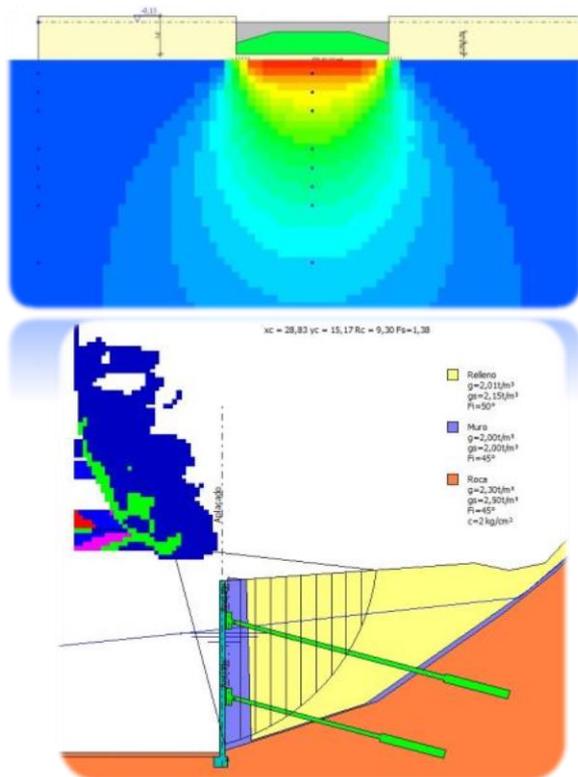




Regione Veneto
Provincia di Vicenza
COMUNE DI VICENZA



**RELAZIONE GEOLOGICA
RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA,
GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA**



*D.M. 11.03.1988 - Titolo H: "Fattibilità geotecnica di opere su grandi aree"
L.R. n°11 del 23.04.2004 - " Norme per i governi del territorio"
D.M 17.01.2018 NTC 2018*

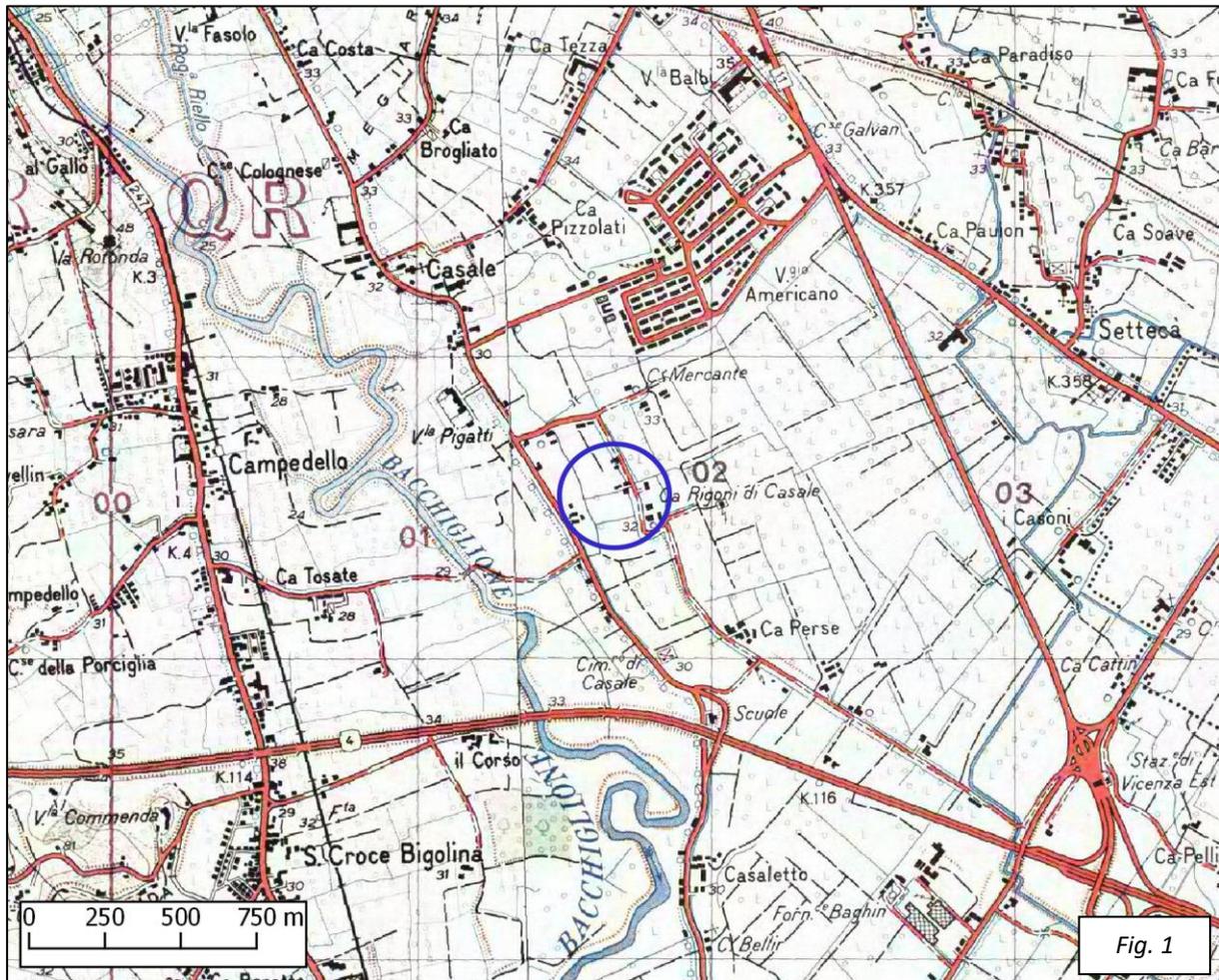
Indagine geologica, geomorfologica ed idrogeologica a corredo del Piano Urbanistico Attuativo zona residenziale di espansione C16, in Loc. Casale

INDICE

1.	PREMESSE	3
2.	INQUADRAMENTO NORMATIVO	5
3.	INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA	7
3.1.	Ubicazione e caratteri geomorfologici principali	7
3.2.	Stratigrafia ed Idrogeologia generale	9
3.3.	Pericolosità idraulica	12
3.4.	Vincoli	14
4.	INDAGINE IN SITO	16
4.1.	Premesse.....	16
4.2.	Descrizione della strumentazione utilizzata	17
5.	MODELLO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO LOCALE	17
5.1.	Modello geologico ed idrogeologico.....	17
5.2.	Modello idrogeologico	18
6.	STRUTTURA STRADALE.....	21
7.	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	24

1. PREMESSE

Su incarico e per conto dei **Sig.ri Pizzolato Aldo e Pizzolato Franca** è stata eseguita un'indagine geologica, geomorfologica ed idrogeologica a corredo del Pino Urbanistico Attuativo zona residenziale di espansione C16, in Strada Caperse, in Località Casale, in Comune di Vicenza, in Provincia di Vicenza (Fig. 1 - Corografia alla scala 1:25.000, estratto da IGM Foglio n°50, Quadrante IV, Orientamento S.E. "Vicenza").



Dal punto di vista generale, la presente relazione geologica e geotecnica si propone di valutare le possibili interazioni tra le azioni di progetto e l'ambiente geologico, ed in particolare di:

- Definire i lineamenti geomorfologici nonché i processi geomorfologici ed i processi in atto o potenziali e la loro tendenza evolutiva;
- Ricostruire la successione litostratigrafica locale;
- Illustrare i caratteri geostrutturali generali;
- Riconoscere le proprietà della circolazione idrica superficiale e sotterranea locale;
- Analizzare le problematiche geologico - tecniche del sito in esame;
- Verificare la compatibilità e sostenibilità degli interventi di progetto in relazione alla dinamica delle componenti del territorio di cui ai punti precedenti.

A tal fine è stata effettuata un'indagine sperimentale in sito, che ha richiesto:

- Esecuzione di **n°5 Sondaggi a rotazione con elicoide (SE)**, per la caratterizzazione stratigrafica del sottosuolo spinti fino a profondità massima di 2,80 m dal p.c. locale;
- Installazione di **n°3 Piezometri a tubo aperto (Pz)**, in foro di sondaggio, per il monitoraggio del livello statico della falda, infisso alla profondità massima di 2,80 m dal p.c. locale;
- Esecuzione di **n°1 Prove di Permeabilità (K)** in foro di sondaggio, per determinare la conducibilità idraulica del terreno.

Dal punto di vista operativo, l'impostazione metodologica adottata per il presente studio è stata articolata come di seguito esposto:

- acquisizione ed esame critico degli elaborati progettuali preliminari;
- rilievo geomorfologico, geologico ed idrogeologico speditivo dell'area;
- indagine geognostica in sito;
- elaborazione ed interpretazione dei dati sperimentali.

Le ipotesi e le valutazioni tecniche formulate nel presente elaborato devono essere intese come inquadramento preliminare per il dimensionamento e la valutazione della fattibilità delle opere di fondazione previste.

Per la stesura della presente relazione tecnica, oltre a riferimenti di archivio e bibliografici, sono stati utilizzati i dati sperimentali e le osservazioni derivanti dai rilevamenti e dalle prove in sito effettuate il giorno 3 luglio 2020.

2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Dal punto di vista generale, la vigente normativa in materia di geologia e geotecnica è regolata dalla **Legge 2 febbraio 1974, n° 64** recante "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", che prevede (artt.1 e 4) l'emanazione di specifiche norme tecniche per la disciplina delle costruzioni. Si cita inoltre la recente **Legge Regionale n°11 del 23-04-2004**, relativa alle "Norme per il Governo del Territorio" (Legge Urbanistica), specificatamente all'art. 19 comma 2 punto d, con riferimento alla "**verifica di compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica dell'intervento**".

Più specificatamente, i criteri da seguire per la stesura di relazioni geologiche e geotecniche a corredo di progetti di piani urbanistici, strade e ferrovie ed altri interventi sul territorio, sono dettati dalla **Circolare del Presidente della Giunta Regionale n° del 5 aprile 2000**, relativa agli "*Indirizzi in materia di prescrizioni tecniche da osservare per la realizzazione di opere pubbliche e private. Obblighi derivanti dalla Legge 2 febbraio 1974, n°64 e dal D.M. 11 marzo 1988*", che precisa inoltre "*...che le relazioni geologica e geotecnica, debbono avere contenuti di cui alla Circolare del M.L.L. 24 settembre 1988 n°30183, e debbono essere presentate all'atto della richiesta delle concessioni/autorizzazioni edilizie in quanto parte integrante degli atti progettuali*".

Relativamente al Decreto sopracitato, si segnala in particolare il **Titolo H**, relativo alla "*Fattibilità geotecnica di opere su grandi aree*", e si riportano a seguire alcune prescrizioni della stessa normativa di carattere generale ed in materia di elaborazione di piani urbanistici e di lottizzazione: *...omissis..."Le presenti norme comprendono i criteri di carattere geotecnico da adottare nell'elaborazione di piani urbanistici e nel progetto di insieme di manufatti che interessano ampie superfici e che possono comportare variazioni significative nelle condizioni del sottosuolo"...**quali: a) nuovi insediamenti urbani o civili o industriali; c) reti idriche e fognarie urbane e reti di sottoservizi di qualsiasi tipo; d) strade, ferrovie ed idrovie;...."...**omissis..."Saranno considerati i fenomeni di subsidenza prodotti da tali modifiche del regime delle acque superficiali e profonde, nonché da asportazioni o riporti di materiali terrosi."...**omissis..."occorre verificare e documentare la fattibilità dell'insieme dal punto di vista geologico e geotecnico e, se necessario, individuare i limiti imposti al progetto dalle caratteristiche del sottosuolo."* A titolo indicativo si riportano inoltre a seguire alcune prescrizioni della stessa normativa in materia di opere di fondazioni: *...omissis..."Le scelte di progetto, i calcoli e le verifiche devono essere sempre basati sulla caratterizzazione geotecnica del sottosuolo ottenuta per mezzo di rilievi, indagini e prove"...**omissis..."i risultati delle indagini, degli studi e dei calcoli geotecnici devono essere esposti in una relazione geotecnica, parte integrante degli atti progettuali. Nei casi in cui le presenti norme prescrivano uno studio geologico, deve essere redatta anche una relazione geologica che farà parte integrante degli atti progettuali"*. Sempre nella stessa legge, in successive raccomandazioni di carattere tecnico per la realizzazione di opere di fondazioni dirette, si recita inoltre *...."i rilievi e le indagini da effettuare"...**omissis..."hanno lo scopo di accertare la costituzione del sottosuolo e la presenza di acque sotterranee a pelo libero ed in pressione e di misurare e consentire la valutazione delle proprietà fisico-meccaniche dei terreni"...**omissis..."la profondità da raggiungere con le indagini va computata dalla quota più bassa dell'opera di fondazione. Essa va stabilita e giustificata caso per caso in base alla forma, alle dimensioni, alle caratteristiche strutturali del manufatto, al valore dei carichi da trasmettere in fondazione, alle stesse caratteristiche degli stessi terreni di fondazione ed alla morfologia di un'area di adeguata estensione intorno all'opera, nonché alla profondità ed al regime della falda idrica"*. Nei comuni classificati sismici, di cui l'elenco del **D.M. 14 maggio 1982**, si deve inoltre accertare la compatibilità dello strumento urbanistico e del singolo intervento a norma degli artt. 13 e 18 della Legge 64/74 e delle Circolari della Regione Veneto n° 47/1986 e n° 58/1987.

Si richiama inoltre la normativa vigente per quanto riguarda il vincolo ambientale (**Legge 1497/1939, Legge 431/1985** e successive note applicative) ed il vincolo idrogeologico (**R.D.L. 30 dicembre 1923, n. 3267, L.R. 27 giugno 1997, n. 25**).

Le indagini in sito e le valutazioni dei parametri geotecnici sono state effettuate in ottemperanza a quanto disposto dal **D.M. 17/01/2018**, recante “*Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni*”, approvate con il decreto MIT del 17 gennaio 2018, pubblicate sulla Serie Generale n. 42 del 20/02/2018.

Il Decreto Ministeriale, essendo un aggiornamento del precedente D.M. 14/01/2008, mantiene ad aggiorna i contenuti del precedente “Testo unico per le Costruzioni”, raccogliendo in forma unitaria le norme che disciplinano la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire la pubblica incolumità; in particolare:

- definisce le regole da seguire per la progettazione, esecuzione, collaudo e manutenzione delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica;
- definisce i principi per il progetto, l’esecuzione e il collaudo delle costruzioni e le prestazioni richieste in termini di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio, e di curabilità;
- fornisce i criteri generali di sicurezza;
- precisa le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, cioè i carichi sulle costruzioni;
- definisce le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, tratta gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.

L’entrata in vigore delle nuove norme cambia la filosofia delle procedure di calcolo e di verifica nella progettazione e nella realizzazione delle opere, in linea con gli indirizzi normativi a livello comunitario rappresentati dagli Eurocodici, norme europee EN. È mantenuto il criterio prestazionale, per quanto consentito dall’esigenza di operatività della norma stessa, sono approfonditi sia gli aspetti connessi alla presenza delle azioni sismiche, sia le prescrizioni e le indicazioni relative ai rapporti opere - terreno in termini geotecnici.

In particolare, il **Capitolo 2** individua i principi fondamentali per la valutazione della sicurezza definendo altresì gli Stati Limite Ultimi (SLU) e gli Stati Limite di Esercizio (SLE) per i quali devono essere effettuate le opportune verifiche sulle opere: stato limite è la condizione superata la quale l’opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata.

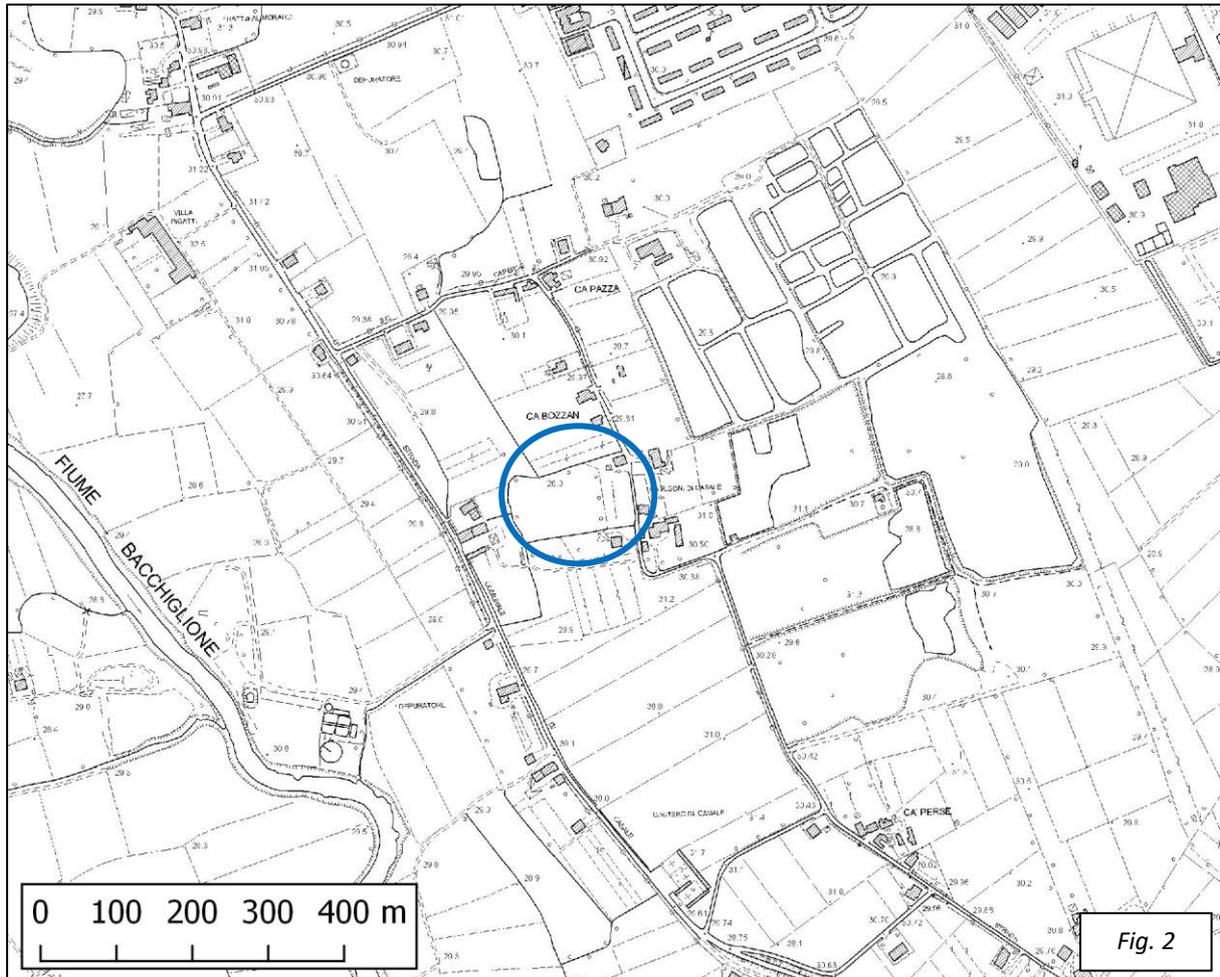
Il **Capitolo 6** del D.M. 17/01/2018 tratta la progettazione geotecnica in chiave statica, *precisando che le scelte progettuali devono tener conto delle prestazioni attese delle opere, dei caratteri geologici del sito e delle condizioni ambientali. I risultati dello studio rivolto alla caratterizzazione e modellazione geologica, dedotti da specifiche indagini, devono essere esposti in una specifica relazione geologica di cui al § 6.2.1. Le analisi di progetto devono essere basate su modelli geotecnici dedotti da specifiche indagini definite dal progettista in base alla tipologia dell’opera o dell’intervento e alle previste modalità esecutive. Le scelte progettuali, il programma e i risultati delle indagini, la caratterizzazione e la modellazione geotecnica di cui al § 6.2.2, unitamente alle analisi per il dimensionamento geotecnico delle opere e alla descrizione delle fasi e modalità costruttive devono essere illustrati in una specifica relazione geotecnica.*

Il **Capitolo 7** tratta infine sia la progettazione e la verifica delle opere in presenza di azioni sismiche, come definite nel **Capitolo 3**, sia i requisiti cui devono soddisfare i siti di costruzione e i terreni interagenti con le opere in presenza di tali azioni; viene definita la caratterizzazione geotecnica ai fini sismici e richiesta la risposta sismica nonché la stabilità del sito specificando, per ogni tipologia di opera, le verifiche da condurre.

3. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

3.1. Ubicazione e caratteri geomorfologici principali

L'area di indagine è situata in corrispondenza di una porzione di terreno pianeggiante, in Località Casale, nel settore meridionale del territorio comunale di Vicenza (Fig. 2 – Corografia alla scala 1:10.000, estratto da C.T.R. Sezione n°125070 "Vicenza - Sud").



I principali centri abitati nelle vicinanze sono rappresentati dal capoluogo comunale di Vicenza, che dista circa 3,0 km in direzione Nord-Ovest, e dal nucleo urbano di Torri di Quartesolo, ubicato a circa 2,5 km verso Est.

Il territorio si presenta scarsamente antropizzato, con le strutture concentrate soprattutto in corrispondenza dei centri abitati e lungo le principali vie di comunicazione (Fig. 3 – Ortofoto a colori, non in scala), e presenta ingenti settori adibiti ad uso agricolo in prossimità dell'area di interesse.

Si cita inoltre la presenza dell'autostrada A4 (Torino-Trieste), collocata a circa 0,7 km in direzione Sud rispetto al sito d'interesse.

Dal punto di vista morfologico, il territorio si inserisce in una porzione pianeggiante debolmente inclinata verso Sud; le quote medie dei terreni sono pari a circa 26 m s.l.m..

Relativamente all'idrografia di superficie, l'elemento di maggior spicco è rappresentato dal Fiume Bacchiglione, che scorre circa 0,4 km ad Ovest dal sito in esame. Si segnala inoltre la presenza di una fitta rete di fossi e scoli

che solcano il territorio circostante nelle aree adibite a pratica agricola, tra cui si cita lo Scolo Casale 2, che lambisce il sito in studio, divenendo immissario del Fiume Bacchiglione qualche centinaio di metri più a Sud.



Fig. 3

Per quanto riguarda l'assetto geomorfologico si è fatto riferimento alla Carta delle Unità Geomorfologiche della Regione Veneto redatta alla scala 1:250000, di cui si riporta in Fig. 4 uno stralcio non in scala. Secondo tale cartografia, l'area in esame risulta posta in corrispondenza della fascia delle "Forme di accumulo", costituite da "Depositi fluvio-glaciali e alluvionali antichi e recenti".

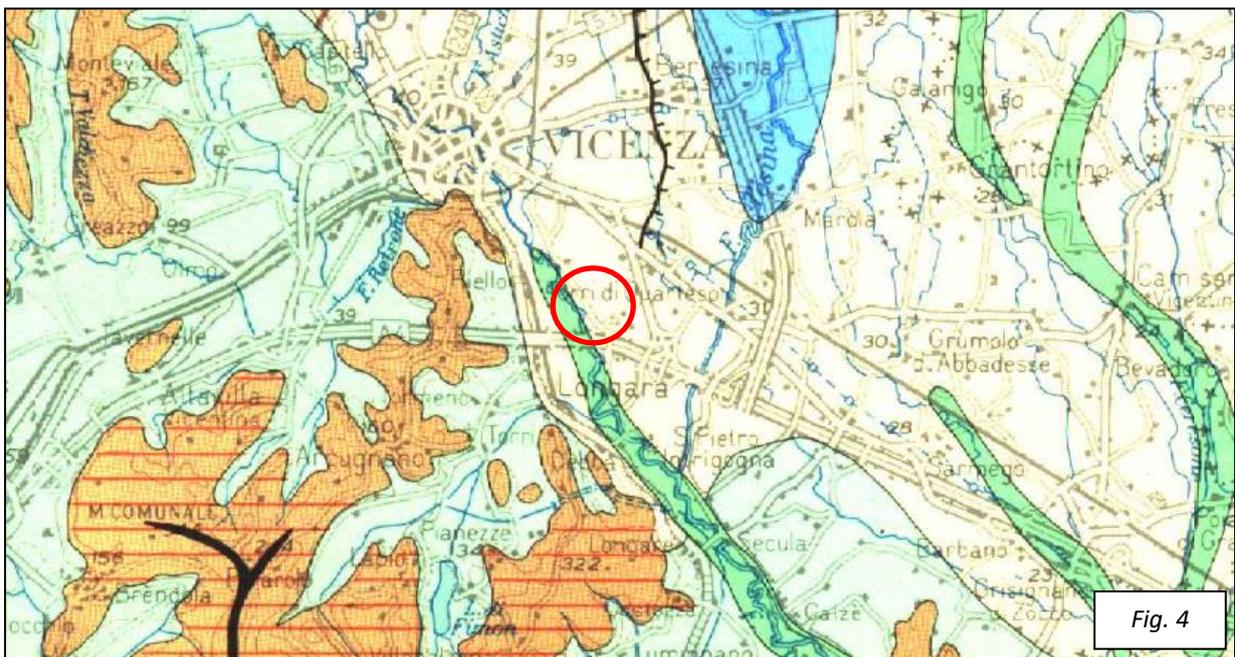


Fig. 4



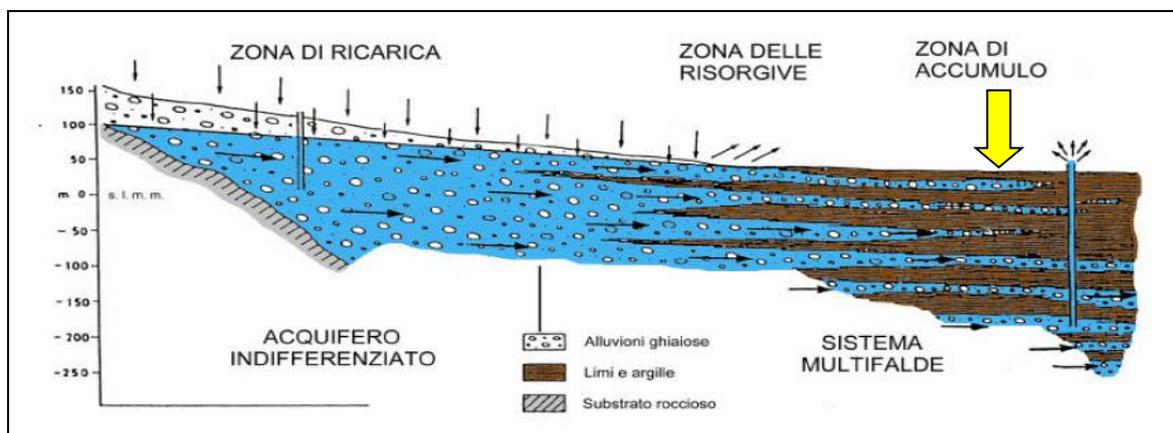
Depositi fluvio-glaciali e alluvionali antichi e recenti delle vallate alpine e pre-alpine e della fascia di conoidi pedemontane (Pleistocene e Olocene) (Adige, Garda, Valli Lessinee, Agno, Champo, Astico, Brenta, Piave, Livenza, Tagliamento)

3.2. Stratigrafia ed Idrogeologia generale

FONTI: NOTE ILLUSTRATIVE DELLA CARTA GEOMORFOLOGICA DELLA PIANURA PADANA (A CURA DI) G.B. CASTIGLIONI & G.B. PELLEGRINI, COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO, TORINO, 2001/CARTA GEOLOGICA DEL VENETO, UNA STORIA DI CINQUECENTO MILIONI DI ANNI, S.E.L.C.A., FIRENZE; PAT DEL COMUNE DI VICENZA (ELABORATI SCRITTI E CARTOGRAFICI).

Dal punto di vista stratigrafico generale la “pianura veneta”, che comprende l’area di pianura in esame, risulta essere costituita dal rimaneggiamento fluviale dei prodotti di disfacimento delle Prealpi e Alpi Venete. Questi sono stati trasportati in pianura, a partire da circa 25000 di anni fa, dai complessi sistemi fluviali che in quel periodo rispecchiavano a grandi linee l’idrografia attuale; i grandi corsi d’acqua, alimentati dalle acque dei ghiacciai alpini in scioglimento, hanno portato in questo ultimo periodo dell’era Quaternaria alla deposizione degli ultimi 30 - 50 m di sedimenti della pianura.

Il territorio in studio si inserisce nella pianura Veneta, delimitata a nord dai rilievi prealpini, a sud dalla costa adriatica, a occidente dall’allineamento Monti Lessini - Colli Berici - Colli Euganei e chiusa verso oriente tra Udine e Gorizia.



Sezione schematica del modello deposizionale della pianura veneta

L’area di pianura adiacente ai rilievi, l’alta pianura, è caratterizzata dalla presenza di estesi conoidi alluvionali (strutture a ventaglio che pongono il loro apice in corrispondenza dello sbocco in pianura dei principali fiumi alpini) che costituiscono uno spesso materasso alluvionale ghiaioso, per lo più indifferenziato. Queste strutture, oltre ad essere sovrapposte, sono anche compenstrate con quelle dei fiumi attigui, creando in questa fascia un sottosuolo uniformemente ghiaioso. In questa unità stratigrafica esiste un’unica potente falda idrica a carattere freatico, sostenuta dal substrato roccioso. Tale falda oscilla all’interno dell’acquifero a grande permeabilità in relazione alle fasi di magra e di piena del proprio regime. Al piede dei rilievi la falda si trova tra i 100 e i 50 metri di profondità; verso Sud, invece, la superficie freatica si avvicina progressivamente al piano campagna, fino a venire a giorno in corrispondenza di locali livelli impermeabili nei punti topograficamente depressi. Tali livelli sono costituiti dai sedimenti fini della parte terminale delle conoidi alluvionali. La tavola d’acqua, in questa zona, risale per la minore permeabilità di questi depositi, creando una rete di sorgenti lungo la “linea delle risorgive” della media pianura. Il substrato, in questa zona di larghezza variabile tra i 2 e gli 8 km, è costituito da alternanze di orizzonti ghiaiosi e limoso argillosi. Tale differenziazione del materasso alluvionale origina un complesso idrogeologico multifalदे ad acquiferi sovrapposti separati tra loro dagli orizzonti impermeabili argillosi.

Gli acquiferi sono generalmente in pressione, essendo le aree di ricarica a quote assolute più alte rispetto agli acquiferi considerati. Le ghiaie quindi verso valle scompaiono in una decina di chilometri così che, in distanze relativamente brevi, si passa ai depositi fini della bassa pianura. I sedimenti di quest’ area sono costituiti

prevalentemente da orizzonti limoso argillosi, depositi di piana alluvionale, alternati a livelli sabbiosi generalmente fini, che costituiscono la testimonianza di antichi tracciati fluviali.

Questa porzione del territorio risulta sempre meno ricca di riserve idriche sotterranee produttive spostandosi gradualmente verso sud, a causa della mancanza nel sottosuolo di acquiferi di spessore apprezzabile ad elevata permeabilità.



Fig. 5



Depositi alluvionali e fluvioglaciali distinti sino a 30 m di profondità sulla base di stratigrafie di pozzi: ghiaie e sabbie prevalenti (a); alternanze di ghiaie e sabbie con limi e argille (b); limi e argille prevalenti (c). Quaternario

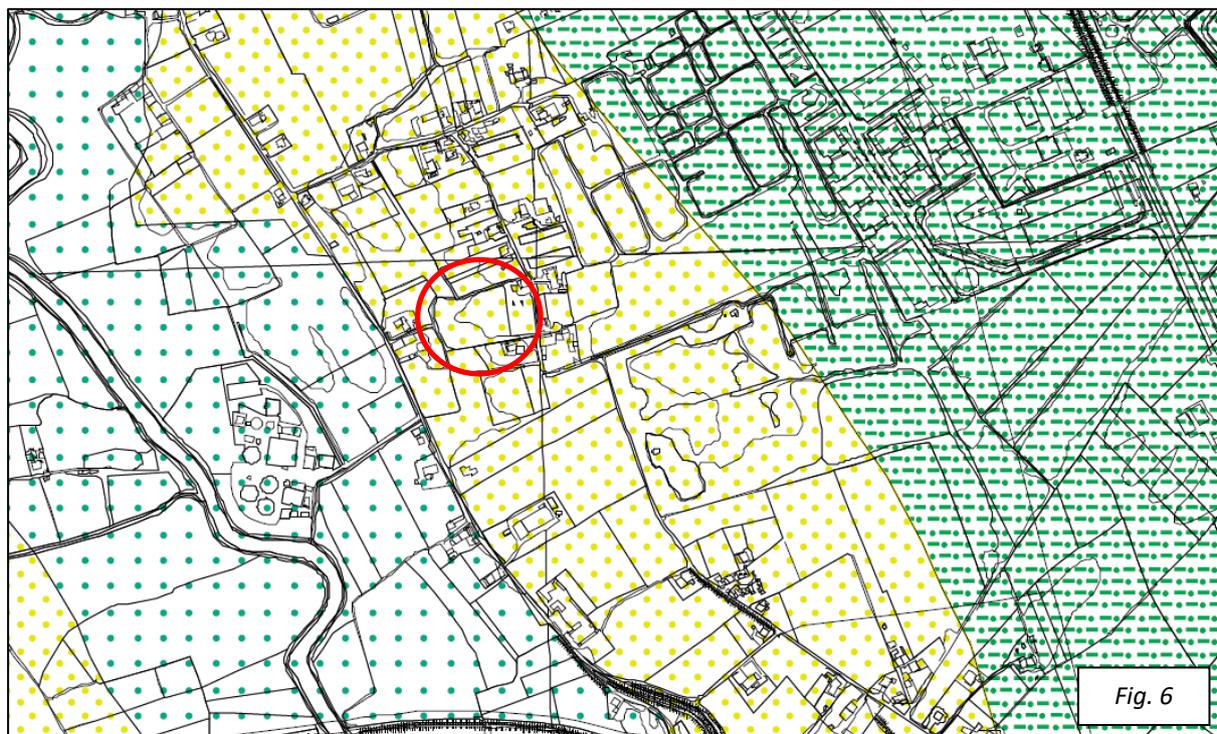


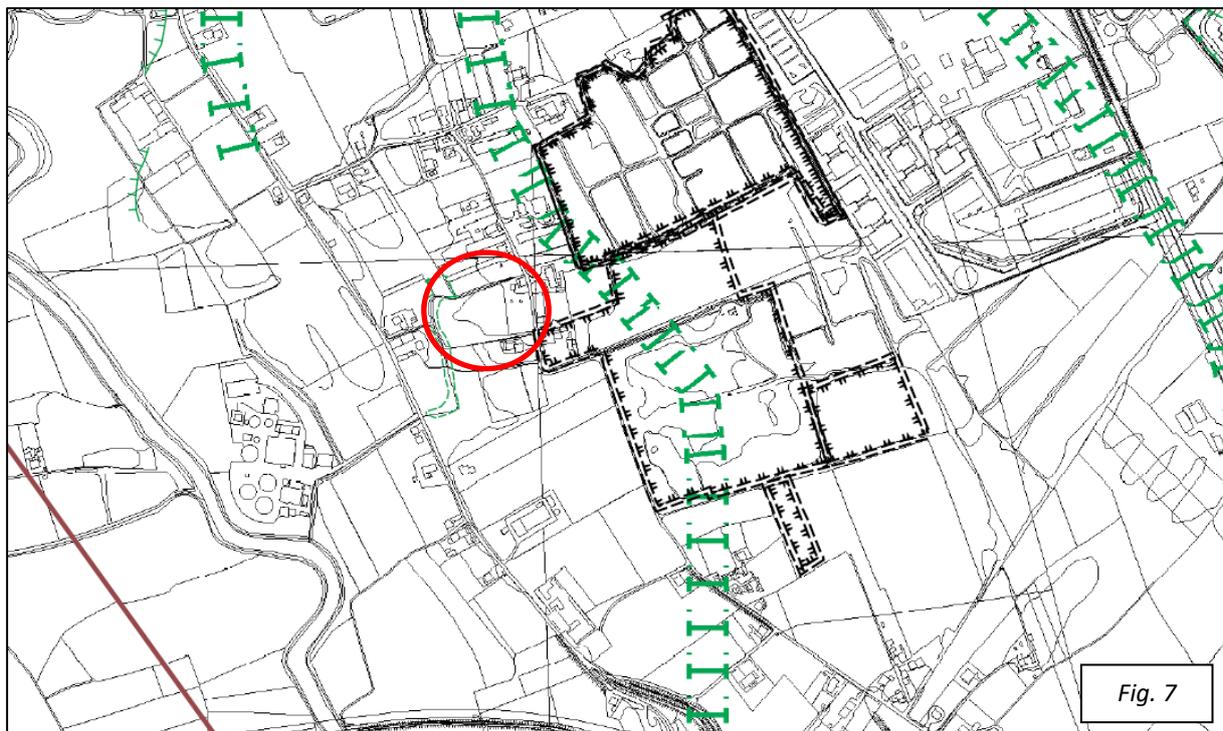
Fig. 6

materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa

I depositi di bassa pianura sopra citati occupano per intero il territorio analizzato, in corrispondenza dell'area che verrà interessata dagli interventi in progetto. Per quanto riguarda i sedimenti dei primi metri, la loro origine può essere correlata principalmente all'azione dei fiumi Bacchiglione - Astico e dal Fiume Brenta in precedenza. I litotipi più granulari sono riconducibili all'alta energia che caratterizzava i corsi d'acqua, mentre la presenza di litotipi più coesivi è imputabile a fenomeni a minore energia deposizionale (Fig. 5 – Estratto dalla Carta Geologica del Veneto, P.R.A.C., non in scala).

In relazione all'aspetto litologico e geomorfologico è stato preso in considerazione il quadro conoscitivo redatto a corredo del Piano di Assetto Territoriale PAT del Comune di Vicenza, di cui si riportano di seguito gli estratti relativamente alla carta geologica ed alla carta geomorfologica (Fig. 6 – Estratto dalla Carta Geolitologica, non in scala; Fig. 7 – Estratto dalla Carta Geomorfologica, non in scala).

I primi metri di sottosuolo dell'area interessata sono rappresentati da terreni definiti dal PAT come materiali alluvionali, fluvio-glaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa.



 scarpata di cava non attiva

 dossi fluviale

In relazione all'assetto geomorfologico, invece, il PAT non evidenzia alcun lineamento geomorfologico rilevante in corrispondenza dell'area di interesse.

Dal punto di vista idrogeologico il sito in esame, essendo ubicato a sud del limite inferiore della fascia delle risorgive, è caratterizzato dalla classica situazione che evidenzia una prima falda idrica a debole profondità, seguita da più falde in pressione contenute entro i livelli più permeabili (acquiferi) e separate tra loro da strati a bassa conducibilità idraulica (non acquiferi).

3.3. Pericolosità idraulica

Per una visione più completa delle condizioni idrauliche del territorio in esame per quanto riguarda la “Pericolosità idraulica” si è tenuto conto della documentazione di pianificazione territoriale e specificatamente della Carta delle Fragilità (Tav. 2) del Piano Territoriale Provinciale di Coordinamento, PTCP, adottato dal Consiglio Provinciale con Del. 46 del 31/07/2006 e approvato con Del. Giunta Reg. 4234 del 29/12/2009 (Fig. 8 – Estratto da Tav.2 - Carta delle Fragilità, non in scala).

In tale documento, dove si riportano sia le perimetrazioni del P.A.I. sia quella di Rischio definita dal Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile, si evidenzia come l’area in oggetto non risulta compresa entro alcuna perimetrazione di pericolosità idraulica né di rischio idraulico.

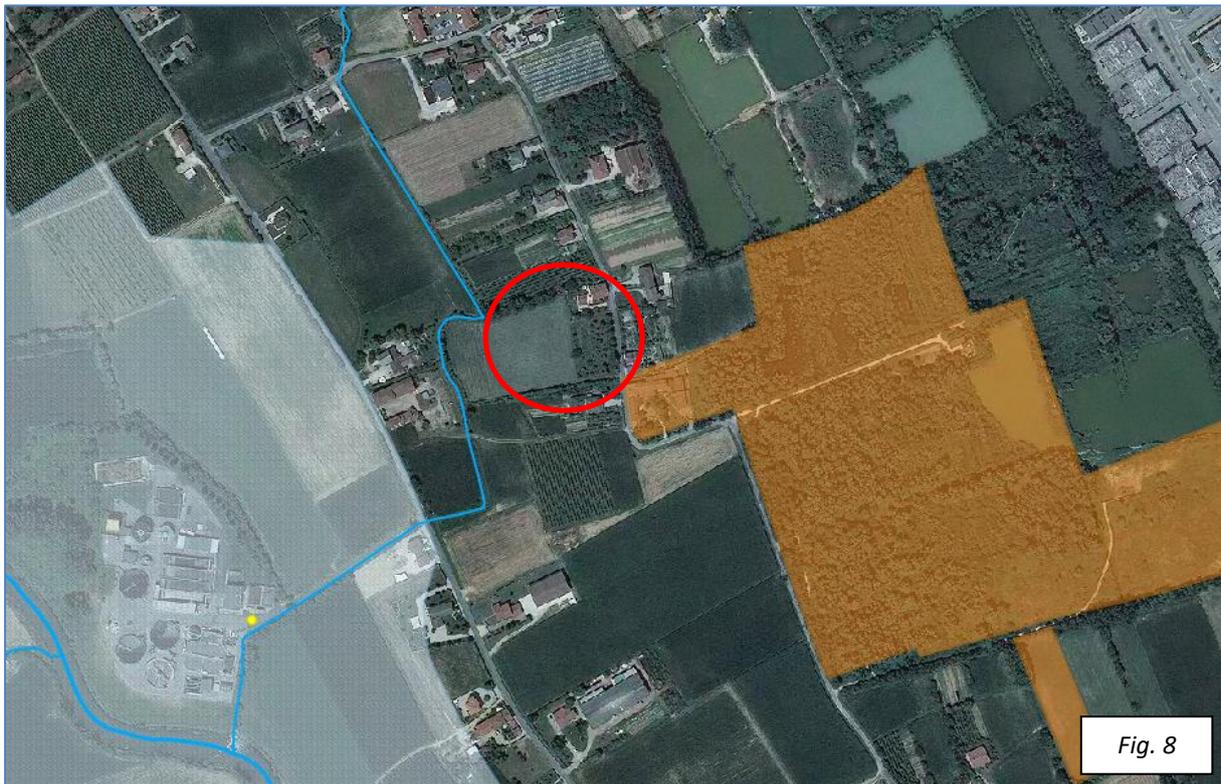
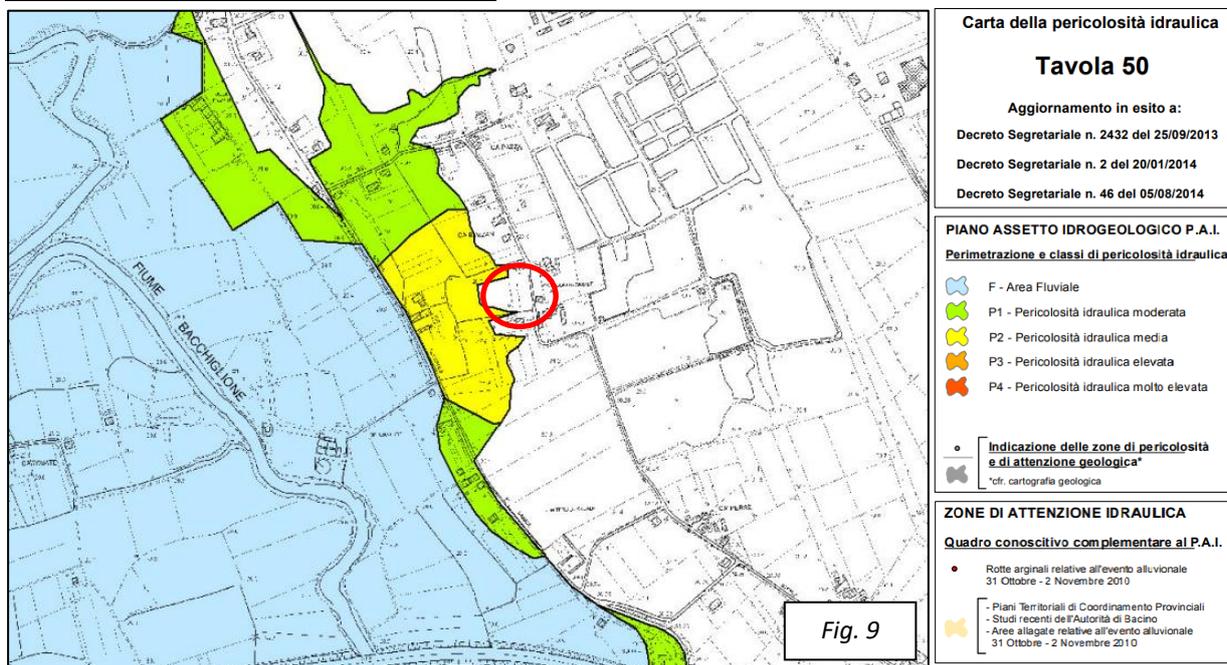


Fig. 8

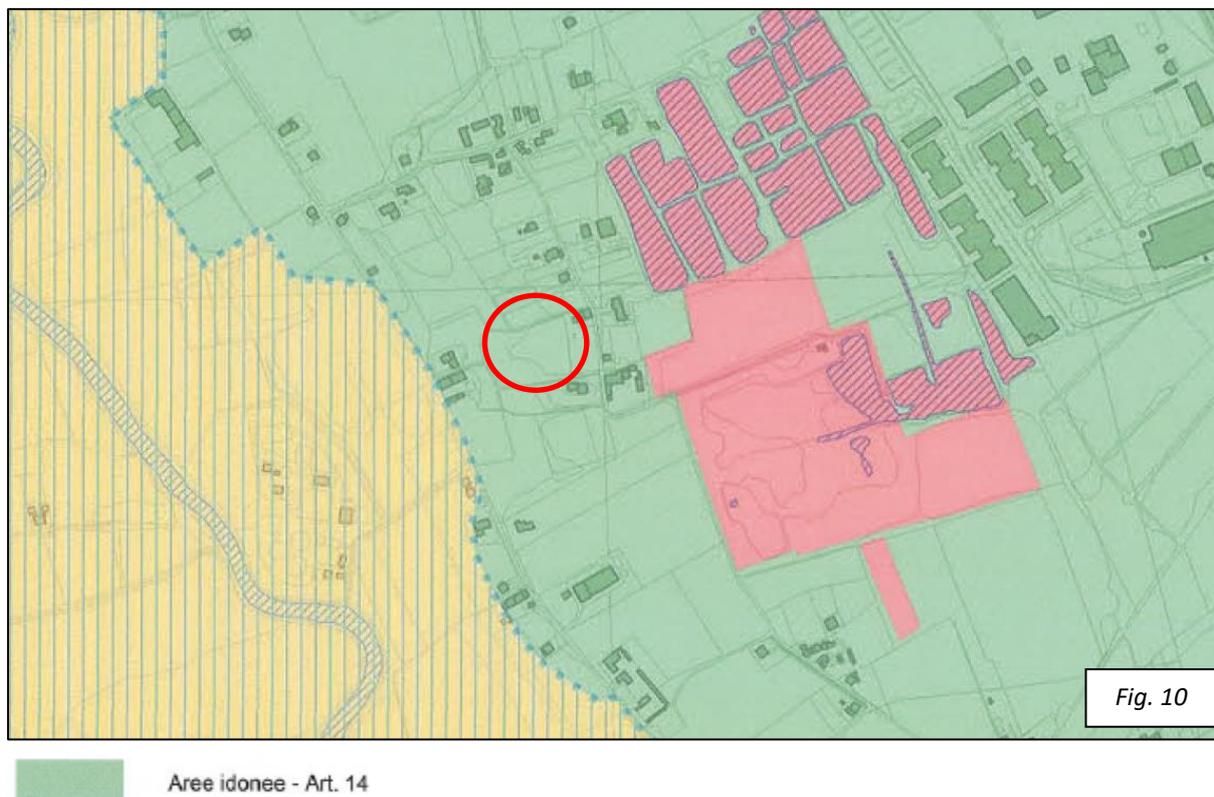
- Rischio idraulico piano provinciale di emergenza (Art.10) - Rischio Idraulico
 - R1
 - R2
 - R3
 - R4
- Pericolosità idraulica PAI (Art.10)
 - P1
 - P2
 - P3
 - Aree fluviali
- Idrografia
 - Idrografia primaria (Art.23-Art.10)
 - Idrografia secondaria (Art.23-Art.10)
 - Cave estinte (Art.13)

Si è tenuto conto inoltre degli elaborati grafici e della relazione esplicativa del “Progetto di Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del Fiume Brenta – Bacchiglione”, adottato dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino dell’Alto Adriatico in data 9 novembre 2012, pubblicata nella GU n.280 del 30.11.2012 con le relative norme di attuazione. In particolare, si è presa visione della rivisitazione del Piano con i successivi decreti segretariali: in Fig. 9 si riporta la cartografia dell’area in oggetto, estratto dal documento

“Carta della pericolosità idraulica”, in cui si evidenzia come l’area in oggetto risulta parzialmente compresa entro la perimetrazione di pericolosità idraulica P2.



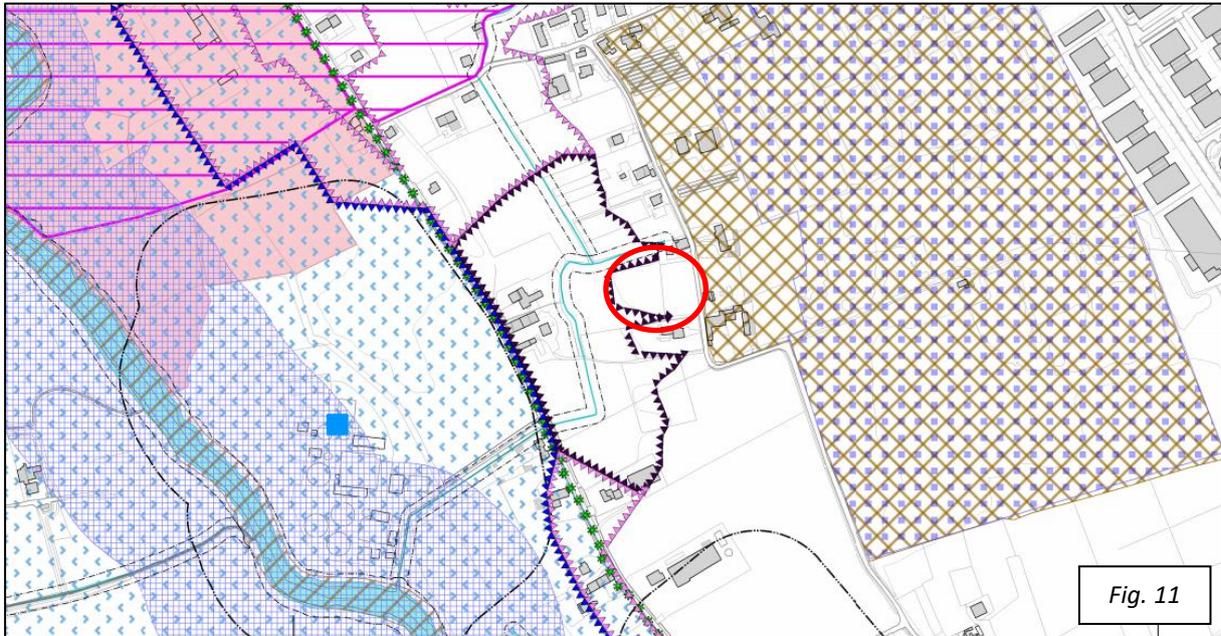
Le fragilità complessive del territorio in esame sono state infine valutate consultando il quadro conoscitivo redatto a corredo del Piano di Assetto Territoriale PAT, ed in particolare la Carta della Fragilità, di cui si riporta un estratto in Fig. 10 – Estratto dalla Carta delle Fragilità, non in scala.



In tale cartografia si evidenzia come il sito in studio ricada entro la perimetrazione di “Area idonea”.

3.4. Vincoli

In relazione alla situazione vincolistica vigente relativa al sito in esame, si riporta di seguito un estratto di “Elaborato 2 - Carta dei Vincoli e Tutele” redatta a corredo del Piano degli Interventi comunale (Fig. 11 - Estratto da Carta dei Vincoli e Tutele, non in scala).



▲▲▲▲▲ art. 14 Piano di Assetto Idrogeologico - rischio P2

In tale cartografia si evidenzia come il sito in studio ricada parzialmente entro la perimetrazione delle Tutele per il “Piano di Assetto Idrogeologico – Rischio P2”.

Per quanto riguarda le aree che ricadono entro le perimetrazioni del Piano di Assetto Idrogeologico PAI, le norme Tecniche Operative redatte a corredo del Piano degli Interventi stabiliscono che:

“Nelle aree individuate dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), si applicano le relative disposizioni per quanto efficaci. Nelle aree classificate a pericolosità idraulica, in rapporto alla specifica natura e tipologia di pericolo, gli interventi devono essere conformi alle disposizioni di cui all’art. 8 delle NTA del Piano di Assetto Idrogeologico.”

L’art. 8 delle Norme Tecniche di attuazione redatte a corredo del PAI elenca le disposizioni comuni per le aree a pericolosità idraulica, geologica, valanghiva e per le zone di attenzione. In particolare, tale articolo stabilisce che:

“1. Le Amministrazioni comunali non possono rilasciare concessioni, autorizzazioni, permessi di costruire od equivalenti, previsti dalle norme vigenti, in contrasto con il Piano.

2. Possono essere portati a conclusione tutti i piani e gli interventi i cui provvedimenti di approvazione, autorizzazione, concessione, permessi di costruire od equivalenti previsti dalle norme vigenti, siano stati rilasciati prima della pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale dell’avvenuta adozione del presente Piano, fatti salvi gli effetti delle misure di salvaguardia precedentemente in vigore.

3. Nelle aree classificate pericolose e nelle zone di attenzione, ad eccezione degli interventi di mitigazione della pericolosità e del rischio, di tutela della pubblica incolumità e di quelli previsti dal Piano di bacino, è vietato, in rapporto alla specifica natura e tipologia di pericolo individuata:

- a) eseguire scavi o abbassamenti del piano di campagna in grado di compromettere la stabilità delle fondazioni degli argini, ovvero dei versanti soggetti a fenomeni franosi;
- b) realizzare tombinature dei corsi d'acqua;
- c) realizzare interventi che favoriscano l'infiltrazione delle acque nelle aree franose;
- d) costituire, indurre a formare vie preferenziali di veicolazione di portate solide o liquide;
- e) realizzare in presenza di fenomeni di colamento rapido (CR) interventi che incrementino la vulnerabilità della struttura, quali aperture sul lato esposto al flusso;
- f) realizzare locali interrati o seminterrati nelle aree a pericolosità idraulica o da colamento rapido.

4. Al fine di non incrementare le condizioni di rischio nelle aree fluviali e in quelle pericolose, fermo restando quanto stabilito al comma precedente ed in rapporto alla specifica natura e tipologia di pericolo individuata, tutti i nuovi interventi, opere, attività consentiti dal Piano o autorizzati dopo la sua approvazione, devono essere tali da:

- a) mantenere le condizioni esistenti di funzionalità idraulica o migliorarle, agevolare e comunque non impedire il normale deflusso delle acque;
- b) non aumentare le condizioni di pericolo dell'area interessata nonché a valle o a monte della stessa;
- c) non ridurre complessivamente i volumi invasabili delle aree interessate tenendo conto dei principi dell'invarianza idraulica e favorire, se possibile, la creazione di nuove aree di libera esondazione;
- d) minimizzare le interferenze, anche temporanee, con le strutture di difesa idraulica, geologica o valanghiva.

5. Tutte le opere di mitigazione della pericolosità e del rischio devono prevedere il piano di manutenzione.

6. Tutti gli interventi consentiti dal presente Titolo non devono pregiudicare la definitiva sistemazione né la realizzazione degli altri interventi previsti dalla pianificazione di bacino vigente.”

Per le aree che ricadono entro la perimetrazione di pericolosità media P2 (art. 11), inoltre, le Norme Tecniche di Attuazione stabiliscono che:

“1. Nelle aree classificate a pericolosità idraulica, geologica e valanghiva media P2, possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P4 e P3;

2. L'attuazione delle previsioni e degli interventi degli strumenti urbanistici vigenti alla data di adozione del Piano (01.12.2012) è subordinata alla verifica da parte delle amministrazioni comunali della compatibilità con le situazioni di pericolosità evidenziate dal Piano e deve essere conforme alle disposizioni indicate dall'art. 8. Gli interventi dovranno essere realizzati secondo soluzioni costruttive funzionali a rendere compatibili i nuovi edifici con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata.

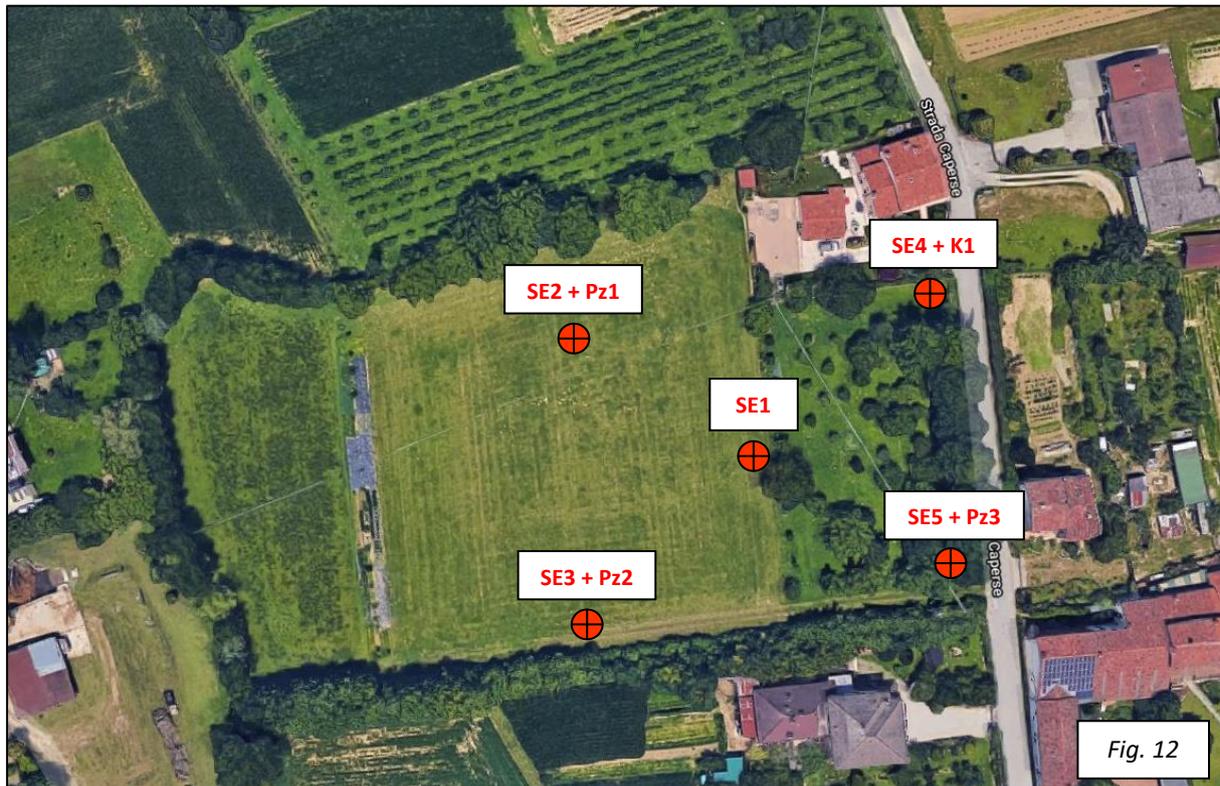
3. Nelle aree classificate a pericolosità media P2 la pianificazione urbanistica e territoriale può prevedere:

- a) nuove zone di espansione per infrastrutture stradali, ferroviarie e servizi che non prevedano la realizzazione di volumetrie edilizie, purché ne sia segnalata la condizione di pericolosità e tengano conto dei possibili livelli idrometrici conseguenti alla piena di riferimento;
- b) nuove zone da destinare a parcheggi, solo se imposti dagli standard urbanistici, purché compatibili con le condizioni di pericolosità che devono essere segnalate;
- c) piani di recupero e valorizzazione di complessi malghivi, stavoli e casere senza aumento di volumetria diversa dall'adeguamento igienico-sanitario e/o adeguamenti tecnico costruttivi e di incremento dell'efficienza energetica, purché compatibili con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata. Tali interventi sono ammessi esclusivamente per le aree a pericolosità geologica;
- d) nuove zone su cui localizzare impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili, non diversamente localizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purché compatibili con le condizioni di pericolo riscontrate e che non provochino un peggioramento delle stesse”.

4. INDAGINE IN SITO

4.1. Premesse

Al fine di ottenere la caratterizzazione del sottosuolo interessato dalle future opere in progetto sono state eseguite alcune indagini geognostiche in sito. Vista la situazione geologica e morfologica locale evidenziata dal rilievo preliminare di campagna, e considerata la tipologia dell'intervento in oggetto, le prove sperimentali sono state condotte principalmente per riconoscere la natura dei terreni nell'area di studio.



È stata effettuata un'indagine sperimentale in sito, che ha richiesto:

- Esecuzione di **n°5 Sondaggi a rotazione con elicoide (SE)**, per la caratterizzazione stratigrafica del sottosuolo spinti fino a profondità massima di 2,80 m dal p.c. locale;
- Installazione di **n°3 Piezometri a tubo aperto (Pz)**, in foro di sondaggio, per il monitoraggio del livello statico della falda, infisso alla profondità massima di 2,80 m dal p.c. locale;
- Esecuzione di **n°1 Prove di Permeabilità (K)** in foro di sondaggio, per determinare la conducibilità idraulica del terreno.

Le prove di campagna sono state ubicate entro i terreni di proprietà ed in prossimità delle opere in progetto, tenendo in considerazione le condizioni logistiche e di accessibilità del sito, come riportato in Fig. 12 – Ubicazione prove in sito.

4.2. Descrizione della strumentazione utilizzata

Sondaggi a rotazione

Per l'esecuzione dei Sondaggi Meccanici a rotazione con elicoidale (SM) è stata utilizzata una sonda a rotazione installata su mezzo cingolato, alimentata da una testa idraulica che fornisce alla batteria di aste il movimento rotatorio. La spinta necessaria all'attrezzo di perforazione per tagliare il terreno è invece prodotta dai pistoni idraulici.

L'utensile di perforazione è costituito da un elicoidale o vite senza fine, in aste da metro giuntate con filetto. L'elicoidale viene fatto ruotare con una determinata spinta in modo che si avviti nel terreno e, quando il tratto di perforazione ha raggiunto la lunghezza dell'asta, quest'ultimo viene riportato in superficie a strappo con il terreno disturbato attorno all'elicoidale.



5. MODELLO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO LOCALE

5.1. Modello geologico ed idrogeologico

La stratigrafia del terreno del lotto in esame è stata ottenuta grazie all'osservazione diretta dei terreni: nel corso dei sondaggi a rotazione con elicoidale è stato possibile constatare in tutta l'area una situazione stratigrafica globalmente omogenea fino alla massima profondità indagata.

In generale, l'area indagata è caratterizzata dalla prevalente presenza di terreni a comportamento incoerente, sabbioso limosi.

I sondaggi con elicoidale effettuati in corrispondenza dell'area di indagine evidenziano superficialmente, al di sotto di un primo strato costituito da terreno vegetale limoso sabbioso, e fino alla profondità massima di 1,50 m dal p.c. locale, la presenza di terreni sabbioso limosi. Successivamente, al di sotto di questi terreni sabbioso limosi, e fino alla profondità massima di 2,00 m dal p.c. locale, si rinviene la presenza di sabbia. In corrispondenza delle verticali indagate dai primi tre sondaggi con elicoidale, al di sotto di questo orizzonte sabbioso, si rinviene la presenza di sabbia limosa e limo sabbioso: questo livello si spinge fino alla profondità massima di 2,40 m dal p.c. locale. In corrispondenza delle verticali indagate dai sondaggi con elicoidale SE4 e SE5, invece, al di sotto dell'orizzonte sabbioso si riscontra la presenza di un livello costituito da limo argilloso, che si estende fino alla profondità massima di 2,60 m dal p.c. locale. Infine, in tutti i sondaggi con elicoidale effettuati, si riscontra, fino alla massima profondità indagata, la presenza di sabbia.

Nello specifico, è possibile individuare un modello schematico in cui si riconoscono i seguenti orizzonti stratigrafici in corrispondenza dell'area di indagine, con profondità riferita al piano campagna locale:

Profondità (m)		Litologia correlata	Orizzonte
SE1, SE2, SE3	SE4, SE5		
0,00 – 0,40	0,00 – 0,40	Terreno vegetale limoso sabbioso	A
0,40 – 0,6/0,8	0,40 – 0,60/0,70	Sabbia limosa	B
0,60/0,80-1,10/1,50	0,60/0,70-1,10/1,20	Limo sabbioso	C
1,10/1,50-1,70/2,00	1,10/1,20-1,50/1,60	Sabbia	D

1,70/2,00-1,90/2,40	-	Sabbia limosa e limo sabbioso	E
-	1,50/1,60-2,00/2,60	Limo argilloso	F
1,90 / 2,40 – 2,80* (* Fine Prova)	2,00 / 2,60 – 2,80* (* Fine Prova)	Sabbia	D

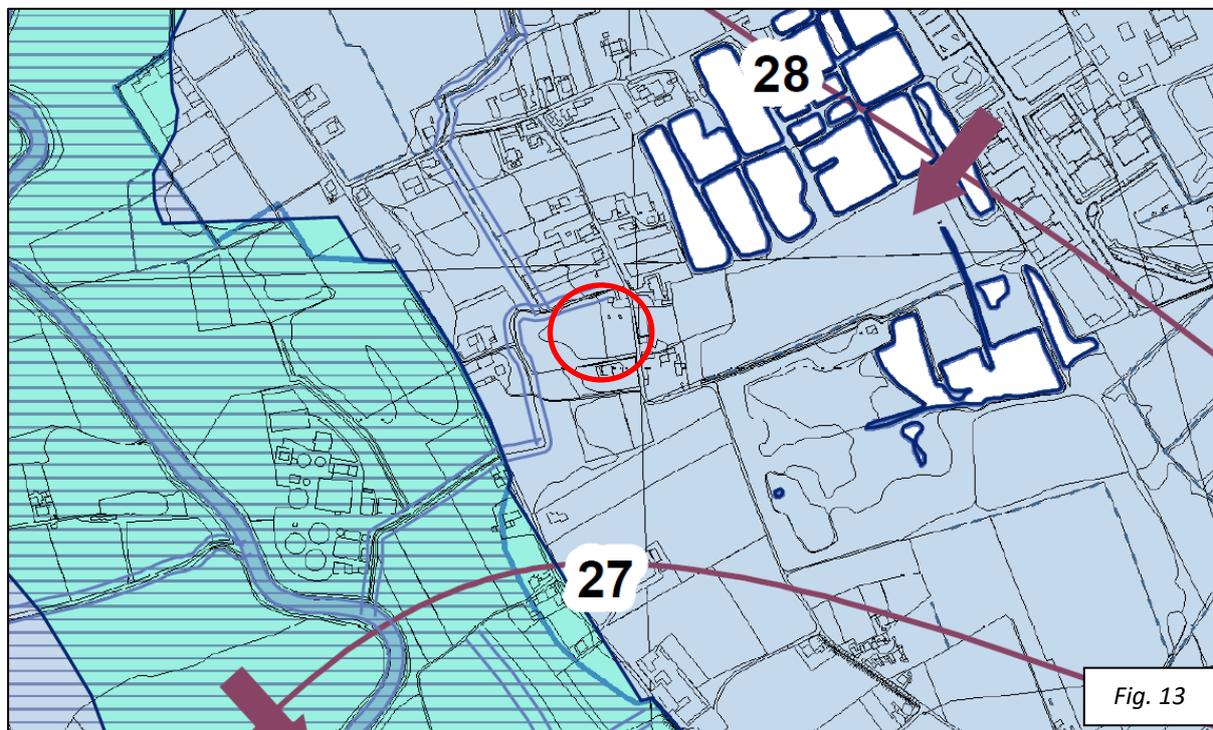
Il modello geologico sopra riportato deve essere considerato indicativo, mentre i singoli diagrammi stratigrafici illustrano le litologie presenti in corrispondenza delle verticali indagate (v. *Allegato*).

Si riporta in Allegato Tav. 1, contenente le Sezioni Geologiche AA' e BB', n°2 sezioni geologiche schematiche interpretative della situazione stratigrafica del sito in oggetto, così come desunte dalle indagini geognostiche effettuate nell'ambito della presente indagine.

5.2. Modello idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico, nei fori dei sondaggi con elicoide è stata rilevata la presenza di falda idrica ad una quota minima di 2,30 m dal p.c. locale, in corrispondenza del sondaggio con elicoide SE3. Si precisa che tale livello rappresenta una misura di soggiacenza della falda effettuata al momento delle indagini in sito e tale valore potrebbe approssimarsi al piano campagna in periodi di piena dell'acquifero superficiale. Non si escludono pertanto temporanee fluttuazioni del livello statico della falda, con innalzamenti che possono interessare direttamente i primi metri di sottosuolo.

Per completare il quadro geologico generale, è stato preso in considerazione il quadro conoscitivo redatto a corredo del Piano di Assetto Territoriale PAT (*Fig. 13 – Estratto dalla Carta Idrogeologica, non in scala*), di cui si riporta l'estratto relativamente alla carta idrogeologica: in tale cartografia il livello della falda freatica in corrispondenza del sito di interesse è posto ad una profondità compresa tra 2 e 5 m dal p.c. locale.

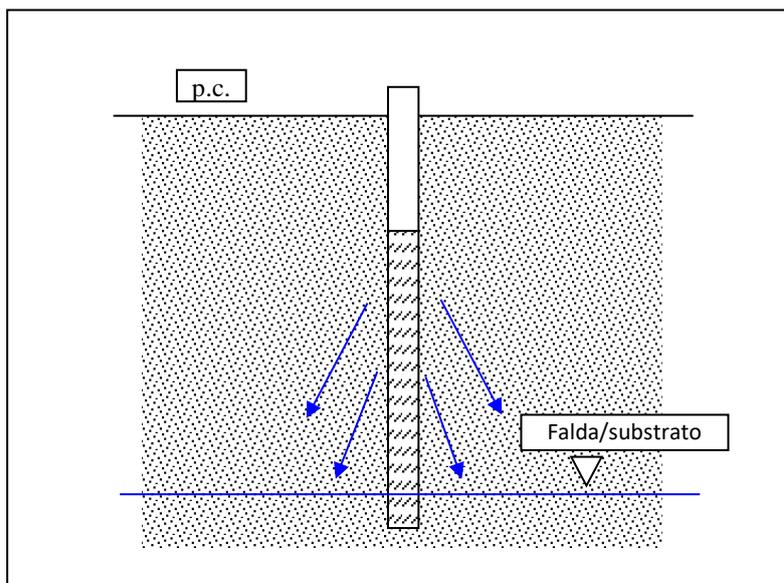


area con profondità falda freatica compresa tra 2 e 5 m

Permeabilità dei terreni superficiali

Al fine di pervenire alla caratterizzazione idrogeologica di dettaglio dei terreni, è stata effettuata nel lotto in esame una prova in sito di permeabilità.

Il coefficiente di permeabilità K, o conducibilità idraulica, rappresenta il parametro che caratterizza un deposito dal punto di vista idrogeologico e può essere qualitativamente espresso come l'attitudine propria di un terreno a lasciarsi attraversare da un fluido. La sua determinazione appare quindi fondamentale per parametrizzare un sedimento dal punto di vista idrogeologico, ai fini della scelta e del corretto dimensionamento dell'impianto di smaltimento delle acque meteoriche.



Dal punto di vista metodologico si è operato all'interno del foro di profondità 2,80 m per determinare la conducibilità idraulica del terreno, ed in particolare degli orizzonti più superficiali.

Dopo aver preventivamente provveduto alla saturazione dei terreni, la fase successiva del test è consistita nell'immissione istantanea entro il foro di acqua chiara e nel successivo monitoraggio costante del livello dinamico residuo tramite freatimetro elettrico ad avvisatore ottico-acustico. Tale tipologia di indagine consente di simulare, in maniera più fedele possibile, una percolazione idrica simile a quella che si instaura in condizioni di esercizio di una tubazione disperdente interrata. La figura schematica sotto riportata illustra le modalità di esecuzione del test.

Nell'elaborato grafico allegato fuori testo (**Determinazione della Conducibilità Idraulica – K**), si riporta la curva di svaso sperimentale e l'interpretazione relativa al test svolto.

L'elaborazione dei dati di campagna è stata effettuata mediante il metodo codificato dall'A.G.I. (*Associazione Geotecnica Italiana–1977*), relativo alla determinazione della permeabilità superficiale in foro di sondaggio. Per quanto attiene a tale metodologia si tenga presente che la relazione analitica utilizzata è la seguente:

$$K = \frac{A}{CL[t_2 - t_1]} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$$

dove:

$K =$	<i>coefficiente di permeabilità</i>	[m/s]
$t_2 - t_1 =$	<i>intervallo di tempo considerato</i>	[s]
$h_2 - h_1 =$	<i>variazione di livello idrico nello stesso intervallo temporale</i>	[m]

CL= coeff. di forma, pari alla lunghezza del tratto disperdente [m]
A= area di base del foro circolare [m²]

Il calcolo è stato effettuato tra gli intervalli di tempo e gli abbassamenti propri del tratto finale della curva di svaso, individuati qualitativamente tramite la retta di interpolazione: tale sistema permette di assumere nella formula valori quantitativi propri del flusso laminare a regime, al fine di ottenere così un **coefficiente di permeabilità K** che simuli il più possibile le condizioni di reale esercizio.

I risultati relativi al valore della conducibilità idraulica K vengono di seguito riassunti.

PROVA A CARICO VARIABILE K1				
ID prova	Prof. di test	Durata svaso	Hi	Hf
K ₁	2,50 m	2880 s	250 cm	177 cm
K₁ = 2,35 x 10⁻⁶ m/s = 2,35 x 10⁻⁴ cm/s				

Si rimanda direttamente alle schede di calcolo riportate in *Allegato*.

Il coefficiente di permeabilità K misurato in sito e proprio dei terreni presenti (entro la profondità indagata dalla prova) può essere considerato medio-basso, corrispondente ad una permeabilità media di **K ≈ 10⁻⁶ m/s = 10⁻⁴ cm/s**.

Per una maggiore comprensione del fenomeno dal punto di vista quantitativo, si riporta di seguito una tabella che correla i coefficienti di permeabilità verticale con la granulometria del deposito.

K (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
K (cm/s)	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	
Drenaggio	Buono			Povero				Praticamente impermeabile				
	<i>Ghiaia pulita</i>	<i>Sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita</i>		<i>Sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati</i>				<i>Terreni impermeabili, argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici</i>				

La tabella seguente invece riporta una classificazione del terreno dal punto di vista idrogeologico sulla base del valore numerico di K.

Grado di permeabilità	Valore di K	
	(m/s)	(cm/s)
Alto	K > 10⁻³	K > 10⁻¹
Medio	10⁻³ < K < 10⁻⁵	10⁻¹ < K < 10⁻³
Basso	10⁻⁵ < K < 10⁻⁷	10⁻³ < K < 10⁻⁵
Molto basso	10⁻⁷ < K < 10⁻⁹	10⁻⁵ < K < 10⁻⁷
Impermeabile	K < 10⁻⁹	K < 10⁻⁷

6. STRUTTURA STRADALE

La viabilità locale oggetto dello studio può essere definita “F – Strada locale: strada urbana od extraurbana opportunamente sistemata ai fini di cui al comma 1 non facente parte degli altri tipi di strade” in base al D. Lgs. n° 285 del 30/04/1992 e successive modificazioni “Nuovo Codice della Strada” (si veda la L. 15 maggio 1997, n. 127. Si veda altresì la L. 23 dicembre 1999, n. 488).

Si sono considerati per le ipotesi di dimensionamento della sovrastruttura stradale sia i dati sperimentali allegati alla presente relazione sia la documentazione reperita in bibliografia. La terminologia adottata è quella descritta dalla **Normativa UNI 10006 “Costruzione e manutenzione delle strade – tecniche di impiego delle terre”**. Si sottolinea che le ipotesi e le valutazioni tecniche formulate nel presente elaborato devono essere intese come inquadramento preliminare per il dimensionamento e la valutazione della fattibilità dell’opera stradale prevista. In linea di massima il dimensionamento di una sovrastruttura stradale è legato sostanzialmente ai seguenti elementi di calcolo:

- gli sforzi originati dal traffico previsto;
- la portanza del sottofondo sul quale poggia la pavimentazione;
- la natura dei materiali che si intendono utilizzare.

Nello specifico per la verifica preliminare del dimensionamento della struttura stradale è stato utilizzato un metodo empirico per determinare le caratteristiche di portanza del terreno naturale sul quale verrà poggiata la pavimentazione. In considerazione della naturale disomogeneità del sottosuolo, soprattutto dei suoi primi metri, e dell’estensione areale del sedime delle strade in progetto, si è scelto di utilizzare una metodologia riconducibile alla determinazione delle qualità portanti attraverso la determinazione delle caratteristiche litostratigrafiche dei terreni di fondazione.

In maniera del tutto empirica, come illustrato nella tabella sottostante, si può stimare il **C.B.R.** (California Bearing Ratio, sistema elaborato nel periodo 1935-40 dall’Azienda Statale della California per il dimensionamento delle pavimentazioni stradali) direttamente dal tipo di terreno.

Tipo di terreno	C.B.R %
Argilloso	02÷10
Limoso-sabbioso	10÷20
Sabbioso	20÷40
Sabbioso-ghiaioso	40÷60
Misti granul. per fondazioni	60÷80
Terre stabilizzate con leganti	80÷100

Dall’analisi della tabella precedente si evidenzia come, relativamente ai terreni superficiali sul quale andranno impostati i riporti per le strutture stradali, in virtù alla natura limoso-sabbiosa e sabbiosa sono prevedibili valori del **CBR compresi tra 10 e 40**, con valore medio di riferimento **25**.

Secondo la normativa tecnica citata, in riferimento al terreno investigato dalle prove geognostiche, che rappresenta il terreno di sottofondo stradale, esso può essere inserito entro il gruppo A2, in cui rientrano le sabbie e ghiaie che presentano quantitativi limitati (<35%) di limo ed argilla.

Per procedere ad una progettazione seppur indicativa delle strade in progetto, in mancanza di prove di laboratorio e in sito eseguite ad hoc sui terreni di sottofondo stradale, si è proceduto attraverso i **cataloghi delle**

pavimentazioni, che raccolgono diverse tipologie di sovrastruttura stradale a seconda del tipo di traffico e delle caratteristiche del sottofondo (**Catalogo CNR B.U. n°178 del 1995**).

Nel catalogo le tipologie di pavimentazioni considerate sono:

- flessibile (conglomerato bituminoso e fondazione in misto non legato)
- semirigida (conglomerato bituminoso e fondazione in misto cementato)
- rigida (calcestruzzo e fondazione in misto non legato).

Per ciascun tipo di pavimentazione il catalogo fornisce soluzioni equivalenti dal punto di vista della durata strutturale per un determinato tipo di strada, portanza del sottofondo e condizioni di traffico. Le soluzioni sono differenti invece per quel che riguarda i materiali, gli spessori e quindi i costi.

I parametri usati sono:

1. tipologia della strada (classificazione *Nuovo codice della strada*)
2. traffico (6 livelli di traffico)
3. capacità portante del sottofondo (3 categorie di terreni)
4. condizioni climatiche (limita la validità delle soluzioni proposte nel catalogo ad altitudini inferiori ai 1000 metri)
5. caratteristiche dei materiali (caratteristiche necessarie per ogni materiale affinché sia applicabile tale metodo)

Il calcolo delle diverse soluzioni è avvenuto utilizzando il metodo empirico-teorico AASHTO ed integrandolo con i moderni metodi razionali che si basano su un approccio matematico al calcolo della sovrastruttura stradale.

Nel caso specifico si riportano a seguire i parametri assunti nel calcolo:

1. La strada oggetto dello studio può essere definita "F";
2. L'entità di traffico annuo previsto rientra nel 1° livello;
3. Il sottofondo caratterizzato avrà un valore di indice C.B.R. di 25%. Di conseguenza, si avrà come Modulo resiliente un valore di 250 N/mm² ($M_r = 10 \cdot C.B.R.$, *Heukelom e Klomp*) quindi di buona capacità portante;
4. La zona rientra nella zona climatica di applicabilità del metodo;
5. I materiali da utilizzare hanno caratteristiche fisico-meccaniche adeguate a quelle previste.

La sovrastruttura stradale considerata più idonea applicando le direttive del Catalogo delle pavimentazioni e considerando cautelativamente la scheda 7F (Strade Urbane di quartiere a pavimentazione flessibile) per le caratteristiche del sito sopraelencate è la seguente (*Fig. 14 - Tipologie di pavimentazioni flessibili per una strada urbana locale*):

- pavimentazione in conglomerato bituminoso 0/12- 6% strato unico sp. 8 cm
- misto granulare stabilizzato sp. 10 cm
- Strato di fondazione con materiale inerte proveniente da cava o torrente sp. med. 25 cm

Alla luce delle osservazioni e delle verifiche empiriche effettuate, nonché del modello stratigrafico descritto, si raccomanda l'impiego di materiali appartenenti al gruppo A1 o, alternativamente, al gruppo A3, in riferimento alla normativa UNI 10006

Si precisa che sarà comunque necessario provvedere allo scotico ed asportazione del terreno agrario areato superficiale, per uno spessore di almeno 20 cm.

Per quanto riguarda la realizzazione dei sottoservizi, non si prevede l'interferenza della falda con gli scavi, essendo questa posta oltre i 2,00 m dal p.c. locale. Si precisa che per eventuali scavi da effettuare a profondità maggiori, si dovranno eventualmente adottare adeguate tecniche di drenaggio e sostegno dei terreni.

Si tiene comunque a precisare che tali indicazioni dovranno essere integrate in fase di progettazione esecutiva dalle considerazioni sulla variabilità dell'altimetria del piano campagna attuale; nell'eventualità che il progetto preveda la presenza aree di scotico e di riporto, e quindi aree con riporti di entità e spessore variabili.

Si precisa che le valutazioni sopra descritte rivestono carattere preliminare, non essendo definite allo stato attuale le caratteristiche tipologiche, geometriche e di resistenza degli elementi di rinforzo del terreno.

N. 7F	STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI					
	Numero di passaggi di veicoli commerciali					
Modulo resiliente del sottofondo	400.000	1.500.000	4.000.000	10.000.000	25.000.000	45.000.000
150 N/mm ²						
90 N/mm ²						
30 N/mm ²						
TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA						

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Al fine di facilitare la comprensione del presente documento, si riporta a seguire uno schema riassuntivo dei risultati dell'indagine geologica e delle relative valutazioni sull'interazioni tra le strutture in progetto ed il contesto geologico del sito. Si precisa che lo schema a seguire non risulta in alcun modo esaustivo e, conseguentemente, sostitutivo del contenuto della presente relazione, della quale si invita a prendere visione integrale.

Sito	Strada Caperse, Comune di Vicenza, Provincia di Vicenza
Prove geognostiche in sito	<ul style="list-style-type: none"> • n°5 Sondaggi a rotazione con elicoide (SE), per la caratterizzazione stratigrafica del sottosuolo spinti fino a profondità massima di 2,80 m dal p.c. locale; • n°3 Piezometri a tubo aperto (Pz), in foro di sondaggio, per il monitoraggio del livello statico della falda; • n°1 Prova di Permeabilità (K) in foro di sondaggio, per determinare la conducibilità idraulica del terreno.
Periodo di esecuzione indagini	3 luglio 2020
Morfologia del sito	Zona pianeggiante, situata ad una quota media compresa di circa 26 m s.l.m.
Pericolosità geologica	Il lotto risulta parzialmente compreso entro la perimetrazione di pericolosità idraulica P2; non risulta invece compreso entro alcuna perimetrazione di rischio idraulico.
Stratigrafia di sito	I sondaggi con elicoide effettuati in corrispondenza dell'area di indagine evidenziano superficialmente, al di sotto di un primo strato costituito da terreno vegetale limoso sabbioso, e fino alla profondità massima di 1,50 m dal p.c. locale, la presenza di terreni sabbioso limosi. Successivamente, al di sotto di questi terreni sabbioso limosi, e fino alla profondità massima di 2,00 m dal p.c. locale, si rinviene la presenza di sabbia. In corrispondenza delle verticali indagate dai primi tre sondaggi con elicoide, al di sotto di questo orizzonte sabbioso, si rinviene la presenza di sabbia limosa e limo sabbioso: questo livello si spinge fino alla profondità massima di 2,40 m dal p.c. locale. In corrispondenza delle verticali indagate dai sondaggi con elicoide SE 4 e SE5, invece, al di sotto dell'orizzonte sabbioso si riscontra la presenza di un livello costituito da limo argilloso, che si estende fino alla profondità massima di 2,60 m dal p.c. locale. Infine, in tutti i sondaggi con elicoide effettuati, si riscontra, fino alla massima profondità indagata, la presenza di sabbia.
Idrogeologia	Nei fori dei sondaggi con elicoide è stata rilevata la presenza di falda idrica ad una quota minima di 2,30 m dal p.c. locale, in corrispondenza del sondaggio con elicoide SE3.
Coefficiente di permeabilità	$K_1 = 2,35 \times 10^{-6} \text{ m/s} = 2,35 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$

Con riferimento a quanto espresso nella presente indagine, per quanto riguarda la fattibilità geologica dell'intervento previsto, le modifiche che il sistema di opere in progetto potrà indurre nell'area in esame risultano compatibili con la situazione geologica e idrogeologica globale dell'area.

Per quanto riguarda l'edificazione dei singoli interventi edilizi, tuttavia, la normativa rappresentata dal D.M. 17/01/2018 prevede l'effettuazione di specifiche e puntuali indagini in sito, ai fini della definizione del Modello Geologico e del Modello Geotecnico, i cui risultati andranno esposti in una Relazione Geologica e una Relazione Geotecnica, parte integrante degli atti progettuali.

Da un punto di vista idraulico, la realizzazione del Piano Urbanistico Attuativo C16 di Strada Caperse in Località Casale comporterà una modesta impermeabilizzazione potenziale (D.G.R. 2948/2009), considerando che la totalità dei terreni su cui ricade la lottizzazione di progetto sono attualmente permeabili: il naturale processo di infiltrazione delle acque piovane verrà quindi modificato dalla presenza di queste nuove superfici impermeabili. Per la stima dei massimi volumi di invaso che dovranno essere realizzati per mitigare l'impatto idraulico delle nuove opere, si rimanda comunque a specifica Valutazione di Compatibilità Idraulica.

Con riferimento invece ai volumi di terre da scavo da esportare in fase operativa si dovrà fare riferimento al D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. ed al D.P.R. 120/2017; in particolare, il conferimento del materiale di scavo in altri siti di destinazione dovrà essere subordinato al rispetto dei requisiti della Legge 98/2014, art. 184bis.

Sulla base di quanto descritto nella presente relazione si può affermare che gli interventi di urbanizzazione in progetto sono da considerarsi compatibili con il contesto geologico, geomorfologico ed idrogeologico, nonché fattibili dal punto di vista geotecnico e non sono stati individuati limiti imposti al progetto dalle caratteristiche del sottosuolo che non possano essere risolti con adeguate metodologie operative.

Vicenza, luglio 2020



Dr. Geol. Rimsky Valvassori

ALLEGATI FUORI TESTO:

- *Bibliografia*
- *Documentazione fotografica*
- *Stratigrafia dei sondaggi a rotazione con elicoide SE*
- *Tabelle e diagrammi relativi alle prove di permeabilità K*
- *Tav.1: Sezioni geologiche interpretative AA' e BB'*

Geol. RIMSKY VALVASSORI – Studio di Geologia Tecnica

✉ 36100 VICENZA – Via dell'Oreficeria, 30/L
☎: 0444.340136 - 📠: 0444.809179 - Ordine dei Geologi del Veneto n°507
C.F. VLVRSK71H02A794P - P. IVA 02662110242
📧: info@studiogeosistemi.it – 🌐: www.studiogeosistemi.it – 📞: 335.8154346

BIBLIOGRAFIA

- ✓ A.G.I. (1977) – Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.
- ✓ Bowles J. E. (1991) – Fondazioni. Progetto e analisi. McGraw – Hill Ed.
- ✓ Cestari F. (1990) – Prove geotecniche in sito. Ed. Geo - graph, Segrate.
- ✓ Cestelli Guidi C. – Geotecnica e tecnica delle fondazioni. Hoepli Ed.
- ✓ Circolare 02/02/2009 n.617 del Consiglio Superiore LL.PP
- ✓ Gruppo di lavoro MPS (2004) – Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall’OPCM 3274 del 20 Marzo 2003. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano – Roma
- ✓ Lancellotta R. (1987) – Geotecnica. Zanichelli Ed.
- ✓ NTC 2018 – Aggiornamento Norme Tecniche per le costruzioni, DM infrastrutture 17/01/2018
- ✓ Slejko D. et al (1987) – Modello sismotettonico dell’Italia Nord – Orientale. CNR
- ✓ Viggiani C. – Fondazioni. Hevelius Ed.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

*Esecuzione
Sondaggio a
Rotazione con
Elicoide (SE)*



*Terreno prelevato
nel corso del
sondaggio con
elicoide SE*



*Esecuzione Prova
di Permeabilità
(K)*



*Installazione
Piezometro in
foro di sondaggio
(Pz)*



Committente : <i>Sig.ri Pizzolato Aldo e Franca</i>	Data : <i>03/07/2020</i>	SONDAGGIO SE1
Cantiere : <i>Via Caperse, Località Casale, Vicenza</i>	Falda idrica : <i>2,70 m</i>	
Tipologia : <i>Sondaggio a rotazione con elicoide</i>	Note :	

Scala grafica	Profondità (m)	Stratigrafia	Descrizione stratigrafica	Campione	Piezometro	Falda
	0.40		Terreno vegetale			
	0.50		Sabbia limosa			
	0.80		Limo sabbioso			
	1.00		Limo sabbioso			
	1.50	1.50		Sabbia		
	2.00	2.00		Sabbia		
	2.50	2.40		Sabbia limosa e limo sabbioso		
	2.50	2.80		Sabbia		
	3.00			Fine Prova		

Committente : <i>Sig.ri Pizzolato Aldo e Franca</i>	Data : <i>03/07/2020</i>	SONDAGGIO SE2
Cantiere : <i>Via Caperse, Località Casale, Vicenza</i>	Falda idrica : <i>2,60 m</i>	
Tipologia : <i>Sondaggio a rotazione con elicoide</i>	Note :	

Scala grafica	Profondità (m)	Stratigrafia	Descrizione stratigrafica	Campione	Piezometro	Falda
	0.40		Terreno vegetale			
	0.50		Sabbia limosa			
	0.80		Limo sabbioso			
	1.00		Limo sabbioso			
	1.20		Limo sabbioso			
	1.50		Sabbia			
	1.70		Sabbia			
	1.90		Sabbia limosa e limo sabbioso			
2.00		Sabbia				
2.50		Sabbia				
2.80		Sabbia			2.60	
3.00			Fine Prova			

Committente : <i>Sig.ri Pizzolato Aldo e Franca</i>	Data : <i>03/07/2020</i>	SONDAGGIO SE3
Cantiere : <i>Via Caperse, Località Casale, Vicenza</i>	Falda idrica : <i>2,30 m</i>	
Tipologia : <i>Sondaggio a rotazione con elicoide</i>	Note :	

Scala grafica	Profondità (m)	Stratigrafia	Descrizione stratigrafica	Campione	Piezometro	Falda
	0.40		Terreno vegetale			
	0.50		Sabbia limosa			
	0.60		Limo sabbioso			
	1.00		Limo sabbioso			
	1.10		Limo sabbioso			
	1.50		Sabbia			
	1.70		Sabbia			
	2.00		Sabbia limosa e limo sabbioso			
2.10		Sabbia limosa e limo sabbioso				
2.50		Sabbia			2.30	
2.80		Sabbia				
3.00			Fine Prova			

Committente : <i>Sig.ri Pizzolato Aldo e Franca</i>	Data : <i>03/07/2020</i>	SONDAGGIO SE4
Cantiere : <i>Via Caperse, Località Casale, Vicenza</i>	Falda idrica : <i>2,45 m</i>	
Tipologia : <i>Sondaggio a rotazione con elicoide</i>	Note :	

Scala grafica	Profondità (m)	Stratigrafia	Descrizione stratigrafica	Campione	Piezometro	Falda
	0.40		Terreno vegetale			
0.50	0.60		Sabbia limosa			
1.00	1.20		Limo sabbioso			
1.50	1.60		Sabbia			
2.00	2.60		Limo argilloso			
2.50	2.80		Sabbia			2.45
3.00						

Committente : <i>Sig.ri Pizzolato Aldo e Franca</i>	Data : <i>03/07/2020</i>	SONDAGGIO SE5
Cantiere : <i>Via Caperse, Località Casale, Vicenza</i>	Falda idrica : <i>2,70 m</i>	
Tipologia : <i>Sondaggio a rotazione con elicoide</i>	Note :	

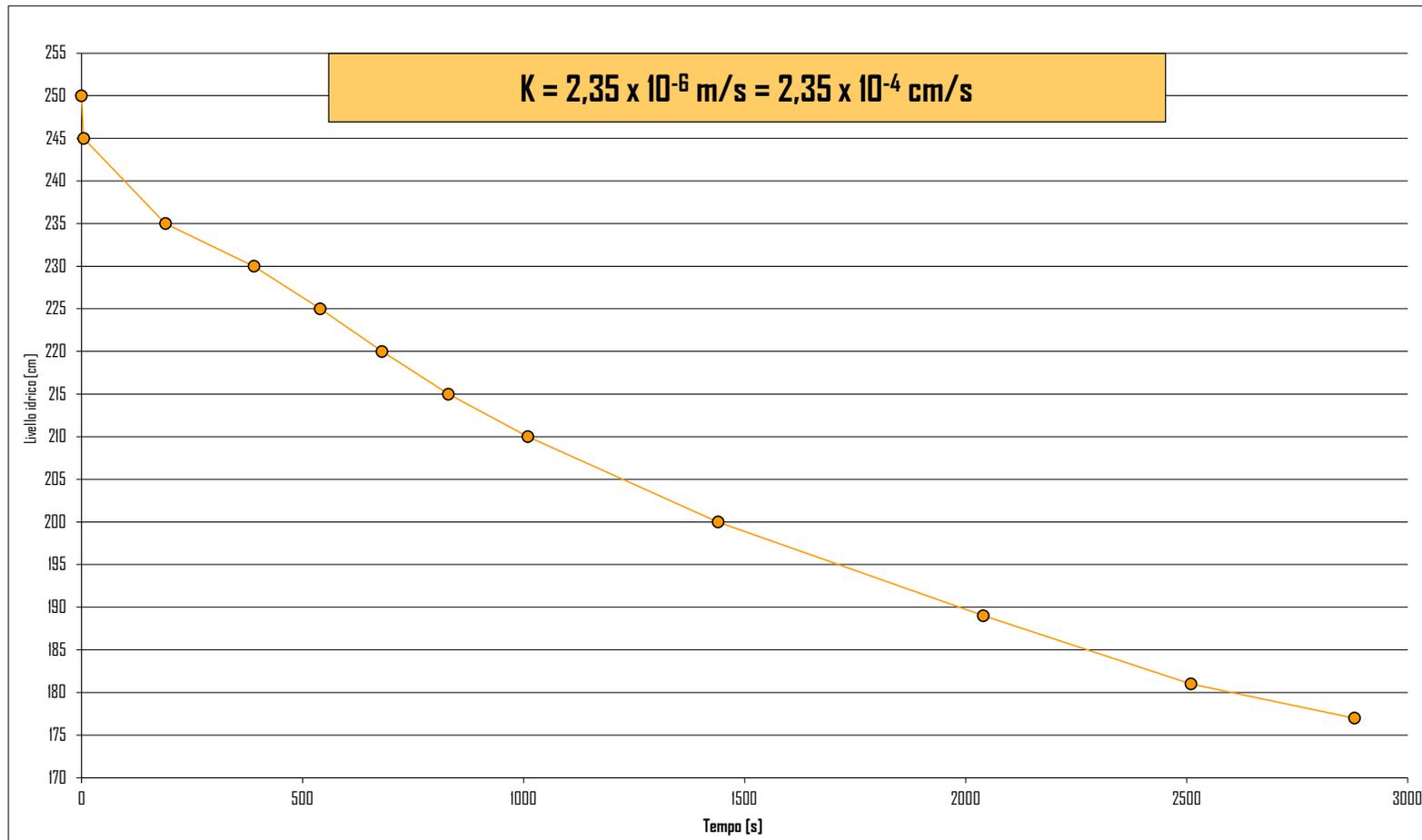
Scala grafica	Profondità (m)	Stratigrafia	Descrizione stratigrafica	Campione	Piezometro	Falda
	0.40		Terreno vegetale			
	0.50		Sabbia limosa			
	0.70		Limo sabbioso			
	1.00		Limo sabbioso			
	1.10		Sabbia			
	1.50	1.50		Sabbia		
2.00	2.00		Limo argilloso			
2.50	2.80		Sabbia		2.70	
3.00						

DETERMINAZIONE DELLA CONDUCIBILITA' IDRAULICA (K1)

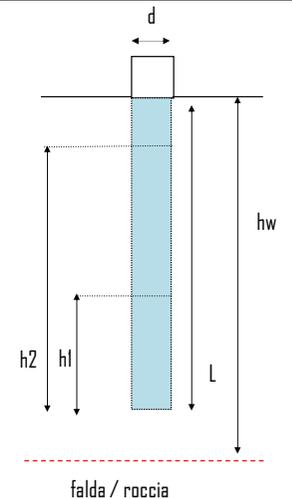
Prova in foro di sondaggio - Formula A.G.I. 1977

Località: Vicenza **Cantiere:** Strada Caperse **Committente:** Sig.ri Pizzolato Aldo e Franca
Data: 3 luglio 2020 **Operatori:** Dr. Geol. Valvassori **Litologia:** Limo e sabbia
N° Prova: K1 **Tipo prova:** Permeabilità a carico variabile in foro circolare
Quota p.c.: circa 26 m **Prof. foro:** 2,50 **Hi [cm]:** 250 **Hf [cm]:** 177 **Ti [s]:** 0 **Tf [s]:** 2880

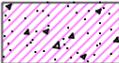
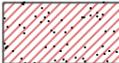
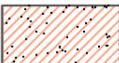
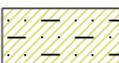
CURVA SPERIMENTALE DI SVASO



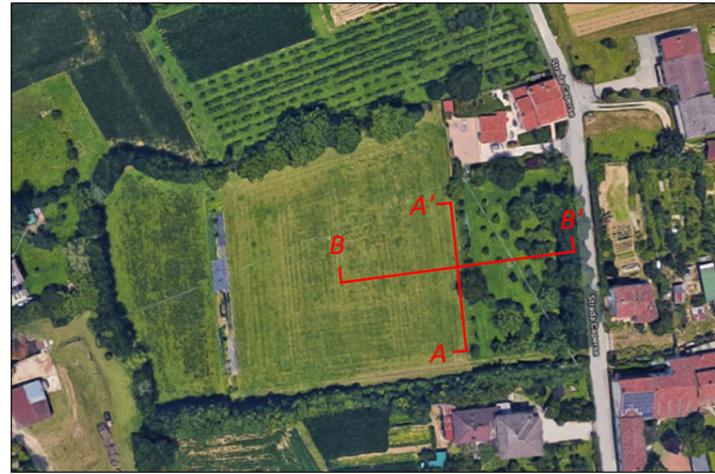
T [s]	H [cm]
0	250
5	245
190	235
390	230
540	225
680	220
830	215
1010	210
1440	200
2040	189
2510	181
2880	177



LEGENDA:

- | | |
|--|---|
|  Terreno vegetale limoso sabbioso |  Sabbia limosa e limo sabbioso |
|  Sabbia limosa |  Limo argilloso |
|  Limo sabbioso |  Livello falda idrica in data 03/07/2020 |
|  Sabbia |  Sondaggio a rotazione con elicoide |

Traccia Sezioni Geologiche AA' e BB'



Comune: Vicenza Provincia: VICENZA

► PROGETTO Indagine geologica, geomorfologica e idrogeologica a corredo del P.U.A. C16, in Strada Caperse

► COMMITTENTE
Sig.ri Pizzolato Aldo e Pizzolato Franca

► ELABORATO
Sezioni geologiche interpretative AA' e BB'

DATA: Luglio 2020	SCALA: Varia	TAVOLA N°: 1
----------------------	-----------------	-----------------

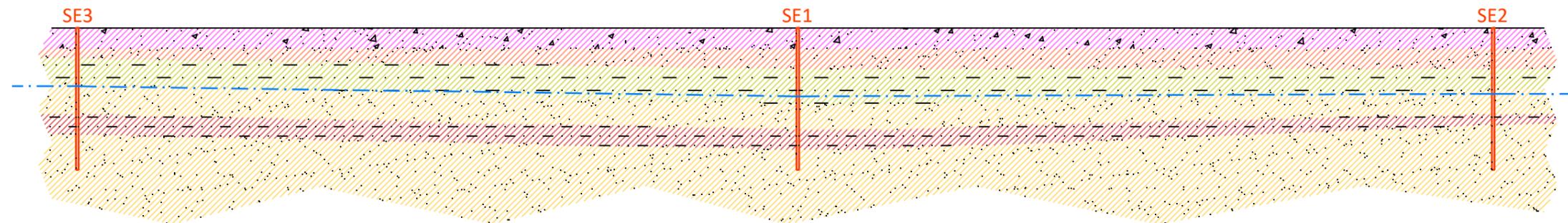
GEOSISTEMI YOUR GEOLOGICAL PARTNER
Via dell'Oreficeria n. 30/L, 36100 - VI
fax. 0444.809179; cell. 335.8154346
e-mail: info@studiogeosistemi.it

IL DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBLICATO IN TUTTO O IN PARTE SENZA IL CONSENSO SCRITTO DELL'INVENTE (L. 633 del 22/04/41 - art. 2575 e segg. C.C.)

Sezione Geologica AA'

Scala Asse X 1 : 200

Scala Asse Y 1 : 100



Sezione Geologica BB'

Scala Asse X 1 : 200

Scala Asse Y 1 : 100

