

Comune di SANTA LUCIA DI P.

Variante parziale al Piano Regolatore Generale
ai sensi dell'art. 48 comma 1 della L.R. 11/04 e
s.m.i.

PROGETTISTA

d'recta
urban management

via ferrovia, 28 - 31020 San Fior -TV-
t. 0438.1710037 f. 0438.1710109
e-mail: info@d-recta.it - www.d-recta.it

Arch. Dino De Zan
Dott. Pian. Patrizio Baseotto



Viale Zancanaro, 28 - 33077 Sacile -PN-
t. 0434.735346 f. 0434.735346
afabbroni@gmail.com

Dott. Geol. Alessandro Fabbroni

PROPONENTE

Comune di Santa Lucia di F

Piazza 28 ottobre 1918, 1
31025 Santa Lucia di Piave

TAVOLA

OGGETTO

RELAZIONE GEOLOGICA

DATA

CODICE COMMESSA

gennaio 2013

DR20120039

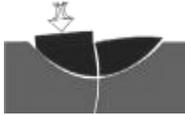
REVISIONE

FILE

DR20120039UAR000G000



Società certificata norma UNI EN ISO 9001:200
Certificato n. 4517/1



Dr. Geol. Alessandro Fabbroni
Viale Zancanaro, 28 - 33077 Sacile (PN)
Tel/Fax 0434/735346 - P.I.01426560932

REGIONE VENETO
PROVINCIA DI TREVISO
COMUNE DI SANTA LUCIA DI PIAVE

**VARIANTE PARZIALE AL P.R.G.
VIA VANIZZA - VICOLO PAPA LUCIANI
RELAZIONE GEOLOGICA**

DICEMBRE 2012



Committente:
D-Recta s.r.l.
Via Ferrovia, 28 - 31020 San Fior (TV)

1.0 PREMESSA

Su incarico di D-Recta srl, via Ferrovia 28, 31020 San Fior (TV) - è stata eseguita l'indagine geologica a corredo della Variante parziale al P.R.G.C. e relativa ad un'area sita in prossimità di Via Vanizza - Vicolo Papa Luciani a S. Lucia di Piave (TV). Tale zona, così come successivamente perimetrata (vedi planimetria seguente), è costituita dai seguenti ambiti A e B, soggetti a Variante:

Ambito A	Ambito B
ZTO vigente Fa (zona servizi)	ZTO vigente Fa (destinazione servizi, ampliamento scuola materna esistente). La ZTO non viene modificata.
ZTO Variante B1s (destinazione residenziale)	

Le specifiche della suddivisione sopra descritta sono contenute nel dettaglio nelle Norme Tecniche di Attuazione del PRGC vigente.

Legenda

-  Ambito Interessato dall'art. 6
-  Ambito A - Nuova capacità edificatoria
-  Ambito B - Aree cedute al comune

MQ 3.638

MQ 1.500

MQ 2.138



2.0 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E METODOLOGIA DI INDAGINE

L'area interessata dallo studio è situata in prossimità di Via Vanizza-Vicolo Papa Luciani a Santa Lucia di Piave (TV); si tratta di un terreno prativo, posto immediatamente a sud ed a ovest dell'edificio comunale della Scuola d'Infanzia "Vittorino Da Feltre" (Istituto Comprensivo); si presenta subpianeggiante e caratterizzato da una naturale leggera pendenza verso est (<1%). Altimetricamente è posto attorno ai 48 m s.l.m.

La zona può essere inquadrata in riferimento alla Carta Tecnica Regionale (CTR) 1:5.000 – Elemento 084122 - "Bocca di Strada".

A riguardo della metodologia di indagine eseguita, dopo un primo sopralluogo sull'area si è proceduto alla raccolta e disamina del materiale esistente, quali dati bibliografici, relazioni ed indagini geognostiche eseguite in siti adiacenti. In particolare lo studio dell'area ha fatto riferimento al PATI dell'Agro Coneglianese del 2011. Sono stati inoltre consultati il Piano Territoriale Provinciale del 2011, il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Livenza (P.A.I.L.) – Adozione del progetto di 1° Variante, 30.11.2012 - . Ai fini di una migliore seppur generale caratterizzazione dei terreni interessati dalla Variante, si è proceduto alla realizzazione di n°1 prova penetrometrica dinamica con penetrometro dinamico DPSH montato su mezzo cingolato PAGANI TG63 da 200KN, dotato di maglio da 63,5kg, e di n° 1 prova sismica mediante Tromino.

3.0 PROGRAMMA DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per conoscere in dettaglio l'assetto geologico e geotecnico dell'area in esame, oltre all'analisi dei dati esistenti, è stata eseguita il 15 dicembre 2012 una prova (denominata in seguito DIN1) con penetrometro dinamico DPSH montato su mezzo cingolato PAGANI TG63 da 200KN, dotato di maglio da 63,5kg, le cui caratteristiche salienti sono riportate in allegato. La prova è stata interrotta a -5,0 m dal p.c. per rifiuto alla punta. Si è infine proceduto alla effettuazione di n°1 prova sismica del tipo HVSR (denominata SIS1, vedi in seguito).

Segue l'estratto della CTR 1:5.000 con la perimetrazione dell'area interessata e l'indicazione delle prove geognostiche eseguite.

4. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

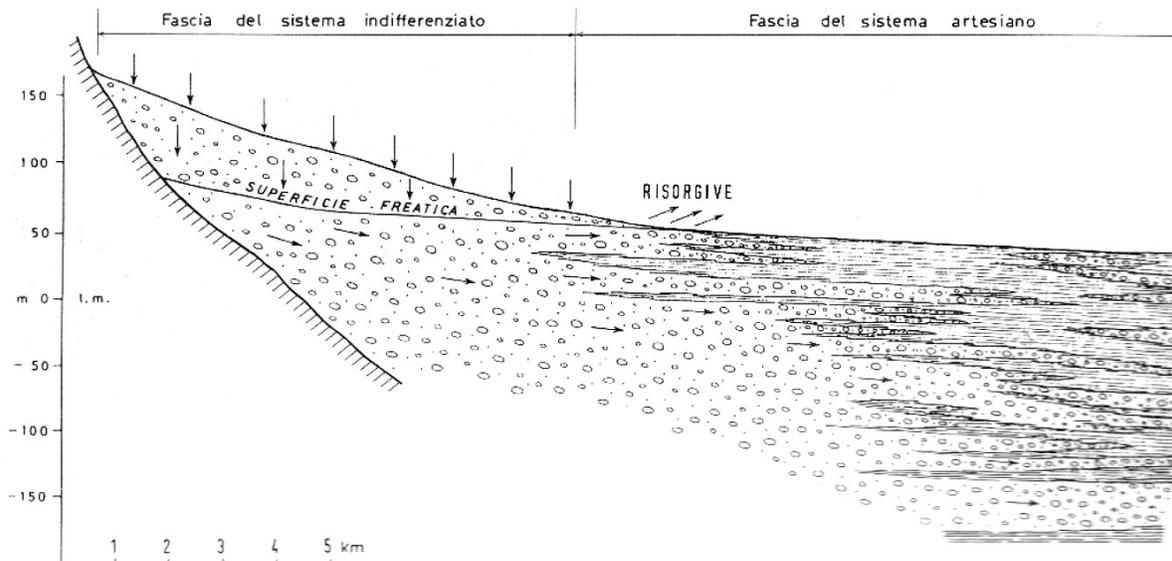
Il territorio comunale in cui ricade l'area in esame è porzione della pianura trevigiana (Alta pianura), qui costituita da potenti depositi alluvionali calcareo-dolomitici quaternari, legati alle attività fluvioglaciali ed alluvionali postwurmiane (10.000 anni fa) connesse al Fiume Piave (megafan di Nervesa). In generale, la struttura principale dell'alta e media pianura veneta è rappresentata da grandi conoidi alluvionali ghiaiose, depositate dai corsi d'acqua (Piave, Brenta, Astico, Leogra) quando il loro regime era nettamente diverso da quello attuale e caratterizzato soprattutto da portate molto elevate (per lo scioglimento dei ghiacciai) e da un conseguente trasporto solido imponente (per lo smantellamento degli apparati morenici che intasavano le valli prealpine). Lungo la fascia pedemontana si riconoscono varie conoidi sovrapposte, originate dalla stessa asta idrografica, compenstrate sui fianchi con conoidi dei fiumi vicini; si riconoscono anche conoidi dello stesso fiume depositate su aree diverse. Ne risulta così un sottosuolo interamente ghiaioso per tutto lo spessore del materasso alluvionale (zona di Alta Pianura) – rif. Relazione Geologica del PATI, 2011.

Secondo la cartografia geologica a scala regionale il territorio è costituito da Depositi alluvionali e fluvioglaciali costituiti da ghiaie e sabbie alternate con limi ed argille - rif. Relazione Geologica del PATI, 2011. L'area in esame si colloca in particolare in una zona in cui le parti distali di conoidi pedecollinari sfumano nella sopracitata conoide del Piave di Nervesa (megafan): tale zona si caratterizza per la presenza, nei primi 1-1,5m dal p.c., di sedimenti fini dati da limi ±sabbiosi, talora con limitata componente ghiaiosa, soprastanti i depositi sopracitati.

L'idrologia superficiale è qui caratterizzata dalla vicina presenza del Monticano (600m a NE) e del Crevada (suo affluente di destra, 500m a N). In riferimento al PAI recentemente adottato (Tavola n°51 della Pericolosità Idraulica), al PATI 2011 ed al PTCP 2011, l'area non risulta interessata da problematiche esondative e di ristagno idrico.

Relativamente alla idrogeologia, la zona di Alta Pianura è in generale compresa tra il piede dei rilievi montuosi ed il limite superiore della cosiddetta fascia dei fontanili o risorgive (che grossomodo coincide con l'inizio della zona nel cui sottosuolo sono presenti importanti falde acquifere in pressione). Qui il materasso ghiaioso in rilevante spessore contiene il cosiddetto acquifero freatico indifferenziato, che alimenta e regola dal punto di vista idraulico tutto il sistema multifalde in pressione presente più a sud, mentre la successione tra livelli limoso-argillosi e ghiaioso-sabbiosi della Media Pianura ospita il sistema delle falde artesiane, sistema che si riduce via via per estensione ed importanza verso la Bassa Pianura.

Si riporta di seguito lo schema idrogeologico dell'alta e medio-bassa pianura, Estratto da A. Dal Prà, 1989.



In generale l'alimentazione di tale complesso sistema idrogeologico, che avviene nella porzione di alta pianura per la maggiore permeabilità verticale delle alluvioni componenti, è riconducibile alla azione di tre fattori: l'infiltrazione dovuta ai tratti disperdenti dei corsi d'acqua, quella dovuta agli apporti meteorici diretti ed infine per infiltrazione delle acque irrigue nelle zone di Alta Pianura. Nello specifico del territorio comunale di Santa Lucia, assume evidente preponderanza la azione di ricarica operata dall'asta idrografica del Piave.

Nel settore orientale della pianura veneta si presenta un "regime bimodale", cioè due fasi di piena (fine primavera e fine autunno) e due fasi di magra.

Le oscillazioni della falda variano anch'esse dal settore idrogeologico interessato, infatti le maggiori oscillazioni (diversi metri) si rinvencono nella falda freatica unitaria di alta pianura dove ci sono i tratti disperdenti dei fiumi, mentre diminuiscono mano a mano che ci si avvicina alla linea delle risorgive, nelle falde libere superficiali presenti in media e bassa pianura, con variabilità di livello limitata, al massimo un metro.

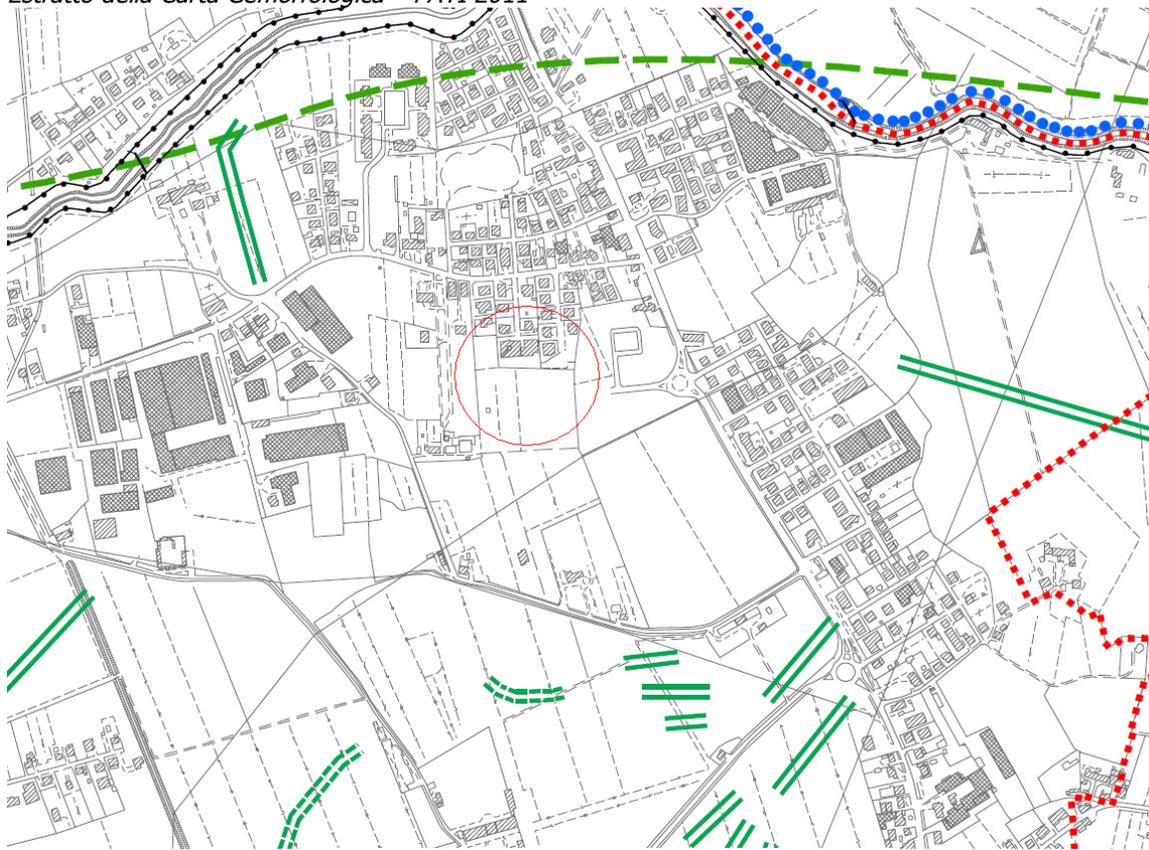
La profondità della falda risulta assai variabile nelle zone di alta pianura anche a causa delle sensibili ondulazioni del piano campagna, decrescendo tuttavia con regolarità, ed abbastanza velocemente nelle zone di conoide quale quella in questione, dal piede dei rilievi montuosi (dove si riscontrano i valori maggiori, pari a varie decine di metri) verso la fascia delle risorgive dove la falda affiora a giorno nei punti più depressi.

In generale la "linea delle risorgive" è in realtà una fascia di territorio di pianura dove la superficie freatica interseca la superficie topografica, creando delle caratteristiche sorgenti di pianura chiamate risorgive o fontanili, le quali drenano la falda freatica dell'Alta Pianura e originano molti corsi d'acqua comunemente definiti fiumi di risorgiva. Questa fascia presenta larghezza variabile da circa 5 a 10 km e divide l'Alta Pianura ghiaiosa, quasi priva di drenaggio superficiale, dalla Bassa Pianura limoso-argillosa e ricca di acque superficiali. Essa è caratterizzata da un limite superiore ed uno inferiore. Il limite superiore corrisponde alla effettiva intersezione della superficie freatica con quella topografica e può subire delle variazioni di ubicazione in quanto risente delle oscillazioni della falda; il limite inferiore si identifica con gli affioramenti di corpi argillosi impermeabili, inadatti quindi ad ospitare falde acquifere e risulta per questo relativamente fisso.

Da un punto di vista idrogeologico, l'area considerata si colloca a nord della Fascia delle risorgive, in zona di ricarica dell'acquifero indifferenziato, il cui tetto è rintracciabile a quote oscillanti tra i -14m ed i -20m dal p.c.; questa falda risulta alimentata dalle dispersioni del Piave e delle aste idrografiche minori (Monticano e Crevada) e in zona ha una direzione di deflusso NO-SE, con verso SE.

Si riportano di seguito, quale inquadramento, gli estratti della Carta Geomorfologica, Litologica ed Idrogeologica del PATI dell'Agro Coneglianese 2011, con l'ubicazione dell'area in esame.

Estratto della Carta Gemorfologica – PATI 2011



Confini comunali



Confine P.A.T.I.

Geomorfologia (punti)



Briglie

Geomorfologia (linee)



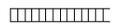
Abbandonata



Opera di difesa fluviale



Argini principali



Rilevato stradale e ferroviario



Paleoalveo



Paleoalveo incerto



Orlo di scarpata di erosione fluviale altezza inferiore a 5 m

Geomorfologia (aree)



Escavazione ripristinata mediante riporto

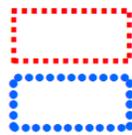
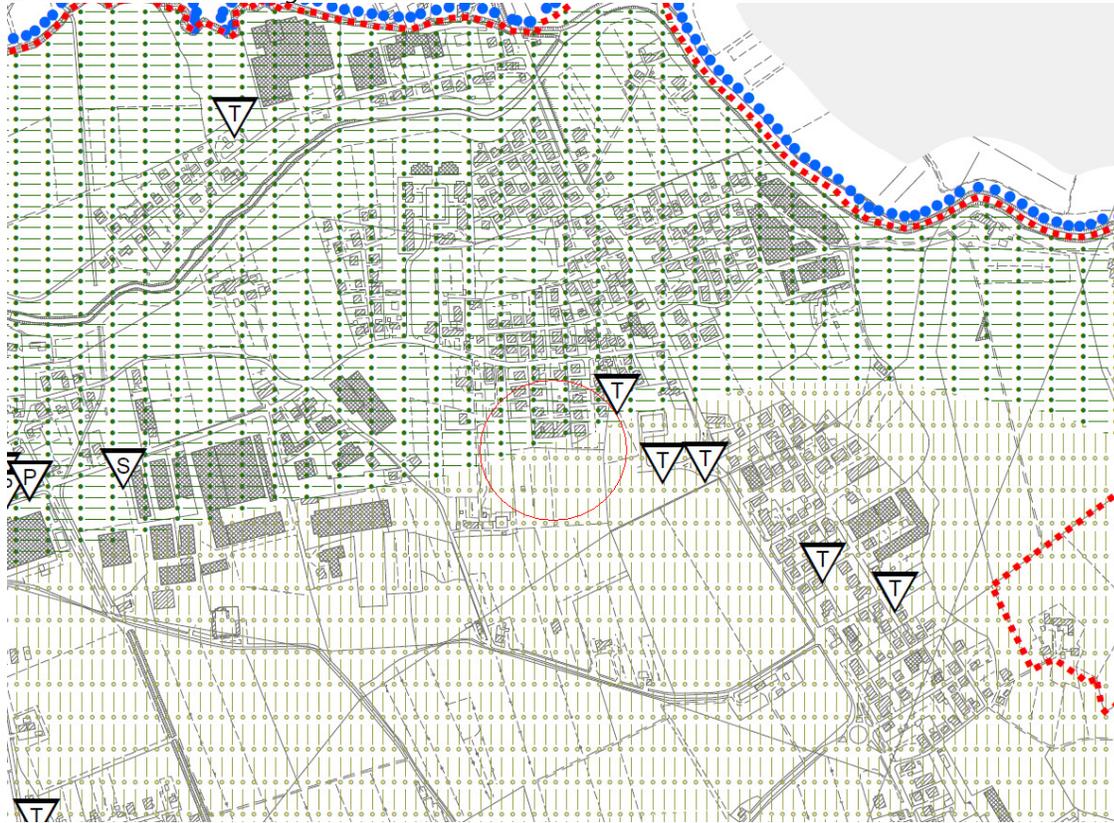


Discarica / terrapieni



Dossi fluviali

Estratto della Carta Litologica – PATI 2011



Confini comunali

Confine P.A.T.I.

Geolitologia (punti)



Prospezione sismica



Prova penetrometrica



Trincea



Sondaggio

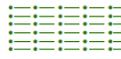
Geolitologia (aree)



Materiali granulari fluviali a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa



Materiali sciolti di deposito recente ed attuale dell'alveo mobile



Materiali alluvionali a tessitura prevalentemente limo-argillosa

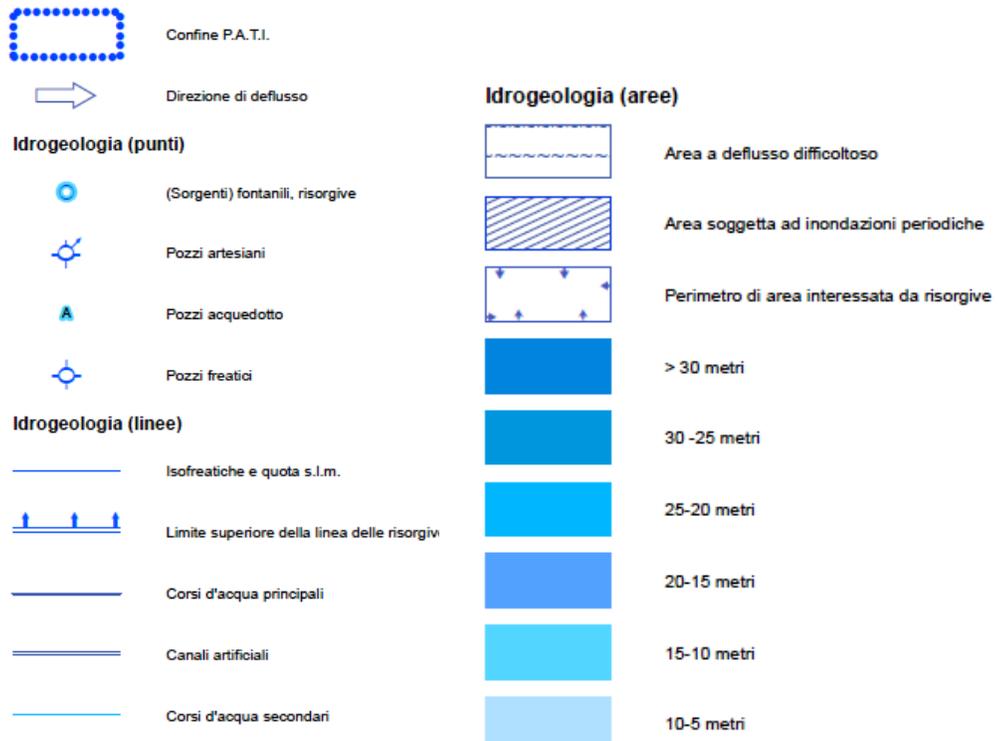
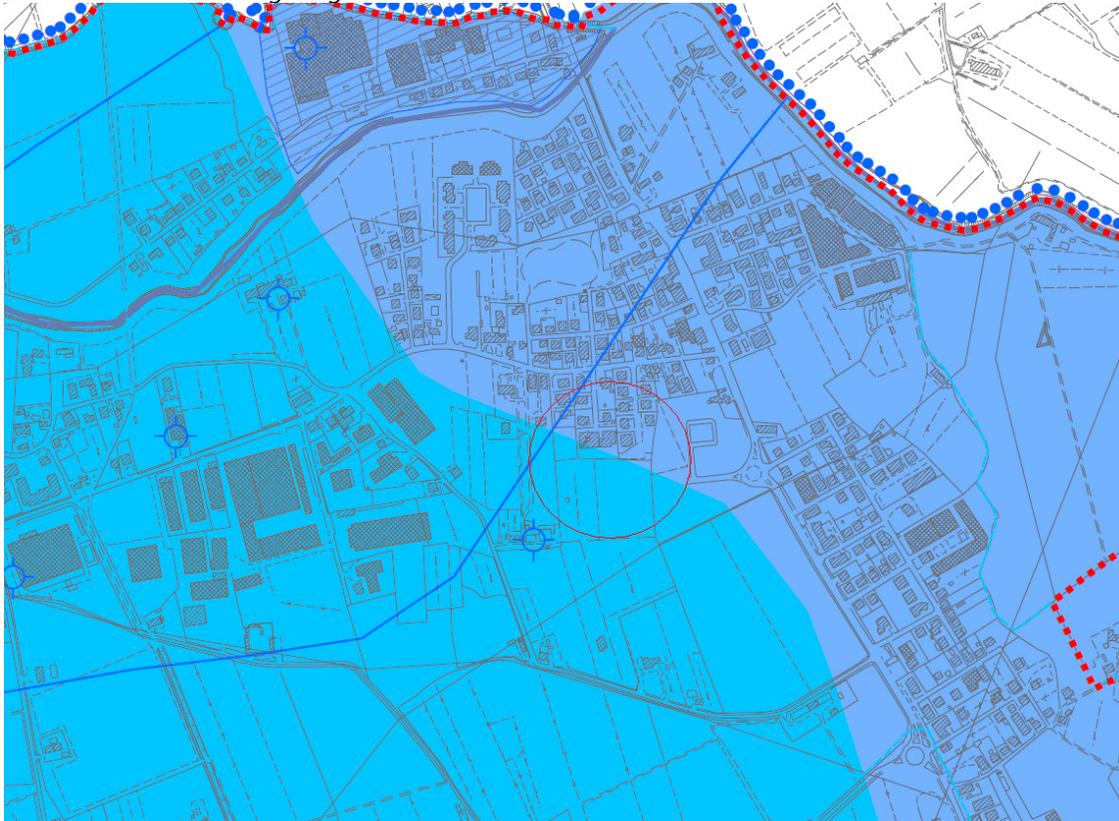


Materiali alluvionali a tessitura prevalentemente sabbiosa



Materiali di riporto

Estratto della Carta Idrogeologica – PATI 2011



5.0 STRATIGRAFIA E PARAMETRAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Ai fini della caratterizzazione dei terreni di fondazione, il 15 dicembre 2012 è stata eseguita in area una prova dinamica con penetrometro DPSH, interrotta per rifiuto alla punta, a -5,00m dal p.c. I dati ottenuti sono stati confrontati con le informazioni territoriali provenienti dalla bibliografia (vedi paragrafo 2). Inoltre il modello del sottosuolo ricavato mediante la indagine sismica passiva svolta sempre il 15/12/2012 (SIS1, vedi successivamente), tarato sui dati stratigrafici ottenuti, indica che i sedimenti ghiaiosi presentano spessore decametrico.

PROFONDITA'		TIPO LITOLOGICO
DA METRI	A METRI	
p.c.	0,40	Terreno vegetale limoso con ciottoli
0,40	1,00	Limo debolm. sabbioso, talora con ciottoli
1,00	2,20	Ghiaia sabbiosa
2,20	2,60	Sabbia ghiaiosa
2,60	5,00	Ghiaia sabbiosa

Le informazioni ricavate dalla esecuzione della prova dinamica, dalla bibliografia e dalla indagine sismica passiva esposta successivamente, hanno permesso di ricavare un profilo del sottosuolo dell'area in esame; alle litologie coinvolte si possono pertanto attribuire, in base al Nspt (numero di colpi prova SPT), le seguenti caratteristiche geotecniche:

Limo debolm. sabbioso, talora con ciottoli.

$$\begin{aligned} \phi' &= 27^\circ \\ Cu &= 0,2 \text{ kg/cm}^2 \\ \gamma &= 1,8 \div 1,9 \text{ t/m}^3; \\ k &\cong 10^{-4} \text{ cm/s} * \end{aligned}$$

Sabbia ghiaiosa

$$\begin{aligned} \phi' &= 30^\circ \div 32^\circ \\ \gamma &= 1,8 \div 1,9 \text{ t/m}^3; \\ k &\cong 10^{-2} \text{ cm/s} * \end{aligned}$$

Ghiaia sabbiosa

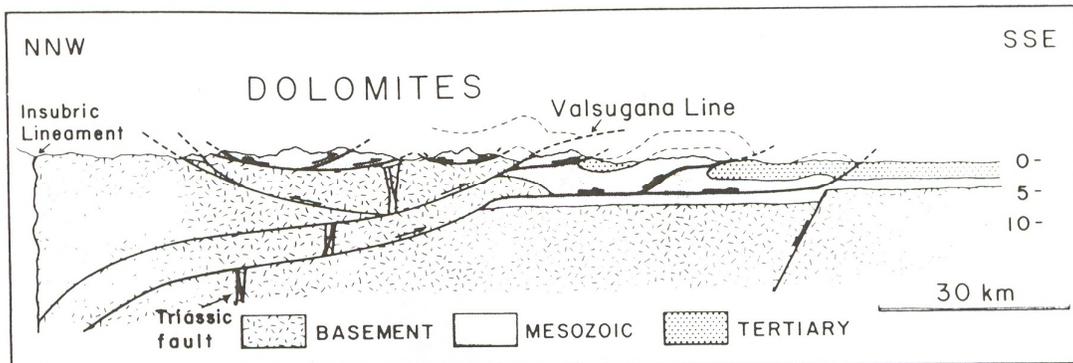
$$\begin{aligned} \phi' &= 33^\circ \div 44^\circ \\ \gamma &= 2,0 \div 2,2 \text{ t/m}^3; \\ k &\cong 10^{-1} \div 10^{-2} \text{ cm/s} * \end{aligned}$$

*coefficiente di permeabilità verticale

I terreni di fondazione, con piano fondazionale supposto a -1m dal p.c. si possono definire a caratteristiche geotecniche buone.

6.0 TETTONICA E SISMICITA'

Strutturalmente l'Italia nord-orientale viene considerata un "thrust belt" neogenico (Doglioni, 1985); essa cioè appare deformata da una serie di accavallamenti sud-vergenti, tuttora attivi, interessanti soprattutto l'area a sud della Linea della Valsugana e della linea Fella-Sava: si riporta di seguito un modello possibile (sezione) di tale struttura (Doglioni, 1987).



La pianura trevigiana fa parte del settore orientale dell'Avampaese sudalpino-appenninico, unità cinematico-strutturale caratterizzata da una sensibile mobilità verticale anche durante il Pleistocene (Slejko 1987, modificato), che presenta una crosta con blande ondulazioni e con alti della Moho sia nel settore Lessineo che in quello Adriatico. Il settore orientale è caratterizzato da un'avanfossa irregolare e discontinua.

Il territorio comunale di Santa Lucia di Piave, secondo la zonazione sismotettonica riportata nel "Modello sismotettonico dell'Italia nord-orientale" – Slejko et Alii., CNR-GNDT, 1987 -, si trova al limite tra l'Area Bellunese e l'Area veneto-friulana e istriana. Come riportato in tale pubblicazione, per l'Area Bellunese:

".....omissis.....La sismicità, elevata e concentrata soprattutto nella zona Alpago-Cansiglio e in quella di Belluno, si manifesta con meccanismi focali riconducibili all'attività trascorrente di faglie trasversali che possono anche interferire con l'attività dei sovrascorrimenti subalpini (linea Bassano-Valdobbiadene, linea di Belluno)...omissis....";

mentre per l'Area veneto-friulana e istriana:

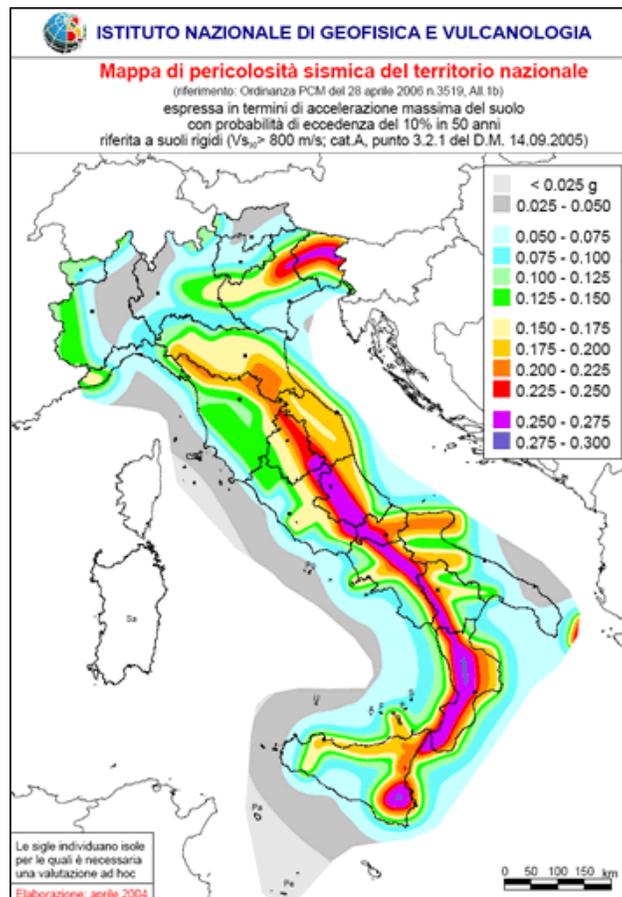
"omissis.... L'area è interessata da faglie tuttora attive prevalentemente trascorrenti con direzione NW-SE (queste ultime sono situate in profondità nel basamento cristallino). La sismicità è di basso livello e localizzata attorno a Treviso, Latisana, in Istria e nell'alto Adriatico.....omissis"

Volendo tracciare un quadro completo relativo alla tettonica regionale si segnala il passaggio, in questa porzione di pianura veneta, comprendente anche il Comune di S. Lucia di Piave, della lineazione a carattere interregionale denominata "faglia di Sacile", faglia inversa ad alto angolo e direzione NE-SW. Questa lineazione fa parte del cosiddetto fronte del Sudalpino, sovrascorrimento interregionale che divide ed individua due unità cinematico-strutturali denominate rispettivamente "Settore meridionale del sudalpino" a

nord e "Avampaese sudalpino-appeninico" a sud. La faglia di Sacile, pur essendo una discontinuità profonda ed interessante il basamento cristallino, risulta attiva come la vicina anticlinale dei Colli di Conegliano (continuazione della Anticlinale del Montello), sismogenetica.

Il Comune di Santa Lucia di Piave ricade in **zona 2** ai sensi dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (G.U. n. 105 del 08/05/2003 Suppl. Ordinario n. 72). L'Ordinanza n. 3274, considerando tutto il territorio nazionale come sismico, provvede a fornire i criteri per la sua suddivisione in 4 zone sismiche, a partire da un indicatore di pericolosità sismica quale la accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni ($T_r=475$ anni). Queste quattro zone sismiche sono definite come 1, 2, 3, 4 in base al decremento della Pericolosità sismica. Il recepimento regionale del suddetto OPCM è avvenuto tramite tramite la D.C.R. n° 67 del 3 dicembre 2003.

Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale (Gruppo di Lavoro, 2004), previsto dall'opcm 3274/03, è stato adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006. Il nuovo studio di pericolosità, allegato all'Opcm n. 3519, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (a_g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.



Mappa delle Pericolosità allegata all'O.P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006

In base a tale classificazione il territorio del Comune di S.Lucia di Piave ricade in zona 2 con accelerazione orizzontale, con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, $0,15 < a_g < 0,25$ g (in riferimento a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s)

Si riporta di seguito un estratto dal "Catalogo dei forti terremoti in Italia – CPTI04" dell'ING (Istituto Nazionale di Geofisica), riportante gli eventi sismici con i relativi parametri (I_0 =intensità, M_{aw} = Magnitudo) fino ad oggi segnalati in un raggio di 50km dal capoluogo.

Area circolare con centro C (45.848, 12.280) e raggio 50 km

N	Tr	Anno	Me	Ci	Or	Mi	Se	AE	Rt	Io	TI	Lat	Lon	TL	Mav	Dav	TW	Mas	Das	TS	Msp	Bsp	Z59	TZ	Kcft	Nnt	Kcft	Nnt
19	DI	1778						Treviso	CFTI	1	85	85	45.67	12.25	A	5.84	0.14	5.80	0.21	5.80	0.21	5.80	0.21	5.80	0.21	78	19	
55	DI	1268	11	4				Trevigiano	CFTI	4	80	75	45.73	12.08	A	5.37	0.30	5.10	0.45	5.27	0.42	905	G	117	197	55		
65	DI	1284	1	17	15	30		Venezia	CFTI	3	70	70	45.47	12.28	A	5.18	0.25	4.81	0.37	5.00	0.34			125	2001	65		
105	CP	1365	3	4				VENETO	POS85	60		45.5	12	4.83	0.26	4.30	0.39	4.30	0.39	4.53	0.36			2003	105			
118	CP	1392	1	28	30			BELLUNO	OS887	60		46.133	12.217	4.83	0.26	4.30	0.39	4.30	0.39	4.53	0.36	905	G	198	118			
124	CP	1401	6	29	9			SEDICO	POS85	60		46.133	12.2	4.83	0.26	4.30	0.39	4.30	0.39	4.53	0.36	905	G	199	124			
127	CP	1404	2	1	21			BELLUNO	POS85	70		46.167	12.167	5.17	0.30	4.80	0.45	4.80	0.45	5.09	0.42	905	A	200	127			
128	CP	1406	5	28	21	30		BELLUNO	OS887	55		46.133	12.2	4.63	0.13	4.00	0.20	4.00	0.20	4.25	0.19	905	G	201	128			
133	CP	1411	7	1	6			BELLUNO	OS887	55		46.133	12.217	4.63	0.13	4.00	0.20	4.00	0.20	4.25	0.19	905	G	202	133			
211	DI	1511	3	28	12	15		Slovenia	CFTI	8	60	55	45.5	11.93	A	4.74	0.11	4.16	0.17	4.40	0.16			213	211			
216	CP	1516	3	9				VENEZIA	POS85	60		45.467	12.333	4.83	0.26	4.30	0.39	4.30	0.39	4.53	0.36			2010	216			
226	DI	1529	4	14				UDINE	DOM	2	55	55	45.75	12.786	A	4.66	0.13	4.05	0.19	4.29	0.18			97	226			
400	CP	1690	5	4				BELLUNO	OS887	60		46.133	12.217	4.83	0.26	4.30	0.39	4.30	0.39	4.53	0.36	905	G	203	400			
415	DI	1695	2	25	5	30		Asolano	CFTI	82	100	95	45.8	11.95	A	6.61	0.11	6.61	0.11	6.61	0.11	905	G	276	204	415		
462	CP	1717	3	31				VENEZIA	OS887	55		45.417	12.317	4.63	0.13	4.00	0.20	4.00	0.20	4.25	0.19			2020	462			
470	CP	1719	12	16	18			TREVISO	OS887	55		45.533	12.217	4.63	0.13	4.00	0.20	4.00	0.20	4.25	0.19			2021	470			
545	CP	1755	8	28				POPOVONE	OS887	55		45.967	12.6	4.63	0.13	4.00	0.20	4.00	0.20	4.25	0.19			102	545			
550	CP	1756	2	25	21			ROSE'	POS85	55		45.75	11.75	4.63	0.13	4.00	0.20	4.00	0.20	4.25	0.19	906	G	205	550			
551	DI	1756	4	13				TREVISO	DOM	1	65	65	45.669	12.244	A	5.03	0.33	4.60	0.49	4.80	0.45			206	551			
662	DI	1789	8	4				TRAMONTI	DOM	5	55	55	45.938	12.303	A	4.63	0.13	4.00	0.20	4.25	0.19	905	G	117	662			
924	CP	1860	7	19	15	38		VALDOBBIADENE	POS85	70		45.9	12.05	5.17	0.30	4.60	0.49	4.80	0.45	4.99	0.42	905	G	419	924			
928	CP	1861	5	19	19	45		CASTELFRANCO	POS85	65		45.75	11.917	5.03	0.33	4.60	0.49	4.80	0.45	4.80	0.45	905	G	212	928			
985	DI	1873	6	29	3	58		Bellunese	CFTI	200	95	95	46.15	12.367	4.63	0.13	4.00	0.20	4.25	0.19	905	G	185	1004				
989	CP	1873	11	6	8	30		BELLUNO	POS85	65		46.133	12.217	5.03	0.33	4.60	0.49	4.80	0.45	4.80	0.45	905	G	213	989			
1002	CP	1875	10	24	20	13		BELLUNO	POS85	60		46.133	12.217	4.83	0.26	4.30	0.39	4.30	0.39	4.53	0.36	905	G	214	1002			
1004	CP	1876	3	28	1			PUOS	POS85	55		46.117	12.367	4.63	0.13	4.00	0.20	4.00	0.20	4.25	0.19	905	G	185	1004			
1090	CP	1883	10	22	2	40		VITTORIO VENETO	POS85	60		45.983	12.3	4.83	0.26	4.30	0.39	4.30	0.39	4.53	0.36	905	G	215	1090			
1115	CP	1885	12	29	22	6		COL VISENTIN	POS85	60		46.083	12.283	4.83	0.26	4.30	0.39	4.30	0.39	4.53	0.36	905	G	216	1115			
1130	CP	1887	4	14	1	11	6	ASOLO	POS85	70		45.8	11.917	5.17	0.30	4.80	0.45	4.80	0.45	4.99	0.42	905	G	217	1130			
1161	DI	1890	3	26	20	10		CADORE	DOM	48	65	60	46.216	12.384	A	5.09	0.13	4.59	0.19	4.89	0.18	905	G	187	1161			
1182	CP	1892	1	11	1	56		BOSCO CANSIGLIO	POS85	55		46.083	12.433	4.63	0.13	4.00	0.20	4.00	0.20	4.25	0.19	905	G	188	1182			
1208	CP	1893	10	27	16	31		LONGARONE	POS85	60		46.267	12.3	4.83	0.26	4.30	0.39	4.30	0.39	4.53	0.36	905	A	218	1208			
1218	DI	1894	11	28				FONZASO	DOM	11	65	65	46.006	11.821	A	5.03	0.33	4.60	0.49	4.80	0.45	906	G	219	1218			
1223	CP	1895	2	27	15	38		BARCIS	POS85	60		46.183	12.517	4.83	0.26	4.30	0.39	4.30	0.39	4.53	0.36	905	G	186	1223			
1231	DI	1895	6	10	1	47		VALDOBBIADENE	DOM	73	65	65	45.943	12.073	A	5.06	0.15	4.84	0.22	4.84	0.20	905	G	220	1231			
1273	CP	1897	6	11	11	40	52	MONTEBELLUNA	POS85	60		45.817	12.033	4.83	0.26	4.30	0.39	4.30	0.39	4.53	0.36	905	G	221	1273			
1325	DI	1900	3	4	16	55		VALDOBBIADENE	DOM	99	65	60	45.85	12.067	A	5.22	0.10	4.88	0.15	5.06	0.14	905	G	222	1325			
1568	CP	1912	8	5	10	33	32	PUOS	POS85	60		46.15	12.4	4.70	0.15	4.10	0.22	4.10	0.22	4.34	0.20	905	G	190	1568			
1685	CP	1919	7	12	12	6		ASOLO	POS85	55		45.8	11.917	4.98	0.09	4.52	0.13	4.52	0.13	4.73	0.12	905	G	223	1685			
1723	DI	1921	9	12	25			ASOLO	DOM	3	40	40	45.77	11.768	A	4.83	0.14	4.29	0.21	4.52	0.19	906	G	224	1723			
1733	CP	1922	11	8	10	28	28	FELTRE	POS85	60		46	12	4.78	0.15	4.23	0.22	4.23	0.22	4.46	0.20	905	G	225	1733			
1771	CP	1925	7	4	17	48	5	SEDICO	POS85	55		46.133	12.2	4.78	0.15	4.15	0.13	4.15	0.13	4.39	0.12	905	G	226	1771			
1921	DI	1936	10	18	3	10		BOSCO CANSIGLIO	DOM	267	90	90	46.088	12.38	A	5.90	0.03	5.88	0.05	5.88	0.05	905	G	504	1921			
1925	CP	1937	2	18	5	30		BELLUNO	POS85	60		46.133	12.217	4.83	0.26	4.30	0.39	4.30	0.39	4.53	0.36	905	G	227	1925			
1937	DI	1938	7	7	7	48		CELLINA	DOM	7	50	50	46.048	12.716	A	4.99	0.09	4.53	0.14	4.74	0.13	905	G	155	1937			
1949	CP	1939	7	10	16	27	53	CORDEVONS	POS85	50		45.933	12.767	4.82	0.09	4.82	0.09	4.28	0.14	4.51	0.13			2104	1949			
1951	CP	1940	1	3	19	15		FONZASO	POS85	60		46.033	11.8	4.83	0.26	4.30	0.39	4.30	0.39	4.53	0.36	906	A	228	1951			
1987	DI	1943	7	24	1	44		VALDOBBIADENE	DOM	29	70	65	45.986	11.884	A	5.18	0.09	4.82	0.13	5.01	0.12	906	G	229	1987			
1991	CP	1943	11	15	8	30		FONZASO	POS85	60		46.017	11.8	4.83	0.26	4.30	0.39	4.30	0.39	4.53	0.36	906	A	230	1991			
2002	CP	1946	12	25	7	22	36	CANSIGLIO	POS85	55		46.1	12.4	4.49	0.11	3.79	0.16	4.05	0.15	4.05	0.15	905	G	193	2002			
2062	DI	1952	1	18	1	36		PULCENICO	DOM	108	50	50	45.995	12.542	A	4.68	0.14	4.08	0.21	4.32	0.19	905	G	160	2062			
2221	CP	1965	1	23	1	31	29	SACILE	POS85	45		45.967	12.5	4.49	0.14	3.79	0.21	4.05	0.15	4.05	0.15	905	G	174	2221			

A seguito della entrata in vigore il 01/07/2009 delle nuove **Norme Tecniche sulle Costruzioni** (D.M. 14/01/2008 pubblicato in G.U. n°29 del 04/02/2008), ha assunto importanza, ai fini della progettazione, la suddivisione dei terreni in categorie di suolo di fondazione.

Si rende pertanto necessaria, per la presente indagine, la individuazione della categoria sismica di suolo di fondazione del terreno in esame; a tale scopo si è provveduto alla effettuazione di una indagine sismica passiva, illustrata successivamente.

6.1 Indagine sismica passiva

La sismica passiva si basa sulla misura dei microtremori che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine) e artificiali (attività antropiche).

Lo strumento utilizzato per tali misurazioni è il tromografo "Tromino", si tratta di un sismografo di dimensioni molto contenute che contiene tre sensori elettrodinamici ortogonali (velocimetri), un ampio range frequenziale (0,1 – 256 Hz).

Il metodo di indagine utilizzato è quello a stazione singola dei rapporti spettrali (HVSR).

Metodo HVSR

Il metodo HVSR consiste nello studio del rapporto spettrale tra la componente orizzontale del rumore e quella verticale (H/V spectrum). Il valore di tale rapporto è direttamente correlato con la frequenza di risonanza determinata dal passaggio tra due strati con una differenza significativa del contrasto di impedenza (velocità delle onde e densità del materiale). Considerando due strati con differente impedenza sismica, la frequenza di risonanza è legata allo spessore e alla velocità delle onde di taglio V_s del primo strato dalla seguente relazione:

$$f_r = V_{s1} / 4 h$$

V_{s1} velocità delle onde S del primo strato

h spessore

S. LUCIA DI PIAVE, VIA PAPA LUCIANI (SIS1)

Instrument: TRZ-0027/01-09

Start recording: 19/12/12 14:49:02 End recording: 19/12/12 14:59:02

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h10'00". Analyzed 87% trace (manual window selection)

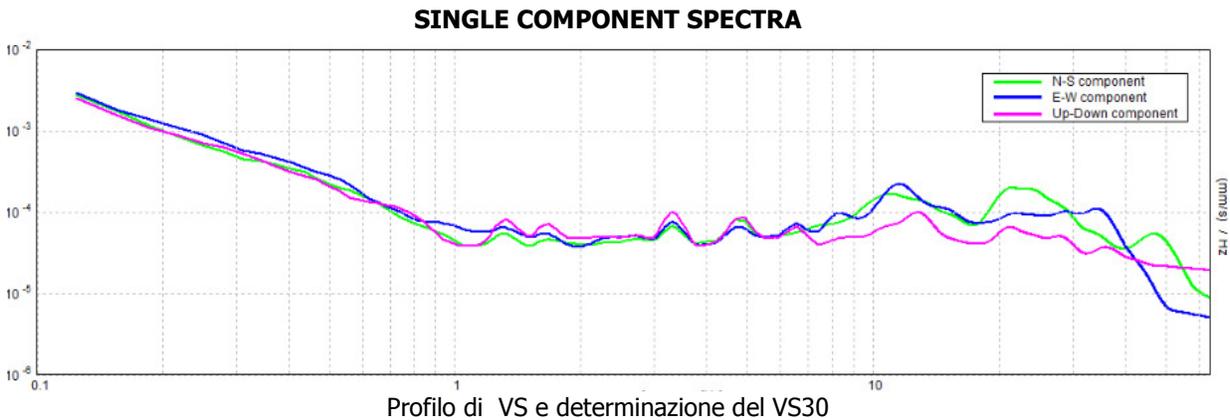
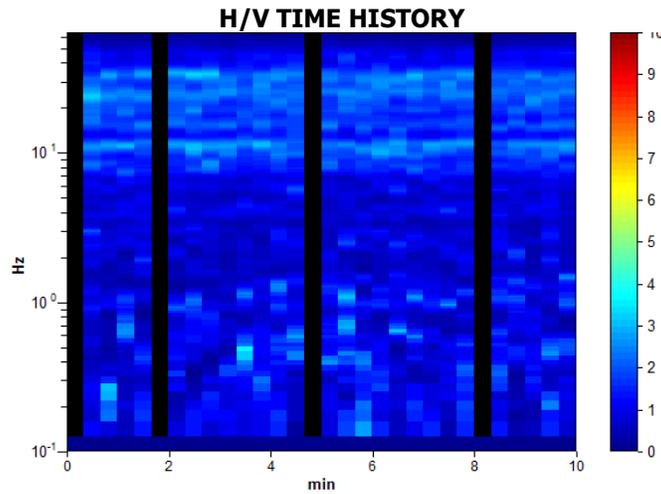
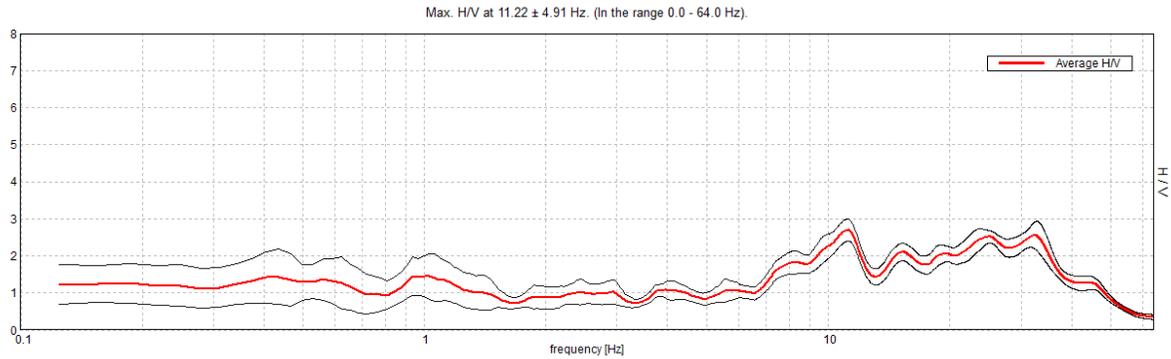
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



Per la determinazione della velocità delle onde S è stata utilizzata la tecnica di inversione per misure a stazione singola.

L'inversione delle misure di tremore a fini stratigrafici sfrutta la tecnica del confronto degli spettri singoli e dei rapporti H/V misurati con quelli 'sintetici', cioè con quelli calcolati relativamente ad un modello. L'interpretazione è tanto più soddisfacente, e il modello tanto più vicino alla realtà, quanto più i dati misurati e quelli sintetici sono vicini; è comunque necessaria la conoscenza della profondità di una discontinuità o della velocità delle onde S di uno strato ottenuta da altre indagini dirette o indirette. Nel presente caso sono stati utilizzati i dati ricavati dalla prova penetrometrica dinamica.

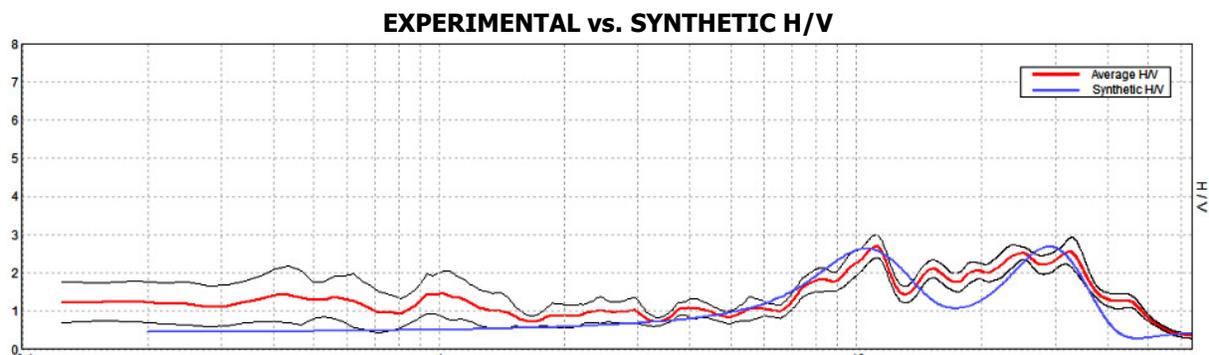


Figura 2. Confronto tra curva H/V sperimentale (rosso) e teorica (azzurro).

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
1.00	1.00	110	0.40
6.00	5.00	235	0.35
inf.	inf.	450	0.35

Tabella 1. Modello di sottosuolo impiegato per l'inversione della curva H/V.

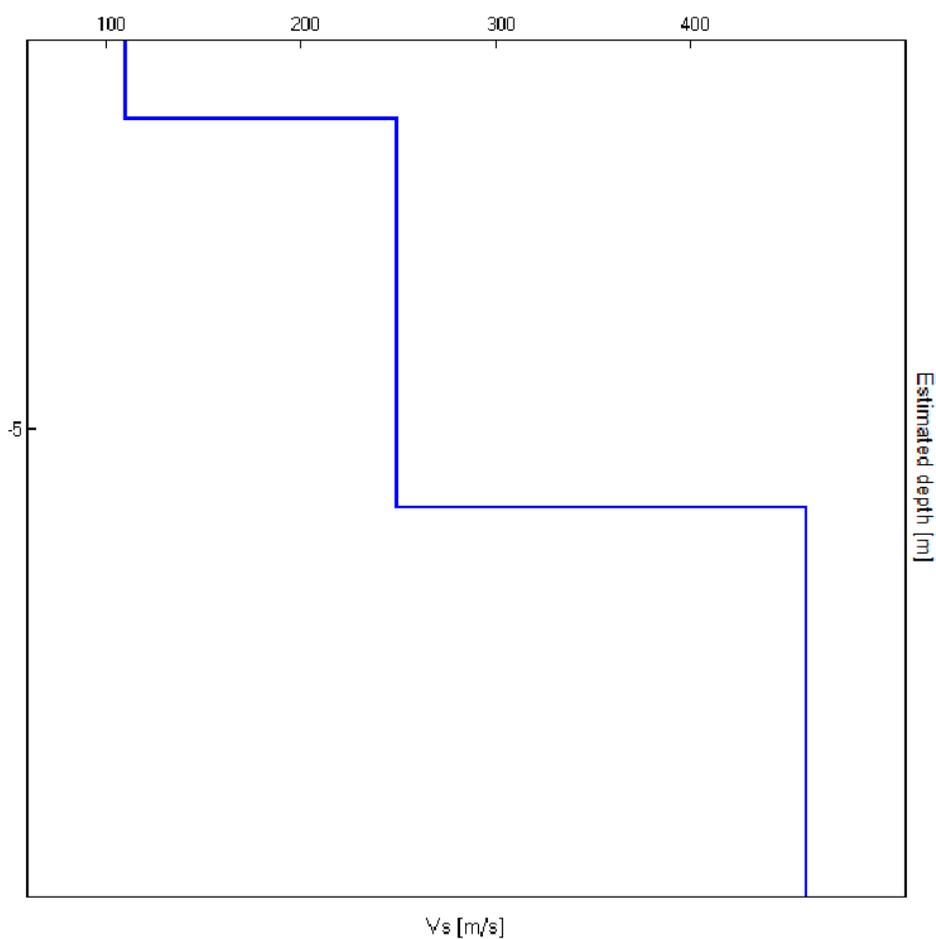


Figura 3. Profilo di Vs

La stima del Vs30 si ottiene utilizzando la formula seguente:

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

Si ottiene quindi: **Vs30=358 m/s**

Parametri sismici riferiti al terreno:

Categoria sottosuolo: l'area è stata classificata in **CATEGORIA C** in quanto si è in presenza di terreni ghiaiosi e ghiaioso sabbiosi mediamente addensati con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N_{spt} < 50$).

La classe topografica (Tabella 3.2.IV delle NTC) rientra nella **CATEGORIA T1**, cioè superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$. Infine si riportano le coordinate per la localizzazione dell'area:

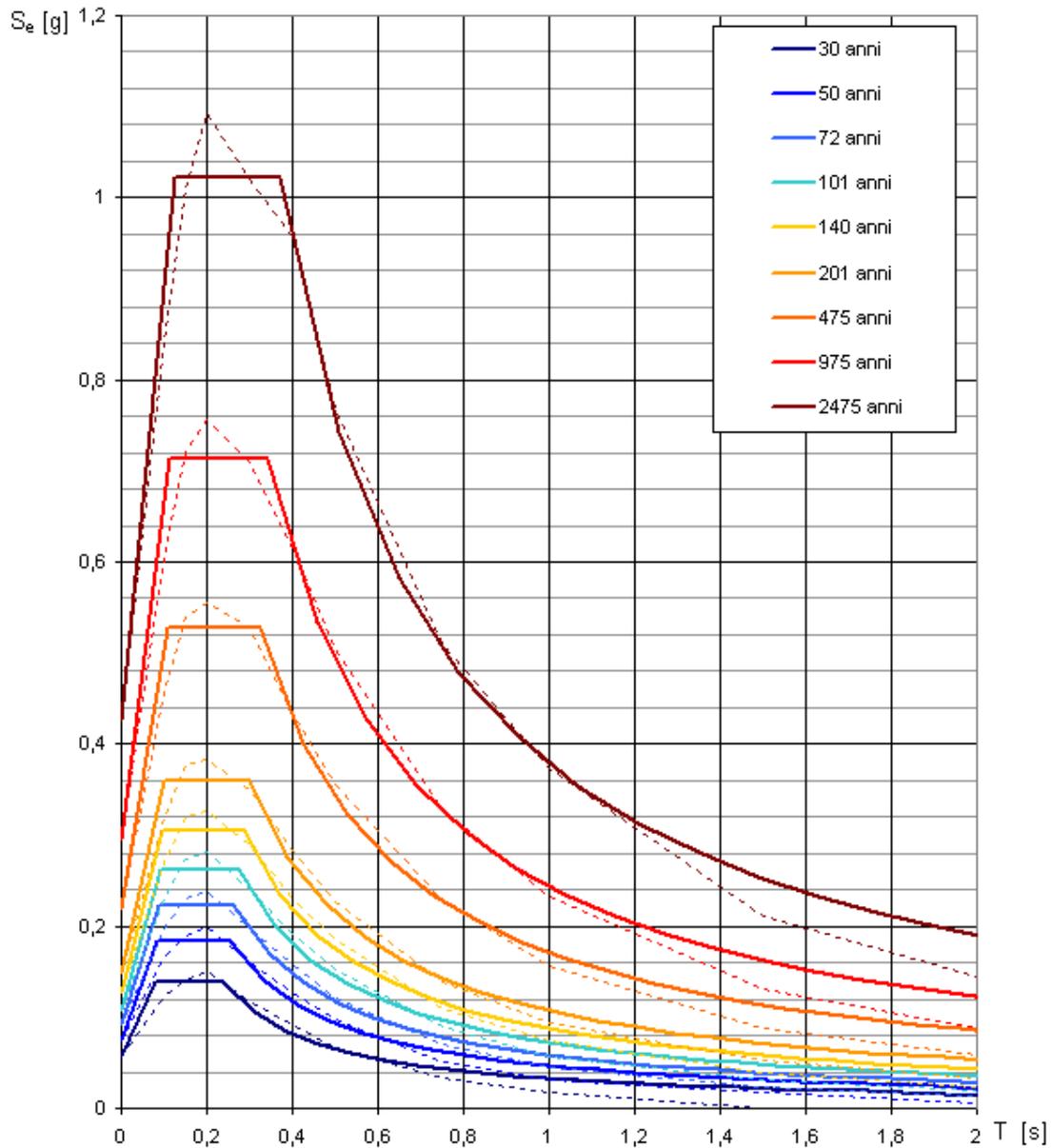
Localizzazione area :

Latitudine: 45.86024

Longitudine: 12.29937

6.2 Individuazione della Pericolosità del sito (rif. programma "Spettri NTC ver.1.0.2 – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici).

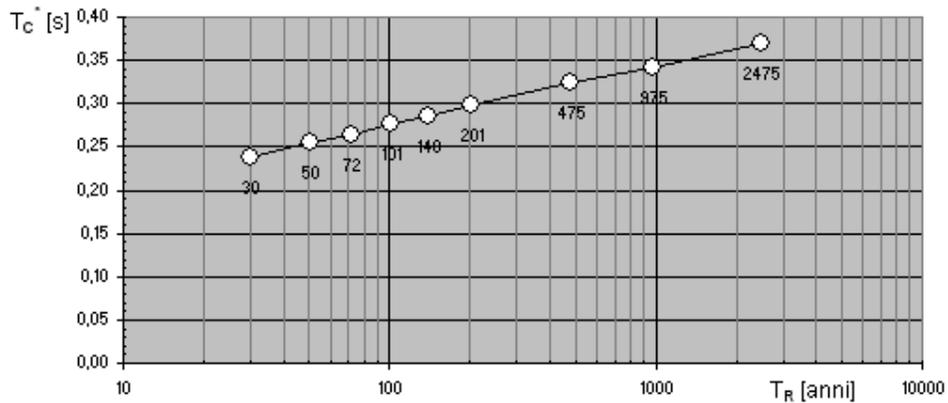
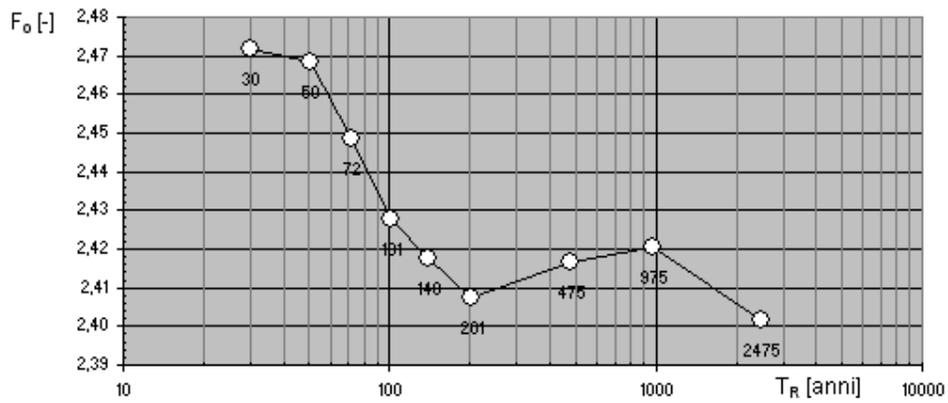
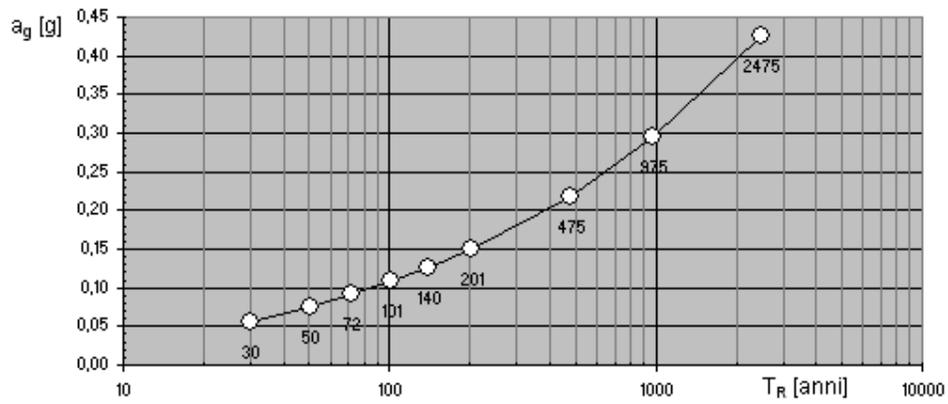
Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

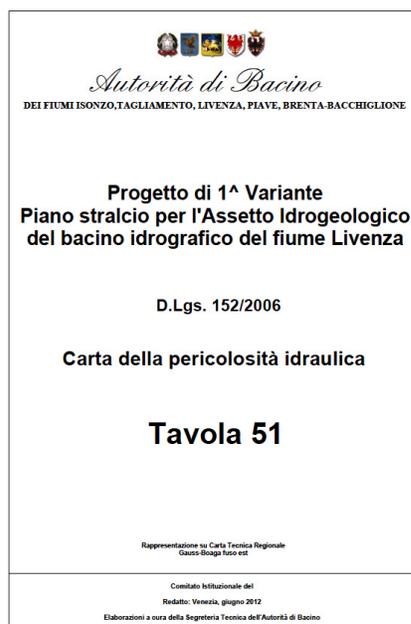
T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,056	2,472	0,237
50	0,075	2,468	0,254
72	0,091	2,449	0,264
101	0,108	2,428	0,276
140	0,126	2,418	0,286
201	0,149	2,407	0,298
475	0,218	2,417	0,324
975	0,295	2,420	0,342
2475	0,426	2,401	0,370

7.0 FREATIMETRIA

La prova penetrometrica dinamica DIN1, spinta fino alla profondità di -5m dal p.c. (rifiuto alla punta), non ha intercettato la falda. In base alla analisi dei dati provenienti dalla bibliografia (es. PATI, 2011 e indagini geologiche effettuate nelle vicinanze) il tetto della prima falda è rintracciabile a quote oscillanti tra i -14m ed i -20m dal p.c.

8.0 ANALISI DEI RISCHI NATURALI

In riferimento al PAI recentemente adottato (Tavola n°51 della Pericolosità Idraulica, di cui si riporta sotto un estratto), al PATI 2011 ed al PTCF 2011, l'area non risulta interessata da problematiche esondative e di ristagno idrico.



9.0 LIQUEFAZIONE

Il D.M. 14.01.08 "**Norme tecniche sulle costruzioni**", al paragrafo 7.11.3.4 "**Stabilità nei confronti della liquefazione**" intende con il termine liquefazione l'insieme di "*quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate*". Il Rischio di liquefazione deve essere valutato per i terreni suscettibili di tale comportamento. Andando a puntualizzare le caratteristiche di tali litologie nei primi 15m di profondità (spessore in cui generalmente si riscontra il fenomeno), esse si possono così riassumere:

- Prevalentemente sono sabbie da fini a medie, con contenuto di fino (limo) fino ad un massimo del 25%
- Sono da poco a mediamente addensate
- Si trovano sotto il livello statico della falda
- Gli strati di copertura non hanno spessore maggiore di 3 metri.

Pertanto, in riferimento alle informazioni stratigrafiche in precedenza riportate, non si riscontra la possibilità di liquefazione in caso di evento sismico.

10.0 VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI (S.L.U.)

In considerazione degli interventi anche di tipo costruttivo che interesseranno l'area soggetta alla Variante Urbanistica e pur non essendo a conoscenza dei carichi e delle tipologie fondazionali dei futuri edifici, si fornisce di seguito, a titolo puramente indicativo la verifica agli S.L.U. nell'ipotesi di una fondazione continua di larghezza B=1 m, posta in appoggio sulle ghiaie sabbiose alla profondità D=1m dal p.c.:

La Verifica allo S.L.U. richiesta dal D.M. 14.01.08 prevede che il valore di progetto delle azioni (E_d) sia inferiore o uguale alle resistenze di progetto (R_d)

$$E_d \leq R_d$$

Per il calcolo della capacità portante ultima (Q_{ult}) si è utilizzato l'approccio 2 previsto dalla nuova normativa (A1+M1+R3). I *valori caratteristici dei parametri* presi in considerazione sono riassunti nella tabella seguente:

Larghezza fondazione B(m)	Profondità piano di posa D (m)	γ (t/m ³) peso di volume	ϕ (°) Angolo di attrito interno	C_u (t/m ²) Coesione
1	1	1,8	32°	0

Approccio2 (A1+M1+R3)

Dove:

Azioni: amplificate secondo tab. 6.2.I (A1)

$$G \times 1,3 + Q \times 1,5$$

Parametri: secondo Tab. 6.2.II (M1)

$$\gamma_{\phi} = 1,0 \quad \gamma_{\gamma} = 1,0$$

Resistenze: secondo Tab. 6.4.I (R3 – capacità portante)

$$\gamma_r = 2,3$$

Per cui:

$$G \times 1,3 + Q \times 1,5 \leq R_d, \text{ dove } R_d = R/\gamma_r$$

Dove $R = Q_{ult}$

Mediante la formula del Terzaghi:

$$R_d = R/\gamma_r = (C_u N_c + \gamma D N_q + \gamma B/2 N_{\gamma})/\gamma_r$$

Dove:

B=larghezza fondazione

D=profondità di imposta fondazionale

γ = peso di volume del terreno

C_u = coesione non drenata

N_c ; N_q ; N_{γ} = fattori di capacità portante

che per terreni incoerenti si riduce a :

$$R_d = R/\gamma_r = (\gamma D N_q + \gamma B/2 N_{\gamma})/\gamma_r = 78,48/2,3 = \mathbf{34,12 \text{ t/mq (pari a 3,4 kg/cmq)}}$$

11.0 STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Si forniscono ora, sempre a titolo puramente indicativo, valutazioni sui cedimenti teorici (**Sn max**) in funzione delle pressioni di contatto Q_{SLE} (incrementi netti di pressione), nel caso dell'esempio fondazionale di seguito riportato:

Fondazione continua	Q_{SLE}	Sn max
B=1m; D=1m	1,8 kg/cmq	1 cm

12.0 COMPATIBILITA' GEOLOGICA

In relazione al terreno in esame le verifiche e le valutazioni sopra riportate assumono carattere puramente indicativo, in quanto non si è a conoscenza dei carichi e delle tipologie fondazionali delle future edificazioni. Tali valutazioni hanno inoltre come presupposto che il piano fondazionale sia in appoggio sulle ghiaie sabbiose. Si dovranno pertanto prevedere, in fase esecutiva dei lavori, ulteriori prove geognostiche mirate ai progetti costruttivi ivi ricadenti, anche al fine di valutare l'andamento laterale dello spessore del livello limoso soprastante le ghiaie sabbiose.

In considerazione di quanto sopra esposto, si può concludere che esiste una compatibilità dello strumento urbanistico proposto con le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geodinamiche dell'area oggetto di indagine.

Sacile 28/12/2012

Geol. Alessandro Fabbroni



ALLEGATI

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO
TABELLE VALORI DI RESISTENZA
DIAGRAMMI NUMERO COLPI PUNTA – Rpd
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA
ELABORAZIONE STATISTICA E PARAMETRI GEOTECNICI

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : tg63200

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla Certificato	Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : tg63200

MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
MASSA SISTEMA BATTUTA	Ms = 6,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 51,00 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,2700 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
MASSA ASTE PER METRO	Ma = 6,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
RENDIMENTO SPECIFICO x COLPOQ	$= (MH)/(A\delta) = 11,75 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7,83 \text{ kg/cm}^2$)
COEFF.TEORICO RENDIMENTO β_t	$= Q/Q_{spt} = 1,500$ (teoricamente : $N_{spt} = \beta_t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
 e = infissione per colpo = δ / N

M = massa battente (altezza caduta H)
 P = massa totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm ² = 0.098067 MPa \approx 0,1 MPa
1 MPa = 1 MN/m ² = 10.197 kg/cm ²
1 bar = 1.0197 kg/cm ² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- committente : D-Recta
- lavoro : Via Vanizza
- località : S.Lucia di Piave
- data prova : 15/12/2012
- quota inizio : 0
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina n°: 1
- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	1	8,9	1	2,60 - 2,80	16	124,7	3
0,20 - 0,40	2	17,8	1	2,80 - 3,00	15	110,0	4
0,40 - 0,60	2	17,8	1	3,00 - 3,20	10	73,4	4
0,60 - 0,80	3	26,7	1	3,20 - 3,40	30	220,1	4
0,80 - 1,00	4	33,3	2	3,40 - 3,60	25	183,4	4
1,00 - 1,20	9	74,8	2	3,60 - 3,80	26	190,7	4
1,20 - 1,40	12	99,8	2	3,80 - 4,00	48	332,5	5
1,40 - 1,60	12	99,8	2	4,00 - 4,20	65	450,2	5
1,60 - 1,80	16	133,1	2	4,20 - 4,40	58	401,7	5
1,80 - 2,00	12	93,5	3	4,40 - 4,60	57	394,8	5
2,00 - 2,20	12	93,5	3	4,60 - 4,80	62	429,4	5
2,20 - 2,40	8	62,4	3	4,80 - 5,00	67	439,6	6
2,40 - 2,60	7	54,6	3				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **tg63200**

- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,2700** cm² - D(diam. punta)= **51,00** mm

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 1

Scala 1: 50

- committente : D-Recta
 - lavoro : Via Vanizza
 - località : S.Lucia di Piave

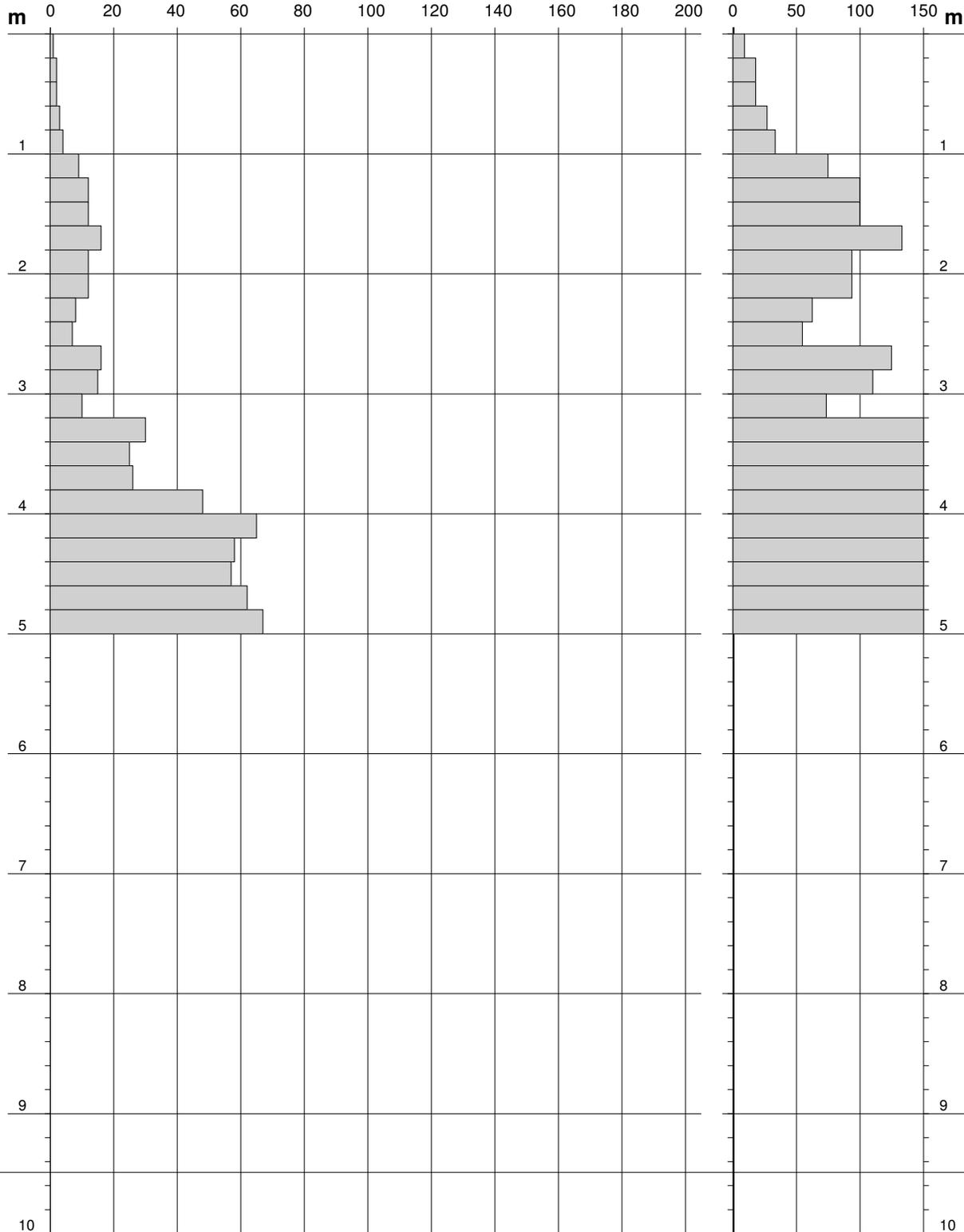
- data prova : 15/12/2012
 - quota inizio : 0
 - prof. falda : Falda non rilevata

- pagina n°: 2

- note :

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20,00$ cm

Rpd (kg/cm²)



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

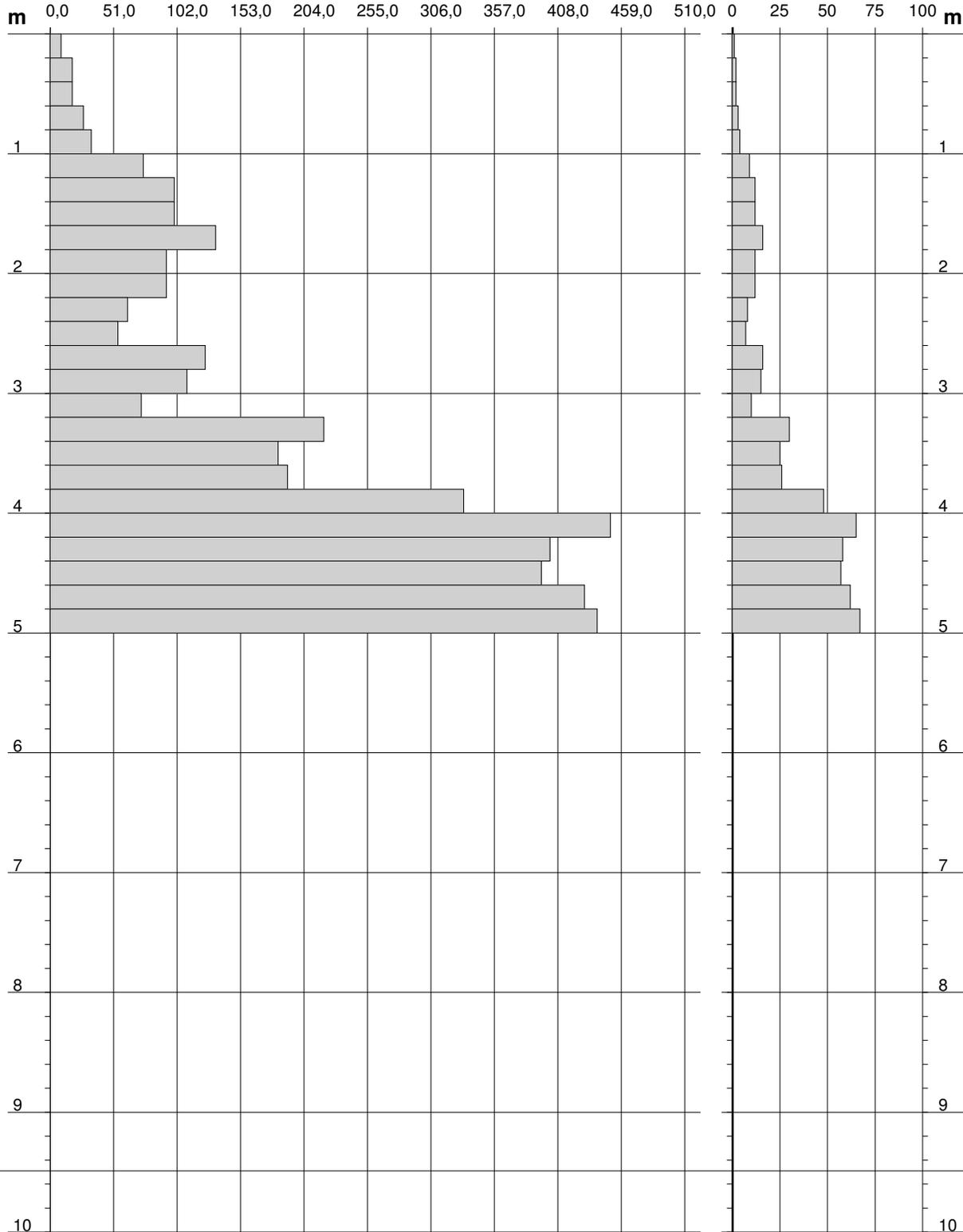
DIN 1
 Scala 1: 50

- committente : D-Recta
 - lavoro : Via Vanizza
 - località : S.Lucia di Piave

- data prova : 15/12/2012
 - quota inizio : 0
 - prof. falda : Falda non rilevata

- pagina n°: 3

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(20) n° colpi δ = 20,00 cm



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 1

- committente : D-Recta
- lavoro : Via Vanizza
- località : S.Lucia di Piave

- data prova : 15/12/2012
- quota inizio : 0
- prof. falda : Falda non rilevata

- pagina n°: 1

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0,00	1,00	N	2,4	1	4	1,7	---	---	---	2	1,50	3
			Rpd	20,9	9	33	14,9	---	---	---			
2	1,00	2,20	N	12,2	9	16	10,6	2,2	9,9	14,4	12	1,50	18
			Rpd	99,1	75	133	87,0	19,0	80,1	118,1			
3	2,20	2,60	N	7,5	7	8	7,3	---	---	---	8	1,50	12
			Rpd	58,5	55	62	56,5	---	---	---			
4	2,60	3,20	N	13,7	10	16	11,8	---	---	---	14	1,50	21
			Rpd	102,7	73	125	88,0	---	---	---			
5	3,20	5,00	N	48,7	25	67	36,8	17,2	31,5	65,8	49	1,50	74
			Rpd	338,0	183	450	260,7	110,7	227,3	448,8			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta = 1,50$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 1

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE						NATURA COESIVA					Litologia		
			Nspt	Vs	G	Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat		W	e
1	0,00	1,00	3	72	30	11	27	36	1,86	1,38	0,19	18	1,78	44,2	1,194	Limo deb.sabbioso con ciottoli
2	1,00	2,20	18	135	121	47	32	216	1,98	1,57	---	---	---	---	---	Ghiaia sabbiosa
3	2,20	2,60	12	136	88	38	30	144	1,94	1,52	---	---	---	---	---	Sabbia ghiaiosa
4	2,60	3,20	21	155	137	51	33	252	2,00	1,60	---	---	---	---	---	Ghiaia sabbiosa
5	3,20	5,00	74	225	375	94	44	888	2,20	1,93	---	---	---	---	---	Ghiaia sabbiosa

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico