

COMUNE DI VERONA

PROVINCIA DI VERONA

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO "VIA SEZANO"

(Piano degli Interventi del Comune di Verona - Scheda Norma Repertorio 494)

(Istanza di validazione modifica ambito di intervento - art. 4 N.T.O. P.I.)

(Istanza di PUA del 15 giugno 2015 P.G. 171854)

PROGETTISTA

ing. FRANCO MANCASSOLA

Via Pagnego, 5 - 37040 Arcole (VR)

e-mail: franco.mancassola@cmmsassociati.it - Tel.: 045 7636056

RICHIEDENTI

PERINI SERGIO

F.to

Via Pantheon, 7 - 37142 Verona

ORLANDI LUIGI

F.to

Via L. Da Quinto, 3 - 37142 Verona

DATA 12/06/2015

REV.

SCALA

☐ ISTANZA VALIDAZIONE (art. 4 NTO P.I.)

☒ AUTORIZZAZIONE URBANISTICA

☐ PERMESSO DI COSTRUIRE OO.UU.

TAVOLA

6.1

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA
ED IDROGEOLOGICA

REGIONE VENETO – PROVINCIA DI VERONA

COMUNE DI VERONA

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
"VIA SEZANO"

IDENTIFICATO DALLA SCHEDA NORMA N. 494

COMMESSA

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

(AI SENSI DEL D.M. 14/01/2008)

ELABORATO

SIGG. PIERINI SERGIO E ORLANDI LUIGI

COMMITTENTE

il tecnico

Dott. Geol. Alberto Cò



unitech
INGEGNERIA > GEOLOGIA > AMBIENTE

Via Morgagni, 24 – 37135 Verona
Tel. 045/952072 – Fax 045/8646464
P.Iva e C.F. 04253660239
info@unitechprogetti.com

il progettista

Ing. Franco Mancassola

0		Cò	Canteri	Canteri	18/03/15
REV	descrizione	elaborato	verificato	approvato	data
CODICE	UNI	14	061	NUM. ELABORATO 01	File: UNI14061 – Relazione geologica.doc

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE.....	5
4	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO	6
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	7
6	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO	10
7	INQUADRAMENTO TETTONICO - STRUTTURALE	12
8	SISMICITÀ DELL'AREA.....	15
9	ANALISI DEL PIANO DI ASSETTO TERRITORIALE (P.A.T.).....	18
10	CAMPAGNA INDAGINI.....	22
10.1	TRINCEE ESPLORATIVE.....	22
10.2	PROVE DI PERMEABILITÀ.....	24
10.3	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELL'AREA	25
11	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	26
	BIBLIOGRAFIA	27

ALLEGATI AL TESTO

ALLEGATO 1:	COROGRAFIA IN SCALA 1:5000
ALLEGATO 2:	PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI
ALLEGATO 3:	SCHEDE TRINCEE ESPLORATIVE
ALLEGATO 4:	PROVE DI PERMEABILITÀ IN POZZETTO

Codice di Rif.: UNI14061

Verona, 18 Marzo 2015

1 PREMESSA

Nell'ambito del progetto per la realizzazione in località Santa Maria in Stelle (Verona) del Piano Urbanistico Attuativo denominato "Via Sezano" (Scheda Norma n°494), è stata condotta la presente indagine geologica in ottemperanza al D.M. 14/01/2008 e finalizzata:

- I. alla ricostruzione dell'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico dell'area di interesse progettuale;
- II. all'individuazione delle possibili problematiche dovute all'interferenza fra il contesto delineato e l'intervento previsto in progetto;
- III. ad una caratterizzazione geotecnica dei terreni che costituiscono il primo sottosuolo.

Lo studio è stato condotto sulla base di informazioni di carattere bibliografico, dell'esperienza maturata in numerosi lavori svolti dagli scriventi nel medesimo contesto geologico, di un rilievo geologico dei luoghi, nonché alla luce di una mirata campagna indagini condotta in corrispondenza del sito in esame.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alla seguente Normativa di riferimento ed alle successive raccomandazioni:

CIRC. REGIONE VENETO 30.01.1990 N°2

Osservanza della normativa vigente sull'uso del sottosuolo ai fini edificatori e, in particolare, dell'obbligo, nei casi previsti, della Relazione geologica e della Relazione geotecnica.

ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO 20.03.2003 N°3274 (G.U. 08.05.2003 N°105)

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica.

DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE 21/07/2003 N° 1435

Prime disposizioni di attuazione dell'ordinanza del O.P.C.M. n° 3274/2003 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

DELIBERA DEL CONSIGLIO REGIONALE DEL VENETO 03.12.2003 N°67

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20.03.2003 n°3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" – Approvazione della classificazione sismica e direttive per l'applicazione.

ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO 28.04.2006 N°3519

Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.

DELIBERA DELLA GIUNTA REGIONALE DEL VENETO 22.01.2008 N°71

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006, n. 3519 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" – Direttive per l'applicazione. Adozione del provvedimento n°96/CR del 7 agosto 2006.

D.M. 14.01.2008

Nuove norme tecniche per le costruzioni.

CIRC. MIN. 02.02.2009 N°617

Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE DELLA REGIONE VENETO (P.T.A.) D.G.R.V. 05.11.2009 N°107

Norme per il governo del territorio.

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE

Il progetto in esame prevede l'attuazione di un Piano Urbanistico Attuativo nella porzione Nord orientale del territorio comunale di Verona, precisamente ai margini dell'abitato di Santa Maria in Stelle. L'ambito di intervento interessa un'area subpianeggiante, di forma pseudo rettangolare, di perimetro pari a 213 m ca. e coprente una superficie complessiva di circa 2.660 m².

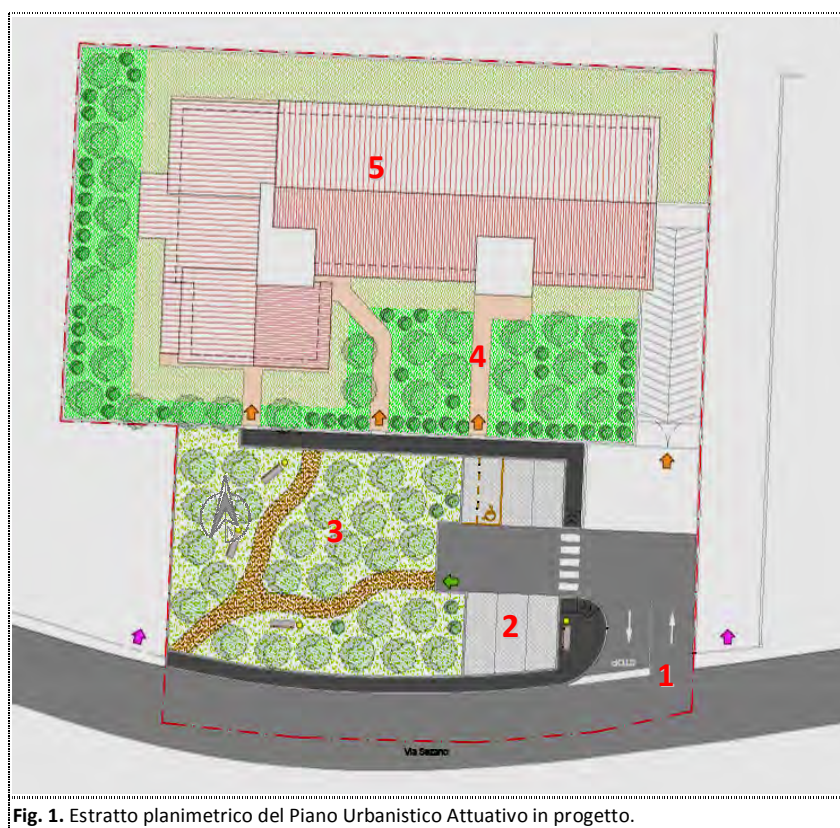


Fig. 1. Estratto planimetrico del Piano Urbanistico Attuativo in progetto.

Con riferimento alla figura di cui sopra, tratta da un elaborato progettuale, il P.U.A. oggetto di studio risulta schematicamente così concepito:

all'esterno:

1. accesso direttamente da via Sezano tramite nuova strada a doppio senso di circolazione;
2. area parcheggio che, tramite marciapiedi, condurrà alla nuova area residenziale ed a Via Sezano;
3. area destinata a verde pubblico, piantumata ed attrezzata, adiacente all'ambito d'intervento; tale area servirà per la gestione e lo smaltimento delle acque meteoriche;

all'interno:

4. opere di urbanizzazione (strade, marciapiedi, aree a verde, parcheggi e sottoservizi);
5. lotto edificabile a destinazione residenziale.

4 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO

Il lotto di interesse progettuale (mappali 192 e 193 - Fogli 36 e 86) si colloca ai piedi del versante orientale della Valpantena, ai margini dell'abitato di Santa Maria in Stelle in prossimità dell'area cimiteriale. Il sito oggetto di studio s'inserisce in un contesto in parte già urbanizzato seppur ancora diffusamente destinato alla pratica agricola; delimitato a Nord ed Ovest da terreni coltivati a vigneto, frutta ed ortaggi, ad Est da altra proprietà residenziale e a Sud dalla strada Comunale Via Sezano, la zona di progetto si presenta di forma pseudo rettangolare, dal profilo morfologico lievemente degradante verso Sud-Ovest, ad una quota altimetrica media di riferimento di circa 112,5 m s.l.m.

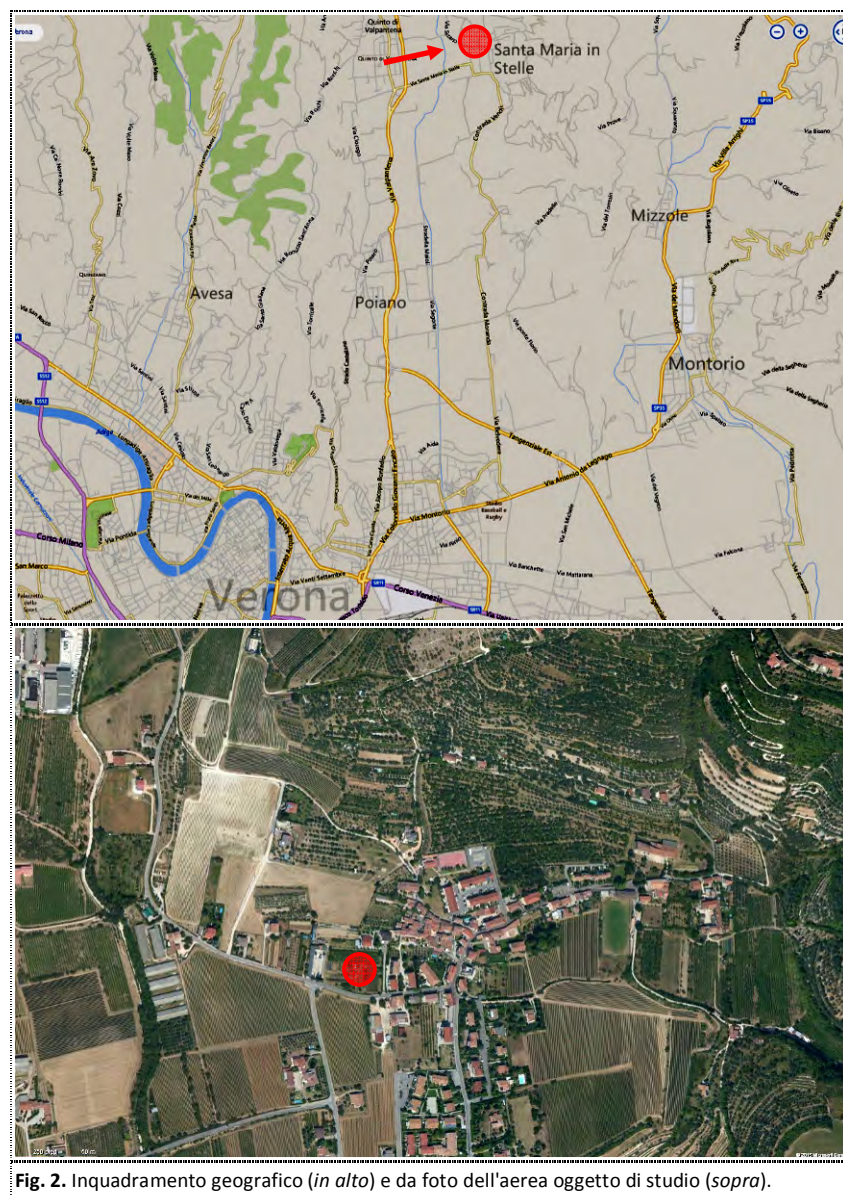


Fig. 2. Inquadramento geografico (*in alto*) e da foto dell'aerea oggetto di studio (*sopra*).

Durante l'evoluzione quaternaria Olocenica tali depositi sono stati quindi in parte erosi e terrazzati dal torrente Valpantena e dai suoi affluenti laterali. Allo sbocco delle tante vallette laterali incise sui fianchi delle dorsali vallive, conoidi di varia ampiezza vanno a sovrapporsi o ad interdigitarsi con le coltri detritiche che raccordano i versanti al fondovalle.

Posto come detto al piede della dorsale orientale della Valpantena, il sito in esame si colloca proprio in corrispondenza di depositi detritico - colluviali sui quali sorge anche parte dell'abitato di S. Maria in Stelle. Tali depositi sottendono generalmente le alluvioni prevalentemente limose del fondovalle quindi, più in profondità, il substrato roccioso.

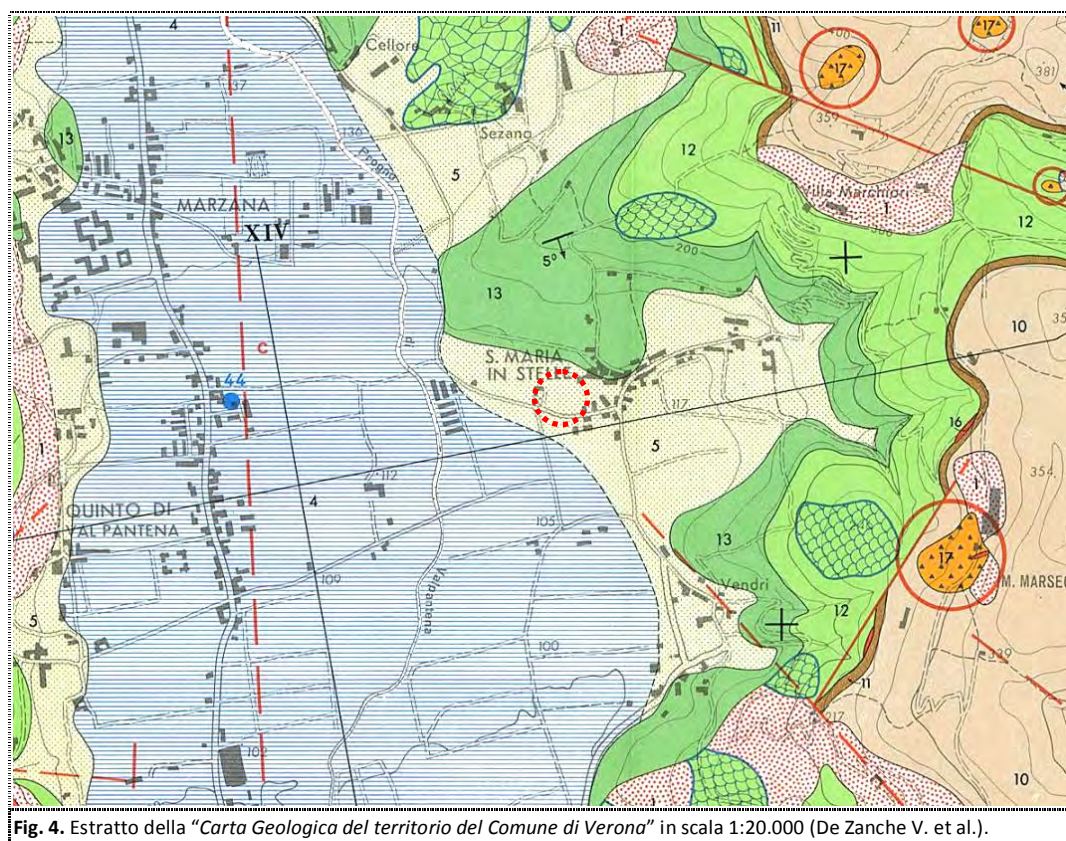


Fig. 4. Estratto della "Carta Geologica del territorio del Comune di Verona" in scala 1:20.000 (De Zanche V. et al.).

-  Materiali colluviali ed eluviali che ammantano i versanti. QUATERNARIO
-  Alluvioni di fondovalle prevalentemente limose. QUATERNARIO
-  **Depositi colluviali fini delle vallette e delle fasce pedecollinari, talora con scheletro detritico grossolano, in funzione della natura litologica del versante. QUATERNARIO**
-  Coltri di blocchi eterometrici con disposizione caotica, di origine gravitativa, che ammantano i versanti; talora nelle porzioni superficiali i materiali sono più o meno cementati. PLEISTOCENE
-  CALCARI NUMMULITICI: calcari nummulitici, calcareniti, calcari ad alghe, coralli e molluschi, di colore bianco – giallastro, in genere ben stratificati. EOCENE MEDIO – EOCENE INFERIORE
-  Faglie accertate e presunte

Pur rimandando al Capitolo 5 per un approfondimento nel merito, si evidenzia come gli scavi eseguiti all'interno dell'area di lottizzazione abbiano evidenziato un assetto litostratigrafico locale costituito, al di sotto di un livello superficiale di terreno vegetale, da due unità in giacitura naturale, sovrapposte e continue lateralmente:

STRATIGRAFIA

	Terreno vegetale di natura LIMO ARGILLOSA con rari elementi lapidei centimetrici ed apparati radicali.
I	LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO di colore bruno, debolmente ghiaioso. Deposito mediamente consistente.
II	GHIAIA CIOTTOLOSA di natura calcarea e genesi detritica, costituita da elementi eterogranulari in matrice da limo argillosa a limo sabbiosa . Deposito asciutto, mediamente addensato e "grano sostenuto".

Il sito si presenta senza evidenze di carattere morfologico, con un profilo da sub pianeggiante a debolmente degradante verso Sud - Ovest, altimetricamente compreso fra le quote 112,09 e 112,79 m s.l.m. con un dislivello misurato di circa 70 cm fra punto più elevato e punto più depresso (v. figura seguente).

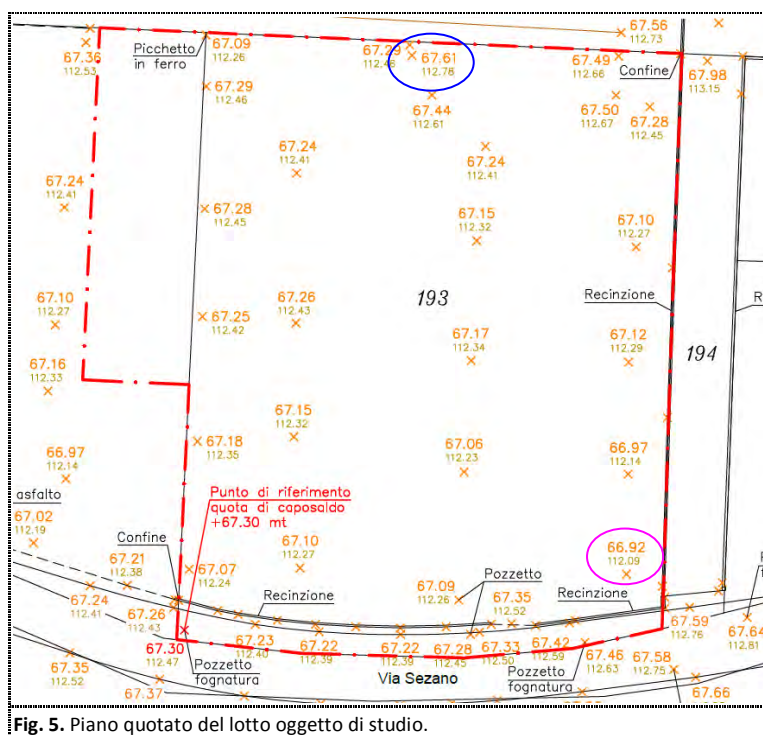


Fig. 5. Piano quotato del lotto oggetto di studio.

Né in corrispondenza del sito di interesse né nelle aree ad esso limitrofe, sono state rilevate criticità, attive o quiescenti, di carattere geologico o geomorfologico.

6 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrografico, l'elemento principale dell'area è costituito dal Progno di Valpantena, corso d'acqua dal regime tipicamente torrentizio che scorre, con direzione Nord - Sud tra argini artificiali ed incassato di alcuni metri nel fondovalle, circa 500 m ad Ovest dal sito di studio. Nelle immediate vicinanze del lotto di interesse progettuale non si segnala la presenza di altri corsi d'acqua.

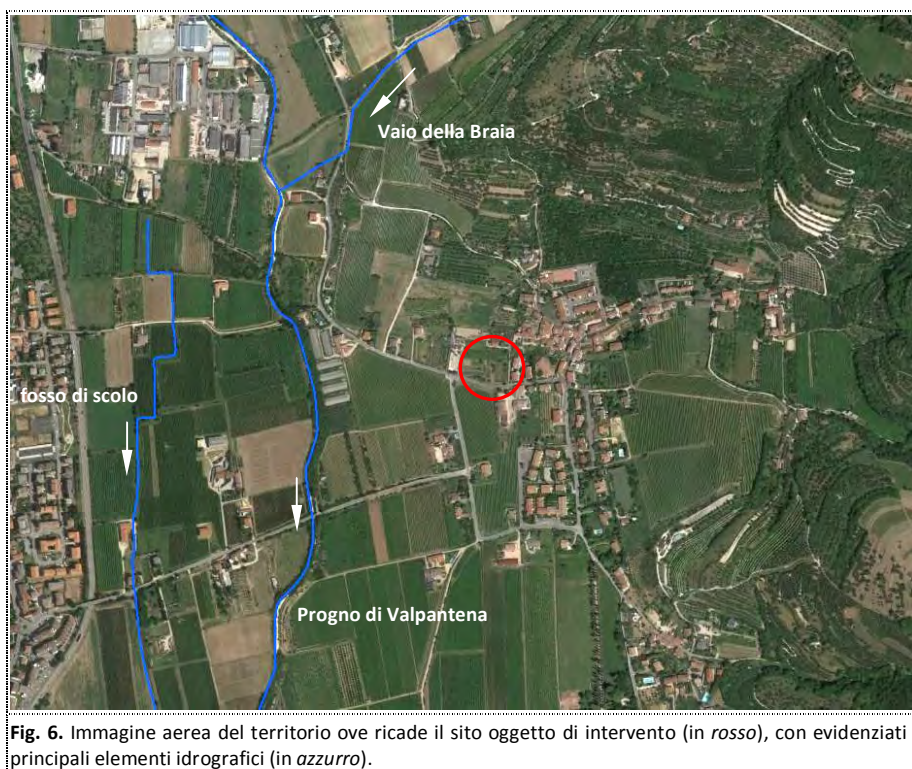


Fig. 6. Immagine aerea del territorio ove ricade il sito oggetto di intervento (in rosso), con evidenziati i principali elementi idrografici (in azzurro).

Da un punto di vista "idrografico – amministrativo" il sito di studio rientra nell'ambito territoriale dell'Autorità di Bacino del Fiume Adige e dall'analisi della cartografia del P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico), non ricade fra le aree a pericolosità idraulica.

Dal punto di vista idrogeologico il materasso alluvionale di fondovalle è caratterizzato da un sistema multifalde con orizzonti acquiferi produttivi contenuti entro gli orizzonti granulari più permeabili. Si tratta di falde generalmente dotate di un certo grado di artesianità, con livello piezometrico che si attesta ad alcune decine di metri di profondità da piano campagna. Ciò detto, livelli idrici sospesi di modesta rilevanza, sviluppati in lenti di ghiaie e ciottoli, si possono incontrare anche negli strati più superficiali della sequenza litologica. Il fattore di maggiore importanza nell'alimentazione della falda è costituito dalle infiltrazioni efficaci nei settori montani, caratterizzati da acquiferi carsici che rapidamente veicolano in profondità le acque meteoriche travasandole nel materasso alluvionale.

Più in dettaglio, all'apertura delle trincee esplorative eseguite all'interno dell'area di progetto (cfr. Cap. 5) non è stata in alcun caso intercettata la falda, fino alla profondità massima di scavo raggiunta (3,70 m da piano campagna). Sulla base di ciò, di informazioni bibliografiche e di dati d'archivio in nostro possesso, si ritiene che in corrispondenza del sito di studio la falda acquifera si attesti ad una profondità tale da non interferire con la realizzazione delle opere in progetto. Non si può tuttavia aprioristicamente escludere, vista la variabilità litologica dei depositi presenti, la possibile presenza di piccole venute d'acqua ad alimentazione per lo più meteorica e dal ridotto potenziale idrico.

Per caratterizzare da un punto di vista della permeabilità i depositi costituenti il primo sottosuolo dell'area oggetto d'intervento sono state eseguite due prove di permeabilità a carico variabile (v. All. 4) in altrettanti pozzetti appositamente realizzati, mirando nello specifico a testare entrambe le unità litologiche intercettate. Pur rimandando al Capitolo 5 ed all'Allegato 4 per una dettagliata descrizione delle prove eseguite, si riportano nella tabella seguente i dati emersi dai *test* condotti:

PROVA	LITOLOGIA TESTATA	UNITÀ	k (m/sec)
PP1	LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO di colore bruno, debolmente ghiaioso.	L	3×10^{-6}
PP2	GHIAIA CIOTTOLOSA in matrice limosa debolmente argillosa.	GLA	3×10^{-5}

Pur se in assenza di riscontri diretti, alla luce dell'esperienza maturata dagli scriventi a seguito di numerose prove di permeabilità condotte nel medesimo contesto geologico ed in corrispondenza degli stessi materiali, si ritiene che laddove la ghiaia nella componente matrice si fa maggiormente sabbiosa ("GLs") a scapito della componente argillosa, il valore di "k" si attesti su valori leggermente migliori, indicativamente nell'ordine di 9×10^{-5} m/sec.

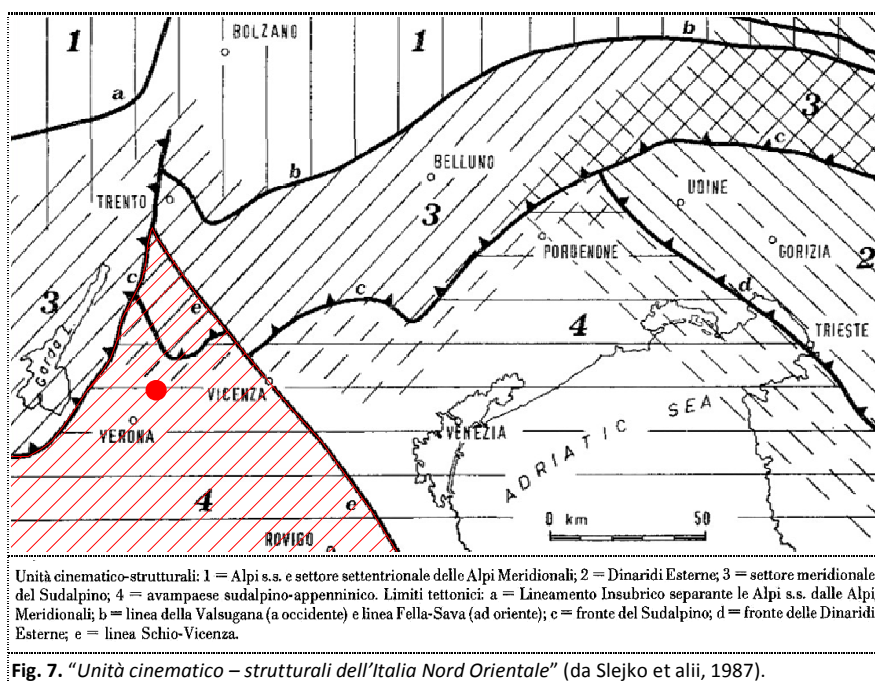
Va inoltre detto come i terreni prevalentemente limosi costituenti l'unità "L", data la bassa permeabilità testata ($k = 10^{-6}$ m/s), risultino conseguentemente dotati di ridotta trasmissività e povera capacità drenante.

Analogamente a quanto già visto in termini di contesto geologico - geomorfologico, all'interno del sito di interesse progettuale non sono state rilevate significative criticità di carattere idrogeologico e/o idraulico.

7 INQUADRAMENTO TETTONICO - STRUTTURALE

Sulla base della cinematica, della geodinamica e dell'evoluzione tettonica verificatisi nel Pleistocene medio - Olocene, l'Italia nord - orientale è suddivisibile in quattro unità cinematico - strutturali (v. figura seguente):

- Alpi e settore settentrionale delle Alpi Meridionali (Unità 1);
- Dinaridi Esterne (Unità 2);
- Settore meridionale del Sudalpino (Unità 3);
- **Avampaese sudalpino - appenninico (Unità 4).**



Il sito d'interesse ricade nell'*avampaese sudalpino - appenninico*, unità che in linea generale presenta una crosta caratterizzata da blande ondulazioni, con alti della Moho sia nel settore lessineo che in quello adriatico. Più precisamente il sito in esame ricade nel settore lessineo, sorta di apofisi padana nel Sudalpino, sovrascorsa ad occidente dai sistemi di embricazione dell'area Garda - Trento, mentre ad Est la linea Schio - Vicenza funge da svincolo trascorrente rispetto alle unità alloctone orientali. In questa unità si raggiungono profondità ipocentrali superiori ai 20 km.

E' possibile suddividere le suddette unità cinematico - strutturali nelle dieci zone sismotettoniche riportate nel "*Modello sismotettonico dell'Italia Nord Orientale*" (v. figura 8 alla pagina seguente), ricostruite sulla base di significative analogie in termini di evoluzione geodinamica, geodetica e sismicità. Fra queste, il sito oggetto di studio ricade all'interno dell'*area lessinea* (Zona 3) che dal punto di vista sismico è relativamente stabile, seppur interessata da strutture plicative profonde riconducibili alle deformazioni generate dalla linea Schio - Vicenza.

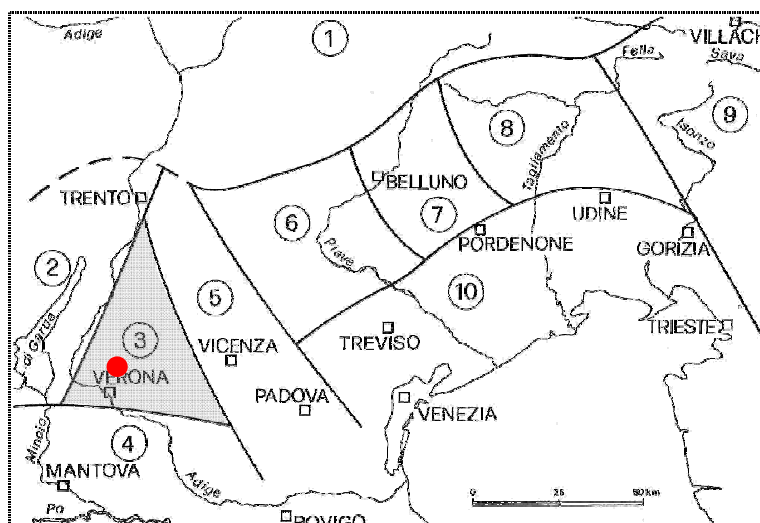


Fig. 8. Estratto dal "Modello sismotettonico dell'Italia Nord Orientale" (Slejko et alii, 1987). In grigio l'area lessinea.

Dal punto di vista sismotettonico è inoltre possibile evidenziare le principali unità strutturali e le fasce sismotettoniche della zona; le unità strutturali sono caratterizzate da una propria omogeneità geologico – strutturale (formazioni geologiche con medesimo significato tettonico) e presentano un'attività neotettonica prevalentemente di tipo areale con sismicità ridotta.

Solo lungo le fasce sismotettoniche, che coincidono e comprendono i limiti fra le unità strutturali, l'attività neotettonica è di tipo lineare con una certa frequenza di attività sismica. In tale contesto la porzione di territorio in esame ricade nell'"Unità dei Lessini", relativamente tranquilla da un punto di vista sismico ma caratterizzata, da un punto di vista neotettonico, da un generale sollevamento.

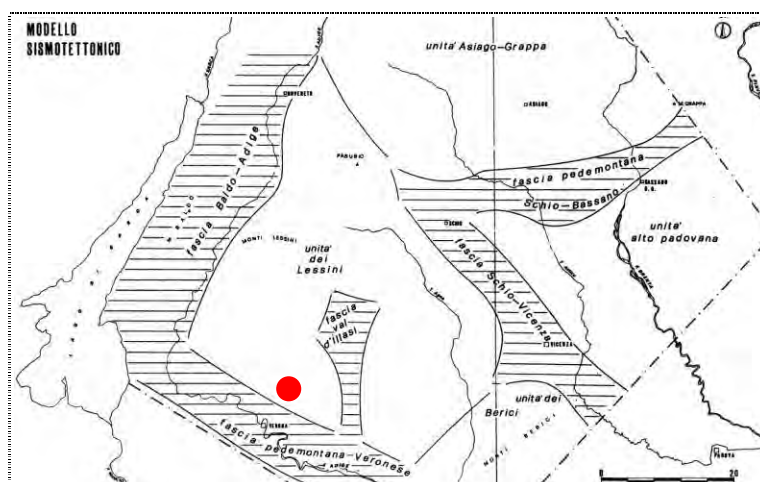


Fig. 9. Estratto dal "Modello sismotettonico dell'area fra il Lago di Garda e il Monte Grappa" (Panizza et alii, 1981).

In termini di neotettonica nella porzione di territorio in cui ricade il sito oggetto di studio si riconoscono due lineamenti tettonici significativi identificabili come “faglie capaci” (così definite quelle strutture che hanno generato fagliazione superficiale negli ultimi 20.000 anni e ritenute, pertanto, potenzialmente in grado di creare nuove deformazioni in superficie): la “*Adige Line*” e la “*North Verona*”.



Fig. 10. Mappa delle “faglie capaci” presenti nell’ambito del territorio comunale di Verona (estratto dal “Catalogo delle faglie capaci - ITHACA” redatto dall’ISPRA).

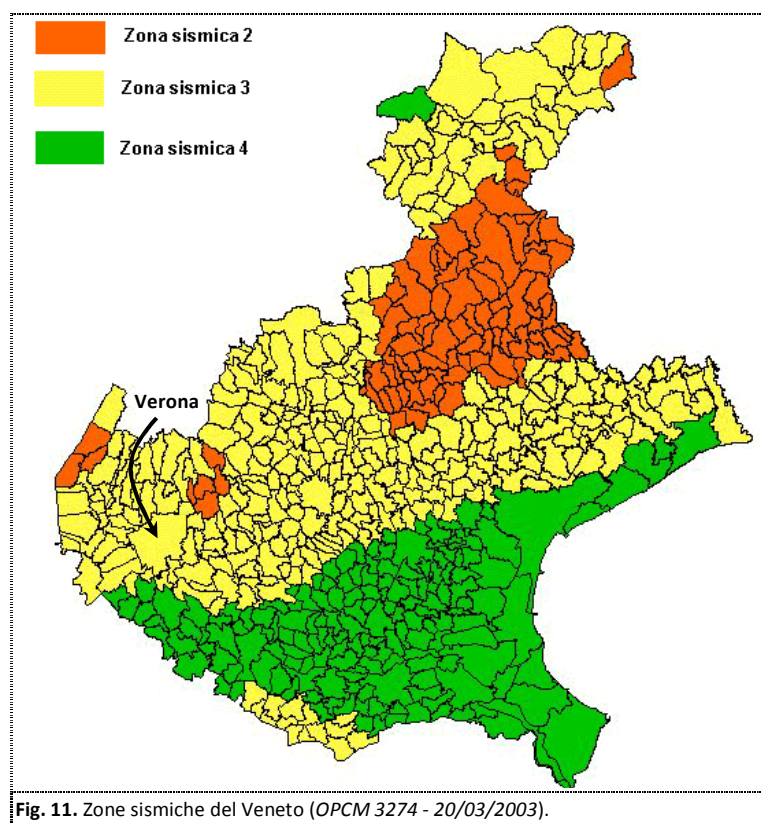
Di seguito si riporta una breve descrizione dei due lineamenti principali dell’area:

1. *Adige Line*: lineamento tettonico di lunghezza pari a circa 35 km, orientato in senso NNO – SSE e collocato indicativamente lungo il margine settentrionale della *fascia pedemontana veronese*, 1,5 km ca. a Nord - Est rispetto al sito oggetto di studio. Secondo recenti studi di sismicità locale (Castaldini & Panizza, 1991), risulta caratterizzato da bassa probabilità di riattivazione sebbene abbia dato evidenze di attività in epoca storica (<3.000 anni fa);
2. *North Verona*: faglia normale di lunghezza contenuta (2 km ca.) orientata in senso E – O e posta ad una distanza di circa 4,5 km ad Est del sito oggetto di studio. Sebbene tale lineamento abbia registrato gli ultimi segni di attività in epoca olocenica (<10.000 anni fa), è caratterizzato da una media probabilità di riattivazione (Castaldini & Panizza, 1991).

Il rilievo condotto in corrispondenza del sito di interesse progettuale non ha evidenziato la presenza di evidenze riconducibili a criticità di carattere tettonico – strutturale.

8 SISMICITÀ DELL'AREA

Con specifico riferimento alla classificazione sismica definita dall'O.P.C.M. 3274/03, il Comune di Verona rientra in zona 3 (v. figura seguente).



Per delineare la sismicità storica della porzione di territorio in cui ricade il sito di interesse progettuale si è fatto specifico riferimento alle seguenti carte tematiche (v. fig.^e 12, 13 e 14):

1. "Carta dei volumi focali dei terremoti dall'anno 238 all'anno 1977" (Panizza et al.1981);
2. "Catalogo dei Forti Terremoti d'Italia" precedenti all'anno 1997 (I.N.G.V.);
3. "Mappa degli epicentri" registrati sul territorio della Provincia di Verona dal 2000 (da Italian Seismological Instrumental and Parametric Database - ISIDE).

- 1) Dall'osservazione della "*Carta dei volumi focali dei terremoti fino al 1977*" si può notare un'evidente concentrazione di attività sismica nella zona del Baldo, di Verona e di Vicenza, con terremoti che storicamente raggiunsero anche il IX grado della Scala Mercalli. Va altresì detto che la localizzazione degli eventi più forti risulta approssimata essendo state coinvolte ed interessate aree vastissime e che le informazioni circa l'epicentro e l'intensità dei terremoti antecedenti al periodo delle misure strumentali, risultano ovviamente poco attendibili.

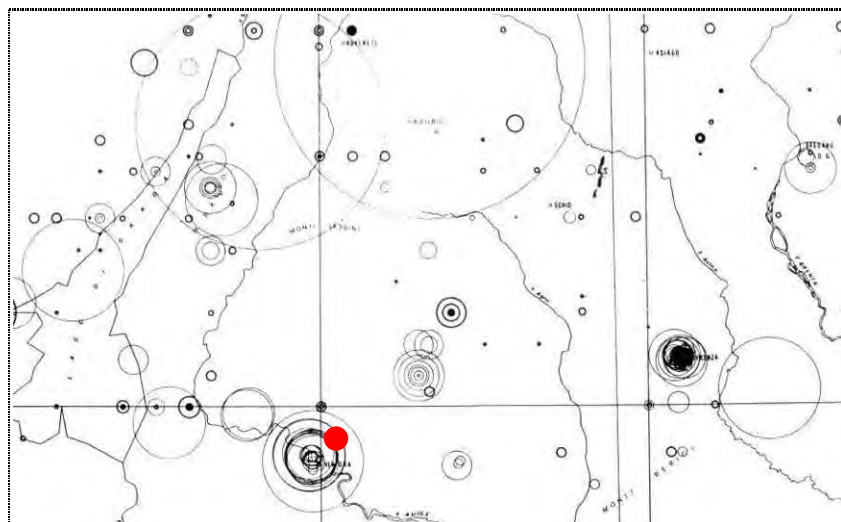


Fig. 12. Estratto dalla "Carta dei volumi focali dei terremoti dall'anno 238 all'anno 1977" (Panizza et al., 1981). In rosso il sito oggetto di studio.

- 2) Dal "Catalogo dei forti terremoti d'Italia" redatto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia si deduce come nella zona prossima a Verona si siano registrati eventi con magnitudo M_w compresa tra 4,5 e 5,0.

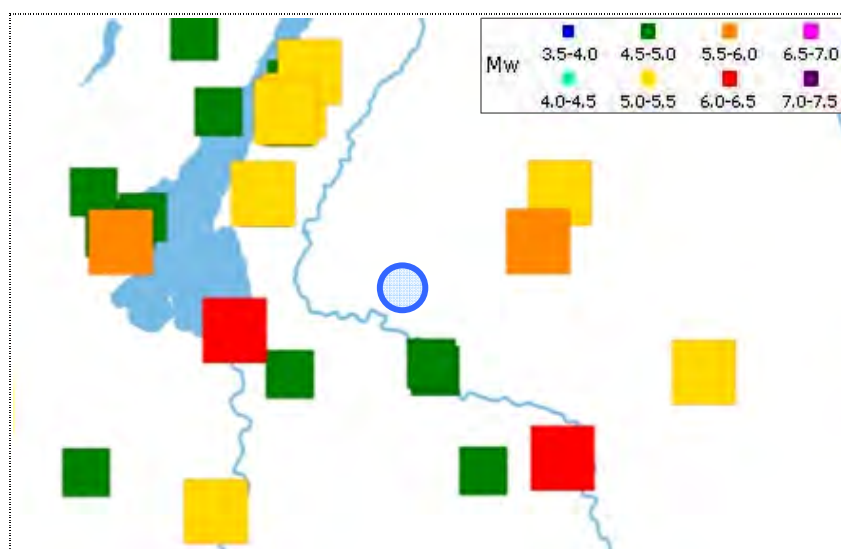


Fig. 13. Estratto dal "Catalogo dei forti terremoti d'Italia" che riporta ubicazione e magnitudo dei maggiori sismi registrati nella regione esaminata (I.N.G.V.). In blu il sito oggetto di studio.

- 3) Per quanto riguarda invece il periodo successivo al 2000, come riportato nella "Mappa degli epicentri" registrati sul territorio della Provincia di Verona in corrispondenza della regione esaminata sono stati registrati eventi tellurici di magnitudo massima fino a 4,0; va peraltro evidenziato come il territorio dei Comuni di Negrar e di Grezzana, a Nord della città di Verona, siano stati interessati da frequenti terremoti di bassa intensità ($1 < M_w < 4$) soprattutto nel periodo 2012 - 2013.

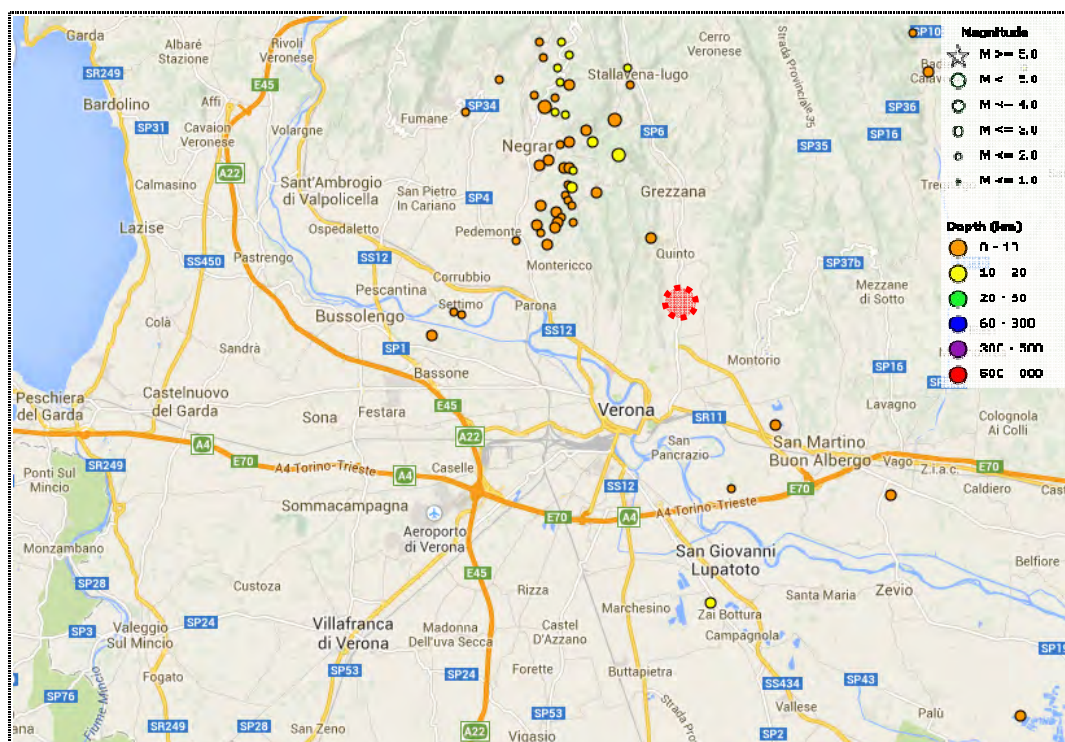


Fig. 14. Ubicazione e magnitudo dei maggiori sismi registrati dal 2000 nella regione esaminata (fonte *Italian Seismological Instrumental and Parametric Database - ISIDE*). In rosso l'ubicazione del sito oggetto di studio.

Come indicato infine dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del D.M. 14/01/2008, in caso di evento sismico gli elementi legati alle caratteristiche topografiche e litologico – stratigrafiche del territorio che possono produrre una possibile amplificazione dell'onda sismica sono:

1. *amplificazione stratigrafica* dovuta al contrasto di impedenza acustica tra mezzi geologici diversi;
2. *amplificazione topografica* dovuta alla focalizzazione delle onde sismiche in corrispondenza di creste e scarpate.

A tal riguardo, sulla base delle informazioni bibliografiche raccolte e del rilievo condotto si ritiene che l'area di interesse progettuale non presenti potenziali criticità di carattere geomorfologico e geologico la cui presenza potrebbe, in caso di terremoto, esaltare gli effetti di un'onda sismica.

9 ANALISI DEL PIANO DI ASSETTO TERRITORIALE (P.A.T.)

Con riferimento alle tematiche geologiche, idrogeologiche e geotecniche discusse nel presente studio, l'analisi del Piano di Assetto del Territorio del Comune di Verona (approvato con D.C.C. n°15 in data 24 Marzo 2006), ha evidenziato quanto segue:

- secondo la "Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale" (Tav. 1) il sito di studio ricade (v. figura seguente) in area di ricarica degli acquiferi (ART. 32) circostanza che comporta una prevenzione nei riguardi della falda freatica.

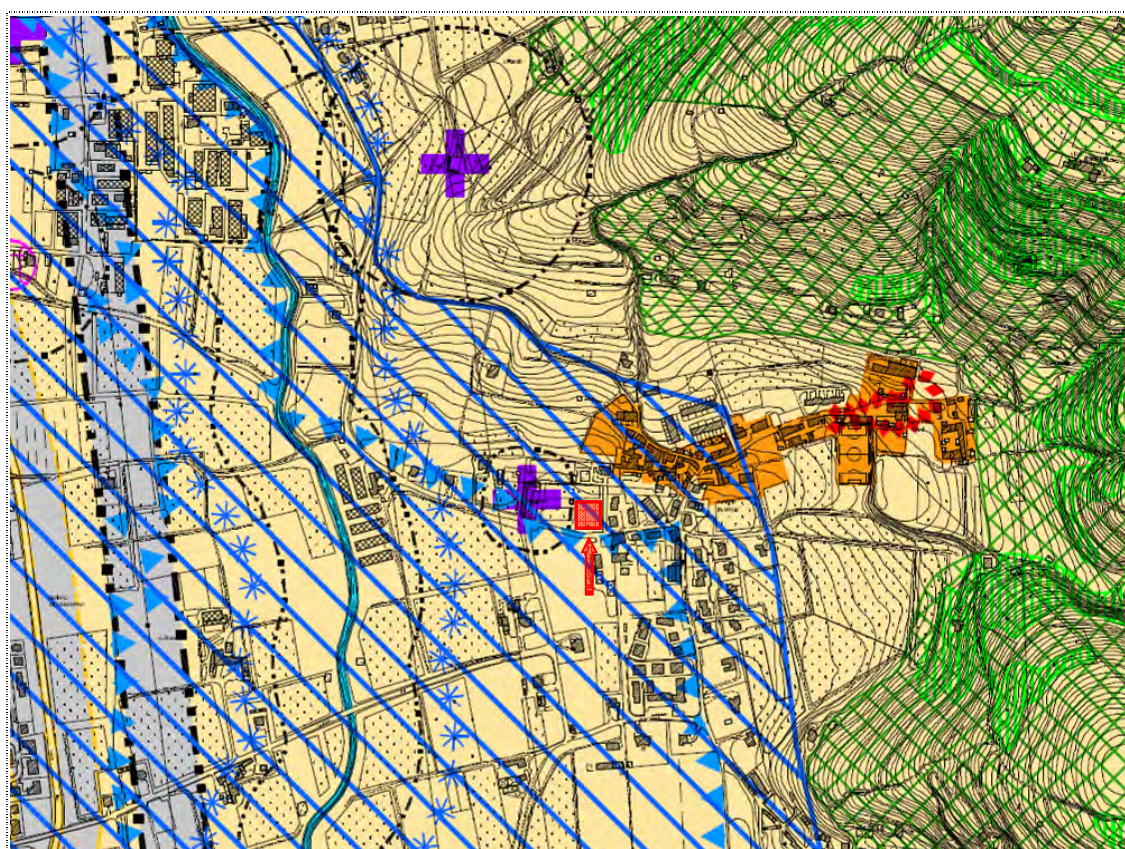


Fig. 15. Estratto dalla "Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale" (Tav. 1) del P.A.T. del Comune di Verona. In rosso il lotto di interesse progettuale.

LEGENDA

AREE A RISCHIO IDRAULICO DEL BACINO DELL'ADIGE
IN RIFERIMENTO AL P.A.I. - art. 11

AREE DI RICARICA DEGLI ACQUIFERI - art. 32

CIMITERI - art.30
fasce di rispetto



Alla luce delle opere in progetto ed al contesto idrogeologico in cui queste andranno ad inserirsi, tale vincolo non rappresenta tuttavia elemento tale da inibire l'esecuzione degli interventi previsti.

L'eventuale realizzazione di sistemi di gestione e smaltimento al suolo di acque meteoriche, reflue o derivanti dai servizi igienici, assimilabili a scarichi di tipo civile, dovranno rispettare il Piano Regionale di Tutela delle Acque (P.T.A.). In riferimento al progetto in esame ed alla luce della profondità della falda dal piano campagna, si può in ogni caso escludere qualsiasi tipo di interferenza con il quadro idrogeologico locale.

- secondo la "Carta delle Invarianti" (Tav. 2): in corrispondenza del sito di interesse progettuale non grava alcun tipo di vincolo legato alla presenza di invarianti di tipo geologico, né ambiti territoriali caratterizzati da particolari evidenze ed unicità geologiche (v. figura seguente).

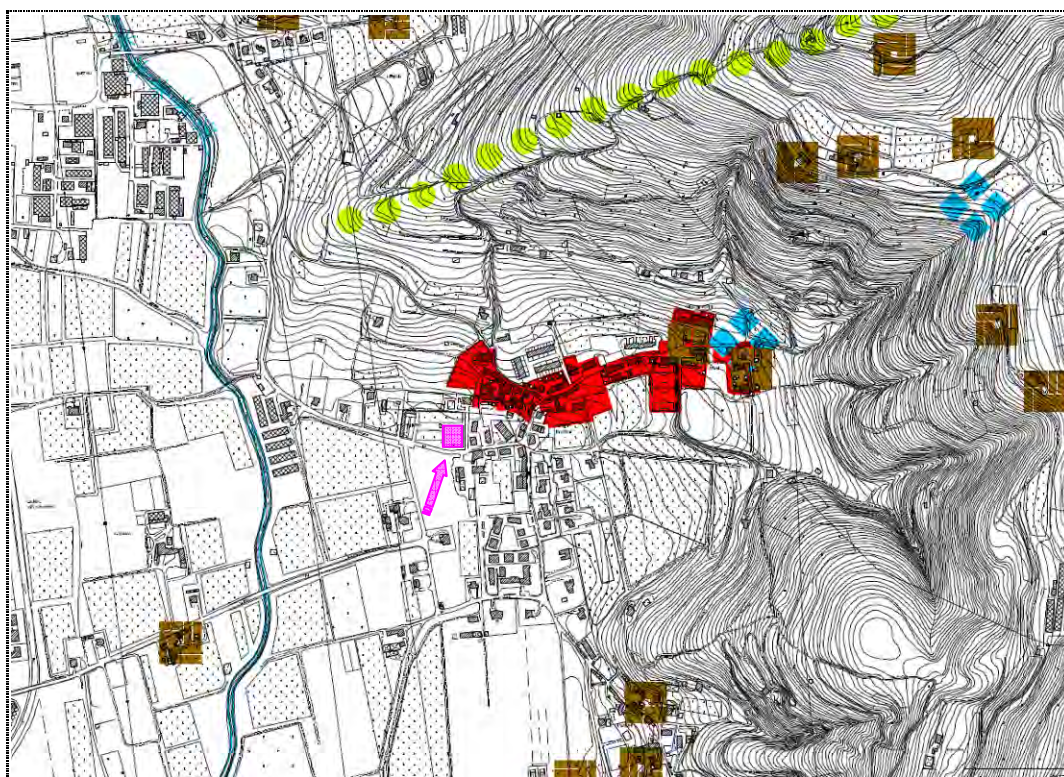


Fig. 16. Estratto dalla "Carta delle Invarianti" (Tav. 2) del P.A.T. del Comune di Verona. In magenta il lotto di interesse progettuale.

- secondo la "Carta delle Fragilità" (Tav. 3) il sito oggetto di studio ricade nei seguenti ambiti (v. figura 17 alla pagina seguente): **terreno mediocre** secondo le penalità ai fini edificatori (art. 37) ed in **zona a vulnerabilità degli acquiferi da alta ad elevata** (unità "C" delle aree collinari con substrato roccioso) (art. 38).

In relazione all'articolo 37 delle Norme Tecniche di Attuazione del P.A.T., all'interno delle aree caratterizzate da *terreno mediocre* (art. 37) l'edificabilità è possibile, ma richiede indagini geognostiche specifiche, verifiche di stabilità ed eventuali interventi di stabilizzazione preventivi.

Pur rimandando alle pagine successive per una trattazione delle tematiche più strettamente geotecniche, si anticipa fin d'ora che, alla luce di quanto emerso in fase di studio ed indagine, non si ravvisano impedimenti alla realizzazione del piano urbanistico in progetto. Con specifico riferimento al suddetto articolo si precisa inoltre come coerentemente ad esso sia stata eseguita una mirata campagna indagini volta ad approfondire la conoscenza del contesto geologico e geotecnico locale.

Per quanto riguarda invece l'appartenenza ad ambiti caratterizzati da *vulnerabilità da alta ad elevata degli acquiferi* (art. 38) è necessario verificare la compatibilità di qualsiasi intervento urbanistico ed edilizio con il grado di vulnerabilità; tutti gli interventi, inoltre, devono rispettare le previsioni del P.T.A. adottato con D.G.R.V. n. 4453 del 29 Dicembre 2004 e successivamente approvato con D.G.R.V. n. 107 del 05 Novembre 2009.

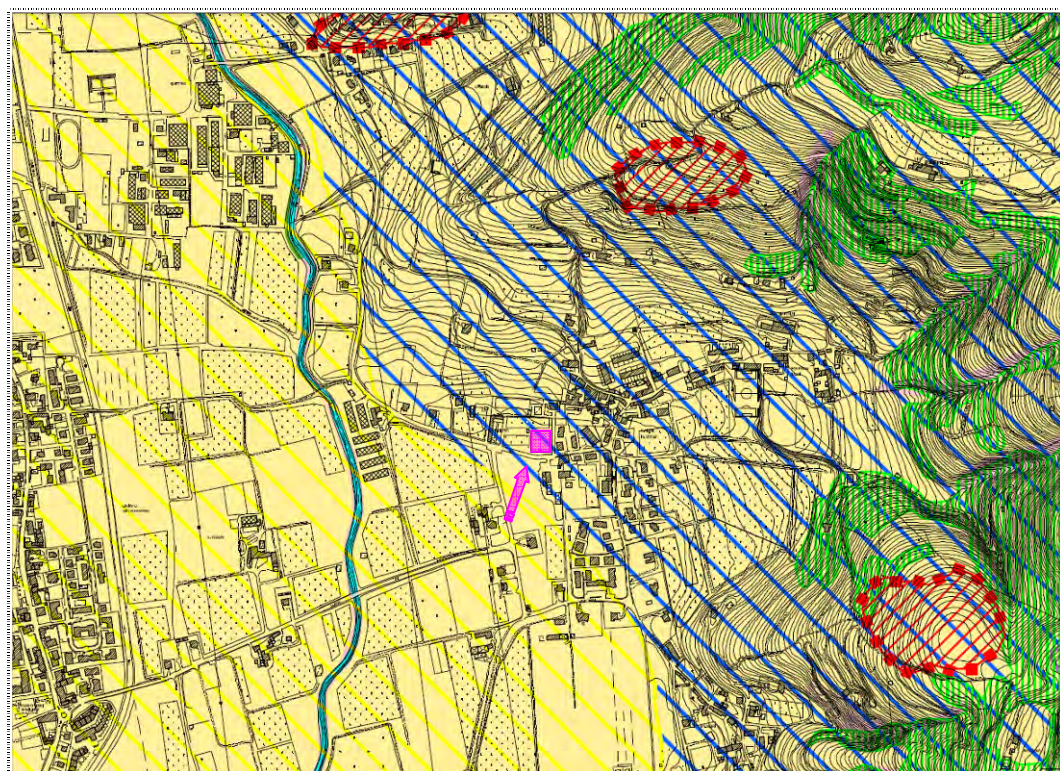


Fig. 17. Estratto dalla "Carta delle Fragilità" del P.A.T. del Comune di Verona. In magenta il lotto di interesse progettuale.

LEGENDA

PENALITA' AI FINI EDIFICATORI - art. 37

TERRENO MEDIOCRE



VULNERABILITA' INTRINSECA DEGLI ACQUIFERI - art. 38

UNITA' C



Alla luce del contesto geologico – idrogeologico locale e di quanto previsto dal progetto in esame, è possibile affermare che:

- in corrispondenza dell'area di interesse progettuale non vi sono evidenze morfologiche, geologiche e geotecniche che indichino situazioni di particolare criticità;
- in corrispondenza del sito di interesse progettuale non grava alcun tipo di vincolo legato alla presenza di invarianti di tipo geologico, geomorfologico ed idrogeologico, né ambiti territoriali caratterizzati da particolari evidenze ed unicità geologiche;
- la gestione e lo smaltimento delle acque meteoriche dovranno avvenire in conformità con l'art. 39 del Piano Regionale di Tutela delle Acque e relative Norme Tecniche di Attuazione.
- l'eventuale realizzazione di sistemi di smaltimento su suolo per acque reflue o derivanti dai servizi igienici, assimilabili a scarichi di tipo domestico, dovrà essere in conformità del Piano Regionale di Tutela delle Acque (P.T.A.) nel rispetto del chimismo e della qualità delle acque sotterranee;
- nel caso in esame, non sono previsti interventi che possano interferire significativamente con il regime delle acque sotterranee poiché, rispetto a piano campagna, le opere in progetto risulteranno collocate ad una profondità ben inferiore rispetto alla quota di massimo innalzamento della falda; per quanto riguarda la realizzazione dei fabbricati si rimanda la valutazione alla fase di sviluppo dei singoli progetti.

Per tutto quanto sopra convenuto, si ritiene che gli interventi in progetto non vadano ad incidere sulla vulnerabilità degli acquiferi in quanto non modificano le condizioni idrografiche, idrogeologiche ed idrochimiche locali e globali dell'area in cui ricade il sito di futura edificazione.

Non esiste pertanto alcun vincolo o limitazione di carattere geologico e idrogeologico in relazione alla realizzazione del progetto in esame.

10 CAMPAGNA INDAGINI

Al fine di fornire indicazioni per la ricostruzione del modello geologico e geotecnico locale dei terreni che costituiscono il primo sottosuolo dell'area oggetto di intervento, in corrispondenza della medesima è stata eseguita una mirata campagna indagini con esecuzione di:

- nr. 02 trincee esplorative (T1 ÷ T2).
- nr. 02 prove di permeabilità in pozzetto (PP1 e PP2).

Per la precisa ubicazione delle indagini eseguite si rimanda all'Allegato 2 riportato in calce al presente elaborato ed alla figura seguente che ne rappresenta un estratto.

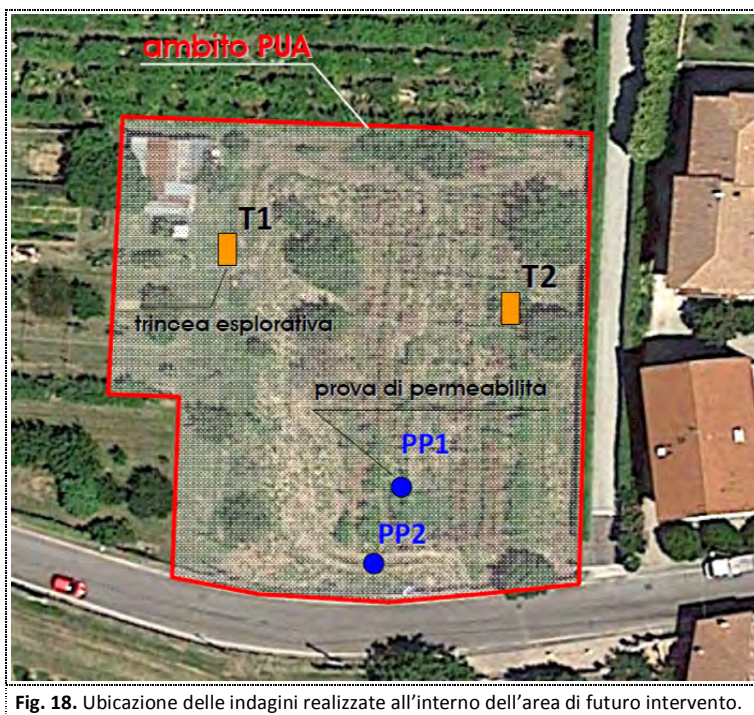


Fig. 18. Ubicazione delle indagini realizzate all'interno dell'area di futuro intervento.

10.1 TRINCEE ESPLORATIVE

Gli scavi geognostici, eseguiti con escavatore meccanico e spinti alla profondità massima di 3,70 m da piano campagna, hanno permesso di:

- prendere visione diretta della stratigrafia superficiale dell'area;
- accertare l'assenza di materiale di riporto e/o rimaneggiato;
- fornire una parametrizzazione geotecnica dei materiali rinvenuti;
- valutare il comportamento degli stessi in funzione della stabilità degli scavi;
- verificare la presenza della falda o di eventuali venute d'acqua laterali.

Pur rimandando all'Allegato 3 per una dettagliata descrizione con documentazione fotografica ed indicazione dei caratteri peculiari delle trincee effettuate, di seguito verranno proposte alcune tabelle riepilogative. L'osservazione degli scavi eseguiti ha permesso di individuare le seguenti unità litostratigrafiche:

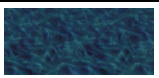
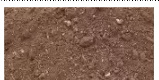
UNITÀ		STRATIGRAFIA
Tv		Terreno vegetale costituito da LIMO ARGILLOSO con rari elementi lapidei centimetrici ed apparati radicali. Deposito poco addensato e umido.
L		LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO di colore bruno, debolmente ghiaioso con la profondità. Deposito umido e mediamente consistente.
GL	GLS	GHIAIA CIOTTOLOSA di natura calcarea, costituita da elementi eterogranulari ($\phi = 1 \div 5$ cm con trovanti di diametro fino a 20 cm) presenti in forme irregolari, angoli vivi e grado di sfericità medio - basso. Deposito asciutto, "grano sostenuto" in matrice LIMO SABBIOSA e mediamente addensato.
	GLA	GHIAIA CIOTTOLOSA come sopra ma in matrice LIMO ARGILLOSA .

unità		prof.* min. (m)	prof.* max (m)	spess. min. (m)	spess. max (m)	T1	T2
Tv		0.10	0.10	0.10	0.10	◆	◆
L		1.80	3.00	1.70	2.70	◆	◆
GL	GLA	3.40**	3.70**	0.40**	0.90**	◆	◆
	GLS	2.80	2.80	1.00	1.00	-	◆

*: s'intende la profondità della "base" stratigrafica dell'unità indicata

** misura di fondo scavo

E' stato quindi possibile ricostruire il seguente modello litostratigrafico locale:

	PROF. (m da p.c.)	LITOLOGIA
	0,00 ÷ 0,10	terreno vegetale
	0,10 ÷ 1,80/3,00	limo debolmente argilloso
	> 1,80 ÷ 3,00	ghiaia in abbondante matrice da limo argillosa a limo sabbiosa

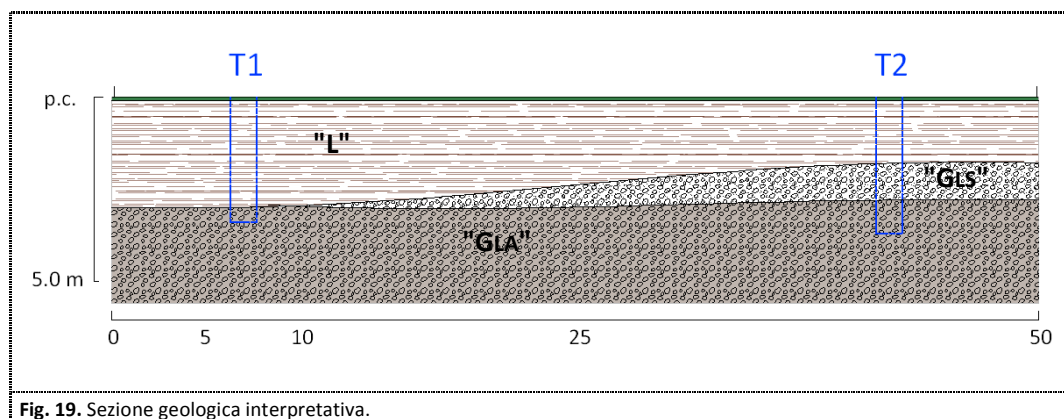


Fig. 19. Sezione geologica interpretativa.

Alla luce di quanto emerso in fase d'indagine è quindi possibile evidenziare che:

- l'assetto litostratigrafico locale risulta dotato di buona continuità laterale; non uniforme invece lo spessore dei diversi orizzonti individuati;
- al di sotto di un centimetrico livello di terreno vegetale si rinviene un primo orizzonte di natura prevalentemente limosa, media consistenza e potenza variabile (1,70 ÷ 2,90 m), sottostante un deposito ghiaioso in matrice a componente limosa quindi, a seconda dei punti, debolmente argillosa o debolmente sabbiosa. L'unità ghiaiosa è complessivamente dotata di un medio grado di addensamento, in leggero aumento con la profondità;
- le pareti delle trincee si sono mantenute stabili e verticali per tutta la durata degli scavi;
- non sono state rilevate venute d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo fino alla massima profondità raggiunta (3,70 m da p.c.).

10.2 PROVE DI PERMEABILITÀ

Come già in precedenza detto, con la finalità di verificare le caratteristiche di permeabilità dei terreni costituenti il primo sottosuolo, durante la campagna indagini sono state effettuate nr. 02 prove di permeabilità a carico variabile in pozzetti appositamente preparati secondo quanto indicato dalle Norme A.G.I. (*"Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche"*). Tale tipologia di prova fornisce una valutazione della permeabilità dei terreni superficiali al di sopra del livello di falda.

Dopo aver predisposto i pozzetti con base regolare e pareti sub verticali ed aver preventivamente saturato i terreni, si è provveduto a riempirli parzialmente d'acqua misurando la velocità di svuotamento del livello d'acqua. Nella tabella seguente vengono schematizzati i dati stratigrafici e geometrici del pozzetto specificatamente predisposto per l'esecuzione della prova di permeabilità:

PROVA	PROFONDITÀ (m)	UNITÀ	LITOLOGIA	MISURE POZZETTO (L x A x H) m
PP1	1,90	L	LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO	1,00 x 0,70 x 0,65
PP2	3,80	GLA	GHIAIA DEBOLMENTE ARGILLOSA	1,10 x 0,70 x 0,55

Il coefficiente k (m/s) di permeabilità è stato calcolato applicando la formula suggerita dall'A.G.I. relativamente a pozzetti a base quadrata, utilizzando come valore "b", il lato della sezione quadrata equivalente a quella di scavo:

$$k = \frac{h_1 - h_2}{t_2 - t_1} \cdot \frac{1 + \left(\frac{2h_m}{b}\right)}{\frac{27h_m}{b} + 3}$$

h_m = altezza media dell'acqua nella trincea ($h_m > \frac{1}{4} b$) (m)
 b = lato della base del pozzetto a base quadrata (m)
 $t_2 - t_1$ = intervallo di tempo (s)
 $h_2 - h_1$ = variazione di livello dell'acqua nell'intervallo $t_2 - t_1$

Nella tabella seguente sono riportati i dati ed i risultati offerti dalle prove effettuate:

PROVA	UNITÀ	K (m/sec)	PERMEABILITÀ	DRENAGGIO
PP1	L	$3,05 \times 10^{-6}$	bassa	povero
PP2	GLA	$3,53 \times 10^{-5}$	bassa	discreto

"k" dipende prevalentemente dalle caratteristiche del terreno (composizione granulometrica, forma dei grani, addensamento) ed il suo valore viene espresso generalmente in m/s o cm/s.

Alla luce dell'esperienza maturata dagli scriventi a seguito di numerose prove di permeabilità condotte nel medesimo contesto geologico ed in corrispondenza degli stessi materiali, si ritiene che laddove la ghiaia nella componente matrice si fa maggiormente sabbiosa a scapito della componente argillosa, il valore di "k" si attesti su valori leggermente migliori, indicativamente nell'ordine di 9×10^{-5} m/sec. Va quindi sottolineato come le differenze composizionali del terreno, seppur minime, possano comportare una lieve variazione nei valori di permeabilità e drenaggio. Per una dettagliata descrizione delle prove di permeabilità eseguite e dei relativi calcoli numerici si rimanda all'Allegato 4 in calce al presente elaborato.

10.3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELL'AREA

Alla luce del modello litostratigrafico locale ricostruito si fornisce di seguito una valutazione geotecnica, caratteristica e cautelativa, dei terreni costituenti il primo sottosuolo:

LITOLOGIA	UNITÀ	γ_{nat} (kN/m ³)	ϕ' (°)	C_u (kPa)	c' (kPa)	K (m/sec)
TERRENO VEGETALE	Tv	-	-	-	-	-
LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO	L	18,0 ÷ 19,0		50 ÷ 100-	-	3×10^{-6}
GHIAIA IN MATRICE LIMO SABBIOSA	GLS	20,0	32 ÷ 34	-	-	9×10^{-5}
GHIAIA IN MATRICE LIMO ARGILLOSA	GLA	19,5	30 ÷ 32	-	0 ÷ 5	3×10^{-5}

dove: γ_{nat} peso di volume naturale, ϕ' angolo di resistenza al taglio, c' coesione

11 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

- Il rilievo dei luoghi e le indagini effettuate non hanno evidenziato alcun elemento di criticità, in atto o quiescente, di natura geologica, geomorfologica o idrogeologica.

- L'assetto litostratigrafico del primo sottosuolo dell'area risulta costituito, al di sotto di un centimetrico livello di terreno vegetale, da un orizzonte di natura prevalentemente limosa (unità "L"), media consistenza e potenza variabile (1,70 ÷ 2,90 m), sottostante un deposito ghiaioso in matrice a componente limosa (unità "GL") quindi, a seconda dei punti, debolmente argillosa ("GLA") o debolmente sabbiosa ("GLS"). L'unità ghiaiosa è complessivamente dotata di un medio grado di addensamento, in leggero aumento con la profondità.

- Si ritiene che la falda in periodo di morbida si attesti ad una profondità da piano campagna tale da non interferire con le opere in progetto.

- In base al P.A.T. del Comune di Verona non esiste alcun vincolo o limitazione di carattere geologico ed idrogeologico in relazione alla fattibilità dell'intervento in progetto. Ciò detto, l'eventuale realizzazione di sistemi di gestione e smaltimento al suolo di acque meteoriche, reflue o derivanti dai servizi igienici, assimilabili a scarichi di tipo civile, dovranno rispettare il Piano Regionale di Tutela delle Acque (P.T.A.) e relative Norme Tecniche di Attuazione.

- Alla luce delle caratteristiche geotecniche dei terreni che costituiscono il primo sottosuolo, nella realizzazione dei previsti interventi di urbanizzazione si dovrà procedere con la rimozione del terreno vegetale al fine di raggiungere la sottostante unità "L", ritenuta comunque idonea a costituire sedime di fondazione per le opere previste.

- Pur rimanendo valide le considerazioni effettuate, alla luce dell'estensione del lotto progettuale, in corso d'opera andrà comunque puntualmente verificata la situazione locale; ciò permetterà di confermare o meno la concordanza con le informazioni raccolte nella presente fase di studio.

- La presente indagine è stata finalizzata alla fattibilità generale del Piano Urbanistico Attuativo in oggetto e non delle singole opere che completeranno tale piano, per le quali andranno quanto meno valutati lo specifico sistema fondazionale più appropriato, la capacità portante ed una stima dei parametri sismici di riferimento.

Fatto salvo quanto considerato, a norma del D.M. 14/01/2008 non si ravvisano impedimenti o limitazioni di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico e geotecnico alla fattibilità degli interventi in progetto.

Verona, 19 Marzo 2015




BIBLIOGRAFIA

La stesura del presente documento è stata eseguita facendo riferimento ai seguenti testi e documenti:

A.G.I. - ASSOCIAZIONE GEOTECNICA ITALIANA

Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche (1977)

AUTORITÀ DI BACINO INTERREGIONALE DEL FIUME ADIGE

Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

CASTALDINI D. & PANIZZA M.

Inventario delle faglie attive tra i fiumi Po e Piave ed il lago di Como (1991)

COLOMBO P. & COLLESELLI F.

Elementi di geotecnica – Zanichelli (1996)

COMUNE DI VERONA

Piano di Assetto del Territorio (P.A.T.), norme tecniche di attuazione e relativi allegati

DAL PRÀ A. E DE ROSSI P.

Carta Idrogeologica dell'Alta Pianura dell'Adige

DE ZANCHE V., SORBINI L., SPAGNA V.

"Carta di morfoconservazione a indirizzo geotecnica del territorio del Comune di Verona" e

"Carta geologica del territorio del Comune di Verona" in scala 1:20.000 (1977)

FRANCAVILLA F.

Elementi di Idrogeologia

I.N.G.V. - ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Catalogo dei Forti Terremoti d'Italia

I.S.P.R.A. - ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE E LA RICERCA AMBIENTALE

Catalogo delle Faglie capaci (ITHACA)

PANIZZA M. ET ALII

Modello sismotettonico dell'area fra il Lago di Garda e il Monte Grappa (1987)

REGIONE VENETO

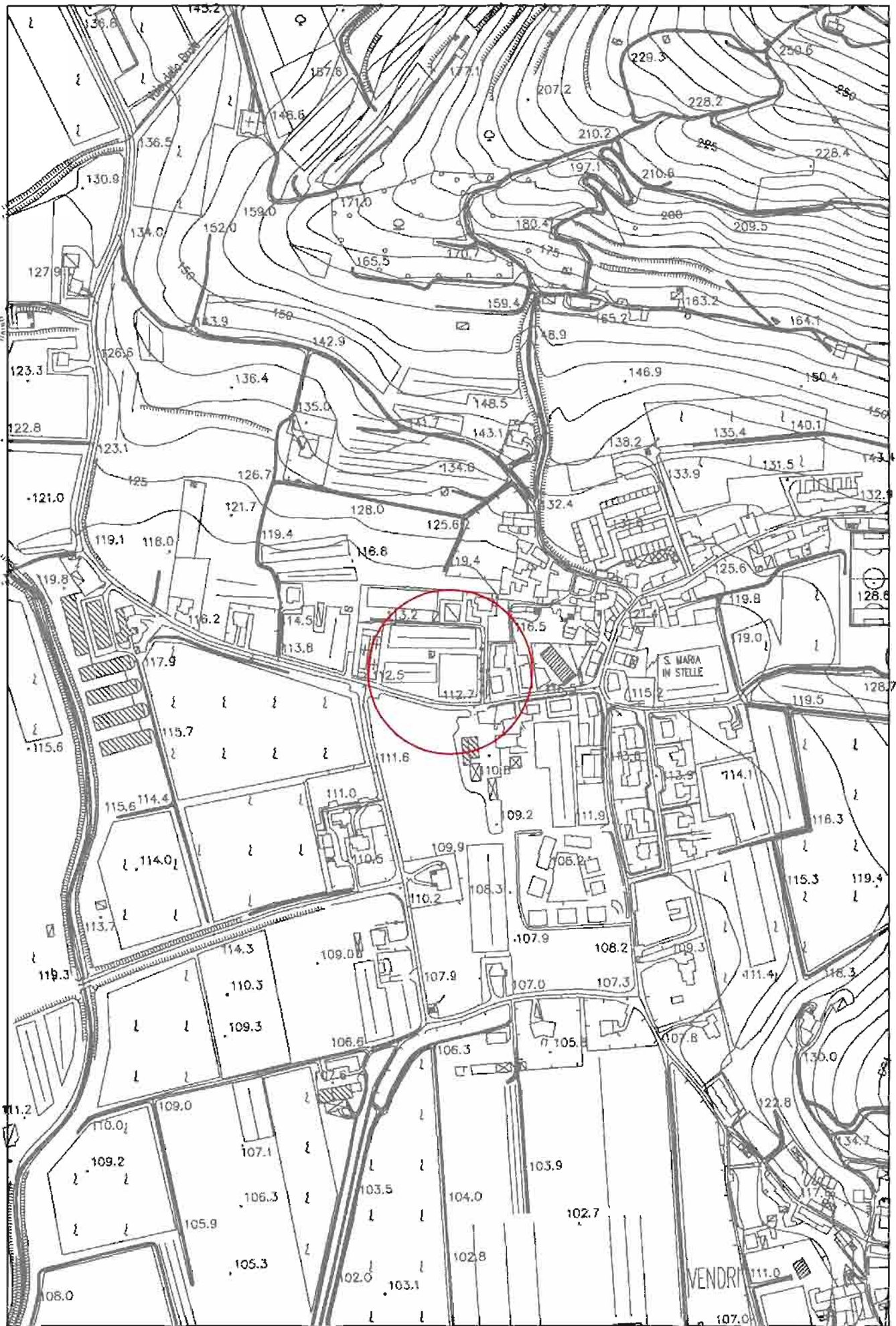
Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.)

SLEJKO D. ET ALII

Modello sismotettonico dell'Italia Nord Orientale – Trieste (1987)

ALLEGATO 1

COROGRAFIA IN SCALA 1:5.000



ALLEGATO 2

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI

ambito PUA

T1



T2



trincea esplorativa

prova di permeabilità

PP1



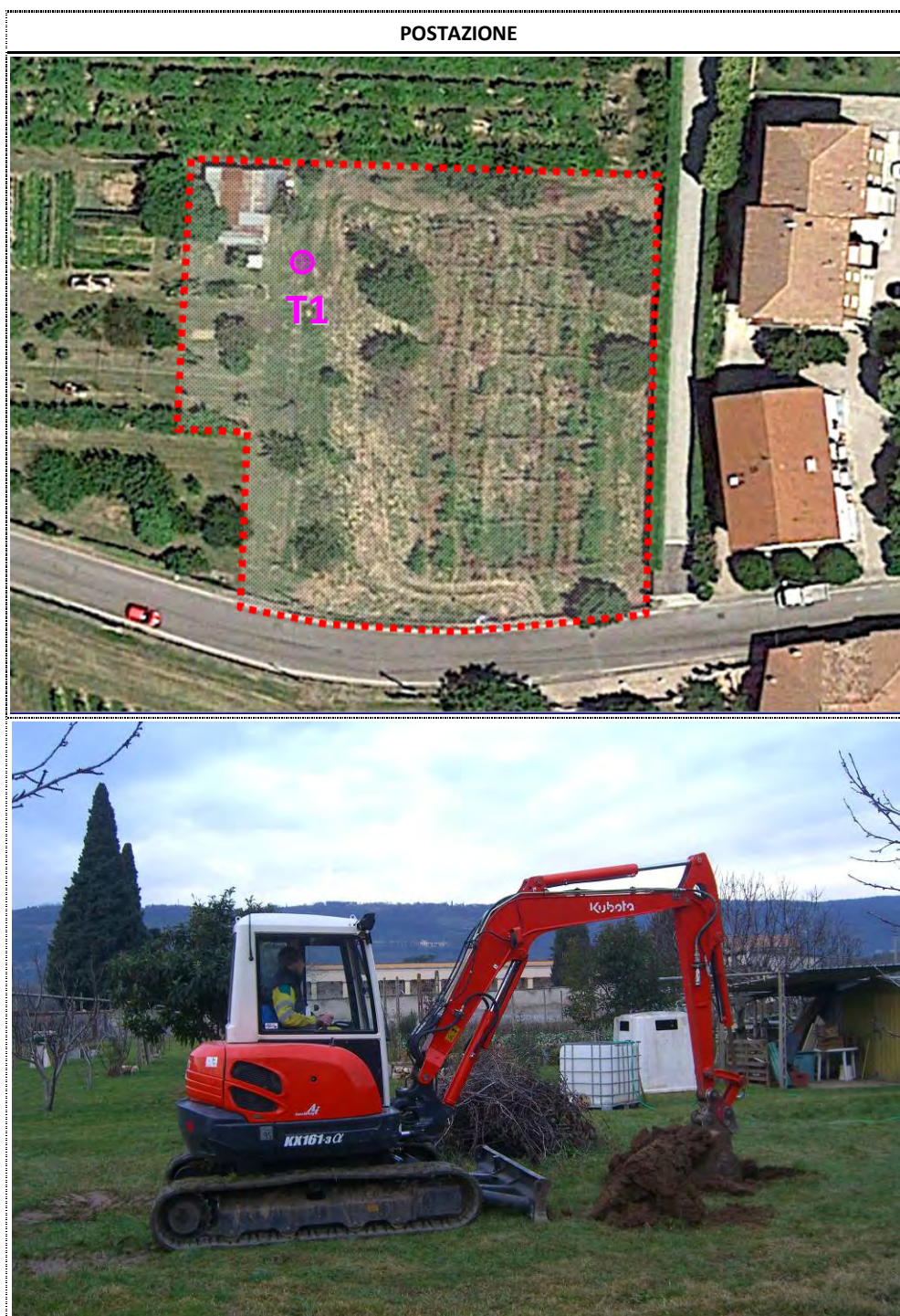
PP2



ALLEGATO 3

SCHEDE TRINCEE ESPLORATIVE

Trincea **T1**
Luogo Via Sezano – loc. Santa Maria in Stelle (Verona)
Data 29 Gennaio 2015
Profondità: 3,40 m da p.c.



PROF. DA P.C. (m)	STRATIGRAFIA	UNITÀ
0,00 ÷ 0,10	Terreno vegetale costituito da LIMO ARGILLOSO con rari elementi lapidei centimetrici ed apparati radicali. Deposito poco addensato ed umido.	TV
0,10 ÷ 3,00	LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO di colore bruno, debolmente ghiaioso a partire da 1,10 m da p.c.. Deposito umido e mediamente consistente.	L
3,00 ÷ 3,40	GHIAIA CIOTTOLOSA di natura calcarea, costituita da elementi eterogranulari ($\phi = 1 \div 5$ cm con trovanti di diametro fino a 20 cm) presenti in forme irregolari, angoli vivi e grado di sfericità medio - basso. Deposito asciutto, "grano sostenuto" in matrice LIMO ARGILLOSA e mediamente addensato.	GLA
<i>Falda</i>	Non intercettata	
<i>Stabilità pareti scavo</i>	Le pareti si mantengono stabili e verticali per tutta la profondità dello scavo e fino a chiusura dello stesso	
<i>Angolo di attrito</i>	unità "GLA" - $\phi = 32 \div 36^\circ$	



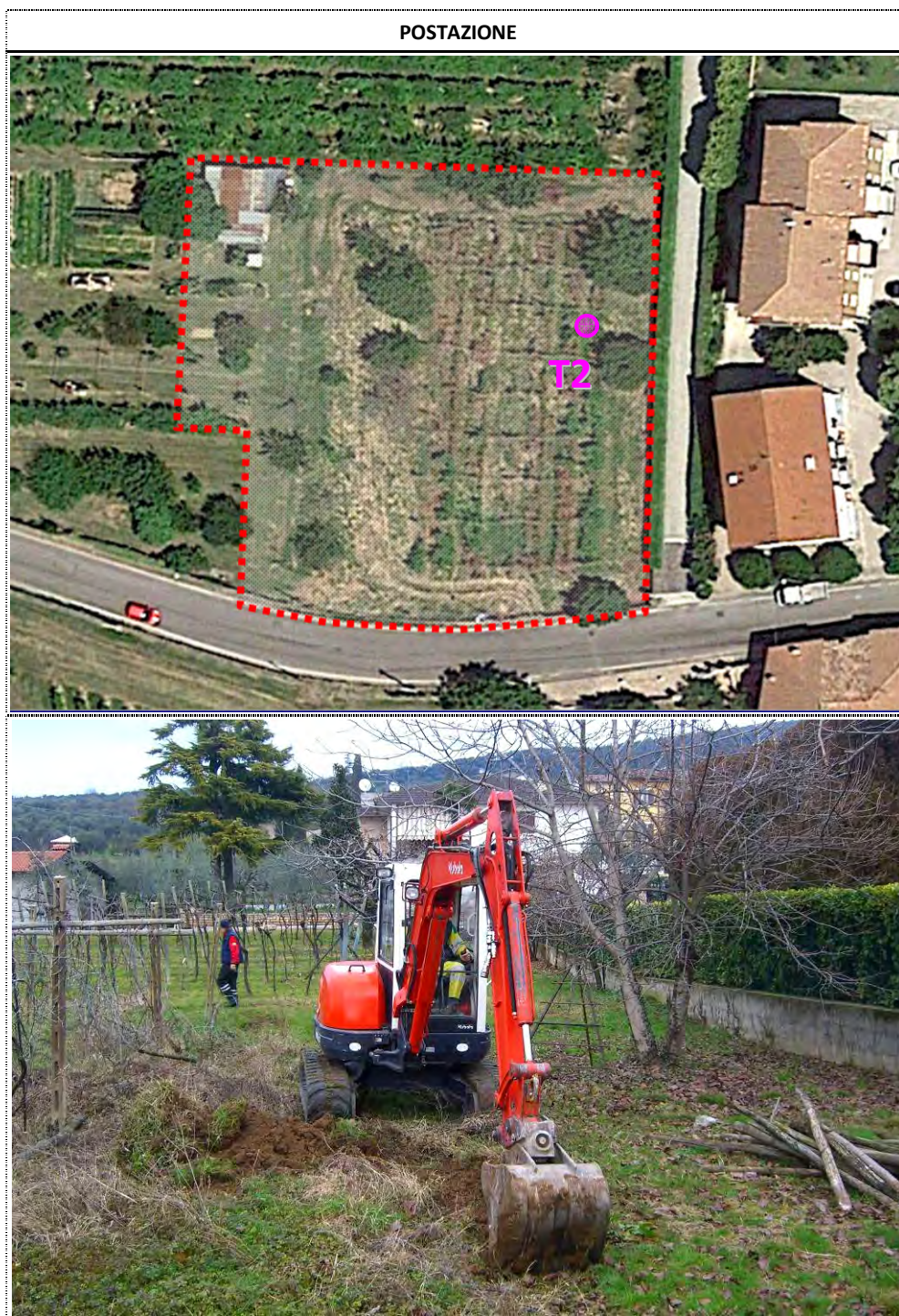
CUMULO DI MATERIALE RIFERIBILE ALL'UNITÀ "L"



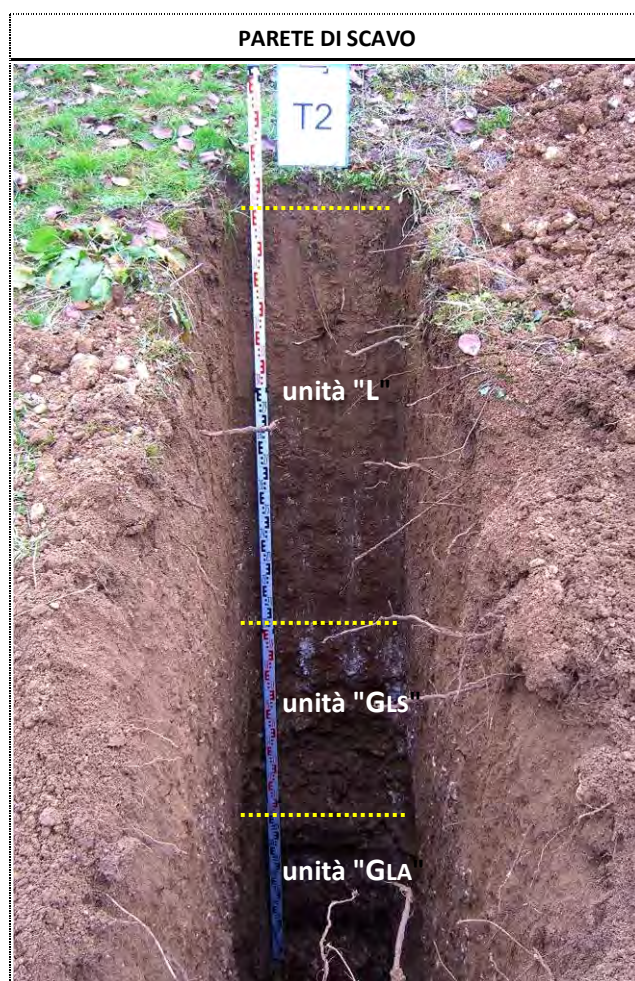
CUMULO DI MATERIALE RIFERIBILE ALL'UNITÀ "GLA"



Trincea **T2**
Luogo Via Sezano – loc. Santa Maria in Stelle (Verona)
Data 29 Gennaio 2015
Profondità: 3,70 m da p.c.



PROF. DA P.C. (m)	STRATIGRAFIA	UNITÀ
0,00 ÷ 0,10	Terreno vegetale costituito da LIMO ARGILLOSO con rari elementi lapidei centimetrici ed apparati radicali. Deposito poco addensato ed umido.	TV
0,10 ÷ 1,80	LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO di colore bruno, debolmente ghiaioso a partire da 0,80 m da p.c.. Deposito umido e mediamente consistente.	L
1,80 ÷ 2,80	GHIAIA CIOTTOLOSA di natura calcarea, costituita da elementi eterogranulari ($\phi = 1 \div 5$ cm con trovanti di diametro fino a 20 cm) presenti in forme irregolari, angoli vivi e grado di sfericità medio - basso. Deposito asciutto, "grano sostenuto" in matrice LIMO SABBIOSA e mediamente addensato.	GLS
2,80 ÷ 3,70	GHIAIA CIOTTOLOSA come sopra ma in matrice LIMO ARGILLOSA .	GLA
<i>Falda</i>	Non intercettata	
<i>Stabilità pareti scavo</i>	Le pareti si mantengono stabili e verticali per tutta la profondità dello scavo e fino a chiusura dello stesso	
<i>Angolo di attrito</i>	Misurazione angolo di attrito a riposo del materiale (unità "GLS"): $\phi = 34 \div 38^\circ$	



CUMULO DI MATERIALE RIFERIBILE ALL'UNITÀ "L"



CUMULO DI MATERIALE RIFERIBILE ALL'UNITÀ "GLs"



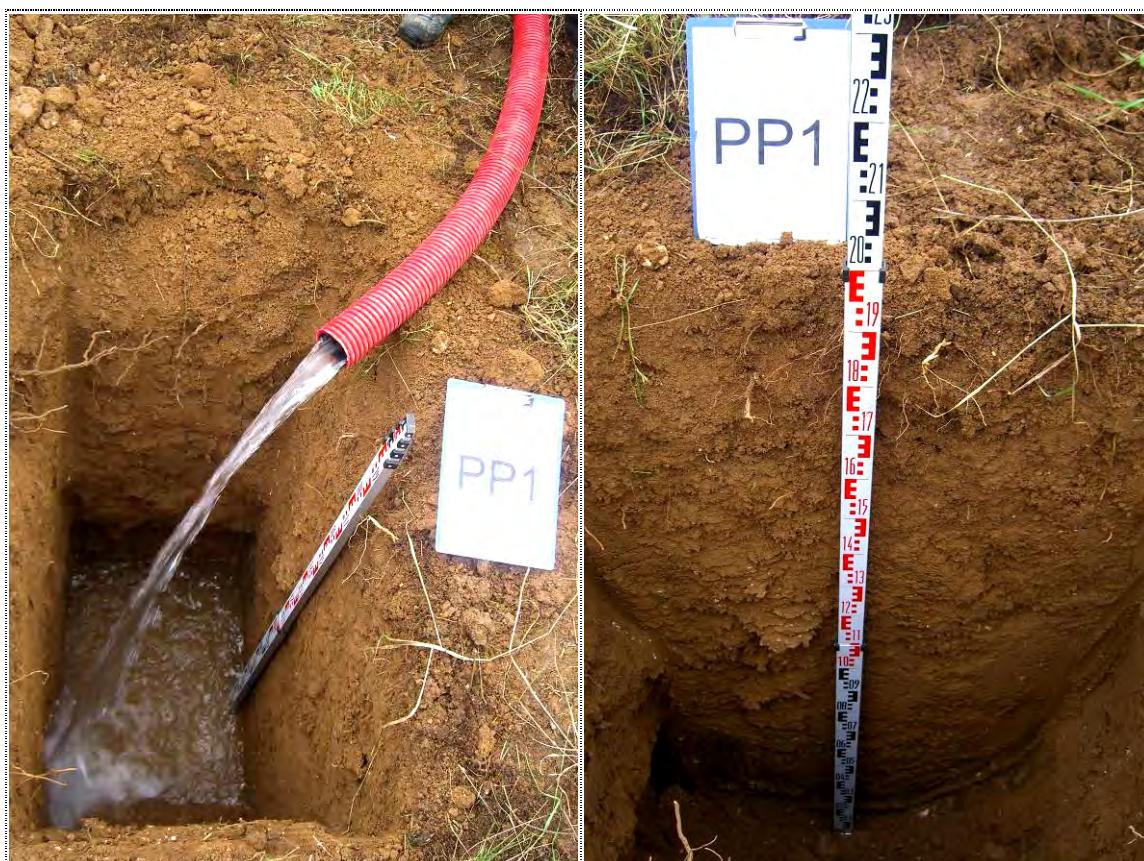
CUMULO DI MATERIALE RIFERIBILE ALL'UNITÀ "GLa"



ALLEGATO 4

PROVE DI PERMEABILITÀ IN POZZETTO

Prova	<u>PP1</u>
Luogo	Via Sezano – loc. Santa Maria in Stelle (Verona)
Data	29 Gennaio 2015
Profondità:	1,90 m da p.c.
Litologia testata	Unità "L" - Limo debolmente argilloso
Pozzetto	(L x A x h) 1,00 x 0,70 x 0,65 m
Ubicazione	



PROVA DI PERMEABILITÀ IN POZZETTO SUPERFICIALE
METODO CON CARICO VARIABILE

POZZETTO PP1

CANTIERE: VIA SEZANO - SANTA MARIA IN STELLE (VR)
DATA: 29/01/2015

PROFONDITÀ H (CM) 65
LATO MAGGIORE L (CM) 100
LATO MINORE A (CM) 70

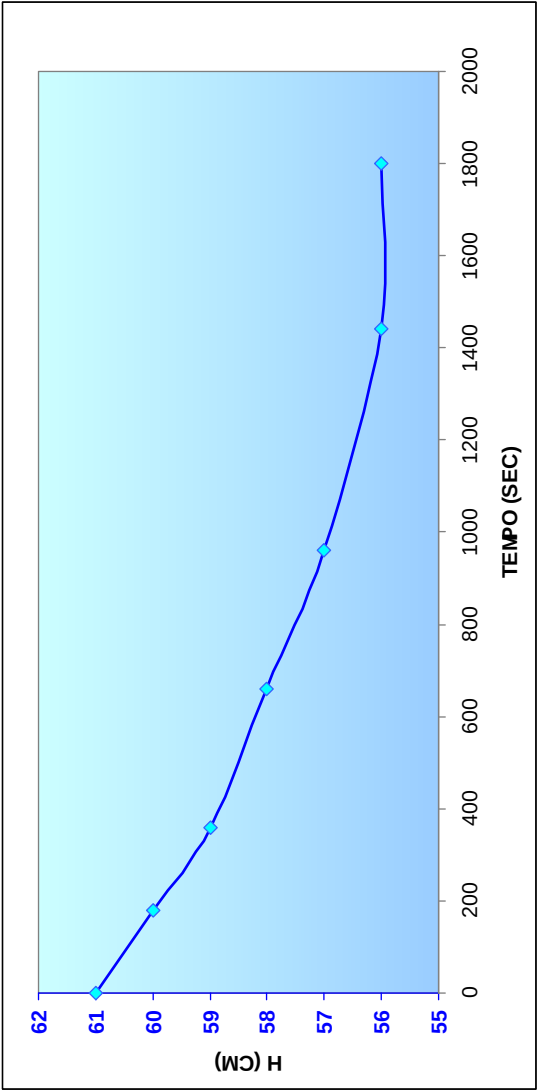
NATURA DEL TERRENO UNITÀ L - LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO CON RARA GHIAIA
PROFONDITÀ SCAVO : 1,90 M DA P.C.

HM(CM) = 59 H1 (CM) = 61
B (CM) = 84 H2 (CM) = 56

ΔT (SEC) = 1800

CALCOLO COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ			
K (M/SEC)=	$\frac{\Delta H}{(T_2 - T_1)}$	$\cdot \frac{1+(2HM/B)}{(27HM/B)+3}$	= 3,05E-06

H (CM)	T (SEC)	H/HM	ΔH (CM)
61,0	0	1,04	0,0
60,0	180	1,03	1,0
59,0	360	1,01	1,0
58,0	660	0,99	1,0
57,0	960	0,97	1,0
56,0	1440	0,96	1,0
56,0	1800	0,96	0,0



Prova	<u>PP2</u>
Luogo	Via Sezano – loc. Santa Maria in Stelle (Verona)
Data	29 Gennaio 2015
Profondità:	1,90 m da p.c.
Litologia testata	Unità "GLA" - Ghiaia limosa debolmente argillosa
Pozzetto	(L x A x h) 1,10 x 0,70 x 0,55 m
Ubicazione	



PROVA DI PERMEABILITÀ IN POZZETTO SUPERFICIALE
METODO CON CARICO VARIABILE

POZZETTO PP2

CANTIERE: VIA SEZANO - SANTA MARIA IN STELLE (VR)
DATA: 29/01/2015

PROFONDITÀ H (CM) 55
LATO MAGGIORE L (CM) 110
LATO MINORE A (CM) 70

NATURA DEL TERRENO UNITÀ GL - GH/AIA IN MATRICE LIMOSA DEBOLMETNE ARGILL.DSA
PROFONDITÀ SCAVO : 380 M DA P.C.

HM(CM) = 32 ΔT(SEC) = 1800 H1 (CM) = 55
B (CM) = 88 H2 (CM) = 8

CALCOLO COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ			
K (M/SEC)=	$\frac{\Delta H}{(T2 - T1)}$	$\cdot \frac{1 + (2HM/B)}{(27HM/B) + 3}$	= 3,53E-05

H (CM)	T (SEC)	H/HM	ΔH (CM)
55,0	0	1,75	0,0
50,0	120	1,59	5,0
48,0	180	1,52	2,0
40,0	300	1,27	8,0
30,0	480	0,95	10,0
28,0	540	0,89	2,0
25,0	660	0,79	3,0
18,0	930	0,57	7,0
14,0	1260	0,44	4,0
10,0	1560	0,32	4,0
8,0	1800	0,25	2,0

