



COMUNE DI VOLVERA



TITOLO PROGETTO

REALIZZAZIONE ROTATORIA IN CORRISPONDENZA DELL'INTERSEZIONE TRA LA SP139 E LA VIA PORDENDONE E RIFACIMENTO TAPPETINO E SEGNALETICA ORIZZONTALE SU TUTTA LA SP139 NEL TERRITORIO GERBOLE DI VOLVERA E INTERSEZIONE TRA LA SP6 E LA MEDESIMA VIA PORDENONE NELLA FRAZIONE GERBOLE DEL COMUNE DI VOLVERA

LIVELLO DEL PROGETTO

PROGETTO DEFINITIVO - integrazioni e recepimento osservazioni

OGGETTO DELL'ELABORATO

Variante urbanistica alla variante strutturale n°3 al PRGC vigente ai sensi del 2° periodo, c.6, art. 17bis della LR. 56/77 e smi.

RELAZIONE GEOLOGICA

TAVOLA	versione	data	oggetto	SCALA
GEO 1	0	31.03.2021	I Emissione	
	1	31.03.2022	I Emissione - recepimento osservazioni	

PROGETTISTA

dott. geol. Marco BARBERO
GEOALPI CONSULTING - via Saluzzo 52
10064 - Pinerolo (TO)
tel. +39 0121375017
marcobarbero@geoalpiconsulting.it

TIMBRI - FIRME

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

dott. arch. Lara MANNO
Ufficio LL.PP., manutenzioni e patrimonio del Comune di Volvera
via Ponsati 34 - 10040 Volvera (TO)
0119857200 - lara.manno@comune.volvera.to.it

TIMBRI - FIRME

INDICE

1. PREMESSA.....	1
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	2
3. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA.....	3
4. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE	4
4.1 INDAGINI PRESSO IL SITO N.1.....	7
5. CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA.....	9
6. PERICOLOSITÀ GEOLOGICA LOCALE.....	9
7. SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA ED IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA.....	10
8. ANALISI SISMICA.....	11
8.1 - CARATTERI GEOSISMICI SITO D'INTERVENTO N. 1	13
8.2 - CARATTERI GEOSISMICI SITO D'INTERVENTO N. 2.....	15
9. PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA	17
10. FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI OGGETTO DI VARIANTE PARZIALE.....	18
10.1 QUADRO DEL DISSESTO	19
10.2 CONSIDERAZIONI LITOSTRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE LOCALI.....	20

ALLEGATI

Allegato 1 - Localizzazione geografica dell'area oggetto d'indagine

Allegato 2 - Estratto: GEO1 - Carta geologico-strutturale, litotecnica e della zonizzazione geotecnica

Allegato 3 - Estratto: GEO2 - Carta delle indagini geognostiche

Allegato 4 - Estratto GEO5 - Carta geoidrologica e della capacità protettiva dei suoli

Allegato 5 - Estratto GEO8 - Carta del dissesto

Allegato 6 - Estratto GEO9 - Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica - Variante strutturale n. 3 al PRGC

Allegato 7 - Estratto GEO11 - Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica

Allegato 8 - Indagine geofisica in sito

Allegato 9 - Indagini di laboratorio geotecnico

1. PREMESSA

A seguito dell'incarico conferito mediante Determinazione n. 5 del 15-02-2021 del Responsabile dei servizi lavori pubblici manutenzioni e patrimonio del Comune di Volvera (TO), è stata redatta la presente Relazione geologica, predisposta nell'ambito del Progetto di VARIANTE URBANISTICA ALLA VARIANTE STRUTTURALE N. 3 AL PRGC VIGENTE AI SENSI DEL 2° PERIODO, C. 6, ART. 17 BIS L.R. 56/77 E S.M.I. inerente l'attuazione di due distinti interventi sulla viabilità stradale e in particolare, la realizzazione di: "Rotatoria in corrispondenza dell'intersezione tra la SP139 e la via Pordenone e rifacimento tappetino e segnaletica orizzontale su tutta la SP139 nel territorio Gerbole di Volvera e intersezione tra la SP6 e la medesima via Pordenone nella frazione Gerbole del Comune di Volvera".

Lo studio di cui alle pagine seguenti riprende ed aggiorna i contenuti dell'Elaborato GEO 1 - Relazione geologica a firma dello scrivente (data elaborato 31/03/2021), parte integrante del Progetto Definitivo, prima stesura, della variante in oggetto.

Nel dettaglio occorre precisare che il Comune di Volvera, mediante DCC n. 31 del 21/07/2021, ha approvato il "Progetto Definitivo della Variante Strutturale n. 3 al vigente PRGC ai sensi della L.R. 5/6/77 e s.m.i. art. 17 comma 4". Pertanto, la presente variante opera unicamente su tale strumento urbanistico vigente.

La relazione di cui alle pagine seguenti propone i risultati dello studio geologico, geomorfologico ed idrogeologico condotto nella porzione di territorio comunale in cui sono ricomprese i due distinti settori oggetto d'intervento:

- sito 1: intersezione tra SP139 e Via Pordenone;
- sito 2: intersezione tra SP6 e Via Pordenone.

Le indagini sono state effettuate nel quadro della I e II fase di indagine previste dalla Circolare P.G.R. n. 7/LAP/96 (e relativa N.T.E./99), al fine di individuare lo stato di rischio connesso con l'attuale assetto geologico e geomorfologico e, conseguentemente, l'idoneità all'utilizzazione urbanistica delle porzioni di territorio comunale in esame. A tale proposito si è fatto specifico riferimento agli elaborati dello studio geologico (complessivo anche dello Studio di Microzonazione Simica di primo livello) predisposti nell'ambito del Progetto Definitivo della Variante Strutturale n. 3 e redatti a firma del dott. Geol. Massimo CALAFIORE (giugno 2021); tale studio costituisce il quadro di riferimento più aggiornato in relazione all'assetto geologico e alla pericolosità geomorfologica elaborato a scala comunale.

Approfondimenti di carattere geotecnico e geosismico sono stati effettuati a seguito di una specifica campagna di indagini individuate da:

- l'escavazione di n. 1 pozzetto esplorativo di taratura¹ (PE1) spinto fino ad una profondità massima pari a circa 3,00 m da p.c.;
- il prelievo, nel corso delle operazioni di cui al punto precedente, di un campione di terreno da sottoporre a prove geotecniche di laboratorio consistenti, nel dettaglio, in un'analisi granulometrica per setacciatura e sedimentazione (aereometria);

¹ Effettuato in data 25 febbraio 2021.

- la conduzione di un'indagine sismica tipo MASW² finalizzata alla determinazione della categoria dei suoli di fondazione di cui al DM 17/01/2018.

A tale riguardo si precisa che le indagini richiamate sono state effettuate esclusivamente presso il sito d'intervento n. 1, mentre per il sito d'intervento n. 2 il modello litostratigrafico, geotecnico e geosismico è stato elaborato esclusivamente sulla scorta di dati pregressi.

Si sottolinea inoltre che, oltre a quanto precedentemente citato, i documenti di carattere geologico sono stati elaborati nel rispetto e in armonia con quanto previsto dalle normative nazionali e regionali vigenti ed alle successive modifiche ed integrazioni, in particolare dal *Decreto Ministeriale 17/01/18 di approvazione delle "Norme tecniche per le costruzioni"* (NTC18) e, in relazione alla realizzazione delle opere stradali oggetto della presente Variante parziale, lo studio è comprensivo della RELAZIONE GEOLOGIA e della RELAZIONE GEOTECNICA ai sensi del D.M. 11/03/1988 e del D.M. 17/01/2018 (§6.2.1 e §6.2.2 delle NTC18). A tale riguardo si sottolinea che il Comune di Volvera è classificato in zona sismica 3 ai sensi della D.G.R. n. 6 - 887 del 30/12/2019 "OPCM 3519/2006. Presa d'atto ed approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte".

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Entrambe le aree oggetto della presente indagine sono localizzate presso la frazione Gerbole del Comune di Volvera; in particolare, come accennato in premessa, il sito 1 è posto nel settore centrale di Gerbole, all'intersezione tra la SP139 e Via Pordenone, mentre il sito 2 è ubicato presso la zona periferica della medesima frazione in corrispondenza l'intersezione tra la SP6 e la medesima Via Pordenone, in prossimità del limite amministrativo con il Comune di Rivalta di Torino (TO).

La quota media del sito 1 è di circa 263 m s.l.m., mentre quella del secondo sito 2 è di circa 272 m s.l.m. (DTM Lidar Regione Piemonte - Volo ICE 2009-2011).

Entrambi i settori in esame sono cartografati, alla scala 1:10.000, nella Tavola della BDTRE Base Dati Territoriale di Riferimento degli Enti della Regione Piemonte - allestimento cartografico 2019 (cfr. Allegato 1).

² Dott. Geol. Riccardo FRENCIA - 26 febbraio 2021.

3. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Il territorio comunale di Volvera si estende in corrispondenza del settore di pianura geneticamente connessa al Torrente Sangone e al Torrente Chisola. Dal punto di vista geologico regionale l'area oggetto d'indagine è localizzata nell'areale di raccordo fra la "pianura cuneese - torinese meridionale" e la "pianura torinese s.s.". Questi due importanti settori della pianura piemontese sono separati per mezzo della strozzatura che caratterizza la traversa Piossasco - Moncalieri, in corrispondenza della quale la distanza fra il margine della Collina di Torino e il bordo interno della catena alpina è minima: tale particolare assetto è verosimilmente riconducibile al prolungamento in profondità delle strutture a vergenza appenninica della Collina di Torino.

A partire dal Pliocene l'area è stata interessata da una serie di fenomeni di sovralluvionamento a causa dello sbarramento verso Nord creato dal prolungamento della collina di Torino, da una parte, e dall'anfiteatro morenico di Rivoli e dal suo apparato fluvio-glaciale, dall'altra. In particolare, in questo settore della pianura sono presenti i potenti accumuli alluvionali del "*Mindel*" AUCT. In conseguenza al sovralluvionamento sopracennato, nei settori di pianura limitrofi a quello oggetto d'indagine i depositi mindeliani sono stati successivamente ricoperti da coltri di depositi alluvionali più recenti che vi si appoggiano ad unghia ("*Riss*" AUCT). Si precisa che, per analogia a quanto riportato negli studi più recenti (ANSELMO V., CARRARO F. E LUCCHESI S., "Sull'opportunità di introdurre l'indicazione del bacino di provenienza dei sedimenti nelle carte geologiche delle aree di pianura", Il Quaternario 14-1, 2001), i depositi mindeliani possono essere riferiti al Pleistocene inferiore e medio, mentre i depositi rissiani possono essere attribuiti alla parte inferiore del Pleistocene superiore.

Come evidenziato anche dalla Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, (Foglio n. 68 - Carmagnola), l'areale di affioramento dei depositi mindeliani presenta una forma tipicamente allungata a "dosso di cetaceo" nella direzione del reticolo idrografico principale. Nel settore della pianura torinese in esame, il "terrazzo mindeliano" si raccorda senza particolare risalto morfologico ai depositi rissiani e questi alla fascia di divagazione olocenica del Torrente Chisola. Di conseguenza i depositi risultano distinguibili sulla base di criteri essenzialmente pedologici: di norma sui depositi mindeliani è sviluppato un potente suolo argilloso di colore marcatamente rossastro (il "*ferretto*" AUCT.), mentre i depositi rissiani generalmente risultano essere ricoperti da un suolo meno evoluto di colore giallo-rossiccio.

In ultimo, si osserva come l'assetto regionale poc'anzi descritto trova riscontro nella recente "Carta geologica del Piemonte" (GeoPiemonte Map, a cura del CNR IGG, Arpa Piemonte - aggiornamento 2021): in tale cartografia sia i depositi mindeliani sia i termini rissiani possono essere assegnati al Pleistocene medio e risultano essere geneticamente connessi al bacino sin-orogenico padano occidentale.

Per quanto riguarda nel dettaglio i due siti oggetto di studio, si rimanda all'Allegato 2 il quale riporta lo stralcio cartografico della "Carta geologico-strutturale, litotecnica e della zonizzazione geotecnica"⁽³⁾ parte integrante dello studio geologico della Variante strutturale n. 3 del PRGC vigente.

³ Elaborato GEO1, giugno 2021 - a firma del dott. Geol. Massimo CALAFIORE.

Dal punto di vista morfologico l'area oggetto d'indagine si presenta da sub-pianeggiante a debolmente inclinata verso SudSudEst e, come precedente descritto, risulta ricompresa in un settore di pianura che non presenta particolari elementi di risalto morfologico.

Dal punto di vista sedimentologico i depositi che caratterizzano l'area in esame sono di natura fluviale, generalmente costituiti da ghiaie e ciottoli "*clast supported*" in matrice sabbioso-limosa. In superficie il materasso costituito da questi depositi è di norma ricoperto da un sottile orizzonte di sedimenti a granulometria fine che generalmente costituiscono il "top" di una sequenza deposizionale di ambiente fluviale. Nel caso in esame non si può escludere che parte di questi sedimenti sia di origine eolica ("*loess*"). I dati bibliografici⁽⁴⁾ indicano spessori della sequenza deposizionale pleistocenica stimabili in circa 35 m, profondità al di sotto della quale si rileva la serie nota come "*Villafranchiano*" (Pliocene sup. - Pleistocene inf.) individuata dall'alternanza di livelli fini coesivi limoso-argillosi e strati di sedimenti granulari incoerenti ghiaioso-sabbiosi.

Come è stato precedentemente riferito, il complesso alluvionale in esame risulta essere piuttosto antico; queste valutazioni sono suffragate dal fatto che i depositi presentano un grado di argillificazione piuttosto evidente (legata ai processi di alterazione pedogenetica) che ha interessato i primi metri a partire dal piano campagna, con particolare riguardo all'orizzonte superficiale di sedimenti fini e alla matrice dei sottostanti depositi grossolani.

Infine, per quanto concerne gli aspetti pedologici, facendo riferimento al Foglio 173 della "Carta dei suoli" in scala 1:50.000 della Regione Piemonte (I.P.L.A., 2007), nell'area oggetto d'indagine si possono riconoscere degli "inceptisuoli di pianura ghiaiosi" (unità B3) e degli "alfisuoli di pianura ghiaiosi" (unità A5).

4. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE

Come descritto nel capitolo precedente, i due distinti ambiti territoriali oggetto del presente studio si collocano entro il settore di pianura alluviale modellata nei depositi pleistocenici costituiti da ghiaie e ciottoli mediamente alterati in matrice sabbiosa.

Allo scopo di ricostruire l'assetto litostratigrafico generale delle aree in oggetto del presente studio, si è proceduto alla raccolta dei dati relativi alle indagini geognostiche condotte nel recente passato nel territorio di Gerbole. In particolare, si è fatto in primo luogo riferimento ai dati riportati nello specifico elaborato di cui alla Variante strutturale n. 3 del PRGC⁽⁵⁾. Successivamente tale ricerca bibliografica è stata approfondita mediante la consultazione della Banca Dati Geotecnica regionale e del Catalogo delle derivazioni della Città Metropolitana di Torino. Per la localizzazione geografica dei punti di indagine si rimanda all'Allegato 3.

L'assetto litostratigrafico desumibile dai dati di riferimento è coerente con il quadro generale illustrato nel capitolo 3 e precedentemente riassunto. In particolare, le stratigrafie relative ai due pozzi perforati rispettivamente presso la frazione Zucche (Figura 1) e la

⁴ "Carta della base dell'acquifero superficiale" – Regione Piemonte, Determinazione n. 267 del 4 agosto 2011.

⁵ Elaborato GEO2: "Carta delle indagini geognostiche", giugno 2021 - a firma del dott. Geol. Massimo CALAFIORE.

frazione Gerbole⁶⁾ (Figura 2), sebbene tale tipologia di dato sia sovente imprecisa nelle definizioni litostratigrafiche, mettono in evidenza come i depositi che costituiscono il materasso alluvionale della porzione di pianura in esame presentino una notevole omogeneità e continuità laterale. In particolare, la successione fluvio-torrentizia pare contraddistinta, fino alla profondità di 55 m ca. da p.c., da un'alternanza di depositi a spettro granulometrico più grossolano, intercalati a livelli francamente argillosi.

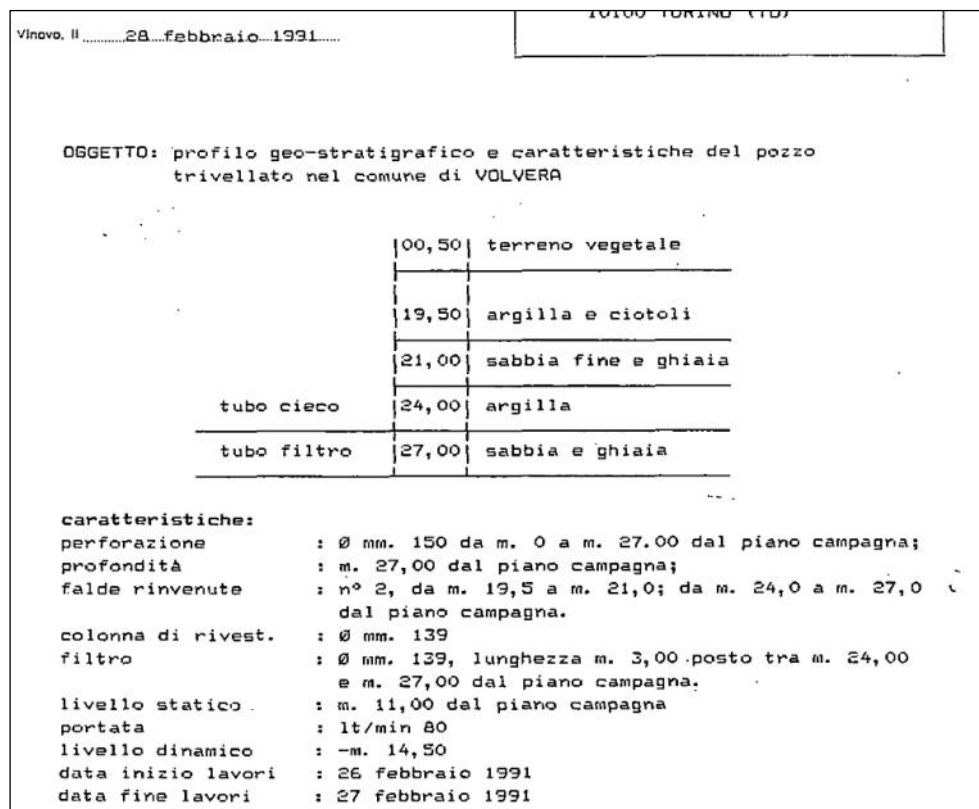


Figura 1: stratigrafia pozzo n.10724 frazione Zucche, Catasto derivazioni della Città Metropolitana di Torino

⁶⁾ Fonte: Elaborato GEO12 - "Relazione illustrativa" parte integrante dello studio geologico della Variante n. 3 al PRGC del Comune di Volvera, data giugno 2021, a firma del dott. Geol. Massimo CALAFIORE.

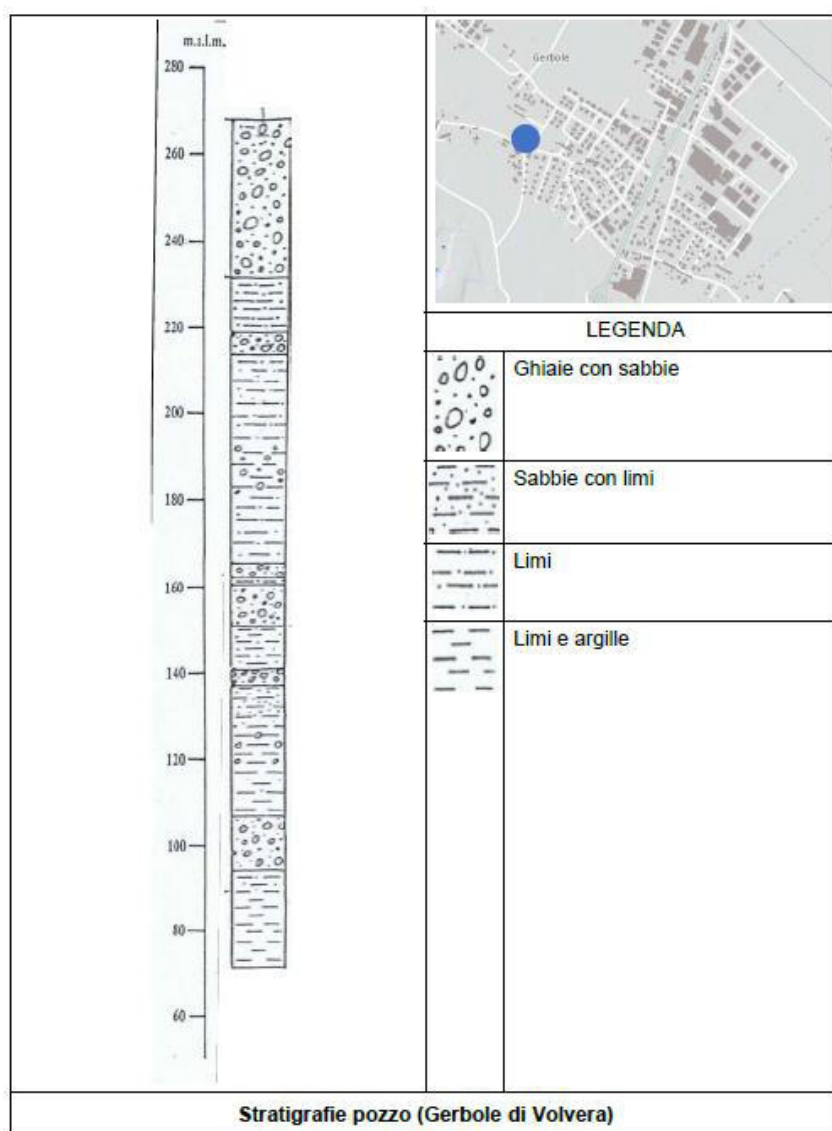


Figura 1a: stratigrafia pozzo frazione Gerbole, Studio geologico di PRGC

Per quanto riguarda i dati derivanti dalla cartografia di PRGC, si precisa che essi si riferiscono a quattro pozzetti esplorativi perforati fino ad una profondità massima di circa 5 m: tali informazioni confermano che il settore su cui è ubicata la frazione di Gerbole è impostato in corrispondenza del corpo alluvionale individuato in bibliografia come “*fluvio-glaciale Riss*”. Per dettagli si rimanda alla Figura 2, ove viene riportata la tabella dei dati pregressi desunta dall’Elaborato GEO14 - “Allegati”(7).

⁷ Giugno 2021 - a firma del dott. Geol. Massimo CALAFIORE.

COMUNE VOLVERA - CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO
VARIANTE AL PRGC AI SENSI DEL C. 6, DELL'ART. 17 BIS DELLA LR 56/77 E SMI
PROGETTO DEFINITIVO - INTEGRAZIONI E RECEPIMENTO OSSERVAZIONI
RELAZIONE GEOLOGICA

MICROZONAZIONE SISMICA - DATA BASE DATI GEOGNOSTICI									
Codice	Tipologia	Giudizio	Profondità	Data	Ubicazione	Latitudine	Longitudine	Formazione affiorante	Note
T4	Trincea o pozzetto esplorativo	2	5 m	03/10	Tra Strada Orbassano e Via Fiume	44°58'58.66" N	7°31'36.79" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto di nuova costruzione di palazzina residenziale. Dati geognostici ricavati da pozzetti esplorativi. Vecchio codice: 7
T5	Trincea o pozzetto esplorativo	2	5 m	03/10	Tra Strada Orbassano e Via Fiume	45°58'59.14" N	8°31'38.19" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto di nuova costruzione di palazzina residenziale. Dati geognostici ricavati da pozzetti esplorativi. Vecchio codice: 7
T6	Trincea o pozzetto esplorativo	2	4.50 m	03/10	Tra Strada Orbassano e Via Fiume	46°58'57.92" N	9°31'38.57" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto di nuova costruzione di palazzina residenziale. Dati geognostici ricavati da pozzetti esplorativi. Vecchio codice: 7
T7	Trincea o pozzetto esplorativo	3	10 m	05/11	Via Pordenone	44°59'23.29" N	7°30'58.60" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto per ampliamento di capannone destinato a magazzino mediante realizzazione di area carico/scarico. Dati geognostici desunti da indagini limitrofe. Vecchio codice: 9

Figura 2: dati pozzetti esplorativi relativi al territorio di Gerbole. Fonte: studio geologico allegato alla Variante strutturale n. 3 del PRGC

4.1 Indagini presso il sito n.1.

Come anticipato in premessa, nell'ambito del presente studio è stata condotta un'apposita campagna di indagini geognostiche di tipo diretto (un pozzetto esplorativo eseguito in data 25/02/2021 durante il quale è stato prelevato un campione da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico) e indiretto (un profilo sismico di tipo MASW - Multichannel Analysis Surface Waves). La localizzazione di tali indagini, effettuate in prossimità del sito d'intervento n. 1 posto all'intersezione tra la SP139 e Via Pordenone, è stata valutata in funzione delle potenziali interferenze con sottoservizi e altre strutture che caratterizzano l'ambito già intensamente urbanizzato.

Per l'ubicazione delle indagini si rimanda alla Figura 3, dove sono state cartografate su ripresa satellitare GoogleEarth (marzo 2020).

In particolare, il pozzetto esplorativo è stato eseguito con la finalità di valutare nel dettaglio la potenza dei sedimenti fini che, come descritto nel capitolo 3, possono essere eventualmente presenti al top della sequenza deposizionale di ambiente fluviale.

In sintesi, il pozzetto che è stato spinto fino ad una profondità massima di 3,00 m dal p.c., ha evidenziato, al di sotto del terreno agrario di potenza pari a 90 cm e fino a fondo scavo, la presenza di depositi alluvionali clast-supported costituiti da prevalenti ciottoli poligenici ad elevato grado di arrotondamento, in ghiaie e sabbie grossolane. Tali valutazioni sono confermate dai risultati della prova di laboratorio (granulometria per setacciatura e sedimentazione) effettuata su un campione rimaneggiato di terreno, dal quale sono stati scartati gli elementi clastici, prelevato entro il pozzetto esplorativo alla profondità di 1,3 m da p.c.⁽⁸⁾.

I clasti presentano dimensioni medie pari a ca. 10÷12 cm e massime di 30 cm.

Il deposito mostra uno stato di addensamento da medio ad elevato e un discreto grado di alterazione testimoniato dal generale colore bruno-rosso. Al riguardo, si segnala che in alcuni casi i processi di alterazione hanno interessato anche la frazione grossolana

⁸ Per dettagli si rimanda all'Allegato 9 e al capitolo 9.

tales per cui alcuni clasti gneissici paiono parzialmente disagregati a causa della caolinizzazione dei feldspati. A fondo scavo i depositi paiono in transizione con terreni di uguale natura e tessitura ma apparentemente meno alterati con una colorazione più grigia.

Non si rivelano tracce di circolazione idrica. Per maggiori dettagli si rimanda alla Figura 3.

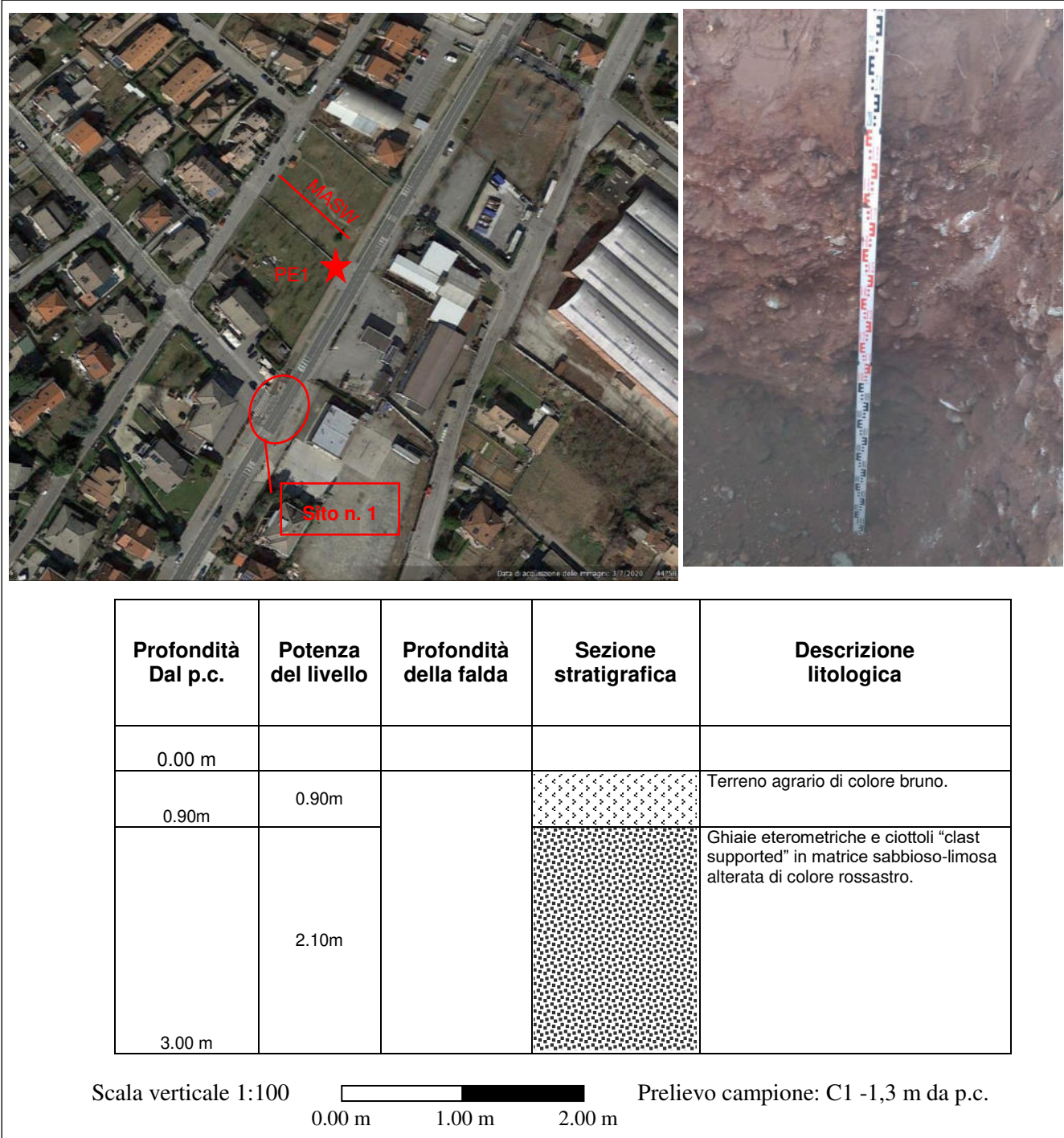


Figura 3: ubicazione indagini effettuate presso il sito 1, stratigrafia e ripresa fotografica del pozzetto esplorativo PE1

5. CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA

In riferimento all'assetto idrogeologico del settore di pianura oggetto d'indagine, si precisa che il materasso alluvionale costituito dai depositi descritti nei capitoli precedenti ospita un acquifero di tipo freatico. Dall'esame della specifica carta tematica del Piano regionale di tutela delle acque (PTA) relativa all'acquifero superficiale (Pianura Torinese, Tav. 3 - Elementi di assetto idrogeologico, parte 2), nonché dai dati riportati nel Geoportale della Regione Piemonte ("Piezometria della falda superficiale") emerge che nel settore di pianura considerato l'acquifero poc'anzi richiamato è caratterizzato, a grande scala, da una direzione di deflusso orientata secondo la direttrice NordOvest-SudEst.

In merito alla soggiacenza si segnala che, nelle cartografie poc'anzi richiamate, la superficie libera della falda si attesta ad una profondità alquanto costante e di ordine decametrico. Tale dato trova riscontro nella misurazione riportata nella stratigrafia di cui alla Figura 1 (livello statico indicato a -11 m ca. da p.c.) ed è sostanzialmente confermato dai dati riportati nello studio geologico elaborato a supporto della Variante strutturale n. 3 del PRGC più volte richiamato, con particolare riferimento all'Elaborato GEO5 - "Carta geoidrologica e della capacità protettiva dei suoli"⁹, riportata in estratto nell'Allegato 4.

6. PERICOLOSITÀ GEOLOGICA LOCALE

I due distinti settori individuati come sito 1 e sito 2 oggetto della presente indagine si collocano rispettivamente in ambito prettamente urbano (sito n. 1) e in un contesto marginale di recente urbanizzazione (sito n. 2).

Le analisi delle carte tematiche di cui alla prima fase di indagine ex Circolare P.G.R. n. 7/LAP/96 (e relativa N.T.E./99) allegate al più volte richiamato studio geologico per il Progetto Definitivo della Variante strutturale n. 3 del PRGC con particolare riferimento a:

- ✓ Elaborato GEO4 - "Carta geomorfologica";
- ✓ Elaborato GEO6 - "Carta del reticolo idrografico minore e delle opere idrauliche";
- ✓ Elaborato GEO7 - "Carta degli eventi alluvionali";
- ✓ Elaborato GEO8 - "Carta del dissesto"

hanno evidenziato come entro entrambi i siti oggetto d'intervento siano assenti condizioni di dissesto in atto o potenziali che, alla luce del contesto geologico e geomorfologico entro cui essi si inseriscono, possono essere ricondotte unicamente alla dinamica evolutiva del reticolo idrografico minore.

A tale proposito, si rammenta che il reticolo di drenaggio superficiale è individuato dalla canalizzazione che, orientata parallelamente alla direttrice NNE-SSO, perimetra a NE la frazione Gerbole e si trova ad una distanza di circa 750 m ca. dal sito n. 1 e di 410 m ca. dal sito 2. Si segnala che le analisi idrauliche di dettaglio condotte nel corso degli approfondimenti di cui alla Variante strutturale n. 3 del PRGC non hanno messo in luce criticità idrauliche lungo la canalizzazione poc'anzi richiamata.

⁹ Giugno 2021 - a firma del dott. Geol. Massimo CALAFIORE.

L'assetto sopra descritto è stato confermato nel corso delle indagini di terreno, durante le quali, in corrispondenza dei due areali interessati dalla presente Variante parziale, non è stata rilevata la presenza di evidenze morfologiche legate a processi di instabilità in atto.

Si segnala unicamente la presenza di una canalizzazione irrigua posta parallelamente alla scarpata meridionale della SP6 nel tratto all'intersezione con Via Pordenone (sito d'intervento n. 2). Si precisa che tale canalizzazione non è stata ritenuta significativa ai fini della definizione della pericolosità idraulica locale nell'ambito della pianificazione territoriale e, pertanto, la presente Variante parziale ne prevede il mero mantenimento senza modifiche sostanziali.

In Allegato 5 viene riportato lo stralcio dell'elaborato GEO8 - "Carta del dissesto", in quanto risulta essere l'elaborato rappresentativo di tutti i tematismi riguardanti il dissesto geologico e riportati negli altri elaborati di piano.

7. SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA ED IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA

Il quadro delle porzioni del territorio comunale di Volvera in cui ricadono entrambi i siti oggetto della presente indagine, sotto il profilo della pericolosità geomorfologica e della propensione all'uso urbanistico, è riportato nell'Allegato 6, nel quale i due siti oggetto d'intervento vengono individuati sulla cartografia di sintesi allegata al PRGC vigente: Variante strutturale n. 3 al PRGC del Comune di Volvera (Progetto Definitivo approvato con DCC n. 31 del 21/07/2021).

Nel dettaglio, entrambi i siti d'intervento ricadono entro la **classe II**, corrispondente alle aree che presentano una *pericolosità morfologica moderata* e, più nel dettaglio, alla sottoclasse IIa: *"Aree caratterizzate da una sostanziale assenza di fenomeni alluvionali estesi e con battenti significativi. A seguito degli approfondimenti di legge non sono previsti particolari vincoli d'uso se non quelli dovuti all'appartenenza urbanistica delle aree"*.

Gli aspetti legati alla pericolosità geomorfologica della sottoclasse in esame e i vincoli che ne conseguono sono esplicitati nell'Art. 51 "Restrizioni agli interventi in relazione alle classi di idoneità all'utilizzazione urbanistica" punto 3:

"CLASSE II – Pericolosità geomorfologica moderata.

Porzioni di territorio caratterizzate da condizioni di pericolosità geomorfologica moderata. L'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici, definiti a livello progettuale e da eseguirsi esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante, consentono di superare le problematiche locali individuate. La normativa di tecnica di riferimento è costituita dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) e s.m.i., nonché dal D.M. 11 marzo 1988 (per gli aspetti non trattati e non richiamati dalle NTC). Gli interventi individuati nell'ambito della progettazione non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità.

Sottoclasse II A

Aspetti limitanti: aree caratterizzate da una sostanziale assenza di fenomeni alluvionali estesi e con battenti significativi. La presenza di una rete irrigua e di suoli a carattere argilloso potrebbero determinare, in particolari condizioni morfologiche e in occasione di eventi meteorologici significativi, le condizioni per la formazione di limitati fenomeni di ristagno, però sempre di acque a bassa energia e con battenti di pochi centimetri. Tali problematiche sono peraltro facilmente evitabili attuando una normale attività di manutenzione ordinaria (ad esempio a titolo esemplificativo ma non esaustivo: pulizia costante dell'alveo, mantenimento delle sezioni, conservazione della luce degli attraversamenti, ecc.). Da un punto di vista esclusivamente geologico potrebbero esserci limitazioni locali legate alle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione (copertura fluvio-glaciale ferrettizzata e copertura eolica).

Vincoli d'uso: a seguito degli approfondimenti di legge non sono previsti particolari vincoli d'uso se non quelli dovuti all'appartenenza urbanistica delle aree.

Interventi consentiti: dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrogeologico e idraulico, nel rispetto delle norme di piano e delle norme tecniche, la sottoclasse IIA consente di realizzare varie tipologie edilizie senza particolari preclusioni. Maggiore attenzione dovrà essere posta nei confronti di interventi caratterizzati da particolare incidenza sul sottosuolo o in caso di impianti tecnologici particolarmente sensibili a fenomeni di ristagno o a modesti allagamenti locali e circoscritti".

In ultimo, in riferimento agli approfondimenti di III fase di cui alla Circolare P.G.R. n. 7/LAP/96 (e relativa N.T.E./99), si precisa che nessuno dei due interventi ricade all'interno delle specifiche schede presenti nell'Elaborato GEO13 - "Relazione geologico-tecnica, aree di nuovo insediamento"⁽¹⁰⁾ e pertanto non si è proceduto all'aggiornamento di tale documentazione.

8. ANALISI SISMICA

Mediante la D.G.R. n. 6-887 del 30/12/2019 "OPCM 3519/2006. Presa d'atto ed approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte" la Regione Piemonte ha provveduto alla riclassificazione sismica dei comuni piemontesi; a seguito di tale aggiornamento normativo, il Comune di Volvera risulta pertanto inserito in zona sismica 3.

Come sottolineato in premessa, la Variante strutturale n. 3, comprende gli Studi di Microzonazione Sismica con grado di approfondimento corrispondente al livello 1 degli *Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica* (ICMS). Secondo gli standard di rappresentazione degli studi di microzonazione sismica, la carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS), di cui all'elaborato GEO11 - "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica"⁽¹¹⁾, prevede la suddivisione del territorio comunale in ambiti omogenei sotto il profilo della risposta sismica locale e, in particolare

¹⁰ Giungo 2021 - a firma del dott. Geol. Massimo CALAFIORE.

¹¹ Giungo 2021 - a firma del dott. Geol. Massimo CALAFIORE.

modo, è elaborata sulla base degli elementi predisponenti alle amplificazioni e alle instabilità sismiche rilevati nel corso dell'intero studio.

Per quanta riguarda entrambi gli ambiti territoriali interessati dalla realizzazione degli interventi oggetto della presente Variante parziale, essi sono ascritti alla Microzona B2, corrispondenti a *settori nei quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto litostratigrafico locale (combinazione formazione geologica e assetto idrogeologico) – Riss + soggiacenza > 15 m*. In sintesi, tale zona prevede la presenza di un materasso alluvionale di profondità pari ad almeno 30 m comprendente una copertura limoso/sabbiosa per i primi 3 m da p.c. (terreni di riporto nelle aree urbanizzate), passanti a ghiaie medio/grossolane fino a -9 m da p.c., alle quali fa seguito una successione di ghiaie e sabbie in matrice limoso-argillosa.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'Allegato 7.

Alla luce del fatto che la risposta sismica locale può subire variazioni in base alle caratteristiche litostratigrafiche del sito, nell'ambito delle procedure di progettazione strutturale il Decreto 17/01/2018 del Ministero delle Infrastrutture (NTC18), riprendendo l'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20/3/2003 e s.m.i., prevede che si proceda in primo luogo alla classificazione dei suoli di fondazione secondo i criteri definiti al punto 3.2.2. delle "Norme tecniche per le costruzioni" ad esso allegate.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} H i = 1 N h_i V_{S,i}$$

con:

h_i : spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$: velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N: numero di strati;

H: profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Si rammenta che le NTC18 precisano che per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

La classificazione dei terreni che caratterizzano i siti oggetto della realizzazione degli interventi previsti nella presente Variante parziale è stata effettuata sulla scorta di indagini appositamente effettuate per quanto riguarda il sito 1 e sulla base di dati bibliografici per quanto riguarda il sito n. 2.

8.1 - Caratteri geosismici sito d'intervento n. 1

Per quanto concerne il settore in esame, la classificazione dei terreni è stata effettuata a partire dall'indagine geofisica di tipo MASW condotta in prossimità del sito posto all'intersezione della SP139 e Via Pordenone, presso il parco pubblico compreso tra Via Fiume e la medesima SP139; per la localizzazione dell'indagine si rimanda alla Figura 3 del capitolo 4.1 della presente relazione e all'Allegato 7.

Tale indagine MASW ha fornito un valore di $V_{s,eq}$ ($H=30$ m) pari a 382,4 m/s (per dettagli si rimanda all'Allegato 8).

Pertanto, facendo inoltre riferimento all'assetto geologico del territorio, i depositi in esame possono essere alla categoria B dei suoli di fondazione di cui alla tabella 3.2.II delle NTC18 (*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 fra 360 m/s e 800 m/s).

A partire dalla caratterizzazione geosismica dei terreni presenti nell'area in esame, è stato possibile definire l'azione sismica di progetto in termini di accelerazione di picco al suolo (a_{max}). In particolare, viste le caratteristiche delle opere in progetto, si è assunta una vita nominale V_N pari a **50 anni** (tabella 2.4.I delle NTC18), per una classe d'uso **II** (paragrafo 2.4.2 delle NTC18) ed un coefficiente d'uso c_u pari a **1** (tabella 2.4.II delle NTC18). Adottando lo stato limite di **salvaguardia della vita SLV**, i parametri dello spettro di risposta orizzontale utilizzato per la conduzione dei calcoli in presenza degli effetti inerziali indotti dal sisma di progetto sono⁽¹²⁾:

- accelerazione orizzontale massima del terreno $a_g = 0,082g$;
- valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale $F_0 = 2,619$;
- periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale $T'_c = 0,269s$ per un $T_r = 475$ anni.

Più precisamente, nel caso in esame l'accelerazione di picco al suolo risulta essere pari a:

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g = 0,098g$$

dove:

- S_S è un coefficiente di amplificazione dipendente dalla categoria di sottosuolo (B, nel caso specifico) e dal parametro F_0 che insieme ad a_g ed a T'_c definisce la pericolosità sismica sul reticolo di riferimento rigido orizzontale:

$$S_S = 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot a_g / g = 1,20$$

- S_T è il coefficiente di amplificazione topografica, nel caso in esame pari a 1 perché

¹² I parametri sismici ed i coefficienti sismici di riferimento sono stati determinati con il software **GeoStru PS 2018** (<http://geoapp.eu/parametrisismici2018/>).

si è assunta una categoria topografica T1 (cfr. tabella 3.2.III delle NTC18); a tal proposito si rammenta che i coefficienti topografici sono maggiori all'unità per gli elementi morfologici che possono essere considerati bidimensionali (creste/dorsali allungate) con sviluppo altimetrico superiore ai 30 m ed inclinazione superiore ai 15° sessagesimali.

In merito al potenziale di liquefazioni dei terreni di fondazione si precisa che, secondo quanto previsto al p.1 del §7.11.3.4.2 delle NTC18, può essere omessa la verifica analitica della liquefazione in quanto la stima delle accelerazioni massime attese nel sito d'intervento n.1 in condizioni di *free-field* risulta essere inferiore a 0.100g.

Tale analisi è stata condotta in relazione al quanto possibile osservare dalle Mappe interattive di pericolosità Simica elaborate dall'INGV¹³, dalle quali si deduce che in condizioni di campo aperto, per una probabilità di superamento in 50 anni pari al 10% e un percentile di 50, il parametro a(g) è compreso nell'intervallo 0.050-0.075g, al limite con settori in cui a(g) è compresa nell'intervallo 0.075-0.100g (si veda la Figura 4).

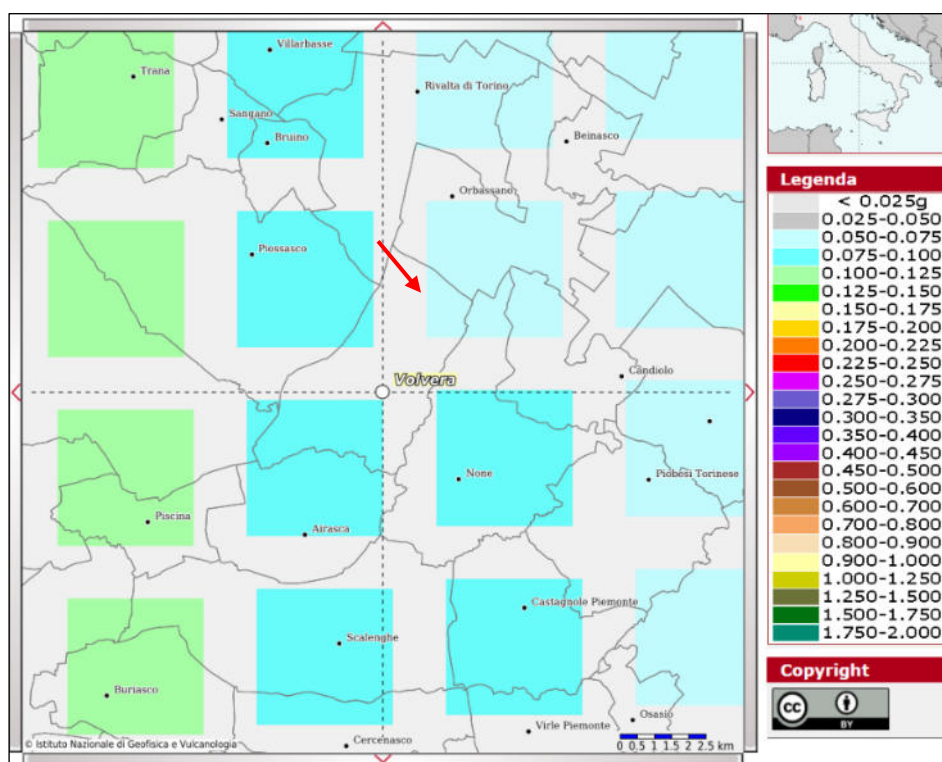


Figura 4: estratto Modello di pericolosità sismica MPS04-S1, la freccia indica il sito d'intervento 1

¹³ <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>

8.2 - Caratteri geosismici sito d'intervento n. 2

A differenza di quanto effettuato per il sito precedente, la caratterizzazione geosismica del sito d'intervento n. 2 è stata effettuata a partire dalla raccolta dei dati bibliografici, relativi ad indagini effettuate nel recente passato in prossimità dell'intersezione tra la SP6 e Via Pordenone. In particolare, si è fatto riferimento ad un'indagine MASW effettuata nell'adiacente territorio comunale di Rivalta di Torino, ad una distanza 220 m a NNO dal sito (fonte: Banca dati geotecnica Regione Piemonte, per dettagli si veda la Figura 5).

Come visibile dalla distribuzione del parametro V_s in funzione della profondità riportato in Figura 5, tale indagine MASW ha fornito un valore di $V_{s,eq}$ ($H=30$ m) pari a 481,4 m/s.

Pertanto, facendo inoltre riferimento all'assetto geologico del territorio, i depositi in esame possono essere alla categoria B dei suoli di fondazione di cui alla tabella 3.2.II delle NTC18 (*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 fra 360 m/s e 800 m/s).

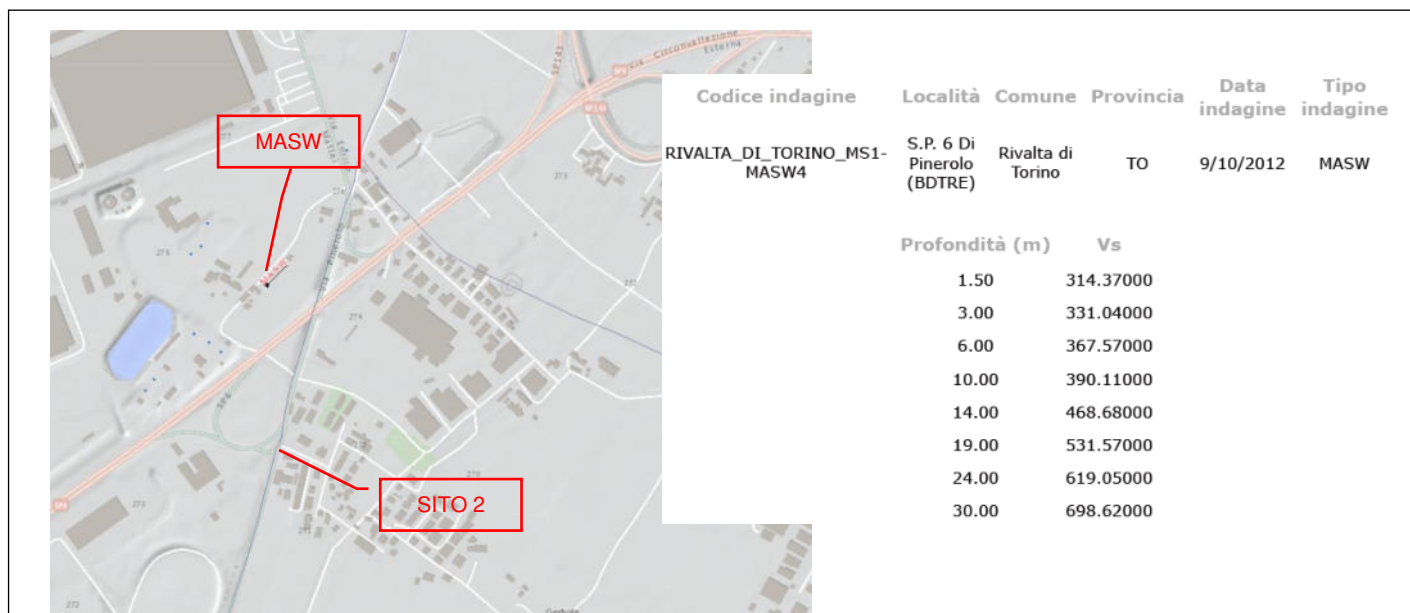


Figura 5: ubicazione MASW effettuata nel Comune di Rivalta di Torino e valori V_s (<https://webgis.arpa.piemonte.it/Geoviewer2D/>)

Anche in questo caso, a partire dalla caratterizzazione geosismica dei terreni presenti nell'area in esame, si è proceduto alla definizione dell'azione sismica di progetto in termini di accelerazione di picco al suolo (a_{max}). In relazione alla relativa vicinanza dei due siti d'intervento e tenendo conto delle condizioni litostratigrafiche nonché topografiche omogene, la parametrizzazione sismica⁽¹⁴⁾ ha restituito i medesimi valori che, per completezza d'informazione, vengono nuovamente riportati:

¹⁴ I parametri sismici ed i coefficienti sismici di riferimento sono stati determinati con il software GeoStru PS 2018 (<http://geoapp.eu/parametrismici2018/>).

- vita nominale V_N pari a **50 anni** (tabella 2.4.I delle NTC18);
- classe d'uso **II** (paragrafo 2.4.2 delle NTC18) ed un coefficiente d'uso c_u pari a **1** (tabella 2.4.II delle NTC18).
- stato limite di **salvaguardia della vita SLV**;
- accelerazione orizzontale massima del terreno $a_g = 0,082g$;
- valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale $F_0 = 2,619$;
- periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale $T'_c = 0,269s$ per un $T_r = 475$ anni.

Pertanto, l'accelerazione di picco al suolo risulta essere pari a:

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g = 0,098g$$

dove si rammenta che:

- S_S è un coefficiente di amplificazione dipendente dalla categoria di sottosuolo (B, nel caso specifico) e dal parametro F_0 che insieme ad a_g ed a T'_c definisce la pericolosità sismica sul reticolo di riferimento rigido orizzontale:

$$S_S = 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot a_g / g = 1,20$$

- S_T è il coefficiente di amplificazione topografica, nel caso in esame pari a 1 perché si è assunta una categoria topografica T1 (cfr. tabella 3.2.III delle NTC18);

Altresì per il sito d'intervento n. 2 si è proceduto alla verifica della necessità di valutare in modo analitico il potenziale di liquefazione dei terreni di fondazione in funzione dei criteri di esclusione previsti al §7.11.3.4.2 delle NTC18, con particolare riferimento al punto 1 (accelerazioni massime attese nel sito d'intervento in condizioni di free-field devono essere inferiori a 0.100g).

Seguendo il medesimo procedimento (si veda la Figura n. 6) le suddette valutazioni sono state condotte in relazione a quanto è possibile osservare dalle Mappe interattive di pericolosità Sismica elaborate dall'INGV, dalle quali si deduce che in condizioni di campo libero, per una probabilità di superamento in 50 anni pari al 10% e un percentile di 50, il parametro $a(g)$ è compreso nell'intervallo 0.050-0.075g, al limite con settori in cui $a(g)$ è compresa nell'intervallo 0.075-0.100g.

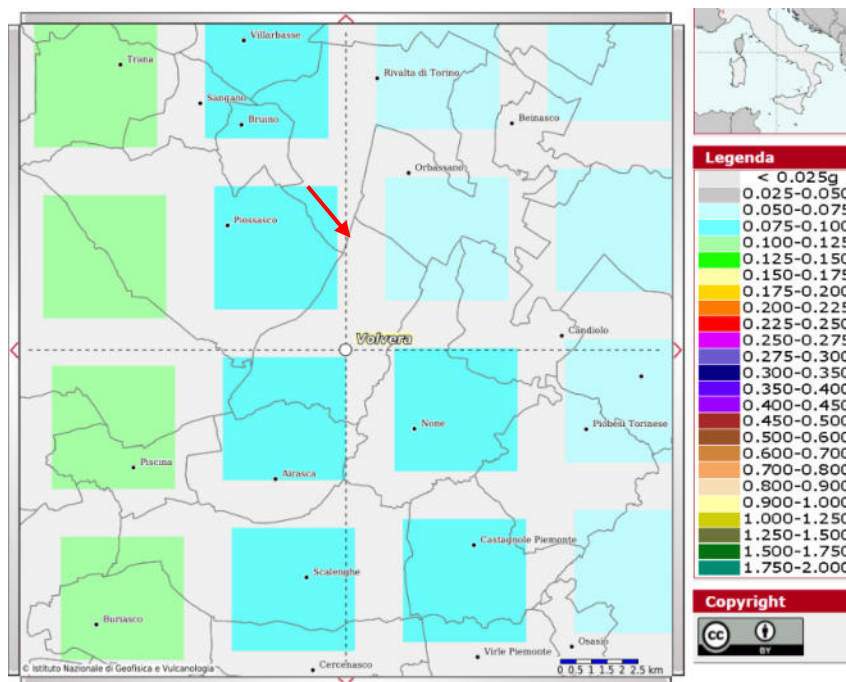


Figura 6: estratto Modello di pericolosità sismica MPS04-S1, la freccia indica il sito d'intervento 2

9. PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA

La parametrizzazione dei depositi alluvionali che contraddistinguono il settore di pianura in esame per una profondità massima di circa 3 m da p.c. (corrispondente alla massima profondità direttamente indagata nel corso dell'escavazione del pozzetto esplorativo PE1) è stata effettuata, in prima battuta, sulla base della raccolta dei dati bibliografici e, successivamente confrontata con le risultanze delle indagini geognostiche eseguite sia in sito sia in laboratorio geotecnico.

Occorre evidenziare che i due siti oggetto della presente variante sono ubicati in un contesto geologico e litostratigrafico alquanto costante, pertanto la definizione dei parametri geotecnica che verrà di seguito proposta potrà essere considerata rappresentativa per entrambi.

Secondo quanto riportato nello studio geologico parte integrante della Variante strutturale n. 3, viene precisato che, ad eccezione dello strato superficiale di depositi fini (*loess* qualora presente), i depositi alluvionali essenzialmente grossolani costituiti da ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa scarsamente limosa (per dettagli si rimanda alle risultanze delle indagini di laboratorio geotecnico riportate in Allegato 9) sono caratterizzati da buoni parametri geotecnici.

In sintesi, per la parametrizzazione geotecnica dei terreni si è fatto riferimento ai valori propri di terreni misti disponibili nella letteratura specifica (NAVFAC, 1971 - SCHMERTMANN, 1978 - CESTELLI-GUIDI, 1974), trascurando, in via cautelativa, il contributo alla resistenza al

taglio fornito dalle forze di coesione, adottando un modello geotecnico controllato dalle tensioni efficaci.

I principali parametri dei terreni di fondazione, che devono essere attribuiti ai depositi in condizioni indisturbate sono:

terreno	Parametri geotecnici	
Terreni superficiali/riporti	γ_n (peso di volume)	17 kN/m ³ (~ 1,7 t/m ³)
	ϕ'_{as} (angolo di attrito interno)	23°
	c (coesione)	0 kN/m ²
Depositi alluvionali grossolani	γ_n (peso di volume)	19 kN/m ³ (~ 1,9 t/m ³)
	ϕ'_{as} (angolo di attrito interno)	33°
	c (coesione)	0 kN/m ²

È altresì importante segnalare che, in fase esecutiva, sarà necessario verificare l'assetto litostratigrafico durante la realizzazione degli scavi per le opere che, sebbene di modesta entità, sono previste in entrambi gli interventi (sito 1: rotatoria, sito 2: intersezione a raso), al fine di apportare eventuali modifiche al modello geotecnico ipotizzato nel presente studio. Tali considerazioni sono fondamentali in ragione del fatto che, soprattutto per quanto riguarda il sito n. 1, gli interventi oggetto della presente Variante parziale interesseranno ambiti già urbanizzati e, di conseguenza, le indagini geognostiche sono state condotte in aree adiacenti al fine di escludere potenziali interferenze con sottoservizi o strutture in genere. Inoltre, non si esclude che in fase di scavo vengano individuati spessori anche significativi di terreni di riporto e/o rimaneggiati connessi alla medesima urbanizzazione delle aree.

10. FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI OGGETTO DI VARIANTE PARZIALE

Prima di trattare la fattibilità geologica generale delle opere in esame, si richiamano brevemente i due interventi in oggetto, facendo richiamo alla Relazione Illustrativa parte integrante degli elaborati di progettazione degli interventi di cui alla presente Variante parziale: entrambi si articoleranno lungo la strada comunale denominata Via Pordenone che attraversa il centro abitato della frazione Gerbole, nel territorio comunale di Volvera, partendo dall'innesto sulla SP139 "di Villafranca" e, con direzione NO, si collega alla SP6 dir.4/Via Mattei, al confine con il Comune di Rivalta di Torino.

L'intervento n. 1 prevede i seguenti lavori:

- ampliamento carreggiata su sedimi stradali già destinati a pubblica viabilità per l'adeguamento funzionale alla circolazione a rotatoria;
- realizzazione anello rotatoria con cordoli in pietra e delimitazione aiuola circolare insormontabile sistemata a verde;
- realizzazione isole spartitraffico e sistemazione accessi carrai alle urbanizzazioni esistenti;
- rettifica tracciato pista ciclabile lungo SP 139;
- arretramento pensilina di fermata del trasporto pubblico;

- adeguamento sottoservizi e smaltimento acque di piattaforma;
- adeguamento, potenziamento e integrazione segnaletica stradale e dell'impianto di illuminazione stradale.

L'intervento n. 2 prevede i seguenti lavori:

- realizzazione di impianto semaforico al fine di regolare l'intersezione a raso tra la SP6 dir.4 e il prolungamento di via Pordenone;
- adeguamento sistema rete acque irrigue con sifonamento attuale tubazione passante sottostrada e parziale intubamento canale;
- rettifica tracciato strada bianca di accesso a urbanizzazioni esistenti;
- adeguamento sottoservizi e smaltimento acque di piattaforma;
- rettifica tracciato pista ciclabile lungo strada antica di Pinerolo;
- rettifica e ottimizzazione degli accessi ai fabbricati esistenti della zona BR.C41 e a via Antica di Pinerolo tratto sterrato;
- adeguamento, potenziamento e integrazione segnaletica stradale e dell'impianto di illuminazione stradale;
- revisione dei flussi di traffico del sistema di intersezioni tra via Antica di Pinerolo e la SP 6 dir. 4 con interventi di rifacimento e sistemazione pavimentazioni stradali e di segnaletica verticale e orizzontale interessanti esclusivamente aree già destinate a viabilità in territorio della Città di Rivalta di Torino e pertanto non di interesse per la presente variante.

In merito a quanto previsto nell'ambito della progettazione definitiva del mese di marzo 2021, occorre ribadire che la variante di cui all'oggetto apporta modeste modifiche alle aree e ai sedimi stradali esistenti e in particolare, sempre riprendendo la relazione illustrativa, si osserva che:

- intervento 1- rotatoria: per il PRGC vigente la previsione della rotatoria risulta già inserita, viene previsto uno spostamento della rotatoria più incidente sull'area Cr/2vs tale da dover prevedere l'arretramento di un tratto della recinzione esistente le cui aree vengono trasformate in sedimi stradali;
- intervento 2 – intersezione a raso: per il PRGC vigente ha già in parte inserito la previsione dell'intersezione a raso e dei sedimi stradali dismessi dalle lottizzazioni, sono comunque previste piccolissime variazioni in bordo strada delle superfici ricomprese nell'area agricola E dove viene inserito il tracciato per il collegamento da via Pordenone alla via Antica di Pinerolo previsto con pavimentazione sterrata e, pertanto, con saldo sostanzialmente nullo e con recupero di superficie impermeabilizzata.

10.1 Quadro del dissesto

Alla luce delle considerazioni illustrate nei capitoli precedenti, in relazione alla fattibilità degli interventi in esame, non si segnalano eventuali condizionamenti legati al rischio geomorfologico ed idraulico. In particolare, si rammenta che alla luce del contesto entro cui essi si inseriscono, le condizioni di pericolosità possono essere ricondotte unicamente alla dinamica evolutiva del reticolo idrografico minore.

Più in generale, gli interventi in esame non comporteranno sostanziali variazioni dello stato attuale dei luoghi e, in conseguenza, non incideranno negativamente sul quadro della pericolosità geologica locale. A tale riguardo si precisa che le opere previste presso il sito n. 2 comporteranno il mantenimento della canalizzazione irrigua presente, quindi non modificheranno le condizioni delle linee di deflusso superficiale esistenti.

In merito alla gestione delle acque di precipitazione meteorica, si precisa che gli interventi saranno inseriti in contesti già intensamente urbanizzati (soprattutto per quanto riguarda l'intervento n. 1) e pertanto non comporteranno l'incremento di superfici impermeabilizzate; inoltre si richiama che le opere prevederanno l'adeguamento ed il miglioramento dei sottoservizi necessari per il collettamento e lo smaltimento delle acque stradali.

10.2 Considerazioni litostratigrafiche e geotecniche locali

I terreni che saranno interessati dalla realizzazione dell'intersezione a rotatoria in progetto sono riconducibili ai depositi alluvionali pleistocenici clast-supported individuati da elementi grossolani (ciottoli arrotondati decimetrici) e ghiaie in matrice ghiaioso-sabbiosa. Tali depositi possono essere sigillati in superficie da livelli di terreni fini limoso-sabbiosi che localmente possono presentare potenze importanti (circa 3 m) oppure essere in diretta transizione con la copertura vegetale.

Durante lo scavo del pozzetto esplorativo in prossimità del sito d'intervento n. 1, si è potuto osservare come i depositi alluvionali grossolani, dotati di buone caratteristiche geotecniche, siano direttamente a contatto con il terreno di copertura vegetale che mostra potenza pari a circa 0,9÷1,0 m. Tuttavia, alla luce del fatto che entrambi gli interventi risultano essere ubicati in settori già intensamente urbanizzati, non è possibile escludere la presenza di terreni di riporto e/o rimaneggiati, caratterizzati sicuramente da parametri geotecnici più scadenti. In sintesi, data la tipologia delle strutture previste (le quali possono prevedere la posa di pilastri di fondazione per l'impianto di illuminazione) non si rilevano particolari problemi di carattere geotecnico che possono eventualmente essere superati in fase di realizzazione delle opere, previa verifica dell'assetto litostratigrafico locale durante la realizzazione degli scavi, al fine di apportare modifiche al modello geotecnico ipotizzato nel presente studio.

Per quanto concerne la classificazione sismica dei due distinti settori considerati, i terreni che caratterizzano il sito d'intervento sono stati assegnati alla categoria B dei suoli di fondazione di cui al D.M. 17/01/2018 (NTC18).

ALLEGATI:

Allegato 1 - Localizzazione geografica dell'area oggetto d'indagine

Allegato 2 - Estratto: GEO1 - Carta geologico-strutturale, litotecnica e della zonizzazione geotecnica

Allegato 3 - Estratto: GEO2 - Carta delle indagini geognostiche e relativo data base

Allegato 4 - Estratto GEO5 - Carta geoidrologica e della capacità protettiva dei suoli

Allegato 5 - Estratto GEO8 - Carta del dissesto

Allegato 6 – Estratto GEO9 - Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica - Variante strutturale n. 3 al PRGC

Allegato 7 - Estratto GEO11 - Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica

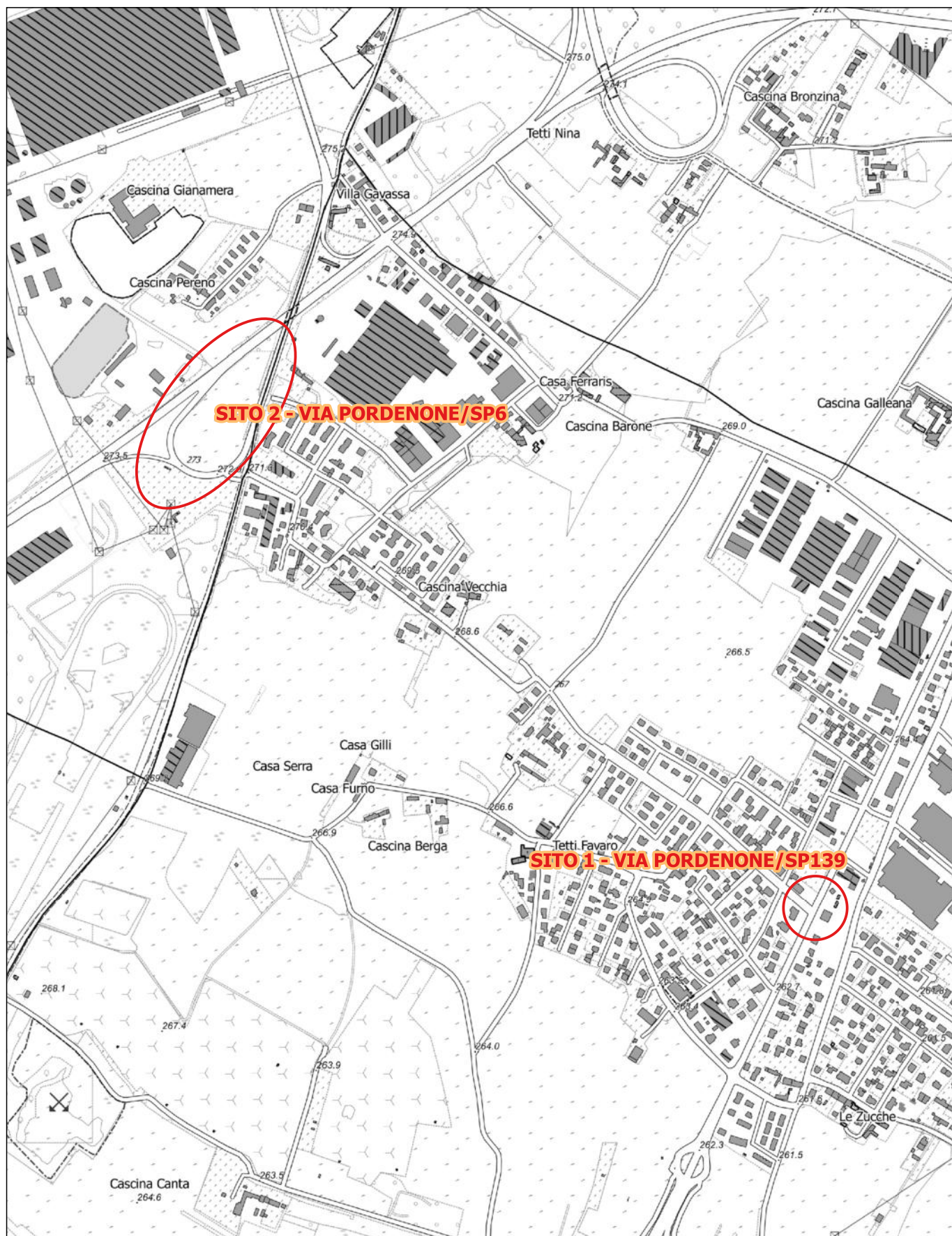
Allegato 8 - Indagine geofisica in sito

Allegato 9 - Indagini di laboratorio geotecnico

Allegato 1

Localizzazione geografica
dei siti oggetto d'indagine
(evidenziati con il cerchio rosso)

Scala 1:10.000



Estratto: GEO1 - Carta geologico-strutturale, litotecnica e della zonizzazione geotecnica

The map shows the Gerbole area with two sampling sites marked in red circles and labeled 'SITO 1' and 'SITO 2'. The map includes various geographical features such as roads, rivers, and buildings. A legend in the bottom right corner provides information on the lithology and stratigraphy of the area.

LITOLOGIA: Fluvioglaciale e fluviale Risi
 testimoni di paleosuolo rossastro argillificato
 di spessore variabile
 ETA': Pleistocene
 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E MORFOLOGICO
 stratificazione, ma che localmente presenta
 stratificazioni lenticolari di sabbie e sabbie
 ondulate e sopraelevati rispetto al litotipo p
 protetti dai pericoli di inondazione da na

COMPORTAMENTO GEOTECNICO: le caratteristiche geotecniche sono eccellenti dove la copertura colica (loess) non è troppo potente. Generalmente tale copertura presenta caratteristiche geotecniche mediocri e, dove essa possiede uno spessore non trascurabile, la fattibilità delle opere d'arte è condizionata all'esecuzione di prove geognostiche puntuali


DATI DI PRGC

Fonte: Elab. GEO2-Carta delle indagini geognostiche

Classificazione tipologica delle indagini		
Metodi osservazionali		
	T	Trincea o pozzetto esplorativo
	S	Sondaggio a carotaggio continuo

ALTRI DATI:

Fonte: Catasto derivazioni della Città Metropolitana di Torino

 Pozzo località Zucche

Fonte: Elaborato GEO12 - “Relazione illustrativa” di PRGC

 Pozzo località Gerbole

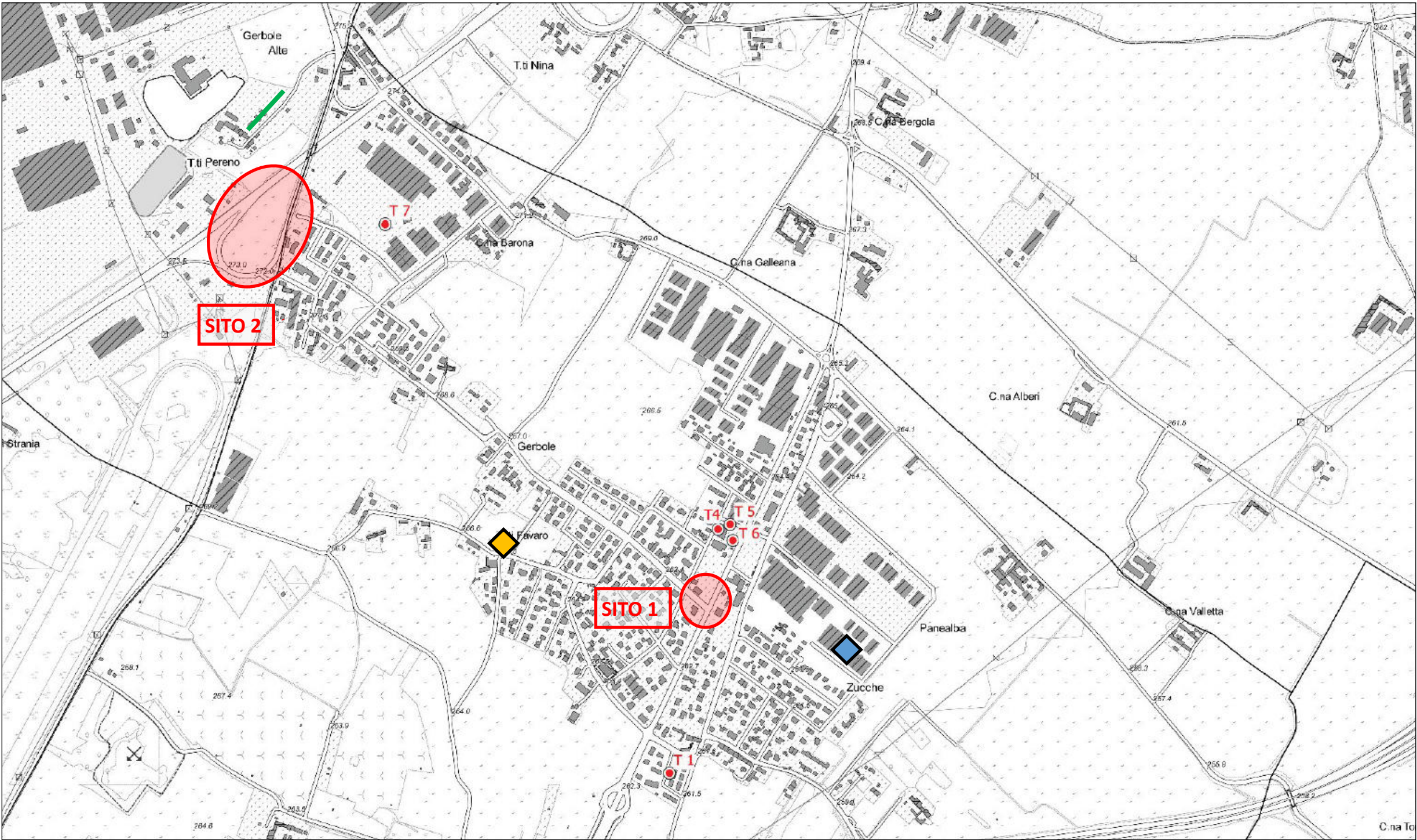
Fonte: Banca Dati Geotecnica regionale

 MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)

Allegato 3

Estratto: GEO2 - Carta delle indagini geognostiche

Scala 1:10.000



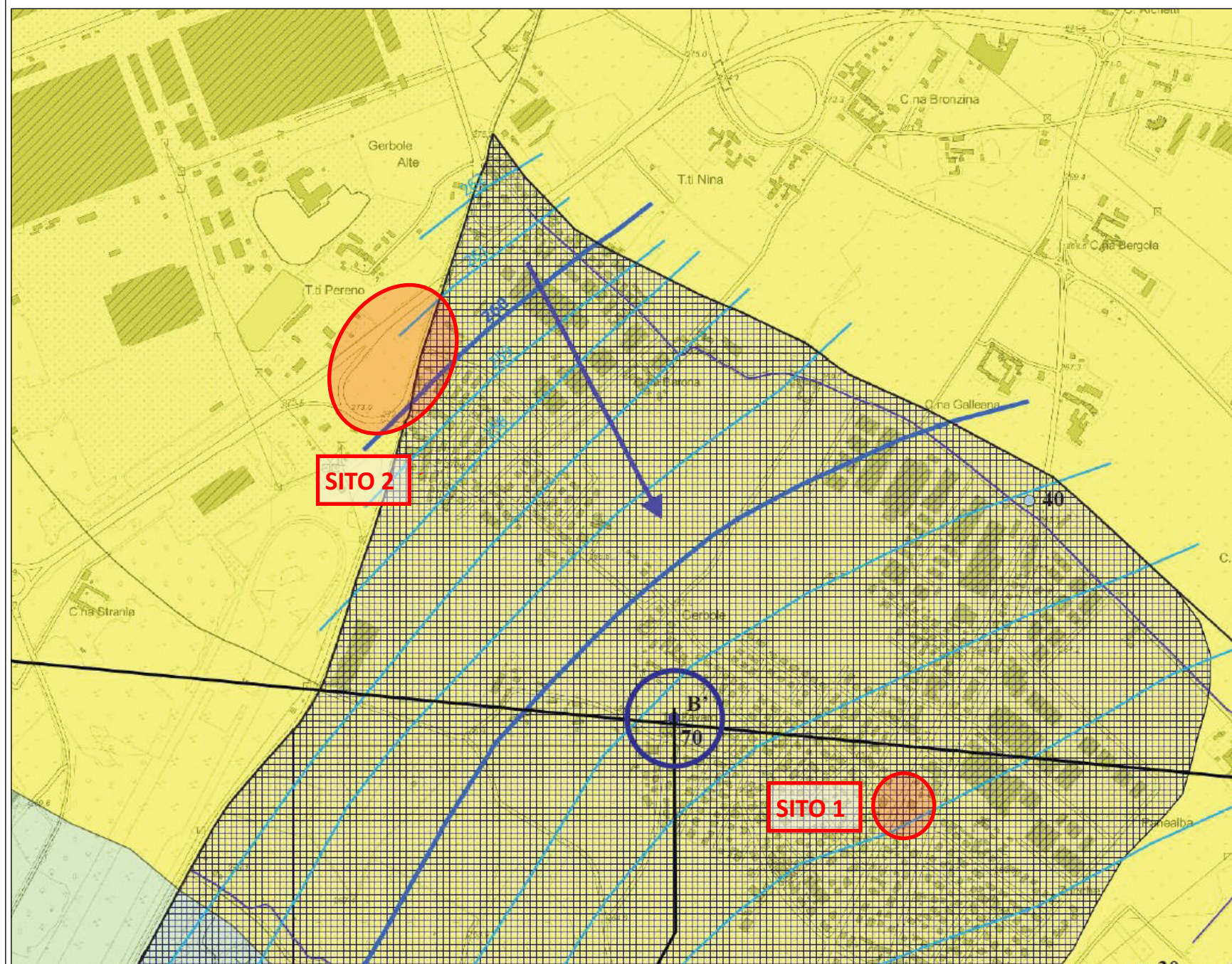
Allegato 4

Estratto: GEO5 - Carta geoidrologica e della capacità protettiva dei suoli

Scala 1:10.000

MODERATAMENTE BASSA CAPACITA' PROTETTIVA DEI SUOLI NEI CONFRONTI DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Suoli con una o più delle seguenti caratteristiche: presenza di scheletro in percentuali comprese tra 36 e 60%, tessitura franca, franca-sabbiosa, presenza di crepacciature irreversibili nel topsoil, orizzonti permanentemente ridotti tra 50 e 100 cm di profondità.



- Linee isopiezometriche principali
- Linee isopiezometriche secondarie
- Direzione di deflusso sotterraneo
- Pozzi dell'acquedotto di Volvera e relativa profondità espressa in metri (dove riconosciuta)
- Altri pozzi esistenti e relativa profondità espressa in metri (dove riconosciuta)
- Reticolo idrografico superficiale
- Area di salvaguardia pozzi idropotabili
- Traccia sezione riportata nel testo
- Confine territorio comunale
- Aree con falda freatica a profondità > 15 m
- Aree con falda freatica a profondità < 5 m

Allegato 5

Estratto: GEO8 - Carta del dissesto

Scala 1:10.000

Reticolo idrografico

- Corso d'acqua principale
- Rete idrica secondaria - Tratto a cielo aperto
- Rete idrica secondaria - Tratto tombato

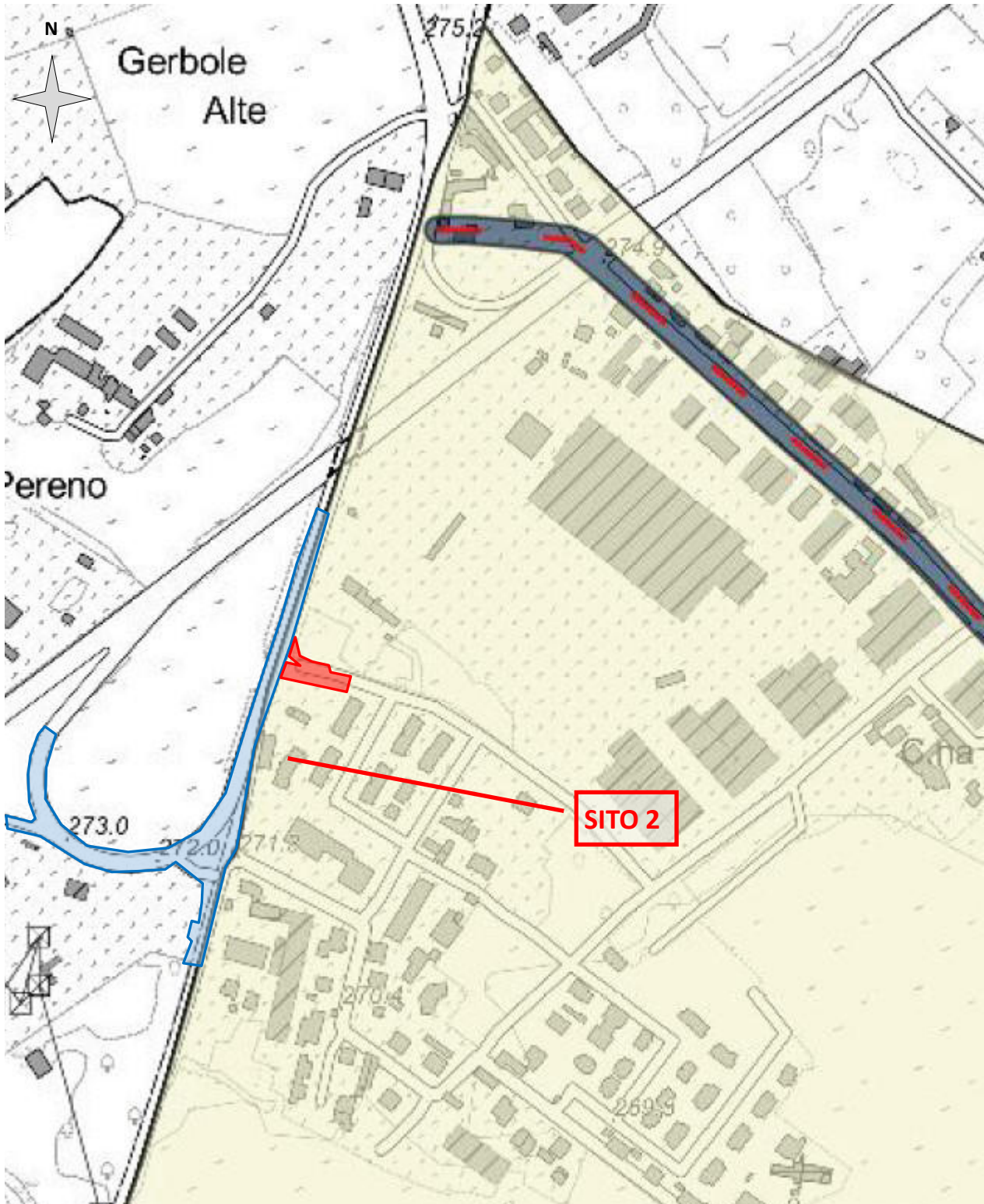


Allegato 6

Estratto: GEO8 - Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'ideoneità all'utilizzazione urbanistica

Variante strutturale n. 3 al PRGC

Scala 1:5.000

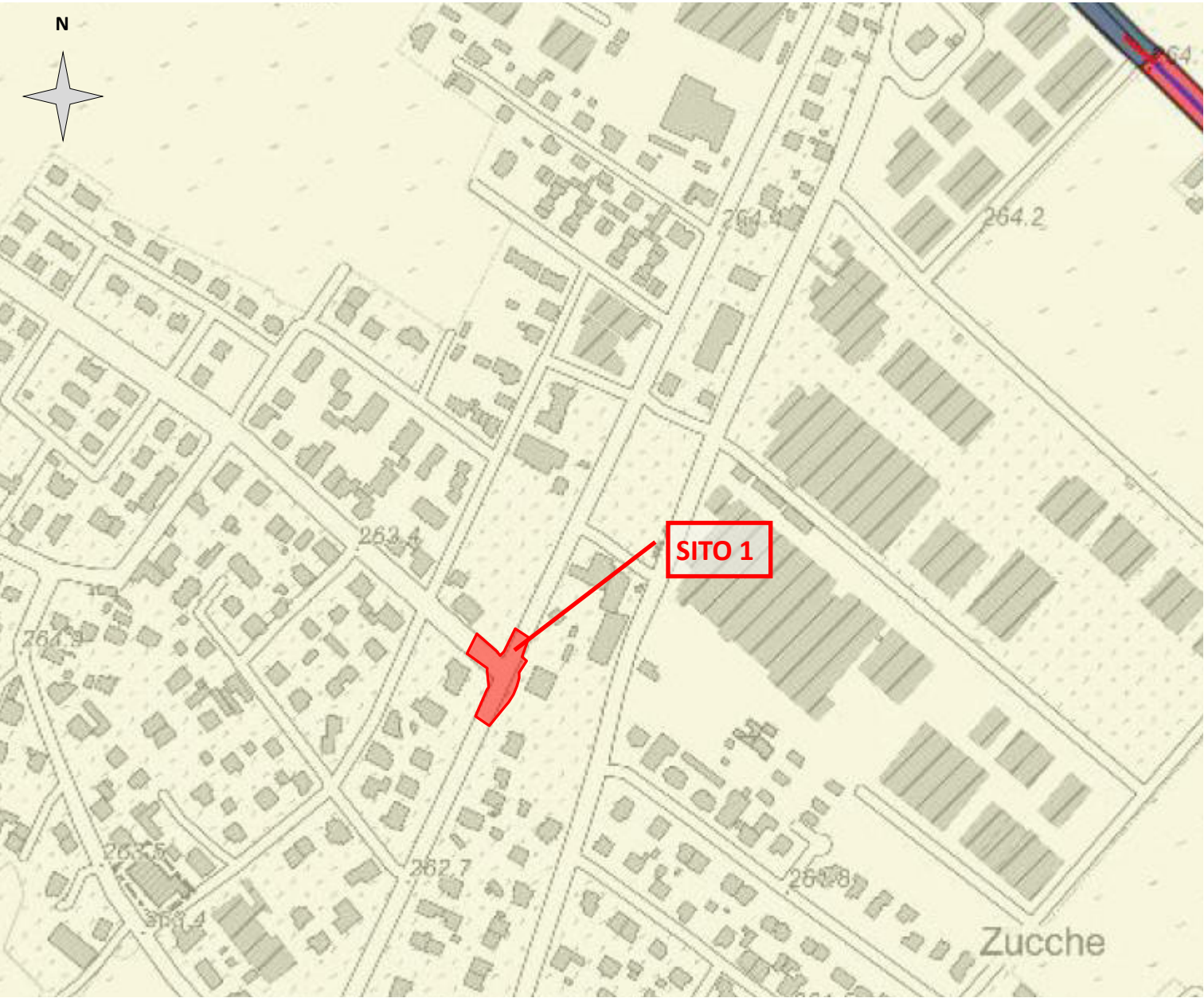


LEGENDA

CLASSE II - Pericolosità geomorfologica moderata

Sottoclasse II A

Aree caratterizzate da una sostanziale assenza di fenomeni alluvionali estesi e con battenti significativi. A seguito degli approfondimenti di legge non sono previsti particolari vincoli d'uso se non quelli dovuti all'appartenenza urbanistica delle aree



Aree oggetto di variante urbanistica ai sensi del 2° periodo, c.6, art. 17bis della LR 56/77 e smi

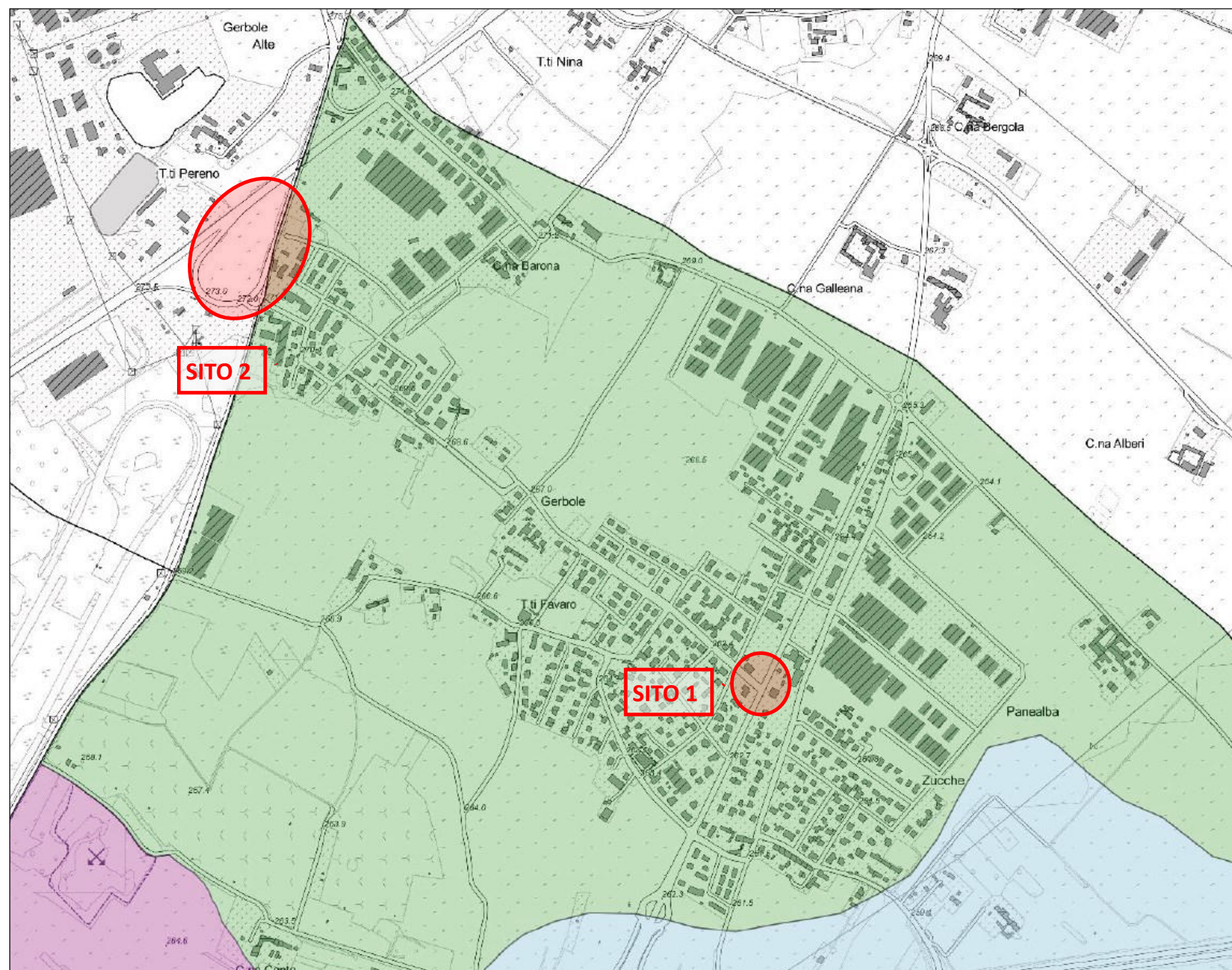


Aree già sedimi stradali e pertanto non oggetto di variante urbanistica

Allegato 7

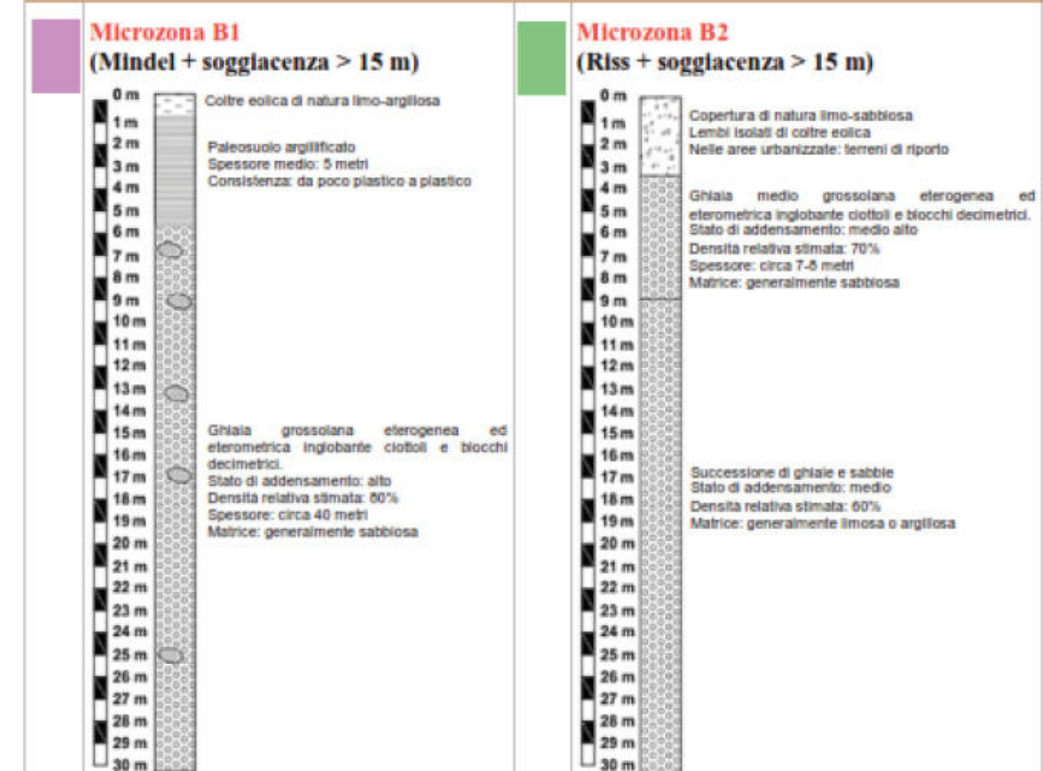
Estratto: GEO11 - Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica

Scala 1:10.000



MICROZONE B – ZONE SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

Settori nei quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostatigrafico locale (combinazione formazione geologica e assetto idrogeologico)



MICROZONE C – ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ

Settori nei quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio dovute a quanto di seguito specificato (combinazione formazione geologica e assetto idrogeologico)

Microzona C1 (Mindel e Riss + soggiacenza compresa tra 5 e 15 m)
Instabilità dovuta a fenomeni di cedimento differenziale (orizzonti limo-argillosi)
Microzona C2 (Riss e alluvioni attuali e medio recenti + soggiacenza < 5 m)
Instabilità dovuta a fenomeni di liquefazione delle sabbie (orizzonti sabbiosi)

Allegato 8

Indagine geofisica in sito

COMUNE DI VOLVERA

CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

**VARIANTE SEMPLIFICATA AL PRGC FINALIZZATA
ALL'INTERVENTO DI REALIZZAZIONE ROTATORIA IN
CORRISPONDENZA DELL'INTERSEZIONE TRA LA
SP139 E LA VIA PORDENONE E INTERSEZIONE TRA LA
SP6 E LA MEDESIMA VIA PORDENONE NELLA
FRAZIONE GERBOLE DEL COMUNE DI VOLVERA**

COMMITTENTE: **GEOALPI CONSULTING**

INDAGINE MASW

(codice interno: SGF21_e_12)

Saluzzo, 08 marzo 2021

dott. Geol. FRENCIA Riccardo

(n. 715 Ordine Regionale Geologi del Piemonte – Sez. A)

INDICE

1. PREMESSA E UBICAZIONE	2
2. UBICAZIONE DELLA PROVA	2
3. PROVA MASW	4
3.1 PREMESSA	4
3.2 ESITI DELLA PROVA ESEGUITA.....	5

1. PREMESSA E UBICAZIONE

La presente relazione tecnica espone le caratteristiche e i risultati ottenuti nel corso di una prospezione geofisica di tipo MASW nel Comune di Volvera (TO).

2. UBICAZIONE DELLA PROVA

La prospezione sismica di tipo M.A.S.W. è stata realizzata nel parco che si trova tra Via Fiume e Via Pordenone, in prossimità della SP 139.

In seguito si riporta l'ubicazione, su foto aerea reperita online mediante il software © Google Earth, dello stendimento sismico effettuato.



Figura 1: localizzazione dell'area di intervento su immagine fotografica aerea tratta dal software © Google Earth.



Figura 2: posizione specifica dello stendimento MASW su immagine fotografica aerea tratta dal software © Google Earth.



Figura 3: immagine fotografica dello stendimento sismico eseguito in sito.

3. PROVA MASW

3.1 PREMessa

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- **P**-Longitudinale: onda profonda di compressione;
- **S**-Trasversale: onda profonda di taglio;
- **L**-Love: onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R**-Rayleigh: onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (onde P, onde S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

Modellizzazione

È possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde

P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione: $v = \lambda \times \nu$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

Modi di vibrazione

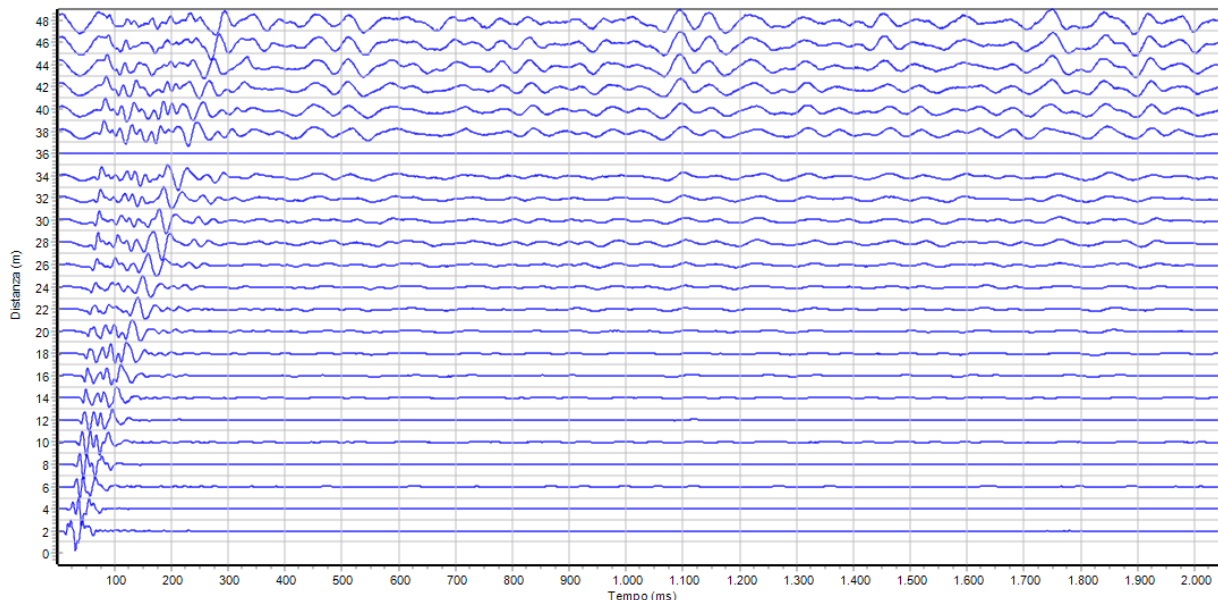
Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

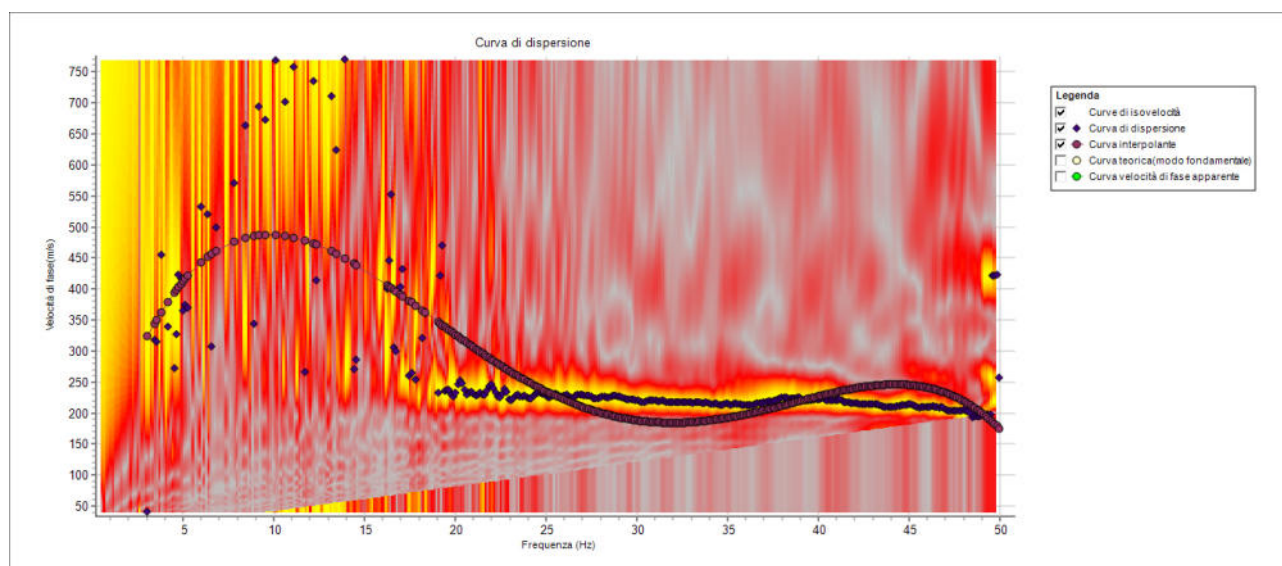
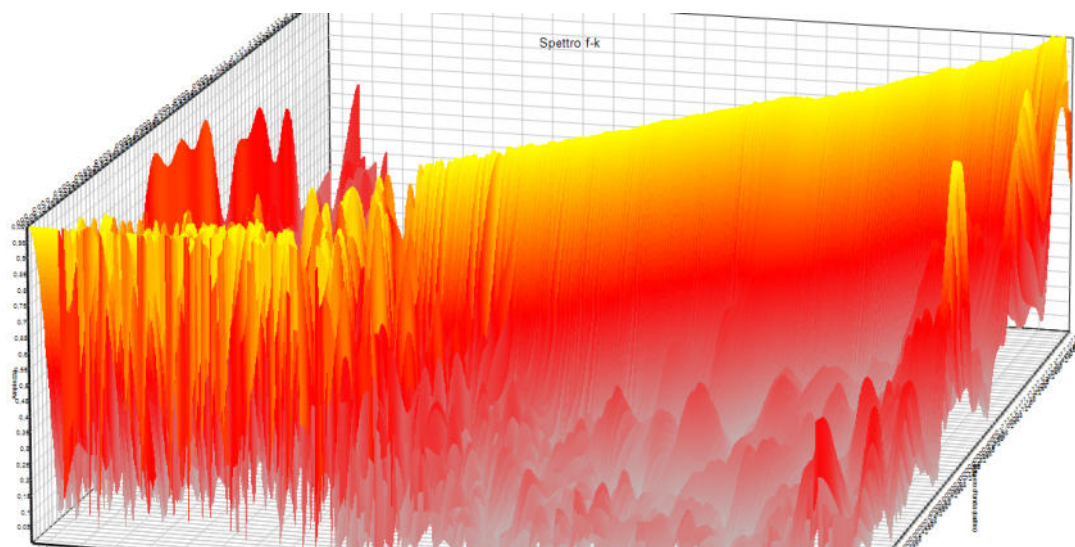
Profondità di indagine

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

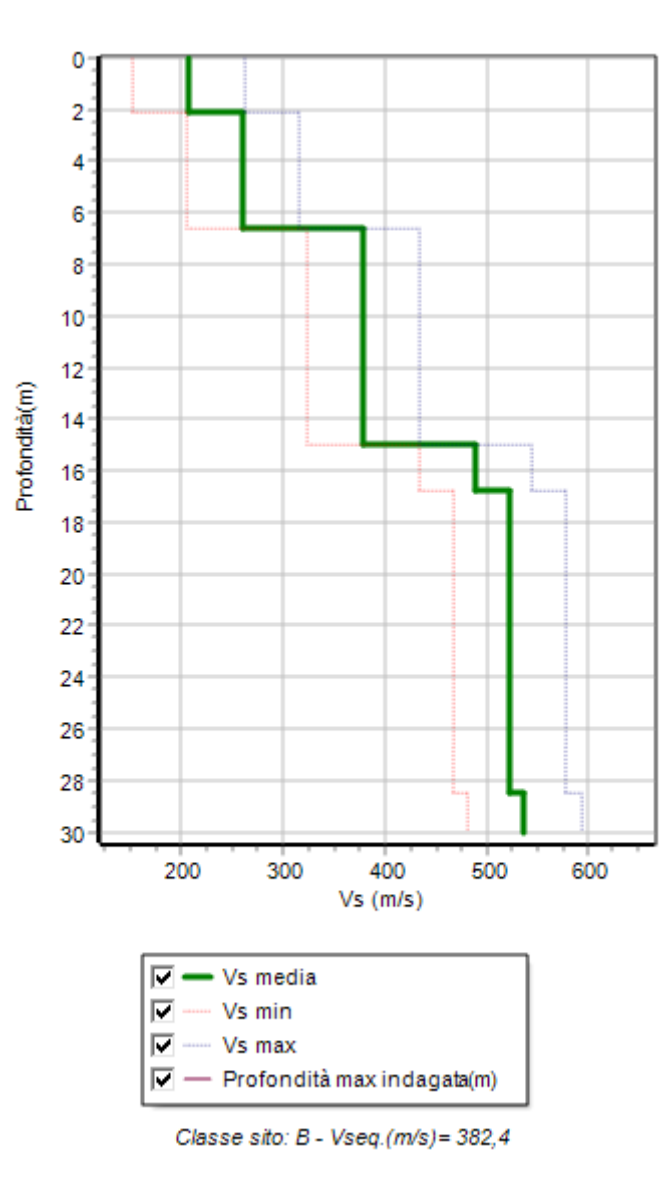
3.2 ESITI DELLA PROVA ESEGUITA

In data 26 febbraio 2021 è stato effettuato uno stendimento sismico di tipo M.A.S.W. costituito da 24 geofoni aventi distanza intergeofonica pari a 2 m, i cui esiti vengono riportati nelle tabelle e nei grafici seguenti.





N.	Da(m)	a(m)	dz(m)	Vs(m/s)
1	0,0	2,1	2,1	207,0
2	2,1	6,6	4,5	261,0
3	6,6	15,0	8,4	378,0
4	15,0	16,8	1,8	489,0
5	16,8	28,5	11,7	523,0
6	28,5	30,0	1,5	537,0



Profondità piano di posa [m]	0.00
$V_{s,eq}$ [m/sec] (H=30.00 m)	382,4
Categoria del suolo	B

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.

Allegato 9


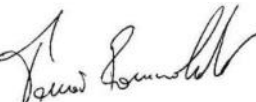

Indagini di laboratorio geotecnico

Geoalpi Consulting S.r.L.

Comune di Volvera – Realizzazione di rotatoria in corrispondenza dell'intersezione S.P. 139 e Via Pordenone in Frazione Gerbole.

Prove geotecniche di laboratorio

2528_r01

B					
A					
Ø	11/03/2021	Dott. M. Mussa 	Dott. R. Tomai 	Ing. A. Morino 	Emissione
REV	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	DESCRIZIONE

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE (AEROMETRIA)

Rapporto di prova n. **R5007/2528** Data emissione: **11/03/21** Archivio n.: **2528**

Committente: **Geoalpi Consulting**

Lavoro: **Comune di Volvera - Realizzazione rotatoria all'intersezione tra SP 139 e Via Pordenone in fraz. Gerbole**
Prove geotecniche di laboratorio

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Pozzetto: **P1** Codice provino: ****
Campione: **C1** Ricevuto il: **01/03/21**
Profondità (m): **-1,30** Aperto il: **01/03/21**
Tipo di terreno (AGI): **GHIAIA E SABBIA CON LIMO**
Data esecuzione prova: **11/03/21**

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

Serie unificata di setacci ISO 3310
Forno elettrico
Bilancia digitale
Set di cilindri graduati per aerometrie e densimetro
Termometro digitale

Riferimenti normativi: **UNI CEN ISO/TS 17892-4 (2017); RACCOMANDAZIONI AGI 1994**

TABELLE DATI DI PROVA

ANALISI CON I SETACCI:

Peso secco terreno analizzato (g): 1179,0

Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)
90,00	0,0	0,00	0,00	100,00
75,00	0,0	0,00	0,00	100,00
63,00	0,0	0,00	0,00	100,00
50,00	40,0	3,39	3,39	96,61
37,50	0,0	0,00	3,39	96,61
25,00	45,7	3,88	7,27	92,73
19,00	15,1	1,28	8,55	91,45
12,50	41,5	3,52	12,07	87,93
9,50	61,6	5,23	17,30	82,70
4,75	91,1	7,73	25,02	74,98
2,00	152,4	12,93	37,95	62,05
1,00	131,6	11,16	49,11	50,89
0,425	148,7	12,61	61,72	38,28
0,180	50,5	4,28	66,00	34,00
0,063	83,7	7,10	73,10	26,90
fondo	317,2	26,90	100,00	-

PERCENTUALI FRAZIONI GRANULOMETRICHE:

Ciottoli (%): **0,0**
Ghiaia (%): **37,9**
Sabbia (%): **35,2**
Limo (%): **26,0**
Argilla (%): **0,9**

ANALISI CON L'AEROMETRO:

Peso secco terreno analizzato (g): 50,00

Peso specifico granuli stimato (g/cm³): 2,70

tempo (min)	temp. °C	r	R'=R+Cm	R''=R'+Ct+Cd	Hr (cm)	D (mm)	%pass. parz.	%pass.totale
0,5	19,0	1,0315	32,000	27,750	8,501	0,0561	88,15	23,71
1	19,0	1,0280	28,500	24,250	9,341	0,0416	77,03	20,72
2	19,0	1,0240	24,500	20,250	10,301	0,0309	64,32	17,30
4	19,0	1,0180	18,500	14,250	11,741	0,0233	45,26	12,18
8	19,0	1,0125	13,000	8,750	13,061	0,0174	27,79	7,48
15	19,0	1,0105	11,000	6,750	13,541	0,0129	21,44	5,77
30	19,0	1,0090	9,500	5,250	13,901	0,0093	16,68	4,49
60	20,2	1,0075	8,000	4,050	14,261	0,0065	12,86	3,46
120	20,2	1,0060	6,500	2,550	14,621	0,0047	8,10	2,18
240	21,2	1,0050	5,500	1,800	14,861	0,0033	5,72	1,54
480	20,0	1,0045	5,000	1,000	14,981	0,0024	3,18	0,85
1440	19,0	1,0040	4,500	0,250	15,101	0,0014	0,79	0,21

NOTE/VARIAZIONI/AGGIUNTE/ESCLUSIONI EVENTUALMENTE NON NORMALIZZATE:

Lo sperimentatore (Dr. Mussa Massimo):

Il direttore del laboratorio (Dr. Romualdo Tomai):

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE (AEROMETRIA)

Rapporto di prova n. **R5007/2528** Data emissione: **11/03/21** Archivio n.: **2528**

Committente: **Geoalpi Consulting**

Lavoro: **Comune di Volvera - Realizzazione rotatoria all'intersezione tra SP 139 e Via Pordenone in fraz. Gerbole**
Prove geotecniche di laboratorio

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

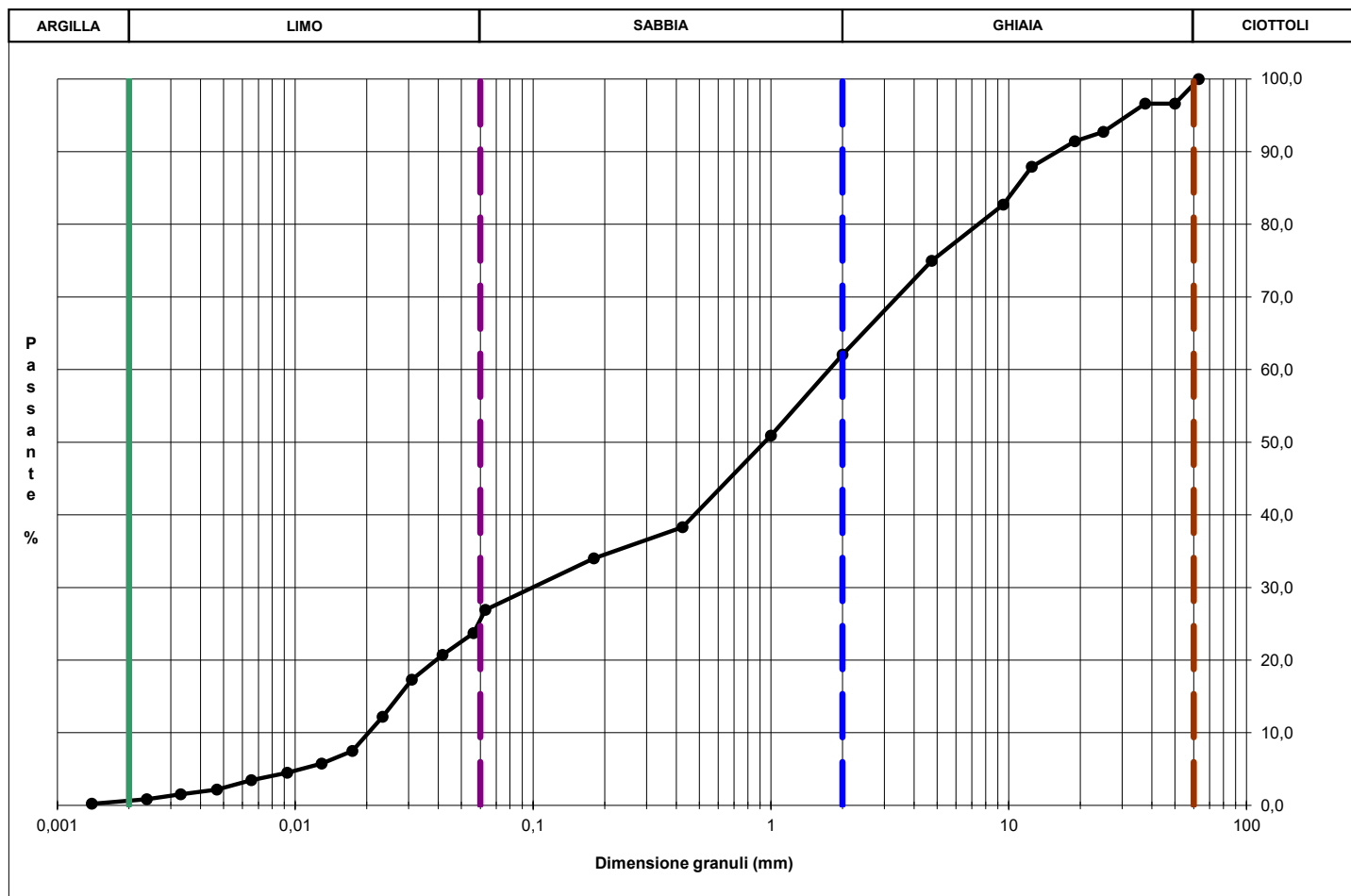
Pozzetto: **P1** Codice provino: ****
Campione: **C1** Ricevuto il: **01/03/21**
Profondità (m): **-1,30** Aperto il: **01/03/21**
Tipo di terreno (AGI): **GHIAIA E SABBIA CON LIMO**
Data esecuzione prova: **11/03/21**

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

Serie unificata di setacci ISO 3310
Forno elettrico
Bilancia digitale
Set di cilindri graduati per aerometrie e densimetro
Termometro digitale

Riferimenti normativi: **UNI CEN ISO/TS 17892-4 (2017); RACCOMANDAZIONI AGI 1994**

CURVA GRANULOMETRICA



NOTE/VARIAZIONI/AGGIUNTE/ESCLUSIONI EVENTUALMENTE NON NORMALIZZATE:

Lo sperimentatore (Dr. Mussa Massimo):

Il direttore del laboratorio (Dr. Romualdo Tomai):