

Regione Veneto

Provincia di Vicenza

Comune di Villaverla

Studio di compatibilità geologica - geomorfologica ed idrogeologica per la realizzazione di un nuovo piano di lottizzazione denominato "San Simeone" a destinazione d'uso residenziale e commerciale.

Progetto definitivo

Elaborato:

Relazione Geologica

(D.M. 11/03/88)

La committenza:

sig. ri Binotto Giuseppe, Pietro, Gino, Sabrina, Michela, Antonio e Benedetto.

Il Tecnico incaricato:

dott. Geol. Eric Pavan



via 1° Maggio n° 6 - 36016 Thiene (Vi)
e.pavan@studio-geotech.it
vox 0445/360375 - cell. 347/8955999
p.i. 03075000244 - CF PVNRCE74M27L157F

Ubicazione	via Raffaello/v. S. Simeone - Villaverla (Vi)
Progettisti:	geom. M. Benetti, geom. R. Bonora - ing. L. Campagnolo
Codice relazione	R_033/016
Data	29 Aprile 2016

Secondo le vigenti leggi sui diritti d'autore (L. 633/1941) nessuna parte di questo elaborato potrà essere riprodotta senza l'autorizzazione dello stesso autore.



1 – PREMESSA

Su incarico dell'ing. L. Campagnolo e dei geom. M. Benetti e R. Bonora – progettisti – e per conto dei sig.ri Binotto, viene eseguito uno studio geologico per verificare la compatibilità dell'opera in progetto in relazione alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area, per la realizzazione di un nuovo P.U.A in Comune di Villaverla.

Lo studio geologico prevede la creazione di un modello geologico (ed idrogeologico) del terreno sede dell'opera analizzando i dati e le informazioni inerenti la stratigrafia e la litologia dei depositi, la geomorfologia dell'area, gli eventuali processi erosivi ed i dissesti idrogeologici in atto o potenziali. Verranno inoltre descritte i caratteri generali tettonico-strutturali dell'area di studio.

La gestione delle acque meteoriche di dilavamento delle aree impermeabili della lottizzazione, sarà oggetto di apposito Studio di Compatibilità Idraulica che non verrà trattato nella presente.

Successivamente nelle singole relazioni geotecniche verranno affrontate le procedure di calcolo, dimensionamento e verifica delle strutture di fondazione, la capacità portante dei terreni, l'entità dei cedimenti, la stabilità degli eventuali fronti di scavo (se la tipologia edilizia prevede piani interrati) e la stabilità globale, in accordo al D.M. 14/01/2008.

2 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO - GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICO

2.1 – Note geografiche – geomorfologiche

La zona di indagine è ubicata in Comune di Villaverla, in un terreno attualmente agricolo ubicato all'incrocio tra via San Simeone e via Raffaello, all'ingresso del paese. Il sito è completamente pianeggiante, in vicinanza dei confini comunali con il comune di Thiene, a quota da 80 m nell'angolo rivolto a NNE a 77 m nell'angolo rivolto a SSW, misurate sul livello medio del mare. (si veda la *fig. 1 e 2 – CTR Sezione 103100*).

Catastralmente il sito è individuabile al Foglio 5 ed ai mappali numero: 1377, 1381, 1383, 1379, 1380, 1376, 470, 225, 1382, 1384, 1378. Si rimanda alla *fig. 3*.

L'intervento ricade in area definita alta pianura vicentina, di raccordo tra la fascia pedemontana e la bassa pianura veneta. L'area ricade a valle e in sinistra idrografica del corso della Roggia Verlata con scorrimento da Est verso Ovest, è delimitata dal canale scolmatore che scorre parallelo in fossato alla strada provinciale di via Capovilla e dal ramo di San Simeone (roggia Verlata) verso Ovest, a 20 m circa, con direzione di scorrimento circa Nord-Sud. Si rimanda alla sezione cartografica.

Dal punto di vista geomorfologico, trattasi di unità deposizionali alluvionali terrigene del periodo Interglaciale e Post Wurmiani sovrapposte alle formazioni calcaree delle Prealpi vicentine e talora dei sistemi o filoni magmatici ad essere correlate. Più precisamente il territorio comunale è ricompreso tra l'asta del torrente Astico (quindi in destra idrografica) e l'asta del t. Timonchio (in sinistra idrografica rispetto a questo). I materiali solidi che tali torrenti trasportano e hanno depositato nel passato, sono differenti dal punto di vista geologico.

Nella Carta delle Unità Geomorfologiche l'area è descritta come: "Depositi fluvio-glaciali e alluvionali antichi e recenti delle vallate alpine e pre-alpine e della fascia delle conoidi pedemontane (Pleistocene e Olocene) (Adige, Garda, Valli Lessinee, Agno, Chiampo, Astico, Brenta, Piave, Livenza, Tagliamento)".

L'area in esame è caratterizzata da depositi detritici di natura fluviali (e fluvio-glaciale) depositatisi durante le varie fasi alluvionali del corso del t. Astico che in epoca immediatamente post-glaciale scorreva con direzione N-S transitando da Thiene verso Vicenza. Nel tempo tali depositi sono stati intensamente rimaneggiati dall'attività del ruscellamento superficiale che vi ha deposto le argille e dall'opera dell'uomo volta a rendere fertili e coltivabili le aree agricole e per l'attività di estrazione delle argille da laterizi, con un massiccio aumento durante l'epoca industriale. Importante fu, infatti, l'attività delle fornaci che producevano laterizi e manufatti/prefabbricati in cotto (mattoni, tavelle, tegole, coppi, ecc.).



2.2- Note geologico - stratigrafiche

Dal punto di vista geologico - geomorfologico il sottosuolo di quest'area del vicentino si è formato a seguito di ripetuti eventi alluvionali ad opera dei corsi d'acqua che vi scorrevano, in primis il t. Astico, il cui corso in epoca post-glaciale era dotato di portata più elevata dell'attuale e non scorrendo in un alveo ben definito (*andamento "braided o a canali anastomizzati"*), depositava tutto il suo carico detritico formando così la conoide pedemontana all'uscita dalla stretta rocciosa di Caltrano. Questo fenomeno è comune a tutti i corsi d'acqua che scendevano dai rilievi prealpini, per cui, le varie conoidi di deiezione si sono unite lateralmente e i loro depositi risultano quindi interdigerati. Questa unione ha costituito l'alta pianura vicentina e tale fenomeno sta alla base della costituzione delle alte pianure in genere. In particolare i depositi del torrente Astico e il t. Leogra (prevalenti su altri corsi d'acqua minori) hanno colmato, nel corso dell'ultimo periodo interglaciale, una profonda fossa tettonica localizzata tra i monti Lessini Orientali (situati ad Ovest) e il complesso collinare delle Bregonze (localizzata ad Est), che si è venuta a creare a seguito di attività tettonica lungo la faglia Schio - Vicenza che ha così ribassato il settore occidentale. In questo modo si è costituita la pianura compresa a nord di Vicenza e a Sud delle Prealpi Vicentine.

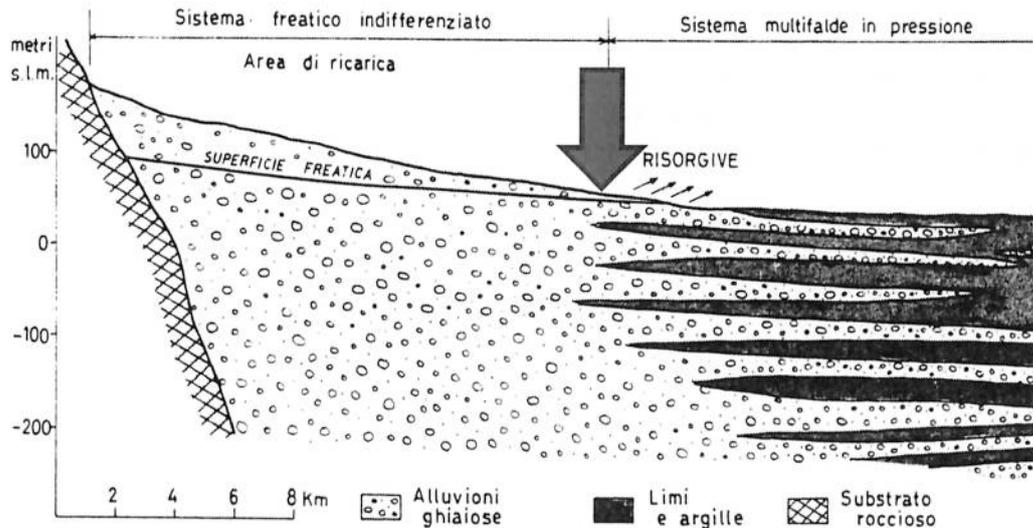
Dalle considerazioni a seguito di numerose indagini svolte dallo scrivente in zona, si deduce come il sottosuolo in questione sia costituito da alluvioni ghiaioso - sabbiose pulite, a volte cementate, con una importante percentuale di ciottoli e blocchi, in matrice sabbioso-limosa, con scarsa, ma non assente, presenza di frazione argillosa. La granulometria dei materiali risulta molto ampia, generalmente rappresentata da 50-60% di ghiaia, da 20-30% di sabbia, da 5-10% di limo; ciottoli e blocchi costituiscono il restante (A. Dal Prà, 1988). Le classi granulometriche possono variare sensibilmente la loro percentuale, ma le ghiaie sono generalmente prevalenti, conferendo ai terreni buone qualità geotecniche.

La parte superiore del deposito – per uno spessore di circa 2m, tuttavia, è costituita da orizzonti ben delineati di argille limose e limi argillosi di colore nocciola rossiccio e dotati di buona coesione. Le ghiaie sono costituite da litotipi prevalentemente carbonatici (dolomie triassiche, calcari giurassici e cretacei) e secondariamente da vulcaniti e da corpi sub-vulcanici pseudo acidi tipo latitico – riolitico.

2.3 - Idrogeologia

Dal punto di vista generale l'area di interesse si colloca nell'alta pianura vicentina, a Nord della *fascia delle risorgive*. La storia evolutiva dell'alta pianura vicentina conferisce al sottosuolo buoni valori di permeabilità e di conducibilità idraulica dovuti alla naturale porosità dei terreni. Tali valori possono decrescere a causa della presenza di materiale a granulometria più fine, che si inserisce negli spazi intergranulari. Il coefficiente di conducibilità idraulica ed gli altri parametri idraulici vanno evidentemente valutati di volta in volta, nell'ambito di opere o lavori che interessino lo smaltimento delle acque meteoriche o dei reflui domestico-civili.

Il sottosuolo è caratterizzato da un acquifero indifferenziato che presenta valori di permeabilità medio - elevati variabile tra 10^{-2} e 10^{-4} m/s ed ospita un'unica falda idrica di tipo freatico la quale inizia ad affiorare più a Sud per cambio di permeabilità, dando origine alla linea delle risorgive [- *Profilo attraverso l'alta pianura vicentina*]. L'alimentazione di tale acquifero è garantita prevalentemente dalle precipitazioni meteoriche e dalle importanti dispersioni in subalveo dei torrenti Leogra ed Astico prevalenti su altri (A. Dal Prà, 1988).



- Profilo attraverso l'alta pianura vicentina.

Le prove penetrometriche dinamiche e le prove di permeabilità eseguite in situ, permettono di restituire un modello geologico semplificato del sottosuolo costituito da un primo strato coesivo a limi argillosi ed argille, per uno spessore di circa 1,8 m a cui fa seguito il potente materasso alluvionale a ghiaie e ciottoli in matrice dapprima argillo-sabbiosa e poi francamente sabbiosa.

Le prove di permeabilità sono state eseguite all'interno del foro della prova DPM 5 e DPM 6, rispettivamente alla profondità di - 2,10 m da p.c. e di -1,60 m da p.c.

L'elaborazione dei dati della prova di permeabilità ha restituito il seguente valore:

$$k_1 = 1,52 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

k [cm/s]	10^2	10^1	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}
k [m/s]	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}
Classi di permeabilità	ELEVATA		BUONA		DISCRETA		BASSA		MB	IMPERMEABILE	
Tipi di terreni	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie			Sabbie fini	Miscele di sabbie fini		Limi argillosi e argille limo	Argille omogenee e compatte	

tab. 1 - Correlazione tra permeabilità e granulometrie dei depositi sciolti.

La prova è stata eseguita al top dello strato alluvionale il quale presenta ancora elevate percentuali di materiale fine. Già ad una profondità di un metro dal top della formazione, si incontra un orizzonte pulito e dilavato, con scarsa matrice fine interstiziale.

Alla profondità di 4 m da p.c. è ragionevolmente prevedibile – e la mia esperienza lo conferma – incontrare lo strato ghiaioso pulito con valori del coefficiente di permeabilità oscillante tra 10^{-2} e 10^{-3} m/s.



2.4 - Indicazioni di cui al PAT

In riferimento alla carta delle Fragilità del Piano di Assetto del Territorio, si nota come l'area in esame sia passibile di "possibili ristagni idrici" dovuti alla scarsa permeabilità dei terreni superficiali e, probabilmente influenzata dall'andamento topografico. Si tenga inoltre presente che l'area è ubicata a valle della Roggia Verlata che negli anni passati ha manifestato frequenti problemi di esondazione.

L'analisi della situazione vincolistica permette di evincere che il sito ricade esternamente al vincolo paesaggistico - corsi d'acqua relativo alla Roggia Verlata. Ricade internamente, invece, alla fascia di rispetto di allevamenti intensivi. Ricade esternamente alla fascia di rispetto di un punto di captazione idrica ad uso potabile.

Il lotto, infine, ricade esternamente alla fascia di rispetto stradale della costruenda Strada Pedemontana Veneta - SPV.

L'area rientra nell'ATO 1 "Villaverla".

3 - PIANO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per ricavare il modello geologico - geotecnico del sottosuolo è stato eseguito un rilevamento geologico - geomorfologico volto ad ottenere informazioni su potenziali dissesti in atto, problemi di ristagno idrico, vicinanza a corpi idrici o canali drenanti e sono state eseguite alcune prove penetrometriche e, contestualmente, sono state eseguite due prove di permeabilità in foro. Successivamente alla fase del ritiro del pvd edilizio per la lottizzazione, verranno eseguite indagini geotecniche e/o geognostiche approfondite per la progettazione dei singoli edifici/fabbricati.

4.0 - PROCEDURE DI RIFERIMENTO DELLE PROVE SPERIMENTALI EFFETTUATE

4.1 - Prove penetrometriche dinamiche

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere una batteria d'aste con punta conica normalizzata di 10 cm² nel terreno mediante battitura da altezza prefissata di un maglio di peso standard. Durante la prova si misura il numero di colpi necessari alla penetrazione della punta per una lunghezza predefinita.

Per l'esecuzione delle prove dinamiche è stato utilizzato un penetrometro dinamico di classe medio pesante (DPM) (mod. Penny) con maglio di 30 kg di peso lasciato cadere da un'altezza di 20 cm, secondo la procedura di riferimento ISSMFE 1988.

I dati principali dello strumento sono i seguenti:

Caratteristiche	Valori
Passo	10 cm
Massa battente	30 kg
Volata	20 cm
Area di punta	10 cm ²
Lunghezza aste	1 m
Massa aste	2.9 kg
Angolo punta	60°
Coefficiente di correlazione N _{SPV}	0.761
Prof. giunzione 1 asta.	80 cm

Secondo quanto contenuto nella procedura tecnica di riferimento, dopo un'appropriata taratura, i risultati delle prove penetrometriche possono essere utilizzati per ottenere indicazioni, relative a parametri geotecnici, tra i quali si evidenzia:

- Densità relativa



- Angolo di resistenza al taglio
- Modulo di Young
- Consistenza - classificazione AGI
- Velocità delle onde di taglio Vs30

I parametri geotecnici riportati negli allegati sono stati ricavati grazie a specifico software di elaborazione partendo dal valore di resistenza alla punta R_{pd} espresso in kg/cm^2 (kN/m^2), utilizzando la seguente relazione per il bilancio energetico:

$$R_{pd} = qd = M^2 h / Ae (M+nP) = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Essendo:

R_{pd} = Resistenza dinamica alla punta

M = peso massa battente in chilogrammi

h = volata di caduta costante di M

A = area punta conica

P = peso delle aste

e = n° colpi/abbassamento sistema aste per 10 cm

n = n° aste infisse

Classificazione delle sonde penetrometriche dinamiche (ex - ISSMFE 1988 ora ISSMGE)

Tipo	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M [kg]
Leggero	DPL (light)	$M < 10$
Medio	DPM (medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (heavy)	$40 < M < 60$
Super pesante	DPSH (super heavy)	$M > 60$

5 - CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DEI TERRENI

Il rilevamento geologico - geomorfologico condotto, le indagini eseguite ed il confronto con i dati di archivio ci portano a definire un sottosuolo **marcatamente bizonato** costituito da un primo strato superficiale a carattere prevalentemente coesivo, di tipo argilloso. Poi, più sotto, lo strato alluvionale a ghiaie e ciottoli in matrice dapprima argillosa e poi sabbiosa, con buoni valori di permeabilità, come si è visto.

Nello specifico, si individua la seguente stratigrafia:

<i>STRATI</i>	<i>Caratteristiche geotecniche-stratigrafiche</i>
<i>Strato 1</i> Terreno agrario da p.c. a - 30 cm	Si tratta di uno strato a comportamento coesivo, costituito da argille e argille limoso-sabbiose, con rare ghiaie a struttura fango sostenuta. E' lo strato coltivato in agricoltura.
<i>Strato 2</i> Argille (da - 30 cm a -1,50 m)	Si tratta di uno strato costituito da argille tipicamente dette. Al loro interno possono presentarsi livelli sottili di torbe o di argille ad alto contenuto di sostanza organica. Dotate generalmente di medi valori di coesione.
<i>Strato 3</i> Ghiaie argillo-sabbiose (da -1,50 m a f.p.)	Si tratta di materiale alluvionale granulare a ghiaie e ciottoli in matrice argillo - limo e poi limo sabbiosa. A partire da 1,50m e scendendo in profondità la percentuale di matrice fine tende a diminuire mentre aumenta quella delle sabbie. Buoni valori di capacità portante e di permeabilità.

tab. 2 - Caratterizzazione dei terreni indagati.



Dato il tipo di acquifero caratterizzato da depositi essenzialmente granulari con porosità naturale medio-buona, e dati i progressivi emungimenti esercitati, la falda freatica è mediamente profonda.

La carta delle isofreatiche del Centro Idrico Novoledo indica il passaggio della isofreatica 65 m s.l.m. nel lotto in esame, a cui corrisponde una soggiacenza media pari a: -15 m da p.c. Si assume, di conseguenza, che la stessa non eserciti alcuna influenza sulla stabilità generale dell'opera.

Lo studio effettuato restituisce il modello di un terreno a comportamento geomeccanico tipicamente granulare. La continuità litostratigrafica laterale è buona, mentre lo stato di addensamento del terreno è variabile all'interno delle stesse unità geologiche con tendenza all'addensamento in profondità.

Per la determinazione del valore della coesione c , dell'angolo di attrito ϕ e degli altri parametri geotecnici sono stati utilizzati i dati provenienti dall'elaborazione delle indagini penetrometriche eseguite nei terreni oggetto di studio e sono state confrontate con la nutrita bibliografia presente in archivio e con i numerosi dati provenienti dalle molte indagini effettuate nel territorio comunale.

Per i terreni in esame fino alla profondità di 1,0 m da p.c., si può ipotizzare ragionevolmente una coesione ed un angolo d'attrito pari a:

$$\begin{aligned}c &= 9 \text{ kN/m}^2 \\c_u &= 34 \text{ kN/m}^2 \\ \phi' &= 29^\circ\end{aligned}$$

Per conoscere i parametri geotecnici dei terreni di fondazione e dimensionare correttamente le strutture di fondazione sarà necessario svolgere prove geotecniche *in situ* e procedere all'elaborazione dei dati anche in funzione delle geometrie delle strutture di fondazione.

Si precisa che il valore dell'angolo di attrito, riportato più sopra, rappresenta una media ponderata di quanto desunto da prove ed osservazioni in sito e va considerato rappresentativo degli orizzonti stratigrafici individuati nella loro globalità, anche in considerazione della naturale disomogeneità del sottosuolo.

I parametri geotecnici dei terreni verranno stimati successivamente, grazie alle indagini geotecniche da effettuarsi all'interno dei lotti e delle sagome dei futuri fabbricati.

6 - CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche ed approfondite analisi.

In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento [Tab. 3.2.II e 3.2.III del D.M. 14/01/2005].

Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità. Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse (Fonte Geostru).

Secondo la classificazione di cui al D.M. 14/09/2005 e all'Ordinanza n. 3274 del 20/03/2003 (e s.m.i) il territorio comunale di Villaverla ricade completamente in zona 3. I terreni costituenti il sito indagato possono essere ascritti al tipo B o C (all. 2 della già citata OPCM al punto 3.1 - *Categorie del suolo di fondazione*). Per una chiara e dettagliata trattazione dell'argomento, si rimanda alla relazione geosismica allegata alla presente.

N.B. La caratterizzazione sismica dei terreni con il dettaglio della stima delle v_{s30} verrà effettuata - come per le indagini geotecniche - per la progettazione dell'edificio in progetto.



Codice Istat 2001	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 198N.C.)	Categoria la seconda proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
05024118	Villaverla	N.C.	III	3

tab. 3 – Classificazione dei comuni sismici italiani (fonte www.ingv.it)

7 – STRUTTURE DI FONDAZIONE

Grazie alle fondazioni una struttura trasferisce al terreno tutta una serie di carichi: il proprio peso, il peso di ciò che contiene e tutte le forze e i momenti agenti su di essa. E' fondamentale che i carichi totali non superino la massima resistenza al taglio del terreno per non compromettere la stabilità del fabbricato e dell'insieme opera - terreno. Si è quindi calcolata la capacità portante del terreno in funzione delle caratteristiche geotecniche dello stesso, della sua continuità laterale e del tipo e delle geometrie della fondazione.

7.1 - Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

Con le nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni NTC08, di cui al D.M. 14 gennaio 2009, la progettazione delle strutture e la progettazione geotecnica delle fondazioni passa dal metodo delle tensioni ammissibili a quello degli stati limite (ultimi e di esercizio) mediante l'uso dei coefficienti parziali di sicurezza. Questo metodo di calcolo prevede l'attribuzione di coefficienti parziali alle azioni e ai loro effetti, alle caratteristiche dei materiali e alle resistenze opposte dal sistema opera - terreno. Tali coefficienti parziali possono essere variamente combinati tra loro in funzione del tipo e delle finalità delle verifiche, nei diversi stati limite considerati.

7.1.1 - Verifiche agli stati limite ultimi (SLU)

In questo ambito sono stati introdotti cinque stati limite ultimi e le loro sigle riportando la medesima dicitura presente negli Eurocodici (EC7 e EC8). Questi sono: EQU, STR, GEO, UPL, HYD.

Nel rimandare alla normativa vigente e agli Eurocodici, si indica che lo stato limite qui di competenza è GEO che prevede il - *"raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura, con lo sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura"*. Questo stato limite prevede, a puro titolo di esempio: il raggiungimento del carico limite dei terreni di fondazione e lo scorrimento del piano di posa di fondazioni superficiali e di muri di sostegno, la rotazione intorno ad un punto di una paratia, ecc.

Le suddette verifiche vengono effettuate generando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali di sicurezza definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici del terreno (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). "I diversi gruppi di coefficienti parziali di sicurezza sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti ed alternativi".

Nelle verifiche di sicurezza rispetto agli stati limite ultimi (SLU) può essere, quindi, utilizzato l'Approccio 1 o il 2. Tralasciando le specifiche dell'approccio 1, non di competenza, l'Approccio 2 "(...) risulta in genere dimensionante per le verifiche di sicurezza e stabilità globale rispetto agli stati limite ultimi di tipo geotecnico (GEO).

Il carico di rottura non è una caratteristica intrinseca del terreno, ma è funzione delle sue caratteristiche meccaniche, del sistema terreno - fondazione, della profondità del piano di posa e non indica, invece, il massimo valore di resistenza al taglio del terreno di fondazione. Bisogna, infatti, verificare che tale valore sia compatibile con il tipo di struttura edilizia in progetto.



Per la valutazione della resistenza di progetto del terreno di fondazione, ci si è riferiti al metodo di Hansen [1970] "estendendo" la formula di Meyerhof [1963] con l'aggiunta di coefficienti correttivi (fattori di forma, profondità, ecc...) [Parzialmente riadattata da "J. Bowles - *Foundation Analysis and Design*, 4^a ed. - 1988 McGraw-Hill"].

$$q_{lim} = cN_c s_c d_c + 0.5\gamma_1 B N_\gamma s_\gamma d_\gamma + \gamma_2 D N_q s_q d_q$$

con:

γ_1 : peso di volume del terreno sotto il piano di fondazione

D : profondità minima di posa della fondazione (m)

B : larghezza della fondazione

N_c, N_γ, N_q : fattori di capacità portante del terreno

s_c, s_γ, s_q : fattori di forma

d_c, d_γ, d_q : fattori di profondità

Il procedimento di calcolo in relazione al tipo di costruzione ed ai rapporti con altri edifici presenti nelle immediate vicinanze, alla tipologia fondazionale scelta ed alle caratteristiche geometriche delle stesse porta ai valori di resistenza del terreno illustrate nella tabella sotto riportata. Per le dimensioni dei cordoli di fondazione ci si è riferiti alle dimensioni tipiche in relazione alla tipologia edilizia di progetto. Tali dimensioni sono state più volte utilizzate e verificate dal sottoscritto progettista.

Fondazione continua a trave rovescia avente larghezza B = 80 cm alla profondità D = 60 cm - Metodo di B.Hansen

Valori delle Resistenze	Approccio 1 e 2 STATICO	Approccio 1 e 2 SISMICO
R1	234,53 kN/m ²	IDEM
R2	93,66 kN/m ²	IDEM
R3	101,97 kN/m ²	IDEM

tab. 4 – Valori delle resistenze di progetto per gli approcci statici e sismici (combinazioni 1 e 2) – Metodo Hansen.

8 – CONCLUSIONI

Dall'analisi delle prove penetrometriche e delle indagini effettuate, dalle risultanze del rilevamento geologico - geomorfologico svolto nell'area di interesse e dalle note bibliografiche in possesso, si afferma che l'immediato sottosuolo è costituito da terreno di copertura coesivo di media/scarsa qualità geotecnica, avente spessore di circa 1,70 - 2m al di sotto del quale si trova il potente materasso alluvionale a ghiaie e ciottoli in matrice prevalentemente sabbiosa.

L'area è stata sufficientemente indagata mediante prove penetrometriche dinamiche ad all'interno di due di esse sono state eseguite due prove di permeabilità. I rapporti delle prove penetrometriche effettuate saranno pubblicati nelle relazioni geotecniche che verranno presentate successivamente.

L'area appare stabile dal punto di vista geologico e geomorfologico e non è gravata da aree di pericolosità idraulica né geologica. I terreni superficiali, come ricordato sopra, appaiono di moderata qualità geotecnica, cedevoli e mediamente poco permeabili. I terreni ghiaiosi più profondi hanno buone qualità geotecniche.

La gestione delle acque meteoriche non è stata affrontata dal sottoscritto. Si rimanda alla verifica di compatibilità idraulica che, si suppone, verrà presentata all'ufficio tecnico nell'ambito della medesima pratica.

La presente relazione geologica-geomorfologica ed idrogeologica ha carattere generale e indica unicamente la fattibilità geologica del progetto e la sua compatibilità geologica, geomorfologica ed idrogeologica.



Dal punto di vista Idrogeologico/idraulico l'area si colloca a monte della fascia delle risorgive, in territorio di alta pianura, in area mista residenziale ed agricola. La profondità della falda freatica si attesta mediamente sui 15 m da p.c..

Per tutto quanto sopra si da parere favorevole alla realizzazione del piano di lottizzazione in progetto denominato "San Simeone" con le seguenti prescrizioni:

Capacità portante e verifiche SLU. Per dare un ordine di grandezza della resistenza dei terreni superficiali, si è effettuata una procedura di calcolo su una fondazione continua avente larghezza pari a $B = 80$ cm, altezza $h = 40$ cm, gettata alla profondità di $D = 60$ cm. Con tali dati geometrici si ottiene una resistenza a rottura del terreno inferiore ad 1 Kg/cm^2 e precisamente pari a 0.9 kg/cm^2 .

Progettazione dei singoli interventi edilizi Per ogni costruzione che verrà progettata dovrà essere eseguita una relazione geologico-geotecnica recante le procedure di calcolo per la capacità portante, per i cedimenti, per la stabilità dei fronti di scavo, nel caso di scavi con profondità superiore a 1,5m misurati dal piano campagna e per la stabilità globale, come anche indicato dal D.M. 14/01/2008 - NTC. Allo stesso modo dovranno essere prodotte le analisi chimiche dei terreni di scavo e relazione illustrante la gestione dei terreni stessi e le comunicazioni di rito, come previsto dagli artt. 41 e 41 bis della L. 98/013 in tema di terre e rocce da scavo e, per le comunicazioni, come indicato alle circolari della Regione Veneto n° 397711 e n° 127310 a cui si rimanda.

Materiali da sottofondo stradale La sede stradale, i marciapiedi ed i parcheggi, verranno realizzati su rilevato, utilizzando idonei terreni naturali ovvero i c.d. aggregati riciclati. I terreni naturali [ghiaione in natura] verranno accompagnati dalla pratica per Terre e Rocce da Scavo [ai sensi dell'art. 41 della L. 98/013], se invece il rilevato sarà costituito con aggregati riciclati, dovranno essere applicate le disposizioni contenute nella Circolare 15 Luglio 2005 n. UL/2005/5205 del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio, che da istruzioni in merito ai test chimici [Test di Cessione] e fisici [Allegato C - Caratteristiche prestazionali degli aggregati riciclati] da effettuare sui rifiuti inerti che costituiscono l'aggregato stesso. Tutto questo dovrà trovarne traccia in una successiva relazione geotecnica ed ambientale.

Sistemazioni a fine lavori Si ricorda l'importanza della sistemazione morfologica del sito, a conclusione dei lavori, in modo da riportarlo alle condizioni iniziali, evitando così ristagni idrici e locali fenomeni erosivi e di ripristinarne il manto erboso con il materiale originario che, allo scopo, verrà conservato nelle vicinanze.

Thiene, 29 Aprile 2016

Il tecnico incaricato

Studio GEOTECH
dott. Geol. Eric Pavan





NOTE BIBLIOGRAFICHE

AA.VV. (1990) - "Carta Geologica del Veneto 1:250.000 - Una storia di cinquecento milioni di anni". Univ. Degli studi di Padova, Dip. di Geologia, Paleontologia e Geofisica.

AA.VV. (2005) - "Carta dei suoli del Veneto". Regione del Veneto. ARPAV. Carta allegata alla scala 1:250.000.

E. Schiavon, V. Spagna (1987) - "Carta delle Unità Geomorfologiche 1:250.000. Le forme del territorio" - Regione del Veneto, Segreteria regionale per il territorio.

G. Piccoli (1967) - "Illustrazione della Carta Geologica del Marosticano Occidentale fra Thiene e la valle del t. Laverda nel Vicentino". CNR - Padova.

J. E. Bowles (1991_ 8° Ed.) - "Fondazioni: progetto ed analisi" Mc Graw-Hill.

F. Cestari (2005 3°_Ed.) - "Prove geotecniche in sito". Edizioni Geo-Graph - Segrate.

P. Colombo - F. Coleselli (1996_2Ed.)- Elementi di Geotecnica - Ed. Zanichelli.

V. Villi - B. Bacchi (2000) - Valutazione delle piene nel Triveneto. CNR - G.N.D.I. - I.R.P.I. Pubbl. n. 2511

D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".

Cons. Sup. LL.PP. - Circ. 2 febbraio 2009 n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

Ordinanza P.C.M. n° 3274 del 20/03/03 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

D. Lgs 152/99 - Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recep. della direttiva 91/271/CE (...)

Piano di Tutela delle Acque di cui al D. Lgs 152/06 e s.m.i.

L.R. 11/2004 - Norme per il governo del territorio, art. 19, c.2, l.

Manuale operativo del software GeoStru - *licenza d'uso n° 5476*.

P. A.T. del Comune di Villaverla

<https://www.google.it/intl/it/earth/>

<http://idt.regione.veneto.it/app/metacatalog/>



Documentazione cartografica



fig. 1 - Estratto della ripresa da satellite dell'area in esame. Il rettangolo giallo indica l'area in esame. Fonte Google Earth™.

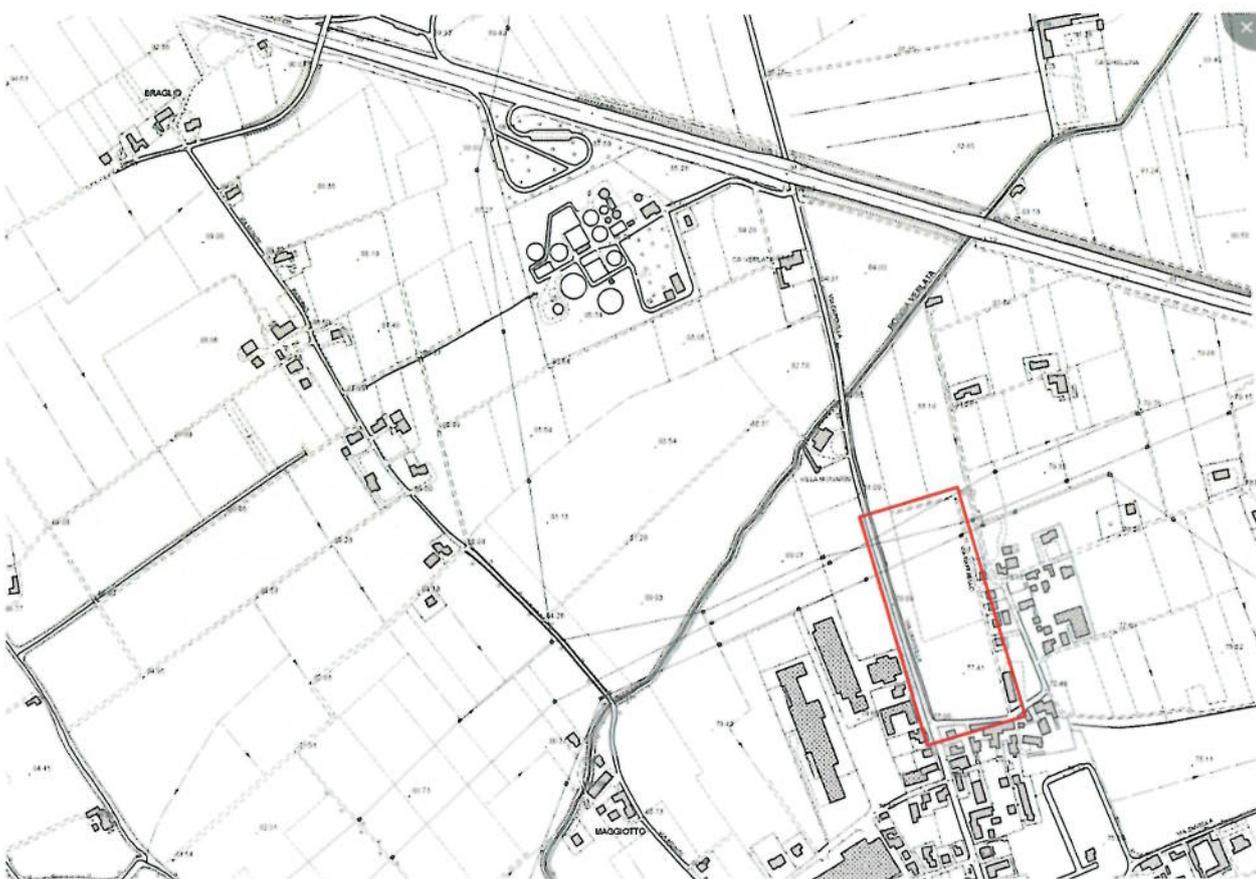


fig. 2 - Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000 - Sezione 103100 "Marano Vicentino". Rettangolo rosso.

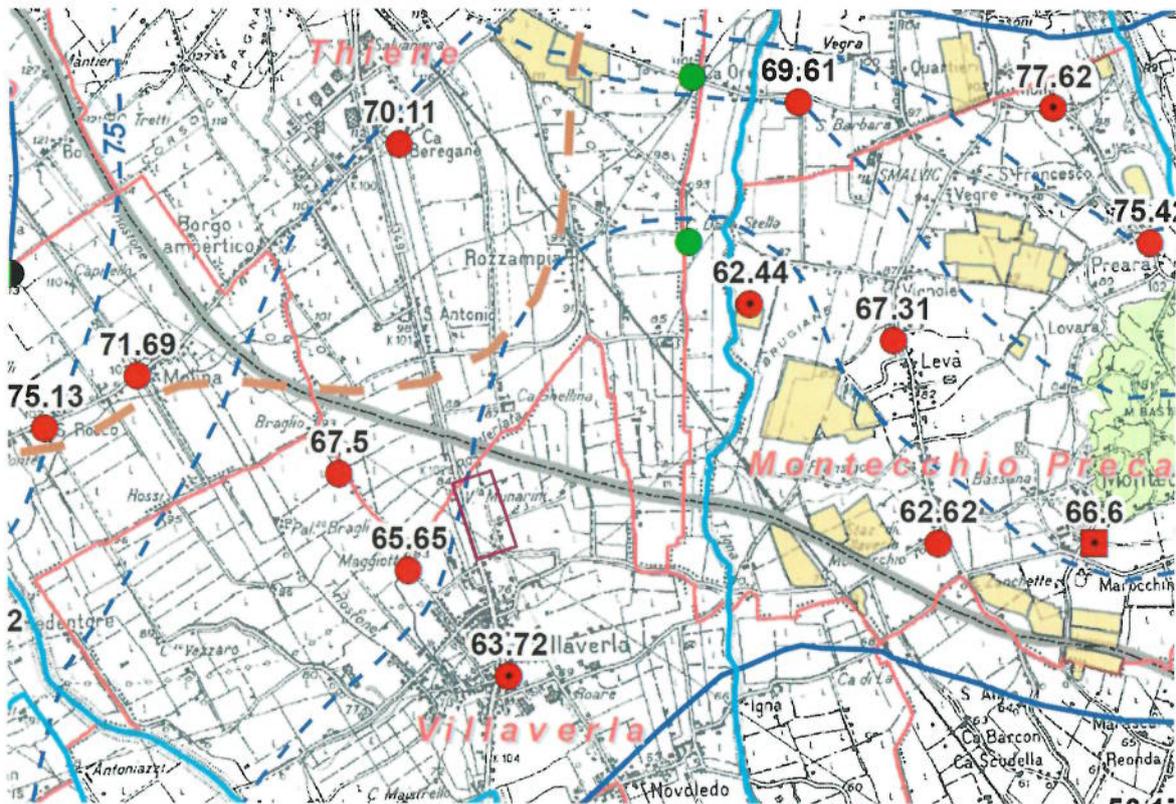


fig. 3 – Estratto della carta delle isofreatiche prodotta dal Centro Idrico Novoledo. Il rettangolo viola indica l'area.



fig. 4 – Estratto della cartografia catastale, della carta dei vincoli e della zonizzazione del P.I.

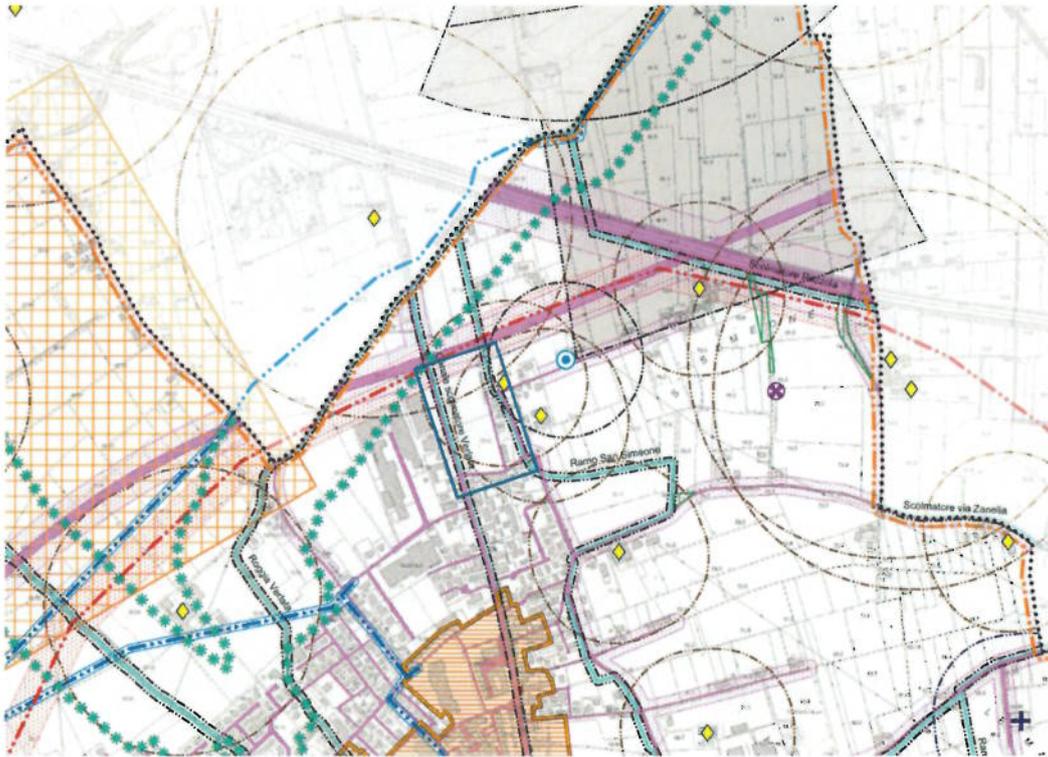


fig. 5 – Estratto cartografico della “Carta dei vincoli e della pianificazione territoriale”. P.A.T.I. Riprodotto non in scala.

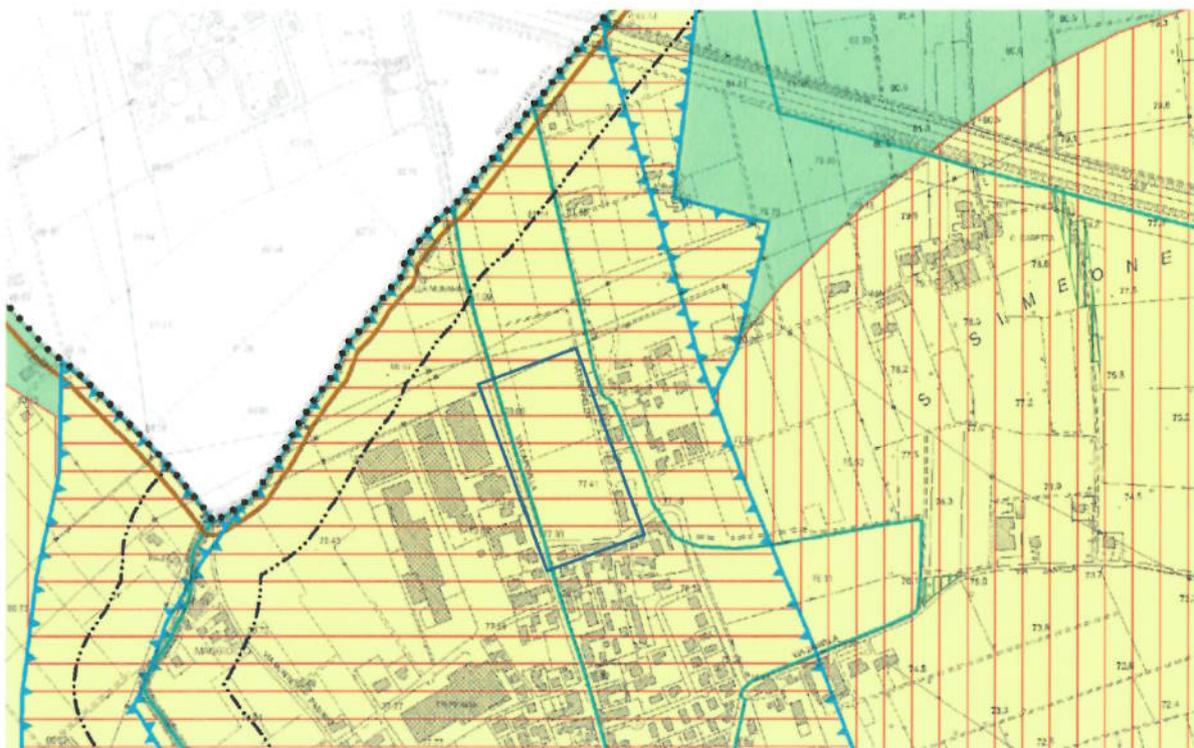


fig. 6 – Estratto cartografico della “Carta delle fragilità”. P.A.T. Riprodotto non in scala. Il sito è classificato come area idonea a condizione 2: possibile ristagno idrico.

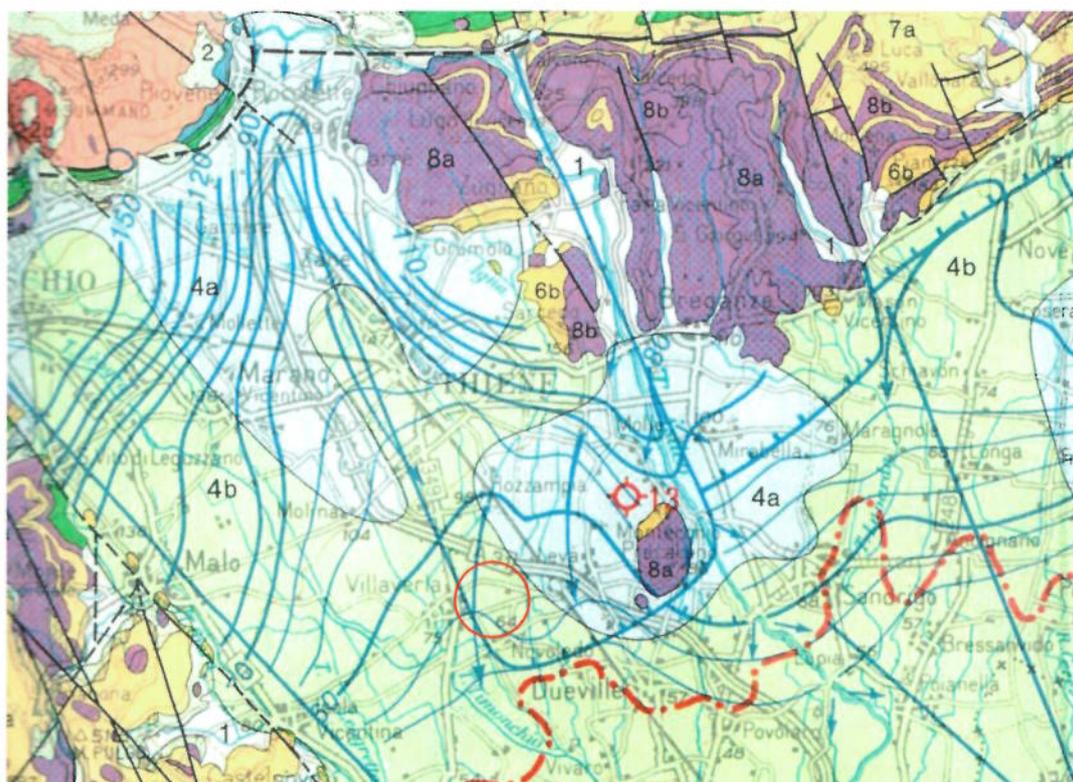


fig. 7 - Estratto della Carta Geologica del Veneto alla scala 1:250.000 - vedi circoletto rosso.

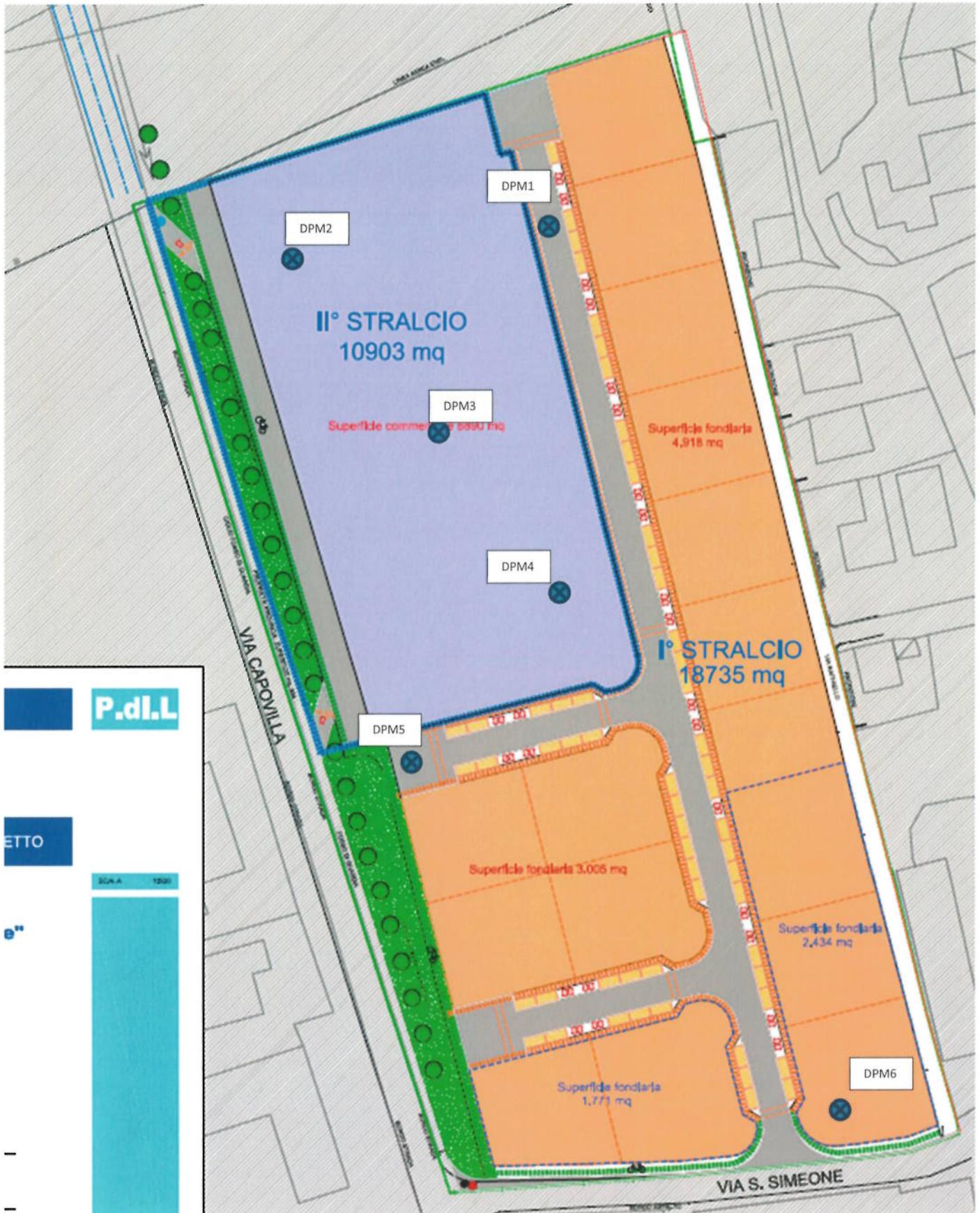


fig. 8 - Ubicazione delle prove geotecniche ed idrauliche eseguite.



Documentazione fotografica



Foto 1 – Esecuzione della prima prova penetrometrica dinamica.



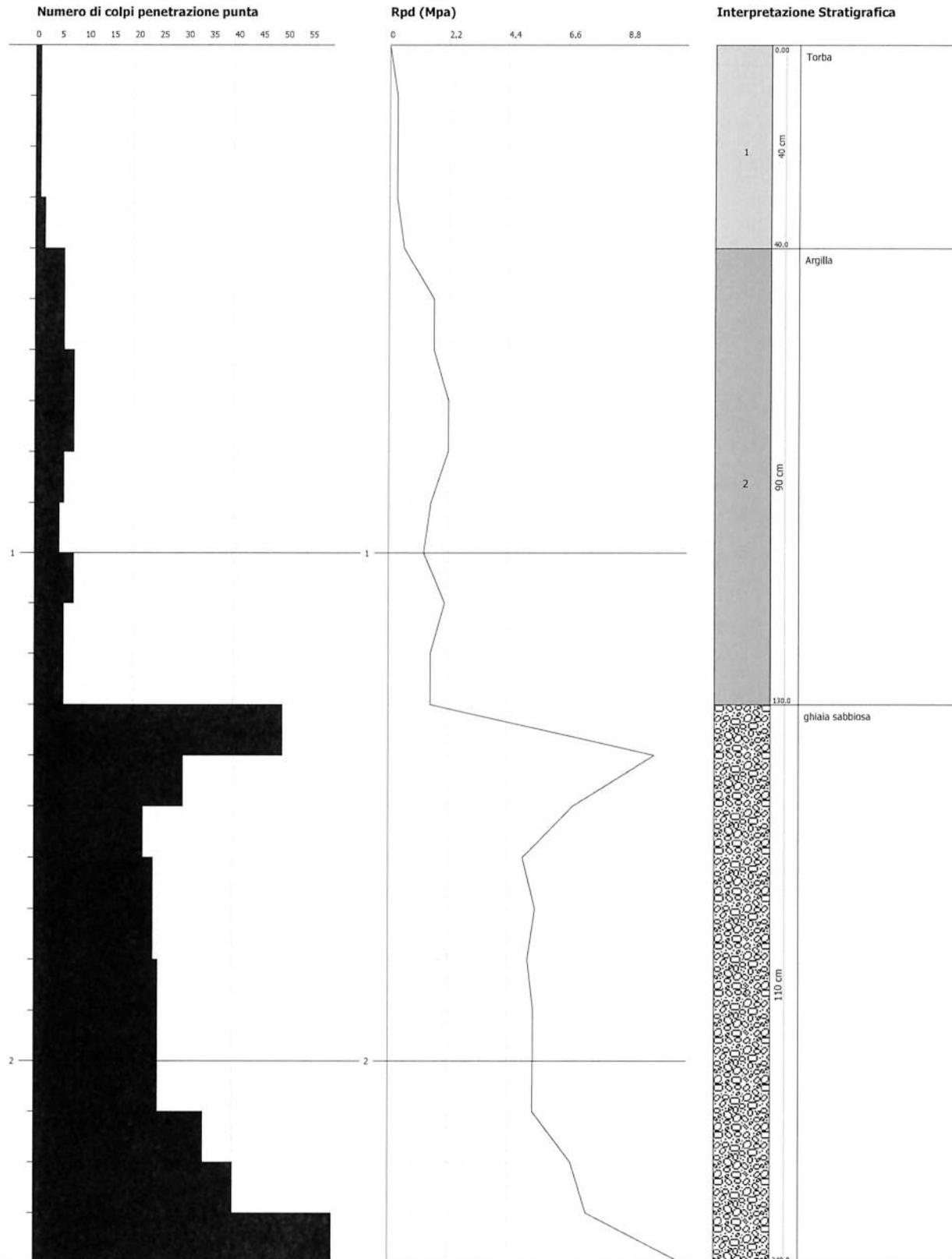
Foto 2 – Esecuzione della prova di permeabilità all'interno del foro della prova penetrometrica DPM 6. A sinistra la fase di saturazione, a destra la fase di acquisizione dati abbassamento/tempo.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPM1
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : sig.ri Binotto
Cantiere : PdL San Simeone
Località : Villaverla, via S. Simeone/v. Raffaello

Data :26/04/2016

Scala 1:11



PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE - 01
 Realizzazione P.U.A. San Simeone

COMUNE: Villaverla

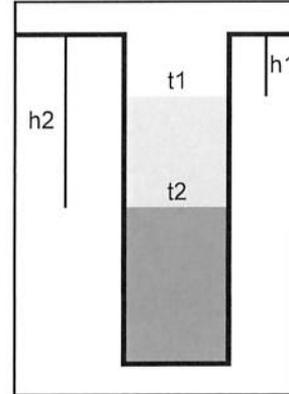
$$k = [A / (C(t_2 - t_1))] * [\ln (h_1 / h_2)]$$

A= area foro di sondaggio

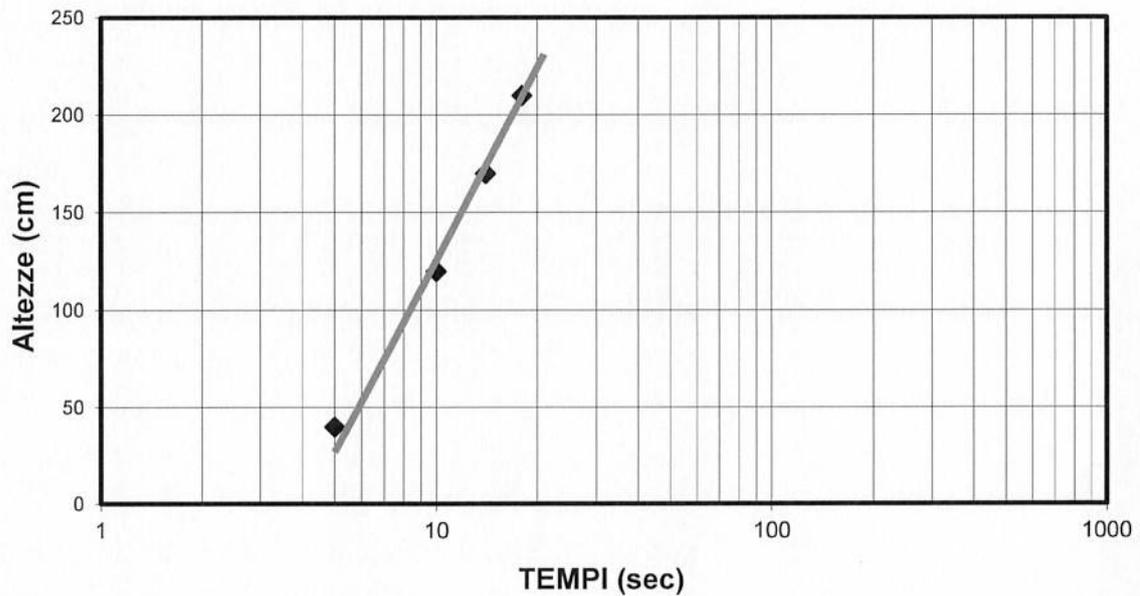
Cl= coefficiente di forma

t2, t1 = tempi di misurazione di h1 e h2

h1, h2 = altezza dei livelli d'acqua nei tempi t1 e t2



DATI DI MISURA	
Tempi (sec)	h (cm)
5	40
10	120
14	170
18	210



k = 1,523E-04 m/s = 1,523E-02 cm/s

