

**Regione del
Veneto**

**Provincia di
Verona**

Comune di Negrar

Piano Urbanistico Attuativo

“Corte La Stella”

Piano di Lottizzazione

(di iniziativa privata)

Via Case Zamboni, loc. Arbizzano

***Valutazione di compatibilità geologica,
geomorfologica ed idrogeologica***

Committenti: Tommasi Uno S.r.l., Sig. Vaona Odino

L'Ordine dei Geologi Regione del Veneto



Dott. Geol. Silvia Daleffe

Ordine dei Geologi della Regione Veneto n. 413



Silvia Daleffe

Grisignano di Zocco, 28 Novembre 2017

Indice

- 1 PREMESSA*
 - 2 COROGRAFIA*
 - 3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO*
 - 3.1 GEOMORFOLOGIA*
 - 3.2 GEOLOGIA*
 - 3.3 IDROGEOLOGIA*
 - 3.4 DESCRIZIONE DELL'AREA: LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI, SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA E IDROGEOLOGIA*
 - 4 INDAGINI IN SITO*
 - 5 INDAGINE STORICA SU EVENTUALI CRITICITÀ DI NATURA ANTROPICA RELATIVE ALL'AREA*
 - 6 VALUTAZIONI ED INDICAZIONI DI AUTORITÀ DI BACINO, PROVINCIA DI VERONA E COMUNE DI NEGRAR*
 - 7 VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA DELL'INTERVENTO*
- APPENDICE : MISURA SISMICA HVSR.*

1 Premessa

Nell'ambito delle fasi progettuali relative al Piano Urbanistico Attuativo "Corte La Stella" da realizzarsi in via Case Zamboni nella località Arbizzano del comune di Negrar, viene redatto il presente documento di analisi inerente la verifica della compatibilità geologica, geomorfologica ed idrogeologica dell'intervento, ai sensi dell'art. 19 comma 2 lettera d della L.R.V. 11/04. Tale norma infatti prevede che la sicurezza geologica del territorio debba essere così valutata:

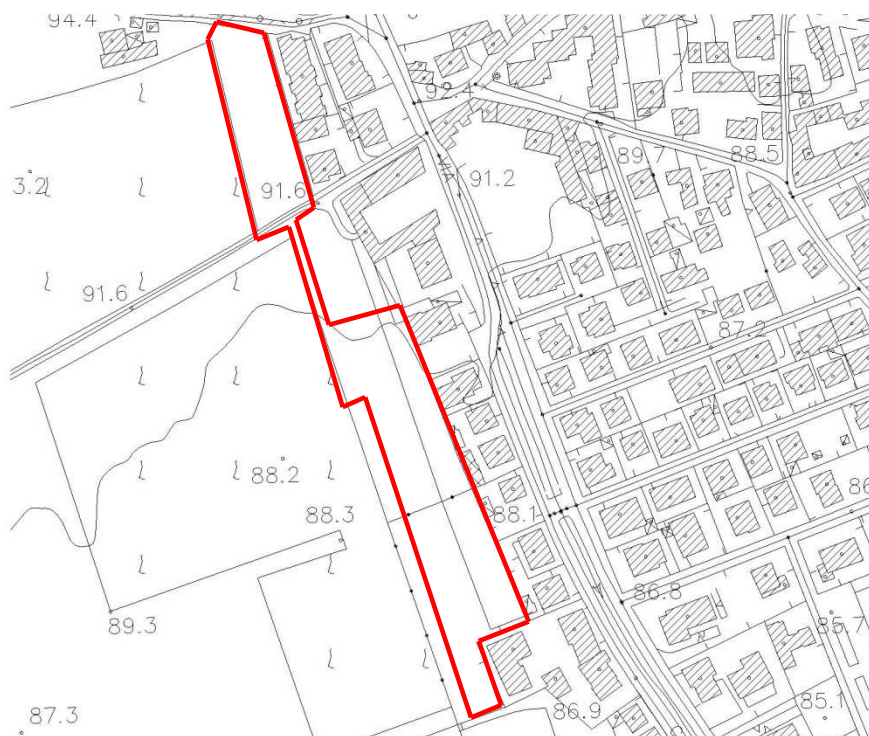
- a livello di pianificazione, mediante una analisi territoriale che è sintetizzata nel P.A.T. e nei documenti del quadro progettuale (in particolare nella "Carta delle fragilità");
- a livello di Piano degli Interventi e di Piano Urbanistico Attuativo, con redazione di una relazione di verifica della compatibilità geologica, geomorfologia e idrogeologica;
- a livello di singolo intervento edificatorio, mediante una analisi puntuale, secondo quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

Tutti gli interventi edilizi e infrastrutturali e quelli che comportano comunque movimenti di terra e/o scavi e/o interferenze con la falda acquifera e la cui realizzazione può recare danno o pregiudizio al patrimonio edilizio esistente od alla stabilità e qualità ambientale delle aree limitrofe e del sottosuolo, sono assoggettati a verifica di compatibilità del sito, rilevabile dai contenuti del modello geologico e valutabili per un intorno di ampiezza tale da poter interagire con l'intervento proposto: in tale ottica si è sviluppato lo studio del sito interessato dal P.U.A., che si è svolto secondo le fasi di seguito elencate:

- acquisizione dei dati bibliografici e storici relativi all'area indagata;
- rilievo geologico e geomorfologico del sito e dell'intorno;
- esecuzione di indagini dirette (scavi) e geofisiche (HVSr).

2 Corografia

L'area oggetto di P.U.A, individuata al catasto al foglio 48, mappali 461, 526, 536, 686, 688, 690 (proprietà Tommasi Uno S.r.l.) e 680 parte (proprietà Vaona Odino) del comune di Negrar, è ubicata in loc. Arbizzano, via Case Zamboni, a margine di un ambito residenziale consolidato sviluppato lungo la viabilità, a confine con zone agricole; le quote dell'area oggetto di P.U.A. sono comprese tra 94.9 e 86.9 m s.l.m., come indicato dall'estratto di C.T.R.



L'ortofoto estratta da Google Maps illustra lo stato attuale dei luoghi:



Il P.U.A. “Corte La Stella” si situa in località Arbizzano, nel settore meridionale del territorio comunale di Negrar, in fregio alla zona residenziale, che si è sviluppata lungo la viabilità; verso Ovest confina con aree agricole. L’area è normata nel Piano degli Interventi variante n. 3 come Z.T.O. parte in C 2.3/4 residenziale e parte in VP, verde privato.

Più in dettaglio, il P.U.A. interessa una superficie di 11839.91 mq su cui si prevede l’inserimento di sei lotti residenziali per un totale di circa 5400 mq. Il settore a Nord di via Case Zamboni (laterale della omonima via posta parallelamente al tracciato del progno del Ghetto, indicativamente NW – SE) rimarrà a verde, mentre i fabbricati saranno inseriti nella porzione a Sud del P.U.A.; la viabilità di accesso alla lottizzazione sarà realizzata sul lato Ovest, ed interesserà una superficie complessiva di 2819.22 mq; nel lato Sud dell’ambito di intervento saranno reperite le aree a parcheggio e a verde da cedere al Comune, mentre nella parte centrale verranno individuati gli stalli di sosta per i visitatori.

Per quanto riguarda i fabbricati da edificare, questi saranno di tipologia a villino, con interrato, due piani fuori terra e copertura a doppia falda.

GEOMETRIA GENERALE
SCALA 1:500

LEGENDA:

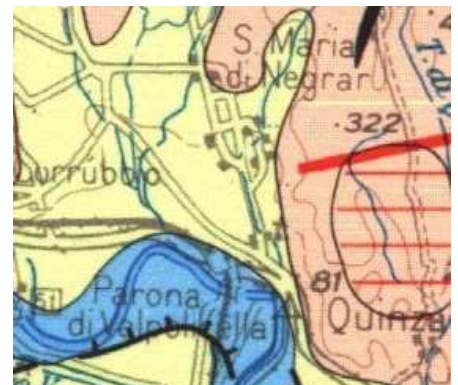
- PERIMETRO AMBITO DI PROGETTO
- PIATTAFORMA SAGOMA EDIFICIO
- PIATTAFORMA SAGOMA EDIFICIO
- LOTTO EDIFICABILE

Via Case Zamboni

Di seguito si riportano alcuni cenni di inquadramento geomorfologico, geologico ed idrogeologico dell'area in esame.

Solo durante gli ultimi due milioni d'anni il territorio veneto raggiunse gradualmente la sua attuale configurazione. Il lento sollevamento orogenetico dell'area montuosa fu parzialmente bilanciato dai processi erosivi ed i detriti trasportati dai fiumi colmarono gradualmente il grande bacino subsidente che separava gli Appennini dalle Alpi Meridionali, formando la Pianura Padana e Veneta. Inoltre, nel Pleistocene si susseguirono almeno cinque periodi a clima freddo (glaciazioni), durante i quali le valli maggiori furono invase da lingue di ghiaccio che localmente superavano il migliaio di metri di spessore; ad ogni fase fredda (glaciale) seguiva un periodo a clima caldo (cataglaciale).

Di seguito è riportato uno stralcio della Carta delle Unità Geomorfologiche del Veneto, dove con il colore rosato sono indicati i rilievi e altopiani prealpini della piattaforma strutturale carbonatica mesozoica modellati su rocce resistenti a prevalente morfologia glaciale e carsica, e con il giallo i depositi fluvioglaciali e alluvionali antichi e recenti, cui viene attribuita l'area in esame.



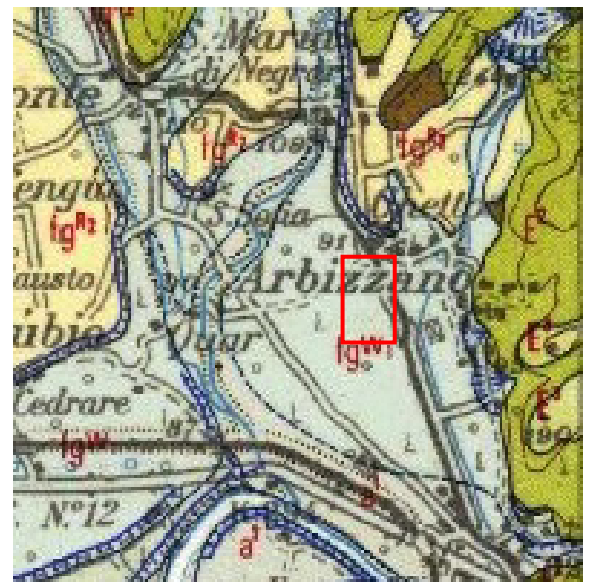
L'area di indagine è posta in una zona utilizzata ai fini residenziali, a margine con aree agricole; la morfologia di dettaglio del sito si presenta digradante verso Sud - Est. L'intervento antropico è stato molto importante ed ha modificato l'aspetto della zona attraverso l'edificazione e, verso Ovest, con le sistemazioni agronomiche per l'espletamento dell'attività agricola.

3.2 Geologia

In ordine stratigrafico i terreni della successione in esame sono i seguenti:

- basalti dei filoni, brecce basaltiche dei camini d'esplosione, rocce vulcanoclastiche stratificate (Olig. – Eoc. inf.).
- Calcari Nummulitici, calcareniti ad alghe e molluschi di colore bianco – giallastro, in genere ben stratificati; calcari recifali a coralli (Eocene med. - inf.).
- depositi detritici di versante (Pleistocene superiore), staccati dal gelo, trasportati per brevi distanze dall'acqua di ruscellamento nivale; si tratta delle falde detritiche stratificate, che abbondano particolarmente a valle delle nicchie di nivazione e ai piedi delle pareti della Scaglia Rossa veneta con esposizione meridionale;
- coperture colluviali e detritiche (Olocene), frammenti rocciosi frammisti a sedimenti di suolo prevalentemente limosi ed a limi di trasporto eolico (loess like), depositi alla base dei versanti, sul fondo delle vallette e delle conche carsiche, con spessori variabili da pochi decimetri ad alcuni metri.
- depositi alluvionali fluvioglaciali e fluviali, da molto grossolani a ghiaiosi, con strato di alterazione superficiale giallo rossiccio di spessore ridotto. Costituiscono l'alta pianura a monte della zona delle risorgive e si raccordano con le cerchie moreniche maggiori dell'anfiteatro del Garda (fg^{R2} , Riss)
- depositi alluvionali fluvioglaciali e pluvio glaciali prevalentemente sabbiosi con strato di alterazione brunastro di spessore limitato (fg^{w1} , pl^w , Würm). Il fluvioglaciale è costituito da ghiaie grossolane con ciottoli porfirici atesini.
- depositi rimaneggiati e/o riportati: derivano dai litotipi precedenti a seguito del rimaneggiamento causato da attività antropiche di vario genere.

Di seguito è riportato lo stralcio della Carta Geologica d'Italia, dove con la sigla E^2 sono riportate le Calcareniti eoceniche; il colore giallo indica i depositi fluvioglaciali rissiani (fg^{R2}), per lo più ghiaiosi, ed il verde i depositi fluvioglaciali (fg^{w1}) e pluvio glaciali würmiani (pl^w), a granulometria prevalentemente sabbiosa, cui si attribuisce l'area oggetto di P.U.A.



I processi d'alterazione in combinazione con i fenomeni gravitativi, fluvioglaciali ed alluvionali hanno dato origine ai terreni presenti nella zona; la parte superficiale è stata però parzialmente rimaneggiata, rimodellata e riportata a seguito di eventi antropici. L'area indagata presenta alternanze di depositi fini con frazione granulare e di terreni sabbioso – ghiaiosi in matrice argillosa.

Relativamente alla tettonica, i Monti Lessini sono posti al margine meridionale del Sudalpino, al passaggio tra quest'unità strutturale e la Pianura Veneta. Il Sudalpino è un'unità disomogenea, segmentata da linee tettoniche trasversali che separano tre blocchi con diverso comportamento. Quello occidentale (Lombardia), e quello orientale (Veneto e Friuli), subirono un'importante subsidenza tra il Giurassico e il Cretaceo inf. Successivamente ospitarono dei bacini d'avanfossa e durante il Terziario recente furono intensamente deformati, subendo un raccorciamento. Tra i due blocchi è interposto il blocco di Trento e Verona, delimitato ad Ovest dalle faglie delle Giudicarie (NNE - SSW) e ad est dalla Linea Schio - Vicenza (NW - SE). Il blocco ha una forma triangolare ed è composto dal Monte Pasubio, dai Monti Lessini, dai Monti Berici e dai Colli Euganei. Se confrontato coi blocchi adiacenti mostra un'evoluzione caratterizzata da un comportamento di alto strutturale. Tra il Giurassico e il Neogene l'area è stata un horst, appartenente prima alla Piattaforma di Trento, poi al Plateau (sommerso) di Trento e infine al "Lessini Shelf". Pur essendo stato investito fin dal Lias da varie fasi di deformazione fragile, sia distensive sia compressive, il blocco è poco deformato: esso rappresenta una sorta di cuneo di avampaese incastrato, ma non del tutto incorporato nella catena sudalpina, vergente a Sud. Il gruppo dei Lessini manifesta gli effetti di una deformazione distensiva paleogenica, mentre strutture mesozoiche sono riconoscibili solo lungo il margine occidentale della Piattaforma di Trento.

Rispetto ai principali sistemi di deformazione compressiva che hanno interessato il settore centrale delle Alpi Meridionali i Lessini si collocano nella zona d'interferenza di almeno tre di essi: il sistema Dinarico (NW - SE), il Valsuganese (E - W) e il Giudicariense (NNE - SSW). Nel Veronese i rigetti delle faglie dirette sono dell'ordine di qualche centinaio di metri e i blocchi risultano debolmente inclinati. Le strutture distensive influenzano maggiormente la morfologia del tavolato lessineo per la notevole estensione, perché l'erosione selettiva ha inciso profonde valli (vaj) lungo le stesse e infine perché sono attivi processi neotettonici che riattivano le scarpate morfostrutturali.

Nella parte pedecollinare è stato individuato un elemento strutturale che, in modo diverso, trova riscontro in vari Autori. Si tratta di una "fascia di deformazione" (faglia, sistema di faglie, flessura, struttura a graben o sinclinale fagliata?) al passaggio tra i Monti Lessini e l'alta pianura veronese, che separa zone a tendenza evolutiva diversa. Tale disturbo è stato dedotto da: la presenza nel sottosuolo dell'alta pianura veronese di masse calcaree chiaramente tettonizzate; il percorso anomalo del F. Adige tra Domegliara e San Bonifacio e l'allineamento d'acque termalizzate radioattive (Baraldi et alii, 1980; Panizza et alii, 1981; Sighinolfi et alii, 1982). Dal confronto con Castellarin (1981), quest'elemento corrisponde ad una faglia subverticale trascorrente sinistra a direzione NW - SE che corre pressappoco secondo l'allineamento Verona - Sant'Ambrogio di Valpolicella - Castion Veronese. Tale struttura potrebbe pure corrispondere alla "Flessura sudalpina" che divide la porzione affiorante delle Alpi meridionali dal loro proseguimento al di sotto dei depositi plio - pleistocenici della pianura padana (ENEL, 1981). Inoltre, il disturbo in oggetto ricade in una "fascia sismotettonica" che è caratterizzata da attività neotettonica e da attività sismica concentrata e recente (Panizza et alii, 1981).

Secondo il progetto ITHACA di ISPRA catalogo delle faglie capaci, cioè in grado di produrre deformazioni in superficie, tale elemento si trova a circa 2 Km a SW dall'area di progetto ed è catalogato come "Adige Line", codice 71700, e presenta direzione locale WNW - ESE ed una lunghezza di 35 Km, con ultima attività in epoca storica (<3000 anni).

3.3 Idrogeologia

La scarsità d'acque superficiali della Lessinia, ai cui piedi si trova l'area in esame, è legata alla combinazione di processi fluviali e carsici. Importante nella carsificazione lungo gli assi vallivi e nelle conche è il ruolo delle coperture discontinue e di limitato spessore delle formazioni di tipo incoerente, come i depositi periglaciali e colluviali, morenici e di frana, che rappresentano dei “serbatoi d'acque epicarsiche”, le quali sono cedute lentamente alle sottostanti rocce carsogene. Con riferimento all'influenza esercitata dalla tettonica sull'idrologia carsica, sono soprattutto le faglie, prevalentemente di tipo normale, che, mettendo a contatto diverse formazioni rappresentano delle vie preferenziali di deflusso delle acque sotterranee sia in senso verticale sia in senso obliquo ed orizzontale. La maggior parte delle doline e delle cavità di drenaggio verticale sono impostate in corrispondenza di faglie o d'importanti fratture associate a queste. L'apparente contrasto tra una morfologia carsica superficiale non molto evidente ed un'idrologia di tipo carsico (fluviocarso) può essere spiegato con la presenza di un fitto reticolo di fratture e faglie (tectocarso) che drenano l'acqua verso le porzioni più profonde del massiccio carbonatico lessineo.

La circolazione dell'acqua sotterranea nei Lessini è caratterizzata da alta permeabilità e da bassi tempi di residenza del fluido nel mezzo roccioso. Si tratta dunque di circuiti veloci con tassi di rinnovamento che possono essere valutati nell'ordine di 2 - 4 mesi, 6 al massimo; inoltre, anche i fatti meteorici più intensi tendono a fluire con velocità elevata a causa della circolazione di tipo carsico, i cui tempi di risposta sono ancora più brevi, dell'ordine dei giorni o delle ore a seconda dei casi. Questi eventi si ripercuotono ovviamente nelle aree poste immediatamente a valle.

La falda freatica presso Arbizzano è ospitata nel materasso alluvionale pedecollinare e presenta un regime strettamente connesso con le precipitazioni e con profondità variabili in funzione dei livelli acquiclude. L'alimentazione è garantita dagli apporti provenienti dalla Lessinia, dalle precipitazioni efficaci, nonché dalla pratica dell'irrigazione a scorrimento, e limitatamente ai mesi estivi. La geometria della falda freatica principale si estende con modesta pendenza dalle propaggini montane fino alla linea delle risorgive, dove emerge in superficie; da indagini bibliografiche risulta che la zona in esame è caratterizzata da una falda profonda rispetto alle quote raggiunte dall'intervento, sicuramente superiore ai 20 m da p.c., anche se possono sussistere locali venute d'acqua lungo i livelli a maggiore permeabilità, in particolare in occasione di eventi meteorici importanti.

Di seguito si allega uno stralcio della “Carta Idrogeologica dei Monti Lessini” edita nell'Ottobre 2006 da Regione Veneto – Segreteria Regionale all'Ambiente e al Territorio, nell'ambito del progetto KATER, in cui con il colore verde si individua l'unità calcarea a permeabilità molto alta (per carsismo e porosità), con l'arancio depositi eluviali e colluviali a permeabilità molto bassa e con il giallo i depositi alluvionali limo – argillosi a permeabilità da bassa a molto bassa (sempre per porosità), cui viene attribuita l'area oggetto di P.U.A.



I corsi d'acqua principali sono il Progno di Negrar a Ovest e il vaio del Molino a Est, corsi d'acqua a carattere torrentizio regimati e controllati da opere idrauliche, con direzione indicativa nella zona NNE – SSW; l'elemento idraulico più vicino è il vaio del Ghetto, che dista oltre 30 m dall'area oggetto di P.U.A. e scorre lungo via Case Zamboni in direzione Ovest, in parte intubato.

3.4 Descrizione dell'area: lineamenti geomorfologici, successione litostratigrafica ed idrogeologia

Gli elementi dominanti che determinano i lineamenti geomorfologici della zona in cui si inserisce l'intervento di progetto sono da ricondursi prevalentemente agli eventi quaternari che hanno prodotto i depositi fluvioglaciali atesini e successivamente le alluvioni dei corsi d'acqua della Lessinia, elementi ai quali si è sovrapposto in maniera determinante l'intervento antropico, con la realizzazione di scavi di sbancamento, riporti di materiali, sistemazione e modellazione dei terreni. L'area oggetto dell'intervento rispecchia questa situazione con evidenze sia degli elementi naturali che degli elementi antropici: i depositi superficiali sono stati rimaneggiati a seguito dell'edificazione dei fabbricati contermini e delle sistemazioni agrarie per l'impianto dei vigneti, con movimenti terra ed utilizzo di riporti che hanno modificato l'originaria conformazione dell'area.

Dal punto di vista geolitologico, l'area in esame ricade nel fondovalle, al piede dei rilievi lessinei e a valle del lieve salto di quota dovuto al conoide di Novare: i terreni sono costituiti da prevalenti depositi fini con subordinata frazione granulare, alternati a livelli sabbioso – ghiaiosi in matrice argillosa.

Sotto l'aspetto idrogeologico l'area indagata non presenta particolari peculiarità in quanto non sono presenti sorgenti o venute d'acqua a carattere perenne, inoltre i terreni superficiali presentano una variazione sia verticale sia orizzontale di permeabilità, generalmente da mediocre a bassa, in funzione delle caratteristiche granulometriche e tessiturali dei depositi.

Nel corso delle indagini non è stato rilevato il livello freatico, e la falda, la cui alimentazione è garantita dagli apporti provenienti dalla Lessinia e dalle precipitazioni efficaci, è profonda rispetto alle quote di intervento: indicativamente da dati bibliografici l'isofreatica di riferimento è la 60 m s.l.m.

Lo smaltimento dei deflussi superficiali risente sia delle pendenze che soprattutto della tipologia di terreni, costituiti superficialmente da depositi a permeabilità medio - bassa; il lotto in esame smaltisce i deflussi parte per assorbimento e parte per scorrimento secondo le pendenze. La realizzazione del progetto comporterà una diminuzione nella percentuale di precipitazioni infiltrata: per tal motivo sono previste misure di compensazione, come individuate dallo studio di compatibilità idraulica.

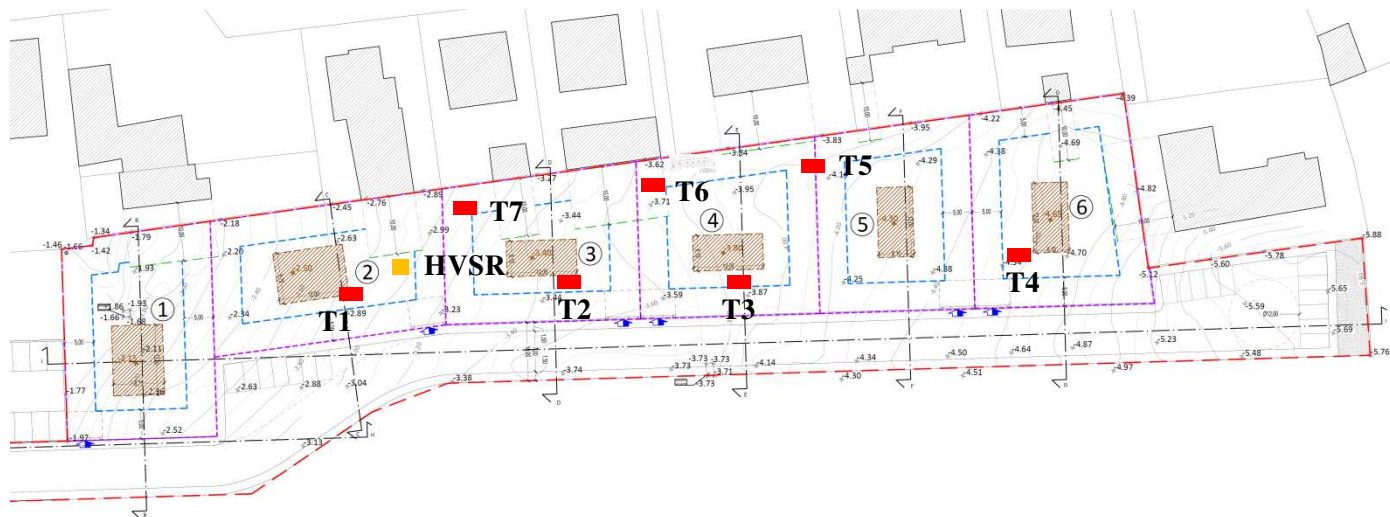
Il bacino idrografico è attribuibile al progno Ghetto, che presenta locali sofferenze a causa di riduzione della sezione presso le aree urbanizzate.

Infine, nell'area in esame non si evidenziano allo stato attuale fenomeni di dissesto idrogeologico.

4 Indagini in sito

Per confermare il quadro ottenuto con l'esame dei dati bibliografici, sono state realizzate sette trincee esplorative, integrate con un'indagine geofisica HVSR; le prove sono state concentrate nel settore meridionale dell'appezzamento, in cui sono previsti gli interventi edificatori e le opere di urbanizzazione.

Di seguito si riporta lo stralcio della planimetria schematica del P.U.A. estratta dalla Tavola 4 (non in scala) con l'ubicazione degli scavi e della prova HVSR.



Seguono le stratigrafie.

Trincea T1

Strato	Prof. da p.c. (m)	Descrizione litologica
V	0.40	Terreno vegetale rimaneggiato di colore bruno scuro a tessitura limoso – argillosa, con poca ghiaia
D	0.90	Ciottoli poligenici decimetrici, frammenti litici e ghiaia in abbondante matrice limoso – argillosa bruna
GC	1.40	Ghiaia e ciottoli in scarsa matrice argillosa
LA	2.20	Limi argillosi con subordinata ghiaia e ciottoli
D	3.20	Ghiaie, ciottoli poligenici e blocchi pluridecimetrici in subordinata matrice limo argillosa bruna.
SG	Oltre 3.40	Sabbie e ghiaie grigie



Cumulo dei terreni scavati.



La falda freatica non è stata rilevata alle profondità raggiunte dallo scavo.

Trincea T2

Strato	Prof. da p.c. (m)	Descrizione litologica
V	0.70	Terreno vegetale rimaneggiato di colore bruno scuro a tessitura limoso – argillosa, con pochi ciottoli centimetrici
AL	1.20	Argilla limosa plastica nocciola con poca ghiaia; intercalazione prettamente ghiaiosa tra 0.90 e 1.00 m
GC	1.50	Ghiaia, ciottoli poligenici e blocchi in scarsa matrice argillosa
LA	1.80	Limi argillosi con subordinata ghiaia e ciottoli poligenici
D	2.30	Ghiaie, ciottoli in subordinata matrice limo argillosa bruna.
LA	2.80	Limi argillosi con subordinata ghiaia e ciottoli poligenici
SG	Oltre 3.10	Sabbie e ghiaie nocciola



Cumulo dei terreni scavati.



La falda freatica non è stata rilevata alle profondità raggiunte dallo scavo.

Trincea T3

Strato	Prof. da p.c. (m)	Descrizione litologica
V	0.50	Terreno vegetale rimaneggiato di colore bruno scuro a tessitura limoso – argillosa, con pochi ciottoli poligenici centimetrici
AL	1.40	Argilla limosa nocciola con pochi ciottoli poligenici
GS	2.00	Ghiaia e sabbia in scarsa matrice argillosa
AL	Oltre 3.30	Argilla limosa plastica con pochi ciottoli poligenici



Cumulo dei terreni scavati.



La falda freatica non è stata rilevata alle profondità raggiunte dallo scavo.

Trincea T4

Strato	Prof. da p.c. (m)	Descrizione litologica
V	0.30	Terreno vegetale rimaneggiato di colore bruno scuro a tessitura limoso – argillosa, con pochi ciottoli centimetrici
AS	0.90	Argilla sabbiosa nocciola con poca ghiaia
GC	1.20	Ghiaia, ciottoli poligenici e blocchi in scarsa matrice argillosa
LA	1.70	Limi argillosi con subordinata ghiaia e ciottoli poligenici
D	1.90	Ghiaie, ciottoli in subordinata matrice limo argillosa bruna.
LA	Oltre 3.20	Limi argillosi con subordinata ghiaia e ciottoli poligenici



Cumulo dei terreni scavati.



La falda freatica non è stata rilevata alle profondità raggiunte dallo scavo.

Trincea T5

Strato	Prof. da p.c. (m)	Descrizione litologica
V	0.70	Terreno vegetale rimaneggiato di colore bruno scuro a tessitura limoso – argillosa, con infiltrazioni di vegetali
GC	0.80	Livello decimetrico a ciottoli e ghiaia
AS	1.10	Argilla sabbiosa nocciola con poca ghiaia
GC	1.60	Ghiaia, ciottoli poligenici e frammenti litici in scarsa matrice argillosa
LS	Oltre 3.20	Limi sabbiosi con subordinata ghiaia e ciottoli poligenici



Cumulo dei terreni scavati.



La falda freatica non è stata rilevata alle profondità raggiunte dallo scavo.

Trincea T6

Strato	Prof. da p.c. (m)	Descrizione litologica
V	0.40	Terreno vegetale rimaneggiato di colore bruno scuro a tessitura argillosa, con poca ghiaia
GC	0.70	Livello a ciottoli e ghiaia
AS	0.90	Argilla sabbiosa nocciola con poca ghiaia
GC	1.30	Ghiaia e ciottoli poligenici decimetrici in scarsa matrice argillosa
LA	2.00	Limi argillosi con subordinata ghiaia e ciottoli poligenici
GC	2.20	Ghiaia e ciottoli poligenici decimetrici in scarsa matrice argillosa
LA	Oltre 3.30	Limi argillosi con ciottoli poligenici decimetrici



Cumulo dei terreni scavati.



La falda freatica non è stata rilevata alle profondità raggiunte dallo scavo.

Trincea T7

Strato	Prof. da p.c. (m)	Descrizione litologica
V	0.50	Terreno vegetale rimaneggiato di colore bruno scuro a tessitura argillosa, con ghiaia
GC	1.10	Ghiaia e ciottoli poligenici decimetrici in scarsa matrice argillosa
AL	1.70	Argilla limosa nocciola con poca ghiaia
GC	1.80	Ghiaia e ciottoli poligenici decimetrici in scarsa matrice argillosa
LA	Oltre 3.30	Limi argillosi con ciottoli poligenici decimetrici



Cumulo dei terreni scavati.



La falda freatica non è stata rilevata alle profondità raggiunte dallo scavo.

I terreni dell'area, al di sotto del vegetale, sono costituiti da intercalazioni di livelli fini con subordinato scheletro alternati a depositi prettamente granulari immersi in subordinata matrice fine. Questi depositi, una volta movimentati per le necessità di cantiere, potranno essere riutilizzati in sito o conferiti ad altra area autorizzata ottemperando al regolamento di cui al DPR 120/2017 “disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 18 del D.L. 12.09.2014 n. 33, convertito con modificazioni dalla Legge 11.11.2014, n. 164”, in attuazione dei principi e delle disposizioni della direttiva 2008/98/CE, che fornisce le indicazioni per la gestione delle terre e rocce da scavo

Nel corso della campagna geognostica è stata condotta una *indagine geofisica HVSR* a cura di Studiosisma S.r.l. di Monteviale (VI), oggetto di una specifica relazione illustrativa, di cui di seguito si sintetizzano le risultanze, riguardanti la caratterizzazione sismica del sottosuolo e la profondità del bedrock geofisico, la stima delle velocità di propagazione delle onde di taglio ($V_{s,30}$) e le frequenze di vibrazione del terreno tramite una registrazione di rumore sismico ambientale elaborata con la tecnica di Nakamura.

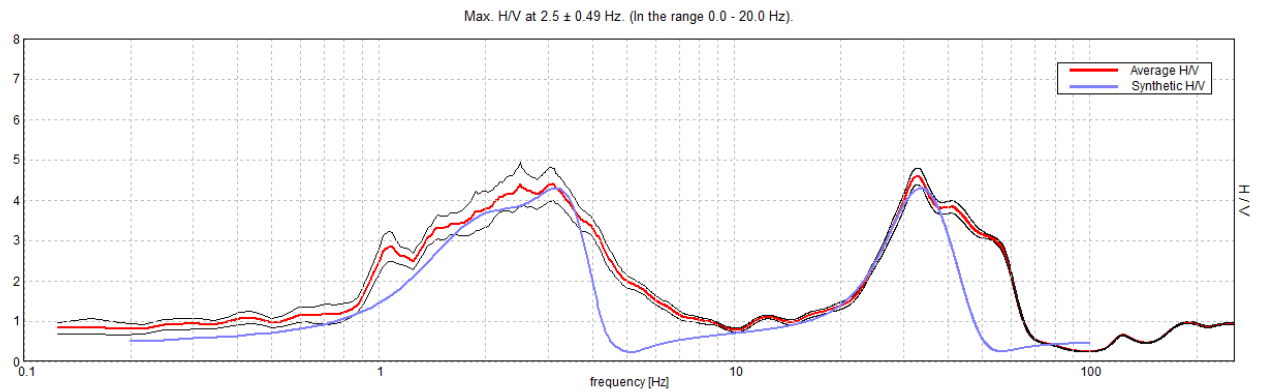
L'indagine è stata condotta nel punto definito dalle seguenti coordinate 45,493144 N; long.10,936417 (WGS-84). Rimandando alla relazione redatta da Studiosisma per i dettagli, si sono ottenuti dati relativi alla *frequenza caratteristica di risonanza* del sito, che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale: si dovranno adottare adeguate precauzioni nel costruire fabbricati aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di “doppia risonanza”.

Nel caso specifico del sito in esame, si è cercato di correlare i valori di picco dello spettro di risposta H.V.S.R. con le frequenze fondamentali di risonanza di sito: interpretando i minimi della componente verticale come risonanza del modo fondamentale dell'onda di Rayleigh ed i picchi delle componenti orizzontali come contributo delle onde SH, si sono potute ricavare le frequenze relative ad ogni discontinuità sismica; i valori di picco sono proporzionali ai contrasti di rigidità: utilizzando quindi le informazioni lito – stratigrafiche ricavate dalle trincee geognostiche effettuate, si è estrapolata una stratigrafia sismica del sottosuolo: la frequenza caratteristica di risonanza di sito, nell'intervallo di normale interesse ingegneristico – strutturale, è risultata pari a circa 2.5 Hz.

Frequenza caratteristica di risonanza registrata
$2,5 \pm 0,49$ Hz

Si ritiene importante, vista l'ampiezza del picco spettrale registrato, considerare l'intervallo di frequenza di circa 0,9 – 5,0 Hz come possibile valore di vibrazione del terreno in caso di evento sismico di magnitudo rilevante poiché d'interesse ingegneristico – strutturale.

E' ormai consolidata, sia a livello accademico sia professionale, l'ipotesi che le strutture subiscono le sollecitazioni sismiche maggiori quando c'è coincidenza tra la frequenza di vibrazione naturale del terreno investito da un'onda sismica e quella naturale dell'edificio. Si dovrà quindi porre estrema attenzione nell'edificare strutture aventi lo stesso periodo di vibrazione del terreno, poiché il rapporto H/V calcolato è tale da ipotizzare un fattore di amplificazione del moto sismico in superficie.



La curva spettrale rossa rappresenta l'andamento sismico registrato in campagna, mentre quella blu è la curva sintetica generata dal codice di calcolo

La ricostruzione sismo - stratigrafica di sito ha evidenziato la presenza di un materiale poco addensato fino a circa 1.0 m dal p.c. locale, caratterizzato da una $V_s \approx 130$ m/s, mentre per valori di profondità maggiori il grado di rigidità diventa più elevato ($V_s \approx 280$ m/s); segue un deciso incremento della velocità di propagazione delle onde S ($V_s \approx 650$ m/s) a circa 24 m dal p.c. locale; il *bedrock geofisico* ($V_s \approx 930$ m/s), inteso come quel materiale che presenta una $V_s \geq 800$ m/s, è stato localizzato ad una profondità di circa 99 m dal p.c. locale. Il *modello sismo - stratigrafico interpretativo* conseguito è quindi il seguente:

H.V.S.R.	Velocità onde di taglio [m/s]	Spessori [m]	Profondità [m]
I SISMOSTRATO	130	1	0,0 – 1,0
II SISMOSTRATO	280	23	1,0 – ≈24
III SISMOSTRATO	650	75	≈24 – ≈99
IV SISMOSTRATO	930	Semisp.	≈99 – Semisp.

Dall'indagine sismica effettuata è inoltre possibile calcolare la velocità media di propagazione delle onde di taglio fino a 30 m dal piano di posa delle fondazioni, come espressamente richiesto dalla normativa vigente (D.M. 14/01/2008). A seguire si riportano i valori di $V_{s,30}$ per varie profondità di fondazione:

Profondità piano di posa fondazioni	$V_{s,30}$
0 m da p.c.	$V_s (0-30) \approx 303$ m/s
1 m da p.c.	$V_s (1-31) \approx 323$ m/s
2 m da p.c.	$V_s (2-32) \approx 330$ m/s
3 m da p.c.	$V_s (3-33) \approx 338$ m/s

Il sito d'indagine si inserisce pertanto nella Categoria di Sottosuolo denominata C, definita come segue:

C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s ($15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
----------	---

In Appendice si riportano le risultanze della prova HVSR effettuata.

La *falda freatica* non è stata riscontrata alle profondità raggiunte dagli scavi, in accordo con i dati bibliografici, che riferiscono di profondità pari ad oltre 20 m da piano campagna (in aree in prossimità l'isofreatica di riferimento è la 60 m s.l.m.). Possono sussistere locali venute d'acqua in coincidenza con eventi meteorici importanti nei livelli a maggiore permeabilità.

La *permeabilità* dei terreni naturali, data la variabilità areale, è stata stimata cautelativamente sulla base di dati bibliografici; il valore risulta attestarsi tra 10^{-4} e 10^{-5} cm/s, corrispondente ad un grado da basso a molto basso.

Per quanto riguarda la *vulnerabilità intrinseca degli acquiferi*, in ragione della scarsa permeabilità dei terreni, questa si attesta tra valori medio – bassi e bassi.

5 Indagine storica su eventuali criticità di natura antropica relative all'area

L'area oggetto di P.U.A., secondo la suddivisione della Variante Generale al PAT, ricade entro l'ATO n. 03 Arbizzano – Santa Maria, che si ubica nella parte Sud-occidentale del Comune di Negrar, con aree residenziali sviluppatesi prevalentemente lungo le direttrici della viabilità, che verso Ovest sfumano in spazi aperti a vigneto e seminativo: nel dettaglio si tratta, come visto in precedenza, di una fascia compresa tra aree agricole ed un'area urbanizzata.

L'ambito specifico interessato dal P.U.A. è quello dei depositi di fondovalle del progno di Negrar e dei tributari; le alluvioni atesine propriamente dette si situano più a Sud.

Dai dati disponibili, la zona interessata dal P.U.A. non è stata oggetto in passato di escavazione, né risultava interessata dalla presenza di fabbricati. Per valutare eventuali ulteriori criticità, l'indagine storica si è svolta con maggiore dettaglio a partire dal 1981, con l'analisi delle foto aeree fornite dal Laboratorio di Cartografia e GIS dell'Università IUAV di Venezia e dalla Regione del Veneto. Si riportano di seguito gli stralci di alcuni fotogrammi (fonte: "Regione del Veneto - L.R. n. 28/76 Formazione della Carta Tecnica Regionale") relativi all'area in esame per valutare l'evoluzione della porzione di territorio in esame ed eventuali interferenze di carattere antropico:



Volo Reven 1983verona, fotogramma 03 – 091 (estratto)



Volo 1987 Reven fotogramma 05A_3428 (estratto)



Volo 2009 veronanord fotogramma 219_0534 (estratto)

Come si può osservare, l'area di progetto non è stata interessata da attività particolari negli ultimi decenni, essendo stata utilizzata solo ai fini agronomici.

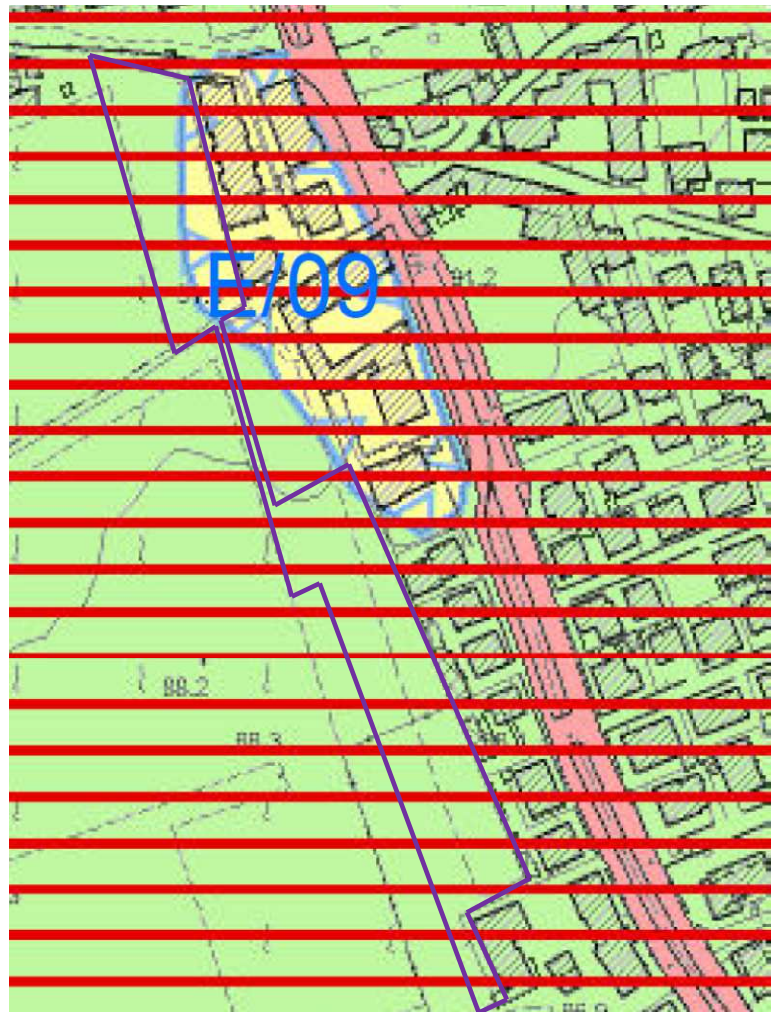
6 Valutazioni ed indicazioni di Autorità di Bacino, provincia di Verona e comune di Negrar

Dai rilevamenti condotti e dall'esame dei dati bibliografici non sussistono criticità e/o penalizzazioni di carattere geologico, geomorfologico ed idrogeologico per la realizzazione dell'intervento proposto; dalle analisi storiche, non sono state evidenziate problematiche particolari (es. presenza di riporti per potenze consistenti, di discariche o di pregresse attività di cava). Si evidenzia inoltre che:

- Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni delle Alpi Orientali, approvato nell'Ottobre 2016, non ha valutato alcuna asta fluviale, e non risultano quindi aree classificate a pericolosità o rischio idraulico.
- L'area interessata dal P.U.A. ricade nel bacino dell'Adige: secondo quanto riportato nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, non sussistono particolari pericolosità nell'immediato intorno.
- La carta delle Fragilità del PTCP della provincia di Verona indica come unica criticità dell'area la presenza di una estesa zona a ristagno idrico: tuttavia gli studi della recente Variante Generale al PAT riferiscono che "si ritiene che l'approfondimento operato dallo Studio di Compatibilità Idraulica sia stato condotto ad una scala di adeguato dettaglio tale da addivenire ad una precisa perimetrazione dell'area riportata alla tavola 2a Carta delle fragilità del PTCP".

A livello comunale, gli studi sono finalizzati ad appurare che le trasformazioni urbanistiche non contribuiscano ad aggravare le condizioni di rischio e/o pericolosità geologica ed idraulica. La Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale della recente Variante Generale al PAT, adottata nell'Ottobre 2017, indica per l'ambito di P.U.A la presenza del vincolo paesaggistico D. Lgs. 42/2004 e della fascia di rispetto generata dal progno del Ghetto.

Si riporta uno stralcio dell'elaborato "Carta delle Fragilità" della Variante Generale al P.A.T. con individuata l'area oggetto di P.U.A., che risulta idonea all'edificazione, con eccezione di un piccolo tratto compreso in area idonea a condizione di tipo D denominata E/09, per problematiche di cui alla v.c.i., ed in cui gli interventi devono rispettare le disposizioni contenute nello studio di compatibilità idraulica: si tratta nello specifico di criticità che si manifestano in caso di eventi meteorici importanti e prolungati derivanti dal tombamento del corso d'acqua con sezione inadeguata: i lembi di P.U.A. che vi ricadono non saranno però interessati da alcun intervento (il settore a Nord rimarrà a verde, mentre la piccola porzione a Sud non è edificabile in funzione delle distanze da confine).



Ad ogni modo sono stati prospettati degli interventi risolutivi per tali specifiche problematiche idrauliche.

Il sovrassegno tratteggiato rosso nella Carta delle Fragilità indica *zone suscettibili di liquefazione*: premesso che la liquefazione non è oggetto del presente studio, che riguarda l'analisi geologica, geomorfologica ed idrogeologica, si fa comunque presente che:

- storicamente nell'area non sono noti fenomeni di liquefazione;
- secondo la procedura semplificata per la valutazione preliminare di Sherif e Ishibashi, 1978, si possono verificare fenomeni di liquefazione solo nei livelli che presentano le seguenti caratteristiche: sono costituiti da sabbie o sabbie limose; sono sotto il livello statico della falda; gli strati di copertura non abbiano spessore maggiore di 3 m: nel caso in esame non vi sono termini prettamente sabbiosi, ed i depositi presentano sempre uno scheletro clastico o fine, quindi non appartengono al fuso granulometrico caratteristico dei terreni potenzialmente liquefacibili;
- la falda è profonda. I dati bibliografici riferiscono di una profondità indicativa di riferimento di 60 m s.l.m., pari a oltre 20 m da p.c.

In sede di realizzazione dei fabbricati, potranno essere effettuati studi di maggior dettaglio, come indicato dalle Norme Tecniche, par. 9.4 "...la Relazione Geologica e Geotecnica degli interventi soggetti a titolo edilizio ricadenti nella zona di potenziale liquefazione compresa fra le frazioni di S. Maria ed Arbizzano dovrà contenere lo studio di microzonazione sismica di II e III livello per la verifica a liquefazione".

7 Verifica della compatibilità geologica, geomorfologica ed idrogeologica dell'intervento

Sulla base delle indicazioni bibliografiche e delle indagini condotte per determinare l'idoneità della proposta di P.U.A. in esame si conclude che:

- Nell'area interessata dal P.U.A. Corte La Stella *non sussistono criticità di natura geologica*: al di sotto del terreno vegetale, i terreni sono costituiti da intercalazioni di livelli fini con subordinato scheletro alternati a depositi prettamente granulari immersi in subordinata matrice fine, mediamente dalle discrete caratteristiche geotecniche: quindi l'unica accortezza risiede nel dimensionare le fondazioni tenendo in considerazione che l'appoggio potrebbe risultare su terreni granulometricamente diversi e nel gestire la movimentazione dei terreni movimentati in accordo con le norme vigenti (DPR 120/2017); dal punto di vista geofisico, sulla base dei valori di Vs misurati, con riferimento al paragrafo 3.2.2 delle NTC "Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche", si tratta di suoli di categoria C.
- L'ambito è subpianeggiante, con lieve pendenza omogenea verso SE; l'area si può definire *geomorfologicamente compatibile ai fini edificatori* vista la topografia e l'assenza di discontinuità morfologiche che possano indurre fenomeni di amplificazione, in quanto i depositi sono costituiti da alluvioni lessinee.
- Nell'ambito *non vi sono pericolosità di natura idrogeologica*; gli scavi sono risultati asciutti, quindi non sussistono problematiche di interferenza con eventuali locali interrati; la falda, da dati bibliografici, si attesta alla profondità di oltre 20 m da piano campagna, anche se sono possibili locali venute d'acqua lungo i livelli a maggiore permeabilità in occasione di eventi intensi e prolungati. La permeabilità dei depositi è medio - bassa: per questo motivo, la vulnerabilità dell'acquifero sottostante non può essere definita elevata. Si ricorda che è stata predisposta una specifica valutazione di compatibilità idraulica per analizzare le modifiche del regime idraulico provocate dalle nuove previsioni urbanistiche e per individuare idonee misure compensative per ridurre il rischio.

Si ricorda che il PUA comprende due lembi di aree idonee a condizione per criticità idrauliche, dovute al tombamento del progno del Ghetto: tali superfici non saranno però interessate da interventi edificatori.

Quindi, per quanto riguarda la compatibilità geologica, geomorfologica ed idrogeologica dell'intervento, ai sensi dell'art. 19 comma 2 lettera "d" della Legge Regionale 11/04, *si può affermare che non sussistono criticità di carattere geologico, geomorfologico ed idrogeologico per l'edificazione nell'area in esame.*

Si ricorda che l'edificabilità rimane comunque vincolata a quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 «Norme tecniche per le costruzioni», per cui per la realizzazione delle opere sarà necessario predisporre una relazione geologica, geotecnica e sismica.

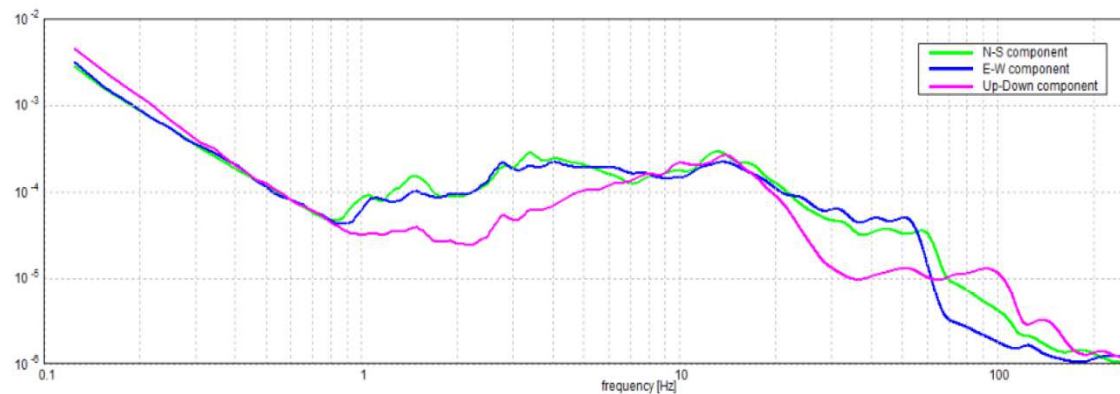
Dott. Geol. Silvia Daleffe



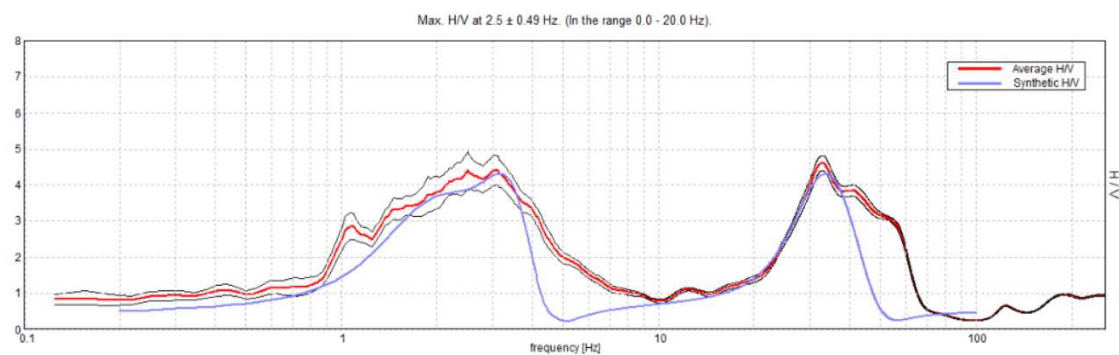
Silvia Daleffe

Appendice

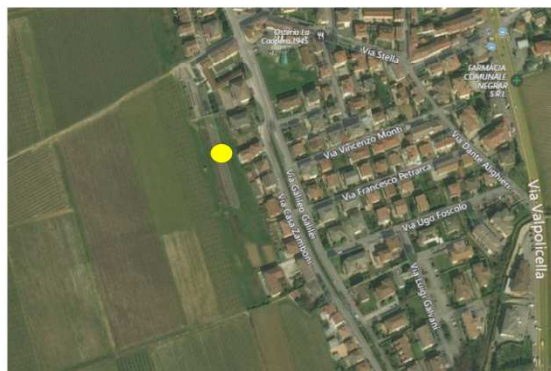
Misura sismica H.V.S.R.



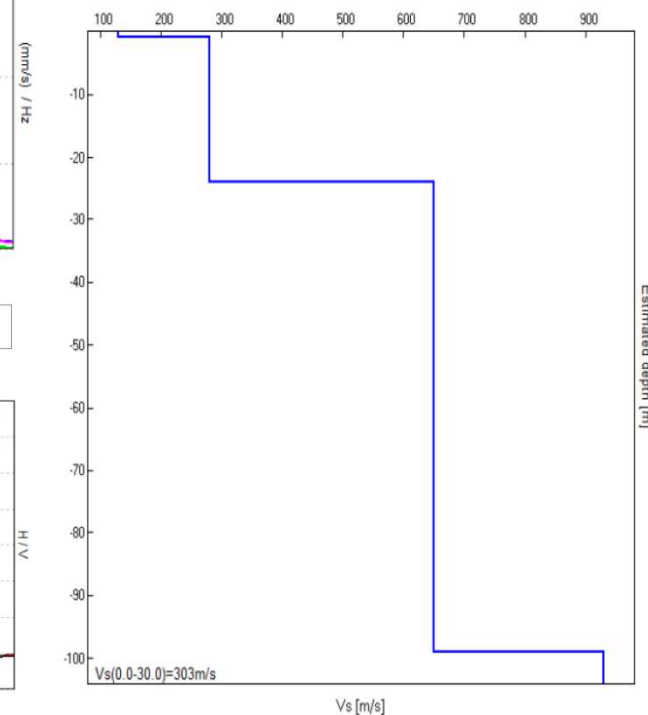
Andamento delle tre componenti del moto sismico



Spettro sismico a curva sintetica da misura a stazione singola (H.V.S.R.)



Categoria C di sottosuolo



Profilo verticale onde S (Vs)

INDAGINE GEOFISICA

Ubi.: Località Arbizzano, Comune di Negrar (VR)

Lat. 45.493144°N Long. 10.936417°E (WGS-84)

Committente: Dr.ssa Geol. Silvia Daleffe

**Indagine sismica
H.V.S.R.**

nov. 2017

StudioSisma Srl