

**Dr. Roberto Farioli**  
*Geologo*  
Via Ippolito Nievo n. 9  
42123 Reggio Emilia  
*Cell. 338 1168699*

Provincia di Reggio Emilia

*GRUPPO DI PROGETTAZIONE:*  
*CAIREPRO SC*

**Istituto S. D'Arzo a Sant'Ilario d'Enza (RE)**

*Relazione geologica*

*Marzo 2021*

**Dr. Roberto Farioli**  
*Geologo*  
Via Ippolito Nievo n. 9  
42123 Reggio Emilia  
*Cell. 338 1168699*

Provincia di Reggio Emilia

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**  
**CAIREPRO SC**

**Istituto S. D'Arzo a Sant'Ilario d'Enza (RE)**

*Relazione geologica*

*Marzo 2021*

## **Indice**

1	PREMESSA .....	1
2	PANORAMA DATI ESISTENTI.....	2
3	STATO DEL COMPARTO.....	7
4	CAMPAGNA GEOGNOSTICA INTEGRATIVA .....	8
5	MODELLO GEOLOGICO.....	8
6	QUADRO SISMICO .....	12
7	SPETTRI DI RISPOSTA .....	13
8	LIQUEFAZIONE .....	16

Allegato 1      Studio di microzonazione sismica - Livello 3  
                    Analisi geotecniche di laboratorio

## 1 PREMESSA

La presente relazione geologica, imposta dalle NTC 2018, svolge il compito affidatole.

Illustra infatti l'assetto stratigrafico locale *“di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche”*.

Il tema è la costruzione dell'Istituto Silvio D'Arzo a Sant'Ilario d'Enza nel dismesso sito industriale “ex Europa”.

L'area in cui è previsto l'edificio scolastico è evidenziata in figura 1.



figura 1

Alla ricerca delle informazioni utili ha contribuito il Comune mettendo a disposizione :

- la MICROZONAZIONE SISMICA condotta da AMBITER s.r.l. (Agosto 2012);
- le stratigrafie di carotaggi commissionati a PARMAGEO s.r.l. ed eseguiti presso alcune strutture scolastiche del capoluogo (Febbraio 2017);

- lo STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA Livello 3 condotto dai Geologi M. Collareda - C. Tomassoli (Marzo 2017);
- l'indagine ambientale prodotta da SIL *engineering s.r.l.* per la caratterizzazione delle Matrici Ambientali nel sedime dell'ex fabbrica (Settembre 2018).

Informazioni aggiuntive derivano dalla banca dati della Cartografia Geologica della Regione Emilia Romagna.

Una campagna geognostica integrativa ha permesso di completare il quadro preliminare del contesto litologico locale.

## 2 PANORAMA DATI ESISTENTI

Vediamo di estrarre dalle fonti citate i dati d'interesse.

La stratigrafia del pozzo realizzato nel cortile della ex fabbrica, ovviamente con il dettaglio consentito da questo genere di perforazioni, evidenzia gli spessori dei banchi ghiaiosi che si alternano fino a -75 m dalla superficie topografica (figura 2).

Il dato deriva dall'archivio RER, la verticale ha sigla 200020P657.

Ditta perforatrice <u>LODINI PARMA</u> cod.			
CARATTERISTICHE DEL POZZO			
PROFONDITA' a metri	NATURA LITOLOGICA descrizione	colore	codi
3.0	ARGILLA		4.1
4.30	GHIAIA		4.4
11.80	ARGILLA		4.1
28.5	GHIAIA		4.4
29.0	ARGILLA		4.1
35.0	GHIAIA		4.4
38.0	ARGILLA		4.1
49.5	GHIAIA		4.4
51.0	ARGILLA		4.1
61.0	GHIAIA		4.4
68.0	ARGILLA		4.1
75.0	GHIAIA		4.4

figura 2

La stratigrafia del carotaggio Sc.B01 condotto presso la Scuola Media Statale "Leonardo da Vinci", sita circa 200 m a meridione dell'area in esame, è preziosa anche per i risultati di alcune prove di penetrazione standard (SPT) condotte sui termini incoerenti (figura 3).

**Dr. Roberto Farioli**  
Geologo  
Via Ippolito Nievo n. 9  
42123 Reggio Emilia  
Cell. 338 1168699

3

<b>PARMAGEO</b> S.r.l. <small>Indagini geognostiche</small> V. Argini sud, 31 • 43030 BASILICANOVA (PR) ☎ 0521.581030 • ☎ 0521.1550449 info@parmageo.com • www.parmageo.com <small>C.F., p. IVA e Reg. Impr. di PR: 01716120347          REA: 173168 • Cap. Soc.: 30.000,00 Euro int. vers.</small>		Committente:		Sondaggio N°:		Pag:	
		Comune di S. Ilario d'Enza (RE)		Sc.B01		1/1	
		Località:		Certificato di prova N°:			
		S. Ilario d' Enza (RE)		16-090.G Sc.B01			
Cantiere:		Data inizio:		Data fine:			
Scuola Media Stat. "LEONARDO DA VINCI"		22/02/2017		23/02/2017			
Il geologo di cantiere:		Fluido perf.:		Metodo:		Quota inizio:	
Dr. S. Verduri		acqua		carotaggio continuo		p.c.	
Il direttore del laboratorio:		Perforatrice:		Coordinate:			
Dr. E. Faccini		MDT "80 V"					

Perforazione	Profondità	Stratigrafia	Descrizione	Scala 1:150	Pocket [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Nspt	Cassetta	Carotaggio %	Falda	Tubo aperto
101	0.50		Terreno vegetale argilloso di colore marrone.	1	4.00	4.50 41-40-50 4.90	1	100	13.60	
			Terreni a dominante argillosa (locali passate limo-sabbiose) di buona compattezza e colorazione marrone, generalmente scura.	2	4.00					
				3	4.50					
				4	3.00					
				5	4.00					
				6	3.50					
				7						
				8						
				9						
				10						
				11						
				12						
				13	12.00 58-50 12.25					
				14						
	14.40		Argille e argille limose (a tratti intercalazioni sabbiose millimetriche) di colore rapidamente passante dal marrone-ocraceo al top di deposito a tonalità grigie e grigio-azzurre nella parte sottostante. Tra i 15.20 e i 15.50 mt di profondità la pigmentazione grigiastra diviene molto scura per probabile presenza di materiale organico. Da consistenti a molto consistenti.	15	1.80	21.00 31-33-38 21.45	5	100	13.60	
			16	1.00						
			17	1.00						
			18	1.25						
			19	1.75						
			20	1.50						
			21	1.10						
			22	1.50						
			23	2.00						
			24	1.00						
			25	1.10						
			26	1.70						
			27							
			28							
			29							
			30							
17.90		Argille grigie ghiaiose o debolmente ghiaiose (ghiaie in prevalenza minute).	15	1.80	21.00 31-33-38 21.45	5	100	13.60		
18.20		Argille e argille limose, per brevi tratti debolmente sabbiose, in tonalità che, dall'alto al basso, passano dal grigio al grigio-marrone al grigio-giallastro. Da consistenti a molto consistenti.	16	1.00						
		17	1.00							
		18	1.25							
		19	1.75							
		20	1.50							
		21	1.10							
		22	1.50							
		23	2.00							
		24	1.00							
		25	1.10							
		26	1.70							
		27								
		28								
		29								
19.30		Ghiaie e ciottolame sabbioso-limosi. Caratteri tessiturali tipicamente fluviali con clasti eterometrici (prevalenza delle taglie minute e medie), poligenici, arrotondati ed appiattiti. Elevato grado di addensamento; matrice a grana fina in colorazione marrone chiaro.	15	1.80						21.00 31-33-38 21.45
		16	1.00							
		17	1.00							
		18	1.25							
		19	1.75							
		20	1.50							
		21	1.10							
		22	1.50							
		23	2.00							
		24	1.00							
		25	1.10							
		26	1.70							
		27								
		28								
		29								
30.00										

30.00

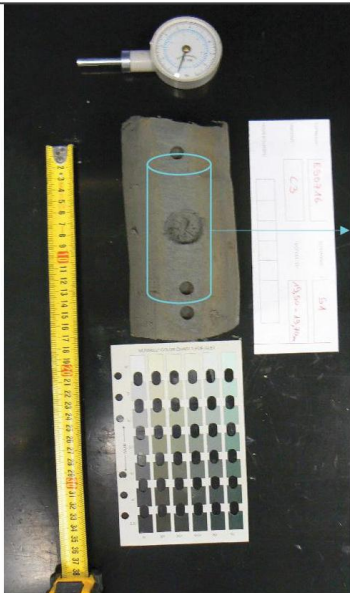
1) Prova SPT eseguite con utensile a punta chiusa.  
 2) Piezometro tipo T.A. con diam. 1" e tratto finestrato da -10.50 a -16.50 e da -22.50 a -28.50 m da p.c.

figura 3

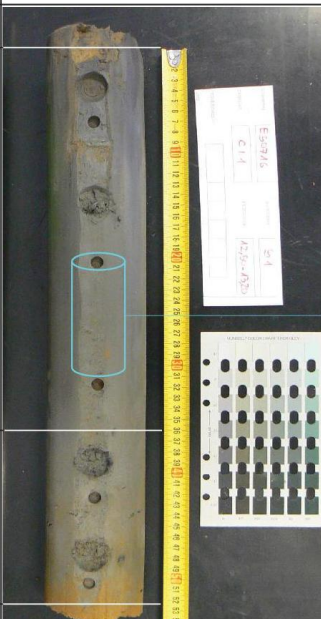
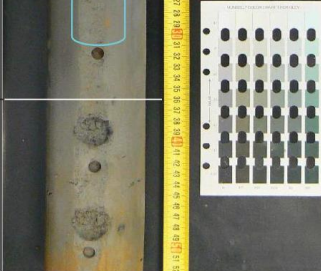
Da citare anche un carotaggio richiesto dai colleghi Collareda-Tomassoli presso la scuola dell'infanzia "Fiastri", nel punto di coordinate 44.760190 10.454416 (WGS84) per alcune prove di laboratorio condotte su un paio di livelli argillosi intercalati alle ghiaie.

La figura 4 propone un estratto delle schede iniziali, la sequenza completa dei certificati è in alleato 1.

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:	Prelevato da:	dott. Collareda	
Campione:	C3	E =	44,76019	Data prelievo:	05/05/16
Profondità:	19,50-19,70 m	N =	40,454416	Contenitore:	vasetto
Descrizione:	limo con argilla sabbioso		Condizione:	2	

CLASSIFICAZIONE A VISTA		
Profondità [ m ]	DESCRIZIONE	FOTOGRAFIA
	limo argilloso omogeneo compatto	
	Munsell ® Soil Color Chart: 1 FOR GLEY 4/5GY "grigio verdastro scuro"	

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:	Prelevato da:	dott. Collareda	
Campione:	Cl 1	E =	10,454416	Data prelievo:	05/05/16
Profondità:	12,50-13,20 m	N =	44,76019	Contenitore:	Fustella
Descrizione:	limo con argilla sabbioso		Condizione:	1	

CLASSIFICAZIONE A VISTA		
Profondità [ m ]	DESCRIZIONE	FOTOGRAFIA
12,50	limo argilloso compatto omogeneo	
	Munsell ® Soil Color Chart: 1 FOR GLEY 4/10Y "grigio verdastro scuro"	
12,86	limo soffice	
13,02		

*figura 4*

Sempre nel corso dello studio di microzonazione sismica di terzo livello, furono condotte due prospezioni geofisiche Re.Mi. (A5 – A6) proprio in fregio alla zona in cui saranno costruiti i laboratori.

Le schede prodotte, comprensive di Piante d'ubicazione ed immagini fotografiche, sono riportate nelle figure 5 e 6.



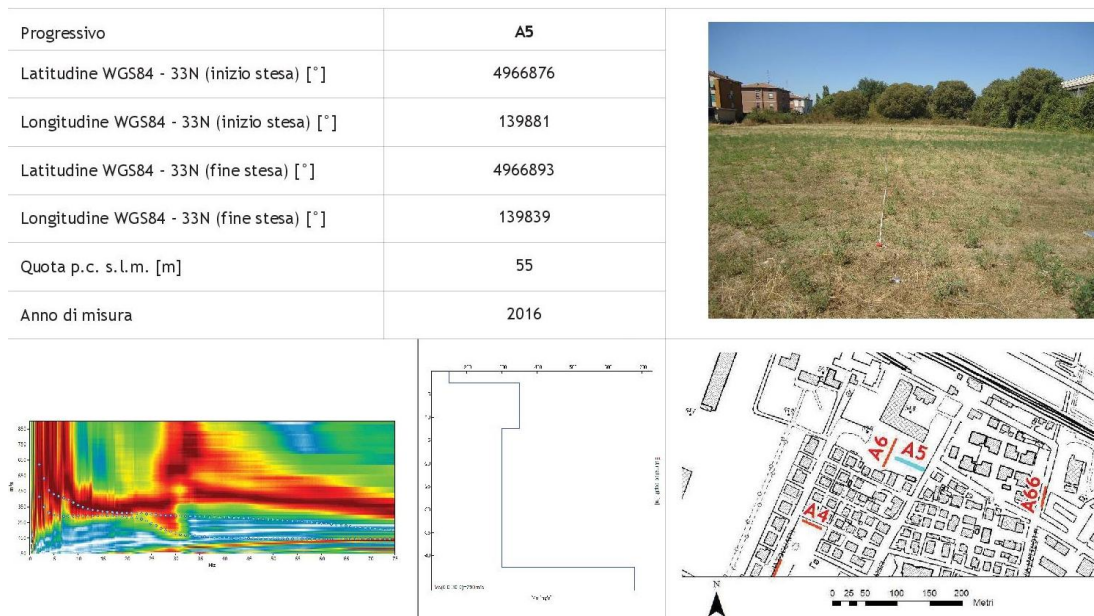


figura 5

Comune di S. Ruffino d'Enza - Studio di microzonazione sismica

### Misura in array di tipo Re.Mi.

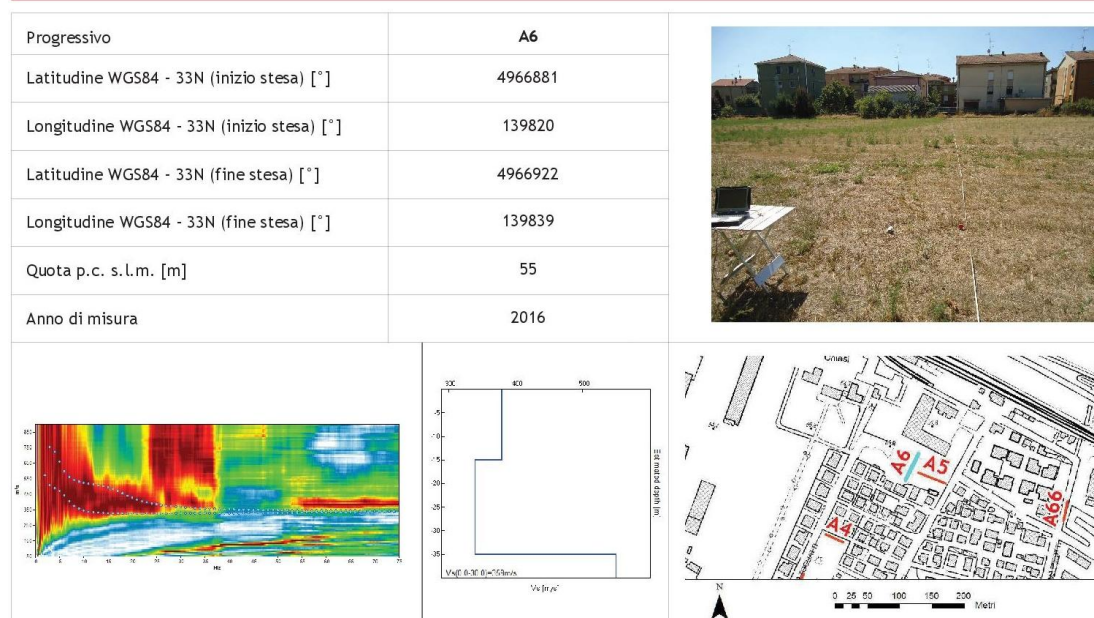


figura 6

Il recupero dei materiali da sottoporre ad analisi chimiche per fini ambientali ha avuto luogo mediante sonda a percussione Geoprobe.

La planimetria di figura 7, estratta dal rapporto SIL *engineering s.r.l.*, mostra i punti di prelievo.

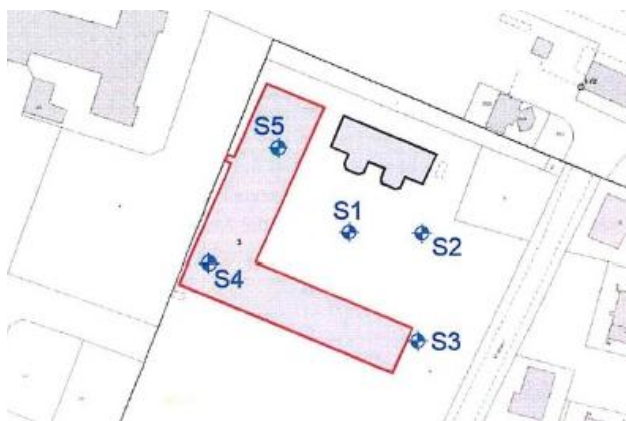


figura 7

Delle cinque verticali si riportano solo le ultime tre (figura 8), utilizzate in seguito per ricostruire il modello geologico.

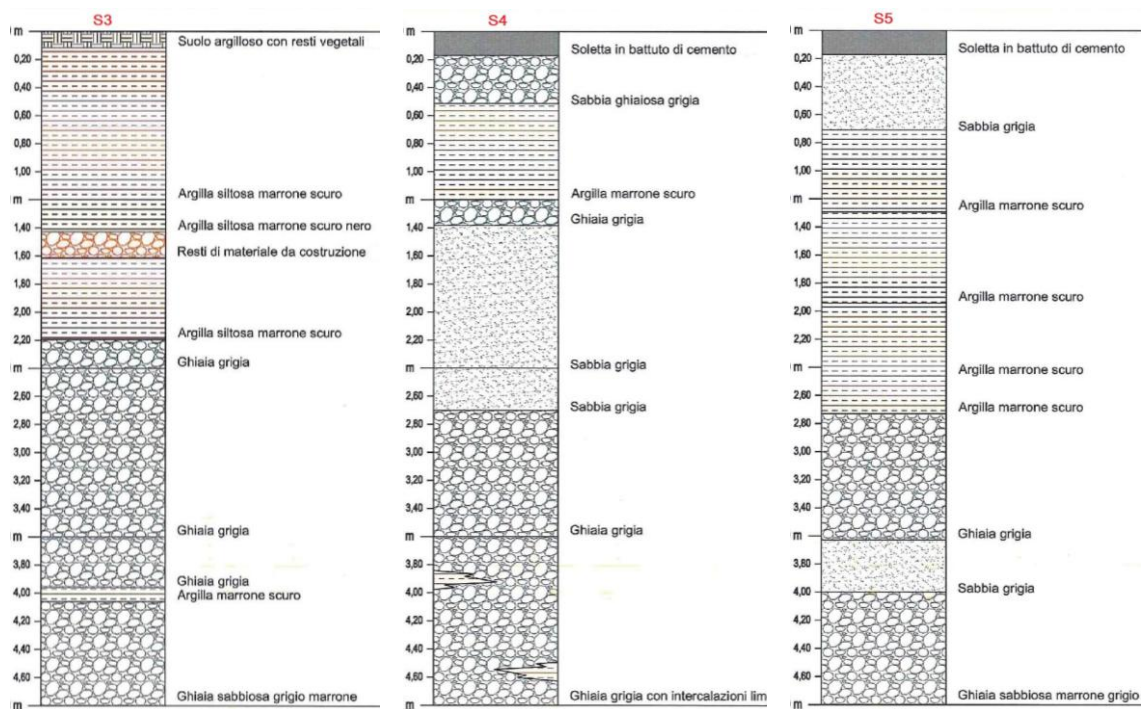


figura 8



### 3 STATO DEL COMPARTO

La figura 1 ritrae il comparto a fabbrica demolita, quelle sagome grigie sono le macerie tuttora in loco.

Qualche immagine può tornare utile per comprendere la situazione e programmare correttamente le operazioni necessarie in vista delle future indagini geotecniche.

La figura 9 inquadra il settore dove ricade il lato NW della scuola in progetto evidenziando pavimentazioni di cemento in primo piano e riporti intorno; il lato SW si colloca invece nel contesto di figura 10.



*figura 9*



*figura 10*

Probabilmente, sotto i rottami si incontreranno le pavimentazioni e relativi sottofondi di cui si ha traccia nelle stratigrafie *SIL engineering s.r.l.*, quindi, poco oltre, il vecchio impianto fondale ancora intatto.

#### 4 CAMPAGNA GEOGNOSTICA INTEGRATIVA

Con un penetrometro dinamico leggero è stato agevole controllare l'effettiva esistenza di ghiaie quasi affioranti.

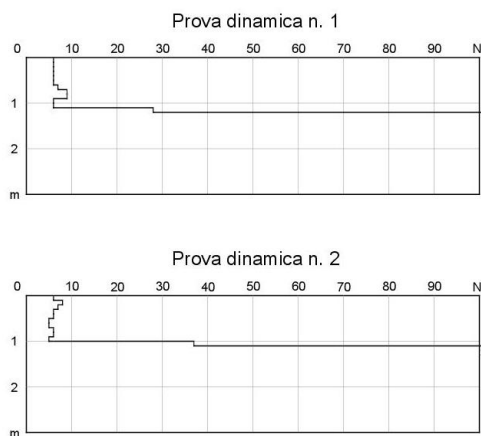
Vista l'impossibilità di operare nella zona destinata alla costruzione, le verifiche sono state condotte nel campo già teatro delle Re.Mi.

Lo strumento ha le seguenti caratteristiche:

- peso del maglio: 30 kg;
- altezza di caduta del maglio: 20 cm;
- sezione della punta a perdere: 10 cm<sup>2</sup>;
- peso dell'incudine: 26 kg;
- peso delle aste: 3.6 kg.

Nel corso della prova si registra il numero di colpi N necessario per produrre infissioni di 10 cm della punta.

I risultati sono nei diagrammi che seguono (figura 11).



*figura 11*

Sebbene la metodica non permetta il riconoscimento delle coltri attraversate, in questo caso la lettura è semplice: i bassi valori del termine N corrispondono al suolo argilloso-limoso, il repentino incremento denota il passaggio alle ghiaie.

#### 5 MODELLO GEOLOGICO

Le posizioni dei sondaggi sin qui descritti sono in figura 12; le linee gialle rappresentano le tracce sfruttate per disegnare le sezioni geologiche di figura 13.

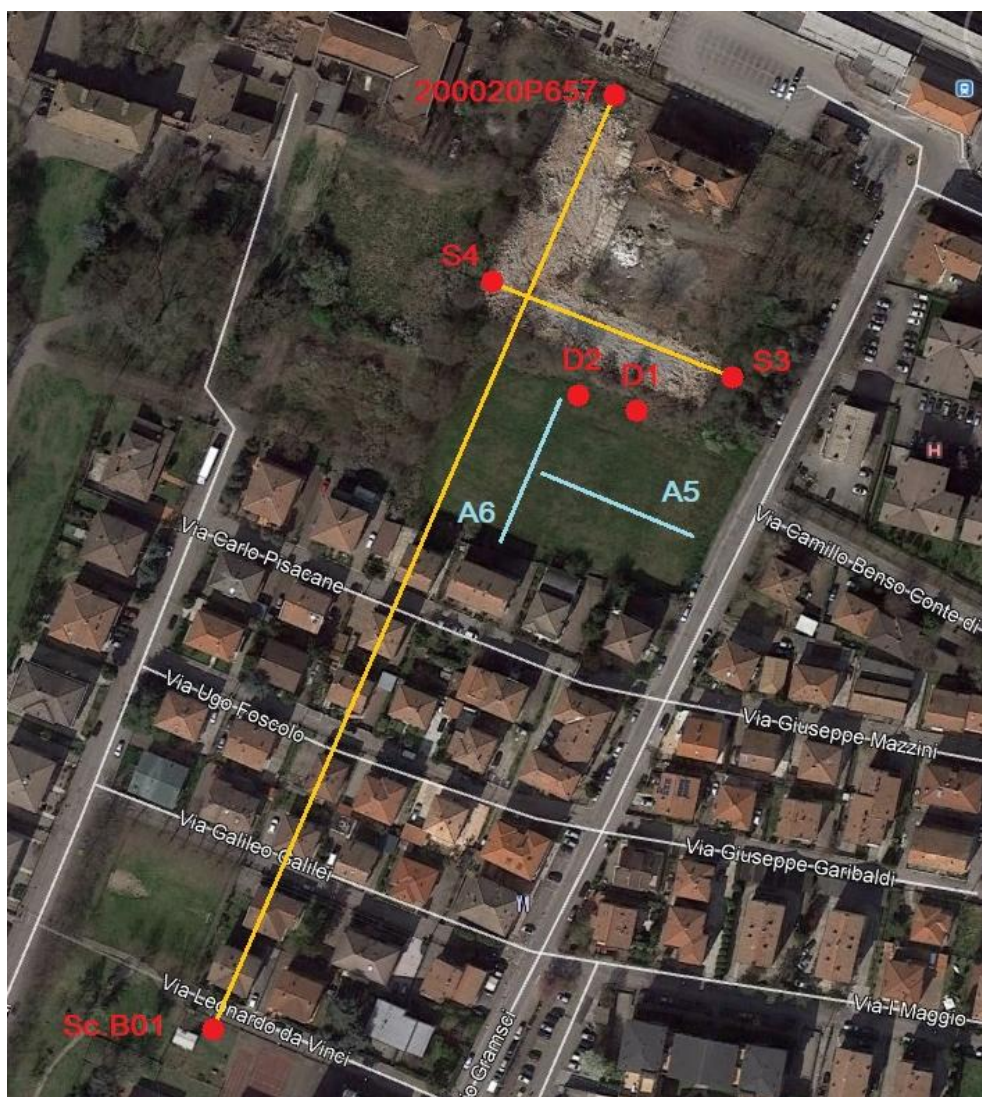


figura 12

I livelli riscontrati durante la perforazione del pozzo trovano buona corrispondenza con gli strati del sondaggio Sc. B01, dunque è ragionevole pensare che al di sotto della zona in esame si conservi, almeno sulla direttrice SW-NE, lo spessore della prima bancata ghiaiosa sede di una falda freatica a - 13 m.

La sezione ortogonale conferma la presenza di ghiaia superficiale e mostra il dettaglio di un riporto esteso a -1.6 m nel settore orientale del futuro sedime.



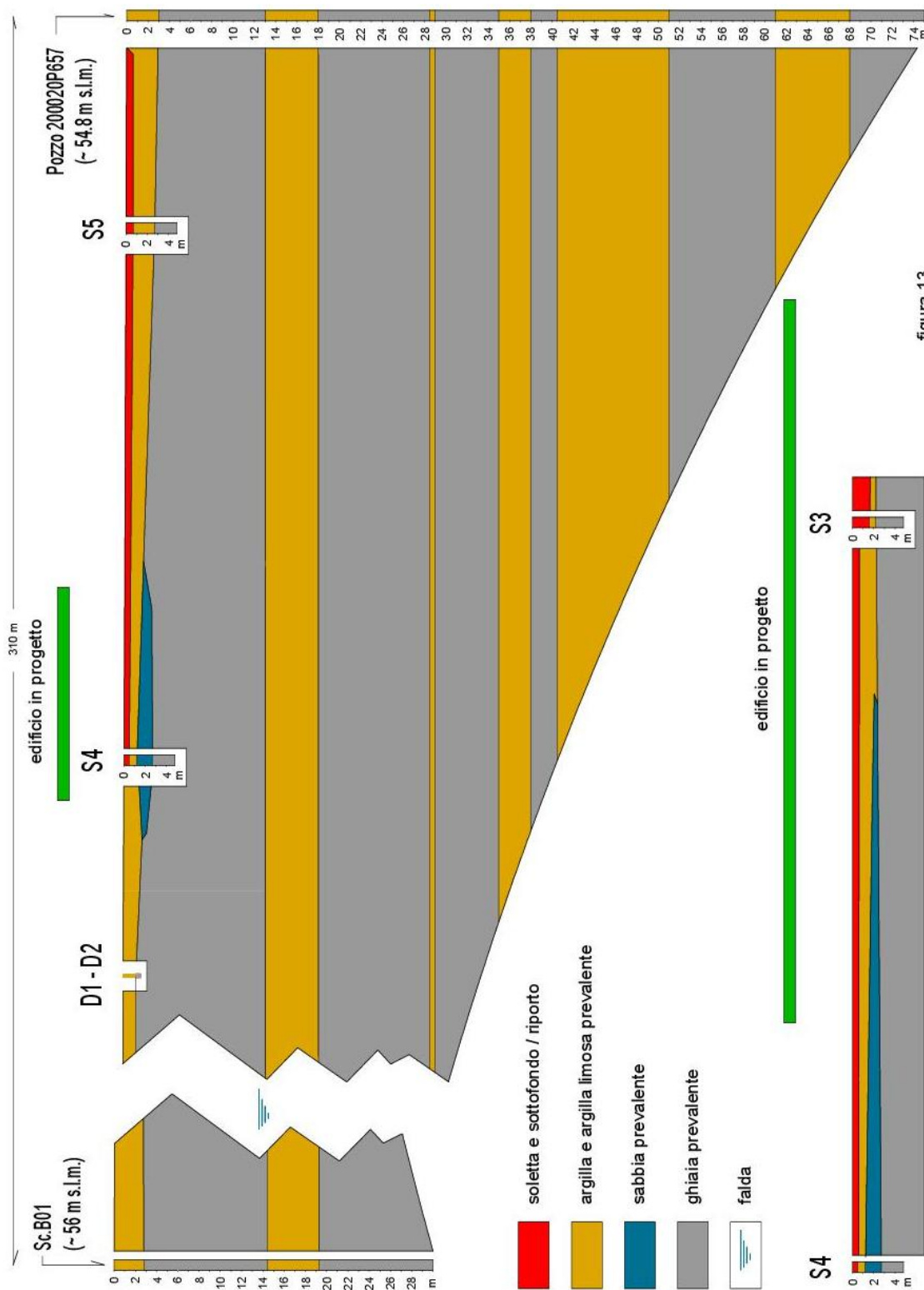


figura 13

Le sequenze disegnate sono gli ultimi episodi della serie di sedimenti continentali quaternari costituenti il conoide di deiezione del Torrente Enza, impostata sulla Formazione marina delle Argille Azzurre (Pliocene – Pleistocene inf.).

I materiali che compongono il conoide sono differenziati in letteratura in base ai diversi periodi d'origine, alle evidenze morfologiche ed ai suoli caratteristici; per i sedimenti più antichi il riferimento è relativo ai climi glaciali e caldi che si alternarono a più riprese durante il Pleistocene.

Secondo la recente cartografia emessa dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna, di cui un estratto è in tavola 14, l'area di sedime rientra nell'ambito del Subsistema di Ravenna (AES8).



**AES8 - Subsistema di Ravenna**

Ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati con copertura discontinua di limi argillosi; depositi intravallivi terrazzati. Il profilo di alterazione varia da qualche decina di cm fino ad 1 m ed è di tipo A/Bw/Bk(C). Il tetto dell'unità è rappresentato dalla superficie deposizionale, per gran parte relitta, corrispondente al piano topografico, mentre il contatto di base è discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo dell'unità è inferiore a 20 m.  
*Pleistocene sup. - Olocene*

*figura 14*



## 6 QUADRO SISMICO

Da una ricerca sui data base *ISIDE* e *Catalogo parametrico dei terremoti italiani*, i principali eventi per un intorno geografico di 30 km a partire dal 1800 risultano quelli riportati nella tabella 1.

Anno	Località	Magnitudo
1806	Novellara	5.26
1810	Novellara	5.28
1818	Langhirano	5.57
1831	Reggiano	5.48
1832	Reggiano	5.59
1857	Parmense	5.26
1873	Reggiano	5.13
1886	Collecchio	4.83
1909	Carpinetti	4.83
1913	Val di Taro	4.85
1915	Reggio E.	5.01
1930	Scandiano	4.83
1937	Parma Ovest	4.56
1940	Noceto	4.89
1967	Correggio	4.71
1967	S.Polo	4.83
1970	S.Polo	4.80
1971	Parmense	5.61
1972	Calestano	4.66
1983	Parmense	5.10
1987	Reggiano	5.05
1996	Correggio	5.44
2000	Reggiano	4.46
2008	Lamghirano	4.00
2012	Brescello	4.90

Tabella 1

Possono dunque attendersi eventi tellurici con magnitudo intorno a 5.6.

L'attività a cui sono riconducibili tali fenomeni è attribuita alla subduzione della Zolla adriatica alla Catena appenninica, nell'ambito della collisione tra le placche Africana ed Euroasiatica.

Con riferimento alle zone sismogenetiche, il settore di progetto ricade al margine della n. 30 (figura 15).

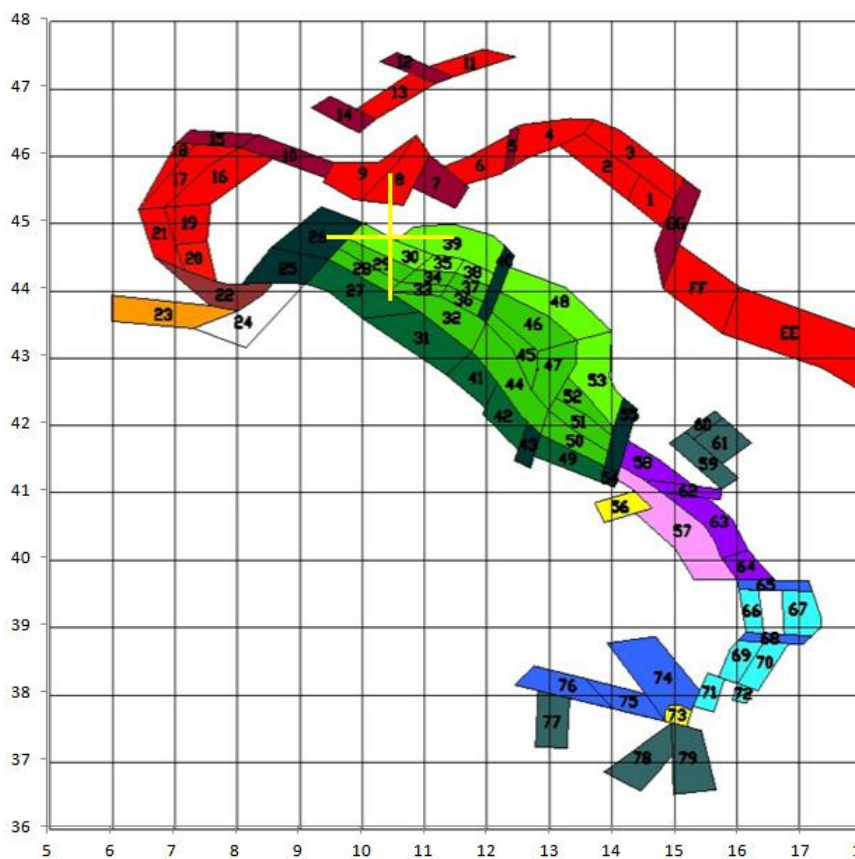


figura 15

## 7 SPETTRI DI RISPOSTA

I valori delle velocità delle onde di taglio S definiti sui vari strati dalle Re.Mi., sono evidenziati nelle figure 16 e 17.

A5

Prof. dal p.c. locale (m)	Velocità onde S (m/s)
0,0 - 2,5	150
2,5 - ≈13	350
≈13 - ≈43	300
≈43 - ≈123	440
> ≈123	680

figura 16

A6

Prof. dal p.c. locale (m)	Velocità onde S (m/s)
0,0 - $\approx 15$	380
$\approx 15$ - $\approx 35$	340
$\approx 35$ - $\approx 145$	550
$> \approx 145$	780

figura 17

L'elaborazione porta a definire  $V_{s(0-30)}$  pari a 290 e 359 m/s rispettivamente per A5 ed A6, perciò il volume d'interesse sismico rientra in **categoria C**.

A questo punto, note le coordinate geografiche (44.766042 10.450346), la vita nominale dell'opera (stimata in 50 anni), la classe d'uso (III), e quella topografica (T1), si possono tracciare gli spettri di risposta elastica relativi ai diversi stati limite contemplati dalle *Norme*.

Nelle figure 18 ÷ 20 si richiamano alcuni valori di input, di output ed i diagrammi per il fattore di struttura unitario e smorzamento viscoso convenzionale (5%).

Classe d'uso:	3	Categoria sottosuolo:	C	Numero decimali per : $T_R$ (anni)	0
Vita nominale:	50	Categoria topografica:	T1	$a_g$ (g)	4
Latitudine:	44.766042	Smorzamento viscoso % $\xi$ :	5	$F_0$	3
Longitudine:	10.450346			$T_C^*$ (s)	3
$P_{VR}$ %	SLO 81	1	Fattori di riduzione		
	SLD 63	1			
	SLV 10	1			
	SLC 5	1			

Punti della maglia di riferimento utilizzati					Note:
	ID	Longitudine	Latitudine	Distanza (km)	
Primo	15608	10.465	44.746	2.51	
Secondo	15386	10.462	44.796	3.46	
Terzo	15607	10.394	44.745	5.03	
Quarto	15385	10.392	44.795	5.62	

Risultati				
	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$	$T_C^*$ (s)
Stato limite operativo	45	0.0538	2.507	0.256
Stato limite di danno	75	0.0666	2.504	0.270
Stato limite di salvaguardia della vita	712	0.1603	2.436	0.292
Stato limite di collasso	1462	0.2021	2.440	0.303

Spostamenti e velocità orizzontali del terreno			
	$T_R$ (anni)	$d_g$ (cm)	$V_g$ (cm/s)
SLO	45	1.54	0.54
SLD	75	2.04	0.70
SLV	712	6.06	1.73
SLC	1462	8.06	2.14

	$S_s$	$S_t$	$\eta$
SLO	1.50	1.00	1.00
SLD	1.50	1.00	1.00
SLV	1.47	1.00	1.00
SLC	1.40	1.00	1.00

figura 18

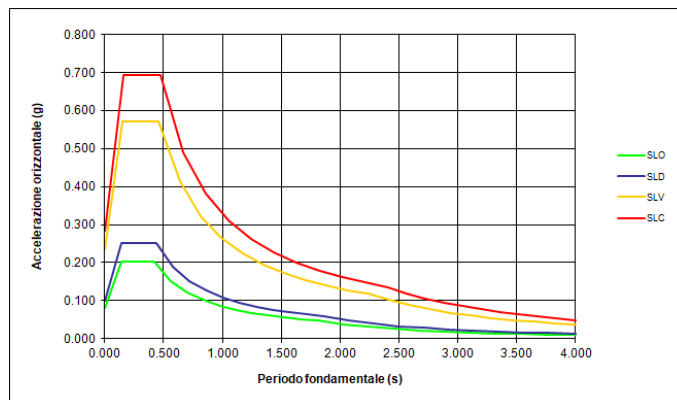


figura 19

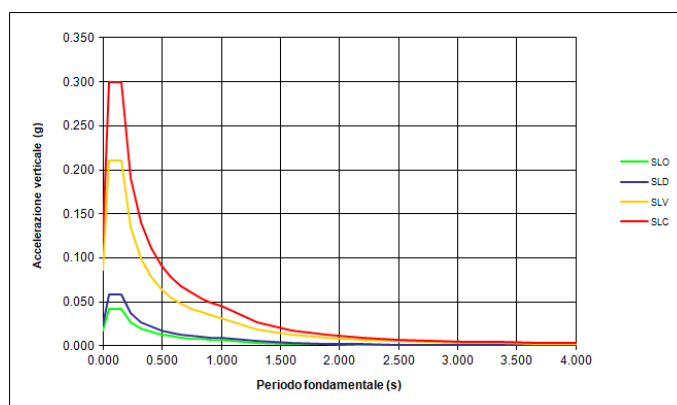


figura 20

In condizioni di campo libero, le accelerazioni orizzontali valgono:

- |   |                     |
|---|---------------------|
| - stato limite operativo (SLO)                  | $a_{\max} = 0.081g$ |
| - stato limite di danno (SLD)                   | $a_{\max} = 0.100g$ |
| - stato limite di salvaguardia della vita (SLV) | $a_{\max} = 0.235g$ |
| - stato limite di collasso (SLC)                | $a_{\max} = 0.284g$ |

Vista la destinazione dell'opera, al metodo semplificato offerto da NTC 2008 sarà affiancata l'analisi di *Risposta Sismica Locale* sviluppata secondo il criterio per così dire *rigoroso*, individuati i sette accelerogrammi previsti e fissata la profondità del bed-rock sismico, che a giudicare dai risultati del sondaggio A6, può porsi intorno a 150 m.

Il valore del modulo di taglio iniziale  $G_0$ , la legge con cui decade e l'andamento del rapporto di smorzamento  $D$  dei vari materiali saranno tratti da bibliografia ad esclusione delle argille intercalate ai due primi banchi di ghiaia, per le quali si dispone di analisi sperimentali dedicate.

In ogni caso, prima di avviare i processi di calcolo, occorrerà accertare le caratteristiche stratigrafiche del comparto con la tecnica del sondaggio carotato, controllare l'addensamento delle ghiaie mediante un opportuno quantitativo di prove dinamiche in foro (SPT), quindi effettuare controlli incrociati tra queste ed i sondaggi Re.Mi. per confermare il quadro.

## **8 LIQUEFAZIONE**

Visti i risultati SPT eseguiti nel corso della perforazione Sc.B01, si concorda con il responso AMBITER s.r.l., quando attesta che *“sulla base dei dati disponibili il rischio alla liquefazione risulta basso”*.

L'argomento sarà ovviamente ripreso noto l'assetto stratigrafico-geomeccanico del terreno d'imposta.



**Dr. Roberto Farioli**  
*Geologo*  
Via Ippolito Nievo n. 9  
42123 Reggio Emilia  
*Cell. 338 1168699*

Studio di microzonazione sismica - Livello 3

Analisi geotecniche di laboratorio



# LABORATORIO GEOTECNICO

Laboratorio certificato ISO 9001:2008

Laboratorio autorizzato ad effettuare prove sulle terre e sulle rocce con decreto di concessione n. 179 del 17/06/2015, rilasciato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale



## PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE SERVIZIO GEOLOGICO

### ***ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO***

Committente: dott. Matteo Collareda  
Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI

Opera: Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio  
di Sant'Ilario d'Enza

Commessa: **ES 07 16**

IL RESPONSABILE DELLA QUALITÀ  
Per. Ind. Fabio Fedrizzi

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
Dott. Franco Daminato

# ELENCO CERTIFICATI

**Commessa: ES 07 16**

*Committente:* dott. Matteo Collareda

Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI

*Opera:* Studio di microzonazione sismica di livello 3  
del territorio di Sant'Ilario d'Enza

Data emissione: 14/06/16

N° certif.	CERTIFICATO	Sigla certificato	Sondaggio	Campione	Profondità
3549	APERTURA CAMPIONE INDISTURBATO	AP0716	S1	CI 1	12,50-13,20 m
3550	DET. MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI E CONTENUTO IN ACQUA	GS1616	S1	CI 1	12,50-13,20 m
3551	GRANULOM. COMPLETA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE	AE1516	S1	CI 1	12,50-13,20 m
3552	DETERMIN. DEI LIMITI DI LIQUIDITA' E DI PLASTICITA'	SCL1216	S1	CI 1	12,50-13,20 m
3553	PROVA DINAMICA DI COLONNA RISONANTE	RC0216	S1	CI 1	12,50-13,20 m
3554	APERTURA CAMPIONE RIMANEGGIATO	APR1216	S1	C2	6,50 m
3555	DET. MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI E CONTENUTO IN ACQUA	GS1716	S1	C2	6,50 m
3556	GRANULOM. COMPLETA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE	AE1616	S1	C2	6,50 m
3557	APERTURA CAMPIONE INDISTURBATO	AP0816	S1	C3	19,50-19,70 m
3558	DET. MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI E CONTENUTO IN ACQUA	GS1816	S1	C3	19,50-19,70 m
3559	GRANULOM. COMPLETA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE	AE1716	S1	C3	19,50-19,70 m
3560	DETERMIN. DEI LIMITI DI LIQUIDITA' E DI PLASTICITA'	SCL1316	S1	C3	19,50-19,70 m
3561	PROVA DINAMICA DI COLONNA RISONANTE	RC0316	S1	C3	19,50-19,70 m

Il presente fascicolo raccoglie n° 13 Certificati. Esso è redatto in n° 2 copie.

La riproduzione parziale dei Certificati deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio Geotecnico.

In conformità alla norma UNI CEI ISO 80000-1:2009 "Grandezze ed unità di misura – Parte1: Generalità", si chiarisce che il segno decimale è rappresentato con una virgola in linea.

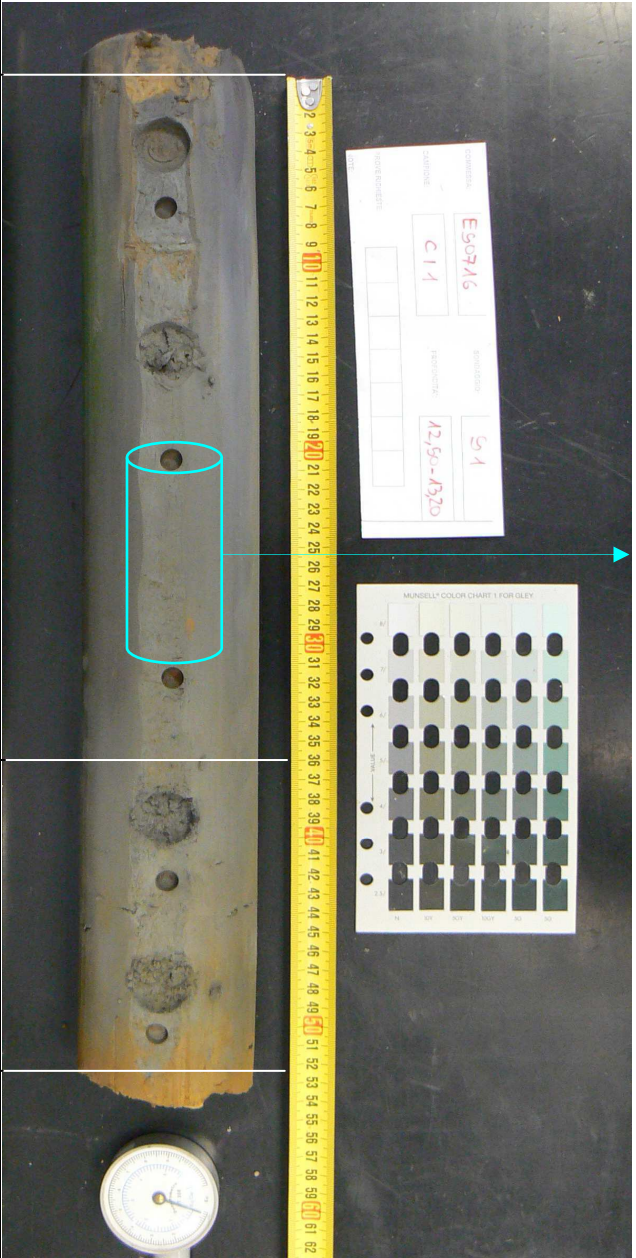
I risultati esposti nei certificati e le loro incertezze (ove indicate) si riferiscono ai provini sottoposti alle prove. Essi non considerano le incertezze dovute al campionamento od alla variabilità dei parametri geotecnici dei volumi che rappresentano in quanto al Laboratorio non compete l'individuazione dei punti di prelievo.

CERTIFICATO DI LABORATORIO SU TERRE n. 3549

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI		Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza		
Prot. verbale accettazione:	257592/19.4	Commessa:	ES0716	Certificato : AP0716
Località:	S. Ilario d'Enza			
Richiesta N°:	995	Normativa di riferimento:		

Informazioni sul campione

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	Cl 1	E = 10,454416	Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	17/05/16
Profondità:	12,50-13,20 m	N = 44,76019	Contenitore:	Fustella	Data fine prova:	17/05/16
Descrizione:	limo con argilla sabbioso		Condizione:	1	Stoccaggio:	sala umida

CLASSIFICAZIONE A VISTA			PROVE	TORVANE	POCKET
Profondità [ m ]	DESCRIZIONE	FOTOGRAFIA		N/cm <sup>2</sup>	kPa
12,50	limo argilloso compatto omogeneo		limiti di Atterberg contenuto in acqua Colonna Risonante granulometria aerometria limiti di Atterberg	3,5	600
12,86	limo soffice			7,6	810
13,02				3,8	290
				4,4	290

Lo Sperimentatore  
Per. Ind. Fabio Fedrizzi

Il Direttore del Laboratorio  
dott. Franco Daminato









## CERTIFICATO DI LABORATORIO SU TERRE n. 3550

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI		Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza	
Prot.verb.acc.: 257592/19.4	Commessa: ES0716	Certificato: GS1616	Località: S. Ilario d'Enza
Richiesta N°: 995	Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-3:2005		

## Informazioni sul campione

Sondaggio: S1	Coordinate WGS 84: E = 10,454416 N = 44,76019	Prelevato da: dott. Matteo Collareda	Data accettazione: 16/05/16
Campione: CI 1		Data prelievo: 05/05/16	Data inizio prova: 19/05/16
Profondità: 12,50-13,20 m		Contenitore: Fustella	Data fine prova: 19/05/16
Descrizione: limo con argilla sabbioso		Condizione: 1	Stoccaggio: laboratorio

CLASSIFICAZIONE A VISTA			TORVANE	POCKET	CONTENITORE
Profondità m	Descrizione	Munsell Soil Color Charts	N/cm <sup>2</sup>	kPa	
	Vedi certificato n. 3549 (AP0716)				Fustella 
					Tubo PVC 
					Sacchetto 
					Cassa 

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA					
Numero tara		257	258	262	
Massa umida lorda	M <sub>cws</sub> [ g ]	90,668	95,292	85,273	
Massa secca lorda	M <sub>cs</sub> [ g ]	83,980	88,070	79,662	
Massa della tara	M <sub>c</sub> [ g ]	55,168	56,739	55,132	
Massa dell'acqua	M <sub>w</sub> [ g ]	6,688	7,222	5,611	
Massa secca	M <sub>s</sub> [ g ]	28,812	31,331	24,530	
<b>CONTENUTO D'ACQUA</b>	<b>w [ % ]</b>	<b>23,21%</b>	<b>23,05%</b>	<b>22,87%</b>	

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA				
Numero picnometro usato			104	106
Massa del campione secco	M <sub>o</sub> [ g ]		25,972	25,840
Massa picnometro + acqua alla T <sub>b</sub>	M <sub>a</sub> [ g ]		163,34	155,55
Massa picnometro + acqua + campione	M <sub>b</sub> [ g ]		179,658	171,804
Temperatura riferita a M <sub>b</sub>	T <sub>b</sub> [ °C ]		23,5	23,5
Massa volumica alla temperatura T <sub>b</sub>			2,692	2,696
<b>MASSA VOLUMICA riferita a 20 °C</b>	<b>G<sub>s</sub></b>		<b>2,690</b>	<b>2,694</b>

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME			
Numero tara		1	2
Massa lorda	[ g ]		
Massa della tara	[ g ]		
Massa netta	[ g ]		
Volume	[ cm <sup>3</sup> ]		
<b>PESO DI VOLUME</b>	<b>γ [ kN/m<sup>3</sup> ]</b>		

<b>CONTENUTO IN ACQUA</b>	<b>w [ % ]</b>	<b>23,0%</b>
<b>MASSA VOLUMICA</b>	<b>G<sub>s</sub></b>	<b>2,69</b>
<b>PESO DI VOLUME</b>	<b>γ [ kN/m<sup>3</sup> ]</b>	

Lo Sperimentatore  
Per. Ind. Fabio Fedrizzi

Il Direttore del Laboratorio  
dott. Franco Daminato



## CERTIFICATO DI LABORATORIO SU TERRE n. 3551

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI		Opera: Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza	
Prot.verb.acc.: 257592/19.4	Commessa: ES0716	Certificato : AE1516	Località: S. Ilario d'Enza
Richiesta N°: 995	Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005		

## Informazioni sul campione

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:  Est = 10,45442  Nord = 44,76019	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	CI 1		Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	18/05/16
Profondità:	12,50-13,20 m		Contenitore:	Fustella	Data fine prova:	27/05/16
Descrizione:	limo con argilla sabbioso		Condizione:	1	Stoccaggio:	laboratorio

Massa totale secca iniziale g 82,149

☐ PRETRATTAMENTO MATERIA ORGANICA E/O CALCAREA

Ammontare della quantità rimossa g

☒ METODO UMIDO

Massa del trattenuto dopo lavaggio g 7,668

☐ SEPARAZIONE DEL GROSSOLANO

Massa secca trattenuto > 4 mm g

Massa secca trattenuto < 4 mm g

☐ QUARTATURA DEL FINO

Massa tratt. < 4 mm dopo quartatura g

☒ AEROMETRIA

Massa volumica grani ☒ valore determinato 2,69  
☐ valore assunto

NUMERO SETACCIO	DIAMETRO NOMINALE  μm	MASSA PARZIALE			MASSA CUMULATIVA  g	PERCENTUALE PASSANTE	
		GROSSO  g	FINO				GROSSO + FINO  g
			quartato g	non quartato g			
1	90000				0,000	0,000	100,00%
2	63000				0,000	0,000	100,00%
3	45000				0,000	0,000	100,00%
4	22400				0,000	0,000	100,00%
5	11200				0,000	0,000	100,00%
6	6300				0,000	0,000	100,00%
7	4000				0,000	0,000	100,00%
8	2000				0,019	0,019	99,98%
9	1000				0,113	0,132	99,84%
10	500				0,204	0,336	99,59%
11	250				0,822	1,158	98,59%
12	125				3,012	4,170	94,92%
13	63				3,312	7,482	90,89%
FONDO DI RACCOLTA					0,230	7,712	
TOTALE					7,712		

Lo Sperimentatore  
Claudia Tomazzoli

Il Direttore del Laboratorio  
dott. Franco Daminato

## CERTIFICATO DI LABORATORIO SU TERRE n. 3551

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI		Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza	
Prot.verb.acc.: 257592/19.4	Commessa: <b>ES0716</b>	<b>AE1516</b>	Certificato: S. Ilario d'Enza
Richiesta N°: 995	Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005		

## Informazioni sul campione

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:  Est = 10,45442  Nord = 44,76019	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	CI 1		Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	18/05/16
Profondità:	12,50-13,20 m		Contenitore:	Fustella	Data fine prova:	27/05/16
Descrizione:	limo con argilla sabbioso		Condizione:	1	Stoccaggio:	laboratorio

Descrizione terreno :	Massa secca : [ g ]	50,021
	Massa volumica dei grani:	2,69
	Correzione menisco	0,5
	Correzione disperdente	3,5
Percentuale passante al setaccio da 63 micron:		<b>90,89%</b>
Tipo di aerometro:		A.S.T.M. 151 H

Tempo [ min,sec ]	Lecture	Temperatura [ °C ]	Correzione temperatura	Profondità effettiva [mm]	Lecture corrette	Percentuale in sospensione	Diametro grani [ µm ]	Percentuale assoluta
0,15	1,0330	26,0	1,28	75,68	31,28	99,55%	74,02	90,48%
0,30	1,0310	26,0	1,28	80,97	29,28	93,18%	54,14	84,70%
1,00	1,0295	26,0	1,28	84,94	27,78	88,41%	39,21	80,36%
2,00	1,0285	25,5	1,16	87,58	26,66	84,84%	28,15	77,11%
5,00	1,0270	25,5	1,16	91,55	25,16	80,06%	18,21	72,77%
10,00	1,0245	24,0	0,81	98,16	22,31	70,98%	13,33	64,52%
20,00	1,0220	24,0	0,81	104,78	19,81	63,03%	9,74	57,29%
40,00	1,0195	23,0	0,59	111,39	17,09	54,37%	7,10	49,41%
60,00	1,0185	23,0	0,59	114,04	16,09	51,18%	5,87	46,52%
120,00	1,0165	22,5	0,48	119,33	13,98	44,48%	4,24	40,43%
240,00	1,0145	22,3	0,38	124,62	11,88	37,79%	3,07	34,35%
480,00	1,0130	23,0	0,59	128,59	10,59	33,68%	2,20	30,62%
1440,00	1,0110	23,5	0,69	133,88	8,69	27,67%	1,30	25,15%
2880,00	1,0100	23,5	0,69	136,52	7,69	24,48%	0,93	22,25%
4320,00	1,0085	24,5	0,92	140,49	6,42	20,43%	0,77	18,57%
8640,00	1,0080	24,0	0,81	141,82	5,81	18,48%	0,55	16,79%
10080,00	1,0080	24,5	0,92	141,82	5,92	18,84%	0,50	17,13%
11520,00	1,0075	24,5	0,92	143,14	5,42	17,25%	0,47	15,68%
18720,00	1,0070	26,0	1,28	144,46	5,28	16,81%	0,37	15,28%
20160,00	1,0070	25,0	1,04	144,46	5,04	16,04%	0,36	14,57%
21600,00	1,0070	25,0	1,04	144,46	5,04	16,04%	0,35	14,57%
23040,00	1,0070	24,5	0,92	144,46	4,92	15,66%	0,34	14,23%
24480,00	1,0065	24,0	0,81	145,78	4,31	13,70%	0,33	12,46%
28800,00	1,0065	24,0	0,81	145,78	4,31	13,70%	0,30	12,46%

## CERTIFICATO DI LABORATORIO SU TERRE n. 3551

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI		Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza	
Prot.verb.acc.: 257592/19.4	Commessa: <b>ES0716</b>	<b>AE1516</b>	Località: S. Ilario d'Enza
Richiesta N°: 995	Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005		

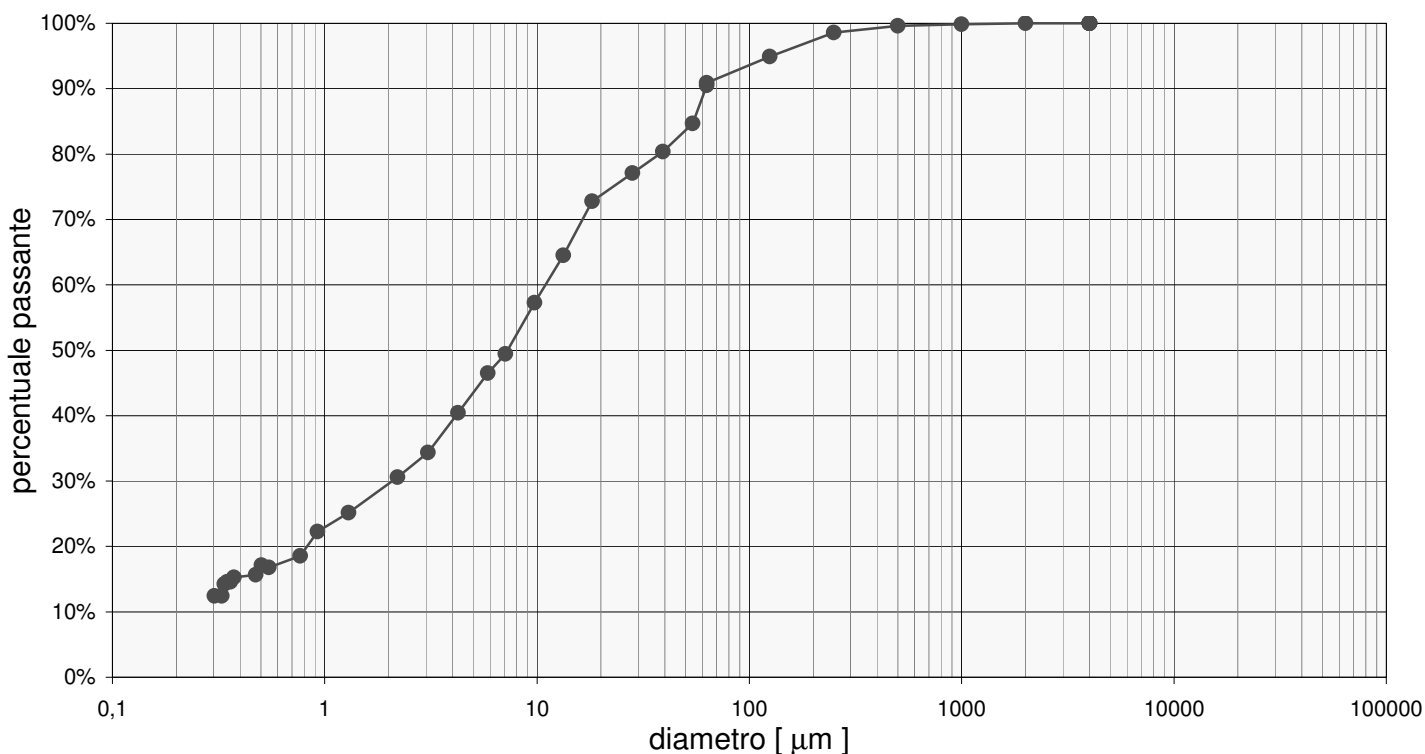
## Informazioni sul campione

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:  Est = 10,45442  Nord = 44,76019	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	Cl 1		Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	18/05/16
Profondità:	12,50-13,20 m		Contenitore:	Fustella	Data fine prova:	27/05/16
Descrizione:	limo con argilla sabbioso		Condizione:	1	Stoccaggio:	laboratorio

UNI EN ISO 14688-1:2003										
	Fino	Medio	Grosso	Fine	Media	Grossa	Fine	Media	Grossa	
	6,3                      20			200                      630			6300                      20000			
Argilla	Limo			Sabbia			Ghiaia			Ciotoli
	2			63			2000			63000

A.S.T.M. D 2487 - 00						
	Fine	Media	Grossa	Fine	Grossa	
	425					

A.G.I. 1977	Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia	
	2	60	2000	60000	



Coefficiente di uniformità $C_u = D_{60}/D_{10}$	Coefficiente di curvatura $C_c = D_{30}^2/(D_{10} \times D_{60})$

Lo Sperimentatore  
Claudia Tomazzoli

Il Direttore del Laboratorio  
dott. Franco Daminato

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO - SERVIZIO GEOLOGICO - LABORATORIO GEOTECNICO

Sede: Via Vienna, 17 - 38121 Trento - tel +39 0461 492521 - fax +39 0461 492525





## CERTIFICATO DI LABORATORIO SU TERRE n. 3552

<b>Committente:</b>	dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI	<b>Opera :</b>	Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza		
<b>Prot. verb. accett.:</b>	257592/19.4	<b>Commessa:</b>	<b>ES0716</b>	<b>Certificato:</b>	<b>SCL1216</b>
<b>Località:</b>	S. Ilario d'Enza				
<b>Richiesta N°:</b>	995	<b>Normativa di riferimento:</b>	UNI CEN ISO/TS 17892:15		

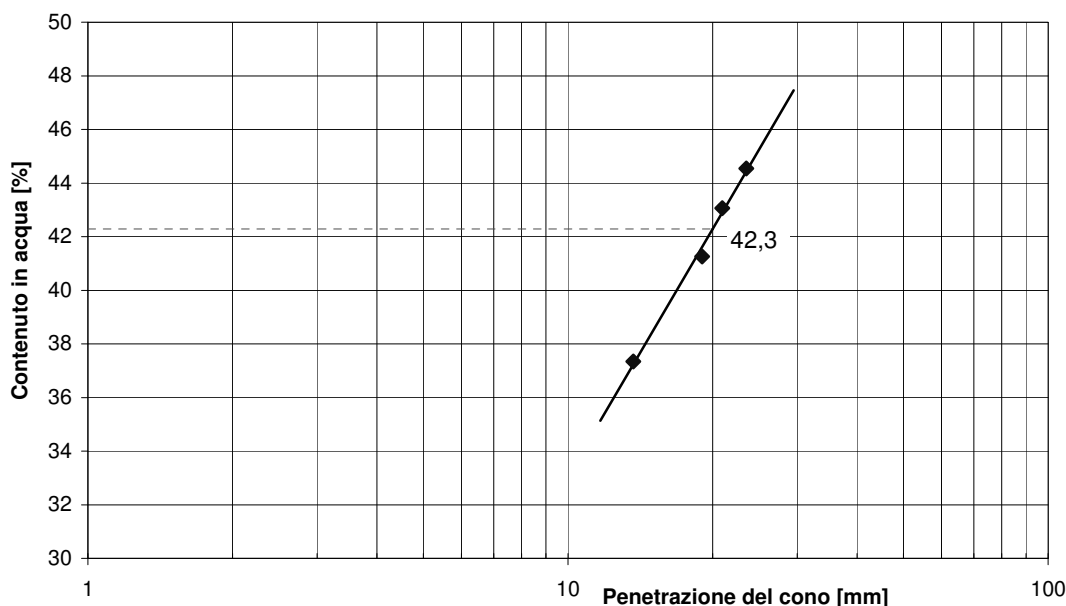
## Informazioni sul campione

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:  E = 10,454416 N = 44,76019	Prelevato da:	dott. Matteo Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	CI 1		Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	17/05/16
Profondità:	12,50-13,20 m		Contenitore:	Fustella	Data fine prova:	18/05/16
Descrizione:	limo con argilla sabbioso		Condizione:	1	Stoccaggio:	laboratorio

## Determinazione del limite di liquidità:

Penetrazione del cono 1	[ mm ]	13,77	18,93	20,78	23,67		
Penetrazione del cono 2	[ mm ]	13,59	19,12	21,16	23,39		
Penetrazione media del cono	[ mm ]	13,68	19,03	20,97	23,53		
Numero tara		239	222	218	223		
Massa umida lorda	[ g ]	32,276	30,412	33,841	32,444		
Massa secca lorda	[ g ]	27,527	25,219	27,483	26,368		
Massa tara	[ g ]	14,811	12,633	12,719	12,727		
Massa secca netta	[ g ]	12,716	12,586	14,764	13,641		
Massa dell'acqua	[ g ]	4,749	5,193	6,358	6,076		
Contenuto in acqua	[ % ]	37,3	41,3	43,1	44,5		

**LIMITE DI LIQUIDITÀ [ % ] 42,3**



## Metodo di preparazione:

- ☒ allo stato naturale, privo di materiale grossolano
- ☐ rimozione manuale del materiale grossolano
- ☐ rimozione del materiale grossolano con metodo umido
- ☐ senza rimozione del materiale grossolano

## Tipo di cono utilizzato:

- ☒ 80 g / 30°
- ☐ 60 g / 60°

## Post-affondamento durante la caduta del cono:

- ☒ no
- ☐ sì

## Determinazione del limite di plasticità:

Numero tara		501	503	
Massa umida lorda	[ g ]	15,805	15,788	
Massa secca lorda	[ g ]	14,800	14,743	
Massa tara	[ g ]	10,164	10,089	
Massa secca netta	[ g ]	4,636	4,654	
Massa dell'acqua	[ g ]	1,005	1,045	
Contenuto in acqua	[ % ]	21,68	22,45	

**LIMITE DI PLASTICITÀ [ % ] 22,1**

## Altre note:

- ☐ uso di carta assorbente per la determinazione del limite di plasticità
- ☐ eventuale determinazione percentuale passante al setaccio 0,4 mm

<b>LIMITE DI LIQUIDITÀ [ % ]</b>	<b>42</b>
<b>LIMITE DI PLASTICITÀ [ % ]</b>	<b>22</b>
<b>INDICE DI PLASTICITÀ</b>	<b>20</b>



**PROVA DINAMICA DI COLONNA RISONANTE****CERTIFICATO DI PROVA DI LABORATORIO SU TERRE n. 3553**

<b>Committente:</b> dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI		<b>Opera :</b> Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza	
<b>Prot. verb. accett.:</b> 257592/19.4	<b>Commessa:</b> <b>ES0716</b>	<b>Certificato:</b> <b>RC0216</b>	<b>Località:</b> S. Ilario d'Enza
<b>Richiesta N°:</b> 995	<b>Normativa di riferimento:</b> ASTM D 4015-07		

**Informazioni sul campione**

<b>Sondaggio:</b> S1	<b>Coordinate WGS 84:</b>	<b>Prelevato da:</b> dott. Collareda	<b>Data accettazione:</b> 16/05/16
<b>Campione:</b> CI 1	Est = 10,454416	<b>Data prelievo:</b> 05/05/16	<b>Data inizio prova:</b> 17/05/16
<b>Profondità:</b> 12,50-13,20 m	Nord = 44,76019	<b>Contenitore:</b> Fustella	<b>Data fine prova:</b> 01/06/16
<b>Descrizione:</b> limo con argilla sabbioso	<b>Condizione:</b> 1	<b>Stoccaggio:</b> sala umida	

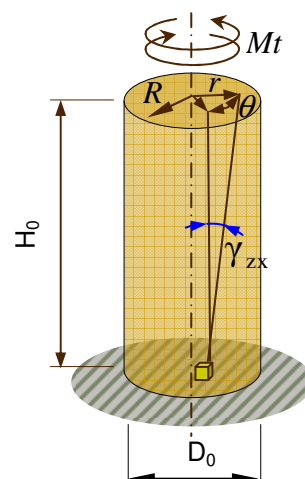
**CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO**

Diametro iniziale	$D_0 =$	50,32 mm
Altezza iniziale	$H_0 =$	100,00 mm
Sezione iniziale	$A_0 =$	19,884 cm <sup>2</sup>
Volume iniziale	$V_0 =$	198,835 cm <sup>3</sup>
Massa iniziale	$M_0 =$	408,050 g
Peso di volume iniziale	$\gamma_0 =$	20,124 kN/m <sup>3</sup>

Sezione finale	$A_C =$	19,075 cm <sup>2</sup>
Volume finale	$V_C =$	188,693 cm <sup>3</sup>
Massa finale	$M_F =$	407,992 g
Massa secca	$M_S =$	330,221 g
Peso di volume finale	$\gamma_F =$	21,202 kN/m <sup>3</sup>

Contenuto in acqua iniziale	$w_0 =$	23,6%
Contenuto in acqua finale	$w_F =$	23,6%

Metodo di preparazione provino:  
provino confezionato con tornietto manuale da laboratorio da carota estrusa da Shelby

**INFORMAZIONI RELATIVE ALLA PROVA**

La prova è stata condotta esplorando un campo di deformazioni esteso oltre la soglia elastica (*Large-Strain-Test*) fino alla massima potenza.

La misura del fattore di smorzamento  $D$  è stata condotta con il metodo della semibanda di potenza (*half-power bandwidth method*) in condizioni di oscillazioni forzate (*steady state method*). Una volta che la frequenza di risonanza è stata identificata, una seconda misura di fattore di smorzamento  $D$  è stata condotta utilizzando il metodo del decremento logaritmico in condizioni di oscillazioni libere (*amplitude decay method*), che consiste nell'applicare nuovamente la sollecitazione e mantenerla per il tempo strettamente necessario a raggiungere le condizioni di stazionarietà del moto e quindi nell'interromperla bruscamente.

Il metodo della semibanda di potenza è basato sulla teoria dell'elasticità ed è accurato per piccole deformazioni di taglio  $\gamma$ , generalmente inferiori a 0,005%, per le quali d'altra parte il metodo del decremento logaritmico è più soggetto a disturbi dovuti a rumore di fondo. Per deformazioni maggiori si preferisce il metodo del decremento logaritmico, calcolando il fattore di smorzamento con i primi tre cicli di vibrazione e riferendo i valori ad una deformazione di taglio  $\gamma$  calcolata dalla media delle deformazioni dei primi tre cicli di vibrazione (cfr. Darendeli, 2001 - "*Development of a new family of normalized modulus reduction and material damping curves*").

Lo Sperimentatore  
Per. Ind. Fabio Fedrizzi

Il Direttore del Laboratorio  
dott. Franco Daminato

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO - SERVIZIO GEOLOGICO - LABORATORIO GEOTECNICO

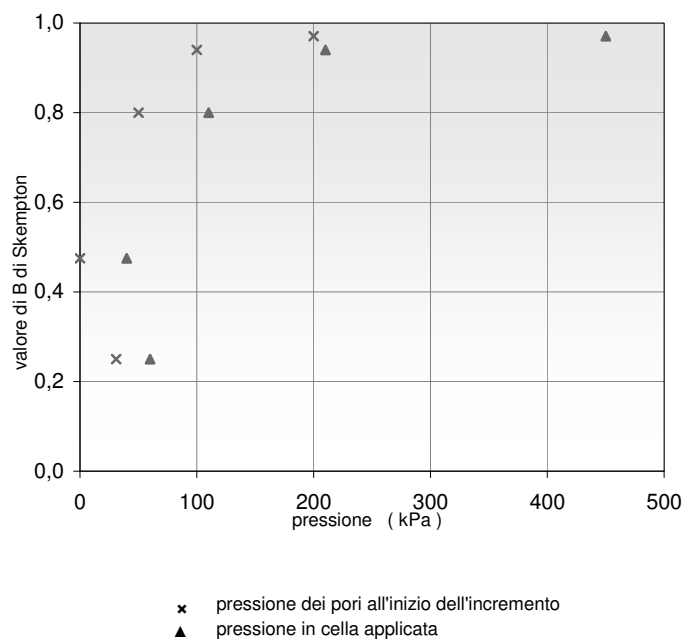
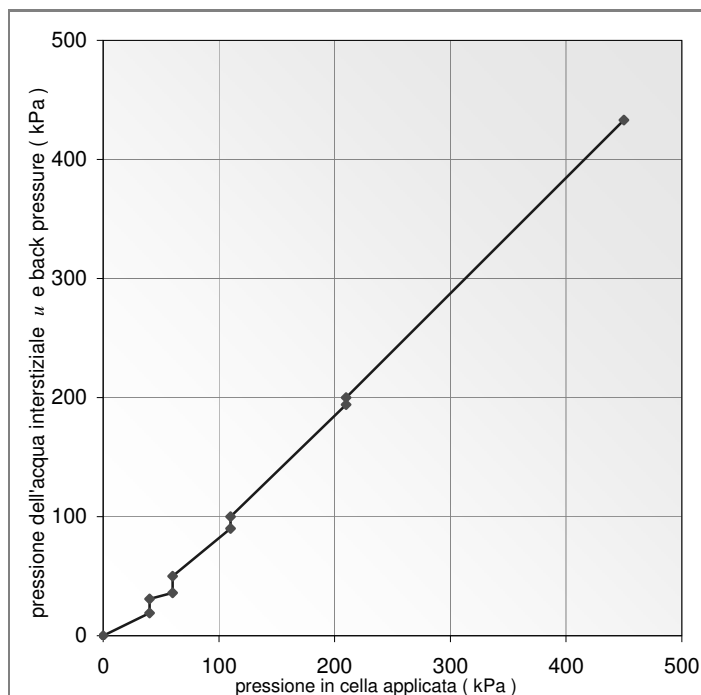
Sede: Via Vienna, 17 - 38121 TRENTO - tel. 0461-492521 - fax 0461-492525

**PROVA DINAMICA DI COLONNA RISONANTE****CERTIFICATO DI PROVA DI LABORATORIO SU TERRE n. 3553**

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI			Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza		
Prot. verbale accettaz.: 257592/19.4		Commessa: <b>ES0716</b>	Certificato: <b>RC0216</b>	Località: S. Ilario d'Enza	
Richiesta N°: 995		Normativa di riferimento:		ASTM D 4015-07	

**Informazioni sul campione**

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	CI 1	Est = 10,45442	Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	17/05/16
Profondità:	12,50-13,20 m	Nord = 44,76019	Contenitore:	Fustella	Data fine prova:	01/06/16
Descrizione:	limo con argilla sabbioso		Condizione:	1	Stoccaggio:	sala umida

**FASE DI SATURAZIONE**

Data	Ora	Pressione in cella	Back Pressure	Pressione dell'acqua dei pori	Differenza pwp	Valore di B	Variazione di volume sulla linea di Back Pressure		
							prima	dopo	differenza
gg/mm/aa	hh.mm	kPa	kPa	kPa	kPa		cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>
		0	0	0			0,00	0,00	0,00
17/05/16	11.59	40	-	19	19	0,475			
17/05/16	14.46	40	30	31			-0,11	-0,73	-0,62
17/05/16	15.36	60	-	36	5	0,250			
20/05/16	10.02	60	50	50			-0,76	-4,65	-3,89
20/05/16	10.46	110	-	90	40	0,800			
23/05/16	9.05	110	100	100			-4,68	-5,64	-0,96
23/05/16	11.09	210	-	194	94	0,940			
23/05/16	13.56	210	200	200			-5,68	-5,83	-0,15
23/05/16	15.36	450	-	433	233	<b>0,971</b>			

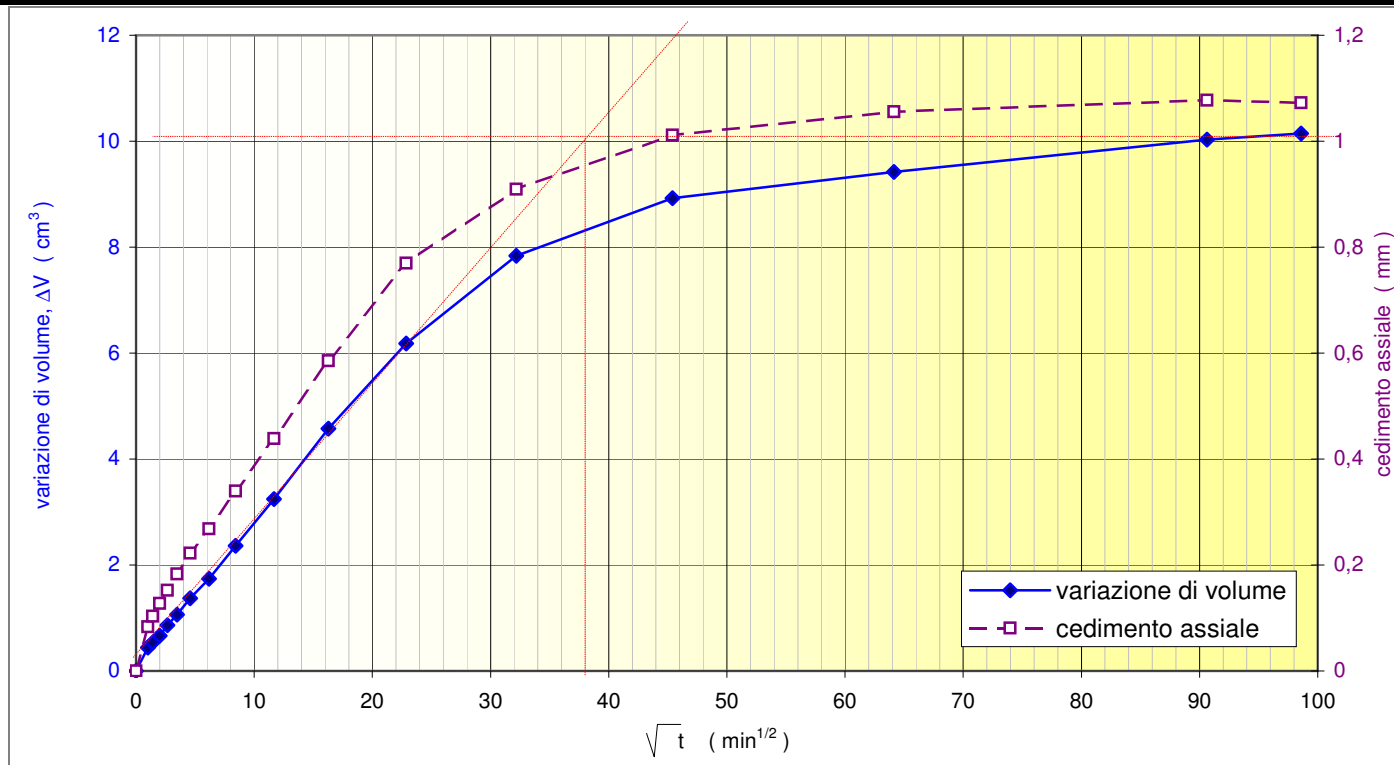
CERTIFICATO DI PROVA DI LABORATORIO SU TERRE n. 3553

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI			Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza		
Prot. verbale accettaz.:	257592/19.4	Commessa:	ES0716	Certificato:	RC0216
Località:	S. Ilario d'Enza				
Richiesta N°:	995	Normativa di riferimento:		ASTM D 4015-07	

Informazioni sul campione

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84: Est = 10,45442 Nord = 44,76019	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	Cl 1		Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	17/05/16
Profondità:	12,50-13,20 m		Contenitore:	Fustella	Data fine prova:	01/06/16
Descrizione:	limo con argilla sabbioso		Condizione:	1	Stoccaggio:	sala umida

FASE DI CONSOLIDAZIONE



Pressione efficace	250 kPa	Data	Ora	Tempo t minuti	$\sqrt{t}$	Variaz. di volume		Cedimento assiale	
						lettura cm <sup>3</sup>	differenza cm <sup>3</sup>	lettura mm	differenza mm
Pressione di cella	450 kPa								
Back Pressure	200 kPa								
Pwp dopo build-up	433 kPa	23/05/16	15.56	0,0	0,0	-8,78	0,000	0,7965	0
Differenza	233 kPa	23/05/16	15.57	1,0	1,0	-8,339	0,441	0,8797	0,0832
□ con ✓ senza	drenaggi laterali	23/05/16	15.58	2,0	1,4	-8,24	0,540	0,9001	0,1036
		23/05/16	16.00	4,0	2,0	-8,117	0,663	0,9241	0,1276
D <sub>0</sub> =	50,32 mm	23/05/16	16.03	7,0	2,6	-7,914	0,866	0,949	0,1525
H <sub>0</sub> =	100,00 mm	23/05/16	16.08	12,0	3,5	-7,715	1,065	0,9795	0,183
A <sub>0</sub> =	19,884 cm <sup>2</sup>	23/05/16	16.17	21,0	4,6	-7,408	1,372	1,019	0,2225
V <sub>0</sub> =	198,83 cm <sup>3</sup>	23/05/16	16.34	38,0	6,2	-7,041	1,739	1,065	0,2685
$\sqrt{t_{100}}$ =	38 min <sup>1/2</sup>	23/05/16	17.07	71,1	8,4	-6,415	2,365	1,136	0,3395
t <sub>100</sub> =	1444 min	23/05/16	18.13	136,1	11,7	-5,535	3,245	1,235	0,4385
ΔV =	10,142 cm <sup>3</sup>	23/05/16	20.22	265,3	16,3	-4,207	4,573	1,382	0,5855
V <sub>C</sub> =	188,69 cm <sup>3</sup>	24/05/16	0.39	522,5	22,9	-2,598	6,182	1,566	0,7695
ΔH =	1,0725 mm	24/05/16	9.12	1036,1	32,2	-0,9436	7,836	1,706	0,9095
H <sub>C</sub> =	98,9225 mm	25/05/16	2.17	2061,1	45,4	0,1448	8,925	1,808	1,0115
ε <sub>v</sub> =	5,10 %	26/05/16	12.29	4112,2	64,1	0,6411	9,421	1,852	1,0555
A <sub>C</sub> =	19,075 cm <sup>2</sup>	29/05/16	8.50	8213,5	90,6	1,251	10,031	1,874	1,0775
D <sub>C</sub> =	49,28 mm	30/05/16	9.58	9722,0	98,6	1,362	10,142	1,869	1,0725

Lo Sperimentatore  
Per. Ind. Fabio Fedrizzi

Il Direttore del Laboratorio  
dott. Franco Daminato

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO - SERVIZIO GEOLOGICO - LABORATORIO GEOTECNICO

Sede: Via Vienna, 17 - 38121 TRENTO - tel. 0461-492521 - fax 0461-492525

**PROVA DINAMICA DI COLONNA RISONANTE****CERTIFICATO DI PROVA DI LABORATORIO SU TERRE n. 3553**

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI			Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza		
Prot. verbale accett.: 257592/19.4		Commessa: ES0716	Certificato: RC0216	Località: S. Ilario d'Enza	
Richiesta N°: 995		Normativa di riferimento: ASTM D 4015-07			

**Informazioni sul campione**

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	CI 1	Est = 10,454416	Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	17/05/16
Profondità:	12,50-13,20 m	Nord = 44,760190	Contenitore:	Fustella	Data fine prova:	01/06/16
Descrizione:	limo con argilla sabbioso		Condizione:	1	Stoccaggio:	sala umida

**MISURA DI G E D IN COLONNA RISONANTE - valori**

Valore di rigidezza iniziale  $G_0$  :  $G_0 = 121,890$  MPa  
 Valore di smorzamento iniziale pari al minimo misurato:  $D_{min} = 1,52$  %  
 Il valore di  $G_0$  è stato: ☒ determinato attraverso estrapolazione secondo il modello di *Hardin e Drnevich (1972)* computando le prime 8 misure di modulo di taglio G  
☐ scelto dal valore massimo dalle misure effettuate in laboratorio, a deformazioni bassissime

Dati misurati					Smorzamento (vedi nota)		Dati normalizzati			Dati per modelli			
pressione consolidaz.	ampiezza tensione	deformazione semiampiezz	modulo di taglio	pressione neutra	deformazione semiampiezz	smorzamento	G / $G_0$	D / $D_{min}$	$\Delta u / \sigma'_c$	Hardin e Drnevich	Yokota et al.		
$\sigma'_c$ kPa	U V	$\gamma$ %	G MPa	$\Delta u$ kPa	$\gamma$ %	D %				1 / G	log ( $\gamma$ )	log ( $G_0/G-1$ )	ln(D)
250	0,005	0,00036	118,504	3	0,00036	1,52	0,97	1,00	0,012	0,0084	-3,444	-1,544	0,419
250	0,010	0,00061	118,721	3	0,00061	1,60	0,97	1,05	0,012	0,0084	-3,215	-1,574	0,469
250	0,020	0,00109	118,342	3	0,00109	1,66	0,97	1,09	0,012	0,0085	-2,963	-1,523	0,505
250	0,040	0,00211	117,614	4	0,00211	1,68	0,96	1,11	0,016	0,0085	-2,676	-1,439	0,521
250	0,080	0,00394	115,520	4	0,00323	1,84	0,95	1,21	0,016	0,0087	-2,405	-1,259	0,610
250	0,150	0,00658	110,429	4	0,00523	2,27	0,91	1,49	0,016	0,0091	-2,182	-0,984	0,818
250	0,300	0,01057	103,981	4	0,00774	3,29	0,85	2,17	0,016	0,0096	-1,976	-0,764	1,192
250	0,600	0,01702	92,529	5	0,01084	4,63	0,76	3,04	0,020	0,0108	-1,769	-0,499	1,532
250	1,000	0,02586	80,380	5	0,01386	6,35	0,66	4,18	0,020	0,0124	-1,587	-0,287	1,849
250	1,500	0,03669	68,039	6	0,01732	8,10	0,56	5,33	0,024	0,0147	-1,435	-0,102	2,092
250	2,000	0,05084	57,025	7	0,02073	10,06	0,47	6,62	0,028	0,0175	-1,294	0,056	2,309
250	3,000	0,08124	44,372	9	0,02655	12,28	0,36	8,08	0,036	0,0225	-1,090	0,242	2,508
250	4,000	0,12532	33,661	14	0,03358	13,74	0,28	9,04	0,056	0,0297	-0,902	0,418	2,620
250	5,000	0,19227	24,631	20	0,04289	14,45	0,20	9,51	0,080	0,0406	-0,716	0,596	2,671
250	6,000	0,29796	18,141	28	0,05391	14,76	0,15	9,71	0,112	0,0551	-0,526	0,757	2,692
250	7,000	0,48491	12,680	37	0,07105	14,30	0,10	9,41	0,148	0,0789	-0,314	0,935	2,660

**Nota:** i valori di fattore di smorzamento D elencati in tabella si riferiscono al metodo della semibanda di potenza fino a  $\gamma = 0,00211\%$  (primi quattro valori). Per deformazioni di taglio maggiori, sono indicati i fattori di smorzamento determinati con il metodo del decremento logaritmico, considerando i primi tre cicli di vibrazioni libere. La deformazione di taglio  $\gamma$  a cui la misura è riferita è la media delle ampiezze dei primi tre cicli di deformazione



## CERTIFICATO DI PROVA DI LABORATORIO SU TERRE n. 3553

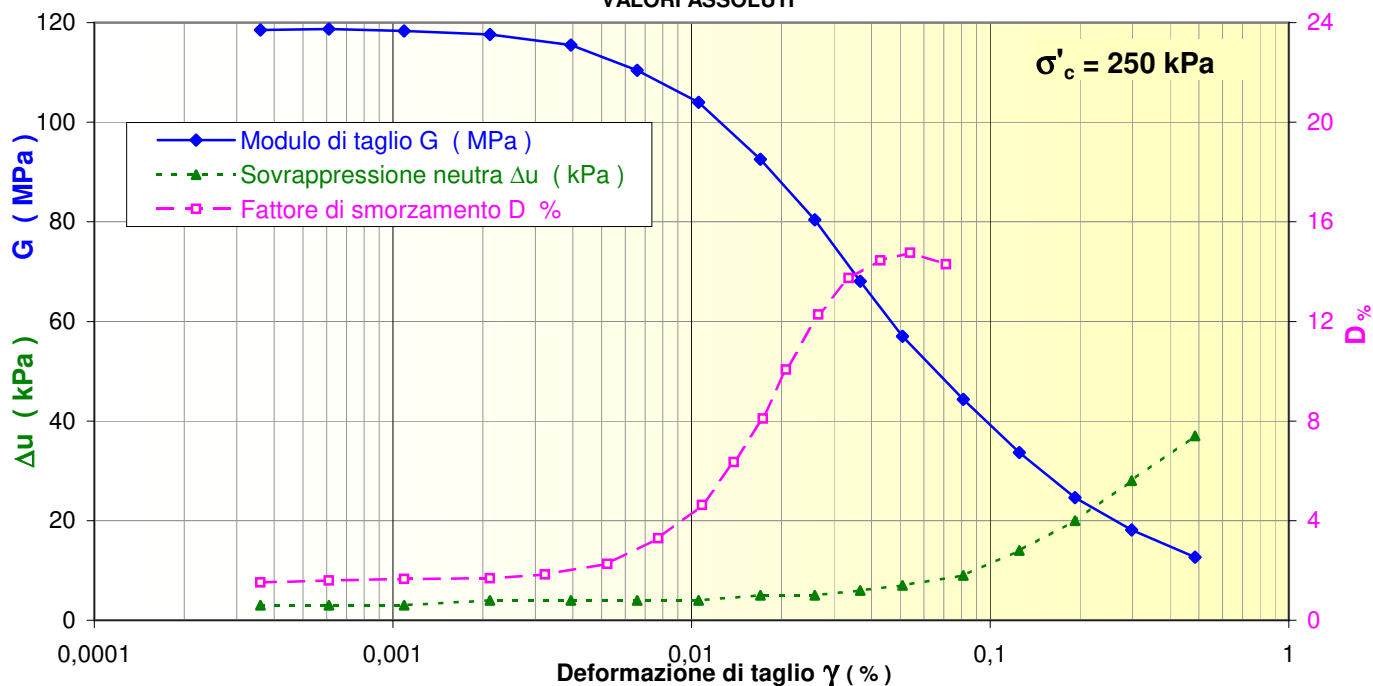
Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI			Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Illario d'Enza		
Prot. verbale accett.:	257592/19.4	Commessa:	ES0716	Certificato:	RC0216
Località:	S.Illario d'Enza				
Richiesta N°:	995	Normativa di riferimento:	ASTM D 4015-07		

## Informazioni sul campione

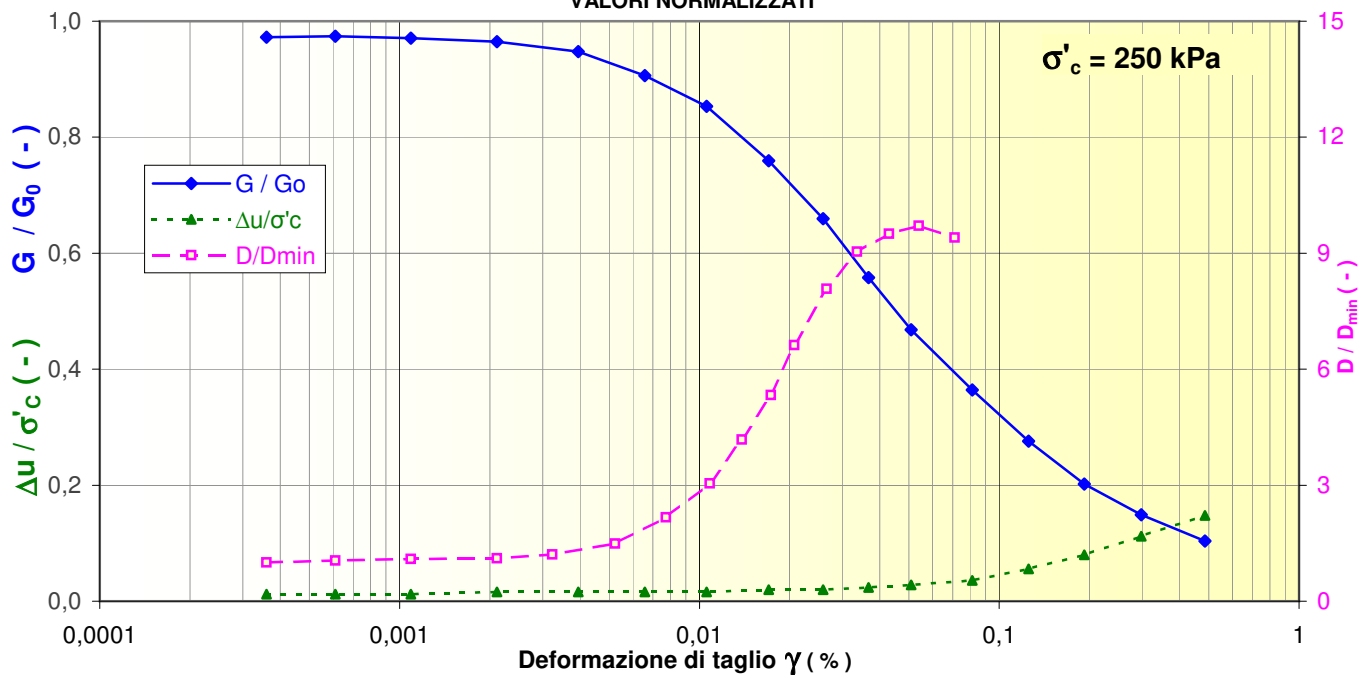
Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84: Est = 10,454416 Nord = 44,760190	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	Cl 1		Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	17/05/16
Profondità:	12,50-13,20 m		Contenitore:	Fustella	Data fine prova:	01/06/16
Descrizione:	limo con argilla sabbioso		Condizione:	1	Stoccaggio:	sala umida

## MISURA DI G E D IN COLONNA RISONANTE - diagrammi

## VALORI ASSOLUTI



## VALORI NORMALIZZATI



Lo Sperimentatore  
Per. Ind. Fabio Fedrizzi

Il Direttore del Laboratorio  
dott. Franco Daminato

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO - SERVIZIO GEOLOGICO - LABORATORIO GEOTECNICO

Sede: Via Vienna, 17 - 38121 TRENTO - tel. 0461-492521 - fax 0461-492525

# **PROVA DINAMICA DI COLONNA RISONANTE**

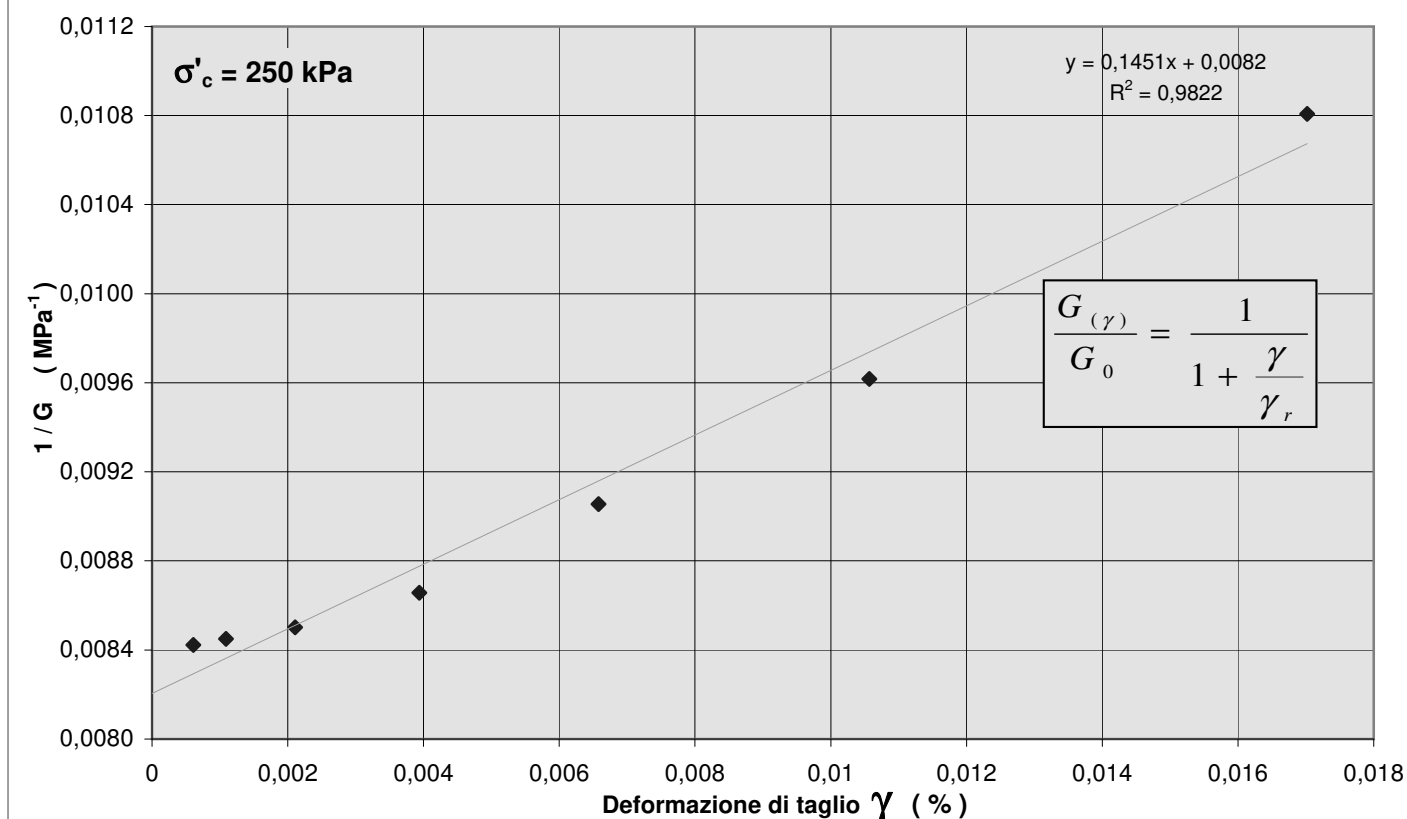
## **CERTIFICATO DI PROVA DI LABORATORIO SU TERRE n. 3553**

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI			Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza		
Prot. verbale accett.: 257592/19.4		Commessa: <b>ES0716</b>	Certificato: <b>RC0216</b>	Località: S. Ilario d'Enza	
Richiesta N°: 995		Normativa di riferimento: ASTM D 4015-07			

### **Informazioni sul campione**

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	CI 1	Est = 10,454416	Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	17/05/16
Profondità:	12,50-13,20 m	Nord = 44,760190	Contenitore:	Fustella	Data fine prova:	01/06/16
Descrizione:	limo con argilla sabbioso		Condizione:	1	Stoccaggio:	sala umida

### **ESTRAPOLAZIONE DI $G_0$ DALLA FUNZIONE IPERBOLICA MODIFICATA DI HARDIN E DRNEVICH (1972)**



$\sigma'_c$ kPa	$a = \frac{1}{G_0}$	$b = \frac{1}{\tau_{max}}$	$R^2$	$G_0$ MPa	$\tau_{max}$ kPa	$\gamma_r = \tau_{max}/G_0$ %
250	0,00820	0,1451	0,9822	121,890	6891	0,0565

# PROVA DINAMICA DI COLONNA RISONANTE

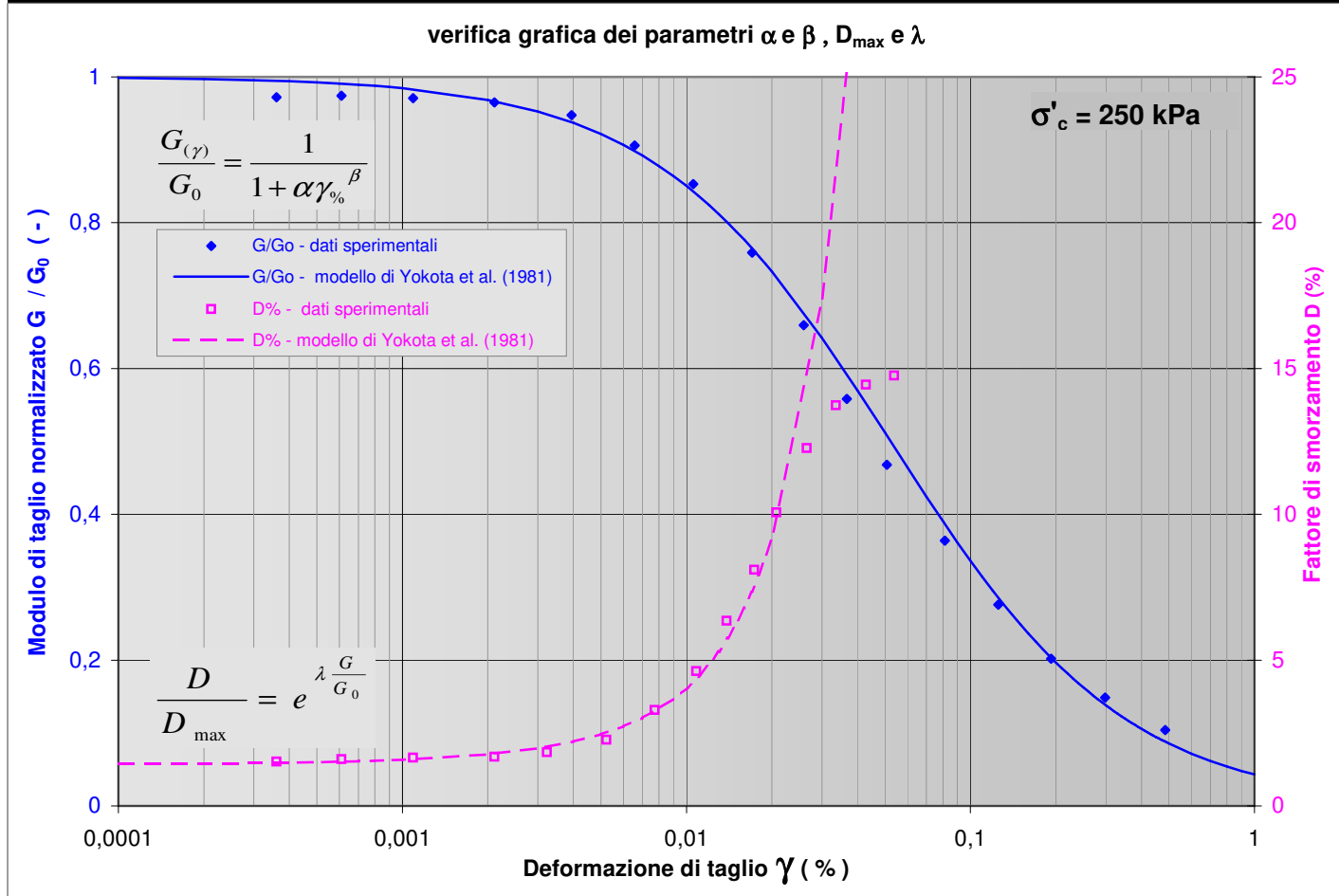
## CERTIFICATO DI PROVA DI LABORATORIO SU TERRE n. 3553

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI			Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza		
Prot. verbale accett.:	257592/19.4	Commessa:	ES0716	Certificato:	RC0216
Località:	S. Ilario d'Enza				
Richiesta N°:	995	Normativa di riferimento:	ASTM D 4015-07		

### Informazioni sul campione

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:  Est = 10,454416  Nord = 44,760190	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	CI 1		Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	17/05/16
Profondità:	12,50-13,20 m		Contenitore:	Fustella	Data fine prova:	01/06/16
Descrizione:	limo con argilla sabbioso		Condizione:	1	Stoccaggio:	sala umida

### DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI $\alpha$ , $\beta$ , $D_{max}$ E $\lambda$ DEL MODELLO DI YOKOTA ET AL. (1981)



PRESSIONE MEDIA DI CONSOLIDAZIONE	COSTANTI DEL TERRENO SECONDO IL MODELLO DI YOKOTA ET AL. (1981)					
	$\frac{G(\gamma)}{G_0} = \frac{1}{1 + \alpha \gamma_{\%}^{\beta}}$			$\frac{D}{D_{max}} = e^{\lambda \frac{G}{G_0}}$		
$\sigma'_c$ kPa	$\alpha$	$\beta$	$R^2$	$D_{max}$	$\lambda$	$R^2$
250	22,1233	1,0497	0,9959	1530,23	-6,9807	0,9894

Lo Sperimentatore  
Per. Ind. Fabio Fedrizzi

Il Direttore del Laboratorio  
dott. Franco Daminato

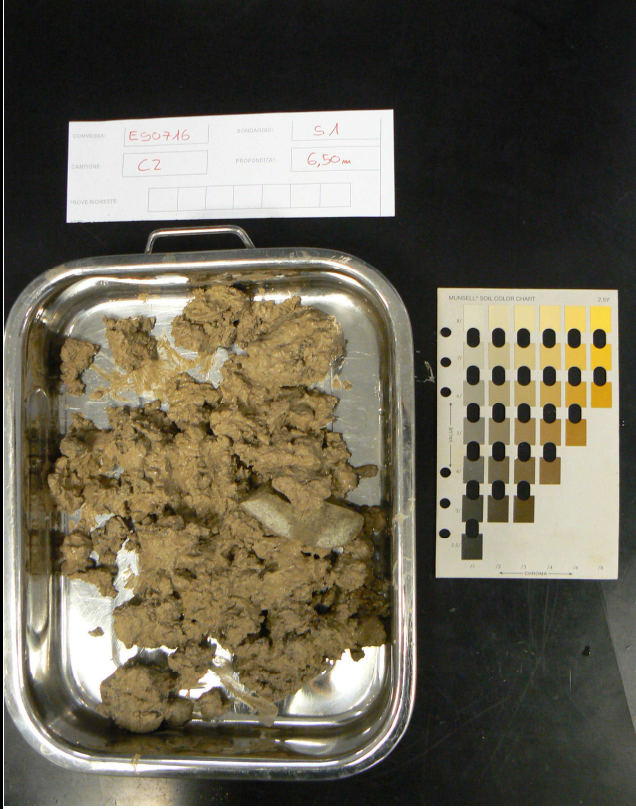


## CERTIFICATO DI LABORATORIO SU TERRE n. 3554

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI		Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza		
Prot. verbale accettazione:	257592/19.4	Commessa:	ES0716	Certificato : APR1216
Località:	S. Ilario d'Enza			
Richiesta N°:	995	Normativa di riferimento:		

## Informazioni sul campione

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	C2	EST = 44,76019	Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	17/05/16
Profondità:	6,50 m	NORD = 10,454416	Contenitore:	vasetto	Data fine prova:	17/05/16
Descrizione:	ghiaia sabbiosa limosa debolmente argillosa		Condizione:	3	Stoccaggio:	laboratorio

CLASSIFICAZIONE A VISTA			PROVE	TORVANE	POCKET
Profondità [ m ]	DESCRIZIONE	FOTOGRAFIA		N/cm <sup>2</sup>	kPa
	<p>ghiaia con ciotoli da sub-spigolosi a spigolosi e con sabbia</p> <p>Munsell ® Soil Color Chart: 2.5 Y 6/3 "marrone giallastro chiaro"</p>		<p>granulometria</p> <p>contenuto in acqua</p>		

Lo Sperimentatore  
Per. Ind. Fabio Fedrizzi

Il Direttore del Laboratorio  
dott. Franco Daminato



## CERTIFICATO DI LABORATORIO SU TERRE n. 3555

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI		Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza	
Prot.verb.acc.: 257592/19.4	Commessa: ES0716	Certificato: GS1716	Località: S. Ilario d'Enza
Richiesta N°: 995	Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-3:2005		

## Informazioni sul campione

Sondaggio: S1	Coordinate WGS 84: EST = 44,76019 NORD = 10,454416	Prelevato da: dott. Matteo Collareda	Data accettazione: 16/05/16
Campione: C2		Data prelievo: 05/05/16	Data inizio prova: 19/05/16
Profondità: 6,50 m		Contenitore: vasetto	Data fine prova: 19/05/16
Descrizione: ghiaia sabbiosa limosa debolmente argillosa		Condizione: 3	Stoccaggio: laboratorio

CLASSIFICAZIONE A VISTA			TORVANE	POCKET	CONTENITORE
Profondità m	Descrizione	Munsell Soil Color Charts	N/cm <sup>2</sup>	kPa	
	Vedi certificato n. 3554 (APR1216)				Fustella <input type="text"/>
					Tubo PVC <input type="text"/>
					Sacchetto <input type="text"/>
					Cassa <input type="text"/>

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA				
Numero tara		267	261	259
Massa umida lorda	M <sub>cws</sub> [ g ]	114,506	143,871	173,089
Massa secca lorda	M <sub>cs</sub> [ g ]	107,501	134,326	160,173
Massa della tara	M <sub>c</sub> [ g ]	56,206	55,662	59,012
Massa dell'acqua	M <sub>w</sub> [ g ]	7,005	9,545	12,916
Massa secca	M <sub>s</sub> [ g ]	51,295	78,664	101,161
<b>CONTENUTO D'ACQUA</b>	<b>w [ % ]</b>	<b>13,66%</b>	<b>12,13%</b>	<b>12,77%</b>

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA			
Numero picnometro usato		108	115
Massa del campione secco	M <sub>o</sub> [ g ]	28,980	27,245
Massa picnometro + acqua alla T <sub>b</sub>	M <sub>a</sub> [ g ]	151,71	155,27
Massa picnometro + acqua + campione	M <sub>b</sub> [ g ]	170,038	172,497
Temperatura riferita a M <sub>b</sub>	T <sub>b</sub> [ °C ]	23,5	23,5
Massa volumica alla temperatura T <sub>b</sub>		2,722	2,720
<b>MASSA VOLUMICA riferita a 20 °C</b>	<b>G<sub>s</sub></b>	<b>2,720</b>	<b>2,718</b>

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME			
Numero tara		1	2
Massa lorda	[ g ]		
Massa della tara	[ g ]		
Massa netta	[ g ]		
Volume	[ cm <sup>3</sup> ]		
<b>PESO DI VOLUME</b>	<b>γ [ kN/m<sup>3</sup> ]</b>		

<b>CONTENUTO IN ACQUA</b>	<b>w [ % ]</b>	<b>12,9%</b>
<b>MASSA VOLUMICA</b>	<b>G<sub>s</sub></b>	<b>2,72</b>
<b>PESO DI VOLUME</b>	<b>γ [ kN/m<sup>3</sup> ]</b>	

Lo Sperimentatore  
Claudia Tomazzoli

Il Direttore del Laboratorio  
dott. Franco Daminato





## CERTIFICATO DI LABORATORIO SU TERRE n. 3556

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI		Opera: Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza	
Prot.verb.acc.: 257592/19.4	Commessa: ES0716	Certificato : AE1616	Località: S. Ilario d'Enza
Richiesta N°: 995	Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005		

## Informazioni sul campione

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:  Est = 10,45442  Nord = 44,76019	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	C2		Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	18/05/16
Profondità:	6,50 m		Contenitore:	vasetto	Data fine prova:	07/06/16
Descrizione:			ghiaia sabbiosa limosa / argillosa	Condizione:	3	Stoccaggio:

Massa totale secca iniziale g 440,262

☐ PRETRATTAMENTO MATERIA ORGANICA E/O CALCAREA

Ammontare della quantità rimossa g

☒ METODO UMIDO

Massa del trattenuto dopo lavaggio g 350,617

☐ SEPARAZIONE DEL GROSSOLANO

Massa secca trattenuto > 4 mm g

Massa secca trattenuto < 4 mm g

☐ QUARTATURA DEL FINO

Massa tratt. < 4 mm dopo quartatura g

☐ AEROMETRIA

Massa volumica grani ☐ valore determinato  
☐ valore assunto

NUMERO SETACCIO	DIAMETRO NOMINALE  μm	MASSA PARZIALE			MASSA CUMULATIVA  g	PERCENTUALE PASSANTE	
		GROSSO  g	FINO				GROSSO + FINO  g
			quartato g	non quartato g			
1	90000				0,000	100,00%	
2	63000				0,000	100,00%	
3	45000				0,000	100,00%	
4	22400				54,800	87,55%	
5	11200				84,059	68,46%	
6	6300				45,433	58,14%	
7	4000				31,580	50,97%	
8	2000				32,046	43,69%	
9	1000				27,799	37,37%	
10	500				24,382	31,84%	
11	250				19,297	27,45%	
12	125				15,882	23,85%	
13	63				13,797	20,71%	
FONDO DI RACCOLTA					1,400	350,475	
TOTALE					350,475		

Lo Sperimentatore  
Claudia Tomazzoli

Il Direttore del Laboratorio  
dott. Franco Daminato

## CERTIFICATO DI LABORATORIO SU TERRE n. 3556

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI		Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza	
Prot.verb.acc.: 257592/19.4	Commessa: <b>ES0716</b>	<b>AE1616</b>	Località: S. Ilario d'Enza
Richiesta N°: 995	Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005		

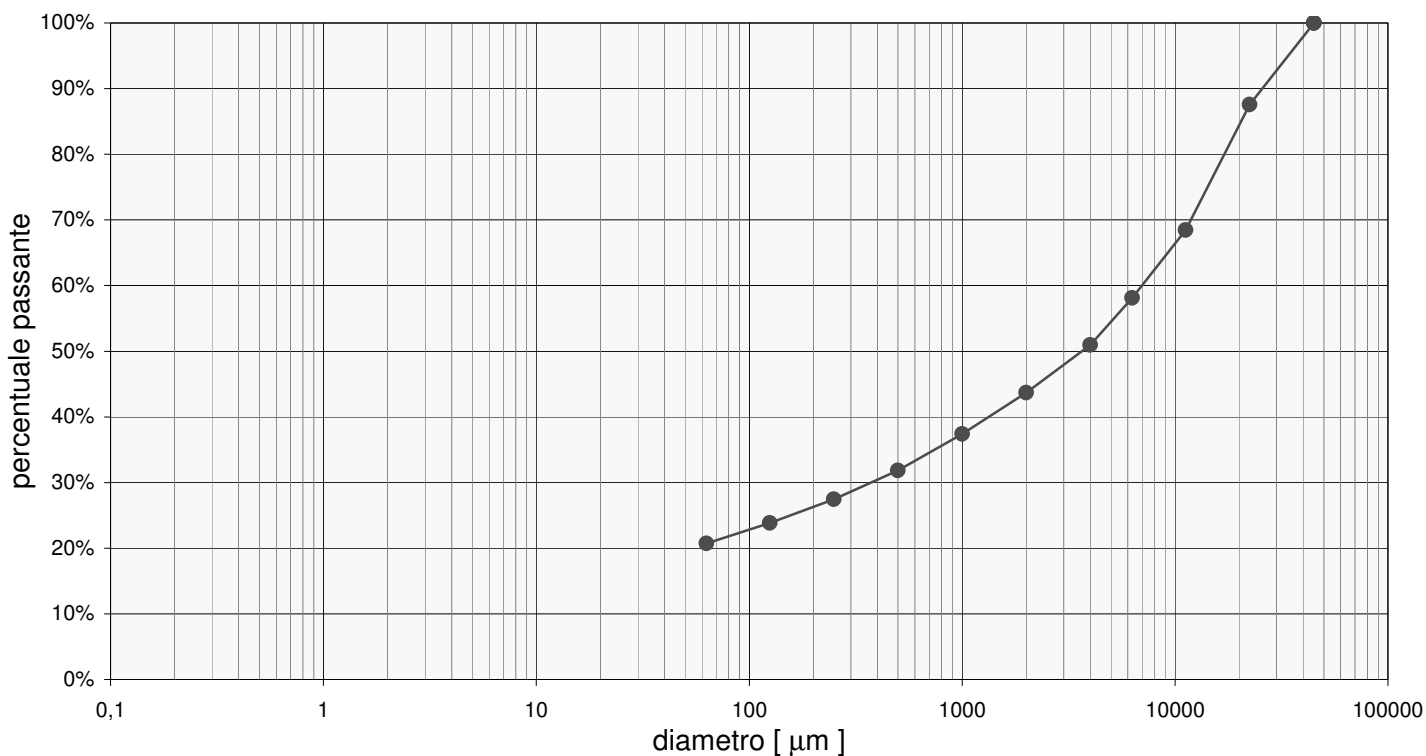
## Informazioni sul campione

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:  Est = 10,45442  Nord = 44,76019	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	C2		Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	18/05/16
Profondità:	6,50 m		Contenitore:	vasetto	Data fine prova:	07/06/16
Descrizione:	ghiaia sabbiosa limosa / argillosa		Condizione:	3	Stoccaggio:	laboratorio

UNI EN ISO 14688-1:2003										
	Fino	Medio	Grosso	Fine	Media	Grossa	Fine	Media	Grossa	Ciotoli
	6,3                      20			200                      630			6300                      20000			
Argilla	Limo			Sabbia			Ghiaia			
	2		63			2000			63000	

A.S.T.M. D 2487 - 00	Fine	Media	Grossa	Fine	Grossa	
	425	2000		19000		
Argilla e / o limo	Sabbia		Ghiaia			
	75		4750		75000	

A.G.I. 1977	Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia	
	2	60	2000	60000	



Coefficiente di uniformità $C_u = D_{60}/D_{10}$	Coefficiente di curvatura $C_c = D_{30}^2/(D_{10} \times D_{60})$

**CERTIFICATO DI LABORATORIO SU TERRE n. 3557**

<b>Committente:</b> dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI		<b>Opera :</b> Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza	
<b>Prot. verbale accettazione:</b> 257592/19.4	<b>Commessa:</b> <b>ES0716</b>	<b>Certificato :</b> <b>AP0816</b>	<b>Località:</b> S. Ilario d'Enza
<b>Richiesta N°:</b> 995	<b>Normativa di riferimento:</b>		

### Informazioni sul campione

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:  E = 44,76019  N = 40,454416	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	C3		Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	19/05/16
Profondità:	19,50-19,70 m		Contenitore:	vasetto	Data fine prova:	19/05/16
Descrizione:	limo con argilla sabbioso		Condizione:	2	Stoccaggio:	sala umida

CLASSIFICAZIONE A VISTA			PROVE	TORVANE	POCKET
Profondità [ m ]	DESCRIZIONE	FOTOGRAFIA		N/cm <sup>2</sup>	kPa
	<p>limo argilloso omogeneo compatto</p> <p>Munsell ® Soil Color Chart: 1 FOR GLEY 4/5GY "grigio verdastro scuro"</p>	<p>The photograph shows a soil sample in a penetrometer. A yellow ruler is placed vertically to the left of the sample. A color chart is placed below the sample. A data sheet is placed to the right of the sample. A red circle highlights the soil sample in the penetrometer. A red arrow points from the circle to the data sheet.</p>	<p>contenuto in acqua</p> <p>massa volu- mica dei granuli solidi</p> <p>Colonna Risonante</p> <p>limiti di Atterberg</p> <p>granulometria aerometria</p>	<p>6,7</p>	<p>660</p> <p>550</p>

Lo Sperimentatore  
Per. Ind. Fabio Fedrizzi

Il Direttore del Laboratorio  
*dott. Franco Daminato*

**PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO - SERVIZIO GEOLOGICO - LABORATORIO GEOTECNICO**

Sede: Via Vienna, 17 - 38121 Trento - tel +39 0461 492521 - fax +39 0461 492525



## CERTIFICATO DI LABORATORIO SU TERRE n. 3558

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI		Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza	
Prot.verb.acc.: 257592/19.4	Commessa: ES0716	Certificato: GS1816	Località: S. Ilario d'Enza
Richiesta N°: 995	Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-3:2005		

## Informazioni sul campione

Sondaggio: S1	Coordinate WGS 84: EST = 10,454416 NORD = 44,76019	Prelevato da: dott. Matteo Collareda	Data accettazione: 16/05/16
Campione: C3		Data prelievo: 05/05/16	Data inizio prova: 23/05/16
Profondità: 19,50-19,70 m		Contenitore: vasetto	Data fine prova: 23/05/16
Descrizione: limo con argilla sabbioso		Condizione: 2	Stoccaggio: laboratorio

CLASSIFICAZIONE A VISTA			TORVANE	POCKET	CONTENITORE
Profondità m	Descrizione	Munsell Soil Color Charts	N/cm <sup>2</sup>	kPa	
	Vedi certificato n. 3557 (AP0816)				Fustella <input type="text"/>
					Tubo PVC <input type="text"/>
					Sacchetto <input type="text"/>
					Cassa <input type="text"/>

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA				
Numero tara		243	250	251
Massa umida lorda	$M_{cws}$ [g]	77,561	62,095	75,224
Massa secca lorda	$M_{cs}$ [g]	69,383	57,217	67,832
Massa della tara	$M_c$ [g]	34,535	36,125	36,324
Massa dell'acqua	$M_w$ [g]	8,178	4,878	7,392
Massa secca	$M_s$ [g]	34,848	21,092	31,508
<b>CONTENUTO D'ACQUA</b>	<b>w [%]</b>	<b>23,47%</b>	<b>23,13%</b>	<b>23,46%</b>

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA			
Numero picnometro usato		104	108
Massa del campione secco	$M_o$ [g]	26,685	25,143
Massa picnometro + acqua alla $T_b$	$M_a$ [g]	163,30	151,67
Massa picnometro + acqua + campione	$M_b$ [g]	180,029	167,541
Temperatura riferita a $M_b$	$T_b$ [°C]	25,0	25,0
Massa volumica alla temperatura $T_b$		2,681	2,713
<b>MASSA VOLUMICA riferita a 20 °C</b>	<b><math>G_s</math></b>	<b>2,678</b>	<b>2,709</b>

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME			
Numero tara		1	2
Massa lorda	[g]		
Massa della tara	[g]		
Massa netta	[g]		
Volume	[cm <sup>3</sup> ]		
<b>PESO DI VOLUME</b>	<b><math>\gamma</math> [kN/m<sup>3</sup>]</b>		

<b>CONTENUTO IN ACQUA</b>	<b>w [%]</b>	<b>23,4%</b>
<b>MASSA VOLUMICA</b>	<b><math>G_s</math></b>	<b>2,69</b>
<b>PESO DI VOLUME</b>	<b><math>\gamma</math> [kN/m<sup>3</sup>]</b>	

Lo Sperimentatore  
Claudia Tomazzoli

Il Direttore del Laboratorio  
dott. Franco Daminato





## CERTIFICATO DI LABORATORIO SU TERRE n. 3559

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI		Opera: Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza	
Prot.verb.acc.: 257592/19.4	Commessa: ES0716	Certificato : AE1716	Località: S. Ilario d'Enza
Richiesta N°: 995	Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005		

## Informazioni sul campione

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:  Est = 10,45442  Nord = 44,76019	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	C3		Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	23/05/16
Profondità:	19,50-19,70 m		Contenitore:	vasetto	Data fine prova:	31/05/16
Descrizione:	limo con argilla sabbioso		Condizione:	2	Stoccaggio:	laboratorio

Massa totale secca iniziale g 100,320

☐ PRETRATTAMENTO MATERIA ORGANICA E/O CALCAREA

Ammontare della quantità rimossa g

☒ METODO UMIDO

Massa del trattenuto dopo lavaggio g 17,198

☐ SEPARAZIONE DEL GROSSOLANO

Massa secca trattenuto > 4 mm g

Massa secca trattenuto < 4 mm g

☐ QUARTATURA DEL FINO

Massa tratt. < 4 mm dopo quartatura g

☒ AEROMETRIA

Massa volumica grani ☒ valore determinato 2,69  
☐ valore assunto

NUMERO SETACCIO	DIAMETRO NOMINALE  μm	MASSA PARZIALE			MASSA CUMULATIVA  g	PERCENTUALE PASSANTE	
		GROSSO  g	FINO				GROSSO + FINO  g
			quartato  g	non quartato  g			
1	90000				0,000	0,000	100,00%
2	63000				0,000	0,000	100,00%
3	45000				0,000	0,000	100,00%
4	22400				0,000	0,000	100,00%
5	11200				0,000	0,000	100,00%
6	6300				0,000	0,000	100,00%
7	4000				0,000	0,000	100,00%
8	2000				0,000	0,000	100,00%
9	1000				0,000	0,000	100,00%
10	500				0,053	0,053	99,95%
11	250				0,321	0,374	99,63%
12	125				3,681	4,055	95,96%
13	63				12,555	16,610	83,44%
FONDO DI RACCOLTA					0,490	17,100	
TOTALE					17,100		

Lo Sperimentatore  
Claudia Tomazzoli

Il Direttore del Laboratorio  
dott. Franco Daminato

## CERTIFICATO DI LABORATORIO SU TERRE n. 3559

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI		Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza	
Prot.verb.acc.: 257592/19.4	Commessa: <b>ES0716</b>	<b>AE1716</b>	Certificato: S. Ilario d'Enza
Richiesta N°: 995	Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005		

## Informazioni sul campione

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84: Est = 10,45442 Nord = 44,76019	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	C3		Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	23/05/16
Profondità:	19,50-19,70 m		Contenitore:	vasetto	Data fine prova:	31/05/16
Descrizione:	limo con argilla sabbioso		Condizione:	2	Stoccaggio:	laboratorio

Descrizione terreno :	Massa secca : [ g ]	50,050
	Massa volumica dei grani:	2,69
	Correzione menisco	0,5
	Correzione disperdente	3,5
Percentuale passante al setaccio da 63 micron:		<b>83,44%</b>
Tipo di aerometro:		A.S.T.M. 151 H

Tempo [ min,sec ]	Lecture	Temperatura [ °C ]	Correzione temperatura	Profondità effettiva [mm]	Lecture corrette	Percentuale in sospensione	Diametro grani [ µm ]	Percentuale assoluta
0,15	1,0320	26,0	1,28	78,32	30,28	96,31%	75,31	80,36%
0,30	1,0310	26,0	1,28	80,97	29,28	93,13%	54,14	77,71%
1,00	1,0290	26,0	1,28	86,26	27,28	86,77%	39,52	72,40%
2,00	1,0270	26,0	1,28	91,55	25,28	80,41%	28,79	67,10%
5,00	1,0250	25,5	1,16	96,84	23,16	73,65%	18,72	61,46%
10,00	1,0230	25,0	1,04	102,13	21,04	66,91%	13,60	55,83%
20,00	1,0210	24,5	0,92	107,42	18,92	60,17%	9,86	50,21%
40,00	1,0190	24,0	0,81	112,71	16,81	53,45%	7,14	44,60%
60,00	1,0175	24,0	0,81	116,68	15,31	48,68%	5,93	40,62%
120,00	1,0160	24,0	0,81	120,65	13,81	43,91%	4,27	36,64%
240,00	1,0140	24,0	0,81	125,94	11,81	37,55%	3,08	31,33%
480,00	1,0125	24,5	0,92	129,91	10,42	33,14%	2,21	27,65%
1440,00	1,0100	24,5	0,92	136,52	7,92	25,19%	1,31	21,02%
5760,00	1,0090	24,0	0,81	139,17	6,81	21,65%	0,66	18,06%
7200,00	1,0085	24,5	0,92	140,49	6,42	20,42%	0,59	17,04%
8640,00	1,0080	24,5	0,92	141,82	5,92	18,83%	0,55	15,71%
15840,00	1,0075	26,0	1,28	143,14	5,78	18,39%	0,40	15,35%
17280,00	1,0070	25,0	1,04	144,46	5,04	16,03%	0,39	13,37%
18720,00	1,0070	25,0	1,04	144,46	5,04	16,03%	0,37	13,37%
20160,00	1,0065	24,5	0,92	145,78	4,42	14,06%	0,36	11,73%

## CERTIFICATO DI LABORATORIO SU TERRE n. 3559

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI		Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza	
Prot.verb.acc.: 257592/19.4	Commessa: ES0716	AE1716	Località: S. Ilario d'Enza
Richiesta N°: 995	Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005		

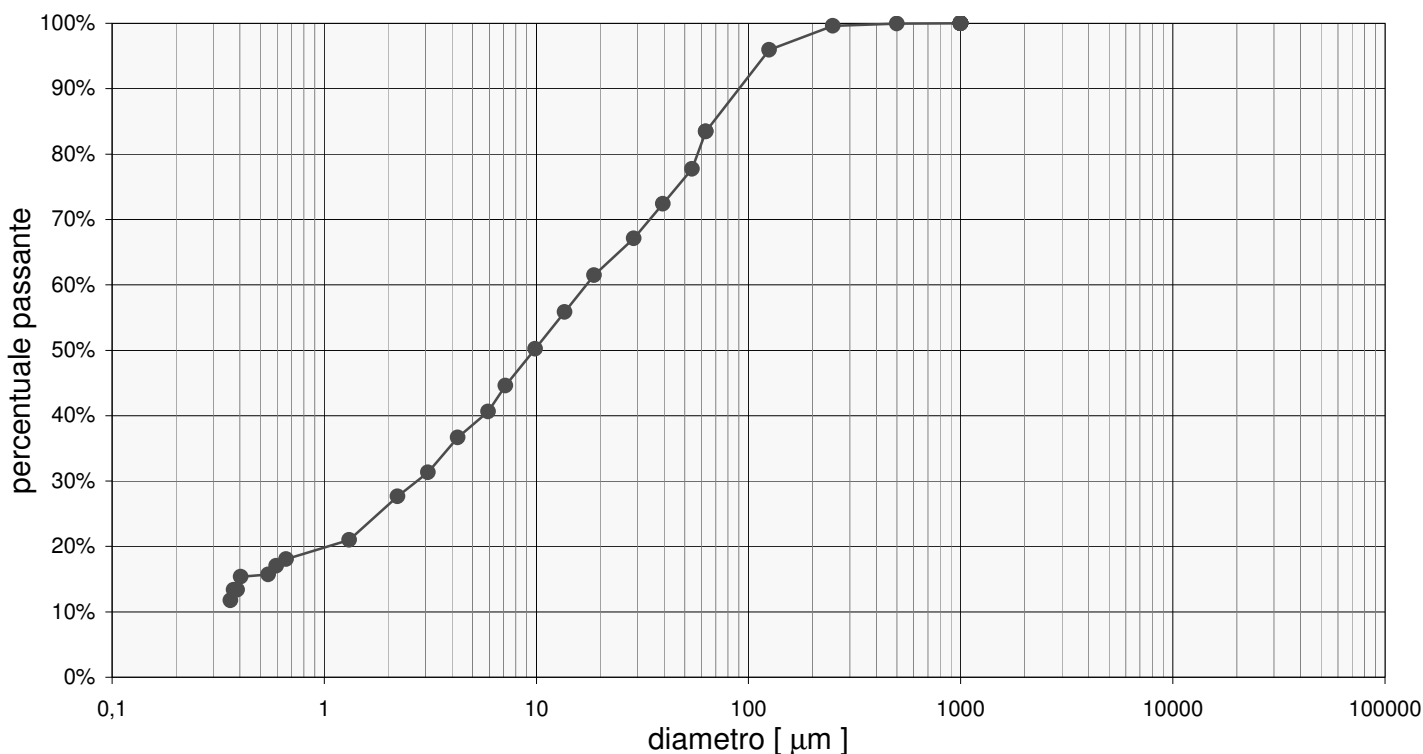
## Informazioni sul campione

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:  Est = 10,45442  Nord = 44,76019	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	C3		Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	23/05/16
Profondità:	19,50-19,70 m		Contenitore:	vasetto	Data fine prova:	31/05/16
Descrizione:	limo con argilla sabbioso		Condizione:	2	Stoccaggio:	laboratorio

UNI EN ISO 14688-1:2003										
	Fino	Medio	Grosso	Fine	Media	Grossa	Fine	Media	Grossa	
	6,3                      20			200                      630			6300                      20000			
Argilla	Limo			Sabbia			Ghiaia			Ciotoli
	2			63			2000			63000

A.S.T.M. D 2487 - 00	Fine	Media	Grossa	Fine	Grossa	
	425	2000		19000		
Argilla e / o limo	Sabbia		Ghiaia			
	75		4750		75000	

A.G.I. 1977	Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia	
	2	60	2000	60000	



Coefficiente di uniformità $C_u = D_{60}/D_{10}$	Coefficiente di curvatura $C_c = D_{30}^2/(D_{10} \times D_{60})$

Lo Sperimentatore  
Claudia Tomazzoli

Il Direttore del Laboratorio  
dott. Franco Daminato

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO - SERVIZIO GEOLOGICO - LABORATORIO GEOTECNICO

Sede: Via Vienna, 17 - 38121 Trento - tel +39 0461 492521 - fax +39 0461 492525



## CERTIFICATO DI LABORATORIO SU TERRE n. 3560

<b>Committente:</b> dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI		<b>Opera :</b> Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza					
<b>Prot. verb. accett.:</b>	257592/19.4	<b>Commessa:</b>	<b>ES0716</b>	<b>Certificato:</b>	<b>SCL1316</b>	<b>Località:</b>	S. Ilario d'Enza
<b>Richiesta N°:</b>	995	<b>Normativa di riferimento:</b>		UNI CEN ISO/TS 17892:15			

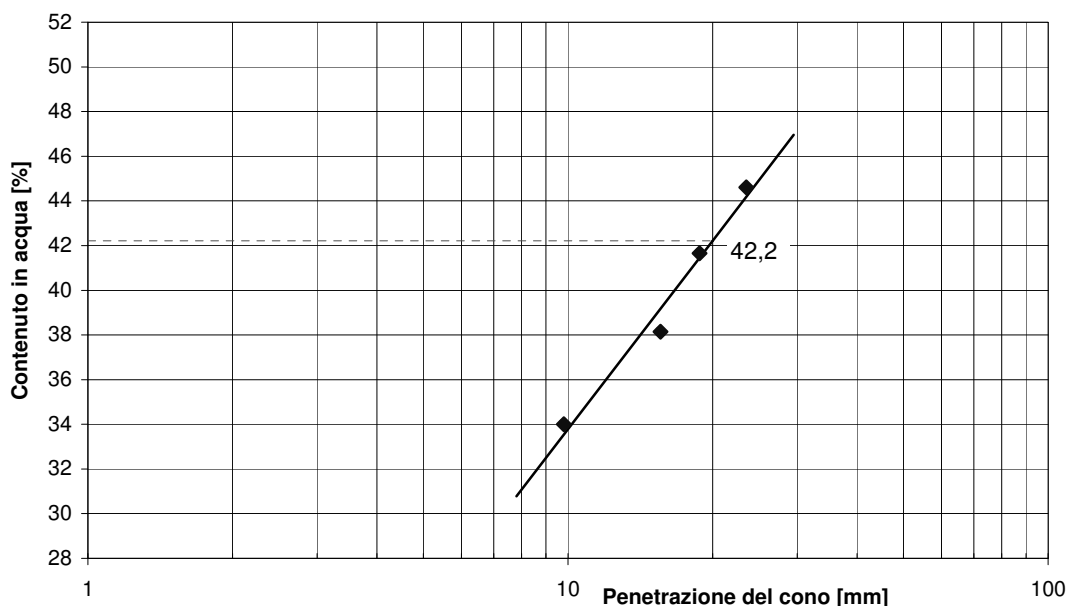
## Informazioni sul campione

<b>Sondaggio:</b>	S1	<b>Coordinate WGS 84:</b>	<b>Prelevato da:</b>	dott. Matteo Collareda	<b>Data accettazione:</b>	16/05/16
<b>Campione:</b>	C3	EST = 10,454416	<b>Data prelievo:</b>	05/05/16	<b>Data inizio prova:</b>	19/05/16
<b>Profondità:</b>	19,50-19,70 m	NORD = 44,76019	<b>Contenitore:</b>	vasetto	<b>Data fine prova:</b>	23/05/16
<b>Descrizione:</b>	limo con argilla sabbioso		<b>Condizione:</b>	2	<b>Stoccaggio:</b>	laboratorio

## Determinazione del limite di liquidità:

Penetrazione del cono 1	[ mm ]	9,88	15,40	18,94	23,43		
Penetrazione del cono 2	[ mm ]	9,73	15,77	18,67	23,62		
Penetrazione media del cono	[ mm ]	9,81	15,59	18,81	23,53		
Numero tara		201	236	224	235		
Massa umida lorda	[ g ]	33,174	32,523	34,033	36,022		
Massa secca lorda	[ g ]	29,333	28,357	29,190	29,387		
Massa tara	[ g ]	18,035	17,436	17,562	14,513		
Massa secca netta	[ g ]	11,298	10,921	11,628	14,874		
Massa dell'acqua	[ g ]	3,841	4,166	4,843	6,635		
Contenuto in acqua	[ % ]	34,0	38,1	41,6	44,6		

<b>LIMITE DI LIQUIDITÀ</b>	<b>[ % ]</b>	<b>42,2</b>
----------------------------	--------------	-------------



## Metodo di preparazione:

- ☒ allo stato naturale, privo di materiale grossolano
- ☐ rimozione manuale del materiale grossolano
- ☐ rimozione del materiale grossolano con metodo umido
- ☐ senza rimozione del materiale grossolano

## Tipo di cono utilizzato:

- ☒ 80 g / 30°
- ☐ 60 g / 60°

## Post-affondamento durante la caduta del cono:

- ☒ no
- ☐ sì

## Determinazione del limite di plasticità:

Numero tara		505	506	
Massa umida lorda	[ g ]	15,340	13,934	
Massa secca lorda	[ g ]	14,366	13,228	
Massa tara	[ g ]	10,108	10,061	
Massa secca netta	[ g ]	4,258	3,167	
Massa dell'acqua	[ g ]	0,974	0,706	
Contenuto in acqua	[ % ]	22,87	22,29	

<b>LIMITE DI PLASTICITÀ</b>	<b>[ % ]</b>	<b>22,6</b>
-----------------------------	--------------	-------------

## Altre note:

- ☐ uso di carta assorbente per la determinazione del limite di plasticità
- ☐ eventuale determinazione percentuale passante al setaccio 0,4 mm

<b>LIMITE DI LIQUIDITÀ</b>	<b>[ % ]</b>	<b>42</b>
<b>LIMITE DI PLASTICITÀ</b>	<b>[ % ]</b>	<b>23</b>
<b>INDICE DI PLASTICITÀ</b>		<b>19</b>





**PROVA DINAMICA DI COLONNA RISONANTE****CERTIFICATO DI PROVA DI LABORATORIO SU TERRE n. 3561**

<b>Committente:</b> dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI		<b>Opera :</b> Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza	
<b>Prot. verb. accett.:</b> 257592/19.4	<b>Commessa:</b> <b>ES0716</b>	<b>Certificato:</b> <b>RC0216</b>	<b>Località:</b> S. Ilario d'Enza
<b>Richiesta N°:</b> 995	<b>Normativa di riferimento:</b> ASTM D 4015-07		

**Informazioni sul campione**

<b>Sondaggio:</b> S1	<b>Coordinate WGS 84:</b>	<b>Prelevato da:</b> dott. Collareda	<b>Data accettazione:</b> 16/05/16
<b>Campione:</b> C3	Est = 10,454416	<b>Data prelievo:</b> 05/05/16	<b>Data inizio prova:</b> 30/05/16
<b>Profondità:</b> 19,50-19,70 m	Nord = 44,76019	<b>Contenitore:</b> vasetto	<b>Data fine prova:</b> 13/06/16
<b>Descrizione:</b> sabbia argillosa debolmente limosa	<b>Condizione:</b> 1	<b>Stoccaggio:</b> sala umida	

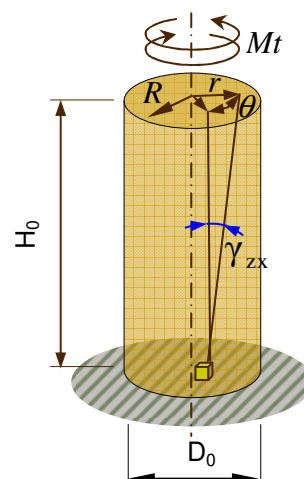
**CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO**

Diametro iniziale	$D_0 =$	49,75 mm
Altezza iniziale	$H_0 =$	113,02 mm
Sezione iniziale	$A_0 =$	19,440 cm <sup>2</sup>
Volume iniziale	$V_0 =$	219,715 cm <sup>3</sup>
Massa iniziale	$M_0 =$	448,565 g
Peso di volume iniziale	$\gamma_0 =$	20,019 kN/m <sup>3</sup>

Sezione finale	$A_C =$	18,537 cm <sup>2</sup>
Volume finale	$V_C =$	206,171 cm <sup>3</sup>
Massa finale	$M_F =$	440,453 g
Massa secca	$M_S =$	362,943 g
Peso di volume finale	$\gamma_F =$	20,949 kN/m <sup>3</sup>

Contenuto in acqua iniziale	$w_0 =$	23,6%
Contenuto in acqua finale	$w_F =$	21,4%

Metodo di preparazione provino:  
provino confezionato con tornietto manuale da laboratorio da carota estrusa da Shelby

**DATI RELATIVI ALLA PROVA**

La prova è stata condotta esplorando un campo di deformazioni esteso oltre la soglia elastica (*Large-Strain-Test*) fino alla massima potenza.

La misura del fattore di smorzamento  $D$  è stata condotta con il metodo della semibanda di potenza (*half-power bandwidth method*) in condizioni di oscillazioni forzate (*steady state method*). Una volta che la frequenza di risonanza è stata identificata, una seconda misura di fattore di smorzamento  $D$  è stata condotta utilizzando il metodo del decremento logaritmico in condizioni di oscillazioni libere (*amplitude decay method*), che consiste nell'applicare nuovamente la sollecitazione e mantenerla per il tempo strettamente necessario a raggiungere le condizioni di stazionarietà del moto e quindi nell'interromperla bruscamente.

Il metodo della semibanda di potenza è basato sulla teoria dell'elasticità ed è accurato per piccole deformazioni di taglio  $\gamma$ , generalmente inferiori a 0,005%, per le quali d'altra parte il metodo del decremento logaritmico è più soggetto a disturbi dovuti a rumore di fondo. Per deformazioni maggiori si preferisce il metodo del decremento logaritmico, calcolando il fattore di smorzamento con i primi tre cicli di vibrazione e riferendo i valori ad una deformazione di taglio  $\gamma$  calcolata dalla media delle deformazioni dei primi tre cicli di vibrazione (cfr. Darendeli, 2001 - "*Development of a new family of normalized modulus reduction and material damping curves*").

Lo Sperimentatore  
Per. Ind. Fabio Fedrizzi

Il Direttore del Laboratorio  
dott. Franco Daminato

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO - SERVIZIO GEOLOGICO - LABORATORIO GEOTECNICO

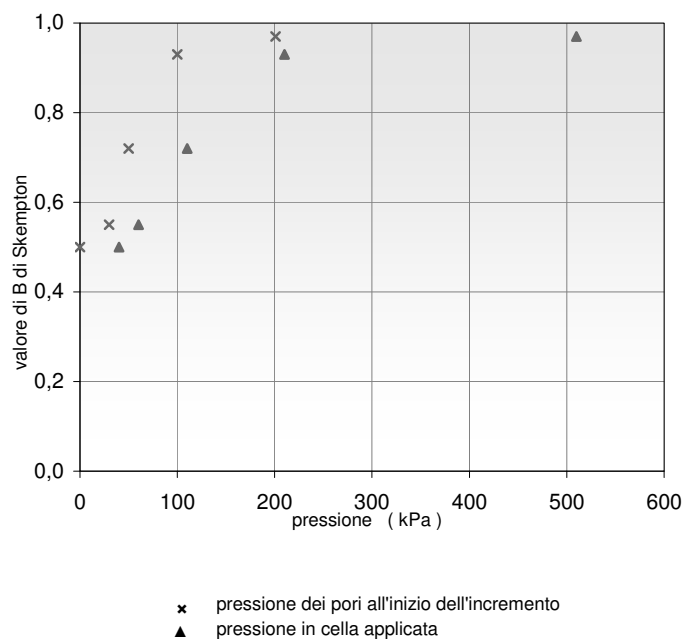
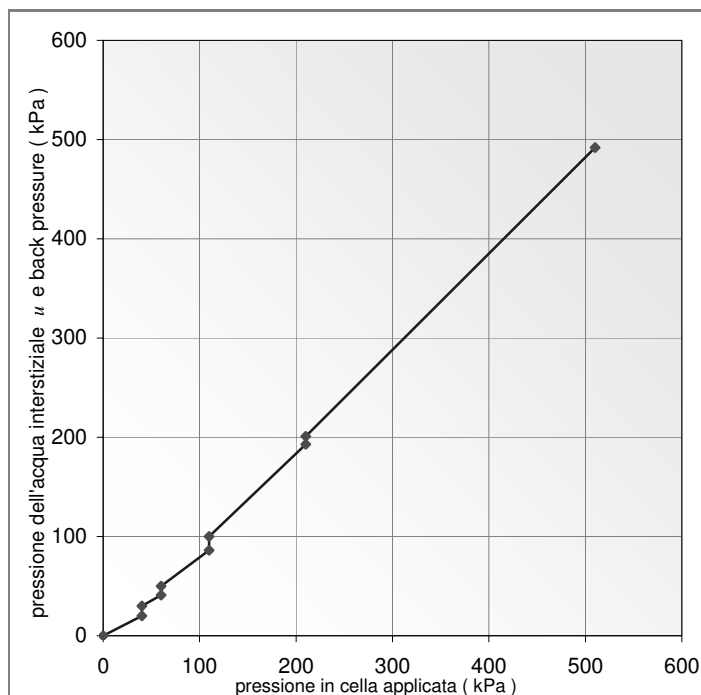
Sede: Via Vienna, 17 - 38121 TRENTO - tel. 0461-492521 - fax 0461-492525

**PROVA DINAMICA DI COLONNA RISONANTE****CERTIFICATO DI PROVA DI LABORATORIO SU TERRE n. 3561**

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI			Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza		
Prot. verbale accettaz.: 257592/19.4		Commessa: <b>ES0716</b>	Certificato: <b>RC0216</b>	Località: S. Ilario d'Enza	
Richiesta N°: 995		Normativa di riferimento: ASTM D 4015-07			

**Informazioni sul campione**

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:  Est = 10,45442  Nord = 44,76019	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	C3		Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	30/05/16
Profondità:	19,50-19,70 m		Contenitore:	vasetto	Data fine prova:	13/06/16
Descrizione:	sabbia argillosa debolmente limosa		Condizione:	1	Stoccaggio:	sala umida

**FASE DI SATURAZIONE**

Data	Ora	Pressione in cella	Back Pressure	Pressione dell'acqua dei pori	Differenza pwp	Valore di B	Variazione di volume sulla linea di Back Pressure		
							prima	dopo	differenza
gg/mm/aa	hh.mm	kPa	kPa	kPa	kPa		cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>
		0	0	0			0,00	0,00	0,00
30/05/16	16.13	40	-	20	20	0,500			
01/06/16	9.22	40	30	30			0,00	-1,70	-1,70
01/06/16	10.37	60	-	41	11	0,550			
01/06/16	15.07	60	50	50			-1,72	-1,95	-0,23
01/06/16	16.58	110	-	86	36	0,720			
06/06/16	10.38	110	100	100			-2,02	-3,43	-1,41
06/06/16	12.20	210	-	193	93	0,930			
06/06/16	14.13	210	200	201			-3,45	-3,56	-0,11
06/06/16	16.29	510	-	492	291	<b>0,970</b>			

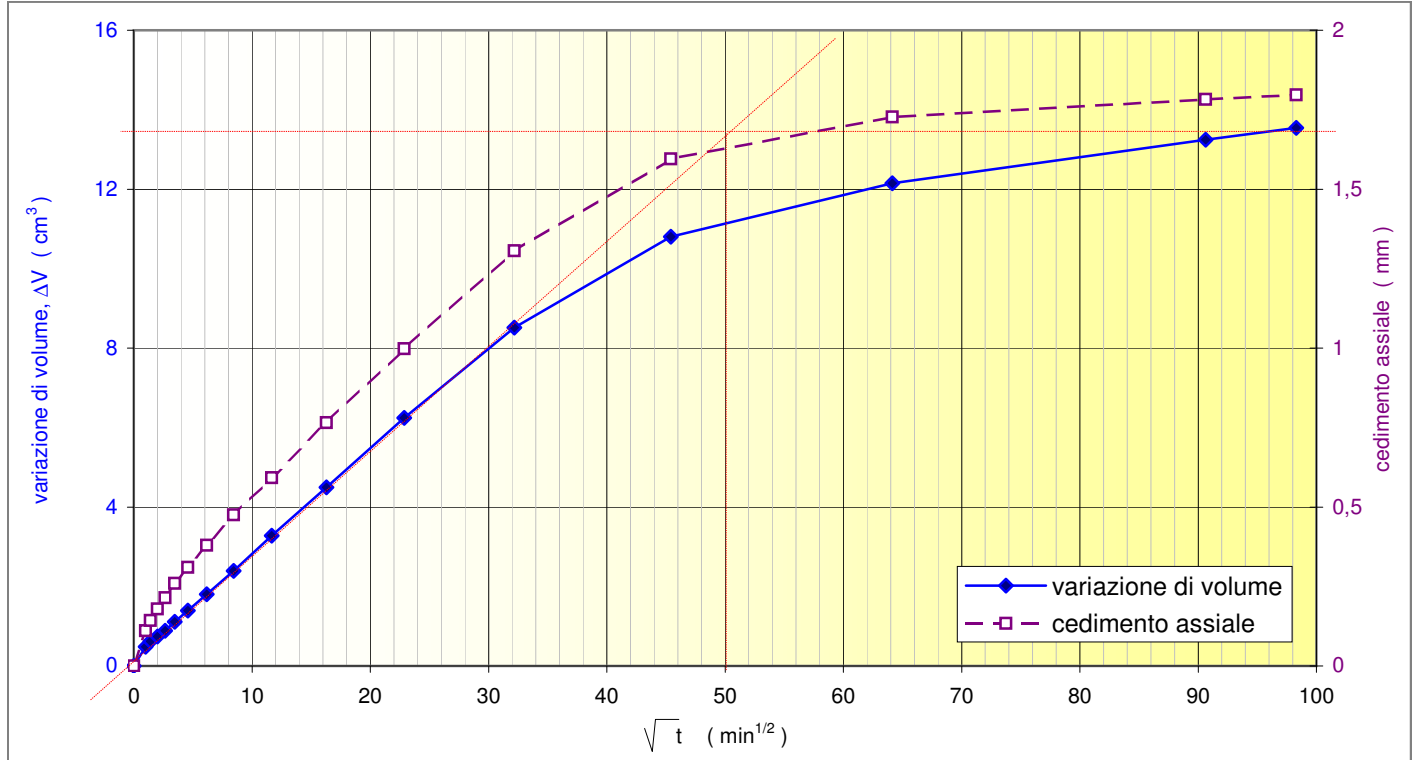
CERTIFICATO DI PROVA DI LABORATORIO SU TERRE n. 3561

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI			Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza		
Prot. verbale accettaz.:	257592/19.4	Commessa:	ES0716	Certificato:	RC0216
Località:	S. Ilario d'Enza				
Richiesta N°:	995	Normativa di riferimento:		ASTM D 4015-07	

Informazioni sul campione

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84: Est = 10,45442 Nord = 44,76019	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	C3		Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	30/05/16
Profondità:	19,50-19,70 m		Contenitore:	vasetto	Data fine prova:	13/06/16
Descrizione:	sabbia argillosa debolmente limosa		Condizione:	1	Stoccaggio:	sala umida

FASE DI CONSOLIDAZIONE



Pressione efficace		310 kPa	Data	Ora	Tempo t	$\sqrt{t}$	Variaz. di volume		Cedimento assiale	
Pressione di cella		510 kPa			minuti		lettura	differenza	lettura	differenza
Back Pressure		200 kPa					cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	mm	mm
Pwp dopo build-up		492 kPa	06/06/16	16.50	0,0	0,0	-6,409	0,000	-0,073	0
Differenza		292 kPa	06/06/16	16.51	1,0	1,0	-5,926	0,483	0,038	0,11086
<input type="checkbox"/> con <input checked="" type="checkbox"/> senza	drenaggi laterali		06/06/16	16.52	2,0	1,4	-5,787	0,622	0,069	0,14265
			06/06/16	16.54	4,0	2,0	-5,667	0,742	0,107	0,17971
D <sub>0</sub> = 49,75 mm			06/06/16	16.57	7,0	2,6	-5,52	0,889	0,142	0,21481
H <sub>0</sub> = 113,02 mm			06/06/16	17.02	12,0	3,5	-5,3	1,109	0,187	0,26001
A <sub>0</sub> = 19,440 cm <sup>2</sup>			06/06/16	17.11	21,0	4,6	-5,013	1,396	0,237	0,31011
V <sub>0</sub> = 219,72 cm <sup>3</sup>			06/06/16	17.28	38,0	6,2	-4,606	1,803	0,306	0,37941
$\sqrt{t_{100}}$ = 50 min <sup>1/2</sup>			06/06/16	18.01	71,1	8,4	-4,016	2,393	0,402	0,47561
t <sub>100</sub> = 2500 min			06/06/16	19.06	136,1	11,7	-3,132	3,277	0,519	0,59261
ΔV = 13,544 cm <sup>3</sup>			06/06/16	21.15	265,3	16,3	-1,912	4,497	0,692	0,76501
V <sub>C</sub> = 206,17 cm <sup>3</sup>			07/06/16	1.32	522,5	22,9	-0,1664	6,243	0,925	0,99771
ΔH = 1,79621 mm			07/06/16	10.06	1036,1	32,2	2,103	8,512	1,233	1,30621
H <sub>C</sub> = 111,224 mm			08/06/16	3.12	2062,1	45,4	4,396	10,805	1,522	1,59521
ε <sub>V</sub> = 6,16 %			09/06/16	13.23	4113,3	64,1	5,739	12,148	1,654	1,72721
A <sub>C</sub> = 18,537 cm <sup>2</sup>			12/06/16	9.43	8213,5	90,6	6,837	13,246	1,709	1,78221
D <sub>C</sub> = 48,58 mm			13/06/16	9.51	9661,0	98,3	7,135	13,544	1,723	1,79621

Lo Sperimentatore  
Per. Ind. Fabio Fedrizzi

Il Direttore del Laboratorio  
dott. Franco Daminato

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO - SERVIZIO GEOLOGICO - LABORATORIO GEOTECNICO

Sede: Via Vienna, 17 - 38121 TRENTO - tel. 0461-492521 - fax 0461-492525

**PROVA DINAMICA DI COLONNA RISONANTE****CERTIFICATO DI PROVA DI LABORATORIO SU TERRE n. 3561**

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI			Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza			
Prot. verbale accett.: 257592/19.4		Commessa:	ES0716	Certificato:	RC0216	Località: S. Ilario d'Enza
Richiesta N°: 995		Normativa di riferimento: ASTM D 4015-07				

**Informazioni sul campione**

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	C3	Est = 10,454416	Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	30/05/16
Profondità:	19,50-19,70 m	Nord = 44,760190	Contenitore:	vasetto	Data fine prova:	13/06/16
Descrizione:	sabbia argillosa debolmente limosa		Condizione:	1	Stoccaggio:	sala umida

**MISURA DI G E D IN COLONNA RISONANTE - valori**

Valore di rigidezza iniziale  $G_0$  :  $G_0 = 150,673$  MPa  
 Valore di smorzamento iniziale pari al minimo misurato:  $D_{min} = 1,68$  %  
 Il valore di  $G_0$  è stato: ☒ determinato attraverso estrapolazione secondo il modello di *Hardin e Drnevich (1972)* computando le prime 8 misure di modulo di taglio G  
☐ scelto dal valore massimo dalle misure effettuate in laboratorio, a deformazioni bassissime

Dati misurati					Smorzamento (vedi nota)		Dati normalizzati			Dati per modelli			
pressione consolidaz.	ampiezza tensione	deformazione semiampiezz	modulo di taglio	pressione neutra	deformazione semiampiezz	smorzamento	$G / G_0$	$D / D_{min}$	$\Delta u / \sigma'_c$	Hardin e Drnevich	Yokota et al.		
$\sigma'_c$ kPa	$U$ V	$\gamma$ %	$G$ MPa	$\Delta u$ kPa	$\gamma$ %	$D$ %				$1 / G$	$\log(\gamma)$	$\log(G/G-1)$	$\ln(D)$
310	0,005	0,00062	147,383	2	0,00062	1,68	0,98	1,00	0,006	0,0068	-3,208	-1,651	0,520
310	0,010	0,00046	147,264	2	0,00046	1,80	0,98	1,07	0,006	0,0068	-3,337	-1,635	0,586
310	0,020	0,00080	147,236	2	0,00080	1,88	0,98	1,11	0,006	0,0068	-3,097	-1,632	0,629
310	0,040	0,00157	146,949	2	0,00157	1,93	0,98	1,15	0,006	0,0068	-2,804	-1,596	0,659
310	0,080	0,00288	144,412	2	0,00224	2,27	0,96	1,35	0,006	0,0069	-2,541	-1,363	0,820
310	0,150	0,00492	139,879	2	0,00372	2,42	0,93	1,44	0,006	0,0071	-2,308	-1,113	0,883
310	0,300	0,00857	128,742	3	0,00593	2,89	0,85	1,72	0,010	0,0078	-2,067	-0,769	1,060
310	0,600	0,0139	118,734	3	0,00957	4,31	0,79	2,56	0,010	0,0084	-1,857	-0,570	1,462
310	1,000	0,02082	104,885	3	0,01204	5,91	0,70	3,51	0,010	0,0095	-1,682	-0,360	1,777
310	1,500	0,02945	89,547	4	0,01464	8,04	0,59	4,78	0,013	0,0112	-1,531	-0,166	2,084
310	2,000	0,04195	71,383	3	0,01821	9,56	0,47	5,69	0,010	0,0140	-1,377	0,046	2,258
310	2,500	0,05398	64,671	4	0,02082	11,18	0,43	6,64	0,013	0,0155	-1,268	0,124	2,414
310	2,500	0,05707	60,073	4	0,02185	11,58	0,40	6,89	0,013	0,0166	-1,244	0,178	2,450
310	3,000	0,07398	49,682	7	0,02218	11,61	0,33	6,90	0,023	0,0201	-1,131	0,308	2,452
310	3,500	0,08916	47,043	9	0,02754	13,07	0,31	7,77	0,029	0,0213	-1,050	0,343	2,571
310	4,000	0,10998	40,832	12	0,03076	13,87	0,27	8,25	0,039	0,0245	-0,959	0,430	2,630
310	4,500	0,13700	34,723	16	0,03430	14,90	0,23	8,86	0,052	0,0288	-0,863	0,524	2,701
310	5,000	0,17031	29,744	20	0,03865	14,59	0,20	8,67	0,065	0,0336	-0,769	0,609	2,680
310	5,500	0,21485	25,048	24	0,04466	15,00	0,17	8,92	0,077	0,0399	-0,668	0,700	2,708
310	6,000	0,27507	21,126	28	0,04969	14,47	0,14	8,60	0,090	0,0473	-0,561	0,788	2,672
310	6,500	0,35214	17,561	34	0,05846	14,42	0,12	8,57	0,110	0,0569	-0,453	0,880	2,668
310	7,000	0,45995	14,567	41	0,06868	14,79	0,10	8,79	0,132	0,0686	-0,337	0,971	2,694

Nota: i valori di fattore di smorzamento D elencati in tabella si riferiscono al metodo della semibanda di potenza fino a  $\gamma = 0,00157\%$  (primi quattro valori). Per deformazioni di taglio maggiori, sono indicati i fattori di smorzamento determinati con il metodo del decremento logaritmico, considerando i primi tre cicli di vibrazioni libere. La deformazione di taglio  $\gamma$  a cui la misura è riferita è la media delle ampiezze dei primi tre cicli di deformazione

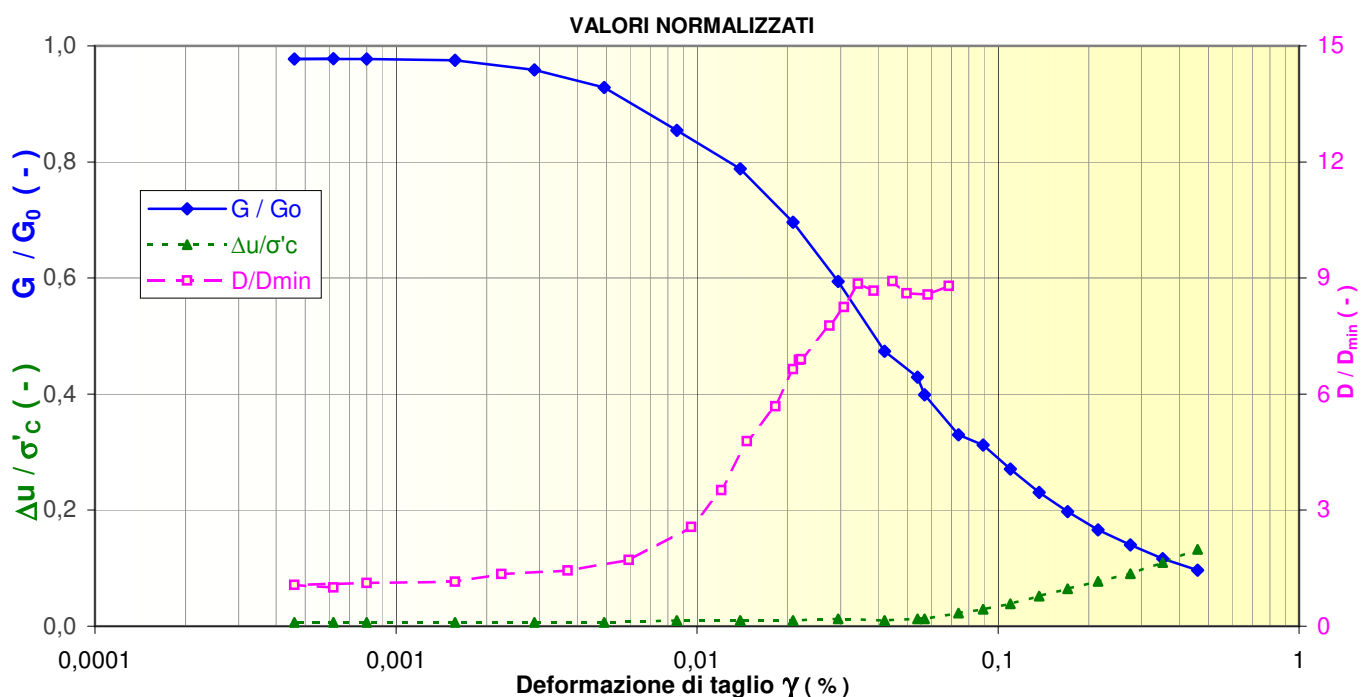
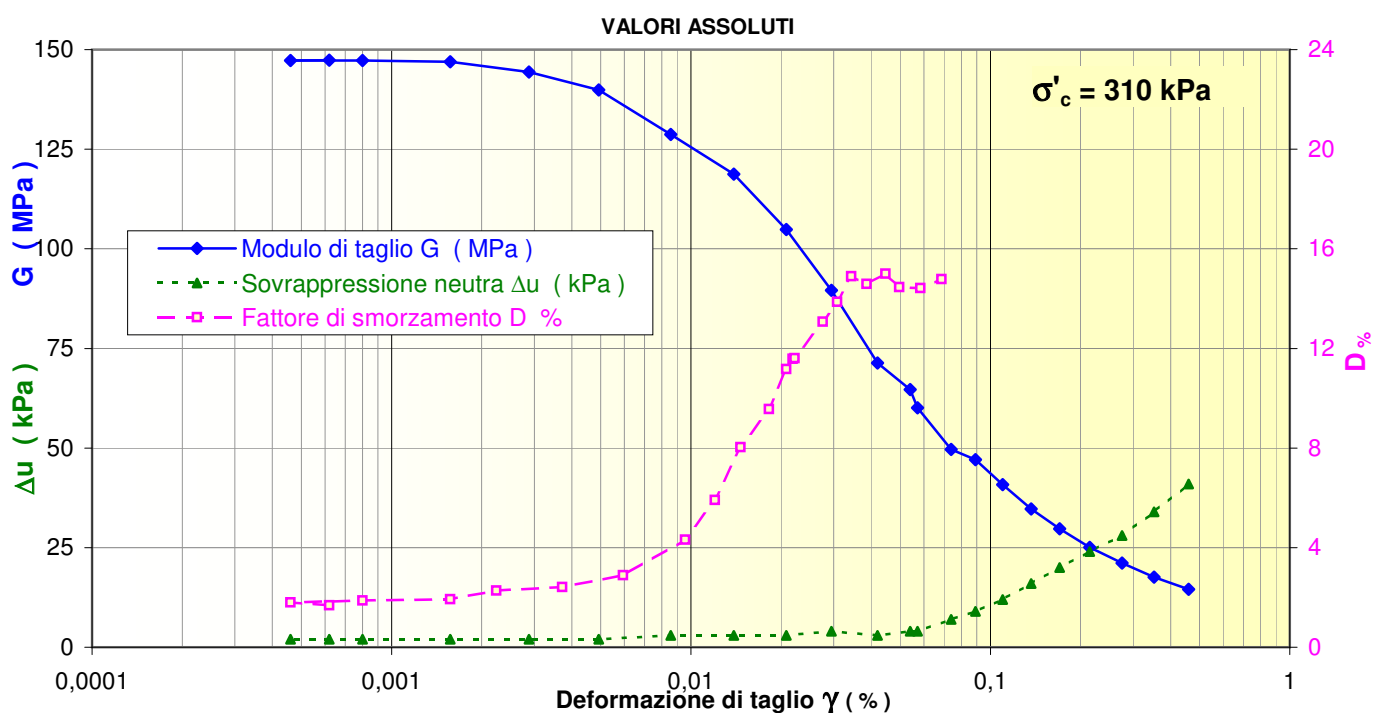
CERTIFICATO DI PROVA DI LABORATORIO SU TERRE n. 3561

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI			Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Illario d'Enza		
Prot. verbale accett.:	257592/19.4	Commessa:	ES0716	Certificato:	RC0216
Località:	S.Illario d'Enza				
Richiesta N°:	995	Normativa di riferimento: ASTM D 4015-07			

Informazioni sul campione

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84: Est = 10,454416 Nord = 44,760190	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	C3		Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	30/05/16
Profondità:	19,50-19,70 m		Contenitore:	vasetto	Data fine prova:	13/06/16
Descrizione:	sabbia argillosa debolmente limosa		Condizione:	1	Stoccaggio:	sala umida

MISURA DI G E D IN COLONNA RISONANTE - diagrammi



Lo Sperimentatore  
Per. Ind. Fabio Fedrizzi

Il Direttore del Laboratorio  
dott. Franco Daminato

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO - SERVIZIO GEOLOGICO - LABORATORIO GEOTECNICO

Sede: Via Vienna, 17 - 38121 TRENTO - tel. 0461-492521 - fax 0461-492525

# PROVA DINAMICA DI COLONNA RISONANTE

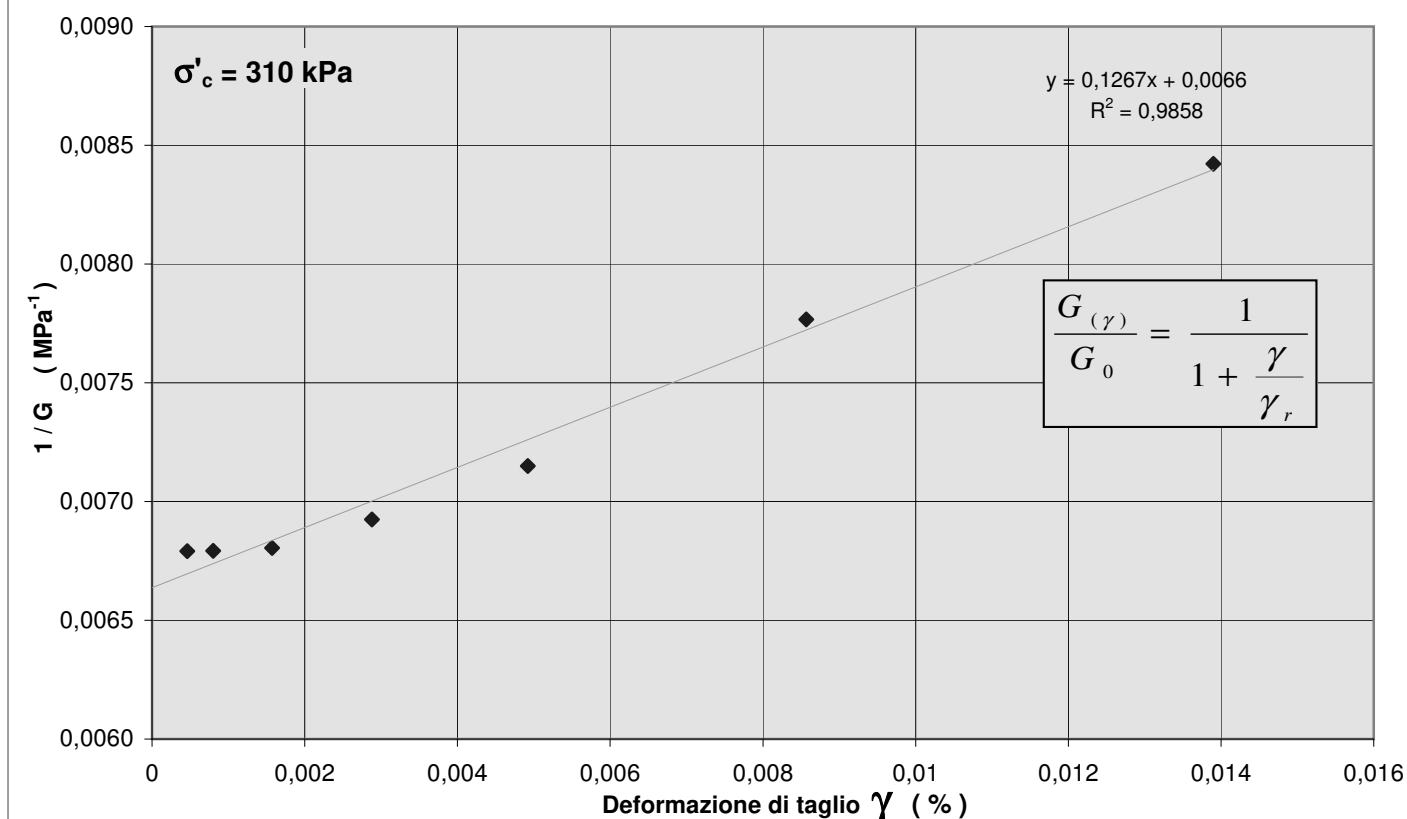
## CERTIFICATO DI PROVA DI LABORATORIO SU TERRE n. 3561

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI			Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza		
Prot. verbale accett.: 257592/19.4		Commessa: ES0716	Certificato: RC0216	Località: S. Ilario d'Enza	
Richiesta N°: 995		Normativa di riferimento: ASTM D 4015-07			

### Informazioni sul campione

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	C3	Est = 10,454416	Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	30/05/16
Profondità:	19,50-19,70 m	Nord = 44,760190	Contenitore:	vasetto	Data fine prova:	13/06/16
Descrizione:	sabbia argillosa debolmente limosa		Condizione:	1	Stoccaggio:	sala umida

### ESTRAPOLAZIONE DI $G_0$ DALLA FUNZIONE IPERBOLICA MODIFICATA DI HARDIN E DRNEVICH (1972)



$\sigma'_c$ kPa	$a = \frac{1}{G_0}$	$b = \frac{1}{\tau_{max}}$	$R^2$	$G_0$ MPa	$\tau_{max}$ kPa	$\gamma_r = \tau_{max}/G_0$ %
310	0,00664	0,1267	0,9858	150,673	7895	0,0524

# PROVA DINAMICA DI COLONNA RISONANTE

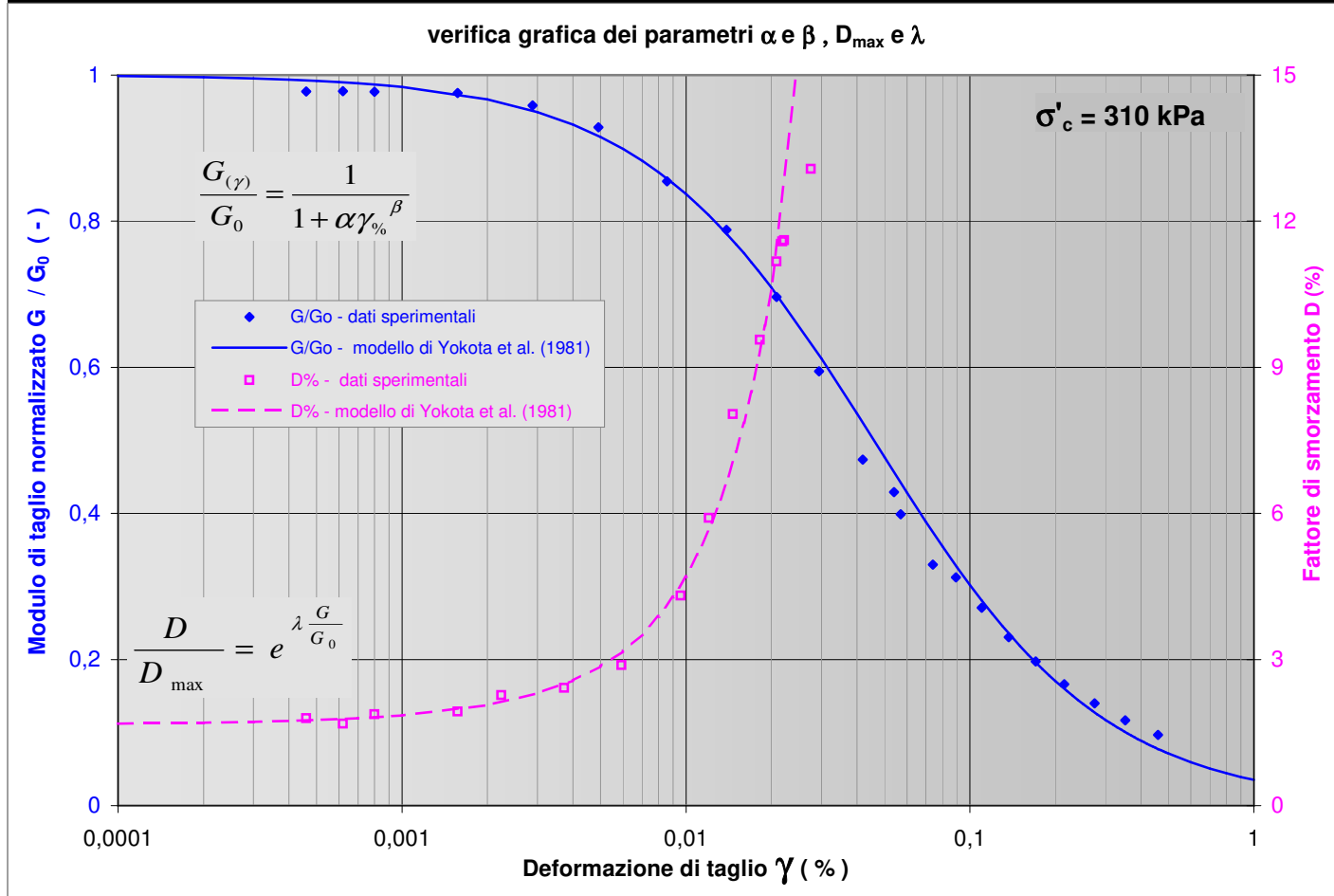
## CERTIFICATO DI PROVA DI LABORATORIO SU TERRE n. 3561

Committente: dott. Matteo Collareda Via Biron, 102/5 - 36050 Monteviale VI			Opera : Studio di microzonazione sismica di livello 3 del territorio di Sant'Ilario d'Enza		
Prot. verbale accett.:	257592/19.4	Commessa:	ES0716	Certificato:	RC0216
Località:	S. Ilario d'Enza				
Richiesta N°:	995	Normativa di riferimento:	ASTM D 4015-07		

### Informazioni sul campione

Sondaggio:	S1	Coordinate WGS 84:	Prelevato da:	dott. Collareda	Data accettazione:	16/05/16
Campione:	C3	Est = 10,454416	Data prelievo:	05/05/16	Data inizio prova:	30/05/16
Profondità:	19,50-19,70 m	Nord = 44,760190	Contenitore:	vasetto	Data fine prova:	13/06/16
Descrizione:	sabbia argillosa debolmente limosa		Condizione:	1	Stoccaggio:	sala umida

### DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI $\alpha$ , $\beta$ , $D_{max}$ E $\lambda$ DEL MODELLO DI YOKOTA ET AL. (1981)



PRESSIONE MEDIA DI CONSOLIDAZIONE	COSTANTI DEL TERRENO SECONDO IL MODELLO DI YOKOTA ET AL. (1981)					
	$\frac{G_{(\gamma)}}{G_0} = \frac{1}{1 + \alpha \gamma_{\%}^{\beta}}$			$\frac{D}{D_{max}} = e^{\lambda \frac{G}{G_0}}$		
$\sigma'_c$ kPa	$\alpha$	$\beta$	$R^2$	$D_{max}$	$\lambda$	$R^2$
310	27,4248	1,0743	0,9947	955,325	-6,3490	0,9943

Lo Sperimentatore  
Per. Ind. Fabio Fedrizzi

Il Direttore del Laboratorio  
dott. Franco Daminato