



COMUNE DI BAONE

Piazza XXV Aprile,1 35030 BAONE (PD)
e-mail: info@comune.baone.pd.it
posta certificata: baone.pd@cert.ip-veneto.net

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA TRA LA S.P. 247 VIA RIVIERA E LA S.P. 89 VIA BANZE IN FRAZIONE DI RIVADOLMO

PROGETTO DEFINITIVO

Progetto

FRANCESCO
P O L I

dorsoduro 1128 VE 30123
partita Iva n°03823740273
cell. 3356812803
francescopoli75@gmail.com



GEOLOGIA TECNICA sas
di Vorlicek P.A. & C
Azienda certificata UNI EN ISO 9001:2015



Provincia di	PADOVA
Comune di	BAONE
Committente	AMM. COMUNALE DI BAONE



RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

Provincia di	PADOVA
Comune di	BAONE
Committente	AMM. COMUNALE DI BAONE

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

INTRODUZIONE	3
RELAZIONE GEOLOGICA.....	4
ANALISI SISMICA.....	11
RELAZIONE GEOTECNICA.....	21
CONCLUSIONI	26

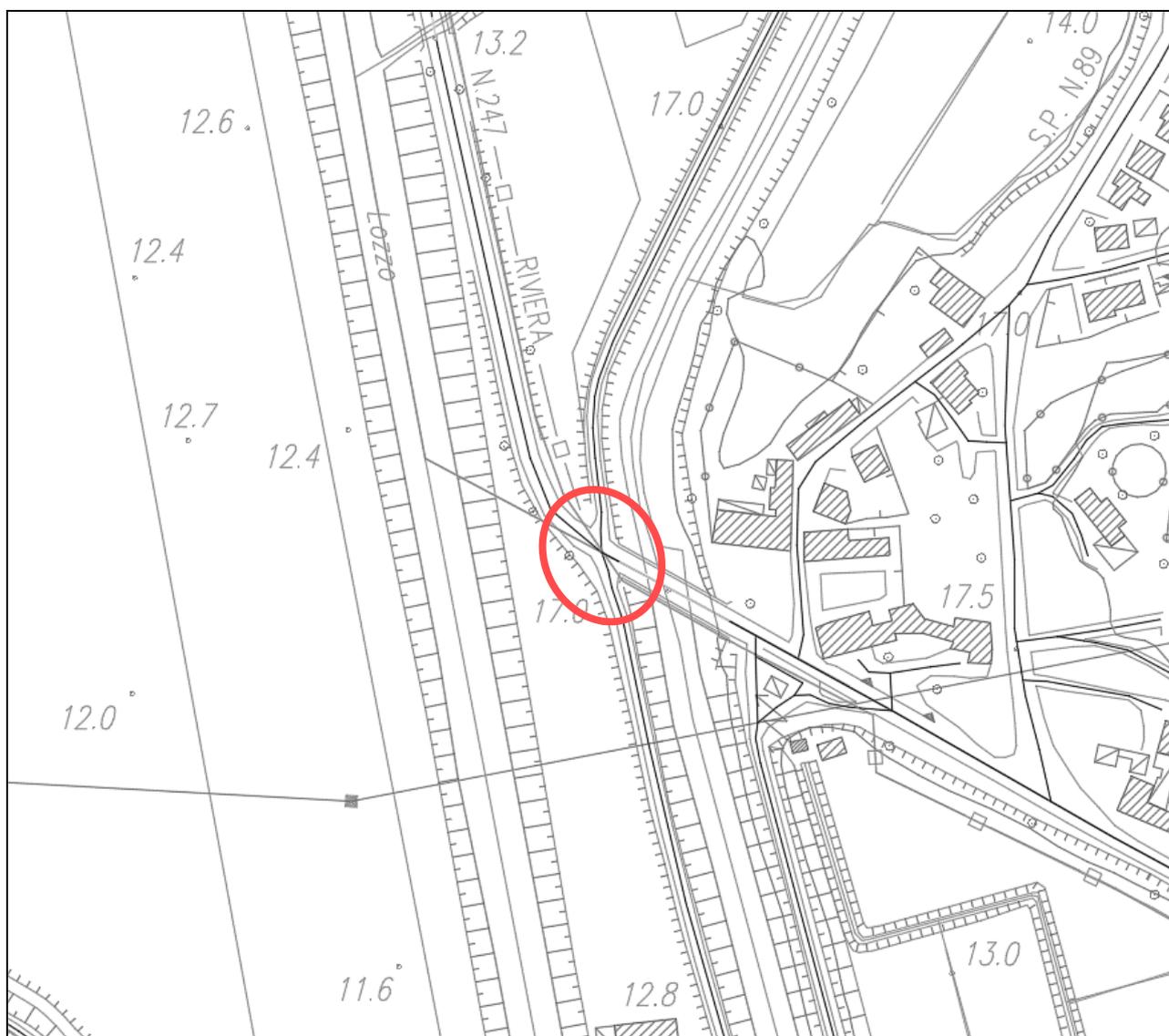
INTRODUZIONE

Al fine di verificare la fattibilità geologica e di fornire indicazioni geotecniche per la realizzazione di una rotatoria stradale nel comune di Baone sono state eseguite le seguenti indagini:

1. Una ricerca bibliografica inerente all'area in esame
2. L'esecuzione di 1 prova di sismica passiva con metodo Nakamura HVSR
3. L'esecuzione di 3 prove penetrometriche statiche fino alla prof. Max di 5,40 m dal p.c.

Le indagini sono state realizzate considerando la planimetria di progetto fornitoci Francesco de Poli, nello specifico le tavole 04 Planimetria di progetto e 03 comparazione redatte da Francesco de Poli.

Tale indagine è altresì necessaria per ottemperare alle NTC del D.M. 17/01/2018.



Estratto CTR 1:5000 non in scala (anno 1997) nel riquadro in rosso l'area di progetto

Sede: v. Martiri Libertà 29, 35042 Este (PD) tel. 0429601986 fax 04291702351 e-mail info@geologiatecnica.net sito web: www.geologiatecnica.net		
File: Baone_rotatoria_GEO.doc	Redatto da: Vorlicek P. A.	Data 26/07/2021
Rev. 00	Controllato da: Sacramati M.	Pag. 3

RELAZIONE GEOLOGICA

Litologie

I Colli Euganei costituiscono il settore più meridionale delle Alpi Meridionali o Sudalpino che, come è noto, costituisce una porzione relativamente stabile della placca Adria, dove minore entità hanno avuto i processi di deformazione.

I terreni presenti in affioramento sono costituiti da rocce sedimentarie e da rocce vulcaniche intercalate ad esse. Nell'area la successione sedimentaria affiorante comprende rocce che hanno un'età variabile tra il Cretacico inferiore e l'Oligocene inferiore. Nei sondaggi eseguiti per la ricerca di acque termali in varie località della pianura adiacente sono stati attraversati anche i termini sottostanti di età giurassica fino a medio triassica. La successione appare del tutto simile a quella delle zone venete limitrofe.

Nel corso del Giurassico inferiore la sedimentazione avviene in facies di piattaforma (piattaforma "veneta") mentre a partire dal Giurassico medio-superiore si instaurarono condizioni pelagiche di alto fondo che andarono a sovrapporsi alle facies triassico-giurassiche di piattaforma. La sedimentazione avviene in forma condensata e lacunosa. Con passaggio graduale ad essa si sovrappongono facies di ambiente pelagico, a sedimentazione più regolare e a tasso più elevato, testimoniate dalla formazione della Maiolica e quindi della Scaglia variegata alpina, quest'ultima marcata da intercalazioni argillose e bituminose, specialmente al tetto dell'unità. A tali formazioni, che coprono l'intervallo stratigrafico compreso tra il Tortoniano superiore ed il Cenomaniano-Turoniano, fa seguito la Scaglia Rossa affiorante ai piedi sia del Monte Rico che della Rocca. Con quest'ultima la sedimentazione ritorna a condizioni di normale ossigenazione sul fondo, tuttavia la presenza di più livelli di hard-ground indica il ripetersi di periodi a sedimentazione più condensata di alto pelagico. L'età della formazione è compresa tra il Turoniano e l'Ypresiano.

La serie sedimentaria del substrato roccioso termina con la formazione di Torreggia (affiorante in lembi presso il M.te Rico), costituita da marne contenenti spesso una frazione tuftica dispersa. Le condizioni di sedimentazione permangono quelle di mare aperto, ma più sottile e probabilmente più vicine alla costa. Alle marne sono intercalati a più livelli, vulcaniti basaltiche e con minore frequenza prodotti eruttivi differenziati. L'età della formazione di Torreggia è compresa tra il Luteziano ed il Rupeliano.

Come è noto, nel Veneto occidentale e nel Trentino il vulcanesimo basico terziario ebbe inizio nel Paleocene superiore e continuò fino al Miocene inferiore (55-20 Ma), con emissione di prodotti lavici e piroclastici che s'intercalano a vari livelli nella successione stratigrafica.

L'attività vulcanica non fu continua ma si articolò in una serie di periodi eruttivi di breve durata, di norma inferiore a quella di una zona a foraminiferi planctonici o a nummuliti, separati da lunghi periodi di stasi. La maggior parte delle manifestazioni vulcaniche paleoceniche ed eoceniche si concentrò nel Trentino, nel Vicentino e nel Veronese. Filoni basaltici si ritrovano "all'interno" della formazione della Scaglia Rossa in facies (filoni e dicchi) discordanti rispetto alla stessa.

L'attività magmatica prevalentemente acida dei Colli Euganei (Monte Rico e Rocca) si inserisce in un momento particolare dell'attività magmatica terziaria del Veneto, che si sviluppa, con prodotti prevalentemente basici, in un ampio settore che si estende dal Lago di Garda al F. Brenta (in senso ovest-est) e da Trento ai Colli Euganei (in senso nord-sud). Una stima approssimata dello sviluppo areale delle magmatiti legate a questo ciclo basico assomma ad oltre 300 km². Vi si possono distinguere alcuni settori principali: i M. Lessini, il Marosticano, il Trentino, i Colli Euganei ed i Colli Berici.

Nei Colli Euganei la natura dei prodotti eruttivi e la posizione al margine della catena alpina rendono particolare tale distretto vulcanico in quanto costituisce l'unica manifestazione vulcanica concomitante con la formazione della succitata catena alpina. I litotipi vulcanici più rappresentativi affioranti in quest'area sono costituiti da rioliti e trachiti ed in minor misura da latiti e basalti. Dalle morfologie dei corpi eruttivi e dai rapporti con le rocce incassanti, oltre che dalla struttura delle rocce stesse, si evince la loro natura subvulcanica, cioè di corpi raffreddatisi sotto modesta copertura ed a temperature non molto elevate. Sono pure presenti prodotti effusivi e legati ad attività esplosiva.

I rapporti di sovrapposizione ed intersezione indicano che quest'attività magmatica inizia con prodotti riolitici, cui fanno seguito prodotti trachitici e latitici e quindi basaltici. I dati di terreno indicano che non sempre tale polarità viene rispettata, pur in forma del tutto secondaria.

Pertanto nei Colli Euganei possiamo identificare prodotti basici legati ad un primo ciclo, di età sostanzialmente eocenica superiore, ed un secondo ciclo (ciclo euganeo s.s.), composto da prodotti prevalentemente differenziati, di età oligocenica inferiore.

Entrambi i cicli danno luogo a prodotti che si intercalano alla formazione di Torreggia (conosciuta come Marne Euganee) la cui messa in posto avviene entro la copertura sedimentaria, contemporaneamente alla sedimentazione di questa formazione.

Nell'area collinare euganea sono presenti depositi legati a dinamiche deposizionali attuali e recenti o comunque riferibili all'attuale sistema morfo-climatico (sistema del Po). I depositi più antichi, individuabili soprattutto in base ai caratteri dell'alterazione ed al contesto morfo-sedimentario ben diverso dall'attuale, hanno carattere ubiquitario e sono comunemente poco estesi.

Accanto a tali depositi sono presenti prodotti di alterazione delle rocce vulcaniche del secondo ciclo euganeo, localmente di significativi spessore ed estensione, non sempre ben distinguibili da prodotti colluviali di composizione analoga a causa della copertura vegetale.

Una ricostruzione paleoambientale del neogene potrebbe essere sintetizzata dalla figura a seguito, in cui è visibile il sistema scogliera laguna interna dell'Oligocene (in giallo) e le vulcaniti basaltiche (in rosso).

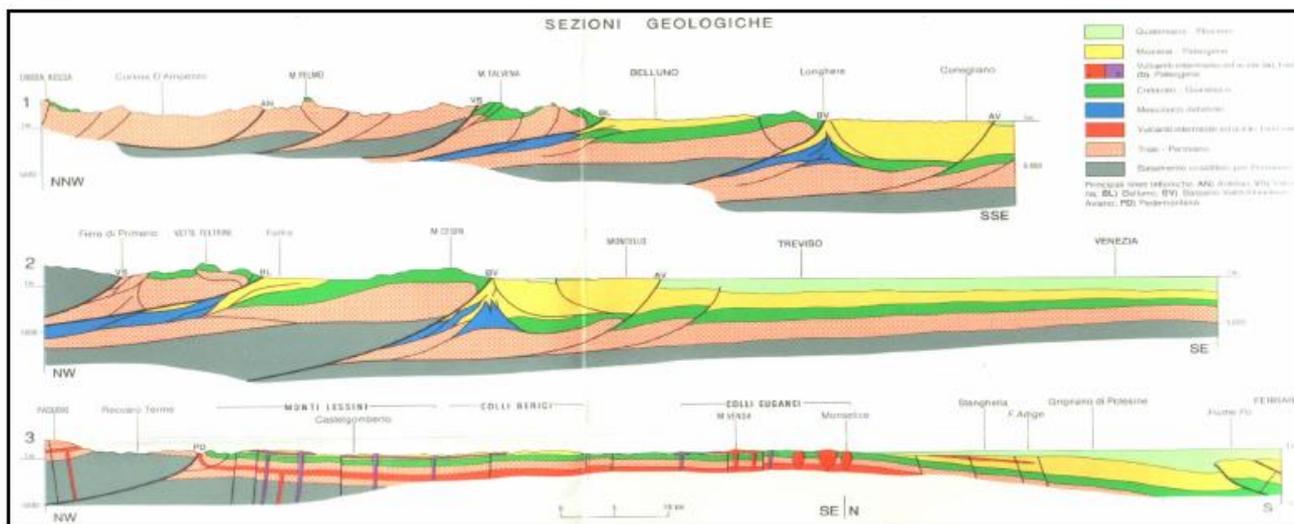
Sede: v. Martiri Libertà 29, 35042 Este (PD) tel. 0429601986 fax 04291702351 e-mail info@geologiatecnica.net sito web: www.geologiatecnica.net		
File: Baone_rotatoria_GEO.doc	Redatto da: Vorliceck P. A.	Data 26/07/2021
Rev. 00	Controllato da: Sacramati M.	Pag. 4



Ricostruzione paleogeografica dell'area veneta

Il quaternario marino, trasgressivo sul Pliocene non è sempre presente al tetto del substrato terziario. La sua estensione, sotto le alluvioni continentali della pianura veneta, sembra limitata alla fascia più meridionale.

Il lento sollevamento orogenetico dell'area montuosa fu parzialmente bilanciato dai processi erosivi ed i detriti trasportati dai fiumi colmarono gradualmente il grande bacino subsidente che separava gli Appennini dalle Alpi Meridionali, formando la Pianura Padana e Veneta.



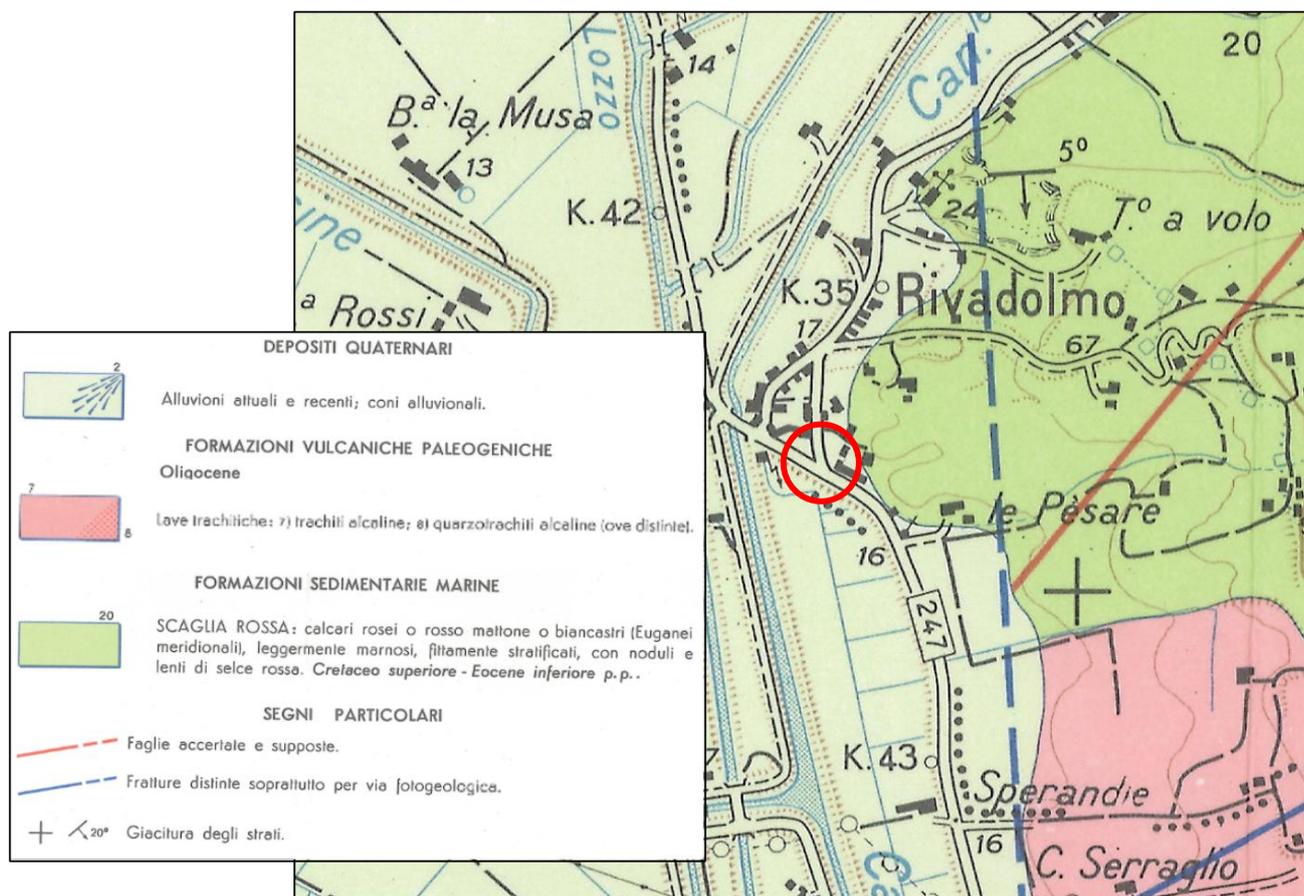
Profili stratigrafici dell'area veneta (da "Carta Geologica del Veneto- scala 1:250.000)

Litologia

Il sito di studio è posto nel settore sud-occidentale del margine Euganeo, precisamente ai piedi raccordo con la pianura del versante del M. Castello.

Sede: v. Martiri Libertà 29, 35042 Este (PD) tel. 0429601986 fax 04291702351 e-mail info@geologiatecnica.net sito web: www.geologiatecnica.net		
File: Baone_rotatoria_GEO.doc	Redatto da: Vorlicek P. A.	Data 26/07/2021
Rev. 00	Controllato da: Sacramati M.	Pag. 5

A seguito si riporta un estratto della carta geologica dei colli euganei in cui si nota come nel sito di indagine siano presenti alluvioni attuali e recenti, con alluvionali, inoltre come si nota a est è segnalata la presenza di una formazione rocciosa di origine sedimentaria denominata Scaglia Rossa.,

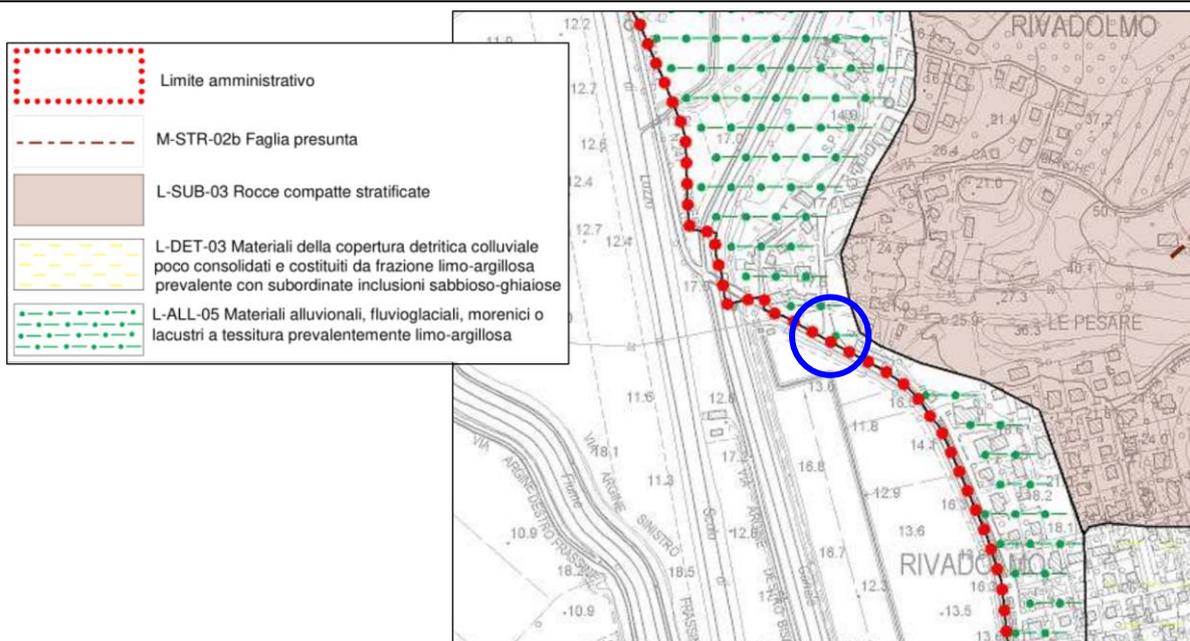


Estratto carta geologica dei Colli Euganei (Univ. PD). Cerchiato in rosso il sito di studio

Si riporta inoltre un estratto della carta litologica del PAT in cui è evidenziata in sito la presenza di materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa.

Le indagini in sito (3 prove CPT) hanno evidenziato la presenza, nei primi 3-4 m circa dal p.c., di terreni sciolti di tessitura da limoso argillosa a sabbiosa, susseguiti da un livello con valori di resistenza elevata, dato da un materiale granulare (detrito di versante). L'indagine geofisica eseguita in sito ha evidenziato inoltre la presenza del substrato roccioso compatto a 13 m dal p.c., imputabile probabilmente alla scaglia rossa.

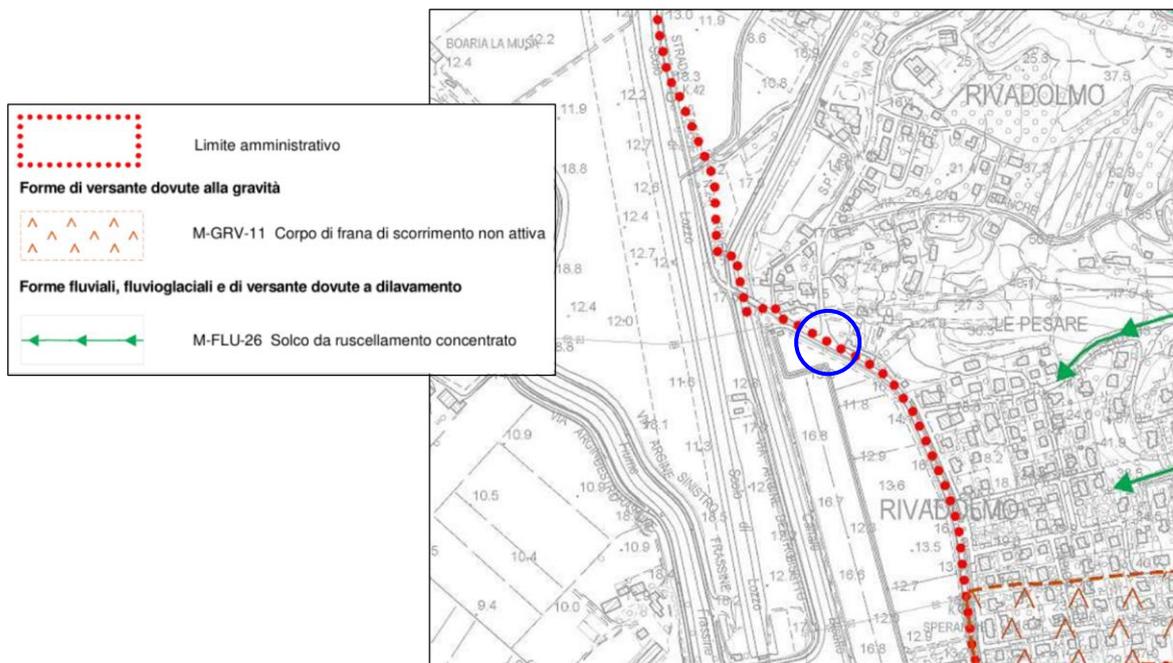
RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA



Estratto della carta litologica del PAT di Baone. Cerchiato in blu il sito di studio

Geomorfologia

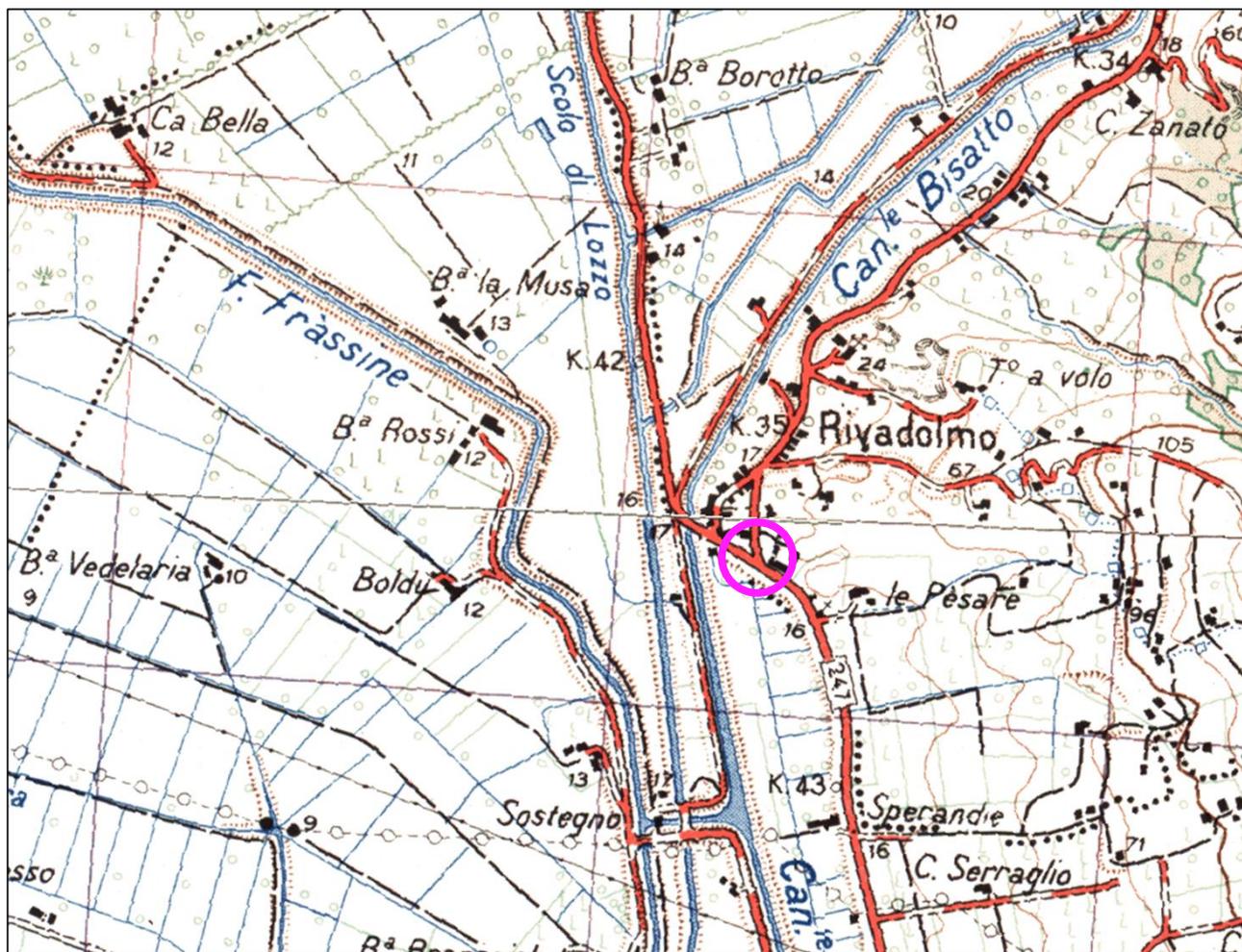
L'area di studio è posta ad una quota di circa 17 m s.l.m.m ed è posizionata ai piedi raccordo con la pianura del versante del M. Castello. Dall'estratto della carta geomorfologica del PAT non si evidenzia la presenza di particolari forme geomorfologiche nei pressi del sito, soprattutto non sono presenti forme gravitative che possono generare una fonte di rischio per l'opera di progetto.



Estratto della carta litologica del PAT di Baone. Cerchiato in blu il sito di studio

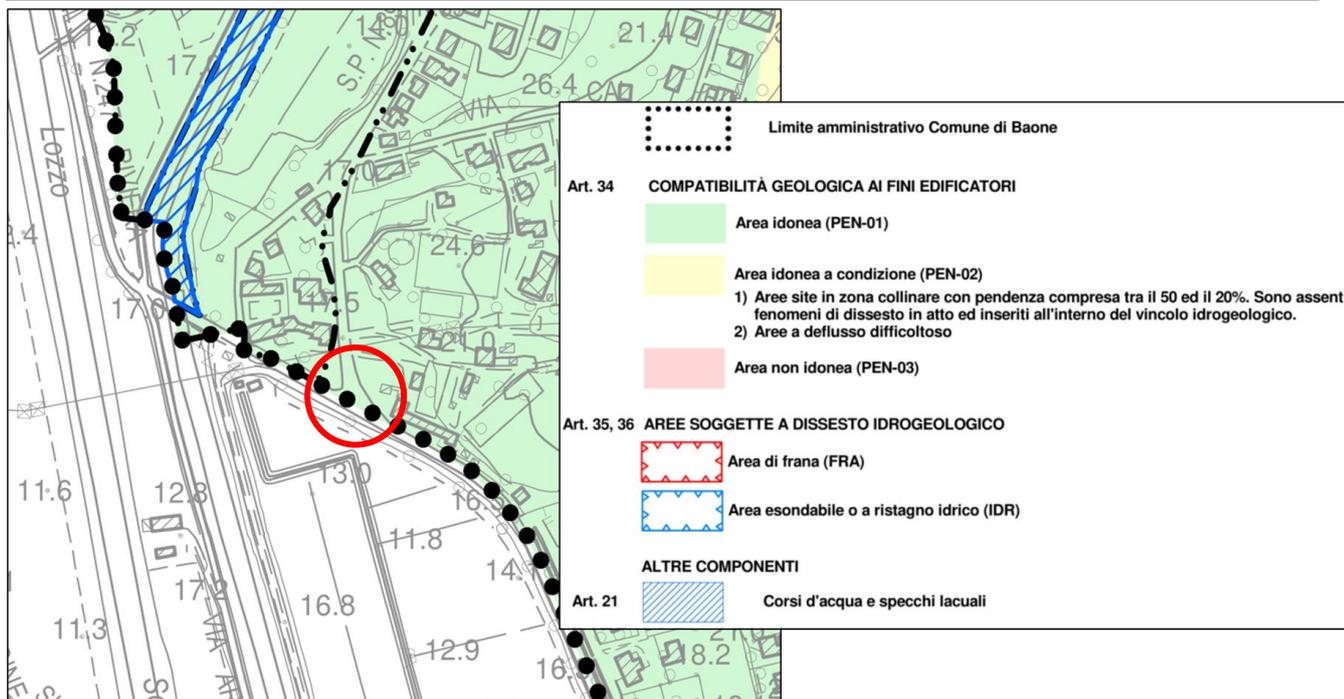
Idrologia

Come si nota dalla cartografia IGM riportata a seguito, sono presenti diversi canali a ovest del sito di studio. Come si nota è presente infatti da est verso ovest, con scorrimento nord-sud, il canale Bisatto, lo scolo Lozzo e il fiume Frassine. Sono inoltre presenti diversi rii di che scendono dal versante, anche se non ne sono segnalati nei pressi del sito e diversi canali minori, a livello di pianura ai fini irrigui.



Estratto cartografia IGM. Cerchiato in rosa il sito di studio. Cerchiato in rosa il sito di studio

A seguito si riporta inoltre un estratto della carta della fragilità del PAT, in cui l'area di interesse è segnalata in colore verde, ovvero "Idonea" all'edificazione.

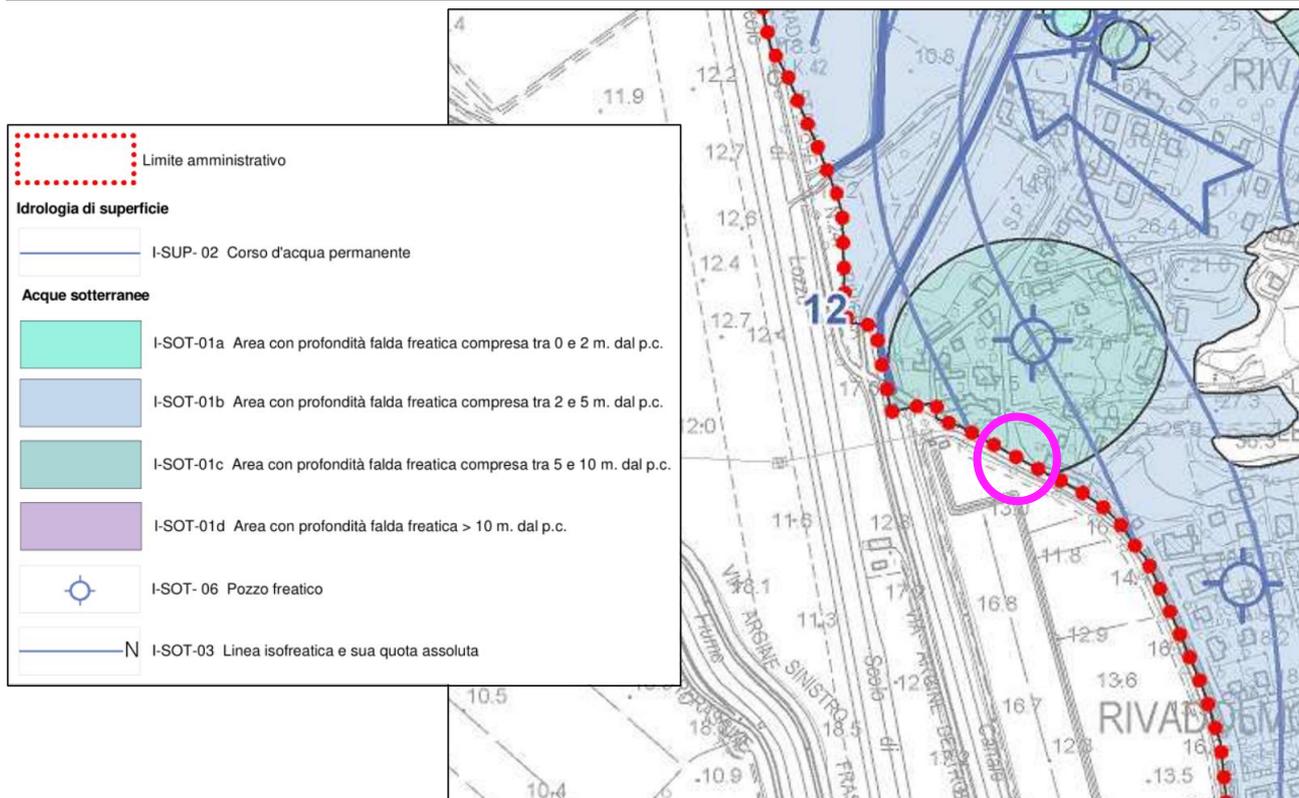


Estratto della carta della fragilità del PAT di Baone. Cerchiato in rosso il sito di studio

Idrogeologia

La situazione idrogeologica dell'area indagata è caratteristica di quel tratto della media Pianura Padana, situata alcuni chilometri a Sud della linea delle risorgive nella quale gli acquiferi, costituiti da materiali prevalentemente fini (sabbie), sono quasi completamente differenziati. La sedimentazione delle alluvioni della media pianura e quindi anche della zona oggetto di studio, è avvenuta principalmente ad opera del fiume Adige, in concomitanza soprattutto allo scioglimento dei ghiacci verificatosi nei periodi interglaciali del quaternario antico e recente. Questo tipo di "sovralluvionamento" verificatosi specialmente alla fine del Würm ha improntato una stratigrafia della pianura estremamente eterogenea in senso sia verticale che orizzontale, coinvolgendo per lo più materiali fini. Per questo motivo appare improprio parlare di "prima falda" unica e continua; si tratta piuttosto di un insieme di lenti di materiali più permeabili, parzialmente comunicanti fra loro, confinate tra materiali fini (o comunque meno permeabili) entro cui esiste, in funzione del regime di alimentazione delle falde principali, dell'acqua dotata di determinate, e parzialmente autonome, pressioni neutrali. Tale falda è contenuta nei livelli maggiormente sabbioso – limosi probabilmente in parte idraulicamente interconnessi da formare un unico acquifero. La falda si presenta libera (freatica). L'alimentazione è da attribuirsi all'infiltrazione delle acque meteoriche nonché da apporti di infiltrazione dai corpi idrici superficiali.

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA



Estratto della carta litologica del PAT di Baone. Cerchiato in rosa il sito di studio

Dalla carta idrogeologica del PAT, di cui se ne riporta un estratto sopra, nel sito di studio è presente una falda freatica compresa tra 5 e 10 m dal p.c.

Nel foro della prova CPT1 è stato installato un piezometro per la misura della falda freatica, e nel giorno 14/05/2021 a -4,05 m dal p.c. è risultato secco, di conseguenza ci si attende una falda a profondità maggiore, in linea quindi con i dati bibliografici.

ANALISI SISMICA

Classificazione sismica del sito

Il comune di Baone (Secondo la classificazione sismica indicati nell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n°3274/03) è classificato dal punto di vista sismico in classe 4 con quindi i seguenti parametri edificatori minimi.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g)
4	$ag \leq 0,05 \text{ g}$	0,05 g

La classificazione sismica in zone 1 2 3 4 dopo l'entrata in vigore delle NTC08 ha solo valore amministrativo, vale solo per i controlli sui progetti da parte del GC. L'azione sismica va sempre calcolata tenendo conto della griglia. Per l'identificazione della zona sismica in cui ricade ciascun comune o porzione di esso, occorre fare riferimento alle disposizioni emanate ai sensi dell'art. 83, comma 3, del DPR 6.6.2001, n. 380.

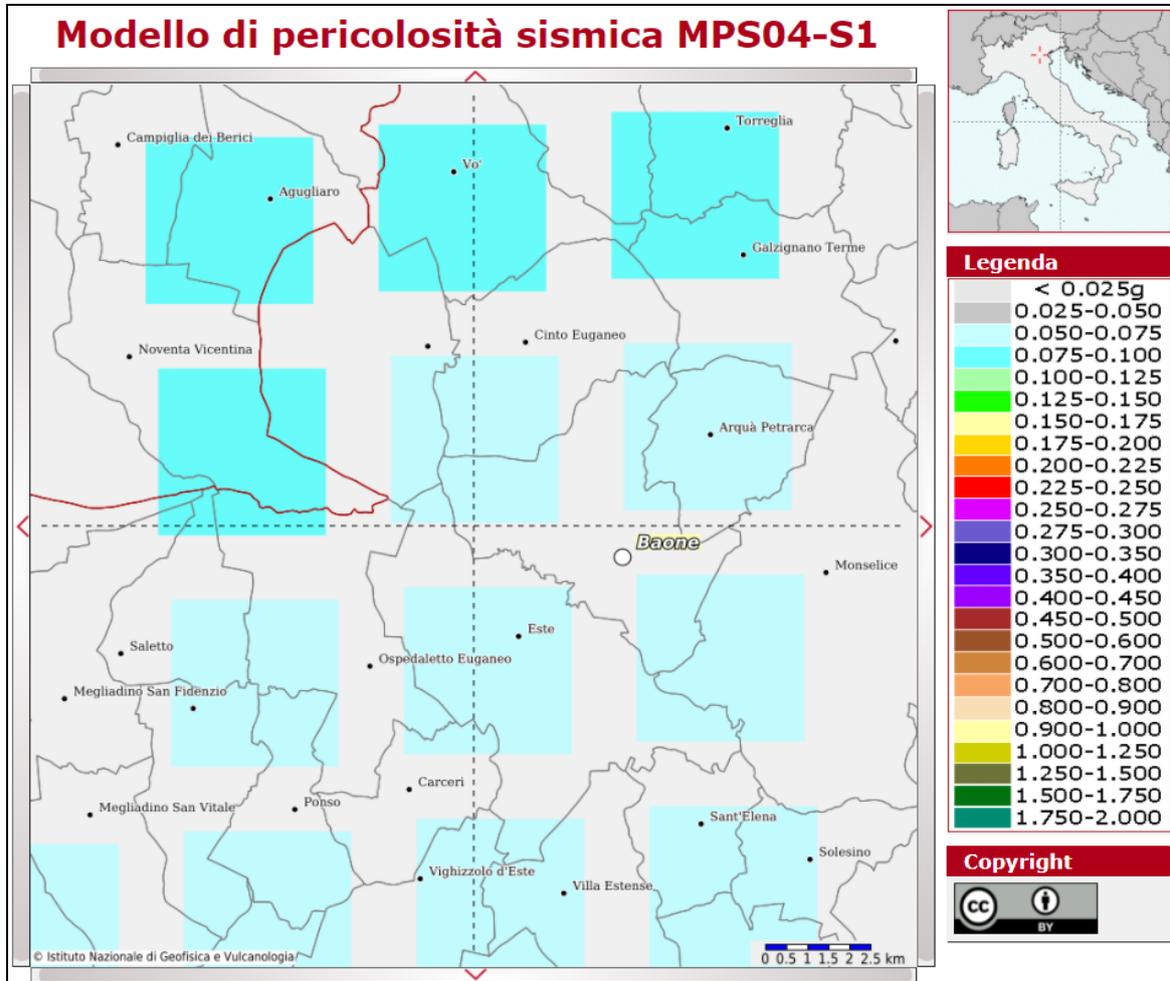
Inoltre è stata approvata la delibera di aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche del Veneto e una nuova mappa delle stesse, rilevante ai fini dell'individuazione degli adempimenti amministrativi previsti dalla vigente normativa in materia. Si segnala l'entrata in vigore della nuova zonazione sismica del territorio Veneto avvenuta dopo 60 giorni dalla pubblicazione sul BUR del provvedimento: *Bur n. 38 del 16 marzo 2021 DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE n. 244 del 09 marzo 2021 Aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche del Veneto. D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, articolo 83, comma 3; D. Lgs 31 marzo 1998, n. 112, articoli 93 e 94. D.G.R./CR n. 1 del 19/01/2021.*

Il criterio di assegnazione dei comuni alle diverse zone sismiche si basa sul valore di accelerazione sismica massima attesa a_{max} con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. Sono assegnati alla zona 1 i comuni con $a_{max} > 0,250g$, alla zona 2 quelli con accelerazione compresa tra 0,250 e 0,150g, e alla zona 3 quelli con accelerazione $< 0,150g$ in coerenza con le disposizioni contenute nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274. Il criterio di attribuzione dei comuni alle tre zone è quello più cautelativo, vale a dire i comuni sono inseriti nella fascia corrispondente all'accelerazione massima ricadente nel territorio comunale. La nuova mappa delle pericolosità sismica del veneto è riportata nell'ALLEGATO A DGR n. 244 del 09 marzo 2021 e la nuova classificazione dei singoli comuni è riportata nell' ALLEGATO B DGR n. 244 del 09 marzo 2021.

Il comune di Baone (Secondo DGR n. 244 del 09 marzo 2021) è classificato dal punto di vista sismico in classe 3 con quindi i seguenti parametri edificatori minimi.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g)
3	$0,05 < ag \leq 0,15 \text{ g}$	0,15 g

Sulla base delle mappe interattive dell'I.N.G.V., l'area comunale di Baone è inseribile nella fascia distinta da un valore di accelerazione sismica orizzontale a_g , riferito a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s,30} > 800$ m/s (Classe A), compreso tra $0,050(a_g/g)$ e $0,075(a_g/g)$ (valori riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni).



Estratto mappa pericolosità sismica INGV

Categoria sismica sottosuolo e condizioni topografiche

Categoria sismica sottosuolo

A seguito si riporta quanto indicato nelle NTC del D.M. 17/01/2018 nel capitolo "Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche" nel punto 3.2.2. per la determinazione della categoria sismica di sottosuolo.

Qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, VS. Valori di VS sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

Sede: v. Martiri Libertà 29, 35042 Este (PD) tel. 0429601986 fax 04291702351 e-mail info@geologiatecnica.net sito web: www.geologiatecnica.net		
File: Baone_rotatoria_GEO.doc	Redatto da: Vorlicek P. A.	Data 26/07/2021
Rev. 00	Controllato da: Sacramati M.	Pag. 12

In base ai risultati delle indagini sismica descritta nel paragrafo "Caratterizzazione sismica dei terreni tramite la tecnica HVSR" i terreni in sito appartengono alla **categoria sismica di sottosuolo B**.

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

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

Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

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

All'area oggetto di studio si può attribuire la **condizione topografica T1**.

Caratterizzazione sismica dei terreni tramite la tecnica HVSR

Generalità metodo Nakamura

Il metodo si basa sulla misura del rumore sismico ambientale, il quale risulta prodotto sia da fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) sia dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre. I metodi che si basano sull'acquisizione dei microtremori si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come avviene invece nel caso della sismica attiva. La caratterizzazione sismica dei terreni tramite la tecnica sismica passiva (tecnica dei rapporti spettrali) o HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio - Metodo di Nakamura) è finalizzata all'individuazione della frequenza caratteristica di risonanza di sito e delle discontinuità sismiche che sono correlabili ai cambi litologici presenti sia all'interno della copertura che al contatto copertura-bedrock. Si sottolinea da subito però che l'analisi del rapporto spettrale H/V non è, da sola, sufficiente a caratterizzare la complessità degli effetti di sito e soprattutto non è in grado di determinare, da sola, il valore assoluto dell'amplificazione sismica. Il metodo ha comunque dimostrato di essere idoneo per valutare il periodo fondamentale di depositi sedimentari (in modo particolare quando l'impedenza di questi è in grande contrasto con l'impedenza del bedrock). La tecnica HVSR consente quindi di valutare la frequenza fondamentale di risonanza di uno strato sovrastante a partire dalle sole registrazioni del rumore in superficie. Risulta così possibile conoscere il valore della

frequenza di risonanza del terreno, valore che farà da guida per il progettista per evitare, in caso di sisma, il fenomeno della doppia risonanza terreno-struttura e definire un miglior comportamento sismico della struttura.

Per la determinazione delle velocità delle onde di taglio (V_s) e per una corretta caratterizzazione dei litotipi investigati si utilizza un codice di calcolo appositamente creato per interpretare i rapporti spettrali (HVSR) basati sulla simulazione del campo d'onde di superficie (Rayleigh e Love) secondo la teoria descritta in AKI (1964) e Ben-Menahem e Singh (1981); Arai e Tokimatsu, 2004). Nel caso in cui quindi siamo in presenza di un discontinuità sismica legata al passaggio tra materiali con parametri (densità e velocità sismiche) diversi che presentano quindi un contrasto d'impedenza (per essere identificabili i picchi H/V richiedono contrasti di impedenza almeno del 25%) è possibile stabilire una relazione tra lo spessore dello strato "più soffice" h , la velocità media delle onde S e la frequenza f del picco attraverso la formula:

$f = \frac{V_s}{4 \times h}$	Nota la frequenza di risonanza (f_0) propria del sito, ricavata dal rapporto spettrale H/V e la stima delle V_s , è possibile determinare lo spessore (h) di una coltre sedimentaria soprastante un bedrock sismico, applicando la relazione $f_0 = V_s / 4 h$.
------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

L'elaborazione viene sviluppata effettuando il rapporto tra la componente orizzontale e la componente verticale del moto, nell'ipotesi che la componente verticale non risenta degli effetti di amplificazione; i picchi del rapporto dipendono dalla sismostratigrafia del sottosuolo e sono funzione diretta del periodo fondamentale dei depositi e della frequenza di sito (f_0).

Strumentazione

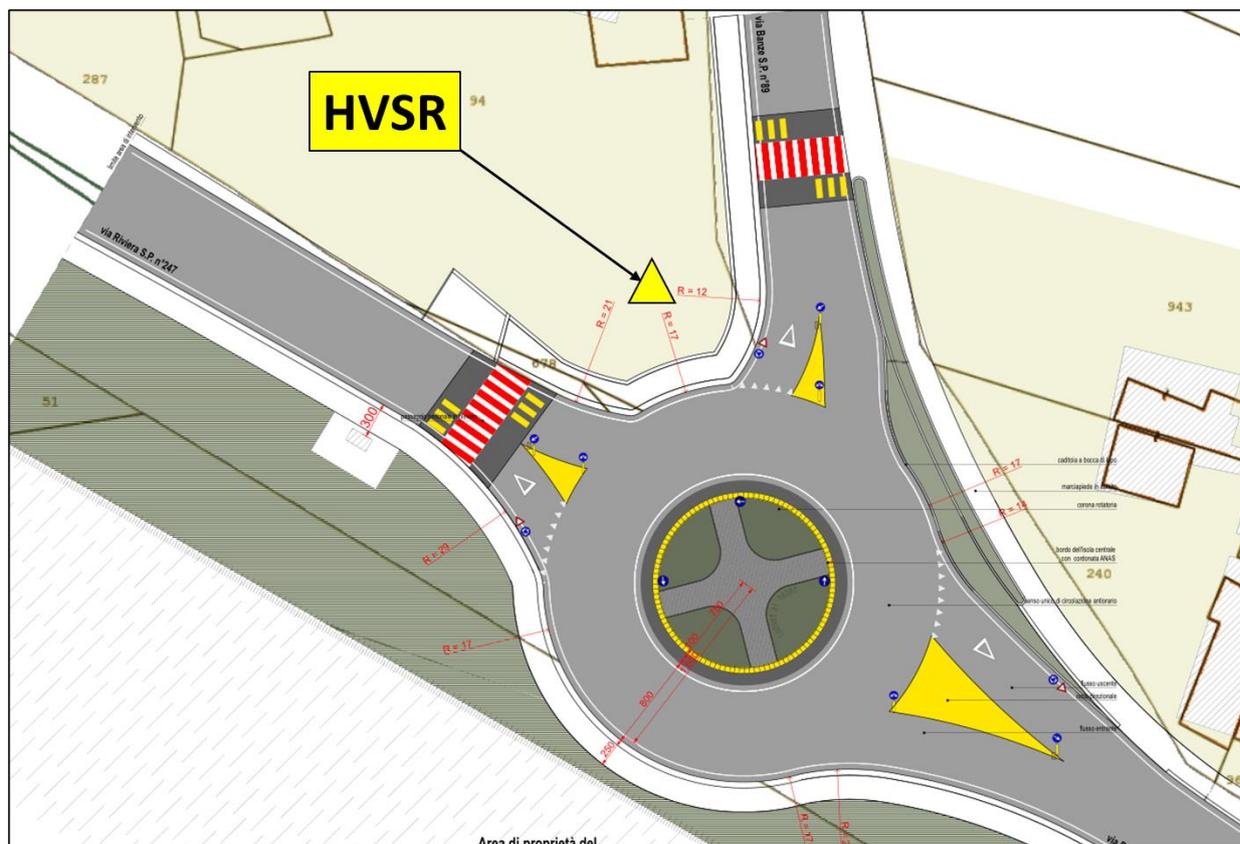
Per l'acquisizione dei dati per la prova HVSR è stato utilizzato un SR04 GeoBox, un sismografo finalizzato alla rilevazione di vibrazioni naturali e artificiali, dal rumore di fondo ai forti terremoti. A seguito le caratteristiche tecniche generali:

Numero canali ed a/d converter	3 (SD) dinamica di 144dB (24 bit effettivi fra 0.1 e 10Hz, ENOB)
Sensibilità	con velocimetri da 4.5Hz: < 1 nanometro/secondo per count
Campionamento	simultaneo sui tre canali a 10,20,50,100,200,300,400,480,600Hz
Interfaccia dati	RS232 con cavo da 8 metri e adattatore USB in dotazione
Contentitore	Monoblocco in alluminio IP66
Dimensioni e peso	155x140x110 mm 3.1kg con sensori da 4.5Hz
Temperatura operativa	-20/+50°C
Conformità	CE

Nel sito è stata eseguite 1 registrazioni (HVSR1) da 1200 sec (20 min.), esportando parte del terreno superficiale durante una giornata con condizioni meteo ideali (senza precipitazioni e vento).



Foto stazione di registrazione HVSR1



Ubicazione stazione di registrazione HVSR

Presentazione ed elaborazione dei risultati

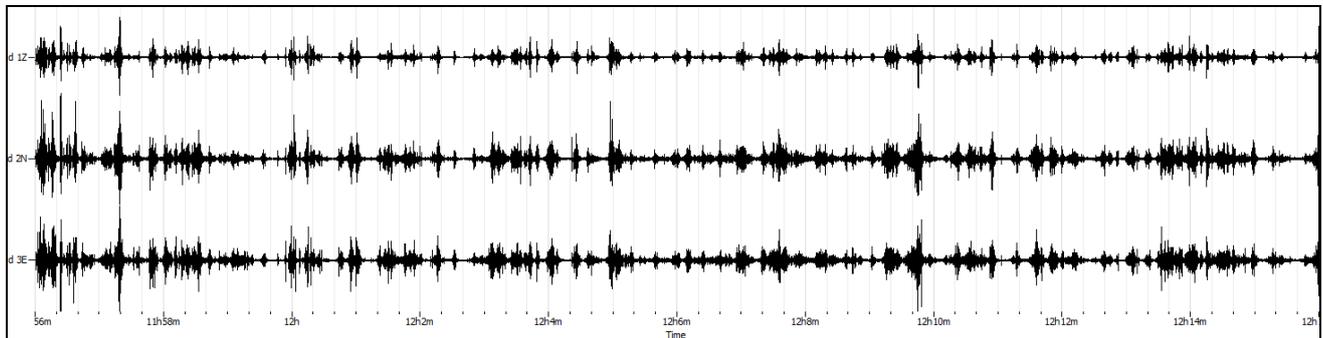
Per l'elaborazione dei dati e la definizione della frequenza fondamentale del sito è stato utilizzato il software open source Geopsy risultati riportati delle misurazioni per ogni stazione di misura comprendono:

- Figura della traccia registrata
- Grafico componenti spettrali lisciate tramite operatore Konno & Ohmachi (1998)
- Grafico andamento del rapporto H/V in funzione della direzione
- Grafico del rapporto H/V e relativa f_0 calcolata

Indagine HVSR

A seguito si riportano i grafici sopra elencati (elaborazione del segnale eseguita con software Geopsy).

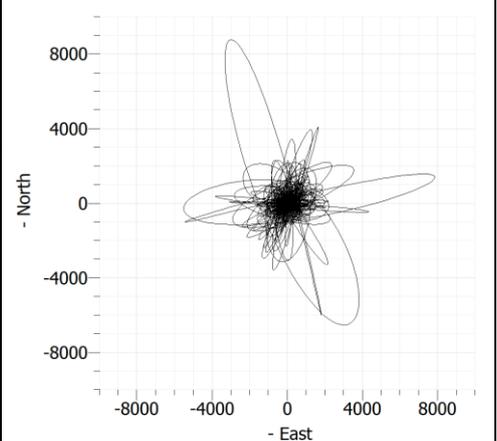
INDAGINE	HVSR1
Numero di tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	300 Hz
Banda di frequenza considerata	0,2 – 40 Hz
Numero campioni	359933
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale



Traccia registrata (HVSR)

Distribuzione del segnale registrato

Nella figura a sinistra si riporta il movimento delle particelle sul piano orizzontale. Si evidenzia una distribuzione a 360° della maggior parte del microtremore ambientale registrato e una minor presenza di rumori antropici unidirezionali.



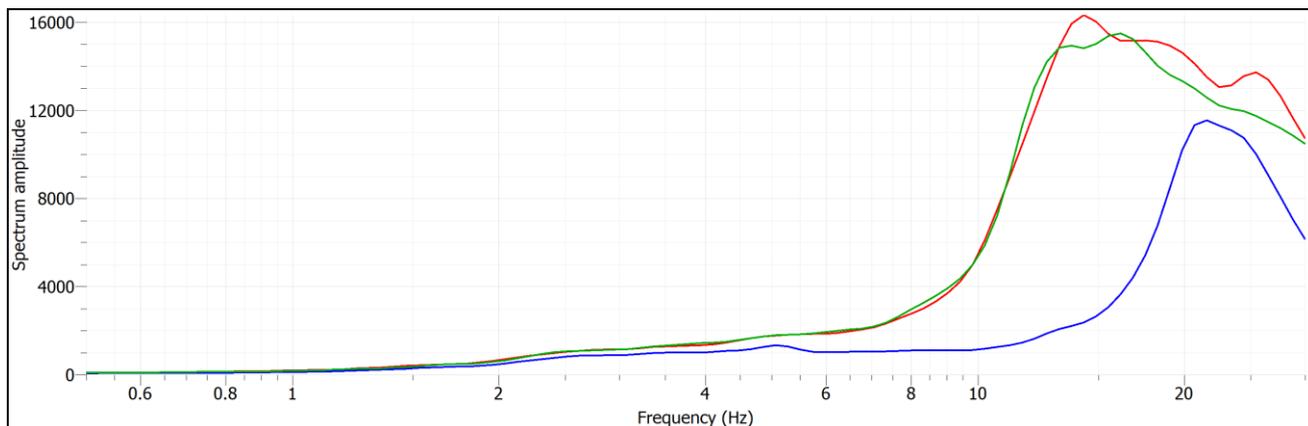


Fig. 1: Componenti spettri lisciati: in blu componente verticale in rosso e verde orizzontali (HVSr)

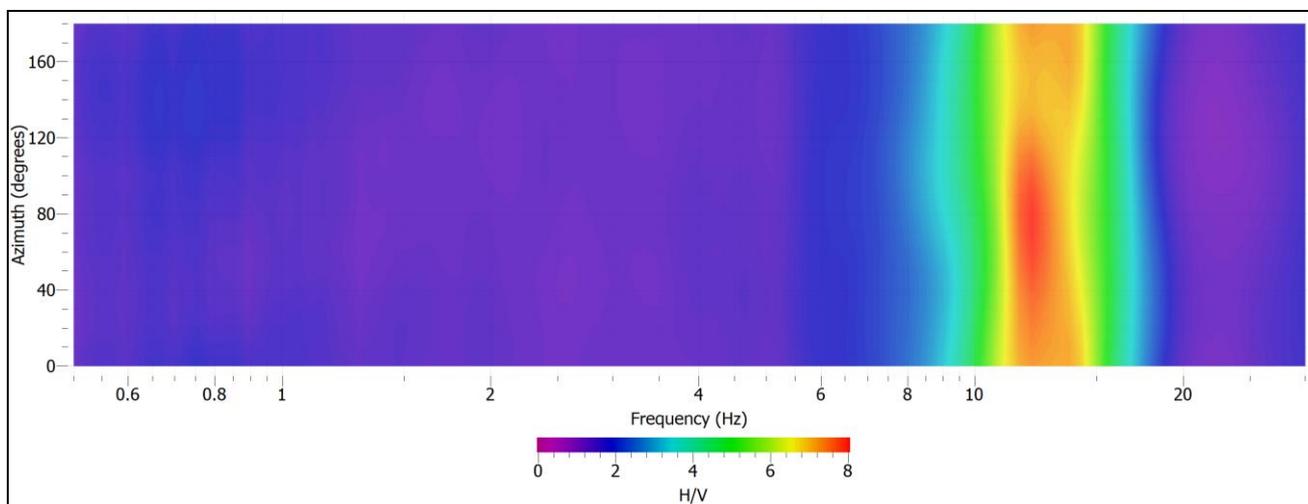


Fig. 2: Direzionalità rapporto H/V (HVSr1)

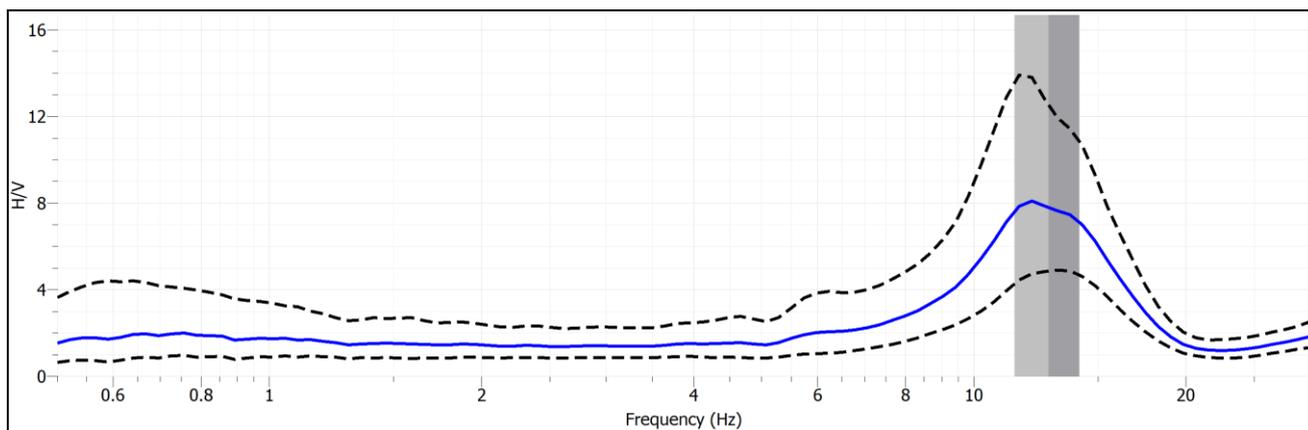


Fig. 3.: Rapporto spettri componenti orizzontali e verticali lisciati. In grigio in evidenza i picchi (HVSr)

Osservazioni

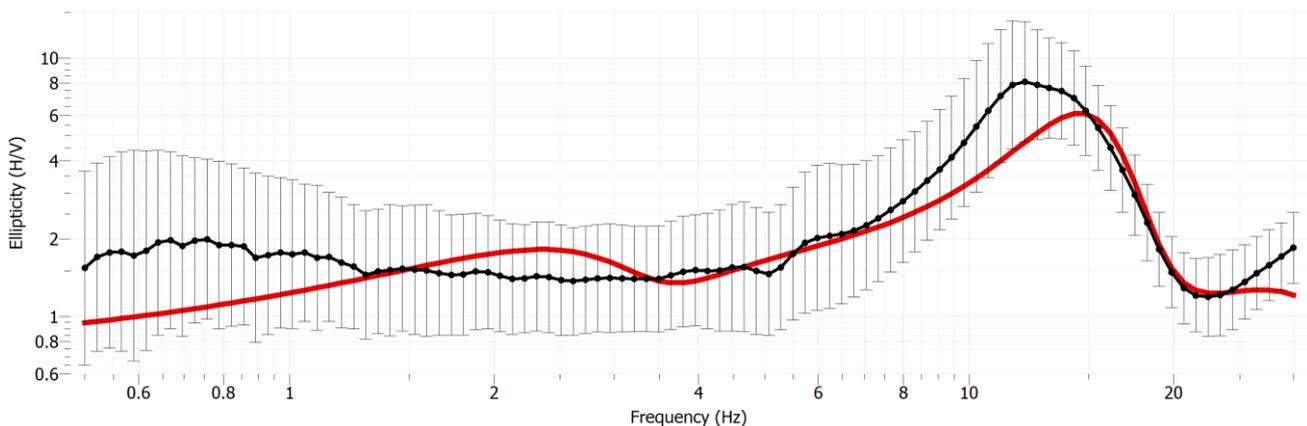
L'analisi del segnale è stata eseguita previa un filtraggio del segnale ed una opportuna eliminazione dei transienti più importanti. Dall'analisi del rapporto degli spettri si evince la presenza di un picco intorno ai 12,7 Hz, di cui si riportano nella tabella a seguito i dati principali.

<i>Dati picco principale (H/V)</i>		
<i>Frequenza Fo</i>	<i>f stddev (Hz)</i>	<i>Ao</i>
12,7	±1,3	7,8

Tale picco è dovuto ad un salto d'impedenza (superficiale) legato al passaggio al substrato roccioso. Tale frequenza potrebbe essere la frequenza caratteristica di risonanza dei depositi sedimentari presenti in sito.

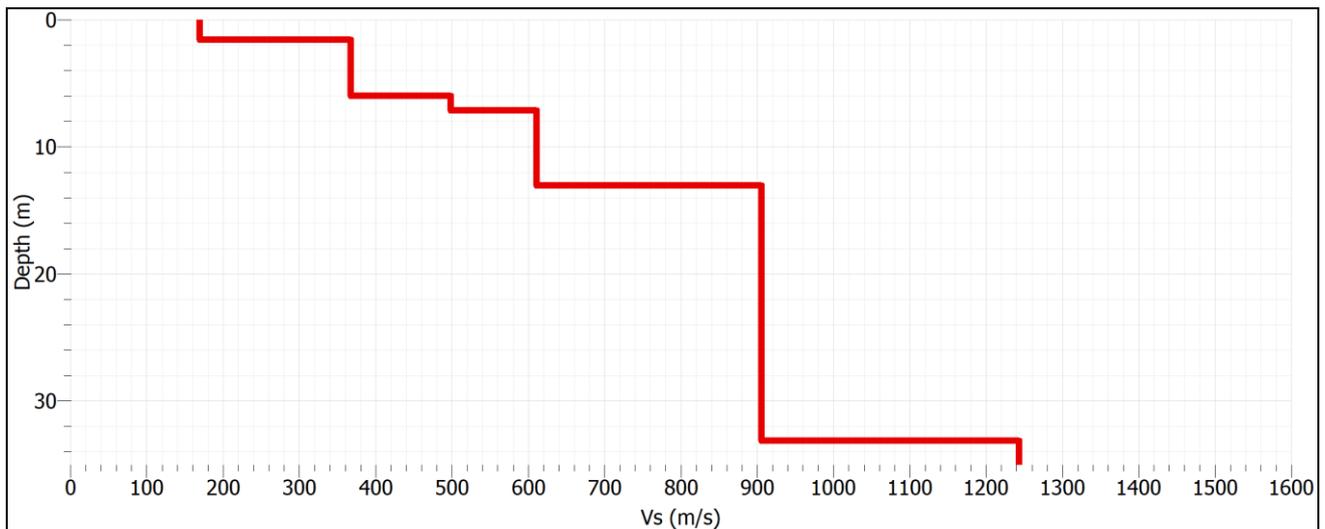
Modello sismostratigrafico (indagine HVSR)

Nel diagramma posto sotto si evidenziano il modello di sottosuolo (definizione del modello sismostratigrafico tramite l'elaborazione della curva HVSR con software Geopsy "dinver" elaborazione curva hvsr) e le velocità delle onde di taglio in riferimento alla profondità. In base alle velocità misurate la V_{seq} è pari a 390 m/s.



Confronto tra la curva H/V sperimentale (in nero) e la teorica (in rosso) ottenuta per il per il modello di sottosuolo

Profondità [m]	Vs [m/s]
0 - 1,6	170
1,6 - 6,0	366
6,00 – 7,1	497
7,1 – 13,0	610
13,0 - 30,0	906



Modello di sottosuolo in funzione dell'andamento delle Vs con la profondità dei primi 35 m di dal p.c.

Liquefazione terreni

In base alle indicazioni del paragrafo 7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione del DM 17/01/2018, la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)60 > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $(N1)60$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

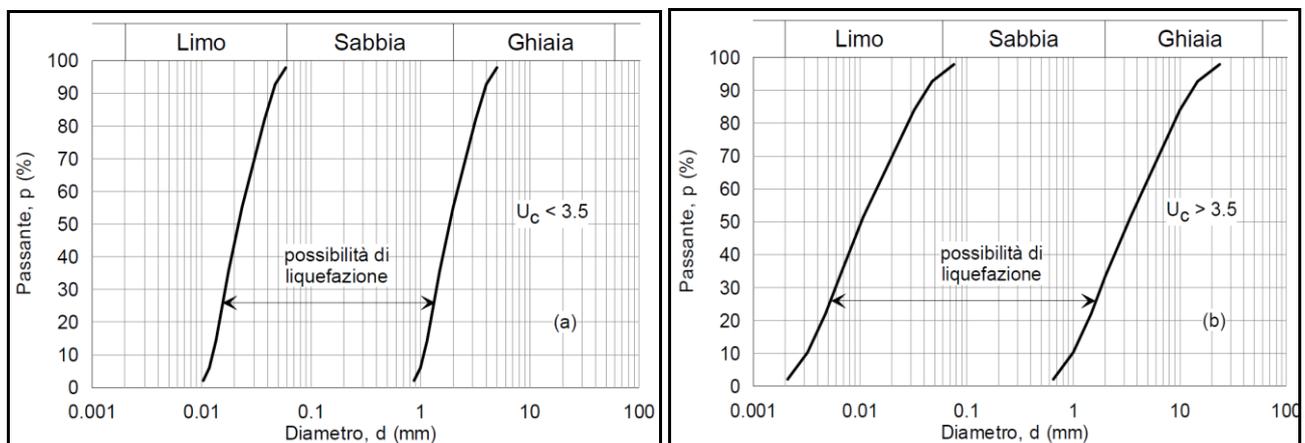


Fig. 7.11.1. Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione

Verifica alla liquefazione dei suoli incoerenti

L' accelerazione sismica a_g per lo stato limite SLV è 0,072. L'accelerazione massima attesa al piano campagna è data dalla formula:

$$A_{gmax} = S_s * S_t * a_g$$

Con il valore 1,20 di amplificazione stratigrafica S_s e 1,00 di amplificazione topografica S_t , A_{gmax} attesa=0,0864

In base al punto 1 delle indicazioni del paragrafo 7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione del DM 17/01/2018 la verifica alla liquefazione è stata omessa in quanto le accelerazioni massime attese nel sito di studio al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) hanno un valore di 0,0975 g, ovvero inferiori a 0,1 g.

RELAZIONE GEOTECNICA

Prove penetrometriche

Sono state eseguite n° 3 prove penetrometriche statiche (CPT Cone Penetration Test) spinte fino alla profondità massima di 5,40 m da p.c. Per le CPT è stato usato un penetrometro statico da 10 t, munito di Jacket Friction Cone con determinazione ogni 20 cm di infissione, della Resistenza alla punta e della Resistenza di Attrito Laterale Locale; velocità di infissione costante pari a 20 mm/sec. Sono allegati i diagrammi con i risultati delle prove e a seguito le foto e la planimetria con l'ubicazione delle medesime.



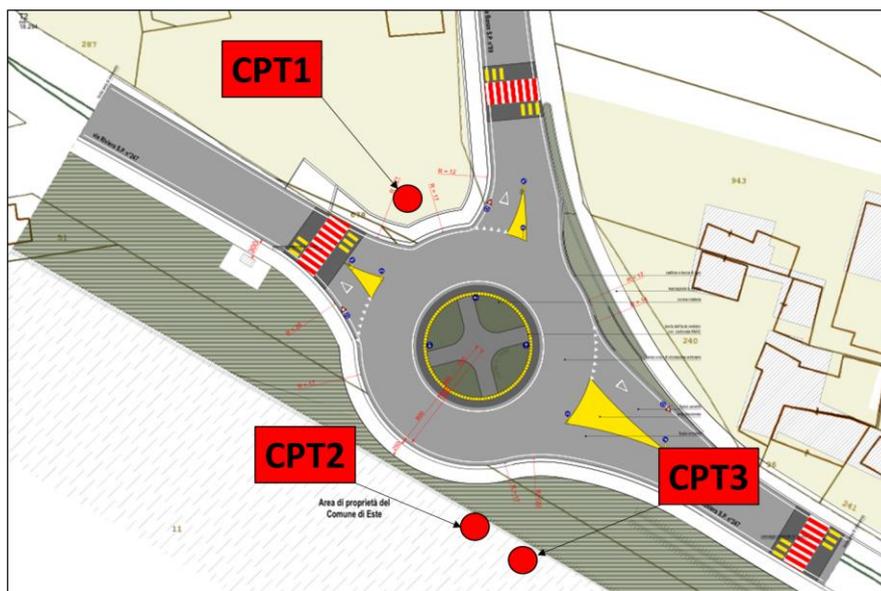
Esecuzione CPT1



Esecuzione CPT2



Esecuzione CPT3



Ubicazione delle indagini

Caratteristiche meccaniche del terreno

Le caratteristiche meccaniche dei terreni in esame sono desunte tramite correlazioni con dati penetrometrici, in particolare Rp (resistenza di punta) e Rl (resistenza laterale). In base a tali dati è possibile esprimere:

Coesione non drenata C_u e angolo d'attrito dei terreni granulari (in relazione al grafico di Searle)
Coefficiente di compressibilità volumetrica $mv = 1 / \alpha * R_p$ con α = parametro dipendente dal tipo di terreno (Sanglerat, Mitchell e Gardner) e quindi il modulo confinato $M = 1/mv$.

Interpretazione media dei dati della prova penetrometrica

In tabella si riporta l'interpretazione dei dati della prova CPT1, CPT2 e CPT3. In generale le prove risultano simili nelle variazioni delle resistenze di punta e laterale con la profondità, indicando quindi una buona correlazione orizzontale, (stratificazione litologica subparallela), presentando comunque nel dettaglio delle differenze. Si ricorda che i primi 60-80 cm di terreno indagato, possono presentare parametri geotecnici estremamente variabili in funzione delle caratteristiche meteo-climatiche relative al periodo d'indagine.

Parametri geotecnici medi ricavati dalla prova CPT1

Strato	m da p.c.	INTERPRETAZIONE LITOLOGICA ⁽¹⁾	PARAMETRI GEOTECNICI				
			Rp Kg/cmq	Cu Kg/cmq	ϕ°	$\gamma_{d/s}$ g/cm ³	α
1	0,00-0,60	Suolo vegetale	\	\	\	\	\
2	0,60-1,60	Limo argilloso	22	0,75	\	1,76	3-6
3	1,60-3,20	Sabbia argilloso-limosa / Limo argilloso sabbioso	60	\	28,5	1,92	3-6
4	3,20-4,40	Sabbia argilloso-limosa / Sabbia limosa	90	\	30	1,98	3-6
5	4,40-5,40	Sabbia argilloso-limosa / Limo argilloso sabbioso	60	\	28,5	1,92	3-6
6	5,40-	Detrito di versante	>500	\	>40°	2,10	\

(1)L'interpretazione litologica si basa sui dati delle prove penetrometriche ed ha valore indicativo delle litologie presenti

Parametri geotecnici medi ricavati dalla prova CPT2

Strato	m da p.c.	INTERPRETAZIONE LITOLOGICA ⁽¹⁾	PARAMETRI GEOTECNICI				
			Rp Kg/cmq	Cu Kg/cmq	ϕ°	$\gamma_{d/s}$ g/cm ³	α
1	0,00-0,60	Suolo vegetale	\	\	\	\	\
2	0,60-1,40	Argilla limosa	38	1,5	\	1,84	3-6
3	1,40-2,20	Argilla limosa / Limo argilloso	29	1,0	\	1,79	
4	2,20-	Detrito di versante	>500	\	>40°	2,10	\

(1)L'interpretazione litologica si basa sui dati delle prove penetrometriche ed ha valore indicativo delle litologie presenti

Parametri geotecnici medi ricavati dalla prova CPT3

Sede: v. Martiri Libertà 29, 35042 Este (PD) tel. 0429601986 fax 04291702351 e-mail info@geologiatecnica.net sito web: www.geologiatecnica.net		
File: Baone_rotatoria_GEO.doc	Redatto da: Vorlicek P. A.	Data 26/07/2021
Rev. 00	Controllato da: Sacramati M.	Pag. 22

Strato	m da p.c.	INTERPRETAZIONE LITOLOGICA ⁽¹⁾	PARAMETRI GEOTECNICI				
			Rp Kg/cmq	Cu Kg/cmq	φ°	γ _{d/s} g/cmc	α
1	0,00-0,60	Suolo vegetale	\	\	\	\	\
2	0,60-1,40	Argilla limosa	38	1,50	\	1,87	3-6
3	1,40-3,20	Limo argilloso-sabbioso / Limo argilloso	22	0,70	\	1,76	3-6
4	3,20-	Detrito di versante	>500	\	>40°	2,10	\

(1) L'interpretazione litologica si basa sui dati delle prove penetrometriche ed ha valore indicativo delle litologie presenti

Valori di progetto dei parametri geotecnici

I valori di progetto **P(1)** dei parametri geotecnici, X_d, possono essere ricavati dai valori caratteristici, utilizzando la seguente equazione:

$$X_d = X_k / \gamma_m$$

I valori di progetto, X_d (Φ_d, c'_d, C_{ud}...) sono quelli da utilizzare nelle verifiche. Si ricavano a partire dai valori caratteristici, X_k ai quali va applicato un fattore riduttivo **γ_m** (FS parziale), tabellato nel NTU.

Per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro per ogni stato limite considerato. I valori caratteristici delle proprietà fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni devono essere dedotti dall'interpretazione dei risultati di specifiche prove di laboratorio su campioni rappresentativi di terreno e di prove e misure in sito.

Indicazioni sulla scelta di valori caratteristici si ritrovano non nel NTC ma nel EC7.

“La selezione dei valori caratteristici sarà basata sui valori derivati da prove di laboratorio o in situ “Il valore caratteristico di un parametro di un terreno o di una roccia deve essere scelto in base ad una valutazione cautelativa del valore che influenza l'insorgere dello stato limite” la maggiore varianza di c' rispetto a quella di φ' deve essere considerata quando si determinano i loro valori caratteristici. L'estensione della zona di sottosuolo che influisce sul comportamento di una struttura geotecnica in condizioni di stato limite è di solito molto più ampia di quella interessata da una prova su terreno o roccia e, pertanto, il parametro che determina il comportamento è spesso il valore medio nell'ambito di una certa superficie o di un certo volume di sottosuolo. Il valore caratteristico corrisponde ad una valutazione cautelativa del suddetto valore medio. Se si utilizzano metodi statistici, il valore caratteristico dovrebbe essere ricavato in maniera tale che la probabilità calcolata di valori più sfavorevoli, che determinano la manifestazione dello stato limite, non sia maggiore del 5%.”. Segue che il valore caratteristico è una stima cautelativa di cui si riporta a seguito un metodo di calcolo (t-student) per dati “numerosi”.

$$\mu = t(n-1) \left(\frac{s}{\sqrt{n-1}} \right) + \bar{x}$$

Media della popolazione: t(n-1) = distribuzione di Student con n-1 gradi di libertà

La distribuzione della media è sensibile al numero n dei dati, e al valore s della deviazione standard del campione

Parametro caratteristico terreni posti al di sotto del piano stradale dove verrà edificata la rotatoria

A seguito si riporta il valore caratteristico per il parametro angolo resistenza al taglio calcolato sui dati delle prove penetrometriche relativo ai banchi granulari al disotto del piano di fondazione, all'interno della "superficie di rottura" (volume "significativo" di terreno coinvolto dall'azione dell'opera in progetto).

5° percentile distribuzione della media				
N° prove	N° dati(*)	Dev. Stand.	Media dati	Valore caratteristico
1	13	2,48	29,12	27,8

(*) I dati inseriti sono i valori dell'angolo d'attrito, (circa 1 dato ogni 20 cm) relativo ai livelli granulari, determinati inserendo i valori di R_p e del rapporto R_p/RI nel grafico per l'interpretazione delle litologie e determinazione di parametri geotecnici (Metodo di Searle 1979).

Il valore caratteristico, relativo al parametro geotecnico angolo resistenza al taglio, utilizzato per le verifiche agli stati limite delle opere in progetto, è **27,8°**. Tale valore caratteristico diventerà valore di progetto dividendo lo stesso per i diversi coefficienti parziali.

Parametro caratteristico terreni posti al di sotto del piano campagna del terreno posto sotto la scarpata ovest, dove potrebbe essere impostata una struttura di sostegno stradale

A seguito si riporta il valore caratteristico per il parametro coesione C_u calcolato sui dati delle prove penetrometriche relativo ai banchi limoso-argillosi al disotto del piano di fondazione, all'interno della "superficie di rottura" (volume "significativo" di terreno coinvolto dall'azione dell'opera in progetto).

5° percentile distribuzione della media				
N° prove	N° dati(*)	Dev. Stand.	Media dati	Valore caratteristico
2	20	42,91	105,18	88,2

(*) I dati inseriti sono i valori di coesione C_u , (circa 1 dato ogni 20 cm) relativo ai livelli coesivi, determinati inserendo i valori di R_p e del rapporto R_p/RI nel grafico per l'interpretazione delle litologie e determinazione di parametri geotecnici (Metodo di Searle 1979).

Il valore caratteristico, relativo al parametro geotecnico coesione non drenata, utilizzato per le verifiche agli stati limite delle opere in progetto, è **88,2 kN/mq**. Tale valore caratteristico diventerà valore di progetto dividendo lo stesso per i diversi coefficienti parziali.

Cedimenti di fondazioni superficiali terreni posti al di sotto del piano stradale dove verrà edificata la rotatoria

Il cedimento totale è dato dalla somma del cedimento immediato e del cedimento edometrico. Il cedimento edometrico, legato alla compressibilità dell'argilla, sarà dato dalla somma dei cedimenti relativi ai singoli strati. Il cedimento relativo al singolo strato argilloso, in base al metodo monodimensionale di Terzaghi è dato dalla formula:

$$s = \Delta H = H_0 \Delta p m_v \text{ dove:}$$

H_0 = spessore strato

m_v = coefficiente di compressibilità volumetrica ($1/\alpha \cdot q_c$) dove α parametro dipendente dal tipo di terreno (relazioni empiriche ricavate da Sanglerat, Mitchell e Gardner) e q_c resistenza alla punta del penetrometro statico

Δp = incremento di carico (in termini di pressione effettiva) = (carico) $q \cdot K$ (coefficiente di distribuzione del carico secondo Boussinesq)

Nel calcolo dei cedimenti di fondazioni superficiali, gli strati più sensibili interessati dalla compattazione quelli contenenti l'argilla o terreni organici; naturalmente si verificheranno dei cedimenti anche all'interno degli altri strati granulari. Poiché i terreni granulari, in particolare quelli da mediamente addensati a addensati, sono quasi incompressibili rispetto all'argilla, il cedimento è praticamente dovuto alla compressione degli strati di argilla. I carichi usati nel calcolo dei cedimenti **non** tengono conto dei momenti impressi alla base della fondazione.

Ad ogni modo i cedimenti calcolati sono da considerarsi indicativi in quanto le verifiche sono state eseguite con l'uso di parametri relativi alla compressibilità dei terreni, stimati dai dati dalle prove penetrometriche e non da prove specifiche di laboratorio. Si riporta quindi un intervallo di valori (cedimenti massimi e minimi calcolati) entro il quale ricadranno i cedimenti reali.

Cedimenti dell'opera "Rotatoria"

Cpt	Carichi di progetto in kN/mq	Cedimento minimo (cm)	Cedimento massimo (cm)
1	50	0,4	0,9
1	60	0,5	1,0

CONCLUSIONI

Fattibilità geologica; dal punto di vista geologico l'area può ritenersi stabile non presentando particolari problemi. In base a quanto descritto nella perizia l'area è da considerarsi a basso rischio idrogeologico s.l. (v. par. idrologia).

Fattibilità geotecnica terreni al di sotto del piano stradale; le indagini in sito indicano la presenza di terreni prevalentemente granulari. Il valore caratteristico, relativo al parametro geotecnico angolo attrito, è 27,8°. Tale valore caratteristico diventerà valore di progetto dividendo lo stesso per i diversi coefficienti parziali. I cedimenti calcolati sono da considerarsi indicativi, e comunque risultano non trascurabili (da porre all'attenzione del progettista; vedi osservazioni riportate nella perizia).

Fattibilità geotecnica al livello p.c. terreni alla base della scarpata (eventuale struttura di sostegno stradale); le indagini in sito indicano la presenza di terreni prevalentemente coesivi nei primi 2 metri susseguiti da detrito di versante. Il valore caratteristico, relativo al parametro geotecnico coesione non drenata, è 88,2 kN/mq. Tale valore caratteristico diventerà valore di progetto dividendo lo stesso per i diversi coefficienti parziali.

Analisi sismica; In base al punto 1 delle indicazioni del paragrafo 7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione del DM 17/01/2018 la verifica alla liquefazione è stata omessa in quanto le accelerazioni massime attese nel sito di studio al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) hanno un valore di 0,0975 g, ovvero inferiori a 0,1 g.

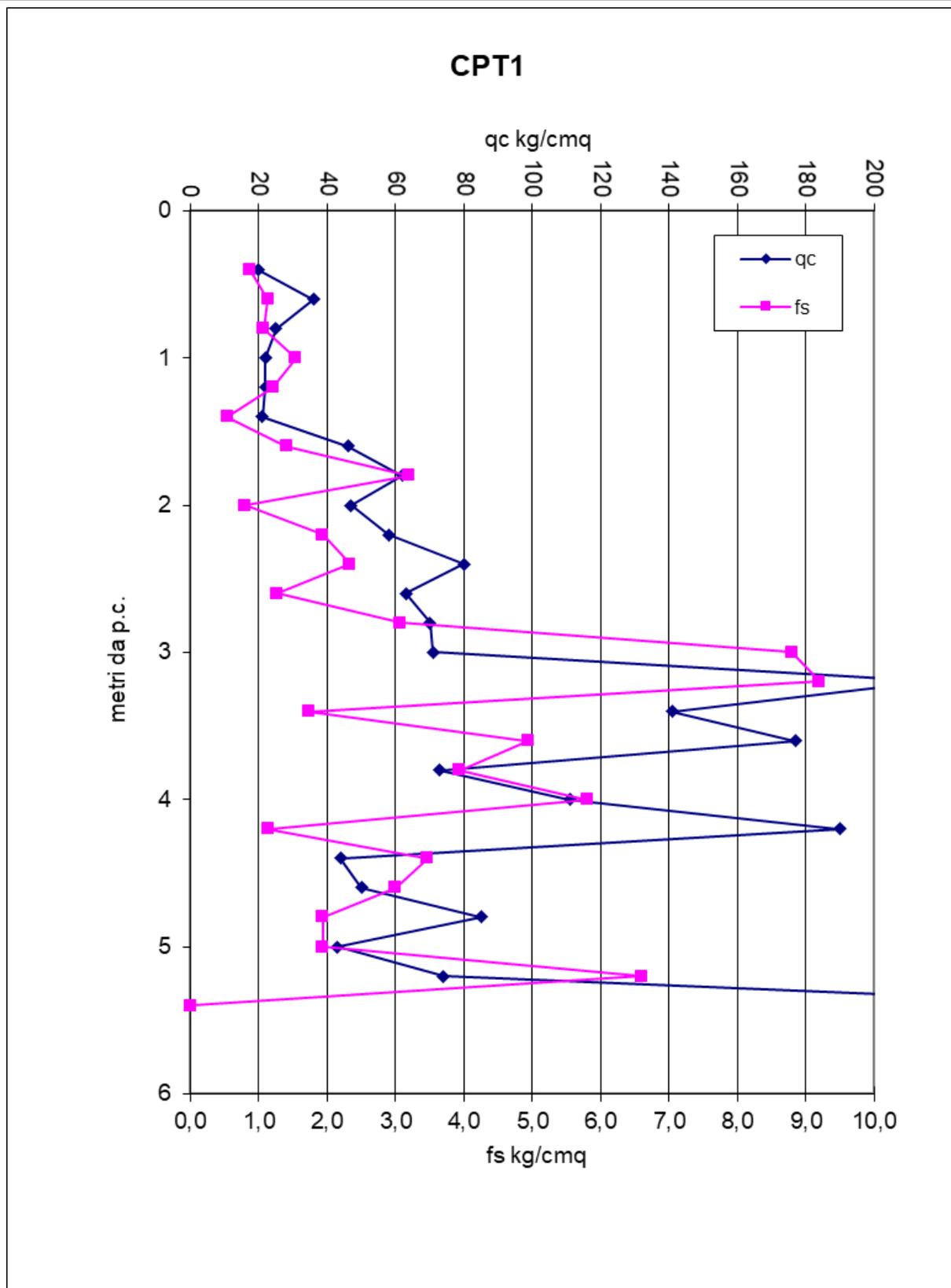
I terreni in sito appartengono alla categoria sismica di sottosuolo B e condizione topografica T1.

*Relazione e indagini eseguite nel mese di maggio-luglio 2021
 In allegato grafici delle prove penetrometriche*



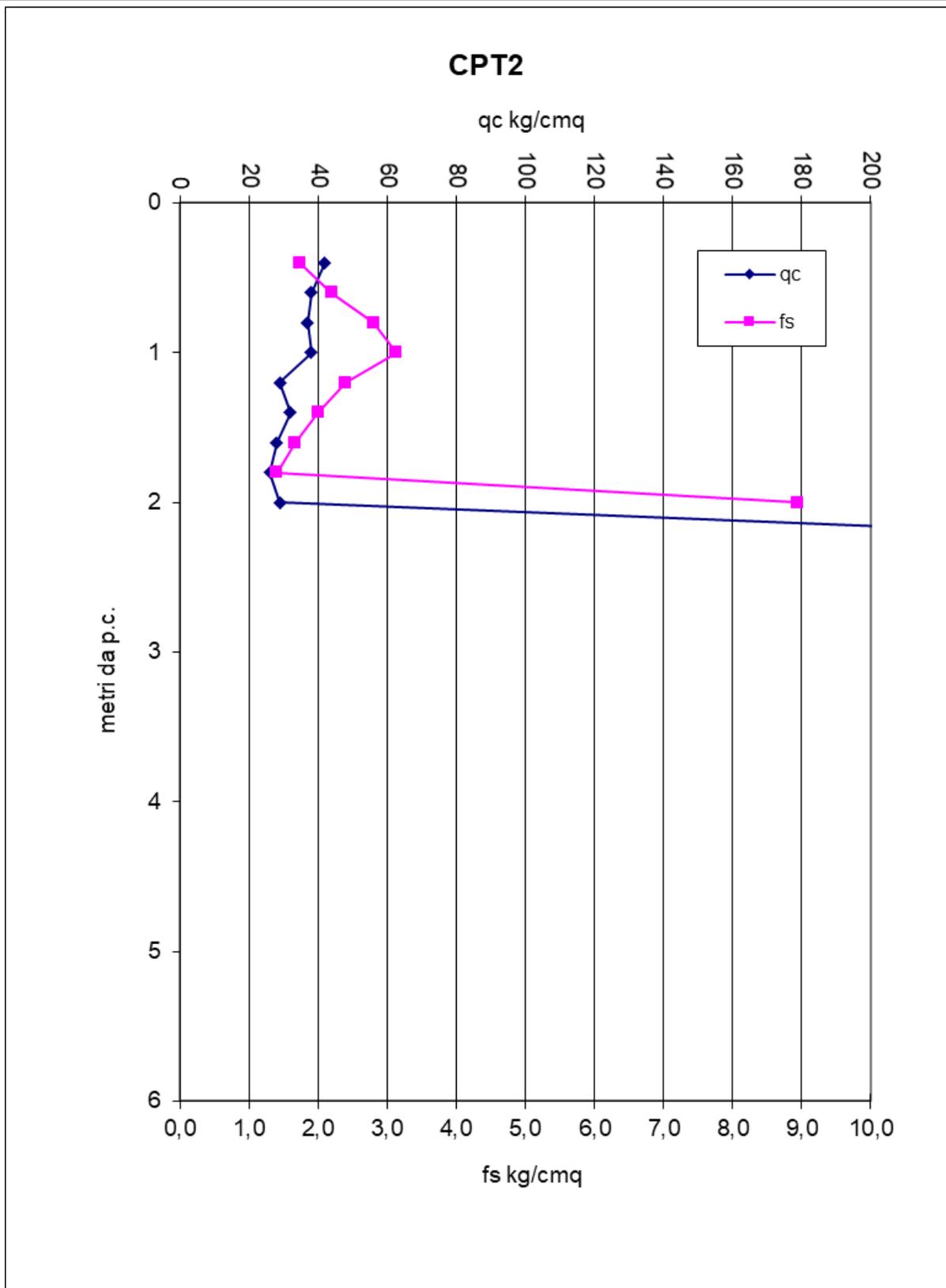
RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

CPT1 data 14/05/2021								
comune Baone			località Rivadolmo					
m p.c.	Rp kg/cmq	RI kg/cmq	m p.c.	Rp kg/cmq	RI kg/cmq	m p.c.	Rp kg/cmq	RI kg/cmq
0,0			10,2			20,2		
0,2			10,4			20,4		
0,4	20	0,87	10,6			20,6		
0,6	36	1,13	10,8			20,8		
0,8	25	1,07	11			21		
1,0	22	1,53	11,2			21,2		
1,2	22	1,20	11,4			21,4		
1,4	21	0,53	11,6			21,6		
1,6	46	1,40	11,8			21,8		
1,8	62	3,20	12			22		
2,0	47	0,80	12,2			22,2		
2,2	58	1,93	12,4			22,4		
2,4	80	2,33	12,6			22,6		
2,6	63	1,27	12,8			22,8		
2,8	70	3,07	13			23		
3,0	71	8,80	13,2			23,2		
3,2	217	9,20	13,4			23,4		
3,4	141	1,73	13,6			23,6		
3,6	177	4,93	13,8			23,8		
3,8	73	3,93	14			24		
4,0	111	5,80	14,2			24,2		
4,2	190	1,13	14,4			24,4		
4,4	44	3,47	14,6			24,6		
4,6	50	3,00	14,8			24,8		
4,8	85	1,93	15			25		
5,0	43	1,93	15,2			25,2		
5,2	74	6,60	15,4			25,4		
5,4	281		15,6			25,6		
5,6			15,8			25,8		
5,8			16			26		
6,0			16,2			26,2		
6,2			16,4			26,4		
6,4			16,6			26,6		
6,6			16,8			26,8		
6,8			17			27		
7,0			17,2			27,2		
7,2			17,4			27,4		
7,4			17,6			27,6		
7,6			17,8			27,8		
7,8			18			28		
8,0			18,2			28,2		
8,2			18,4			28,4		
8,4			18,6			28,6		
8,6			18,8			28,8		
8,8			19			29		
9,0			19,2			29,2		
9,2			19,4			29,4		
9,4			19,6			29,6		
9,6			19,8			29,8		
9,8			20			30		
10,0								



RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

CPT2 data 28/06/2021									
comune Baone			località Rivadolmo						
m p.c.	Rp kg/cmq	RI kg/cmq	m p.c.	Rp kg/cmq	RI kg/cmq	m p.c.	Rp kg/cmq	RI kg/cmq	
0,0			10,2			20,2			
0,2			10,4			20,4			
0,4	42	1,73	10,6			20,6			
0,6	38	2,20	10,8			20,8			
0,8	37	2,80	11			21			
1,0	38	3,13	11,2			21,2			
1,2	29	2,40	11,4			21,4			
1,4	32	2,00	11,6			21,6			
1,6	28	1,67	11,8			21,8			
1,8	26	1,40	12			22			
2,0	29	8,93	12,2			22,2			
2,2	250		12,4			22,4			
2,4	500		12,6			22,6			
2,6			12,8			22,8			
2,8			13			23			
3,0			13,2			23,2			
3,2			13,4			23,4			
3,4			13,6			23,6			
3,6			13,8			23,8			
3,8			14			24			
4,0			14,2			24,2			
4,2			14,4			24,4			
4,4			14,6			24,6			
4,6			14,8			24,8			
4,8			15			25			
5,0			15,2			25,2			
5,2			15,4			25,4			
5,4			15,6			25,6			
5,6			15,8			25,8			
5,8			16			26			
6,0			16,2			26,2			
6,2			16,4			26,4			
6,4			16,6			26,6			
6,6			16,8			26,8			
6,8			17			27			
7,0			17,2			27,2			
7,2			17,4			27,4			
7,4			17,6			27,6			
7,6			17,8			27,8			
7,8			18			28			
8,0			18,2			28,2			
8,2			18,4			28,4			
8,4			18,6			28,6			
8,6			18,8			28,8			
8,8			19			29			
9,0			19,2			29,2			
9,2			19,4			29,4			
9,4			19,6			29,6			
9,6			19,8			29,8			
9,8			20			30			
10,0									



RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

CPT3 data 28/06/2021								
comune Baone			località Rivadolmo					
m p.c.	Rp kg/cmq	RI kg/cmq	m p.c.	Rp kg/cmq	RI kg/cmq	m p.c.	Rp kg/cmq	RI kg/cmq
0,0			10,2			20,2		
0,2			10,4			20,4		
0,4	38,00	1,93	10,6			20,6		
0,6	39,00	2,87	10,8			20,8		
0,8	42,00	2,60	11			21		
1,0	38,00	2,20	11,2			21,2		
1,2	38,00	2,53	11,4			21,4		
1,4	27,00	2,33	11,6			21,6		
1,6	26,00	1,67	11,8			21,8		
1,8	27,00	1,60	12			22		
2,0	24,00	1,20	12,2			22,2		
2,2	18,00	0,67	12,4			22,4		
2,4	12,00	0,40	12,6			22,6		
2,6	16,00	0,47	12,8			22,8		
2,8	29,00	0,87	13			23		
3,0	22,00	7,13	13,2			23,2		
3,2	93,00	2,87	13,4			23,4		
3,4	164,00	0,47	13,6			23,6		
3,6	286,00	9,33	13,8			23,8		
3,8	250,00		14			24		
4,0			14,2			24,2		
4,2			14,4			24,4		
4,4			14,6			24,6		
4,6			14,8			24,8		
4,8			15			25		
5,0			15,2			25,2		
5,2			15,4			25,4		
5,4			15,6			25,6		
5,6			15,8			25,8		
5,8			16			26		
6,0			16,2			26,2		
6,2			16,4			26,4		
6,4			16,6			26,6		
6,6			16,8			26,8		
6,8			17			27		
7,0			17,2			27,2		
7,2			17,4			27,4		
7,4			17,6			27,6		
7,6			17,8			27,8		
7,8			18			28		
8,0			18,2			28,2		
8,2			18,4			28,4		
8,4			18,6			28,6		
8,6			18,8			28,8		
8,8			19			29		
9,0			19,2			29,2		
9,2			19,4			29,4		
9,4			19,6			29,6		
9,6			19,8			29,8		
9,8			20			30		
10,0								

