

Centrale di "Andrea Palladio" di Fusina

ALLEGATO - punto 8

Centrale di "Andrea Palladio" di Fusina

**Sostituzione delle unità a carbone esistenti con nuova unità a gas
presso la centrale termoelettrica di Fusina
"Andrea Palladio"**

Fusina - ALLEGATO - punto 8

Piano preliminare di riqualificazione del sito

**Integrazioni e chiarimenti richiesti al punto 8 Nota MiTE prot.n.28559 del
18.03.2021, allegato nota CTVIA n.1203 del 09.03.2021**

Centrale di "Andrea Palladio" di Fusina

ALLEGATO - punto 8

FUSINA - ALLEGATO 8.1
Relazioni indagini geotecniche
PBCFU20006



GLOBAL POWER GENERATION E&C

Rapporto Tecnico

Document / Documento
PBCFU2000600

Sheet
Pagina **1** of
di **179**

PROJECT
Progetto

FUSINA – Capacity Market Italy

Security Index
Indice Sicurezza

Riservato Aziendale

TITLE
Titolo

**Rapporto indagini geotecniche e geofisiche,
prove in sito e in laboratorio**

CLIENT
Cliente

ENEL PRODUZIONE S.p.A



JOB no. Document no.

CLIENT SUBMITTAL
Inoltro al Cliente

FOR APPROVAL
Per Approvazione

FOR INFORMATION
ONLY
Per Informazione

NOT REQUESTED
Non Richiesto

SYSTEM
Sistema

00B

DOCUMENT TYPE
Tipo Documento

TK

DISCIPLINE
Disciplina

C

FILE
File

PBCFU2000600

REV

DESCRIPTION OF REVISIONS / Descrizione delle revisioni

00 For construction

00

30.03.20

FC

Geotecnica
Veneta

Turri
MAC

I&C

MEC

CIV

C&E

COS

AVV

QUA

Pisan
MAC

Messeri

PE

REV

Date
Data

Scope
Scopo

Prepared by
Preparato

Co-operations
Collaborazioni

Approved by
Approvato

Issued by
Emesso

Questo documento è proprietà di Enel E&C. E' severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.
This document is property of Enel E&C. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.

GEOTECNICA VENETA S.r.l.

Via Dosa 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax. 041/908905
www.geotecnicaveneta.it - e-mail gv@geotecnicaveneta.it
C.Fiscale - P.Iva - 01657520274 del Registro Imprese di
Venezia REA n. 176883 - Capitale Sociale €. 10.200,00

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001



AZIENDA CON SISTEMA
DI QUALITA' CERTIFICATO

ENEL PRODUZIONE S.p.A.

**FUSINA - CENTRALE TERMOELETTRICA ANDREA PALLADIO
OCGT / CCGT NEW UNITS - JOB I42A.
INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE IN SITO E PROVE
GEOTECNICHE DI LABORATORIO (2019).**

GEOTECNICA VENETA s.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)

Tel. 041/908157 - Fax 041/908905

e-mail gv@geotecnicaveneta.it

C.F. – P.I. – Registro Imprese Venezia 01657520274

Registro Imprese Venezia REA n. VE176883 – C.s. €. 10.200,00



AZIENDA CON SISTEMA
DI QUALITA' CERTIFICATO

Prat. P19/111
N° Doc. Rel. 01/19/111
Rev. 0.0
Data 12/02/2020

Spett.le
ENEL PRODUZIONE S.p.A.
Via Carducci, 1/3
20121 MILANO

Oggetto: indagini geotecniche, geofisiche in sito e prove di laboratorio geotecnico a supporto della progettazione delle opere di fondazione della costruenda nuova unità produttiva presso la centrale termoelettrica Andrea Palladio di Fusina (VE). Job I42A

INDICE

1. PREMESSA	3
2. METODOLOGIA DI INDAGINE	4
2.1 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE (CPTU)	4
2.2 SONDAGGI GEOGNOSTICO GEOTECNICI E PROVE IN SITU (S)	5
2.3 PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO.....	10
2.4 CAMPIONAMENTI AMBIENTALI DEI TERRENI	13
2.5 INDAGINE GEOFISICA DOWN-HOLE (DH)	14
2.6 INDAGINE GEOFISICA (TECNICA MASW)	15
2.7 INDAGINE GEOFISICA (TECNICA HVSR).....	17
3. INTERPRETAZIONE GEOFISICA	17
3.1 INTERPRETAZIONE GEOFISICA IN ONDE VP E VS DELL'INDAGINE SISMICA (DH1).....	17



In ottemperanza all'art. 6.2.2 delle N.T.C. 2008, la Società Geotecnica Veneta S.r.l., è autorizzata ad effettuare e certificare prove su terre, indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in situ secondo la Circolare del MM.LL.PP. 7618/STC con decreto D.M. Infrastrutture e Trasporti n° 9197 del 27/09/2011

3.2 INTERPRETAZIONE GEOFISICA (MASW1).....	23
3.3 INTERPRETAZIONE GEOFISICA (MASW2).....	27
3.4 FATTORI DI FREQUENZA	31
3.5 FATTORI DI AMPLIFICAZIONE SISMICO LOCALE.....	33
3.6 INTERPRETAZIONE GEOFISICA (HVSr)	34

1. PREMESSA

Nell'ambito della progettazione delle opere di fondazione di un nuovo ciclo combinato, nell'area di impianto della centrale Termoelettrica Andrea Palladio di Fusina (VE), attualmente occupata dall'unità 5 non più in esercizio, in sostituzione ai gruppi esistenti, siamo stati da Voi incaricati, con Ordine d'Acquisto n° 4500052216 del 26.09.2019, all'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche, geotecniche ed ambientali.

Le indagini, finalizzate all'affinamento del modello geologico, geotecnico e geofisico del sito, sono state condotte nei mesi di gennaio e febbraio 2020, nel rispetto della Vostra *Specificata Tecnica* PBITC20010 del 01.04.2019 e delle richieste dei Vostri tecnici in corso d'opera, mediante l'esecuzione di n° 5 prove penetrometriche statiche con piezocone (CPTU1 ÷ CPTU5), spinte sino a profondità di -40.00 m dal piano calpestio (in seguito p.c.) e n° 2 sondaggi geognostico geotecnici (S1 e S2) spinti sino a -40,00 m); nel corso dei quali oltre alla descrizione dei terreni ed all'esecuzione di prove speditive con Pocket Penetrometrer e Torvane sono state eseguite, in corrispondenza dei livelli granulari indicati, prove penetrometriche dinamiche Standard Penetration Test (SPT) per la determinazione del grado di addensamento e della resistenza dei materiali granulari, mentre in corrispondenza dei livelli coesivi individuati sono stati prelevati campioni indisturbati di terreno (CI), successivamente sottoposti a prove di laboratorio per la classificazione e parametrizzazione geotecnica dei terreni.

Tutte le attività di cantiere e di laboratorio sono state coordinate e concordate con Vostri tecnici geotecnici sempre presenti in campo ed ubicate così come riportato nella planimetria di seguito allegata (Elab.1 Tav.la 2 Planimetria alla scala 1:750).

Il foro di sondaggio S1 al termine delle operazioni di perforazione è stato strumentato con la messa in opera di una tubazione cieca in PVC (DN

3”) per l'esecuzione di prospezioni geofisiche in foro, mentre il sondaggio S2 è stato opportunamente cementato.

L'indagine geotecnica è stata quindi completata con la ricostruzione del modello geofisico del volume significativo, condotta mediante l'esecuzione di n° 1 Down Hole in foro (DH), n° 2 stendimenti di sismica attiva con tecnica MASW ai fini della valutazione e del calcolo del parametro VS Equivalente (VS_{EQ}) nonché della parametrizzazione dei moduli dinamici oltre all'esecuzione di n° 5 misure tromografiche del rumore sismico (HVSr) per la determinazione della frequenza di risonanza del sito.

Ciascun punto di indagine è stato preceduto dall'esecuzione di un prescavo mediante escavatore idraulico a braccio rovescio, al fine della ricerca di eventuali sottoservizi.

2. METODOLOGIA DI INDAGINE

2.1 Prove penetrometriche statiche (CPTU)

Le prove penetrometriche sono state eseguite secondo quanto previsto dalla norma ASTM (D.3441) e dalle “Raccomandazioni” ISSFE, per la standardizzazione delle prove penetrometriche in Europa (1976), nonché dall'AGI, per l'esecuzione delle indagini geotecniche (1977), con un penetrometro originale GOUDA da 200 kN, impiegando una punta elettrica (ENVI-MEMOCONE MKII), corredata di sistema analogico digitale di acquisizione dati.

Ad eccezione delle prove CPTU1 e CPTU1bis arrestatesi alla profondità di -15.00 m per rifiuto strumentale, tutte le restanti prove sono state spinte sino a -40.00 m.

Il piezocono impiegato presenta un diametro standard di 36 mm con angolo di apertura di 60°, un tip area factor $a = 0.68$ e uno sleeve area factor $b =$

0.005; la "Friction" (manicotto di attrito) ha una superficie laterale di 15000 mm² ed è situata dietro la punta e si muove indipendentemente da questa.

Nei diagrammi penetrometrici di seguito allegati sono riportati in funzione della profondità i valori della resistenza alla punta q_c (MPa) diagramma continuo nero, l'attrito laterale f_s (MPa) diagramma verde, alla rottura del terreno, il rapporto delle resistenze f_r ($f_s/q_c\%$) diagramma continuo rosso nonché la deviazione della verticale (in gradi).

2.2 Sondaggi geognostico geotecnici e prove in situ (S)

I sondaggi geognostico - geotecnici sono stati eseguiti a rotazione con carotaggio integrale a secco del terreno, secondo le modalità previste dalle "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" AGI (giugno 1977), con percentuali di recupero sempre superiori all' 85%.

Per le operazioni di sondaggio è stata adoperata una perforatrice a testa idraulica autocarrata, la perforazione è stata eseguita a secco, senza fluidi di perforazione, con carotieri semplice azionati ad aste e sempre seguita dal rivestimento provvisorio del foro del diametro ϕ 127 mm e ϕ 152 mm infissi mediante l'uso di fluido in circolazione rappresentato da acqua pulita.

Le stratigrafie dei sondaggi sono state redatte da un nostro geologo di cantiere iscritto all'Albo, sempre presente in cantiere, e contengono la classificazione del terreno secondo la UNI EN ISO 14688-1 di seguito riportata e la descrizione delle prove in sito eseguite.

Tabella n° 2.1: Descrizione e classificazione del terreno (UNI EN ISO 14688-1)

Definizione		Diametro dei grani (mm)	Criteri di identificazione
Blocchi		> 200	Visibili ad occhio nudo
Ciottoli		63 ÷ 200	
Ghiaia	Grossa	20 ÷ 63	
	Media	6.3 ÷ 20	
	Fine	2 ÷ 6.3	
Sabbia	Grossa	0.63 ÷ 2	
	Media	0.2 ÷ 0.63	
	Fine	0.063 ÷ 0.2	
Limo		0.002 ÷ 0.063	Solo se grossolano è visibile a occhio nudo – poco plastico, dilatante, lievemente granulare al tatto – si disgrega velocemente in acqua si essicca velocemente – possiede coesione ma può essere pol-verizzato fra le dita
Argilla		< 0.002	I frammenti asciutti possono essere rotti, ma non polverizzati fra le dita – si disgrega in acqua lentamente – liscia al tatto – plastica – non dilatante – appiccica alle dita – asciuga lentamente – si ritira durante l'essiccazione.
Terreno organico o vegetale			Contiene una rilevante percentuale di sostanze organiche vegetali
Torba			Predominano resti lignei non mineralizzati, colore scuro, bassa densità.

Nella descrizione dei terreni si è provveduto ad elencare per primo il nome del costituente principale, seguito dal costituente secondario nella forma:

- preceduto dalla congiunzione “con” se rappresenta una percentuale compresa fra il 25 ed il 50%;
- seguito dal suffisso “oso” se rappresenta una percentuale compresa fra il 10 ed il 25%;
- preceduto da “debolmente” e seguito dal suffisso “oso” se rappresenta una percentuale compresa fra il 5 ed il 10%.

La consistenza dei terreni coesivi e semicoesivi è stata descritta con riferimento alla tabella sottostante, misurando la resistenza al penetrometro tascabile (Pocket Penetrometer) ed allo scissometro tascabile (Torvane) sulla carota appena estratta e scortecciata con frequenza di una prova ogni 20 ÷ 30 cm.

Tabella n° 2.2: Consistenza terreni coesivi coesivi

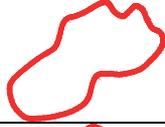
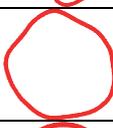
Definizione	Resistenza al penetrometro tascabile (kPa)	Nspt Colpi/piede	Prove manuali
Privo di consistenza	< 25	<2	Espelle acqua quando strizzato fra le dita
Poco consistente	25 ÷ 50	2 ÷ 4	Si modella fra le dita con poco sforzo; si scava facilmente
Moderatamente consistente	50 ÷ 100	4 ÷ 8	Si modella fra le dita con un certo sforzo. Offre una certa resistenza allo scavo
Consistente	100 ÷ 200	8 ÷ 15	Non si modella fra le dita. E' difficile da scavare
Molto consistente	200 ÷ 400	15 ÷ 30	E' molto resistente fra le dita e si scava con molta difficoltà
Compatto	> 400	> 30	Si incide con difficoltà

Della frazione ghiaiosa e ciottolosa è stato specificato il grado di arrotondamento, con riferimento alla Tabella 2.3 e si è espressa la consistenza in termini di addensamento con riferimento alla Tabella 2.4.

Tabella n° 2.3: Addensamento terreni granulari

Nspt	Valutazione dello stato di addensamento	Prove manuali
0 ÷ 4	Sciolto	Si scava facilmente con un badile
4 ÷ 10	Poco addensato	Si scava abbastanza facilmente con badile e si penetra con una barra
10 ÷ 30	Moderatamente addensato	Difficile da scavare con badile, o da penetrare con barra
30 ÷ 50	Addensato	Molto difficile da penetrare; si scava con piccone
> 50	Molto addensato	Difficile da scavare con piccone

Tabella n° 2.4: Arrotondamento dei clasti

Forma	Definizione	Arrotondamento	Descrizione
	Angolare	0,00 ÷ 0,15	Nessuno smussamento
	Sub-angolare	0,15 ÷ 0,25	Mantiene forma originale con evidenze di smussamento
	Sub-arrotondata	0,25 ÷ 0,40	Smussamento considerevole e riduzione dell'area di superficie del clasto
	Arrotondata	0,40 ÷ 0,60	Rimozione delle superfici originali, con qualche superficie piatta
	Ben arrotondata	0,60 ÷ 1,00	Superficie interamente compresa da curve ben arrotondate

Le carote estratte nel corso della perforazione sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici in PVC munite di scomparti divisori e di coperchio, le singole cassette sono state fotografate in formato digitale al termine del loro completamento. Al bordo della cassetta è stata posta la carta dei colori di riferimento Kodak (color separation guides).

Nel corso dei sondaggi sono state eseguite prove di resistenza Standard Penetration Test (SPT) per un totale di n° 7 prove e prelevati i corrispondenti campioni rimaneggiati di terreno.

Le prove SPT sono state eseguite in misurando la resistenza alla penetrazione di un campionatore a pareti grosse infisso a percussione secondo le modalità contenute nella normativa ASTM n. D1586/68: “Standard Penetration Test and Split – Barrel sampling of Soil”, e compresa nella “Raccomandazione” ISSMFE per la standardizzazione delle prove penetrometriche in Europa (1976).

Il dispositivo di percussione utilizzato è costituito da una testa di battuta di acciaio avvitata sulle aste d'infissione del diametro esterno di 50 mm (peso $7,0 \pm 0,5$ kg/m), un maglio di acciaio da 63,5 kg ($\pm 0,5$ kg) ed dispositivo a sganciamento automatico del maglio tale da assicurare una corsa a caduta libera di 0,76 m (0,02 m).

In corrispondenza di livelli coesivi significativi indicati dai Vostri tecnici, sono stati prelevati campioni indisturbati di terreno per un totale di n° 12 campioni indisturbati (CI) prelevati con campionatore a pareti sottili azionato a pressione tipo Osterberg, ciò ha consentito di prelevare, in base alla classificazione proposta dalle Raccomandazioni AGI, campioni di classe Q.5 con possibilità di determinare tutte le caratteristiche dei terreni, comprese quelle meccaniche di resistenza e deformabilità.

Le fustelle di campionamento, in acciaio inox del diametro 88.9 mm, sono state sigillate con uno strato di paraffina fusa e poi chiuse ermeticamente con coperchi rigidi e nastro adesivo, ciascuna fustella è stata poi contraddistinta con cartellino adesivo indelebile riportante nominativo della Committente e della località, numero del sondaggio, progressiva del campione, profondità iniziale e finale del prelievo.

Sono inoltre stati prelevati n° 9 campioni rimaneggiati di terreno in corrispondenza dei livelli indicati oltre a quelli prelevati alle quote di esecuzione delle prove SPT per un totale di 16 campioni rimaneggiati che, in base alla classificazione proposta dalle Raccomandazioni AGI, risultano di classe Q.3, con possibilità di determinare tutte le caratteristiche dei terreni, per i terreni escluse quelle meccaniche di resistenza e deformabilità.

Il foro di sondaggio S1 destinato all'esecuzione delle prove geofisiche in foro (Down Hole), è stato attrezzato mediante l'installazione di una tubazione pesante cieca in PVC da 3" in barre avvitate maschio/femmina sullo spessore. Le

operazioni di installazione sono consistite nell'inserimento della tubazione nel foro di sondaggio ancora rivestito (ϕ 127 mm) e nell'iniezione da due tubi di iniezione contrapposti posti sino a fondo foro, di una miscela isolante di cemento e bentonite (acqua 100 l, cemento 50 kg e bentonite 25 kg) sino a rigurgito in superficie avendo l'accortezza di effettuare il continuo rabbocco della miscela plastica nel corso delle fasi di recupero delle tubazioni di rivestimento.

Le quote di prelievo di tutti i campioni, delle prove in foro eseguite e della strumentazione installata con i relativi livelli piezometrici alla data delle indagini è stata riportata nelle apposite colonne del certificato di sondaggio allegati alla presente relazione.

Al termine delle indagini è stata eseguita la georeferenziazione di ciascuna verticale di indagine geotecnica e geofisica mediante rilievo planimetrico eseguito sviluppando una poligonale collegata mediante una stazione G.P.S. ad un caposaldo, vedi allegato Rilievo topografico (Tavola 2 scala 1:1.000 e relativo libretto delle misure).

Il rilievo è stato eseguito con una stazione G.P.S. Trimble 4700, dotata di ricevitore di tipo geodetico a doppia frequenza L1/L2 in modalità real-time ed in alcuni punti in assenza di segnale G.P.S. con strumentazione elettro-ottica di precisione, ciò ha consentito una precisione planimetrica di 5 mm +/- 0.5 ppm ed una precisione altimetrica di 10 mm +/- 0.5 ppm.

2.3 Prove geotecniche di laboratorio

Su n° 8 dei 12 campioni indisturbati e n° 5 dei 16 campioni rimaneggiati prelevati sono state eseguite presso il nostro laboratorio geotecnico, autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con decreto n° 9197 del 27/09/2011, per lo svolgimento di tutte le attività di prova e certificazione sui terreni come previsto all'Art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e dalla Circolare del MM.LL.PP.

7618/STC, secondo un programma dettagliato da Voi fornitoci, le prove geotecniche di laboratorio per la classificazione e la determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni.

Tabella n° 2.5: risultati prove geotecniche di laboratorio S1.

Sond. n°	Camp. n°	Profondità: m	Class UNI EN ISO 14688-1				ρ_s Mg/m ³	ρ_a Mg/m ³	W_a %	WL %	Wp %	Ip	Pen kPa	Tor kPa	qu1 kPa	qu2 kPa	Valori interpretativi non determinati sperimentalmente							
			Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %											Cc	Cv m ² /s	U.U. Cu kPa	C.U. ϕ'^0, c' kPa	C.D. ϕ'^0, c' kPa	T.D. ϕ'^0		
1	E	4.50 - 5.10		15	73	12	2.808	1.970	46,2	40	33	7	30 - 60	18 - 25			0,217	4,17E-07	2,93E-07			ϕ'^0 29.5 c' 9.7		
	F	5.20 - 5.80		88		12	2,735	1,977	28,5			N.P.											ϕ'^0 42	
	5	13.00 - 13.45		93		7																		
	A	14.50 - 15.10		94		6	2,782	1,895	23,0			N.P.												ϕ'^0 42
	7	18.00 - 18.45	1	96		3																		
	B	21.80 - 22.40		6	74	20	2,790	1,957	30,4	49	25	24	170 - 200	55 - 60										ϕ'^0 28.4 c' 13.8
	9	24.50 - 24.95		96		4																		
	C	25.00 - 25.60		12	76	12	2,677	2,058	26,5	33	19	14	70 - 100	38						129,9				
	10	28.00 - 28.45		90		10																		
	D	34.50 - 35.10		8	63	29	2,840	2,023	25,3	39	25	14	220 - 370	>100										

Tabella n° 2.6: risultati prove geotecniche di laboratorio S2.

Sond. n°	Camp. n°	Profondità: m	Class UNI EN ISO 14688-1				ρ_s Mg/m ³	ρ_a Mg/m ³	W_a %	WL %	Wp %	Ip	Pen kPa	Tor kPa	qu1 kPa	qu2 kPa	Valori interpretativi non determinati sperimentalmente								
			Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %											Cc	Cv m ² /s	U.U. Cu kPa	C.U. ϕ'^0, c' kPa	C.D. ϕ'^0, c' kPa	T.D. ϕ'^0			
2	1	18.00 - 18.50	1	18	54	27																			
	A	20.50 - 21.10		1	75	24	2,757	2,011	28,4	42	23	19	150 - 350	72 - 100						0,178	1,03E-06	4,34E-07	72,47		
	E	33.50 - 33.70		1	39	60																			

In particolare sono state eseguite le seguenti prove e determinazioni, come riportato nei certificati di prova di seguito allegati, i cui principali risultati sono stati riassunti nelle tabelle riassuntive do Tavola 2.5 e 2.6:

- esame visivo del campione, descrizione e classificazione geotecnica del terreno (UN EN ISO 14688-1) con misura della resistenza al penetrometro tascabile (Pocket Penetrometer) ed allo scissometro tascabile (Torvane);
- analisi granulometrica mediante setacciatura delle particelle superiori a 63 μ (UNI CEN ISO/TS 17892-4);
- analisi granulometrica per sedimentazione, (aerometria) riservata alle frazioni di terra con diametro delle particelle inferiori a 63 μ , mediante procedimento per decantazione (UNI CEN ISO/TS 17892-4);
- determinazione della massa volumica dei grani solidi (ρ_s) con il metodo del picnometro (UNI CEN ISO/TS 17892-3);
- determinazione della massa volumica dei terreni a grana fine (ρ_n) (UNI CEN ISO/TS 17892-2);
- determinazione del contenuto naturale d'acqua ($W_n\%$) espressa in percentuale mediante pesatura del campione al naturale e perdita in peso dopo essiccazione (UNI CEN ISO/TS 17892-1);
- determinazione dei limiti di liquidità e di plasticità (limiti di Atterberg) con il metodo del cono (UNI CEN ISO/TS 17892-12);
- prova di consolidazione edometrica ad incrementi di carico controllati (UNI CEN ISO/TS 17892-5).
- prova di compressione triassiale non consolidata non drenata UU (UNI CEN ISO/TS 17892-8);
- prova di compressione triassiale consolidata non drenata CU (UNI CEN ISO/TS 17892-9);

- prova di compressione triassiale consolidata non drenata CU (UNI CEN ISO/TS 17892-9);
- prova di Taglio Diretto in scatola di Casagrande TD (ASTM D3080-04);
- prova di Colonna Risonante CR (ASTM D4015-15).

2.4 Campionamenti ambientali dei terreni

Per determinare la classe di esposizione ambientale dei terreni al fine della durabilità delle opere di fondazione in calcestruzzo armato, ai sensi della UNI 11104, si è provveduto nel corso del sondaggio S1 a sezionare e prelevare, immediatamente dopo l'estrazione, dal nucleo delle carote estratte, un campione medio rappresentativo dei terreni superficiali alle quote delle future fondazione; raccogliendo in particolare un campione superficiale (campione A tra 0.00 ÷ 3.00 m dal p.c.).

Tale campione è stato ottenuto mescolando e quartando il terreno Tal Quale in modo tale da consentire la raccolta, di un unico campione medio rappresentativo dell'intervallo di quote campionate, secondo i criteri UNI 10802:2013 e conservandolo, nel periodo di tempo compreso tra il prelievo e la consegna al laboratorio AGROLAB Italia s.r.l. di Altavilla Vicentina (VI) accreditato ACCREDIA (n° 0147), in contenitori frigo a 4° di temperatura in modo da mantenere invariate le caratteristiche chimiche fisiche dei campioni.

Su tale campione state eseguite, in accordo a quanto da Voi richiesto nella *Specifica Tecnica* in accordo alla UNI EN 206-1:2006, le seguenti determinazioni:

- Scheletro (2mm - 2 cm),
- Residuo a 105°C,
- Ph;
- Alcalinità;

- Cloruri;
- Solfati.

I valori di concentrazione ottenuti dalle prove chimiche sono riportati nel certificato analitico 136539-405240 del 22.01.2020 del laboratorio AGROLAB Italia srl allegato al presente elaborato.

2.5 Indagine geofisica Down-Hole (DH)

L'esplorazione geofisica richiesta per la determinazione delle velocità sismiche dei vari strati del sottosuolo, caratterizzati da diverse caratteristiche fisico - meccaniche, ha previsto l'esecuzione di un'indagine di sismica attiva tipo Down-Hole all'interno del foro di sondaggio debitamente attrezzato S1.

Il metodo Down-Hole (DH) si riferisce alla misurazione del tempo di percorrenza delle onde P e S nel tragitto tra la sorgente sismica, posta in superficie e i ricevitori posti all'interno del foro di sondaggio opportunamente predisposto. Alla determinazione di tali velocità si risale mediante la misura dei tempi necessari ad un impulso sismico (a prevalente deformazione di volume, cioè onda di compressione) per percorrere lo spazio che separa il punto di origine dal punto di posizionamento del sensore inserito nel foro attrezzato un geofono 3D, dotato di ancoraggio pneumatico al foro, ad intervalli prestabiliti, dal basso verso l'alto vengono generate con una sorgente artificiale le seguenti onde:

- Onde P con una sorgente verticale;
- Onde SH mediante la tecnica dell'inversione di fase che consiste nel colpire lateralmente e nei due sensi la piastra (in genere una trave di legno ortogonale al foro e aderente al terreno grazie al peso di un automezzo che la sovrasta).

Le misure di campagna sono state sino alla profondità massima di 40 metri p.c. con la frequenza di una acquisizione ogni metro per un totale di 120 acquisizioni per foro (40 acquisizioni onde P, 40 geofono SHx e 40 geofono SHy).

Si è utilizzato un sismografo digitale ECHO 12-24 2002 della AMBROGEO srl caratterizzato da 24 canali di acquisizione digitale con dinamica a 16 bit e campionamento del segnale ad intervalli di 130 microsecondi e filtro analogico Low Pass a 50 Hz.

Le acquisizioni sono state effettuate mediante un geofono 3D con frequenza propria 14 Hz con distanza geofonica di 1 m, a 7651 Hz per 1 sec., i tiri sono stati eseguiti a 3 m dal foro con finestra di acquisizione pari a 1000 millisecondi, utilizzando come sorgente un maglio battente da 50 kg con trigger (dispositivo per il comando di avvio della registrazione) con 2 colpi (Vs) di maglio per tiro.

2.6 Indagine geofisica (tecnica MASW)

Il metodo di esplorazione geofisica utilizzato per lo studio geofisico atto alla definizione delle caratteristiche sismo-stratigrafiche dei terreni è consistito anche nella determinazione delle velocità sismiche dei vari strati del sottosuolo caratterizzati da diverse caratteristiche fisico – meccaniche mediante l'esecuzione di n° 2 stendimenti di sismica a rifrazione con tecnica Masw per il calcolo delle onde V_p e della VS Equivalente (VS_{EQ}).

La procedura Masw si basa sulla determinazione della velocità delle onde di superficie, il profilo sismico viene eseguito disponendo sul terreno una serie di sensori (geofoni), posti ad intervallo costante, collegati ad un sismografo mediante un cavo multipolare. Dopo l'allestimento del dispositivo di ricezione si provvede a generare artificialmente (sismica attiva) vibrazioni impulsive in corrispondenza di punti prestabiliti lungo i profili: nello stesso istante di partenza della vibrazione viene trasmesso al sismografo il comando di avvio della registrazione (trigger). Da questo istante inizia l'acquisizione digitale, con campionamento ad intervallo costante e predeterminato, dei segnali ricevuti dai sensori.

Le misure di campagna sono state eseguite mediante un sismografo digitale ECHO 12-24 2002 - AMBROGEO, caratterizzato da 24 canali di acquisizione digitale con dinamica a 24 bit e campionamento del segnale ad intervalli di 130 microsecondi e filtro analogico Low Pass a 50 Hz.

La lunghezza del profilo è stata di 23+10 metri, sono comunque stati utilizzati 24 geofoni con frequenza propria di 4.5 Hz e distanza geofonica 2 m e le acquisizioni sono state a 7651 Hz per 1 sec, come sorgente si è utilizzata una mazza battente da 10 kg con trigger (dispositivo per il comando di avvio della registrazione), con energia utilizzata pari a un colpo di mazza per tiro secondo la seguente sequenza:

- i. Tiro n. 1 eseguito -2.0 metri dal geofono n. 1 con finestra di acquisizione pari a 1000 millisecondi;
- ii. Tiro n. 2 eseguito -4.0 metri dal geofono n. 1 con finestra di acquisizione pari a 1000 millisecondi;
- iii. Tiro n. 3 eseguito -6.0 metri dal geofono n. 1 con finestra di acquisizione pari a 1000 millisecondi;
- iv. Tiro n. 4 eseguito -8.0 metri dal geofono n. 1 con finestra di acquisizione pari a 1000 millisecondi;
- v. Tiro n. 5 eseguito -10.0 metri dal geofono n. 1 con finestra di acquisizione pari a 1000 millisecondi.

Su ognuna di tali acquisizioni è stata eseguita un'analisi ω -p (trasformata τ -p & trasformata di Fourier) al fine di discriminare l'energia associata alle onde di Rayleigh e l'inversione della curva di dispersione con il metodo phase shift utilizzando la tecnica di calcolo degli algoritmi genetici.

2.7 Indagine geofisica (tecnica HVSR)

Il metodo di esplorazione geofisica utilizzato per la determinazione della frequenza di risonanza dei terreni è consistito nell'esecuzione di n° 5 registrazioni del rumore sismico e delle vibrazioni effettuate con un tromografo digitale (TROMINO), progettato specificatamente per l'acquisizione del rumore sismico ambientale e/o vibrazioni indotte.

Si tratta di un apparecchio portatile tutto in uno di 10 x 7 x 14 cm e 1 kg di peso dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, alimentato da 2 batterie AA da 1.5 V, fornito di GPS interno e senza cavi esterno. La procedura operativa è stata quella di eseguire una misura del rumore sismico della durata di 20'.

3. INTERPRETAZIONE GEOFISICA

3.1 Interpretazione geofisica in onde Vp e Vs dell'indagine sismica (DH1)

L'analisi dei dati sismici è stata eseguita con il metodo a velocità intervallari che consiste nel diagrammare le velocità di ciascun metro in funzione della profondità z. Le velocità sono diagrammate sia in modalità puntuale che intervallari, le quali tengono conto dei tempi di tragitto dell'onda sismica misurati fra i ricevitori.

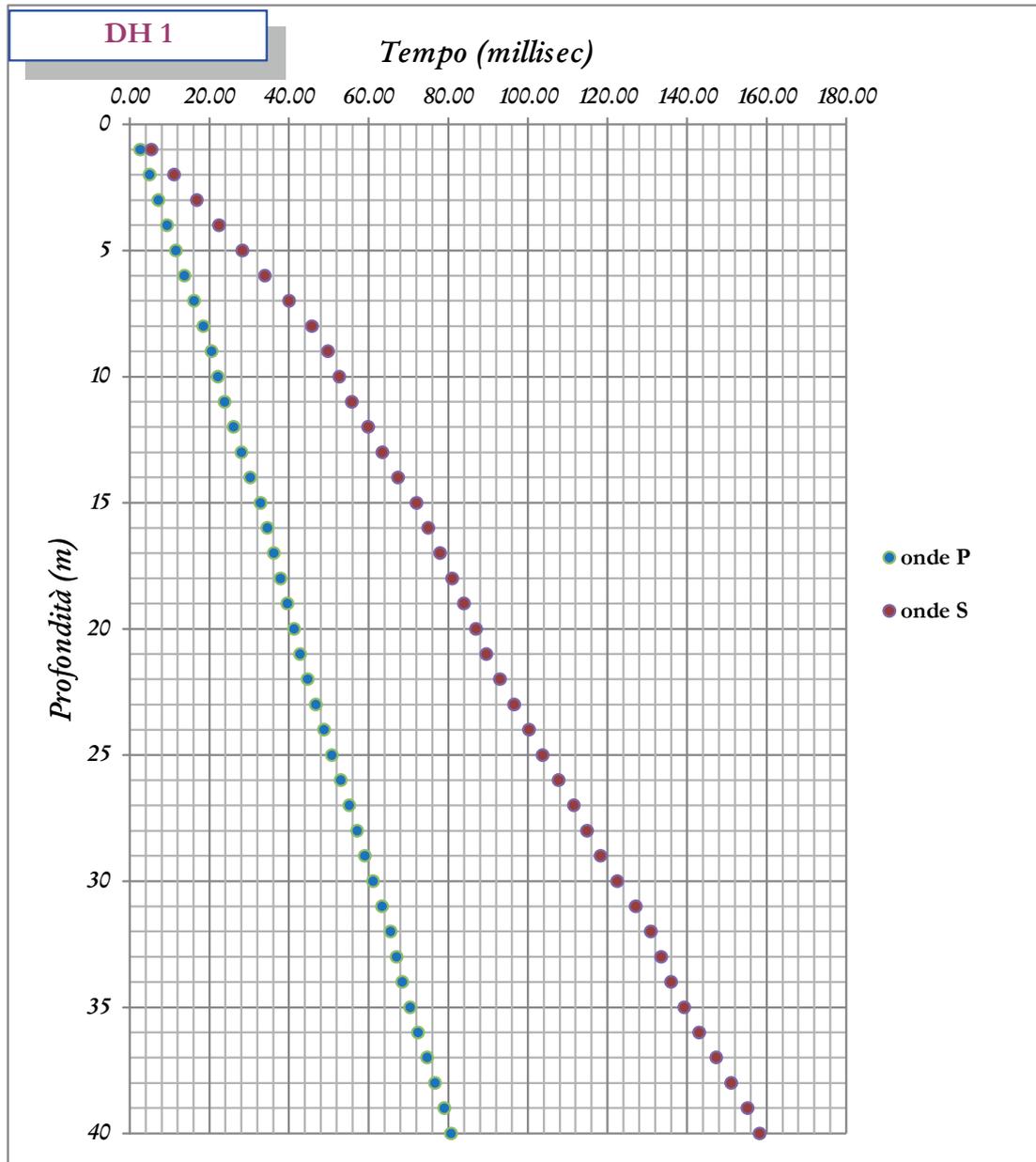


Figura 3.1: Andamento “tempi-profondità” metro per metro

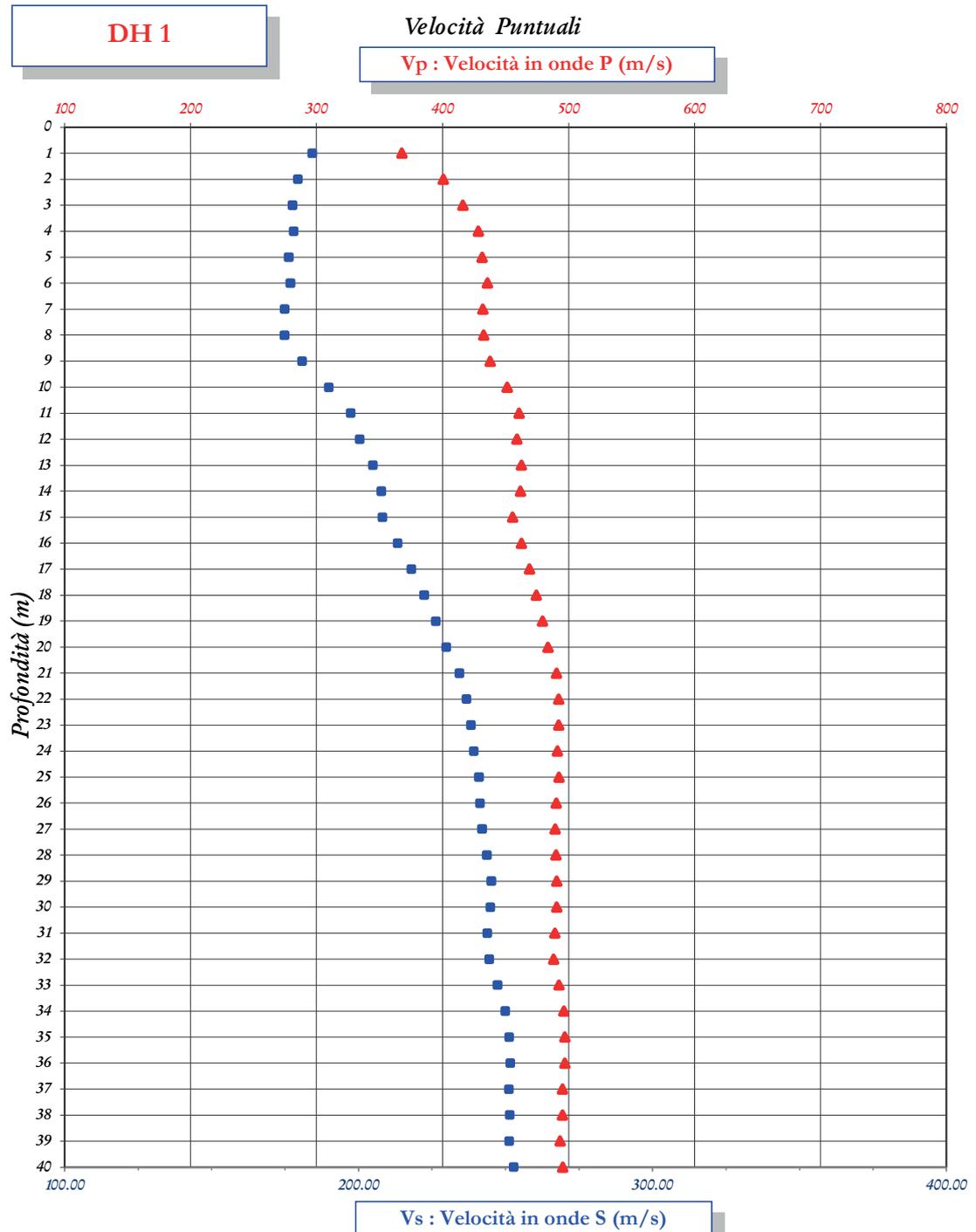


Figura 3.2: Andamento delle Vp e Vs, rappresentanti le velocità puntuali metro per metro.

ANALISI SISMICA: ELABORAZIONE PRIMI ARRIVI
DISTANZA DELLO SPARO DA BOCCA FORO = 3.00 [m]

N° Geof.	Profondità [m]	Onde P [ms]	Onde S (X) [ms]	Onde S (Y) [ms]	Onde P (corretti)[ms]	Onde S (X) (corretti)[ms]	Onde S (Y) (corretti)[ms]
1	1.00	8.60	17.17	17.17	2.72	5.43	5.43
2	2.00	9.00	20.11	20.11	4.99	11.16	11.16
3	3.00	10.20	23.90	23.90	7.21	16.90	16.90
4	4.00	11.68	28.10	28.10	9.34	22.48	22.48
5	5.00	13.52	33.09	33.09	11.59	28.37	28.37
6	6.00	15.40	37.95	37.95	13.77	33.94	33.94
7	7.00	17.64	43.56	43.56	16.21	40.04	40.04
8	8.00	19.75	48.90	48.90	18.49	45.79	45.79
9	9.00	21.68	52.50	52.50	20.57	49.81	49.81
10	10.00	23.14	55.00	55.00	22.16	52.68	52.68
11	11.00	24.75	57.80	57.80	23.88	55.76	55.76
12	12.00	26.95	61.74	61.74	26.15	59.90	59.90
13	13.00	28.85	65.12	65.12	28.11	63.45	63.45
14	14.00	31.01	68.95	68.95	30.32	67.42	67.42
15	15.00	33.58	73.51	73.51	32.93	72.08	72.08
16	16.00	35.20	76.35	76.35	34.60	75.04	75.04
17	17.00	36.82	79.21	79.21	36.26	78.00	78.00
18	18.00	38.47	82.10	82.10	37.95	80.98	80.98
19	19.00	40.13	85.03	85.03	39.64	83.99	83.99
20	20.00	41.82	88.00	88.00	41.36	87.03	87.03
21	21.00	43.26	90.55	90.55	42.83	89.64	89.64
22	22.00	45.12	93.83	93.83	44.71	92.97	92.97
23	23.00	47.14	97.40	97.40	46.74	96.58	96.58
24	24.00	49.25	101.13	101.13	48.87	100.35	100.35
25	25.00	51.15	104.50	104.50	50.79	103.76	103.76
26	26.00	53.40	108.50	108.50	53.05	107.78	107.78
27	27.00	55.53	112.26	112.26	55.19	111.57	111.57
28	28.00	57.48	115.61	115.61	57.15	114.95	114.95
29	29.00	59.43	118.96	118.96	59.11	118.33	118.33
30	30.00	61.46	123.15	123.15	61.15	122.54	122.54
31	31.00	63.68	127.76	127.76	63.38	127.17	127.17
32	32.00	65.86	131.53	131.53	65.57	130.96	130.96
33	33.00	67.31	134.04	134.04	67.03	133.49	133.49
34	34.00	68.80	136.60	136.60	68.53	136.07	136.07
35	35.00	70.69	139.85	139.85	70.43	139.34	139.34
36	36.00	72.70	143.60	143.60	72.45	143.10	143.10
37	37.00	74.98	147.86	147.86	74.73	147.38	147.38
38	38.00	77.01	151.64	151.64	76.77	151.17	151.17
39	39.00	79.30	155.74	155.74	79.07	155.28	155.28
40	40.00	81.00	158.75	158.75	80.77	158.31	158.31

VELOCITA' ONDE P - Sx - Sy				
Strato	Velocità Vp [m/s] puntuali	Velocità Vp [m/s] intervallari	Velocità Vs [m/s] puntuali	Velocità Vs [m/s] intervallari
1	367.71	367.71	184.17	184.17
2	400.62	440.00	179.29	174.66
3	415.95	450.41	177.52	174.07
4	428.27	470.03	177.94	179.21
5	431.28	443.79	176.21	169.65
6	435.60	458.53	176.76	179.56
7	431.86	410.69	174.83	164.08
8	432.61	437.95	174.72	173.96
9	437.58	481.94	180.70	248.79
10	451.18	626.31	189.82	347.88
11	460.68	583.50	197.26	324.37
12	458.97	441.03	200.35	241.94
13	462.45	508.69	204.88	281.23
14	461.72	452.39	207.66	252.07
15	455.54	383.69	208.09	214.45
16	462.47	599.09	213.21	337.86
17	468.84	601.46	217.94	337.56
18	474.41	594.56	222.27	335.77
19	479.33	589.18	226.22	332.61
20	483.65	583.62	229.82	329.28
21	490.32	677.14	234.27	382.62
22	492.10	532.74	236.64	300.33
23	492.04	490.73	238.14	276.83
24	491.10	470.45	239.17	265.45
25	492.27	521.93	240.95	293.55
26	490.12	442.01	241.22	248.19
27	489.22	467.00	241.99	263.96
28	489.91	509.29	243.58	295.97
29	490.57	509.78	245.08	296.17
30	490.60	491.29	244.82	237.51
31	489.08	447.65	243.78	216.12
32	488.01	456.92	244.36	263.86
33	492.29	684.42	247.21	394.67
34	496.11	666.59	249.87	387.32
35	496.94	527.14	251.19	306.02
36	496.90	495.51	251.57	265.61
37	495.08	437.47	251.06	234.06
38	494.98	491.07	251.37	263.62

VELOCITA' ONDE P - Sx - Sy				
Strato	Velocità Vp [m/s] puntuali	Velocità Vp [m/s] intervallari	Velocità Vs [m/s] puntuali	Velocità Vs [m/s] intervallari
39	493.26	435.67	251.16	243.21
40	495.21	585.92	252.68	330.67

VELOCITA' MEDIE VS_{EQ}

Geofono	VS_{EQ} [m/s]
orizzontale Sx/Sy	244.82

PARAMETRI DINAMICI VS_{EQ}

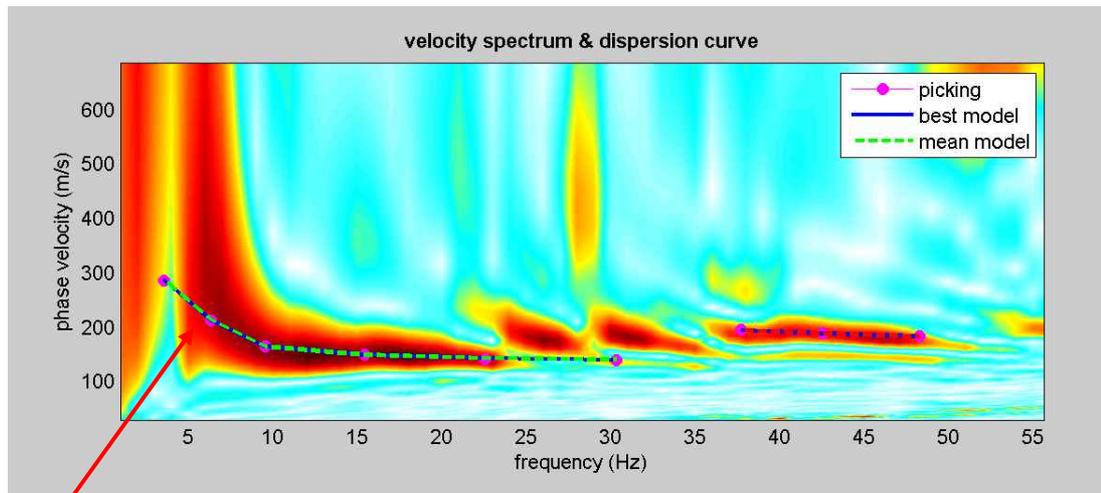
Profondità (m p.c.)	VP (m/s)	VS (m/s)	γ (t/mc)	Poisson	Mod. di taglio Go (MPa)	Mod. di elasticità Ed (MPa)	Mod. di Lamè λ (MPa)	Mod. di Bulk k (MPa)
1	367.71	184.17	1.57	0.33	53.09	141.50	105.44	140.84
2	440.00	174.66	1.62	0.41	49.41	138.97	214.72	247.66
3	450.41	174.07	1.63	0.41	49.29	139.22	231.44	264.30
4	470.03	179.21	1.64	0.41	52.67	149.04	256.98	292.09
5	443.79	169.65	1.62	0.41	46.69	132.07	226.11	257.24
6	458.53	179.56	1.63	0.41	52.63	148.35	237.93	273.01
7	410.69	164.08	1.60	0.41	43.04	120.93	183.53	212.22
8	437.95	173.96	1.62	0.41	48.96	137.72	212.41	245.06
9	481.94	248.79	1.65	0.32	101.99	268.93	178.73	246.73
10	626.31	347.88	1.73	0.28	209.59	535.26	260.18	399.91
11	583.50	324.37	1.71	0.28	179.79	458.95	222.20	342.06
12	441.03	241.94	1.62	0.28	94.84	243.69	125.46	188.69
13	508.69	281.23	1.67	0.28	131.67	337.05	167.44	255.22
14	452.39	252.07	1.63	0.27	103.45	263.77	126.30	195.27
15	383.69	214.45	1.58	0.27	72.57	184.74	87.16	135.54
16	599.09	337.86	1.72	0.27	196.03	496.67	224.30	354.98
17	601.46	337.56	1.72	0.27	195.83	497.45	230.04	360.60
18	594.56	335.77	1.72	0.27	193.33	489.47	219.54	348.43
19	589.18	332.61	1.71	0.27	189.38	479.56	215.48	341.73
20	583.62	329.28	1.71	0.27	185.28	469.32	211.48	335.00
21	677.14	382.62	1.76	0.27	257.34	651.30	291.28	462.84
22	532.74	300.33	1.68	0.27	151.48	383.88	173.68	274.67
23	490.73	276.83	1.66	0.27	126.71	320.99	144.74	229.22

Profondità (m p.c.)	VP (m/s)	VS (m/s)	γ (t/mc)	Poisson	Mod. di taglio Go (MPa)	Mod. di elasticità Ed (MPa)	Mod. di Lamè λ (MPa)	Mod. di Bulk k (MPa)
24	470.45	265.45	1.64	0.27	115.58	292.75	131.86	208.91
25	521.93	293.55	1.67	0.27	144.16	365.77	167.40	263.51
26	442.01	248.19	1.62	0.27	99.84	253.56	117.00	183.56
27	467.00	263.96	1.64	0.27	114.12	288.79	128.98	205.06
28	509.29	295.97	1.67	0.25	145.87	363.21	140.17	237.41
29	509.78	296.17	1.67	0.25	146.09	363.82	140.63	238.02
30	491.29	237.51	1.66	0.35	93.29	251.43	212.57	274.77
31	447.65	216.12	1.63	0.35	75.89	204.61	173.82	224.41
32	456.92	263.86	1.63	0.25	113.57	283.88	113.41	189.12
33	684.42	394.67	1.76	0.25	274.35	686.38	276.34	459.24
34	666.59	387.32	1.75	0.25	262.91	654.73	252.90	428.18
35	527.14	306.02	1.68	0.25	156.96	391.10	151.82	256.47
36	495.51	265.61	1.66	0.30	116.86	303.47	172.99	250.90
37	437.47	234.06	1.62	0.30	88.63	230.34	132.35	191.43
38	491.07	263.62	1.66	0.30	114.93	298.24	168.92	245.54
39	435.67	243.21	1.62	0.27	95.62	243.57	115.59	179.33
40	585.92	330.67	1.71	0.27	186.99	473.57	213.09	337.75

3.2 Interpretazione Geofisica (MASW1)

Su ognuna acquisizione effettuata è stata eseguita un'analisi ω -p (trasformata τ -p e trasformata di Fourier) al fine di discriminare l'energia associata alle onde di Rayleigh. L'inversione della curva di dispersione con il metodo phase shift utilizzando la tecnica di calcolo degli algoritmi genetici.

Si riportano di seguito gli spettri di velocità di fase e di gruppo sui quali è identificata la curva di dispersione delle onde di Rayleigh (fig. 3.3).



Modo Fondamentale

Figura 3.3: Grafici ad Isolinee nel dominio velocità di fase – frequenza.

Di seguito vengono riportati in Figura 3.4 il confronto tra la curva di dispersione sperimentale modello migliore (celeste) e modello medio (rosso), ed in Figura 3.5 il profilo di velocità delle onde S associato alla curva teorica ricavati dal Masw condotto.

La modellazione numerica della curva di dispersione prevede che alla base del modello sia posto un semispazio a spessore infinito.

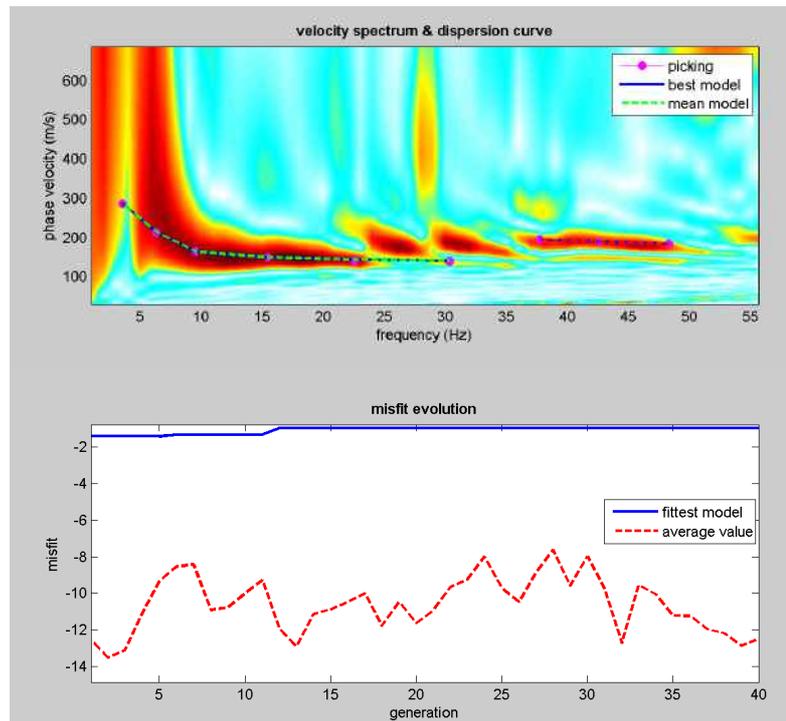


Figura 3.4: Confronto tra la curva di dispersione sperimentale e quella teorica.

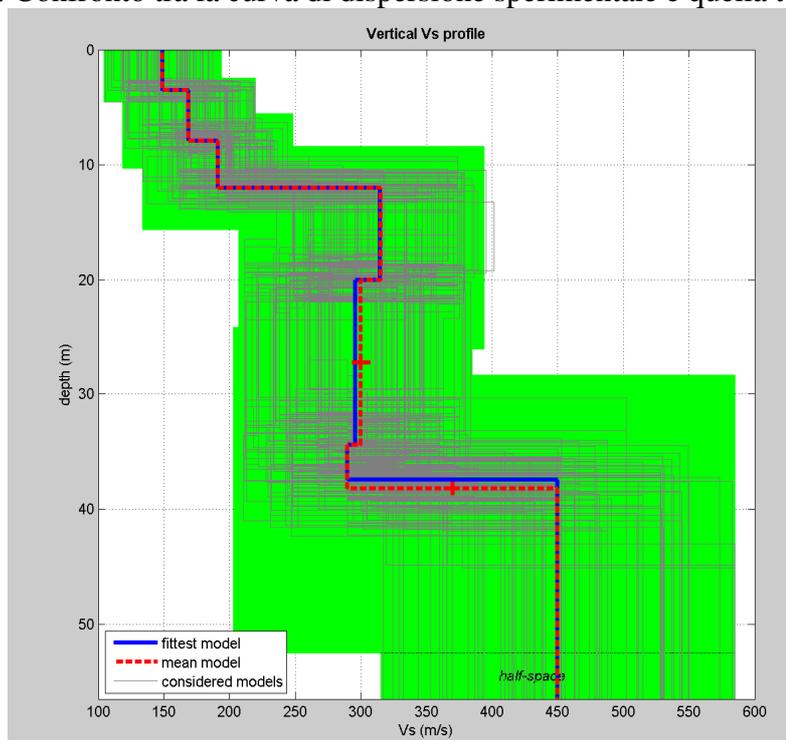


Figura 3.5: Profilo di velocità delle onde S stimato nel sito in esame.

Il miglior *fit* tra i dati sperimentali e la curva teorica si ottiene per il modello dato in Tabella n° 3.1, mentre l'andamento delle Vs è illustrato in Figura 3.5.

Tabella n° 3.1: Modello di velocità delle onde S per il sito in esame.

Strato	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Spessore
1	300	149	3.5
2	354	169	4.4
3	391	191	4.1
4	657	315	8.0
5	621	300	14.4
6	615	290	3.8
7	844	450	Inf.

N.B. Le velocità sismiche Vp sono state ottenute da formule empiriche

Si evidenzia che la dicitura “infinito” indica che è stata raggiunta la profondità massima di indagine, mentre con il programma Deepsoil v.3.5 dell’Università dell’Illinois è stato calcolato il bedrock o meglio il bedrock-like (700 m/s).

Esso risulta rilevante ai fini degli effetti di sito, perché tale strato presenta forti contrasti di impedenza rispetto ai terreni sovrastanti, potendo così determinare in questi ultimi l'intrappolamento delle onde sismiche e dunque l'amplificazione del moto del suolo in caso di terremoto.

In base al valore della velocità rappresentativa del sito, $V_{S, EQ}$ il deposito rientra nella tipologia C (tabella 3.2).

$$V_{S, EQ} = 231 \text{ m/s} \quad \text{Suolo di tipo C}$$

Tabella n° 3.2: Classificazione sismica del sottosuolo secondo il DM 17.01.18 (rif. Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo).

C	Depositi di terreni granulari mediamente addensati oppure coesivi mediamente consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento con la profondità.	180÷360	15÷50	70÷250
---	--	---------	-------	--------

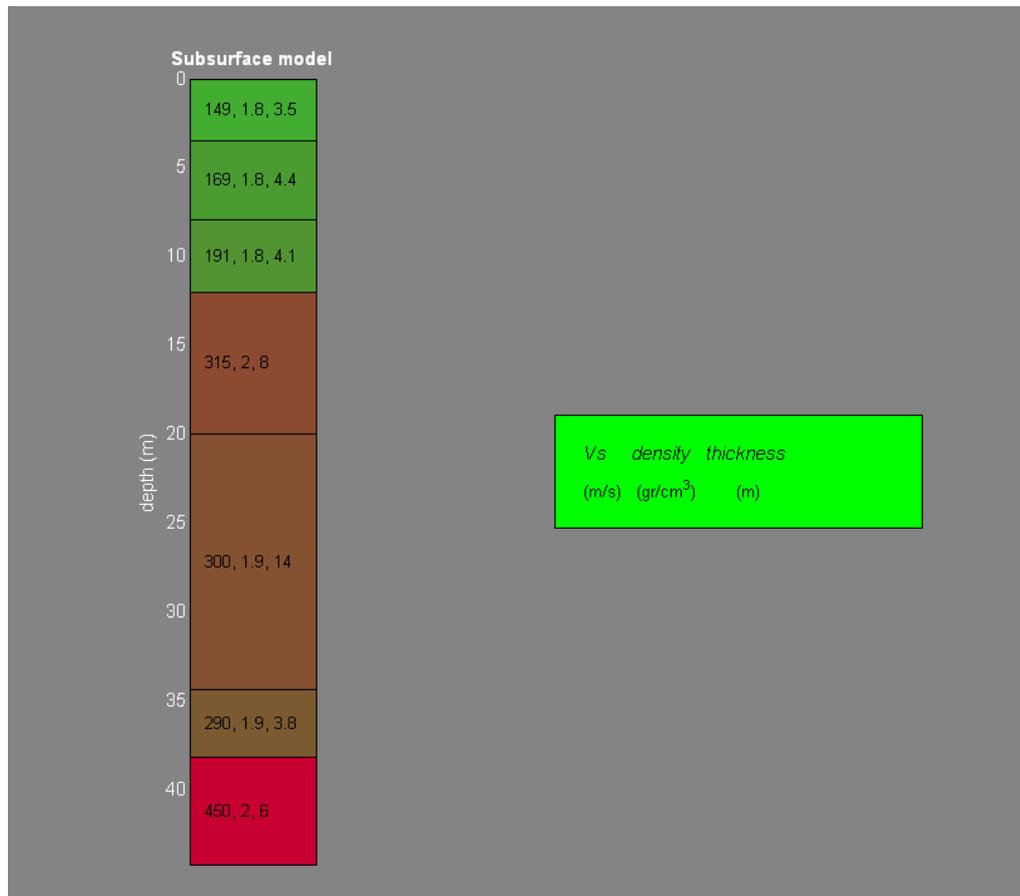
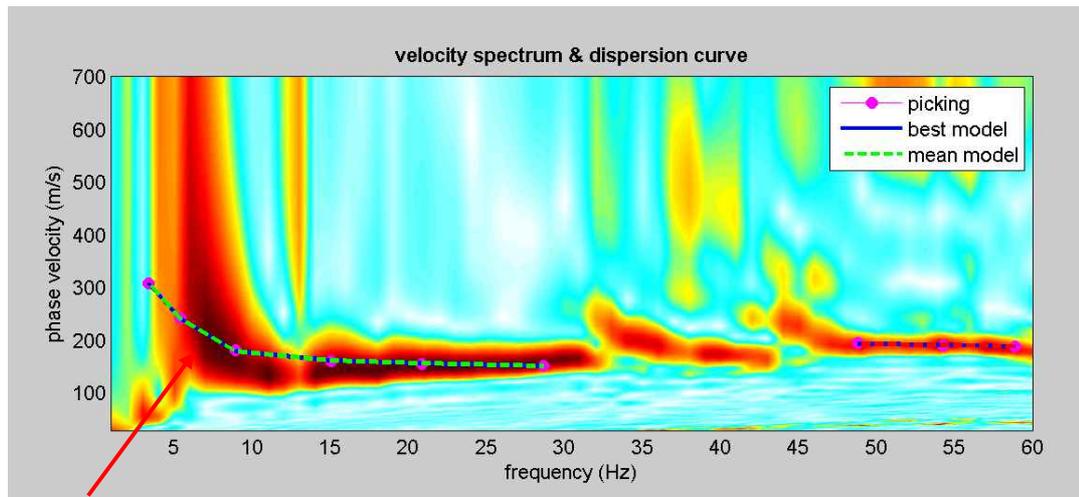


Figura 3.6: colonna sismo stratigrafica.

3.3 Interpretazione Geofisica (MASW2)

Su ognuna acquisizione effettuata è stata eseguita un'analisi ω -p (trasformata τ -p e trasformata di Fourier) al fine di discriminare l'energia associata alle onde di Rayleigh. L'inversione della curva di dispersione con il metodo phase shift utilizzando la tecnica di calcolo degli algoritmi genetici.

Si riportano di seguito gli spettri di velocità di fase e di gruppo sui quali è identificata la curva di dispersione delle onde di Rayleigh (fig. 3.7).



Modo Fondamentale

Figura 3.7: Grafici ad Isolinee nel dominio velocità di fase – frequenza.

Di seguito vengono riportati in Figura 3.8 il confronto tra la curva di dispersione sperimentale modello migliore (celeste) e modello medio (rosso), ed in Figura 3.9 il profilo di velocità delle onde S associato alla curva teorica ricavati dal Masw condotto.

La modellazione numerica della curva di dispersione prevede che alla base del modello sia posto un semispazio a spessore infinito.

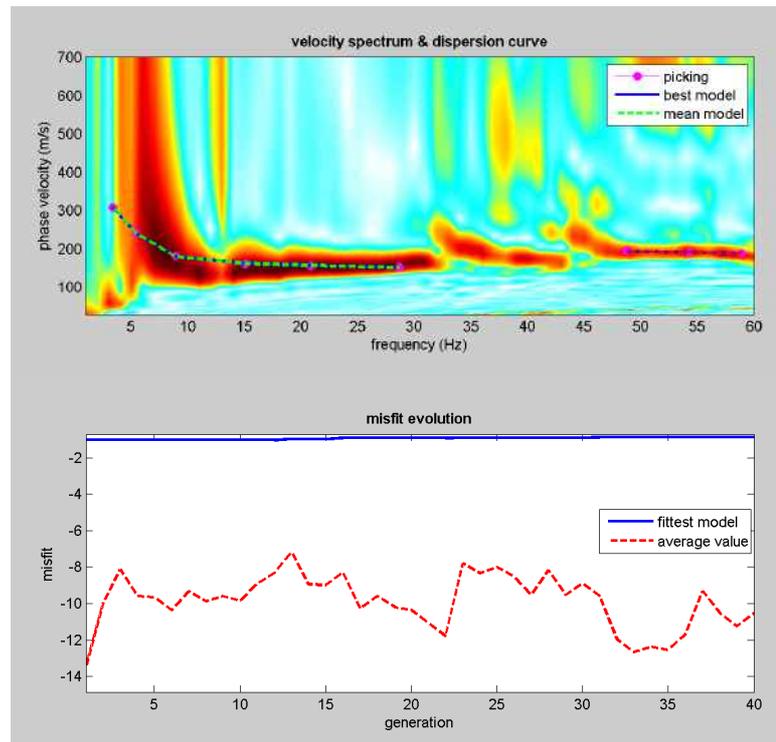


Figura 3.8: Confronto tra la curva di dispersione sperimentale e quella teorica.

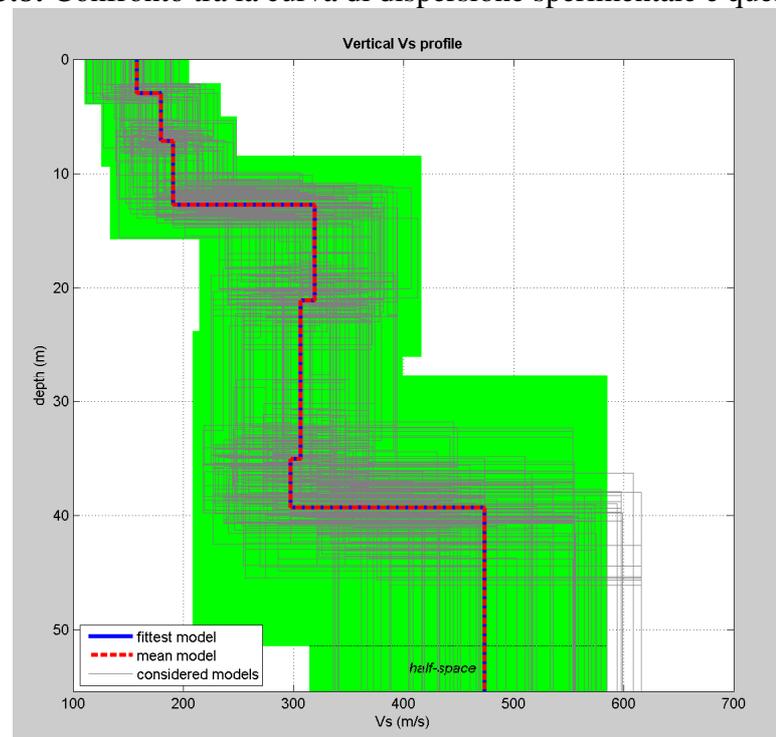


Figura 3.9: Profilo di velocità delle onde S stimato nel sito in esame.

Il miglior *fit* tra i dati sperimentali e la curva teorica si ottiene per il modello dato in Tabella n° 3.3, mentre l'andamento delle Vs è illustrato in Figura 3.9.

Tabella n° 3.3: Modello di velocità delle onde S per il sito in esame.

Strato	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Spessore
1	333	158	3.0
2	380	180	4.2
3	403	191	5.6
4	676	320	8.3
5	629	307	14.0
6	619	298	4.2
7	892	474	Inf.

N.B. Le velocità sismiche Vp sono state ottenute da formule empiriche

Si evidenzia che la dicitura “infinito” indica che è stata raggiunta la profondità massima di indagine, mentre con il programma Deepsoil v.3.5 dell'Università dell'Illinois è stato calcolato il bedrock o meglio il bedrock-like (700 m/s).

Esso risulta rilevante ai fini degli effetti di sito, perché tale strato presenta forti contrasti di impedenza rispetto ai terreni sovrastanti, potendo così determinare in questi ultimi l'intrappolamento delle onde sismiche e dunque l'amplificazione del moto del suolo in caso di terremoto.

In base al valore della velocità rappresentativa del sito, $V_{S,EQ}$ il deposito rientra nella tipologia C (tabella 3.4).

$$V_{S, EQ} = 237 \text{ m/s} \quad \text{Suolo di tipo C}$$

Tabella n° 3.4: Classificazione sismica del sottosuolo secondo il DM 17.01.18 (rif. Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo).

C	Depositi di terreni granulari mediamente addensati oppure coesivi mediamente consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento con la profondità.	180÷360	15÷50	70÷250
---	--	---------	-------	--------

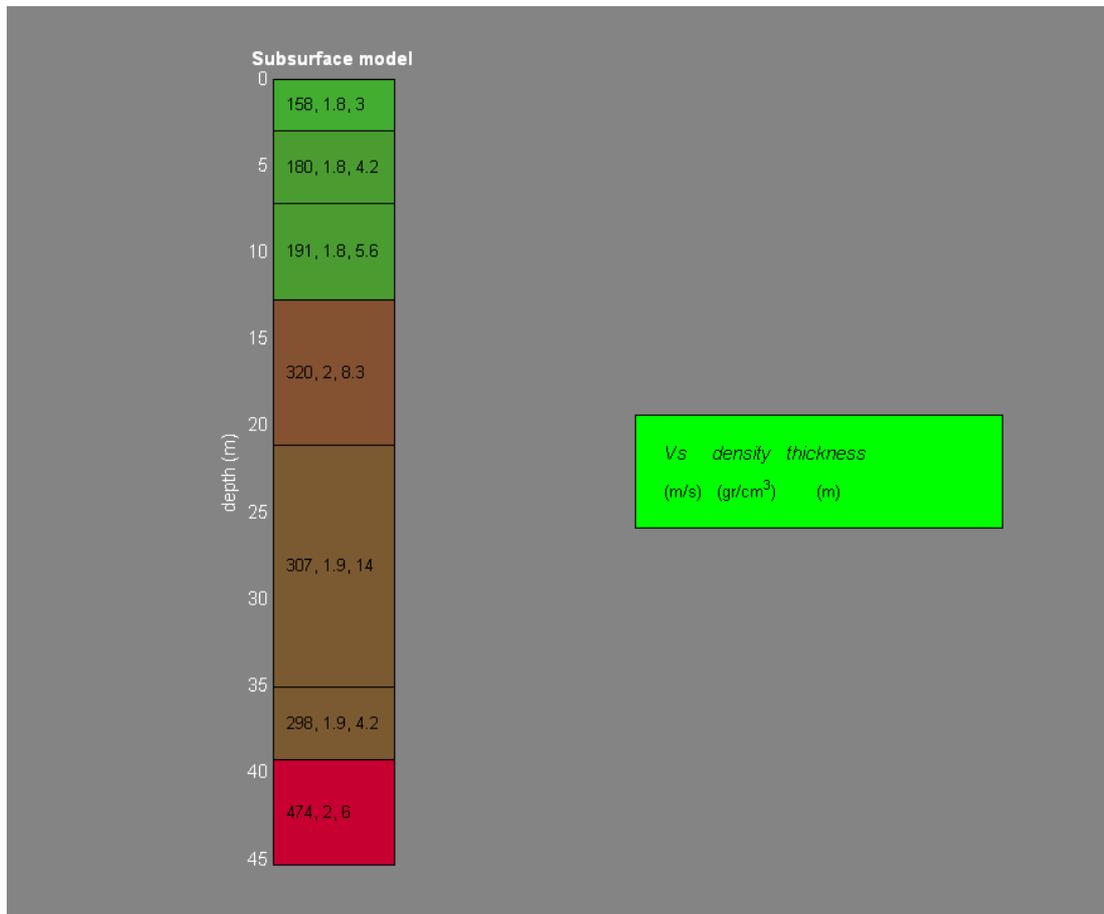


Figura 3.10: colonna sismo stratigrafica.

3.4 Fattori di Frequenza

L'andamento della funzione di amplificazione di un sito, è periodica ed assume sempre valori maggiori o uguali all'unità, cioè l'ampiezza dello spostamento alla superficie dello strato è sempre almeno pari a quella in corrispondenza della formazione rocciosa (secondo normativa vigente $V_s > 800$ m/s).

La *frequenza naturale* (F_n) di vibrazione dello strato di terreno corrisponde ai massimi della funzione di amplificazione:

$$F_n = \omega_n / 2\pi = (V_s / 4H) * (2n - 1)$$

La situazione più pericolosa in termini di fenomeni di amplificazione si verifica quando la frequenza dell'eccitazione armonica (ω) è pari ad una delle frequenze fondamentali dello strato (ω_n). Quando si verifica tale condizione ($\omega=\omega_n$) si ha la **risonanza** dello strato, ed il fattore di amplificazione è teoricamente infinito.

Frequenza risonanza superficie formazione bedrock-like-MW 1: 0.9 Hz

Frequenza risonanza superficie formazione bedrock-like-MW 2: 0.970 Hz

Nel caso che una sollecitazione si prolunga nel tempo essa può diventare particolarmente pericolosa per l'edificio, progettato come elastico, quando il terreno trasmette una componente del segnale sismico che abbia la stessa frequenza di oscillazione della struttura:

- Frequenza di oscillazione del terreno < F_n frequenza naturale di oscillazione della struttura → i danni sono "limitati"
- Frequenza di oscillazione del terreno = F_n frequenza naturale di oscillazione della struttura → i danni sono "illimitati".

Dal punto di vista empirico, è noto che la frequenza di risonanza di un edificio è governata

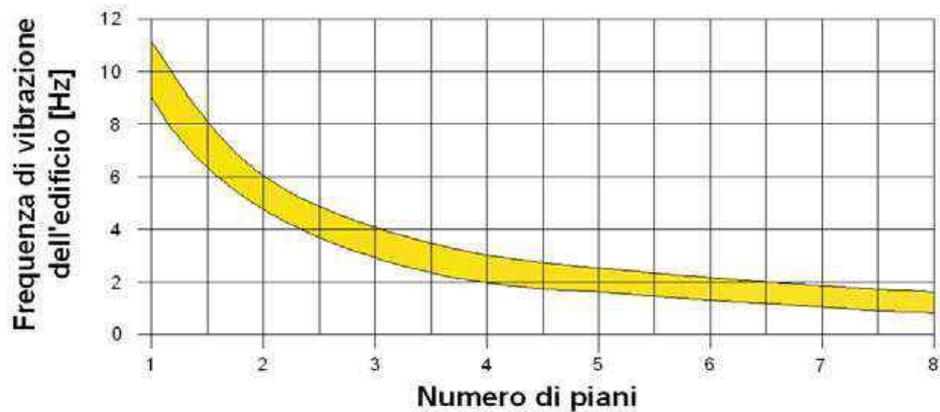
principalmente dall'altezza e può essere pertanto calcolata, in prima approssimazione, secondo la formula (cfr. Es. Pratt):

freq. Naturale edificio ≈ 10 Hz / numero piani

E' la coincidenza di risonanza tra terreno e struttura:

freq. naturale edificio \approx freq. fondamentale di risonanza del sito

ad essere particolarmente pericolosa, poiché da luogo alla massima amplificazione e deve quindi essere oggetto di studi approfonditi.



3.5 Fattori di Amplificazione sismico locale

La normativa nazionale e regionale propone, per la definizione delle amplificazioni sismiche locali, l'impiego di apposite tabelle (come sopra citate) riferite a grandi situazioni morfologico-stratigrafiche del territorio nazionale. Tuttavia è consentita la stima del fattore di amplificazione sismico locale mediante un'apposita indagine sismica del sito, come è stato fatto per il caso in esame.

Con il termine di risposta sismica locale si intende l'insieme delle modifiche che un moto sismico, relativo ad una formazione rocciosa di base posta ad una certa profondità nel sottosuolo, subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti fino alla superficie.

La teoria assume un livello di riferimento "sismico" pari alla velocità V_s misurata nel substrato roccioso (800 m/s) o in alternativa ad un livello (come nel nostro sito) in cui la V_s dello strato superficiale vada in risonanza con uno strato sismico profondo da cui è stato calcolato quanto segue:

MW 1:

Fattore di amplificazione sismico locale	Fa= 1.17
Fattore di amplificazione sismico di picco	Fa= 1.74
Periodo	1.1 s

MW 2:

Fattore di amplificazione sismico locale	Fa= 1.15
Fattore di amplificazione sismico di picco	Fa= 1.69
Periodo	1.0 s

3.6 Interpretazione Geofisica (HVSr)

La durata di acquisizione pari a 20 minuti di campionamento è stata eseguita al fine di verificare il “rumore sismico ambientale” sui terreni in Località Fusina nel comune di Venezia (VE)

HVSr1

Strumento: TRZ-0153/01-11 Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 22/01/20 11:07:13 Fine registrazione: 22/01/20 11:27:13

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

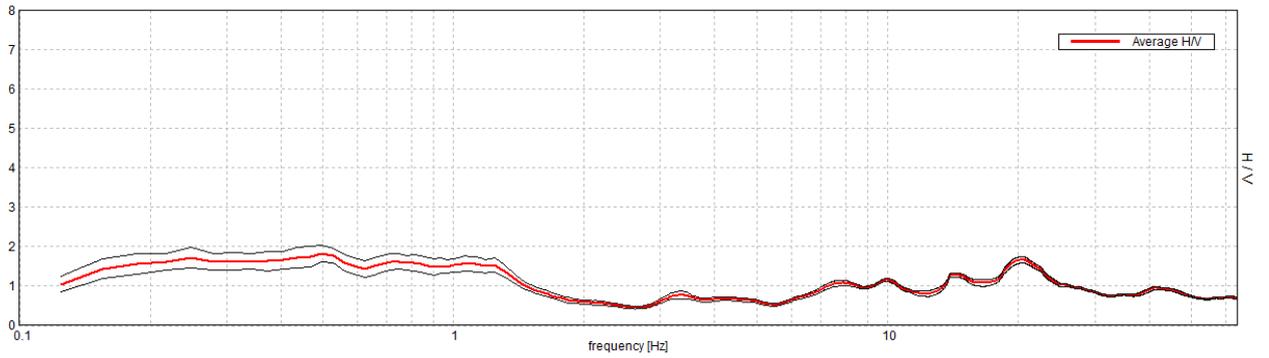
Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 90% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz Lunghezza finestre: 20 s

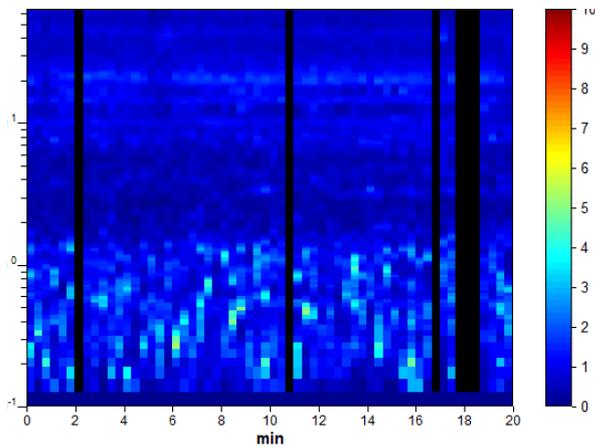
Tipo di lisciamiento: Triangular window Lisciamiento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

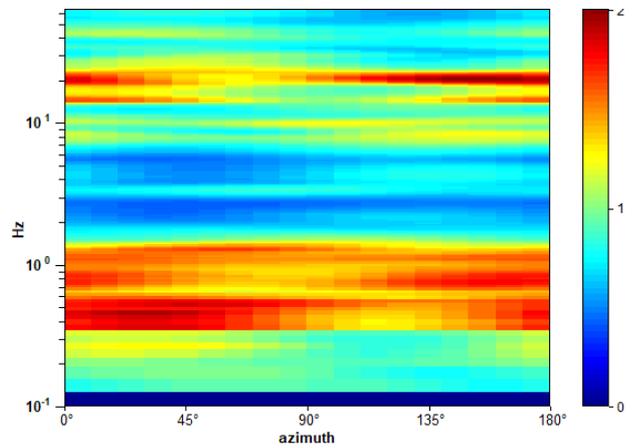
Max. H/V at 0.5 ± 0.17 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



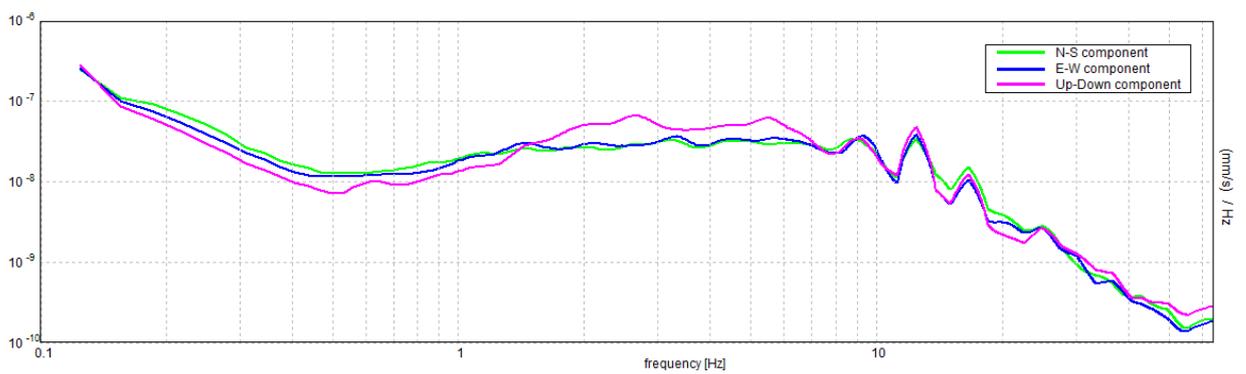
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 0.5 ± 0.17 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	0.50 > 0.50		
$n_c(f_0) > 200$	540.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 25	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.563 Hz	OK	
$A_0 > 2$	1.83 > 2		
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.34964 < 0.05$		
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.17482 < 0.075$		
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2125 < 2.0$	OK	

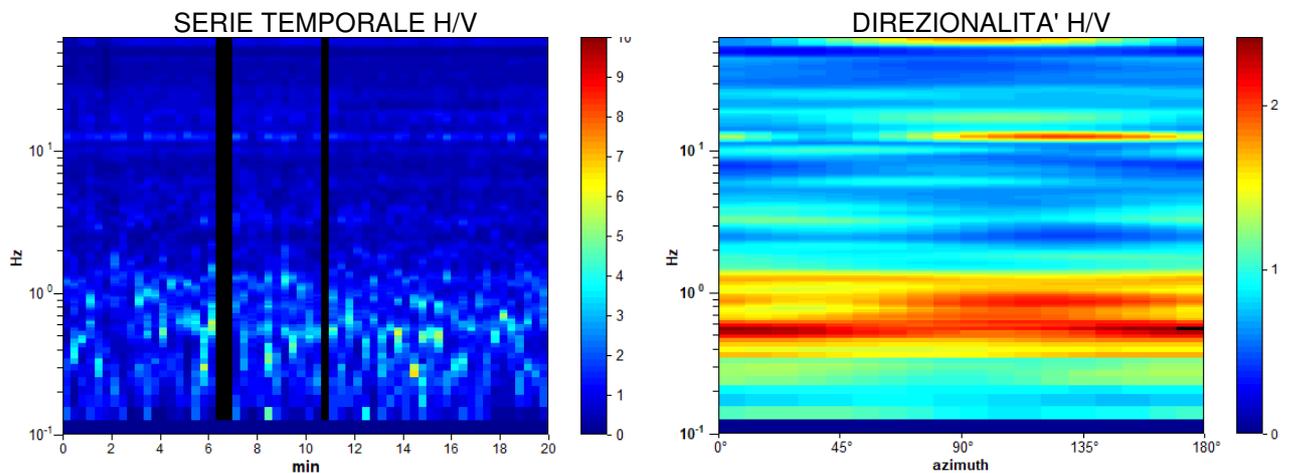
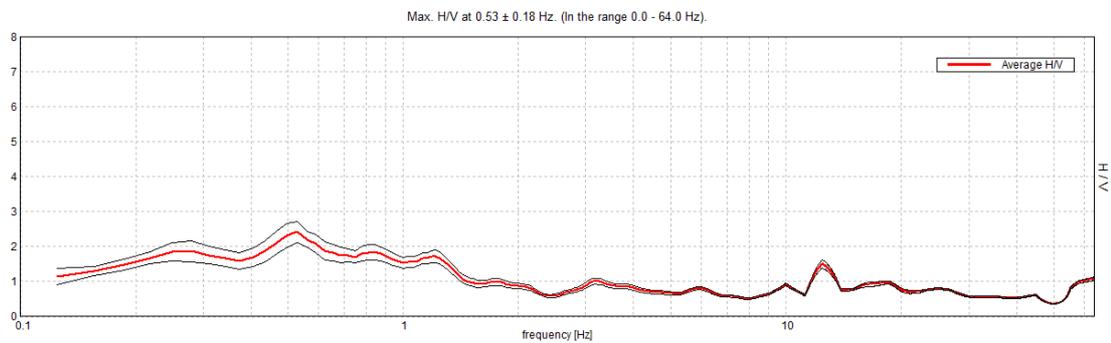
L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

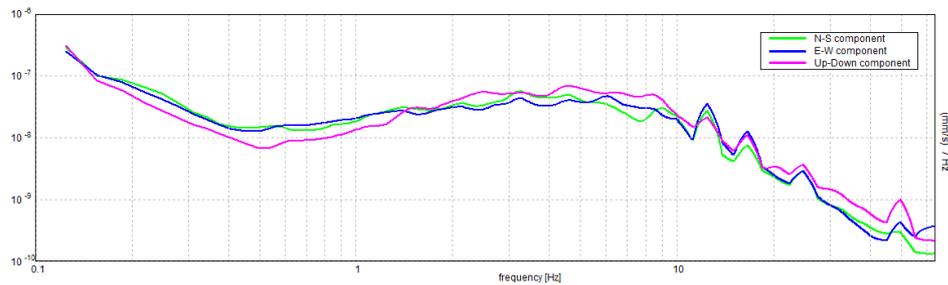
HVSR 2

Strumento: TRZ-0153/01-11 Formato dati: 16 byte
 Fondo scala [mV]: 51 Inizio registrazione: 22/01/20 11:35:52 Fine registrazione: 22/01/20 11:55:52 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Dato GPS non disponibile
 Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 95% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 128 Hz Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 0.53 ± 0.18 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile			
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$0.53 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$605.6 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 26	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro			
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.125 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.406 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.42 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.33139 < 0.05$		
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.17605 < 0.07969$		
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3063 < 2.0$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa

$\sigma_{\log H/V}(f)$ $\theta(f_0)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$ valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$
---	---

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\epsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

HVSR 3

Strumento: TRZ-0153/01-11 Formato dati: 16 byte
 Fondo scala [mV]: 51 Inizio registrazione: 22/01/20 12:04:32 Fine registrazione: 22/01/20 12:24:32 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

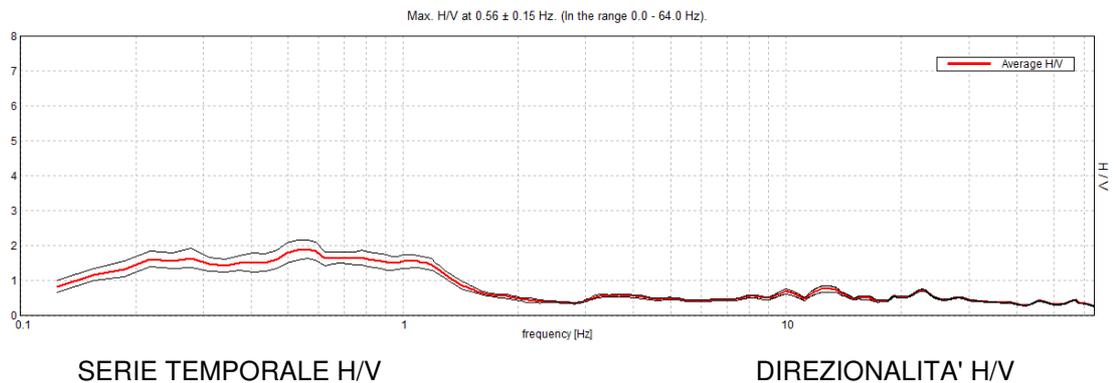
Dato GPS non disponibile

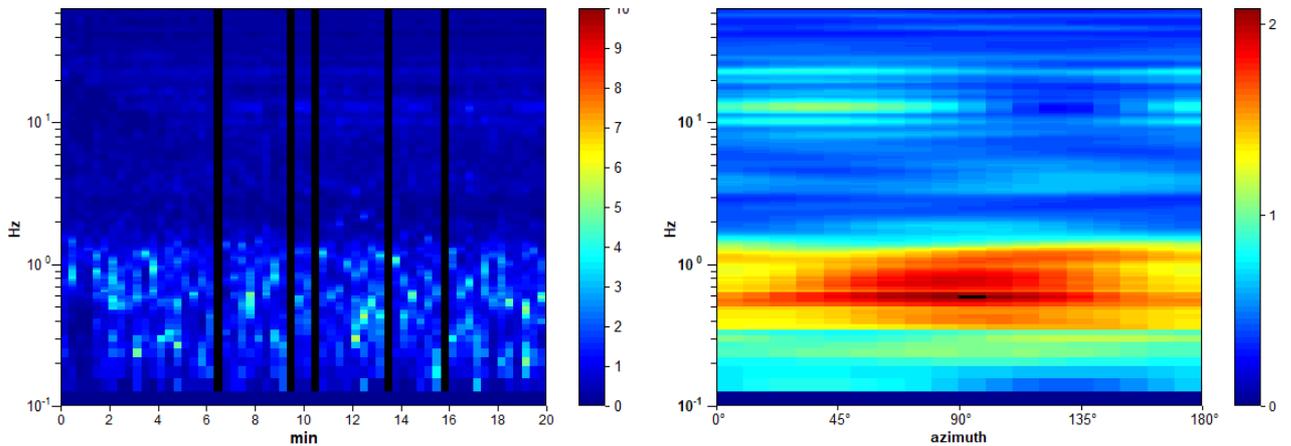
Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 92% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz Lunghezza finestre: 20 s

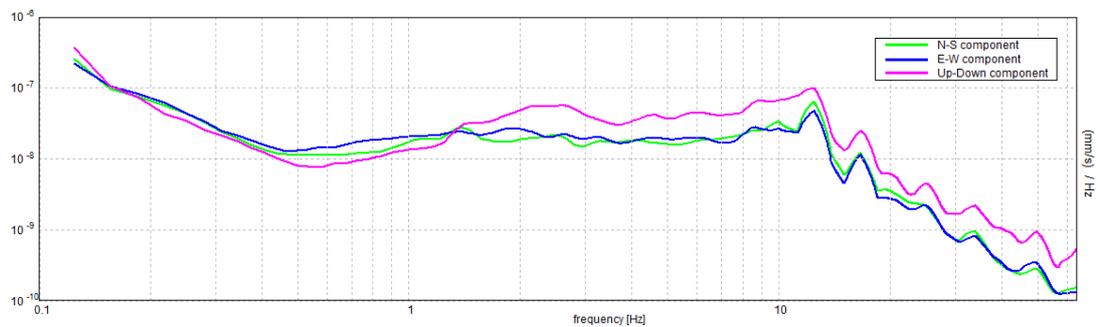
Tipo di liscio: Triangular window Liscio: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE





SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 0.56 ± 0.15 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$0.56 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$618.8 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 28	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.125 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.406 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.90 > 2$		

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.26112 < 0.05$		
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.14688 < 0.08438$		
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2627 < 2.0$		OK

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

HVSR 4

Strumento: TRZ-0153/01-11 Formato dati: 16 byte
 Fondo scala [mV]: 51 Inizio registrazione: 22/01/20 12:35:09 Fine registrazione:
 22/01/20 12:55:09 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP
 DOWN

Dato GPS non disponibile

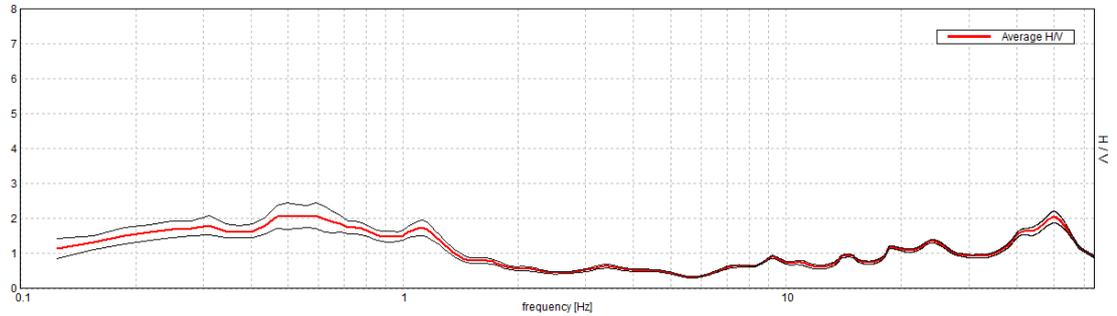
Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 85% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz Lunghezza finestre: 20 s

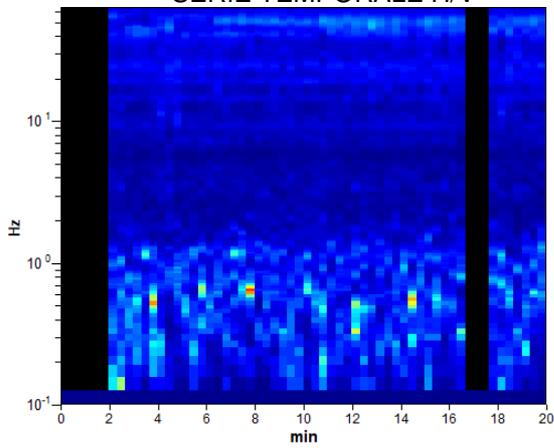
Tipo di liscio: Triangular window Liscio: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

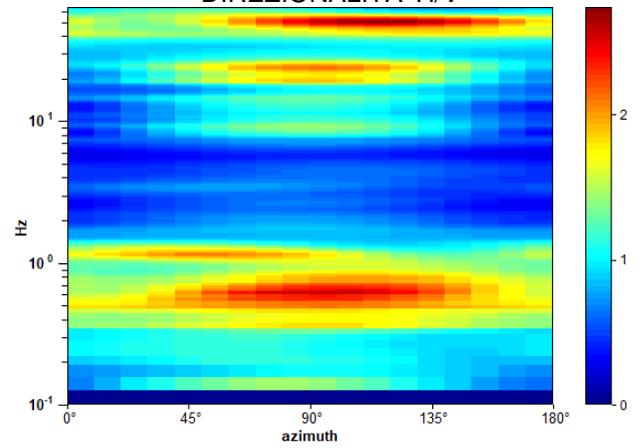
Max. H/V at 0.59 ± 0.14 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



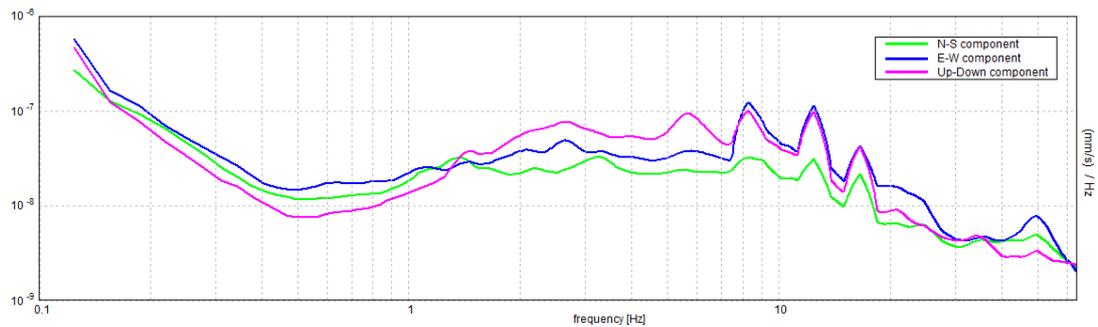
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente.**]

Picco H/V a 0.59 ± 0.14 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	0.59 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	605.6 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 30	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.375 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.08 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.24209 < 0.05$		
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.14374 < 0.08906$		
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3708 < 2.0$	OK	

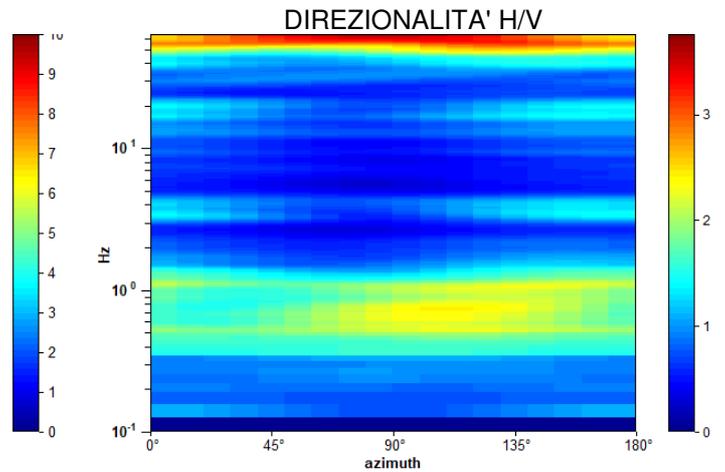
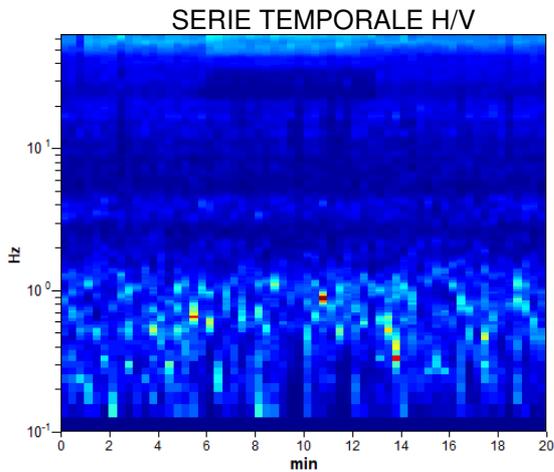
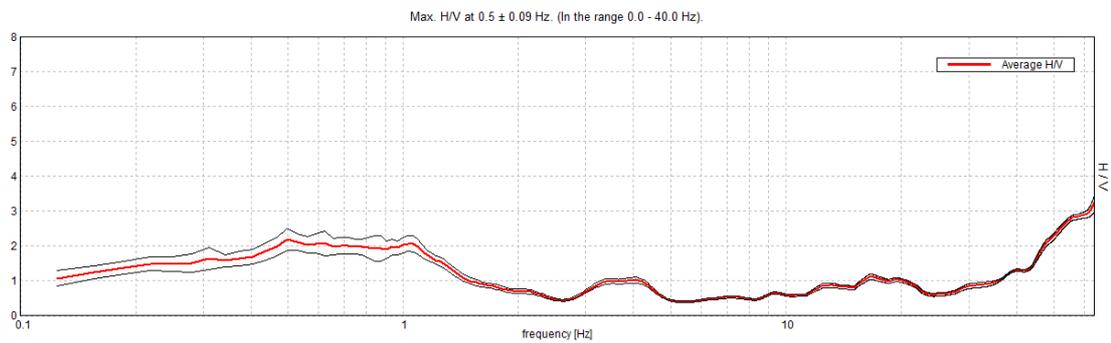
L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

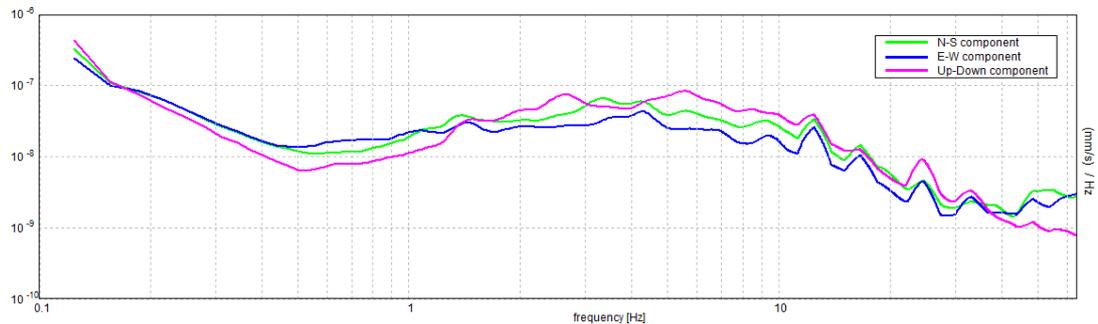
HVSR 5

Strumento: TRZ-0153/01-11 Formato dati: 16 byte
 Fondo scala [mV]: 51 Inizio registrazione: 22/01/20 13:02:37 Fine registrazione: 22/01/20 13:22:37 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 Dato GPS non disponibile
 Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
 Freq. campionamento: 128 Hz Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di liscio: Triangular window Liscio: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 0.5 ± 0.09 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$0.50 > 0.50$		
$n_c(f_0) > 200$	$600.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 25	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.125 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.438 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.20 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.17324 < 0.05$		
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.08662 < 0.075$		
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.314 < 2.0$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$

f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\epsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Le frequenze di risonanza del sito sono risultate pari a:

HVSR 1: Picco H/V a 0.5 ± 0.17 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

HVSR 2: Picco H/V a 0.53 ± 0.18 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

HVSR 3: Picco H/V a 0.56 ± 0.15 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

HVSR 4: Picco H/V a 0.59 ± 0.14 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

HVSR 5: Picco H/V a 0.5 ± 0.09 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

dott. geologo
Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA S.r.l.
 Via Dosa 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax. 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
 INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
 CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE
 AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001



AZIENDA CON SISTEMA
 DI QUALITA' CERTIFICATO

ENEL PRODUZIONE S.p.A.

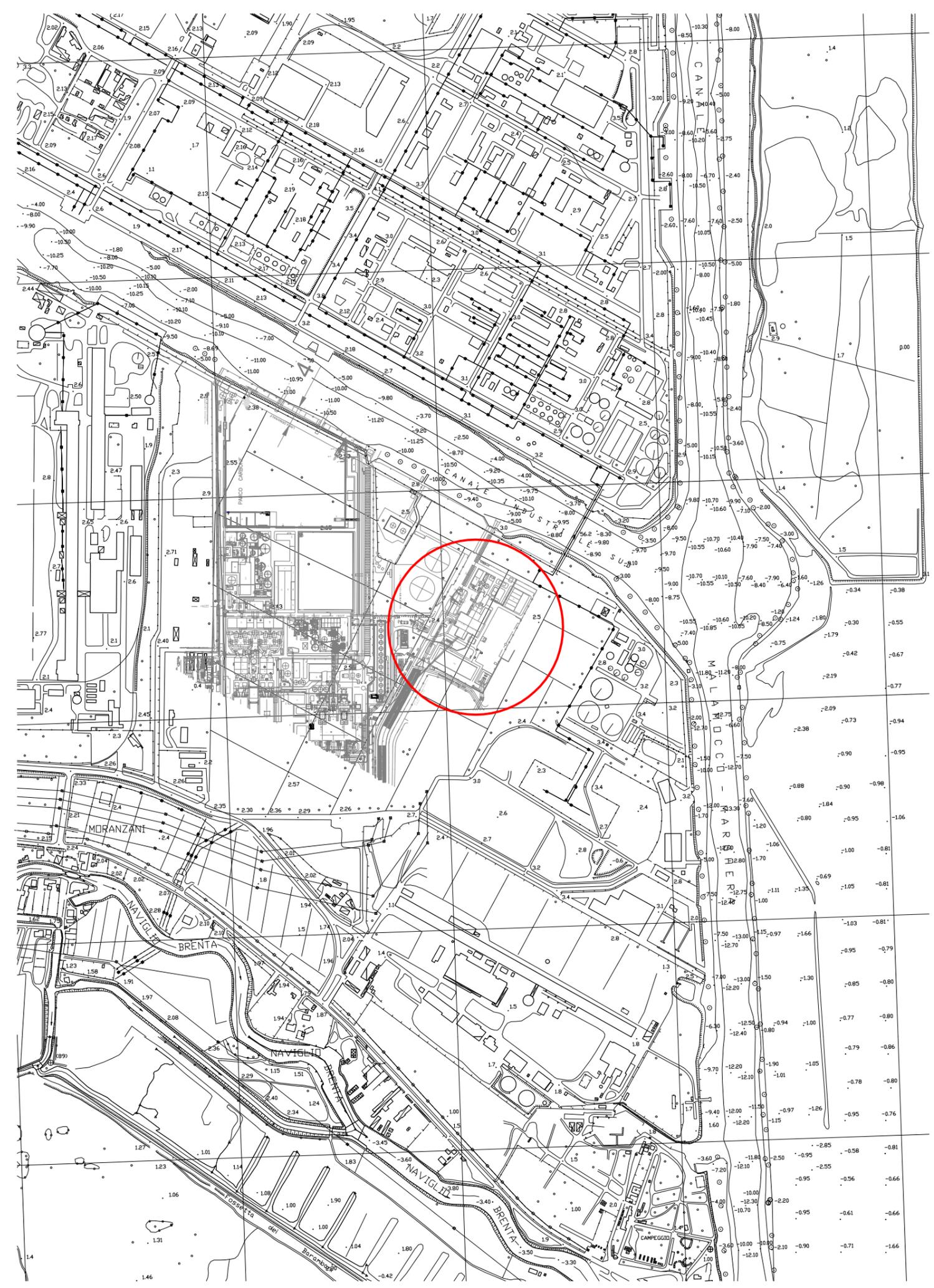
COROGRAFIA

ESTRATTO CARTA TECNICA REGIONALE
 Sezioni n° 127150 - Malcontenta e n° 127160 - Venezia Ovest



Oggetto: Fusina - Centrale termoelettrica Andrea Palladio OCGT / CCGT New Units - Job I42A. Indagini geotecniche e geofisiche in sito e prove geotecniche di laboratorio (2019).	Tecnico: D.R.	Direttore del Laboratorio: D.M.
	Elaborato: 1	Tavola: 1
	Scala: 1:10.000	
	Doc. n. Elab.1-Tav.1-19/111	Revisione: Rev. 0.0 del 28/01/20

mod_Cart. (rev. 2 del 03/03)



ENEL PRODUZIONE S.p.A.

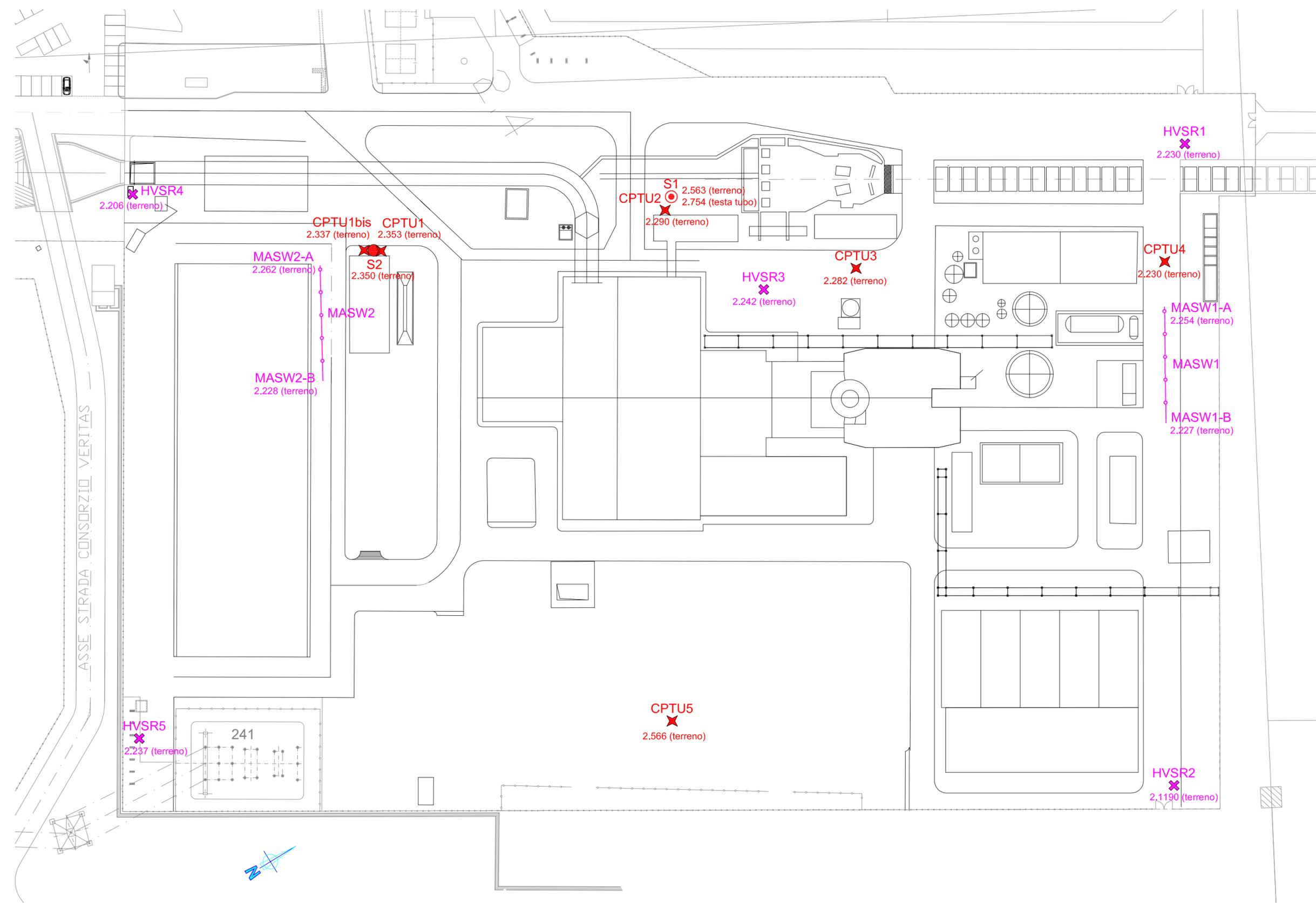
PLANIMETRIA

-  **CPTU** PROVE PENETROMETRICHE STATICHE
 CON PUNTA ELETTRICA CON PIEZOCONO
-  **S** SONDAGGIO GEOGNOSTICO
-  **S** SONDAGGIO GEOGNOSTICO CON INSTALLAZIONE
 DI TUBO IN PVC PER PROVA GEOFISICA DOWN-HOLE
-  **MASW** TRACCE PROFILI SISMICI PROVE MASW
-  **HVSR** INDAGINI TROMOGRAFICHE

Oggetto: Fusina - Centrale termoelettrica Andrea Palladio OCGT / CCGT New Units - Job I42A. Indagini geotecniche e geofisiche in sito e prove geotecniche di laboratorio (2019).	Tecnico: D.R.	Direttore del Laboratorio: D.M.
	Elaborato: 1	Tavola: 2
	Scala: 1:750	
	Doc. n. Elab.1-Tav.2-19/111	Revisione: Rev. 0.0 del 06/02/20



mod. Cart. (rev. 2 del 05/03)



ENEL PRODUZIONE S.p.A.

Fusina - Centrale termoelettrica Andrea Palladio

OCGT/CCGT New Units - Job I42A.

Indagini geotecniche e geofisiche in sito e prove geotecniche di laboratorio (2019).

LIBRETTO DELLE MISURE

NOME	WGS84-ETRF2000			Gauss-Boaga Fuso Est		Quota geoid. - I.m.m.	
	Latitudine	Longitudine	h ellis.	Est	Nord	Q. terreno	Q. testa tubo
CPTU1	45°25'55.94840"N	12°15'04.53772"E	45,900	2304997,293	5034660,867	2,353	
CPTU1bis	45°25'55.90110"N	12°15'04.49195"E	45,897	2304996,249	5034659,441	2,350	
CPTU2	45°25'58.02929"N	12°15'05.69812"E	45,838	2305024,702	5034724,221	2,290	
CPTU3	45°25'59.09740"N	12°15'07.30322"E	45,830	2305060,704	5034755,990	2,282	
CPTU4	45°26'01.21422"N	12°15'08.92782"E	45,776	2305098,236	5034820,109	2,230	
CPTU5	45°25'56.10059"N	12°15'10.67204"E	46,112	2305130,739	5034661,007	2,566	
S1-DH	45°25'58.12362"N	12°15'05.60094"E	46,302	2305022,690	5034727,204	2,563	2,754
S2	45°25'55.83608"N	12°15'04.43843"E	45,884	2304995,017	5034657,474	2,337	
MASW1-A	45°26'01.03715"N	12°15'09.36106"E	45,803	2305107,462	5034814,323	2,254	
MASW1-B	45°26'00.59849"N	12°15'10.48571"E	45,775	2305131,435	5034799,951	2,227	
MASW2-A	45°25'55.47946"N	12°15'04.34338"E	45,809	2304992,576	5034646,539	2,262	
MASW2-B	45°25'55.05287"N	12°15'05.47315"E	45,774	2305016,673	5034632,535	2,228	
HVSR1	45°26'01.80620"N	12°15'07.89847"E	45,793	2305076,496	5034839,142	2,243	
HVSR2	45°25'59.24959"N	12°15'14.04045"E	45,666	2305207,248	5034755,684	2,119	
HVSR3	45°25'58.39017"N	12°15'07.00332"E	45,790	2305053,442	5034734,388	2,242	
HVSR4	45°25'54.48590"N	12°15'02.63171"E	45,752	2304954,336	5034617,150	2,206	
HVSR5	45°25'52.42475"N	12°15'07.92659"E	45,781	2305067,208	5034549,609	2,237	
PIEZOMETRI ESISTENTI							
S4525	45°26'00.58349"N	12°15'08.85637"E	45,724	2305096,018	5034800,698	2,237	2,175
S4594	45°25'57.16407"N	12°15'04.12939"E	45,960	2304989,704	5034698,686	2,337	2,412
S4663	45°25'53.86181"N	12°15'00.03713"E	45,827	2304897,302	5034599,819	2,463	2,280
S4802-P35	45°25'47.22873"N	12°14'55.08401"E	45,938	2304782,673	5034398,804		2,394

ENEL PRODUZIONE S.p.A.

Fusina - Centrale termoelettrica Andrea Palladio

OCGT/CCGT New Units - Job I42A.

Indagini geotecniche e geofisiche in sito e prove geotecniche di laboratorio (2019).

LIBRETTO DELLE MISURE

NOME	SISTEMA ENEL		QUOTE	
	Est	Nord	Q. terreno	Q. testa tubo
CPTU1	602,970	716,048	2,553	
CPTU1bis	602,001	717,526	2,550	
CPTU2	627,080	651,367	2,490	
CPTU3	661,398	617,786	2,482	
CPTU4	695,578	551,819	2,430	
CPTU5	736,231	709,036	2,766	
S1-DH	624,917	648,491	2,763	2,954
S2	600,872	719,554	2,537	
MASW1-A	705,090	557,122	2,454	
MASW1-B	729,771	570,241	2,427	
MASW2-A	598,997	730,600	2,462	
MASW2-B	623,783	743,345	2,428	
HVSR1	672,887	533,931	2,443	
HVSR2	807,763	610,545	2,319	
HVSR3	655,258	639,733	2,442	
HVSR4	562,321	761,920	2,406	
HVSR5	678,522	823,558	2,437	
PIEZOMETRI ESISTENTI				
S4525	694,363	571,319	2,437	2,375
S4594	593,443	678,670	2,537	2,612
S4663	506,255	782,165	2,663	2,48
S4802-P35	402,131	988,816	2,594	

TRINCEE ESPLORATIVE PER VERIFICA
PRESENZA DI SOTTOSERVIZI

GEOTECNICA VENETA S.r.l.

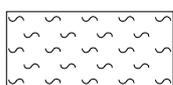
Via Dosa 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax. 041/908905
www.geotecnicaveneta.it - e-mail gv@geotecnicaveneta.it
C.Fiscale - P.Iva - 01657520274 del Registro Imprese di
Venezia REA n. 176883 - Capitale Sociale €. 10.200,00

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001



AZIENDA CON SISTEMA
DI QUALITA' CERTIFICATO

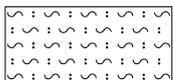
SIMBOLOGIA GRAFICA PER LE TERRE E PER GLI AMMASSI ROCCIOSI



Limo



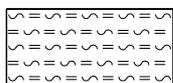
Ghiaia con sabbia



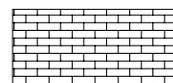
Limo sabbioso



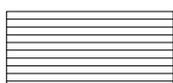
Marna



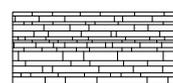
Limo argilloso



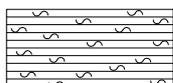
Calcere



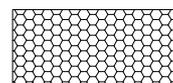
Argilla



Arenaria



Argilla limosa



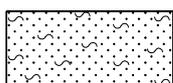
Rocce ignee effusive



Sabbia



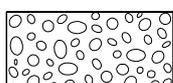
Basalto



Sabbia limosa



Tufo



Ghiaia



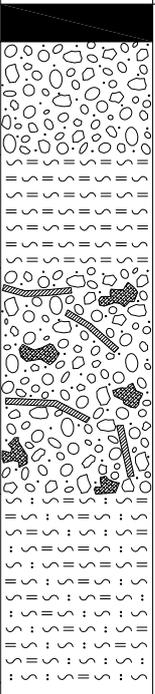
Torba

GEOTECNICA VENETA S.r.l.

Via Dosa 26/A
30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax. 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

TRINCEA N° CPTU1 bis			COMMITTENTE: ENEL PRODUZIONE S.p.A.				CANTIERE: FUSINA (VE)				
Pratica: P19/111			Data esecuzione: 13/01/20				Sperimentatore: Dott. Geol. Zabeo M.				
Quota: 0.00 m			Riferita a: Piano Stradale				Attrezzatura: Escavatore				
Documento n. 19/111/Tr-CPTU1bis			Rev. 0.0 del 14/01/20				Elaborato D.R.		Controllato D.M.		
Prof. in m.		Stratigrafia	Livello falda	CAMPIONI			DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO (UNI EN ISO 14688-1)	PEN. kPa	TOR. kPa		
Prog.	Parz.			Tipo	N°	Prof.					
0	0.10					Conglomerato bituminoso (asfalto). Riporto: ghiaia medio grossa con sabbia media grigio - bruna.					
	0.30					Riporto: limo argilloso grigio - nocciola.					
	0.40					Riporto: ghiaia medio grossa e grossa con sabbia media e grossa nocciola; presenti frammenti di pvc e spezzoni di tubi metallici (Ø 2 cm).					
	0.60					Limo argilloso e sabbioso grigio scuro. (Venute d'acqua a fondo scavo).					
	0.70										
1	1.30										
	1.80										
2											
3											

SCALA PROFONDITA' 1:20



Note:

- Installato tubo in pvc Ø 140 mm per l'esecuzione della prova penetrometrica statica CPTU.

GEOTECNICA VENETA S.r.l.

Via Dosa 26/A
30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax. 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

TRINCEA N° CPTU2		COMMITTENTE: ENEL PRODUZIONE S.p.A.				CANTIERE: FUSINA (VE)			
Pratica: P19/111		Data esecuzione: 07/01/20			Sperimentatore: Dott. Geol. Zabeo M.				
Quota: 0.00 m		Riferita a: Piano Stradale			Attrezzatura: Escavatore				
Documento n. 19/111/Tr-CPTU2		Rev. 0.0 del 09/01/20		Elaborato D.R.		Controllato D.M.			
Prof. in m.		Stratigrafia	Livello falda	CAMPIONI			DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO (UNI EN ISO 14688-1)	PEN. kPa	TOR. kPa
Prog.	Parz.			Tipo	N°	Prof.			
0	0.20								
	0.20					Conglomerato bituminoso (asfalto).			
						Riporto: ghiaia media con sabbia medio grossa nocciola.			
	0.80								
1	1.00					Riporto: limo argilloso e sabbioso nocciola.			
	0.50								
	1.50					Limo argilloso grigio.			
	0.30								
	1.80								
2									
						SCALA PROFONDITA' 1:20			
						Note:			
						- Installato tubo in pvc Ø 140 mm per l'esecuzione della prova penetrometrica statica CPTU.			
3									

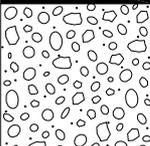
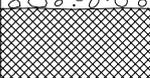
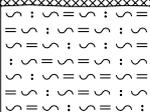
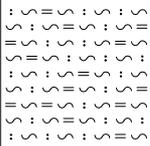
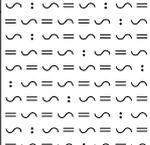
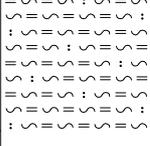
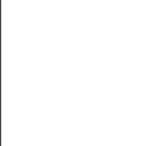


GEOTECNICA VENETA S.r.l.

Via Dosa 26/A
30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax. 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

TRINCEA N° CPTU4		COMMITTENTE: ENEL PRODUZIONE S.p.A.				CANTIERE: FUSINA (VE)			
Pratica: P19/111		Data esecuzione: 07/01/20				Sperimentatore: Dott. Geol. Zabeo M.			
Quota: 0.00 m		Riferita a: Piano Stradale				Attrezzatura: Escavatore			
Documento n. 19/111/Tr-CPTU4		Rev. 0.0 del 09/01/20		Elaborato D.R.		Controllato D.M.			
Prof. in m.		Stratigrafia	Livello falda	CAMPIONI			DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO (UNI EN ISO 14688-1)	PEN. kPa	TOR. kPa
Prog.	Parz.			Tipo	N°	Prof.			
0	0.10								
	0.10					Conglomerato bituminoso (asfalto). Riporto: ghiaia media con sabbia medio grossa nocciola.			
	0.40								
	0.50					Soletta in calcestruzzo.			
	0.70					Riporto: limo sabbioso ed argilloso nocciola.			
1	0.70								
	1.40					Limo argilloso debolmente sabbioso grigio.			
	0.70								
2	2.10								
									
SCALA PROFONDITA' 1:20									
Note:									
- Installato tubo in pvc Ø 140 mm per l'esecuzione della prova penetrometrica statica CPTU.									

GEOTECNICA VENETA S.r.l.

Via Dosa 26/A
30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax. 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

TRINCEA N° CPTU5			COMMITTENTE: ENEL PRODUZIONE S.p.A.				CANTIERE: FUSINA (VE)			
Pratica: P19/111			Data esecuzione: 07/01/20				Sperimentatore: Dott. Geol. Zabeo M.			
Quota: 0.00 m			Riferita a: Piano Campagna				Attrezzatura: Escavatore			
Documento n. 19/111/Tr-CPTU5			Rev. 0.0 del 09/01/20		Elaborato D.R.			Controllato D.M.		
Prof. in m.		Stratigrafia	Livello falda	CAMPIONI			DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO (UNI EN ISO 14688-1)	PEN. kPa	TOR. kPa	
Prog.	Parz.			Tipo	N°	Prof.				
0										
							Riporto: ghiaia medio grossa con sabbia media e grossa nocciola, con un frammento di telo in pvc e pezzi metallici.			
1							Riporto: sabbia medio fine limosa nocciola.			
							SCALA PROFONDITA' 1:20			
							Note:			
							- Installato tubo in pvc Ø 140 mm per l'esecuzione della prova penetrometrica statica CPTU.			
3										

GEOTECNICA VENETA S.r.l.

Via Dosa 26/A
30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax. 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

TRINCEA N° S2		COMMITTENTE: ENEL PRODUZIONE S.p.A.				CANTIERE: FUSINA (VE)			
Pratica: P19/111		Data esecuzione: 15/01/20				Sperimentatore: Dott. Geol. Fontanel G.			
Quota: 0.00 m		Riferita a: Piano Campagna				Attrezzatura: Escavatore			
Documento n. 19/111/Tr-S2		Rev. 0.0 del 20/01/20				Elaborato D.R.		Controllato D.M.	
Prof. in m.		Stratigrafia	Livello falda	CAMPIONI			DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO (UNI EN ISO 14688-1)	PEN. kPa	TOR. kPa
Prog.	Parz.			Tipo	N°	Prof.			
0	0.05					<p>Conglomerato bituminoso (asfalto).</p> <p>Riporto: sabbia fine limosa grigio scura, con ghiaia, ciottoli e frammenti di cotto.</p>			
1	1.15								
1	1.20					<p>Limo argilloso grigio, con punti e veli di sostanze organiche vegetali.</p>			
2	0.80								
2	2.00					<p>SCALA PROFONDITA' 1:20</p>			
3						<p>Note:</p> <p>- Installato tubo in pvc Ø 140 mm per l'esecuzione della prova penetrometrica statica CPTU.</p>			



PROVE PENETROMETRICHE STATICHE
CON PUNTA ELETTRICA CON PIEZOCONE



GEOTECNICA VENETA S.r.l.

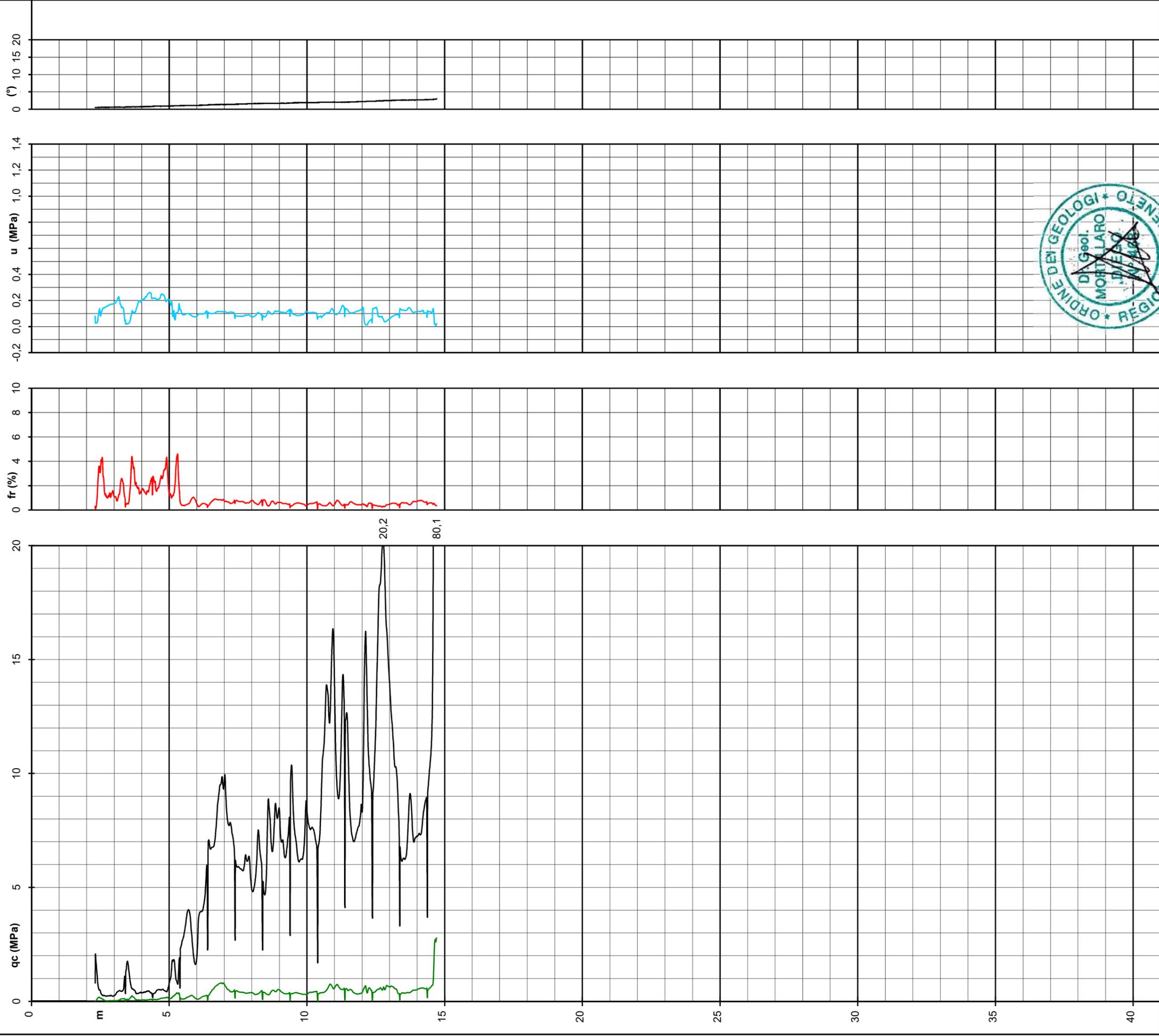
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
 INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
 CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE
 AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001
 AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO (AGI 1977)

mod. C_29 - C_30 (rev. 2 del 09/11)

Committente: ENEL PRODUZIONE S.p.A. Cantiere: FUSINA (VE) Ubicazione Prova: Vedi Planimetria Quota: 0,00 m. Riferita a: Piano Campagna Note: Eseguito prescavo fino a m 2,00	Prova n°: CPTU 1	S.N. punta memocone: 41610
	Data esecuzione: 10/01/20	qc Resistenza alla Punta (MPa) fs Resistenza Laterale (MPa) fr Rapporto fs/qc (%) u Pressione nei Pori (MPa) Deviazione dalla verticale (°)
Pratica n°: P19/111 n° doc.: 19/111/CPTU-1	Elaborato D.R. Data emissione 13/01/20	



0,00 0,50 1,00 1,50 2,00 fs (MPa)

Sperimentatore
 P.E. Fabrizio Zorzetto

Penetrometro "GOUUDA" 200 kN - piezocono Memocone MK II

Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA S.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

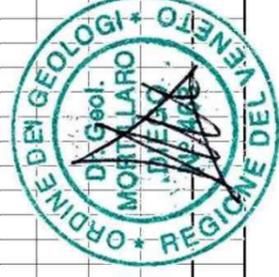
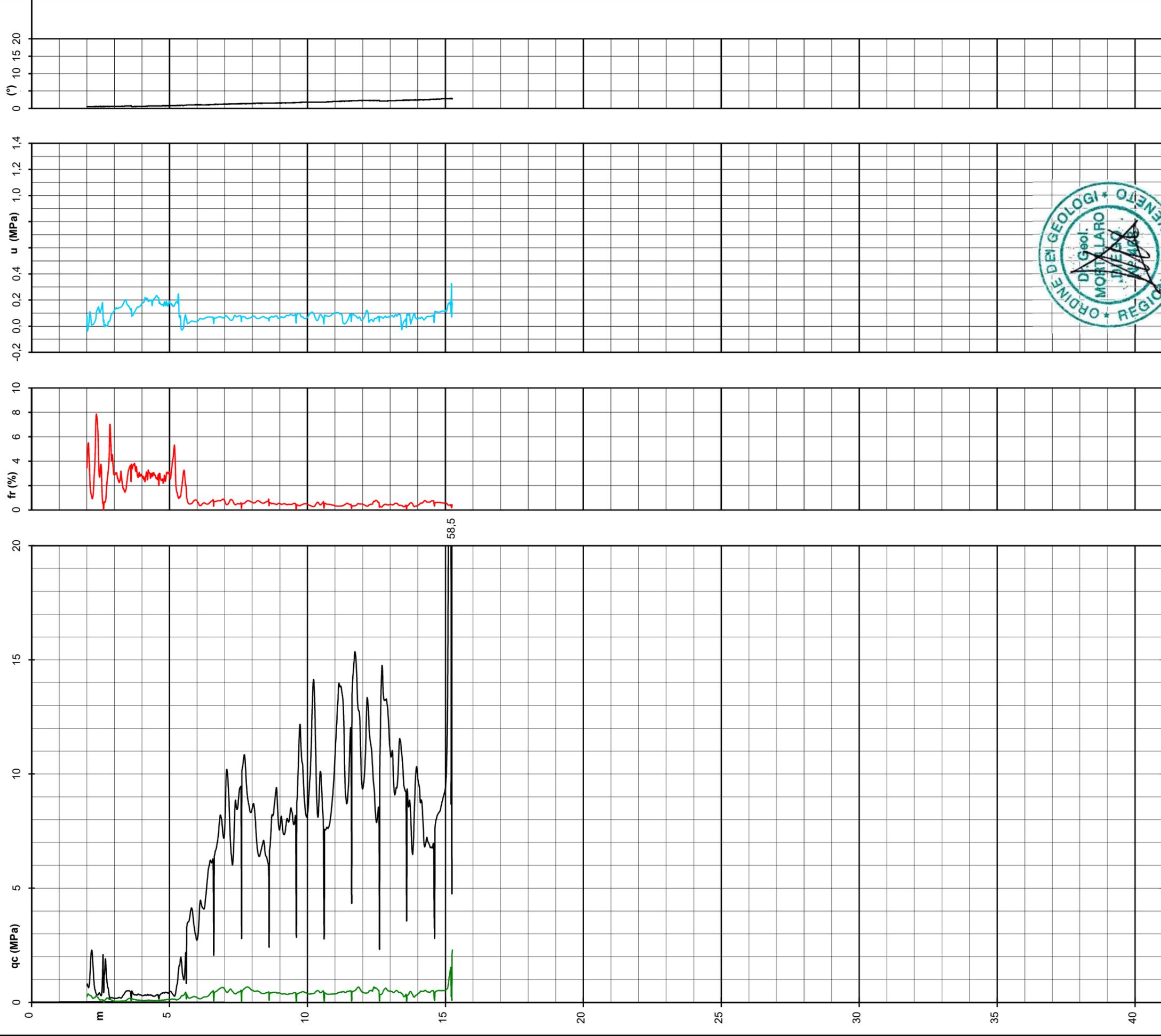
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
 INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
 CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE
 AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO (AGI 1977)

mod. C_29 - C_30 (rev. 2 del 09/11)

Committente: ENEL PRODUZIONE S.p.A. Cantiere: FUSINA (VE) Ubicazione Prova: Vedi Planimetria Quota: 0,00 m. Riferita a: Piano Campagna Note: Eseguito prescavo fino a m 1,80	Prova n°: CPTU 1bis	S.N. punta memocone: 41610
	Data esecuzione: 15/01/20	qc fs fr u
Pratica n°: P19/111 n° doc.: 19/111/CPTU-1bis	Elaborato D.R. Data emissione 15/01/20	





GEOTECNICA VENETA S.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

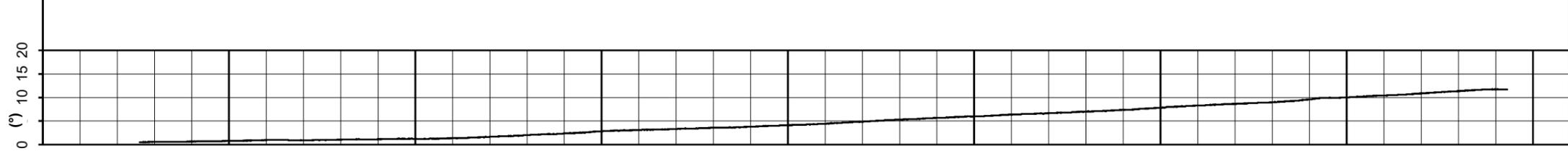
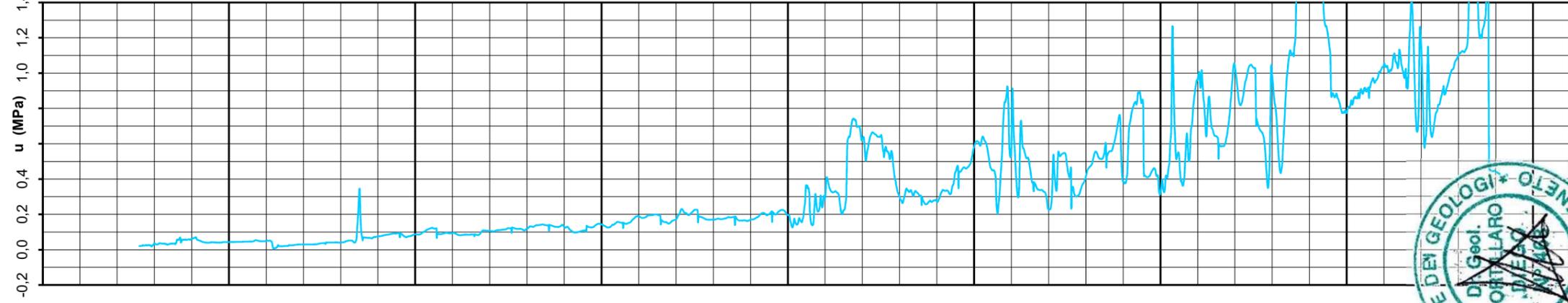
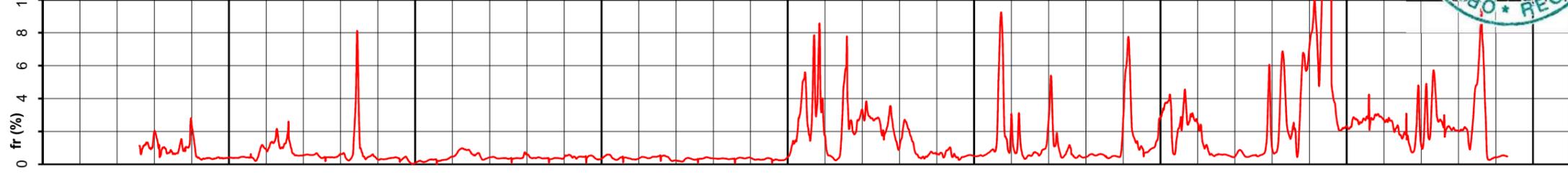
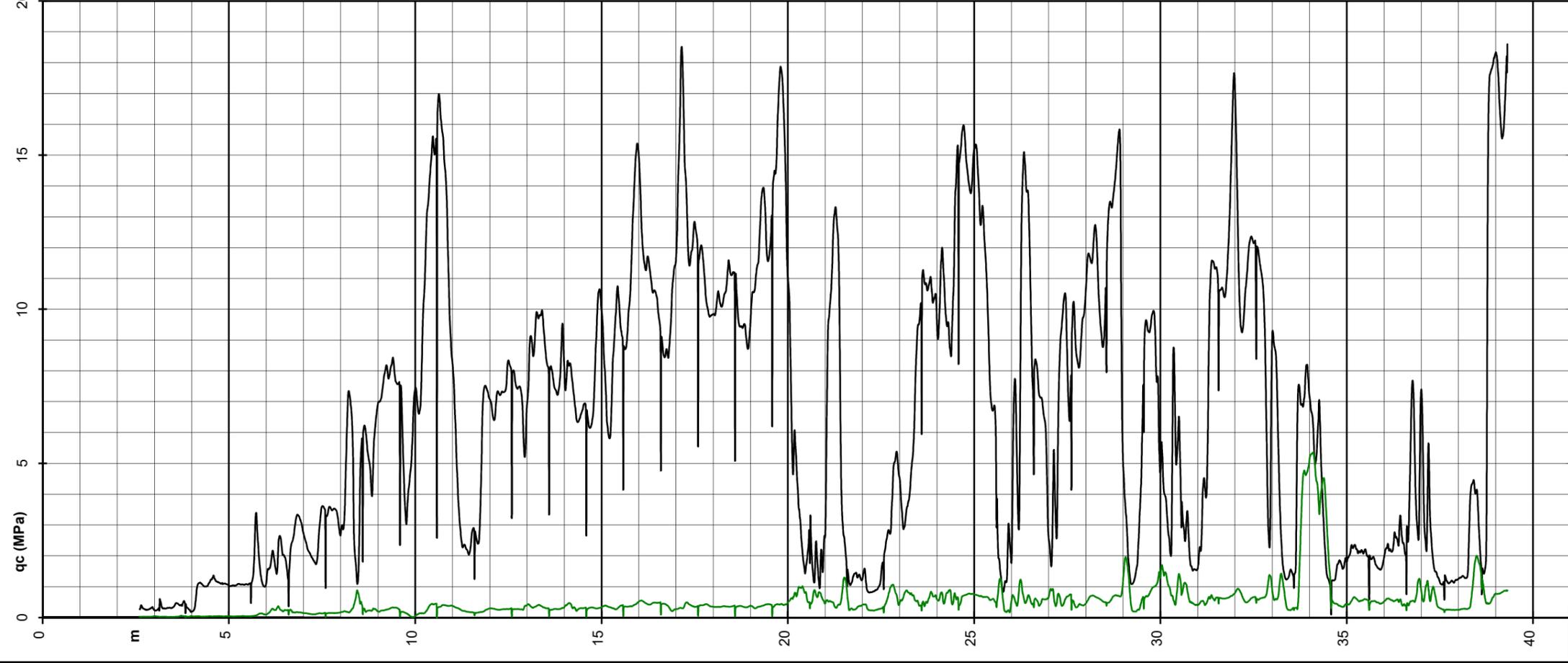
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO (AGI 1977)

mod. C_29-C_30 (rev. 2 del 09/11)

Committente: Cantiere: Ubicazione Prova: Quota : Riferita a : Note :	ENEL PRODUZIONE S.p.A. FUSINA (VE) Vedi Planimetria 0,00 m. Piano Campagna Eseguito prescavo fino a m 1,80	
Prova n°: Data esecuzione: Pratica n°: P19/111 n° doc.: 19/111/CPTU-2	CPTU 2 08/01/20 Elaborato D.R. Data emissione 08/01/20	
S.N. punta memocone: 41610	qc fs fr u	Resistenza alla Punta (MPa) Resistenza Laterale (MPa) Rapporto fs/qc (%) Pressione nei Pori (MPa) Deviazione dalla verticale (°)



Sperimentatore
P.E. Fabrizio Zorzetto

Penetrometro "GOUUDA" 200 kN - piezocono Memocone MK II

Direttore del laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA S.r.l.

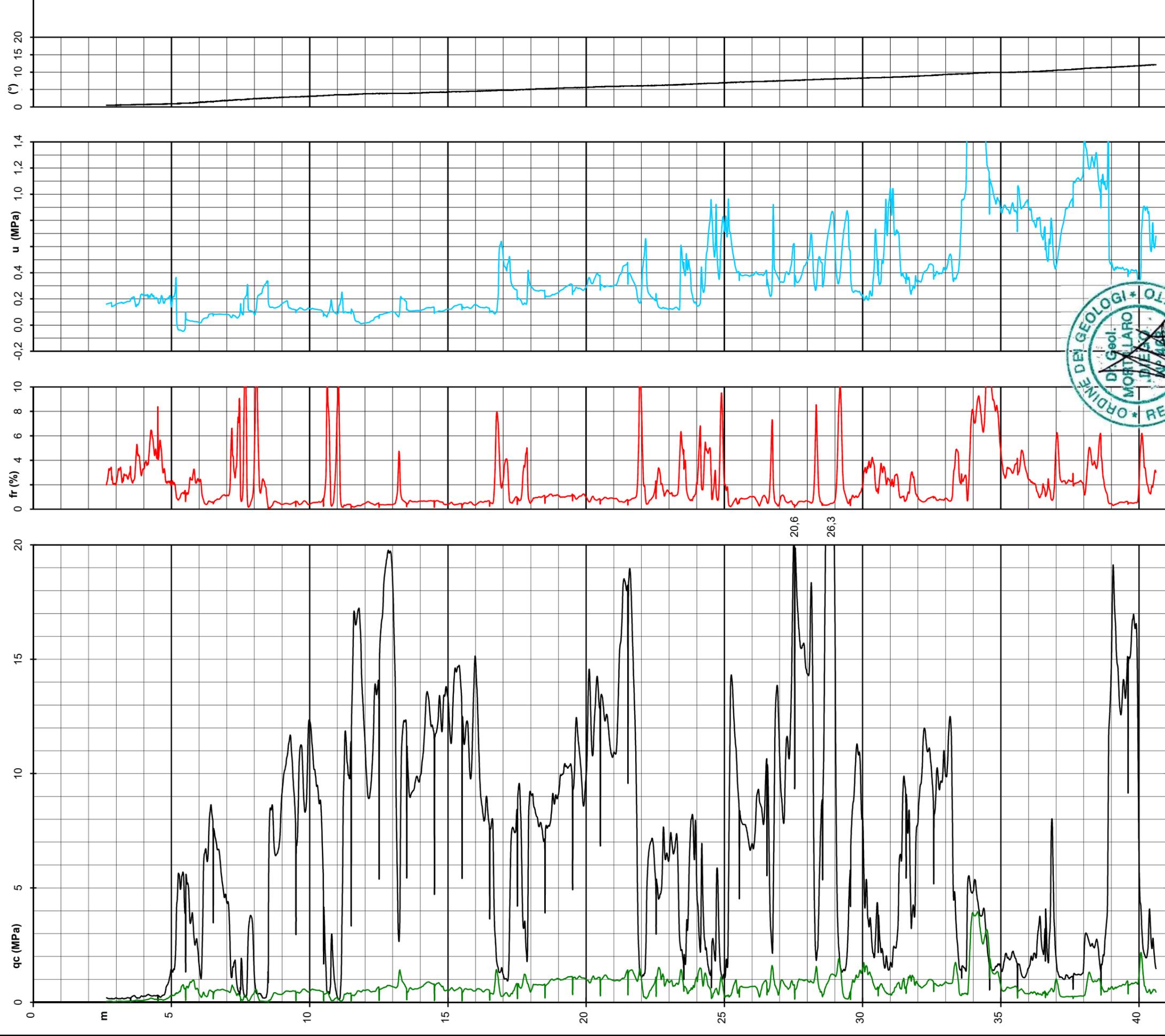
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
 INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
 CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE
 AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001
 AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO (AGI 1977)

mod. C_29 - C_30 (rev. 2 del 09/11)

Committente: ENEL PRODUZIONE S.p.A. Cantiere: FUSINA (VE) Ubicazione Prova: Vedi Planimetria Quota: 0,00 m. Riferita a: Piano Campagna Note: Eseguito prescavo fino a m 2,00	Prova n°: CPTU 3	S.N. punta memocone: 41610
	Data esecuzione: 09/01/20	qc fs fr u
Pratica n°: P19/111 n° doc.: 19/111/CPTU-3	Elaborato D.R. Data emissione: 09/01/20	Resistenza alla Punta (MPa) Resistenza Laterale (MPa) Rapporto fs/qc (%) Pressione nei Pori (MPa) Deviazione dalla verticale (°)



Sperimentatore
 P.E. Fabrizio Zorzetto

Penetrometro "GOUUDA" 200 kN - piezocono Memocone MK II

Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
 INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
 CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE
 AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO (AGI 1977)

mod. C_29 - C_30 (rev. 2 del 09/11)

Committente: **ENEL PRODUZIONE S.p.A.**
 Cantiere: **FUSINA (VE)**
 Ubicazione Prova: **Vedi Planimetria**
 Quota: **0,00 m.**
 Riferita a: **Piano Campagna**
 Note: **Eseguito prescavo fino a m 2,10**

Prova n°: **CPTU 4**

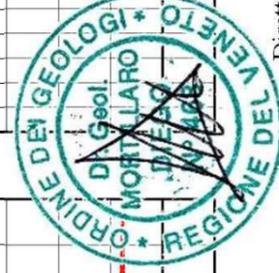
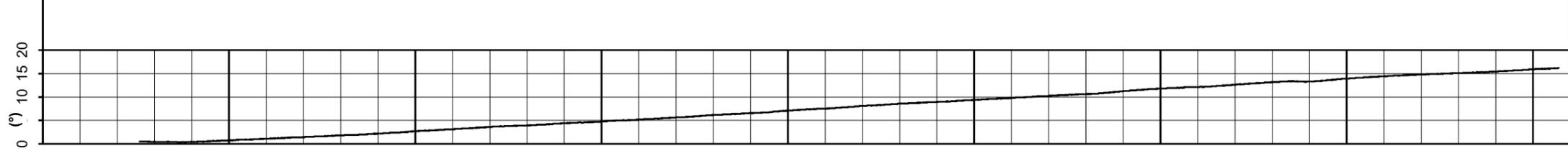
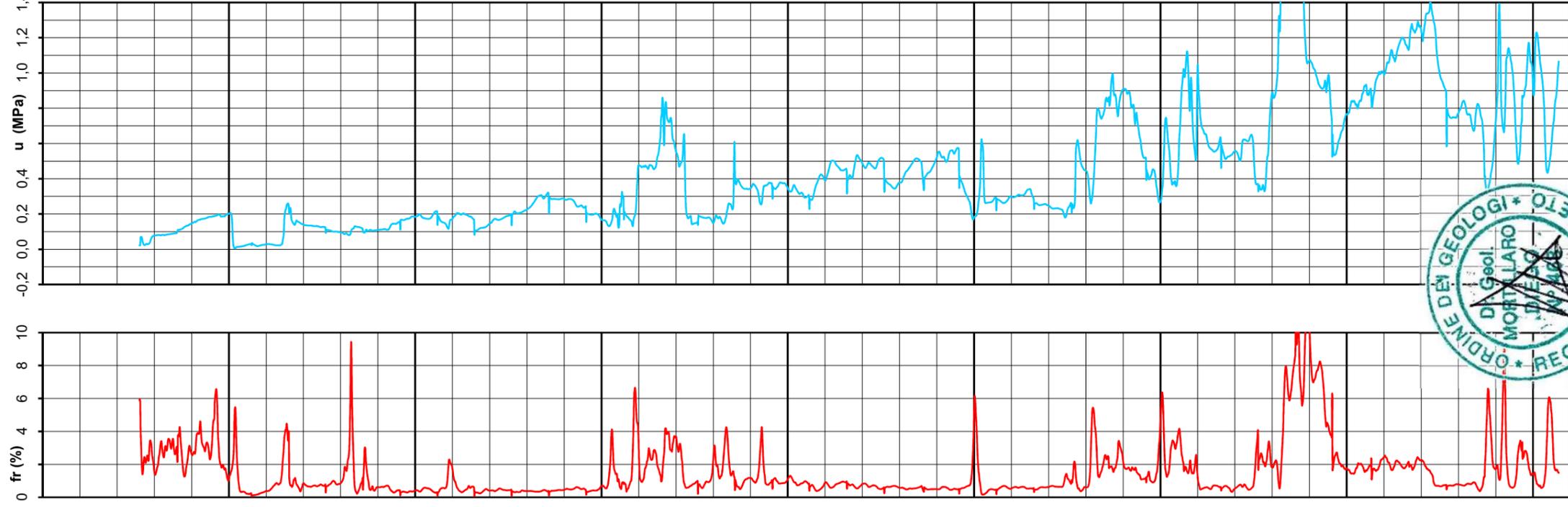
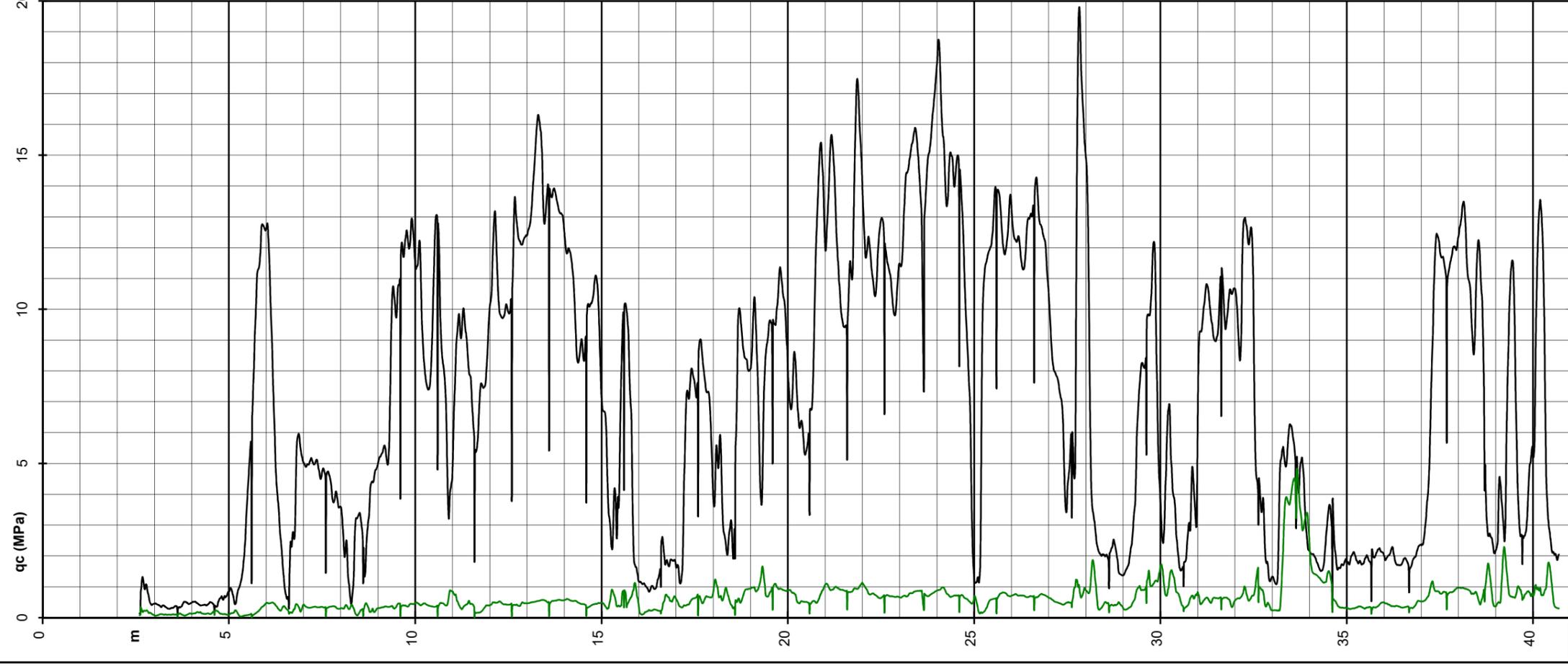
Data esecuzione: **08/01/20**

Pratica n°: P19/111
 n° doc.: 19/111/CPTU-4
 Elaborato D.R.
 Data emissione 08/01/20

S.N. punta memocone: 41610

qc
 fs
 fr
 u

Resistenza alla Punta (MPa)
 Resistenza Laterale (MPa)
 Rapporto fs/qc (%)
 Pressione nei Pori (MPa)
 Deviazione dalla verticale (°)



Sperimentatore
 P.E. Fabrizio Zorzetto

Penetrometro "GOUDA" 200 kN - piezocono Memocone MK II

Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA S.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

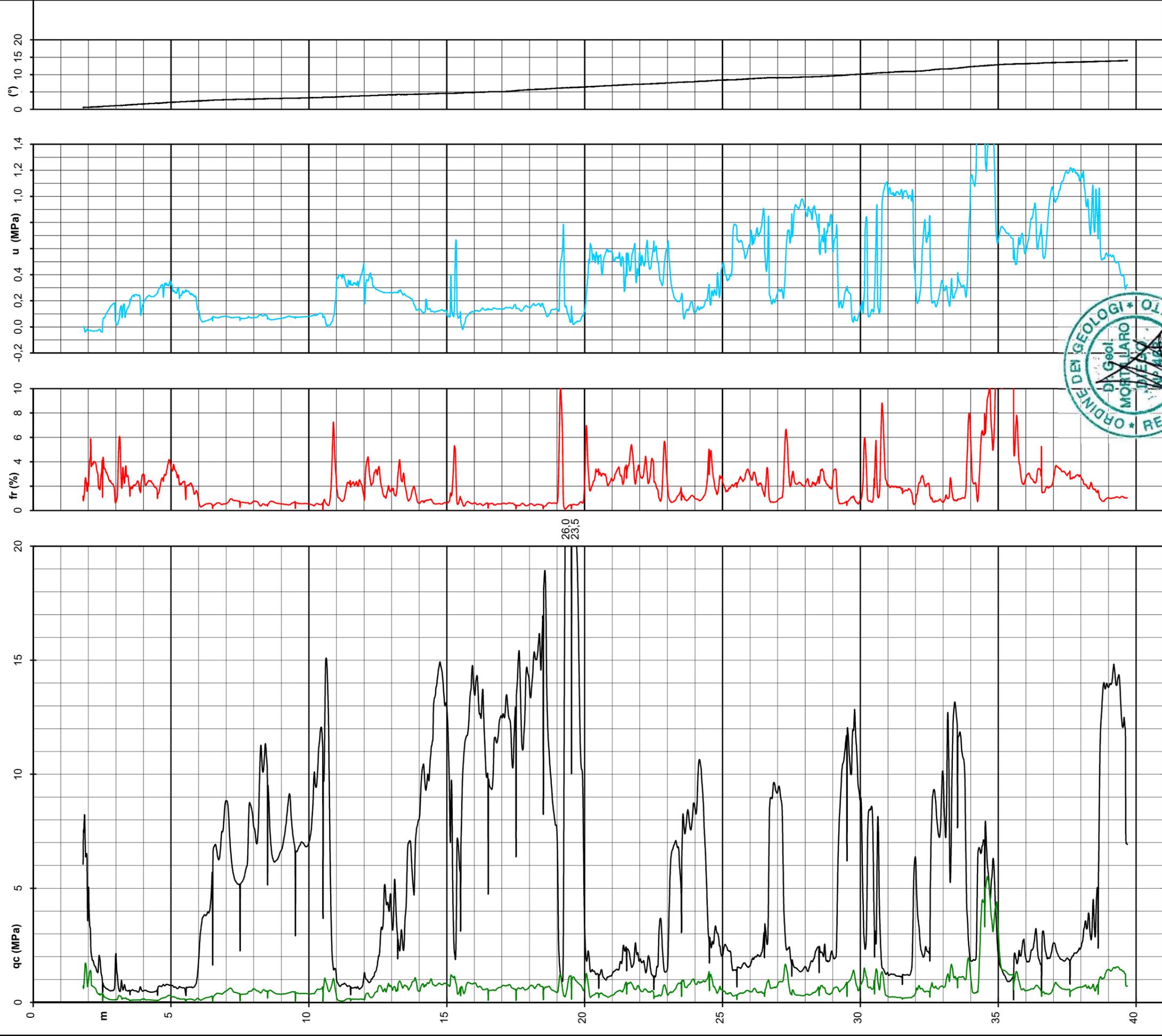
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
 INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
 CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE
 AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO (AGI 1977)

mod. C_29 - C_30 (rev. 2 del 09/11)

Committente: ENEL PRODUZIONE S.p.A. Cantiere: FUSINA (VE) Ubicazione Prova: Vedi Planimetria Quota: 0,00 m. Riferita a: Piano Campagna Note: Eseguito prescavo fino a m 1,90	Prova n°: CPTU 5	S.N. punta memocone: 41610
	Data esecuzione: 09/01/20	qc fs fr u
Pratica n°: P19/111 n° doc.: 19/111/CPTU-5	Elaborato D.R. Data emissione 09/01/20	



0,00 0,50 1,00 1,50 2,00

Spesimentatore
 P.E. Fabrizio Zorzetto

Penetrometro "GOUUDA" 200 kN - piezocono Memocone MK It

Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro

ORDINE DEI GEOLOGI
 MORTILLARO
 REGIONE DEL VENETO

SONDAGGI GEOGNOSTICI

GEOTECNICA VENETA S.r.l.

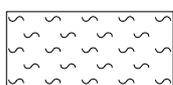
Via Dosa 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax. 041/908905
www.geotecnicaveneta.it - e-mail gv@geotecnicaveneta.it
C.Fiscale - P.Iva - 01657520274 del Registro Imprese di
Venezia REA n. 176883 - Capitale Sociale €. 10.200,00

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001



AZIENDA CON SISTEMA
DI QUALITA' CERTIFICATO

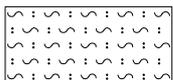
SIMBOLOGIA GRAFICA PER LE TERRE E PER GLI AMMASSI ROCCIOSI



Limo



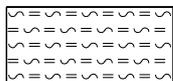
Ghiaia con sabbia



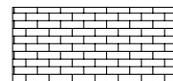
Limo sabbioso



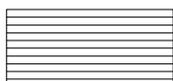
Marna



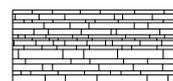
Limo argilloso



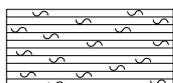
Calcere



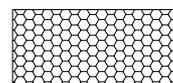
Argilla



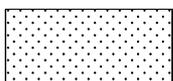
Arenaria



Argilla limosa



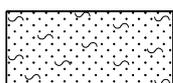
Rocce ignee effusive



Sabbia



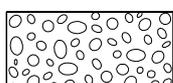
Basalto



Sabbia limosa



Tufo



Ghiaia



Torba

SONDAGGIO N° 1	COMMITTENTE : ENEL PRODUZIONE S.p.A.	CANTIERE : FUSINA (VE)	PRATICA N. P19/111	DOC. N. 19/111/S-1
Quota: 0.00 m.	Riferita a: Piano Campagna	Data inizio: 10/01/20	Data ultimazione: 14/01/20	Elaborato
Sperimentatore: Dott. Geol. Zabeo M.	Operatore: Zorzetto F.	Tipo di attrezzatura: CO.ME.TRI.A tipo P.CO.1P	D.R.	Controllato
			D.M.	REV. DATA
				0.0 14/01/20

Profondita' in m.		Stratigrafia	Campioni		%Carot.	R.Q.D.	DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO (UNI EN ISO 14688-1)	PEN. kPa	TOR. kPa	Prof. in metri.	S.P.T.		Vane Test		Prof. in metri.	Tubo Down Hole	Piezo metro PZ	Livello piezo- metrico	NOTE:
Prog.	Parz.		Tipo	Num							Prof.	Numero Colpi	Altezza cm.	Max kPa					
0					0.00														
	1.65																		<ul style="list-style-type: none"> ■ Campione indisturbato OSTERBERG ▣ Campione indisturbato SHELBY ▼ Campione rimaneggiato S.P.T. ▲ Campione rimaneggiato * Campione per componenti volatili in contenitori vial ● Campione medio per analisi chimiche in contenitori di vetro
	1.65		●●	A															
	2.35				3.00														
	4.00																		
	4.80		■	E	4.50		40	15											
	4.80				5.10		50	20											
	5.80		■	F	5.20		40	20											
	5.80				5.80														
	6.15						60	25											
	6.60		▲	1	6.65		70	35		6.50	1	15							
	7.00				7.00						1	30							
											1	45							
	2.90		▲	2	7.80														
					8.20														
			▲	3	9.00					9.00	1	15							
					9.50						2	30							
											2	45							
10	9.90		▲	4	11.00														
					11.40														
			▼	5	13.00														
					13.45						13.00	2	15						
											4	30							
											7	45							
			■	A	14.50														
					15.10														
			▲	6	15.50														
					16.00														
			▼	7	18.00						18.00	7	15						
					18.45							13	30						
												15	45						
			▲	8	19.50														
					20.00														
	1.40																		
	21.80																		
	22.10		■	B	21.80		100	45											
	22.40				22.40		150	70											
	1.10						250	>100											
							300	>100											
	1.50																		
			▼	9	24.50					24.50	6	15							
					24.95						14	30							
											18	45							



H ₂ O in fase di perforazione			
DATA	ORA	RIV.	H ₂ O

SONDAGGIO N° 1	COMMITTENTE : ENEL PRODUZIONE S.p.A.	CANTIERE : FUSINA (VE)	PRATICA N. P19/111	DOC. N. 19/111/S-1
Quota: 0.00 m.	Riferita a: Piano Campagna	Data inizio: 10/01/20	Data ultimazione: 14/01/20	Elaborato
Sperimentatore: Dott. Geol. Zabeo M.		Operatore: Zorzetto F.	Tipo di attrezzatura: CO.ME.TRI.A tipo P.CO.1P	Controllato
			D.R.	D.M.
			0.0	14/01/20

Profondita' in m.		Stratigrafia	Campioni		%Carot.	R.Q.D.	DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO (UNI EN ISO 14688-1)	PEN. kPa	TOR. kPa	Prof. in metri.	S.P.T.		Vane Test		Prof. in metri.	Tubo Down Hole	Piezo metro PZ	Livello piezo- metrico	NOTE:
Prog.	Parz.		Tipo	Num							Prof.	Numero Colpi	Altezza cm.	Max kPa					
25	25.00	[Stratigrafia: Sabbia fine con limo grigia]	C	25.00	[Carotaggio]														Campione indisturbato OSTERBERG Campione indisturbato SHELBY Campione rimaneggiato S.P.T. Campione rimaneggiato Campione per componenti volatili in contenitori vial Campione medio per analisi chimiche in contenitori di vetro
	25.60																		
	4.00																		
	28.00	[Stratigrafia: Limbo argilloso grigio scuro]	10	28.00	[Carotaggio]					28.00	10	15	15						6) S.P.T. con campionatore Raymond a m 28.00; aste (Ø 50 mm) + camp. = 29.30 m . Limbo argilloso grigio scuro. Sabbia fine limosa grigia. Limbo argilloso grigio, con frequenti veli e livelli centimetrici sabbiosi. Sabbia fine con limo grigia, passante gradualmente a debolmente limosa. Limbo argilloso grigio. Torba granulare marrone.
	28.45																		
	29.00																		
	29.50																		
	30.00																		
	30.00																		
	31.50																		
	33.00																		
	33.50																		
	34.30																		
	34.30																		
	35.10																		
	35.10																		
	36.90																		
	37.20																		
	38.00																		
	38.70																		
	38.70																		
	40.00																		
	40.00																		
	45																		
	50																		



Note:
 - Eseguito un sondaggio a distruzione alla distanza di m 1.50 verso sud, per il prelievo dei campioni indisturbati "E" e "F".

H ₂ O in fase di perforazione			
DATA	ORA	RIV.	H ₂ O

SONDAGGIO N° 2	COMMITTENTE : ENEL PRODUZIONE S.p.A.	CANTIERE : FUSINA (VE)	PRATICA N. P19/111	DOC. N. 19/111/S-2
Quota: 0.00 m.	Riferita a: Piano Campagna	Data inizio: 15/01/20	Data ultimazione: 17/01/20	Elaborato
Sperimentatore: Dott. Geol. Fontanel G.	Operatore: Zorzetto F.	Tipo di attrezzatura: CO.ME.TRI.A tipo P.CO.1P		Controllato
			D.R.	D.M.
			0.0	20/01/20

Profondita' in m.		Stratigrafia	Campioni		%Carot.	R.Q.D.	DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO (UNI EN ISO 14688-1)	PEN. kPa	TOR. kPa	Prof. in metri.	S.P.T.		Vane Test		Prof. in metri.	Tubo Down Hole	Piezo metro PZ	Livello piezo- metrico	NOTE:
Prog.	Parz.		Tipo	Num							Prof.	Numero Colpi	Altezza cm.	Max kPa					
0	0.05																		<ul style="list-style-type: none"> ■ Campione indisturbato OSTERBERG ▣ Campione indisturbato SHELBY ▼ Campione rimaneggiato S.P.T. ▲ Campione rimaneggiato * Campione per componenti volatili in contenitori vial ● Campione medio per analisi chimiche in contenitori di vetro
	1.15																		
	1.20																		<p>PERFORAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO</p> <p>CAROTIERE: SEMPLICE Ø 101 mm. tra m. 0.00 e m. 25.00</p> <p>CAROTIERE: Ø mm. tra m. e m.</p> <p>CAROTIERE: Ø mm. tra m. e m.</p> <p>TUBI DI RIVESTIMENTO</p> <p>Ø 152 mm. tra m. 0.00 e m. 4.50</p> <p>Ø 127 mm. tra m. 0.00 e m. 25.00</p> <p>Ø mm. tra m. e m.</p> <p>ASTE Ø mm. 76</p> <p>CASSETTE CATALOGATRICI N° : 5</p> <p>STRUMENTAZIONE INSTALLATA:</p> <p>- Chiusura del foro con miscela cemento - bentonite</p>
	2.00						120	50											
	1.50						50	25											
	3.50						40	20											
	3.75						80	30											
	3.85						40	20											
	1.25						50	25											
	5.10						70	30											
	5.65						200	40											
	11.35						90	50											
	17.00																		
	18.25						60	30	18.00	4	15								
	18.75						100	55		4	30								
	19.20						140	70		4	45								
	20.50						120	60											
	21.10						160	70											
	23.00						100	50											
	23.50						180	80											
	25.00						150	65											
							70	30											
							60	30											



H ₂ O in fase di perforazione			
DATA	ORA	RIV.	H ₂ O
17/01/19	8:00	29.00 m	-3.20 m

SONDAGGIO N° 2	COMMITTENTE : ENEL PRODUZIONE S.p.A.	CANTIERE : FUSINA (VE)	PRATICA N. P19/111	DOC. N. 19/111/S-2
Quota: 0.00 m.	Riferita a: Piano Campagna	Data inizio: 15/01/20	Data ultimazione: 17/01/20	Elaborato
Sperimentatore: Dott. Geol. Fontanel G.		Operatore: Zorzetto F.	Tipo di attrezzatura: CO.ME.TRI.A tipo P.CO.1P	Controllato
			D.R.	D.M.
			0.0	20/01/20

Profondita' in m.		Stratigrafia	Campioni		%Carot.	R.Q.D.	DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO (UNI EN ISO 14688-1)	PEN. kPa	TOR. kPa	Prof. in metri.	S.P.T.		Vane Test		Prof. in metri.	Tubo Down Hole	Piezo metro PZ	Livello piezo- metrico	NOTE:
Prog.	Parz.		Tipo	Num							Prof.	Numero Colpi	Altezza cm.	Max kPa					
25	25.00																		
	1.00						Limo argilloso debolmente sabbioso grigio.	90	40										
	26.00						p.a. Sabbia fine debolmente limosa grigia.												
	0.50		C		26.00		p.b. Argilla limosa grigia (Pen. 200-250 kPa; Tor. 80 kPa).												
	26.50				26.50		Limo argilloso debolmente sabbioso grigio; presenti livelletti centimetrici di sabbia fine.	140	55										
	1.75							170	65										
	28.25						Limo sabbioso grigio.												
	0.60						Argilla grigio chiara.	70	30										
	28.85				29.00		p.a. Idem.												
	0.65		D		29.45		p.b. Idem (Pen. 130-200 kPa; Tor. 60 kPa).	180	70										
	29.50						Idem.	90	45										
	30						Limo argilloso debolmente sabbioso da grigio scuro a grigio chiaro.												
	2.50							160	75										
	32.00						Sabbia fine limosa grigia.												
	1.40							120	60										
	33.40				33.50		Argilla limosa grigia.												
	0.20		E		33.70		p.a. Idem.												
	33.60						p.b. Torba (Pen. >600 kPa; Tor. >100 kPa).	290	70										
	1.15						Idem.	340	60										
	34.75				35.00		Argilla limosa grigio chiara.												
	0.75		F		35.50		p.a. Idem.												
	35.50						p.b. Idem (Pen. 120-150 kPa; Tor. 50 kPa).	100	60										
	1.90						Limo argilloso grigio chiaro, a tratti con sabbia fine.												
	37.40							50	60										
	1.20						Alternanze centimetriche e decimetriche di torba bruna e limo grigio.	200	80										
	38.60							60	35										
	1.40						Sabbia fine debolmente limosa grigia.												
	40.00																		
	45																		
	50																		



H ₂ O in fase di perforazione			
DATA	ORA	RIV.	H ₂ O

ANALISI CHIMICHE

AGROLAB Italia S.r.l. a socio unico

Via Retrone 29/31
36077 Altavilla Vicentina VI - Italy
Tel.: +39 0444 349040 Fax: +39 0444 349041
altavilla@agrolab.it www.agrolab.it



GEOTECNICA VENETA
Via Dosa, 26/a
30030 MARTELLAGO (VE)

Data 22.01.2020
Cod. cliente 14272

RAPPORTO DI PROVA 136539 - 405240

Ordine **136539 P 19/111 - ENEL PRODUZIONE SPA - Cantiere: Fusina**
N. campione **405240**
Ricevimento campione **15.01.2020**
Data Campionamento **10.01.2020**
Campionato da: **Committente (Tecnico Geotecnica Veneta)**
Descrizione: **Sondaggio S1 - Campione A - Profondità: 0 - 3 m**
Ritirato da: **Tecnico Agrolab Italia: Sig.ra Sara Costantini**
Luogo di ritiro: **Olmo di Martellago (VE)**
Data e ora del ritiro: **15.01.2019 15:30**
Luogo di campionamento **Cantiere: Fusina - Committente: ENEL Produzione S.p.A.**

	U.M.	Risultato	Incertezza	Valore limite	LOQ	Metodo
Residuo a 105 °C	%	°	81,2	+/- 7,3		0,1 CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
pH (in H2O) *			8,34		1	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met III.1
Scheletro (2 mm - 2 cm)	g/kg		219	+/- 31	1	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
Alcalinità						
Carbonati *	mmol/kg		<2,00		2	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 IV.2 + APAT CNR IRSA 2010 Man 29 2003
Anioni						
Cloruri	mg/kg		28	+/- 18	10	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met IV.2
Solfati	mg/kg		47	+/- 23	10	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met IV.2

Legenda:

Il segno "<" nella colonna del risultato indica che la sostanza in questione non è quantificabile al di sotto del limite di quantificazione indicato.

U.M.: Unità di misura

LOQ: Limite di quantificazione, concentrazione sopra alla quale un'analisi può essere quantificata.

Il calcolo dell'incertezza combinata ed estesa è in genere effettuato secondo quanto riportato nel documento „ Guide To The Expression Of Uncertainty In Measurement" (GUM, JCGM 100:2008), specificato dal Nordtest Report TR 537. Il fattore di copertura utilizzato è 2 per un livello di probabilità del 95% (intervallo di confidenza). L'incertezza di misura riportata è valida per diverse tipologie di campioni e range di concentrazione.

Agrolab Italia non è responsabile della fase di campionamento; i risultati delle prove sono stati ottenuti sulla base dei dati dichiarati.

I risultati delle analisi sono riferiti al campione secco ad eccezione di quelli contrassegnati con un ° che sono riferiti al campione tal quale.

Data inizio prove: 15.01.2020

Data fine prove: 22.01.2020

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio.

I parametri riportati in questo documento sono accreditati in conformità alla norma ISO/IEC 17025:2005. I parametri/risultati non accreditati sono identificati con il simbolo " * " .

AGROLAB Italia S.r.l. a socio unico

Via Retrone 29/31
36077 Altavilla Vicentina VI - Italy
Tel.: +39 0444 349040 Fax: +39 0444 349041
altavilla@agrolab.it www.agrolab.it



Data 22.01.2020
Cod. cliente 14272

RAPPORTO DI PROVA 136539 - 405240

Descrizione: **Sondaggio S1 - Campione A - Profondità: 0 - 3 m**




Il Responsabile del Laboratorio
(dr.ssa Anna Pagliani)

ARCI Elisabetta Tomè, Tel. 0444/1620857
Fax 0444 349041, E-Mail elisabetta.tome@agrolab.it
CRM Ambientale

I parametri riportati in questo documento sono accreditati in conformità alla norma ISO/IEC 17025:2005. I parametri/risultati non accreditati sono identificati con il simbolo " * " .



PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

SIMBOLOGIA

S	Sondaggio numero
Q	Grado di qualità del campione (classificazione AGI 1977)
(p.a.)	Parte alta del campione indisturbato
(p.c.)	Parte centrale del campione indisturbato
(p.b.)	Parte bassa del campione indisturbato
G _s	Peso specifico dei costituenti solidi
γ	Peso di volume in kN/cm ³
e	Indice dei vuoti
W	Contenuto naturale d'acqua in %
W _l	Limite di liquidità in %
W _p	Limite di plasticità in %
I _p	Indice di plasticità
I _g	Indice di gruppo
PEN	Consistenza determinata con il penetrometro tascabile in kPa
TOR	Resistenza al taglio determinata con il torvane in kPa
qu ₁ , qu ₂	Resistenza alla compressione con espansione laterale libera in kPa
K	Coefficiente di permeabilità in m/s
ϵ	Deformazione assiale in %
T.D.	Prova di taglio diretto
τ	Sforzo di taglio nella prova di taglio diretto in kPa
σ	Pressione verticale in kPa
c	Coesione nella prova di taglio diretto in kPa
ϕ	Angolo di attrito nella prova di taglio diretto in °
C _u	Resistenza al taglio senza drenaggio in kPa
C _c	Indice di compressione nella prova edometrica
C _r	Indice di ricomprensione nella prova edometrica
C _s	Indice di rigonfiamento nella prova edometrica
C _v	Coefficiente di consolidazione primaria nella prova edometrica in m ² /s
C _{α}	Coefficiente di consolidazione secondaria nella prova edometrica
E	Modulo edometrico in Mpa
mv	Coefficiente di compressione volumetrica nella prova edometrica in Mpa-1
U.U.	Prova triassiale non consolidata e non drenata
C.U.	Prova triassiale consolidata non drenata
C.D.	Prova triassiale consolidata drenata
u	Pressione interstiziale nella prova triassiale in kPa
ϕ', c'	Angolo di resistenza al taglio e coesione in termini di tensioni efficaci nella prova triassiale in ° e kPa
σ_1	Pressione principale verticale in termini di tensioni totali in kPa
σ_3	Pressione principale in cella in termini di tensioni totali in kPa
σ_1'	Pressione principale verticale in termini di tensioni efficaci in kPa
σ_3'	Pressione principale in cella in termini di tensioni efficaci in kPa
$\sigma_1 - \sigma_3$	Tensione deviatoria in kPa

COMMITTENTE: Enel Produzion S.p.A.

CANTIERE: Fusina (VE)

PRATICA n°: 19/111

n° doc.: 19/111-Tab-1

rev. 0 del: 11/02/20

			Class. UNI EN ISO 14688-1														Valori interpretativi non determinati sperimentalmente					
Sond. n°	Camp. n°	Profondità: m	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	ρ_s Mg/m ³	ρ_n Mg/m ³	W_n %	Wl %	Wp %	Ip	Pen kPa	Tor kPa	qu1 kPa	qu2 kPa	Cc	Cv m ² /s	U.U. Cu kPa	C.U. ϕ' °, c' kPa	C.D. ϕ' °, c' kPa	T.D. ϕ' °
1	E	4.50 - 5.10		15	73	12	2,808	1,970	46,2	40	33	7	30 - 60	18 - 25			0,217	4,17E-07 2,92E-07			ϕ' 29.5 c' 9.7	
	F	5.20 - 5.80		88		12	2,735	1,977	28,5			N.P.										ϕ' 42
	S	13.00 - 13.45		93		7																
	A	14.50 - 15.10		94		6	2,782	1,895	23,0			N.P.										ϕ' 42
	7	18.00 - 18.45	1	96		3																
	B	21.80 - 22.40		6	74	20	2,790	1,957	30,4	49	25	24	170 - 200	55 - 60							ϕ' 28.4 c' 13.8	
	9	24.50 - 24.95		96		4																
	C	25.00 - 25.60		12	76	12	2,677	2,058	26,5	33	19	14	70 - 100	38					129,9			
	10	28.00 - 28.45		90		10																
	D	34.50 - 35.10		8	63	29	2,840	2,023	25,3	39	25	14	220 - 370	> 100								

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

mod. Tab (rev. 3 del 10/17)

Direttore de Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro

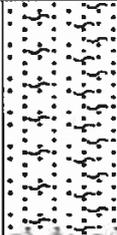


Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-Ap-1-E
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Revisione 0 del:	10/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data prova:	20/01/20
Sondaggio:	1	Profondità (m):	4.50 - 5.10
Campione:	E		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (UNI EN ISO 14688-1)

Tipo di Contenitore:	Fustella acciaio	Lunghezza fustella (cm):	73
Grado di Qualità del campione*:	Q5	Diametro campione (mm):	86

Parte alta

5 cm		Limo argilloso grigio.	Pen 30 - 50 kPa Tor 15 kPa
17 cm		Sabbia fine con limo grigia.	
36 cm		Limo sabbioso e argilloso grigio chiaro.	Pen 50 - 60 kPa Tor 25 kPa
2 cm		Sabbia fine limosa grigia.	Pen 30 - 40 kPa Tor 18 kPa

Parte bassa

Parte di campione sottoposta a prove di laboratorio (W, ρ, ρ_s, LL, Gr, Aero, TxCD, Ed, Col.Ris.)

mod. Ap C1 (rev. 10 del 04/18)

*Classi di qualità dei campioni (AGI 1977)

Q1-Q2-Q3 = campioni disturbati o rimaneggiati

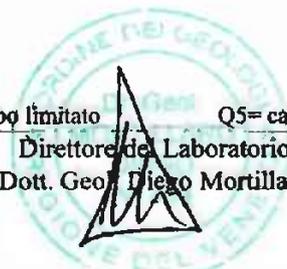
Q4 = campione a disturbo limitato

Q5 = campione indisturbato

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro

Pag. 1/1



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A-30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

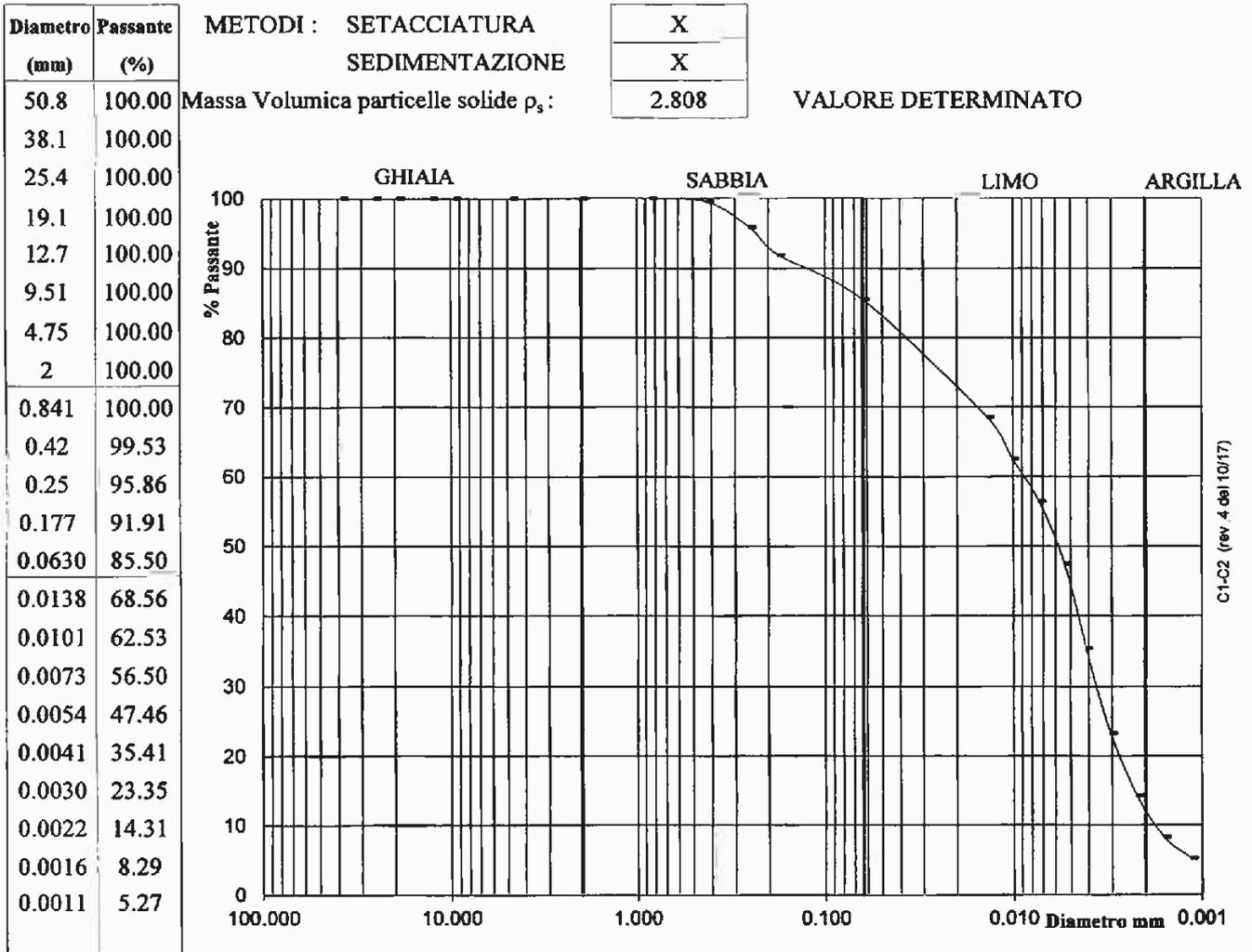
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
 E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	112
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gran-1-E
Sondaggio:	1	Revisione 0 del:	10/02/2020
Campione:	E	Data Accettazione campione:	14/01/2020
Profondità (m):	4.50 - 5.10	Data Esecuzione Prova:	20/01/2020

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA UNI CEN ISO/TS 17892-4

Descrizione (UNI EN ISO 14688-1): Limo sabbioso e argilloso.



NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	113
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-W-1-E
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	E	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità (m):	4.50 - 5.10	Data esecuzione prova:	20/01/20

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA UNI CEN ISO/TS 17892-1: 2005

W = 46.2 (%)

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E
DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	114
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-p-1-E
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	E	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità(m):	4.50 - 5.10	Data esecuzione prova:	20/01/20

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE (UNI CEN ISO/TS 17892-2)

- Metodo con misurazioni lineari
 Metodo per immersione in acqua
 Metodo con spostamento di fluido

Massa volumica

$$\rho = \boxed{1.970} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

Contenuto in acqua del provino

$$w = \boxed{46.20} \%$$

Massa volumica allo stato anidro

$$\rho_d = \boxed{1.348} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	115
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gs-1-E
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	E	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità (m):	4.50 - 5.10	Data esecuzione prova:	20/01/20

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI Metodo del Picnometro (UNI CEN ISO/TS 17892-3)

Descrizione del terreno: Limo sabbioso e argilloso grigio chiaro.

Dimensione massima dei grani: 4 mm

Metodo di Prova A (secco)

Metodo di Prova B (umido)

$$\rho_s = \boxed{2.808} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	116
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-LL-1-E
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	E	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità (m):	4.50 - 5.10	Data esecuzione prova:	20/01/20

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (o di Atterberg)
METODO DEL CONO
UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005**

Tipo di cono impiegato 30° X

60°

Determinazione su terreno allo stato naturale X

Determinazione su frazione di terreno vagliato
% Passante al vaglio 0.42 mm

W_I = 40

W_p = 33

I_p = 7

C6 (rev. 2 del 04/16)

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



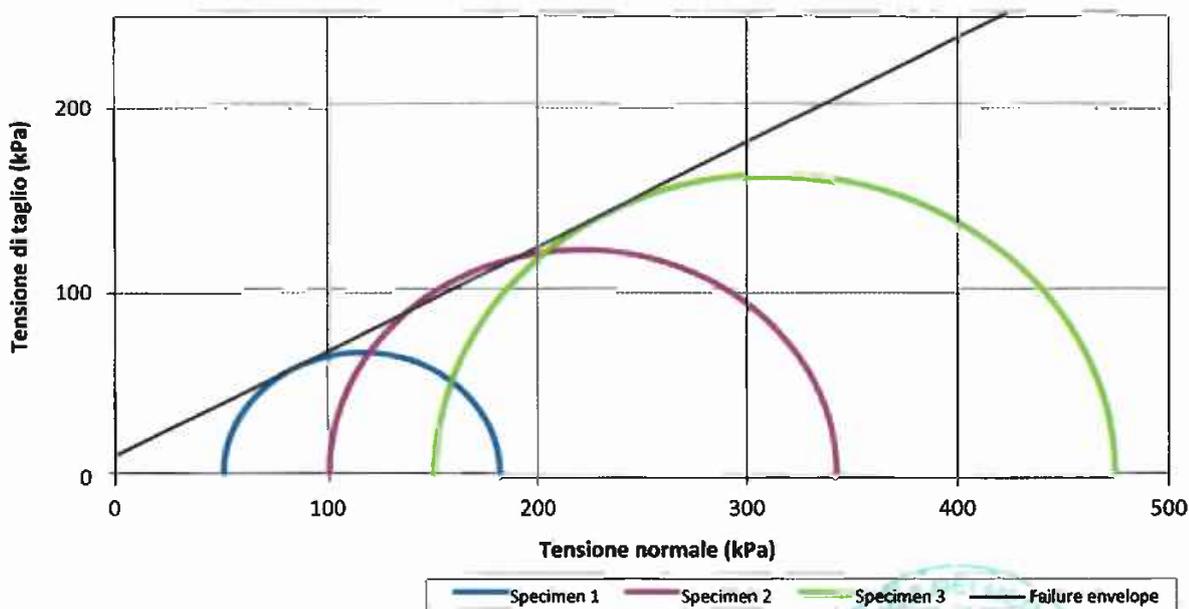
Pag. 1/1

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	117
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-TxCD-1-E
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	E	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità(m):	4.50 - 5.10	Data esecuzione prova:	20/01/20

**PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA
 SU TERRENI A GRANA FINE
 UNI CEN ISO /TS 17892-9**

Descrizione campione: Limo sabbioso e argilloso grigio. Metodo di preparazione: Fustellato da Campione Indisturbato

CONDIZIONI INIZIALI	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Altezza (mm)	77	77	77
Diametro (mm)	37	37	37
Peso secco unitario (kN/m ³)	14.581	13.2867	13.4442
Indice dei vuoti	0.889	1.073	1.049
Contenuto d'acqua iniziale (%)	34.5	40.7	40.4
Contenuto d'acqua finale (%)	28.9	32.9	35.4
FASE DI SATURAZIONE			
Valore di B finale	0.92	0.92	0.92
FASE DI CONSOLIDAZIONE			
Pressione di consolidazione efficace (kPa)	50	100	150
t ₁₀₀ (min)	70.00	46.67	63.70
FASE DI ROTTURA			
Velocità di deformazione (%/min)	0.07	Critero di Rottura	Deformazione assiale del 15 %
Tensione deviatorica (kPa)	130.8	241.8	323.4

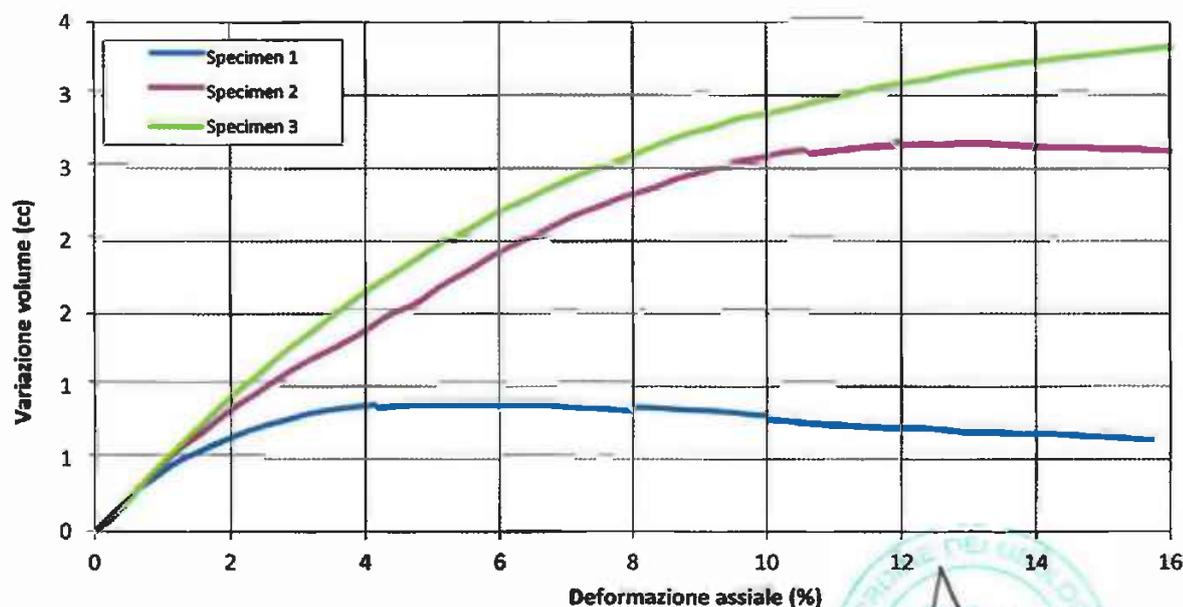
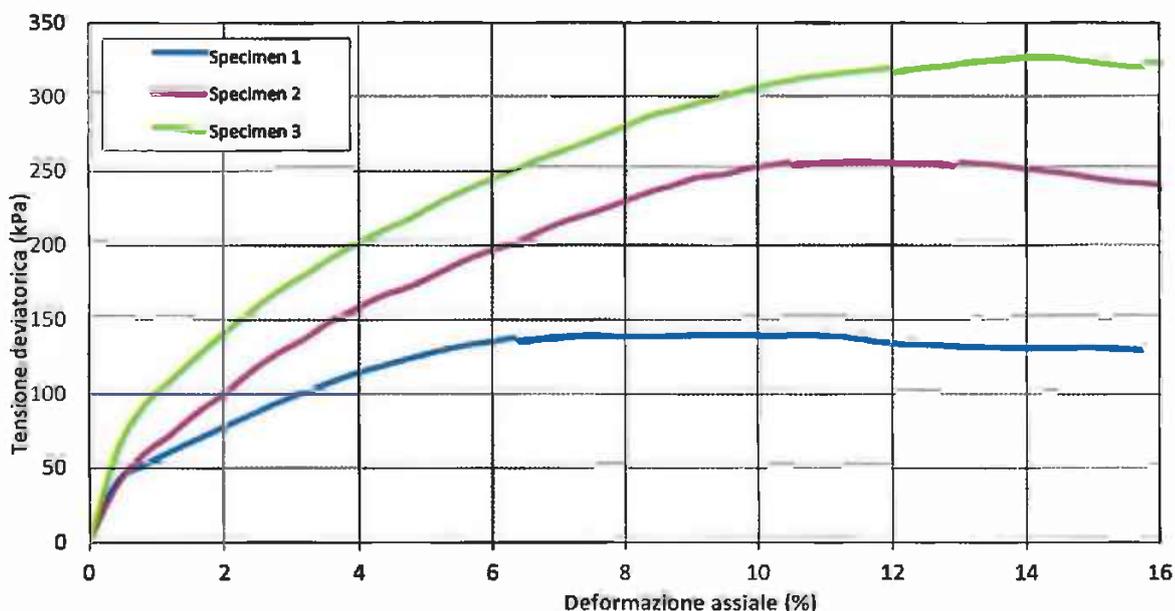


C13 (rev. 5 del 01/17)

Pratica N°: 19/111
 Committente: Enel Produzione S.p.A.
 Cantiere: Fusina (VE)
 Sondaggio: 1
 Campione: E
 Profondità(m): 4.50 - 5.10

Certificato N°: 117
 Verb. Acc. N°: 03/20
 Documento N°: 19/111-TxCD-1-E
 Data emissione: 10/02/20
 Data ricevimento campione: 14/01/20
 Data esecuzione prova: 20/01/20

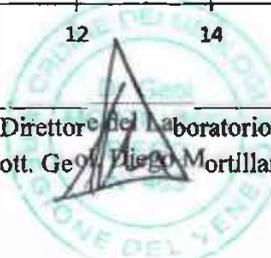
**PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA
 SU TERRENI A GRANA FINE
 UNI CEN ISO /TS 17892-9**



C14 (rev. 5 del 01/17)

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



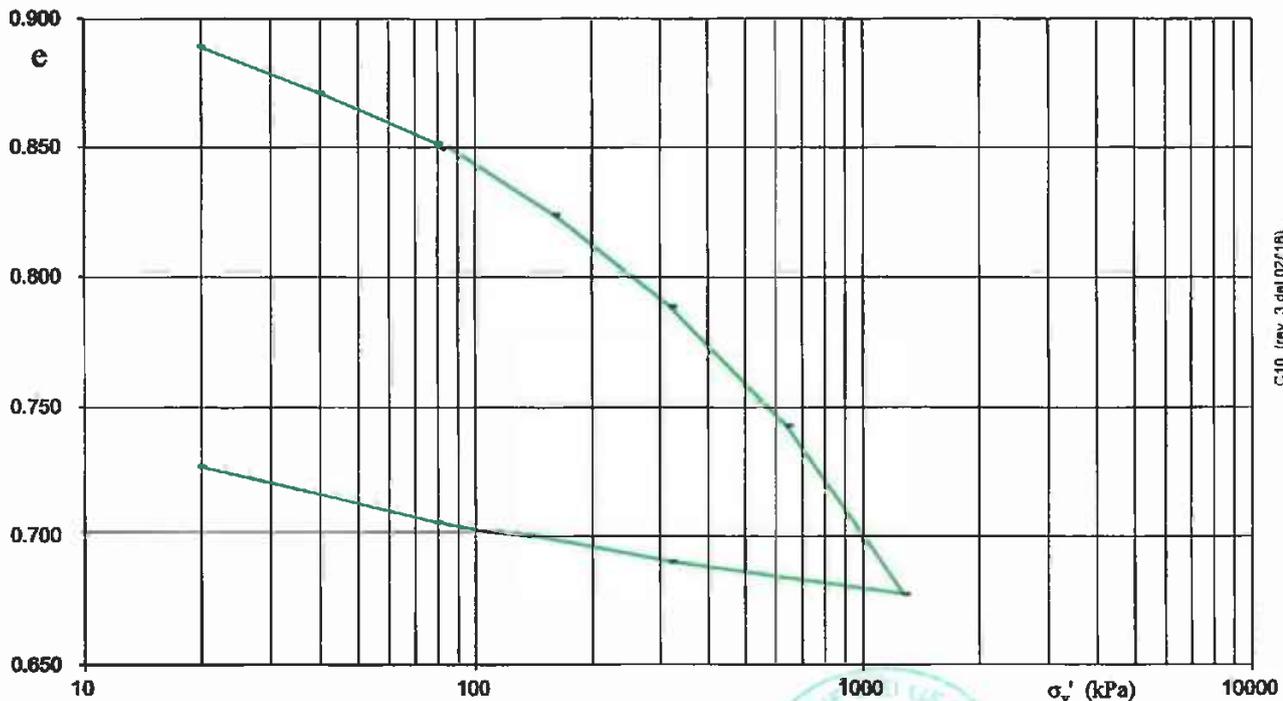
Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	118
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Ed-1-E
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	E	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità (m):	4.50 - 5.10	Data esecuzione prova:	20/01/20

PROVA EDOMETRICA AD INCREMENTI DI CARICO UNI CEN ISO/TS 17892-5

Descrizione del campione: Limo sabbioso e argilloso grigio.
 Attrezzatura: Fdometro ad anello fisso, doppio dreno, carta da filtro

	iniziale	finale	
Contenuto in acqua (%):	34.7	27.4	
Diametro Provino (m):	7.14E-02		
Altezza Provino (m):	2.00E-02	1.80E-02	
Indice dei vuoti (e)	0.887	0.727	
Massa volumica umida ρ (Mg/m ³):	19.66	20.72	
Massa volumica secca ρ_d (Mg/m ³):	14.60	15.95	
Massa volumica particelle solide ρ_s (Mg/m ³):		2.808	Valore assunto
Temperatura ambiente (°C):		16	

σ'_v kPa	e	ϵ %
20	0.889	1.81
40	0.871	2.74
80	0.851	3.76
160	0.822	5.28
320	0.787	7.11
640	0.741	9.49
1280	0.676	12.88
320	0.688	12.23
80	0.705	11.35
20	0.727	10.22



C10 (rev. 3 del 02/18)

Pratica N°: 19/111
 Committente: Enel Produzione S.p.A.
 Cantiere: Fusina (VE)
 Sondaggio: 1
 Campione: E
 Profondità: 4.50 - 5.10

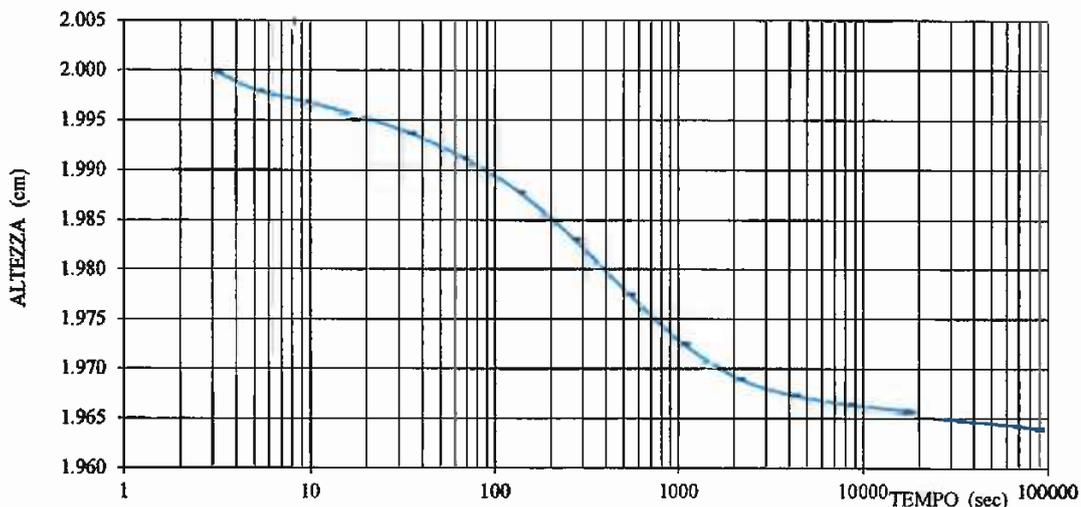
Certificato N°: 118
 Verb. Acc. N°: 03/20
 Documento N°: 19/111-Ed-1-E
 Data emissione: 10/02/20
 Data ricevimento campione: 14/01/20
 Data esecuzione prova: 20/01/20

C10 (rev. 3 del 02/18)

DIAGRAMMI CEDIMENTI - TEMPO

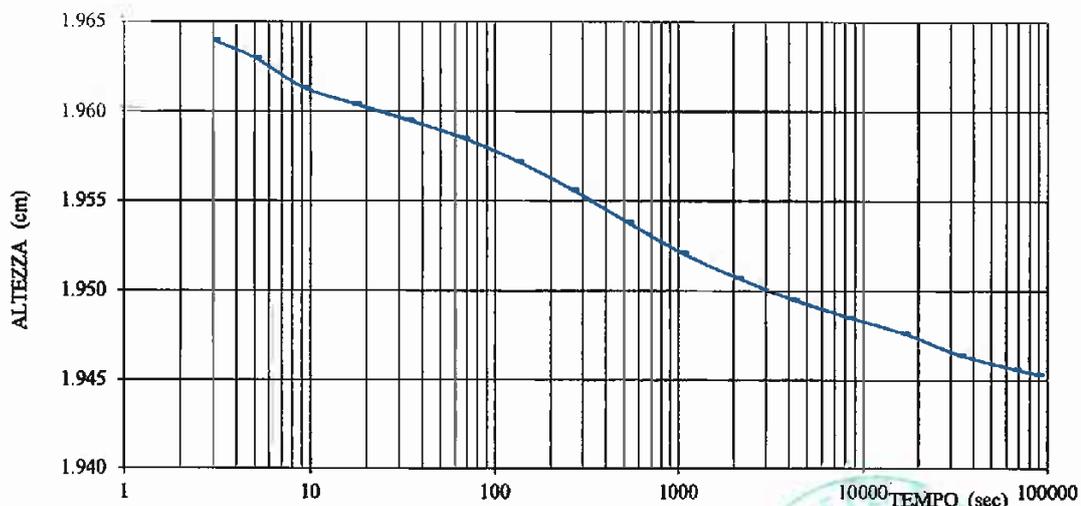
METODO DI CASAGRANDE

Pressione (kPa) 20 Cv= n.d. m²/s K= n.d. m/s



Tempo (sec)	Altezza (cm)
3	1.9994
5	1.9975
9	1.9964
17	1.9950
33	1.9932
65	1.9907
129	1.9873
257	1.9826
513	1.9770
1025	1.9720
2049	1.9685
4097	1.9668
8193	1.9659
16385	1.9653
32769	1.9647
65537	1.9642
86400	1.9639

Pressione (kPa) 40 Cv= n.d. m²/s K= n.d. m/s



Tempo (sec)	Altezza (cm)
3	1.9639
5	1.9629
9	1.9613
17	1.9604
33	1.9595
65	1.9585
129	1.9572
257	1.9556
513	1.9538
1025	1.9521
2049	1.9507
4097	1.9495
8193	1.9485
16385	1.9476
32769	1.9464
65537	1.9456
86400	1.9453

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pratica N°: 19/111
 Committente: Enel Produzione S.p.A.
 Cantiere: Fusina (VE)
 Sondaggio: 1
 Campione: E
 Profondità: 4.50 - 5.10

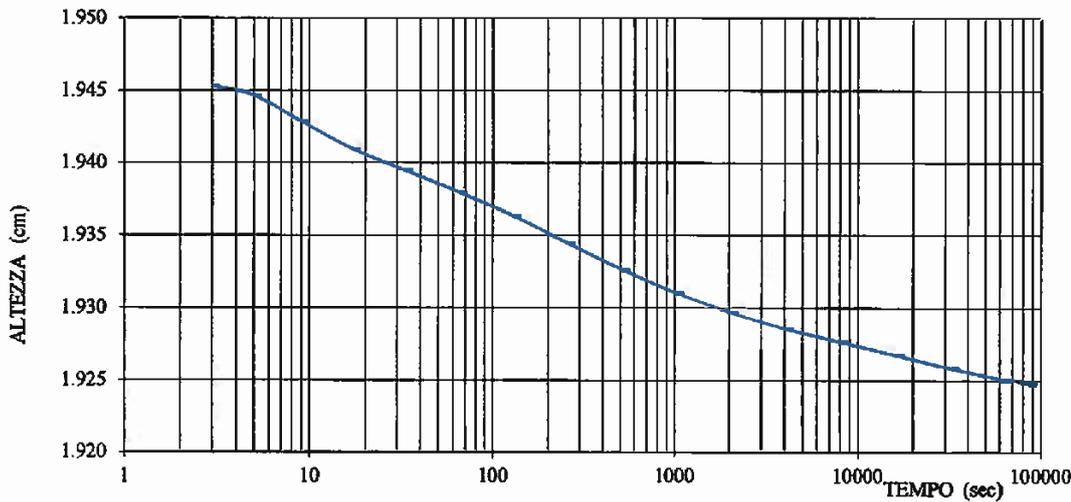
Certificato N°: 118
 Verb. Acc. N°: 03/20
 Documento N°: 19/111-Ed-1-E
 Data emissione: 10/02/20
 Data ricevimento campione: 14/01/20
 Data esecuzione prova: 20/01/20

C10 (rev. 3 del 02/16)

DIAGRAMMI CEDIMENTI - TEMPO

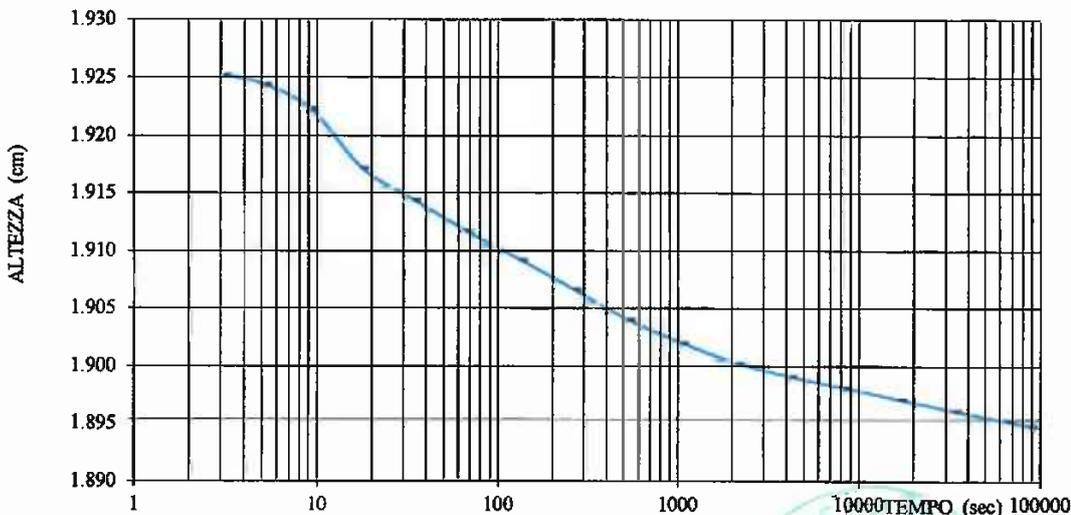
METODO DI CASAGRANDE

Pressione (kPa) 80 Cv= n.d. m²/s K= n.d. m/s



Tempo (sec)	Altezza (cm)
3	1.9453
5	1.9446
9	1.9428
17	1.9409
33	1.9394
65	1.9379
129	1.9363
257	1.9344
513	1.9326
1025	1.9310
2049	1.9297
4097	1.9286
8193	1.9277
16385	1.9268
32769	1.9259
65537	1.9251
86400	1.9248

Pressione (kPa) 160 Cv= 4.17E-07 m²/s K= 7.92E-10 m/s



Tempo (sec)	Altezza (cm)
3	1.9248
5	1.9240
9	1.9219
17	1.9168
33	1.9140
65	1.9113
129	1.9088
257	1.9062
513	1.9036
1025	1.9016
2049	1.8999
4097	1.8987
8193	1.8977
16385	1.8967
32769	1.8957
65537	1.8948
86400	1.8944

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pratica N°: 19/111
 Committente: Enel Produzione S.p.A.
 Cantiere: Fusina (VE)
 Sondaggio: 1
 Campione: E
 Profondità: 4.50 - 5.10

Certificato N°: 118
 Verb. Acc. N°: 03/20
 Documento N°: 19/111-Ed-1-E
 Data emissione: 10/02/20
 Data ricevimento campione: 14/01/20
 Data esecuzione prova: 20/01/20

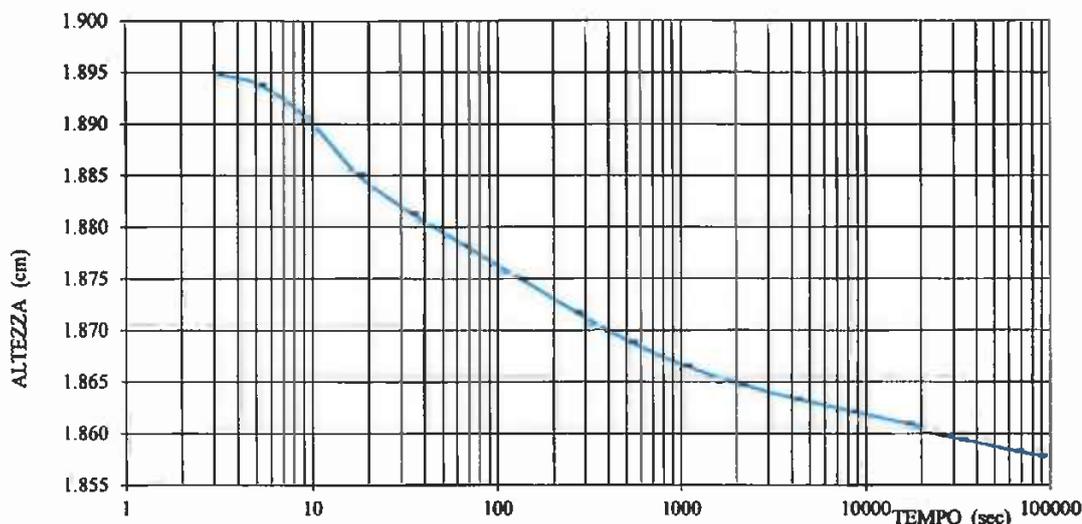
C10 (rev. 3 del 02/18)

DIAGRAMMI CEDIMENTI - TEMPO

METODO DI CASAGRANDE

Pressione (kPa) 320

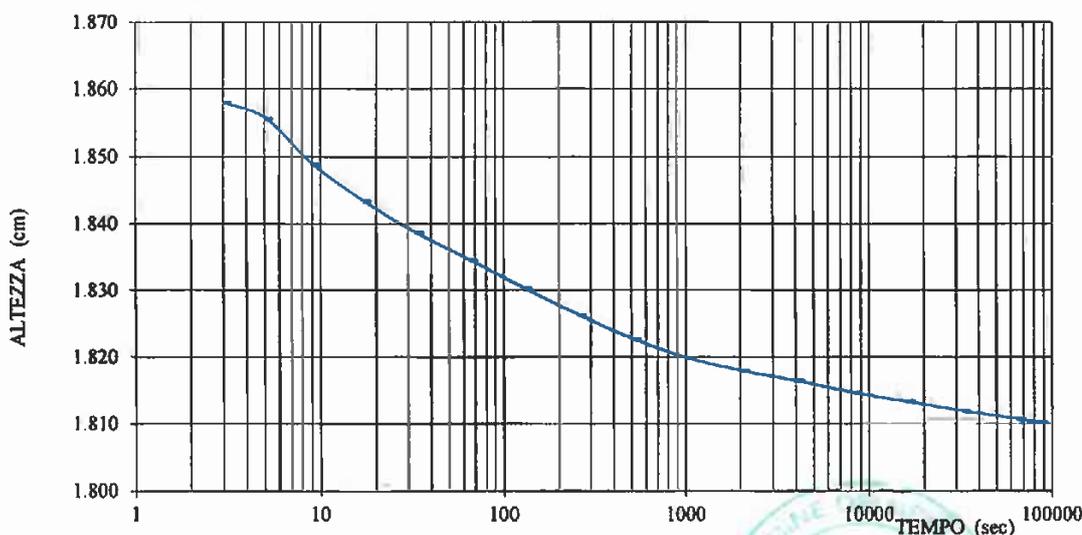
$C_v = 4.02E-07 \text{ m}^2/\text{s}$ $K = 4.59E-10 \text{ m/s}$



Tempo (sec)	Altezza (cm)
3	1.8944
5	1.8934
9	1.8902
17	1.8846
33	1.8809
65	1.8777
129	1.8745
257	1.8713
513	1.8684
1025	1.8661
2049	1.8643
4097	1.8629
8193	1.8617
16385	1.8605
32769	1.8594
65537	1.8583
86400	1.8579

Pressione (kPa) 640

$C_v = 3.76E-07 \text{ m}^2/\text{s}$ $K = 2.80E-10 \text{ m/s}$



Tempo (sec)	Altezza (cm)
3	1.8579
5	1.8556
9	1.8488
17	1.8433
33	1.8386
65	1.8345
129	1.8302
257	1.8262
513	1.8226
1025	1.8198
2049	1.8179
4097	1.8164
8193	1.8147
16385	1.8133
32769	1.8119
65537	1.8107
86400	1.8102



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
 E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°: 19/111
 Committente: Enel Produzione S.p.A.
 Cantiere: Fusina (VE)
 Sondaggio: 1
 Campione: E
 Profondità: 4.50 - 5.10

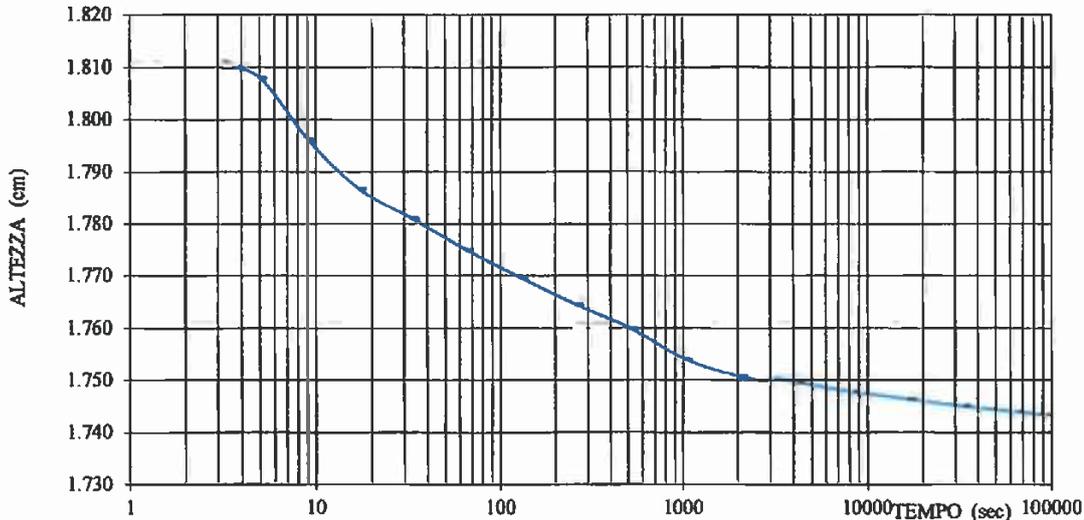
Certificato N°: 118
 Verb. Acc. N°: 03/20
 Documento N°: 19/111-Ed-1-E
 Data emissione: 10/02/20
 Data ricevimento campione: 14/01/20
 Data esecuzione prova: 20/01/20

DIAGRAMMI CEDIMENTI - TEMPO

METODO DI CASAGRANDE

Pressione (kPa) 1280

$C_v = 2.92E-07 \text{ m}^2/\text{s}$ $K = 1.55E-10 \text{ m/s}$



Tempo (sec)	Altezza (cm)
3	1.8102
5	1.8078
9	1.7961
17	1.7866
33	1.7809
65	1.7748
129	1.7695
257	1.7644
513	1.7599
1025	1.7540
2049	1.7507
4097	1.7486
8193	1.7468
16385	1.7454
32769	1.7440
65537	1.7429
86400	1.7424

C10 (rev. 3 del 02/18)

NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Gen. Marco Zabeo



Direttore del laboratorio
 Dott. Gen. Diego Mortillaro

Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-RC-1-E
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Data emissione:	11/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data ricevimento campione:	14/01/20
Sondaggio:	1	Data esecuzione prova:	24/02/20
Campione:	E	Profondità(m):	4.50 - 5.10

**PROVA DI COLONNA RISONANTE
 ASTM D4015-15**

Modalità di prova	Modello dinamico di riferimento	Fixed free
	Campo di deformazione esplorato (%)	10 ⁻⁴ e 10 ⁻¹
	Tipo di onda utilizzata	Sinusoidale
	Eccitazione	Torsionale

Dati generali di prova		Unità	Valori	
Condizioni inizio prova	Altezza del provino	H _i	mm	100.00
	Diametro del provino	D _i	mm	50.00
	Volume del provino	V _i	cm ³	196.35
	Peso umido del provino	P	g	376.42
	Contenuto naturale d'acqua	W _i	%	32.7
	Peso specifico dei grani	G _s	-	2.808
	Peso di volume umido	γ _w	kN/m ³	18.80
	Peso di volume secco	γ _{sd}	kN/m ³	14.17
	Indice dei vuoti iniziale	e _i	-	0.944
Condizioni di prova	Pressione di cella	σ _o	kPa	250
	Back pressure	BP	kPa	200
	Pressione efficace	σ' _o	kPa	50
	Coefficiente di Skempton	B	-	1.00
	Altezza a fine consolidazione	H _f	mm	97.81
	Diametro a fine consolidazione	D _f	mm	48.37
	Peso di volume a fine consolidazione	γ _w	kN/m ³	19.63
	Contenuto d'acqua a fine consolidazione	W _f	%	28.2
Indice dei vuoti a fine consolidazione	e _f	-	0.799	

NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago
 (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
 INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
 CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-RC-1-E
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Data emissione:	11/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data ricevimento campione:	14/01/20
Sondaggio:	I	Data esecuzione prova:	24/02/20
Campione:	E	Profondità(m):	4.50 - 5.10

**PROVA DI COLONNA RISONANTE
 ASTM D4015-15**

Valori misurati			Valori normalizzati		
γ_{sa}	G	D	U	G/G ₀	$\Delta U/\sigma'_c$
%	MPa	%	kPa	-	-
0.00052	47.97	2.03	200	1.000	0.00
0.00070	47.37	2.46	200	0.987	0.00
0.00100	47.73	2.62	200	0.995	0.00
0.00170	47.87	2.59	200	0.998	0.00
0.00276	47.14	2.78	200	0.983	0.00
0.00488	45.79	3.02	200	0.955	0.00
0.00738	44.03	3.44	200	0.918	0.00
0.00970	41.73	4.02	200	0.870	0.00
0.01613	38.18	4.94	200	0.796	0.00
0.02613	32.51	5.72	202	0.678	0.03
0.04830	24.65	7.13	204	0.514	0.08
0.10000	15.00	9.39	208	0.313	0.16
0.19000	9.30	12.15	214	0.194	0.27

LEGENDA

γ_{sa}	Def di taglio in singola ampiezza	U	Pore pressure
G	Modulo di taglio	G/G ₀	Modulo di taglio normalizzato
D	Rapporto di smorzamento di taglio	$\Delta U/\sigma'_c$	Rapporto pressione interstiziale

NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore de Laboratorio
 Dott. Geol. D'Alto Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago
 (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

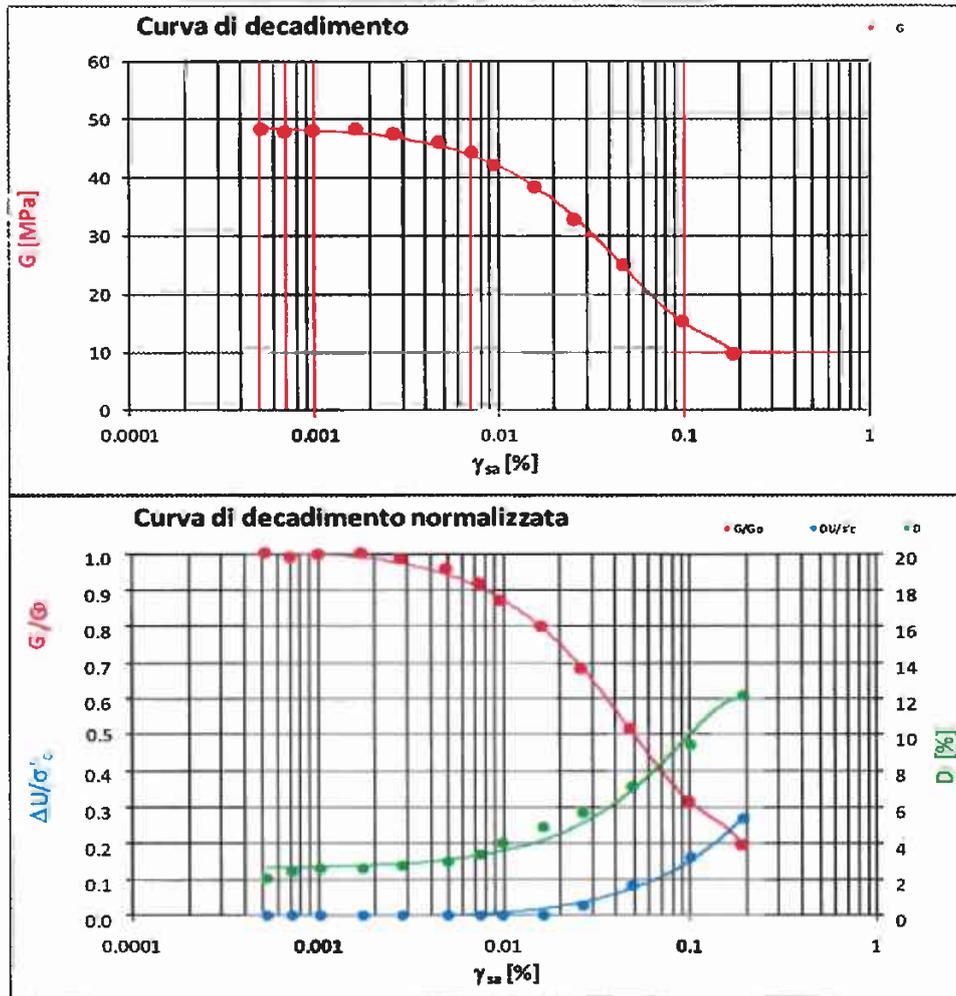
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
 INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
 CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°: 19/111
 Committente: Enel Produzione S.p.A.
 Cantiere: Fusina (VE)
 Sondaggio: 1
 Campione: E

Documento N°: 19/111-RC-1-E
 Data emissione: 11/02/20
 Data ricevimento campione: 14/01/20
 Data esecuzione prova: 24/02/20
 Profondità(m): 4.50 - 5.10

**PROVA DI COLONNA RISONANTE
 ASTM D4015-15**



LEGENDA

γ_{sa}	Def di taglio in singola ampiezza	U	Pore pressure
G	Modulo di taglio	G/G ₀	Modulo di taglio normalizzato
D	Rapporto di smorzamento di taglio	$\Delta U/\sigma'_c$	Rapporto pressione interstiziale

NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

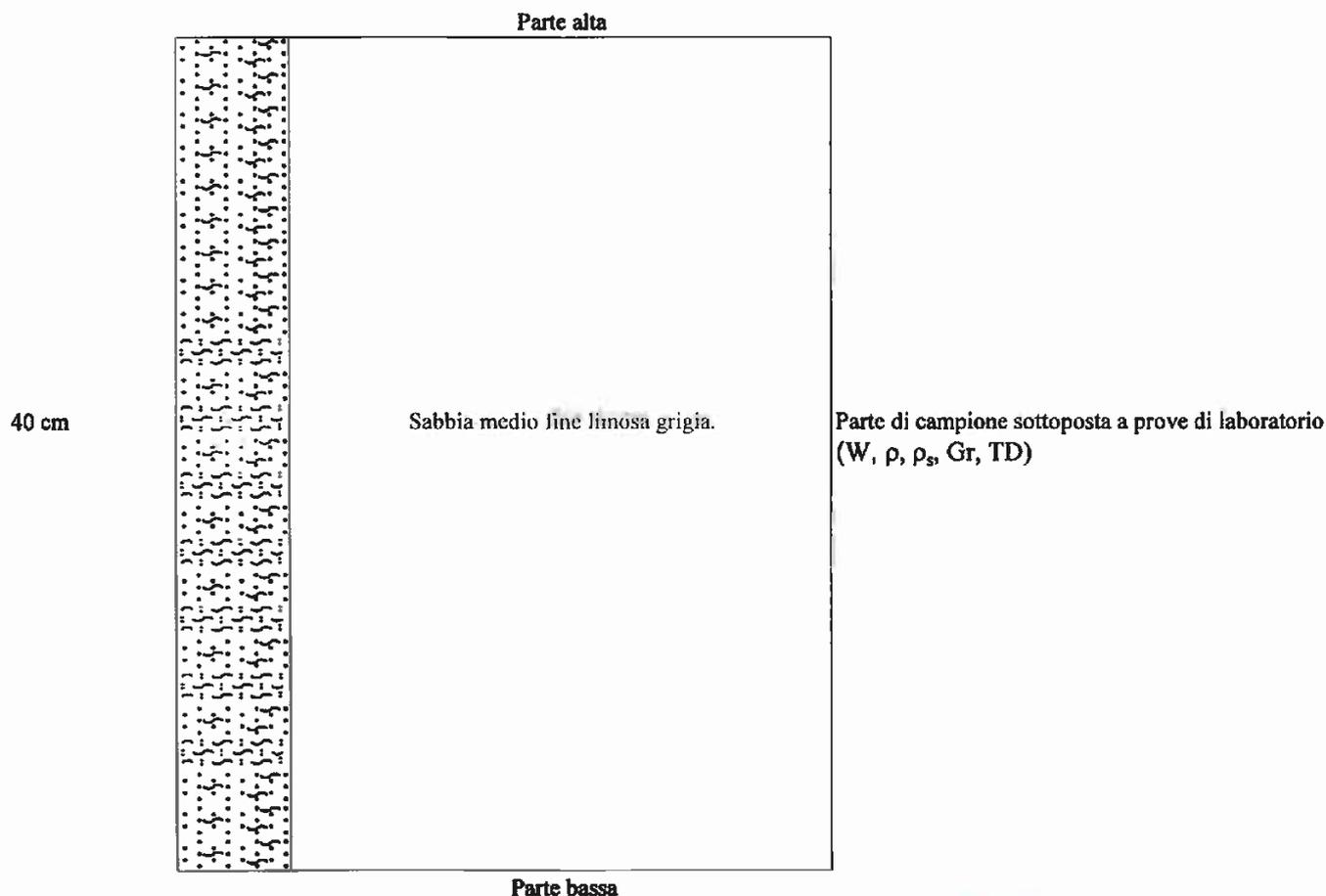
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-Ap-1-F
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Revisione 0 del:	10/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data prova:	17/01/20
Sondaggio:	1	Profondità (m):	5.20 - 5.80
Campione:	F		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (UNI EN ISO 14688-1)

Tipo di Contenitore:	Fustella acciaio	Lunghezza fustella (cm):	69
Grado di Qualità del campione*:	Q5	Diametro campione (mm):	86



mod. Ap Cl (rev. 10 del 04/18)

*Classi di qualità dei campioni (AGI 1977)

Q1-Q2-Q3 = campioni disturbati o rimaneggiati

Q4 = campione a disturbo limitato

Q5 = campione indisturbato

Sperimentatore

Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Diego Mortillaro

Pag. 1/1



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A-30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

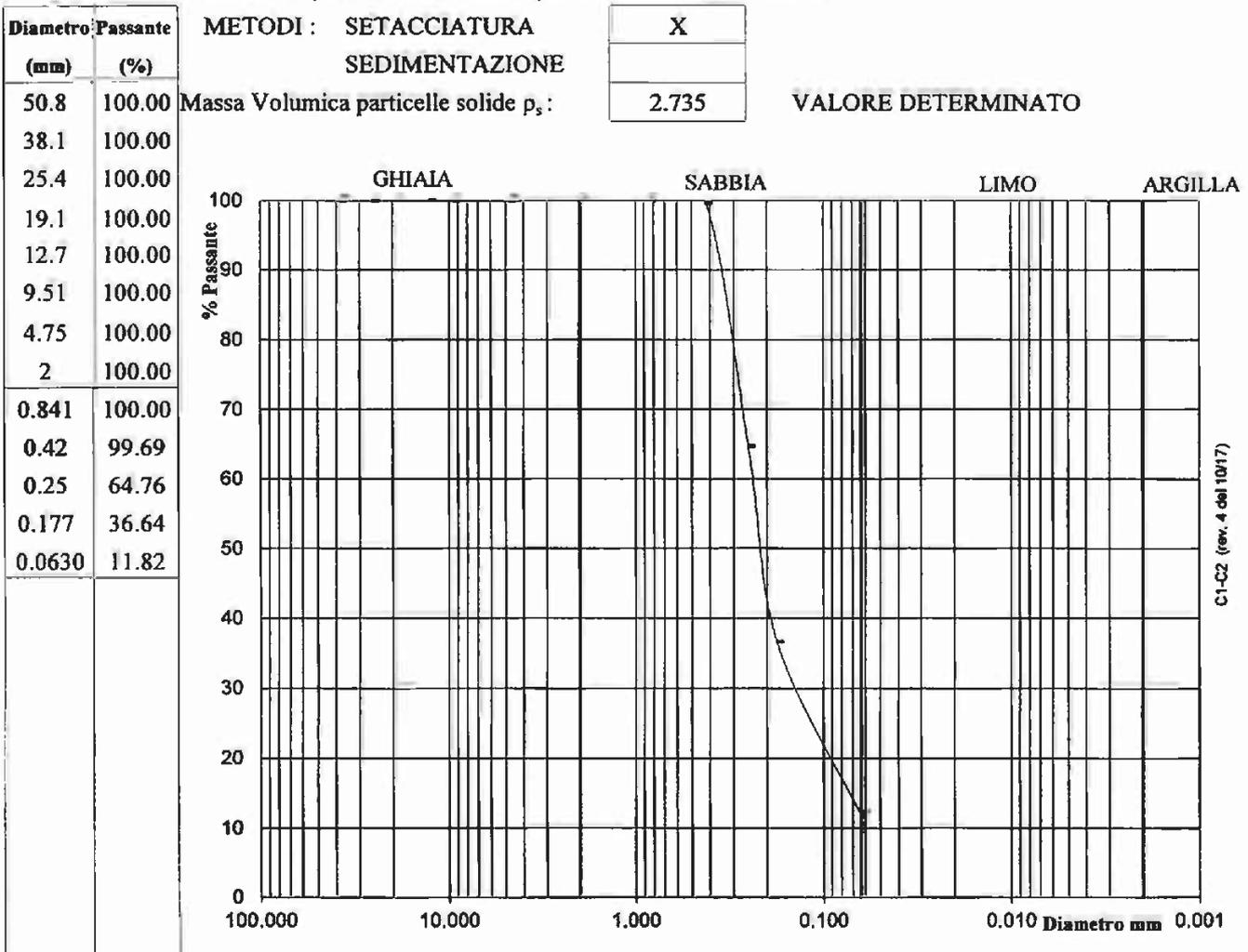
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	119
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gran-1-F
Sondaggio:	1	Revisione 0 del:	10/02/2020
Campione:	F	Data Accettazione campione:	14/01/2020
Profondità (m):	5.20 - 5.80	Data Esecuzione Prova:	17/01/2020

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA UNI CEN ISO/TS 17892-4

Descrizione (UNI EN ISO 14688-1): Sabbia medio fine limosa.



NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	120
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-W-1-F
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	F	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità (m):	5.20 - 5.80	Data esecuzione prova:	17/01/20

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA UNI CEN ISO/TS 17892-1: 2005

W = 28.5 (%)

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E
DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	121
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-p-1-F
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	F	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità(m):	5.20 - 5.80	Data esecuzione prova:	17/01/20

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE (UNI CEN ISO/TS 17892-2)

- Metodo con misurazioni lineari
 Metodo per immersione in acqua
 Metodo con spostamento di fluido

Massa volumica

$$\rho = \boxed{1.977} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

Contenuto in acqua del provino

$$w = \boxed{28.50} \%$$

Massa volumica allo stato anidro

$$\rho_d = \boxed{1.538} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	122
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gs-1-F
Sondaggio:	I	Data emissione:	10/02/20
Campione:	F	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità (m):	5.20 - 5.80	Data esecuzione prova:	21/01/20

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI

Metodo del Picnometro

(UNI CEN ISO/TS 17892-3)

Descrizione del terreno: Sabbia medio fine limosa grigia.

Dimensione massima dei grani: 4 mm

Metodo di Prova A (secco)

Metodo di Prova B (umido)

$$\rho_s = 2.735 \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro

Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago
 (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
 E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	123
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	003/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-TD-1-F
Sondaggio:	I	Data emissione:	10/02/20
Campione:	F	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità (m):	5.20 - 5.80	Data esecuzione prova:	21/01/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Attrezzatura impiegata per le prove: Macchina di taglio diretto con scatola di Casagrande a sezione quadrata

Descrizione materiale sottoposto a prova: Sabbia medio fine limosa grigia.

Preparazione e struttura dei provini: Fustellati da campione indisturbato Q5

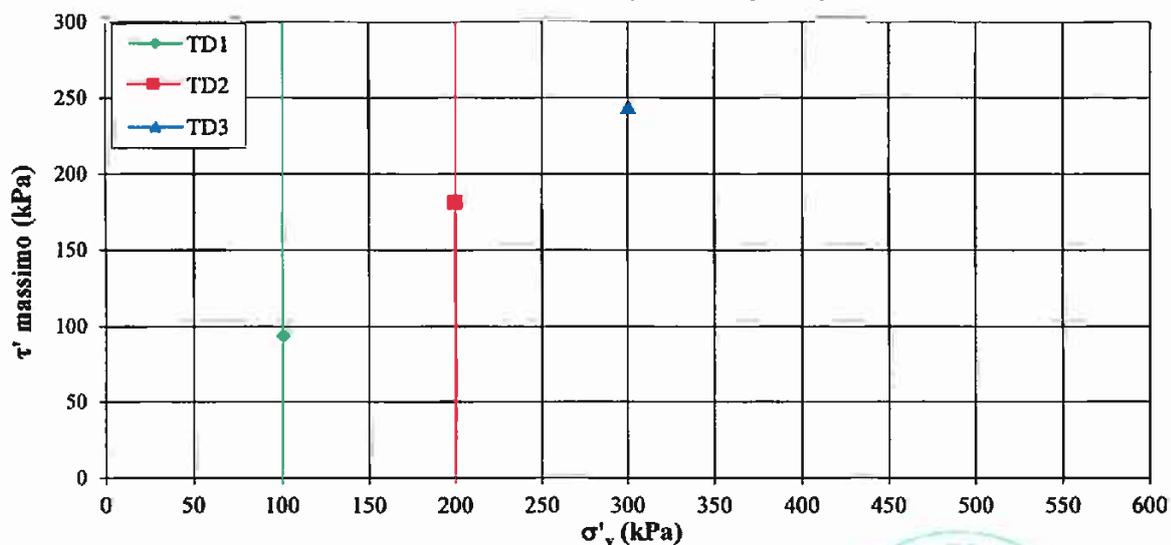
Caratteristiche fisiche iniziali dei provini

Provino	H ₀ (mm)	A ₀ (cm ²)	γ _n (kN/m ³)	γ _d (kN/m ³)	W ₀ (%)	W _f (%)
TD1	23.00	36.00	19.91	15.08	32.0	25.2
TD2	23.00	36.00	19.16	14.50	32.2	27.8
TD3	23.00	36.00	18.96	14.40	31.7	26.4

Caratteristiche di rottura

Provino	σ _v (kPa)	H (mm)	Velocità di prova (m/s)	τ _{max} (kPa)	Sp. Orizz. (mm)
TD1	100	22.77	1.67E-06	93.33	3.660
TD2	200	22.28	1.67E-06	180.83	3.635
TD3	300	21.71	1.67E-06	244.17	4.079

TAGLIO DIRETTO (Valori di picco)



C11 (rev. 4 del 11/15)

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

MZ

Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/2

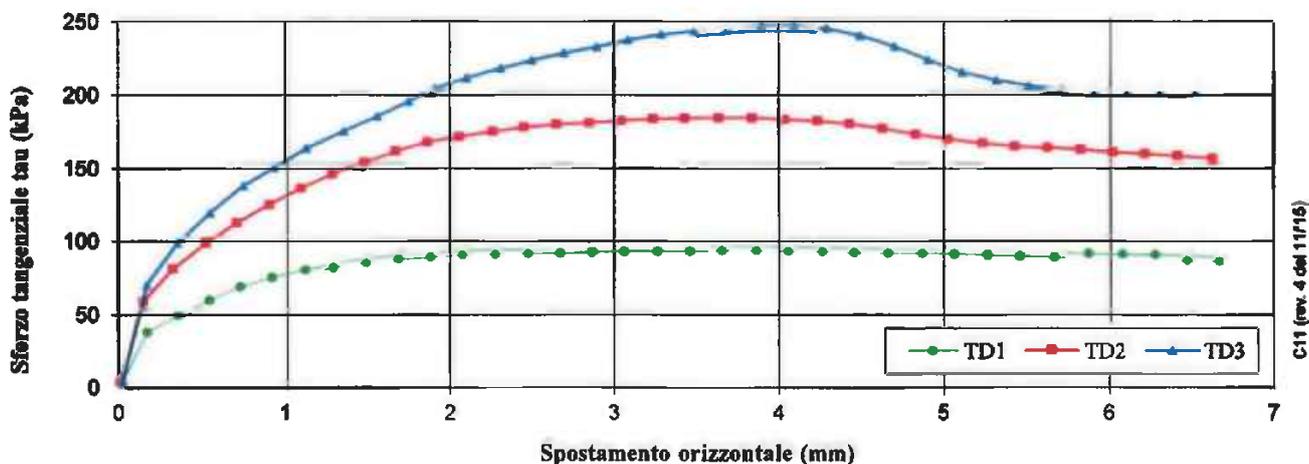
GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago
 (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
 INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
 CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

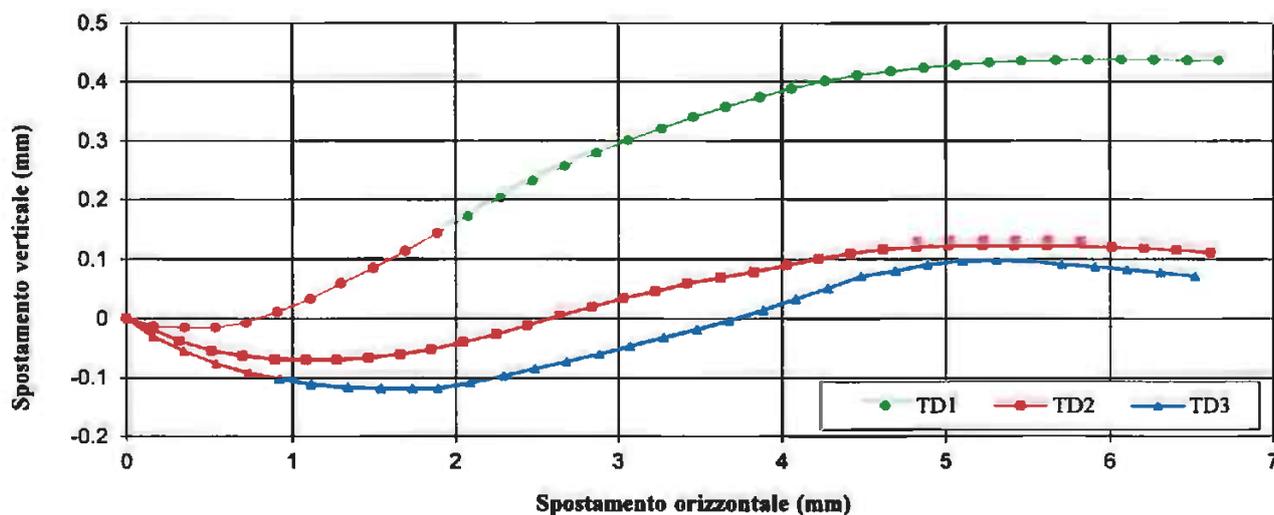
AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	123
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	003/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-TD-1-F
Sondaggio:	I	Data emissione:	10/02/20
Campione:	F	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità (m):	5.20 - 5.80	Data esecuzione prova:	21/01/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)



C11 (rev. 4 del 11/15)



Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

MZ

Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro.



Allegato alla Prova di taglio diretto

FASE DI ROTTURA

Pratica N°: 19/111
 Committente: Enel Produzione S.p.A.
 Cantiere: Fusina (VE)
 Sondaggio: 1
 Campione: F
 Profondità (m): 5.20 - 5.80

PROVINO 1

PROVINO 2

PROVINO 3

Tempo (s)	dv (mm)	dH (mm)	Load (kN)	dv (mm)	dH (mm)	Load (N)	dv (mm)	dH (mm)	Load (N)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
121	-0.013	0.155	0.125	-0.016	0.139	0.198	-0.03	0.152	0.241
241	-0.015	0.342	0.167	-0.038	0.318	0.278	-0.055	0.338	0.343
361	-0.015	0.527	0.204	-0.055	0.515	0.342	-0.076	0.532	0.418
481	-0.007	0.713	0.236	-0.063	0.701	0.393	-0.092	0.730	0.485
601	0.011	0.903	0.26	-0.069	0.897	0.437	-0.102	0.917	0.53
721	0.033	1.103	0.278	-0.07	1.086	0.478	-0.111	1.110	0.578
841	0.059	1.291	0.294	-0.07	1.275	0.513	-0.117	1.338	0.62
961	0.085	1.488	0.306	-0.066	1.471	0.543	-0.118	1.539	0.658
1081	0.114	1.685	0.316	-0.08	1.662	0.569	-0.118	1.730	0.693
1201	0.144	1.882	0.321	-0.052	1.853	0.592	-0.118	1.888	0.725
1321	0.172	2.076	0.325	-0.04	2.053	0.605	-0.109	2.088	0.751
1441	0.203	2.274	0.327	-0.027	2.254	0.618	-0.097	2.292	0.774
1561	0.232	2.475	0.329	-0.012	2.444	0.628	-0.085	2.484	0.794
1681	0.257	2.671	0.331	0.004	2.645	0.635	-0.073	2.680	0.812
1801	0.280	2.869	0.333	0.019	2.844	0.639	-0.061	2.880	0.827
1921	0.301	3.062	0.335	0.033	3.037	0.644	-0.048	3.073	0.844
2041	0.321	3.270	0.335	0.045	3.235	0.648	-0.033	3.277	0.857
2161	0.340	3.465	0.335	0.058	3.428	0.65	-0.020	3.481	0.866
2281	0.357	3.680	0.336	0.068	3.635	0.651	-0.005	3.678	0.873
2401	0.373	3.867	0.336	0.078	3.836	0.651	0.012	3.884	0.878
2521	0.388	4.058	0.335	0.089	4.032	0.647	0.031	4.079	0.879
2641	0.400	4.264	0.333	0.1	4.229	0.643	0.049	4.278	0.872
2761	0.410	4.459	0.332	0.109	4.424	0.636	0.068	4.480	0.855
2881	0.417	4.663	0.33	0.116	4.623	0.625	0.078	4.687	0.828
3001	0.423	4.868	0.329	0.12	4.824	0.611	0.088	4.890	0.795
3121	0.428	5.065	0.328	0.122	5.023	0.599	0.094	5.101	0.765
3241	0.432	5.266	0.325	0.122	5.231	0.589	0.095	5.306	0.745
3361	0.435	5.461	0.323	0.122	5.425	0.582	0.094	5.505	0.732
3481	0.436	5.673	0.32	0.122	5.625	0.578	0.089	5.704	0.722
3601	0.437	5.866	0.318	0.121	5.826	0.574	0.085	5.905	0.718
3721	0.437	6.072	0.317	0.12	6.021	0.567	0.080	6.105	0.718
3841	0.437	6.272	0.316	0.118	6.221	0.563	0.075	6.306	0.718
3961	0.435	6.477	0.312	0.115	6.417	0.558	0.069	6.517	0.718
4081	0.436	6.669	0.31	0.111	6.625	0.553			

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-Ap-1-5
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Revisione 0 del:	10/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data prova:	14/01/20
Sondaggio:	1	Profondità (m):	13.00 - 13.45
Campione:	5		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (UNI EN ISO 14688-1)

Tipo di Contenitore: Sacchetto
Grado di Qualità del campione*: Q 3

Sabbia medio fine debolmente limosa grigia.

Campione sottoposto a prove di laboratorio
(Gr)

*Classi di qualità dei campioni (AGI 1977)

Q1-Q2-Q3 = campioni disturbati o rimaneggiati

Q4 = campione a disturbo limitato

Q5 = campione indisturbato

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro

Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A-30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

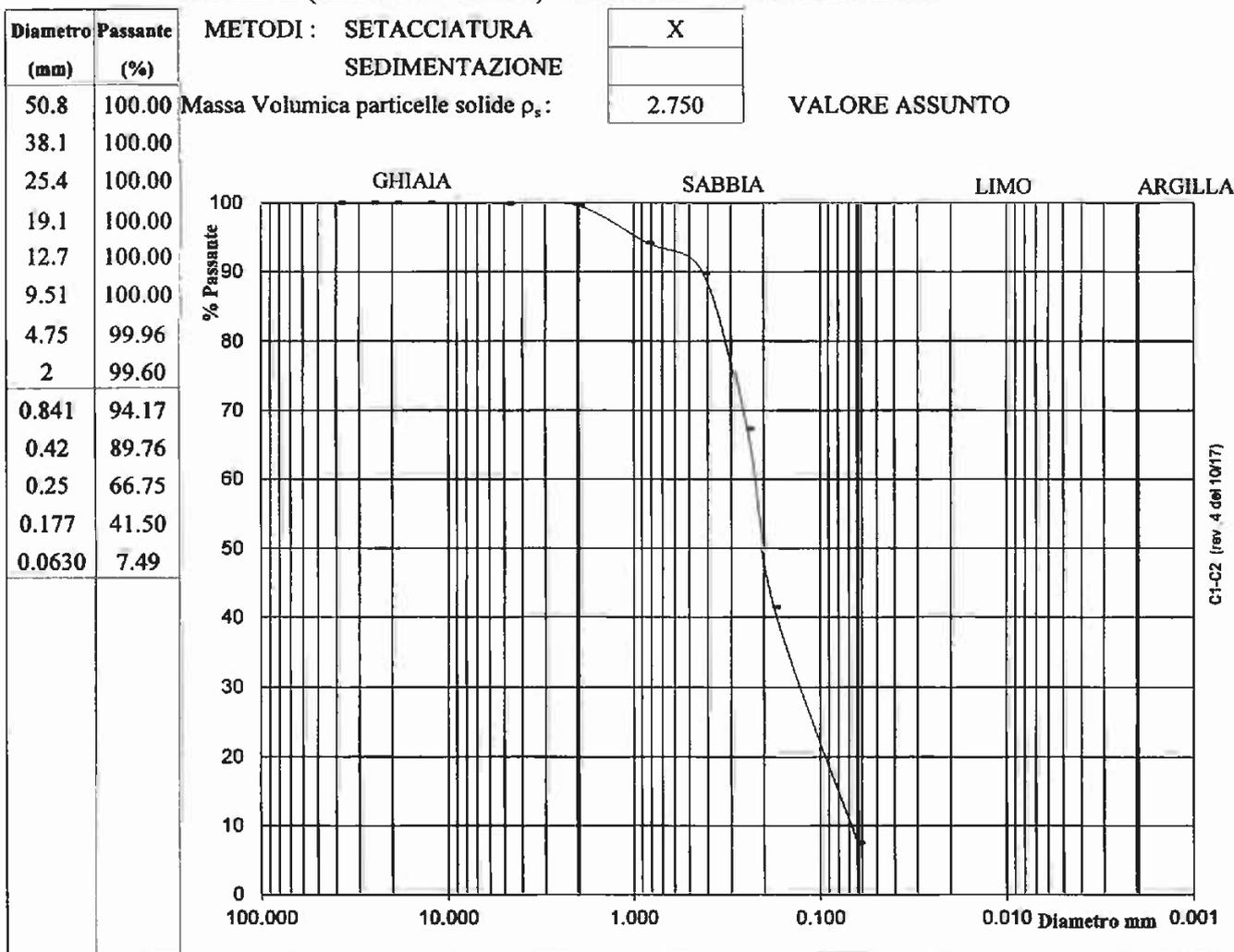
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
 E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	124
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	04/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gran-I-5
Sondaggio:	I	Revisione 0 del:	10/02/2020
Campione:	5	Data Accettazione campione:	14/01/2020
Profondità (m):	13.00 - 13.45	Data Esecuzione Prova:	17/01/2020

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA UNI CEN ISO/TS 17892-4

Descrizione (UNI EN ISO 14688-1): Sabbia medio fine debolmente limosa.



NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

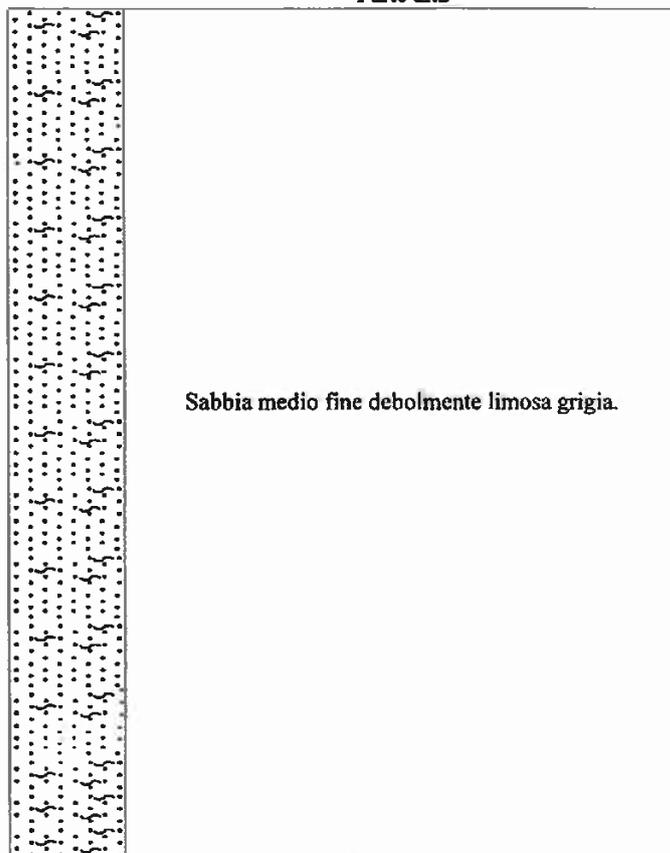
Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-Ap-1-A
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Revisione 0 del:	10/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data prova:	17/01/20
Sondaggio:	1	Profondità (m):	14.50 - 15.10
Campione:	A		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (UNI EN ISO 14688-1)

Tipo di Contenitore:	Fustella acciaio	Lunghezza fustella (cm):	69
Grado di Qualità del campione*:	Q5	Diametro campione (mm):	86

Parte alta

55 cm



Sabbia medio fine debolmente limosa grigia.

Parte di campione sottoposta a prove di laboratorio
(W, ρ , ρ_s , Gr, TD)

Parte bassa

mod. Ap C1 (rev. 10 del 04/18)

*Classi di qualità dei campioni (AGI 1977)

Q1-Q2-Q3 = campioni disturbati o rimaneggiati

Q4 = campione a disturbo limitato

Q5 = campione indisturbato

Sperimentatore

Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Luca Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A-30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

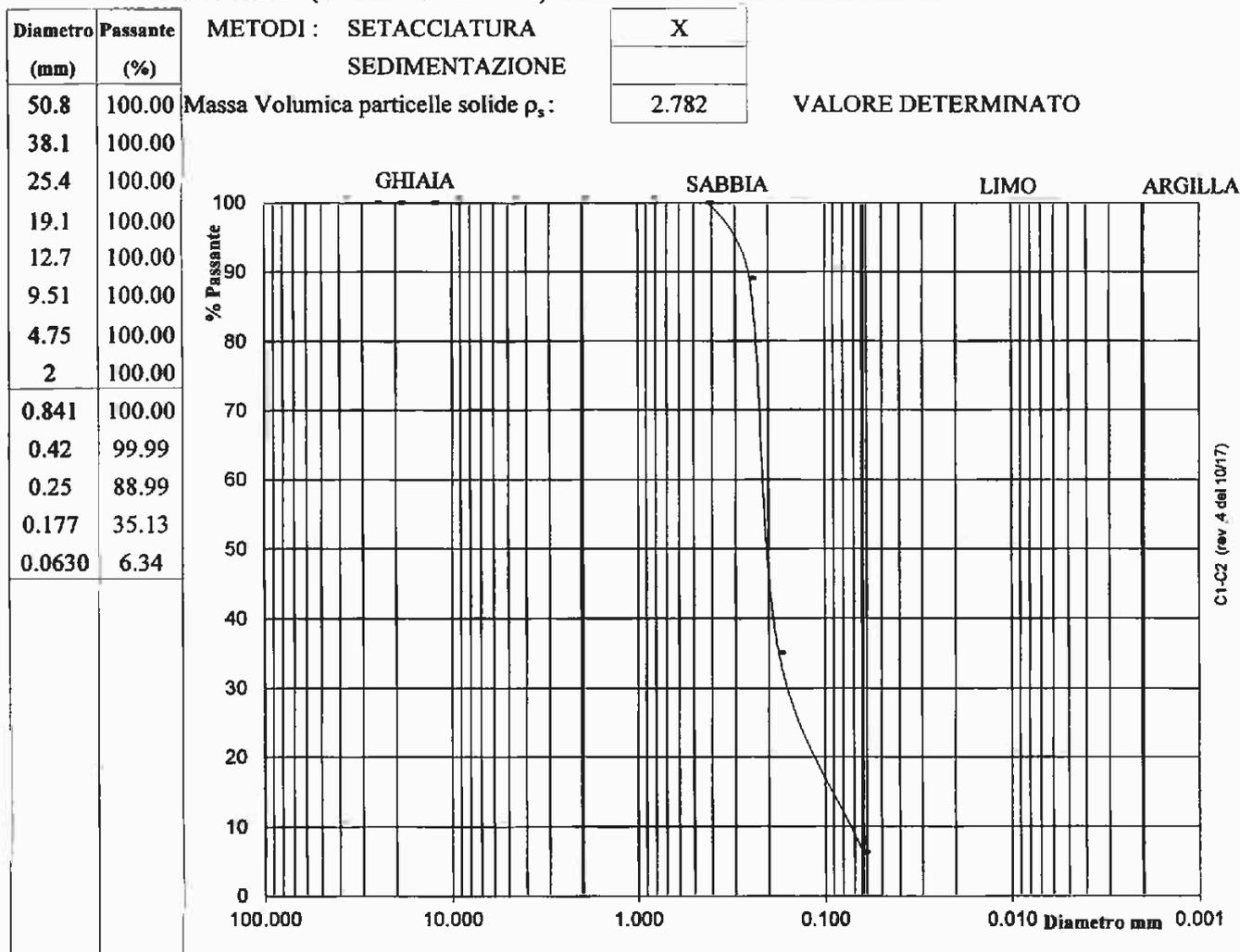
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
 E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	125
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gran-1-A
Sondaggio:	1	Revisione 0 del:	10/02/2020
Campione:	A	Data Accettazione campione:	14/01/2020
Profondità (m):	14.50 - 15.10	Data Esecuzione Prova:	17/01/2020

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA UNI CEN ISO/TS 17892-4

Descrizione (UNI EN ISO 14688-1): Sabbia medio fine debolmente limosa.



NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. D. Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°: 19/111
Committente: Enel Produzione S.p.A.
Cantiere: Fusina (VE)
Sondaggio: 1
Campione: A
Profondità (m): 14.50 - 15.10

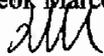
Certificato N°: 126
Verb. Acc. N°: 03/20
Documento N°: 19/111-W-1-A
Data emissione: 10/02/20
Data ricevimento campione: 14/01/20
Data esecuzione prova: 17/01/20

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA UNI CEN ISO/TS 17892-1: 2005

W = 23.0 (%)

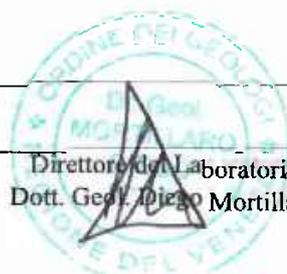
C4 (rev. 2 del 04/16)

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo


Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro


Pag. 1/1



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E
DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	127
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-p-1-A
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	A	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità(m):	14.50 - 15.10	Data esecuzione prova:	17/01/20

**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA
DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI CEN ISO/TS 17892-2)**

- Metodo con misurazioni lineari
 Metodo per immersione in acqua
 Metodo con spostamento di fluido

Massa volumica

$$\rho = \boxed{1.895} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

Contenuto in acqua del provino

$$w = \boxed{23.00} \%$$

Massa volumica allo stato anidro

$$\rho_d = \boxed{1.540} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	128
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gs-1-A
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	A	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità (m):	14.50 - 15.10	Data esecuzione prova:	20/01/20

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI
Metodo del Picnometro
(UNI CEN ISO/TS 17892-3)

Descrizione del terreno: Sabbia medio fine debolmente limosa.

Dimensione massima dei grani: 4 mm

Metodo di Prova A (secco)

Metodo di Prova B (umido)

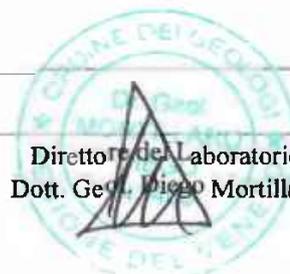
$$\rho_s = \boxed{2.782} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago
 (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
 E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/I11	Certificato N°:	129
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	003/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/I11-TD-1-A
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	A	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità (m):	14.50 - 15.10	Data esecuzione prova:	22/01/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Attrezzatura impiegata per le prove: Macchina di taglio diretto con scatola di Casagrande a sezione quadrata

Descrizione materiale sottoposto a prova: Sabbia medio fine debolmente limosa grigia.

Preparazione e struttura dei provini: Fustellati da campione indisturbato Q5

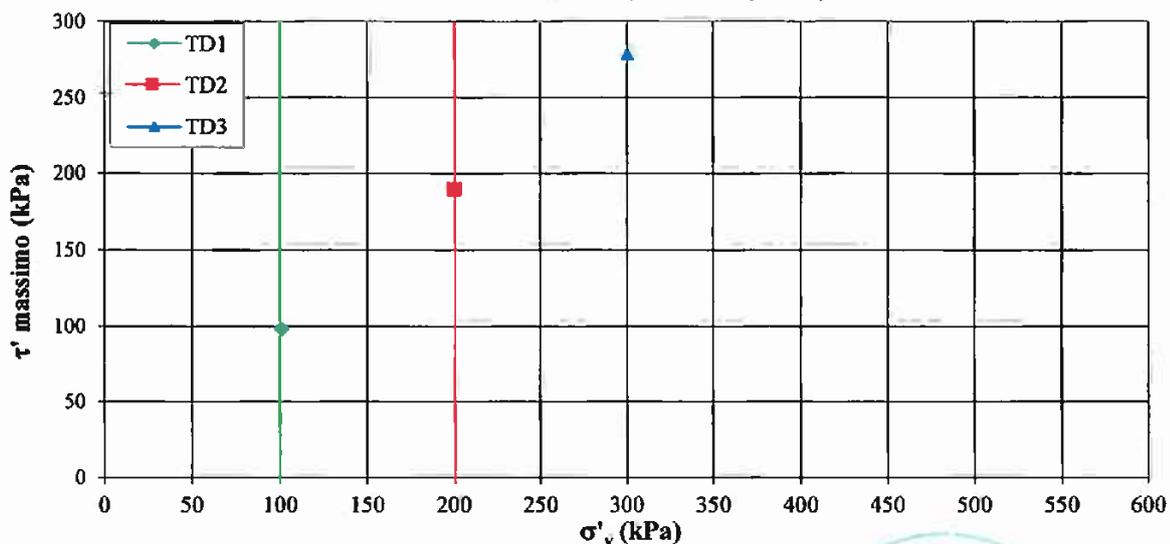
Caratteristiche fisiche iniziali dei provini

Provino	H ₀ (mm)	A ₀ (cm ²)	γ _n (kN/m ³)	γ _d (kN/m ³)	W ₀ (%)	W _f (%)
TD1	23.00	36.00	19.14	14.31	33.8	27.0
TD2	23.00	36.00	19.19	14.36	33.6	27.3
TD3	23.00	36.00	19.31	14.23	35.7	27.1

Caratteristiche di rottura

Provino	σ _v (kPa)	H (mm)	Velocità di prova (m/s)	τ _{max} (kPa)	Sp. Orizz. (mm)
TD1	100	22.67	1.67E-06	98.33	2.072
TD2	200	22.42	1.67E-06	188.89	2.852
TD3	300	22.32	1.67E-06	278.33	2.274

TAGLIO DIRETTO (Valori di picco)

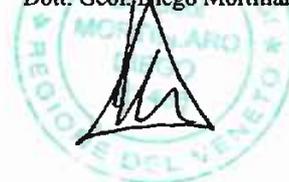


C11 (rev. 4 del 11/15)

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

MZ

Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro.



Pag. 1/2

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago
 (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

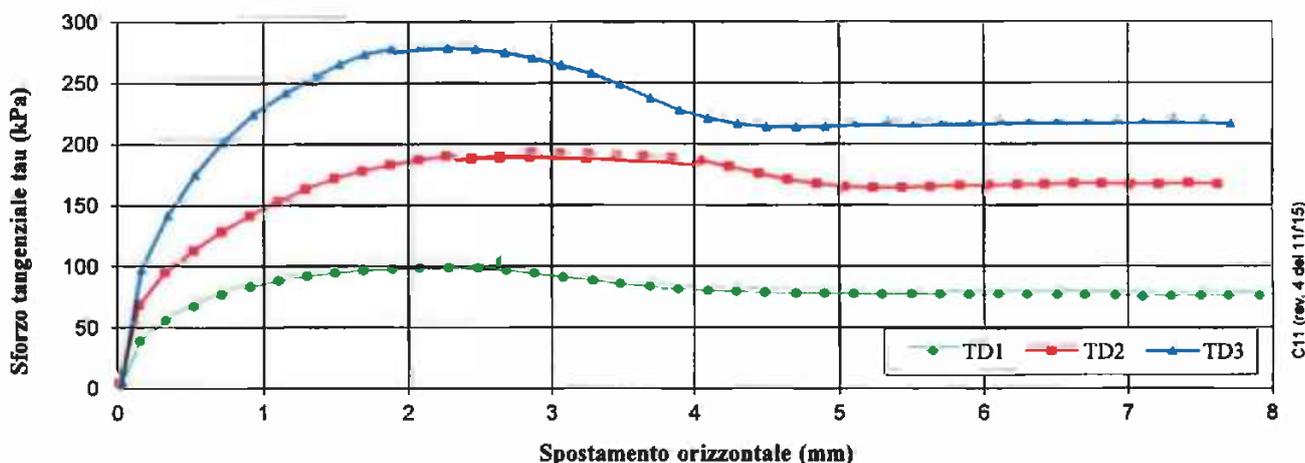
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
 INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
 CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

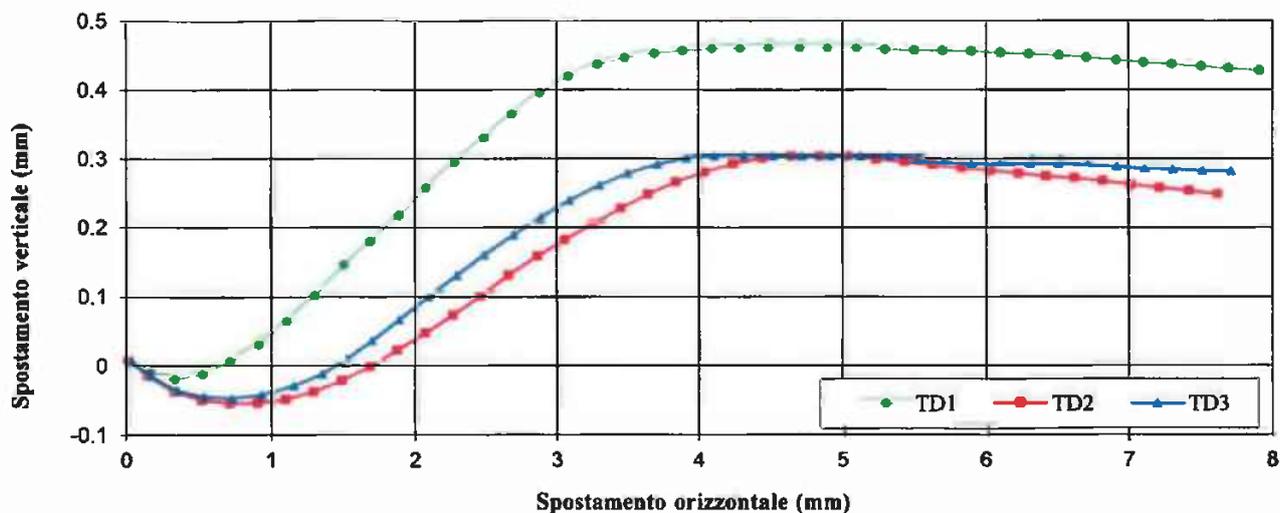
Pratica N°: 19/111
 Committente: Enel Produzione S.p.A.
 Cantiere: Fusina (VE)
 Sondaggio: 1
 Campione: A
 Profondità (m): 14.50 - 15.10

Certificato N°: 129
 Verb. Acc. N°: 003/20
 Documento N°: 19/111-TD-1-A
 Data emissione: 10/02/20
 Data ricevimento campione: 14/01/20
 Data esecuzione prova: 22/01/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)



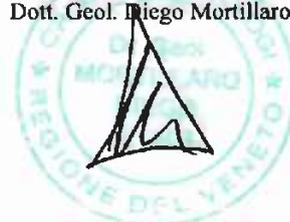
C11 (rev. 4 del 11/15)



Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

MZ

Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro.



Allegato alla Prova di taglio diretto

FASE DI ROTTURA

Pratica N°: 19/111
 Committente: Enel Produzione S.p.A.
 Cantiere: Fusina (VE)
 Sondaggio: 1
 Campione: A
 Profondità (m): 14.50 - 15.10

PROVINO 1

PROVINO 2

PROVINO 3

Tempo (s)	dv (mm)	dH (mm)	Load (kN)	dv (mm)	dH (mm)	Load (N)	dv (mm)	dH (mm)	Load (N)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
121	-0.017	0.145	0.139	-0.022	0.136	0.232	-0.022	0.143	0.339
241	-0.020	0.325	0.2	-0.045	0.317	0.328	-0.043	0.324	0.496
361	-0.013	0.516	0.241	-0.057	0.508	0.391	-0.052	0.512	0.616
481	0.006	0.704	0.275	-0.062	0.7	0.447	-0.054	0.703	0.713
601	0.030	0.902	0.298	-0.061	0.892	0.494	-0.049	0.909	0.794
721	0.064	1.095	0.316	-0.056	1.087	0.536	-0.036	1.132	0.857
841	0.101	1.290	0.329	-0.045	1.278	0.572	-0.019	1.328	0.905
961	0.139	1.483	0.339	-0.029	1.478	0.603	0.003	1.505	0.942
1081	0.179	1.681	0.346	-0.009	1.671	0.625	0.029	1.677	0.971
1201	0.217	1.881	0.351	0.015	1.863	0.643	0.060	1.867	0.988
1321	0.257	2.072	0.354	0.04	2.061	0.658	0.093	2.072	0.997
1441	0.294	2.274	0.354	0.066	2.255	0.668	0.124	2.274	1.002
1561	0.330	2.479	0.353	0.094	2.45	0.675	0.153	2.467	0.999
1681	0.364	2.673	0.347	0.124	2.648	0.679	0.182	2.671	0.99
1801	0.395	2.870	0.338	0.151	2.852	0.68	0.208	2.867	0.973
1921	0.419	3.072	0.327	0.175	3.045	0.678	0.233	3.067	0.952
2041	0.436	3.277	0.317	0.198	3.247	0.676	0.255	3.278	0.928
2161	0.448	3.471	0.307	0.221	3.442	0.672	0.272	3.479	0.895
2281	0.452	3.681	0.299	0.241	3.635	0.668	0.285	3.691	0.856
2401	0.456	3.877	0.292	0.259	3.833	0.664	0.294	3.894	0.82
2521	0.459	4.086	0.287	0.273	4.029	0.657	0.297	4.091	0.797
2641	0.459	4.280	0.284	0.285	4.231	0.639	0.298	4.294	0.781
2761	0.460	4.477	0.282	0.293	4.436	0.618	0.297	4.494	0.771
2881	0.460	4.691	0.279	0.296	4.634	0.6	0.297	4.697	0.77
3001	0.460	4.887	0.279	0.296	4.833	0.588	0.297	4.898	0.771
3121	0.460	5.091	0.278	0.296	5.027	0.58	0.297	5.104	0.775
3241	0.458	5.286	0.276	0.292	5.226	0.576	0.297	5.305	0.775
3361	0.457	5.492	0.277	0.288	5.422	0.577	0.295	5.503	0.773
3481	0.456	5.691	0.275	0.283	5.621	0.579	0.293	5.703	0.776
3601	0.455	5.890	0.274	0.279	5.826	0.582	0.292	5.898	0.778
3721	0.453	6.093	0.275	0.275	6.022	0.583	0.291	6.093	0.779
3841	0.451	6.290	0.274	0.271	6.222	0.585	0.292	6.305	0.781
3961	0.449	6.501	0.273	0.267	6.413	0.586	0.292	6.501	0.78
4081	0.446	6.690	0.273	0.264	6.61	0.588	0.290	6.705	0.779
4201	0.442	6.899	0.272	0.26	6.807	0.588	0.288	6.908	0.779
4321	0.439	7.092	0.272	0.255	7.005	0.587	0.285	7.106	0.783
4441	0.436	7.286	0.27	0.25	7.204	0.587	0.284	7.301	0.783
4561	0.433	7.491	0.271	0.246	7.409	0.589	0.282	7.504	0.781
4681	0.430	7.683	0.271	0.241	7.611	0.587	0.281	7.704	0.779
4801	0.427	7.899	0.27						

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

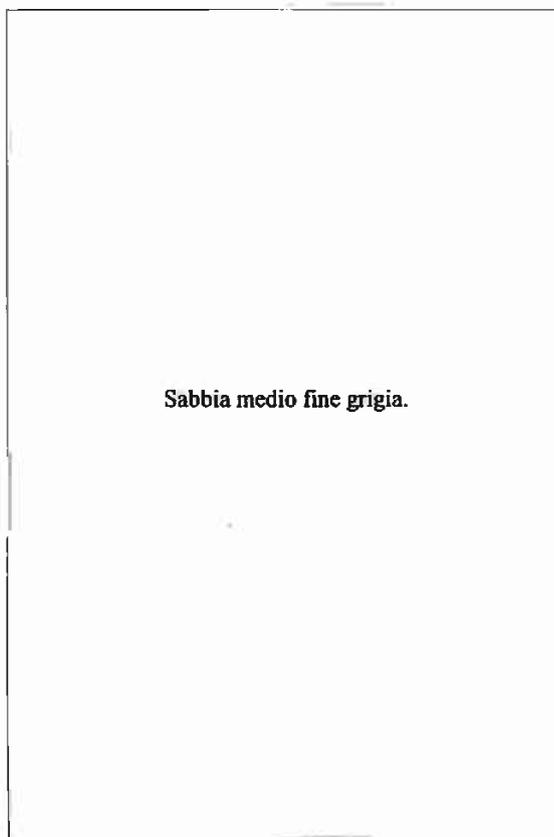
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-Ap-1-7
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Revisione 0 del:	10/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data prova:	14/01/20
Sondaggio:	1	Profondità (m):	18.00 - 18.45
Campione:	7		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (UNI EN ISO 14688-1)

Tipo di Contenitore: Sacchetto
Grado di Qualità del campione*: Q 3



Sabbia medio fine grigia.

Campione sottoposto a prove di laboratorio
(Gr)

*Classi di qualità dei campioni (AGI 1977)

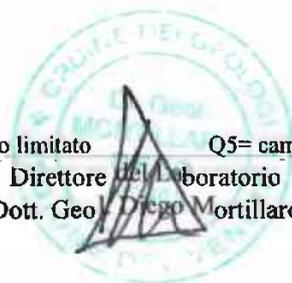
Q1-Q2-Q3 = campioni disturbati o rimaneggiati

Q4 = campione a disturbo limitato

Q5 = campione indisturbato

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geo. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A-30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

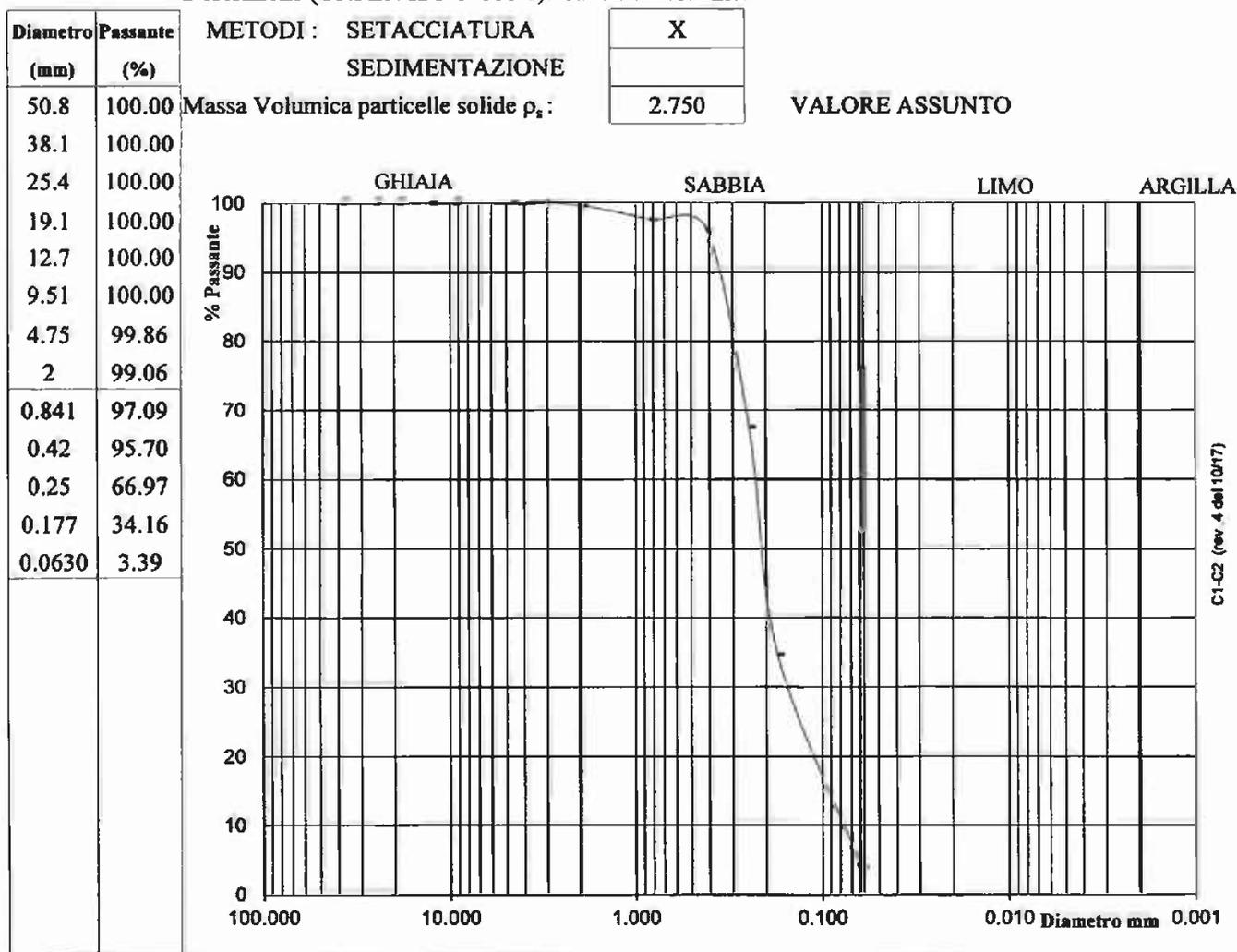
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
 E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	130
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	04/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gran-1-7
Sondaggio:	1	Revisione 0 del:	10/02/2020
Campione:	7	Data Accettazione campione:	14/01/2020
Profondità (m):	18.00 - 18.45	Data Esecuzione Prova:	17/01/2020

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA UNI CEN ISO/TS 17892-4

Descrizione (UNI EN ISO 14688-1): Sabbia medio fine.



NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro

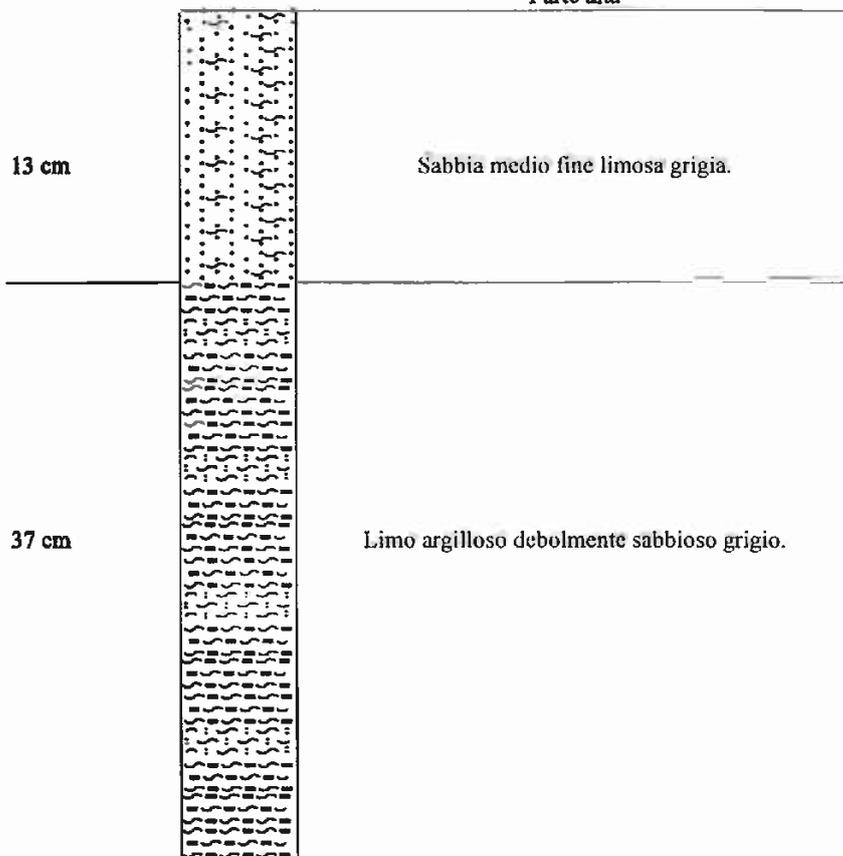


Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-Ap-1-B
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Revisione 0 del:	10/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data prova:	20/01/20
Sondaggio:	1	Profondità (m):	21.80 - 22.40
Campione:	B		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (UNI EN ISO 14688-1)

Tipo di Contenitore:	Fustella acciaio	Lunghezza fustella (cm):	73
Grado di Qualità del campione*:	Q5	Diametro campione (mm):	86

Parte alta



Pen	180 - 200	kPa
Tor	55	kPa

Parte di campione sottoposta a prove di laboratorio
 (W, ρ, ρ_s, LL, Gr, Aero, TxCU, Col.Ris.)

Pen	170 - 200	kPa
Tor	60	kPa

Parte bassa

*Classi di qualità dei campioni (AGI 1977)

Q1-Q2-Q3 = campioni disturbati o rimaneggiati

Q4 = campione a disturbo limitato

Q5 = campione indisturbato

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A-30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

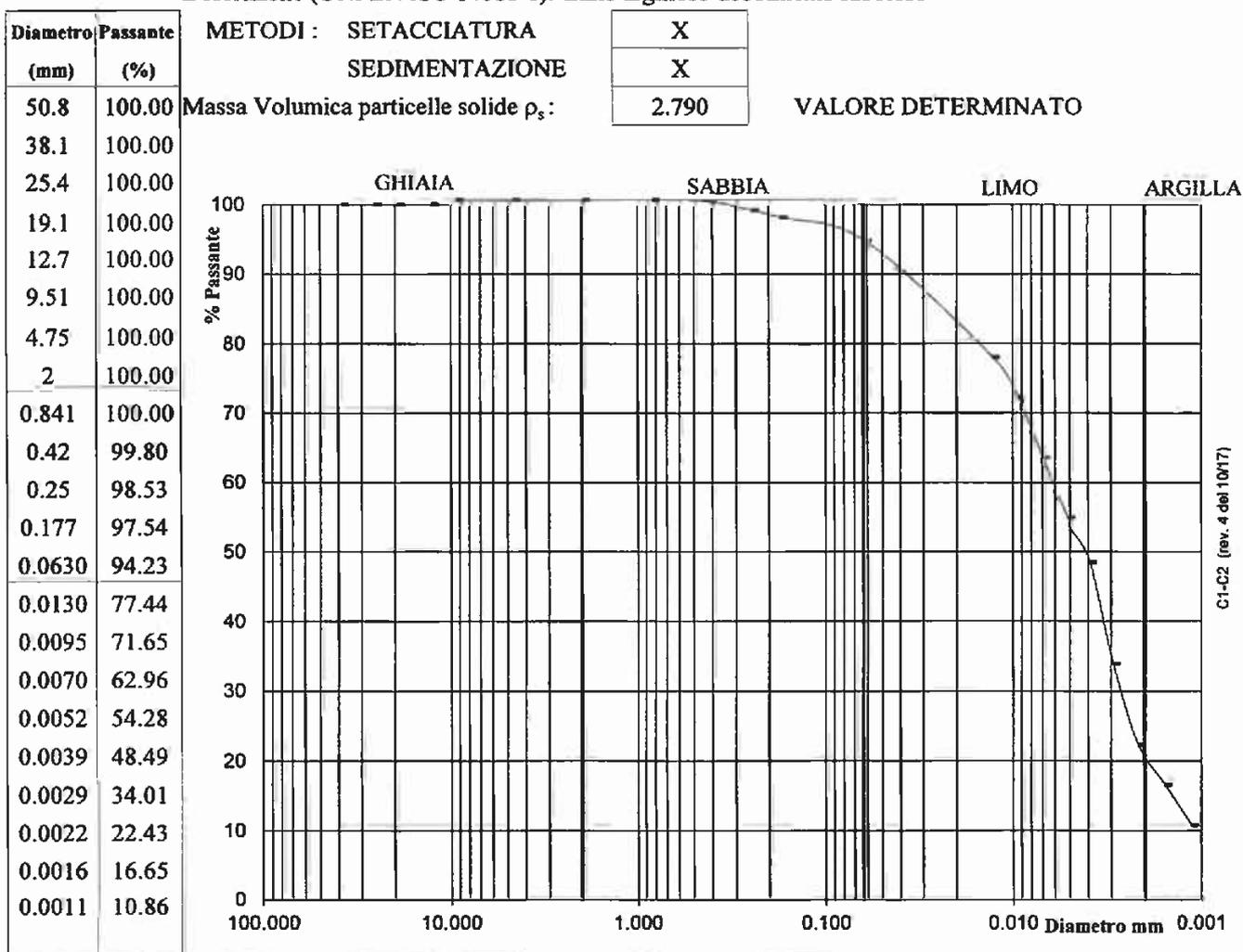
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
 E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	131
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gran-1-B
Sondaggio:	1	Revisione 0 del:	10/02/2020
Campione:	B	Data Accettazione campione:	14/01/2020
Profondità (m):	21.80 - 22.40	Data Esecuzione Prova:	20/01/2020

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA UNI CEN ISO/TS 17892-4

Descrizione (UNI EN ISO 14688-1): Limo argilloso debolmente sabbioso



NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	132
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-W-1-B
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	B	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità (m):	21.80 - 22.40	Data esecuzione prova:	20/01/20

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA UNI CEN ISO/TS 17892-1: 2005

W = 30.4 (%)

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E
DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	133
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-p-1-B
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	B	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità(m):	21.80 - 22.40	Data esecuzione prova:	20/01/20

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE (UNI CEN ISO/TS 17892-2)

- Metodo con misurazioni lineari
 Metodo per immersione in acqua
 Metodo con spostamento di fluido

Massa volumica

$$\rho = 1.957 \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

Contenuto in acqua del provino

$$w = 30.40 \%$$

Massa volumica allo stato anidro

$$\rho_s = 1.501 \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	134
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gs-1-B
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	B	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità (m):	21.80 - 22.40	Data esecuzione prova:	23/01/20

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI
Metodo del Picnometro
(UNI CEN ISO/TS 17892-3)

Descrizione del terreno: Limo argilloso debolmente sabbioso grigio.

Dimensione massima dei grani: 4 mm

Metodo di Prova A (secco)

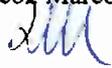
Metodo di Prova B (umido)

$$\rho_s = \boxed{2.790} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

CS (rev. 2 del 05/16)

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	135
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-LL-1-B
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	B	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità (m):	21.80 - 22.40	Data esecuzione prova:	23/01/20

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (o di Atterberg)
METODO DEL CONO
UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005**

Tipo di cono impiegato 30° X

60°

Determinazione su terreno allo stato naturale X

Determinazione su frazione di terreno vagliato
% Passante al vaglio 0.42 mm

Wl = 49

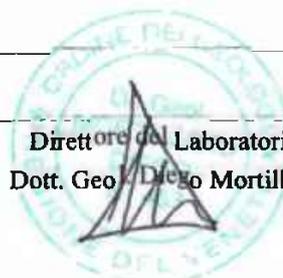
Wp = 25

Ip = 24

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geo. Diego Mortillaro

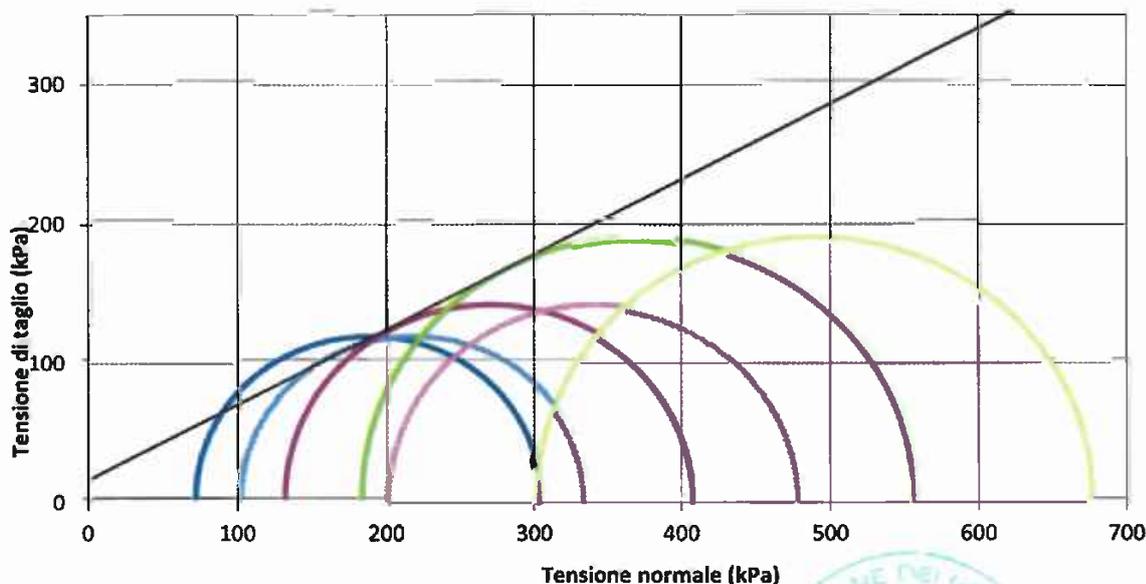


Pag. 1/1

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	136
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-TxCD-1-B
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	B	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità(m):	21.80 - 22.40	Data esecuzione prova:	20/01/20

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA
SU TERRENI A GRANA FINE
UNI CEN ISO /TS 17892-9**

Descrizione campione	Limo argilloso grigio.	Metodo di preparazione: Fustellato da Campione Indisturbato		
CONDIZIONI INIZIALI		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Altezza (mm)		77	77	77
Diametro (mm)		37	37	37
Peso secco unitario (kN/m ³)		15.61	14.77	14.88
Indice dei vuoti		0.753	0.853	0.839
Contenuto d'acqua iniziale (%)		28.8	33.0	32.1
Contenuto d'acqua finale (%)		26.6	30.2	28.8
FASE DI SATURAZIONE				
Valore di B finale		0.94	0.92	0.92
FASE DI CONSOLIDAZIONE				
Pressione di consolidazione efficace (kPa)		100	200	300
t ₅₀ (min)		3.15	8.55	7.38
FASE DI ROTTURA				
Velocità di deformazione (%/min)	0.09	Critero di Rottura	Deformazione assiale del 15 %	
Tensione deviatorica (kPa)		232	277	375



— Effective 1 — Total 1 — Effective 2 — Total 2 — Effective 3 — Total 3 — Failure envelope

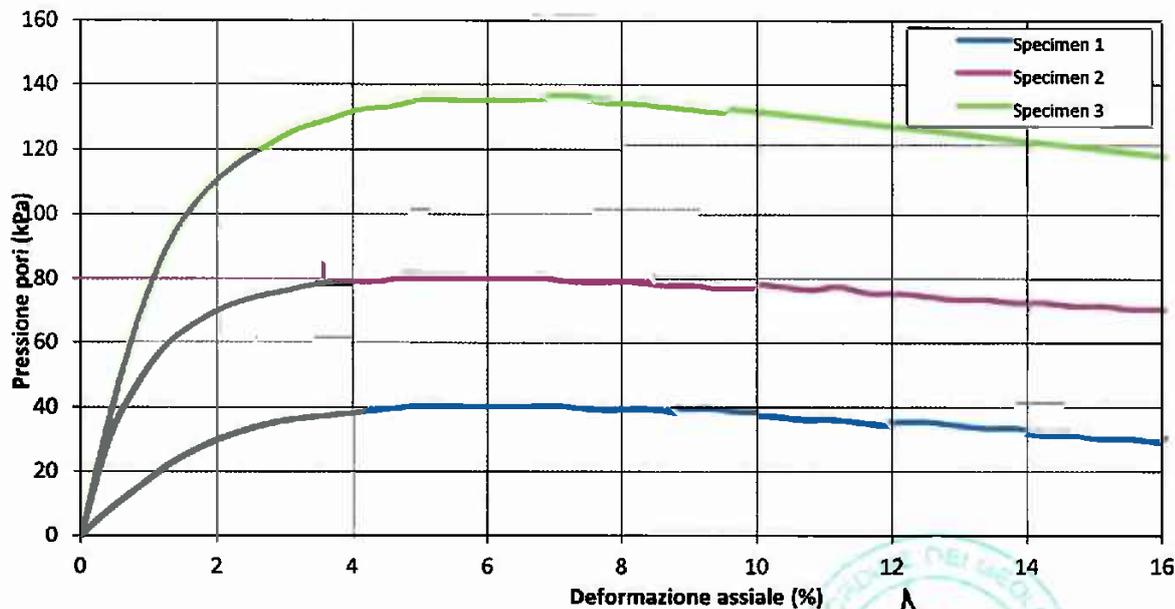
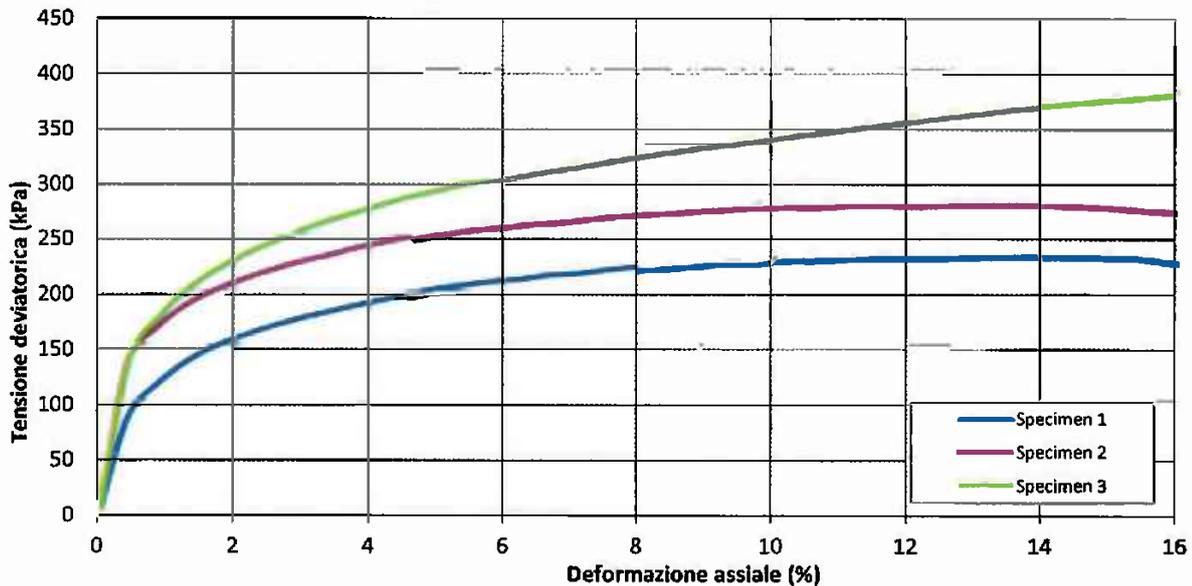
Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro

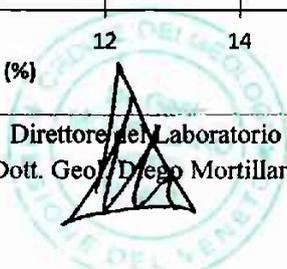
Pag. 1/2

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	136
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-TxCD-1-B
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	B	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità(m):	21.80 - 22.40	Data esecuzione prova:	20/01/20

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA
 SU TERRENI A GRANA FINE
 UNI CEN ISO /TS 17892-9**



C14 (rev. 5 del 01/17)



Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-RC-1-B
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Data emissione:	11/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data ricevimento campione:	14/01/20
Sondaggio:	1	Data esecuzione prova:	03/02/20
Campione:	B	Profondità(m):	21.80 - 22.40

**PROVA DI COLONNA RISONANTE
ASTM D4015-15**

Modalità di prova	Modello dinamico di riferimento	Fixed free
	Campo di deformazione esplorato (%)	10 ⁻⁴ e 10 ⁻¹
	Tipo di onda utilizzata	Sinusoidale
	Eccitazione	Torsionale

Dati generali di prova		Unità	Valori	
Condizioni inizio prova	Altezza del provino	H _i	mm	100.00
	Diametro del provino	D _i	mm	50.00
	Volume del provino	V _i	cm ³	196.35
	Peso umido del provino	P	g	381.59
	Contenuto naturale d'acqua	W _i	%	29.5
	Peso specifico dei grani	G _s	-	2.790
	Peso di volume umido	γ _{wt}	kN/m ³	19.06
	Peso di volume secco	γ _{wst}	kN/m ³	14.72
	Indice dei vuoti iniziale	e _i	-	0.859
Condizioni di prova	Pressione di cella	σ _c	kPa	420
	Back pressure	BP	kPa	200
	Pressione efficace	σ' _c	kPa	220
	Coefficiente di Skempton	B	-	0.95
	Altezza a fine consolidazione	H _f	mm	98.88
	Diametro a fine consolidazione	D _f	mm	48.41
	Peso di volume a fine consolidazione	γ _{wf}	kN/m ³	19.77
	Contenuto d'acqua a fine consolidazione	W _f	%	27.2
Indice dei vuoti a fine consolidazione	e _f	-	0.760	

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/3

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago
 (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
 INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
 CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-RC-1-B
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Data emissione:	11/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data ricevimento campione:	14/01/20
Sondaggio:	I	Data esecuzione prova:	03/02/20
Campione:	B	Profondità(m):	21.80 - 22.40

**PROVA DI COLONNA RISONANTE
 ASTM D4015-15**

Valori misurati			Valori normalizzati		
γ_{sa}	G	D	U	G/G ₀	$\Delta U/\sigma'_v$
%	MPa	%	kPa	-	-
0.00023	125.26	1.57	200	1.000	0.00
0.00033	125.36	1.82	200	1.001	0.00
0.00048	124.44	1.81	200	0.993	0.00
0.00062	124.58	1.75	200	0.995	0.00
0.00095	124.60	1.82	200	0.995	0.00
0.00156	123.94	1.86	200	0.989	0.00
0.00346	122.37	1.95	200	0.977	0.00
0.00543	119.25	2.23	200	0.952	0.00
0.01300	108.16	3.22	200	0.863	0.00
0.01970	96.11	4.10	201	0.767	0.00
0.02870	83.96	5.09	203	0.670	0.01
0.04970	65.91	6.71	216	0.526	0.07
0.07600	51.66	8.13	226	0.412	0.12
0.11000	40.63	9.28	249	0.324	0.22
0.15000	31.36	10.04	269	0.250	0.32
0.24300	23.28	11.40	293	0.186	0.42
0.39900	16.06	13.04	328	0.128	0.58

LEGENDA

γ_{sa}	Def di taglio in singola ampiezza	U	Pore pressure
G	Modulo di taglio	G/G ₀	Modulo di taglio normalizzato
D	Rapporto di smorzamento di taglio	$\Delta U/\sigma'_v$	Rapporto pressione interstiziale

NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo



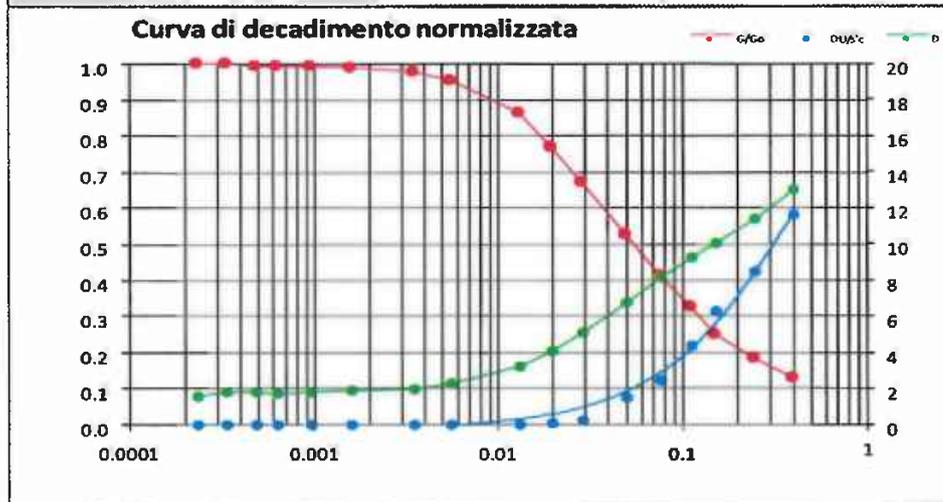
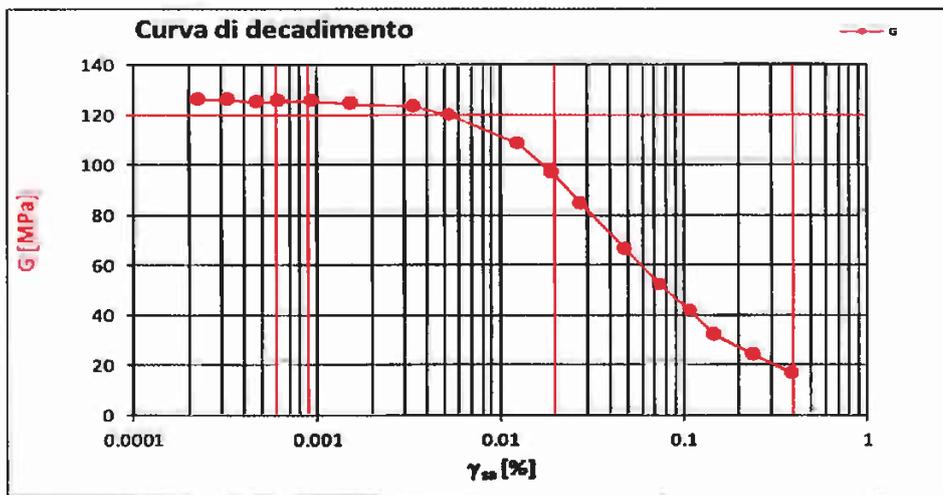
Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pratica N°: 19/111
 Committente: Enel Produzione S.p.A.
 Cantiere: Fusina (VE)
 Sondaggio: 1
 Campione: B

Documento N°: 19/111-RC-1-B
 Data emissione: 11/02/20
 Data ricevimento campione: 14/01/20
 Data esecuzione prova: 03/02/20
 Profondità(m): 21.80 - 22.40

**PROVA DI COLONNA RISONANTE
 ASTM D4015-15**



LEGENDA

γ_{ss}	Def di taglio in singola ampiezza	U	Pore pressure
G	Modulo di taglio	G/G ₀	Modulo di taglio normalizzato
D	Rapporto di smorzamento di taglio	$\Delta U/\sigma'_v$	Rapporto pressione interstiziale

NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

MZ

Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-Ap-1-9
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Revisione 0 del:	10/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data prova:	14/01/20
Sondaggio:	1	Profondità (m):	24.50 - 24.95
Campione:	9		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (UNI EN ISO 14688-1)

Tipo di Contenitore: Sacchetto
Grado di Qualità del campione*: Q3

Sabbia medio fine grigia.

Campione sottoposto a prove di laboratorio
(Gr)

*Classi di qualità dei campioni (AGI 1977)

Q1-Q2-Q3 = campioni disturbati o rimaneggiati

Q4 = campione a disturbo limitato

Q5 = campione indisturbato

Sperimentatore

Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Diego Mortillaro

Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A-30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

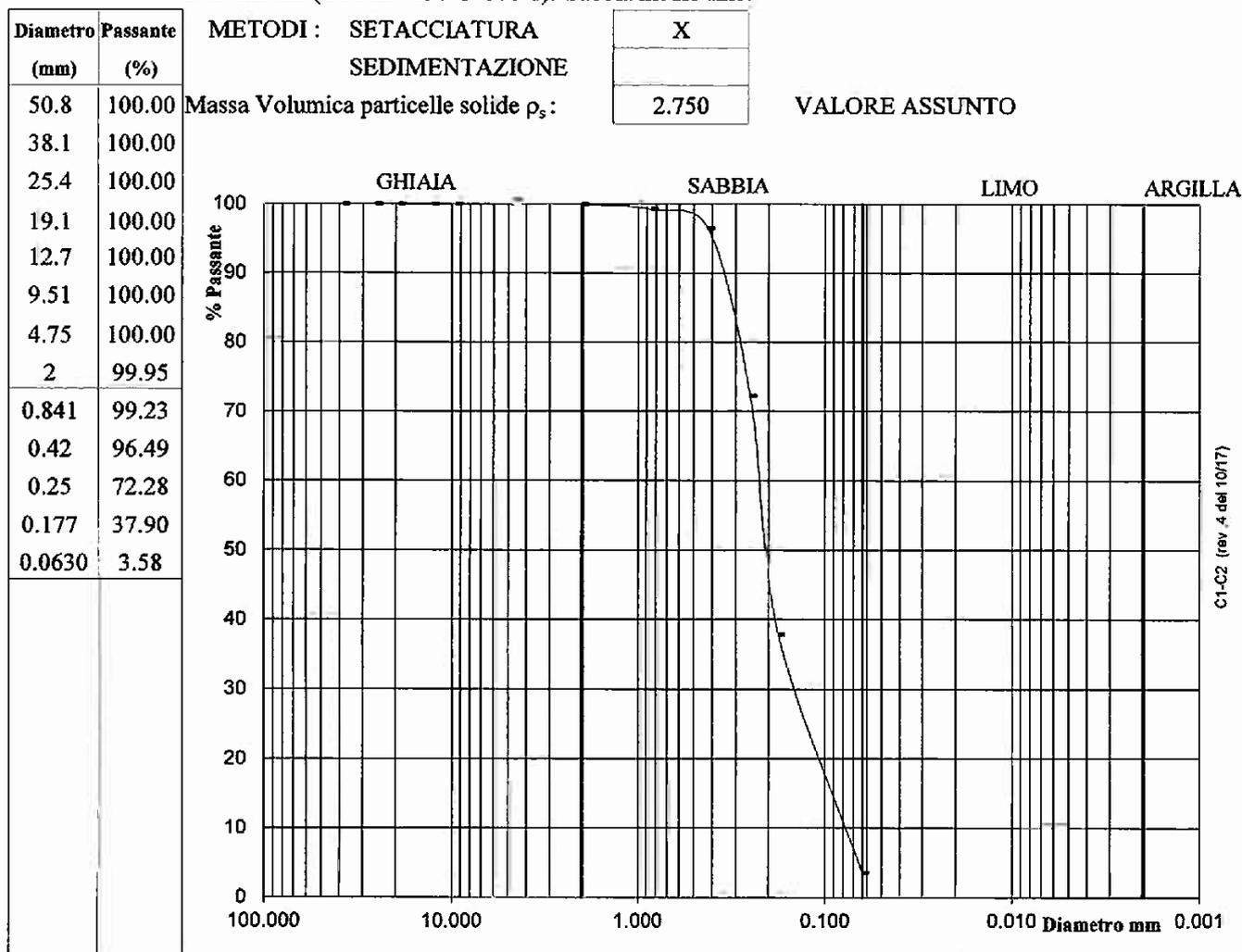
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
 E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	137
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	04/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gran-1-9
Sondaggio:	I	Revisione 0 del:	10/02/2020
Campione:	9	Data Accettazione campione:	14/01/2020
Profondità (m):	24.50 - 24.95	Data Esecuzione Prova:	17/01/2020

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA UNI CEN ISO/TS 17892-4

Descrizione (UNI EN ISO 14688-1): Sabbia medio fine.



NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabco

Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

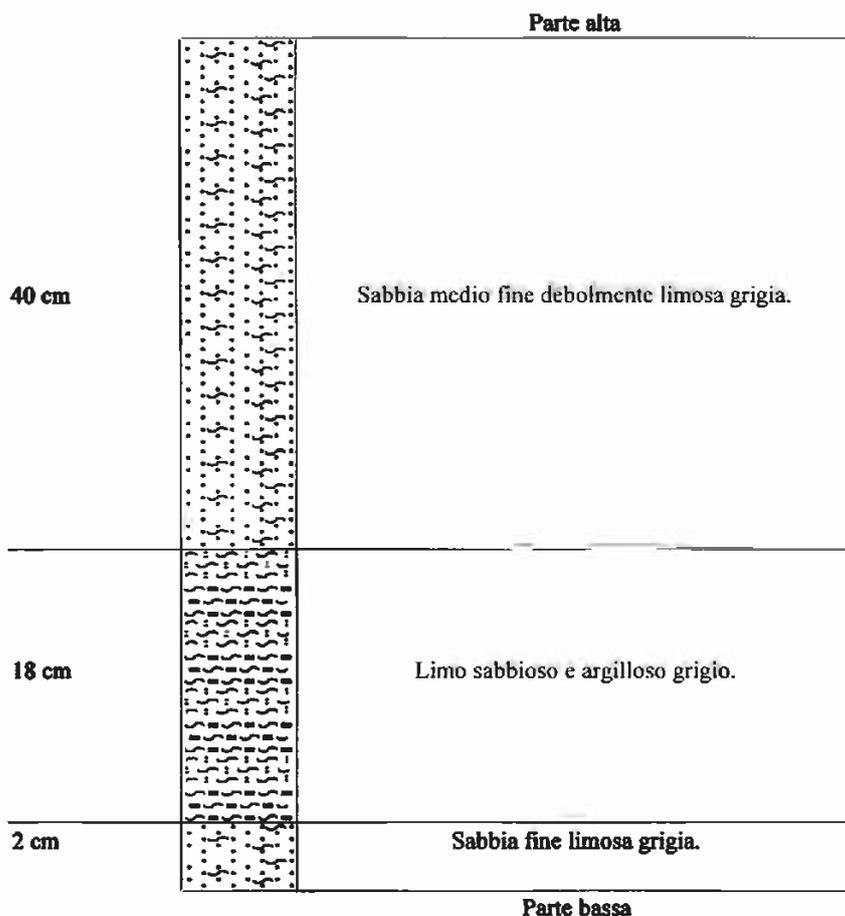
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
 E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-Ap-1-C
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Revisione 0 del:	10/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data prova:	17/01/20
Sondaggio:	1	Profondità (m):	25.00 - 25.60
Campione:	C		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (UNI EN ISO 14688-1)

Tipo di Contenitore:	Fustella acciaio	Lunghezza fustella (cm):	69
Grado di Qualità del campione*:	Q5	Diametro campione (mm):	86



Parte di campione sottoposta a prove di laboratorio
 (W, ρ , ρ_s , LL, Gr, Aero, TxUU)

Pen	70 - 100	kPa
Tor	38	kPa

mod. Ap CI (rev. 10 del 04/18)

*Classi di qualità dei campioni (AGI 1977)

Q1-Q2-Q3 = campioni disturbati o rimaneggiati

Q4 = campione a disturbo limitato

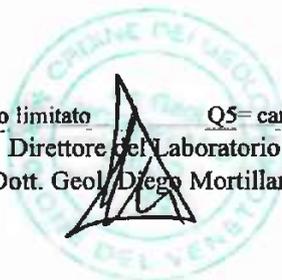
Q5 = campione indisturbato

Sperimentatore

Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A-30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

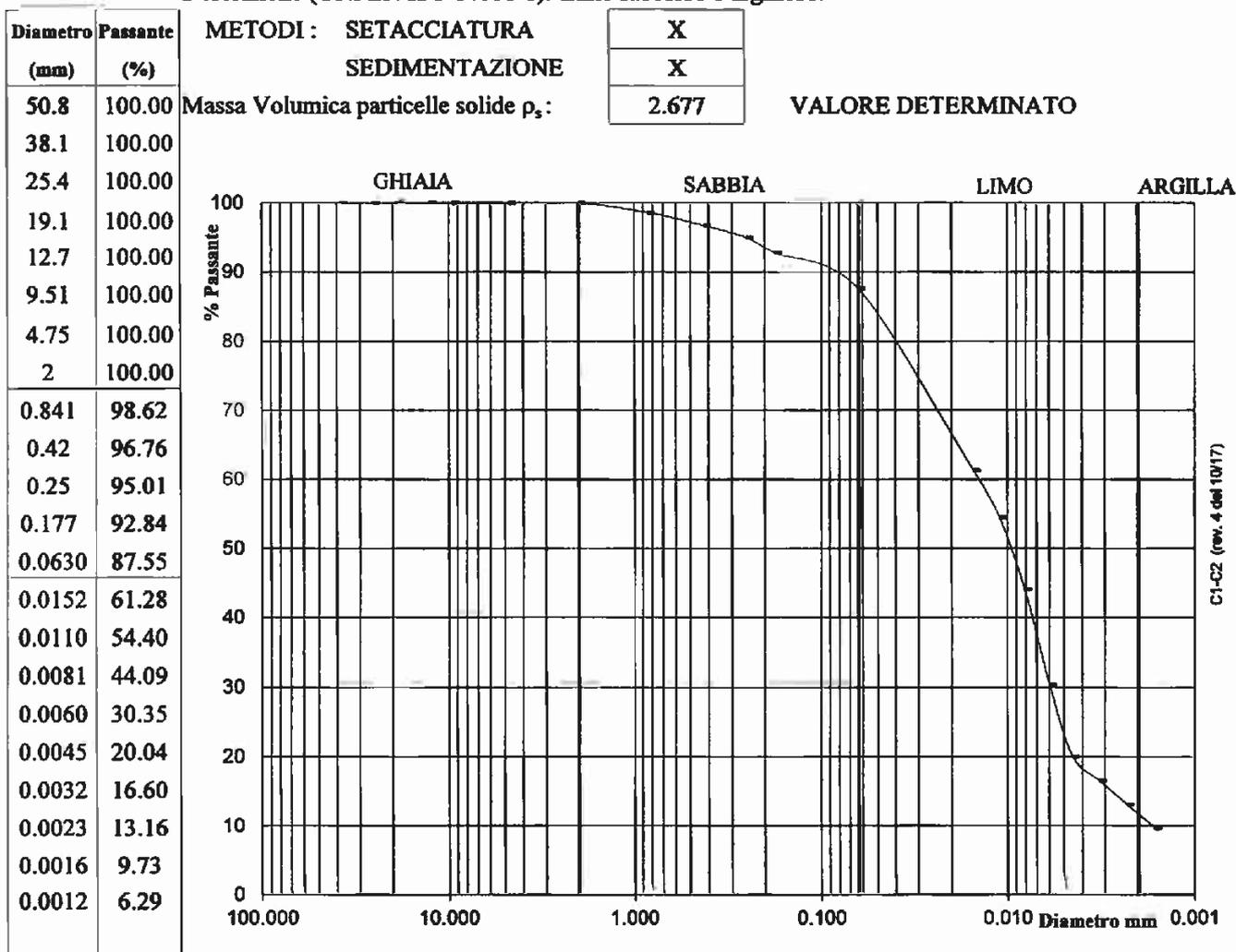
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	138
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gran-1-C
Sondaggio:	1	Revisione 0 del:	10/02/2020
Campione:	C	Data Accettazione campione:	14/01/2020
Profondità (m):	25.00 - 25.60	Data Esecuzione Prova:	17/01/2020

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA UNI CEN ISO/TS 17892-4

Descrizione (UNI EN ISO 14688-1): Limo sabbioso e argilloso.



NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

MZ

Direttore del laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°: 19/111
Committente: Enel Produzione S.p.A.
Cantiere: Fusina (VE)
Sondaggio: 1
Campione: C
Profondità (m): 25.00 - 25.60

Certificato N°: 139
Verb. Acc. N°: 03/20
Documento N°: 19/111-W-1-C
Data emissione: 10/02/20
Data ricevimento campione: 14/01/20
Data esecuzione prova: 17/01/20

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA UNI CEN ISO/TS 17892-1: 2005

W = 26.5 (%)

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro

Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E
DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	140
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-p-1-C
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	C	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità(m):	25.00 - 25.60	Data esecuzione prova:	17/01/20

**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA
DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI CEN ISO/TS 17892-2)**

- Metodo con misurazioni lineari
 Metodo per immersione in acqua
 Metodo con spostamento di fluido

Massa volumica

$$\rho = \boxed{2.058} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

Contenuto in acqua del provino

$$w = \boxed{26.50} \%$$

Massa volumica allo stato anidro

$$\rho_d = \boxed{1.627} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro

Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	141
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gs-I-C
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	C	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità (m):	25.00 - 25.60	Data esecuzione prova:	17/01/20

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI

Metodo del Picnometro

(UNI CEN ISO/TS 17892-3)

Descrizione del terreno: Limo argilloso e sabbioso grigio.

Dimensione massima dei grani: 4 mm

Metodo di Prova A (secco)

Metodo di Prova B (umido)

$$\rho_s = \boxed{2.677} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°: 19/111
Committente: Enel Produzione S.p.A.
Cantiere: Fusina (VE)
Sondaggio: 1
Campione: C
Profondità (m): 25.00 - 25.60

Certificato N°: 142
Verb. Acc. N°: 03/20
Documento N°: 19/111-LL-1-C
Data emissione: 10/02/20
Data ricevimento campione: 14/01/20
Data esecuzione prova: 17/01/20

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (o di Atterberg)
METODO DEL CONO
UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005**

Tipo di cono impiegato

30°

60°

Determinazione su terreno allo stato naturale

Determinazione su frazione di terreno vagliato
% Passante al vaglio 0.42 mm

Wl =

Wp =

Ip =

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro

Pag. 1/1

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	143
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-TxUU-1-C
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	C	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità(m):	25.00 - 25.60	Data esecuzione prova:	17/01/20

**PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA
UNI CEN ISO /TS 17892-8**

Descrizione campione Limo sabbioso e argilloso grigio.
Metodo di preparazione Fustellato da Campione Indisturbato

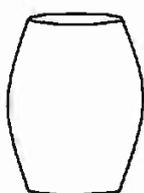
CONDIZIONI INIZIALI	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Altezza (mm)	77	77	77
Diametro (mm)	37	37	37
Densità secca iniziale (kN/m ³)	15.7	15.7541	15.48044
Indice dei vuoti	0.670	0.66525	0.694693
Contenuto d'acqua iniziale (%)	28	28.1	28.7
Contenuto d'acqua finale (%)	27.1	27.3	24.5

FASE DI ROTTURA

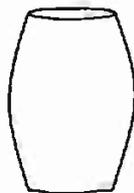
Velocità di deformazione (%/min)	0.65	0.65	0.65
Criterio di Rottura	Massimo sforzo deviatorico		
Deformazione assiale (%)	11.7	10.6	15.7
Resistenza a compressione (kPa)	135.3	124.5	396.8
Correzione per la membrana (kPa)	0.0	0.0	0.0
Sforzo principale minore (kPa)	100	200	300
Sforzo principale maggiore (kPa)	235.3	324.5	696.8

IMMAGINI PROVINI A ROTTURA

Osservazioni /
variazioni dalla procedura:



Provino 1



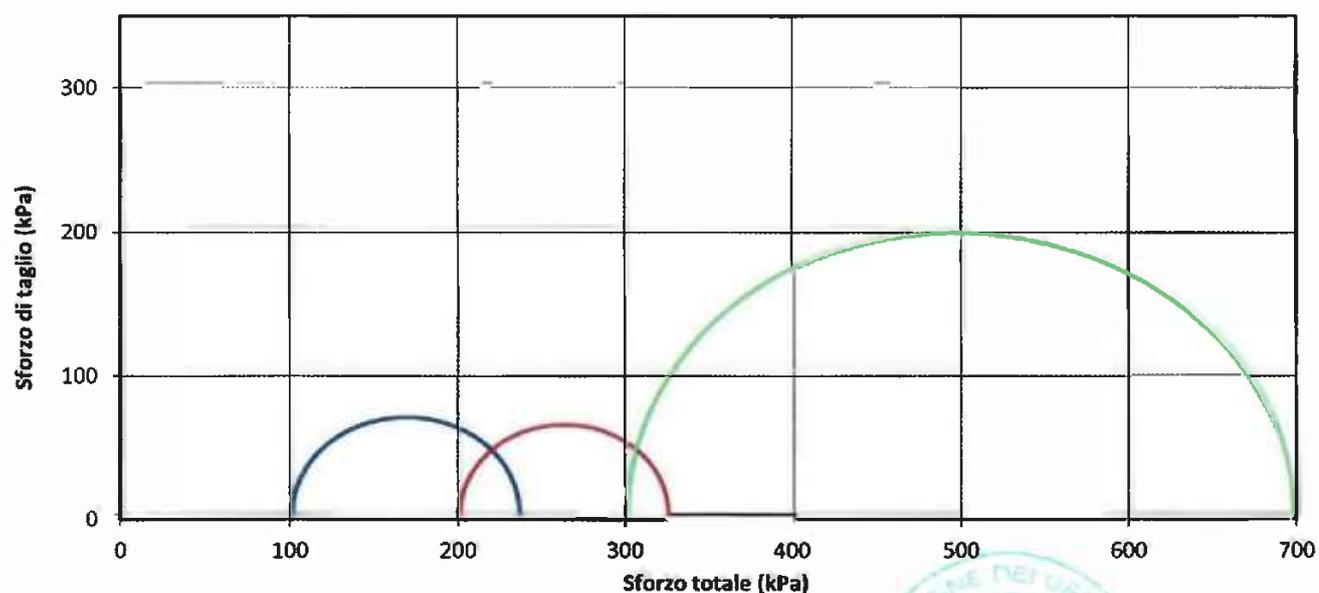
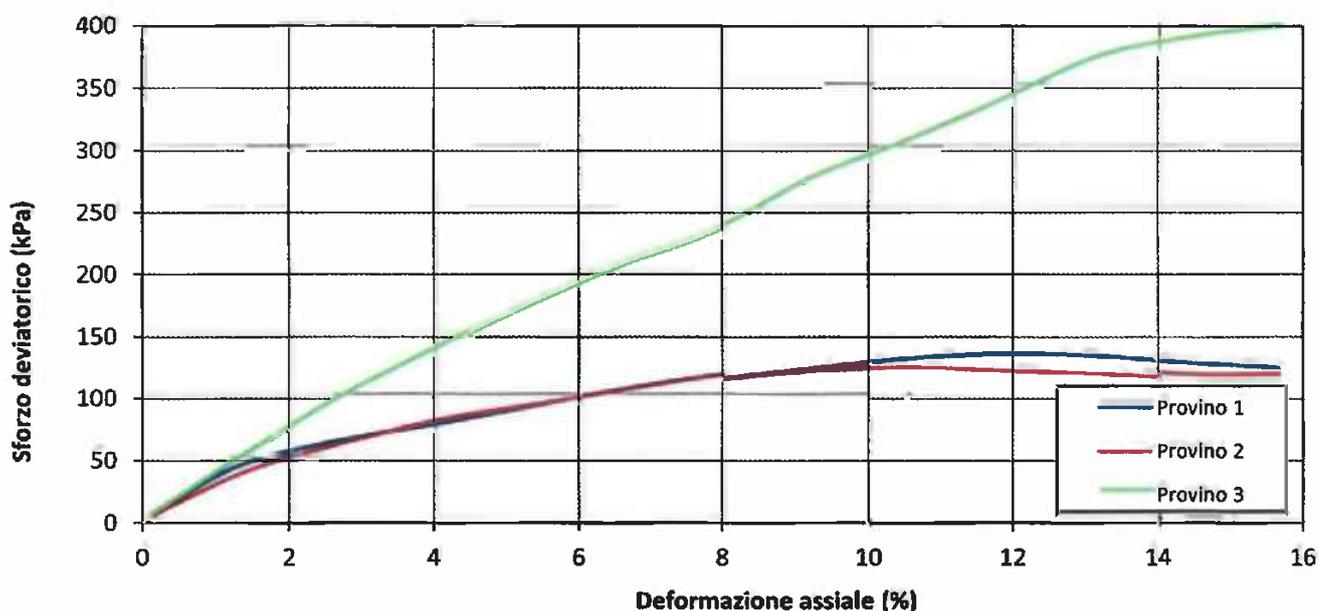
Provino 2



Provino 3



Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	143
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-TxUU-1-C
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	C	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità(m):	25.00 - 25.60	Data esecuzione prova:	17/01/20



C15 (rev. 5 del 12/16)



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-Ap-1-10
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Revisione 0 del:	10/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data prova:	14/01/20
Sondaggio:	1	Profondità (m):	28.00 - 28.45
Campione:	10		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (UNI EN ISO 14688-1)

Tipo di Contenitore: Sacchetto
Grado di Qualità del campione*: Q 3

Sabbia medio fine debolmente limosa grigia.

Campione sottoposto a prove di laboratorio
(Gr)

*Classi di qualità dei campioni (AGI 1977)

Q1-Q2-Q3 = campioni disturbati o rimaneggiati

Q4 = campione a disturbo limitato

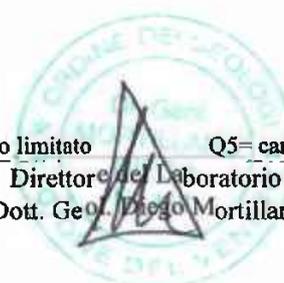
Q5 = campione indisturbato

Sperimentatore

Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Diego Mortillaro



mod. Ap CR (rev. 10 del 04/18)

Pag. 1/1

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	144
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	04/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gran-1-10
Sondaggio:	1	Revisione 0 del:	10/02/2020
Campione:	10	Data Accettazione campione:	14/01/2020
Profondità (m):	28.00 - 28.45	Data Esecuzione Prova:	17/01/2020

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA UNI CEN ISO/TS 17892-4

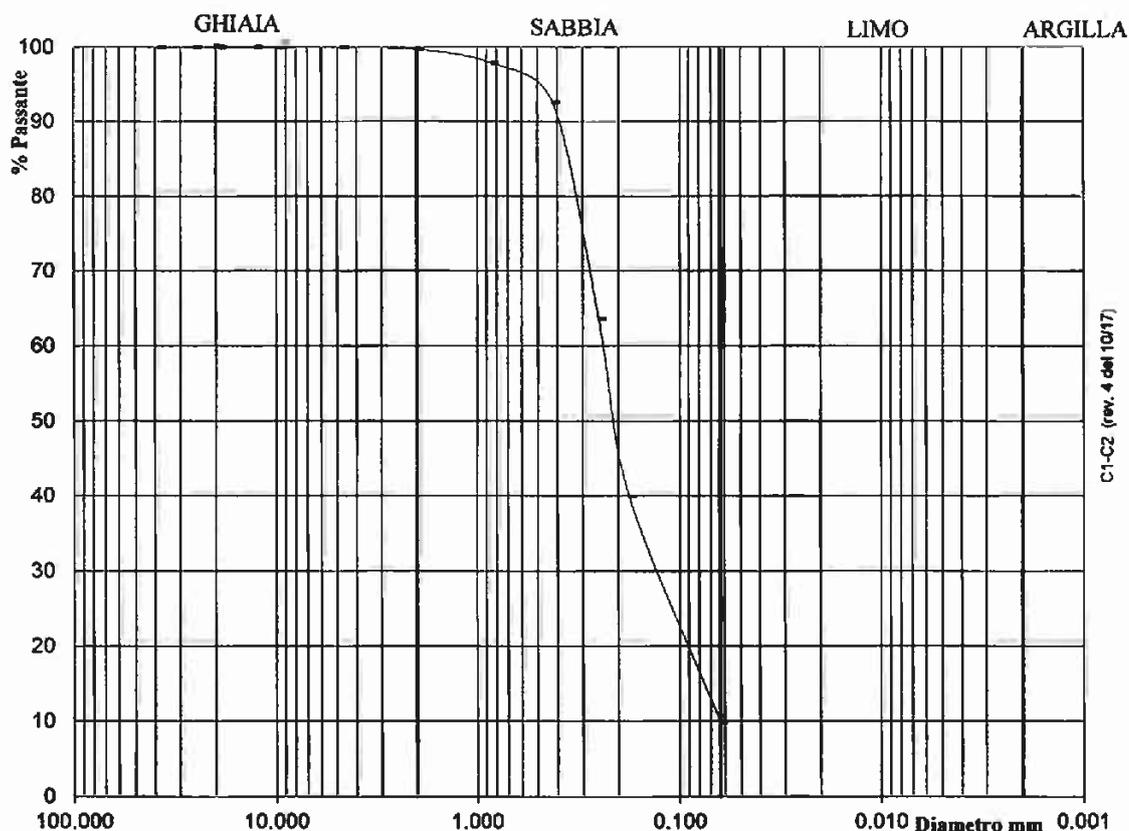
Descrizione (UNI EN ISO 14688-1): Sabbia medio fine debolmente limosa.

Diametro (mm)	Passante (%)
50.8	100.00
38.1	100.00
25.4	100.00
19.1	100.00
12.7	100.00
9.51	100.00
4.75	100.00
2	99.73
0.841	97.87
0.42	92.60
0.25	63.64
0.177	39.91
0.0630	9.93

METODI: SETACCIATURA
 SEDIMENTAZIONE

X
2.750

VALORE ASSUNTO



NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-Ap-1-D
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Revisione 0 del:	10/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data prova:	21/01/20
Sondaggio:	1	Profondità (m):	34.50 - 35.10
Campione:	D		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (UNI EN ISO 14688-1)

Tipo di Contenitore:	Fustella acciaio	Lunghezza fustella (cm):	69
Grado di Qualità del campione*:	Q5	Diametro campione (mm):	86

Parte alta



45 cm

Limo con argilla debolmente sabbioso grigio.

Pen	220 - 250	kPa
Tor	> 100	kPa

Parte di campione sottoposta a prove di laboratorio
(W, ρ , ρ_s , LL, Gr, Aero, Col.Ris.)

Pen	280 - 350	kPa
Tor	> 100	kPa

Pen	350 - 370	kPa
Tor	>100	kPa

Parte bassa

mod. Ap CI (rev. 10 del 04/18)

*Classi di qualità dei campioni (AGI 1977)

Q1-Q2-Q3 = campioni disturbati o rimaneggiati

Q4 = campione a disturbo limitato

Q5 = campione indisturbato

Sperimentatore

Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro

Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A-30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

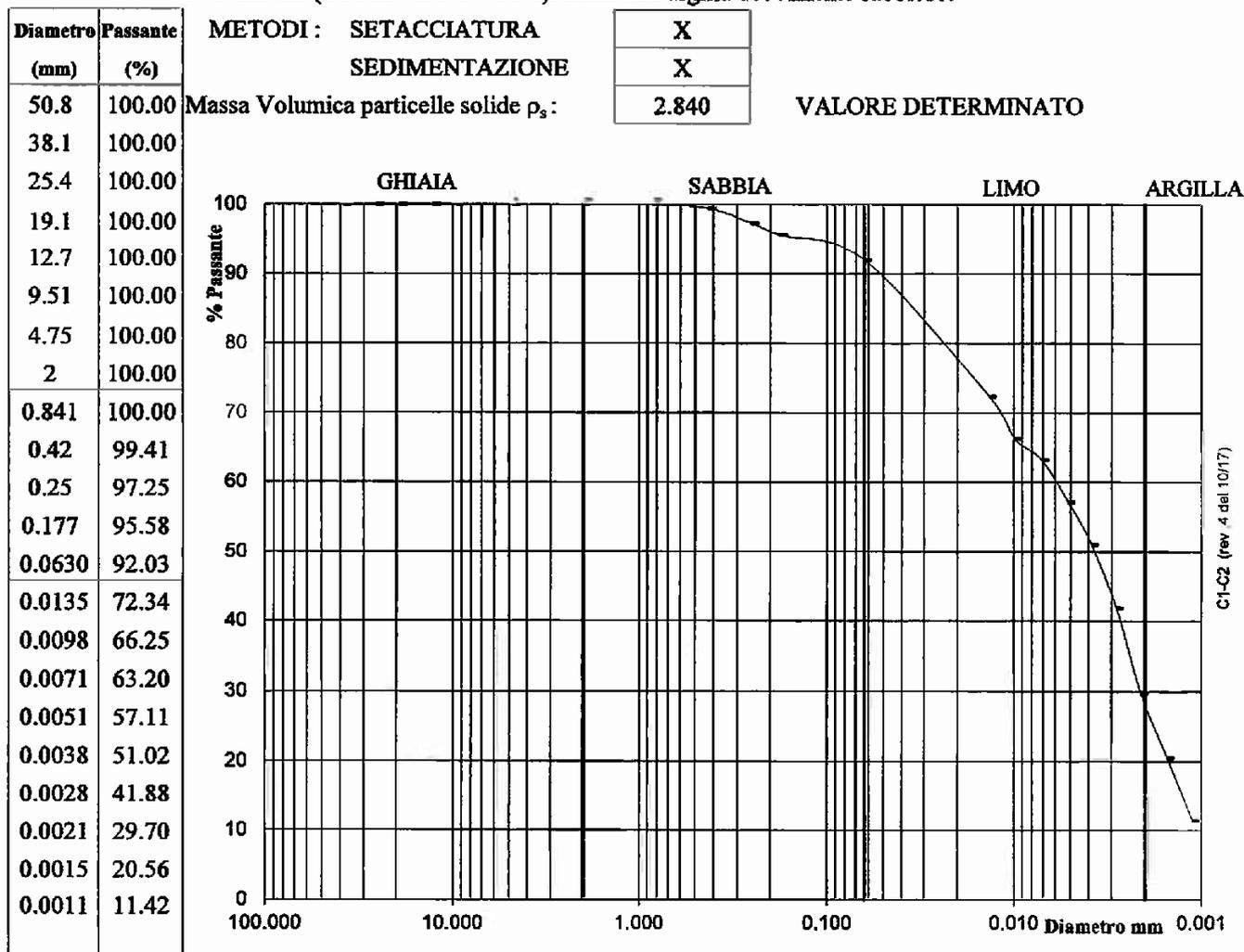
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
 E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	145
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gran-1-D
Sondaggio:	1	Revisione 0 del:	10/02/2020
Campione:	D	Data Accettazione campione:	14/01/2020
Profondità (m):	34.50 - 35.10	Data Esecuzione Prova:	21/01/2020

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA UNI CEN ISO/TS 17892-4

Descrizione (UNI EN ISO 14688-1): Limo con argilla debolmente sabbioso.



NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore laboratorio
 Dott. Geol. Pietro Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	146
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-W-1-D
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	D	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità (m):	34.50 - 35.10	Data esecuzione prova:	21/01/20

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA UNI CEN ISO/TS 17892-1: 2005

W = 25.3 (%)

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro

Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E
DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	147
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-p-1-D
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	D	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità(m):	34.50 - 35.10	Data esecuzione prova:	21/01/20

**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA
DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI CEN ISO/TS 17892-2)**

- Metodo con misurazioni lineari
 Metodo per immersione in acqua
 Metodo con spostamento di fluido

Massa volumica

$$\rho = \boxed{2.023} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

Contenuto in acqua del provino

$$w = \boxed{25.30} \%$$

Massa volumica allo stato anidro

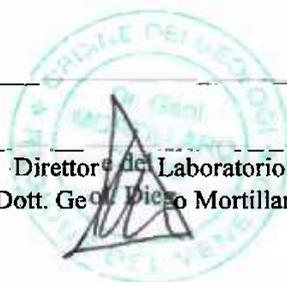
$$\rho_d = \boxed{1.614} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	148
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gs-1-D
Sondaggio:	I	Data emissione:	10/02/20
Campione:	D	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità (m):	34.50 - 35.10	Data esecuzione prova:	23/01/20

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI

Metodo del Picnometro

(UNI CEN ISO/TS 17892-3)

Descrizione del terreno: Limo argilloso grigio con SOV.

Dimensione massima dei grani: 4 mm

Metodo di Prova A (secco)

Metodo di Prova B (umido)

$$\rho_s = \boxed{2.840} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro

Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	149
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	03/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-LL-1-D
Sondaggio:	1	Data emissione:	10/02/20
Campione:	D	Data ricevimento campione:	14/01/20
Profondità (m):	34.50 - 35.10	Data esecuzione prova:	21/01/20

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (o di Atterberg)
METODO DEL CONO
UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005**

Tipo di cono impiegato

Determinazione su terreno allo stato naturale

Determinazione su frazione di terreno vagliato
% Passante al vaglio 0.42 mm

Wl =

Wp =

Ip =

CB (rev. 2 del 04/16)

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago
 (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
 INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
 CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-RC-1-D
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Data emissione:	11/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data ricevimento campione:	14/01/20
Sondaggio:	I	Data esecuzione prova:	05/02/20
Campione:	D	Profondità(m):	34.50 - 35.10

PROVA DI COLONNA RISONANTE ASTM D4015-15

Modalità di prova	Modello dinamico di riferimento	Fixed free
	Campo di deformazione esplorato (%)	10 ⁻⁴ e 10 ⁻¹
	Tipo di onda utilizzata	Sinusoidale
	Eccitazione	Torsionale

Dati generali di prova		Unità	Valori	
Condizioni inizio prova	Altezza del provino	H _i	mm	100.00
	Diametro del provino	D _i	mm	50.00
	Volume del provino	V _i	cm ³	196.35
	Peso umido del provino	P	g	389.09
	Contenuto naturale d'acqua	W _i	%	25.4
	Peso specifico dei grani	G _s	-	2.840
	Peso di volume umido	γ _{wi}	kN/m ³	19.43
	Peso di volume secco	γ _{wd}	kN/m ³	15.50
	Indice dei vuoti iniziale	e _i	-	0.797
Condizioni di prova	Pressione di cella	σ _o	kPa	550
	Back pressure	BP	kPa	200
	Pressione efficace	σ' _o	kPa	350
	Coefficiente di Skempton	B	-	0.95
	Altezza a fine consolidazione	H _f	mm	98.67
	Diametro a fine consolidazione	D _f	mm	49.13
	Peso di volume a fine consolidazione	γ _{wf}	kN/m ³	19.91
	Contenuto d'acqua a fine consolidazione	W _f	%	25.2
	Indice dei vuoti a fine consolidazione	e _f	-	0.751

NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/3

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago
 (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
 INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
 CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-RC-1-D
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Data emissione:	11/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data ricevimento campione:	14/01/20
Sondaggio:	1	Data esecuzione prova:	05/02/20
Campione:	D	Profondità(m):	34.50 - 35.10

**PROVA DI COLONNA RISONANTE
 ASTM D4015-15**

Valori misurati			Valori normalizzati		
γ_{sa}	G	D	U	G/G ₀	$\Delta U/\sigma'_e$
%	MPa	%	kPa	-	-
0.00018	150.33	1.16	200	1.000	0.00
0.00025	149.71	1.00	200	0.996	0.00
0.00032	150.64	1.31	200	1.002	0.00
0.00047	149.25	1.20	200	0.993	0.00
0.00063	149.68	1.16	200	0.996	0.00
0.00105	149.37	1.21	200	0.994	0.00
0.00211	148.86	1.23	200	0.990	0.00
0.00396	147.31	1.34	200	0.980	0.00
0.00600	144.19	1.56	200	0.959	0.00
0.01280	136.42	2.51	200	0.907	0.00
0.02000	123.56	2.85	203	0.822	0.01
0.02900	110.76	3.39	203	0.737	0.01
0.04710	90.33	4.47	205	0.601	0.01
0.06800	73.82	5.63	210	0.491	0.03
0.09200	61.26	6.55	222	0.408	0.06
0.12200	50.58	7.29	238	0.336	0.11
0.17400	39.89	7.98	259	0.265	0.17
0.25230	30.08	8.60	289	0.200	0.25
0.34800	23.06	9.30	332	0.153	0.38

LEGENDA

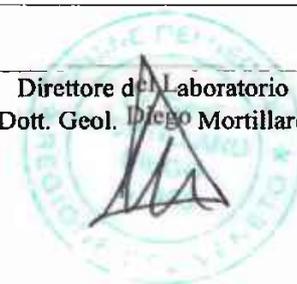
γ_{sa}	Def di taglio in singola ampiezza	U	Pore pressure
G	Modulo di taglio	G/G ₀	Modulo di taglio normalizzato
D	Rapporto di smorzamento di taglio	$\Delta U/\sigma'_e$	Rapporto pressione interstiziale

NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo



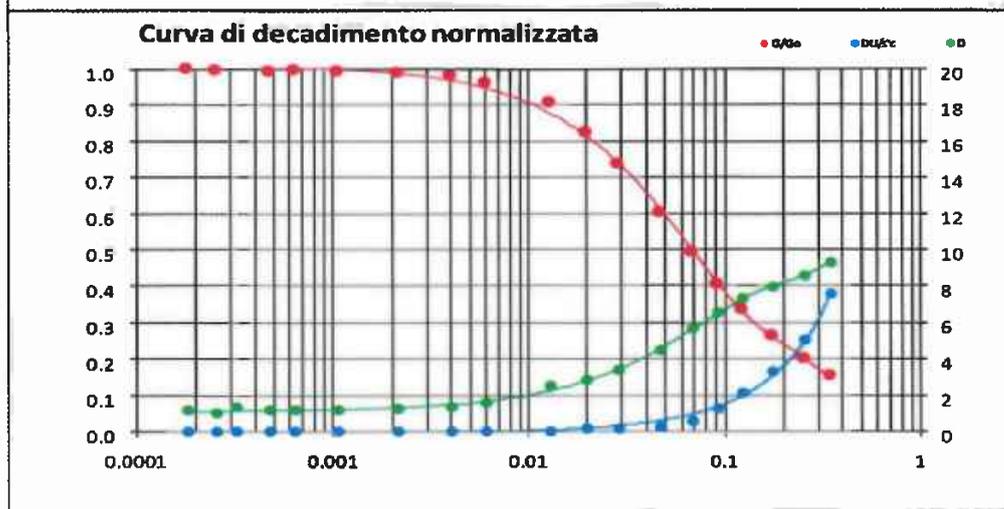
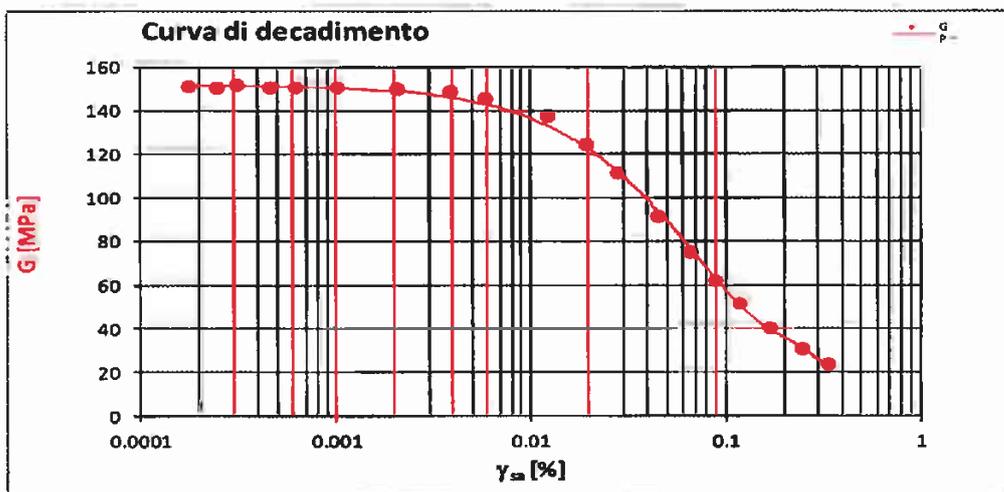
Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pratica N°: 19/111
 Committente: Enel Produzione S.p.A.
 Cantiere: Fusina (VE)
 Sondaggio: I
 Campione: D

Documento N°: 19/111-RC-1-D
 Data emissione: 11/02/20
 Data ricevimento campione: 14/01/20
 Data esecuzione prova: 05/02/20
 Profondità(m): 34.50 - 35.10

**PROVA DI COLONNA RISONANTE
 ASTM D4015-15**



LEGENDA

γ_{sa}	Def di taglio in singola ampiezza	U	Pore pressure
G	Modulo di taglio	G/G ₀	Modulo di taglio normalizzato
D	Rapporto di smorzamento di taglio	$\Delta U/\sigma'_v$	Rapporto pressione interstiziale

NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



COMMITTENTE: Enel Prodizion S.p.A. CANTIERE: Fusina (VE)

PRATICA n°: 19/111 n° doc.: 19/111-Tab-2 rev. 0 del: 11/02/20

Sond. n°	Camp. n°	Profondità: m	Class.UNI EN ISO 14688-1				Valori interpretativi non determinati sperimentalmente																
			Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	ρ_s Mg/m ³	ρ_n Mg/m ³	W_n %	Wl %	Wp %	Ip	Pen kPa	Tor kPa	qu1 kPa	qu2 kPa	Cc	Cv m ² /s	U.U. Cu kPa	C.U. ϕ' °, c' kPa	C.D. ϕ' °, c' kPa	T.D. ϕ' °	
2	1	18.00 - 18.50	1	18	54	27																	
	A	20.50 - 21.10		1	75	24	2,757	2,011	28,4	42	23	19	150 - 350	72 ->100			0,178	1,03E-06	4,34E-07	72,47			
	E	33.50 - 33.70		1	39	60																	

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

M

mod. Tab (rev. 3 del 10/17)

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Dago Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-Ap-2-1
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Revisione 0 del:	10/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data prova:	29/01/20
Sondaggio:	2	Profondità (m):	18.00 - 18.50
Campione:	1		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (UNI EN ISO 14688-1)

Tipo di Contenitore: Sacchetto
Grado di Qualità del campione*: Q 3

Limo argilloso e sabbioso grigio con
punti di sostanze vegetali.

Campione sottoposto a prove di laboratorio
(Gr, Aero)

*Classi di qualità dei campioni (AGI 1977)

Q1-Q2-Q3 = campioni disturbati o rimaneggiati

Q4 = campione a disturbo limitato

Q5 = campione indisturbato

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro

Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A-30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
 E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°: 19/111
 Committente: Enel Produzione S.p.A.
 Cantiere: Fusina (VE)
 Sondaggio: 2
 Campione: 1
 Profondità (m): 18.00 - 18.50

Certificato N°: 103
 Verb. Acc. N°: 05/20
 Documento N°: 19/111-Gran-2-1
 Revisione 0 del: 10/02/2020
 Data Accettazione campione: 17/01/2020
 Data Esecuzione Prova: 29/01/2020

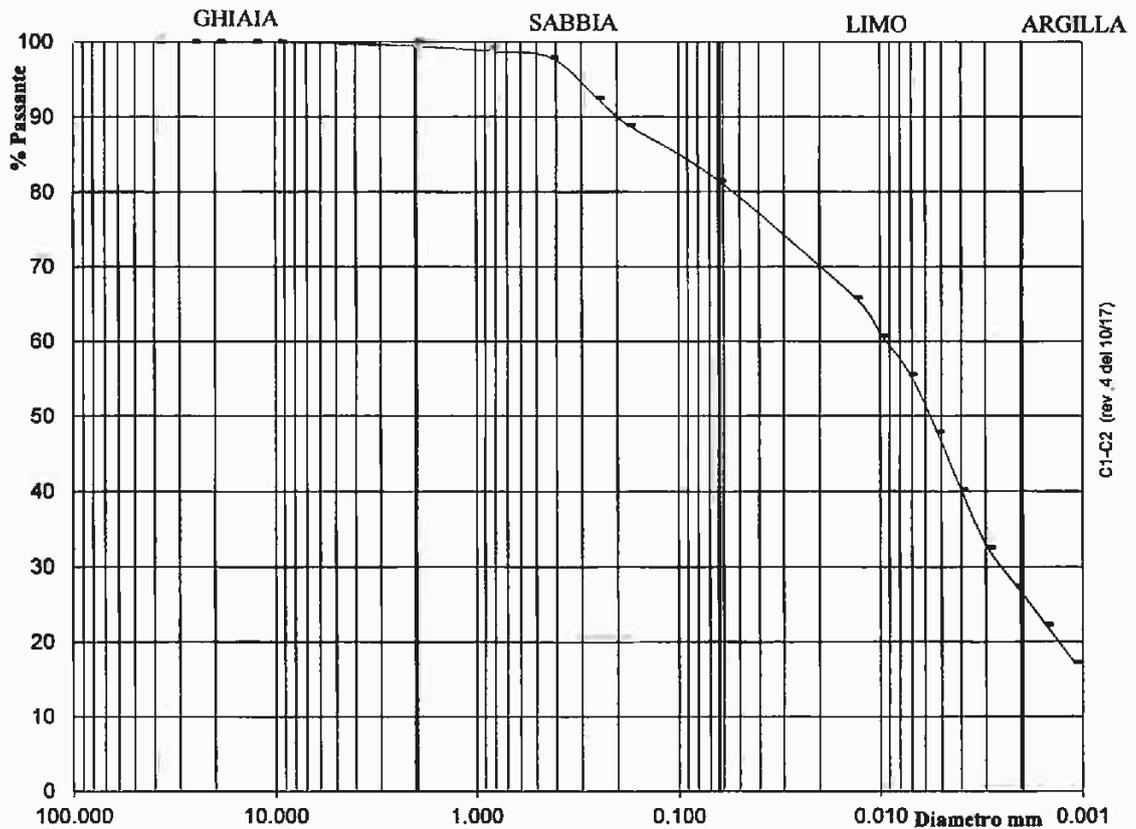
DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA UNI CEN ISO/TS 17892-4

Descrizione (UNI EN ISO 14688-1): Limo argilloso e sabbioso.

Diametro (mm)	Passante (%)
50.8	100.00
38.1	100.00
25.4	100.00
19.1	100.00
12.7	100.00
9.51	100.00
4.75	99.78
2	99.42
0.841	98.74
0.42	97.89
0.25	92.50
0.177	88.97
0.0630	81.48
0.0133	65.84
0.0098	60.73
0.0071	55.61
0.0053	47.94
0.0040	40.27
0.0029	32.60
0.0021	27.49
0.0015	22.37
0.0011	17.26

METODI : SETACCIATURA	X
SEDIMENTAZIONE	X
Massa Volumica particelle solide ρ_s :	2.750

VALORE ASSUNTO



NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

MZ

Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

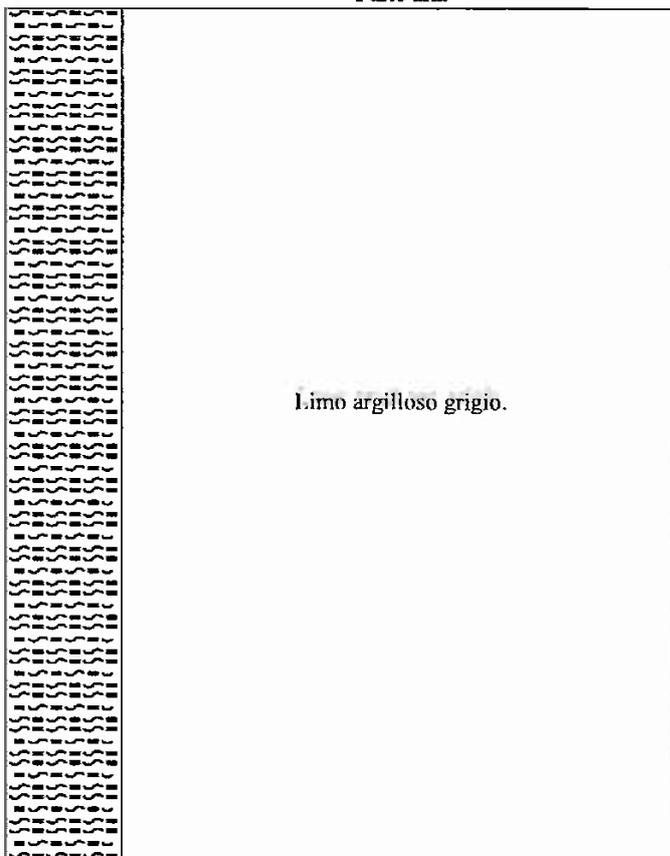
AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-Ap-2-A
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Revisione 0 del:	10/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data prova:	29/01/20
Sondaggio:	2	Profondità (m):	20.50 - 21.10
Campione:	A		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (UNI EN ISO 14688-1)

Tipo di Contenitore:	Fustella acciaio	Lunghezza fustella (cm):	74
Grado di Qualità del campione*:	Q5	Diametro campione (mm):	86

Parte alta



Pen 70 - 80 kPa
Tor 38 kPa

Pen 150 - 180 kPa
Tor 72 kPa

Parte di campione sottoposta a prove di laboratorio
(W, ρ , ρ_s , LL, Gr, Aero, TxUU, Ed)

Pen 320 - 350 kPa
Tor > 100 kPa

Parte bassa

58 cm

Limo argilloso grigio.

mod. Ap C1 (rev. 10 del 04/18)

*Classi di qualità dei campioni (AGI 1977)

Q1-Q2-Q3 = campioni disturbati o rimaneggiati

Q4 = campione a disturbo limitato

Q5 = campione indisturbato

Sperimentatore

Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del laboratorio

Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A-30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

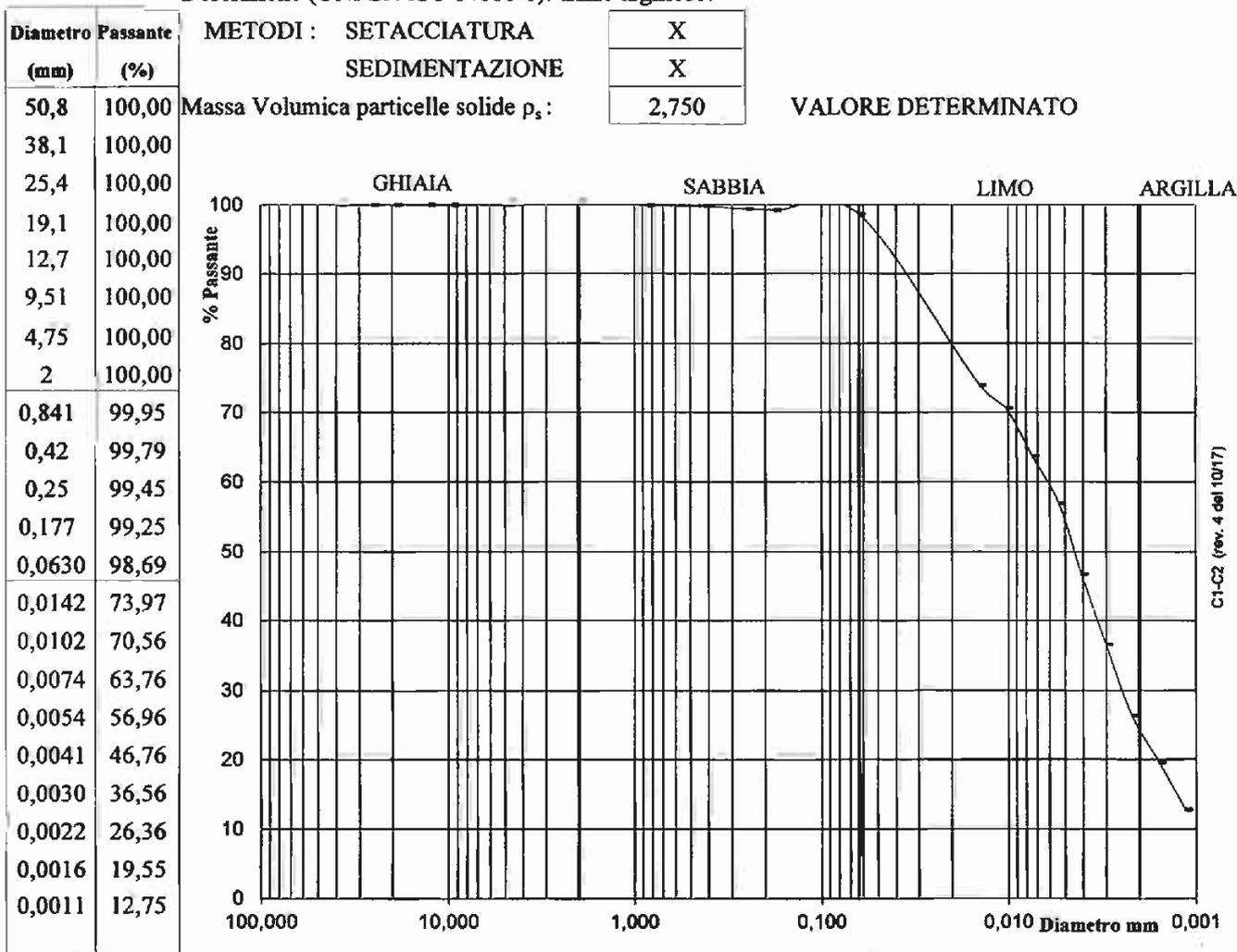
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
 E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	104
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	05/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gran-2-A
Sondaggio:	2	Revisione 0 del:	11/02/2020
Campione:	A	Data Accettazione campione:	17/01/2020
Profondità (m):	20.50 - 21.10	Data Esecuzione Prova:	29/01/2020

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA UNI CEN ISO/TS 17892-4

Descrizione (UNI EN ISO 14688-1): Limo argilloso.



NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

MZ

Direttore di laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	105
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	05/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-W-2-A
Sondaggio:	2	Data emissione:	10/02/20
Campione:	A	Data ricevimento campione:	17/01/20
Profondità (m):	20.50 - 21.10	Data esecuzione prova:	29/01/20

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA UNI CEN ISO/TS 17892-1: 2005

W = 28.4 (%)

C4 (rev. 2 del 04/16)

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro

Pag. 1/1

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	106
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	05/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-p-2-A
Sondaggio:	2	Data emissione:	10/02/20
Campione:	A	Data ricevimento campione:	17/01/20
Profondità(m):	20.50 - 21.10	Data esecuzione prova:	29/01/20

**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA
DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI CEN ISO/TS 17892-2)**

- Metodo con misurazioni lineari
 Metodo per immersione in acqua
 Metodo con spostamento di fluido

Massa volumica

$$\rho = \boxed{2.011} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

Contenuto in acqua del provino

$$w = \boxed{28.40} \%$$

Massa volumica allo stato anidro

$$\rho_d = \boxed{1.566} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

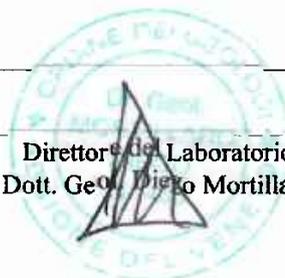
NOTE:

C3 (rev. 2 del 03/15)

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	107
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	05/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gs-2-A
Sondaggio:	2	Data emissione:	10/02/20
Campione:	A	Data ricevimento campione:	17/01/20
Profondità (m):	20.50 - 21.10	Data esecuzione prova:	29/01/20

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI

Metodo del Picnometro

(UNI CEN ISO/TS 17892-3)

Descrizione del terreno: Limo argilloso grigio.

Dimensione massima dei grani: 4 mm

Metodo di Prova A (secco)

Metodo di Prova B (umido)

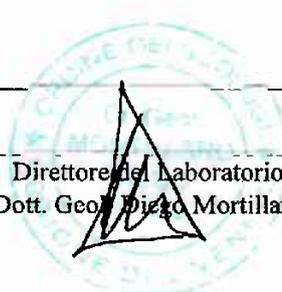
$$\rho_s = \boxed{2.757} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°: 19/111
Committente: Enel Produzione S.p.A.
Cantiere: Fusina (VE)
Sondaggio: 2
Campione: A
Profondità (m): 20.50 - 21.10

Certificato N°: 108
Verb. Acc. N°: 05/20
Documento N°: 19/111-LL-2-A
Data emissione: 10/02/20
Data ricevimento campione: 17/01/20
Data esecuzione prova: 29/01/20

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (o di Atterberg)
METODO DEL CONO
UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005**

Tipo di cono impiegato 30° X

60°

Determinazione su terreno allo stato naturale X

Determinazione su frazione di terreno vagliato
% Passante al vaglio 0.42 mm

Wl = 42

Wp = 23

Ip = 19

CS (rev. 2 del 04/16)

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	110
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	05/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Ed-2-A
Sondaggio:	2	Data emissione:	10/02/20
Campione:	A	Data ricevimento campione:	17/01/20
Profondità (m):	20.50 - 21.10	Data esecuzione prova:	29/01/20

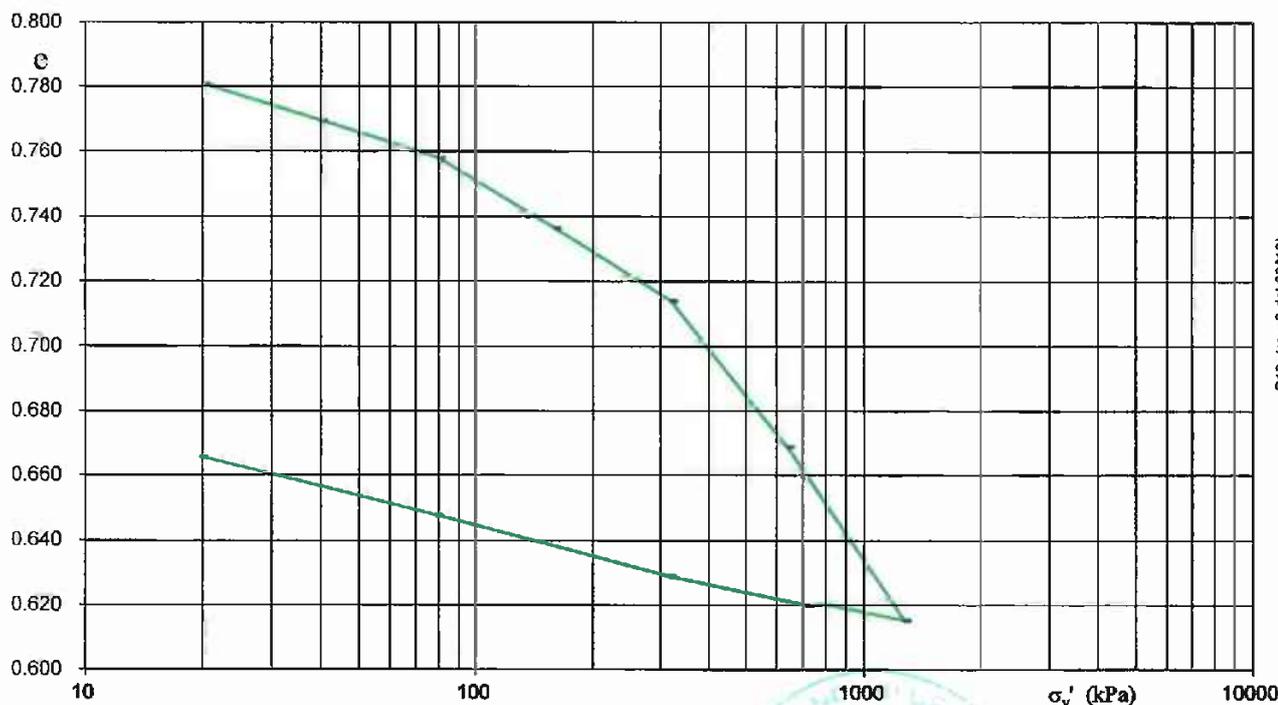
PROVA EDOMETRICA AD INCREMENTI DI CARICO UNI CEN ISO/TS 17892-5

Descrizione del campione: Limo argilloso grigio.
 Attrezzatura: Edometro ad anello fisso, doppio dreno, carta da filtro

	iniziale	finale
Contenuto in acqua (%):	28.2	24.6
Diametro Provino (m):	7.14E-02	
Altezza Provino (m):	2.00E-02	1.86E-02
Indice dei vuoti (e)	0.757	0.665
Massa volumica umida ρ (Mg/m ³):	19.73	20.63
Massa volumica secca ρ_s (Mg/m ³):	15.39	16.24
Massa volumica particelle solide ρ_s (Mg/m ³):		2.757
Temperatura ambiente (°C):		16

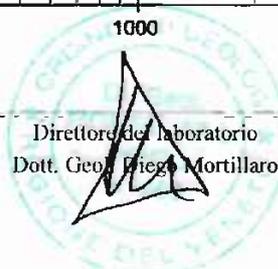
Valore assunto

σ_v' kPa	e	E %
20	0.780	0.64
40	0.768	1.27
80	0.757	1.91
160	0.735	3.12
320	0.713	4.38
640	0.668	6.89
1280	0.614	9.89
320	0.629	9.05
80	0.648	8.01
20	0.665	7.02



C10 (rev. 3 del 02/18)

MZ

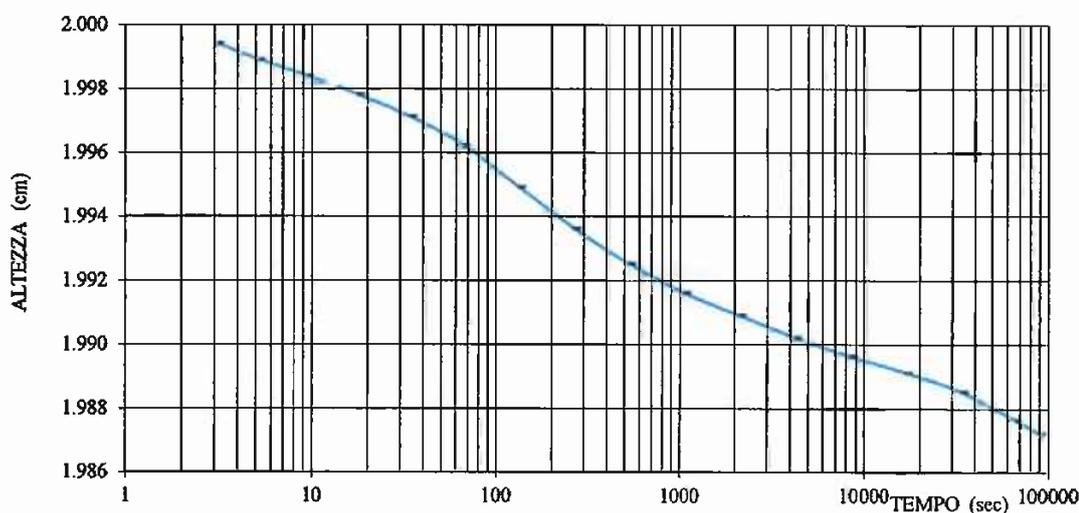


Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	110
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	05/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Ed-2-A
Sondaggio:	2	Data emissione:	10/02/20
Campione:	A	Data ricevimento campione:	17/01/20
Profondità:	20.50 - 21.10	Data esecuzione prova:	29/01/20

C10 (rev. 3 del 02/18)

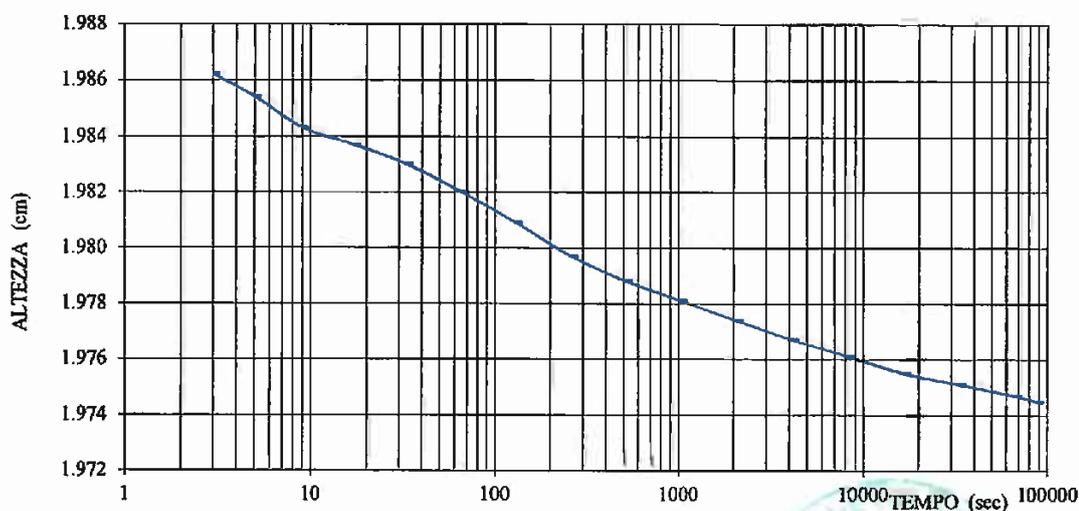
DIAGRAMMI CEDIMENTI - TEMPO METODO DI CASAGRANDE

Pressione (kPa) 20 Cv= n.d. m²/s K= #RIF! m/s



Tempo (sec)	Altezza (cm)
3	1.9993
5	1.9988
9	1.9983
17	1.9977
33	1.9970
65	1.9961
129	1.9948
257	1.9935
513	1.9924
1025	1.9915
2049	1.9908
4097	1.9901
8193	1.9895
16385	1.9890
32769	1.9884
65537	1.9875
86400	1.9871

Pressione (kPa) 40 Cv= n.d. m²/s K= #RIF! m/s



Tempo (sec)	Altezza (cm)
3	1.9862
5	1.9854
9	1.9843
17	1.9837
33	1.9830
65	1.9820
129	1.9809
257	1.9797
513	1.9788
1025	1.9781
2049	1.9774
4097	1.9767
8193	1.9761
16385	1.9755
32769	1.9751
65537	1.9747
86400	1.9745

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

MZ

Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pratica N°: 19/111
 Committente: Enel Produzione S.p.A.
 Cantiere: Fusina (VE)
 Sondaggio: 2
 Campione: A
 Profondità: 20.50 - 21.10

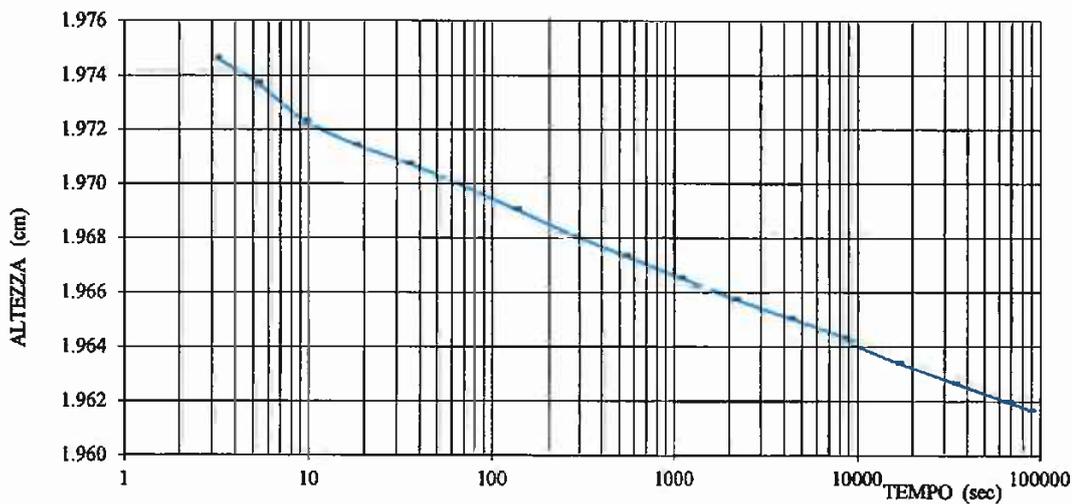
Certificato N°: 110
 Verb. Acc. N°: 05/20
 Documento N°: 19/111-Ed-2-A
 Data emissione: 10/02/20
 Data ricevimento campione: 17/01/20
 Data esecuzione prova: 29/01/20

C10 (rev. 3 del 02/18)

DIAGRAMMI CEDIMENTI - TEMPO

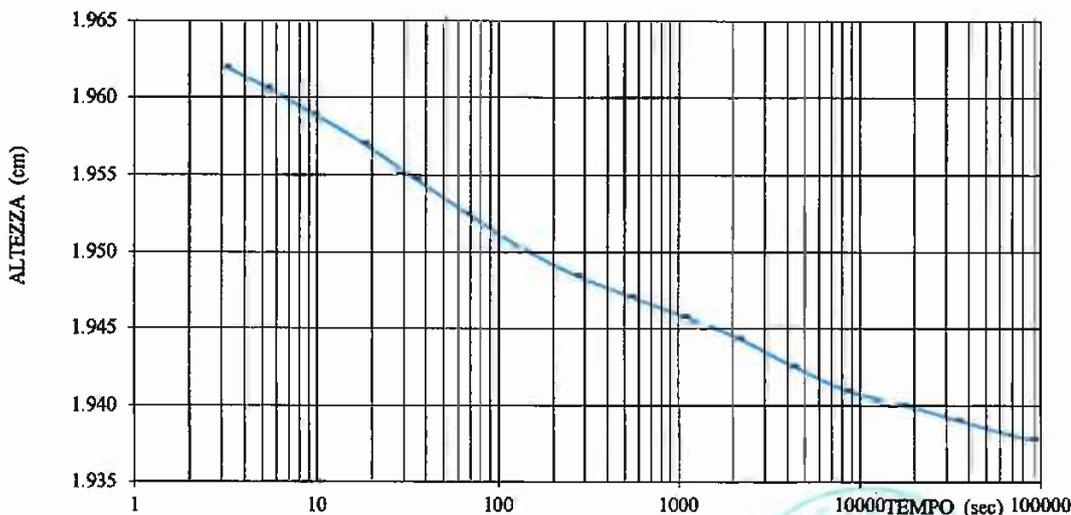
METODO DI CASAGRANDE

Pressione (kPa) 80 Cv= n.d. m²/s K= #RIF! m/s



Tempo (sec)	Altezza (cm)
3	1.9745
5	1.9736
9	1.9722
17	1.9713
33	1.9706
65	1.9698
129	1.9689
257	1.9680
513	1.9672
1025	1.9664
2049	1.9656
4097	1.9649
8193	1.9642
16385	1.9634
32769	1.9627
65537	1.9620
86400	1.9617

Pressione (kPa) 160 Cv= 6.57E-10 m²/s K= #RIF! m/s



Tempo (sec)	Altezza (cm)
3	1.9617
5	1.9604
9	1.9587
17	1.9568
33	1.9545
65	1.9522
129	1.9500
257	1.9482
513	1.9468
1025	1.9455
2049	1.9441
4097	1.9423
8193	1.9407
16385	1.9398
32769	1.9388
65537	1.9378
86400	1.9375

MZ



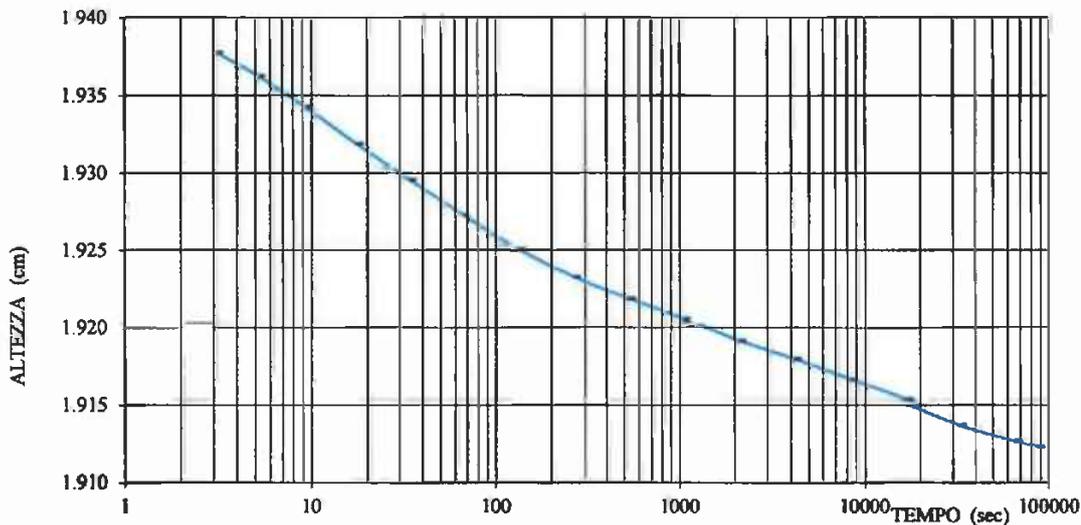
Pratica N°: 19/111
 Committente: Enel Produzione S.p.A.
 Cantiere: Fusina (VE)
 Sondaggio: 2
 Campione: A
 Profondità: 20.50 - 21.10

Certificato N°: 110
 Verb. Acc. N°: 05/20
 Documento N°: 19/111-Ed-2-A
 Data emissione: 10/02/20
 Data ricevimento campione: 17/01/20
 Data esecuzione prova: 29/01/20

C10 (rev. 3 del 02/18)

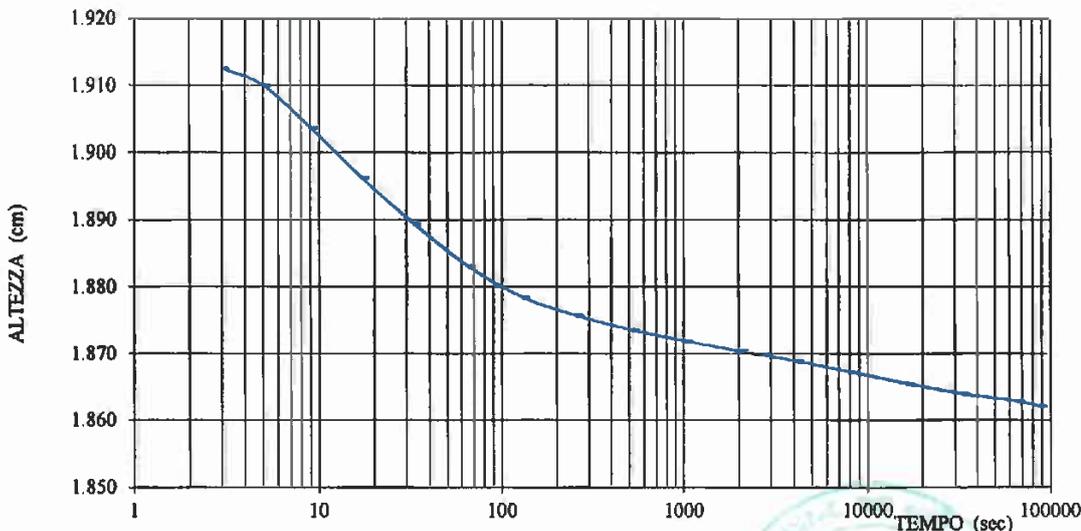
DIAGRAMMI CEDIMENTI - TEMPO METODO DI CASAGRANDE

Pressione (kPa) 320 Cv= 4.69E-10 m²/s K= #RIF! m/s



Tempo (sec)	Altezza (cm)
3	1.9375
5	1.9360
9	1.9340
17	1.9316
33	1.9293
65	1.9270
129	1.9248
257	1.9230
513	1.9216
1025	1.9203
2049	1.9189
4097	1.9177
8193	1.9164
16385	1.9151
32769	1.9137
65537	1.9127
86400	1.9124

Pressione (kPa) 640 Cv= 6.41E-10 m²/s K= #RIF! m/s



Tempo (sec)	Altezza (cm)
3	1.9124
5	1.9099
9	1.9036
17	1.8962
33	1.8893
65	1.8830
129	1.8784
257	1.8756
513	1.8735
1025	1.8718
2049	1.8703
4097	1.8688
8193	1.8671
16385	1.8654
32769	1.8639
65537	1.8628
86400	1.8621

MZ



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

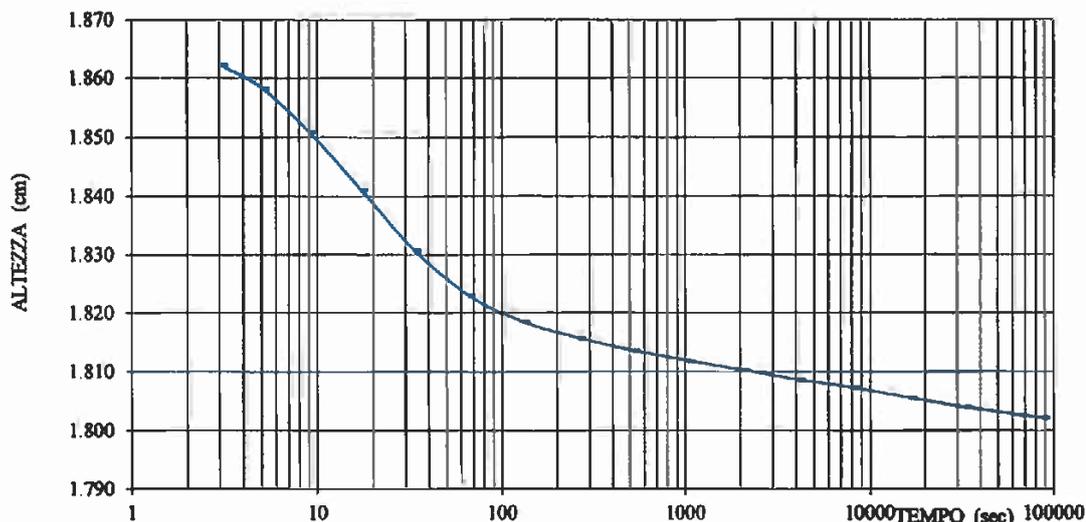
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
 E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	110
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	05/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Ed-2-A
Sondaggio:	2	Data emissione:	10/02/20
Campione:	A	Data ricevimento campione:	17/01/20
Profondità:	20.50 - 21.10	Data esecuzione prova:	29/01/20

DIAGRAMMI CEDIMENTI - TEMPO METODO DI CASAGRANDE

Pressione (kPa) 1280 Cv= 4.81E-10 m²/s K= #RIF! m/s



Tempo (sec)	Altezza (cm)
3	1.8621
5	1.8582
9	1.8507
17	1.8410
33	1.8307
65	1.8230
129	1.8183
257	1.8156
513	1.8135
1025	1.8118
2049	1.8102
4097	1.8086
8193	1.8072
16385	1.8056
32769	1.8040
65537	1.8027
86400	1.8022

C10 (rev. 3 del 02/18)

NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	109
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	05/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-TxUU-2-A
Sondaggio:	2	Data emissione:	10/02/20
Campione:	A	Data ricevimento campione:	17/01/20
Profondità(m):	20.50 - 21.10	Data esecuzione prova:	29/01/20

**PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA
UNI CEN ISO /TS 17892-8**

Descrizione campione Limo argilloso grigio.
Metodo di preparazione Fustellato da Campione Indisturbato

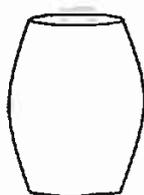
CONDIZIONI INIZIALI	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Altezza (mm)	77	77	77
Diametro (mm)	37	37	37
Densità secca iniziale (kN/m ³)	15.3	15.3981	15.61775
Indice dei vuoti	0.770	0.75468	0.729993
Contenuto d'acqua iniziale (%)	28.2	27.3	26.9
Contenuto d'acqua finale (%)	28	27.2	26.8

FASE DI ROTTURA

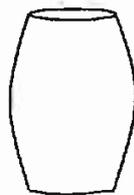
Velocità di deformazione (%/min)	0.65	0.65	0.65
Criterio di Rottura	Deformazione assiale del 15%		
Deformazione assiale (%)	15.0	15.0	15.0
Resistenza a compressione (kPa)	141.4	148.1	329.1
Correzione per la membrana (kPa)	0.0	0.0	0.0
Sforzo principale minore (kPa)	100	200	300
Sforzo principale maggiore (kPa)	241.4	348.1	629.1

IMMAGINI PROVINI A ROTTURA

Osservazioni /
variazioni dalla procedura:



Provino 1



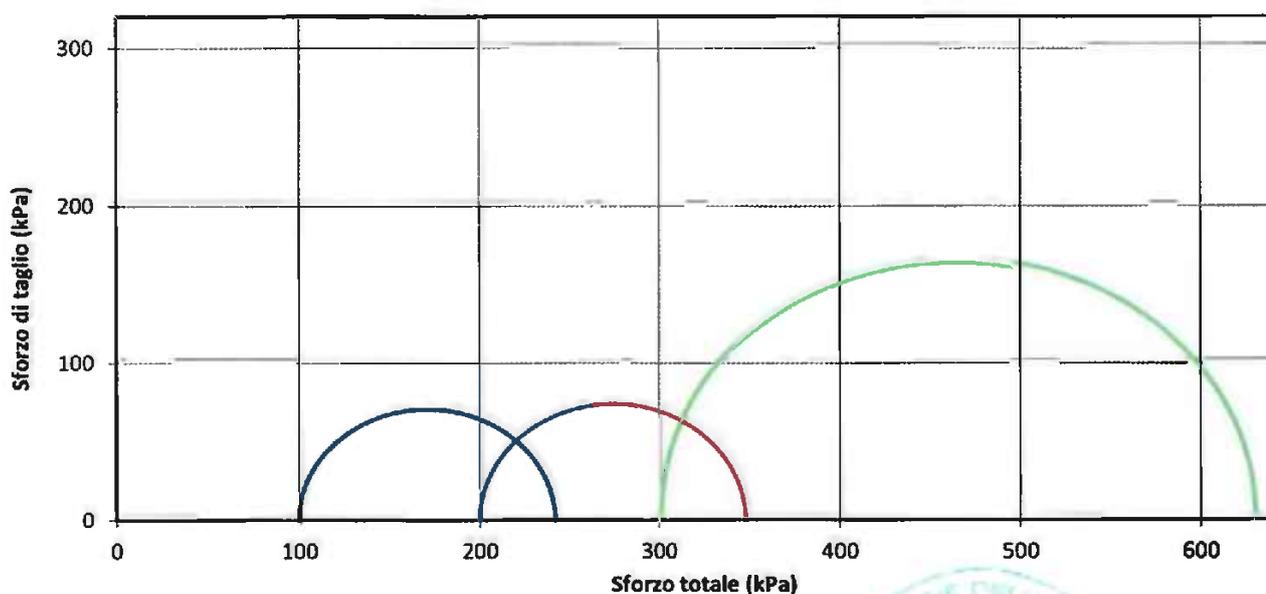
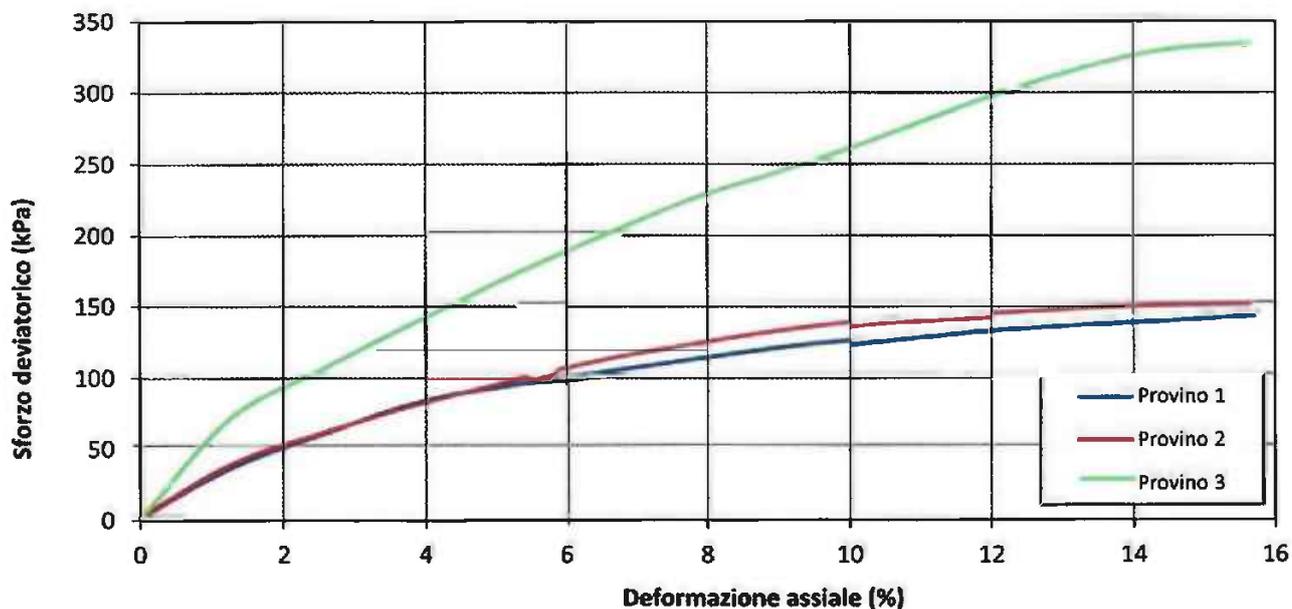
Provino 2



Provino 3



Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	109
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	05/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-TxUU-2-A
Sondaggio:	2	Data emissione:	10/02/20
Campione:	A	Data ricevimento campione:	17/01/20
Profondità(m):	20.50 - 21.10	Data esecuzione prova:	29/01/20



C15 (rev. 5 del 12/16)



GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

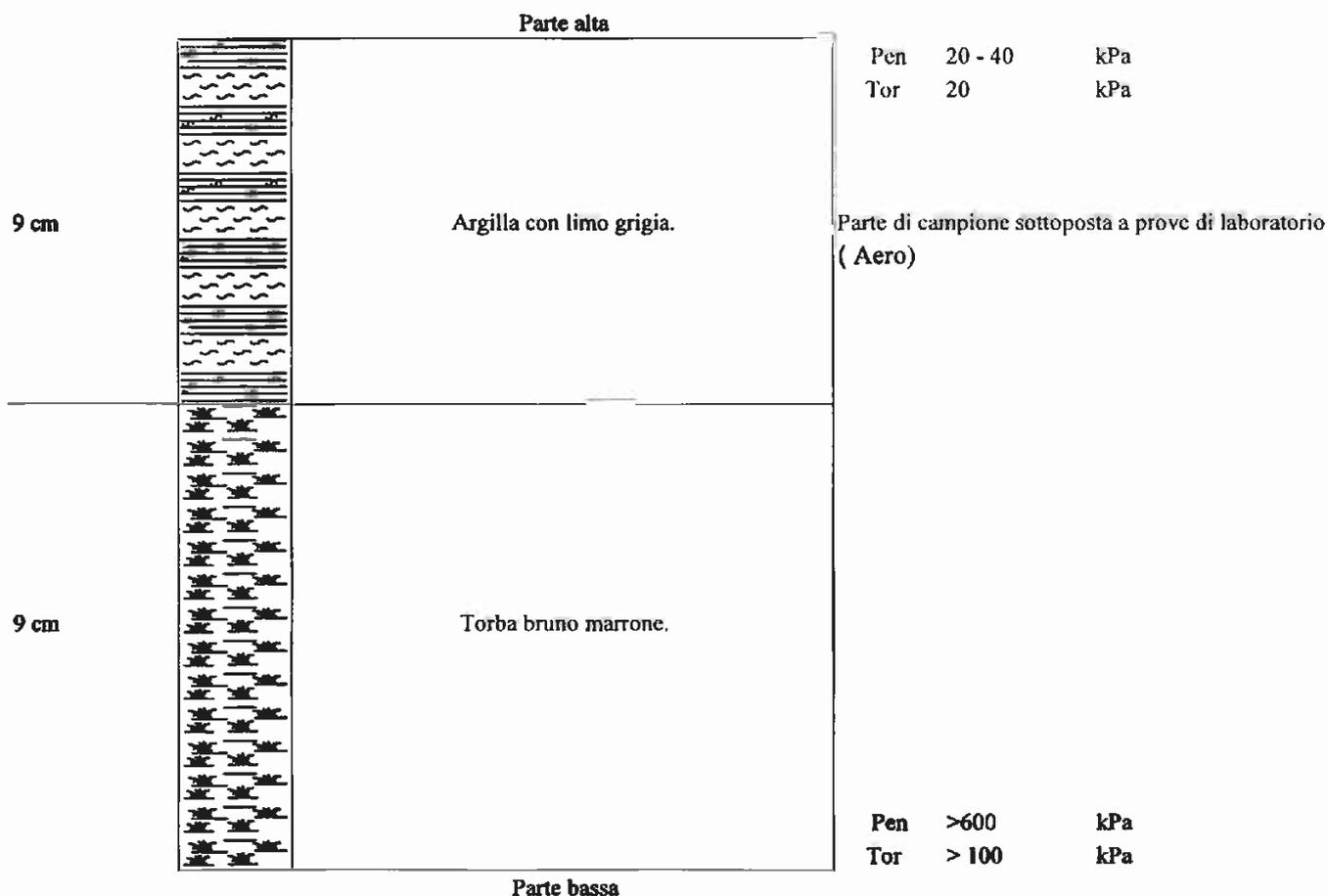
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
 E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Documento N°:	19/111-Ap-2-E
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Revisione 0 del:	10/02/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Data prova:	29/01/20
Sondaggio:	2	Profondità (m):	33.50 - 33.70
Campione:	E		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (UNI EN ISO 14688-1)

Tipo di Contenitore:	Fustella acciaio	Lunghezza fustella (cm):	74
Grado di Qualità del campione*:	Q5	Diametro campione (mm):	86



mod. Ap CI (rev. 10 del 04/16)

*Classi di qualità dei campioni (AGI 1977)

Q1-Q2-Q3 = campioni disturbati o rimaneggiati

Q4 = campione a disturbo limitato

Q5= campione indisturbato

Sperimentatore

Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.
 Via Dosa, 26/A-30030 Olmo di Martellago (Ve)
 Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
 e-mail gv@geotecnicaveneta.it

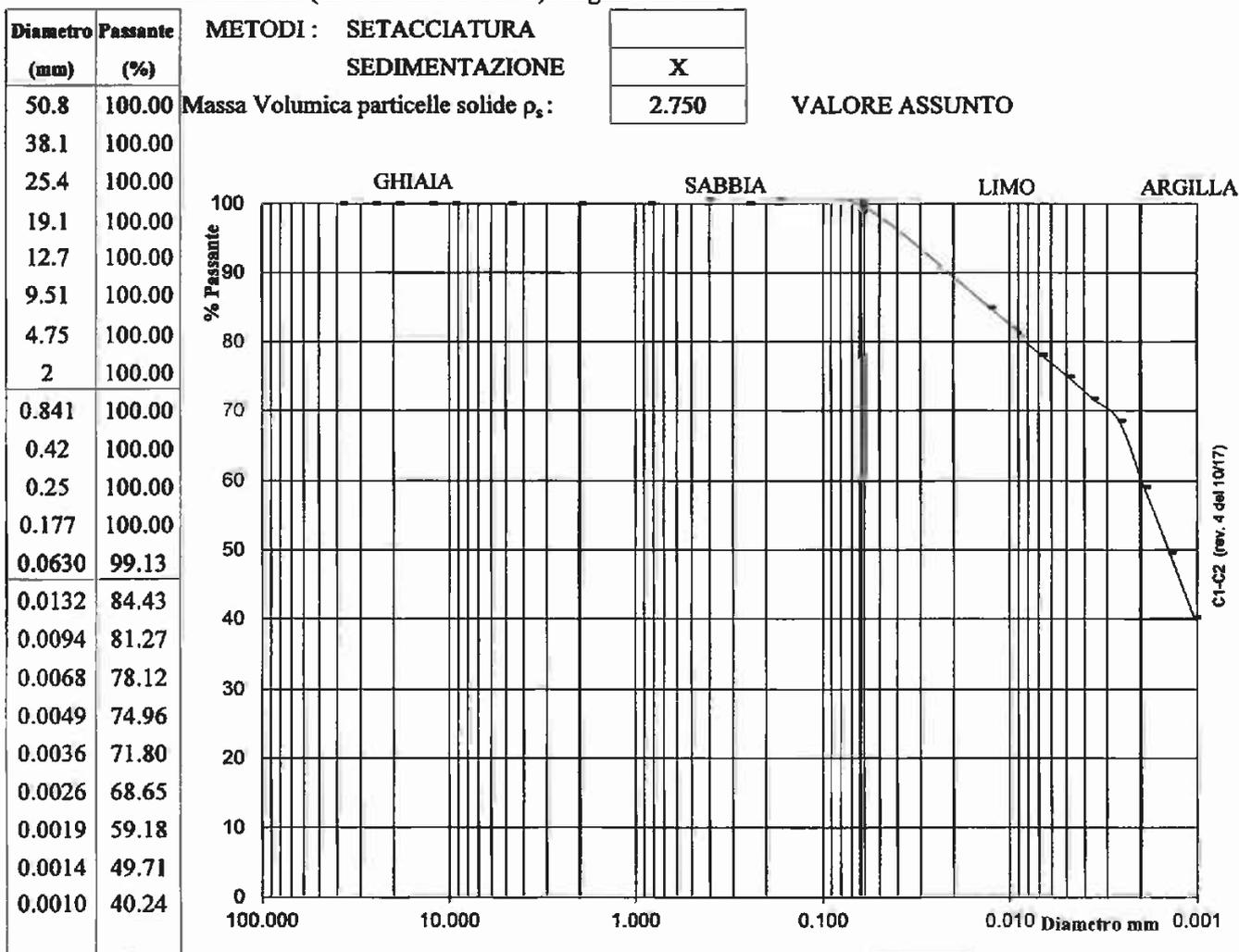
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
 E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
 - PROVE SU TERRE AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	19/111	Certificato N°:	111
Committente:	Enel Produzione S.p.A.	Verb. Acc. N°:	05/20
Cantiere:	Fusina (VE)	Documento N°:	19/111-Gran-2-E
Sondaggio:	2	Revisione 0 del:	10/02/2020
Campione:	E	Data Accettazione campione:	17/01/2020
Profondità (m):	33.50 - 33.70	Data Esecuzione Prova:	29/01/2020

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA UNI CEN ISO/TS 17892-4

Descrizione (UNI EN ISO 14688-1): Argilla con limo.



NOTE:

Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Zabeo

MZ

Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Diego Mortillaro



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

SONDAGGIO N° 1
ATTREZZATURA IN POSIZIONE



SONDAGGIO N° 1
CASSETTA CATALOGATRICE N° 1 da m 0,00 a m 5,00



SONDAGGIO N° 1
CASSETTA CATALOGATRICE N° 2 da m 5,00 a m 10,00



SONDAGGIO N° 1
CASSETTA CATALOGATRICE N° 3 da m 10,00 a m 15,00



SONDAGGIO N° 1
CASSETTA CATALOGATRICE N° 4 da m 15,00 a m 20,00



SONDAGGIO N° 1
CASSETTA CATALOGATRICE N° 5 da m 20,00 a m 25,00



SONDAGGIO N° 1
CASSETTA CATALOGATRICE N° 6 da m 25,00 a m 30,00



SONDAGGIO N° 1
CASSETTA CATALOGATRICE N° 7 da m 30,00 a m 35,00



SONDAGGIO N° 1
CASSETTA CATALOGATRICE N° 8 da m 35,00 a m 40,00



SONDAGGIO N° 2
ATTREZZATURA IN POSIZIONE



SONDAGGIO N° 2
CASSETTA CATALOGATRICE N° 1 da m 0,00 a m 5,00



SONDAGGIO N° 2
CASSETTA CATALOGATRICE N° 2 da m 5,00 a m 10,00



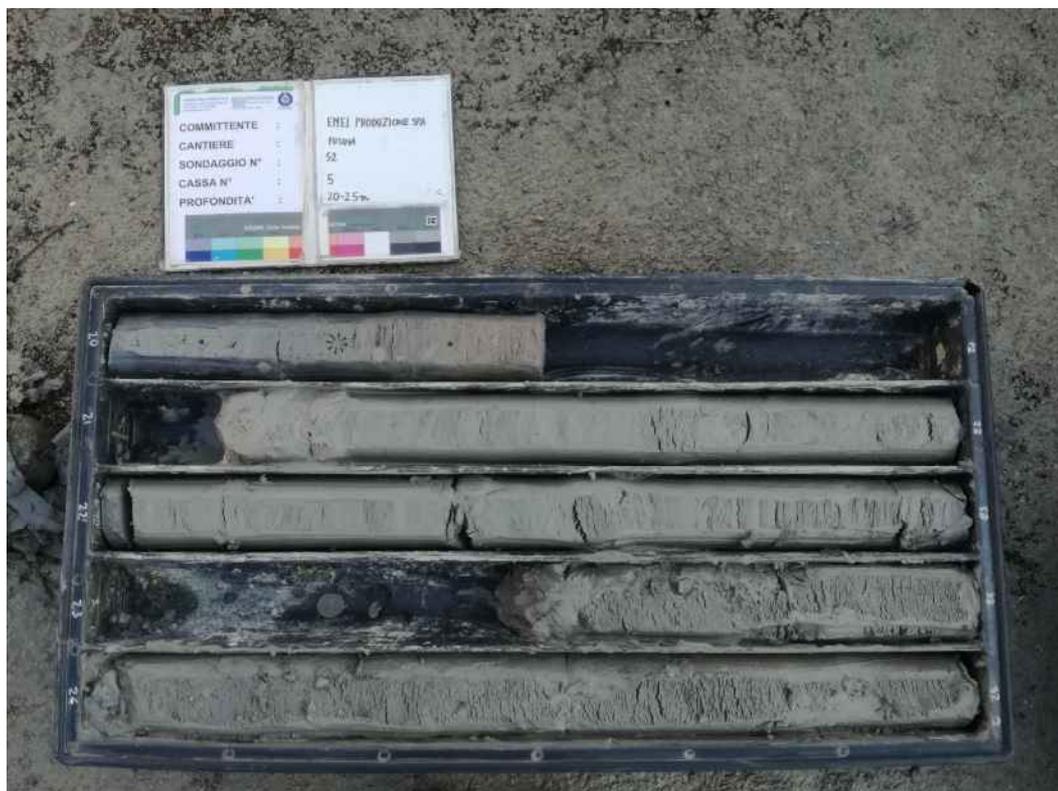
SONDAGGIO N° 2
CASSETTA CATALOGATRICE N° 3 da m 10,00 a m 15,00



SONDAGGIO N° 2
CASSETTA CATALOGATRICE N° 4 da m 15,00 a m 20,00



SONDAGGIO N° 2
CASSETTA CATALOGATRICE N° 5 da m 20,00 a m 25,00



SONDAGGIO N° 2
CASSETTA CATALOGATRICE N° 6 da m 25,00 a m 30,00



SONDAGGIO N° 2
CASSETTA CATALOGATRICE N° 7 da m 30,00 a m 35,00



SONDAGGIO N° 2
CASSETTA CATALOGATRICE N° 8 da m 35,00 a m 40,00

