

REGIONE DEL VENETO

PROVINCIA DI TREVISO

COMUNE DI CASALE SUL SILE

## **AMPLIAMENTO DEPURATORE DI CONSCIO**

### **INDAGINE GEOGNOSTICA**

### **RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA**

NTC 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" – D.M.81 del 14.01.2008

COMMITTENTE: PIAVE SERVIZI SRL

**Lovadina di Spresiano, Aprile 2017**



*Paolo Sivieri*

## SOMMARIO

<b>1.0 OGGETTO</b> .....	3
1.1 OBIETTIVI .....	3
1.2 UNITA' DI MISURA.....	3
<b>2.0 RIFERIMENTI PLANOALTIMETRICI</b> .....	4
2.1 INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO DELL'AREA DI INDAGINE .....	4
2.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DELL'AREA .....	8
<b>3.0 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE</b> .....	8
<b>4.0 MODELLO GEOTECNICO DEL TERRENO</b> .....	10
4.2 FALDA .....	11
<b>5.0 PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO</b> .....	11
5.1 PARAMETRI PER LA VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU).....	12
5.2 COEFFICIENTE DI WINKLER.....	13
<b>6.0 RISPOSTA SISMICA LOCALE</b> .....	13
6.1 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO SISMICO .....	13
6.1 CATEGORIA TOPOGRAFICA.....	19
6.2 PERICOLOSITA' DEL SITO .....	20
<b>7.0 VERIFICA ALLA STABILITA' NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE</b> .	21
<b>ELENCO DEGLI ALLEGATI</b> .....	25

## 1.0 OGGETTO

Per incarico della Società Piave Servizi Srl è stata eseguita un'indagine geognostica, geologica e geotecnica, e redatta una relazione geologico-geotecnica secondo quanto previsto dalle NTC2008 “Norme tecniche per le costruzioni” – D.M. 14.01.2008, finalizzata allo studio dei terreni di fondazione relativamente al progetto di ampliamento dell'impianto di depurazione di Conscio, nel comune di Casale sul Sile (Tv).

### 1.1 OBIETTIVI

Inquadramento geomorfologico, geologico e idrogeologico dell'area.

Definizione del modello geologico e geotecnico del terreno.

Definizione dei parametri geotecnici finalizzati alle verifiche SLU e SLE delle fondazioni.

Valutazione della risposta sismica locale, della categoria sismica del sottosuolo e del rischio sismico locale.

Verifica della stabilità alla liquefazione.

### 1.2 UNITA' DI MISURA

Nella presente relazione si assume:  $1\text{ t} \equiv 10\text{ kN}$ ,  $1\text{ kg} \equiv 10\text{ N}$ .

### 1.3 INDAGINI IN SITO

L'indagine geognostica è consistita nell'esecuzione di n. 2 prove penetrometriche statiche CPT, spinte fino alle profondità di 15 m e 25 m (quota alla quale è stato raggiunto il rifiuto strumentale); le prove sono state eseguite secondo la normativa di riferimento per le prove C.P.T.: ASTM D3441 – 86.

## 2.0 RIFERIMENTI PLANOALTIMETRICI

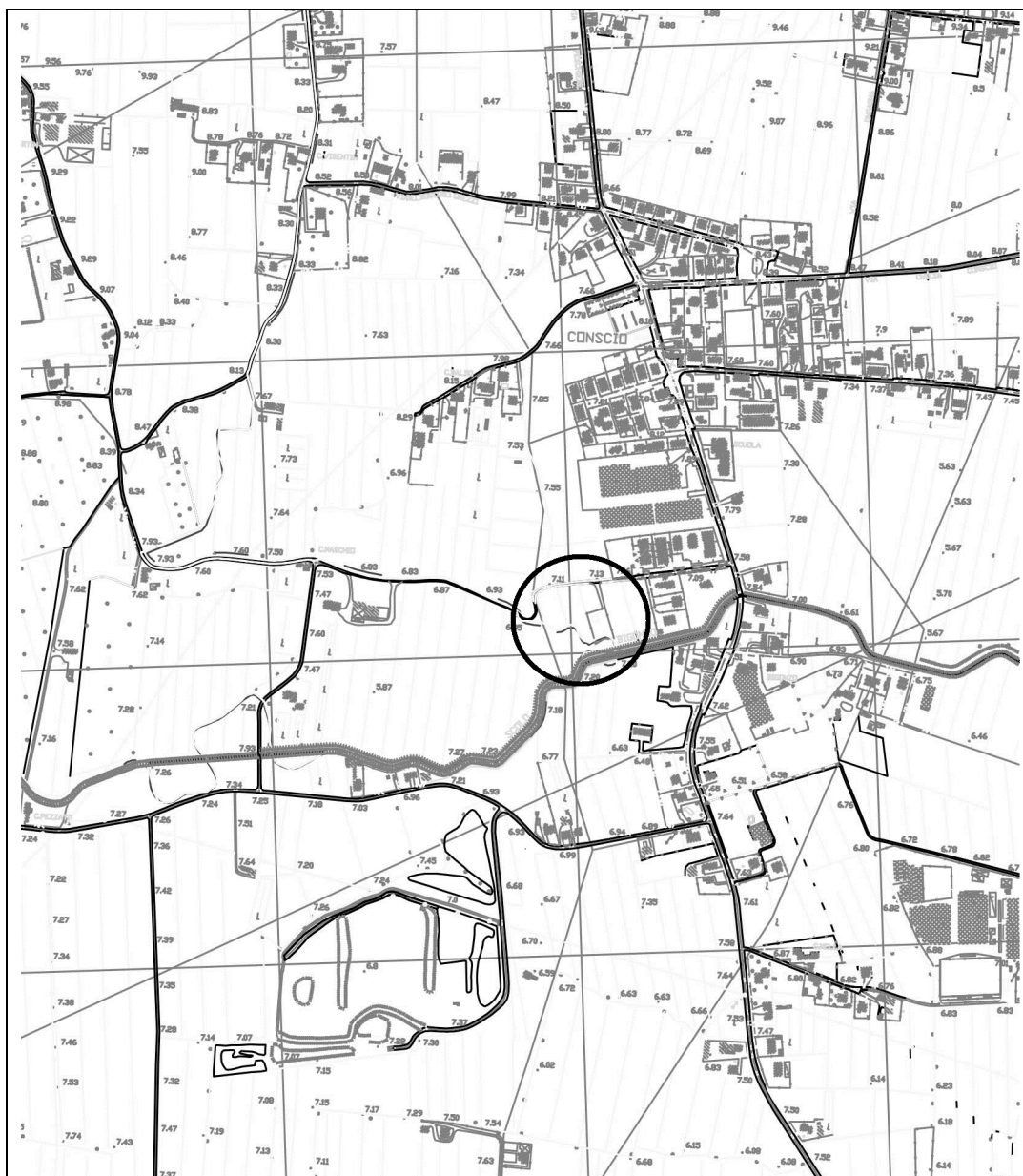
La quota di inizio dei punti di prova corrisponde al piano campagna esistente, avente quota media circa 7 m s.l.m. (da C.T.R. - Scala 1 : 5.000).

### 2.1 INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO DELL'AREA DI INDAGINE

L'area in oggetto è ubicata a sud-est del centro abitato di Conscio, nel comune di Casale sul Sile (Tv), in sinistra idrografica dello Scolo Bigonzo, a poche decine di metri dal suo alveo. L'inquadramento topografico dell'area è visibile nelle figure 1 (C.T.R. 1:2500), 2 (C.T.R. 1:5000) e 3 (Immagine satellitare).







**FIGURA 2 - SCALA 1 : 5.000**  
**UBICAZIONE DELL'AREA DI INDAGINE**



**FIGURA 3**  
**UBICAZIONE DELL'AREA DI INDAGINE DA FOTO SATELLITARE**  
**(Google Earth 2016)**

## 2.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DELL'AREA

Il piano campagna, posto ad una quota media di circa 7 m s.l.m. non presenta ravvisabili indizi di fenomeni erosivi o di instabilità, in atto o potenziali.

Il Piano di Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino del Sile e della Pianura tra Piave e Livenza non indica alcun elemento di pericolosità idraulica nell'area di interesse.

Dal punto di vista geologico il sottosuolo in oggetto è costituito da alluvioni sabbioso-limose e argilloso-limose ascrivibili alla bassa pianura antica (*Pleni-tardiglaciale*) del Fiume Brenta.

Il primo sottosuolo è costituito da alternanze, da metriche a plurimetriche, di strati sabbioso-limosi e argilloso-limosi molto consistenti. Le alluvioni sabbiose sono legate ad un ambiente deposizionale di canale attivo e di ventaglio di rotta fluviale, mentre i sedimenti più fini argilloso-limosi sono ascrivibili a zone di esondazione.

La falda si colloca ad una profondità di circa 1.30 m dal piano campagna ed è variabile in funzione delle piogge e del regime dei corsi d'acqua più prossimi all'area con oscillazioni molto modeste.

## 3.0 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

La prova penetrometrica statica consiste nella infissione nel terreno di una punta conica con area di 10 cm<sup>2</sup> e angolo d'apertura del cono di 60°, dotata di un manicotto cilindrico, con area di 150 cm<sup>2</sup> (punta tipo "Begemann").

L'infissione avviene attraverso un sistema idraulico alla velocità di 2 cm/s: una batteria di astine, contenute entro tubi di rivestimento, fa avanzare nel terreno prima il solo cono, poi sia il cono sia il manicotto; lo sforzo necessario per



l'avanzamento viene misurato con una cella idraulica dotata di due manometri con f.s. di 20 kN e 200 kN in classe 1.

Nella prima fase si misura  $R_p$  (resistenza alla punta), nella seconda fase  $R_t = R_p + R_l$  (attrito laterale locale) da cui si ricava  $R_l = R_t - R_p$ ; per ogni metro di infissione vengono eseguite 5 misure di  $R_p$  e  $R_l$ .

I valori misurati vengono caricati in un programma di calcolo automatico che permette di stampare i diagrammi di  $R_p$ , di  $R_l$  e di  $R_p/R_l$  in funzione della profondità e fornisce una interpretazione stratigrafica del sottosuolo attraversato; le coppie di dati  $R_p$  e  $R_l$  vengono infatti utilizzate dal programma per individuare la natura granulometrica del terreno in base al rapporto  $R_p/R_l$  (alto per i materiali incoerenti, basso per i materiali coesivi).

Le prove penetrometriche sono state effettuate con un penetrometro olandese Gouda da 200 kN di spinta, autocarrato su Fiat 75 PC a trazione integrale da 80 q.li, ancorabile al suolo con due vitoni.

## 4.0 MODELLO GEOTECNICO DEL TERRENO

### 4.1 PARAMETRI GEOTECNICI

Strato n.	Quote da p.c.		Descrizione	E <sub>edometrico</sub> MPa	Ø gradi	Cu kPa	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>s</sub> kN/m <sup>3</sup>
	da (m)	a (m)						
1	0	-1.90/-3.90	Sabbia limosa sciolta	7.38 6.97	33°	-	17.50	19.5
2	-1.90/-3.90	-5.70	Argilla consistente	4.46 3.61	-	59.50 50.43	17.0	19.0
3	-5.70	-8.70/-10.30	Sabbia limosa compatta	10.04 10.56	35°	-	17.5	19.5
4	-8.70/-10.30	-11.30/- 11.50	Argilla limosa molto consistente	4.87 5.85	-	106.08 105.64	19.0	19.5
5	-11.30/- 11.50	-13.90	Sabbia addensata	21.02 20.36	>39°	-	19.0	21.0
6	-13.90	-15.00/- 15.50	Limo sabbioso sciolto	6.64 5.83	32°	-	17.0	19.0
7	-15.00	-19.30	Argilla con inter. di limo duri	11.75	-	274.86	17.0	19.0
8	-19.30	-20.70	Sabbia limosa compatta	11.72	36°	-	17.5	19.5
9	-20.70	-23.50	Argilla con inter. di limo duri	10.81	-	288.88	17.0	19.0
10	-23.50	-25.00	Sabbia molto addensata	29.85	>39°	-	18.0	19.5

I valori numerici delle resistenze alla punta e dei parametri geotecnici, per ciascuno strato, sono riportati nei modelli geotecnici allegati.

Le correlazioni tra i valori di R<sub>p</sub> ed R<sub>I</sub> e la classificazione granulometrica dei materiali e i valori numerici dei parametri geotecnici non garantiscono la medesima precisione fornita da prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati di terreno.

## 4.2 FALDA

La falda è stata osservata il giorno 30/03/17 all'interno dei fori di prova alle profondità indicate nella seguente tabella:

CPT	Profondità falda da p.c. (m)
1	-1.45
2	-1.25

Il valore indicato può subire delle oscillazioni freatiche in funzione del regime delle piogge.

Si pone comunque l'attenzione sul fatto che misure piezometriche eseguite all'interno di fori di prova CPT non hanno la medesima precisione di misure di falda eseguite in piezometri.

## 5.0 PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO

A titolo orientativo si forniscono i parametri geotecnici che possono essere utilizzati dal calcolatore nelle verifiche agli stati limite ultimi (SLU) e di esercizio (SLE) delle fondazioni.

Si ricorda che ai sensi della vigente normativa (NTC 2008) la responsabilità del dimensionamento delle fondazioni è esclusivamente del progettista strutturale.

Nel caso in oggetto il terreno di fondazione è costituito superficialmente (fino a circa 4 metri) da terreni prevalentemente sabbiosi, mentre da circa -4.0 m a circa -5.60 m da terreni argilloso limosi.

In tal caso (Ricceri 1977, Elementi di tecnica delle fondazioni) l'insieme dei due strati si comporta come uno strato coerente di coesione migliorata (caso  $h/B < 1.5$ , con  $h$  spessore del primo strato incoerente e  $B$  larghezza della fondazione); si attribuisce quindi al terreno di fondazione una coesione migliorata:

$$C_u = 70 \text{ kPa.}$$

## 5.1 PARAMETRI PER LA VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

Ai fini della determinazione della resistenza di progetto  $R_d$  si consiglia di utilizzare i seguenti **parametri geotecnici caratteristici cautelativi**:

coesione non drenata:	$c_{u,k} = 70 \text{ kPa}$
peso di volume secco:	$\gamma_{d,k} = 17.5 \text{ kN/m}^3$
peso di volume saturo	$\gamma_{s,k} = 19.5 \text{ kN/m}^3$

Da tali parametri geotecnici caratteristici si perviene ai valori dei parametri di progetto, mediante la relazione:

Parametro di progetto = Parametro caratteristico /  $\gamma_M$

dove  $\gamma_M = 1.0$ ; si confermano pertanto i seguenti **parametri geotecnici di progetto**:

coesione non drenata:	$c_{u,k} = 70 \text{ kPa}$
peso di volume secco:	$\gamma_{d,k} = 17.5 \text{ kN/m}^3$
peso di volume saturo	$\gamma_{s,k} = 19.5 \text{ kN/m}^3$

La resistenza di progetto  $R_d$  calcolata con tali parametri dovrà essere confrontata con l'azione di progetto  $E_d$ ; se risulterà  $R_d > E_d$ , la verifica, per quanto riguarda gli stati limite ultimi, sarà soddisfatta.

## 5.2 COEFFICIENTE DI WINKLER

In base alla successione dei terreni di fondazione, alle loro caratteristiche geotecniche e alle caratteristiche delle fondazioni ipotizzate si suggerisce di adottare un valore del coefficiente di Winkler:

$$0.3 < K_w < 0.6 \text{ MPa/cm}$$

## 6.0 RISPOSTA SISMICA LOCALE

L'area in oggetto, ubicata nel comune di Casale Sul Sile è stata confermata "zona 3", ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003 e successive modifiche.

### 6.1 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO SISMICO

La normativa sismica vigente (Norme Tecniche per le Costruzioni – Decreto 14/01/2018 del Ministero delle Infrastrutture (GU n. 29 del 04/02/2008)) impone, per il calcolo delle azioni sismiche di progetto e la valutazione dell'amplificazione del moto sismico, la stima del fattore di amplificazione dell'energia sismica causato dai diversi terreni in base alle loro caratteristiche di spessore e di rigidità sismica.

In base alla zona di classificazione sismica, i nuovi edifici costituiti, così come quelli in ristrutturazione, devono essere adeguati alle corrispondenti normative vigenti antisismiche.

-Norme Tecniche per le Costruzioni. Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture (GU n. 29 del 04/02/2008);

-Ordinanza PCM 3519 (28/04/2006). Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone (G.U. n.108 del 1/05/2006);



-Ordinanza PCM 3274 (20/03/2003). Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche (G.U. n.105 del 08/05/2003).

In mancanza di studi specifici della risposta sismica locale, la normativa vigente definisce cinque (A, B, C, D, E) più due (S1, S2) categorie di suolo di fondazione a diversa rigidità sismica, caratterizzate da velocità  $V_{s,30}$  (definito come il valore medio della velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali, o di taglio, nei primi 30 metri sotto il base delle fondazioni), decrescenti, e quindi ad effetti amplificativi crescenti.

Estratto dal § 3.2.2 Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche (NTC2008):

*«Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III*

### Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $C_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < C_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $C_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{s,30} > 800$ m/s).

*Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo, ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente  $V_{s,30}$  di propagazione delle onde di taglio (definita successivamente) entro i primi 30 m di*

*profondità. Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.*

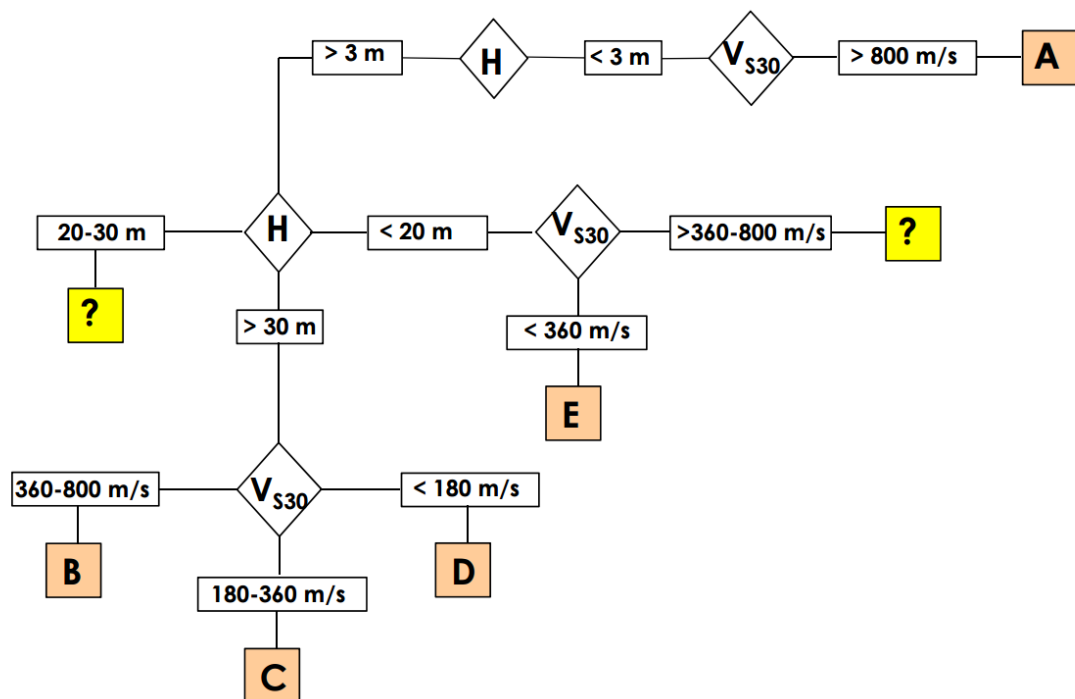
**omissis**

*Per sottosuoli appartenenti alle ulteriori categorie S1 ed S2 di seguito indicate (Tab. 3.2.III), è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche, particolarmente nei casi in cui la presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille d'elevata sensitività possa comportare fenomeni di collasso del terreno.*

**Categorie aggiuntive di sottosuolo**

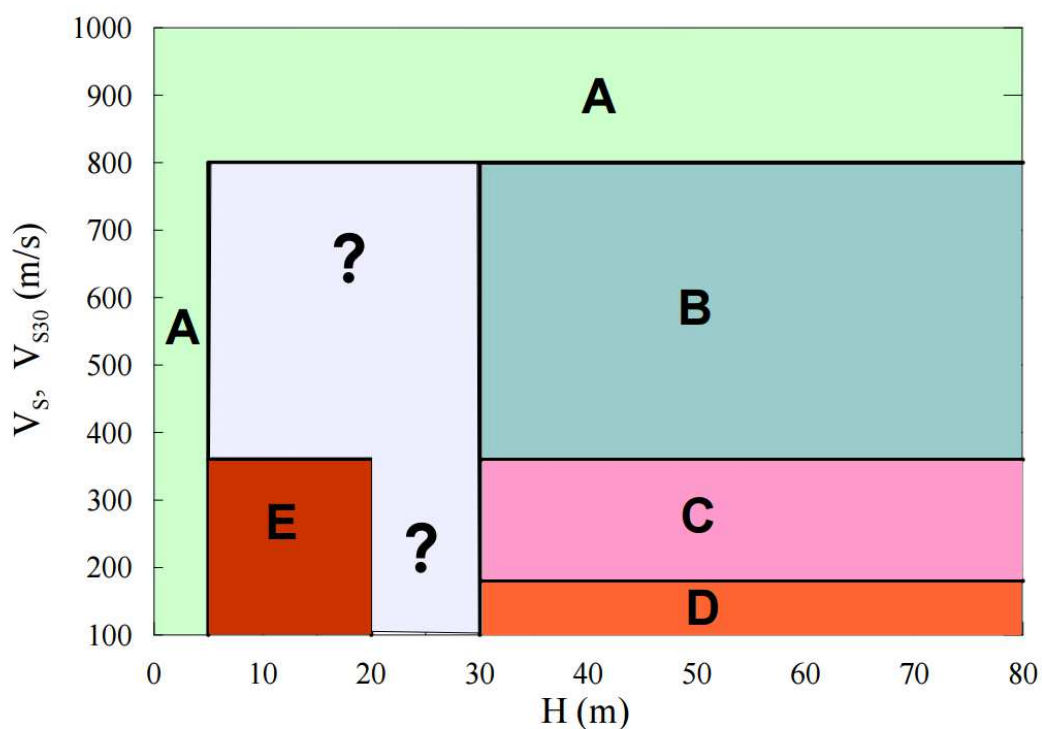
Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < C_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Esistono tuttavia campi di applicazione che escludono l'approcci semplificato e richiedono l'esecuzione di Analisi di Risposta Sismica Locale. Tali casi di esclusione sono indicati nelle figure seguenti.



Vannucchi (2009)

Classificazione dei suoli in base ai valori della velocità equivalente  $V_{s,30}$  di propagazione delle onde di taglio e casi di esclusione



Classificazione dei suoli in base ai valori della velocità equivalente  $V_{s,30}$  di propagazione delle onde di taglio e casi di esclusione

La  $V_{s,30}$  è definita come la velocità media di propagazione delle onde di taglio (S) nei primi 30 metri di profondità e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_i}}; \quad (1)$$

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori.



Il sito viene classificato sulla base del valore di  $V_{s,30}$  se disponibile, altrimenti sulla base di  $N_{SPT}$  o  $Cu$ .

Nello specifico, per la stima della  $V_{s,30}$  e quindi della categoria di sottosuolo sulla base della prova penetrometrica più profonda, è stata utilizzata la relazione di Robertson et al. (1992) che mette in correlazione la resistenza alla punta misurata in fase di prova CPT ( $q_c$ ) con la velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ):

$$V_{s,30} = \left( 10^{0.55 I_c + 1.68} \frac{q_c - \sigma_{v0}}{p_a} \right)^{0.5}$$

dove  $p_a$  rappresenta la pressione atmosferica e  $\sigma_{v0}$  la pressione litostatica alla profondità di calcolo.

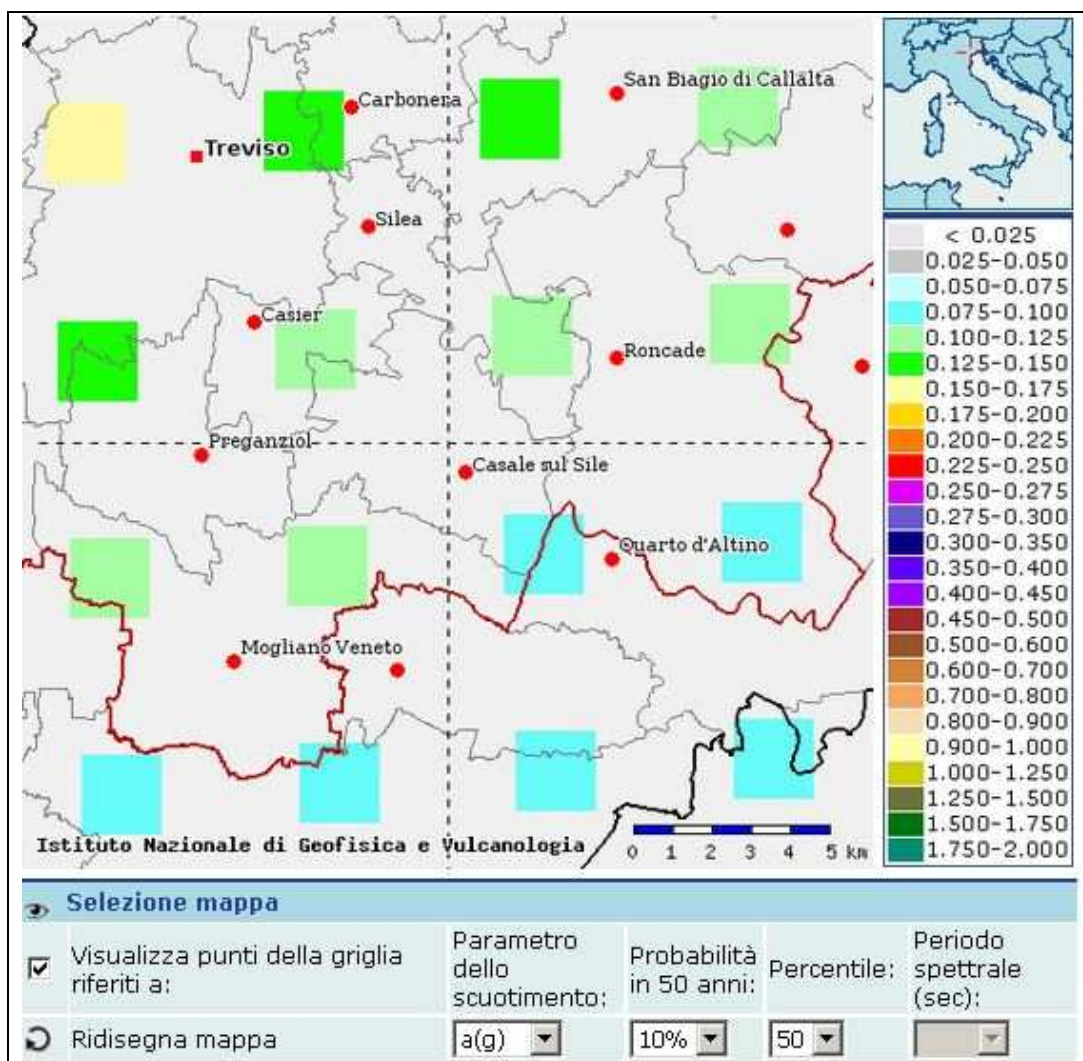
Il calcolo di cui sopra, eseguito per tutti i valori di  $q_c$  rilevati con passo 0.2 m nella prova CPT 1, spinta fino a 25 m dal piano campagna (quota alla quale è stato raggiunto il rifiuto strumentale), ha permesso stimare una velocità media delle onde di taglio  $V_{s,30} \cong 204$  m/s e pertanto di classificare il terreno in **categoria C**.

## 6.1 CATEGORIA TOPOGRAFICA

Il lotto di studio insiste su di un'area pianeggiante posta a una quota media di circa 7.0 m s.l.m.; la superficie topografica è pertanto classificabile in **categoria T1** *“superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ”*.

## 6.2 PERICOLOSITA' DEL SITO

Nella figura seguente si riportano i valori di pericolosità sismica del territorio nazionale (INGV) espresso in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% (SLV) in 50 anni riferita a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat. A).



## 7.0 VERIFICA ALLA STABILITA' NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE

È stata valutata la stabilità dei terreni di fondazione nei confronti della liquefazione, come stabilito dalle nuove norme tecniche NTC 2008.

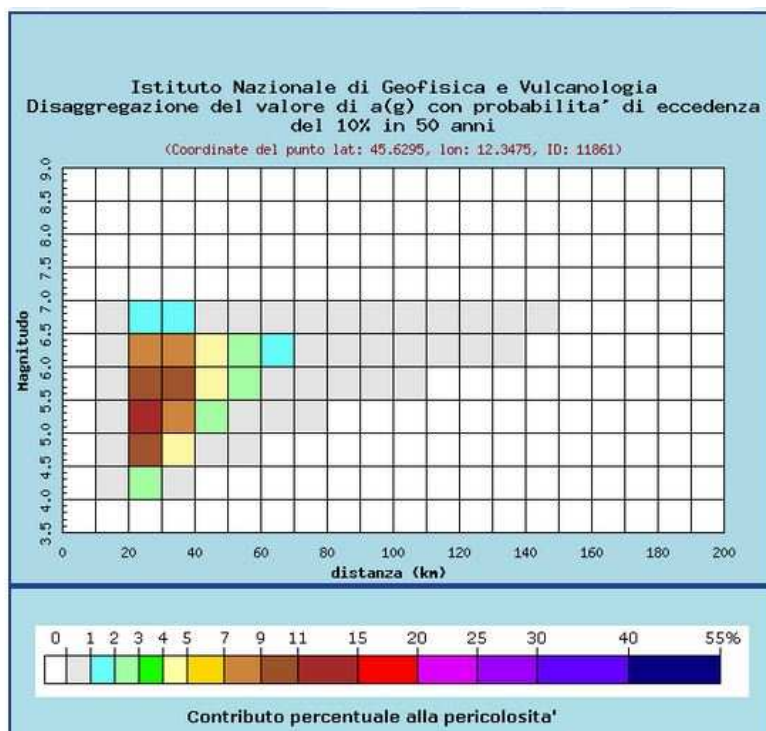
La verifica è stata eseguita utilizzando le resistenze misurate durante la prova CPT, inserendo il file dati penetrometrici nel software Liquefy v. 2.6.

Le azioni sismiche considerate sono state cautelativamente riferite allo stato limite di salvaguardia vita (SLV).

Questi i dati sismici di input:

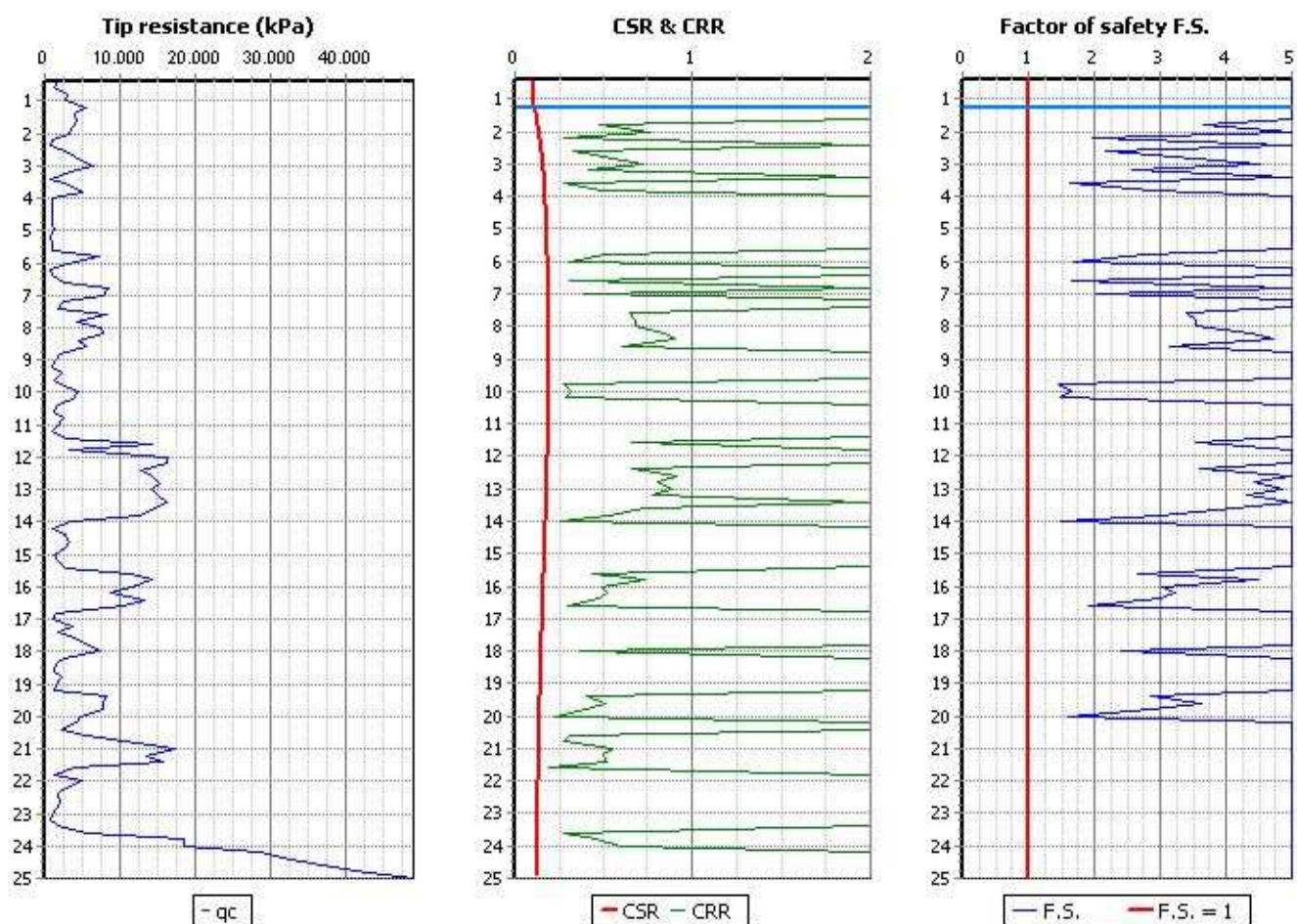
- Accelerazione massima al suolo: 0.17 g (SLV)
- Magnitudo atteso nel sito: 5.5\*
- Categoria del sottosuolo: C
- Categoria topografica: T1

\* (da Grafico di disaggregazione dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia)



L'analisi è stata eseguita con il metodo *Robertson et al. (1998)*, assumendo come suscettibili di liquefazione solo quei punti aventi indice  $I_c$  (Soil Behaviour Type Index; indice funzione della resistenza alla punta e dell'attrito laterale misurato nella prova CPT) minore di 2.6, secondo quanto prevede il criterio di calcolo del metodo Robertson & Wride.

L'analisi, di cui si riporta il dettaglio in allegato, ha permesso di stabilire che i terreni di fondazione risultano stabili nei confronti della liquefazione per quanto riguarda gli stati limite di salvaguardia vita (SLV).

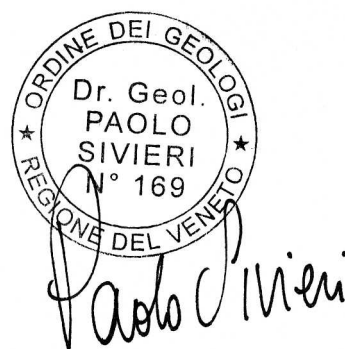


**FIGURA 4 – DIAGRAMMA FS – VERIFICA ALLA  
STABILITA' NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE  
(RIFERIMENTO CPT 2)**



## 8.0 COMPATIBILITA' GEOLOGICA

In relazione agli esiti dell'indagine si ritiene il progetto in esame compatibile con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche del sito in oggetto.



Dr. Geol.  
PAOLO  
SIVIERI  
N° 169

ORDINE DEI GEOLOGI  
REGIONE DEL VENETO

*Paolo Sivieri*

## **ELENCO DEGLI ALLEGATI**

- PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI
- DIAGRAMMA DELLE PROVE PENETROMETRICHE E  
MODELLI GEOTECNICI

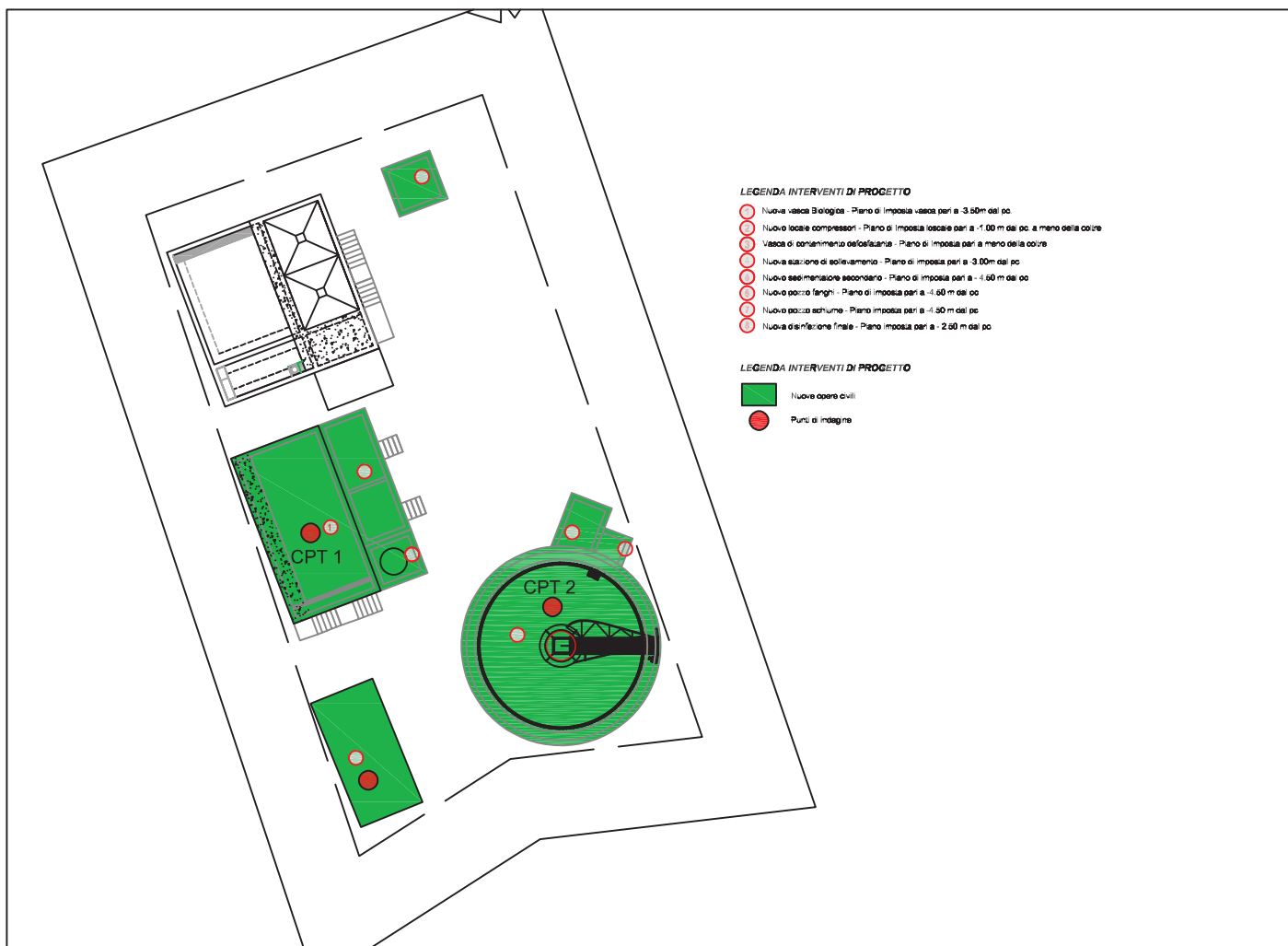


FIGURA 5 - PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI  
SCALA 1 : 200

COMMITTENTE: PIAVE SERVIZI SRL

CANTIERE: CONSCIO - CASALE SUL SILE (TV)

PENETROMETRIA: CPT 1

DATA: 30/03/2017 QUOTA: P.C.

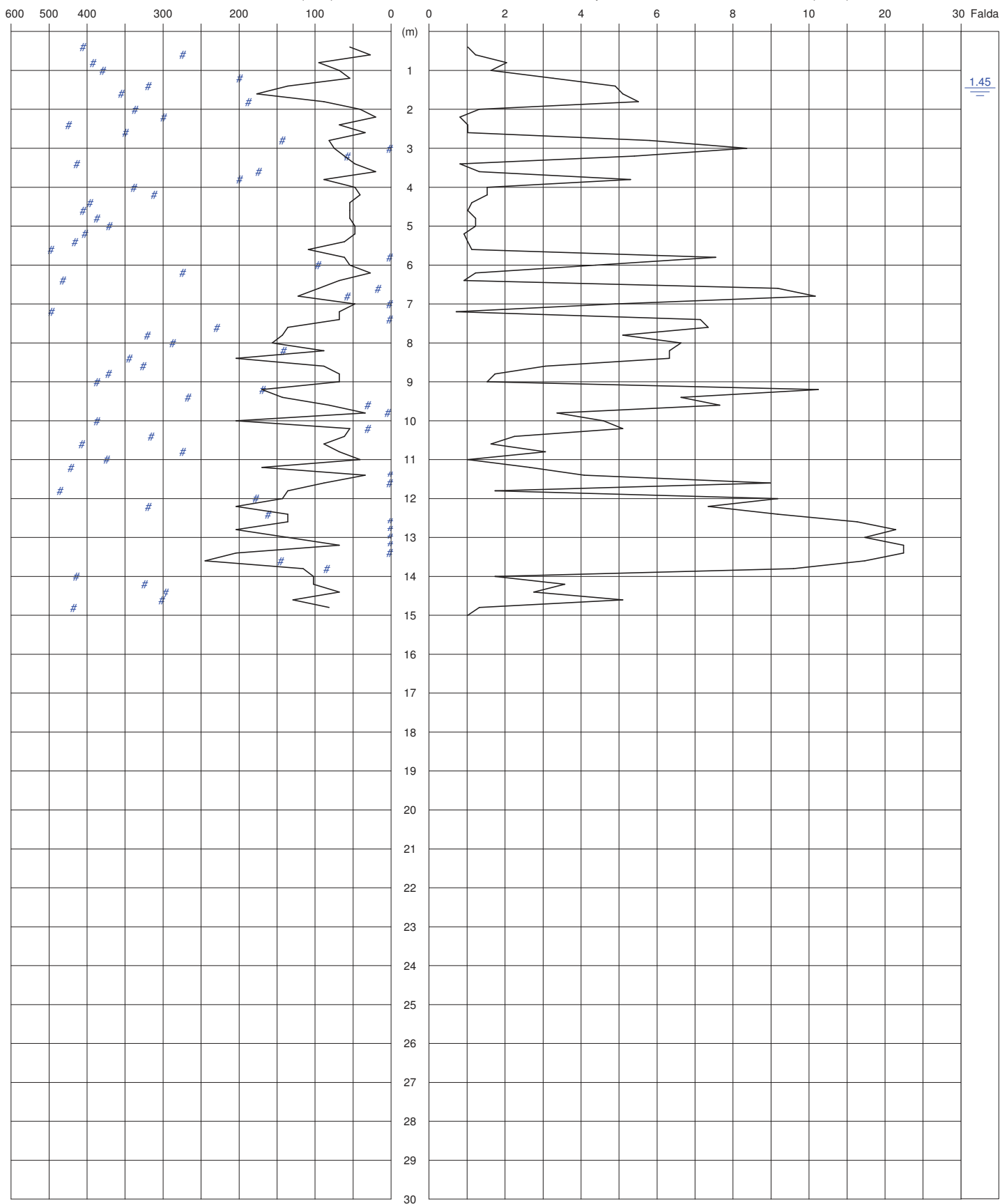
## RAPPORTO Rp/Ri ( BEGEMANN ) #

## PENETROMETRO STATICO OLANDESE

0 16 32 60 100  
T A AL LS SL S GS

RI : ATTRITO LATERALE LOCALE (kPa)

Rp : RESISTENZA ALLA PUNTA (MPa)



PENETROMETRO	OPERATORE	ELABORAZIONE	REVISIONE
Gouda 20 t	DOTT. G. MONTANARI	DOTT. M. PETTA	31/03/2017

COMMITTENTE: PIAVE SERVIZI SRL

CANTIERE: CONSCIO - CASALE SUL SILE (TV)

PENETROMETRIA: CPT 2

DATA: 30/03/2017 QUOTA: P.C.

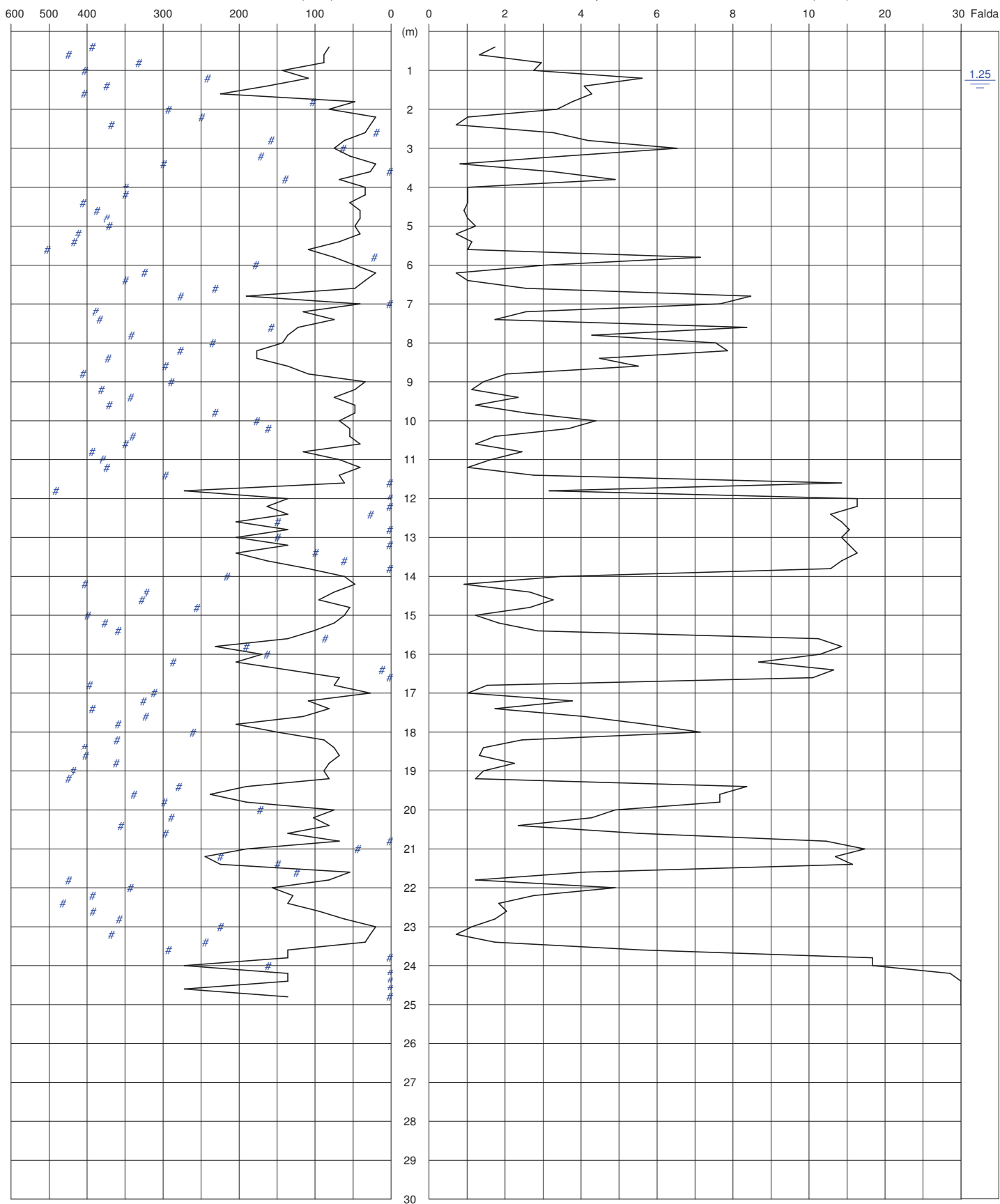
## RAPPORTO Rp/Ri ( BEGEMANN ) #

## PENETROMETRO STATICO OLANDESE

0 16 32 60 100  
T A AL LS SL S GS

RI : ATTRITO LATERALE LOCALE (kPa)

Rp : RESISTENZA ALLA PUNTA (MPa)



PENETROMETRO	OPERATORE	ELABORAZIONE	REVISIONE
Gouda 20 t	DOTT. G. MONTANARI	DOTT. M. PETTA	31/03/2017



## MODELLO GEOTECNICO DEL TERRENO

Penetrometria di riferimento : CPT 1

Committente : PIAVE SERVIZI SRL  
 Cantiere : CONSCIO - CASALE SUL SILE (TV)

Data : 30/03/2017  
 Quota zero : P.C.

QUOTE DELLO STRATO (m)	SPESSORE (cm)	INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA	Rp media MPa	RI media kPa	E' Mpa	$\phi$ (gradi)	Cu kPa
0,00 -1,90	190	SABBIA LIMOSA SCIOLTA	3,09	87,55	7,38	32	0,00
-1,90 -2,70	80	ARGILLA LIMOSA CONSISTENTE	1,05	40,80	3,83	0	52,28
-2,70 -3,90	120	SABBIA LIMOSA COMPATTA	4,51	62,33	9,59	34	0,00
-3,90 -5,70	180	ARGILLA CONSISTENTE	1,19	57,42	4,46	0	59,50
-5,70 -10,30	460	SABBIA COMPATTA	5,37	97,86	10,56	35	0,00
-10,30 -11,30	100	ARGILLA MOLTO CONSISTENTE	2,12	85,68	4,87	0	106,08
-11,30 -13,90	260	SABBIA ADDENSATA	12,88	142,28	21,02	40	0,00
-13,90 -15,00	110	LIMO SABBIOSO SCIOLTO	2,90	96,56	6,64	32	0,00

### Simbologia

Rp : Resistenza alla punta (MPa)

RI : Resistenza laterale  
(kPa)

E' : Modulo Edometrico (MPa)

Phi : Angolo d'attrito interno

Cu : Coesione non drenata (kPa)

## MODELLO GEOTECNICO DEL TERRENO

Penetrometria di riferimento : CPT 2

Committente : PIAVE SERVIZI SRL  
 Cantiere : CONSCIO - CASALE SUL SILE (TV)

Data : 30/03/2017  
 Quota zero : P.C.

QUOTE DELLO STRATO (m)	SPESSORE (cm)	INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA	Rp media MPa	RI media kPa	E' Mpa	$\phi$ (gradi)	Cu kPa
0,00 -3,90	390	SABBIA LIMOSA SCIOLTA	3,23	78,58	6,97	33	0,00
-3,90 -5,70	180	ARGILLA CONSISTENTE	1,01	52,13	3,61	0	50,43
-5,70 -8,70	300	SABBIA LIMOSA COMPATTA	4,86	102,45	10,04	35	0,00
-8,70 -11,50	280	ARGILLA LIMOSA MOLTO CONSISTENTE	2,11	62,17	5,85	0	105,64
-11,50 -13,90	240	SABBIA ADDENSATA	13,80	160,37	20,36	40	0,00
-13,90 -15,50	160	LIMO SABBIOSO SCIOLTO	2,36	71,40	5,83	31	0,00
-15,50 -19,30	380	ARGILLA CON INTERCALAZIONI DI LIMO DURA	5,50	115,24	10,24	0	274,86
-19,30 -20,70	140	SABBIA LIMOSA COMPATTA	5,81	144,74	11,72	36	0,00
-20,70 -23,50	280	ARGILLA CON INTERCALAZIONI DI LIMO DURA	5,78	108,80	10,81	0	288,88
-23,50 -25,00	150	SABBIA MOLTO ADDENSATA	26,16	174,86	29,85	45	0,00

### Simbologia

Rp : Resistenza alla punta (MPa)

RI : Resistenza laterale  
 (kPa)

E' : Modulo Edometrico (MPa)

Phi : Angolo d'attrito interno

Cu : Coesione non drenata (kPa)