

COMUNE DI RIVARA
CITTAMETROPOLITANA DI TORINO
REGIONE PIEMONTE

Piano esecutivo convenzionato (P.E.C.) di iniziativa privata,
insistente sulla zona definita CDN1 (riferimento alla legge
urbanistica regionale n. 56/77)

COMMITTENTE

BRULU S.r.l.

TIMBRO E FIRMA:

OGGETTO:

**CARATTERIZZAZIONE E MODELLIZZAZIONE GEOLOGICA E
GEOTECNICA DEL SITO AI SENSI NTC 2018**

ELABORATO:

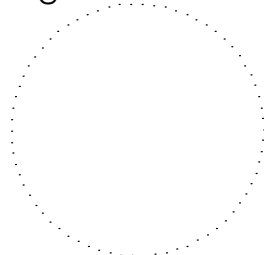
Geol. 1

SCALA:

PRATICA:

REVISIONE	DATA	OGGETTO	SIGLA	VISTO
0	Novembre 2023			

dr. geol. Maurizio Canepa



Studio di Geologia dr. Maurizio Canepa Cod. Fisc. CNP MRZ 61H11 L219 I - Part. IVA 06964550013
Via Montenero n.26 - 1086 RIVAROLO C.SE (TO) - tel 0124 424728 cell.: 335 6686844 - Email: maurizio.canepa@gmail.com

Sommario

1	Premessa.....	2
2	Inquadramento geologico.....	4
3	Inquadramento idrogeologico	8
4	Analisi della propensione al dissesto del sito.....	9
5	Ricostruzione della stratigrafia locale e dell'assetto idrogeologico.....	10
6	Analisi sismica (MASW)	12
6.1	Cenni sulla metodologia MASW.....	13
7	Parametri sismici.....	14
8	Discussione dei risultati	17

1 Premessa

La relazione che segue espone la caratterizzazione geologica, geotecnica e sismica per il Piano Esecutivo Convenzionato (PEC) di iniziativa privata insistente sulla zona definita CDN1 (recupero ex fabbricati industriali). Il progetto riguarda la riorganizzazione dell'area esistente utilizzando, ristrutturandoli e adeguandoli alcuni fabbricati esistenti, tutti a destinazione commerciale.

Il pec contempla, inoltre, la riorganizzazione dell'accesso all'area. In particolare al posto dell'attuale accesso ad angolo retto rispetto alla provinciale, verrà realizzata una rotatoria leggermente disassata rispetto all'asse viario principale che consentirà l'entrata e l'uscita dall'area in sicurezza sia da parte dell'utenza sia da parte dei mezzi adibiti al trasporto e alla consegna delle merci.



Figura 1: l'area di intervento nella situazione attuale



Figura 2: l'area nella situazione di progetto, con l'inserimento della rotatoria di accesso

Poiché l'intervento contempla la ristrutturazione di fabbricati esistenti, che comporteranno anche l'esame di problematiche fondazionali, ci si sofferma, nelle pagine seguenti agli aspetti geologici – geotecnici.

Inoltre verrà presa in considerazione la compatibilità dell'intervento con le condizioni di pericolosità geologica dell'area.

La caratterizzazione geologica e geotecnica dell'area è basata sull'esecuzione di n. 2 scavi geognostici eseguiti in sito tramite escavatore meccanico nell'anno 2019 per la ristrutturazione e l'adeguamento di un fabbricato attualmente in uso e utilizzato a fini commerciali da un negozio della catena "Borello supermercati". I dati rilevati tramite l'indagine in sito sono stati integrati con le conoscenze geologiche ed idrogeologiche dell'area vasta, mentre la caratterizzazione sismica del terreno di fondazione, ovvero l'attribuzione ad una delle classi di sottosuolo previste dal D.M. 14.01.2018 è stata eseguita utilizzando dati di velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio derivanti da alcuni MASW eseguiti nell'area del comune di Rivara per altri interventi edili.

Complessivamente sono stati considerati i seguenti aspetti:

- verifica della propensione al dissesto dell'area;
- verifica delle condizioni idrogeologiche locali (acque sotterranee);
- approfondimento geotecnico con esecuzione di due scavi geognostici.

La localizzazione del sito è riportata in Figura 3.



Figura 3: posizionamento degli scavi geognostici

2 Inquadramento geologico

L'area di intervento si trova impostata sulle formazioni quaternarie poste allo sbocco della valle del T. Viana, che drena il bacino pedemontano di Forno Canavese. Sulla base dei dati geologici di superficie, in parte desumibili dalla Carta Geologica d'Italia – F. 56 (TORINO), dall'esame di stratigrafie di pozzi ad uso idropotabile eseguiti nei comuni contermini e sulla base delle stratigrafie rilevate nella campagna di sondaggi geognostici eseguiti per conto di E.S.A.B. Group S.r.l., è possibile stabilire che il sottosuolo dell'area in esame è costituito dai seguenti gruppi litologici:

- un gruppo superficiale costituito dai depositi fluviali rissiani, caratterizzati dalla presenza di un livello sommitale limoso – argilloso potente da 1 a 2 m ca. e dalla sottostante sequenza ghiaiosa;
- un complesso di ambiente fluvio – lacustre sottostante (noto in letteratura geologica come complesso Villafranchiano), caratterizzato da ripetute alternanze di livelli limoso – argillosi e livelli sabbioso – ghiaiosi;
- un complesso ancora più profondo e in contatto graduale con il “Villafranchiano” costituito da depositi per lo più a granulometria fine o medio fine (campi da argille a sabbie fini o al massimo ghiaie fini) verosimilmente di ambiente marino, come testimoniato dalla presenza di fossili di origine marina.

L'esecuzione dei sondaggi a carotaggio eseguiti per conto di Esab Group permette di stabilire con buona precisione la potenza del primo gruppo litologico (ghiaie con sabbie e ciottoli di

origine fluvioglaciale) che è di ca. 11 – 12 m, compreso il livello superficiale di paleosuolo limoso – argilloso, generalmente potente ca. 1.3 – 2.0 m.

Questo complesso appoggia sul sottostante complesso “Villafranchiano” costituito da depositi di origine fluvio – lacustre, caratterizzati dalla ripetuta alternanza di livelli limosi (o limoso – sabbiosi, fino ad argillosi, sovraconsolidati) con livelli sabbioso – ghiaiosi. La potenza di questo livello non è stimabile per il sito in esame, tuttavia è possibile ipotizzare che si estenda a profondità notevoli, dell’ordine del centinaio di m. Del resto la sua estensione in profondità oltre i 20 m risulta ininfluenza ai fini delle problematiche oggetto di questa relazione.

La geologia di superficie dell’area risulta omogenea anche a grande scala, ad eccezione delle zone poste a sudovest, dove affiorano lembi sospesi di depositi fluvioglaciali più antichi e verso nordovest, dove affiorano, in corrispondenza del bordo collinare, formazioni rocciose appartenenti alla Zona del Canavese.

La Zona o Serie del Canavese, come originariamente definita da Argand (1909 a, b) e da Novarese (1929), è uno stretto e lungo dominio geologico–strutturale che si estende da Levone (in prossimità dello sbocco delle Valli di Lanzo) fino al Lago Maggiore ed è tettonicamente interposto tra gli gneiss e micascisti della Zona Sesia-Lanzo e le rocce basiche della Zona Ivrea. La Zona del Canavese è formata da un’insieme di scaglie tettoniche embricate, in cui talvolta sono riconoscibili i rapporti tra le varie litologie, separate da zone di *shear* duttile di spessore molto variabile (da centimetrico a decametrico) e caratterizzate da una pervasiva riequilibrio metamorfica alpina di grado molto basso e con locali riattivazioni nel campo fragile. La Zona del Canavese è costituita da un basamento cristallino polimetamorfico di età paleozoica e da una copertura sedimentaria monometamorfica di età Permiano- Cretaceo Inferiore. Nella Zona del Canavese esistono corpi di lherzoliti serpentizzate e di subordinati gabbri diafortitici (Baldissero, Castellamonte, Pesmonte e Levone).

BASAMENTO CRISTALLINO

Il basamento cristallino comprende orto e paraderivati di età pre–ercinica metamorfosati durante l’evento ercinico e intrusi da rocce plutoniche di età tardo–ercinica: tutte le rocce del basamento sono caratterizzate da una debole sovraimpronta metamorfica alpina. Le rocce pre-erciniche sono rappresentate da filladi, paragneiss, ortogneiss e rare metabasiti in cui si riconoscono relitti di eventi tettono-metamorfici. Le plutoniti di età ercinica comprendono rocce acide, basiche ed intermedie. Le rocce acide sono rappresentate da granito bianco e granito rosa a cui si associano locali masse a composizione granodioritica. Il granito bianco affiora a Levone, Vidracco e Issiglio. è caratterizzato da grana fine e da una intensa tettonizzazione che gli conferisce il tipico aspetto brecciato. Il granito rosa/rosso affiora a Belmonte e Lessolo e ha una struttura granulare olocristallina a grana media, talora pegmatoide. Esso si presenta fortemente alterato ed intensamente fratturato (sabbione arcossico). Le plutoniti a chimismo da basico ad intermedio, affioranti presso Belmonte, Castellamonte e Montalto Dora, costituiscono un complesso eterogeneo di gabbri, anortositi, piccole masse di leucodioriti e di facies trodhjemitiche, intruse nelle rocce di tipo granitico. Una rete di filoni microleucogranitici si osserva localmente sia nelle rocce basiche, sia, più raramente, nel basamento metamorfico. Tali filoni, nei pressi di Fiorano e di Cuornè, mostrano la stessa mineralogia dei graniti ercinici.

COPERTURA PERMIANO-CRETACEA INF.

La copertura tardo paleozoica è rappresentata da vulcaniti e vulcanoclastiti e da sedimenti epiclastici (Baggio, 1965b). Localmente, le vulcaniti e le vulcanoclastiti preservano ancora le originarie strutture ignimbriche e di flusso. Le vulcaniti sono rappresentate principalmente da andesiti e rioliti porfiriche, talora afiriche. I sedimenti epiclastici includono sia depositi a grana grossolana (“anageniti” o “verrucano” Auct.) sia arenarie immature a grana fine di colore rossastro e/o grigio-verde. I livelli superiori sono costituiti da arenarie argillose grigio-scure, ricche in granuli di quarzo, di età Permiano sup. - Trias inf. I termini più antichi della copertura mesozoica sono rappresentati da calcari dolomitici grigio-bianchi, talora rosa, con intercalazioni grigio-scure, attribuiti al Trias inf. medio a seconda degli autori. La parte terminale della sequenza dei calcari dolomitici è marcata da una superficie erosionale irregolare, sulla quale appoggia una sequenza di calcareniti fino a calcilutiti bioclastiche di colore roseo.

Ai calcari rosa segue una breccia liassica sin-sedimentaria da calciruditica a calcarenitica, localmente a grana grossa, che contiene clasti di calcare dolomitico triassico, calcari rosa liassici e calcareniti rossastre. La matrice è costituita da sedimento marnoso con pigmentazioni di ematite rossa o da calcite spatica ricristallizzata. Alla breccia segue verso l'alto una formazione di scisti scuri siltoso-arenacei alternati localmente con dolomie grigie prive di fossili (gli “Scisti di Levone” di Sturani, 1975). Allo stesso livello sono intercalate breccie ed elementi granitici di dimensioni fino a decimetriche e olistoliti di granito e di dolomia triassica. L'età degli “Scisti di Levone” sembra essere del Trias medio. La successione passa verso l'alto, attraverso degli scisti bruno rossastri, ad un orizzonte selcifero a radiolariti rosse o verdi del Dogger (Elter et al. 1966). Anche questo contiene sovente una apprezzabile componente detritica, spesso con ciottoli granitici; in alcune sezioni, come al Bric Filia, poggia direttamente sul granito. Le radiolariti passano stratigraficamente ad una formazione di calcari del Titoniano sup.- Berriasiano. Il termine più recente conservato nella zona del Canavese è rappresentato dagli Scisti a Palombini, nei pressi del Bric Filia. Si tratta di peliti scure, scistose, con le quali si alternano, soprattutto verso la parte basale della sequenza, banchi di calcare grigio-nero a patina di alterazione chiara i cui bordi mostrano una caratteristica silicizzazione.

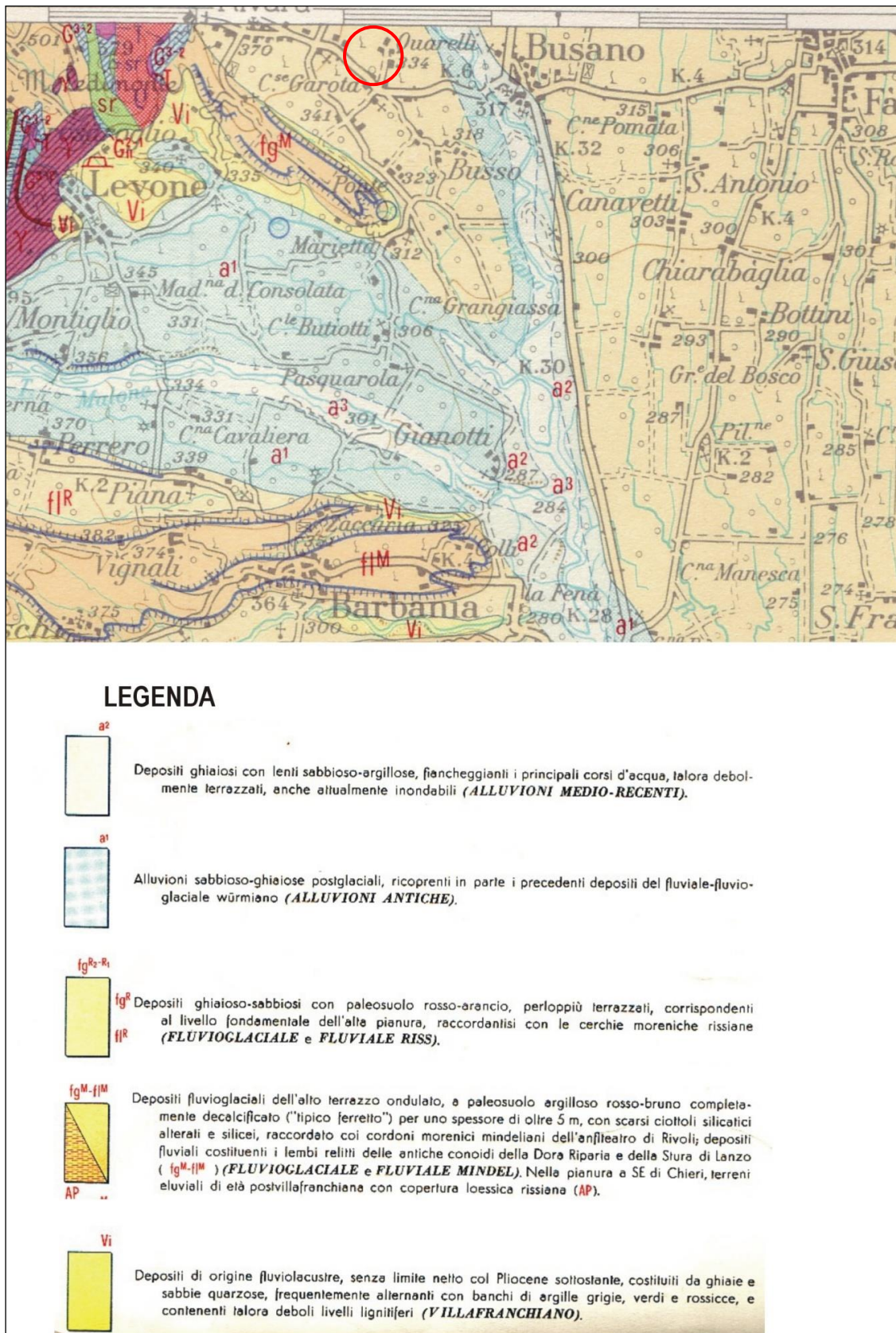


Figura 4: stralcio della Carta Geologica d'Italia (F. 56 – TORINO) riprodotta alla scala 1 : 50.000. Il cerchio rosso individua l'area di intervento del PEC.

4 Analisi della propensione al dissesto del sito

L'area si trova lontana da corsi d'acqua naturali o artificiali e non è stata interessata da fenomeni di dissesto durante i principali eventi alluvionali (v. Figura 6).

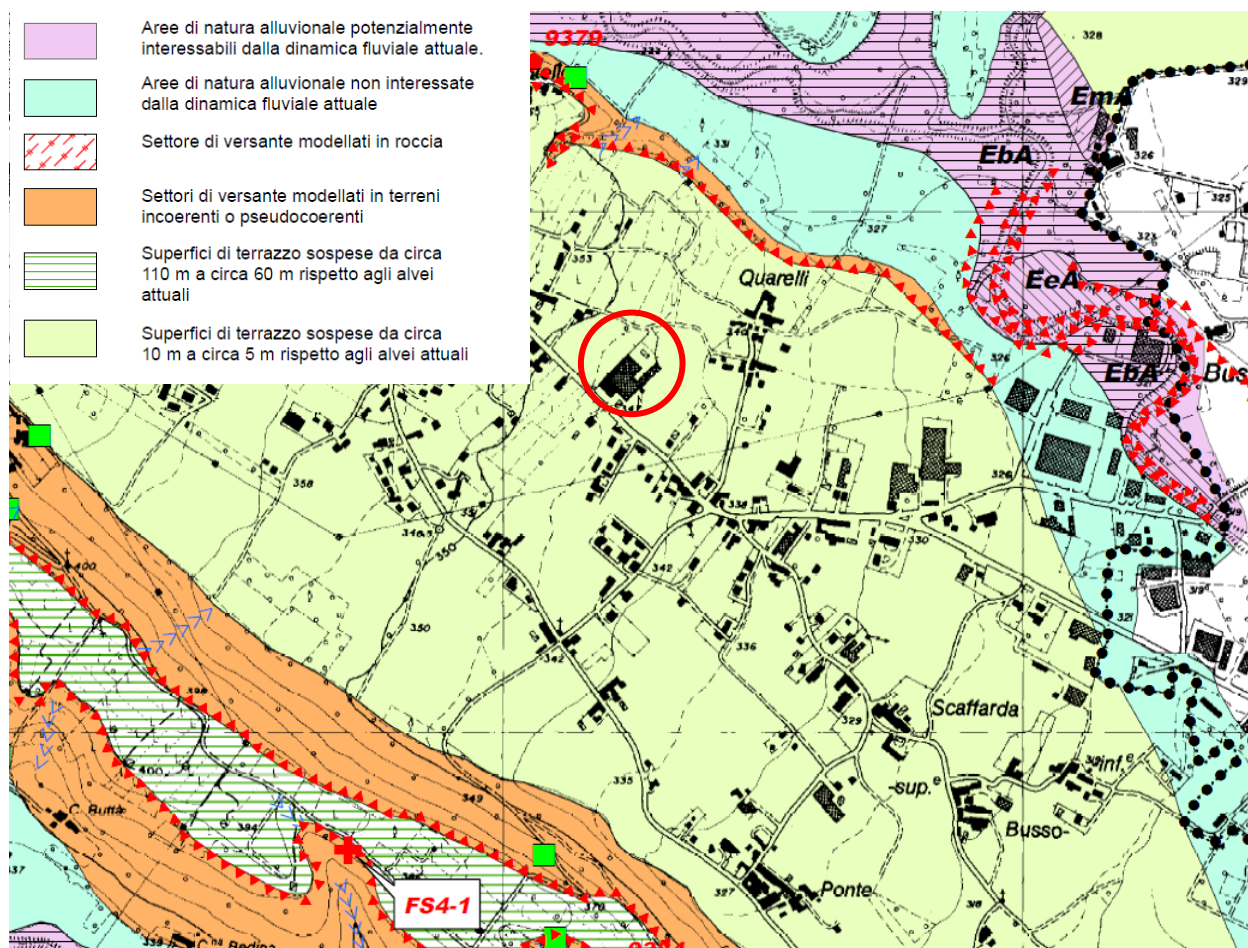


Figura 6: stralcio della carta geomorfologica e dei dissesti allegata al vigente PRGC del comune di Rivara

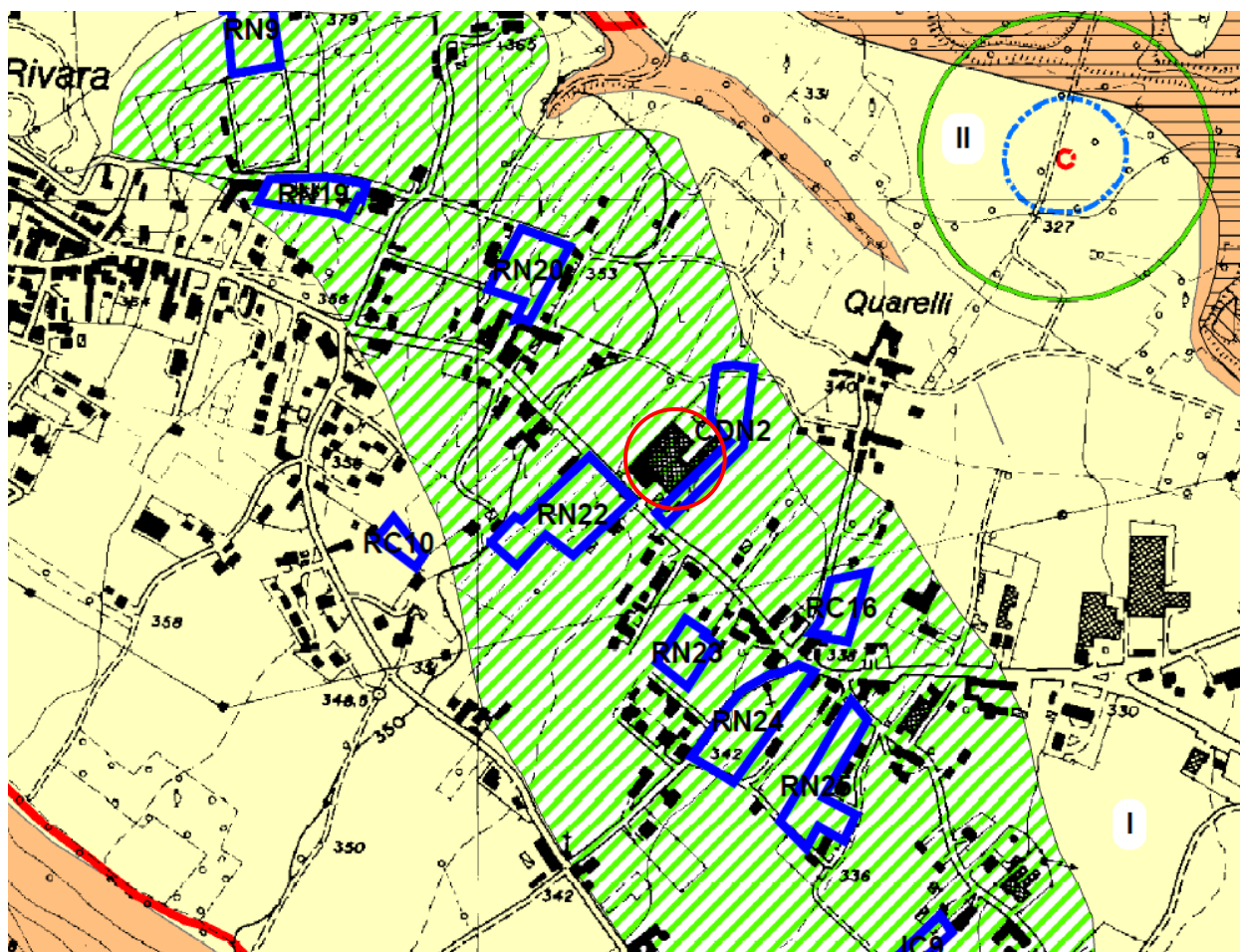


Figura 7: stralcio della Carta di Sintesi allegata al vigente P.R.G.C. del comune di Rivara

In conformità al quadro della propensione al dissesto dell'area, la zona si trova classificata in classe I, per la quale le uniche limitazioni all'uso urbanistico del territorio sono legate alla modesta soggiacenza della falda freatica.

5 Ricostruzione della stratigrafia locale e dell'assetto idrogeologico

Come accennato in premessa la caratterizzazione geotecnica ed idrogeologica è stata eseguita tramite la realizzazione di n. 2 scavi geognostici eseguiti con escavatore meccanico nel terreno posto appena a nordovest del fabbricato oggetto di intervento.

Le stratigrafie rilevate sono indicate nel seguito:

S1

Prof. (m da p.c.)	Terreno
0.0 – 0.30	Terreno agrario limoso – sabbioso di colore beige, scarsamente addensato
0.30 – 1.40	Ghiaia con ciottoli e trovanti in matrice sabbioso – limosa, scarsamente addensata, di colore beige.

Livello di falda: a ca. 1.00 m

S2

Prof. (m da p.c.)	Terreno
0.0 – 0.30	Terreno agrario limoso – sabbioso di colore beige, scarsamente addensato
0.30 – 1.40	Ghiaia con ciottoli e trovanti in matrice sabbioso – limosa, scarsamente addensata, passante a ghiaie con ciottoli e trovanti di colore grigio chiaro, nel complesso poco addensati.

Livello di falda: 1.10 m

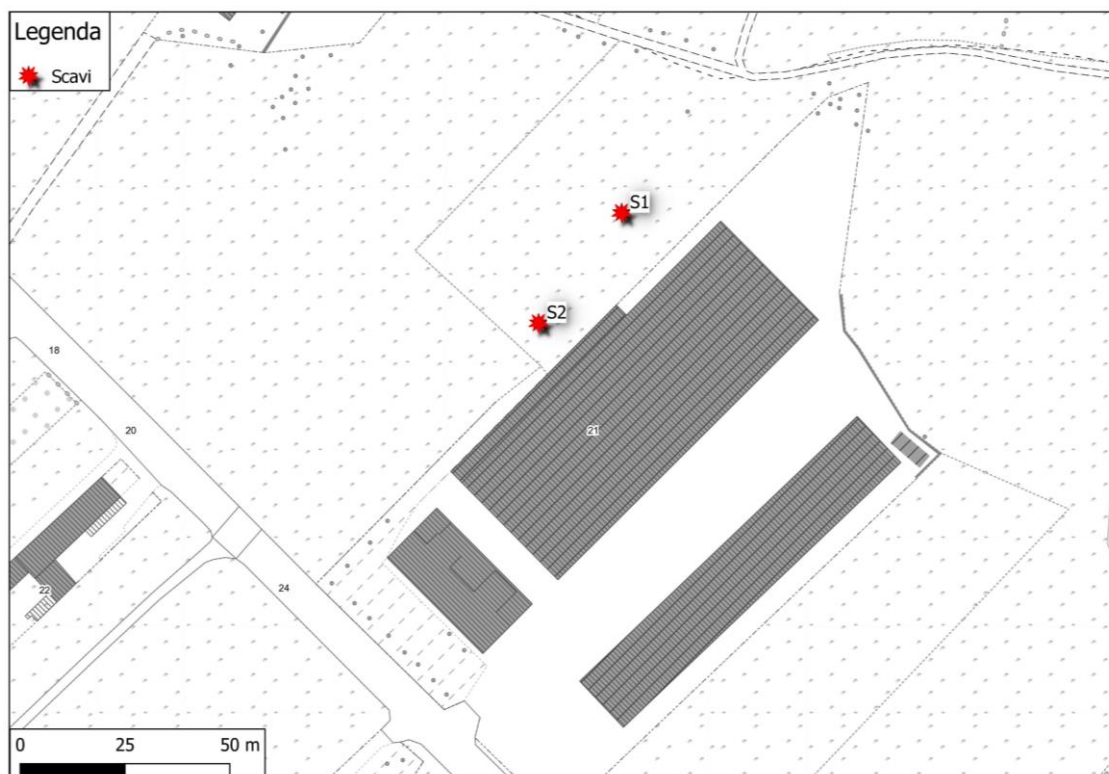


Figura 8: ubicazione degli scavi geognostici eseguiti

Per quanto attiene la caratterizzazione geotecnica, viene eseguita utilizzando il diagramma di Gibbs & Holtz (Figura 3) e considerando che i depositi fluvioglaciali più superficiali abbiano caratteristiche granulometriche compatibili con il litotipo definito come “ghiaietto uniforme – sabbie e ghiaie poco limose” nel grafico di Figura 3. Vista la stratigrafia di riferimento e sulla base di quanto noto allo scrivente per i terreni affioranti nella zona, si considera, cautelativamente, che il deposito in esame sia caratterizzato da una densità relativa D_r indicativamente compresa tra ca. il 10% e il 20%. In riferimento a tali valori di D_r , si ottiene un range di variazione dell'angolo di resistenza al taglio tra 38° e 39° . Cautelativamente, si considera il valore più basso evidenziato, pari a 38° .

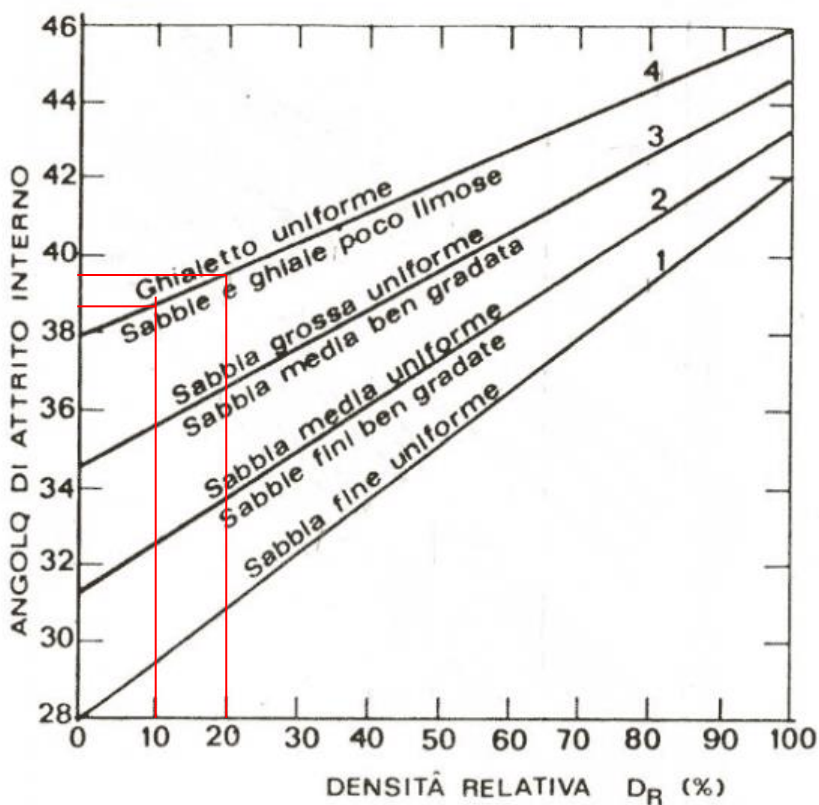


Figura 3

Dunque si considerano i parametri geotecnici del deposito alluvionale come determinati secondo il metodo sopradescritto:

- peso di volume: 18 kN/mc;
- coesione: assente;
- angolo di resistenza al taglio: 38°.

Si precisa che questi parametri non possono essere considerati come “valori caratteristici” ai sensi delle NTC 2018. Sulla base della propria esperienza maturata per lavori simili eseguiti su terreni confrontabili a quelli che caratterizzano il sito in esame, si ritiene che i seguenti valori dei parametri di resistenza possano essere considerati come “valori caratteristici” ai sensi delle NTC 2018:

- peso di volume: 18 kN/mc;
- coesione: assente;
- angolo di resistenza al taglio: 33°.

Occorre considerare, nelle verifiche geotecniche, la presenza di falda a ca. 1.0 – 1.2 m da piano campagna che agisce con una sottospinta di alleggerimento, riducendo l’aliquota di stabilizzazione legata al fattore peso nell’equazione di Brinch – Hansen, comunemente utilizzata per questo tipo di verifiche.

6 Analisi sismica (MASW)

Non sono stati eseguiti stendimenti sismici in sito. Si ritiene che l'omogeneità dei terreni affioranti nella zona possa ragionevolmente consentire l'utilizzo di dati di stendimenti sismici eseguiti nelle vicinanze. In particolare si fa riferimento ai risultati di uno stendimento sismico MASW realizzato a ca. 800 m di distanza in linea retta, su analoghi depositi fluvioglaciali.

6.1 Cenni sulla metodologia MASW

L'indagine si realizza disponendo lungo una linea retta, a intervalli regolari, una serie di geofoni collegati ad un sismografo. Una fonte puntuale di energia, quale una mazza battente su piastra metallica, produce treni d'onda che attraversano il terreno con percorsi, velocità e frequenze variabili. Il passaggio del treno d'onda sollecita la massa inerziale presente nel geofono, e l'impulso così prodotto viene convertito in segnale elettrico e acquisito dal sismografo. Il risultato è un sismogramma che contiene molteplici informazioni, quali tempo di arrivo ai geofoni rispetto all'istante di energizzazione, frequenze e relative ampiezze dei treni d'onda.

La successiva elaborazione consente di ottenere un diagramma 1D (profondità/velocità onde di taglio) tramite modellizzazione matematica con algoritmi finalizzati a minimizzare le differenze tra i modelli elaborati e i dati di partenza. Il diagramma, riferibile al centro della linea sismica, rappresenta un valor medio della sezione di terreno interessata dall'indagine, di lunghezza circa corrispondente a quella della linea sismica e profondità variabile principalmente in funzione delle caratteristiche dei materiali attraversati e della geometria dello stendimento.

Il metodo MASW sfrutta le caratteristiche di propagazione delle onde di Rayleigh per ricavare le equivalenti velocità delle onde di taglio (V_s), essendo le onde di Rayleigh prodotte dall'interazione delle onde di taglio verticali e delle onde di volume (V_p).

Onde di Rayleigh ad alte frequenze e piccole lunghezze d'onda trasportano informazioni relative agli strati più superficiali mentre quelle a basse frequenze e lunghezze d'onda maggiori interessano anche gli strati più profondi. Il metodo MASW di tipo attivo opera in intervalli di frequenze comprese tra 5 e 70 Hz circa, permettendo di indagare una profondità massima variabile, in funzione delle caratteristiche dei terreni interessati, tra 30 e 50 metri.

La geometria della linea sismica ha influenza sui dati e quindi sul risultato finale. La massima lunghezza d'onda acquisibile è circa corrispondente alla lunghezza dello stendimento; la distanza tra i geofoni, solitamente compresa tra 1 e 3 metri, definisce la minima lunghezza d'onda individuabile evitando fenomeni di aliasing.

Il valore di V_s equivalente calcolato al piano campagna è pari a 467.99 m/s. pertanto è possibile definire il contesto geotecnico esaminato come suolo di classe sismica "B".

$V_{s,eq}$ [m/sec] (H=30. m)	467.99
Categoria del suolo	<u>B</u>

Suolo di tipo 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.

Si precisa che il valore di V_{s30} è stato calcolato senza considerare i primi 2 m di sottosuolo, nell'ipotesi che il piano fondazionale sia stato impostato al di sotto di tale profondità. In ogni caso anche considerando i primi 2 m, pur in presenza di una riduzione del valore di V_{s30} , non viene modificata la classe di sottosuolo (B).

7 Parametri sismici

Il comune di Rivara si trova in zona sismica 4. Il calcolo dei parametri sismici è stato effettuato tramite il software disponibile online sul portale web della “Geostru”.

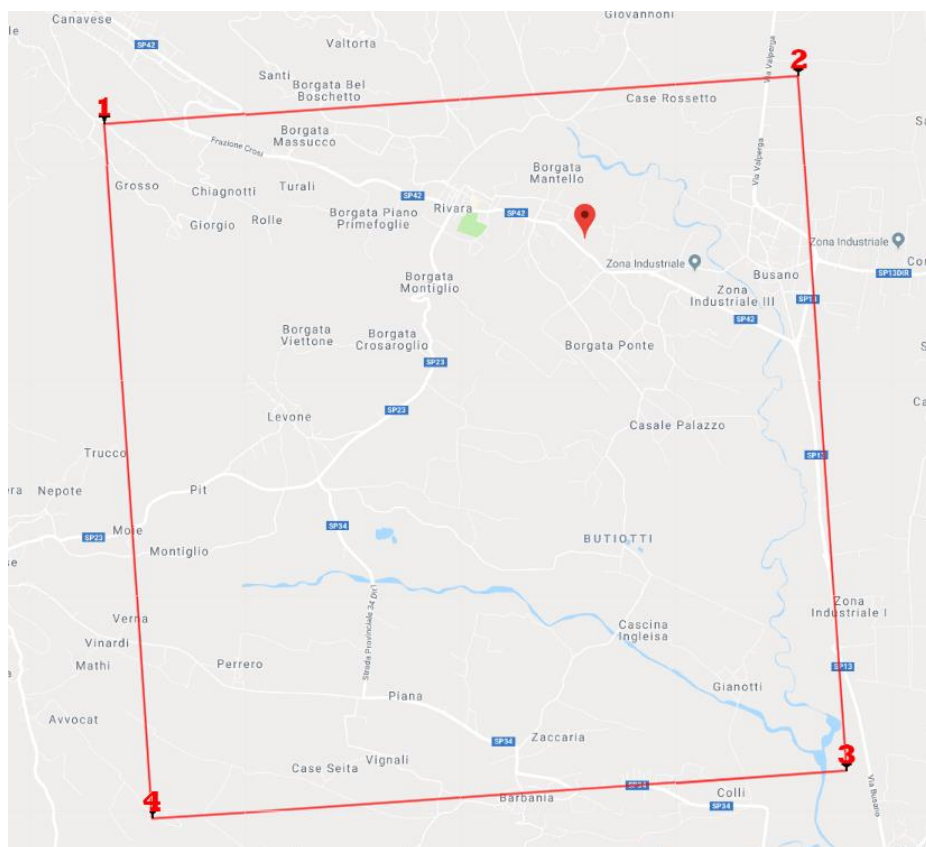


Figura 9: stralcio della figura di inquadramento dal software on line della Geostru con l'indicazione dei quattro vertici dell'INGV utilizzati per il calcolo dell'accelerazione sismica in corrispondenza al sito.

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii
Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 45,332364
longitudine: 7,638277
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito	ID	Lat	Lon	Distanza
Sito 1	12460	45,3406	7,5892	3941,966
Sito 2	12461	45,3441	7,6601	2141,860
Sito 3	12683	45,2942	7,6650	4732,458
Sito 4	12682	45,2907	7,5941	5774,564

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 30 [anni]
 ag: 0,022 g
 Fo: 2,590
 Tc*: 0,178 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 50 [anni]
 ag: 0,027 g
 Fo: 2,590
 Tc*: 0,198 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
 Tr: 475 [anni]
 ag: 0,052 g
 Fo: 2,739
 Tc*: 0,274 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 975 [anni]
 ag: 0,061 g
 Fo: 2,789
 Tc*: 0,293 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,200
 Cc: 1,550
 St: 1,000
 Kh: 0,005
 Kv: 0,003
 Amax: 0,259
 Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200
 Cc: 1,520
 St: 1,000
 Kh: 0,007
 Kv: 0,003
 Amax: 0,321
 Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200
 Cc: 1,420
 St: 1,000
 Kh: 0,013
 Kv: 0,006
 Amax: 0,616
 Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,200
 Cc: 1,410

St: 1,000
Kh: 0,015
Kv: 0,007
Amax: 0,724
Beta: 0,200

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 45.331412

longitudine: 7.637185

8 Discussione dei risultati

Il livello piezometrico di falda della zona si attesta attorno a 1 m da piano campagna.

L'esecuzione di n. 2 scavi geognostici ha consentito di verificare la presenza di eccellenti terreni come base d'appoggio delle strutture di fondazione esistenti. Si rileva, tuttavia, la presenza di acqua di falda a livelli superficiali, dell'ordine di 1 m.

Dal punto di vista del rischio geomorfologico, si sottolinea che la zona non è mai stata interessata da fenomeni di dissesto e che la zona è classificata in classe I ai sensi della Circ. PGR n. 7/LAP.

I parametri geotecnici (valori caratteristici ai sensi delle NTC 2018) del gruppo di terreni ghiaioso – sabbiosi sono i seguenti:

- peso di volume: 18 kN/mc;
- coesione: assente;
- angolo di resistenza al taglio: 33°.

presenza di livello piezometrico ad una profondità di ca. 1 m da piano campagna.

La classe di sottosuolo è la B, la categoria topografica è la T1.

I fabbricati attuali non mostrano segni di cedimento delle attuali fondazioni (verosimilmente plinti isolati), di cui, tuttavia, il sottoscritto non ha potuto prendere visione. Nel caso in cui con la ristrutturazione e gli eventuali adeguamenti architettonici/strutturali vengano incrementati significativamente i carichi in fondazione, sarà cura del progettista delle opere strutturali verificare l'adeguatezza delle fondazioni esistenti in funzione della caratterizzazione geotecnica eseguita nell'ambito di questa relazione.

Vista la riorganizzazione dell'area completa, con viabilità interna, si raccomanda un accurato dimensionamento delle opere di regimazione idraulica e di drenaggio, da attuarsi tramite la realizzazione di una rete di canalizzazioni interrato (come peraltro previsto in progetto).

Novembre 2023



Dr. Geol. Maurizio Canepa
n. 314 Ordine Geologi del Piemonte

Allegato fotografico

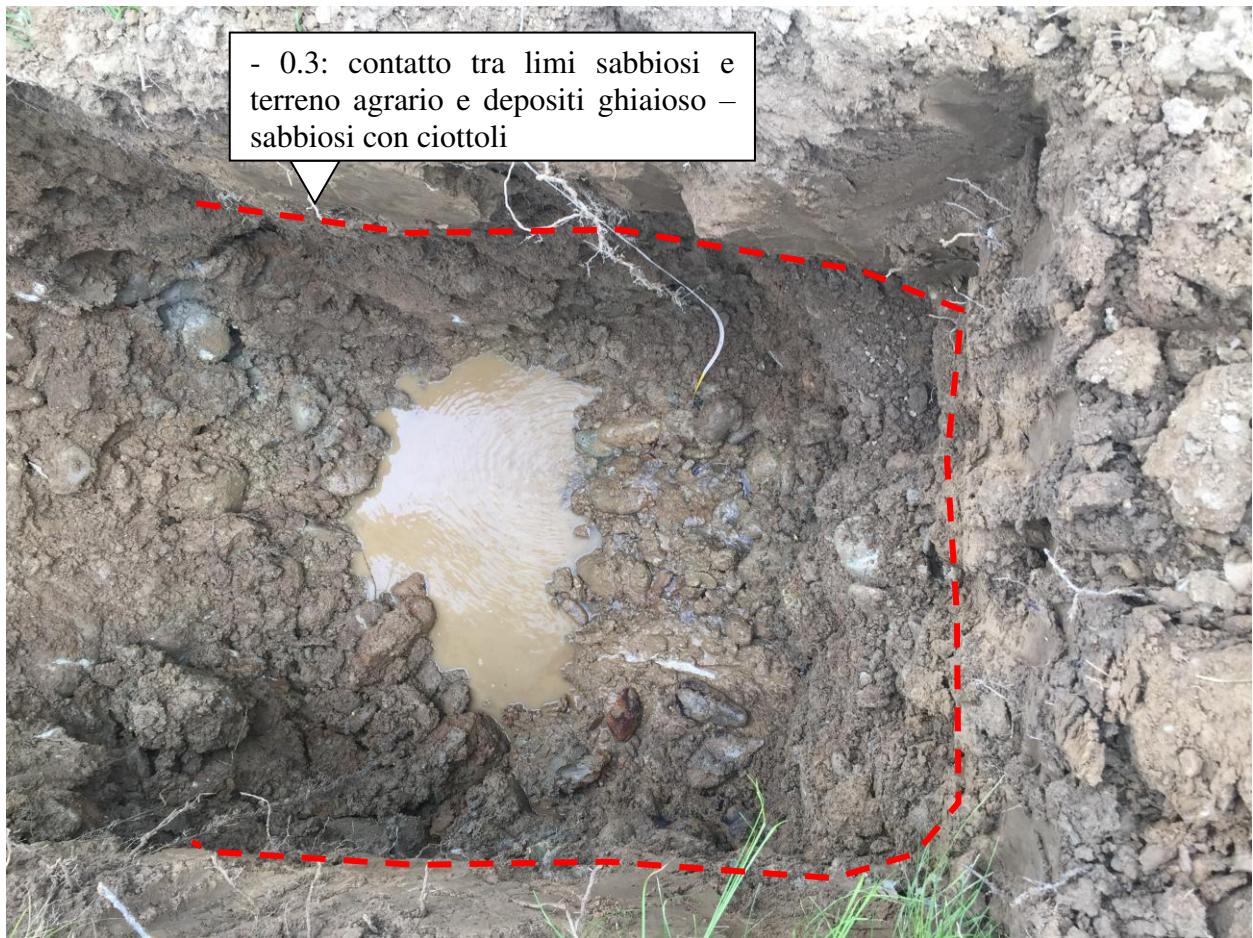


Foto 1: scavo S1



Foto 2: scavo S2