



ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E.

PROGETTO DEFINITIVO

2

RELAZIONE GEOLOGICA

codice elaborato
VAZ 04 D DE 02 RG

REV.
00

data
31 Marzo 2020

IL PROGETTISTA
(ing. Raffaele Marciano)

IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO
(ing. Carlo Pesce)


ATTUAZIONE E
PROGETTAZIONE:
UFFICIO PROGRAMMAZIONE,
PROGETTAZIONE E DDLL


IL DIRETTORE GENERALE
(ing. Carlo Pesce)

COLLABORAZIONE ESTERNA:

Dott. Geol. Niccolò Iandelli
Ordine dei Geologi del Veneto n. 803
Via Verona, 12
Motta di Livenza, TV.
www.ambientegis.com




	<p>ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E.</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p>		VAZ 04 D DE 02 RG	
			Rev.	Data
			00	31 marzo 2020
	Pag. 1 di 46 totali			


	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E.		VAZ 04 D DE 02 RG	
			Rev.	Data
			00	31 marzo 2020
	PROGETTO DEFINITIVO		Pag. 2 di 46 totali	

INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	5
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	6
3.1. ASSETTO TETTONICO	6
3.2. GEOMORFOLOGIA.....	7
3.3. IDROGEOLOGIA.....	9
3.4. GEOLOGIA.....	12
4. PERICOLOSITA' E VINCOLI	14
4.1. PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....	14
4.2. PIANIFICAZIONE LOCALE.....	15
4.2.1. Comune di Vazzola.....	15
5. MODELLO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO LOCALE.....	18
5.1. INDAGINE GEOGNOSTICA	18
5.1.1. Prove penetrometriche statiche	21
5.1.2. Sondaggi geognostici.....	21
5.1.3. Piezometro.....	23
5.2. MODELLO GEOLOGICO E STRATIGRAFICO.....	25
6. PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI.....	27
7. SISMICITÀ DELL'AREA.....	29
7.1. INQUADRAMENTO	29
7.2. STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DEL COMUNE DI VAZZOLA.....	31
7.3. RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	33
7.3.1. Indagine sismica passiva.....	33
7.3.2. Indagine sismica attiva "MASW".....	36
7.4. PROFILO DI VS E DETERMINAZIONE DEL VS30	38
7.5. RISCHIO LIQUEFAZIONE	40
8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	43
9. BIBLIOGRAFIA E RISORSE WEB	45

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E. PROGETTO DEFINITIVO		VAZ 04 D DE 02 RG	
			Rev.	Data
			00	31 marzo 2020
			Pag. 3 di 46 totali	

ALLEGATI.....	46
1. CARTA LITOLOGICA DI DETTAGLIO CON SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA	46
2. RAPPORTI DI PROVA CPT	46

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E. PROGETTO DEFINITIVO	VAZ 04 D DE 02 RG	
		Rev.	Data
		00	31 marzo 2020
	Pag. 4 di 46 totali		

1. PREMESSA

La presente relazione ha l'obiettivo di fornire un supporto geologico per progetto relativo all'adeguamento dell'impianto di depurazione di via Monte Grappa in località Visnà, nel Comune di Vazzola (TV). La stesura dell'elaborato è stata affidata allo scrivente Dott. Geol. Niccolò Iandelli con incarico prot.2662 del 4.02.2020, CIG Z6B2BB4E3C.

Il progetto prevede il potenziamento dell'impianto dagli attuali 4.000 A.E. a 7.000 A.E. con il ripristino funzionale ed efficientamento dei comparti esistenti e la costruzione di alcuni nuovi manufatti. In particolare, risultano necessari un nuovo comparto biologico, un sedimentatore a pianta circolare e i locali tecnici per l'alloggiamento di quadri elettrici, compressori e disidratazione dei fanghi di supero.

Il progetto interessa il territorio del Comune di Vazzola, in Provincia di Treviso, ed è inquadrato all'interno del foglio n°085144 della Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:5000.

La presente relazione fornisce indicazioni circa la situazione geologico-litologica dei terreni presenti nell'area basandosi su tre prove penetrometriche dinamiche (CPT), un'indagine sismica MASW e due sondaggi spinti alla profondità di 8,00 mt da p.c. (S1) e 4,50 mt da p.c. (S2). A questi si aggiunge un'approfondita ricerca bibliografica sulle indagini geognostiche di archivio realizzate per la stesura della pianificazione locale, in particolare P.A.T., del Comune interessato oltre a quanto reso disponibile dall'Agenzia per l'Ambiente Arpa Veneto.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'intervento viene realizzato interamente nel territorio del Comune di Vazzola in Provincia di Treviso. L'intero intervento è inquadrato all'interno del foglio n°1085144 della Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:5000, figura 1.

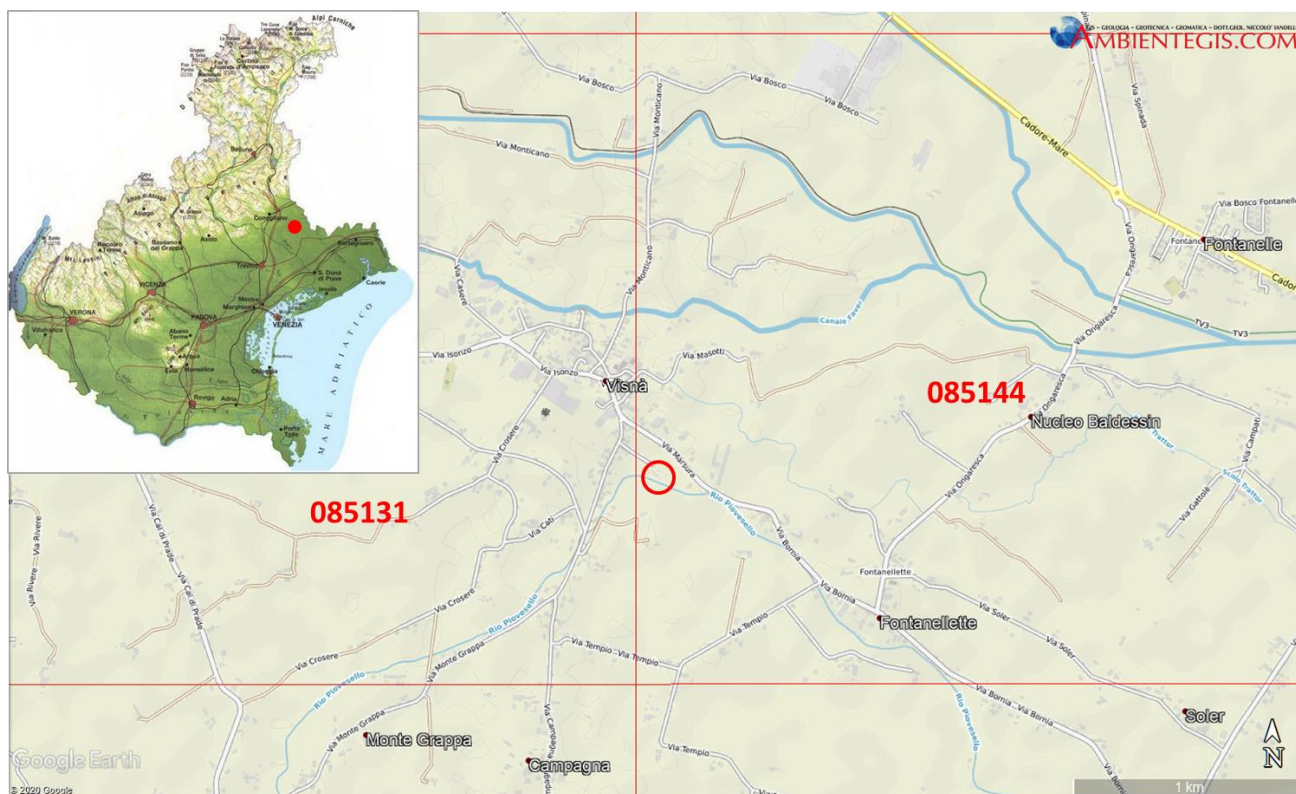


Figura 1- Inquadramento territoriale.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

3.1. Assetto Tettonico

La microplacca Adriatica, di cui fanno parte la Pianura Padana e il bacino del mare Adriatico, è delimitata a nord dal fronte meridionale delle falde sud-vergenti delle Alpi Meridionali, a est dalle Dinaridi e dalle Albanidi, a sud dalla faglia di Kephallinia e dalla scarpata Apula e a ovest dal limite esterno degli Appennini.

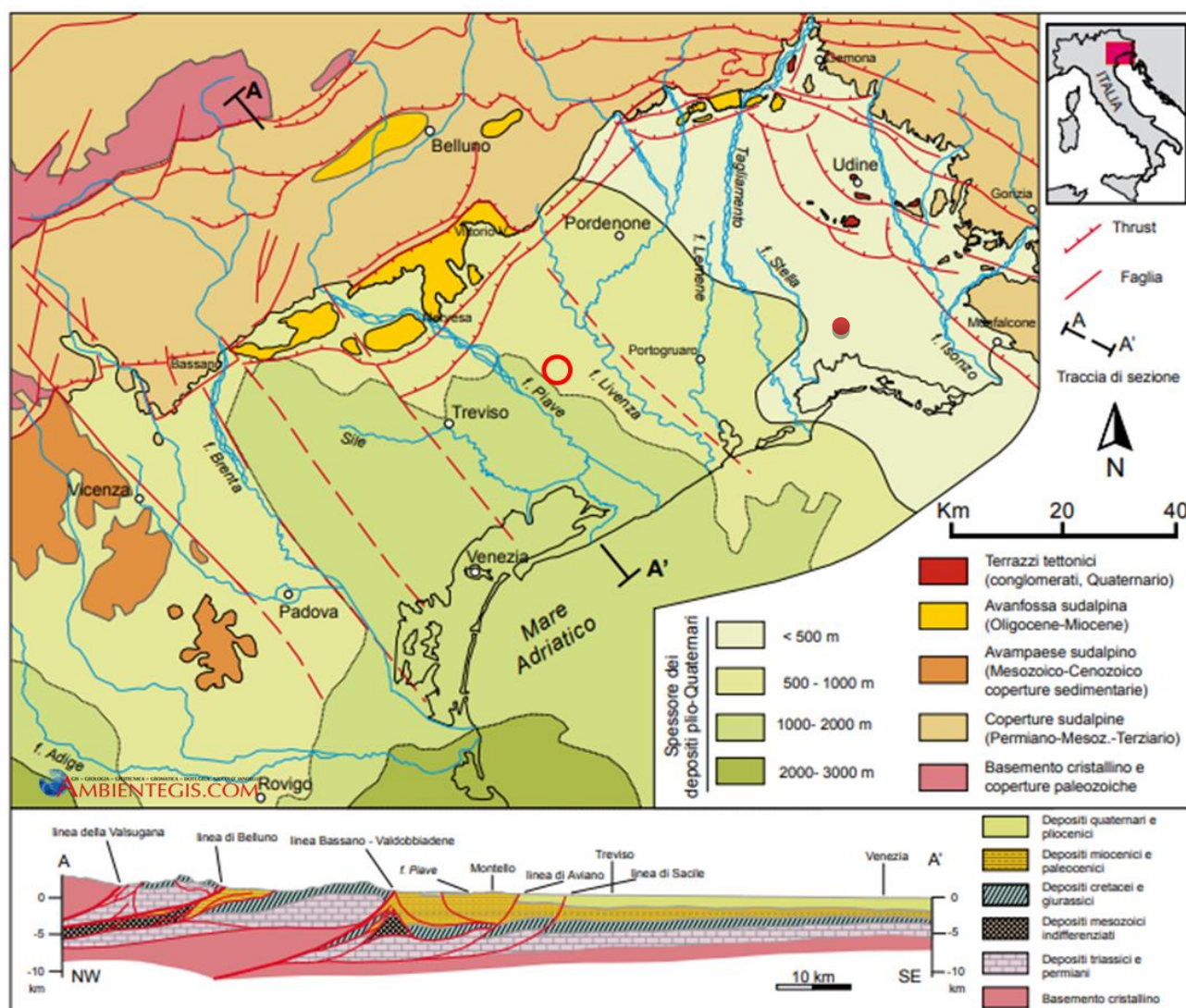


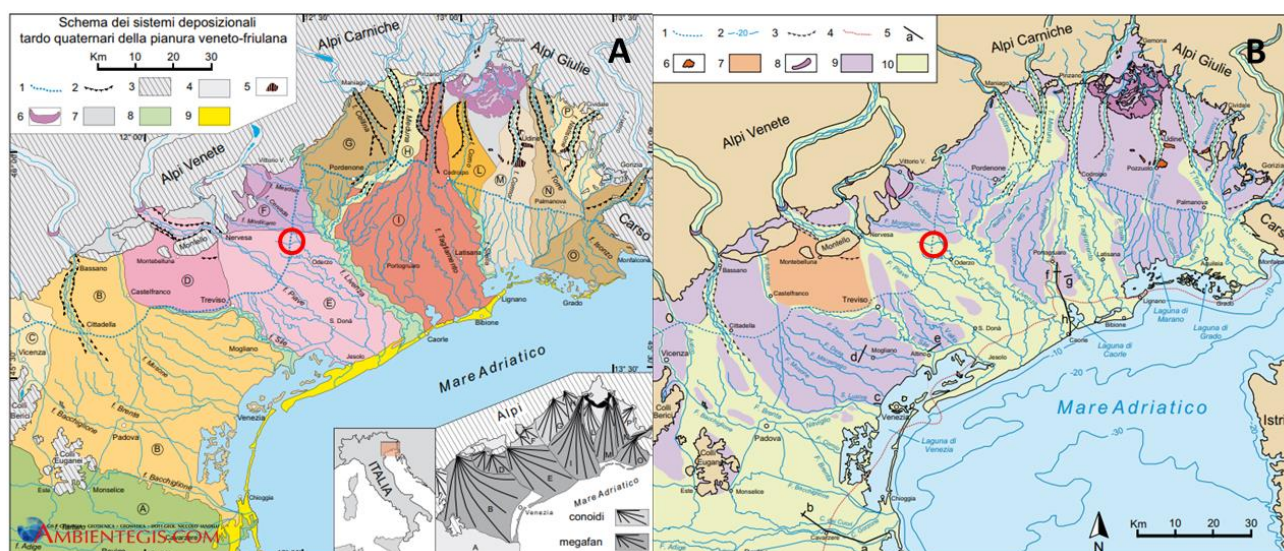
Figura 2 - Schizzo geologico strutturale della pianura veneto-friulana, con profilo geologico del settore centrale (da Regione Veneto, 1990; Gasperi, 1997; Peruzza et al., 2002, modificati), in rosso l'area di progetto.

Dal punto di vista strutturale l'area di studio è collocata tra la faglia trascorrente Schio-Vicenza e la Linea di Palmanova; la prima struttura rappresenta il margine nordorientale dei Berici-Euganei (Pieri & Groppi, 1981; Zanferrari et al., 1982) e costituisce un importante elemento attivo per quanto concerne

la neotettonica della Pianura Veneta, la seconda rappresenta il primo sovrascorrimento della struttura alpina verso est.

3.2. Geomorfologia

Dal punto di vista geomorfologico il territorio si trova nella media pianura veneto-friulana e appartiene al sistema deposizionale afferente al megafan di Nervesa, i depositi e le forme sono pleistocenici (Figura 3).



Simboli:

1) Limite superiore delle risorgive;

2) Orlo di terrazzo fluviale;

Lettere:

E. Megafan di Nervesa;

F. Conoide del Monticane-Cervada-Meschio


Colori:

9) LGM – Ultimo Massimo Glaciale
circa 20.000 anni;

10) post-LGM.

Figura 3 - A - Schema dei sistemi deposizionali tardo quaternari della pianura veneto-friulana: (E) megafan di Nervesa. B - Età delle superfici nella pianura veneto-friulana: 4) limite ipotetico della massima ingressione marina, circa 5000 a.C.; 9) LGM; 10) post-LGM. Estratti da (Fontana et al., 2008).

Un ulteriore dettaglio può essere ricostruito dall'interpretazione della Carta Geomorfologica della Provincia di Treviso, di cui si riporta un estratto in Figura 4, che mette in evidenza come l'area sia caratterizzata dalla presenza di un dosso fluviale, poco pronunciato, afferente al Piave e orientato ovest-est. L'area si trova all'interno della fascia delle risorgive e sono presenti, poco a monte, una serie di fontanili cartografati. La litologia di superficie presente è limosa.

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E.		VAZ 04 D DE 02 RG	
			Rev.	Data
	PROGETTO DEFINITIVO		00	31 marzo 2020
			Pag. 8 di 46 totali	

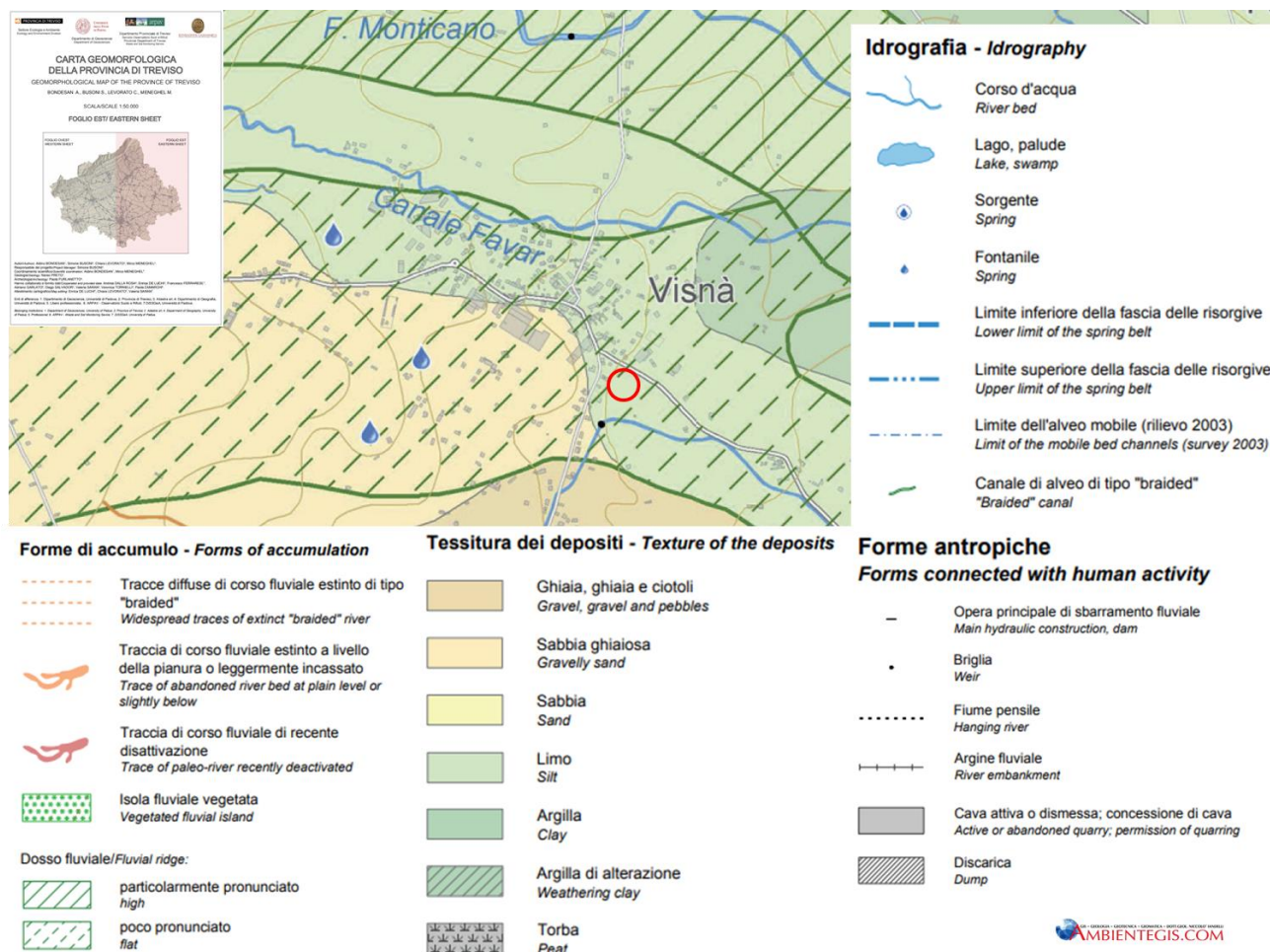
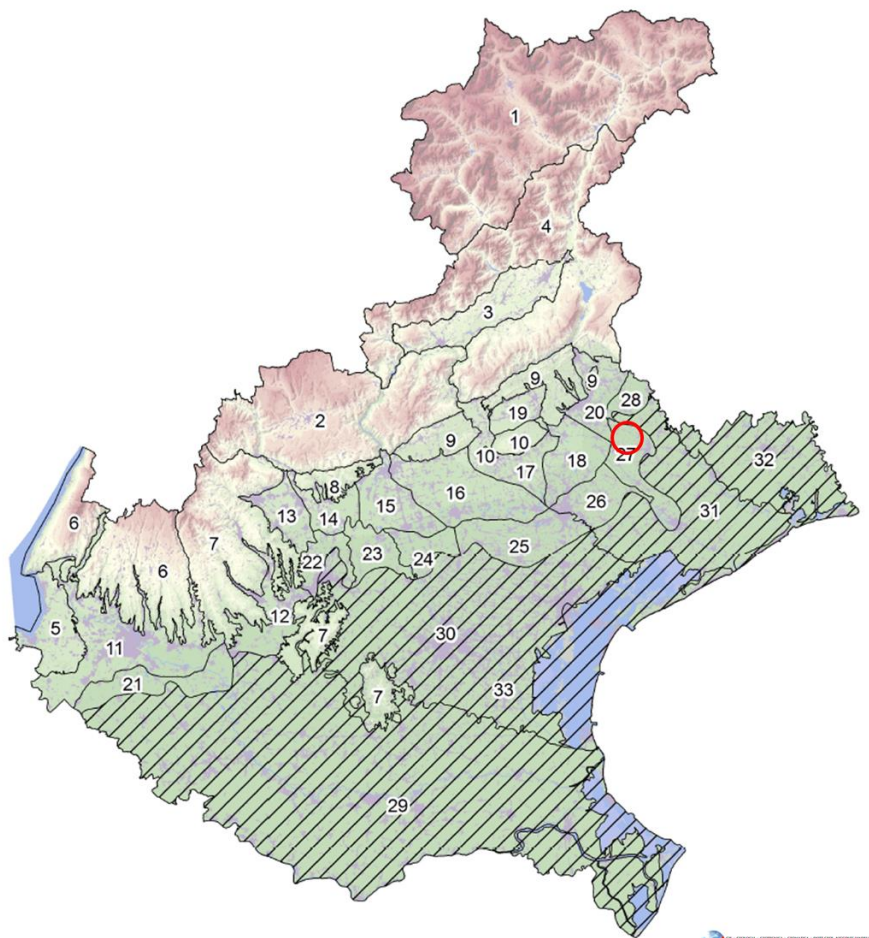


Figura 4 – Estratto della Carta Geomorfologica della Provincia di Treviso, Foglio EST – 2015, Modificato. In rosso l'area di interesse, scala originale 1:50000.

3.3. Idrogeologia

Dal punto di vista idrogeologico l'area ricade all'interno su una propaggine della Media Pianura tra Piave e Monticano (MPPM) che si insinua nell'Acquifero Differenziato della Bassa Pianura Veneta (BPV) (Figura 5).



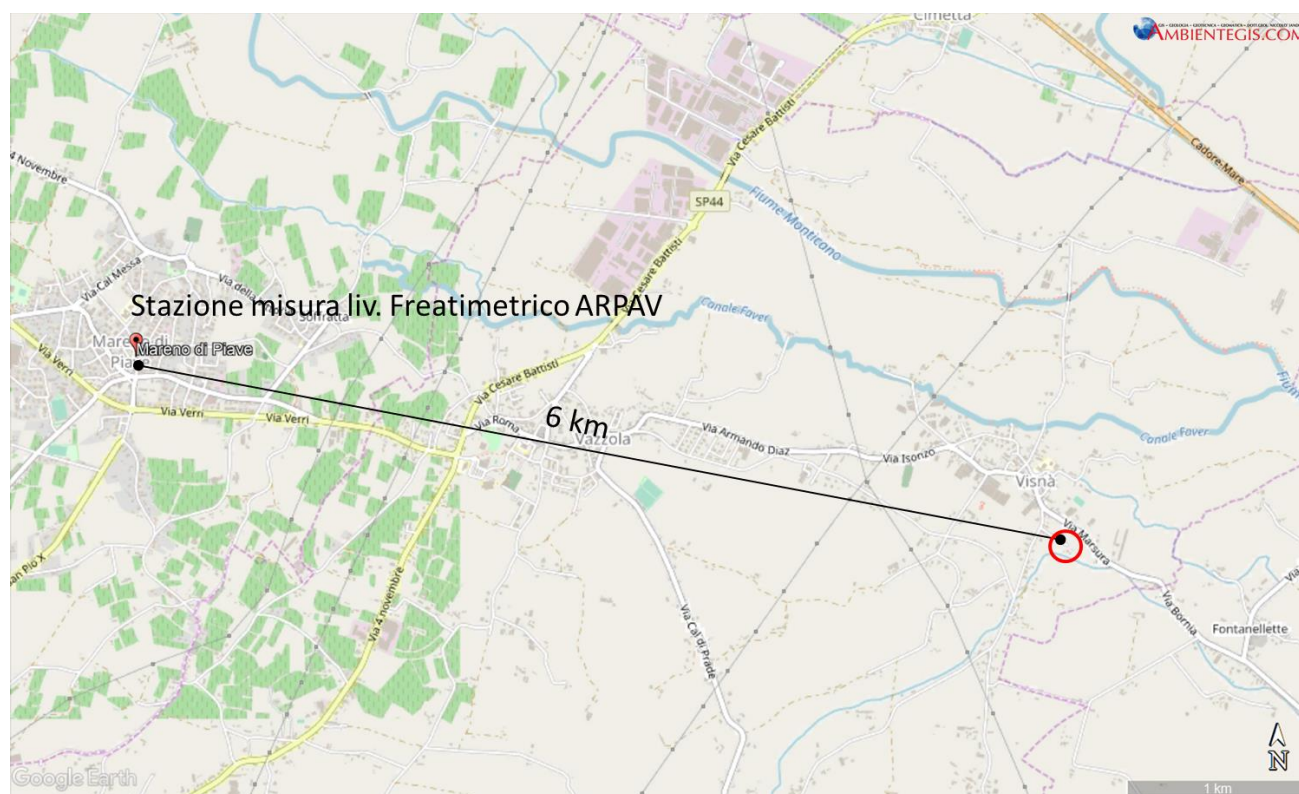
num	sigla	nome	num	sigla	nome
1	Dol	Dolomiti	18	APP	Alta Pianura del Piave
2	PrOc	Prealpi occidentali	19	QdP	Quartiere del Piave
3	VB	Val Beluna	20	POM	Piave Orientale e Monticano
4	PrOr	Prealpi orientali	21	MPVR	Media Pianura Veronese
5	AdG	Anfiteatro del Garda	22	MPRT	Media Pianura tra Retrone e Tesina
6	BL	Baldo-Lessinia	23	MPTB	Media Pianura tra Tesina e Brenta
7	LBE	Lessineo-Berico-Euganeo	24	MPBM	Media Pianura tra Brenta e Muson dei Sassi
8	CM	Colli di Marostica	25	MPMS	Media Pianura tra Muson dei Sassi e Sile
9	CTV	Colline trevigiane	26	MPSP	Media Pianura tra Sile e Piave
10	Mon	Montello	27	MPPM	Media Pianura tra Piave e Monticano
11	VRA	Alta Pianura Veronese	28	MPML	Media Pianura Monticano e Livenza
12	ACA	Alpone - Chiampo - Agno	29	BPSA	Bassa Pianura Settore Adige
13	APVO	Alta Pianura Vicentina Ovest	30	BPSB	Bassa Pianura Settore Brenta
14	APVE	Alta Pianura Vicentina Est	31	BPSP	Bassa Pianura Settore Piave
15	APB	Alta Pianura del Brenta	32	BPST	Bassa Pianura Settore Tagliamento
16	TVA	Alta Pianura Trevigiana	33	BPV	Acquiferi Confinati Bassa Pianura
17	PsM	Piave sud Montello			

Figura 5 - Bacini idrogeologici della pianura veneta - ARPAV, 2018

Il primo (MPPM) presenta una struttura stratigrafica composta da [...] una serie di acquiferi ghiaiosi confinati, alternati nel sottosuolo fino a profondità che aumentano verso sud [...] La componente ghiaiosa dei corpi acquiferi si arricchisce di materiale sabbioso man mano che ci si sposta verso la porzione meridionale del bacino, che come accennato presenta un prolungamento allungato verso sud all'interno della bassa pianura. [...] Nella porzione meridionale gli acquiferi sono caratterizzati da una componente maggiormente sabbiosa; le falde quindi assumono caratteri di potenzialità notevolmente inferiori a quelle di monte. [...] La falda freatica superficiale oscilla [...] tra 1,5 e 3 metri dal piano campagna nella porzione meridionale. (Estratto da "Le acque sotterranee della pianura veneta", ARPAV, 2018).

Il secondo (BPV) è costituito da depositi sabbiosi, costituenti i corpi acquiferi, interdigitati a livelli limoso-argillosi, che fungono da acquicludi ed acquitardi.

L'area di progetto si imposta in queste aree, la situazione della falda può essere descritta grazie alla rete di monitoraggio delle acque sotterranee di ARPAV e in particolare alla stazione di misura n°28, per il periodo 1996/2016 posto circa 6 km a nord-ovest dell'area di studio.



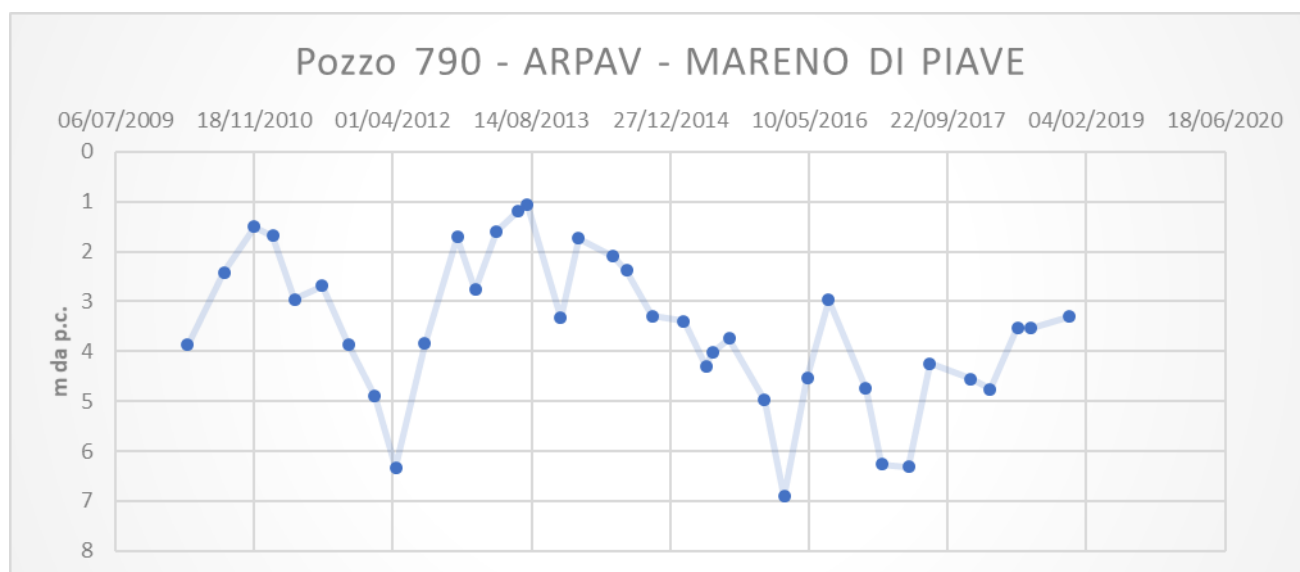


Figura 6 – Posizionamento del punto di misura ARPAV e andamento della falda rispetto al P.C. da ARPAV, modificato.

- Stazione: 790
- Coordinate GB ovest: 1757387,268 - 5081908,268
- Comune: MARENO DI PIAVE (TV)
- Falda: Falda libera
- Anni: 2010-2018

L'acquifero è non confinato, l'oscillazione massima calcolata per il periodo è di circa 5 m.

Profondità da P.C.:

- media: -2,16
- massima: -6,91
- minima: -1,07

La maggior parte dell'area è caratterizzata da terreni superficiali che presentano una permeabilità da bassa a molto bassa, corrispondenti ai limi-argillosi; sono presenti alcune fasce e in profondità caratterizzate da terreni a permeabilità media o medio-alta, corrispondenti alle alluvioni sabbiose e ghiaiose riconducibili al Piave.

3.4. Geologia

Con riferimento al foglio n°38 – Conegliano - della “Carta Geologica d'Italia” in scala 1:100.000, di cui si riporta di seguito uno stralcio, l'area è caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali postglaciali sabbioso limosi calcarei, afferenti al Piave.

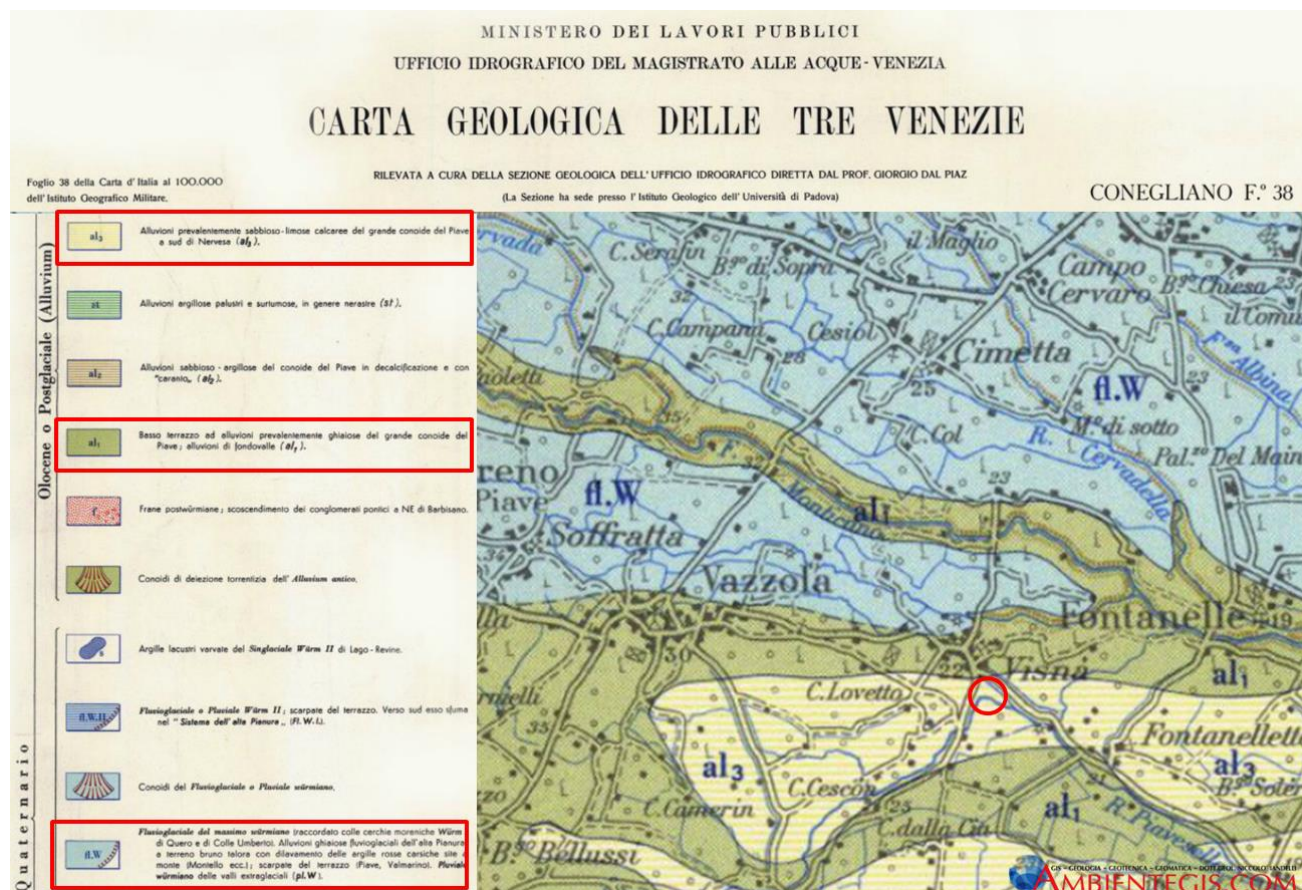



Figura 7 - Stralcio del Foglio 39 della Carta Geologica d'Italia. Scala originale 1:100000, in rosso l'area di studio.

Nel dettaglio, sono cartografate:

al₃ – Alluvioni prevalentemente sabbioso-limose calcaree del grande conoide del Piave a sud di Nervesa

al₁ – Basso terrazzo ad alluvioni prevalentemente ghiaiose del grande conoide del Piave; alluvioni di fondo valle.

Mentre più a nord sono presenti alluvioni ghiaiose fluvioglaciali dell'alta pianura a terreno bruno talora con dilavamento delle argille rosse carsiche site a monte; scarpate del terrazzo del Piave wurmiano.

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E.		VAZ 04 D DE 02 RG	
			Rev.	Data
	PROGETTO DEFINITIVO		00	31 marzo 2020
			Pag. 13 di 46 totali	

Un maggior dettaglio, superficiale, è fornito dall'analisi della "Carta dei Suoli della provincia di Treviso" (Figura 8) redatta dall'Agenzia Regionale per l'ambiente del Veneto (ARPAV) nel 2008, che riporta quanto segue: [...] *CDU1/BON1 - Suoli a profilo Ap-Bw-BCg-Cg, profondi, tessitura da media a moderatamente fine, con scheletro assente e abbondante nel substrato, estremamente calcarei, drenaggio mediocre, permeabilità moderatamente bassa, falda molto profonda.*

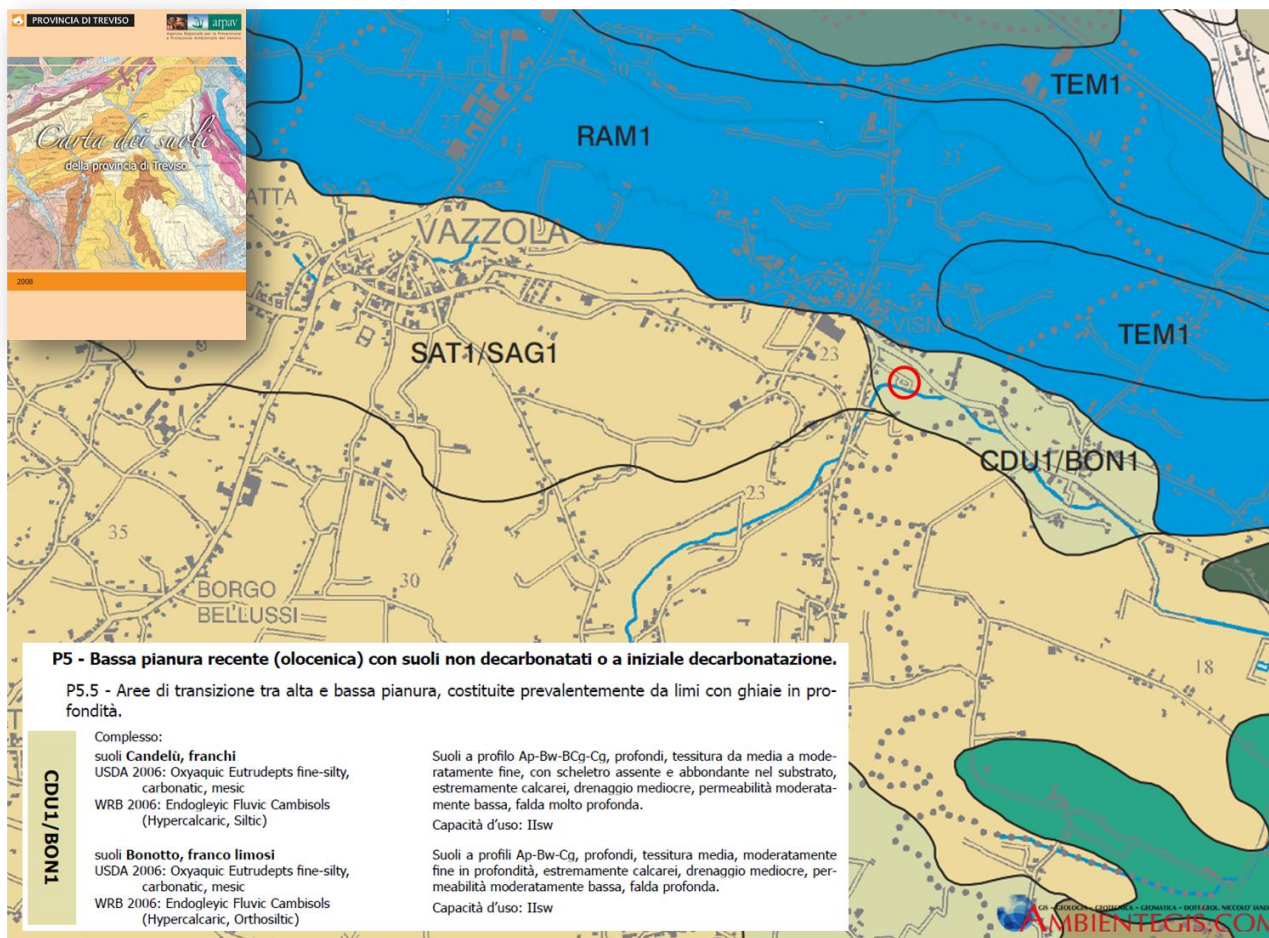



Figura 8 – Carta dei Suoli della Provincia di Treviso – ARPAV, 2008 - in rosso l'area di interesse.

	VAZ 04 D DE 02 RG	
	Rev.	Data
	00	31 marzo 2020
	Pag. 14 di 46 totali	

ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI
DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA
POTENZIALITA' A 7.000 A.E.

PROGETTO DEFINITIVO

4. PERICOLOSITA' E VINCOLI

4.1. Pericolosità idraulica

Il presente paragrafo ha lo scopo di rappresentare le condizioni di pericolosità dell'area oggetto d'intervento, alla luce dei documenti, delle cartografie e delle norme redatte dall'Autorità di Bacino distrettuale delle Alpi Orientali.

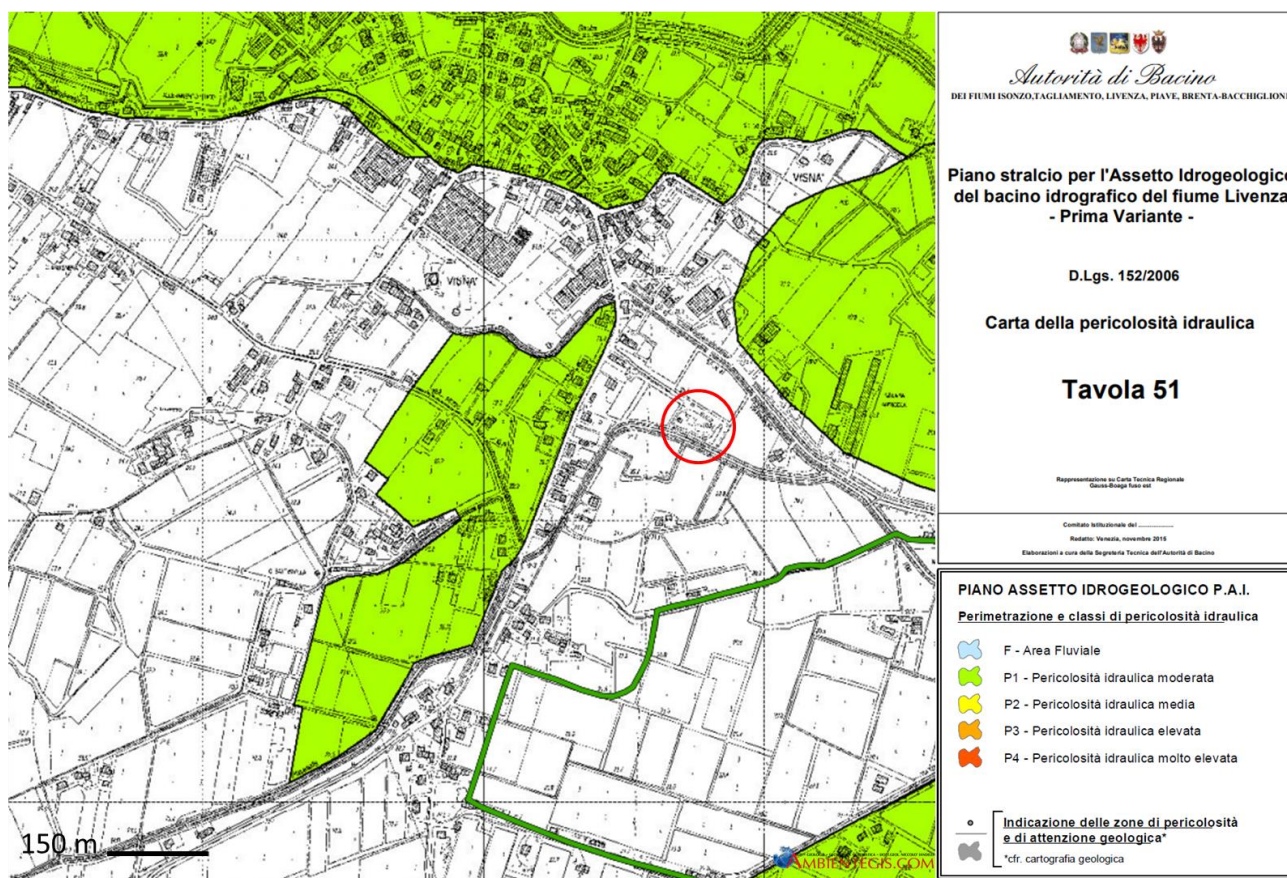



Figura 9 - Carta della Pericolosità Idraulica, dal "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Piave" Tavola 51- In rosso l'area di studio.

L'area di studio non ricade in alcuna classe di pericolosità idraulica.

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E.		VAZ 04 D DE 02 RG	
			Rev.	Data
	PROGETTO DEFINITIVO		00	31 marzo 2020
			Pag. 15 di 46 totali	

4.2. Pianificazione Locale

4.2.1. Comune di Vazzola

L'area viene inquadrata all'interno del P.A.T.I. Agro Coneglianese Sud-Orientale, approvato dalla Conferenza di Servizi svoltasi presso il Comune di Marenco di Piave in data 27/05/2015, ratificato, ai sensi dell'art. 16 della Legge Regionale n. 11/20014, dalla Provincia di Treviso con propria Deliberazione di Giunta n. 225 del 29/06/2015 e pubblicato nel Bollettino Ufficiale della Regione Veneto (B.U.R.) n.70 del 17/07/2015.

L'opera a cui afferisce il progetto è già esistente e già inserita nella Pianificazione Urbanistica locale, si riportano per completezza le tavole indicando l'opera presente.

4.2.1.1. Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale

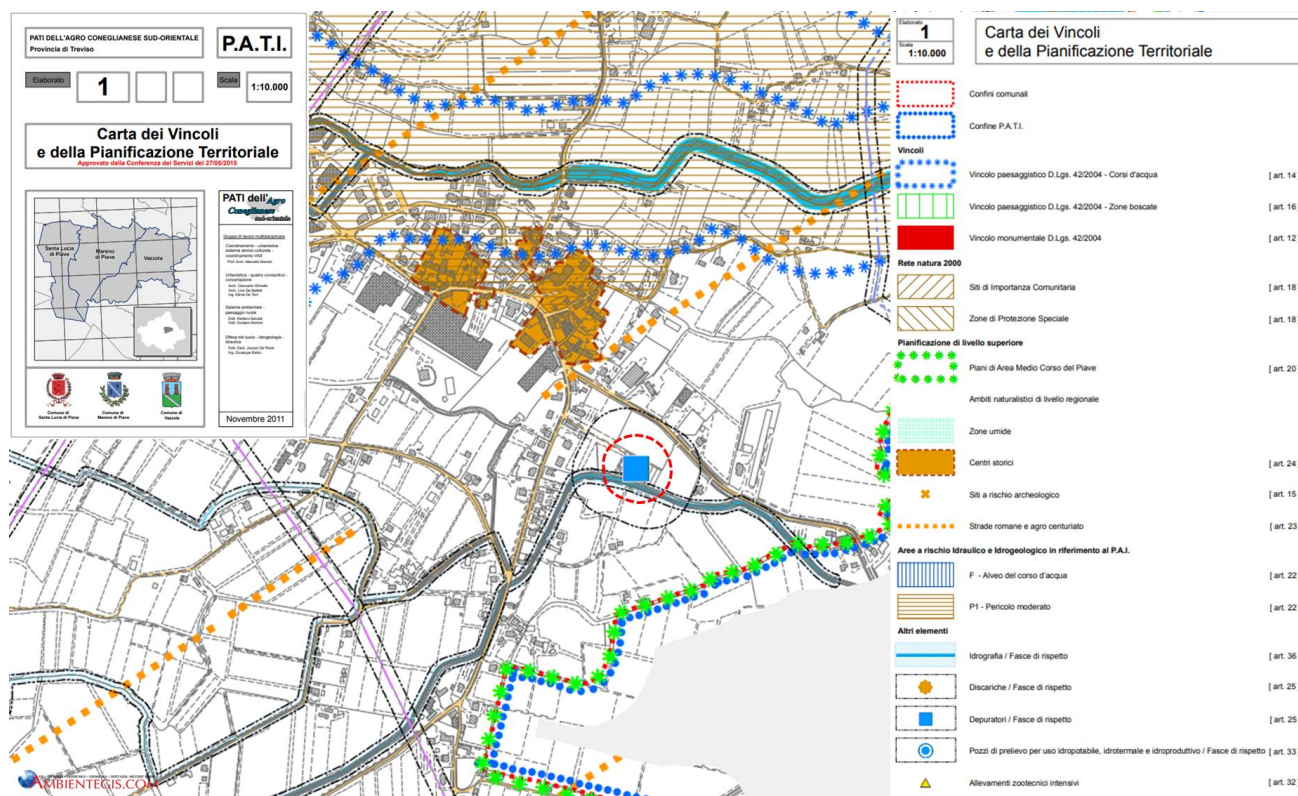




Figura 10 - Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale - Comune di Ponte di Piave – Estratto- PATI Tav. 1 nel cerchio rosso, l'area di studio.

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E.		VAZ 04 D DE 02 RG	
			Rev.	Data
			00	31 marzo 2020
	PROGETTO DEFINITIVO		Pag. 17 di 46 totali	

art. 42 AREE IDONEE - aree non esposte al rischio geologico-idraulico. In tali aree la pianificazione subordinata di competenza dei Comuni renderà l'indagine geotecnica obbligatoria per verificare la possibile presenza di terreni con qualità mediocri o scadenti e l'opportunità eventuale di posare le fondazioni su strati più favorevoli ad una profondità ottimale.

art. 44.19 - Fatta salva l'applicazione dei vigenti Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), per tutte le aree riconosciute come pericolose ai sensi dell'art. 57 (pericolosità idraulica e idrogeologica) delle N.T. del P.T.C.P., gli interventi ammissibili non devono pregiudicare la definitiva sistemazione né la realizzazione di ogni successivo intervento previsto dalla pianificazione di bacino; ai fini di tutela dell'assetto idrogeologico. Alle aree P0 si applicano comunque, fino all'adeguamento del P.A.T., le direttive di cui agli articoli 57 e 59 del P.T.C.P., le norme disposte dall'Autorità di Bacino della pianura tra Piave e Livenza e dell'Autorità Interregionale del Fiume Lemene per le aree classificate come P1 dal P.A.I. adottato per il bacino di appartenenza.

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E. PROGETTO DEFINITIVO	VAZ 04 D DE 02 RG	
		Rev.	Data
		00	31 marzo 2020
	Pag. 18 di 46 totali		

5. MODELLO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO LOCALE

5.1. Indagine geognostica

Al fine di fornire un supporto stratigrafico-geotecnico all'intervento in oggetto e per ottemperare alle prescrizioni normative vigenti sono state eseguite: n. 3 prove penetrometriche di tipo statico (CPT, Cone Penetration Test – CPT1, CPT2, CPT3) e due sondaggi geognostici (S1 e S2), con SPT in foro e alcune indagini di laboratorio. In corrispondenza del foro di sondaggio S1 è stato posato un piezometro per il monitoraggio della falda oltre all'esecuzione di una prova di permeabilità.

Tali prove investigative sono state impiegate per ricostruire la caratterizzazione litostratigrafica del sottosuolo indagato con l'obiettivo di ottenere i valori geotecnici dei diversi orizzonti individuati così da permettere la definizione del modello geologico e geotecnico locale. Le indagini hanno raggiunto le seguenti profondità, da p.c.:

- CPT-1, CPT-2, CPT-3: 4,60 m;
- S1 – 8,00 m;
- S2 – 4,50 m.

Le indagini, la cui ubicazione è riportata nell'immagine seguente, e i cui report sono allegati sono state eseguite in collaborazione con:

- il Dott. Geol. Dario Battistella della Geodesign s.a.s. il 07/02/2019 – CPT1, CPT2, CPT3 e MASW
- Geotechna s.r.l. il 28/02/2020.



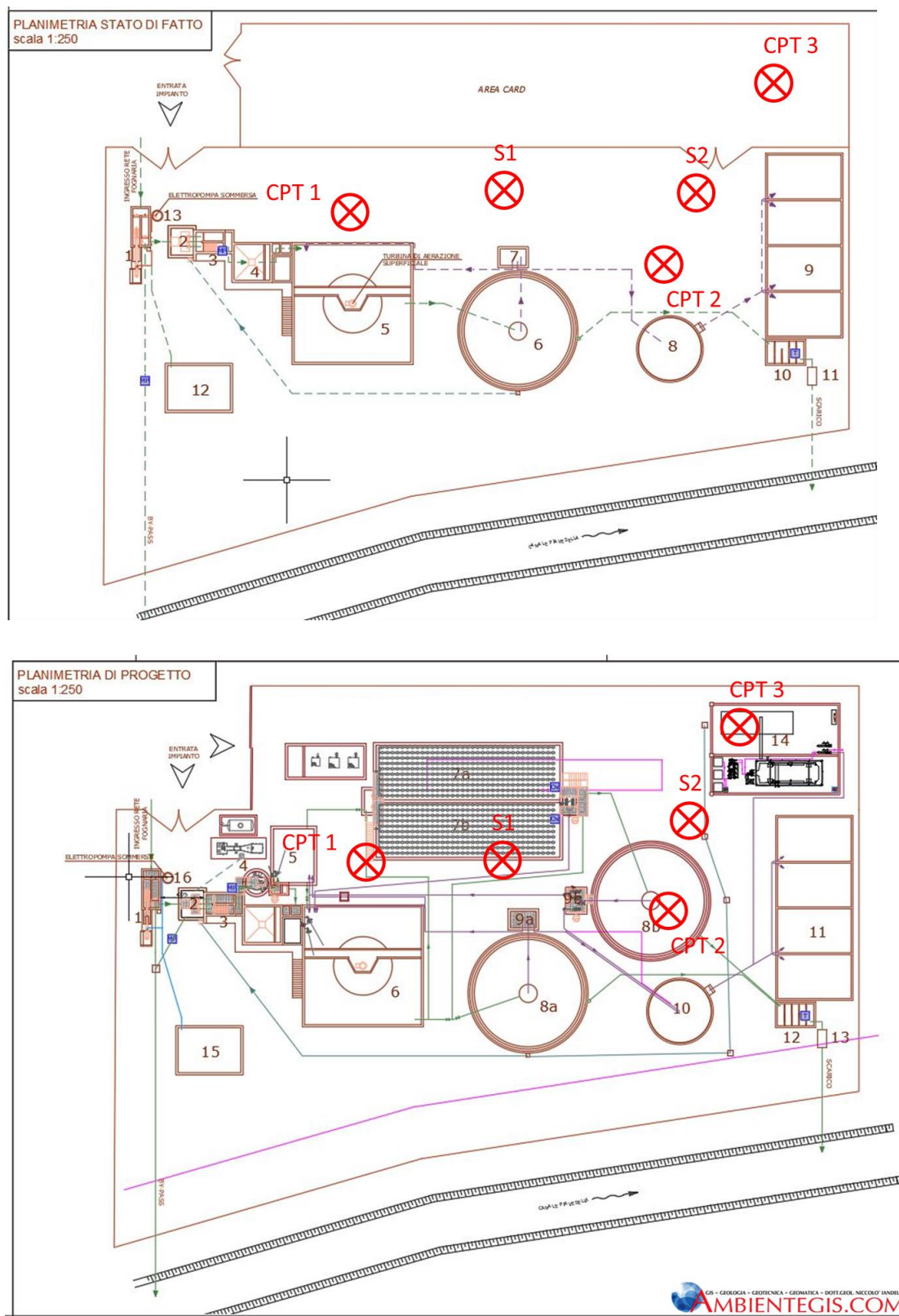



Figura 12 - Ubicazione delle indagini geognostiche Stato di Fatto e Stato di Progetto.

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E. PROGETTO DEFINITIVO	VAZ 04 D DE 02 RG	
		Rev.	Data
		00	31 marzo 2020
		Pag. 21 di 46 totali	

5.1.1. Prove penetrometriche statiche

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante ($v = 2 \text{ cm/s} \pm 0,5 \text{ cm/s}$).

La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (martinetto idraulico), opportunamente ancorato al suolo con coppie di coclee ad infissione, che agisce su una batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità è collegata la punta.

Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di manometri, collegati al martinetto mediante una testa di misura idraulica.

La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale: punta / manicotto tipo "**Begemann**".

Le dimensioni della punta / manicotto sono standardizzate, e precisamente:


- diametro Punta Conica meccanica $\varnothing = 35,7 \text{ mm}$
- area di punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- angolo di apertura del cono $\alpha = 60^\circ$
- superficie laterale del manicotto $A_m = 150 \text{ cm}^2$

5.1.2. Sondaggi geognostici

Il terreno viene estratto dal carotiere e catalogato all'interno di apposite cassette. Al termine della perforazione si procede con il riconoscimento del terreno raccolto per poterne descrivere la stratigrafia, ed effettuare semplici test meccanici. Attraverso un sondaggio geognostico è possibile raccogliere campioni di terreno dal "piano campagna" fino alla profondità desiderata. I campioni raccolti possono essere "campioni indisturbati", nelle condizioni in situ oppure "campioni rimaneggiati", che non presentano più le condizioni in situ. I campioni vengono successivamente sottoposti a prove di laboratorio per ricavarne le proprietà fisico-meccaniche; nel foro di sondaggio si possono installare piezometri o tubi inclinometrici. Durante l'esecuzione del sondaggio possono essere eseguite delle "prove in foro" di tipo geotecnico (ad es. SPT in foro, per conoscere le proprietà meccaniche del terreno), geofisiche o idrogeologiche.

Tipologia di sondaggio:

- A rotazione a carotaggio continuo a secco
- Diametro carotiere: 101mm
- Diametro rivestimento: 127mm

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E.		VAZ 04 D DE 02 RG	
			Rev.	Data
	PROGETTO DEFINITIVO		00	31 marzo 2020
			Pag. 22 di 46 totali	

5.1.2.1. Prove spt in foro

All'interno del foro di sondaggio a profondità scelte posso essere effettuate delle prove penetrometriche standard (S.P.T.). La prova consiste nel far penetrare nel terreno un campionatore standardizzato (campionatore a pareti grosse Raymond) sotto i colpi di un maglio con peso di 63,5 kg e da un'altezza di 76 cm. Il meglio, battendo a caduta libera sulle aste standard che prolungano il campionatore, infigge l'attrezzo nel terreno. Le misure vengono effettuate per tre avanzamenti consecutivi di 15 cm ciascuno, contando il numero di colpi necessari (Nspt) per ogni avanzamento. La resistenza alla penetrazione del terreno è caratterizzata dalla somma del numero di colpi per il secondo e terzo avanzamento, cioè $N=N_2+N_3$. La prova viene eseguita al fondo di un foro di sondaggio (possibilmente alterando il meno possibile il terreno), scavato in precedenza alla profondità desiderata. La prova va a rifiuto se il numero di colpi del primo avanzamento (N_1) è maggiore di 50 prima dei 15 cm o se N_2+N_3 è maggiore di 100 colpi prima dei 30 cm di avanzamento.

Complessivamente sono state effettuate, nel foro di sondaggio S1, 4 prove SPT:

S.P.T. n°	rapporto di prova n°	quota m da da	p.c. a	n° colpi			N 2°+ 3° 30 cm	descrizione litologica	lunghezza campione cm
				1° 15 cm	2° 15 cm	3° 15 cm			
S1 /1	6744 /S	3.00	3.45	16	19	16	35	ghiaia sabbiosa limosa argillosa	-
S1 /2	6745 /S	4.20	4.65	8	17	15	32	ghiaia sabbiosa limosa argillosa	-
S1 /3	6746 /S	5.70	6.15	14	19	20	39	ghiaia sabbiosa limosa argillosa	-
S1 /4	6747 /S	7.20	7.65	20	18	19	37	ghiaia sabbiosa limosa argillosa	-

Figura 13 - Per i dettagli si veda il report in allegato 2.


5.1.2.2. Indagini di laboratorio

Complessivamente sono stati prelevati 3 campioni rimaneggiati, secondo lo schema seguente:

CAMPIONE	PROFONDITA'	SONDAGGIO
CR1	0,7-1,00	S2
CR1	2,00-2,50	S1
CR2	4,50-5,00	S1

Su questi campioni sono state eseguite, in laboratorio accreditato, (report in allegato XY) le seguenti indagini:

CAMPIONE	SONDAGGIO	ANALISI
CR1	S1	Classificazione geotecnica Analisi granulometrica
CR2	S1	Classificazione geotecnica Analisi granulometrica

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E.		VAZ 04 D DE 02 RG	
			Rev.	Data
	PROGETTO DEFINITIVO		00	31 marzo 2020
			Pag. 23 di 46 totali	

CR1	S1	Classificazione geotecnica Limiti di Atterberg
-----	----	---

5.1.3. Piezometro

In corrispondenza del foro di sondaggio S1 è stato messo in opera un piezometro con le seguenti caratteristiche:

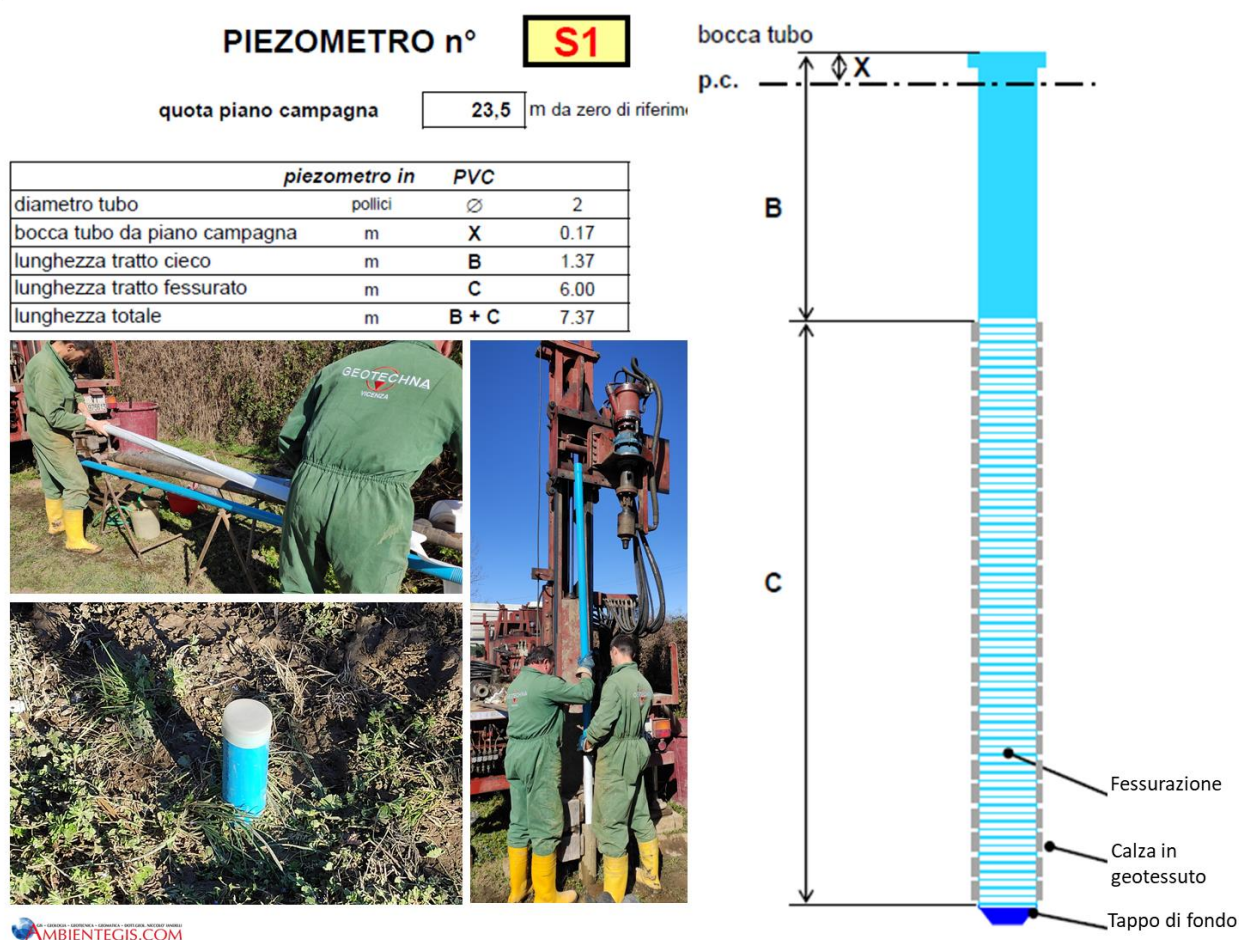


Figura 14 - Posa del piezometro

5.1.3.1. Prova Lefranc

All'interno del piezometro PZ1 è stata realizzata una prova Lefranc a carico costante per ottenere una stima quantitativa del valore di permeabilità del tratto fenestrato (da -1,20 da p.c. a -7,20 da p.c.). La prova consiste nel misurare la portata necessaria per mantenere costante il livello d'acqua nel foro, controllando tale livello con una sondina elettrica e misurando la portata con un contatore di precisione inserito nella mandata della pompa. La permeabilità è buona.

prova eseguita nel piezometro n°	S1	PROVA n°	1
----------------------------------	-----------	-----------------	----------

PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC

A CARICO COSTANTE (RACC. AGI 1977)

terreno in prova : terreno ghiaioso sabbioso limoso

tipo prova	immissione	
	emungimento	X

quota statica falda	(m) p.c.	-1.13	fessurazione piezometro da-a	(m)	1.20-7.20
quota piano campagna	(m) s.l.m.	-	*tratto di terreno in prova considerato	(m)	6.0
profondità prova	(m) p.c.	1.20-7.20	Ø camera di prova	(mm)	127
altezza a bordo tubo	(m)	0.17	Ø _{int} tubi piezometrici	(mm)	52

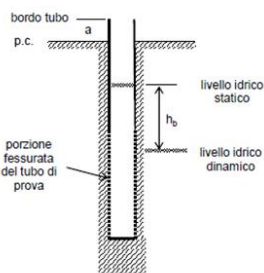
dati di prova

portata Q	immessa o emunta	(l/s)	0.545	altezza del battente d'acqua h_b	(m)	-0.02
------------------	---------------------	-------	-------	---	-----	-------

- l'altezza **h_b** si intende dal livello falda o, se assente, da fondo foro, dopo adeguata stabilizzazione del sistema.



schema tipo



*coefficiente di permeabilità

$$K = 3E-03 \text{ m/s}$$

formula adottata

$$K = \frac{Q}{F h_b}$$

Q = portata immessa in m³/s

F = fattore di forma

h_b = altezza del battente d'acqua in m
(sec. Cestari 1990)

note : la prova è stata eseguita all'interno di un tubo piezometrico e si è protratta continuamente per 10 minuti; la portata idrica e il livello dinamico dopo aver raggiunto una veloce stabilizzazione, sono rimasti costanti durante tutta la durata della prova.

* Il coefficiente di permeabilità riportato è da considerarsi come medio del tratto di terreno in prova considerato.

5.2. Modello geologico e stratigrafico

Attraverso tali risorse, integrate con le conoscenze pregresse in contesti simili e alla luce del quadro geologico generale derivante dalle cartografie generali sopra riportate, è possibile ricostruire un modello stratigrafico locale. Il primo livello, su tutta l'area, per uno spessore variabile dai 10 cm a ovest (CPT-1) sino ai 40 cm della CPT-3 (nell'area dell'ex CRD è presente anche una soletta in CLS armato di spessore decimetrico) è composto da un riporto di origine antropica, compattato nella zona CRD, assimilabile a terreno limoso, sabbioso, talvolta argilloso, bruno con rari elementi ghiaiosi. Al di sotto di questo livello è presente su tutta l'area un livello limoso argilloso, grigio, bruno chiaro, coesivo, con spessore crescente da ovest a est, dai 30/40 cm sino quasi al metro. Sotto questo livello, non in tutta l'area indagata ma solo nelle CPT-1, S1 e CPT-2 e S2 è stata rilevata la presenza di uno strato di torba, bruno scuro, di spessore pari a 10/15 cm, posto non uniformemente alla profondità di circa 1 mt dal piano di campagna. Oltre il metro di profondità, 1,50 nella zona a est, si ha la presenza di uno spesso pacco di ghiaie in matrice sabbiosa/limosa, bruno chiaro, con presenza, approfondendosi di ciottoli, di forma da subangolare ad arrotondata o appiattita, rari elementi di porfido. Lo spessore è di oltre 7 metri. Il modello geologico sintetico è esemplificato nella sezione schematica seguente (ALLEGATO 1).

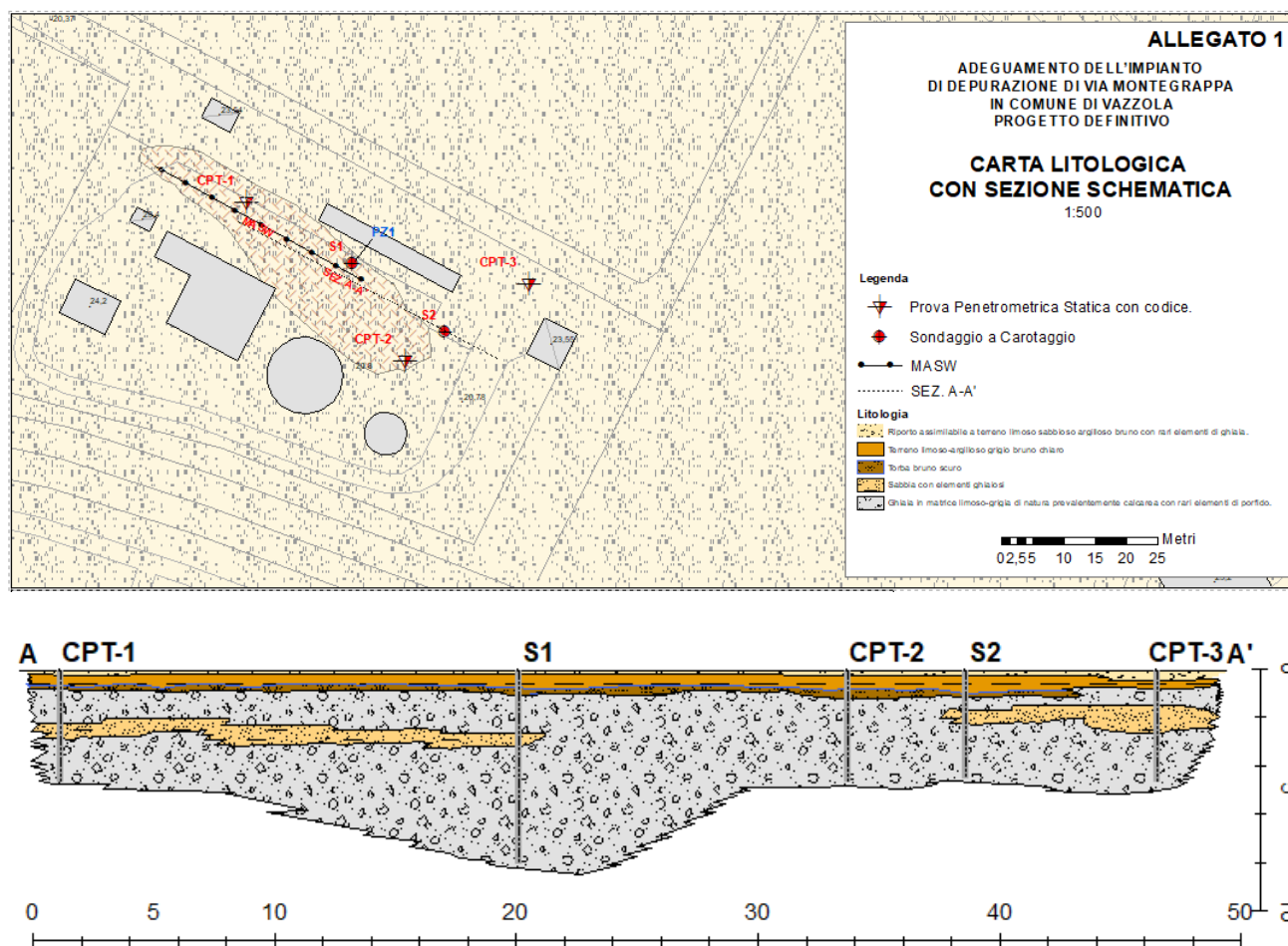


Figura 15 - Modello geologico locale. Dettaglio in Allegato 1.



	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E.		VAZ 04 D DE 02 RG
			Rev. Data
	PROGETTO DEFINITIVO		00 31 marzo 2020
			Pag. 26 di 46 totali

Tabella 1 - Modello geologico di sintesi

Da - a (m da p.d.c.)	Orizzonte	Litologia	Comportamento geotecnico
0,00 ÷ 0,80/1,20	A	Limi argillosi con possibili lenti torbose, soprattutto tra 0,8 e 1,2 m da p.c., non su tutta l'area sono presenti le torbe (assenti in CPT-3)	Coesivo
0,80/1,20 ÷ 2,20	B	Ghiaie sabbioso-limose	Incoerente
2,20 ÷ 2,60	C	Limi argillosi – Non presenti in CPT-2	Coesivo
2,60 ÷ 3,20/4,40	D	Ghiaie sabbioso limose	Incoerente
3,20/4,40 ÷ 8,00	E	Ghiaie sabbiose bruno chiaro, con presenza, approfondendosi di ciottoli, di forma da subangolare ad arrotondata o appiattita	Incoerente



Figura 16 - Dettaglio Sondaggio S1.

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E.		VAZ 04 D DE 02 RG	
			Rev.	Data
	PROGETTO DEFINITIVO		00	31 marzo 2020
			Pag. 27 di 46 totali	

6. Parametrizzazione geotecnica dei terreni

In questa sede si fornisce una caratterizzazione geotecnica dei terreni in esame secondo i valori assumibili per i vari orizzonti litologici individuati (vedi capitolo precedente). Nelle tabelle dei parametri geotecnici (in allegato) vengono fornite anche le indicazioni e gli autori di riferimento per le varie correlazioni necessarie alla stima degli stessi parametri caratteristici. La parametrizzazione delle CPT è stata realizzata con il software Static Probing di Geostru (in allegato si riportano le letture e i diagrammi).

Tabella 2 – Parametri geotecnici

RIF.	COESIVI						INCOERENTI							
	c_u	M_o	E_u	Y	Y_{sat}	G	Dr	M_o	E_{y25}	γ	γ_{sat}	φ'	OCR	G
	Kpa	Mpa	Mpa	KN/m ³		Mpa	%	Mpa	Mpa	KN/m ³		°		Mpa
A	84,3	4,3	72,7	18,7	19,5	18,7								
B							84,8	24,6	15,0	18,6	21,6	32,0	5,9	40,5
C	117,7	5,3	102,0	19,5	20,2	19,5								
D							78,0	30,4	22,3	18,6	21,6	33,0	4,1	46,5
E							98,0	68,9	68,8	18,6	21,6	36,0	7,7	85,2


Per la stima dei parametri geotecnici sono state utilizzate le correlazioni proposte dai seguenti autori:

- Coesione non drenata: (c_u) Lunne & Eide, Lunne, Robertson, Terzaghi;
- Modulo Edometrico-Confinato: (M_o) Metodo generale del modulo Edometrico, Mitchell & Gardener, Buismann & Sanglerat;
- Modulo di deformazione non drenato: (E_u) Cancelli, 1980;
- Peso di volume terreni coesivi: (γ) Meyerof, 1951;
- Peso di volume saturo terreni coesivi: (γ_{sat}) Meyerof, 1951;
- Densità Relativa: (D_r) Baldi *et al*tri, 1978-1983 – Schmertmann, 1976;
- Angolo di Attrito: (ϕ_{medio}) NSPT Ohta & Goto;
- Modulo di Young: (E_{y25}) Robertson & Campanella, 1983;
- Modulo Edometrico: (M_o) Lunne & Christoffersen, Kuhawy & Mayne, Mitchell & Gardner, Buismann & Sangerlat.

Modulo di deformazione di taglio: (G) Imai & Tomauchi, 1982;

- Peso di volume Gamma: (γ) Meyerhof, 1951;
- Peso di volume Gamma saturo: (γ_{sat}) Meyerhof, 1951;
- Grado di Sovra-consolidazione: (OCR) metodo Stress-History.

Durante l'esecuzione delle indagini geognostiche a carotaggio continuo, al momento dell'estrazione del terreno dal campionatore e prima della sua collocazione nelle cassette catalogatrici, si è ricorso alla valutazione della resistenza a compressione semplice " σ " dei litotipi prevalentemente limosi e argillosi tramite il pocket penetrometer (PT). Analoga registrazione è stata effettuata con torvane tascabile (ST):

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E. PROGETTO DEFINITIVO	VAZ 04 D DE 02 RG	
		Rev.	Data
		00	31 marzo 2020
	Pag. 28 di 46 totali		

esso misura la resistenza al taglio di terre coesive. In questo caso la resistenza al taglio è data unicamente dalla coesione; solitamente nello stesso terreno il valore di resistenza dello scissometro è la metà del valore di resistenza del penetrometro tascabile. I valori sono riportati sul report dei sondaggi in allegato.

7. Sismicità dell'area

7.1. Inquadramento

A seguito dell'O.P.C.M. 3519 del 28/04/2006 si è provveduto a formulare una nuova classificazione del territorio nazionale che classifica il territorio del Comune di Vazzola come appartenente alla Classe 3, bassa sismicità, con accelerazione compresa tra $0,175 < a_g < 0,200$ g, Figura 17.

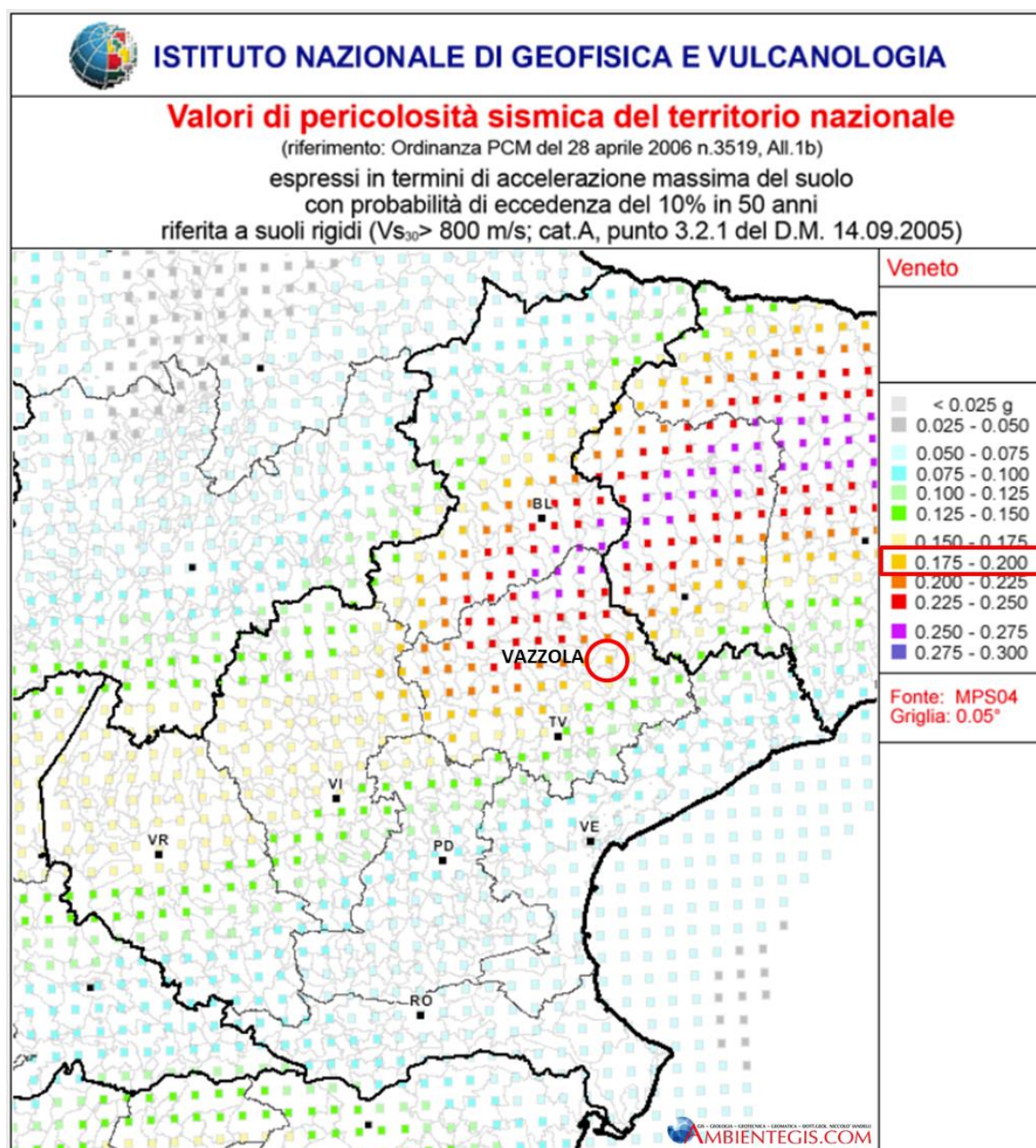



Figura 17 - Valori di pericolosità sismica del territorio nazionale da <http://zonesismiche.mi.ingv.it>.

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E. PROGETTO DEFINITIVO	VAZ 04 D DE 02 RG	
		Rev.	Data
		00	31 marzo 2020
	Pag. 30 di 46 totali		

Il Database Macrosismico Italiano (DBMI15 - Versione 2.0 https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/description_DBMI15.htm) per il comune di Ponte di Piave riporta la seguente storicità:

Vazzola



PlaceID IT_27666
Coordinate (lat, lon) 45.837, 12.381
Comune (ISTAT 2015) Vazzola
Provincia Treviso
Regione Veneto
Numero di eventi riportati 3

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
2	🔗 1952	01	18	01	36		Pordenonese	108	5	4.44
NF	🔗 1987	05	02	20	43	5	Reggiano	802	6	4.71
NF	🔗 2004	12	04	22	20	5	Prealpi Trevigiane	108	4-5	3.86

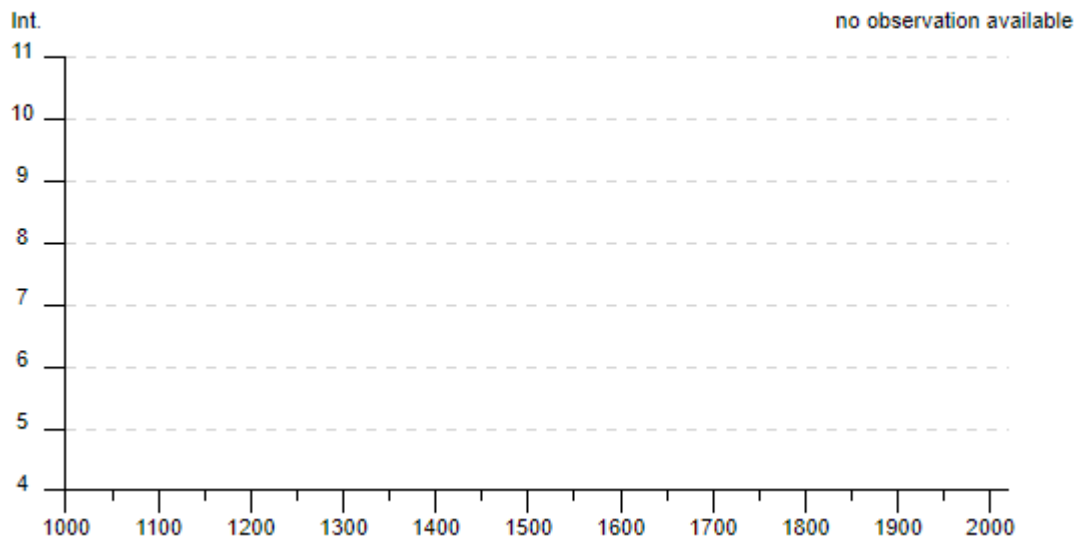


Figura 18 - Sismicità storica dell'area da https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/place/IT_27263

7.2. Studio di Microzonazione Sismica del Comune di Vazzola

Il Comune di Vazzola è dotato di Studio di Microzonazione Sismica di II° Livello. Secondo tale cartografia tutta l'area è in zona suscettibile a liquefazione e si trova a cavallo tra due livelli di amplificazione con valori di FA compresi tra:

- 1,04 e 1,29 (zona sud)

-1,85 e 2,00 (lembo nord)

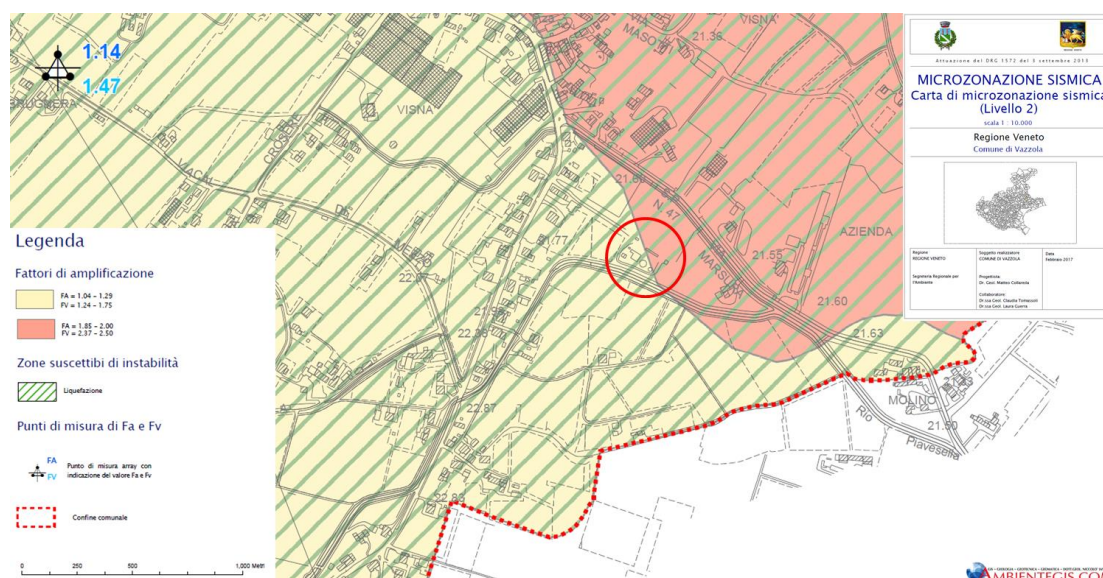


Figura 19 - Carta di Microzonazione Sismica di 2° Livello.

Lo studio segnala, inoltre, come in tutta l'area siano presenti depositi granulari fini suscettibili di liquefazione e cedimenti e suscettibili ad amplificazioni litologiche e geometriche.

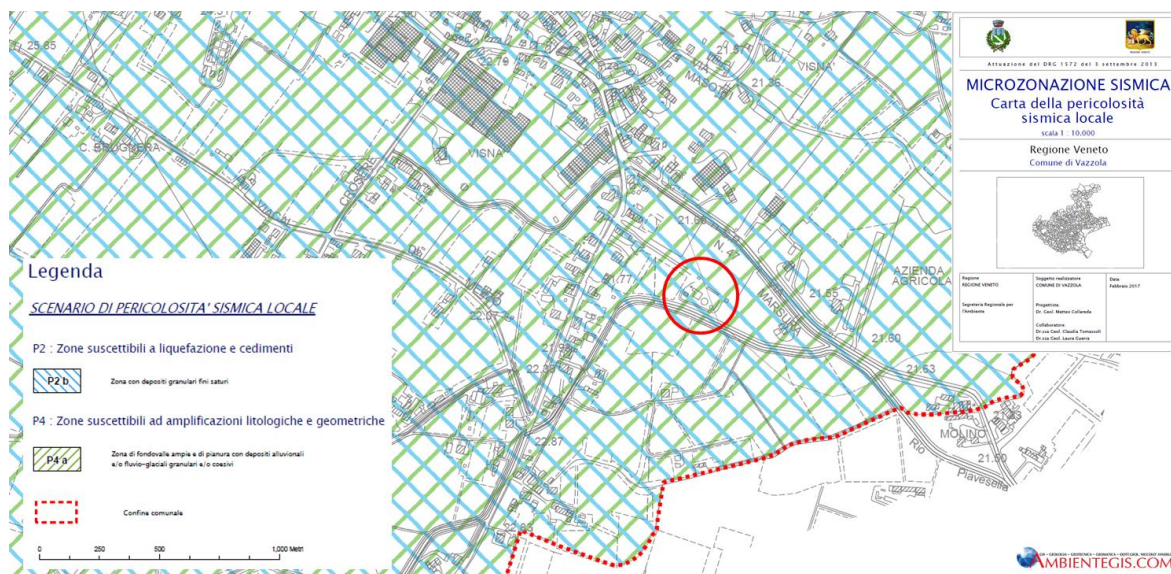



Figura 20 - Carta della Pericolosità Sismica Locale.

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E. PROGETTO DEFINITIVO	VAZ 04 D DE 02 RG	
		Rev.	Data
		00	31 marzo 2020
	Pag. 32 di 46 totali		

Tra le analisi realizzate per lo studio di II° livello se ne riporta una eseguita nelle immediate vicinanze dell'area di studio. L'indagine è volta alla ricostruzione delle velocità sismiche delle litologie attraversate.

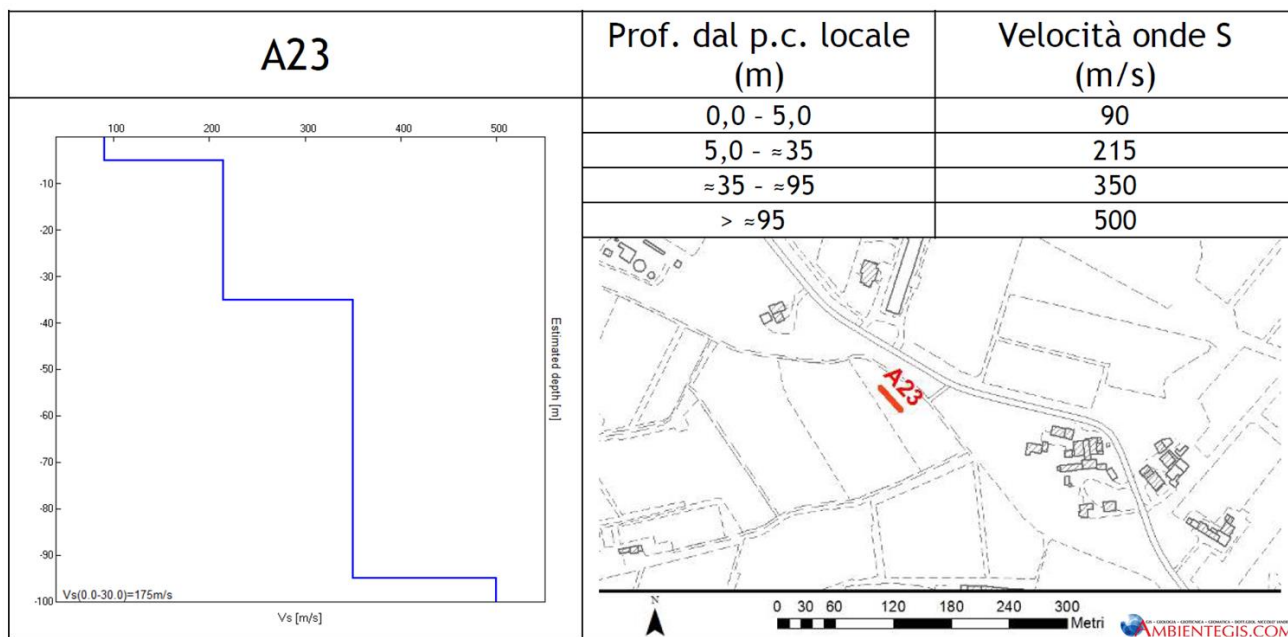



Figura 21 - Indagine A23 Allegata allo Studio di Microzonazione Sismica di II° Livello del comune di Vazzola.

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E.		VAZ 04 D DE 02 RG	
			Rev.	Data
	PROGETTO DEFINITIVO		00	31 marzo 2020
			Pag. 33 di 46 totali	

7.3. Risposta Sismica Locale

Con l'entrata in vigore prima del D.M. 14/01/2008 e successivamente del D.M. 17/01/2018, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". A tale scopo è stata eseguita un'indagine sismica passiva con metodo HVSr e un'indagine sismica attiva con metodo MASW.

7.3.1. Indagine sismica passiva

L'indagine è stata eseguita con la tecnica a "Stazione Singola" viene valutato il rapporto di ampiezza fra le componenti orizzontali e verticali del moto (metodo HVSr ovvero "Horizontal to Vertical Spectral Ratios") (Nakamura, Y. [1989]). Analizzando misure di questo tipo è possibile identificare le modalità di vibrazione del terreno e individuare la frequenza fondamentale (f) di questa vibrazione.

VISNÀ (TV), DEPURATORE HV1

Instrument: TZ3-0094/02-19

Data format: 32 byte; Full scale [mV]: 51

Start recording: 07/02/20 12:32:00 End recording: 07/02/20 12:52:00

Smoothing type: Triangular window

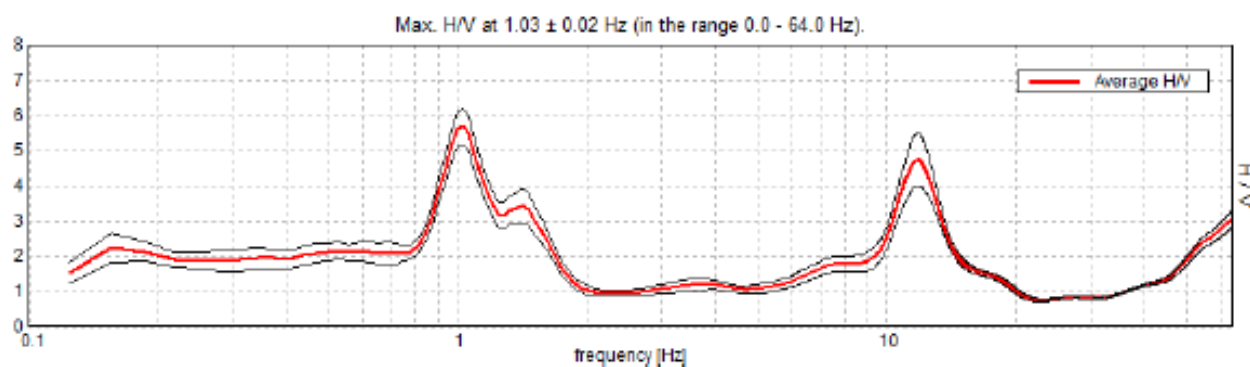
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Trace length: 0h20'00". Analyzed 58% trace (manual window selection)

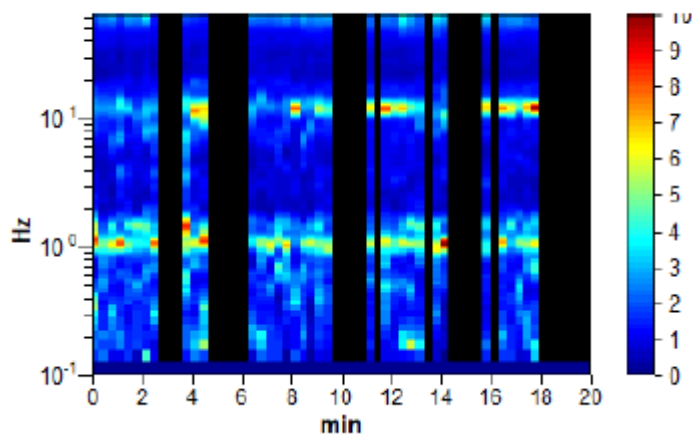
Sampling rate: 128 Hz; Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window; Smoothing: 17%

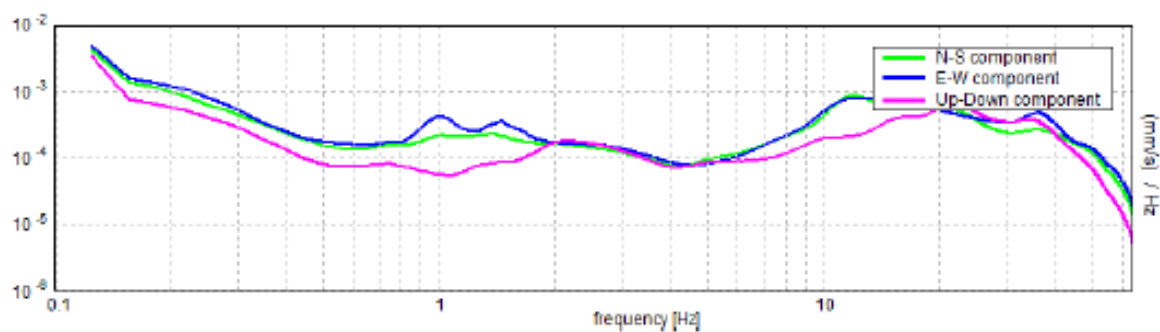
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO




H/V TIME HISTORY



SINGLE COMPONENT SPECTRA




I risultati ottenuti vengono verificati secondo i criteri di ammissibilità delle linee guida del progetto SESAME 2005:

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E. PROGETTO DEFINITIVO	VAZ 04 D DE 02 RG	
		Rev.	Data
		00	31 marzo 2020
	Pag. 35 di 46 totali		

Picco H/V a $1,03 \pm 0,02$ (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri di affidabilità della curva HVSR (Tutti e 3 devono essere superati)		
$f_0 > 10 / Lw$	$1.03 > 0.50$	[OK]
$n_c(n) > 200$	$721.9 > 200$	[OK]
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 50	[OK]
Criteri di di pulizia del picco massimo (almeno 5 su 6 devono essere superati)		
Esiste f- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{HV}(f-) < A_0 / 2$	0.844 Hz	[OK]
Esiste f+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{HV}(f+) < A_0 / 2$	1.563 Hz	[OK]
$A_0 > 2$	$5.68 > 2$	[OK]
$f_{\text{picco}}[A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.0162 < 0.05$	[OK]
$\sigma f < \varepsilon(f_0)$	$0.0167 < 0.10313$	[OK]
$\sigma A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.5135 < 1.78$	[OK]

Ulteriori dettagli sono presenti nell'Allegato 3.

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E.		VAZ 04 D DE 02 RG	
			Rev.	Data
			00	31 marzo 2020
	PROGETTO DEFINITIVO		Pag. 36 di 46 totali	

7.3.2. Indagine sismica attiva “MASW”

L'indagine sismica attiva è stata effettuata con il metodo MASW, impiegando un array digitale (SoilSpy Rosina, Micromed spa), collegato a geofoni verticali a frequenza propria di 4.5 Hz. La digitalizzazione del segnale avviene direttamente sui geofoni, il che elimina la possibilità di fenomeni di cross-talk lungo il cavo, migliorando il rapporto segnale-rumore. Le acquisizioni sono state condotte a frequenza di campionamento di 512 Hz.



Figura 22 - Indagine MASW.

Per la prova MASW si è energizzato in testa allo stendimento, alla distanza di 3 m dal primo geofono. La sorgente sismica utilizzata è consistita in una massa battente di 5 kg, per il posizionamento fare riferimento alla Figura 12 - Ubicazione delle indagini geognostiche Stato di Fatto e Stato di Progetto. La durata della registrazione è stata di 2s a partire dal superamento del valore di soglia. Le serie temporali multicanale ottenute sono state elaborate nel dominio frequenza-velocità di fase al fine di discriminare l'energia associata alle onde di Rayleigh.

Site ID: Visnà (TV) - Depuratore, Visnà (TV) - Depurator 3

Instrument: SAB-0018/02-11

Data format: 16 byte

Sampling rate: 512 Hz

Start recording: 07/02/20 12:17:10

End recording: 07/02/20 12:19:12

Trace length: 0h00'02"

Nomi canali: TR01 +TR01 ; TR02 +TR02 ; TR03 +TR03 ; TR04 +TR04 ; TR05
+TR05; TR06 +TR06 ; TR07 +TR07 ; TR08 +TR08 ; TR09 +TR09; TR10 +TR10; TR11
+TR11; TR012 +TR12

Array geometry (x): 0.0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 m.

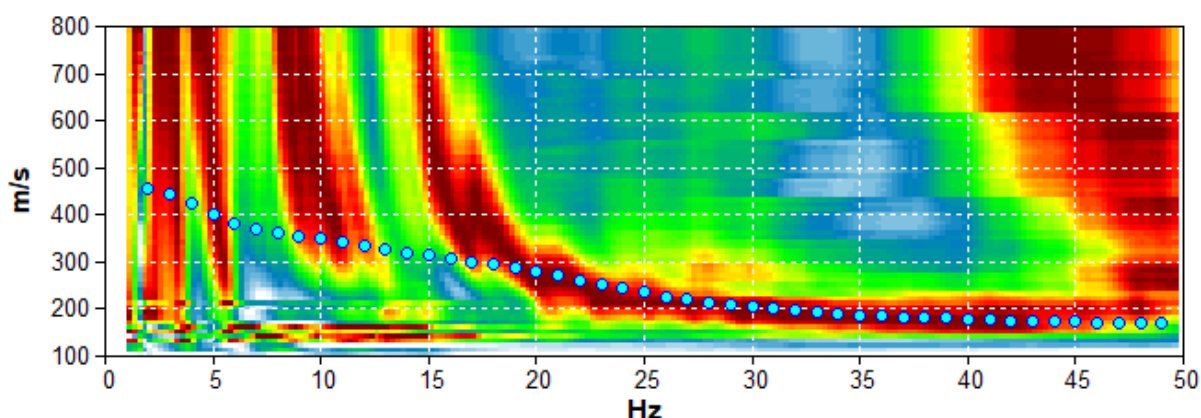


Grafico a contour: spettri di velocità di fase dell'onda di Rayleigh per lo stendimento MASW.

Linea azzurra: primo modo della curva di dispersione teorica per il modello di sottosuolo proposto per il sito. **Il modello di sottosuolo a frequenze minori (maggiori profondità) è derivato dal fit congiunto delle prove in array e delle prove H/V.**

A partire dalla legge fisica A partire dalla legge fisica:

$$\lambda f = V$$

(ove λf = è la lunghezza d'onda, f la frequenza e V la velocità)

e considerato che la capacità di penetrazione nel sottosuolo di questi metodi in array è all'incirca $\lambda f = /2$, si ottiene che, in questo caso, l'array attivo può dare informazioni fino a circa

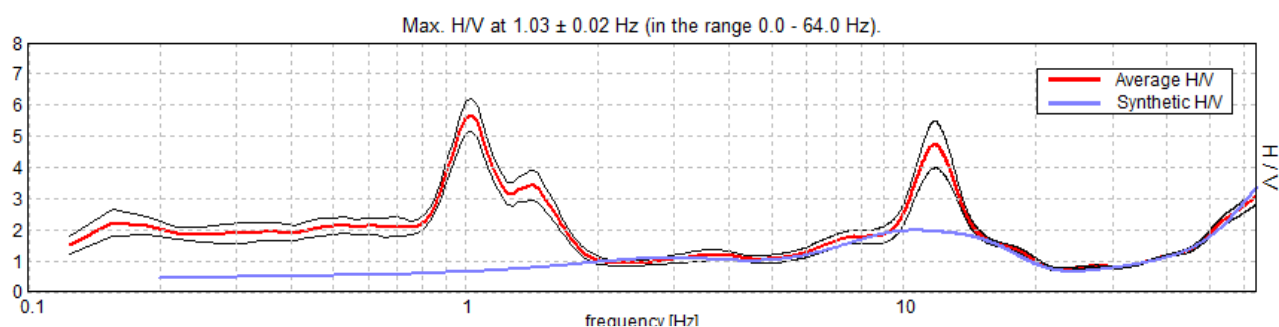
$$370 \text{ m/s} / 9 \text{ Hz} / 2 < 20,5 \text{ m.}$$

La restante parte del modello di sottosuolo sarà pertanto derivata dal fit congiunto con la prova H/V (la cui elaborazione è riportata nel paragrafo successivo).

7.4. Profilo di vs e determinazione del vs30

Per la determinazione della velocità delle onde S è stata utilizzata la tecnica di inversione sia per misure a stazione singola che per quella in array, confrontando gli spettri dei rapporti H/V e la curva di dispersione con quelli "sintetici".

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Confronto tra curva H/V sperimentale (rosso) e teorica (azzurro).

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.30	0.30	85
2.20	1.90	185
4.20	2.00	230
13.00	8.80	345
25.00	12.00	425
34.00	9.00	350
inf.	0.00	500

Modello di sottosuolo impiegato per le inversioni.

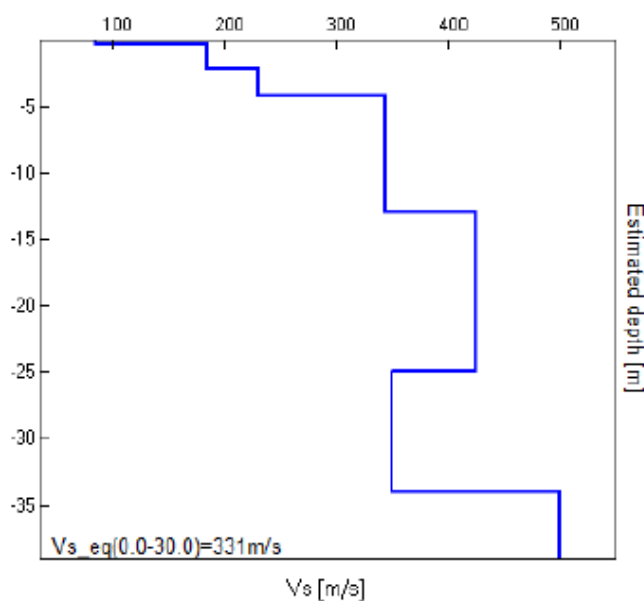



Figura 23 - Profili di Vs.

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E. PROGETTO DEFINITIVO		VAZ 04 D DE 02 RG	
			Rev.	Data
			00	31 marzo 2020
			Pag. 39 di 46 totali	

La stima del Vs30 si ottiene utilizzando la formula seguente:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$


Da cui si ottiene:

- V_{seq} (0-30 da p.c.) = **331 m/s**
- V_{seq} (2-32 da p.c.) = **359 m/s**

Pertanto, la **Categoria di Sottosuolo**, secondo il D.M. 17/01/2018, e':

Categoria 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.

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E.		VAZ 04 D DE 02 RG	
			Rev.	Data
			00	31 marzo 2020
	PROGETTO DEFINITIVO		Pag. 40 di 46 totali	

7.5. Rischio Liquefazione

In base alle NTC 2018 (D.M. 17/01/2018 e s.m.i.) la probabilità che nei terreni sabbiosi saturi si verifichino fenomeni di liquefazione **è bassa o nulla** se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

1. **Eventi sismici** attesi di magnitudo $M < 5$;
2. **Accelerazione massima** attesa in superficie in condizioni free-field $< 0.1g$;
3. **Accelerazione massima** attesa in superficie in condizioni free-field $< 0.15g$ e **terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:**

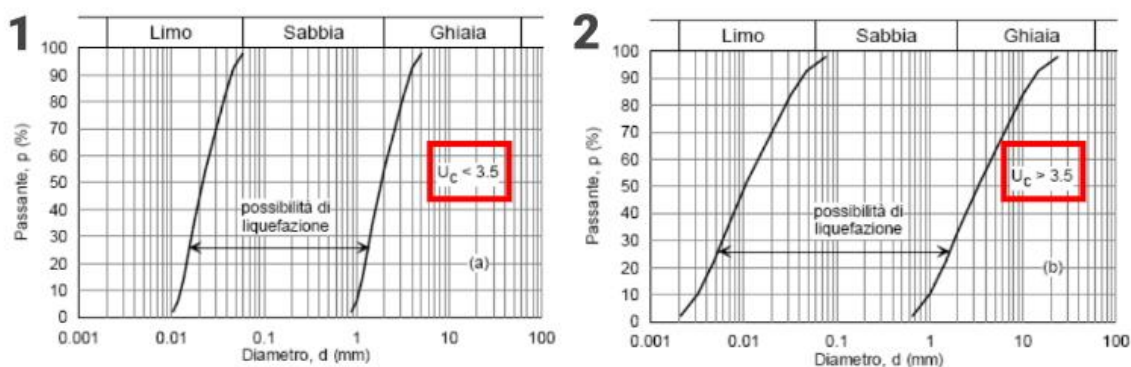
- a. frazione di fine, FC, superiore al 20%, con indice di plasticità $IP > 10$;
- b. $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$;
- c. $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$

dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT, definito dalla relazione:

$$(N_1)_{60} = N_{SPT} C_N$$

in cui il coefficiente C_N è ricavabile dall'espressione $C_N = \left(\frac{p_a}{\sigma'_v} \right)^{0.5}$ essendo p_a la pressione atmosferica e σ'_v la pressione efficace verticale.

4. **Distribuzione granulometrica esterna** alle zone indicate in Figura 1 nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ ed in Figura 2 per coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$.



5. **Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna.**

Quando nessuna delle cinque condizioni indicate è soddisfatta occorre procedere alla valutazione del coefficiente di sicurezza alla liquefazione alle profondità in cui sono presenti i terreni potenzialmente liquefacibili.

Dalle analisi di laboratorio, i cui certificati sono in allegato, si ritiene che i terreni, non siano liquefacibili. A sostegno di tale ipotesi si riportano i parametri dello strato superficiale (riferimento al livello A del

modello geologico), e degli strati più profondi, sino alla profondità di 5 m da p.c. (riferimento ai livelli D/E del modello geologico).

Sondaggio n°	S2	Campione n°	CR1	quota m	0.7-1.0
--------------	-----------	-------------	------------	---------	----------------

PROVE DI CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA

CAMPIONE RIMANEGGIATO

descrizione campione :

(UNI EN ISO 14688-1)

terreno limoso argilloso di colore oliva (F82)

Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

contenuto in acqua	Wn %	26.9
--------------------	------	-------------

Limiti di consistenza o di Atterberg (ASTM D4318)

limite di liquidità	WL %	46
limite di plasticità	Wp %	30
indice di plasticità	Ip %	16
indice di consistenza	Ic	1.19
coeff. di attività colloidale ($I_p / \% < 2\mu m$)	A	-

(valutazione colorimetrica secondo Code Munsell per agronomi)

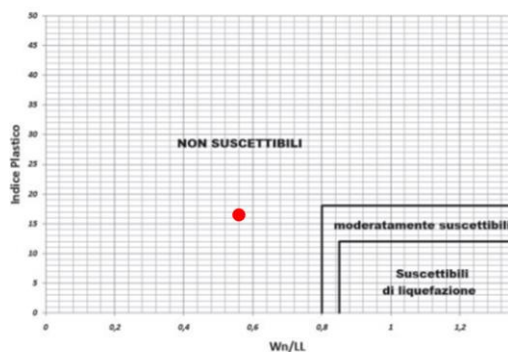
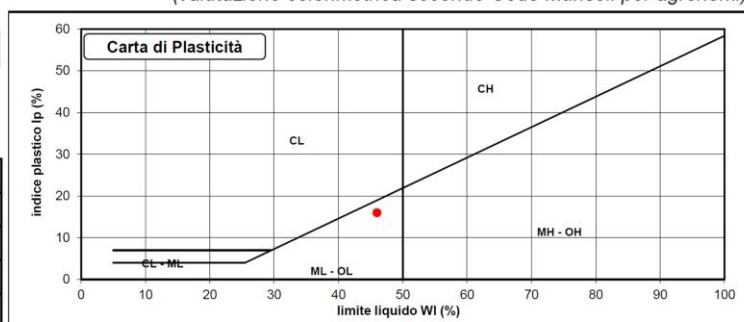
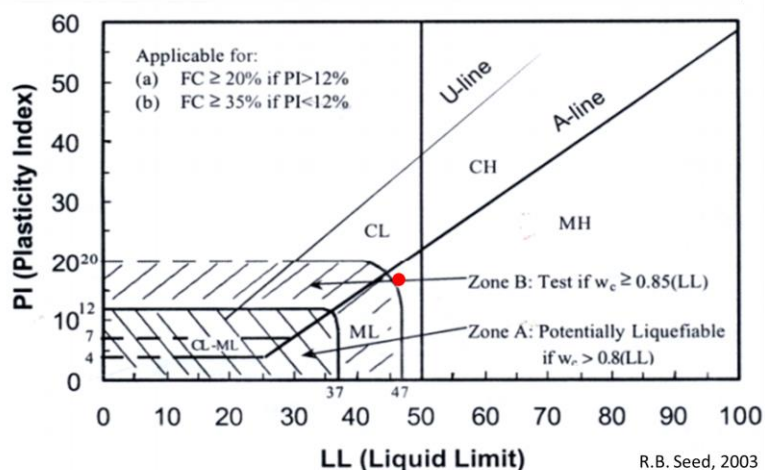


Figura 2.4. Suscettibilità alla liquefazione secondo Bray e Sancio (2006)



R.B. Seed, 2003

Figura 24 - Liquefazione livello A

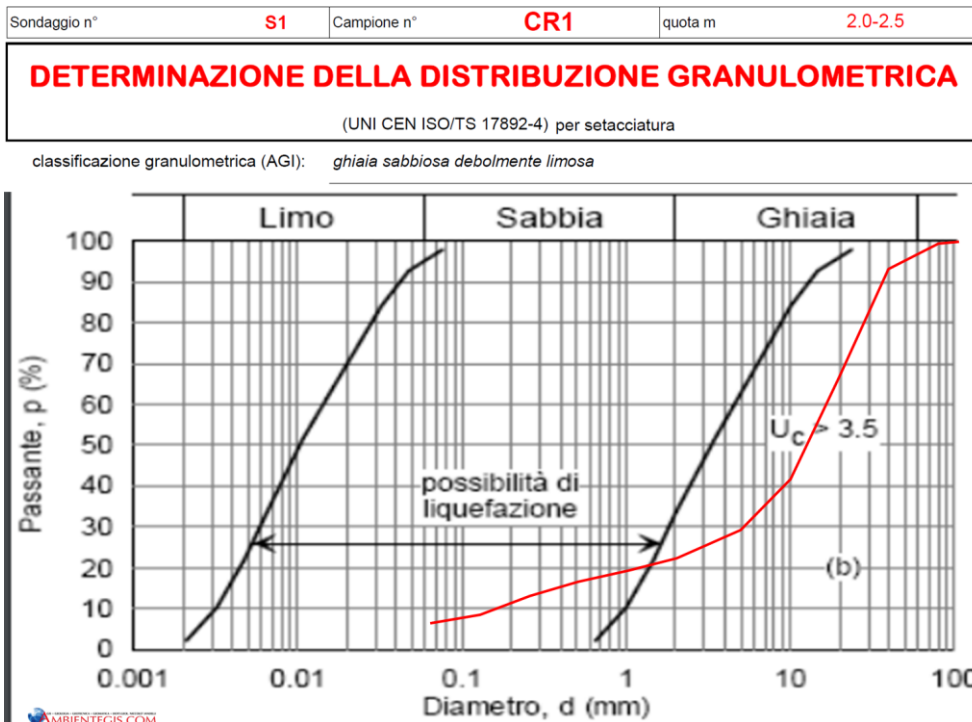


Figura 25 - Livello D – profondità 2-2,5 m da p.c.

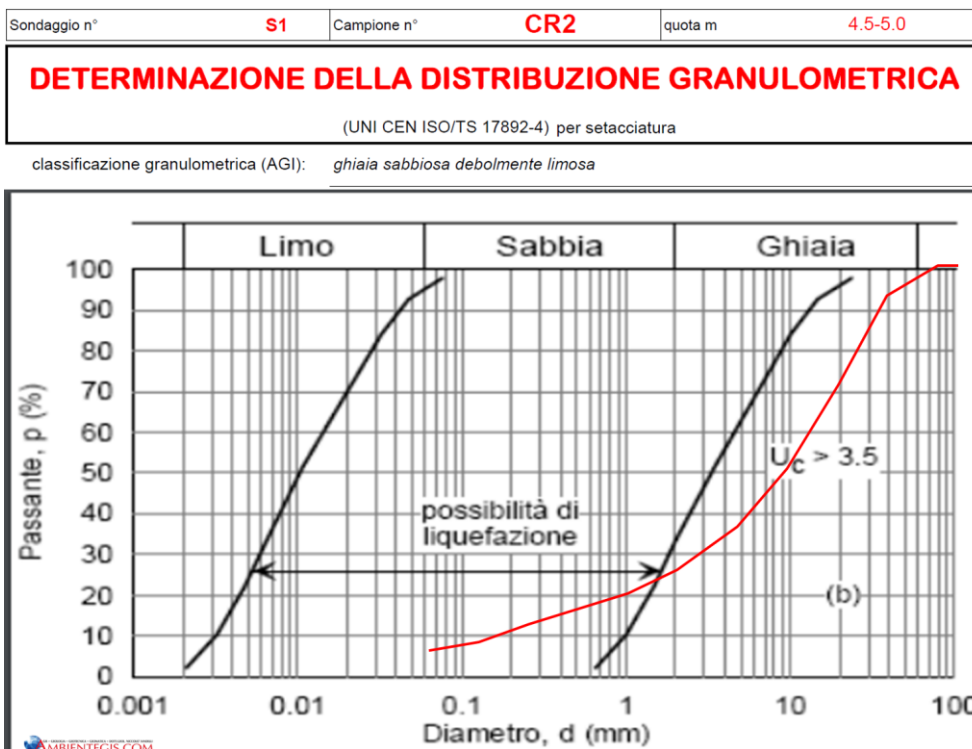



Figura 26 - Livello E – profondità 4.5-5.0 da p.c.


	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E.		VAZ 04 D DE 02 RG
			Rev. Data
	PROGETTO DEFINITIVO		00 31 marzo 2020
			Pag. 43 di 46 totali

8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione ha l'obiettivo di fornire un supporto geologico per progetto relativo all'adeguamento dell'impianto di depurazione di via Monte Grappa in località Visnà, nel Comune di Vazzola (TV). La stesura dell'elaborato è stata affidata allo scrivente Dott. Geol. Niccolò Iandelli con incarico prot.2662 del 4.02.2020, CIG Z6B2BB4E3C. Al fine di fornire un supporto stratigrafico-geotecnico all'intervento in oggetto e per ottemperare alle prescrizioni normative vigenti sono state eseguite: n. 3 prove penetrometriche di tipo statico (CPT, Cone Penetration Test – CPT1, CPT2, CPT3) e due sondaggi geognostici (S1 e S2), con SPT in foro e alcune indagini di laboratorio. In corrispondenza del foro di sondaggio S1 è stato posato un piezometro per il monitoraggio della falda oltre all'esecuzione di una prova di permeabilità. Attraverso tali risorse, integrate con le conoscenze pregresse in contesti simili e alla luce del quadro geologico generale derivante dalle cartografie generali sopra riportate, è possibile ricostruire un modello stratigrafico locale. Il primo livello, su tutta l'area, per uno spessore variabile dai 10 cm a ovest (CPT-1) sino ai 50 cm della CPT-3 (nell'area dell'ex CRD è presente anche una soletta in CLS armato di spessore decimetrico) è composto da un riporto di origine antropica, compattato nella zona CRD, assimilabile a terreno limoso, sabbioso, talvolta argilloso, bruno con rari elementi ghiaiosi. Al di sotto di questo livello è presente su tutta l'area un livello limoso argilloso, grigio, bruno chiaro, coesivo, con spessore crescente da ovest a est, dai 30/40 cm sino quasi al metro. Sotto questo livello, non in tutta l'area indagata ma solo nelle CPT-1, S1 e CPT-2 e S2 è stata rilevata la presenza di uno strato di torba, bruno scuro, di spessore pari a 10/15 cm, posto non uniformemente alla profondità di circa 1 mt dal piano di campagna. Si pone l'attenzione sulla presenza di terreni con caratteristiche geotecniche mediocri (argille e torbe) sino alla profondità di circa 1 mt dal p.c., tali materiali, possono dare problemi di cedimenti per consolidazione qualora si decidesse di caricare il terreno superficialmente, cedimenti che possono essere controllati con un irrigidimento della fondazione, se a platea, o individuando soluzioni idonee.

Oltre il metro di profondità, 1,50 nella zona a est, si ha la presenza di uno spesso pacco di ghiaie in matrice sabbiosa/limosa, bruno chiaro, con presenza, approfondendosi di ciottoli, di forma da subangolare ad arrotondata o appiattita, rari elementi di porfido. Lo spessore è di oltre 7 metri, alternato con livelli più argillosi/sabbiosi. Nelle ghiaie ha sede un acquifero potente con livello di falda poco profondo (-1,2/-1,4 da p.c.) la permeabilità è buona ($K=3 \cdot 10^{-3}$ m/s). In linea generale le condizioni geotecniche migliorano con la profondità, in particolare dopo i 2/3 m da p.c. con la presenza continua di ghiaie e sabbie.

Per effettuare l'esecuzione degli scavi di fondazione e dei sottoservizi in condizioni di stabilità e per salvaguardare gli edifici presenti nelle immediate adiacenze degli scavi si prescrive l'adozione di adeguate strutture di sostegno dei fronti di scavo (in particolare si segnala di prestare attenzione a possibili fenomeni di sifonamento). Si fa presente che la falda è superficiale e che è possibile verificarne l'andamento con il piezometro di servizio (PZ1) installato nell'area. L'acquifero presente è capace di produrre ingenti volumi di acqua e che eventuali sistemi per deprimere la falda (well point o pompe di fondo scavo) devono essere ben calibrati anche per evitare l'asportazione della matrice fine presente negli orizzonti ghiaiosi/sabbiosi/limosi. I terreni finì in superficie, con permeabilità da bassa a

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E.		VAZ 04 D DE 02 RG	
			Rev.	Data
			00	31 marzo 2020
	PROGETTO DEFINITIVO		Pag. 44 di 46 totali	

bassissima, possono rendere difficile il movimento dei mezzi pesanti in occasioni eventi meteorici e precipitazioni.

In considerazione di quanto esposto nei paragrafi precedenti, in base al contesto geologico e geomorfologico in cui l'intervento va a inserirsi, in funzione delle considerazioni espresse all'interno di questa relazione, secondo le geometrie descritte e in funzione delle indicazioni e prescrizioni fornite in questa sede, si formula un giudizio di compatibilità e fattibilità dell'intervento nel suo complesso.

Si ricorda infine che durante la costruzione del fabbricato il Direttore Lavori, come previsto dal D.M. 11 marzo 1988 al punto B.2, e dalle NTC 2018, dovrà controllare la validità delle ipotesi di progetto, se necessario integrando i dati qui proposti con osservazioni e misure, per adeguare eventualmente l'opera alla situazione riscontrata.


Motta di Livenza, 31 Marzo 2020.

Dott. Geol.

Niccolò Iandelli

O.d.G. R.d.V.



	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E. PROGETTO DEFINITIVO	VAZ 04 D DE 02 RG	
		Rev.	Data
		00	31 marzo 2020
	Pag. 45 di 46 totali		

9. BIBLIOGRAFIA E RISORSE WEB


ARPAV - Le acque sotterranee della pianura veneta - I risultati del Progetto SAMPAS – 2008, ISBN:88-7504-127-X.

Carta dei Suoli della Provincia di Treviso - da “Carta dei Suoli della provincia di Treviso” - 2008 - Prov. di Treviso e ARPAV.

Piano di Assetto del Territorio del Comune di Ponte di Piave

Risorse web, visualizzazione dicembre 2019/Gennaio 2020:

- Bondesan, A. et al. (2015). Carta Geomorfologica della provincia di Treviso, scala 1: 50.000. – Provincia di Treviso, Geoportale.
- Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E., Antonucci A. (2019). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 2.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.2>
- ISPRA – Geoportale Nazionale: <http://www.isprambiente.gov.it/>
- Provincia di Treviso – Geoportale - <http://ows.provinciatreviso.it/geonetwork/srv/it/main.home>
- Arpav: www.arpa.veneto.it
- Autorità di Bacino Piave: <http://www.adbve.it/>
- Autorità di Distretto Alpi Orientali: <http://www.alpiorientali.it/>
- Zone sismiche INGV: <http://zonesimiche.mi.ingv.it>

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E. PROGETTO DEFINITIVO		VAZ 04 D DE 02 RG	
			Rev.	Data
			00	31 marzo 2020
			Pag. 46 di 46 totali	

ALLEGATI

- 1. CARTA LITOLOGICA DI DETTAGLIO con SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA**
- 2. RAPPORTI DI PROVA CPT**
- 3. RAPPORTI INDAGINI SISMICHE**