



Comune di Vigone

Città Metropolitana di Torino

AREA TECNICA - LAVORI PUBBLICI

NEXT GENERATION PNRR-M2, C4, I2.2

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO DELLE STRUTTURE E
RIORGANIZZAZIONE DEGLI SPAZI INTERNI DEI LABORATORI E
UFFICI DESTINATI A PRESIDENZA DELL'EDIFICIO SEDE DELLA

SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO (CON ESCLUSIONE DEL BLOCCO AULE E PALESTRA)

SITA IN VIA DON MILANI N. 2

CUP H13H19000090001

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

OGGETTO:
RELAZIONE GEOLOGICA-SISMICA

EL. B

Data:

Scala:

Rev:

Il Responsabile del Procedimento:

Geom. Mario DRUETTA

Il Progettista (capogruppo e mandatario R.T.P.):

ing. Giuseppe RINALDIS

I professionisti mandanti del R.T.P.:

ing. Carmelo RINALDIS

geol. Luca FILIERI

ing. Nicola CRITELLI



STUDIORINALDIS
SOLUZIONI PER L'INGEGNERIA
EDILIZIA - URBANISTICA - STRUTTURE

Via XXV Aprile, 20 - Nichelino (TO)
Tel./Fax 011 606 32 59
E-mail: studiorinaldis@libero.it

Adeguamento sismico e spazi interni scuola via Don Milani n. 2

REGIONE PIEMONTE
CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO

Comune di Vigone



RELAZIONE GEOLOGICA
N.T.C. 2018

OGGETTO

Lavori di adeguamento sismico scuola secondaria di primo grado
con esclusione blocco aule

Tecnico

Dott. Geol. Luca Filieri
Iscr. Ordine dei Geologi del Piemonte n. 566



Luca Filieri

- ottobre 2020 -

STUDIOAPOGEO

Ambiente e Territorio

RELAZIONE GEOLOGICA

INDICE

1	<i>Premessa</i>	3
2	<i>Inquadramento geologico, idrogeologico e geomorfologico</i>	4
3	<i>Vincoli di P.R.G.C.</i>	10
4	<i>Modello geologico del sito in esame</i>	12
5	<i>Caratterizzazione geotecnica</i>	16
6	<i>Zonazione sismica</i>	17
7	<i>Conclusioni</i>	19

ALLEGATI

- ❖ *Tavole di inquadramento*

1 Premessa

La presente relazione geologica fa riferimento al progetto di adeguamento sismico della scuola secondaria di primo grado sita in Via Don Milani n. 2 nel Comune di Vigone (TO).

Il documento adempie agli obblighi di legge (N.T.C. 2018) relativamente alla parte geologica e viene realizzato ad integrazione degli elaborati progettuali secondo quanto previsto dai vigenti strumenti urbanistici del Comune di Vigone.

In particolare lo scopo del presente lavoro è quello di determinare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche del sito in esame.

Il sito oggetto di indagine è localizzato nell'abitato di Vigone, ad una quota di circa 260 m s.l.m. ed è chiaramente identificabile sulla C.T.R. 1:10.000 sezione n°173140 e nell'estratto di BDTRE riportati in allegato.

Le coordinate (rif. WGS84/UTM zone 32N) dell'area oggetto di studio, in posizione circa mediana, sono:

380525 E

4966597 N



Figura 1.1 - Immagine satellitare con indicazione della condotta in progetto

Per i dettagli progettuali e l'inquadramento topografico e catastale si rimanda agli specifici elaborati tecnici.

2 Inquadramento geologico, idrogeologico e geomorfologico

2.1 Inquadramento geologico

L'area in studio è individuabile sulla C.G.I. 1:100.000 Foglio n°68 "Carmagnola", di cui viene riportato un estratto in allegato e in Fig. 2.1.

Dall'esame della C.G.I. si evince che il sito in esame ricade in corrispondenza dei depositi fluviali rissiani argilloso-sabbiosi-ghiaiosi (Pleistocene), con paleosuolo giallo-rossiccio, sospesi sino ad una decina di metri sulle alluvioni medio-recenti del Fiume Po (fl^R).

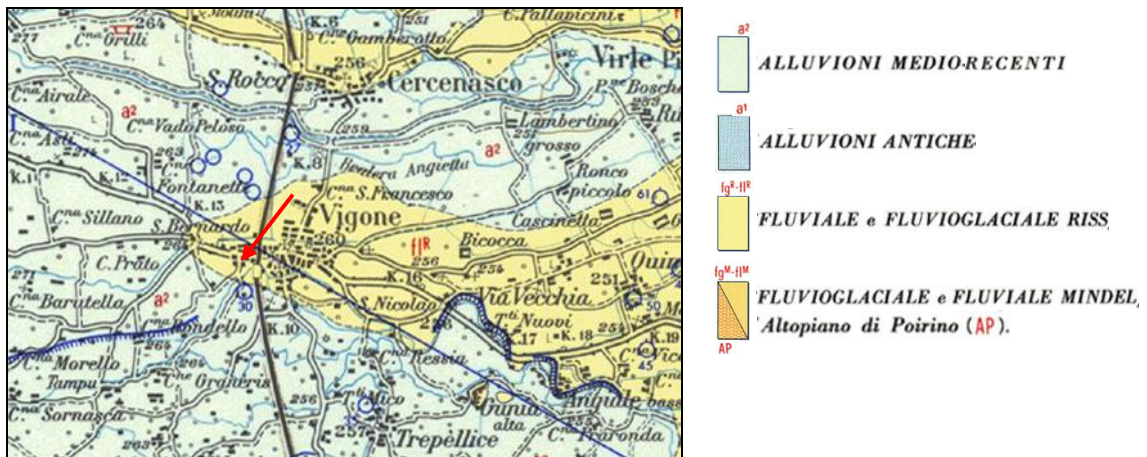


Figura 2.1 - Estratto della C.G.I. Foglio n.68 "Carmagnola" con indicazione dell'area in studio (freccia rossa)

Per ottenere uno sguardo d'insieme della geologia della zona è opportuno fornire un inquadramento generale a più larga scala della Pianura Torinese.

La sequenza litostratigrafica tipica della Pianura Torinese risulta costituita dalla Serie dei Depositi Fluviali di età pleistocenica-olocenica, avente spessore variabile da alcuni metri, al margine con i rilievi della Collina di Torino, a circa 60-70 m in corrispondenza degli alti terrazzi costituiti dai depositi del Pleistocene inf. (Mindel auct.) caratteristici della zona delle Vaude.

Inferiormente è presente la Serie dei depositi di Transizione Villafranchiani, di età pliocenica sup. – pleistocenica inf.; tale serie presenta gli spessori massimi nelle aree centrali della Pianura Torinese, valutabili in circa 150 m in corrispondenza dell'abitato di Collegno e progressivamente minori, sino a scomparire, al margine con la Collina di Torino, dove la serie risulta assente.

La sequenza litostratigrafica prosegue con la Serie dei depositi Marini Pliocenici; questa costituisce una struttura sinclinale sepolta avente asse a direzione variabile e circa parallelo al margine dei rilievi della Collina di Torino.

2.2 Inquadramento idrogeologico

Nell'area in studio, in funzione delle caratteristiche litologiche, strutturali e di permeabilità relativa, possono essere distinti due diversi Complessi idrogeologici di seguito descritti:

- *Complesso Superficiale* - comprende i depositi fluviali olocenici e i depositi fluviali e fluvioglaciali del Pleistocene medio-superiore. Essi sono formati fondamentalmente da ghiaie e sabbie con subordinate intercalazioni limoso-argillose; si tratta perciò di materiali molto permeabili. I termini più antichi, topograficamente più elevati, presentano in superficie un paleosuolo argilloso che, se conservato, garantisce una protezione naturale alle sottostanti falde idriche perché riduce la possibilità di infiltrazione. I depositi più recenti, di età olocenica, sono distribuiti lungo i principali corsi d'acqua e costituiscono fasce di larghezza variabile.

La permeabilità relativa del Complesso è piuttosto elevata, anche se si possono incontrare orizzonti con abbondante matrice fine con permeabilità inferiore. Questo insieme di depositi di origine fluviale-fluvioglaciale di età Pleistocene medio-Olocene rappresenta l'*Acquifero Superficiale*, contenente una falda idrica a superficie libera caratterizzata da una direzione di deflusso subparallela all'andamento del reticolo idrografico superficiale;

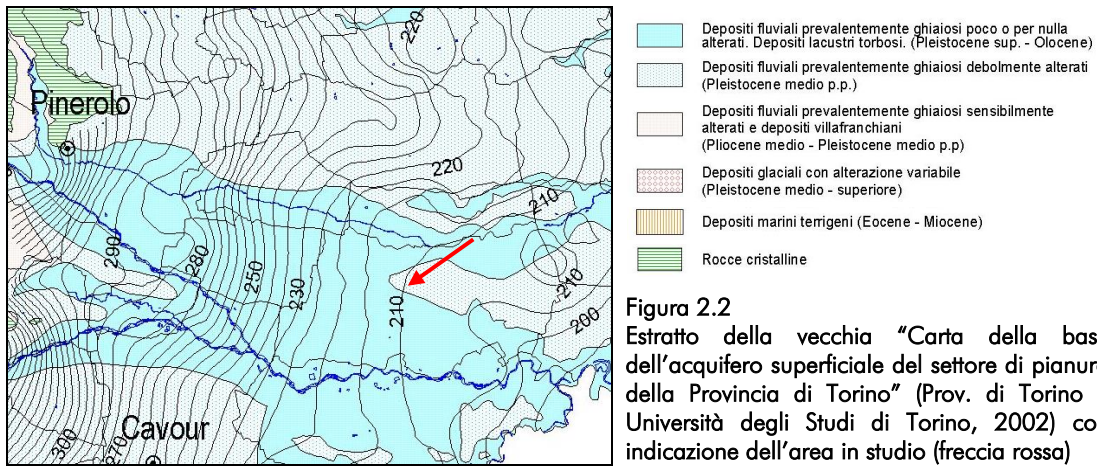
- *Complesso Villafranchiano* - si tratta di depositi fluvio-lacustri con età compresa tra il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore, costituiti da alternanze di sedimenti di ambiente fluviale (ghiaie e sabbie) e di ambiente lacustro-palustre (limi e argille con frequenti intercalazioni di livelli ricchi di sostanza organica).

All'interno del *Complesso Villafranchiano*, in corrispondenza dei livelli permeabili ghiaioso-sabbiosi di origine fluviale, sono contenute varie falde idriche in pressione, confinate dai livelli limoso-argillosi di origine palustre-lacustre, che fungono da setti impermeabili. Questo sistema multifalde in pressione rappresenta il sistema idrico più sfruttato della Pianura Torinese, anche a motivo delle sue caratteristiche di elevata protezione naturale. Le falde in pressione dell'*Acquifero Villafranchiano* sono separate tra loro e, soprattutto, lo sono rispetto alla falda superficiale.

Il sito oggetto di studio è quindi caratterizzato dalla sovrapposizione di distinti complessi omogenei dal punto di vista idrogeologico il cui livello di separazione è collocato in corrispondenza del primo orizzonte limoso-argilloso impermeabile.

Per un maggior approfondimento dell'idrogeologia dell'area sono state prese in considerazione la vecchia "Carta della base dell'acquifero superficiale del settore di pianura della Provincia di Torino" approvata con D.G.P. n. 60-262846/2000 e la "Carta dei Complessi Idrogeologici della Regione Piemonte – Provincia di Torino" ("Idrogeologia della pianura piemontese", REGIONE PIEMONTE, 2005).

Dalla consultazione della "Carta della base dell'acquifero superficiale del settore di pianura della Provincia di Torino" si evince che l'area indagata risulta collocata all'interno dei depositi fluviali prevalentemente ghiaiosi debolmente alterati (Pleistocene medio p.p.).



La "Carta dei Complessi Idrogeologici della Regione Piemonte – Provincia di Torino" ("Idrogeologia della pianura piemontese", REGIONE PIEMONTE, 2005), di cui se ne riporta un estratto in Fig. 2.3, evidenzia come l'area in studio ricada all'interno del Complesso dei Depositi Fluviali-Fluvioglaciali del Riss appartenente alla Serie dei Depositi Continentali (Olocene – Pleistocene inf.), rappresentato da depositi ghiaioso-sabbiosi con lenti sabbioso-argillose, con paleosuoli di colore rosso-arancio, giallo-rossicci e giallo-ocracei di spessore generalmente non superiore a 3 m.

Nel sottosuolo di Torino (tra il F. Dora Riparia e il T. Sangone) e nella parte alta del conoide del T. Maira (tra Dronero, Busca e Caraglio) alcuni livelli ghiaioso-sabbiosi possono risultare fortemente cementati per precipitazione di carbonato di calcio, formando diaframmi impermeabili discontinui in grado di pressurizzare localmente le falde e garantire una protezione nei confronti di eventuali contaminanti.

Tale Complesso ospita una falda generalmente a superficie libera, localmente protetta, drenata dai corsi d'acqua principali. La permeabilità dei depositi è mediamente elevata ed è per porosità. La presenza in superficie di un paleosuolo argilloso può ridurre la possibilità di infiltrazione delle acque meteoriche.



Figura 2.3 - Estratto della "Carta dei Complessi Idrogeologici della Regione Piemonte – Provincia di Torino" ("Idrogeologia della pianura piemontese", REGIONE PIEMONTE, 2005) con indicazione dell'area di studio (freccia rossa)

Per quanto concerne l'assetto idrogeologico puntuale del sito in esame, in base alle indicazioni bibliografiche e alle conoscenze dirette dello scrivente, la falda libera si colloca ad una profondità di circa 2-4 m da p.c., con oscillazioni di carattere stagionale.

Tale dato trova conferma nella "Carta della soggiacenza della falda idrica a superficie libera relativa al territorio di pianura della Regione Piemonte – Provincia di Torino" ("Idrogeologia della pianura piemontese", REGIONE PIEMONTE, 2005), in quanto l'area oggetto di studio si colloca all'interno di un settore contraddistinto da valori compresi tra 0 e 5 m da p.c..

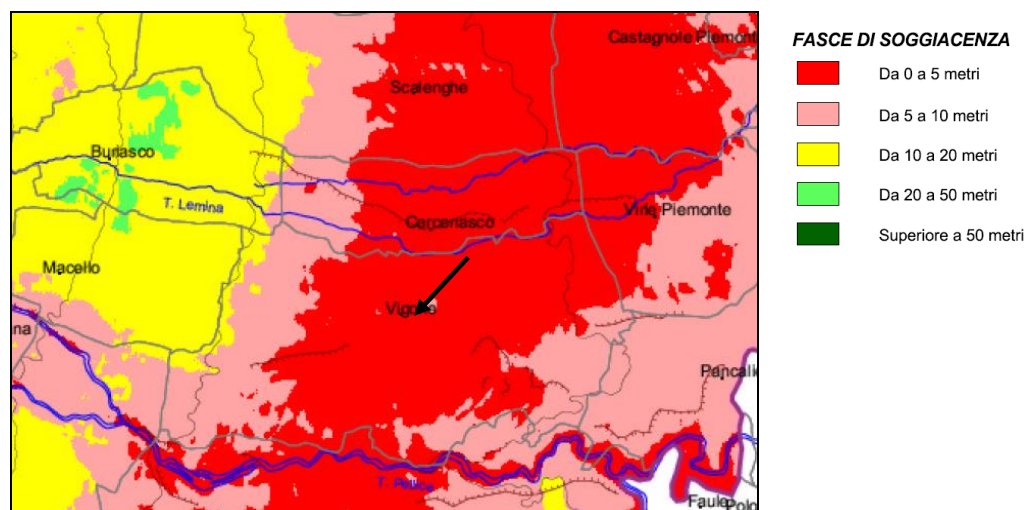
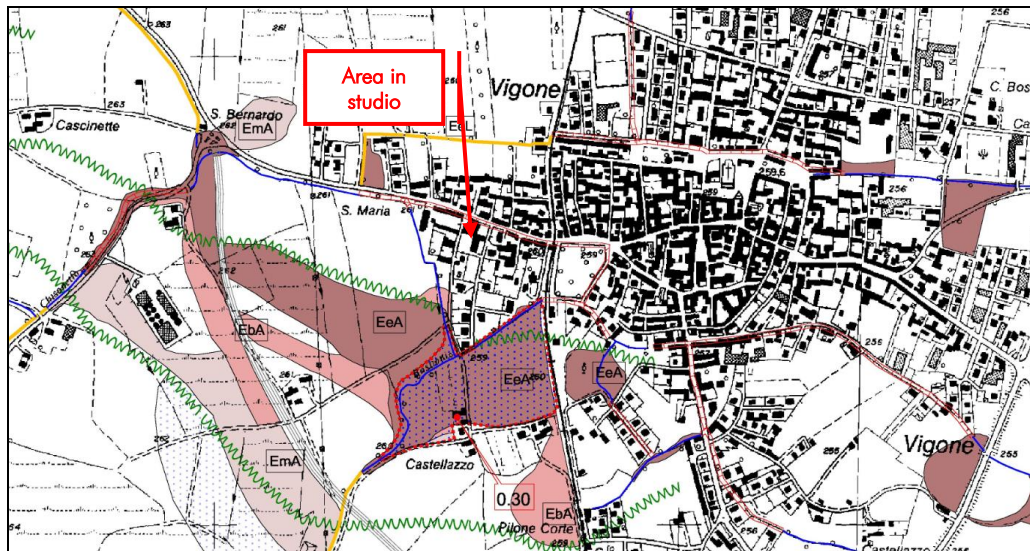


Figura 2.4 - Estratto della "Carta della soggiacenza della falda idrica a superficie libera relativa al territorio di pianura della Regione Piemonte – Provincia di Torino" ("Idrogeologia della pianura piemontese", REGIONE PIEMONTE, 2005) con indicazione dell'area di studio (freccia nera)

2.3 Inquadramento geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico, l'area in esame risulta pianeggiante, stabile e non soggetta a fenomeni gravitativi per un intorno significativo.

Dall'analisi della "Carta geomorfologica, della dinamica fluviale e dei dissesti" (Tavola 1 – Variante Strutturale 2007) e della "Carta geomorfologica e dei dissesti" (Tavola 4 – Variante Strutturale n.1 – Proposta tecnica di progetto preliminare) del P.R.G.C. di Vigone, di cui se ne riportano estratti in Fig. 2.5 e in Fig. 2.6, si evince che il sito oggetto di intervento non è interessato da dissesti torrentizi lineari e/o areali e non è stato interessato da allagamenti durante gli eventi alluvionali dell'ottobre 200 e del novembre 2016.



Forme e processi connessi alla dinamica fluviale

- Torrente Pellice**
- Limiti dell'area fluviale attiva tra le sponde incise
 - Canale di deflusso attivo al novembre 2000
 - Canali secondari ad attivazione temporanea
 - Barre ghiaiose ed isole fluviali non vegetate
 - Barre ed isole fluviali vegetate
 - Trattori di sponda in erosione attiva
 - Alvei abbandonati

Fasce fluviali del Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Po (PSFF/PAI) del T. Chisone/Pellice e del T. Lemina

- Fascia A
- Limite tra le fasce A e B
- Fascia B
- Limite tra le fasce B e C
- Limite tra le fasce B e C di progetto
- Limite esterno della Fascia C

Rete idrografica naturale ed antropica

- Orli di scarpata di terrazzo localmente modificati o parzialmente obliterati per azione antropica
- Limiti di zone blandamente depresse rispetto ai settori di pianura circostante
- Aree interessate da fenomeni di ristagno provocati dall'assenza o dal cattivo stato di manutenzione della rete di scolo locale
- Canali di erosione torrentizia delineatisi nel corso di eventi alluvionali del passato, attualmente relitti o riattivabili in occasione di eventi alluvionali eccezionali
- Bealere e fossi colatori
- Trattori di alveo intubati
- Aree estrattive dismesse

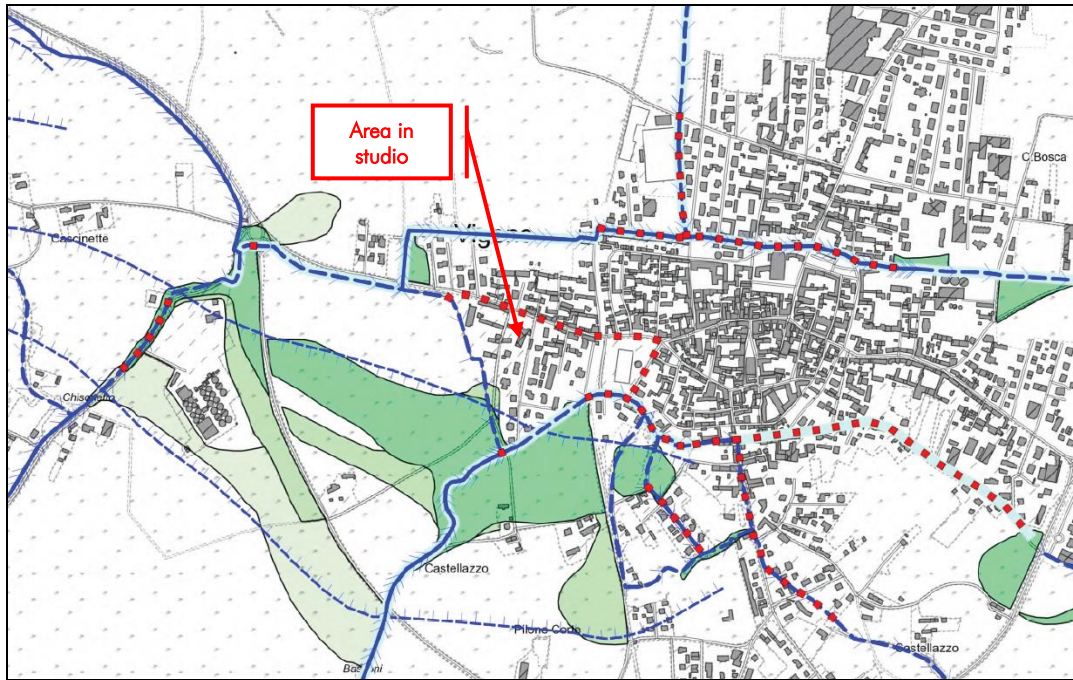
Dissesti - Aree inondabili

- EaA** Aree inondabili da acque con elevata energia e tiranti ingenti, caratterizzate da rilevanti fenomeni di erosione/deposito; aree di alta probabilità di inondazione per fenomeni con Tr 50 anni; aree inondabili delimitate sulla base di indagini semplificate (indagini sugli eventi storici di piena e/o geomorfologiche e/o analisi idrauliche in moto uniforme)
- EbA** Aree inondabili da acque con tiranti ingenti; aree a moderata probabilità di inondazione per fenomeni con Tr 200 anni
- EmA** Aree inondabili da acque con bassa energia e/o tiranti modesti, connesse al reticolo idrografico secondario; aree a bassa probabilità di inondazione per fenomeni con Tr 500 anni
- EeA** Trattori di reticolo idrografico superficiale potenzialmente caratterizzabili da fenomeni di dissesto lineare

Evento alluvionale 15-16 ottobre 2000

- Aree inondate
- Zone di inondazione e di ristagno non continue e/o non delimitabili
- Punti di tracimazione
- Settori interessati da fenomeni di erosione diffusa
- Tracce e solchi di erosione
- Altezze idrometriche (in metri sul p.c.)

Figura 2.5 - Estratto della "Carta geomorfologica, della dinamica fluviale e dei dissesti" del P.R.G.C. di Vigone (Tavola 1 – Variante Strutturale 2007) con indicazione dell'area in studio



LEGENDA

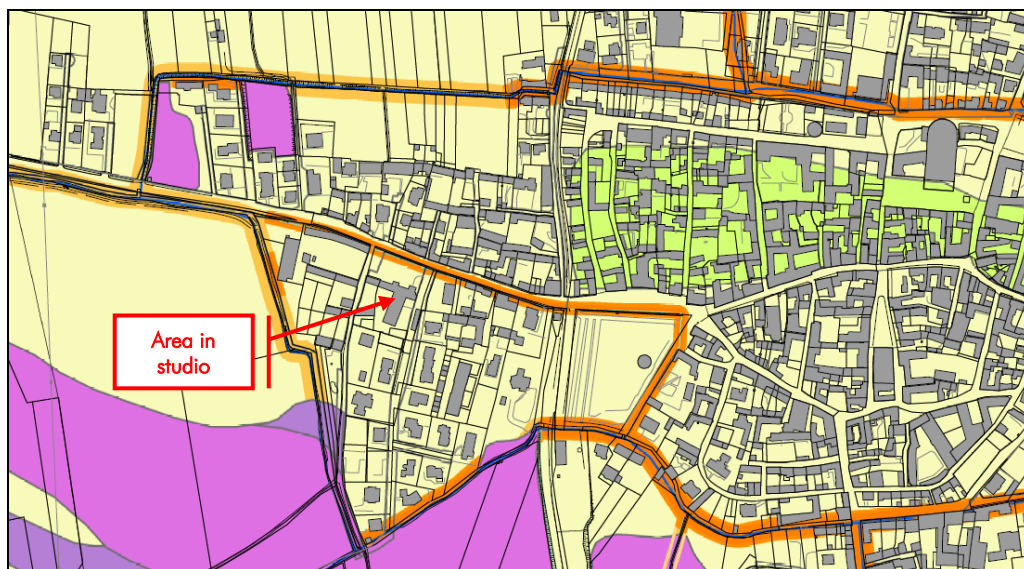
- | | | |
|---|--|---|
| <p>Fasce fluviali</p> <ul style="list-style-type: none"> --- Limite fascia A — Limite fascia B —●— Limite fascia B di progetto --- Limite fascia C ○ ○ ○ ○ Proposta di variazione della fascia B ai sensi dell'art. 27 NTA PAI) <p>Esondazione_PRC_Linee_Vigone</p> <ul style="list-style-type: none"> → EmL - Pericolosità moderata → EBL - Pericolosità elevata → EeL - Pericolosità molto elevata <p>Acque demaniali</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ■ ■ ■ Tratto intubato <p>Esondazione_PRC_Aree_Vigone</p> <p>Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP)</p> | <ul style="list-style-type: none"> □ Aree interessate da alluvioni rare (P1) Scenario L □ Aree interessate da alluvioni poco frequenti (P2) Scenario M □ Aree interessate da alluvioni frequenti (P3) Scenario H □ Reticolo secondario di pianura (RSP) □ EmA - Aree a pericolosità per esondazione □ Aree interessate da alluvioni rare (P1) Scenario L □ EbA - Aree a pericolosità per esondazione elevata □ Aree interessate da alluvioni poco frequenti (P2) Scenario M □ EaA - Aree a pericolosità per esondazione molto elevata □ Aree interessate da alluvioni frequenti (P3) Scenario H <p>Elementi geomorfologici lineari</p> <ul style="list-style-type: none"> — Orto di scarpata — Orto di scarpata rimodellato | <p>Alluvione 2000</p> <ul style="list-style-type: none"> ▨ Aree allagate (fonte: PRGC) <p>Alluvione 2016</p> <ul style="list-style-type: none"> ▨ Area allagata con deposito ▨ Area inondata/allagata ▨ Area inondata/allagata dalla rete idrografica secondaria/canali → Direzione di deflusso → Punto e direzione di esondazione ▨ Alluvione 2016 spessore lama d'acqua <p>Altri simboli</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aree estrattive □ Limite comunale ▨ Andamento alveo l. Pellice all. 2000 |
|---|--|---|

Figura 2.6 - Estratto della "Carta geomorfologica e dei dissesti" del P.R.G.C. di Vigone (Tavola 4 – Variante Strutturale n.1 – Proposta tecnica di progetto preliminare) con indicazione dell'area in studio

3 Vincoli di P.R.G.C.

Dall'esame degli elaborati tecnici del vigente Piano Regolatore Generale Comunale, ed in particolare in riferimento agli aspetti geologico-geomorfologici in essi contemplati, si evince che l'area oggetto della presente relazione ricade nelle seguenti categorie:

- ❖ Pericolosità geomorfologica: *Classe IIb*



CLASSI DI SINTESI GEOLOGICHE

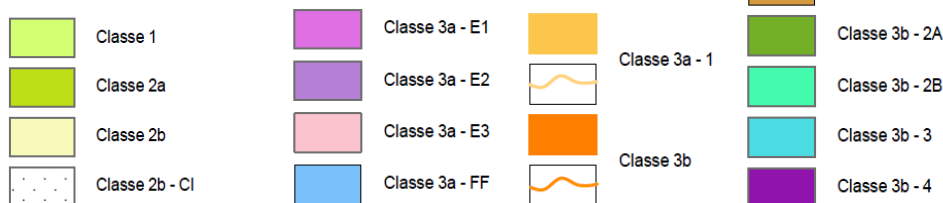


Figura 3.1 - Estratto della "Carta d'uso del suolo – Tavola E2.1" del P.R.G.C. di Vigone (Variante Parziale 2015.5) con indicazione dell'area in studio

Per quanto concerne la pericolosità geomorfologica, la *Classe IIb* viene così descritta nelle Norme Tecniche di Attuazione del vigente PRGC:

3.2 Classe IIb

"Porzioni di territorio che non presentano situazioni di dissesto, ma sono potenzialmente soggette a ristagni e/o limitati allagamenti a causa di locali anomalie di regimazione della rete idrografica minore e dei canali di scolo e/o a causa della risalita del livello della falda freatica fino a profondità di interazione diretta con il piano campagna; l'utilizzo di tali aree, conseguentemente agli approfondimenti di indagine ai sensi del D.M. 11/03/88 finalizzati a definire gli accorgimenti tecnici per la minimizzazione della pericolosità e a caratterizzare l'evoluzione del livello piezometrico nel tempo, è subordinato all'eventuale ricorso a specifiche tipologie costruttive (edifici in rilevato, assenza di locali interrati)".

La relazione geologica e geotecnica, redatta ai sensi del D.M 11/3/88 e facente parte degli elaborati progettuali, dovrà valutare:

- la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione, nei casi di interventi sulle opere strutturali (fondazioni o muri portanti) o di opere che alterino la distribuzione dei carichi;
- previsione di eventuali interventi necessari a migliorare le condizioni di stabilità dell'insieme opera-terreni di fondazione;
- la circolazione idrica superficiale e sotterranea e le eventuali interferenze con l'intervento previsto. Nel caso delle acque sotterranee dovranno essere precisamente individuati i valori di minima soggiacenza della falda freatica in corrispondenza al lotto in oggetto, tenendo conto delle fluttuazioni stagionali.

Come si può osservare negli estratti di BDTRE riportati nelle figure seguenti, l'area in studio si colloca all'esterno sia delle fasce fluviali del P.A.I. (Fig. 3.2) sia di aree alluvionabili, così come individuate nelle Mappe di pericolosità e di rischio del Piano di Gestione Rischio Alluvione (PGRA) aggiornate al 2019 (cfr. Fig.3.3).

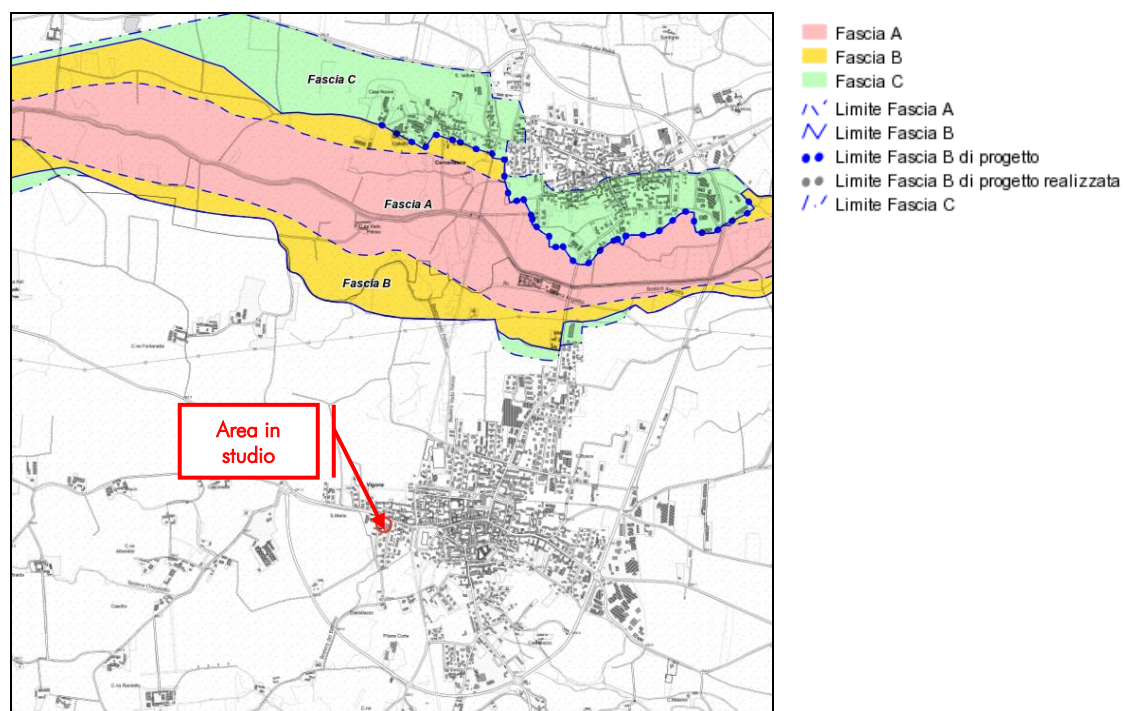


Figura 3.2 - Estratto di BDTRE con indicazione delle fasce fluviali del P.A.I. e dell'area in studio

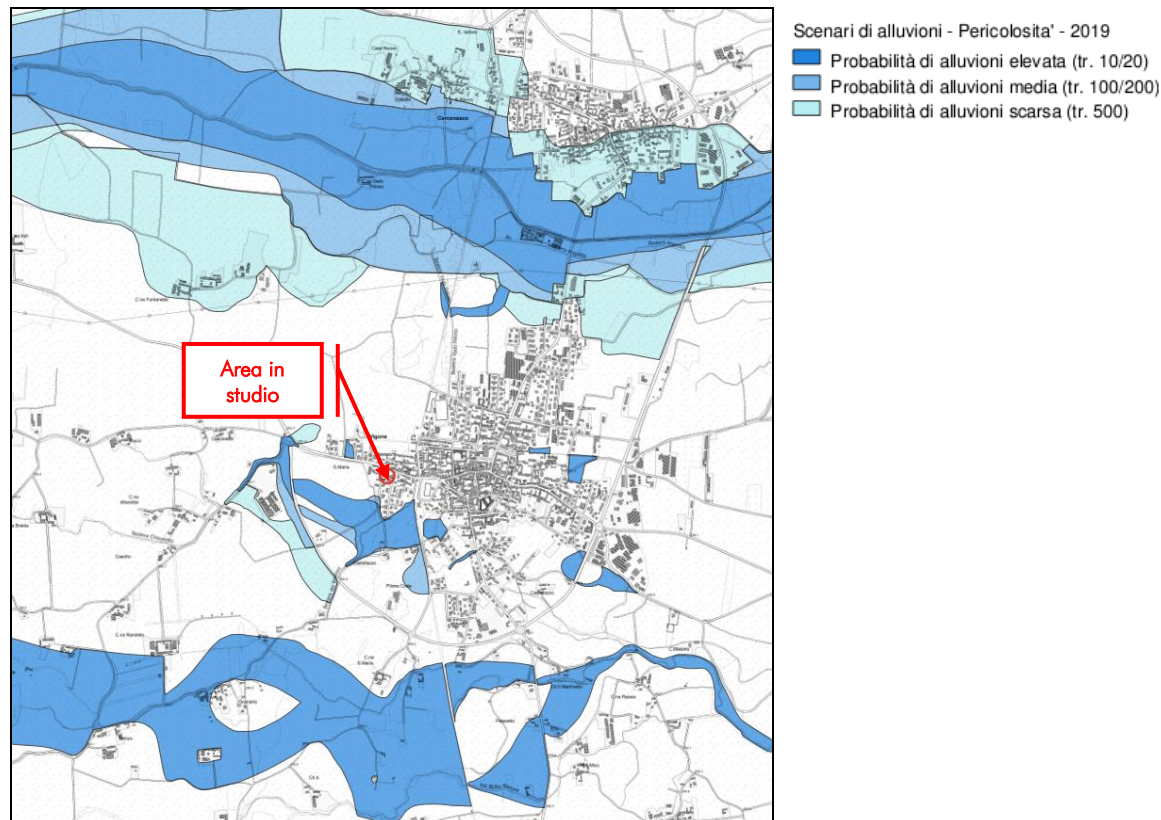


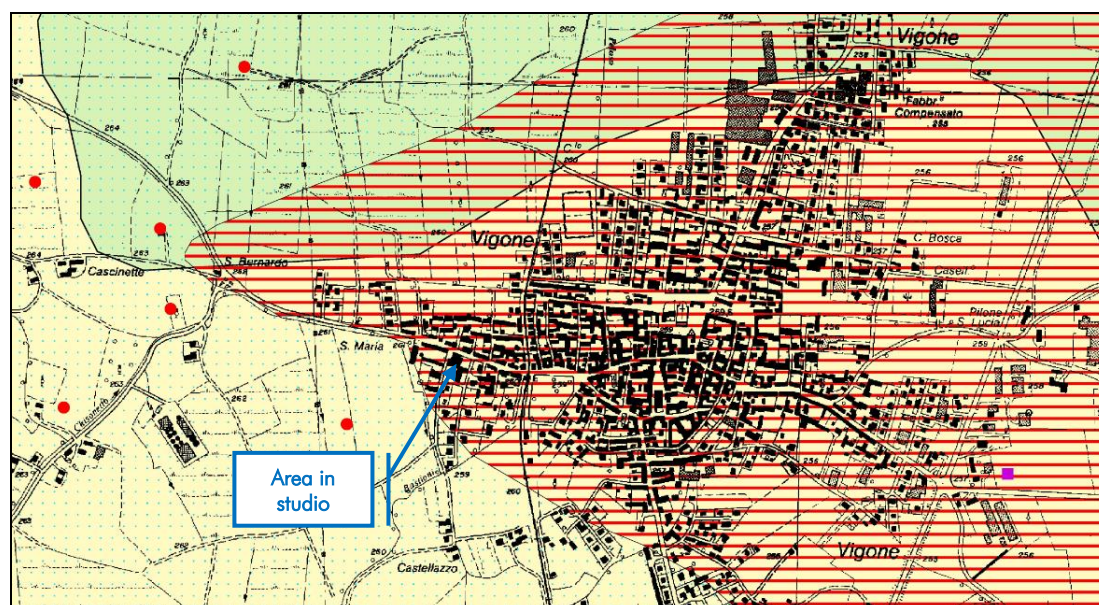
Figura 3.3 - Estratto delle Mappe di pericolosità e di rischio del Piano di gestione rischio alluvione (PGRA) aggiornate al 2019 su base cartografica BDTRE con indicazione dell'area in studio

4 Modello geologico del sito in esame

In considerazione della tipologia di intervento, per poter procedere alla caratterizzazione del sottosuolo dell'area d'indagine si è ritenuto necessario procedere come segue:

1. consultazione degli elaborati geologici a corredo del P.R.G.C. vigente;
2. ricerca, consultazione ed analisi di dati bibliografici riguardanti nello specifico l'area di indagine.

1. Dall'analisi della "Carta della caratterizzazione litotecnica dei terreni" del P.R.G.C. di Vigone (Tavola 3 – Variante Strutturale 2007) si evince, in corrispondenza dell'area in studio, la presenza di depositi fluviali rissiani argilloso-sabbioso-ghiaiosi con orizzonti superficiali argillificati e rubefatti; lo spessore della coltre superficiale costituita da depositi normal-consolidati a granulometria limoso-argillosa è compreso tra 0,5 – 2,5 m.



Caratteristiche geolitologiche di superficie

- Depositi alluvionali recenti ed attuali a granulometria ghiaioso-sabbiosa
- Depositi alluvionali medio-recenti
- Depositi fluviali rissiani argilloso-sabbioso-ghiaiosi con orizzonti superficiali argillificati e rubefatti

Spessori delle coltri superficiali costituite da depositi normal-consolidati a granulometria limoso-argillosa

- < 0,5 m
- 0,5 - 2,5 m
- 2,5 - 5 m
- 5 - 10 m
- > 10 m

Dati stratigrafici derivanti da

- pozzetti geognostici
- pozzi

Figura 4.1 - Estratto della "Carta della caratterizzazione litotecnica dei terreni" del P.R.G.C. di Vigone (Tavola 3 – Variante Strutturale 2007) con indicazione dell'area in studio

In Figura 4.2 viene riportato un estratto della “Carta Geoidrologica e schema litostratigrafico” del P.R.G.C. di Vigone (Tavola 2 – Variante Strutturale 2007), dove si osserva che l’area in studio ricade all’interno di un settore contraddistinto da una soggiacenza della falda freatica compresa tra 2,0-3,0 m da p.c.

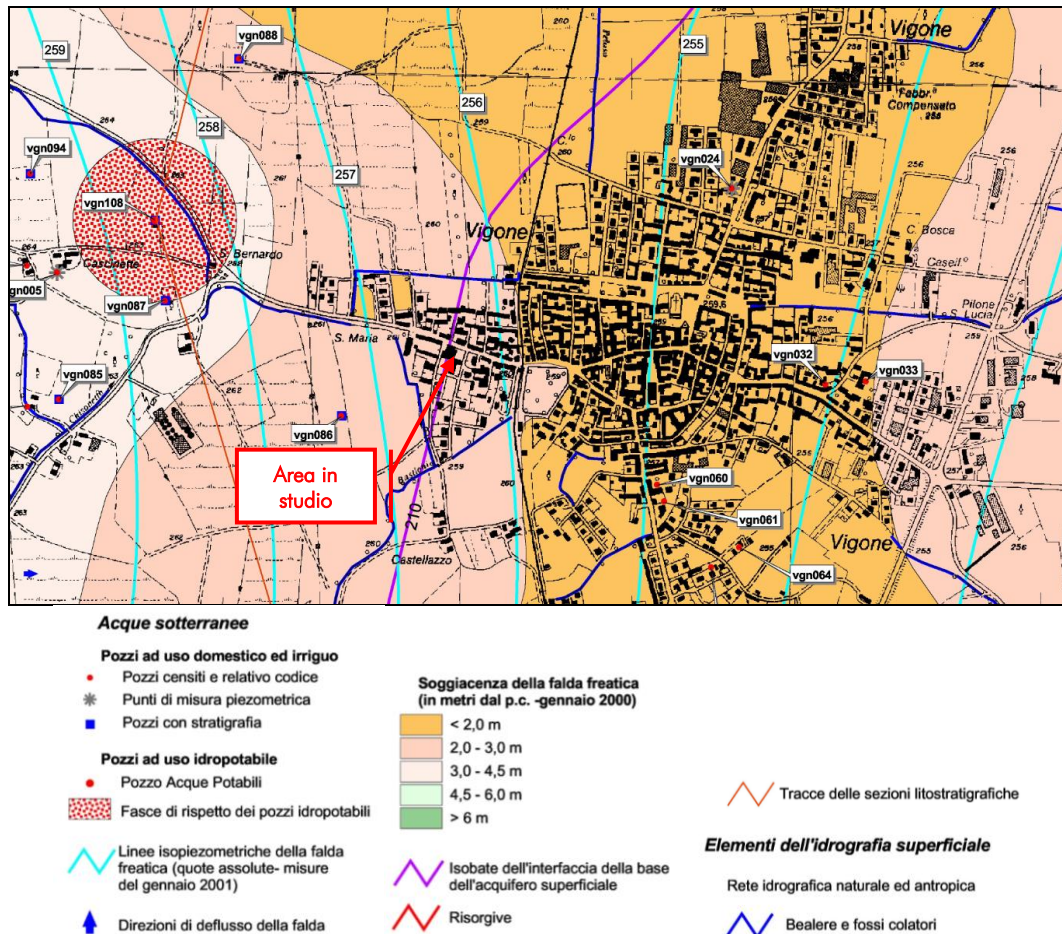



Figura 4.2 - Estratto della “Carta Geoidrologica e schema litostratigrafico” del P.R.G.C. di Vigone (Tavola 2 – Variante Strutturale 2007) con indicazione dell’area in studio

2. In corrispondenza dell’area in studio, nell’ambito di uno studio geologico-tecnico eseguito dal Dott. Geol. Francesco Peres per il progetto di adeguamento e ampliamento della scuola secondaria di primo grado, sono state effettuate le seguenti indagini:

- n. 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo spinto alla profondità di 15 m da p.c., attrezzato con piezometro a tubo aperto per la misura della soggiacenza della falda freatica ed esecuzione di n. 4 prove penetrometriche SPT in foro;
- n. 4 pozzetti geognostici spinti fino alla profondità di circa 2 m da p.c.;
- n. 2 campioni sottoposti a prove geotecniche di laboratorio (granulometria per vagliatura ed aerometria e taglio diretto);
- n. 1 indagine sismica MASW

Nel seguito sono sintetizzati i dati delle indagini geognostiche effettuate.

SONDAGGIO

		Committente <u>Geoalpi Consulting Studio Associato</u>			SONDAGGIO		FOGLIO	
		Cantiere <u>Scuola Media - Via Don Milani, 2</u>			S1		1/1	
Località <u>Vigone (TO)</u>			Data Inizio <u>28/12/17</u> Data Fine <u>29/12/17</u>			Quota (p.c.)		

Profondità'	Potenza	Scala 1:75	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
0.20	0.20			Pavimentazione in conglomerato bituminoso e sottofondo ghiaioso sabbioso.									
0.40	0.40			Muratura e/o riporto costituito da laterizi con malta.		127						1.00	
0.60	0.70	1		Terreno di riporto costituito da limo sabbioso; colore bruno chiaro.								1-3-6 p.a.	
1.30	0.30			Terreno di riporto sabbioso con abbondanti frammenti di laterizi e malta.									
1.60	0.40	2		Terreno di riporto costituito da sabbia fine debolmente limosa; colore verdastro.									
2.00	1.40	3		Sabbia eterometrica, sciolta, con subordinata ghiaia (diam. max 4-6 cm); colore bruno chiaro.								3.00	
3.40		4		Ghiaia medio fine (diam. max 3-4 cm) in abbondante matrice sabbiosa, sciolta; colore grigio bruno.	3.70							6-3-3 p.a.	
		5											
		6										6.00	
		7										22-28-30 p.a.	
		8						90					
8.50	0.40	9		Sabbia eterometrica debolmente limosa con subordinata ghiaia medio fine; colore grigio bruno.	101							9.00	
8.90		10		Ghiaia medio fine (diam. max 3-4 cm) in abbondante matrice sabbiosa, sciolta; colore grigio bruno.								9-9-13 p.a.	
		11											
		12		Limo sabbioso, consistente, con ghiaia eterometrica (diam. max 6-8 cm); colore bruno chiaro.									
11.50	0.50			Ghiaia medio fine (diam. max 3-4 cm) in matrice sabbiosa limosa; colore grigio bruno.									
12.00	0.40			Sabbia medio fine, sciolta, con rari clasti ghiaiosi; colore bruno.									
12.40	0.30			Ghiaia medio fine (diam. max 3-4 cm) in matrice sabbiosa, sciolta; colore bruno passante a grigio bruno.									
12.70		13											
		14											
		15											
15.00	2.30												

POZZETTI GEOGNOSTICI

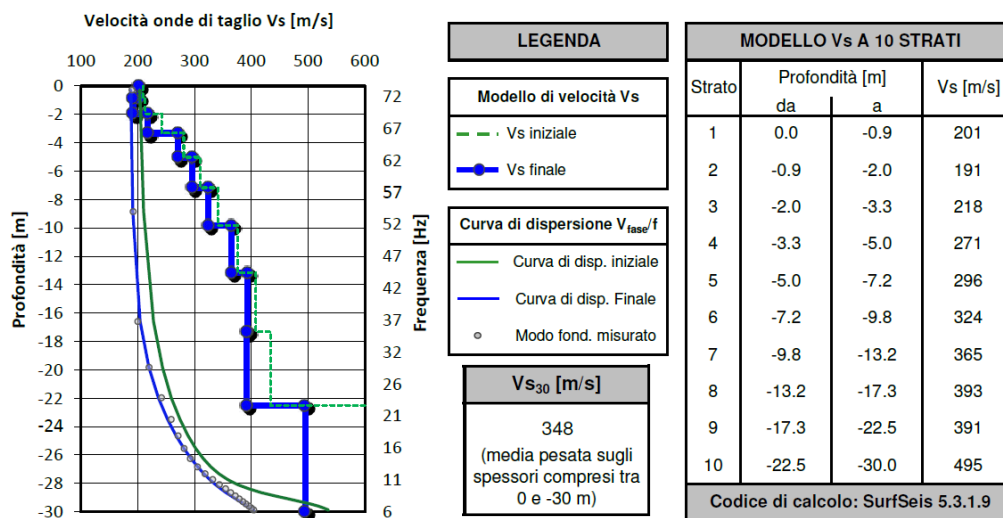
Pozzetto	Falda (m da p.c.)	Campione terreno	Stratigrafia
P1	assente	-	0,00 – 0,10 m: Conglomerato bituminoso 0,10 – 0,30 m: Sottofondo ghiaioso sabbioso misto a riporto con macerie di laterizi 0,30 – 2,00 m: Sabbie fini limose con resti vegetali scarsamente addensate
P2	assente	C1P2 (prof. 1,50-1,90)	0,00 – 0,10 m: Conglomerato bituminoso 0,10 – 0,40 m: Sottofondo ghiaioso sabbioso misto a riporto con macerie di laterizi 0,40 – 1,90 m: Sabbie medio fini e medio grossolane sciolte con ghiaia e ciottoli, passanti a fondo scavo a sabbie fini sciolte con raro ghiaietto e rari ciottoli
P3	assente	-	0,00 – 0,10 m: Conglomerato bituminoso 0,10 – 0,20 m: Sottofondo ghiaioso sabbioso misto a riporto con macerie di laterizi 0,20 – 2,10 m: Sabbie da fini a medio fini limose passanti a sabbie medio fini con raro ghiaietto scarsamente addensate con intercalazioni di limi sabbiosi di colore grigio. A fondo scavo sabbie e ghiaie con ciottoli arrotondati
P4	assente	C2P4 (prof. 1,50-2,00)	0,00 – 0,10 m: Conglomerato bituminoso 0,10 – 0,20 m: Sottofondo ghiaioso sabbioso misto a riporto con macerie di laterizi 0,20 – 2,00 m: Sabbie fini limose scarsamente addensate passanti a fondo scavo a sabbie fini sciolte debolmente limose

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Campione	Prof. (m da p.c.)	Granulometria	Tipo terreno (AGI)	Prova di taglio
C1P2	1,50 - 1,90	Ciottoli: 0,0 % Ghiaia: 17,1 % Sabbia: 72,1 % Limo: 10,5 % Argilla: 0,3 %	Sabbia ghiaiosa limosa	-
C2P4	1,50 - 2,00	-	-	$\phi = 28,4^\circ$ $c = 0,0$ KPa

15

MASW



5 Caratterizzazione geotecnica

Le risultanze delle indagini effettuate in corrispondenza del sito in studio, correlate con le informazioni desumibili dai dati bibliografici, consentono di definire l'assetto litostratigrafico locale in corrispondenza dell'area oggetto di indagine.

Le informazioni ottenute dagli studi condotti evidenziano un primo livello superficiale costituito da terreno di riporto sabbioso e limoso sabbioso con resti di laterizi (potenza massima di circa 2 m), cui seguono sabbie fini limose prevalenti fino a 3,40 m di profondità da p.c. e ghiaie in matrice sabbiosa fino a profondità non più significative per quanto in progetto.

Da un punto di vista geotecnico, in base a quanto ricavato dai dati di letteratura e da informazioni pregresse derivanti dall'esperienza progettuale ed esecutiva in terreni simili, è possibile stimare i seguenti parametri indicativi e cautelativi:

Terreno di riporto (0,00-2,00 m di profondità da p.c.)

coesione efficace	$c = 0,00 \text{ kg/cm}^2$
angolo di attrito efficace	$\phi = 24^\circ$
peso di volume terreno in condizioni normali	$\gamma = 1,50 \text{ t/m}^3$

Sabbie fini limose (2,00-3,40 m di profondità da p.c.)

coesione efficace	$c = 0,00 \text{ kg/cm}^2$
angolo di attrito efficace	$\phi = 25^\circ$
peso di volume terreno in condizioni normali	$\gamma = 1,70 \text{ t/m}^3$

Ghiaie in matrice sabbiosa (da 3,40 m fino a profondità non più significative per quanto in progetto)

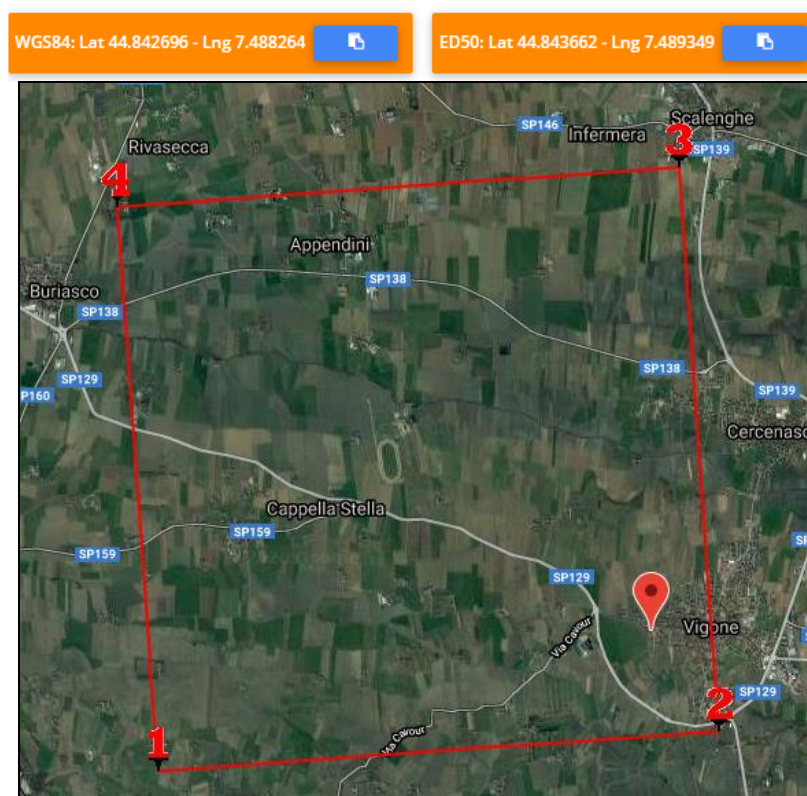
coesione efficace	$c = 0,00 \text{ kg/cm}^2$
angolo di attrito efficace	$\phi = 32^\circ$
peso di volume terreno in condizioni normali	$\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$

In merito al terreno di riporto si sottolinea che, trattandosi di materiali antropici e caratterizzati da una significativa eterogeneità geotecnica sia in senso orizzontale che verticale, legata sia alla variabilità del contenuto in frazione fine e sia al grado di addensamento e cementazione, i parametri sopra riportati devono essere intesi come valori indicativi e cautelativi, con potenzialmente locale variabilità.

6 Zonazione sismica

Il Comune di Vigone ricade in Zona sismica 3 secondo la classificazione del territorio piemontese prevista dalla D.G.R. 19 gennaio 2010 n.11-13058 entrata in vigore a seguito dell'approvazione della D.G.R. n.4-3084 del 12 dicembre 2011 e s.m.i. e richiamata dalla D.G.R. n. 65-7656 del 21 Maggio 2014.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni prevedono, in aggiunta alla suddetta classificazione, la determinazione dell'accelerazione orizzontale in modo più dettagliato in funzione delle coordinate geografiche e delle caratteristiche geomorfologiche del sito, a partire dai valori forniti dalla Norma stessa riferiti ad un reticolo di riferimento i cui nodi non distano più di 10 Km. La valutazione dei parametri che definiscono le accelerazioni sismiche relativamente alle aree di intervento secondo la più recente normativa in vigore, ottenuti per interpolazione a partire dai valori di riferimento, è stata pertanto effettuata utilizzando l'applicativo *Geostru PS 2018*; i risultati ottenuti, sulla base dei quali è possibile ricavare lo spettro di risposta per le azioni sismiche per l'opera in esame, sono riportati nelle figure che seguono.



I valori di accelerazione sismica orizzontale (K_h) e verticale (K_v) sono stati determinati considerando:

- ▶ categoria di sottosuolo di tipo "C" (dato ricavato dall'indagine MASW)
- ▶ categoria topografica "T1"
- ▶ classe d'uso III
- ▶ c_v pari a 1,5
- ▶ $V_N \geq 50$

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tab. 3.2.II NTC 2018

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tab. 3.2.III NTC 2018

Stati limite

Classe Edificio

III. Affollamento significativo...

Vita Nominale: 50

Interpolazione: Media ponderata

CU = 1.5

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	Tc* [s]
Operatività (SLO)	45	0.040	2.508	0.212
Danno (SLD)	75	0.051	2.500	0.232
Salvaguardia vita (SLV)	712	0.121	2.511	0.269
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0.153	2.522	0.278
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	75			

Coefficienti sismici

Tipo: Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m): 1 us (m): 0.1

Cat. Sottosuolo: C

Cat. Topografica: T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,47
CC Coeff. funz categoria	1,75	1,70	1,62	1,60
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]: 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.012	0.015	0.044	0.054
kv	0.006	0.008	0.022	0.027
Amax [m/s ²]	0.590	0.749	1.787	2.206
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

Le verifiche hanno consentito di determinare i seguenti parametri, relativi allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV):

$$K_h = 0,044 \quad K_v = 0,022$$

$$a_{\max} = 1,787 \text{ m/s}^2$$


7 Conclusioni

In base a quanto ricavato dallo studio effettuato si può affermare che:

- ❖ l'area si colloca in corrispondenza di un settore pianeggiante e si presenta, dal punto di vista geomorfologico, globalmente stabile;
- ❖ nell'intorno dell'area indagata non si segnalano fenomeni di dissesto gravitativo;
- ❖ da un punto di vista idrogeologico la falda idrica superficiale, in base alle indicazioni bibliografiche ed alle conoscenze dirette dello scrivente, si colloca ad una profondità di circa 2-4 m dal p.c.;
- ❖ da un punto di vista geologico, l'area oggetto di studio è caratterizzata da un primo livello superficiale costituito da terreno di riporto sabbioso e limoso sabbioso con resti di laterizi (potenza massima di circa 2 m), cui seguono sabbie fini limose prevalenti fino a 3,40 m di profondità da p.c. e ghiaie in matrice sabbiosa fino a profondità non più significative per quanto in progetto;
- ❖ i parametri geotecnici indicati sono stati stimati prendendo in considerazione valori cautelativi sulla base delle indicazioni bibliografiche e delle conoscenze pregresse derivanti dall'esperienza progettuale ed esecutiva in terreni simili;
- ❖ l'indagine sismica MASW eseguita in corrispondenza dell'area in esame ha evidenziato un valore di $V_{s,30}$ calcolato è pari a 348 m/s, corrispondente ad una categoria di sottosuolo "C" ai sensi delle NTC 2018.

19



Dot. Geol. Luca FILIERI

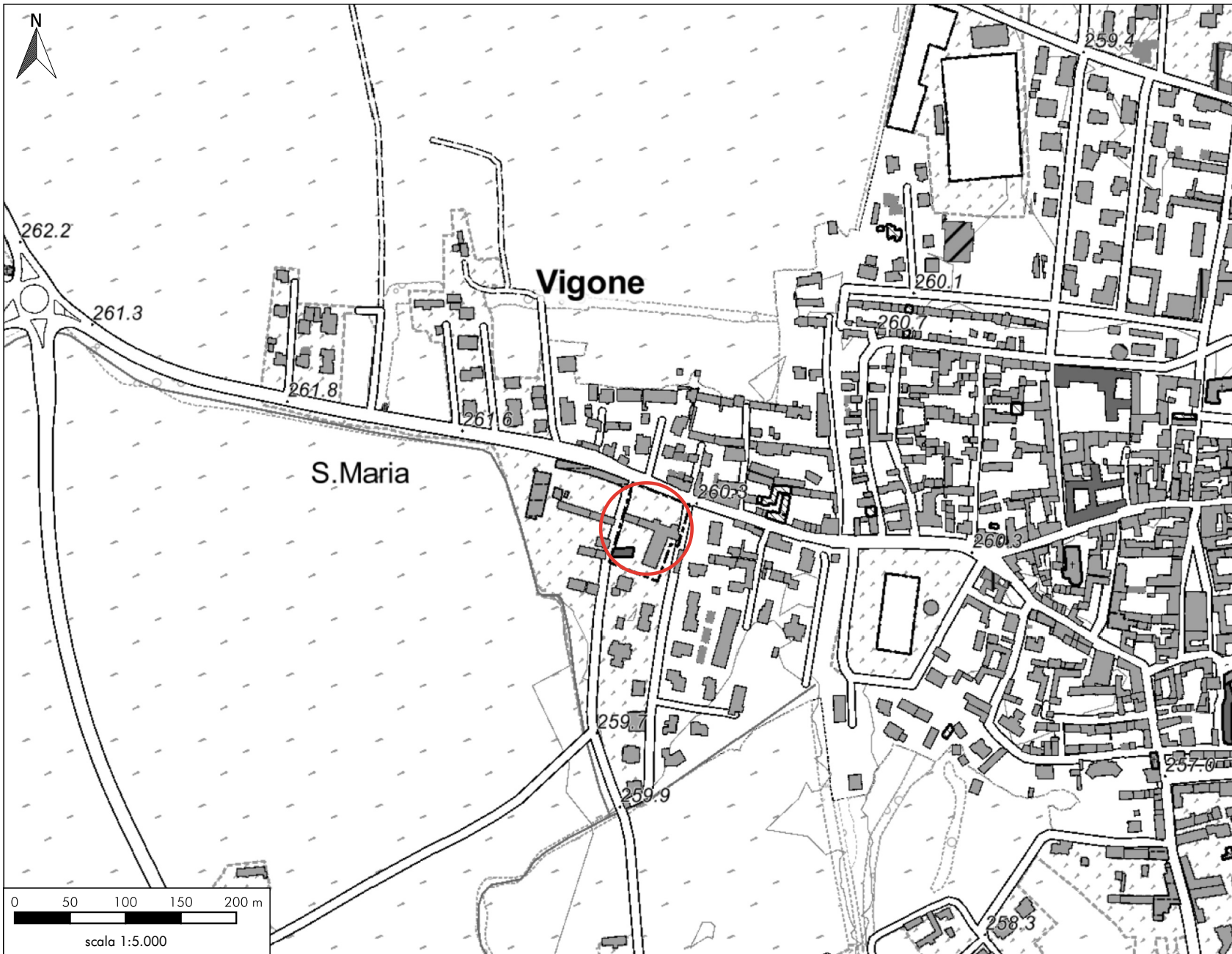


Luca Filieri

ALLEGATI



-  Area in studio
-  Linee isopiezometriche della falda idrica a superficie libera e relativa quota in m s.l.m. (Regione Piemonte)

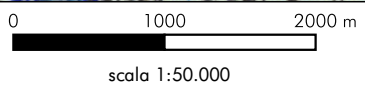
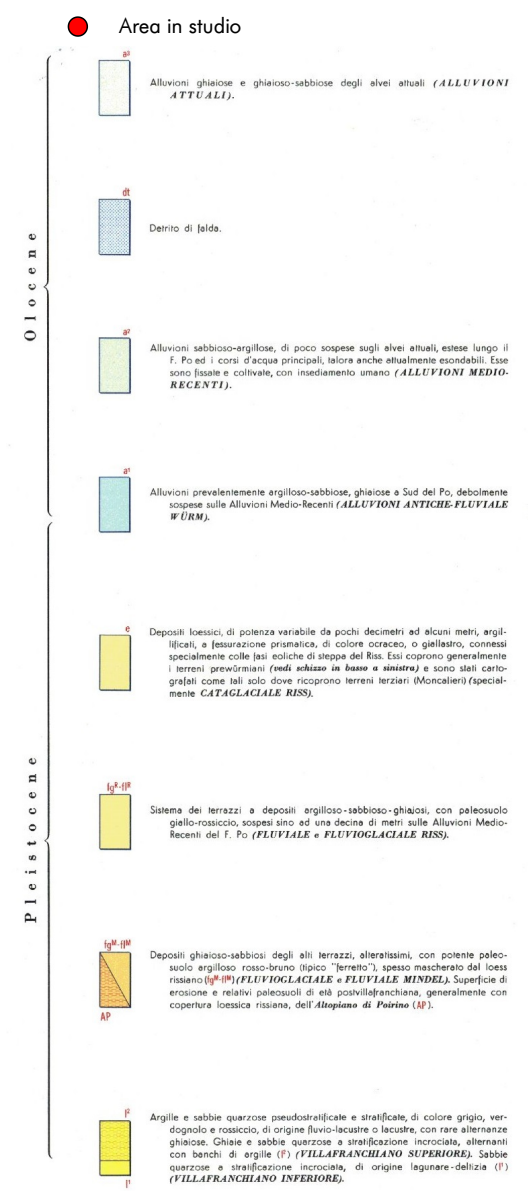
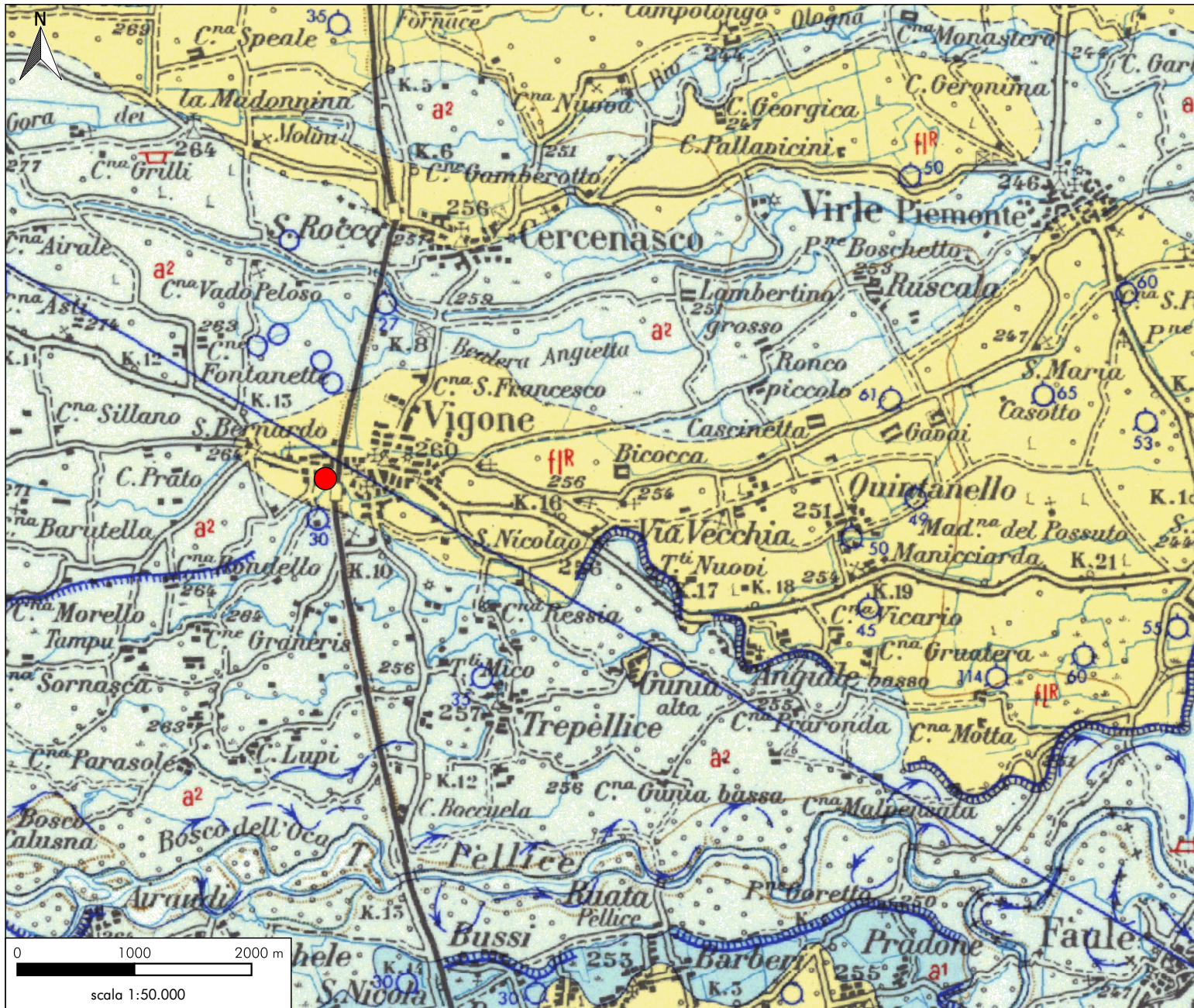


○ Area in studio

COMUNE DI VIGONE

Estratto della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 - Foglio 68 "Carmagnola"

Tavola 3



Lavori di adeguamento sismico della scuola secondaria di primo grado sita in Via Don Milani n. 2 nel Comune di Vigone (TO).

• Stima della resistenza dei terreni interessati dall'intervento in progetto

Le informazioni ottenute dagli studi condotti, contenute nella Relazione geologica dell'ottobre 2020 redatta dallo scrivente, evidenziano un primo livello superficiale costituito da terreno di riporto sabbioso e limoso sabbioso con resti di laterizi (potenza massima di circa 2 m), cui seguono sabbie fini limose prevalenti fino a 3,40 m di profondità da p.c. e ghiaie in matrice sabbiosa fino a profondità non più significative per quanto in progetto.

È possibile stimare per i terreni in esame i seguenti valori di NSPT:

Strato	Litologia	N_{SPT}	Parametri geotecnici
1	Terreno di riporto*	6	$\gamma = 1,50 \text{ t/m}^3$ $\phi = 24^\circ$ $c = 0,00 \text{ kPa}$
2	Sabbie fini limose	6	$\gamma = 1,70 \text{ t/m}^3$ $\phi = 25^\circ$ $c = 0,00 \text{ kPa}$
3	Ghiaie in matrice sabbiosa	40	$\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ $\phi = 32^\circ$ $c = 0,00 \text{ kPa}$

*In merito al terreno di riporto si sottolinea che, trattandosi di materiali antropici e caratterizzati da una significativa eterogeneità geotecnica sia in senso orizzontale che verticale, legata sia alla variabilità del contenuto in frazione fine e sia al grado di addensamento e cementazione, i parametri e i valori di NSPT sopra riportati devono essere intesi come valori indicativi e cautelativi, con potenzialmente locale variabilità.

Dott. Geol. Luca Filieri



A handwritten signature in blue ink that reads "Luca Filieri".