. La proposta di variante al PI riguarda il recepimento della richiesta di Accordo pubblico / privato ai sensi dell'art. 6 della L.R. n. 11/2004 fra il Comune di Negrar di Valpolicella e la società Cantina Valpolicella Negrar relativamente ad un'area censita al Foglio 31 - M.N. 624 (parte) del Catasto Terreni Comunale che, complessivamente, presenta una superficie di 24.890 mq, mentre la sola parte oggetto di trasformazione presenta una **superficie di 8.994 mq**.

L'area, accessibile dalla via Saga oltre che dall'esistente insediamento storico della cantina sociale, è posta nel settore centrale del territorio comunale a sud dell'abitato capoluogo. Essa è attualmente destinata a zona agricola E e l'accordo tra soggetti pubblico e privato ne prevede la trasformazione urbanistica con **destinazione d'uso Artigianale Industriale - Zona D1/3**.

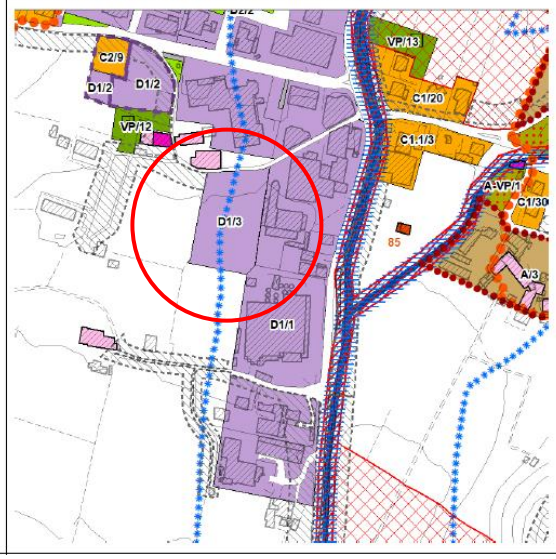
All'interno dell'area oggetto di variante, è prevista la costruzione di un nuovo fabbricato funzionale all'appassimento uve e a magazzino, da realizzarsi a

[1] Il PAT del Comune di Negrar di Valpolicella è stato approvato con D.G.R.V. n. 4238 del 29 dicembre 2009 e successivamente modificato dalla Variante n. 1 ai sensi dell'art. 15 della L.R. n. 11/2004.

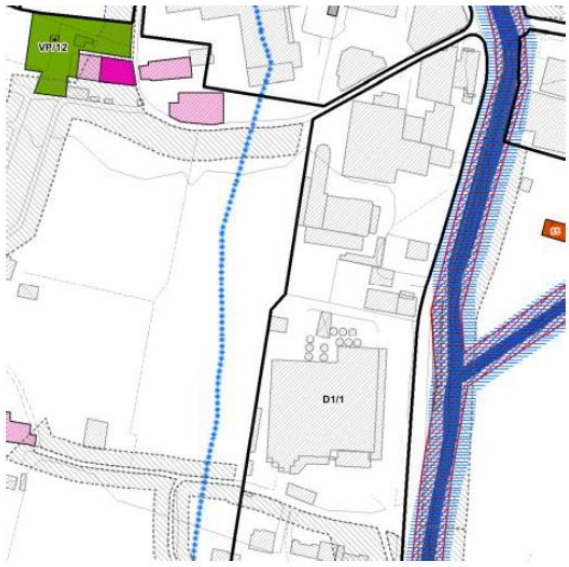
completamento dell'esistente volume interrato autorizzato da precedente pratica edilizia (Pratica Edilizia Piano Casa n. 49/2016). L'indice di copertura massimo (mq/mq) è del 50% con un numero massimo di 3 piani e con un'altezza massima degli edifici di 15,60 m.
A seguito della variazione del PI, l'intervento verrà attuato con edilizia diretta.

PI vigente tav. 1.6 in scala 1:5000 (estratto)

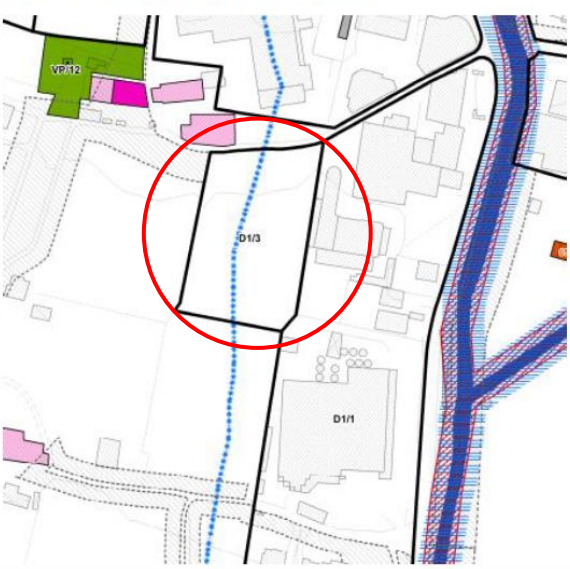
Proposta Variante 4b: tav. 1.6 in scala 1:5000 (estratto)



PI vigente tav. 2.9 in scala 1:2000 (estratto)



Proposta Variante 4b: tav. 2.9 in scala 1:2000 (estratto)



PI VIGENTE
ESTRATTO PI MODIFICATO (in rosso le nuove previsioni)

PI COMUNE DI NEGRAR REPERTORIO NORMATIVO

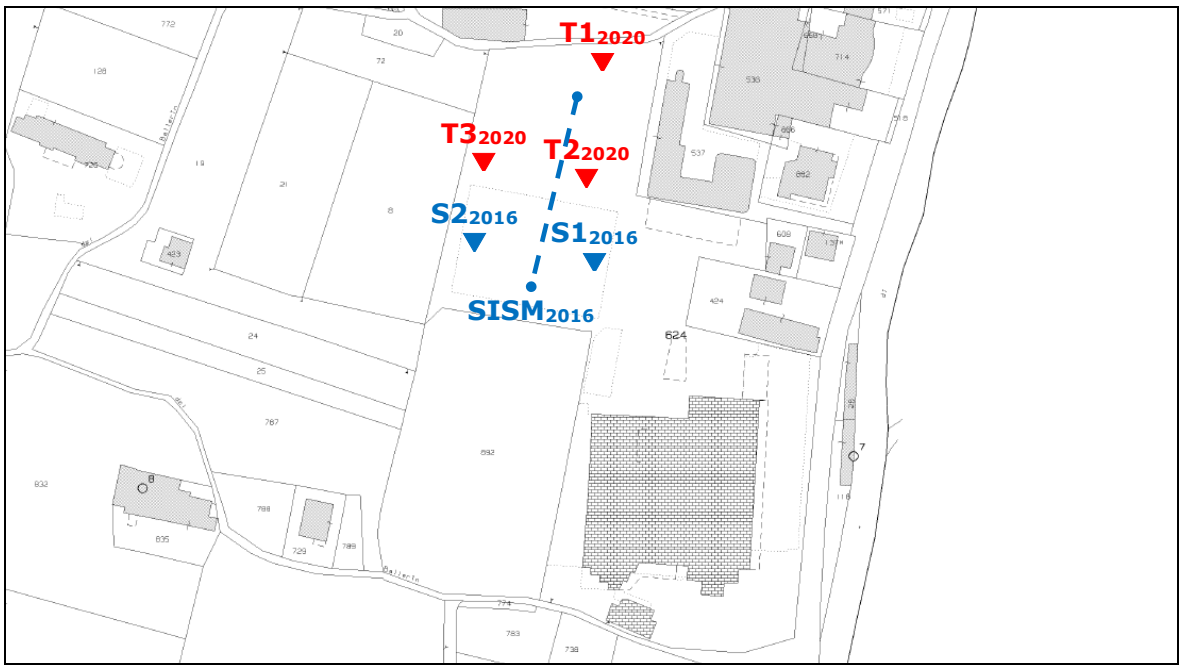
ZONA	N° ZONA	destinazione d'uso	modalità di intervento	densità Territoriale di zona massima mc/mq	densità Territoriale di zona minima mc/mq	densità Fondiaria massima mc/mq	densità Fondiaria minima mc/mq	indice di copertura massimo mq/mq	altezza massima ml	N° piani	VOLUME ASS. mc	tipologia dell'intervento edilizio	caratteri dell'intervento	AREE A SERVIZI (*) PREVISIONI PUNTUALI VERDE mq	AREE A SERVIZI (*) PREVISIONI PUNTUALI PARCH. mq	NOTE (*) le superfici vanno computate come standard
Sezione 2 - SAN VITO – SAN PERETTO																
D1	3	Artigianale industriale	diretto	/	/	/	/	50%	15.60	/		/	/	/	/	RIF. Accordo ex art. 6 LR 11/04 "Cantina Valpolicella Negrar". L'altezza massima è riferita al punto più alto del fabbricato, comprendendo eventuali velette e impianti tecnologici.

L'area oggetto di trasformazione vista dalla via Saga verso sud.

1.3) Prove in sito

In accordo con la committenza, in data 23 aprile 2020 presso l'area oggetto di trasformazione è stata condotta una specifica campagna di indagini e prove in sito, rappresentata dall'esecuzione di **tre trincee esplorative**, denominate T1÷T3, della profondità massima rispettivamente di 1,7 m (T1), di 2,0 m (T2) e di 1,9 m (T3) dal p.c. locale, allo scopo di verificare direttamente il profilo litostratigrafico superficiale e la presenza della falda.
L'ubicazione delle prove è riportata nella seguente figura, mentre i relativi risultati complessivi sono riportati in allegato alla presente relazione unitamente alla documentazione fotografica.

Per la caratterizzazione e modellazione geologica si è fatto, inoltre, riferimento alla "Relazione geologica e geotecnica del progetto di ampliamento con realizzazione di magazzino interrato automatizzato" elaborata dal geol. Paolo De Rossi in data 20 gennaio 2016 e messa a disposizione della scrivente dall'Amministrazione Comunale. Nell'ambito di tale studio, sono stati eseguiti n. 2 sondaggi a carotaggio continuo della profondità ognuno di 20 m dal p.c. locale e una indagine di sismica passiva.

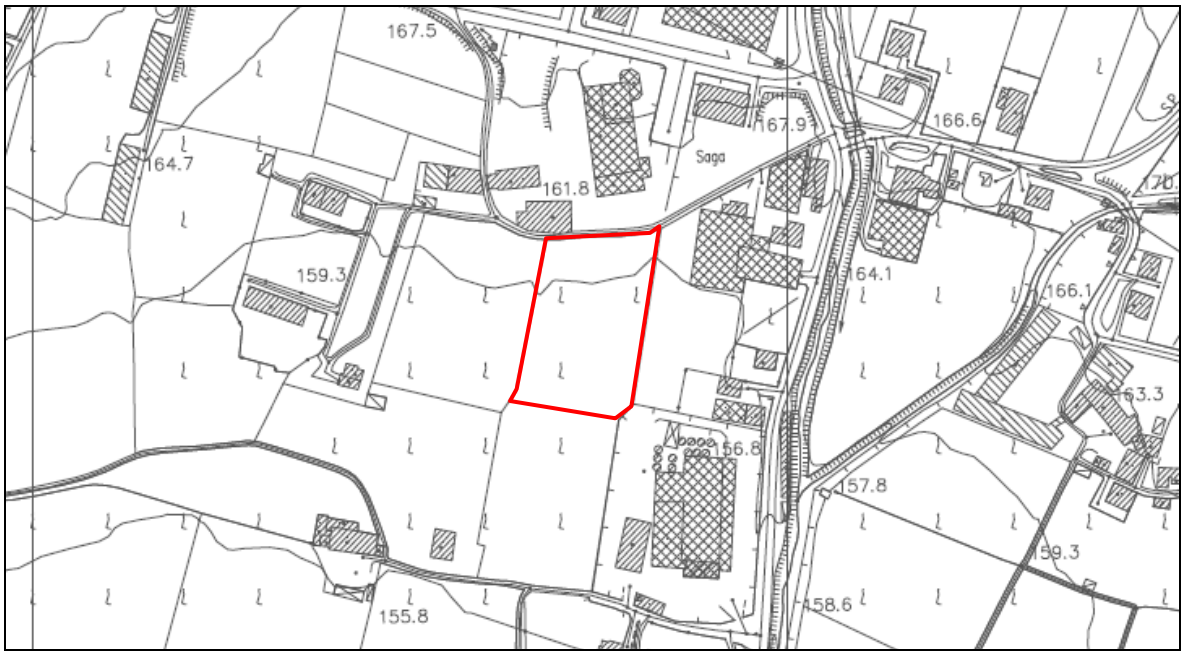


Ubicazione, su base catastale, delle trincee esplorative T1÷T3$_{2020}$, dei sondaggi a carotaggio continuo S1÷S2$_{2016}$ e dell'indagine di sismica passiva SISM$_{2016}$.

CAPITOLO 2 - RELAZIONE GEOLOGICA

2.1) Inquadramento geografico

L'area oggetto di trasformazione urbanistica è collocata in località Saga nel settore centrale del territorio comunale di Negrar di Valpolicella, ad ovest della S.P. n. 12 dell'Aquilio.



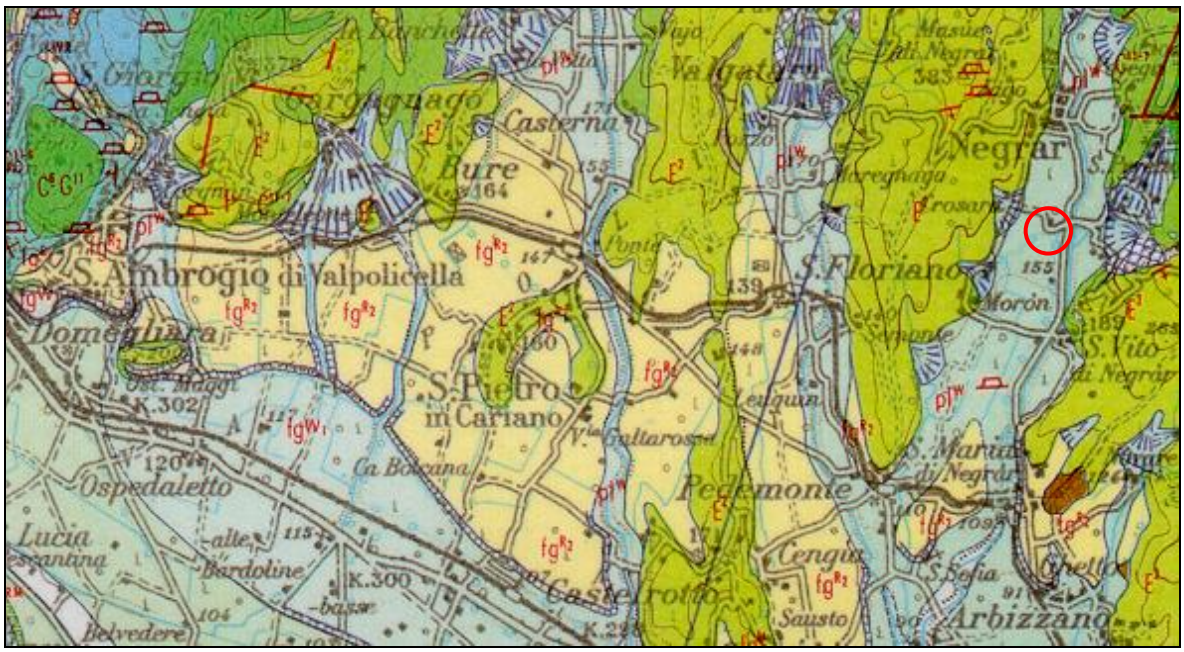
Corografia dell'area di intervento (estratto della Sezione n. 123083 "PEDEMONTE" della CARTA TECNICA REGIONALE ALLA SCALA 1:5.000).

Foto satellitare dell'area di intervento (fonte: www.google.com/maps).

2.2) Inquadramento geomorfologico e geologico

L'area oggetto di trasformazione è ubicata ad una quota di circa 160÷161 m s.l.m. nella **fascia pedemontana dell'ovest veronese**, laddove le propaggini meridionali dei Monti Lessini occidentali si inseriscono nella zona dell'alta pianura di origine atesina. Il territorio è quindi caratterizzato da morfologie sub-pianeggianti, che rappresentano il fondovalle medio - inferiore del torrente Negrar, su cui si sviluppa l'area in esame, e parte dell'antica conoide rissiana atesina, incisa dalla piana di divagazione del fiume Adige o dai torrenti lessinei originando alcuni imponenti terrazzi alluvionali. La topografia della zona è movimentata dalla presenza di rilievi collinari che costituiscono le terminazioni meridionali delle dorsali collinari di direzione N - S dei Monti Lessini.

Come si evince dall'estratto della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 riportato nella seguente figura, la litologia più superficiale è rappresentata dai **Depositi continentali quaternari di origine fluvio-glaciale e fluviale** elaborati dal Progno di Negrar e dal Torrente Gazza con i propri tributari a formare una pianura alluvionale intermontana.

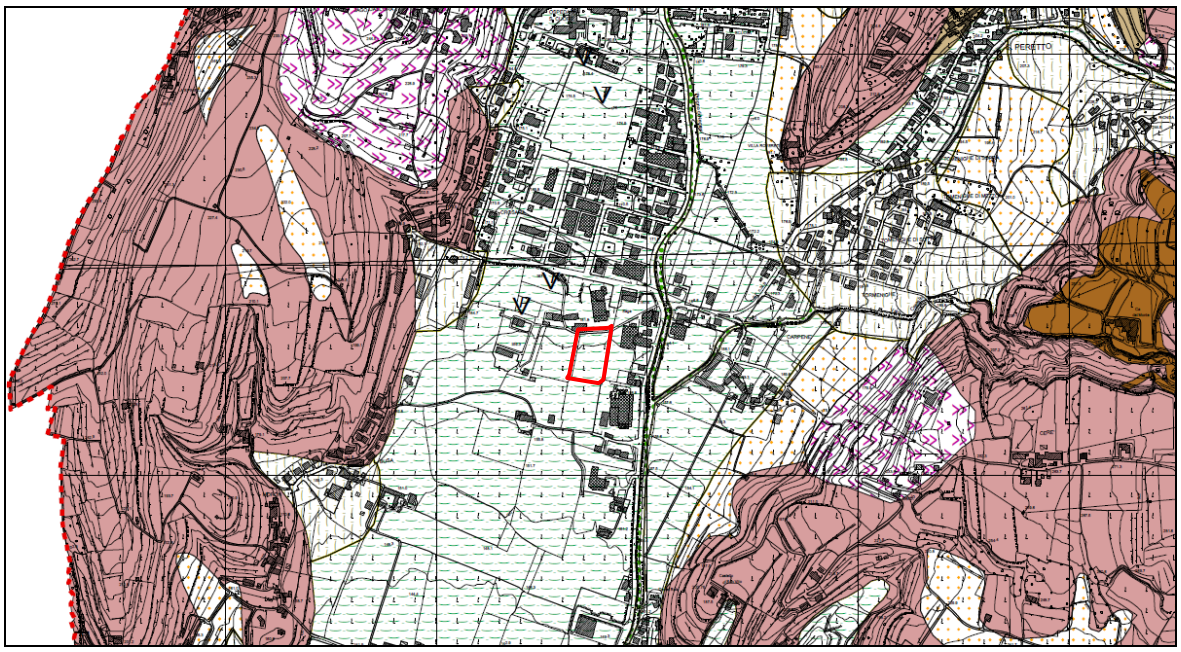


Estratto, non in scala, del Foglio 49 "VERONA" della CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:100.000. LEGENDA: E^2 = Formazione dei Calcari nummulitici (EOCENE); fg^{R2} = alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, da molto grossolane a ghiaiose, terrazzate e sospese sui 30 m (RISS); fg^{W1} = alluvioni fluvio-glaciali e pluvio-fluviali, prevalentemente sabbiose (WURM); pl^{W} = pluviale wurmiano (WURM); fg^{W2} = alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, a ghiaie grossolane con ciottoli porfirici, terrazzate (WURM RECENTE).

Le alluvioni presentano granulometria variabile in senso verticale e laterale, propria dell'ambiente di sedimentazione fluviale: la dimensione dei granuli è continua, compresa, prevalentemente, fra la classe dei limi e quella delle sabbie e, secondariamente, delle ghiaie; in esse si riconoscono facilmente ciottoli costituiti dai litotipi della successione stratigrafica affiorante nel bacino idrografico del Progno di Negrar, in particolare i termini carbonatici mesozoici e cenozoici e subordinati elementi di rocce vulcaniche di natura basaltica. Lo spessore dei depositi alluvionali è potente

fino alle diverse decine di metri[2] a causa del sovralluvionamento legato allo sbarramento dell'antica conoide rissiana del fiume Adige.

In corrispondenza della località Saga prevalgono i materiali alluvionali a tessitura prevalentemente limo argillosa con ghiaie e sabbie calcaree.



Estratto della Carta litologica elaborata dai geol. Romano Rizzotto e Cristiano Tosi per il Quadro Conoscitivo del PAT di Negrar. LEGENDA:

Materiali alluvionali, fluvioglaciali

Materiali a tessitura eterogenea dei depositi di conoide di deiezione torrentizia

Materiali sciolti di deposito recente ed attuale dell'alveo mobile e delle aree di esondazione recente

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

Materiali della copertura detritica colluviale ed eluviale

Materiali della copertura detritica eluviale e/o colluviale poco addensati e costituiti da elementi granulari sabbioso-ghiaiosi in limitata matrice limo-sabbiosa

Materiali della copertura detritica colluviale poco consolidati e costituiti da frazione limo-argillosa prevalente con subordinate inclusioni sabbioso-ghiaiose e/o blocchi lapidei

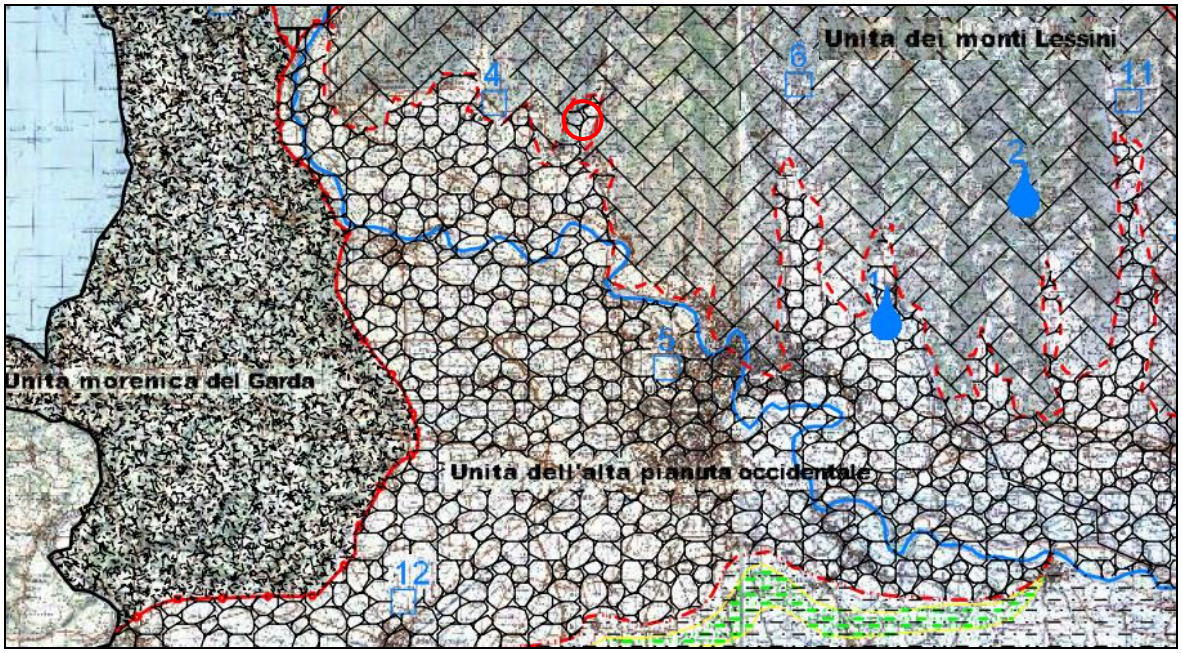
2.3) Inquadramento idrogeologico ed idrografico

Da un punto di vista idrogeologico, l'area oggetto di indagine rientra nell'ambito del **Complesso idrogeologico della pianura veronese** (Unità dell'Alta Pianura Occidentale), costituito dagli eterogenei depositi alluvionali del fiume Adige e dei torrenti lessinei ad esso tributari in sinistra idrografica; tale complesso idrogeologico è perciò caratterizzato da una permeabilità per porosità estremamente variabile, risultando variamente articolato. Il limite settentrionale di tale complesso è rappresentato dal margine montagna - pianura, quello occidentale e meridionale dai fiumi Mincio e Po rispettivamente, mentre ad est il limite è rappresentato dall'asse Monti Berici - Monti Euganei. Inferiormente il complesso idrogeologico è delimitato, nella fascia pedemontana, dal substrato roccioso di origine marina.

Nell'Alta Pianura Veronese occidentale, in corrispondenza dell'area in esame, dove il materasso alluvionale di origine lessinea è rappresentato da predominanti livelli limoso-argillosi con intercalazioni di livelli sabbiosi con ghiaia, il complesso idrogeologico è caratterizzato da un **sistema acquifero multistrato a differenziazione più o meno netta**, con modeste falde idriche a scarsa potenzialità

[2] I dati stratigrafici del pozzo per acqua comunale situato presso le scuole elementari (pozzo "Campi sportivi") evidenziano uno spessore di circa 80 m dei depositi alluvionali.

idrica (falde freatiche o falde sospese), per lo più effimere, contenute entro gli strati a permeabilità relativa maggiore, confinati da sedimenti scarsamente permeabili e, quindi, talora in pressione. Il sottosuolo locale non è, quindi, direttamente interessato da una falda acquifera permanente e può essere considerato anidro per gran parte dell'anno.



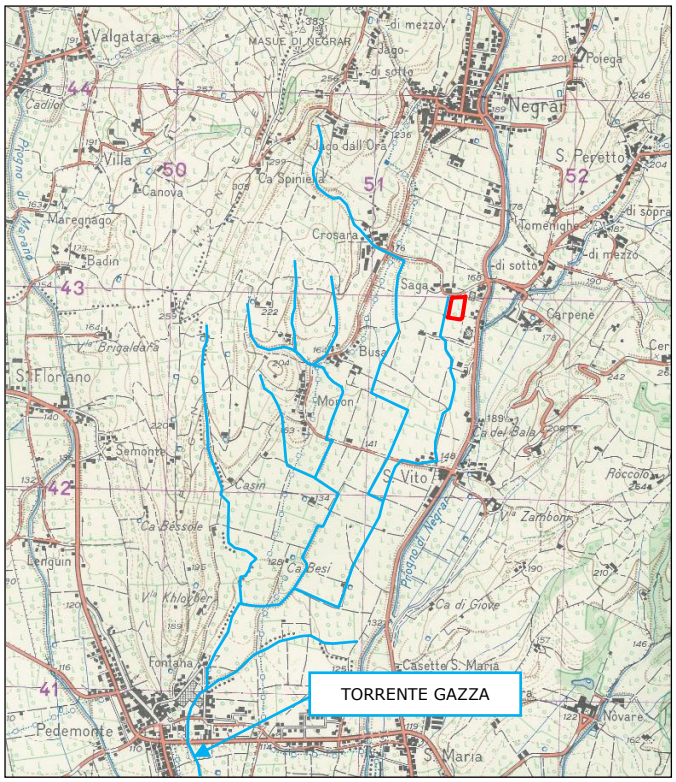
Individuazione delle Unità Idrogeologiche (fonte: Piano d'ambito dell'AATO Veronese).

All'interno del territorio comunale di Negrar, il reticolo idrografico presenta una fitta maglia di corsi d'acqua di diversa natura e importanza compresi all'interno del maggiore **bacino idrografico del fiume Adige**.
Prevalente è il **sottobacino idrografico di 1° ordine del torrente o Progno di Negrar**, che scorre, con andamento meridiano, entro un alveo naturale dalla sorgente fino a monte dell'abitato capoluogo di Negrar ed entro un alveo fortemente modificato da arginature, rettifiche ed urbanizzazioni a scopo urbano e di difesa idraulica, dall'abitato di Negrar fino alla confluenza con il fiume Adige, che avviene subito a nord dell'abitato di Parona nel Comune di Verona. Sul Progno di Negrar si innesta la rete degli impluvi secondari che solcano e drenano in superficie i rilievi collinari in destra e sinistra orografica della vallata principale.
Il Progno di Negrar scorre pensile, entro argini in rilevato, a circa 95 m in direzione est dall'area oggetto di trasformazione.
Il settore sud orientale del territorio comunale è, invece, interessato dalla presenza del **bacino idrografico dei Progni di Novare, Arbizzano e Ghetto**, la cui competenza idraulica è stata delegata al Consorzio di Bonifica Veronese.

L'intero reticolo idrografico comunale presenta scarsa circolazione idrica superficiale attiva: i corsi d'acqua hanno carattere effimero e sono generalmente privi di acqua, riempiendosi solo in occasione di precipitazioni particolarmente intense e prolungate, a causa di un carsismo ben sviluppato che caratterizza tutto il tavolato dei Monti Lessini e a causa dell'elevata permeabilità dei sedimenti del fondovalle del Negrar e dell'alta pianura veronese. Il carsismo dei Lessini può essere definito sia come "fluviocarso", per l'evidente predominio delle forme fluviali (fitto reticolo di valli e vallette, ancorché prive di circolazione idrica superficiale se non a carattere effimero), sia come "tectocarso" per il forte condizionamento delle diverse litologie e della tettonica, ed in

particolare dei sistemi di fratture e di faglie; tale conformazione del territorio collinare / montano determina la presenza di aree di infiltrazione carsica che favoriscono, a valle, la formazione di sorgenti e di venute d'acqua in versante e/o al di sotto degli spessori di materiale alluvionale di fondovalle.

Nella Valle di Negrar medio - inferiore in destra idrografica del torrente omonimo, entro cui è collocata anche l'area oggetto di trasformazione, il drenaggio superficiale, a valle dell'abitato capoluogo di Negrar, avviene tramite una rete di scoli che confluisce nel **torrente Gazza**. Quest'ultimo attraversa la frazione di Pedemonte nel Comune di San Pietro In Cariano e recapita alla lunga nel Progno di Negrar. La competenza idraulica del torrente Gazza, come del Progno di Negrar, è affidata alla Regione del Veneto - U.O. Genio Civile di Verona.



Il reticolo idrografico afferente al torrente Gazza a monte di Pedemonte.

Le acque meteoriche di dilavamento dell'area in esame recapitano ad un fosso posto lungo il confine occidentale della stessa area e facente parte del bacino di drenaggio del Gazza. Tale asta raccoglie anche le acque meteoriche di dilavamento provenienti dalla S.P. n. 12 e dalla via Saga, prive di rete di raccolta delle acque meteoriche, attraverso una fenditura del muro di recinzione presente lungo la via Saga. Gli insediamenti posti a sud di via Saga, fra cui l'area oggetto di trasformazione, per impedirne l'ingresso verso le aree private, hanno realizzato degli arginelli in asfalto.

Vista della via Saga verso est; tale via convoglia, oltre alle proprie, anche le acque di dilavamento della S.P. n. 12; in arancio l'arginello a protezione degli insediamenti posti a sud della via Saga.

Vista della via Saga verso sud in corrispondenza dell'accesso all'area in esame; in arancio l'arginello che impedisce l'accesso delle acque meteoriche di dilavamento verso l'area in esame.

Fenditura del muro di recinzione presente lungo la via Saga che consente l'ingresso delle acque meteoriche di dilavamento della sede stradale nel fosso del reticolo idrografico del torrente Gazza.

Vista verso nord del fosso del reticolo idrografico del torrente Gazza presente lungo il confine occidentale dell'area oggetto di trasformazione.

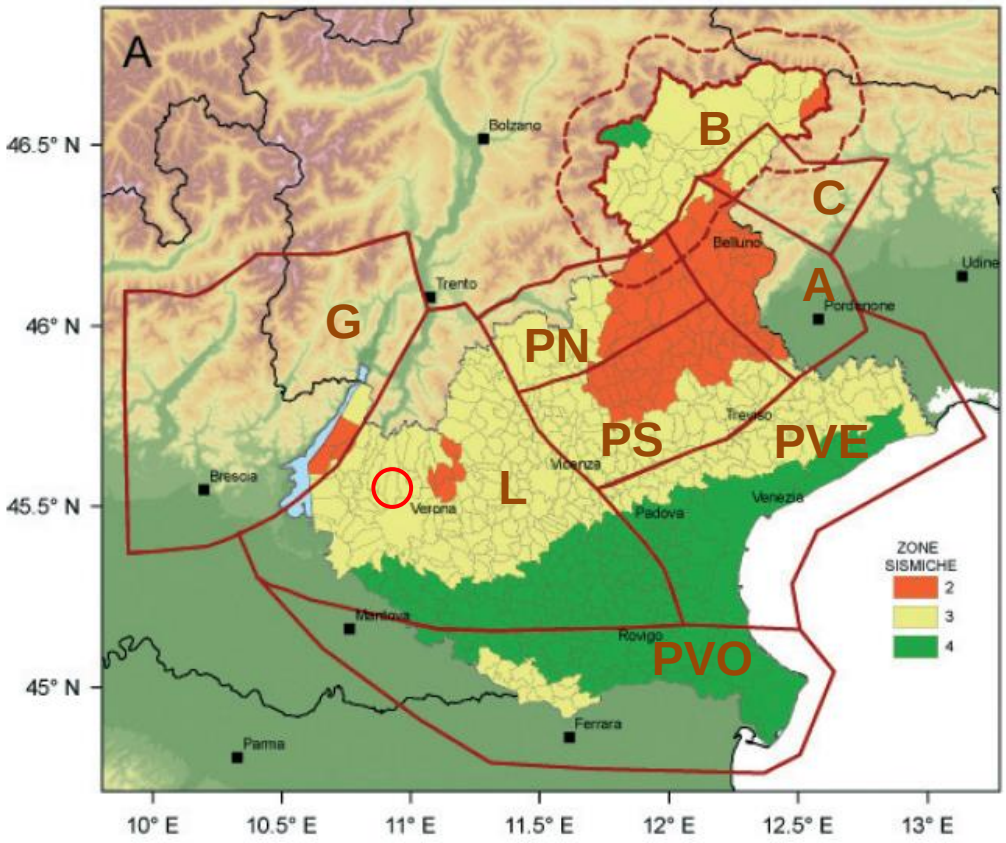
2.4) Inquadramento sismotettonico

Per la caratterizzazione sismotettonica dell'area di interesse progettuale, si è fatto riferimento allo studio "Distretti sismici del Veneto"[3], a cura di M. Sugan e L. Peruzza. Nella Regione del Veneto, sulla base di dati sismologici, degli elementi geologico-strutturali e delle informazioni relative alla cinematica e alla tettonica attiva, tale studio identifica nove distretti sismici, ovvero areali caratterizzati da elementi sismologico sismogenici comuni, di cui viene fornita la rappresentazione grafica nella seguente figura, unitamente alla vigente classificazione sismica (O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. n. 3519/2006).

L'area di intervento ricade nel Distretto sismico Lessini-Schio (L), che si estende dai fronti di accavallamento più esterni del sistema delle Giudicarie Meridionali ad ovest, fino alla Flessura Pedemontana ad est e comprende i Monti Lessini, la fascia della Linea Schio-Vicenza e i rilievi dei Monti Berici e dei Colli Euganei.

L'area è interessata da faglie prevalentemente trascorrenti, disposte NO-SE. Sono mappati anche alcuni elementi tettonici ad andamento ENE-OSO, quali il sovrascorrimento di Cima Marana o il klippen di Castel Malera. Dal punto di vista della neotettonica è in atto un processo di sollevamento articolato dell'area, che la suddivide in piccoli blocchi soggetti sia a sollevamenti differenziali sia a basculamenti ad opera di faglie subverticali, appartenenti ai sistemi giudicariense NNE-SSO, scledense NO-SE e della Valsugana OSO-ENE (Zanferrari et al., 1982). L'intensità del sollevamento aumenta da sud verso nord. La zona dei Lessini orientali, Berici e Euganei è interessata da un movimento di inarcamento anticlinalico, con asse circa OSO-ENE collocabile in corrispondenza dei Berici, mentre i Lessini occidentali sono prevalentemente caratterizzati da basculamenti con abbassamento della porzione occidentale dei blocchi. A tensioni secondarie normali all'asse dell'anticlinale berico-euganea sono imputabili i modesti collassi locali con la formazione di depressioni tettoniche (p. es. graben Vicenza-Montecchio e graben Berici ed Euganei).

[3] Distretti sismici del Veneto", a cura di M. Sugan e L. Peruzza del Centro Ricerche Sismologiche, Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Cussignacco (UD) e Sgonico (TS), pubblicato sul Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata Vol. 52, n. 4 supplement, pp. s3-s90, Dicembre 2011.



*I distretti sismici e le zone sismiche nel Veneto (fonte: "Distretti sismici nel Veneto", a cura di M. Sugan e L. Peruzza, 2011). LEGENDA: **G** = Giudicarie; **L** = Lessini-Schio; **PS** = Pedemontana Sud; **PN** = Pedemontana Nord; **A** = Alpago-Cansiglio; **C** = Claut; **B** = Alto Bellunese-Dolomiti; **PVE** = Pianura Veneta Est; **PVO** = Pianura Veneta Ovest.*

La sismicità storica evidenzia che il distretto dei Lessini è una zona potenzialmente interessata da due forti eventi medioevali e da alcuni eventi che hanno superato la soglia del danno (I0=VI MCS). In quest'area ricadono graficamente gli epicentri derivati da informazioni macrosismiche dei disastrosi eventi di Verona del 3 gennaio 1117 (MW=6,49, I0=IX-X MCS) e del Basso Bresciano del 25 dicembre 1222 (MW=6,05, I0=VIII-IX MCS). Nonostante accurate ricerche (vedi ad es. Galadini et al., 2001b; Galli, 2005; Stucchi et al., 2008), l'evento del 1117 rimane in Pianura Padana uno dei casi più problematici, poiché sia la localizzazione, sia la stima degli effetti è molto incerta.

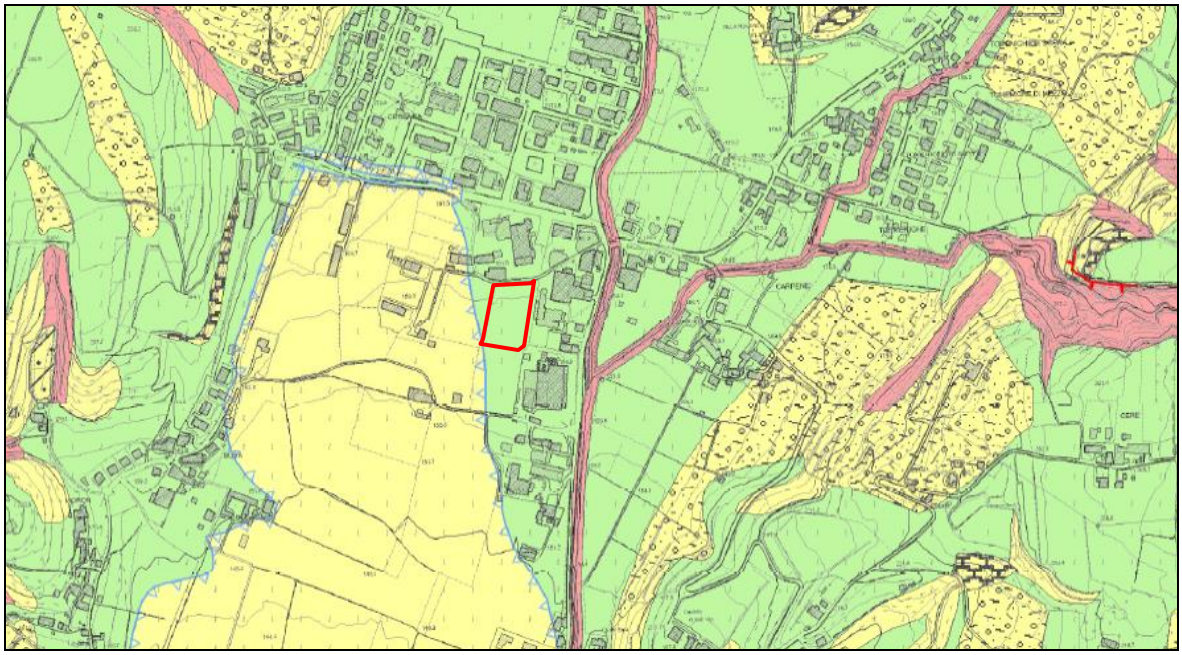
Negli ultimi due secoli, l'evento del 7 giugno 1891, localizzato nella Valle d'Illasi, ha causato forti danni (I0=VIII-IX MCS, MW=5,71) in prossimità dell'epicentro e ha fatto registrare effetti al di sopra della soglia del danno in gran parte della Lessinia. Da notare che pochi giorni dopo, il 15 giugno, sono ben documentati anche gli effetti di un evento riferito a Peschiera (I0=VI, MW=4,83); analoghe attivazioni ravvicinate nel tempo e nello spazio sono avvenute nel 1895. Sempre nella Valle d'Illasi sono stati localizzati altri tre eventi che hanno raggiunto o superato la soglia del danno, (9 agosto 1892 MW=5,17; 9 febbraio 1894 MW=5,17; 15 marzo 1908 MW=5,01). Anche l'area di Recoaro-Pasubio è stata interessata da eventi in epoca storica (ad es. I0=V-VI avvenuto il 27 gennaio 1897) e strumentale (unico evento rilevante registrato avvenuto il 13 settembre 1989, I0=VI, MW=4,96; MAG=4,7, profondità: 9-10 km).
La sismicità registrata strumentalmente dal 1977 al 2010 si concentra nella regione montuosa, entro i 20-25 km di profondità. I terremoti con magnitudo superiore a 3

sono localizzati nella porzione settentrionale della Lessinia e verso la pianura in una fascia delimitata dalla Schio-Vicenza a est e il fiume Adige a ovest.

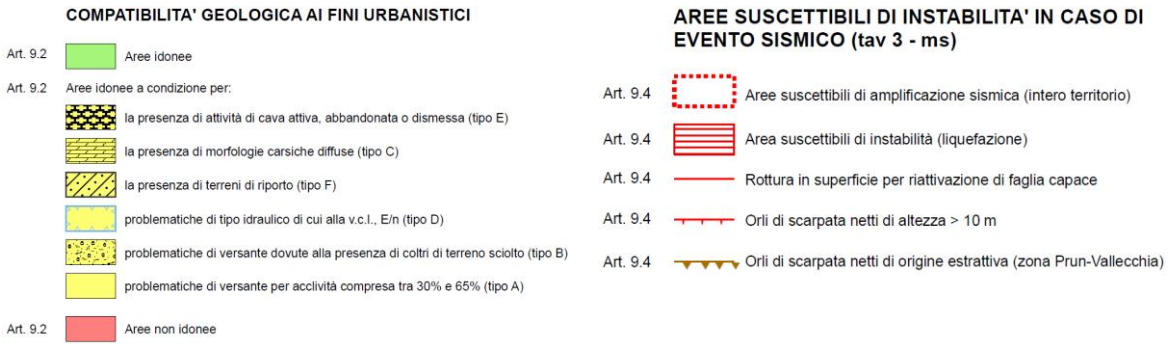
2.5) Fragilità e pericolosità geologica ed idraulica

A completare l'inquadramento geologico dell'area di intervento, si evidenzia che nella **Carta delle Fragilità** del vigente Piano di Assetto del Territorio del Comune di Negrar di Valpolicella:

- al tematismo **"Compatibilità geologica ai fini urbanistici" l'area è classificata "idonea";**
- per quanto riguarda l'Instabilità in caso di evento sismico l'area è compresa fra le **Aree suscettibili di amplificazione sismica** (intero territorio); il PAT ha, infatti, recepito gli esiti dello Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Negrar, di I° livello, approvato dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile del 19.12.2012 e, pertanto, la Relazione Geologica e Geotecnica degli interventi deve contenere l'analisi sismica locale, da condursi a mezzo di specifiche indagini sismiche e secondo le disposizioni delle NTC-2018.

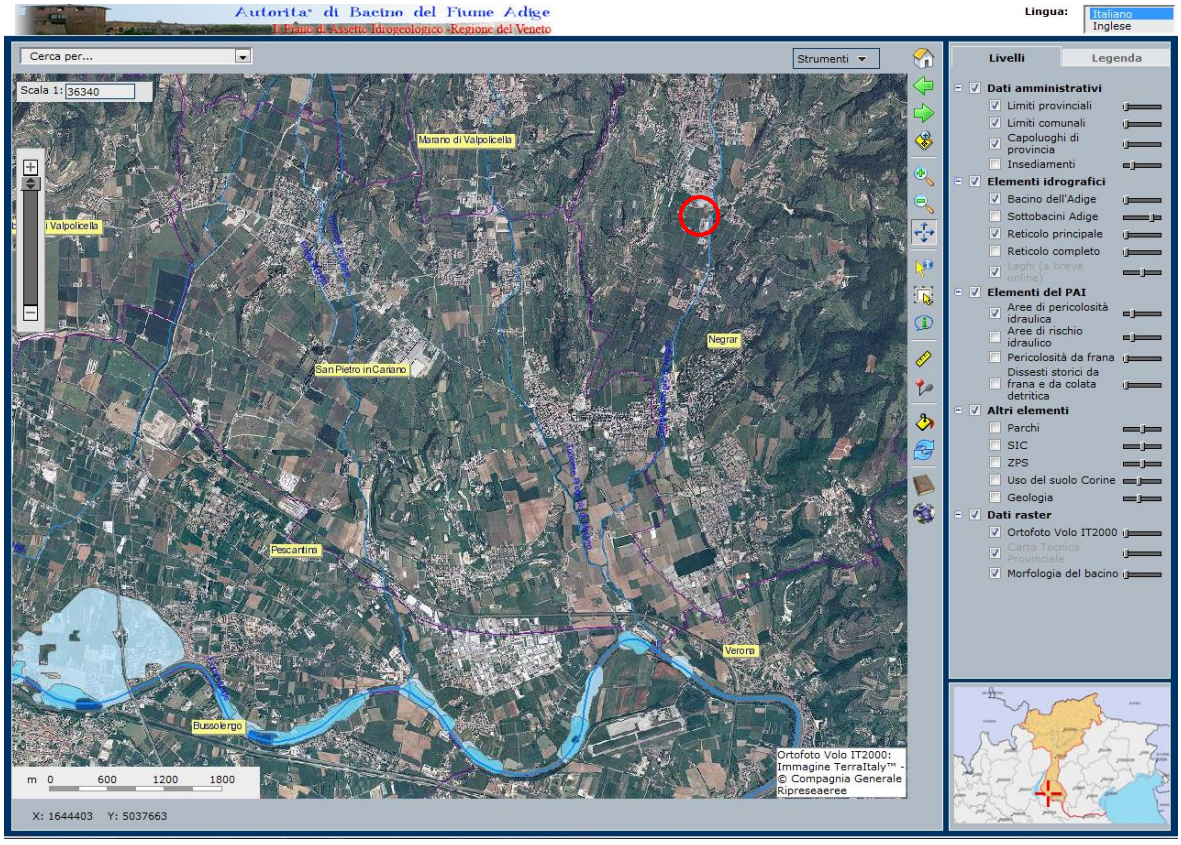


Estratto della Carta delle Fragilità del vigente PAT del Comune di Negrar di Valpolicella. LEGENDA:



Da un punto di vista idrografico, l'area oggetto di intervento ricade nel **bacino idrografico del fiume Adige**, facente parte, a far data dal 17 febbraio 2017, del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali, mentre, prima di tale data, esso era sottoposto all'Autorità di Bacino del Fiume Adige.

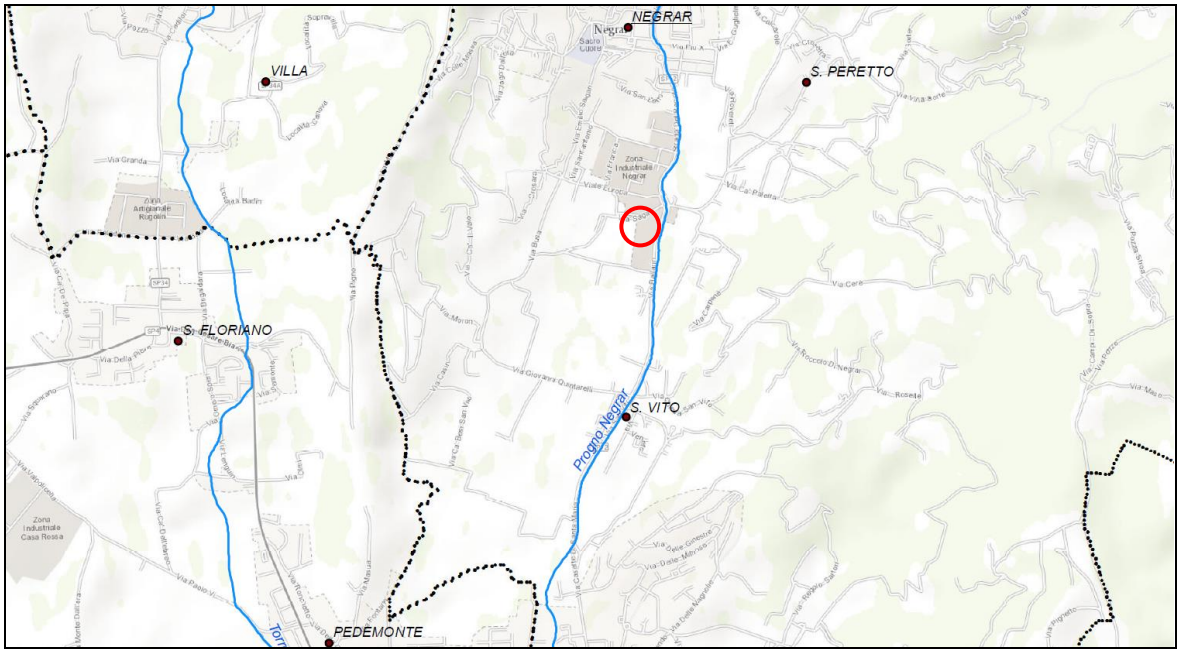
L'area di intervento **NON fa parte delle aree di pericolosità[4] individuate dal Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Adige o nelle classi di rischio[5] individuate dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico Alpi Orientali, neanche con tempi di ritorno Tr = 300 anni.** Si precisa che il torrente Progno di Negrar non è stato valutato dal piano.



Carta della pericolosità idraulica (fonte: Piano Stralcio per la tutela del rischio idrogeologico del bacino del fiume Adige).

[4] Il Piano stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico del bacino idrografico del fiume Adige - Regione del Veneto è stato approvato con il D.P.C.M. 27 aprile 2006 ed è stato sottoposto a successive varianti di aggiornamento. Esso delimita le aree con diversa pericolosità idraulica secondo quattro classi in funzione della probabilità di allagamento delle stesse ed in base alle caratteristiche dell'onda di sommersione che le invade (livelli idrici e velocità dell'acqua).

[5] Il Piano individua le seguenti classi di rischio: Moderato (R1), Medio (R2), Elevato (R3), Molto elevato (R4).



Estratto della Tavola O03-HLP-WH "Aree allagabili – Altezze idriche con scenario di bassa probabilità - HLP (TR = 300 anni)" del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni 2015-2021 del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali. LEGENDA:

Il PAT del Comune di Negrar di Valpolicella, con particolare riferimento al proprio Studio di Compatibilità Idraulica, individua le **Aree a periodico ristagno idrico** che in passato sono state interessate da episodi, eccezionali o ricorrenti, di esondazione dei corsi d'acqua o da fenomeni di allagamento, fra cui **NON rientra** quella oggetto di trasformazione in esame. Si segnala, comunque, che l'area è limitrofa all'area a periodico ristagno idrico denominata E/05, caratterizzata da un sistema idrico a fossi con evidenti carenze di deflusso, fra cui quelle localizzate nel bacino idrografico del torrente Gazza sono:

- San Vito di Negrar, versante orientale: raccolta delle acque pluviali provenienti dal versante di monte e ruscellamento lungo i terreni agricoli, periodico allagamento dell'abitato;
- Lottizzazione via Quintarelli: periodico e frequente allagamento dovuto alla soppressione della rete di drenaggio e alla compromissione funzionale dei manufatti; in corrispondenza della Strada Provinciale sistematico deflusso delle acque dalla piattaforma stradale verso la via Quintarelli;
- Negrar capoluogo, via Crosara: notevoli fenomeni di allagamento in corrispondenza della viabilità aggravati dalla compromissione della rete idrografica minore.

Come una parte consistente del territorio comunale, l'area è stata interessata da **allagamenti a seguito dell'intenso ed eccezionale evento piovoso del 1 settembre 2018** che ha registrato, presso la stazione metereologica di Santa Maria di Negrar, una precipitazione eccezionale di 150 mm/h (fonte Meteo4). In particolare le acque meteoriche di dilavamento dalla S.P. n. 12 si sono riversate nella via Saga e da questa all'area in esame.

2.6) Modello geologico di riferimento

Il rilevamento geologico e la campagna di prove in sito, come coadiuvati dall'analisi bibliografica esposta ai paragrafi 2.1÷2.5 della presente relazione, hanno permesso di ricostruire i caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del sito oggetto di trasformazione.

Allo stato attuale la parte meridionale dell'area in esame risulta occupata dall'esistente volume interrato, mentre, nella parte settentrionale, la superficie topografica risulta rimaneggiata dai precedenti lavori edilizi. E' presente un accesso dalla via Saga ed una viabilità sterrata in corrispondenza del lato orientale.

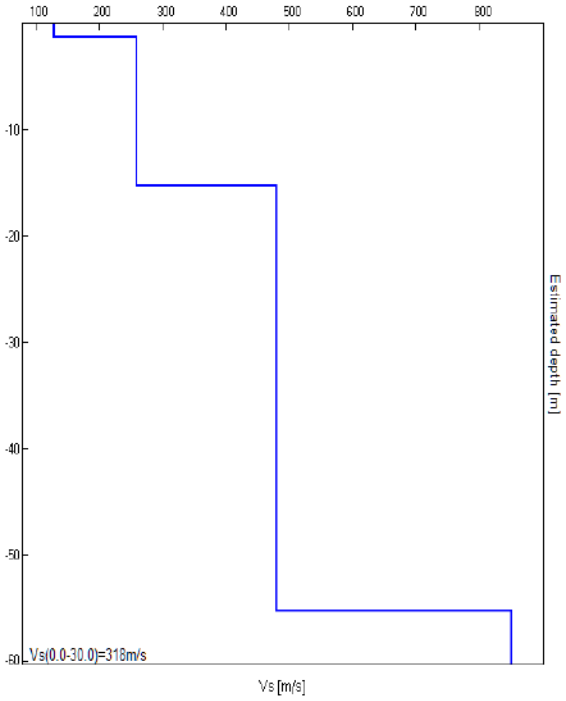
Da un punto di vista morfologico, essa risulta **complessivamente sub - pianeggiante** con piano campagna degradante verso sud, **geologicamente idonea all'edificazione**, ancorché ***potenzialmente* suscettibile, in caso di evento sismico, a fenomeni di amplificazione sismica**, la cui disamina dovrà essere svolta nelle fasi attuative successive al Piano degli Interventi.
Pur non essendo censita fra le aree a pericolosità idraulica o a periodico ristagno idrico dagli strumenti di pianificazione generali e settoriali, essa è stata interessata da **allagamenti a seguito dell'intenso ed eccezionale evento piovoso del 1 settembre 2018** che ha generato un'onda di piena veicolata dalla viabilità locale (S.P. n. 12 e via Saga), priva di rete di drenaggio delle acque meteoriche; per impedire l'ingresso delle acque meteoriche di dilavamento dalla sede stradale sono stati realizzati degli arginelli in asfalto. Le acque meteoriche di dilavamento dell'area oggetto di trasformazione, allo stato attuale, recapitano nel fosso, in parte di proprietà della società Cantina Valpolicella Negrar, presente lungo il confine occidentale e che afferisce al bacino di drenaggio del torrente Gazza.

Le campagne di prove in sito, condotte nell'aprile 2020 dalla sottoscritta e nel gennaio 2016 dal geol. Paolo De Rossi, hanno permesso di accertare presso l'area oggetto di trasformazione il profilo litostratigrafico e l'assenza di falde idriche permanenti nei fori di sondaggio. Dal punto di vista metodologico il profilo litostratigrafico viene *direttamente* determinato dalla visione del materiale presente nelle pareti delle trincee esplorative $T1 \div T3_{2020}$ e dalla visione del materiale estratto durante l'esecuzione dei sondaggi meccanici a carotaggio continuo $S1 \div S2_{2016}$, così come peraltro evidenziato negli allegati a fine relazione.

Nelle aree non occupate dalle esistenti strutture antropiche, l'area oggetto di trasformazione è interessata dalla presenza di una **coltre di terreno rimaneggiato e/o di riporto** connesso a lavori edilizi; tale coltre, dello spessore massimo di circa 1,3 m nella trincea esplorativa $T3_{2020}$ risulta costituita prevalentemente da limi con ghiaia di colore marron. Essa è seguita in profondità dall'orizzonte di **terreno vegetale** dell'originario piano campagna dello spessore massimo di circa 0,5 m nella trincea esplorativa $T1_{2020}$ e di circa 1,2 m nel sondaggio $S1_{2016}$. Il sottostante sottosuolo in giacitura naturale è rappresentato da litotipi di origine clastica, sciolti e a significativa eteropia laterale; in corrispondenza delle trincee esplorative $T1 \div T3_{2020}$, esso è composto, fino a 1,7÷2,0 m da p.c. da **alternanze di strati decimetrici di limi argillosi e/o limi sabbiosi e di ghiaie e ghiaie con ciottoli** talora scarsamente arrotondati e spigolosi; la ghiaia risulta assente nella trincea esplorativa $T2_{2020}$.

Secondo la "Relazione geologica e geotecnica del progetto di ampliamento con realizzazione di magazzino interrato automatizzato" elaborata dal geol. Paolo De Rossi in data 20 gennaio 2016 e messa a disposizione della scrivente dall'Amministrazione Comunale, nell'orizzonte di sottosuolo fra 0,8-20,0 m dal p.c. locale è presente un

deposito fluviale la cui struttura si presenta stratificata con alternanza di spessi livelli argillosi consistenti e strati di ghiaietto in matrice argillo-limosa; la ghiaia presenta percentuali variabili che vanno dal 100% fino al 30% e a varie quote si rinvengono, quindi, stratificazioni granulari di tipo incoerente dello spessore contenuto tra 1 m e circa 2 m, che tendono ed essere più frequenti nel Sondaggio 1.
La ricostruzione sismo - stratigrafica di sito, attraverso l'utilizzo incrociato delle due tecniche sismiche (Re.Mi. + HVSR), ha evidenziato la presenza di un materiale poco addensato fino a circa 1,3 m dal p.c. locale, caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde di taglio S (Vs) pari a Vs ≈ 130 m/s, mentre per valori di profondità maggiori il grado di rigidità diventa più elevato (Vs ≈ 260 m/s). Si osserva un deciso incremento delle velocità di propagazione delle onde S a circa 15 m dal p.c. locale (Vs ≈ 480 m/s). Il *bedrock geofisico* (Vs ≈ 850 m/s), inteso come quel materiale che presenta una Vs ≥ 800 m/s, è stato individuato ad oltre 55 m dal p.c. locale.



Sismo-stratigrafia relativa alla misura in array di tipo Re.Mi. eseguita presso l'area oggetto di trasformazione (fonte: "Relazione geologica e geotecnica del progetto di ampliamento con realizzazione di magazzino interrato automatizzato" elaborata dal geol. Paolo De Rossi in data 20 gennaio 2016).

Per quanto riguarda le proprietà idrogeologiche, il rilevamento geologico - tecnico ha permesso di accertare che i terreni in esame sono afferenti al complesso idrogeologico della pianura veronese (Unità dell'Alta Pianura Occidentale), nelle cui porzioni superficiali, in corrispondenza delle trincee esplorative T1÷T3$_{2020}$, si è riscontrata l'**assenza di falda idrica attiva**.
Anche durante la realizzazione dei sondaggi del 2016 non è stata rinvenuta la presenza di alcuna falda acquifera e tale condizione è stata riscontrata anche in diverse successive campagne di misure freatimetriche protratte nei giorni successivi alla realizzazione dei sondaggi.
Tuttavia, sono state evidenziate tracce di umidità evidente nelle stratificazioni più porose del sondaggio S1$_{2016}$ poste tra - 7,0 e - 7,3 m dal p.c. e tra - 13 e - 15 m dal p.c. del sondaggio S2$_{2016}$ che lasciano presupporre la **possibile formazione di modesti acquiferi sospesi a regime temporaneo e comunque di bassa produttività**, in corrispondenza dei periodi stagionali più piovosi.

Considerando la tessitura misto granulare - coesiva dei terreni del sottosuolo si può ritenere che il valore medio della permeabilità possa essere considerato da discreto a basso, a cui mediamente può essere associato un **coefficiente di permeabilità variabile tra 10^{-2} ÷ 10^{-4} cm/s a seconda della tessitura del terreno**.

Il modello geologico locale risulta, quindi, schematicamente suddivisibile come riportato nella seguente tabella.

Strato	Profondità (m da p.c.)	Litologia correlata	Soggiacenza falda (m dal p.c.)
A	0,0 - 0,2÷1,3	**Coltre di terreno rimaneggiato e/o di riporto**, connesso a lavori edilizi, dello spessore massimo di circa 1,3 m nella trincea esplorativa $T3_{2020}$	**Assente** *(nelle trincee esplorative $T1÷T3_{2020}$)* **Falde sospese modeste e temporanee** (fonti bibliografiche)
B	0,2÷1,3 - 0,7÷1,3	**Terreno vegetale** di colore marrone	
C	0,7÷1,3 - 2,0 (*trincee esplorative $T1÷T3_{2020}$*)	Alternanze di strati decimetrici di **limi argillosi e/o limi sabbiosi e ghiaie e ghiaie con ciottoli** talora scarsamente arrotondati e spigolosi; la ghiaia risulta assente nella trincea esplorativa $T2_{2020}$	
D	2,0 - 20,0 *(sondaggi meccanici a carotaggio continuo $S1÷S2_{2016}$)*	Deposito fluviale la cui struttura si presenta stratificata con **alternanza di spessi livelli argillosi consistenti e strati di ghiaietto in matrice argillo-limosa**; la ghiaia presenta percentuali variabili che vanno dal 100% fino al 30% e a varie quote si rinvengono, quindi, stratificazioni granulari di tipo incoerente dello spessore contenuto tra 1 m e circa 2 m, che tendono ed essere più frequenti nel sondaggio $S1_{2016}$	

Profilo litostratigrafico locale e soggiacenza della falda freatica desunti dal rilevamento delle trincee esplorative $T1÷T3_{2020}$ e dei sondaggi meccanici a carotaggio continuo $S1÷S2_{2016}$.

CAPITOLO 3 - MISURE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

3.1) Contesto normativo

La proposta di variante al PI riguarda il recepimento della richiesta di Accordo pubblico / privato ai sensi dell'art. 6 della L.R. n. 11/2004 fra il Comune di Negrar di Valpolicella e la società Cantina Valpolicella Negrar relativamente ad un ambito della superficie di 8.994 mq.

Da un punto di vista urbanistico, l'area, attualmente destinata a zona agricola E con presenza di un volume interrato autorizzato da precedente pratica edilizia (Pratica Edilizia Piano Casa n. 49/2016), verrà trasformata ad uso Artigianale Industriale - Zona D1/3.

La realizzazione dell'intervento produrrà l'**aumento delle superfici impermeabilizzate al suolo** e una conseguente alterazione locale del ciclo idrico con potenziale aumento del rischio idraulico (esprimibile di fatto con l'aumento del coefficiente udometrico del bacino idraulico locale). Pertanto, ai sensi della D.G.R.V. n. 2948/2009, essendo la superficie di intervento compresa tra 0,1 ha e 1 ha con grado di impermeabilizzazione modesto, è necessario elaborare uno Studio di Compatibilità Idraulica al fine di programmare la corretta gestione delle acque di origine meteorica attraverso il dimensionamento delle **idonee misure di mitigazione idraulica volte a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell'invarianza idraulica**.

Il presente Studio di Compatibilità Idraulica è elaborato alla luce delle prescrizioni contenute nelle Norme Tecniche del Piano di Assetto del Territorio del Comune di Negrar di Valpolicella[6] e nella Valutazione di Compatibilità Idraulica dello stesso piano, redatta per il PAT nell'aprile 2008 dal geol. Cristiano Mastella e dall'ing. Michele Faccioli, con la collaborazione del dott. Tomaso Bianchini, e per la Variante n. 1 al PAT nel maggio 2017 dalla sottoscritta geol. Nicoletta Toffaletti.
Per il PAT, il Consorzio di Bonifica Adige Garda con nota del 28 luglio 2008 - Prot. n. 2768/RISC ed il Genio Civile di Verona con nota del 31 luglio 2008 - Prot. n. 399346 e, per la Variante n. 1 al PAT, il Consorzio di Bonifica Veronese con Prot. n. 1-10377/27.06.2017 e la U.O. Genio Civile di Verona con Prot. 266125/05.06.2017, hanno dato parere favorevole all'adozione delle soluzioni e delle misure compensative individuate in tali documenti, subordinatamente all'osservanza di alcune prescrizioni.

Ai sensi dell'art. 9.6 "Tutela idraulica - Opere di regimazione e di mitigazione idraulica degli interventi" delle Norme Tecniche del PAT gli interventi di trasformazione dell'uso del suolo sono obbligatoriamente subordinati alla realizzazione di opere di mitigazione idraulica, che vanno definite per ciascun livello di pianificazione / progettazione, secondo quanto riportato nella normativa vigente (D.G.R.V. n. 2948/2009). La pianificazione attuativa (PI - PUA) dovrà effettuare una propria valutazione di compatibilità idraulica tenendo conto della valutazione di compatibilità idraulica del PAT, che assume un valore del **volume specifico di laminazione idraulica pari a 500 mc per ettaro per tutte le trasformazioni urbanistiche**, secondo i seguenti scenari:

- CASO A - coefficiente di afflusso finale <= coefficiente di afflusso iniziale: è una situazione che non prevede nuove impermeabilizzazioni, per cui è necessario

[6] Il PAT del Comune di Negrar di Valpolicella è stato approvato con D.G.R.V. n. 4238 del 29 dicembre 2009 e successivamente modificato dalla Variante n. 1 ai sensi dell'art. 15 della L.R. n. 11/2004.

realizzare solo buone pratiche ed una asseverazione da parte del tecnico competente;

- CASO B - coefficiente di afflusso finale > coefficiente di afflusso iniziale con volume specifico invaso ottenuto < di quello previsto dal PAT (500 mc/ha): in tal caso, si ritiene che debba essere, comunque, assunto il volume minimo di invaso il volume calcolato di 500 mc/ha;
- CASO C - coefficiente di afflusso finale > coefficiente di afflusso iniziale ma con volume specifico invaso ottenuto > di quello previsto dal PAT (500 m³/ha): in tal caso il volume specifico d'invaso ottenuto dal calcolo è superiore a quello previsto dal Parere del Genio Civile relativo alla Compatibilità idraulica dal PAT pari a 500 m³/ha, per cui si ritiene che debba essere assunto come volume minimo di invaso il volume più cautelativo ottenuto dall'analisi.

3.2) Individuazione del ricettore

In riferimento all'area oggetto di trasformazione si evidenzia che:

- l'assetto stratigrafico e idrogeologico locale è rappresentato da alternanze di limi argillosi e/o limi sabbiosi e di ghiaie e ghiaie con ciottoli, con permeabilità di grado da discreto a basso (coefficiente di permeabilità variabile tra $10^{-2} \div 10^{-4}$ cm/s a seconda della tessitura del terreno), generalmente insature;
- nell'intorno del sito non è presente la rete pubblica delle acque bianche lungo la viabilità più prossima (via Saga), mentre la rete pubblica delle acque reflue miste è presente lungo la S.P. n. 12 a circa 130 m in direzione est;
- al margine occidentale dell'area oggetto di trasformazione è presente un fossato che fa parte del bacino di drenaggio del torrente Gazza, tributario in destra idrografica del Progno di Negrar a valle di Pedemonte, mentre al margine orientale della proprietà, oltre il sedime della S.P. n. 12 scorre il Progno di Negrar.

Tale assetto dei luoghi non consente la gestione *in sito* delle acque meteoriche di dilavamento a mezzo di sistemi di infiltrazione facilitata, in quanto i terreni locali non si configurano ad elevata capacità di accettazione delle piogge[7], il recapito ad una rete pubblica delle acque bianche, in quanto assente, o a quella delle acque reflue miste, in quanto in stato di sofferenza. **L'unico recapito possibile è individuabile nel reticolo idrografico superficiale, rappresentato o dal fossato privato presente al margine occidentale dell'area oggetto di trasformazione o dal Progno di Negrar.**

3.3) Parametri idraulici attuali e di progetto

Per la determinazione delle precipitazioni di progetto, in coerenza con la valutazione di compatibilità idraulica del vigente PAT e PI del Comune di Negrar di Valpolicella, si è assunto:

- una **curva di possibilità pluviometrica**, calcolata alla Stazione di San Pietro in Cariano per un tempo di ritorno di 50 anni, di equazione pari a:

$$h = 59{,}09 \times t^{0{,}165} \qquad [mm]$$

[7] In base alla D.G.R.V. n. 2948/2009 sono terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge quelli con coefficiente di filtrazione maggiore di 10^{-3} m/s e frazione limosa inferiore al 5%.

in cui *h* è l'altezza di pioggia in millimetri, *t* è la durata in ore, *a* [mm/ora^n] ed *n* [adimensionale] sono i parametri caratteristici della curva di possibilità pluviometrica;

- una **portata rilasciata alla rete idrografica superficiale** di 5 l/s x ha di superficie di trasformazione.

Per quanto riguarda il **tempo di corrivazione *tc***, nei bacini artificiali esso può, in prima approssimazione, essere valutato come somma di due termini:

$$t_c = t_i + t_r \qquad [min]$$

in cui t_i = tempo di ingresso, cioè il tempo che impiega la particella d'acqua a giungere alla più vicina canalizzazione scorrendo in superficie, e t_r = è il tempo di trasferimento lungo i canali della rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura. Per la determinazione dei valori di t_i si può far uso della tabella di Fair del 1966:

Descrizione del bacino	**Tempo di ingresso t_i (min)**
Centri urbani intensivi con tetti collegati direttamente alle canalizzazioni e frequenti caditoie stradali	< 5
Centri commerciali con pendenze modeste e caditoie stradali meno frequenti	10 - 15
Aree residenziali estensive con piccole pendenze e caditoie poco frequenti	20 - 30

Valori del tempo di ingresso ti secondo Fair, 1966.

Per la determinazione del tempo t_r si accetta normalmente che esso si possa calcolare sulla base della velocità di moto uniforme dell'acqua nelle canalizzazioni, pari a 1 m/s, ipotizzate piene ma non in pressione.

Nel caso dell'area oggetto di trasformazione in esame si assume che:

- allo stato attuale il tempo di corrivazione t_c è pari a 10 minuti;
- allo stato di progetto il tempo di corrivazione t_c è pari a 8-9 minuti (in funzione delle tre ipotesi di scenario).

Per il calcolo del **coefficiente di deflusso medio ponderale** si è tenuto conto dei valori standard definiti dalla D.G.R.V. n. 2948/2009 e riportati nella seguente tabella.

Tipologia di area	**Coefficiente di deflusso**
Agricola	0,1
Permeabile (aree verdi)	0,2
Semi-permeabile (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato)	0,6
Impermeabile (strade, tetti, marciapiedi)	0,9

Valori standard del coefficiente di deflusso secondo la D.G.R.V. n. 2948/2009.

Per quanto riguarda lo stato attuale, il **coefficiente di deflusso medio ponderale è pari a 0,43.**

Tipologia di area	Superficie (mq)	Coefficiente di deflusso
Agricola	4.724	0,1
Semi-permeabile (strada in terra battuta o stabilizzato)	1.500	0,6
Impermeabile (edificio interrato)	2.770	0,9
	TOTALE = 8.994 mq	**MEDIA PONDERALE = 0,43**

Determinazione del coefficiente di deflusso medio ponderale per l'area in esame allo STATO ATTUALE.

Per quanto riguarda lo stato di progetto, a seguito della variazione del Piano degli Interventi, le previsioni urbanistiche per l'area in esame potranno essere attuate direttamente tramite Permesso di Costruire convenzionato, senza la necessità di una preventiva pianificazione attuativa (PUA) e, quindi, di una ulteriore fase della valutazione di compatibilità idraulica.

Sono stati individuati, pertanto, **tre scenari di sviluppo dell'area** così identificati:

- **scenario A - completa impermeabilizzazione**: corrisponde all'applicazione delle previsioni urbanistiche del Piano degli Interventi *senza* l'introduzione di superfici permeabili o semi-permeabili; l'area risulta, quindi, completamente impermeabilizzata;
- **scenario B - media impermeabilizzazione**: corrisponde all'applicazione delle previsioni urbanistiche del Piano degli Interventi *con* l'introduzione di alcune superfici permeabili (aree verdi) o semi-permeabili (parcheggi in grigliato); l'area risulta, quindi, parzialmente impermeabilizzata;
- **scenario C - bassa impermeabilizzazione**: corrisponde all'applicazione delle previsioni urbanistiche del Piano degli Interventi secondo il planivolumetrico di progetto *con* l'introduzione di alcune superfici permeabili (aree verdi) o semi-permeabili (parcheggi in grigliato e tetto verde); l'area risulta, quindi, parzialmente impermeabilizzata.

Tipologia di area	Superficie (mq)	Coefficiente di deflusso
Impermeabile (edificio, piazzali, strada, parcheggi)	8.994	0,9
	TOTALE = 8.994 mq	**MEDIA PONDERALE = 0,9**

Determinazione del coefficiente di deflusso medio ponderale per l'area in esame allo STATO DI PROGETTO - SCENARIO A.

Tipologia di area	Superficie (mq)	Coefficiente di deflusso
Permeabile (aree verdi)	3.579	0,2
Semi-permeabile (parcheggi in grigliato)	450	0,6
Impermeabile (edificio, piazzali, strada)	4.965	0,9
	TOTALE = 8.994 mq	**MEDIA PONDERALE = 0,61**

Determinazione del coefficiente di deflusso medio ponderale per l'area in esame allo STATO DI PROGETTO - SCENARIO B.

Tipologia di area	Superficie (mq)	Coefficiente di deflusso
Permeabile (aree verdi)	3.579	0,2
Semi-permeabile (tetto verde)	2.770	0,75
Semi-permeabile (parcheggi in grigliato)	450	0,6
Impermeabile (piazzali, strada)	2.195	0,9
	TOTALE = 8.994 mq	**MEDIA PONDERALE = 0,56**

Determinazione del coefficiente di deflusso medio ponderale per l'area in esame allo STATO DI PROGETTO - SCENARIO C.

In ogni scenario, il coefficiente di afflusso dello stato di progetto è maggiore del coefficiente di afflusso dello stato attuale.

3.4) Calcolo dei volumi di laminazione con il metodo razionale

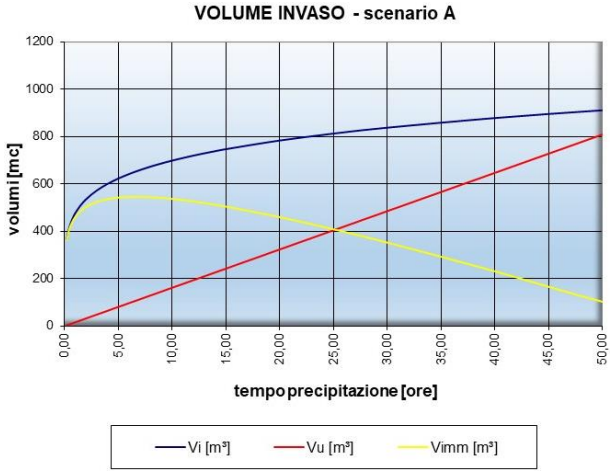
Risulta che il volume specifico immagazzinato, $V_{immagazzinato}$, nella vasca di laminazione è dato dalla differenza:

$$V_{immagazinato} = Vi(t) - Vu(t)\left[m^3\right]$$

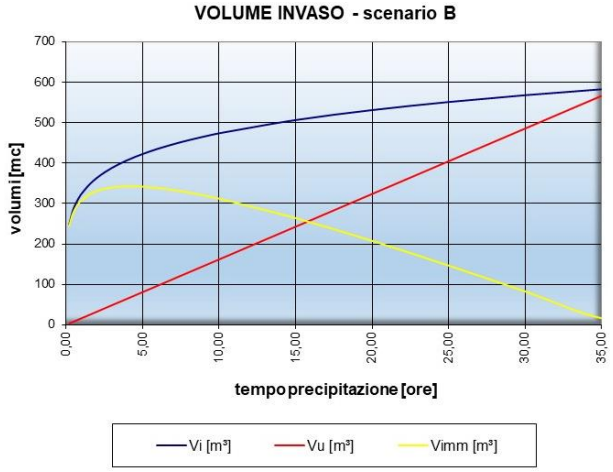
Per il caso in esame si ottengono i seguenti valori massimi di differenza tra Vi e Vu, che, rapportati alla superficie di trasformazione secondo i tre diversi scenari di sviluppo dell'area, determinano i relativi volumi specifici.

Ipotesi di progetto	Volume massimo immagazzinato (mc)	Volume specifico di laminazione (mc/ha)
Scenario A	546,2	607
Scenario B	342,8	381
Scenario C	309,4	344

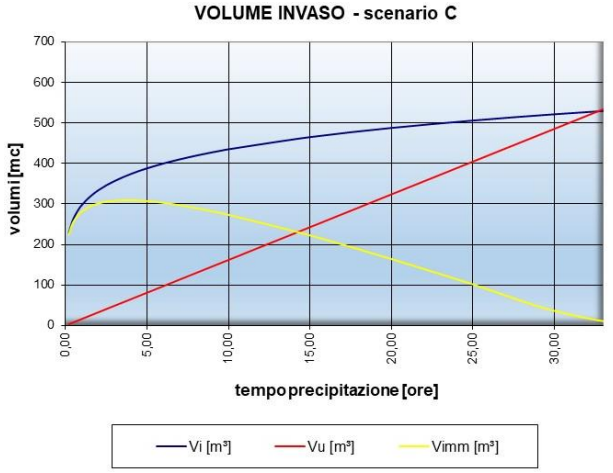
Volumi di laminazione, assoluti e specifici, secondo i tre diversi scenari di sviluppo dell'area dedotti con il metodo razionale.



Determinazione del volume di laminazione con il metodo razionale STATO DI PROGETTO - SCENARIO A.



Determinazione del volume di laminazione con il metodo razionale STATO DI PROGETTO - SCENARIO B.

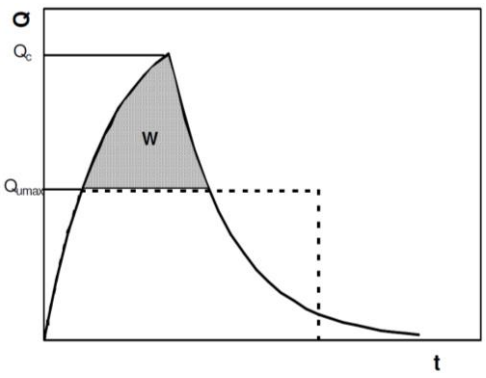


Determinazione del volume di laminazione con il metodo razionale STATO DI PROGETTO - SCENARIO C.

Come richiesto dalla D.G.R.V. n. 2948/2009, per l'area in esame, di cui sono note le distribuzioni delle superfici d'uso del suolo, si è proceduto alla verifica del volume di laminazione utilizzando anche i metodi dell'invaso e cinematico.

3.5) Verifica dei volumi di laminazione con il metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]

La metodologia dell'invaso si basa sulla schematizzazione del bacino afferente come un serbatoio lineare di costante d'invaso *K*, interessato da una precipitazione costante di durata θ ed avente un coefficiente di deflusso φ costante durante tutto l'evento.
Sulla base di tale ipotesi si può dimostrare che, fissato il rapporto *m* tra la massima portata entrante e quella uscente, la durata critica θ_w e il corrispondente volume da assegnare alla vasca *W* si possono ottenere mediante le seguenti espressioni:



$$W = \varphi S a \theta_w^n \left[0.95 - \left(\frac{1}{m} \right)^{\frac{2}{3}} \right]^{\frac{3}{2}}$$

dove:

$$m = \frac{Q_{in\max}}{Q_{out,\max}} \qquad Q_{in,\max} = 0.65 \varphi a K^{n-1} S \qquad K = 0.7 t_c$$

$$\theta_w = \frac{1}{C} \left(\frac{Q_{out,\max}}{\varphi n a S} \right)^{\frac{1}{n-1}} \qquad C = \frac{0.165 n}{\frac{1}{m} + 0.01} - \frac{\frac{1}{m} - 0.1}{30} + 0.5$$

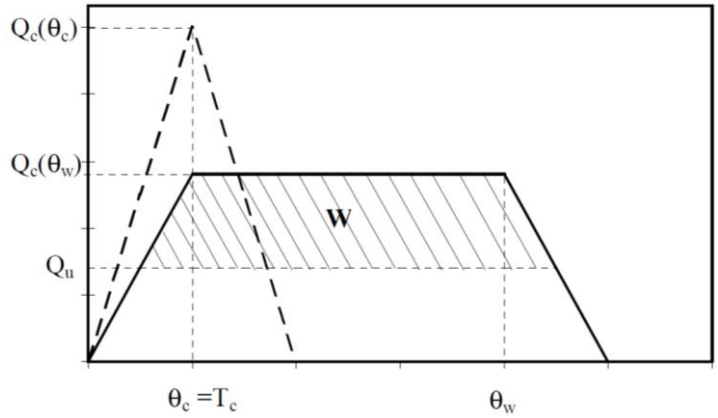
Nel caso in esame, ricordando che la portata in uscita è pari a 5 l/s ettaro, si sono calcolati i seguenti volume d'invaso e i relativi volumi specifici:

Ipotesi di progetto	Volume W di laminazione (mc)	Volume specifico di laminazione (mc/ha)
Scenario A	506,1	563
Scenario B	318,8	354
Scenario C	287,8	320

Volumi di laminazione, assoluti e specifici, secondo i tre diversi scenari di sviluppo dell'area dedotti con il metodo dell'invaso.

3.6) Verifica dei volumi di laminazione con il metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]

Con il *metodo cinematico* i volumi di accumulo sono stati stimati utilizzando la formulazione di *Alfonsi - Orsi (1979)*, riassunta nel seguente grafico e formulazione analitica.



$$W = 10 \cdot \varphi \cdot A \cdot a \cdot \theta^{n} + 1.295 \cdot T_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta^{1-n}}{\varphi \cdot A \cdot a} - 3.6 \cdot Q_u \cdot \theta - 3.6 \cdot Q_u \cdot T_c$$

con: *W* volume della vasca in m³;
A superficie scolante in ha;
θ durata della precipitazione in h;
φ coefficiente di afflusso;
a, n parametri curva di possibilità pluviometrica;
t_c tempo di corrivazione in ore;
Q_u portata in uscita in l/s.

In questo caso, la durata di precipitazione da considerare è quella critica per l'accumulo di progetto; tale durata si determina esplicitando la seguente equazione:

$$2.78 \cdot n \cdot \varphi \cdot A \cdot a \cdot \theta_w^{n-1} + 0.36 \cdot (1-n) \cdot T_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta_w^{-n}}{\varphi \cdot A \cdot a} - Q_u = 0$$

Per la validità dei risultati ottenuti, è necessario che la durata critica del bacino drenato e dell'accumulo di progetto siano compatibili con la curva di possibilità pluviometrica adottata.
Con l'applicazione del metodo cinematico si sono ottenuti i seguenti valori:

Ipotesi di progetto	Volume $W_{0,cinematico}$ (mc)	Volume specifico di laminazione (mc/ha)
Scenario A	544,3	605
Scenario B	340,7	379
Scenario C	307,3	342

Volumi di laminazione, assoluti e specifici, secondo i tre diversi scenari di sviluppo dell'area dedotti con il metodo cinematico.

3.7) Confronto dei risultati dei metodi di calcolo

I valori del volume specifico di laminazione idraulica desunti dai vari metodi di calcolo ed il valore prescritto dalla valutazione di compatibilità idraulica del PAT sono riassunti nella seguente tabella. Come si può notare, il metodo razionale fornisce il valore più elevato di volume specifico di laminazione nel caso in cui il progetto si sviluppi

secondo lo scenario A, ovvero di completa impermeabilizzazione secondo le previsioni del PI. Viceversa, nel caso il progetto esecutivo preveda delle zone verdi e l'adozione di superfici semipermeabili come grigliati, tetti verdi o altro (scenario B e scenario C), si dovrà comunque rispettare la prescrizione del PAT / PI e dimensionare il sistema di laminazione considerando il volume specifico minimo di 500 mc/ha.

"SCENARIO A - completa impermeabilizzazione"			
Metodo razionale	**Metodo dell'invaso**	**Metodo cinematico**	**Valore PAT / PI**
607 m³/ha	563 m³/ha	605 m³/ha	500 m³/ha
"SCENARIO B - media impermeabilizzazione"			
Metodo razionale	**Metodo dell'invaso**	**Metodo cinematico**	**Valore PAT / PI**
381 m³/ha	354 m³/ha	379 m³/ha	**500 m³/ha**
"SCENARIO C - bassa impermeabilizzazione"			
Metodo razionale	**Metodo dell'invaso**	**Metodo cinematico**	**Valore PAT / PI**
344 m³/ha	320 m³/ha	342 m³/ha	**500 m³/ha**

I volumi specifici di laminazione per i tre scenari di sviluppo dell'area.

3.8) Opere di mitigazione idraulica

In relazione al medio - basso grado di permeabilità dei terreni locali, sperimentalmente determinato, all'assenza della falda superficiale e al modesto grado di impermeabilizzazione operato dalla previsione urbanistica, al presente livello di pianificazione urbanistica, si ritiene maggiormente fattibile, quale opera di mitigazione idraulica, la realizzazione di **uno o più invasi di laminazione a cielo aperto con recapito in acque superficiali, individuabili o dal fossato privato presente al margine occidentale dell'area oggetto di trasformazione o dal Progno di Negrar** (in tale caso sarà necessario acquisire, in sede di progettazione esecutiva, la concessione / autorizzazione idraulica allo scarico su scoli demaniali).

Nei tre scenari di sviluppo dell'area, dovranno essere garantite le seguenti prestazioni di mitigazione idraulica.

Ipotesi di progetto	Coefficiente di deflusso medio ponderale	Volume specifico di laminazione (mc/ha)	Volume di laminazione (mc)	Portata allo scarico (l/s)
Scenario A	0,9	607	546,2	4,5
Scenario B	0,61	500	449,7	4,5
Scenario C	0,56	500	449,7	4,5

Dimensionamento delle opere di mitigazione idraulica nei tre scenari di sviluppo dell'area.

Le soluzioni progettuali per attuare tali misure di mitigazione idraulica andranno verificate in dettaglio nelle successive fasi di attuazione dell'intervento, quando sarà completamente definito l'uso del suolo nell'area di intervento.

CAPITOLO 4 - CONCLUSIONI

Il presente Studio di Compatibilità Idraulica redatto a supporto della Variante n. 4b al Piano degli Interventi (PI) del Comune di Negrar di Valpolicella (VR), in ottemperanza alla D.G.R.V. n. 2948 del 6 ottobre 2009, ha permesso di analizzare in dettaglio lo stato attuale del territorio, evidenziando che l'area in esame non presenta situazioni di pericolosità geologica ostative alla trasformazione urbanistica ad uso artigianale - produttivo.

Si rileva, tuttavia, che, pur non essendo censita fra le aree a pericolosità idraulica o a periodico ristagno idrico dagli strumenti di pianificazione generali e settoriali, l'area oggetto di trasformazione è stata interessata da allagamenti a seguito dell'intenso ed eccezionale evento piovoso del 1 settembre 2018 che ha generato un'onda di piena veicolata dalla viabilità locale (S.P. n. 12 e via Saga), priva di rete di drenaggio delle acque meteoriche. E', perciò, da valutare l'opportunità di realizzare, fra gli interventi compensativi connessi all'attuazione dell'Accordo pubblico / privato, una adeguata rete delle acque meteoriche lungo la via Saga nel tratto compreso fra l'intersezione con la S.P. n. 12 ed il fossato presente al confine occidentale dell'area oggetto di trasformazione.

Per quanto riguarda lo scenario di progetto, il dimensionamento delle misure di mitigazione idraulica per il rispetto dell'invarianza idraulica è stato sviluppato secondo tre possibili scenari di sviluppo dell'area, denominati A, B e C, ad impermeabilizzazione decrescente.

Al presente livello di pianificazione urbanistica, si ritiene maggiormente fattibile, quale opera di mitigazione idraulica, la realizzazione di **uno o più invasi di laminazione a cielo aperto con recapito in acque superficiali, individuabili o dal fossato privato presente al margine occidentale dell'area oggetto di trasformazione o dal Progno di Negrar** (in tale caso sarà necessario acquisire, in sede di progettazione esecutiva, la concessione / autorizzazione idraulica allo scarico su scoli demaniali).

Caldiero, 6 aprile 2021

dr.ssa geol. **NICOLETTA TOFFALETTI**
viale Guglielmo Marconi 20 - 37042 Caldiero (VR)
tel. 045 6152173 / 339 5773948

ALLEGATO 1 - TRINCEE ESPLORATIVE (ANNO 2020)

Sondaggio **T1**	Metodo di perforazione **MECCANICO CON ESCAVATORE**		
	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA E STRATIGRAFIA		
	COMMITTENTE: Comune di Negrar LAVORO: Relazione Geologica LOCALITA': Via Saga, Comune di Negrar DATA: 23 aprile 2020		
Profondità da p.c. (m)	**Campioni**	**Descrizione litologica**	**Soggiacenza falda (m da p.c.)**
0,0 - 0,2	-	Terreno rimaneggiato e/o di riporto connesso a lavori edilizi, costituito prevalentemente da limi con ghiaia di colore marron	-
0,2 - 0,5		Terreno vegetale	
0,5 - 1,7		Alternanze di strati decimetrici di limi argillosi e/o limi sabbiosi e di ghiaie e ghiaie con ciottoli talora scarsamente arrotondati e spigolosi, di colore marron	

NOTE:
☑ Verticalità dello scavo
☐ Si sono verificate venute d'acqua

Sondaggio **T2**	Metodo di perforazione **MECCANICO CON ESCAVATORE**		
	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA E STRATIGRAFIA		
	COMMITTENTE: Comune di Negrar LAVORO: Relazione Geologica LOCALITA': Via Saga, Comune di Negrar DATA: 23 aprile 2020		
Profondità da p.c. (m)	**Campioni**	**Descrizione litologica**	**Soggiacenza falda (m da p.c.)**
0,0 - 1,3	-	Terreno rimaneggiato e/o di riporto connesso a lavori edilizi, costituito prevalentemente da limi con ghiaia di colore marron	-
1,3 - 2,0		Limi argillosi e/o limi sabbiosi di colore marron	

NOTE:
☑ Verticalità dello scavo
☐ Si sono verificate venute d'acqua

Sondaggio **T3**	Metodo di perforazione **MECCANICO CON ESCAVATORE**		
	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA E STRATIGRAFIA		
	COMMITTENTE: Comune di Negrar LAVORO: Relazione Geologica LOCALITA': Via Saga, Comune di Negrar DATA: 23 aprile 2020		
Profondità da p.c. (m)	**Campioni**	**Descrizione litologica**	**Soggiacenza falda (m da p.c.)**
0,0 - 1,1	-	Terreno rimaneggiato e/o di riporto connesso a lavori edilizi, costituito prevalentemente da limi con ghiaia di colore marron	-
1,1 - 1,9		Alternanze di strati decimetrici di limi argillosi e/o limi sabbiosi e di ghiaie e ghiaie con ciottoli talora scarsamente arrotondati e spigolosi, di colore marron	

NOTE:
☑ Verticalità dello scavo
☐ Si sono verificate venute d'acqua

ALLEGATO 2 - SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO (ANNO 2016)

I tecnico incaricato	Committente	Tipologia di intervento
Dr. Enrico Castellaccio GEOLOGO 37024 Negrar (VR) - Vla Umberto I°, 26 tel/Fax 045 6000633 - Cell. 339 7356813	**Cantina Valpolicella Negrar** Via Cà Salgari, 2 37024 Negrar (VR)	**SONDAGGIO 1**

PROFONDITA' metri	SPESSORE metri	STRATIGRAFIA	LITOLOGIA	Falda	PARAMETRI GEOTECNICI fhi	Cu	E'	Pv	SPT Cantiere
	1,2		Terreno agrario e argilla con ghiaia (50%)		10	30	---	18	
1,2	0,4		Argilla debolmente plastica molto consistente		0	40	---	18	
1,6	1,2		Ghiaia calcarea prevalente con ciottoli decimetrici		28	0	40	17	
2,8	2,0		Argilla limosa consistente con ghiaia (30%)		15	50	---	18	15-12-9
4,8	2,2		Ghiaia (70%) con argilla limosa		30	0	40	17	
7,0	0,3		Limo argilloso plastico con sabbia fine		0	40	—	18	
7,3	4,1		Argilla limosa consistente con ghiaia (50%)		15	50	---	18	21-31-31
11,4	1,1		Argilla limosa plastica		0	50	—	18	
12,5	1,6		Argilla limosa plastica con ghiaia fino al 30%		15	50	---	18	32-23-8
14,1	0,5		Ghiaia (70%) con argilla limosa		30	0	40	17	
14,6	4,7		Argilla limosa plastica		0	50	—	18	7-19-16
19,3	0,7		Ghiaia prevalente debolmente limosa		30	0	40	17	
20,0									

Legenda:
Angolo di attrito efficace fhi = °
Coesione non drenata Cu = kPa
Modulo di deformazione drenato E' = MPa
Peso di Volume Pv = kN/mc

Data **12.01.2016**

I tecnico incaricato	Committente	Tipologia di intervento
Dr. Enrico Castellaccio GEOLOGO 37024 Negrar (VR) - Via Umberto I°, 26 tel/Fax 045 6000633 - Cell. 339 7356813	**Cantina Valpolicella Negrar** Via Cà Salgari, 2 37024 Negrar (VR)	**SONDAGGIO 2**

PROFONDITA' metri	SPESSORE metri	STRATIGRAFIA	LITOLOGIA	Falda	PARAMETRI GEOTECNICI fhi	Cu	E'	Pv	SPT Cantiere
0,8	0,8		Terreno agrario e argilla con ghiaia (50%)		15	35	---	18	
2,2	1,4		Argilla debolmente plastica molto consistente		0	40	---	18	
4,1	1,9		Ghiaia (70%) con argilla limosa		28	0	40	17	
5,6	1,5		Argilla debolmente plastica molto consistente		0	50	---	18	
9,3	3,7		Argilla limosa consistente con ghiaia (30%)		15	50	---	18	15-12-11
16,3	7,0		Argilla debolmente plastica mediamente consistente		0	50	---	18	11-14-15
18,0	1,7		Argilla limosa consistente con ghiaia (30%)		15	50	---	18	17-15-11
18,3	0,3		Ghiaia e sabbia		30	0	40	17	22-18-14
19,0	0,7		Argilla limosa consistente con ghiaia (30%)		15	50	---	18	
20,0	1,0		Argilla debolmente plastica mediamente consistente		0	50	---	18	

Legenda:
Angolo di attrito efficace fhi = °
Coesione non drenata Cu = kPa
Modulo di deformazione drenato E' = MPa
Peso di Volume Pv = kN/mc

Data **13.01.2016**