



REGIONE VENETO
PROVINCIA DI PADOVA

COMUNE DI PADOVA
SETTORE PIANIFICAZIONE URBANISTICA

**DOMANDA DI APPROVAZIONE PUA – STRALCIO ACCORDO
PUBBLICO-PRIVATO A07 - terreni ricompresi tra le vie
Castelfidardo, via Adua e via Aosta**

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

Piano di Lottizzazione “Accordo P.P. 07” con precise disposizioni planivolumetriche inerenti alle opere di urbanizzazione e agli edifici (art. 23, c1, lettera b D.P.R. 380/2001) sito in via Castelfidardo.

LA PROPRIETA' : FURLAN ABITARE SRL

IL TECNICO : ARCH. VANZETTO MARIO ALESSANDRO

REGIONE VENETO PROVINCIA DI PADOVA
COMUNE DI PADOVA

DOMANDA DI APPROVAZIONE PUA -
STRALCIO ACCORDO PUBBLICO-PRIVATO A07
terreni ricompresi tra le vie Castelfidardo, via Adua e via Aosta

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

<i>Committente</i>	Furlan Abitare s.r.l.
<i>Ubicazione</i>	Via Castelfidardo Padova
<i>Data</i>	9 agosto 2024

Dott. Geol. Francesco Morbin



Rif. ID Commessa: C7289_LR11

Servizi Geologici Srl

Via Busiago, 106/2- 35010 Marsango di Campo S. Martino (PD)

Tel: 049/9620033; e-mail: info@servizigeologici.it

web: www.servizigeologici.eu

P. I. e C.F. 03769050281

SOMMARIO

PREMESSA	3
INQUADRAMENTO DELL'AREA.....	4
<i>Inquadramento geologico e geomorfologico</i>	4
<i>Inquadramento idrogeologico</i>	6
<i>Inquadramento di dettaglio</i>	8
<i>Carta della Fragilità</i>	10
<i>Carta dei suoli della Provincia di Padova</i>	11
CARTOGRAFIA DI ALLAGABILITÀ, PERICOLOSITÀ E RISCHIO SECONDO IL PGRA	19
INTERVENTO IN PROGETTO	24
INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO	25
<i>Ricostruzione stratigrafica</i>	26
<i>Indagini d'archivio</i>	34
<i>Considerazioni in merito alla falda</i>	36
INDAGINI SISMICHE MASW.....	37
<i>Masw (Multichannel Analysis of Surface Waves)</i>	37
<i>Risultati dell'indagine</i>	38
INDAGINE SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA.....	40
CLASSIFICAZIONE SISMICA.....	44
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	45
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	47

Allegati

Allegato 1: Prove penetrometriche statiche CPTU

Allegato 2: Report indagine sismica MASW

Allegato 3: Report misura sismica passiva HVSr

PREMESSA

Per incarico del Committente viene eseguito il presente studio geologico, geomorfologico ed idrogeologico presso l'area interessata dal progetto di Piano Urbanistico Attuativo APP A07, nei terreni ricadenti tra via Castelfidardo, via Adua e via Aosta nel comune di Padova.

In particolare tale studio ha lo scopo di verificare la compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica dell'intervento come richiesto dalla *L.R. 11/04 "Norme per il governo del territorio"*.

Per la ricostruzione dei caratteri litostratigrafici, idrogeologici e geomorfologici dell'area in esame si considerano complessivamente le indagini eseguite in sito.

In particolare, in questa fase, sono state eseguite:

- n° 4 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU), che hanno raggiunto la profondità di -20,10 m dal p.c.; è stato utilizzato un Penetrometro Pagani TG73-200;
- n.1 indagine sismica tipo MASW;
- n.1 prova sismica a stazione singola con tomografo digitale (HVSr);
- rilievo della falda freatica.

Viene inoltre considerata la documentazione bibliografica proveniente dal PAT comunale e cartografia tematica utile a ricostruire il contesto litologico, geomorfologico ed idrogeologico in cui si inserisce l'intervento oltre che ad evidenziare eventuali situazioni di pericolosità geologica – idrogeologica.

Al fine di una maggiore completezza nella caratterizzazione del suolo nel contesto di interesse, si prendono in considerazione in quest'ambito anche alcune indagini condotte in passato presso il fabbricato esistente a nord, affacciato su via Castelfidardo

In merito alle opere edilizie comprese nel progetto si rimanda alla specifica relazione geotecnica per la caratterizzazione del sottosuolo e le verifiche geotecniche.

Il lavoro è stato svolto secondo quanto previsto dalle vigenti normative in materia:

- Legge Regionale Veneto N.11 del 23.04.2004 - NORME PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO.
- D.M. 17.01.18 – Aggiornamento NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI.
- CIRCOLARE DEL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI DEL 21 GENNAIO 2019 N.7 "ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELL'AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI DI CUI AL D.M. 17.01.2018" (PUBBLICATA NEL SUPPLEMENTO ORDINARIO N.5 DELLA G.U. N.35 DEL

11.02.2019)

- ORDINANZA n° 3274 del 20.03.03 – PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA.
- ORDINANZA DEL P.C.M. 28 APRILE 2006 N. 3519 – CRITERI GENERALI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE SISMICHE E PER LA FORMAZIONE E L'AGGIORNAMENTO DEGLI ELENCHI DELLE MEDESIME ZONE;
- DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA DELLA REGIONE VENETO N. 244 DEL 9 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.

INQUADRAMENTO DELL'AREA

Le opere in progetto si collocano nel settore centrale del territorio comunale di Padova, in un'area priva di evidenze morfologiche particolari e pianeggiante, posta ad una quota altimetrica di circa 11,70 ÷ 12,20 m s.l.m.

Inquadramento geologico e geomorfologico

La pianura veneta di cui fa parte il territorio in esame è costituita quindi da una coltre di depositi alluvionali del Quaternario, senza soluzione di continuità, di origine essenzialmente fluviale – fluvioglaciale.

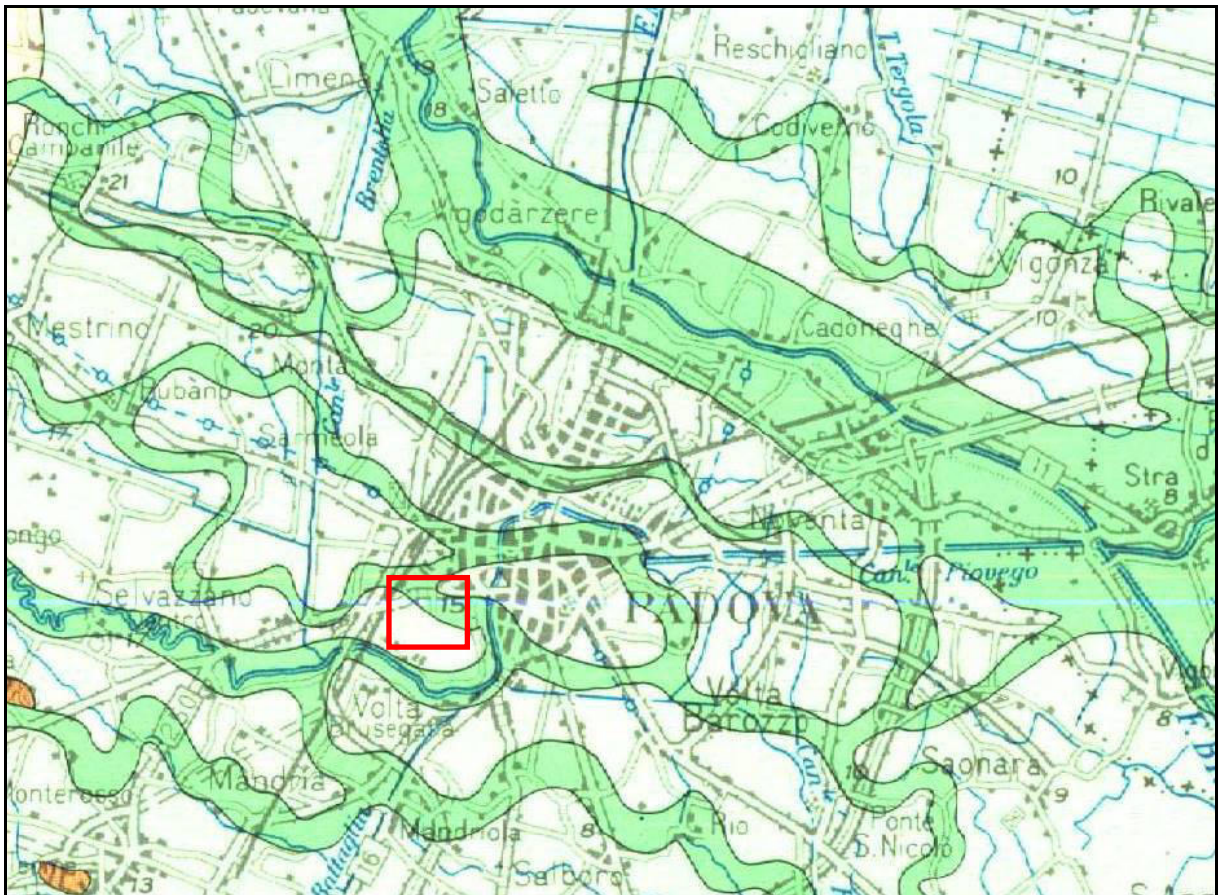
La deposizione di tali materiali sciolti si deve principalmente all'attività dei fiumi che hanno interessato questa porzione di territorio come il Fiume Piave ed il Brenta. L'azione di questi corsi d'acqua iniziò contemporaneamente con le prime fasi orogeniche alpine.

I fiumi veneti in uscita dalle valli montane hanno depositato, durante il Pleistocene e l'Olocene, i detriti trasportati creando grandi conoidi legate le une alle altre: tra di esse non esistono linee di separazione nette poiché durante la loro formazione si sono più volte incrociate, sovrapposte, anastomizzate a causa del mutare frequente del corso dei fiumi.

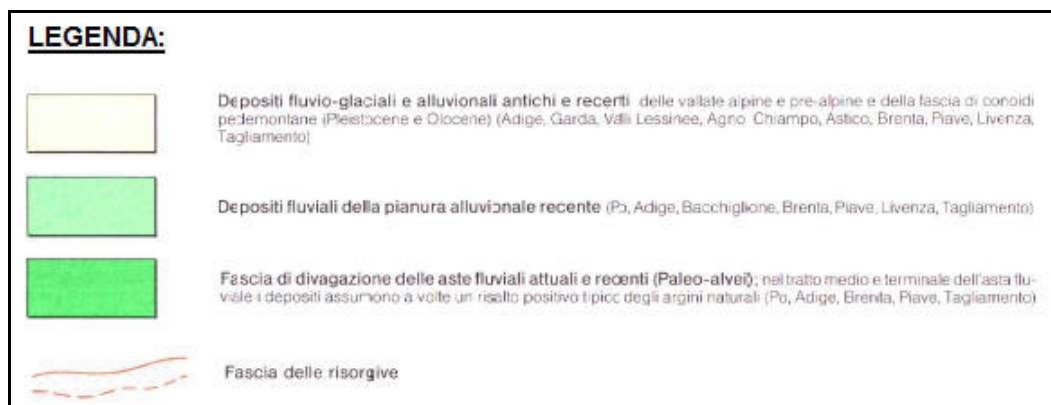
Dal punto di vista stratigrafico è perciò presente una notevole variabilità di materiali, legata ai vari cicli di deposizione ed alle diverse correnti dominanti.

Valutando il territorio nel suo insieme, si possono individuare situazioni stratigrafiche ed idrogeologiche tipiche che caratterizzano, seppure orientativamente, intere fasce della pianura veneta. Queste fasce, che definiscono l'alta, la media e la bassa pianura, hanno caratteristiche abbastanza omogenee e si susseguono da N a S dalle Prealpi al Mare Adriatico: esse si sviluppano per tutta l'estensione della Pianura Veneta e Friulana, in direzione subparallela rispetto al limite dei rilievi montuosi ed alla linea attuale di costa e perpendicolarmente ai corsi d'acqua.

Nell'*alta pianura*, a ridosso dei rilievi prealpini (150÷200 m s.l.m.) dove i fiumi sboccano dai bacini montani, si estende una fascia larga da 5 a 20 km costituita da alluvioni ghiaiose di origine fluviale e fluvio-glaciale praticamente indifferenziate fino al substrato roccioso, dello spessore di anche 300÷400 metri. Il litotipo prevalente è costituito da ghiaie grossolane di natura carbonatica generalmente associate a sabbie grossolane in percentuali dell'ordine del 10÷30%; localmente si rinvencono anche sottili intercalazioni limoso-argillose e livelli ghiaiosi con diverso grado di cementazione.



Estratto della Carta Geomorfologica della Regione Veneto



Procedendo verso S e SE (*media pianura*) si assiste ad una progressiva diminuzione del materiale ghiaioso grossolano e ad un conseguente aumento dei litotipi sabbiosi a granulometria variabile da grossa a media di origine prevalentemente fluviale, alternati a sabbie argillose, limi e argille di origine marina; i livelli ghiaiosi presenti fino a 100÷150 metri di profondità si esauriscono quasi completamente dopo qualche decina di chilometri, mentre quelli più profondi si spingono generalmente molto a sud, e in qualche raro caso fino al di sotto delle lagune adriatiche.

Il materasso dell'alta pianura e gran parte di quello della zona mediana del territorio è formato da una serie di grosse conoidi contigue, addentellate e parzialmente sovrapposte, depositate in seguito ad imponenti fenomeni di alluvionamento operati dai fiumi al loro sbocco in pianura. Non esistono nette linee di separazione tra di esse, anzi durante la formazione si sono più volte incrociate, sovrapposte, anastomizzate, a causa del mutare frequente del corso dei fiumi.

Infine la *bassa pianura*, dove insiste l'area in esame, una fascia di 10÷20 km di larghezza a ridosso della costa adriatica, appare caratterizzata da alternanze di spessi orizzonti limoso-argillosi con livelli sabbiosi di potenza limitata e generalmente a granulometria fine, di origine prevalentemente marina (Pleistocene). Risultano rari i letti ghiaiosi mentre quelli sabbiosi mostrano bassi valori di permeabilità e di produttività.

Inquadramento idrogeologico

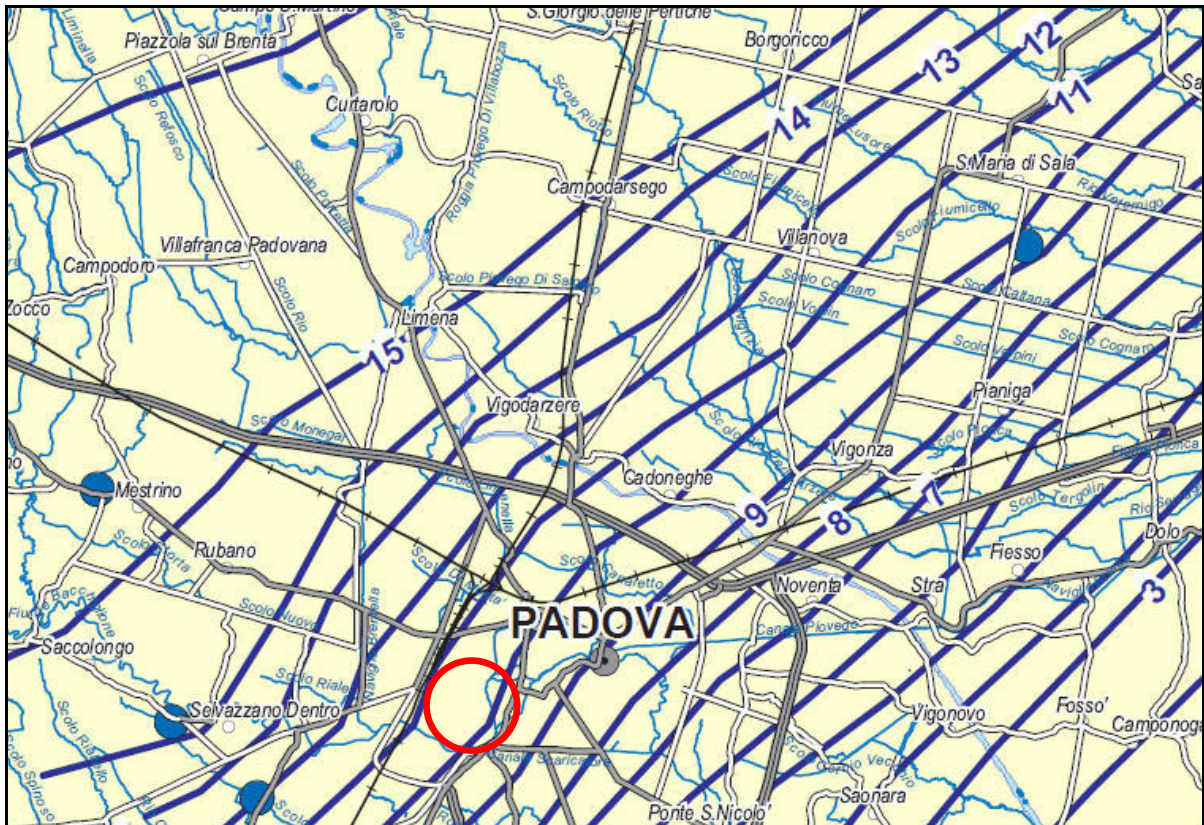
La costituzione litostratigrafica del sottosuolo della Pianura Veneta determina l'esistenza di differenti situazioni idrogeologiche. Il materasso ghiaioso grossolano nella zona pedemontana (*alta pianura*), riconducibile alle attività dei principali fiumi, è sede di un acquifero freatico indifferenziato, intensamente sfruttato a scopo idropotabile. Tale falda presenta continuità laterale determinata dal contatto diretto tra i materiali grossolani permeabili delle varie conoidi alluvionali. La ricarica dell'acquifero indifferenziato è determinata essenzialmente dalla dispersione in alveo che si verifica allo sbocco in pianura dei principali corsi d'acqua.

Il passaggio tra l'*alta* e la *media* pianura e cioè tra l'acquifero freatico indifferenziato a nord ed il sistema multifalde in pressione a sud avviene in modo graduale attraverso una zona di transizione che coincide arealmente con la fascia di restituzione dei fontanili, o "*zona delle risorgive*", in corrispondenza della quale la falda freatica del sistema indifferenziato affiora spontaneamente nei punti più depressi, dopo un percorso sotterraneo di 10÷40 km.

La situazione litostratigrafica determina la presenza di un sistema multifalde, costituito da un acquifero freatico a debole profondità (non sempre presente) e da più falde in pressione.

Anche nella fascia meridionale della Pianura Veneta (*bassa pianura*), si riscontrano falde in pressione entro acquiferi prevalentemente sabbiosi.

Il corso d'acqua che maggiormente ha influenzato i processi deposizionali dell'area di studio è il fiume Brenta; inoltre, sono presenti nel territorio comunale una rete di scoli e canali artificiali principalmente con la funzione di raccolta e regimazione delle acque meteoriche.



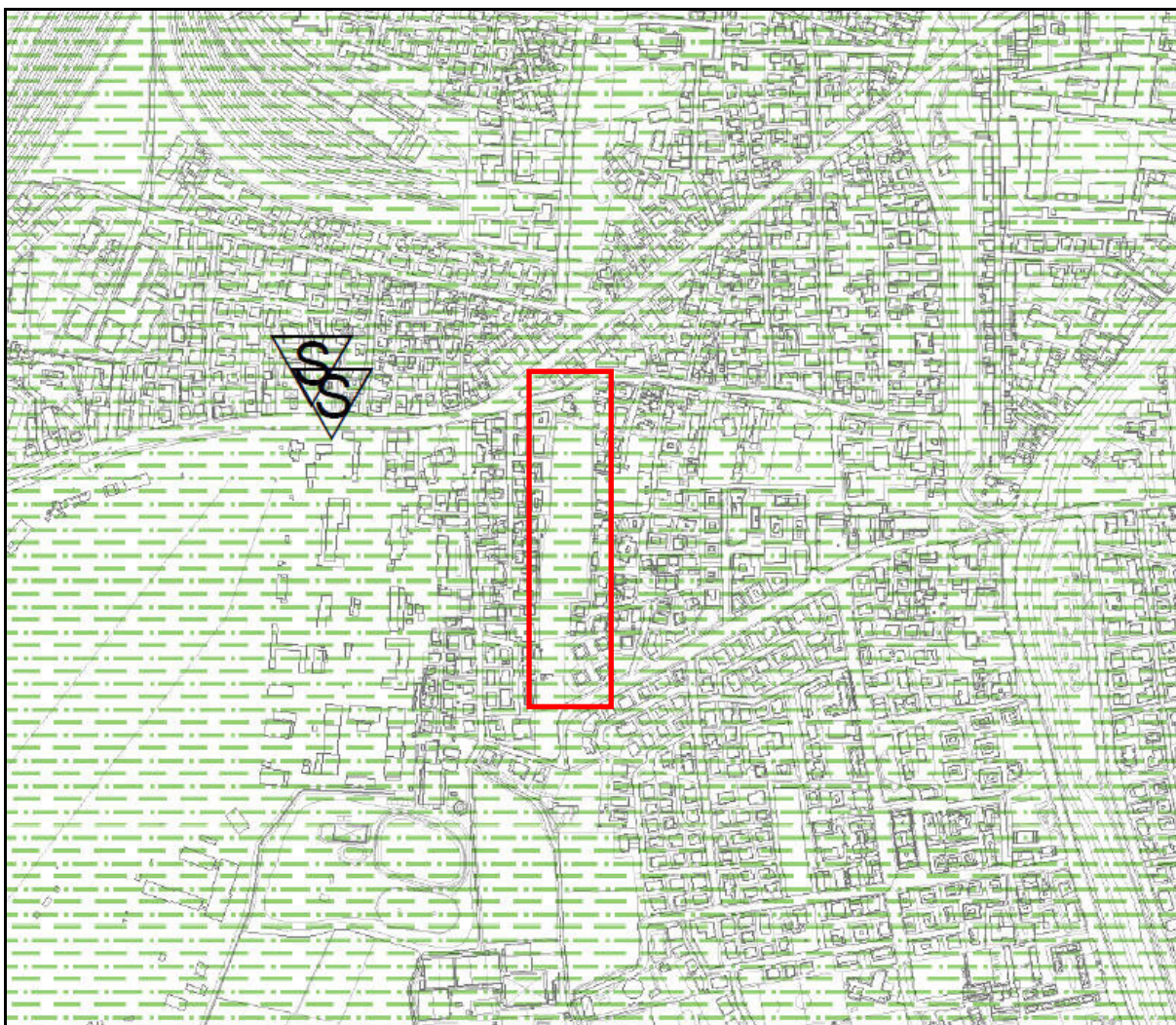
Estratto Carta Idrogeologica della Regione Veneto

Dall'analisi della carta idrogeologica della Regione Veneto la zona ricade in corrispondenza dell'isofreatica 10 m s.l.m.. In particolare la falda freatica presente nel territorio in esame è posta a debole profondità (da 0 a 2 metri dal piano campagna) e presenta oscillazioni stagionali contenute.

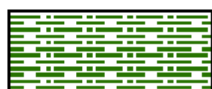
Inquadramento di dettaglio

Al fine di ricostruire con dettaglio le varie situazioni geomorfologiche, litologiche ed idrogeologiche che caratterizzano il territorio dove ricade il sito in esame, si prende in considerazione la documentazione riguardante il Quadro conoscitivo del PAT del comune di Padova.

L'area di interesse ricade all'interno di un'area caratterizzata da depositi di materiali alluvionali a tessitura prevalentemente limosa-argillosa con permeabilità bassa.



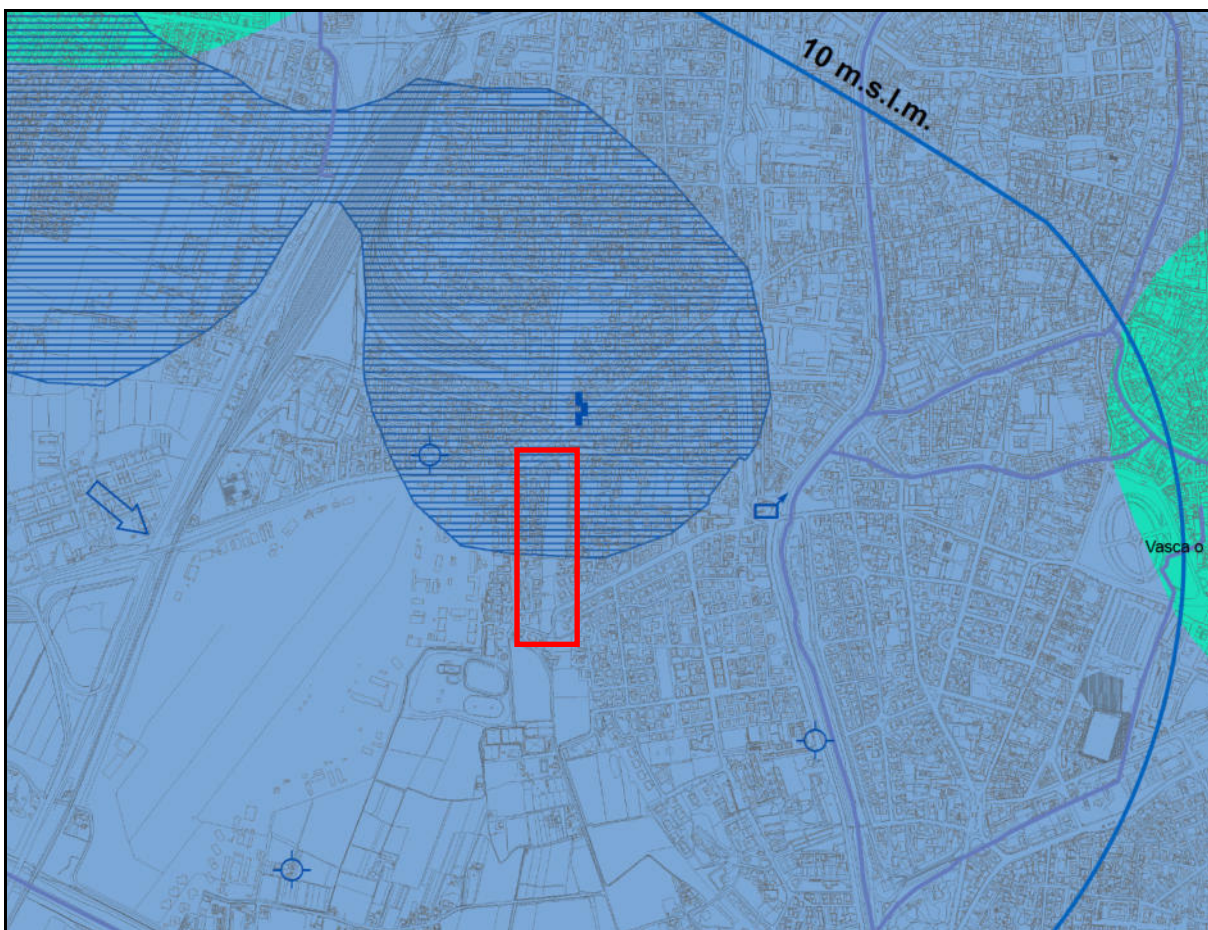
Estratto della Carta Litologica – PAT di Padova





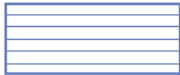
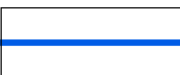



materiali alluvionali, fluvio-glaciali, morenici, o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa



materiali alluvionali, fluvio-glaciali, morenici, o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa



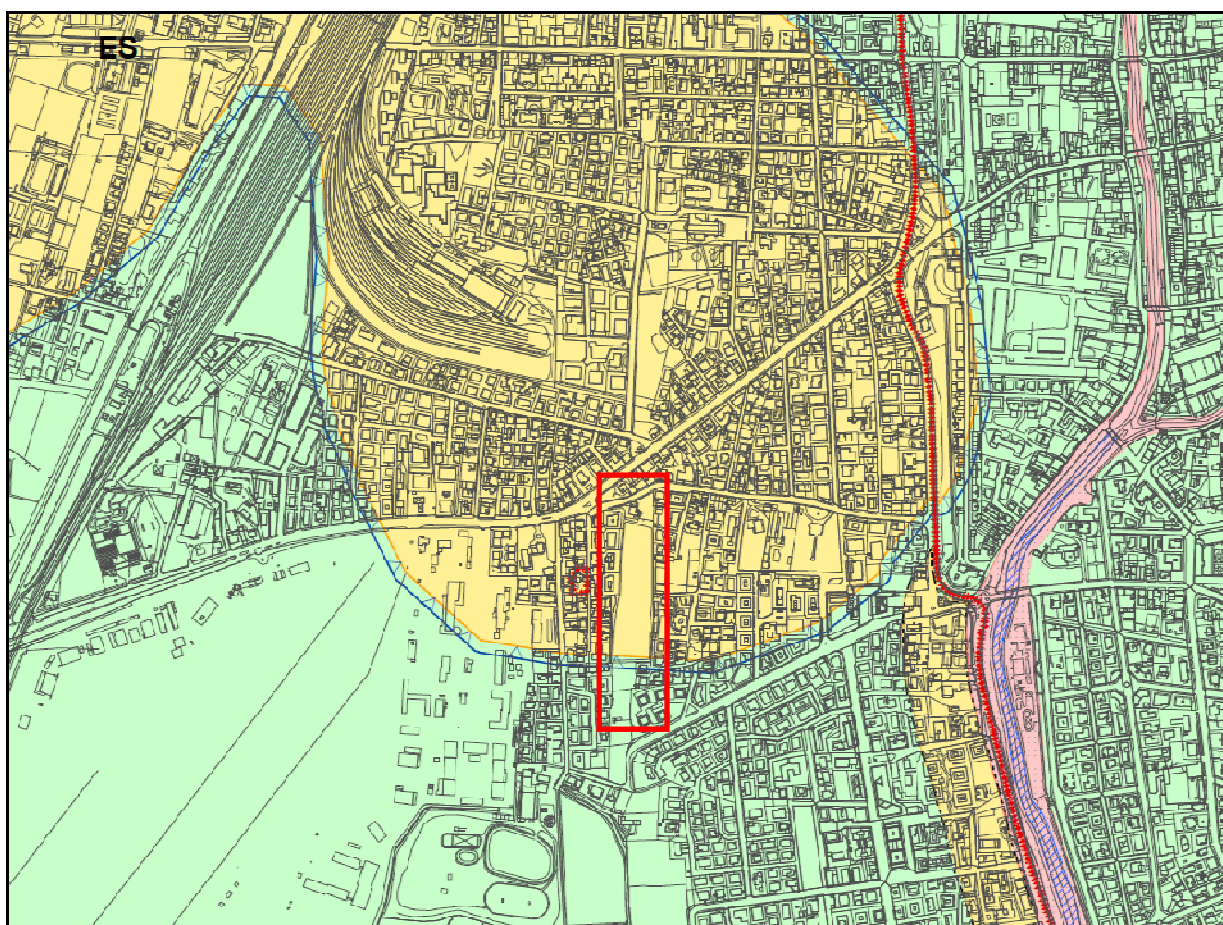
Estratto della Carta Idrogeologica – PAT di Padova

- | | |
|---|--|
|  | Area con profondità falda freatica compresa tra 0 e 2 m dal p.c. |
|  | Area con profondità falda freatica compresa tra 2 e 5 m dal p.c. |
|  | Area soggetta a inondazioni periodiche |
|  | Linea isofreatica e sua quota assoluta |
|  | Corso d'acqua permanente |
|  | Direzione di flusso della falda freatica |
|  | Pozzo freatico |

Dall'analisi dell'estratto della Carta Idrogeologica del PAT di Padova, il sito in esame ricade tra le isofreatiche di 11 e 10 m s.l.m.; falda si pone pertanto ad una profondità media di -2 m dal piano campagna.

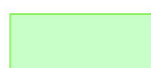
Carta della Fragilità

Dalla Carta delle Fragilità del PATI risulta che la zona in esame ricade in un'area idonea a condizione "ES" e parzialmente in area esondabile o di ristagno idrico.



Estratto della Carta delle Fragilità – PAT di Padova

Compatibilità Geologica



Aree idonee

Art. 7.1



Aree idonee a condizione

Art. 7.2

ES

Aree esondabili o a rischio di esondazione

Aree a dissesto idrogeologico



Aree esondabili o a ristagno idrico

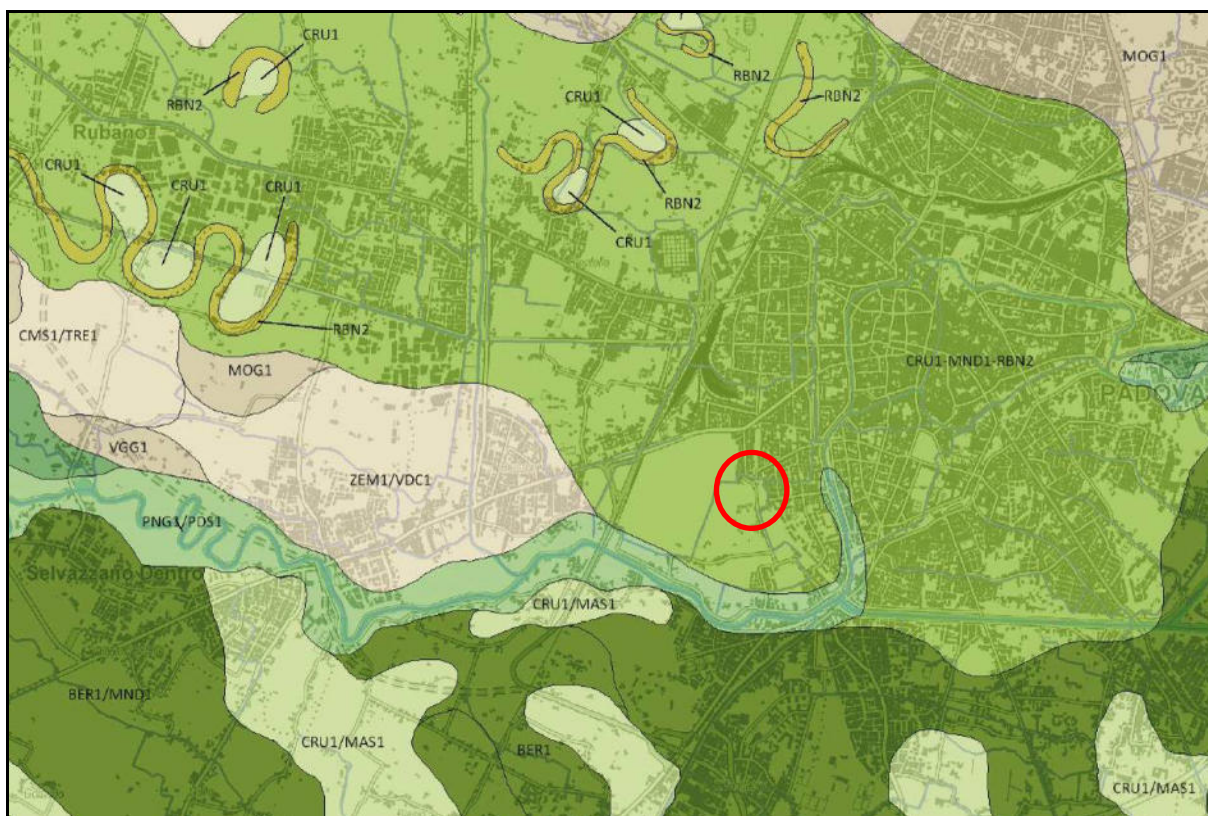
Art. 8.1

Carta dei suoli della Provincia di Padova

Al fine di definire le caratteristiche dei terreni superficiali, anche in relazione al drenaggio delle acque meteoriche, di seguito si prende in esame la **Carta dei Suoli della Provincia di Padova**.


L'area di interesse ricade in zona caratterizzata dai suoli dell'unità B5 – Bassa pianura recente (olocenica) ed in particolare nell'unità cartografica CRU1-MND1-RBN2 che rappresenta suoli di piana di divagazione (divagazioni del vecchio corso del Bacchiglione) con meandri e tracce di paleoalvei; i suoli sono costituiti prevalentemente da limi e sabbie.


Questi suoli sono caratterizzati da una permeabilità “da moderatamente bassa a moderatamente alta” come di può osservare nella cartografia riportata alle pagine successive.





Estratto della Carta dei suoli della Provincia di Padova – ARPAV

B5 - Bassa pianura recente (olocenica) con suoli a parziale decarbonatazione e con accumulo di carbonati negli orizzonti profondi.

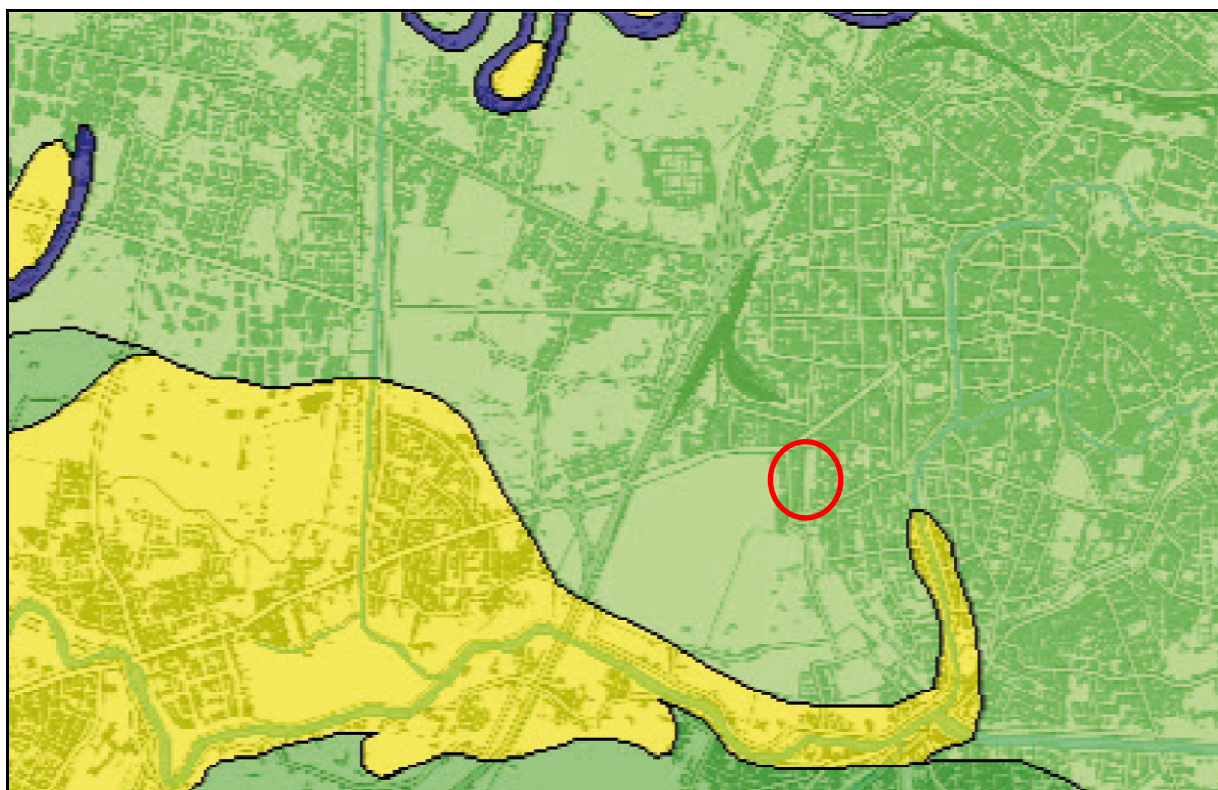
B5.1  Dossi fluviali poco espressi e barre di meandro, costituiti prevalentemente da sabbie.
Unità Cartografiche: CRU1, CRU1/MAS1, MAS1, GIR1/MAS1, RNN1

B5.2  Pianura alluvionale indifferenziata, costituita prevalentemente da limi.
Unità Cartografiche: BER1, MND1, BER1/MND1

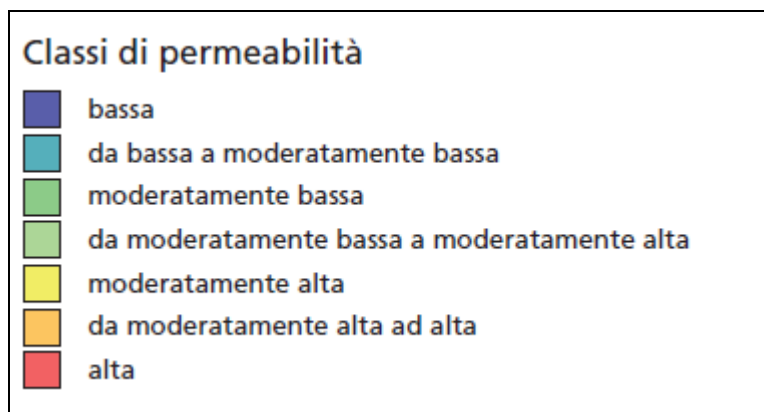
B5.3  Piana di divagazione a meandri con evidenti tracce di paleoalvei, costituita prevalentemente da limi e sabbie.
Unità Cartografiche: CRU1-MND1-RBN2

B5.4  Depressioni della pianura alluvionale, costituite prevalentemente da argille e limi.
Unità Cartografiche: RBN1, EST2

B5.5  Paleoalvei, costituiti prevalentemente da argille e limi.
Unità Cartografiche: RBN2



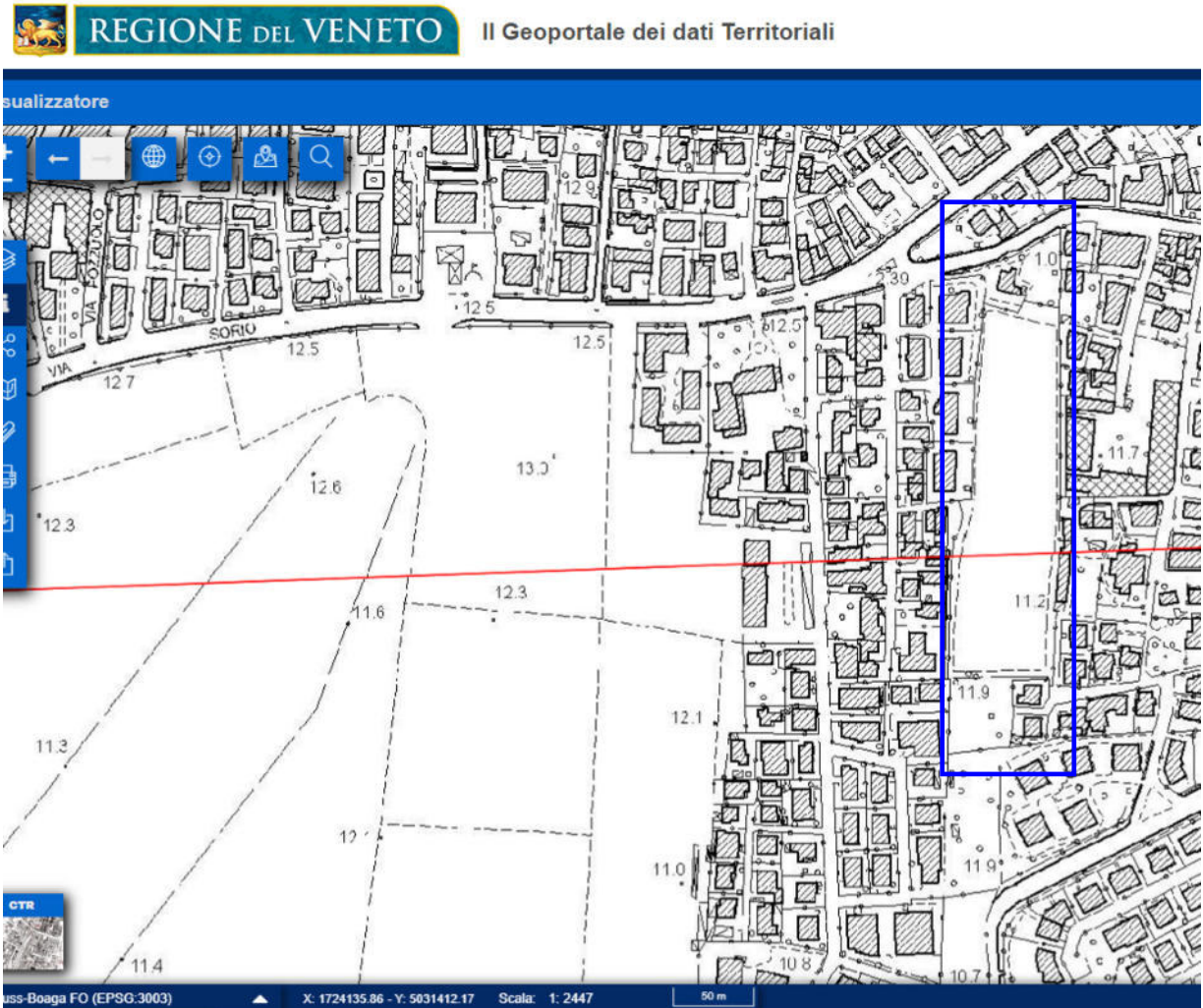
Estratto della Carta della permeabilità dei suoli della Provincia di Padova



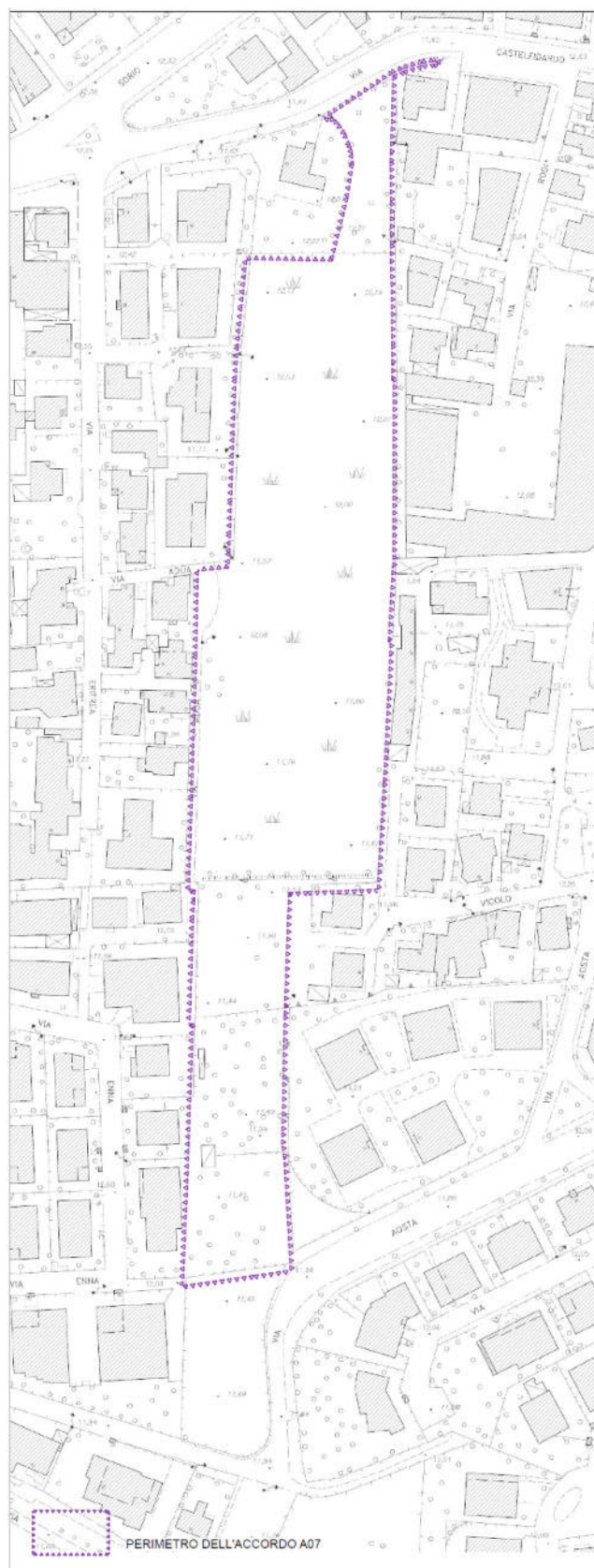
Estratto CTR

Estratto dell'elemento 147034 Padova Sud Ovest – 126153 Padova Nord Ovest

Scala originale 1:5000



AEROFOTEGRAMMETRICO



ESTRATTO DI MAPPA

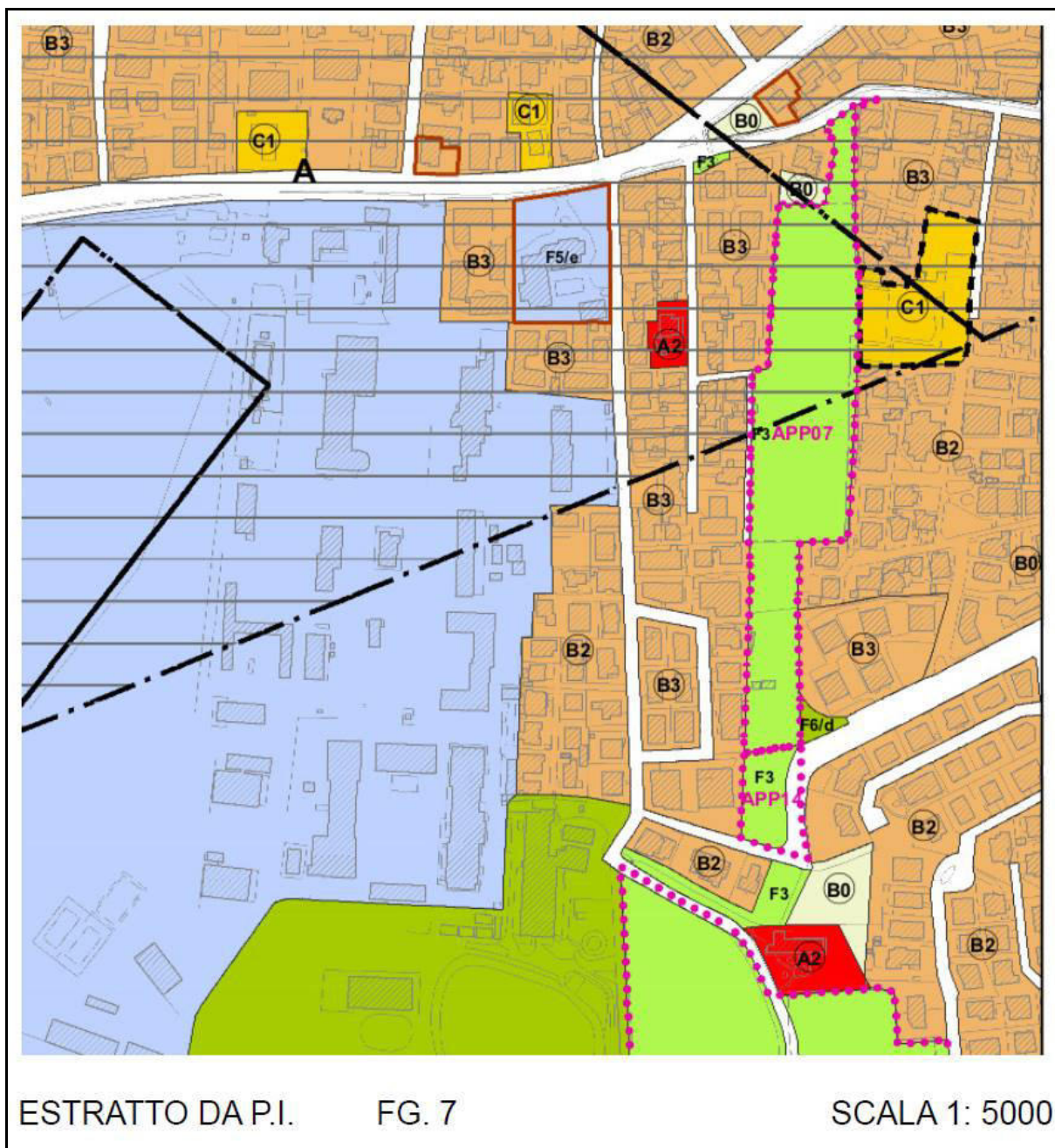


PERIMETRO DELL'ACCORDO A07

ESTRATTO DI MAPPA N.C.T.

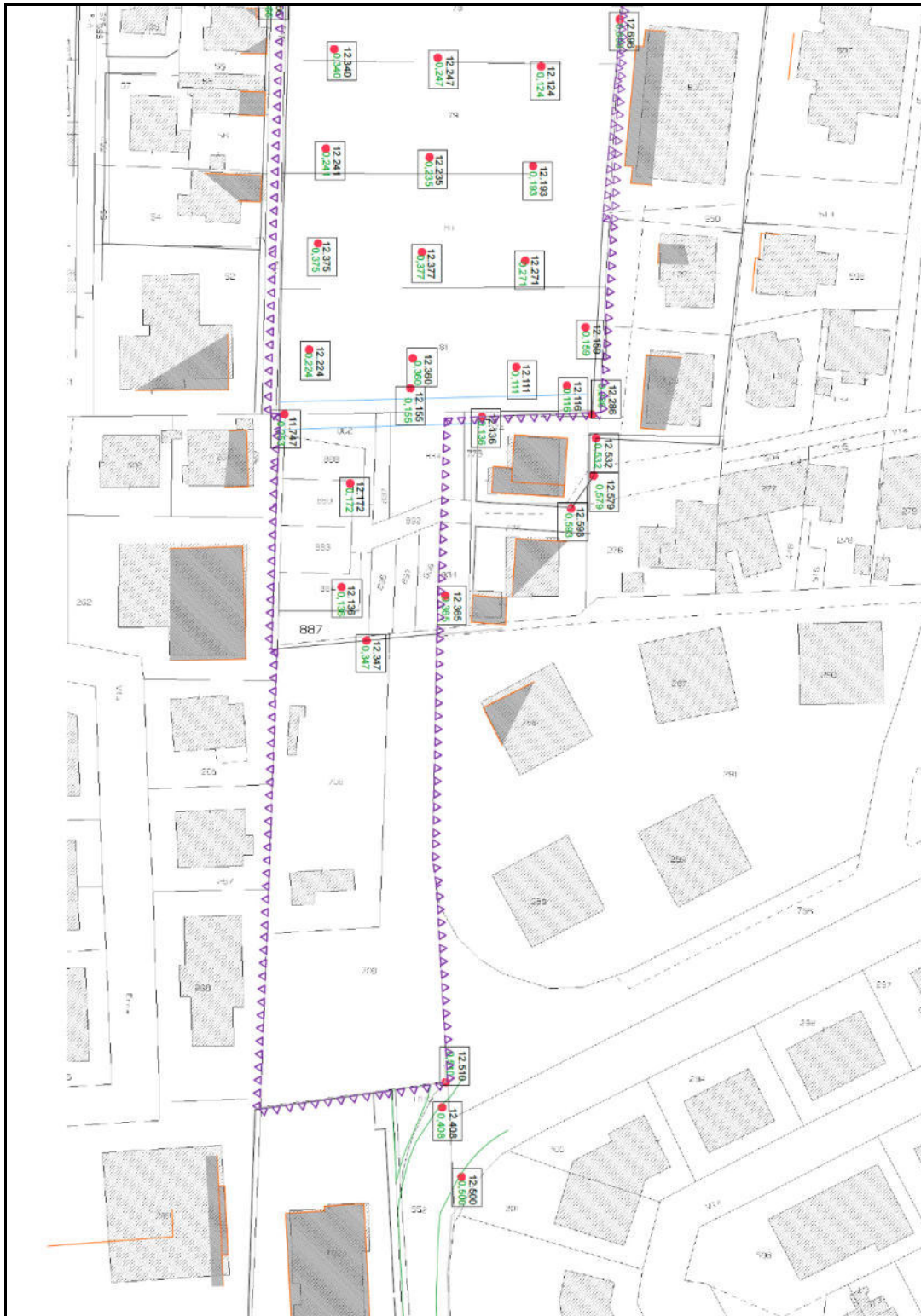
SCALA 1: 1000

FG. 123; MAPPALI: 82 (PORZIONE); 73 (PORZIONE); 570; 569; 478; 77; 78; 79; 80; 81;834 (PORZIONE); 837; 862; 868; 869; 883; 884; 887; 892 (PORZIONE); 896; 897; 906; 708;709.



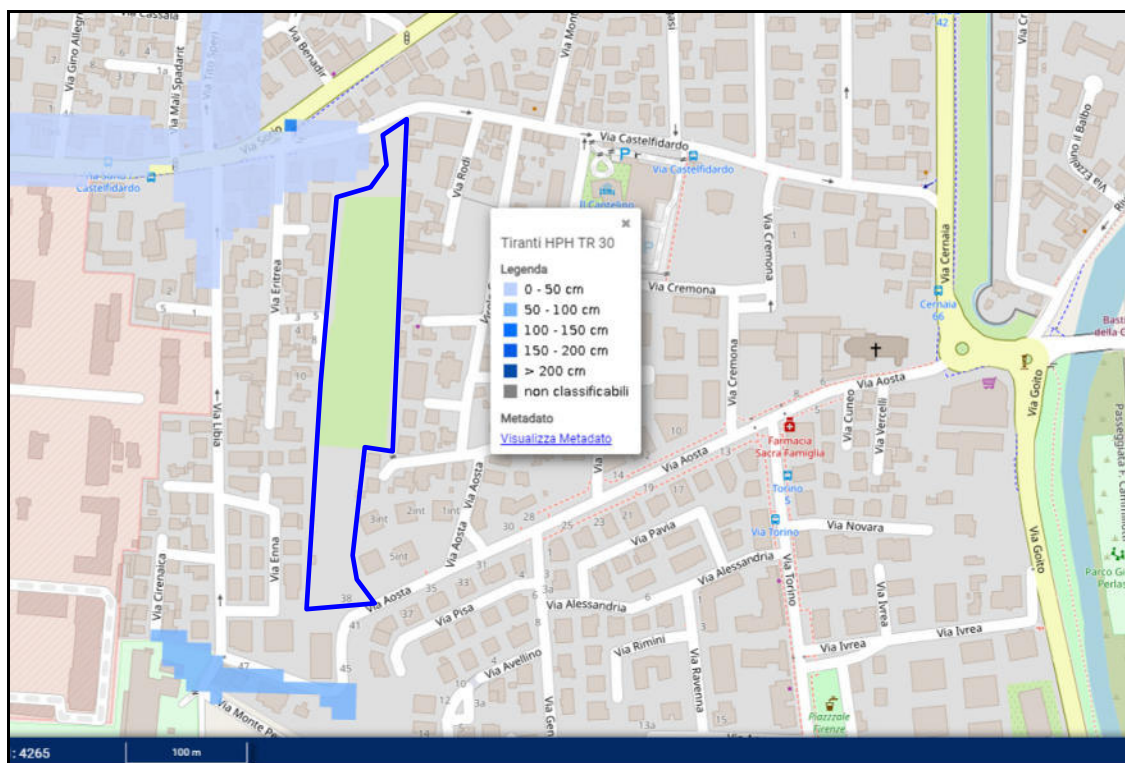
Planimetria stato di fatto con rilievo quote (settore Nord e settore Sud)





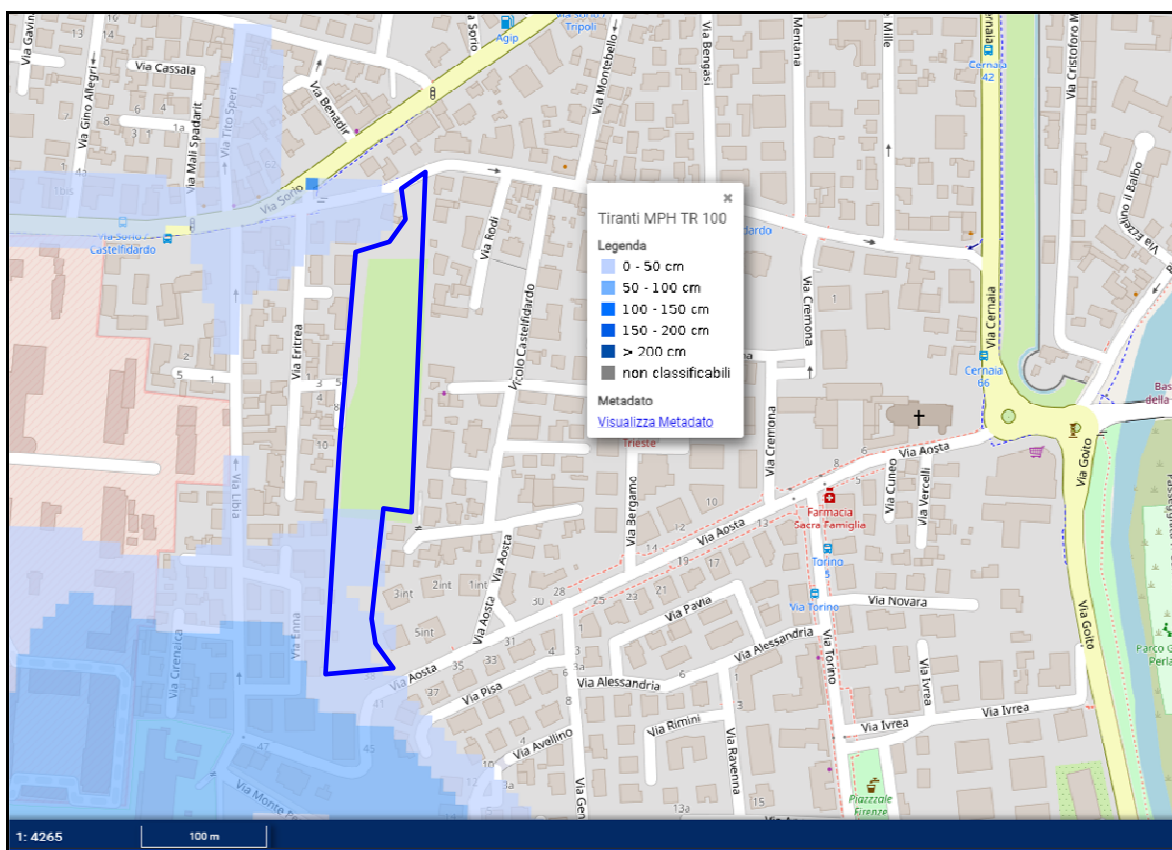
CARTOGRAFIA DI ALLAGABILITÀ, PERICOLOSITÀ E RISCHIO SECONDO IL PGRA

Si riportano di seguito le cartografie degli allagamenti attesi con tempi di ritorno di 30 anni e 100 anni; inoltre si riportano gli estratti della carta della pericolosità e del rischio derivato dall'allagamento atteso.



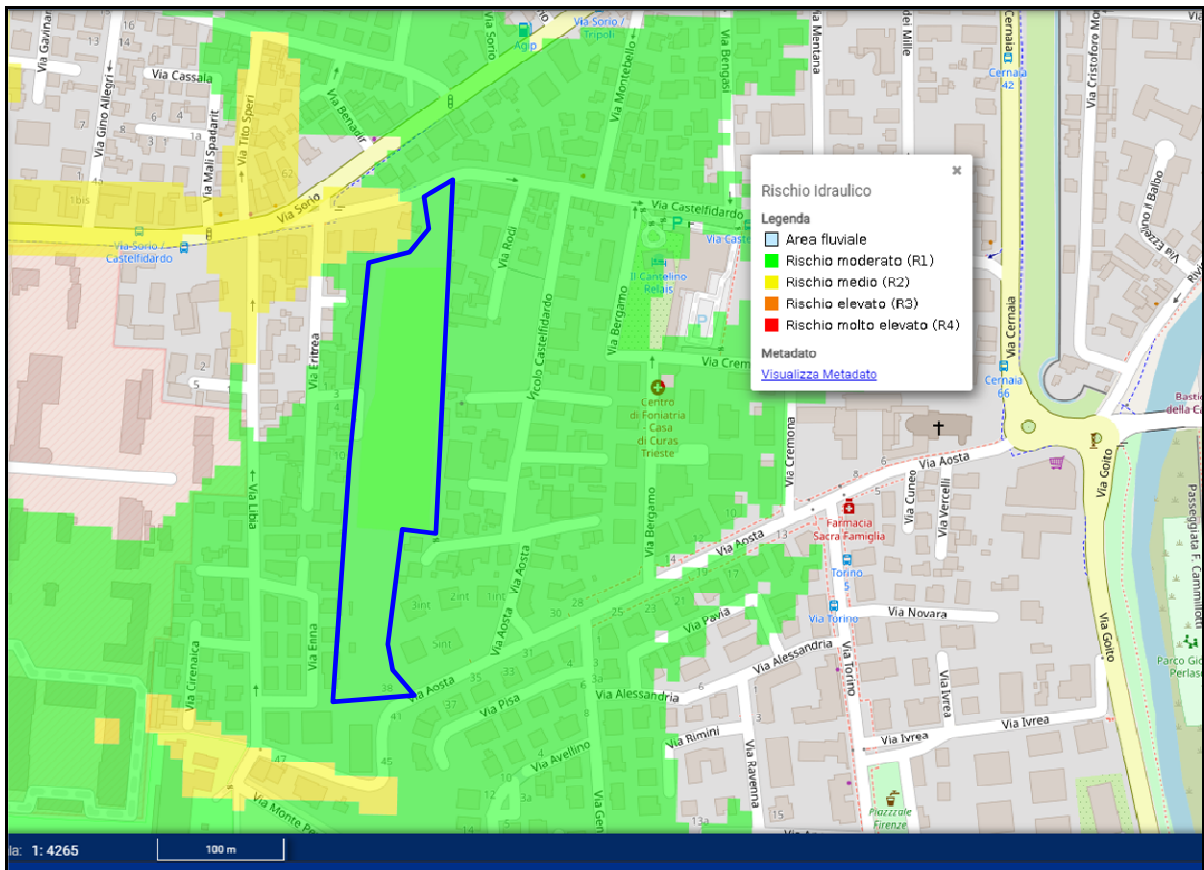
Estratto dalla Carta dell'allagabilità con tempo di ritorno 30 anni





Estratto dalla Carta dell'allagabilità con tempo di ritorno 100 anni

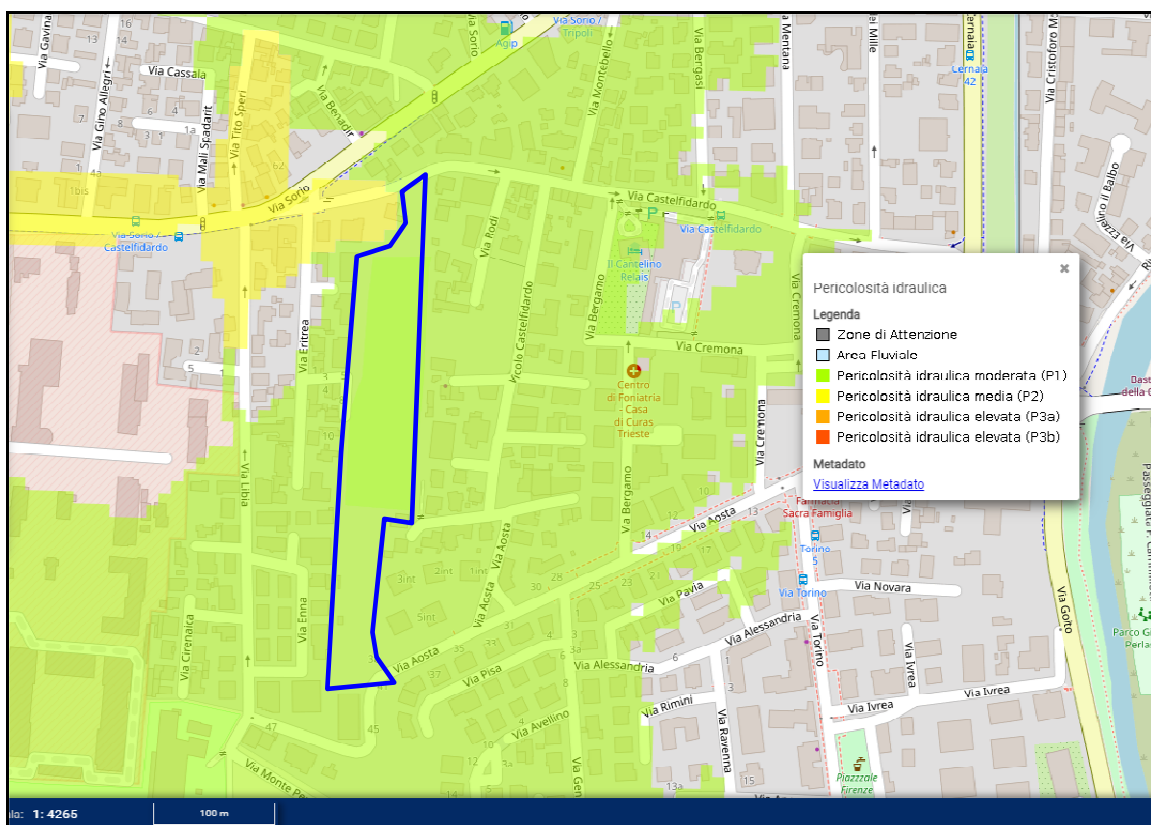




Estratto della Carta del Rischio Idraulico

Legenda

- Area fluviale
- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)



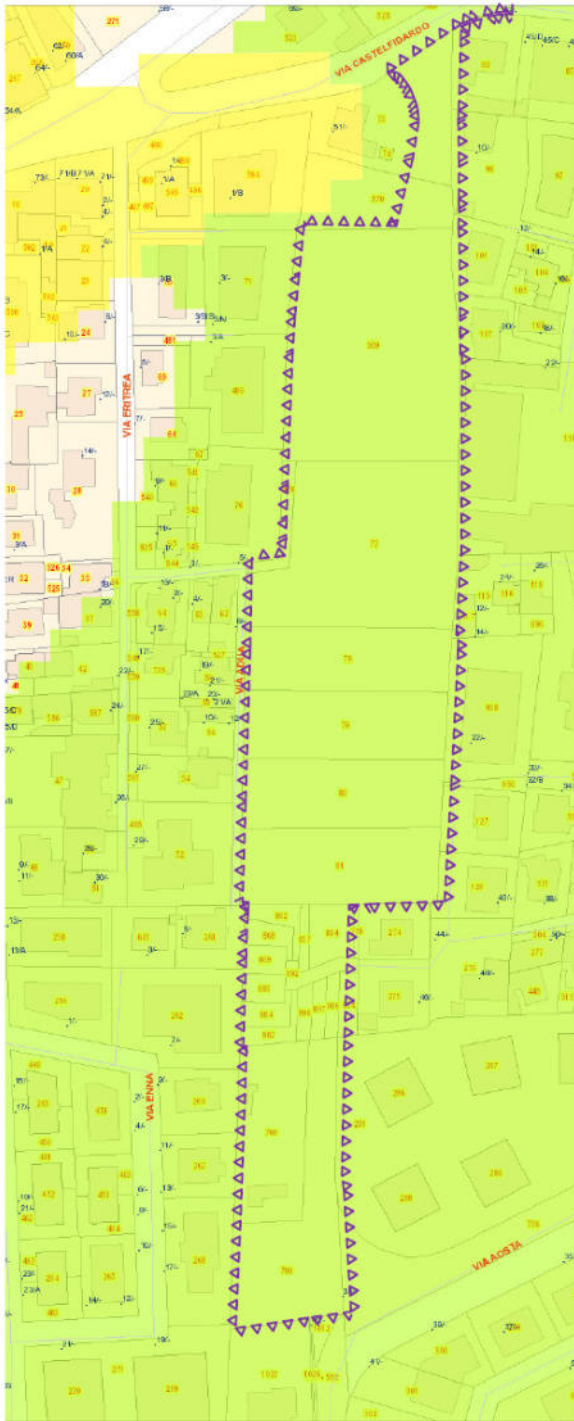
Estratto della Carta della Pericolosità Idraulica

- Legenda**
- Zone di Attenzione
 - Area Fluviale
 - Pericolosità idraulica moderata (P1)
 - Pericolosità idraulica media (P2)
 - Pericolosità idraulica elevata (P3a)
 - Pericolosità idraulica elevata (P3b)

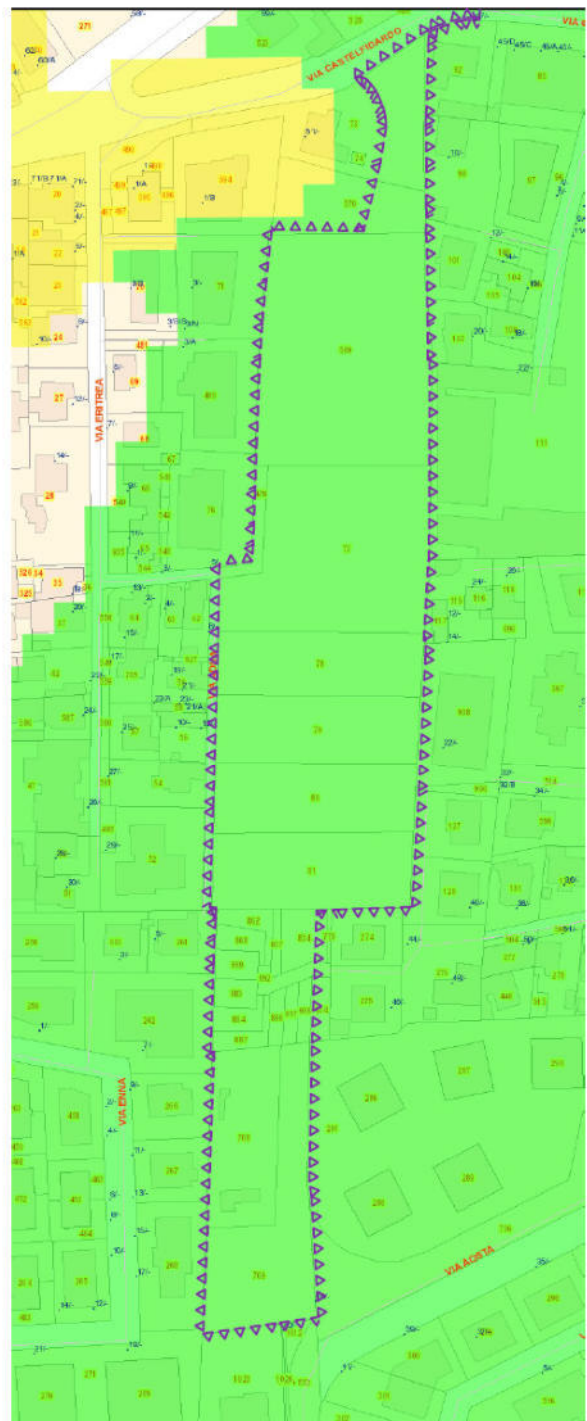
Come si può osservare con tempo di ritorno di 30 anni non sono prevedibili allagamenti, con tempo di ritorno di 100 anni solamente la porzione sud dell'area è interessata da un'altezza d'acqua massima di 50 cm.

Le carte di pericolosità e rischio idraulico evidenziano per l'area in esame "pericolosità idraulica moderata" e "rischio idraulico moderato".

Alla pagina seguente si riporta il dettaglio con il perimetro del PUA.



ESTRATTO CARTA DELLA
"PERICOLOSITA' IDRAULICA" SCALA 1:2000
("CARTOGRAFIA TECNICA" PORTALE COMUNE DI PADOVA)



ESTRATTO CARTA DEL
"RISCHIO IDRAULICO" SCALA 1:2000
("CARTOGRAFIA TECNICA" PORTALE COMUNE DI PADOVA)

INTERVENTO IN PROGETTO

Il progetto denominato PUA “APP A07” prevede la realizzazione di una serie di opere urbanistiche e di un’ampia rea verde e comprende la costruzione di due nuovi fabbricati residenziali nella porzione centrale dell’area complessiva.

Nelle immagini seguenti si riporta l’immagine satellitare con l’inserimento delle opere in progetto.

FOTOINSERIMENTO DEL PROGETTO

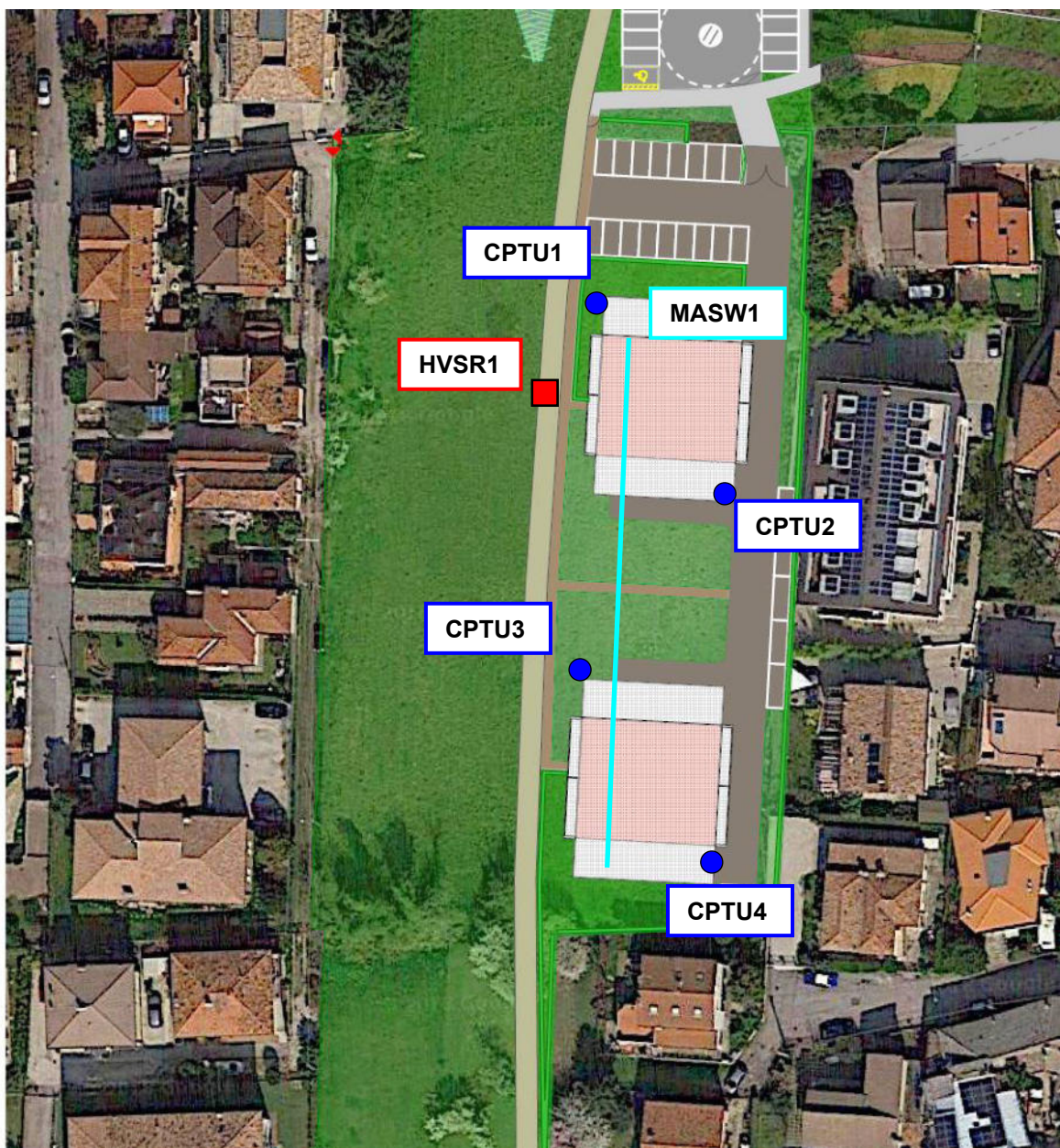


INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO

Al fine di definire il modello stratigrafico del terreno nell'area interessata dal progetto e per definire la categoria del suolo dal punto di vista sismico, sono state condotte in sito le seguenti indagini:

- N. 4 prove penetrometriche statiche con piezocono CPTU;
- N. 1 indagine sismica tipo MASW;
- N. 1 misura sismica passiva a stazione singola tipo HVSR1.

Dettaglio fotoinserimento con ubicazione indagini



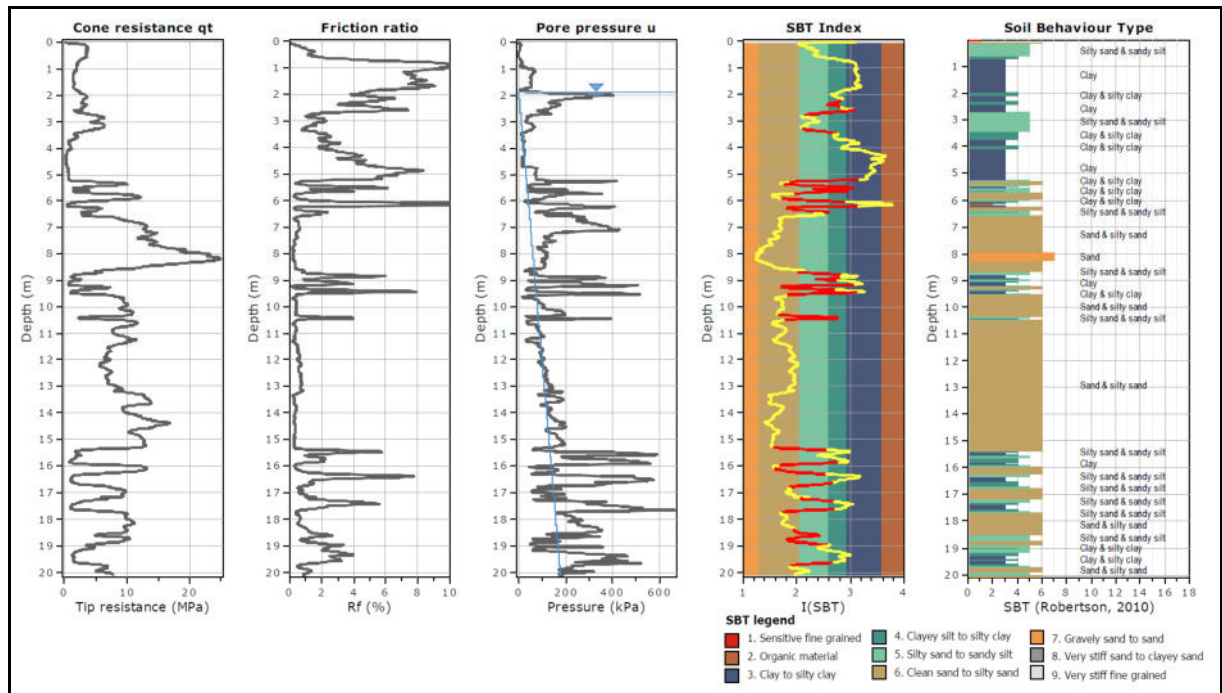
Ricostruzione stratigrafica

Le tabelle che seguono riportano l'interpretazione litologica ed i parametri geotecnici stimati dalle prove penetrometriche eseguite in sito. I parametri geotecnici forniti sono da considerarsi come dati medi, stimati sulla base delle elaborazioni eseguite e sulle conoscenze dei terreni dell'area.

I certificati delle indagini sono raccolti in *Allegato 1*.

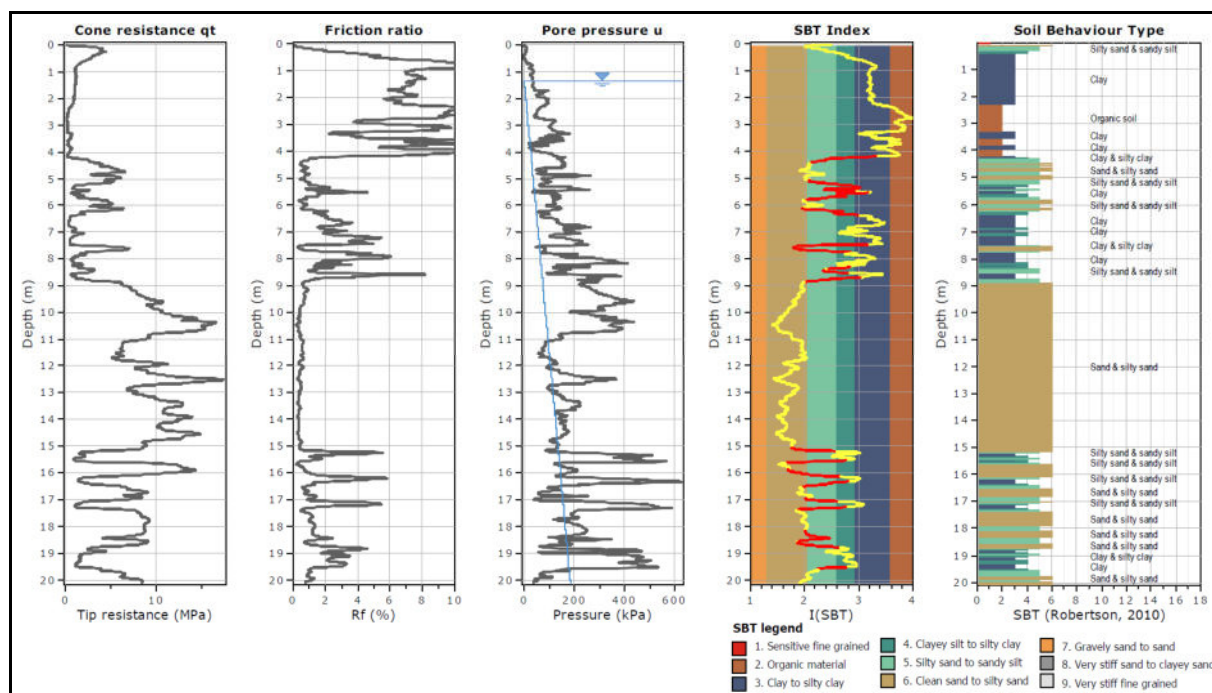
Per ciascuna prova si riporta la tabella della situazione stratigrafica schematizzata sulla base delle elaborazioni, compresi i parametri geotecnici considerati per la ricostruzione del modello geotecnico di sito.

CPTU1:



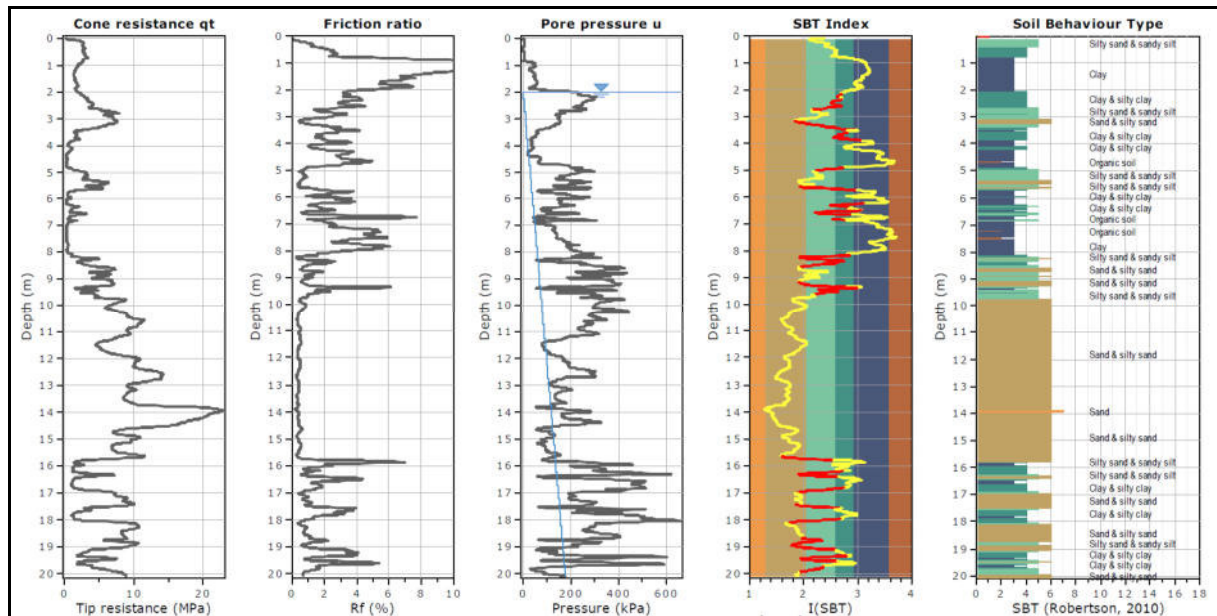
Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 1,00	Sabbia limosa e limo sabbioso	28	-
1,00 – 1,70	Argilla limosa	-	0,7
1,70 – 2,60	Argilla molto consistente	-	1,2
2,60 – 3,40	Sabbia	30 – 31	-
3,40 – 4,00	Argilla moderatamente consistente	-	0,4 – 0,5
4,00 – 5,20	Argilla poco consistente con terreni organici	-	0,15 – 0,2
5,20 – 6,50	Laminazioni centimetriche di sabbie e limi con sottili lenti argillose anche torbose	30 – 31	-
6,50 – 8,50	Sabbia addensata	34 – 35	-
8,50 – 9,50	Argilla limosa con sottili laminazioni di limo e sabbia	-	0,4 – 0,5
9,50 – 13,00	Sabbia moderatamente addensata	31 – 32	-
13,00 – 15,45	Sabbia addensata	33 – 34	-
15,45 – 20,10	Alternanze di orizzonti decimetrici sabbiosi (1) e orizzonti decimetrici argillosi (2) con caratteristiche comunque di una buona continuità laterale (si susseguono in tutte le verticali d'indagine eseguite)	(1) 32 – 33	(2) 0,5 – 0,6

CPTU2:



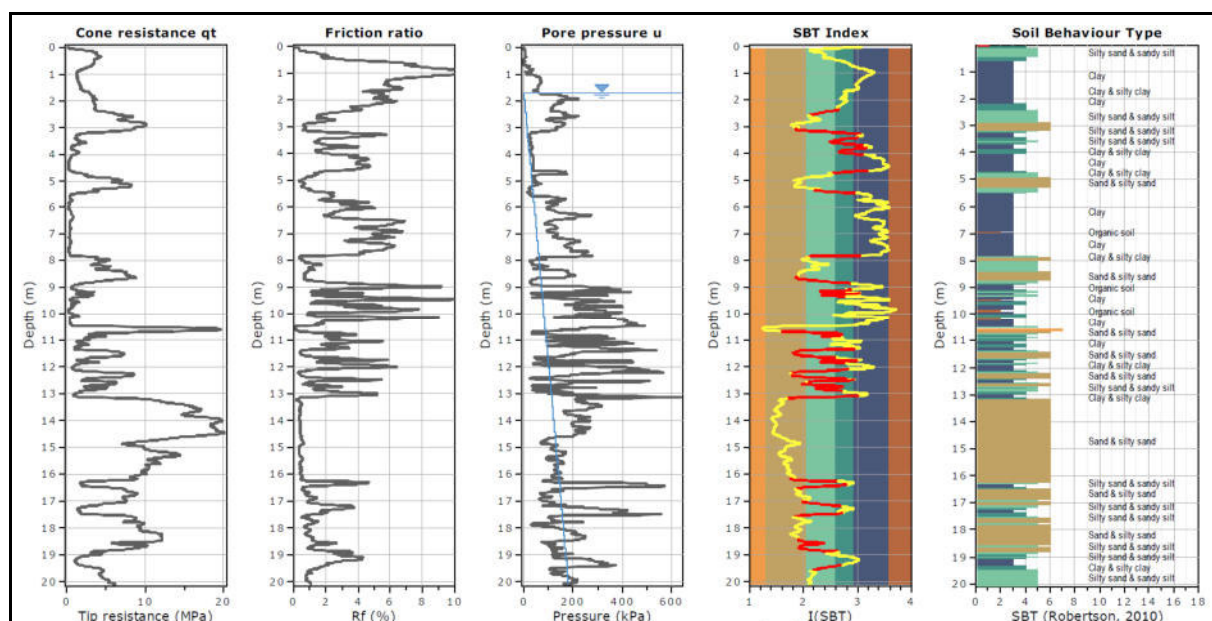
Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 0,70	Sabbia limosa e limo sabbioso	29	-
0,70 – 2,25	Argilla moderatamente consistente	-	0,5
2,25 – 4,20	Argilla poco consistente con terreni organici	-	0,15 – 0,2
4,20 – 5,20	Sabbia limosa	29 – 30	-
5,20 – 5,70	Argilla poco consistente con laminazioni limose	-	0,3 – 0,4
5,70 – 6,30	Sabbia limosa e limo sabbioso	29	-
6,30 – 7,50	Argilla poco consistente con terreni organici	-	0,15 – 0,2
7,50 – 8,75	Argilla con laminazioni limose e sabbiose	-	0,4 – 0,5
8,75 – 15,10	Sabbia addensata	33 – 34	-
15,10 – 20,10	Alternanze di orizzonti decimetrici sabbiosi (1) e orizzonti decimetrici argillosi (2) con caratteristiche comunque di una buona continuità laterale (si susseguono in tutte le verticali d'indagine eseguite)	(1) 31 – 32	(2) 0,6 – 0,7

CPTU3:



Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 1,00	Limo sabbioso e sabbia limosa	25 – 26	-
1,00 – 2,00	Argilla e argilla limosa	-	0,7
2,00 – 3,40	Sabbia e sabbia limosa	30 – 31	-
3,40 – 4,20	Argilla	-	0,4 – 0,5
4,20 – 4,90	Argilla poco consistente con terreni organici	-	0,1 – 0,2
4,90 – 5,65	Sabbia limosa	29 – 30	-
5,65 – 8,10	Argilla poco consistente con terreni organici	-	0,1 – 0,2
8,10 – 9,70	Sabbia e sabbia limosa	30 – 31	-
9,70 – 11,90	Sabbia moderatamente addensata	32	-
11,90 – 15,70	Sabbia addensata	34	-
15,70 – 20,10	Alternanze di orizzonti decimetrici sabbiosi (1) e orizzonti decimetrici argillosi (2) con caratteristiche comunque di una buona continuità laterale (si susseguono in tutte le verticali d'indagine eseguite)	(1) 32 – 33	(2) 0,5 – 0,6

CPTU4:



Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 0,90	Sabbia limosa e limo sabbioso	29	-
0,90 – 1,70	Argilla	-	0,7
1,70 – 2,45	Argilla limosa consistente e limo argilloso	-	1,2 – 1,5
2,45 – 3,20	Sabbia	30 – 31	-
3,20 – 4,00	Argilla con laminazioni limose	-	0,5 – 0,6
4,00 – 4,70	Argilla poco consistente con terreni organici	-	0,15 – 0,25
4,70 – 5,50	Sabbia	31	-
5,50 – 7,80	Argilla poco consistente con terreni organici	-	0,15 – 0,25
7,80 – 8,80	Sabbia e sabbia limosa	30 – 31	-
8,80 – 10,50	Argilla poco consistente con terreni organici	-	0,2 – 0,4
10,50 – 13,10	Sottili laminazioni di argille e limi e sabbie	28 - 29	0,7 – 0,8
13,10 – 16,25	Sabbia addensata	34 – 36	-
16,25 – 20,10	<p>Alternanze di orizzonti decimetrici sabbiosi (1) e orizzonti decimetrici argillosi (2) con caratteristiche comunque di una buona continuità laterale (si susseguono in tutte le verticali d'indagine eseguite)</p> <p>In questa CPTU prevalgono i terreni sabbiosi ed i terreni coesivi hanno caratteristiche geotecniche mediamente migliori</p>	(1) 32 – 33	(2) 0,7 – 0,8

Dall'analisi complessiva dei grafici delle prove penetrometriche elaborate, si osserva innanzitutto la netta prevalenza di termini coesivi, anche molto scadenti e contenenti materiale organico, fino ad una profondità di circa -8,0 m; si differenziano, in modo singolare, la CPTU1 nella quale si intercetta un orizzonte di sabbie addensate anche da -6,50 m a -8,50 m, e la CPTU4 che, al contrario, evidenzia un approfondimento ulteriore dei terreni fini argillosi poco consistenti, con qualche intercalazioni sabbiosa, fino a -10,50 m.

Si osserva inoltre complessivamente che a partire dalla profondità di circa -8,0/-9,0 m le prove diventano molto simili tra loro con un orizzonte significativo di sabbie che raggiungono i -15,50 m circa e sono seguite da alternanze decimetriche o metriche di sabbie moderatamente addensate e argille. Si discosta da questo andamento generale solamente la CPTU4 nella quale, per intercettare sabbie addensate, bisogna arrivare alla profondità di -13,10 m.

Si riportano di seguito due sovrapposizioni tra le prove CPTU condotte in sito, scegliendo gli abbinamenti più significativi (data anche l'ubicazione delle indagini in relazione ai due fabbricati in progetto; le sovrapposizioni sono state eseguite tramite il software Geologismiki; lo scopo è quello di rappresentare le disomogeneità / omogeneità stratigrafiche nell'area di intervento.

Grafico pag. 33

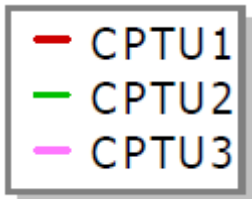
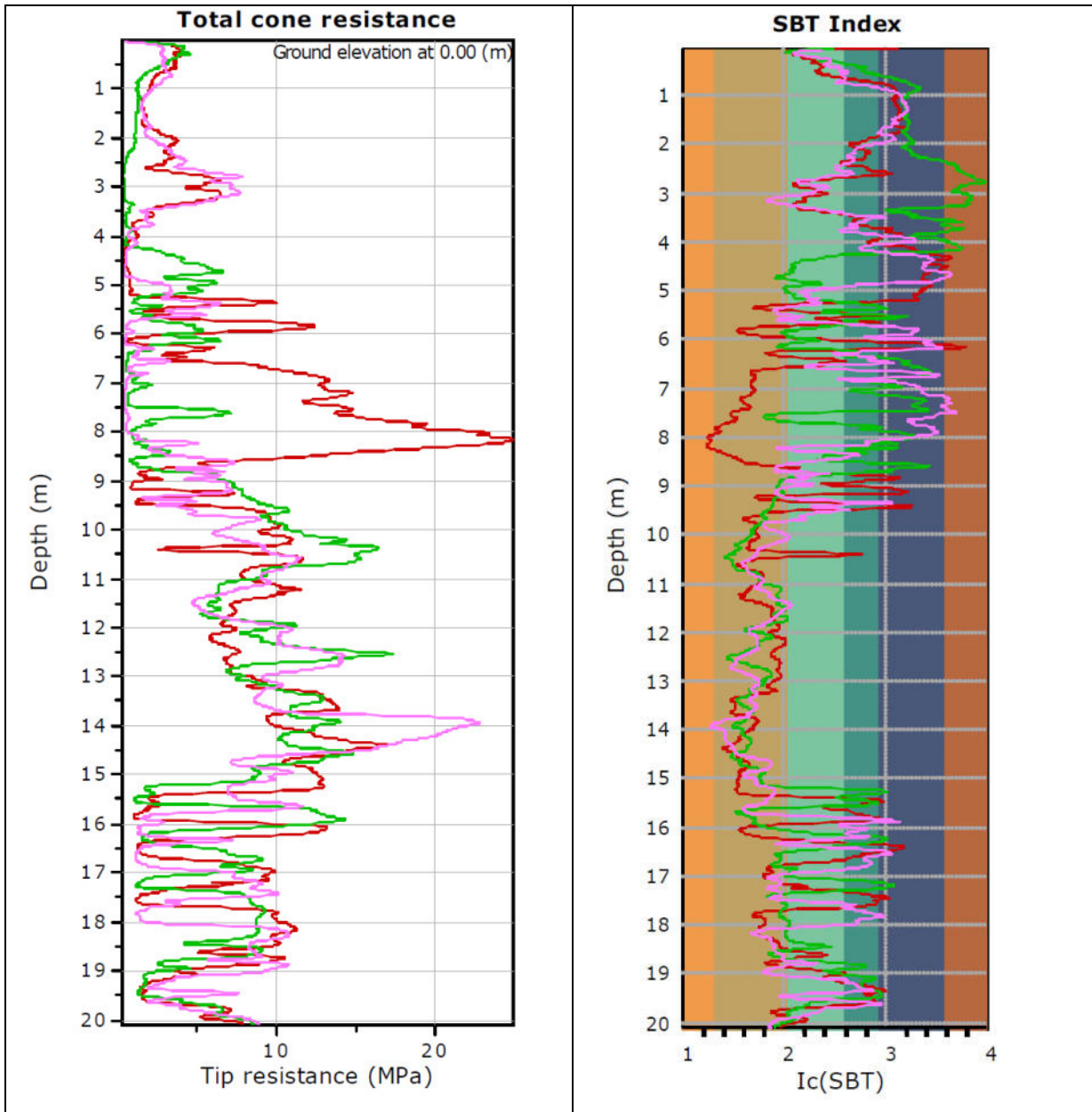
Si osserva chiaramente che per le CPTU1 e CPTU2 che interessano il sedime del medesimo fabbricato nord, l'andamento delle prove è molto diverso almeno fino alla profondità di -9,0 m.

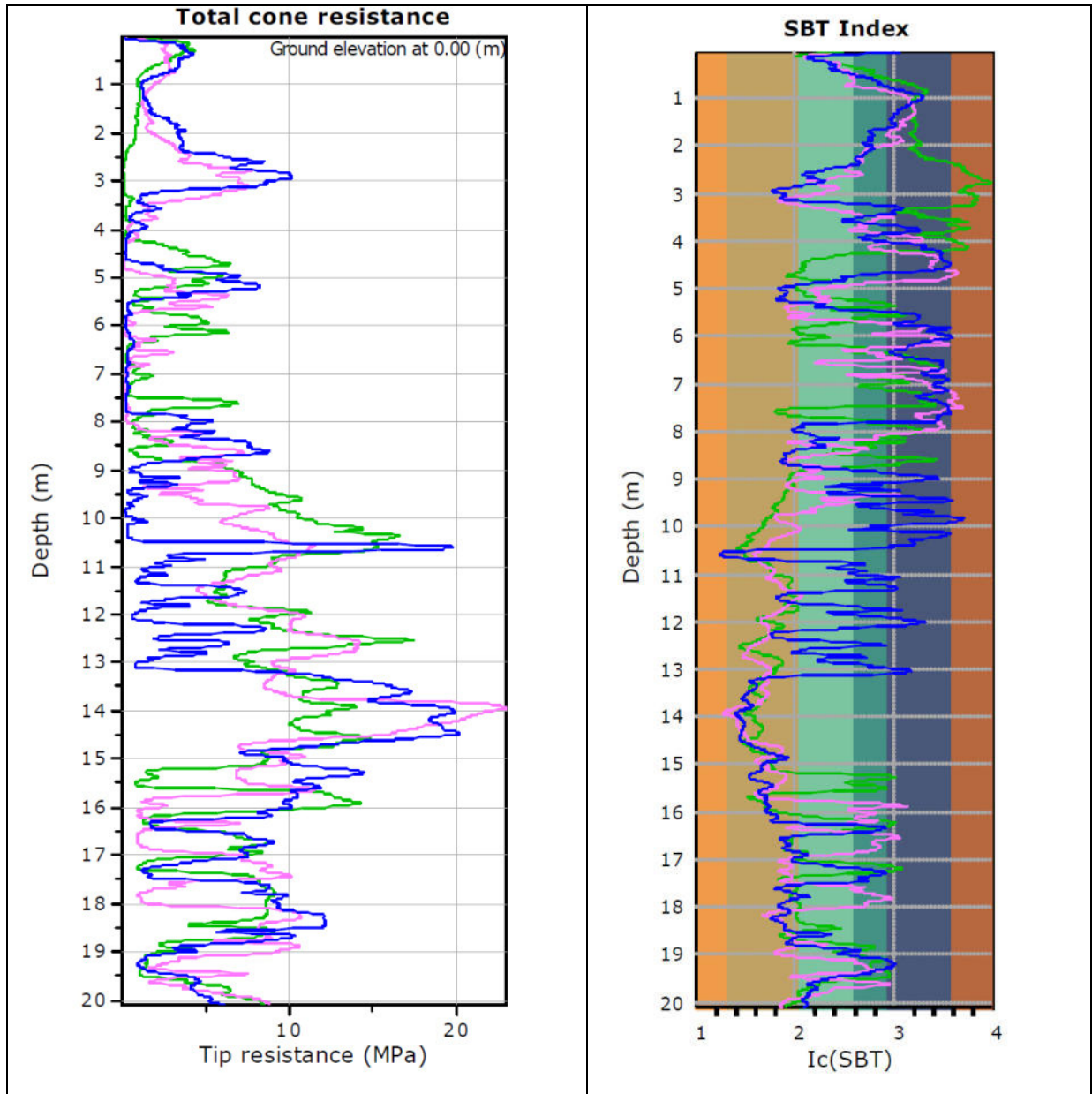
In particolare, inoltre, nella CPTU2 si intercettano terreni particolarmente scadenti già tra -2,0 e -4,0 m circa, cosa che non si osserva nelle altre indagini, nemmeno nella CPTU4.

Grafico pag. 34

Si osserva nei primi 5 metri la differenza evidenziata dalla CPTU2, come già riportato alla pagina precedente, mentre si può vedere una buona omogeneità tra le CPTU3 e 4 entro i primi 8 m circa.

A partire dalla profondità di -8,0 m circa le somiglianze si invertono in quanto nella CPTU2 e nella CPTU3 si intercettano sabbie fino a -15,50/-16,20 m, mentre nella CPTU4 si intercettano terreni ancora in prevalenza coesivi, caratterizzati tuttavia da fitte alternanze e intercalazioni limoso-sabbiose, fino ad una profondità di circa -13,10 m, e solo successivamente si intercettano sabbie.





- CPTU2
- CPTU3
- CPTU4

Indagini d'archivio

Al fine di una maggiore completezza nella caratterizzazione del suolo nel contesto di interesse, si prendono in considerazione in quest'ambito anche alcune indagini condotte in passato (anno 2022) presso il fabbricato esistente a nord, affacciato su via Castelfidardo, delle quali si riporta il dettaglio dell'ubicazione.



Ricostruzione stratigrafica indagini d'archivio

Le tabelle che seguono riportano l'interpretazione litologica ed i parametri geotecnici stimati dalle prove penetrometriche eseguite in sito. I parametri geotecnici forniti sono da considerarsi come dati medi, stimati sulla base delle elaborazioni eseguite e sulle conoscenze dei terreni dell'area.

CPT1

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 2,00	Sabbia limosa	26	-
2,00 – 4,60	Sabbia moderatamente addensata	31	-
4,60 – 8,00	Argilla e limo	-	0,4 – 0,5
8,00 – 15,00	Sabbia addensata	35	-
15,00 – 20,00	Sabbia prevalente con livelli argillosi	33	0,7 – 0,8

CPT2

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 2,40	Argilla e limo	-	0,7 – 0,8
2,40 – 5,00	Sabbia moderatamente addensata	31	-
5,00 – 7,20	Argilla e limo	-	0,4 – 0,5
7,20 – 13,00	Sabbia addensata	35	-
13,00 – 18,40	Sabbia prevalente con livelli argillosi	33	0,7
18,40 – 20,00	Sabbia addensata	35	-

Al termine delle due indagini era stata rilevata la presenza d'acqua ad una profondità compresa tra 1,70 m e -1,80 m dal p.c. attuale.

Considerazioni stratigrafiche generali

Dall'osservazione delle indagini eseguite in sito si osserva una situazione stratigrafica piuttosto disomogenea in particolare nei primi 9 m circa di sottosuolo, nei quali tuttavia prevalgono ovunque terreni di natura coesiva; oltre i 9 m si intercettano sabbie addensate ad esclusione che nella CPTU4 in cui le sabbie vengono raggiunte a circa -13,10 m.

Infine da -16,0 m circa fino alla fine delle indagini, si attraversano alternanze decimetriche e metriche di livelli sabbiosi e livelli argillosi che presentano una certa continuità laterale.

Per la caratterizzazione di dettaglio e per i confronti stratigrafici si rimanda alle elaborazioni presentate alle pagine precedenti.

Per quanto riguarda i terreni che caratterizzano gli orizzonti superficiali e quelli nei primi metri di sottosuolo, che saranno interessati dalle opere di urbanizzazione, si sottolinea come in tutte le prove sono stati rilevati terreni superficiali limoso sabbiosi poco addensati e di ridotto spessore, seguiti da argille da poco a mediamente consistenti e da alternanze discontinue di argille poco consistenti e sabbie limose moderatamente addensate. Gli orizzonti si presentano localmente variabili anche nella breve distanza, sia per quanto riguarda lo spessore, sia per i parametri geotecnici di resistenza.

Tale situazione è confermata dalle due prove CPT d'archivio considerate; si osserva infatti come nella CPT1 si intercettino sabbie fino dal piano campagna fino a -4,60 m, mentre nella CPT2 i terreni superficiali sono argilloso limosi fino a -2,40 m.

Particolare attenzione si dovrà porre nella progettazione dei lavori di scavo che si renderanno necessari per la posa dei sottoservizi, anche in relazione alla variabilità della natura dei terreni presenti nei primi metri di sottosuolo; si dovranno prevedere opere di sostegno temporanee per scavi che arrivino a profondità >1,50 m.

Considerazioni in merito alla falda

Al termine delle prove penetrometriche condotte nell'ambito del presente studio (CPTU del 31/07/2024) si è misurato, per mezzo di una sonda freaticometrica, il **livello della falda** i cui valori sono riportati nella tabella che segue:

Prova penetrometrica 31 LUGLIO 2024	Profondità della falda [m dal p.c.]
CPTU1	-1,90
CPTU2	-1,35
CPTU3	-2,02
CPTU4	-1,73

Nelle indagini complessivamente (comprese quelle d'archivio considerate) la falda è stata rilevata ad una profondità compresa complessivamente tra -1,30 m e -2,00 m dalla quota dei terreni nei punti di prova; in periodi piovosi o di piena si verifica una risalita della superficie freatica con oscillazioni che possono portare il livello piezometrico anche a -1,0 m dal p.c. locale.

INDAGINI SISMICHE MASW

Nell'area di intervento è stata condotta una indagine sismica secondo le tecniche MASW.

Si riporta in Allegato 2 il report completo dell'indagine; la traccia dello stendimento è indicata nell'immagine alle pagine precedenti.

Masw (Multichannel Analysis of Surface Waves)

La tecnica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) si basa sull'elaborazione delle proprietà spettrali delle onde di superficie (Rayleigh o pseudo-Rayleigh) per la costruzione di un modello verticale di velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s).

Tramite l'analisi della velocità di propagazione delle onde di superficie, si determina un profilo di rigidezza del sito che consente di stimare indirettamente la distribuzione delle V_s .

La prova consiste nel produrre in superficie del terreno una sollecitazione dinamica verticale e nel registrare le vibrazioni prodotte, in superficie, a distanze note e prefissate.

L'interpretazione dei segnali rilevati e la conseguente stima del profilo di rigidezza può scomporsi in due fasi fondamentali:

- deduzione della curva di dispersione (velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza) caratteristica del sito in esame;
- processo di inversione, finalizzato a ottenere partendo dalla curva suddetta una stima del profilo di rigidezza a essa associato.

Ai fini di questa prova, di tutte le componenti di moto prodotte nel terreno dalla sorgente, interessano quelle che si trasmettono lungo la superficie (onde superficiali) e di queste quelle di Rayleigh, polarizzate sul piano verticale e caratterizzate da componenti sia longitudinali sia trasversali.

Tali onde si propagano lungo fronti d'onda cilindrici, coassiali rispetto alla sorgente, con attenuazione proporzionale all'inverso della radice di r (dove r è la distanza dalla sorgente); poichè l'attenuazione delle onde di volume è proporzionale a $1/r$, a distanze non molto grandi le onde di superficie tendono a prevalere nettamente su quelle di volume.

La velocità V_R risulta sperimentalmente assai prossima a quella delle onde di taglio V_s (variando in funzione del coefficiente di Poisson tra 0.86 e 0.95).

La configurazione utilizzata per l'esecuzione delle MASW era composta di 24 geofoni con spaziatura geofonica di 2,0 m; la sorgente sismica utilizzata è stata una massa battente di 8kg.

I dati sono stati elaborati tramite il software "Easy MASW" prodotto da Geostru.

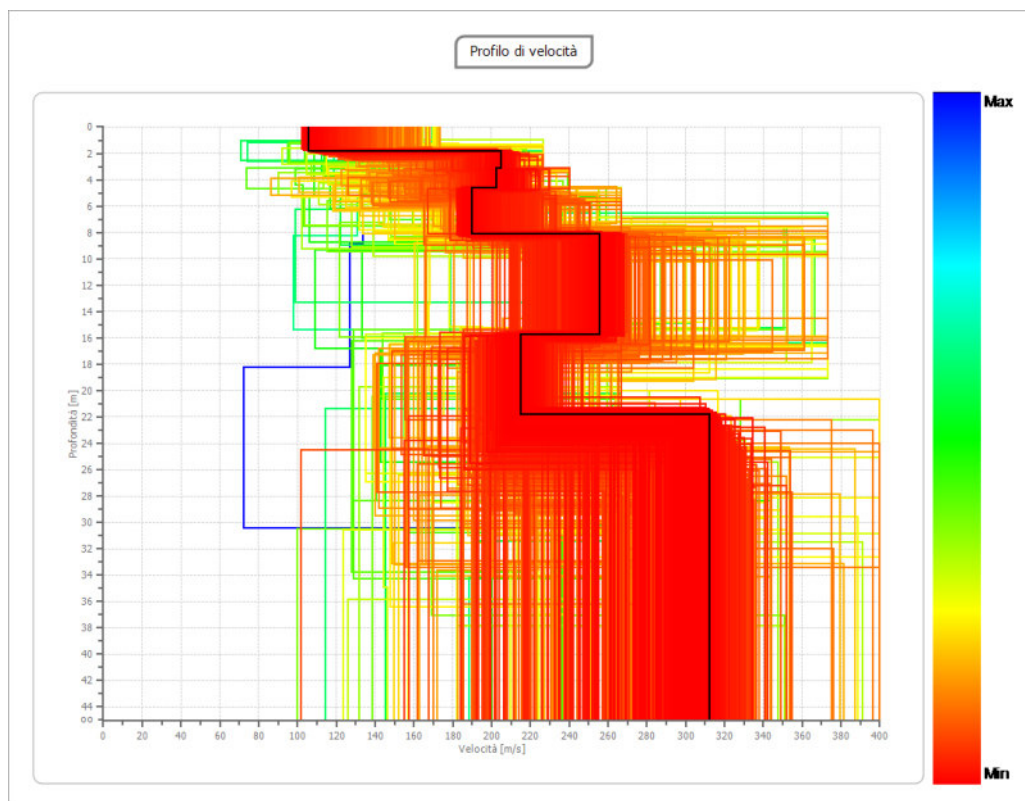
Risultati dell'indagine

L'analisi delle onde Rayleigh con tecnica MASW viene eseguita tramite l'indagine spettrale del segnale, eseguendo una doppia trasformata di Fourier, nel dominio del tempo e nello spazio. Il dominio trasformato (f-k) viene rappresentato sia in 2D che 3D e consente di evidenziare il segnale prodotto dalle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnale.

Nel dominio trasformato è individuabile la dipendenza della velocità delle onde dalla frequenza e la curva di dispersione è tracciabile considerando, per ciascuna frequenza, l'ampiezza massima dello spettro.

La curva di inversione viene ricavata dall'assegnazione di un modello geotecnico iniziale e confrontata con la curva sperimentale che viene estratta dal software di elaborazione e approssimata ad una funzione polinomiale.

Si riporta di seguito il profilo delle velocità ottenuto dal processo di matching per la migliore sovrapposizione tra la curva di inversione teorica e sperimentale.



Dalla modellazione diretta della curva di dispersione del profilo sismico è stato possibile stimare il profilo verticale della VS nel sito di indagine.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto (come riportato nel vigente D.M. 17 gennaio 2018), si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In mancanza di tali analisi, si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

Ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, viene valutato il parametro denominato "Velocità Equivalente", calcolata in modo analogo alla precedente $V_{s,30}$, che invece di estendere la media pesata fino ai 30 m di profondità, viene valutata entro una profondità H (pari a 30 m o inferiore). La discriminante della profondità H è il raggiungimento del "substrato" caratterizzato da velocità superiori agli 800 m/s.

I valori di V_s sono quindi ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono stati valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito.

Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore h ($strato$) e dalla velocità delle onde S V_s ($strato$).

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s.

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.

Il valore del parametro $V_{s,eq}$, determinato con l'elaborazione dei dati MASW, è risultato pari:

MASW	$V_{s,eq}$
	224,39 m/s

Dall'analisi dei risultati ottenuti con lo stendimento MASW, ai fini delle prescrizioni della vigente normativa in materia (O.P.C.M 3274/2003 e successive modifiche ed integrazioni e

D.M. 17.01.2018) e alla luce di quanto sopra è possibile verificare come il suolo di fondazione del sito, oggetto di studio, vada a ricadere in **categoria sismica C**.

A tale categoria appartengono *depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

INDAGINE SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA

Come indicato dal vigente D.M. 17 gennaio 2018, al fine di definire le caratteristiche sismiche e stratigrafiche dell'area in questione, è stato utilizzato un tromografo digitale (mod. Tromino ®) che permette di indagare il sottosuolo in modo non invasivo e senza le difficoltà della sismica classica. Le caratteristiche principali della strumentazione utilizzata sono riportati nella tabella seguente.

PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE

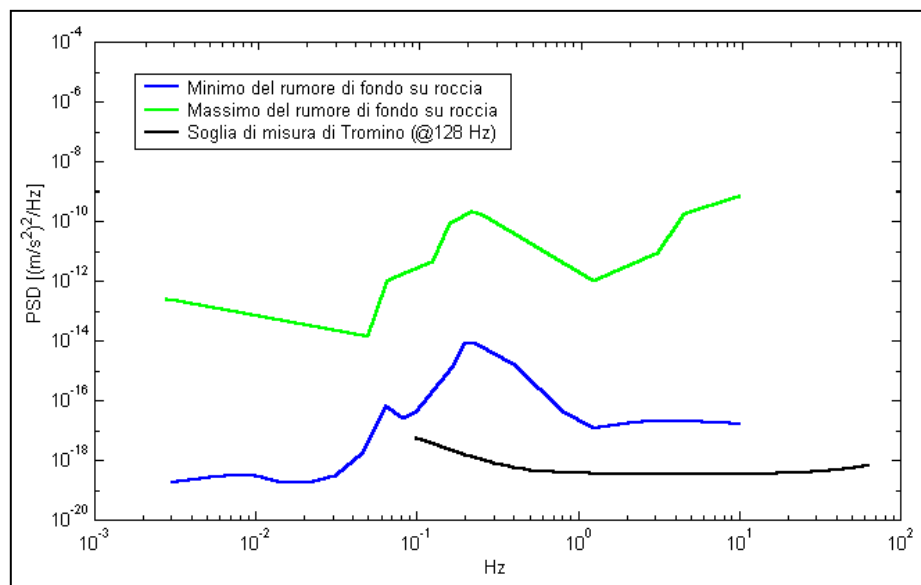
Numero di canali	3+1 analogici
Amplificatori	tutti canali con input differenziali
Rumore	< 0.5 µV r.m.s. @128 Hz sampling
Impedenza dell'input	10 ⁶ Ohm
Range di frequenze	DC - 360 Hz
Frequenza di campionamento	16384 Hz per canale
Frequenze di sovracampionamento	32x, 64x, 128x
Conversione A/D	equivalente a 24 bit
Massimo input analogico	51.2 mV (781 nV/digit)
Display grafico	grafico, 128 x 64 pixel, retroilluminato
Livella	a bolla d'aria, elevata precisione orizzontale, sensibilità 5' d'arco (0.083°)
Conessioni	porta USB, tipo B
Registrazione dati	memoria interna, standard 512 Mb, opzionale fino a 2 Gb
Accoppiamento col terreno	su punte e cuscinetto reologico
Sensori	3 velocimetri elettrodinamici ortogonali ad alta risoluzione autobloccaggio quando non in acquisizione

Il metodo si basa sulla misura del rumore sismico ambientale, che risulta prodotto sia da fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) che dall'attività antropica.

Viene chiamato generalmente microtremore perché riguarda oscillazioni molto piccole, inferiori di diversi ordini di grandezza rispetto a quelle indotte dai terremoti.

I metodi che si basano sull'acquisizione dei microtremori si dicono passivi in quanto il “rumore” non viene appositamente generato, come avviene invece nel caso della sismica attiva, ma si utilizza appunto il rumore sismico ambientale, sempre presente naturalmente ovunque.

Lo spettro in frequenza del rumore di fondo in un terreno roccioso pianeggiante presenta dei picchi a 0.14 e 0.07 Hz, comunemente interpretati come originati dalle onde oceaniche (vedi figura seguente).



Modelli standard del rumore sismico massimo (in verde) e minimo (in blu) per la Terra. La linea nera indica la sensibilità strumentale. Gli spettri di potenza sono espressi in termini di accelerazione e sono relativi alla componente verticale del moto.

Tali componenti spettrali vengono attenuate molto poco anche dopo tragitti di migliaia di chilometri per effetto di guida d'onda. A tale andamento generale, che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche (traffico, industrie ma anche il semplice passeggiare di una persona) e naturali che però si attenuano fortemente a frequenze superiori a 20 Hz, a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce.

Il rumore di fondo agisce da funzione di eccitazione per le risonanze specifiche sia degli edifici che del sottosuolo.

Pertanto il suo utilizzo per identificare in maniera passiva, non intrusiva e la stratigrafia e la frequenza di risonanza del sottosuolo, nonché le frequenze di risonanza degli edifici, risulta interessante e appropriato alle esigenze di caratterizzazione del sottosuolo richieste dalla nuova normativa.

Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartata dalla sismologia classica, contiene informazione.

Questa informazione è però sepolta all'interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune.

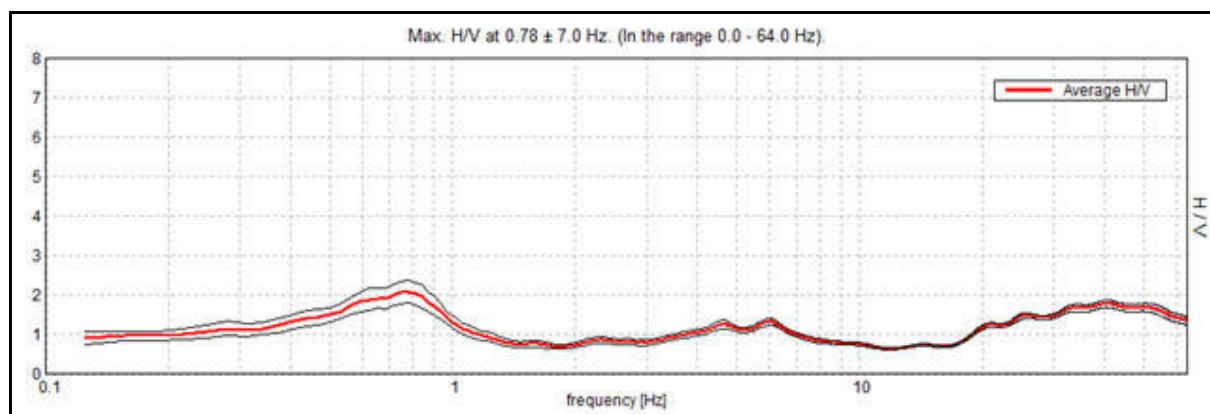
La verifica della presenza di frequenze di risonanza e dell'amplificazione del sottosuolo oggetto di intervento risulta molto importante. Infatti, nel caso che la risonanza del suolo di fondazione coincida o sia prossima a quella della struttura si ha una situazione cui porre attenzione dal punto di vista della vulnerabilità sismica, ovvero sostanzialmente un'amplificazione delle sollecitazioni per "doppia risonanza".

La condizione ideale corrisponde ad un edificio dotato di frequenza di risonanza minore di quella del sottosuolo.

Analisi della misura eseguita – luglio 2024

È stata eseguita n. 1 misura di sismica passiva **HVSR1** ubicata come da planimetria alle pagine precedenti; l'analisi completa è riportata in Allegato 3.

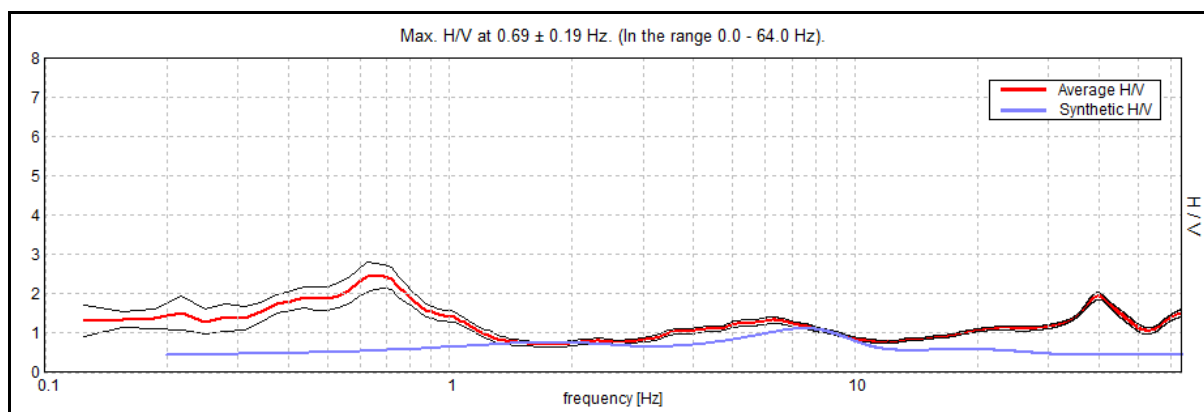
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Analisi di misure d'archivio

Si presenta di seguito l'elaborazione della misura sismica passiva **HVSR-2022** ubicata come in planimetria a pag. 35.

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

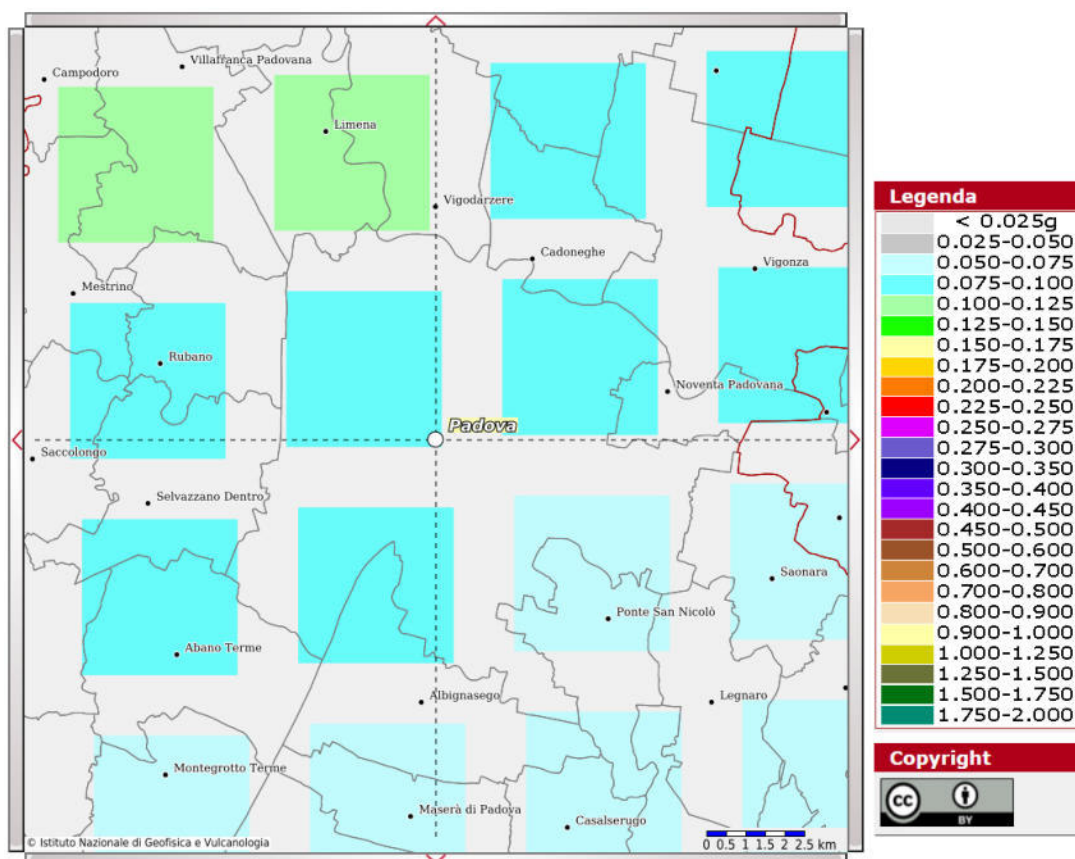


Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
2.00	2.00	155	0.48
5.00	3.00	200	0.48
7.00	2.00	180	0.48
17.00	10.00	270	0.47
27.00	10.00	210	0.48
inf.	inf.	300	0.47

Si determina nel caso in esame **Vs eq = 224 m/s**.

CLASSIFICAZIONE SISMICA

Sulla base della “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 Comune di Padova ricade in zona sismica **3**.



Estratto mappa sismica (OPCM 3519/2006)

Sulla base dell'Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n. 3519 l'area in esame è caratterizzata da valori di accelerazione massima al suolo a_g , (con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi caratterizzati da valori di $V_{s30} >$ di 800 m/s) compresi fra 0,075 e 0,100 g.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nell'area indagata sono previste opere di lottizzazione tra le vie Castelfidardo, via Aosta e via Alba nel Comune di Padova.

Dall'osservazione delle indagini eseguite in sito si osserva una situazione stratigrafica piuttosto disomogenea in particolare nei primi 9 m circa di sottosuolo, nei quali tuttavia prevalgono ovunque terreni di natura coesiva; oltre i 9 m si intercettano sabbia addensate ad esclusione che nella CPTU4 in cui le sabbie vengono raggiunte a circa -13,10 m.

Infine da -16,0 m circa fino alla fine delle indagini, si attraversano alternanze decimetriche e metriche di livelli sabbiosi e livelli argillosi che presentano una certa continuità laterale.

Per la caratterizzazione di dettaglio e per i confronti stratigrafici si rimanda alle elaborazioni presentate da pag. 28 a pag. 34.

Per quanto riguarda i terreni che caratterizzano gli orizzonti superficiali e quelli nei primi metri di sottosuolo, che saranno interessati dalle opere di urbanizzazione, si sottolinea come in tutte le prove sono stati rilevati terreni superficiali limoso sabbiosi poco addensati e di ridotto spessore, seguiti da argille da poco a mediamente consistenti e da alternanze discontinue di argille poco consistenti e sabbie limose moderatamente addensate. Gli orizzonti si presentano localmente variabili anche nella breve distanza, sia per quanto riguarda lo spessore, sia per i parametri geotecnici di resistenza.

Particolare attenzione si dovrà porre nella progettazione dei lavori di scavo che si renderanno necessari per la posa dei sottoservizi; si dovranno prevedere opere di sostegno temporanee per scavi che arrivino a profondità >1,50 m.

I terreni limoso - argillosi che costituiscono i materiali più superficiali, come si può osservare anche dallo studio riguardante la Carta dei Suoli della Provincia di Padova, oltre alla caratterizzazione geotecnica condotta mediante le CPT in sito, presentano una permeabilità da moderatamente bassa a moderatamente alta; si osserva inoltre una certa difficoltà di drenaggio evidenziata dalla Carta delle Fragilità comunale.

Come si può osservare con tempo di ritorno di 30 anni non sono prevedibili allagamenti, con tempo di ritorno di 100 anni solamente la porzione sud dell'area è interessata da un'altezza d'acqua massima di 50 cm.

Le carte di pericolosità e rischio idraulico evidenziano per l'area in esame "pericolosità idraulica moderata" e "rischio idraulico moderato".

Nelle indagini la falda è stata rilevata ad una profondità compresa complessivamente tra -1,30 m e -2,00 m dalla quota dei terreni nei punti di prova; in periodi piovosi o di piena si verifica una risalita della superficie freatica con oscillazioni che possono portare il livello piezometrico anche a -1,0 m dal p.c. locale. Si renderà necessario eseguire delle trincee di scavo con terna al fine di verificare la reale soggiacenza al momento dell'esecuzione dei lavori di scavo; in caso di interferenza dei lavori di posa delle tubazioni con il livello freatico si dovrà provvedere all'utilizzo di un sistema di aggotamento opportunamente progettato, tenendo anche conto della presenza di edifici limitrofi e strade prossime all'area di lottizzazione.

Si ritiene inoltre necessario prevedere l'utilizzo di appositi sistemi per sostenere le pareti di scavo delle trincee per la posa delle tubazioni, per profondità >1,50 m.

Sulla base dei dati elaborati e raccolti si può affermare che l'intervento in progetto sia compatibile con il contesto geologico, geomorfologico ed idrogeologico in cui si inserisce.

Il progetto in esame dovrà comunque rispondere alle prescrizioni puntuali delle N.T.A. del PAT, delle N.T.O. del Piano degli Interventi aggiornato.

Con riferimento pericolosità idraulica e rischio idraulico moderati che caratterizzano allo stato attuale l'area in esame, il progetto deve rispettare anche le prescrizioni del .P.G.R.A. vigente.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Esecuzione della prova CPTU1



Esecuzione della prova CPTU2



Esecuzione della prova CPTU3



Esecuzione della prova CPTU4



Esecuzione indagine sismica HVSr



Esecuzione dell'indagine sismica MASW



Esecuzione dell'indagine sismica MASW

Allegato 1

Prove penetrometriche

COMMITTENTE: Furlan Abitare s.r.l.

CANTIERE: via Castelfidardo, Padova

PROVA N°: CPTU1

DATA: 31/07/2024

Operatore D. Zaniolo

Punta Piezocono

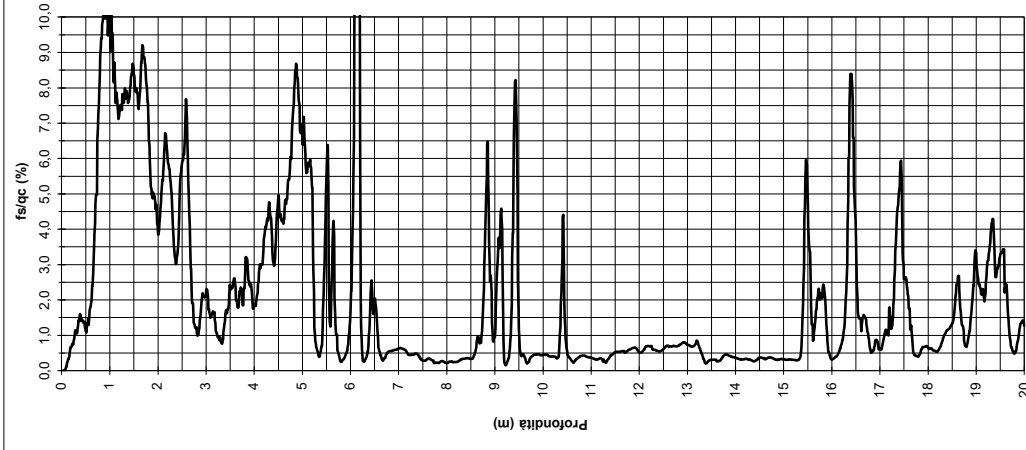
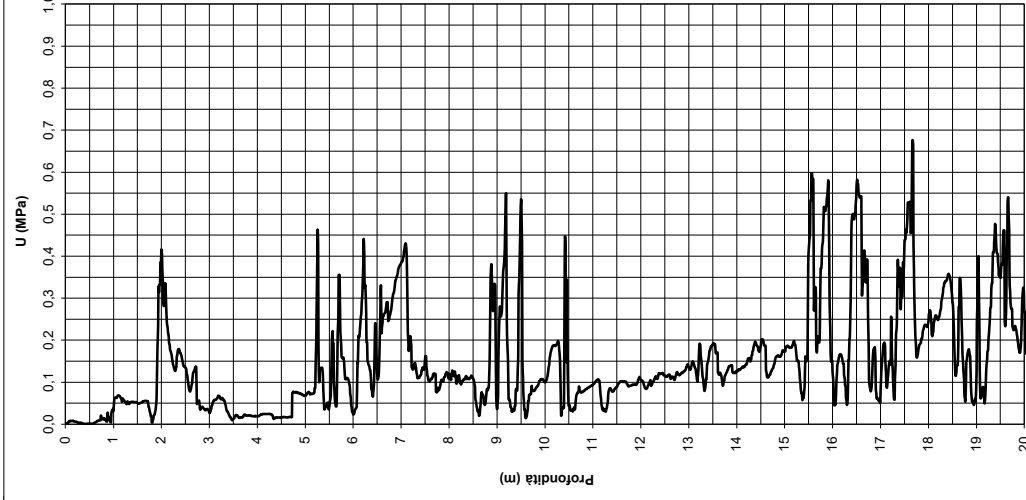
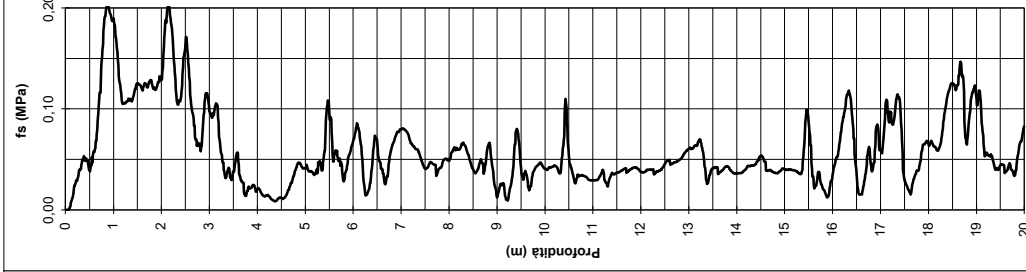
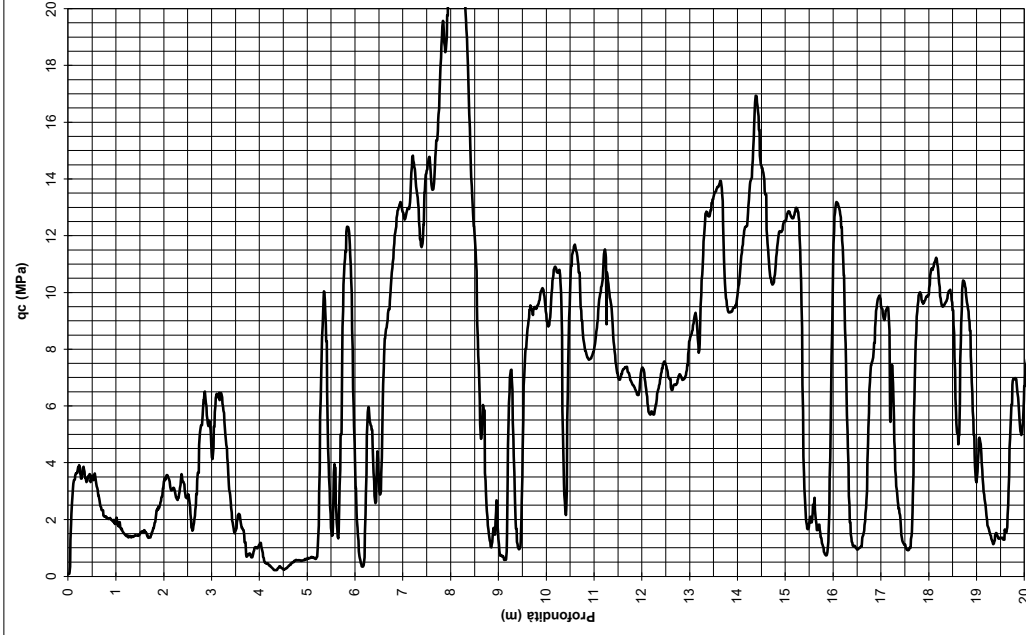
Quota p.c.: m.s.l.m.

Coordinate X

Y

Proforo 0,00 m Livello acqua 1,90 m da p.c. Profondità finale 20,10 m da p.c.

NOTE



COMMITTENTE: Furlan Abitare s.r.l.

CANTIERE: via Castelfidardo, Padova

PROVA N°: CPTU2

DATA: 31/07/2024

Operatore D. Zaniolo

Punta Piezocono

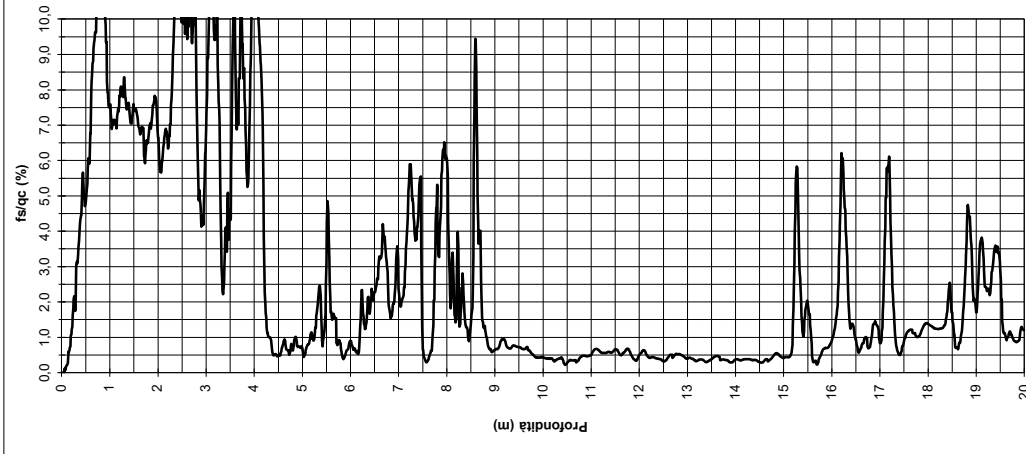
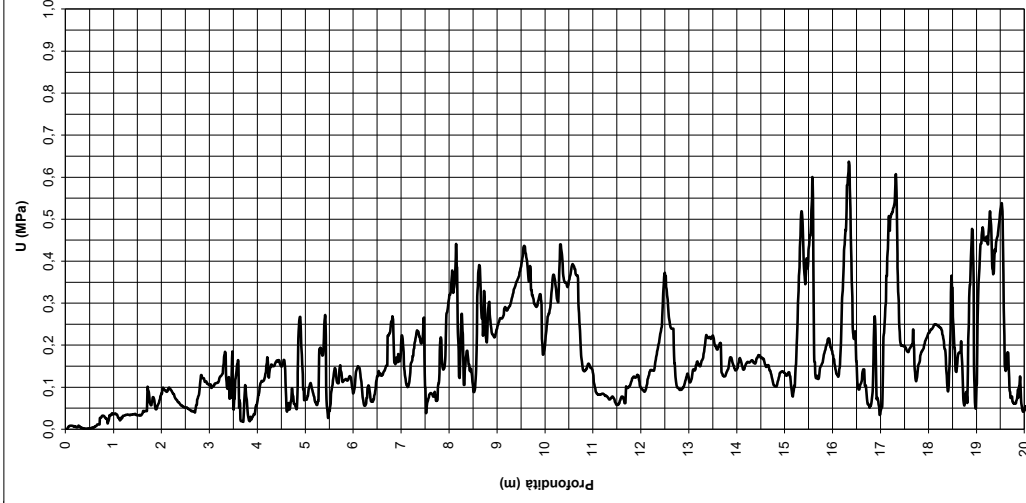
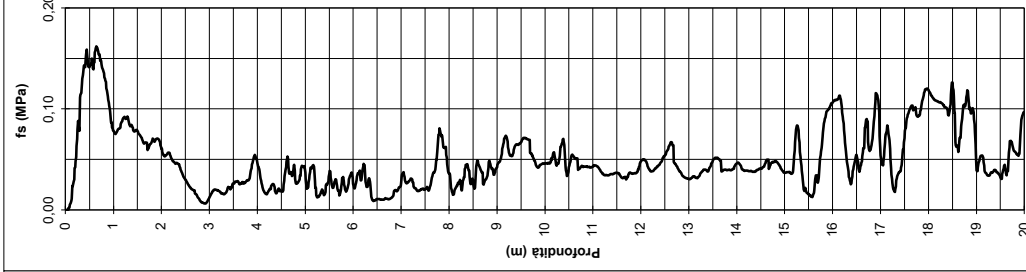
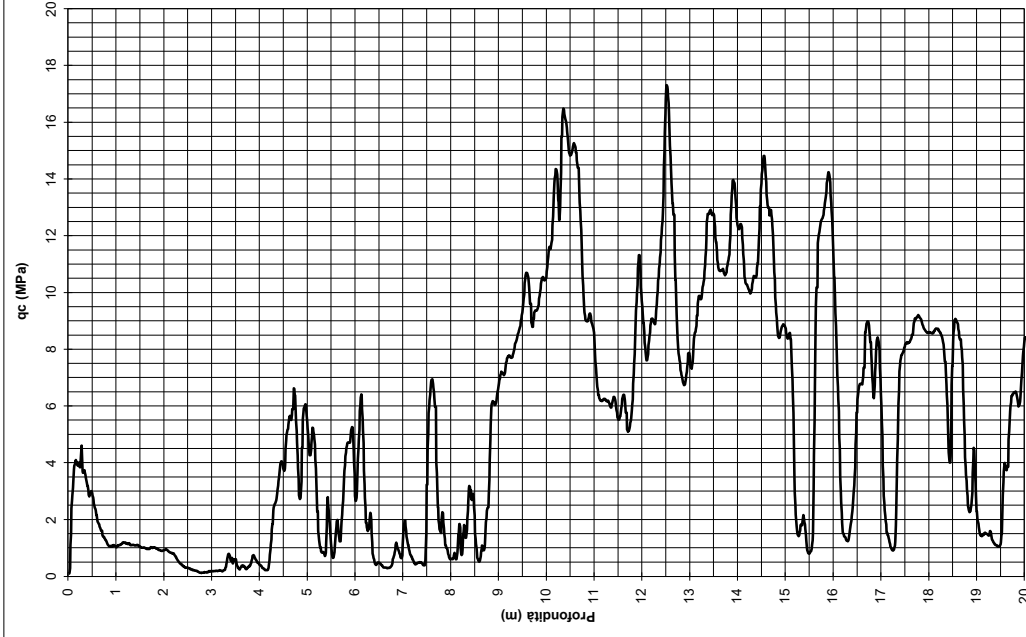
Quota p.c.: m.s.l.m.

Coordinate X

Y

Preforo 0,00 m Livello acqua 1,35 m da p.c. Profondità finale 20,10 m da p.c.

NOTE



COMMITTENTE: Furlan Abitare s.r.l.

CANTIERE: via Castelfidardo, Padova

PROVA N°: CPTU3

DATA: 31/07/2024

Operatore D. Zaniolo

Punta Piezocono

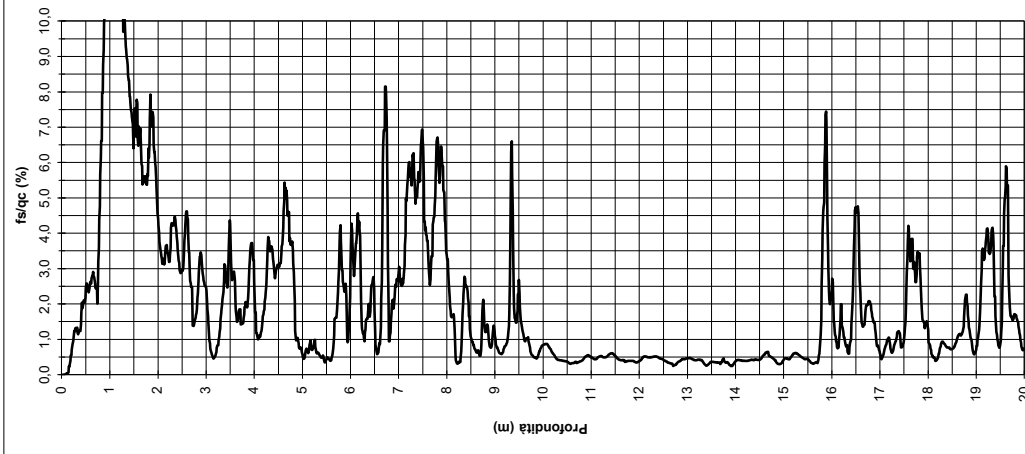
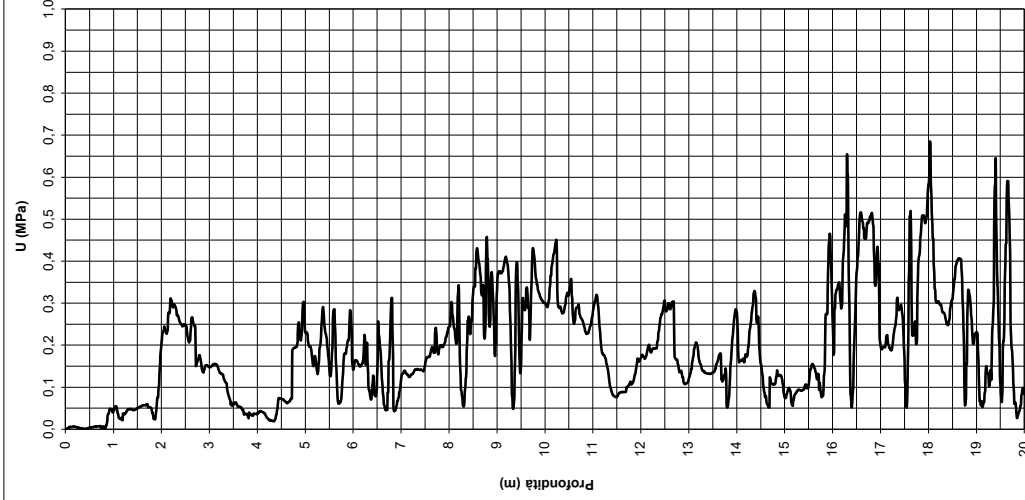
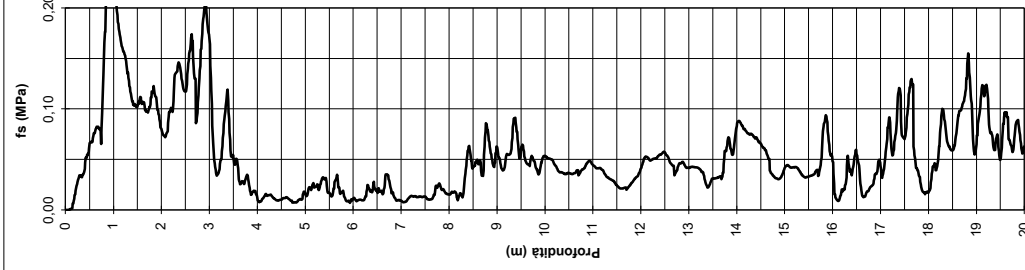
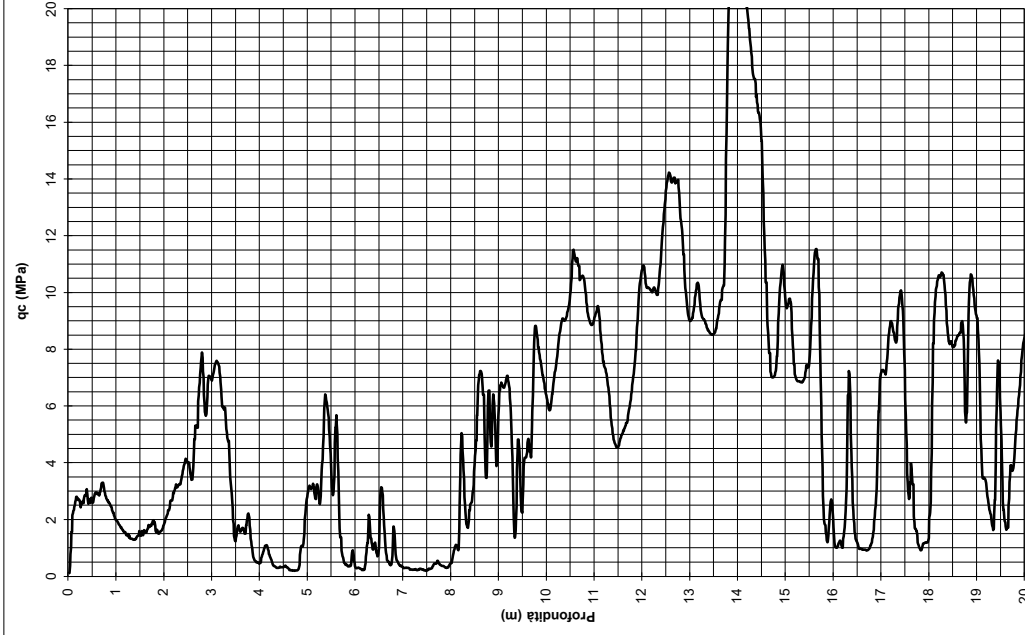
Quota p.c.: m.s.l.m.

Coordinate X

Y

Preforo 0,00 m
Livello acqua 2,02 m da p.c.
Profondità finale 20,10 m da p.c.

NOTE



COMMITTENTE: Furlan Abitare s.r.l.

CANTIERE: via Castelfidardo, Padova

PROVA N°: CPTU4

DATA: 31/07/2024

Operatore D. Zaniolo

Punta Piezocono

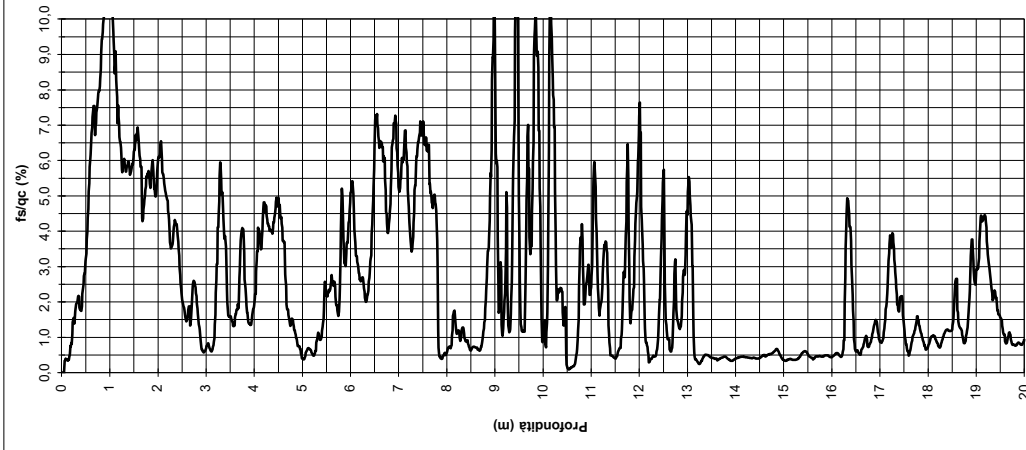
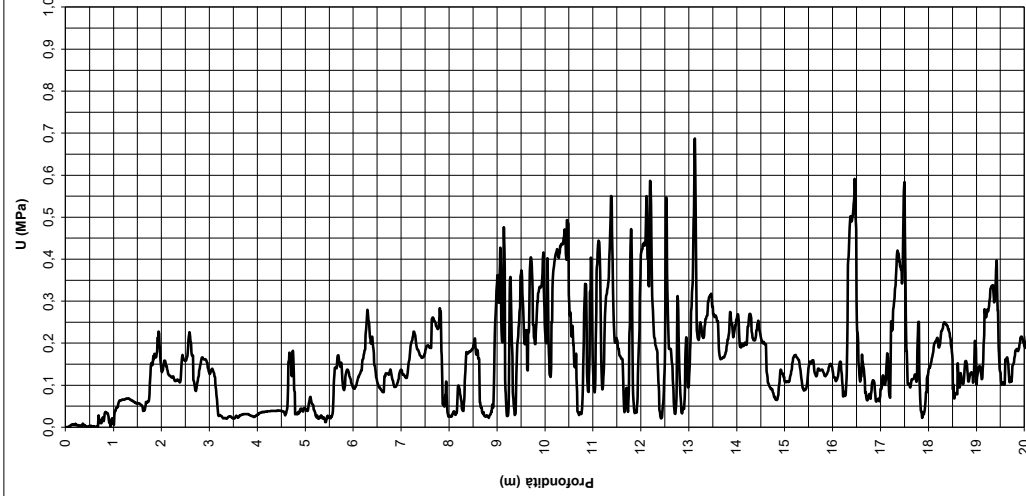
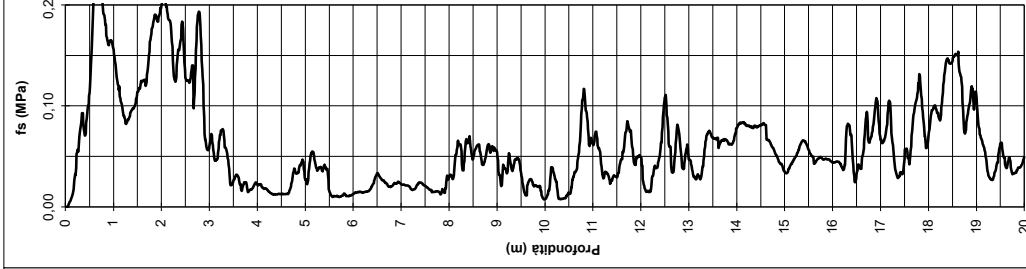
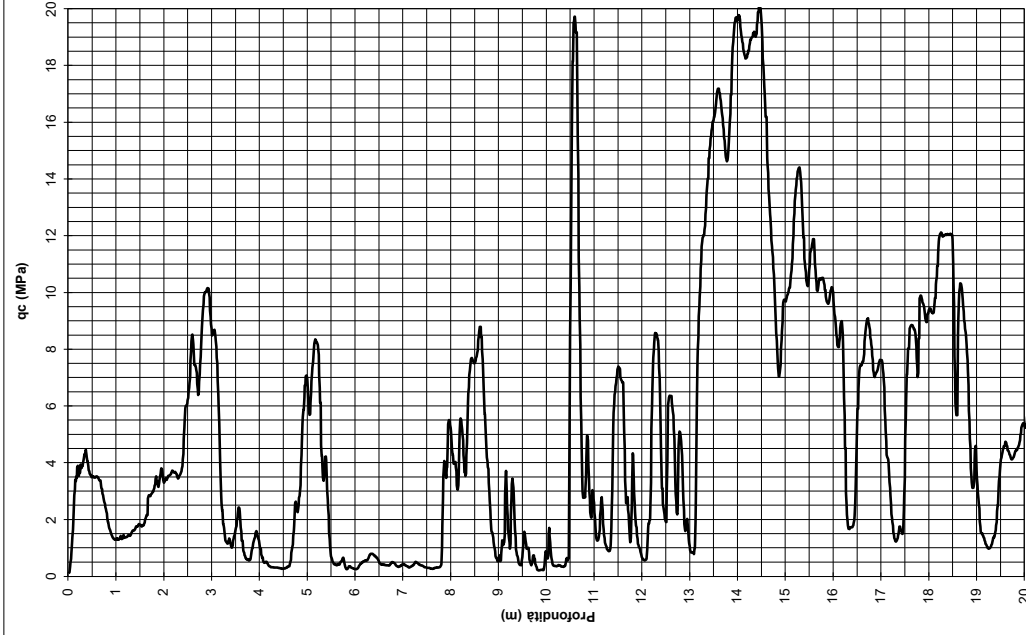
Quota p.c.: m.s.l.m.

Coordinate X

Y

Preforo 0,00 m Livello acqua 1,73 m da p.c. Profondità finale 20,10 m da p.c.

NOTE



Allegato 2

Report indagine sismica MASW

Indagine sismica MASW

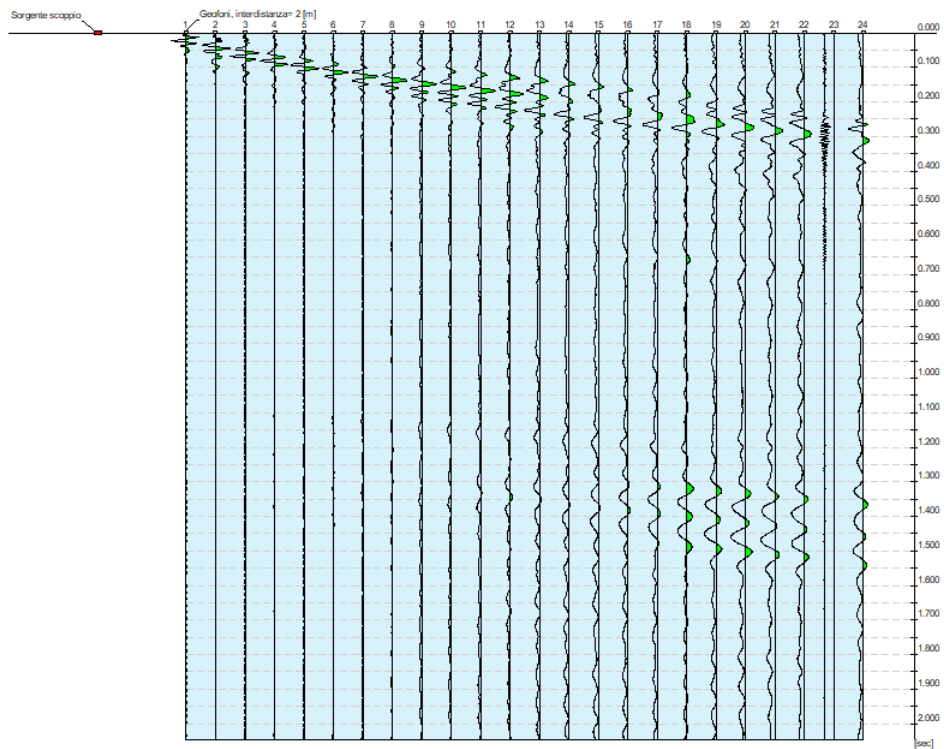
Dati generali

Committente	Furlan Abitare s.r.l.
Cantiere	PUA via Castelfidardo
Località	Padova
Data	08/08/2024 09:57

Tracce

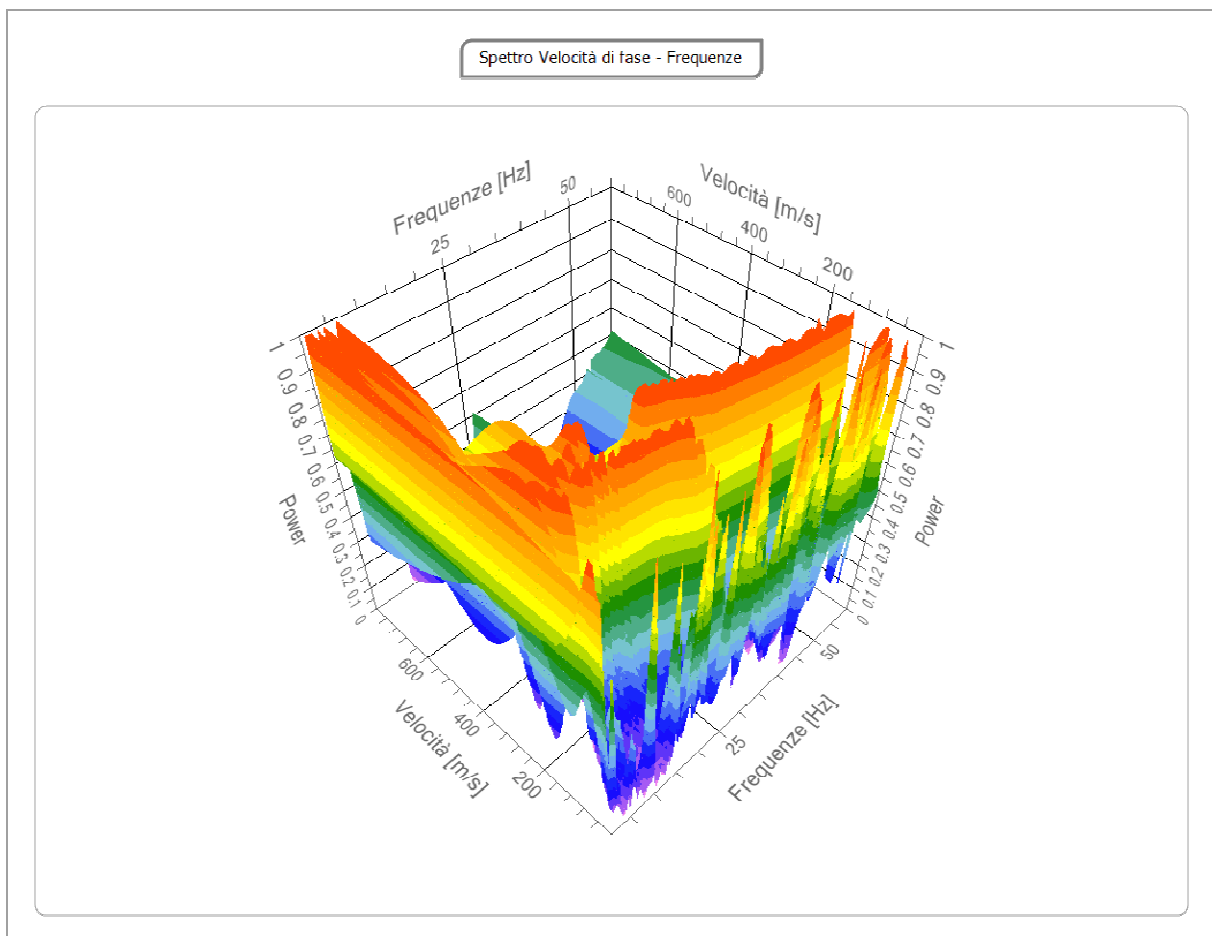
N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	2048.0
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	1.00

Committente: Furlan Abitare s.r.l.
Cantiere: PUA via Castelfidardo
Località: Padova
Data: 08/08/2024



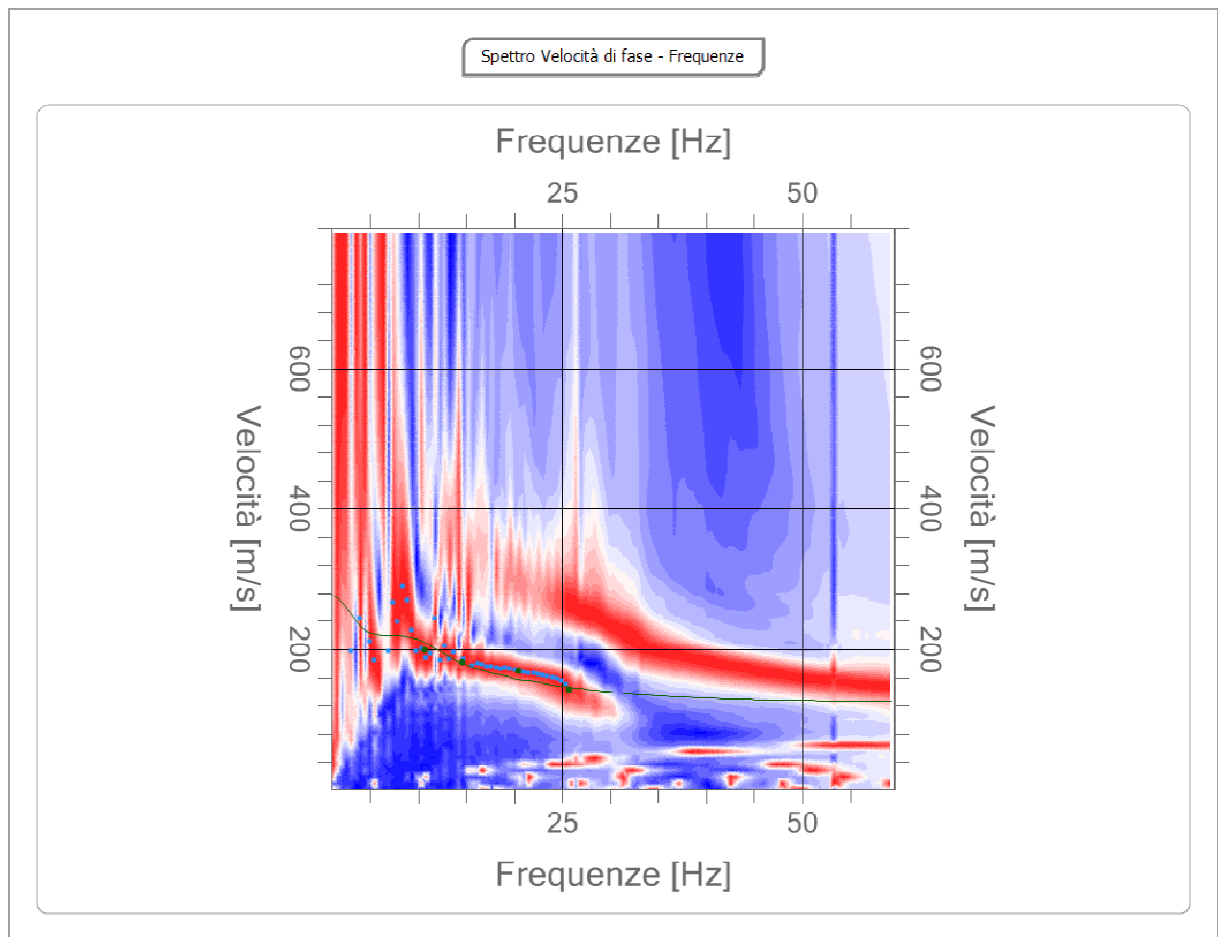
Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	10.6	198.7	0
2	14.6	182.4	0
3	20.5	169.3	0
4	25.7	143.2	0



Inversione

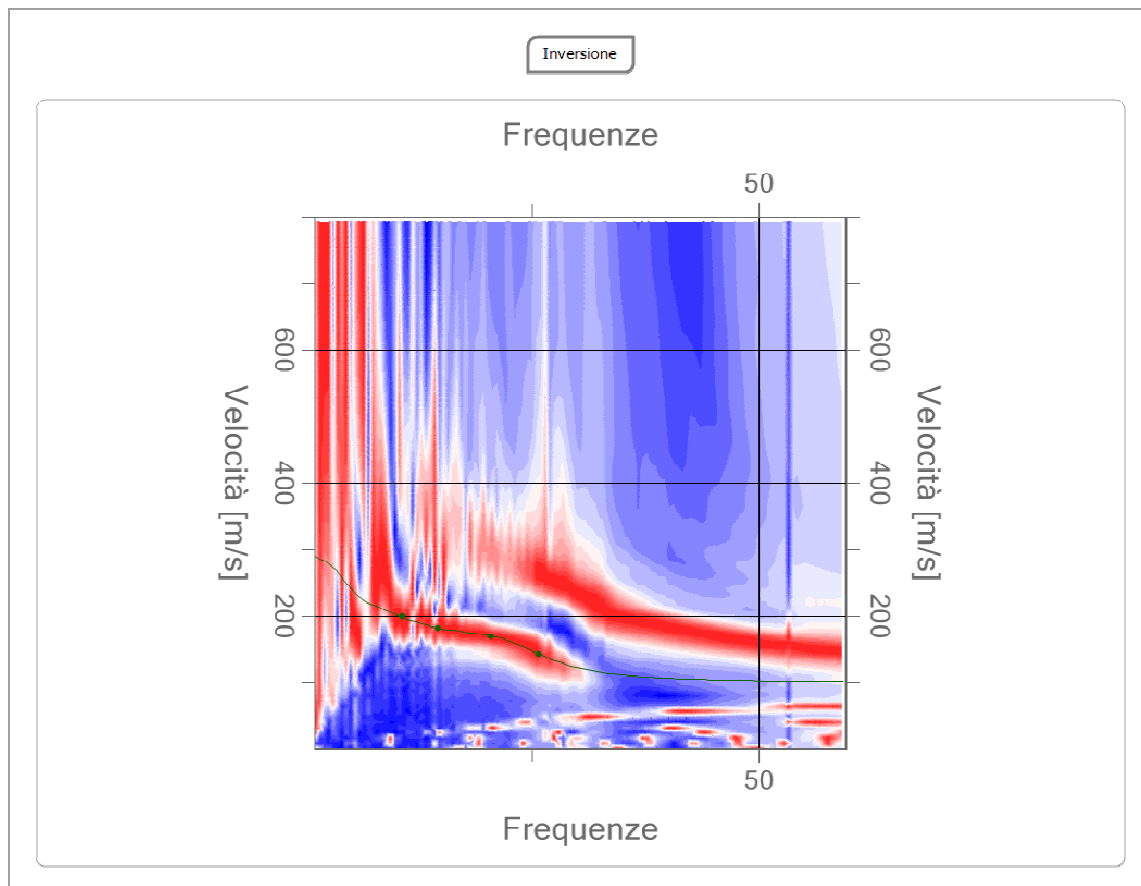
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.82	1.82	1800.0	0.48	Si	538.2	105.6
2		3.14	1.32	1830.0	0.48	Si	1045.7	205.1
3		4.63	1.48	1830.0	0.48	Si	1032.3	202.4
4		8.11	3.49	1830.0	0.48	Si	968.0	189.8
5		15.73	7.61	1880.0	0.47	Si	1074.8	255.7
6		21.81	6.08	1900.0	0.48	Si	1096.9	215.1
7		oo	oo	1900.0	0.47	Si	1311.9	312.1

Percentuale di errore

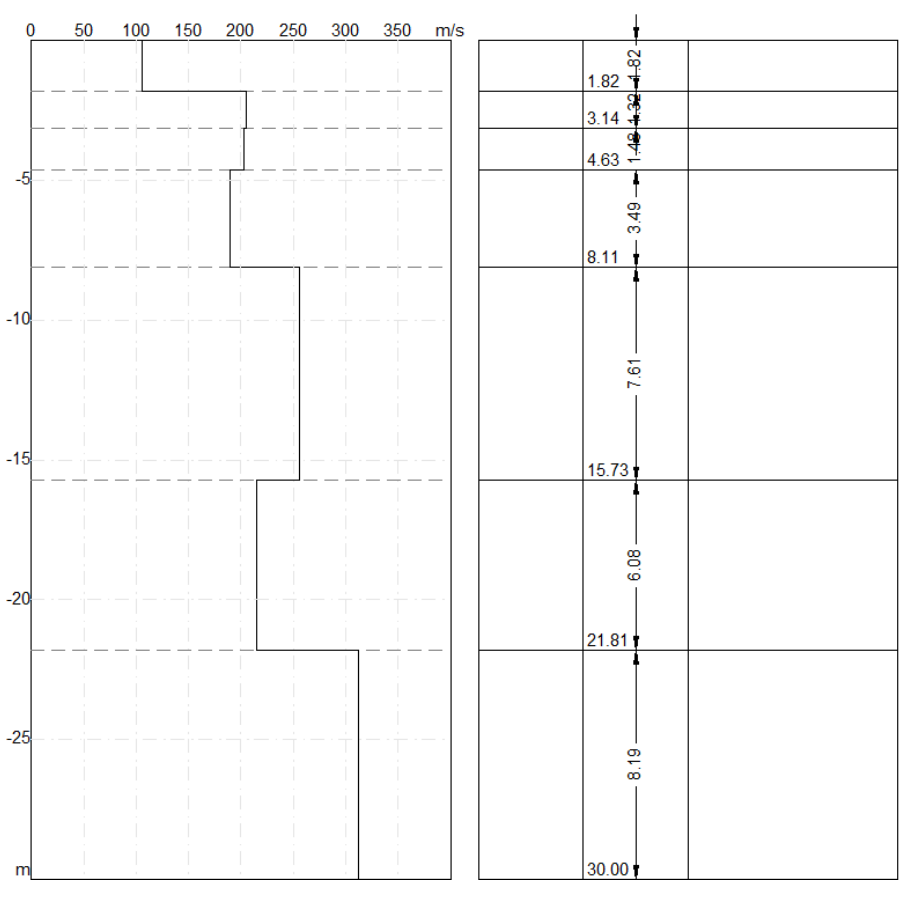
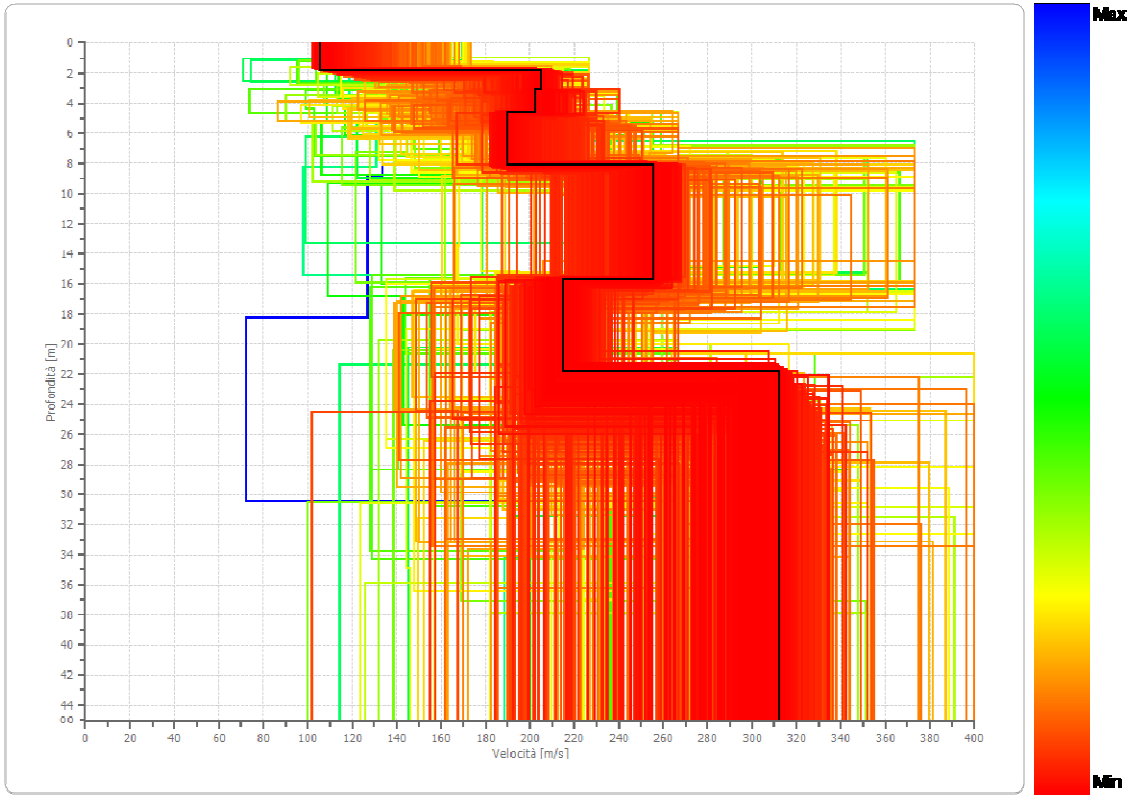
0.000 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.000



Profilo di velocità



Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	224.39
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]
1	1.82	1.82	105.56	538.24	1900.00	0.48	21.17
2	3.14	1.32	205.08	1045.70	1930.00	0.48	81.17
3	4.63	1.48	202.44	1032.27	1930.00	0.48	79.10
4	8.11	3.49	189.85	968.03	1930.00	0.48	69.56
5	15.73	7.61	255.70	1074.77	2000.00	0.47	130.77
6	21.81	6.08	215.13	1096.94	2000.00	0.48	92.56
7	oo	oo	312.11	1311.86	2000.00	0.47	194.83

G0: Modulo di deformazione al taglio

Allegato 3

Report misura sismica passiva HVSR

C7289, PADOVA - VIA CASTELFIDARDO

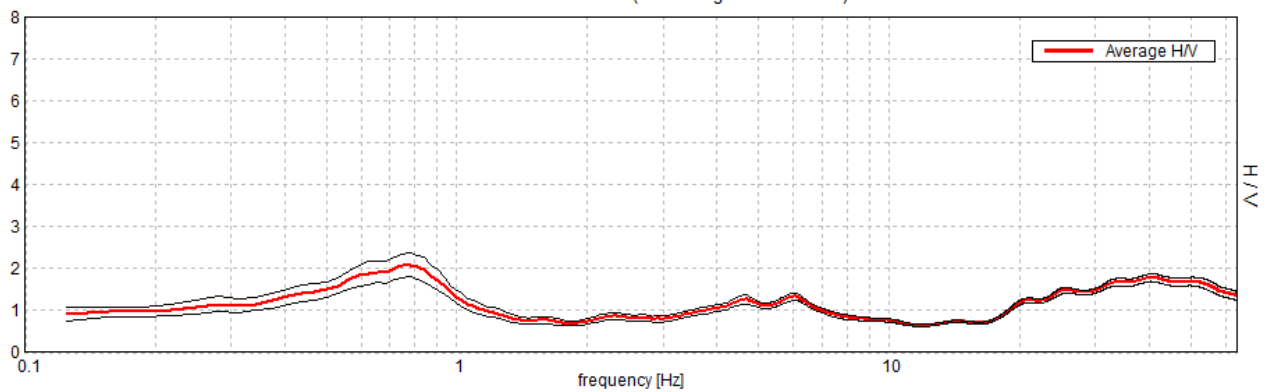
Indagine sismica passiva a stazione singola HVSR1

Instrument: TRZ-0027/01-09
Data format: 16 byte
Full scale [mV]: 51
Start recording: 31/07/24 10:27:08 End recording: 31/07/24 10:47:07
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

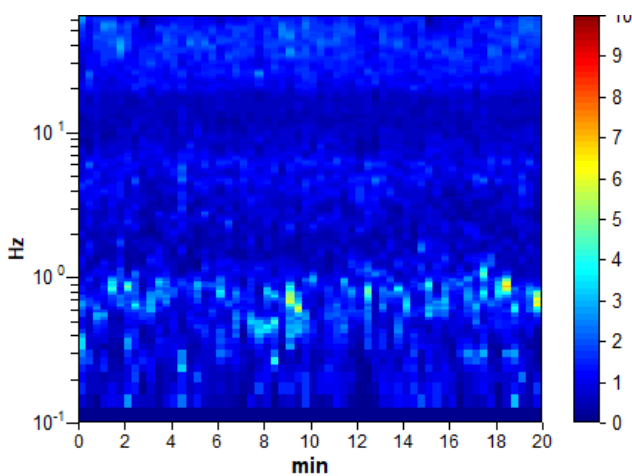
Trace length: 0h20'00". Analysis performed on the entire trace.
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max. H/V at 0.78 ± 7.0 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



H/V TIME HISTORY



SINGLE COMPONENT SPECTRA

