STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
Dott. Geol. Denjs Tassisto Ordine dei Geologi della Liguria 493A dal 20.11.2003
Piazza Nicoloso, 8/11 - 16036 Recco (Ge)
Vicolo S. Croce 1 - 19015 - Levanto (Sp)
Tel: 0185.75606 - geologia.tassisto@gmail.com
P.Iva: 01795900990 – C.F.: TSSDJS75C25C621R

COMUNE DI CERIALE

PROVINCIA DI SAVONA

"INTERVENTO DI ADEGUAMENTO IDRAULICO DEL TRATTO TERMINALE DEL RIO SAN ROCCO "

CUP C91E16000150006 – CIG Z1E17AF2C3

Committente:

COMUNE DI CERIALE

Progettista:

ITEC ENGINEERING SRL

RELAZIONE GEOLOGICA
sulle indagini geognostiche

versione 0.1 data: MAG2022 contiene: elaborazione dati geognostici
modello geologico di sottosuolo

Geol. Denjs Tassisto



Geologia Tecnica ed Ambientale - Geologia Applicata all'Ingegneria Civile
Consulenza, programmazione, assistenza indagini geognostiche, prove geotecniche in situ Geologia applicata alla difesa del suolo, analisi di stabilità dei pendii, studi idrogeologici
Pianificazione territoriale – Microzonazione sismica - GIS

Comune di: CERIALE – SP
Progetto: **INTERVENTO DI ADEGUAMENTO IDRAULICO DEL TRATTO TERMINALE DEL RIO SAN ROCCO "**
CUP C91E16000150006 – CIG Z1E17AF2C3

SOMMARIO

1. PREMESSA 3
2. QUADRO GEOLOGICO E NORMATIVO 4
2.1. CONSIDERAZIONI GENERALI 4
2.2 PIANO DI BACINO 7
2.3 CLASSIFICAZIONE SISMICA 8
2.4 TERRE E ROCCE DA SCAVO 10
3. INDAGINI 11
3.1 DATI PREGRESSI DA SITI PROSSIMI AL TRATTO TERMINALE DEL RIO SAN ROCCO 12
3.2 PROVE PENETROMETRICHE DPSH 13
3.3 CAROTAGGI 18
3.4 GEOFISICA 21
4. MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DEL SOTTOSUOLO 26
4.1 PERICOLOSITA' SISMICA 30
5. CONCLUSIONI 36

Si allegano al testo:

cartografie tematiche, grafici, tabelle
planimetria geologica e delle indagini
sezioni geologiche interpretative

Si allega fuori testo:
REPORT DITTA indagini

1. PREMESSA

Il sottoscritto è stato incaricato di fornire l'**assistenza geologica propedeutica alla progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di "INTERVENTO DI ADEGUAMENTO IDRAULICO DEL TRATTO TERMINALE DEL RIO SAN ROCCO "**

CUP C91E16000150006 – CIG Z1E17AF2C3

Il presente studio, che prende in esame gli aspetti normativi corrispondenti a:

- MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI - DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»
- CIRCOLARE 21 gennaio 2019 , n. 7 C.S.LL.PP. .Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018
- Pianificazione di Bacino
- DGR 962/2018, Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria."
- DPR 120/2017

è stato redatto in conformità alle normative vigenti e con lo scopo di definire le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche del sito di intervento e valutare le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti.

Sotto il profilo normativo gli aspetti di maggior rilievo per la compatibilità dell'intervento riguardano l'assetto idraulico, tematica per la quale si rimanda ai tecnici incaricati per ogni approfondimento.

Il programma delle indagini geognostiche e geofisiche è stato discusso con i tecnici progettisti, che lo hanno definito nella sua versione finale.

Il presente report ha lo scopo di fornire le valutazioni geologiche per coadiuvare la progettazione delle strutture, e contiene una stima del modello geologico e sismico di sottosuolo.

Il programma di indagini ha previsto :

- n.2 prove penetrometriche pesanti - DPSH
- n.2 sondaggi a carotaggio continuo (corredati da prove SPT in foro e prelievo di campioni per analisi di laboratorio geotecnico)
- n.3 acquisizioni geofisiche con apparato land streamer per MASW 2D

Sono stati inoltre fatti eseguire due microcarotaggi nella struttura del ponte ferroviario all'inizio di Via San Rocco, utili agli strutturisti per valutare la geometria e la profondità del manufatto medesimo, e le eventuali interferenze con le lavorazioni previste.

Tutte le indagini sono state condotte dalla Ditta Ecocantieri srl, eccetto la sismica masw2D eseguita dal sottoscritto con strumentazione propria.

2. QUADRO GEOLOGICO E NORMATIVO

2.1. CONSIDERAZIONI GENERALI

I terreni interessati dalle opere a progetto sono prevalentemente costituiti da depositi alluvionali del Rio San Rocco, mediamente di natura granulare eterogenea, sostanzialmente granulari ma con percentuale di materiale fine in discreta percentuale, a tratti predominante.

Nella parte alta dell'intervento, a partire dalla zona nei pressi della scuola, si stima la presenza di depositi alluvionali frammisti a terreni di ambito pedecollinare, ovvero coltri colluviali ricche in matrice fine.

Avvicinandosi alla zona fociva, si ritiene siano presenti antichi depositi di spiaggia, sabbioso-ghiaiosi, che dapprima si intercalano ai terreni alluvionali, diventando sempre più marini franchi procedendo in direzione del limite costiero.

Ovviamente, trattandosi di un ambiente fortemente urbanizzato, si ritrovano terreni che superficialmente sono stati rimaneggiati e/o frammisti a riporti.

La natura dei depositi non ha consentito un campionamento sempre "indisturbato" dei materiali, che sono stati occasionalmente prelevati in cassetta o direttamente durante le manovre di estrusione dal carotiere, con le maggiori cautele possibili atte a contenerne al massimo il rimaneggiamento.

I depositi costituenti la piana della città, attraversata da monte verso valle dal Rio San Rocco, non si possono definire come un unico livello stratigrafico-geotecnico, in quanto localmente presentano variazioni nella dimensione degli elementi lapidei in essi contenuti, nella percentuale o natura di materiale fine, nonché nel colore.

La stima stratigrafica degli orizzonti definiti a scopo geotecnico per la modellazione del sottosuolo, si è rifatta agli esiti dei test di laboratorio, adottando tuttavia semplificazioni cautelative laddove il tracciato non era stato interessato da indagini geognostiche dirette.

La correlazione è stata supportata dalle sezioni sismo-stratigrafiche ricavate dall'indagine con land streamer.

Dal punto di vista idrogeologico possiamo distinguere i terreni presenti in base al grado di permeabilità:

- terreni a permeabilità media e medio-bassa: sono stati inseriti in questa classe i terreni a maggiore componente granulare, sabbioso-ghiaiosi, contenenti frazione fine in percentuale subordinata; la permeabilità è per porosità ed è direttamente proporzionale alla percentuale di materiale grossolano presente nel fuso granulometrico;
- terreni a bassa permeabilità : i materiali francamente limosi, limosi-argillosi.

La falda presente è ovviamente regolata dal livello idrico del torrente e dagli apporti pluviometrici ricadenti nel bacino del San Rocco, oltrechè dal livello del mare per ciò che riguarda la zona prossima alla costa.

Le rilevazioni eseguite nei fori di sondaggio indicano valori di falda tra i 3.20 ed i 3.90 m dal p.c..

Dal punto di vista geomorfologico si evidenzia infine che la morfologia dei luoghi non determina particolari criticità tali da limitare o condizionare negativamente la realizzazione del progetto, che prevede l'inserimento di opere in contesti pressochè ovunque pianeggianti.

Maggiori attenzioni si dovranno avere nella parte alta del torrente, nei pressi della scuola, dove le arginature sono più elevate o sono presenti scarpate in terreno.

Non sono presenti situazioni di instabilità gravose, in atto o potenziali che possano limitare la realizzabilità delle opere, peraltro assolutamente indispensabili per ricondurre il tratto in oggetto alle necessarie condizioni di sicurezza idraulica ed idrogeologica.



CARTA GEOLOGICA IDROGEOLOGICA DI DETTAGLIO - 1:600

AMBITO DI SPIAGGIA ATTUALE
depositi marini a predominanza sabbiosa, con ghiaia e ciottoli
permeabilità per porosità media e alta

AMBITO URBANIZZATO DI SPIAGGIA ANTICA
depositi marini e fluviali eterogenei, in commistione tra loro,
per episodi alluvionali, di regressione della linea di costa, di rimaneggiamento antropico
permeabilità per porosità media e medio-bassa

AMBITO URBANIZZATO PEDECOLLINARE
depositi fluviali eterogenei e coltri colluviali di bassa collina, in commistione tra loro,
per episodi alluvionali, di rimodellamento per antropizzazione, di rimaneggiamento antropico;
permeabilità per porosità medio-bassa e bassa

Zona di possibile transizione tra i due ambiti
Terreni con marcata eterogeneità

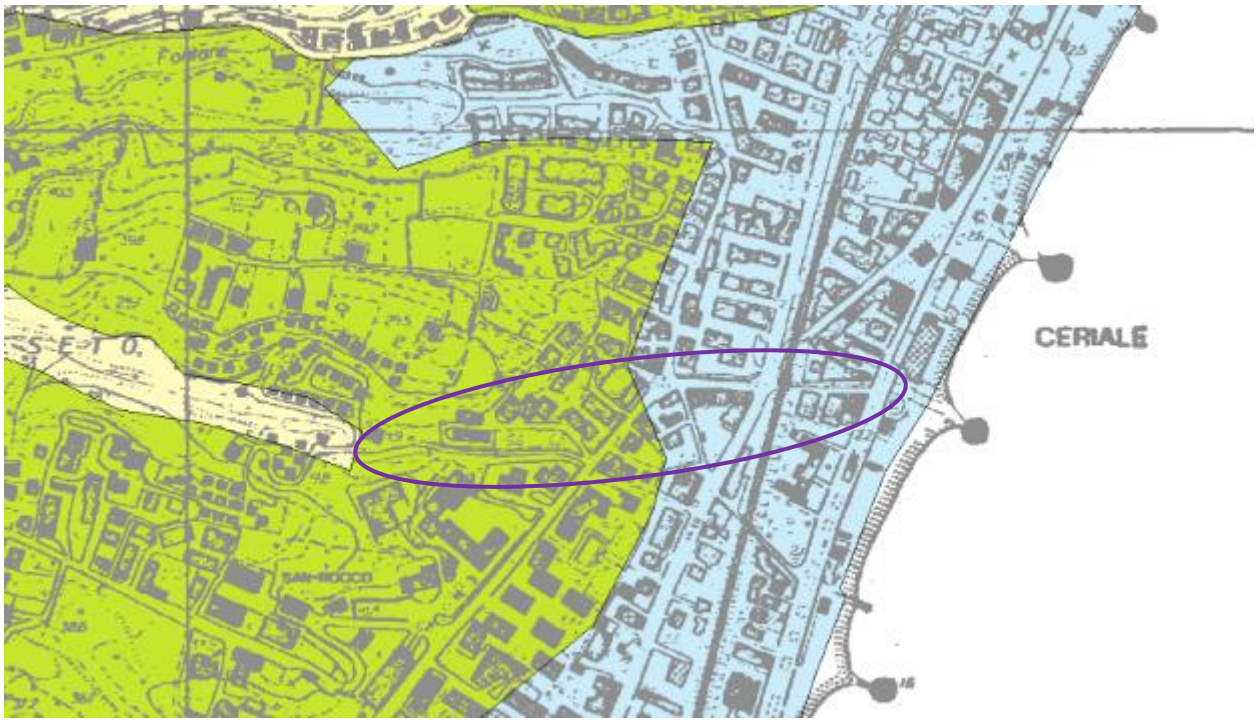
EDIFICIO DEMOLITO

Via Romana
Via Romana
Via Romana
Via Romana
Via Sole e mare
Via Sole e mare
Via Sole e mare
Via Sole e mare
Via San Rocco
Via San Rocco
Via San Rocco
Via San Rocco
S.P. 1 Aurelia
S.P. 1 Aurelia
S.P. 1 Aurelia
Via Aurelia
Via Aurelia
Via

2.2 PIANO DI BACINO

PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO - TORRENTE CARENDA
Atto di approvazione: DCP n.47 del 25.11.2003
Ultima variante approvata: DdDG n. 176 del 25/06/2018 in vigore dall'11/07/2018

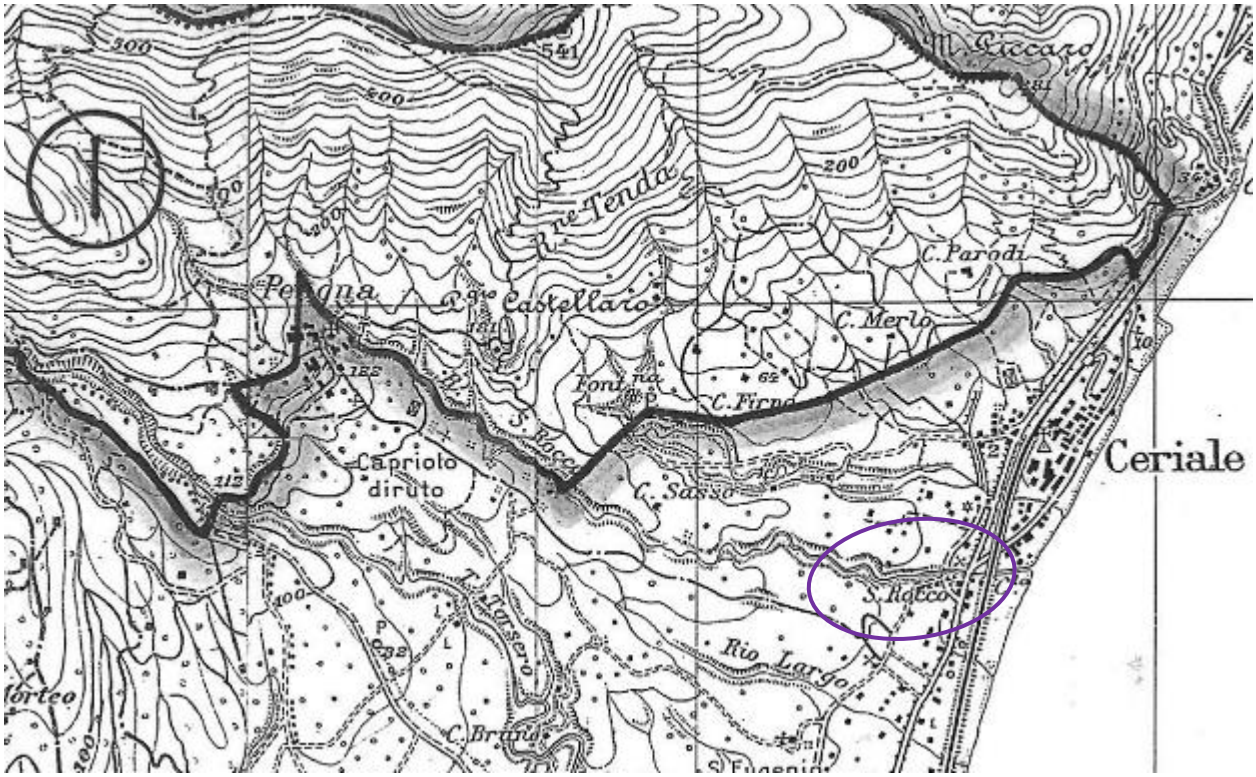
Carta della suscettività al dissesto: lungo il suo sviluppo l'intervento interessa aree a suscettività bassa e molto bassa (Pg1 – Pg0);



Pg4 - (Aree a suscettività MOLTO ALTA - aree in frana attiva)
Pg3a - (Aree a suscettività ALTA - frane quiescenti)
Pg3b - (Aree a suscettività ALTA - aree non di frana quiescente)
Pg2 - (Aree a suscettività MEDIA)
Pg1 - (Aree a suscettività BASSA)
Pg0 - (Aree a suscettività MOLTO BASSA)
A - (Aree speciali di tipo A - Cave attive, Miniere attive)
A - (Aree speciali di tipo A - Discariche in esercizio)
B1 - (Aree speciali di tipo B1 - Cave inattive, Miniere abbandonate)
B2 - (Aree speciali di tipo B2 - Discariche dismesse e Riporti antropici)

Come già accennato in precedenza, la compatibilità delle opere per tutti gli aspetti idraulici è demandata ai progettisti.

Carta del Vincolo Idrogeologico: lungo il suo sviluppo l'intervento NON interessa aree sottoposte a tutela per Vincolo Idrogeologico LR 4/99;



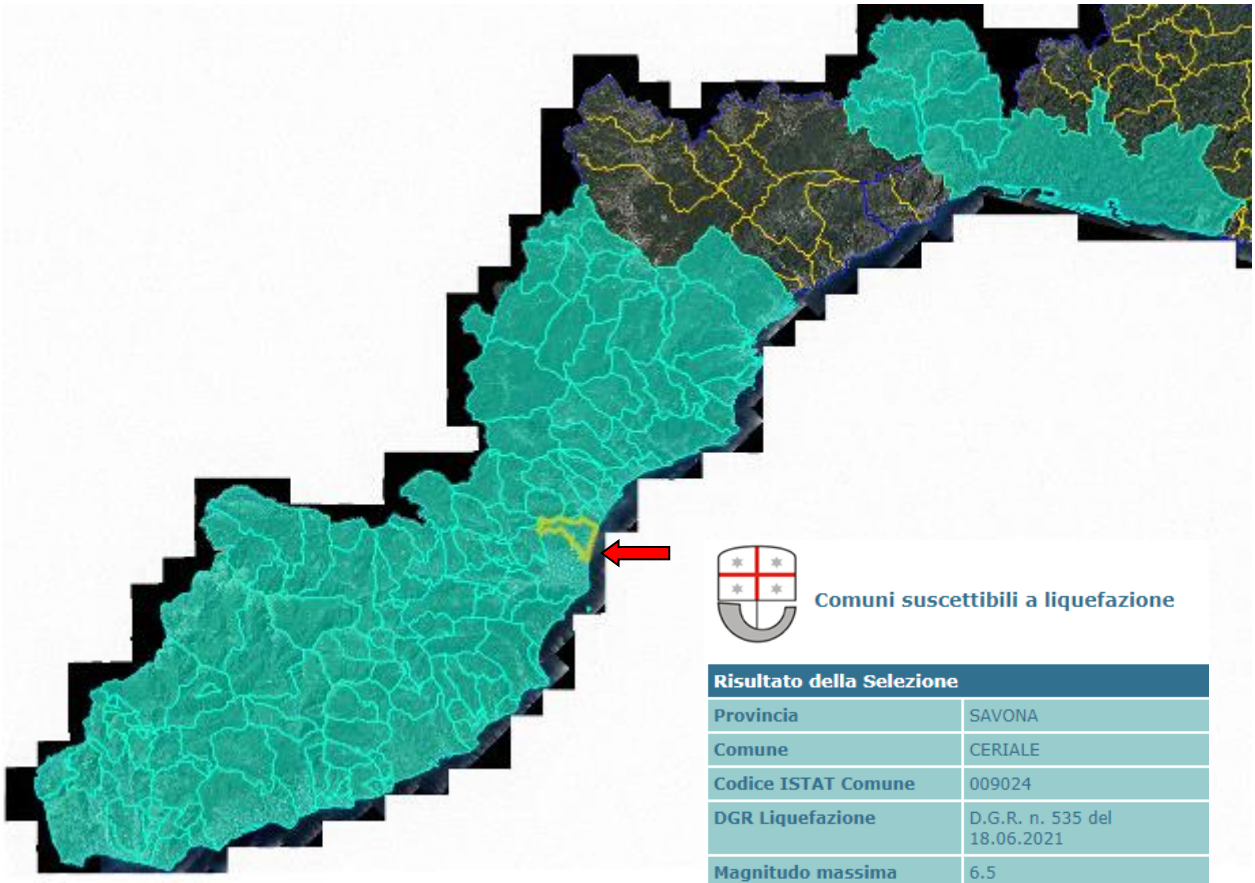
Sotto tutti questi aspetti, pertanto, si può affermare che le opere a progetto sono assentibili senza necessità di nulla osta sovra-comunali.

2.3 CLASSIFICAZIONE SISMICA

La Regione Liguria ha approvato la D.G.R. n. 962/2018, aggiornando la classificazione sismica del territorio regionale, secondo la quale il Comune di Ceriale è classificato in zona sismica 3.



In considerazione della D.G.R. n. 535 del 18.06.2021, si segnala che il Comune di Ceriale ricade tra le Aree potenzialmente interessate da fenomeni di liquefazione.



Comuni suscettibili a liquefazione

Risultato della Selezione	
Provincia	SAVONA
Comune	CERIALE
Codice ISTAT Comune	009024
DGR Liquefazione	D.G.R. n. 535 del 18.06.2021
Magnitudo massima attesa	6.5

Nell'apposito paragrafo della presente relazione, sono stabilite le caratteristiche stratigrafiche e topografiche del sito, necessarie per la determinazione dei parametri sismici (MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI - DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»), corredate di una valutazione preliminare sulla potenzialità di liquefazione dei terreni esaminati.

2.4 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Per quanto riguarda i materiali di risulta degli scavi (terre e rocce da scavo) la normativa attuale a riguardo della gestione delle terre e rocce da scavo è rappresentata dal DPR 120/2017.

A tal proposito brevemente si precisa che il produttore delle terre e rocce da scavo dovrà garantire la non contaminazione del materiale di scavo, che dovrà essere verificata ai sensi dell'allegato 4 del suddetto regolamento.
Si riportano gli esiti preliminari di alcuni campioni che sono stati prelevati dalle cassette dei sondaggi per essere sottoposti ad analisi chimica.
Al momento della stesura del presente rapporto non sono ancora stati forniti tutti i certificati dalla ditta incaricata, che si attendono comunque a breve.

Nella tabella seguente lo schema di prelievo:

Sondaggio	*Sigla campione*	*Profondità*	*Determinazioni*
S1	S1-AMB 0-1	0 - 1 m	Riutilizzo + Test di cessione
S1	S1-AMB 1-3	1 - 3 m	
S2	S2-AMB 0-1	0 - 1 m	
S2	S2-AMB 1-3	1 - 3 m	

Riferimenti:

1) DLgs 152/06 all. 5 Tit. V p. 4 - **Tabella 1 Colonna A** - Siti uso residenziale / verde pubblico
2) DPR 120/2017 – DLgs 152/06 Parte IV All. 5 **Tab. 2**

La presente attività è stata condotta a solo scopo di valutazione preliminare, su materiale proveniente da indagini puntuali.
I campioni prelevati per questa indagine preliminare, sulla base delle stratigrafie geologiche dedotte dai sondaggi, hanno riguardato il primo metro di ciascun sondaggio, e l'orizzonte tra 1-3 m.
Si tratta di campioni compositi: il materiale viene scelto nella carota di terreno costituente l'intero intervallo di profondità.

Primi risultati disponibili:

Sigla campione	*Profondità*	*Riferimenti - note*	
S1-AMB 0-1	0 - 1 m	*Tab.1 Col. A -*	*Non ancora disponibile*
		DLgs 152/06 Tab. 2 -	
S1-AMB 1-3	1 - 3 m	*Tab.1 Col. A -* nessun supero	
		DLgs 152/06 Tab. 2 - ▲ Piombo (21 μg/l, lim. 10)	
S2-AMB 0-1	0 - 1 m	*Tab.1 Col. A -* nessun supero	
		DLgs 152/06 Tab. 2 - nessun supero	
S2-AMB 1-3	1 - 3 m	*Tab.1 Col. A -*	*Non ancora disponibile*
		DLgs 152/06 Tab. 2 -	

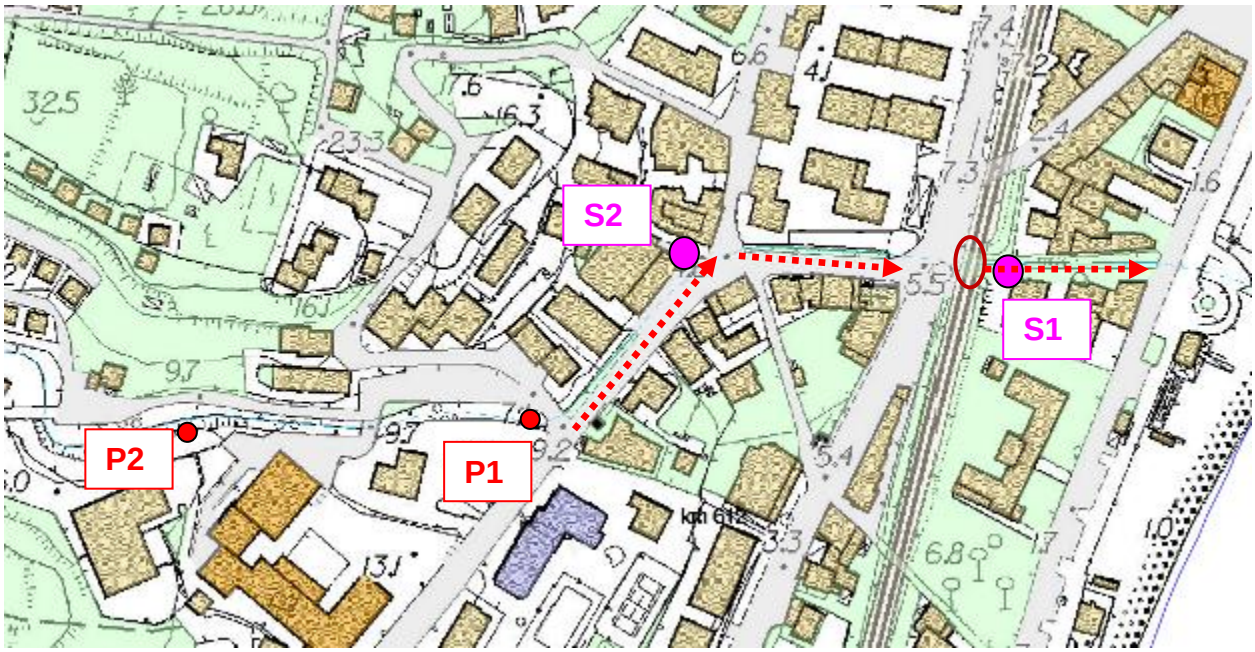
Si allegano i due certificati.

3. INDAGINI

Il programma di indagini ha previsto :

- n.2 prove penetrometriche pesanti - DPSH
- n.2 sondaggi a carotaggio continuo (corredati da prove SPT in foro e prelievo di campioni per analisi di laboratorio geotecnico)
- n.3 acquisizioni geofisiche con apparato *land streamer* per MASW 2D

L'ubicazione è indicata nella figura seguente.



Prove DPSH

Carotaggi

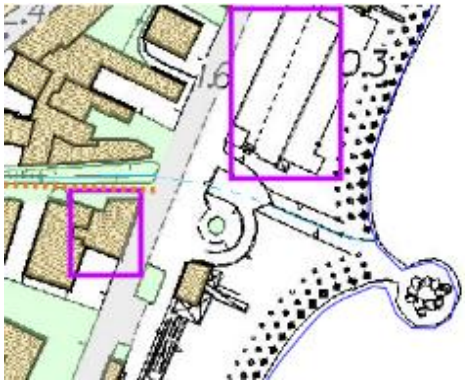
Carotaggi nella struttura del ponte ferroviario sul San Rocco (di esclusivo interesse ingegneristico)

Linee sismiche con land streamer per masw 2D

Inoltre, in prossimità del tratto terminale del Rio San Rocco, sono state reperite alcune informazioni tecniche derivanti da interventi precedenti. Tali dati sono stati forniti dalla committenza.

3.1 DATI PREGRESSI DA SITI PROSSIMI AL TRATTO TERMINALE DEL RIO SAN ROCCO

Nella figura seguente sono indicate due zone in cui sono state reperite alcune indagini geologiche per precedenti interventi.



ubicazione dei siti di cui sono stati forniti alcuni dati pregressi

In generale viene descritta in questi settori focivi del San Rocco, di intersezione con la linea di spiaggia, una configurazione stratigrafica che vede la presenza, al di sotto di terreni rimaneggiati di riporto superficiale, di sabbie limose e sabbie ghiaiose.

Nel sito in sponda destra del San Rocco si reperisce una stratigrafia geotecnica, così descritta:

classifica USCS: GW-SW-SM-ML (rari)
peso di volume: γ = 1.8/1.9 t/m³:
angolo di attrito interno: φ = 28°-32° (valore medio 30°)
coesione bassa o nulla
densità relativa: Dr = 20-50%

mentre nel sito "ex Cantiere Patrone Moreno" si reperiscono le stratigrafie geologiche di due brevi sondaggi, profondi 5 m cadauno, di cui solo uno corredato di test geotecnici in foro:

S1-M : quota 1.2 m slm

profondità m	Descrizione	Nspt	Falda
0.0 – 0.25	Soletta cls		
0.25 – 1.0	Terreno ghiaioso – sabbioso con ciottoli, marrone		
1.0 – 2.0	Sabbia ghiaiosa con rari ciottoli, grigia	(1.5-1.95) 3-3-7 [10]	-1.92
2.0 – 4.0	Terreno ghiaioso con ciottoli, in matrice sabbiosa, marrone	(3-3.45) 13-15-14 [29]	
4.0 – 4.30	Sabbie fini limose		
4.30 – 5.0	Ghiaia sabbiosa in matrice limosa	(4.5-4.95) 12-15-8 [23]	

S2-M : quota 1.2 m slm

profondità m	Descrizione	Nspt	Falda
0.0 – 0.12	Soletta cls		
0.12 – 1.20	Terreno ghiaioso – sabbioso con ciottoli e laterizi, marrone		
1.20 –2.60	Sabbia ghiaiosa con ciottoli, deb. limosa, grigia		-1.92
2.60 – 3.18	Sabbia limosa / limo sabbioso, grigio-marrone		
3.18 – 5.0	Sabbia ghiaiosa con ciottoli e limo		

3.2 PROVE PENETROMETRICHE DPSH

I test penetrometrici sono stati condotti in corrispondenza di due settori specifici del tratto di monte del Rio San Rocco, ovvero :

la prova DPSH – 1 = nelle vicinanze dell'innesto tra Via Belvedere e Via Romana, direttamente entro l'alveo del torrente;

la prova DPSH – 2 = sulla scarpata in sponda destra del fossato, in posizione poco più a monte della palestra scolastica.



Pur rimandando allo specifico allegato fornito dalla ditta esecutrice, si riportano nelle pagine seguenti i grafici descriventi l'esito ottenuto.

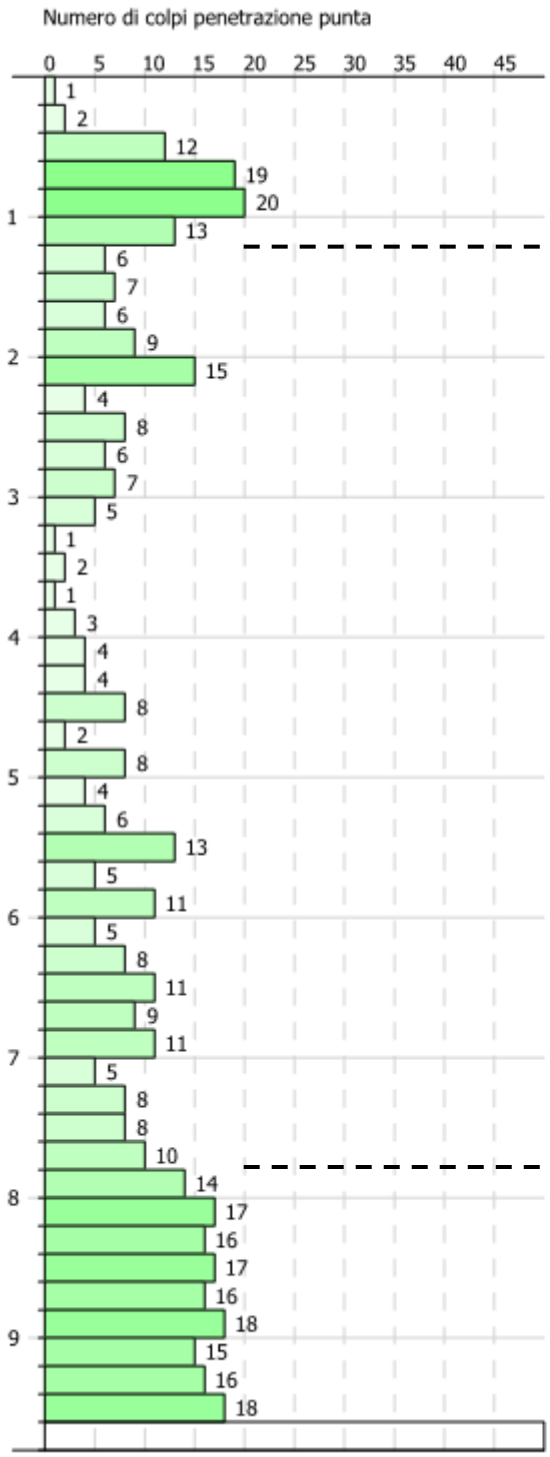
Si indica anche una interpretazione stratigrafica semplificata.

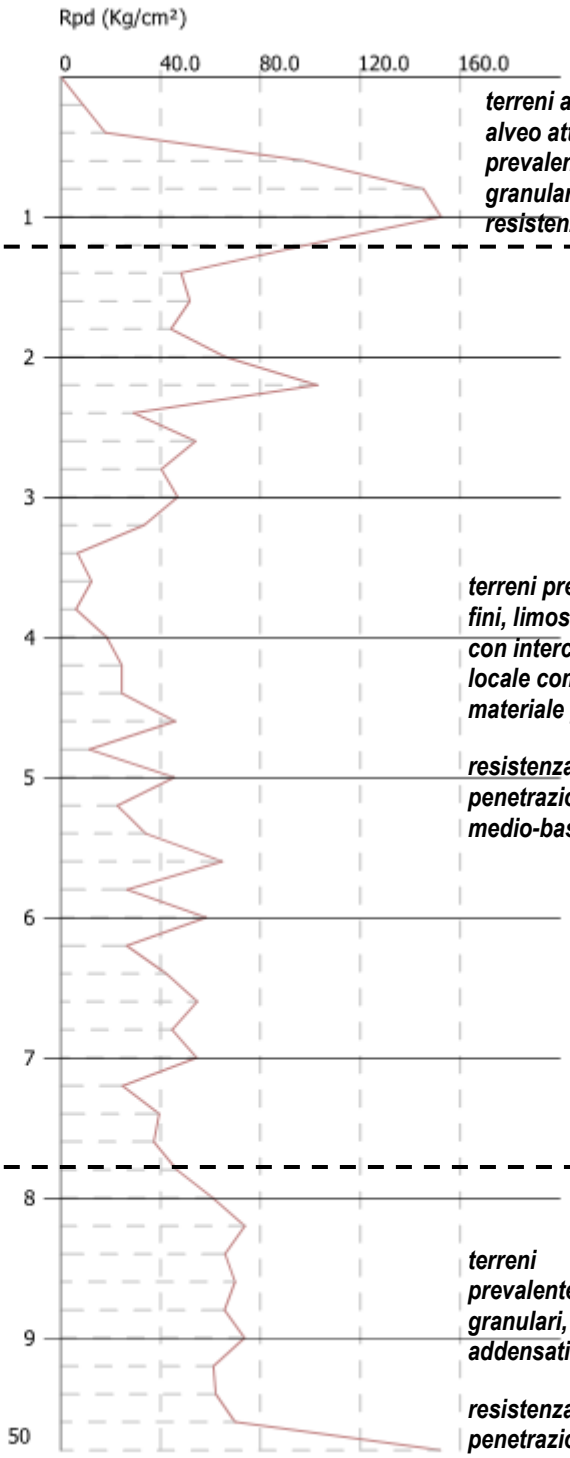
A seguito dei due diagrammi N. colpi / profondità - Rpd di ciascuna prova, viene fornita una stima dell'angolo di attrito dei materiali attraversati, calcolato mediante la relazione di Meyerhoff per contenuto di limo > 5%.

In questo caso il valore del N. colpi è stato posto ≈ Nspt .

DPSH – 1

(prof. raggiunta -9.80 m)





terreni alluvionali di alveo attuale, prevalentemente granulari, con ciottoli resistenza media

terreni prevalentemente fini, limoso-argillosi con intercalazioni o locale commistione di materiale più granulare;

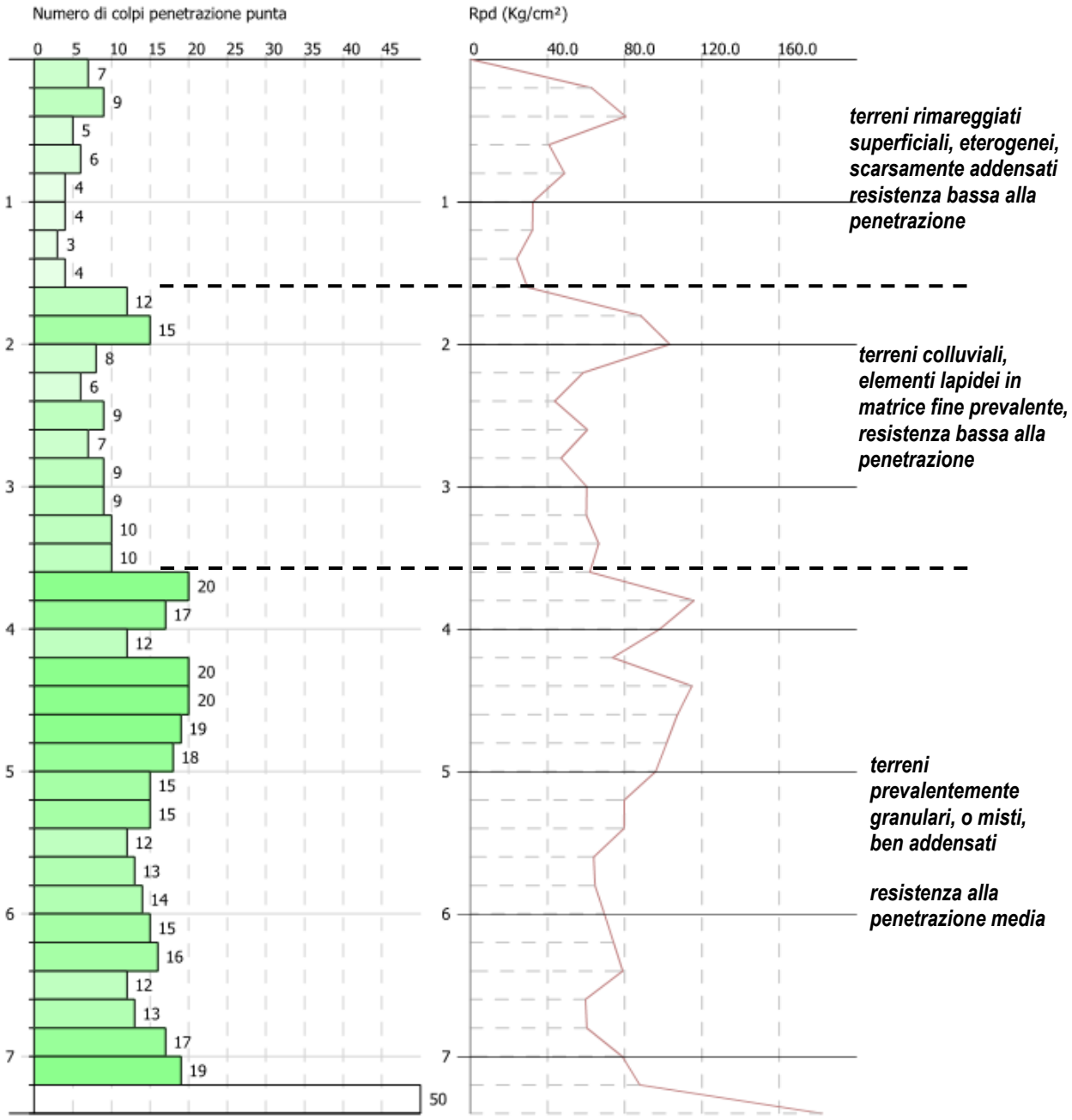
resistenza alla penetrazione da bassa a medio-bassa

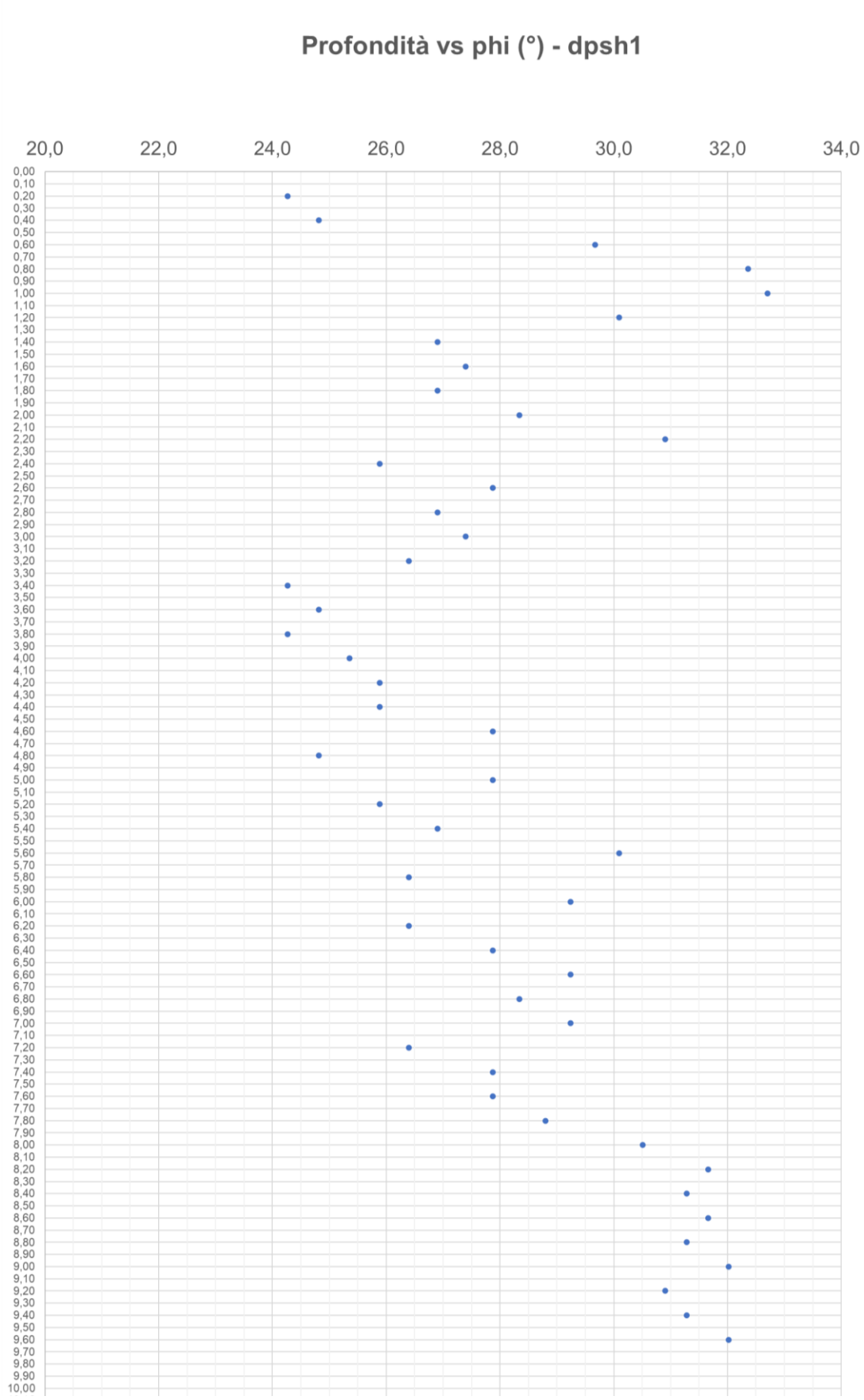
terreni prevalentemente granulari, o misti ben addensati

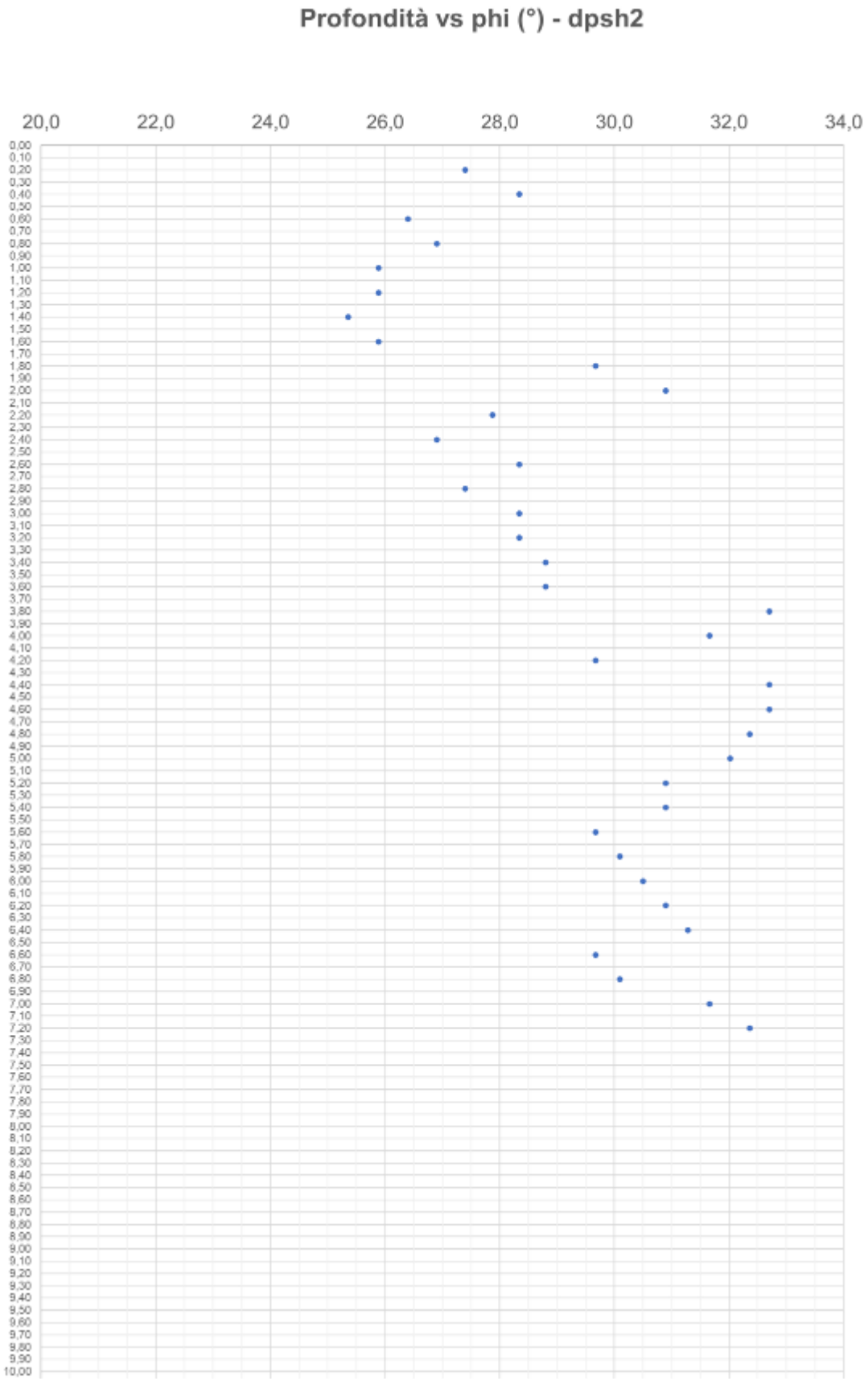
resistenza alla penetrazione media. in aumento con la profondità

DPSH – 2

(prof. raggiunta -7.40 m)




Profondità vs phi (°) - dpsh1
20,0
22,0
24,0
26,0
28,0
30,0
32,0
34,0
0,00
0,10
0,20
0,30
0,40
0,50
0,60
0,70
0,80
0,90
1,00
1,10
1,20
1,30
1,40
1,50
1,60
1,70
1,80
1,90
2,00
2,10
2,20
2,30
2,40
2,50
2,60
2,70
2,80
2,90
3,00
3,10
3,20
3,30
3,40
3,50
3,60
3,70
3,80
3,90
4,00
4,10
4,20
4,30
4,40
4,50
4,60
4,70
4,80
4,90
5,00
5,10
5,20
5,30
5,40
5,50
5,60
5,70
5,80
5,90
6,00
6,10
6,20
6,30
6,40
6,50
6,60
6,70
6,80
6,90
7,00
7,10
7,20
7,30
7,40
7,50
7,60
7,70
7,80
7,90
8,00
8,10
8,20
8,30
8,40
8,50
8,60
8,70
8,80
8,90
9,00
9,10
9,20
9,30
9,40
9,50
9,60
9,70
9,80
9,90
10,00


Profondità vs phi (°) - dpsh2
20,0
22,0
24,0
26,0
28,0
30,0
32,0
34,0

3.3 CAROTAGGI

La tabella che segue sintetizza i dati stratigrafici salienti e le prove in foro eseguite.

Sigla	Prof. (m)	Descrizione	S.P.T.	Nspt	Campioni (prof)
S1	0.00-1.55	RIPORTO			
	1.55-10.10	sabbia e ghiaia con clasti e ciottoli, occasionalmente in debole matrice limosa	1.50-1.95 3.15-3.60 4.50-4.95 6.00-6.45 9.00-9.45	20 18 44 7 28	S1-C5 (3 – 3.50 m) S1-C4 (5.30 – 5.70 m)
falda -3.20	10.10-20.00	argilla limosa / limo argilloso, color ocra, a tratti contaminato da sabbia e/o ghiaia in percentuale variabile e sempre subordinate			S1-C1 (10.50 – 11.00 m) S1-C2 (12.30 – 12.80 m) S1-C3 (16.70 – 17.00 m)
S2	0.00-1.00	RIPORTO			
	1.00-7.75	sabbia e ghiaia con clasti e ciottoli, occasionalmente in debole matrice limosa	1.50-1.95	11	S2-C1 (3 – 3.60 m) S2-C2 (4.50-5.00 m)
falda -3.90	7.75-14.00	argilla limosa / limo argilloso, color ocra, a tratti contaminato da sabbia e/o ghiaia in percentuale variabile e sempre subordinate	7.50-7.95 9.00-9.45	11 29	S2-C3 (10.50 – 11.00 m) S2-C4 (13 – 13.70 m) S2-C5 (8.70 – 9.00 m) S2-C6 (11.70 – 12.00 m)

Si riportano nelle pagine seguenti le stratigrafie di dettaglio redatte dal sottoscritto a seguito di controllo quasi continuativo durante le perforazioni.

Nella tabella sotto alcuni valori di angolo di attrito dei materiali attraversati, dedotti da alcune correlazioni bibliografiche di uso comune.

COMUNE DI CERIALE - RIO SAN ROCCO

Profondità	ANGOLO DI ATTRITO - VALORI CALCOLATI MEDIANTE VARIE CORRELAZIONI CON PARAMETRO Nspt - S1								
	Kulhawy & Mayne (1990)	Hutanaka & Uchida (1996)	Mayne et al. (2001)	JRA (1996)	Peck - Hanson - Thornburn (1974)	Shioi e Fukuni (1982)	Muromaki (1974)	Meyerhoff < 5% limo	Meyerhoff > 5% limo
1,95	33,1	40,0	37,5	32,3	32,8	32,3	35,7	37,1	32,7
3,60	32,5	39,0	36,6	31,4	32,2	31,4	34,8	36,5	32,0
4,95	39,1	49,7	46,0	40,7	39,5	40,7	43,2	42,0	37,2
6,45	29,0	31,8	30,4	25,2	29,2	25,2	29,3	32,5	27,4
9,45	35,3	43,7	40,8	35,5	35,0	35,5	38,5	39,2	35,0

Profondità	ANGOLO DI ATTRITO - VALORI CALCOLATI MEDIANTE VARIE CORRELAZIONI CON PARAMETRO Nspt - S2								
	Kulhawy & Mayne (1990)	Hutanaka & Uchida (1996)	Mayne et al. (2001)	JRA (1996)	Peck - Hanson - Thornburn (1974)	Shioi e Fukuni (1982)	Muromaki (1974)	Meyerhoff < 5% limo	Meyerhoff > 5% limo
1,95	30,3	34,8	33,0	27,8	30,3	27,8	31,6	34,0	29,2
7,95	30,3	34,8	33,0	27,8	30,3	27,8	20,0	34,0	29,2
9,45	35,6	44,1	41,1	35,9	35,3	35,9	38,8	39,4	35,2

In questa tabella sono invece riassunti i valori ricavati dai test di laboratorio sui campioni prelevati, dei quali, alcuni, solo per determinazione della granulometria.

S1							Limiti di Atterberg (%)			granulometria (%)				taglio diretto		triax UU
sigla	dist	indist	prof.m	descrizione	Wn %	γ_n *kN/m³*	LL	LP	IP	ghiaia	sabbia	limo	argilla	c *kPa*	ϕ *(°)*	cu *kPa*
C5	X		3-3,5	*GHIAIA CON SABBIA*	10,4					54,7	4,5	4,8				
C4	X		5,3-5,7	*GHIAIA CON SABBIA*	8,2					58,4	37,1	4,5				
C1	X		10,5-11	*LIMO CON ARGILLA SABBIOSO*	20,2	20,4	56,5	25,6	30,9	0,3	14,9	42,9	41,9	16,8	26,4	192
C2		X	12,3-12,8	*LIMO CON ARGILLA DEB. SABBIOSO E GHIAIOSO*	22,2	19,7	48,3	26,3	22	8,8	9,6	50,2	31,4	17,6	28,2	140
C3	X		16,7-17	*GHIAIA CON SABBIA LIMOSA ARGILLOSA*	9,1					41,6	25,5	32,9				

S2							Limiti di Atterberg (%)			granulometria (%)				taglio diretto		triax UU
sigla	dist	indist	prof.m	descrizione	Wn %	γ_n *kN/m³*	LL	LP	IP	ghiaia	sabbia	limo	argilla	c *kPa*	ϕ *(°)*	cu *kPa*
C1		X	3-3,6	*SABBIA CON GHIAIA E LIMO, ARGILLOSA*	20,2	20	27,2	16,9	10,3	27	34,4	25,1	13,5	3,8	28,9	
C2		X	4,50-5	*SABBIA*	20,9	19				2,9	91,5	5,6		0,3	29,3	
C5	X		8,70-9	*SABBIA LIMOSA ARGILLOSA*	13,3					0,4	69	30,6				
C3		X	10,5-11	*LIMO ARGILLOSO SABBIOSO DEB. GHIAIOSO*	22,8	19,6	46,1	26,1	20	5,8	21,2	46,8	26,2			72
C6	X		11,7-12	*SABBIA LIMOSA ARGILLOSA*	15,4					18,8	54,3	26,9				
C4*	X		13,3-13,7	*LIMO CON ARGILLA SABBIOSO*	23,7	19,5	45,5	27,5	18	1,1	23,9	46,8	28,2			30

(*): spezzone di carota inserito in fustella shelby

“ADEGUAMENTO IDRAULICO RIO SAN ROCCO” (Committente: COMUNE DI CERIALE - SV)	SONDAGGIO **S1**	Ditta esecutrice: ECOCANTIERI srl quota: 3.00 m slm
Studio di Geologia Tecnica *Dott. Geol. Denjs Tassisto*	METODO DI PERFORAZIONE: Carotaggio continuo PROFONDITA' RAGGIUNTA: 20.00 m	inizio: 08/02/2022 fine: 09/02/2022

Profondità da p.c. (m)	Spessore livelli (m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Falda (m da p.c.)	SPT N°	SPT Prof.(m)	SPT Numero colpi	Campioni GEOTECNICI Disturbati	Campioni GEOTECNICI Indisturbati	Campioni AMBIENTALI
0.20	0.20	asfalto e sottofondo (ghiaietto e sabbia) grigio chiaro							
1.55	1.35	Terreno di riporto, clasti eterogenei ed eterometrici con laterizi, in matrice sabbioso-ghiaiosa, colore marroncino		SPT-1	1.50	*chiusa 5 - 7 - 13*			S1-AMB
2.00	0.65	sabbia e ghiaia con clasti e ciottoli sub-arrotondati o sub-angolaridi diam. max 4 cm							
3.15	1.15	clasti e ciottoli sub-arrotondati o sub-angolari, di diam. max 4 cm, con ghiaia in matrice sabbiosa debolmente limosa, colore marroncino	3.20	SPT-2	3.15	*chiusa 5 - 9 - 9*	3.00 S1-C5 3.50		S2-AMB
4.50	1.35	clasti e ciottoli sub-arrotondati o sub-angolari, di diam. max 4 cm, medio 2-3 cm, con ghiaia in matrice sabbiosa debolmente limosa, colore marrone-grigiastro		SPT-3	4.50	*chiusa 10 - 18 - 26*			
4.90	0.40	ciottoli di diam. max 10 cm, medio 5 cm, in matrice sabbiosa ghiaiosa							
6.80	1.90	ciottoli di diam. max 7 cm, medio 2-3 cm, arrotondati e sub-angolari, con ghiaia e sabbia, in matrice sabbiosa debolmente limosa, marroncino chiaro-grigiastro		SPT-4	6.00	*chiusa 6 - 3 - 4*	5.30 S1-C4 5.70		
10.10	3.30	ciottoli di diam. max 10 cm, medio 5 cm, arrotondati e sub-angolari, con ghiaia e sabbia, in matrice sabbiosa limosa, marroncino chiaro-grigiastro (negli ultimi 10 cm aumenta la % di limo ed argilla, colore marrone scuro)		SPT-5	9.00	*chiusa 6 - 14 - 14*	10.50 S1-C1 11.00	12.30 S1-C2 12.80	
12.80	2.70	argilla limosa / limo argilloso, color ocra							
14.30	1.50	argilla limosa / limo argilloso con subordinata sabbia, ghiaia e ciottoli (diam. max 3 cm) color ocra							
20.00	5.70	argilla limosa / limo argilloso, debolmente sabbioso con ciottoli, color ocra					16.70 S1-C3 17.00		

“ADEGUAMENTO IDRAULICO RIO SAN ROCCO” (Committente: COMUNE DI CERIALE - SV)	SONDAGGIO **S2**	Ditta esecutrice: ECOCANTIERI srl quota: 4.75 m slm
Studio di Geologia Tecnica *Dott. Geol. Denjs Tassisto*	METODO DI PERFORAZIONE: Carotaggio continuo PROFONDITA' RAGGIUNTA: 14.00 m	inizio: 09/02/2022 fine: 10/02/2022

Profondità da p.c. (m)	Spessore livelli (m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Falda (m da p.c.)	SPT N°	SPT Prof.(m)	SPT Numero colpi	Campioni GEOTECNICI Disturbati	Campioni GEOTECNICI Indisturbati	Campioni AMBIENTALI
0.05	0.05	asfalto							
1.00	0.95	Terreno di riporto, clasti eterogenei ed eterometrici con laterizi, con sabbia e ghiaia, colore marrone-grigiastro (ultimi 10 cm abbondante limo, colore grigio)		SPT-1	1.50	*chiusa 3 - 4 - 7*			S1-AMB
3.80	2.85	limo argilloso rossastro con ghiaia e clasti minuti, sub-angolari, di diam. max 5 cm (rari) e med. 1-2 cm	3.90					3.00 S2-C1 3.60	S2-AMB
5.70	1.90	sabbia fine debolmente limosa, grigio-marroncino						4.50 S2-C2 5.00	
7.75	2.05	sabbia con limo e ghiaia, con ciottoli di diam. max 4 cm, med. 2 cm in cassetta la matrice fine risulta scarsa per dilavamento delle operazioni di carotaggio		SPT-2	7.50	*chiusa 7 - 3 - 8*			
10.20	2.45	sabbia fine e media debolmente limosa, con rari ciottoli colore marrone chiaro		SPT-3	9.00	*chiusa 9 - 12 - 17*	8.70 S2-C5 9.00		
11.40	1.20	argilla limosa / limo argilloso, debolmente sabbioso con ghiaia e clasti color marroncino-ocra					11.70 S2-C6 12.00	10.50 S2-C3 11.00	
12.90	2.50	sabbia limosa argillosa, con ghiaia e rari clasti color marroncino							
14.00	1.10	argilla limosa / limo argilloso con subordinata sabbia, color marroncino					13.30 S2-C4 13.70		

3.4 GEOFISICA

Con il doppio obiettivo di caratterizzare dal punto di vista sismico i terreni presenti e di ottenere maggior informazioni stratigrafiche, di collegamento tra i dati puntuali dedotti dalle indagini geognostiche, si è scelto di eseguire una prospezione Masw 2D mediante sismografo PASI Gea24 strumentato con land streamer a 24 ch, passo 1 m.

La tecnica adottata prevede il trascinamento del sistema land streamer (cordone instrumentato con geofoni 4.5 hz e relativo cablaggio di collegamento al sismografo) lungo il profilo da investigare, eseguendo acquisizioni masw a passo costante e prestabilito, in funzione del livello di dettaglio e profondità che si vuole ottenere.

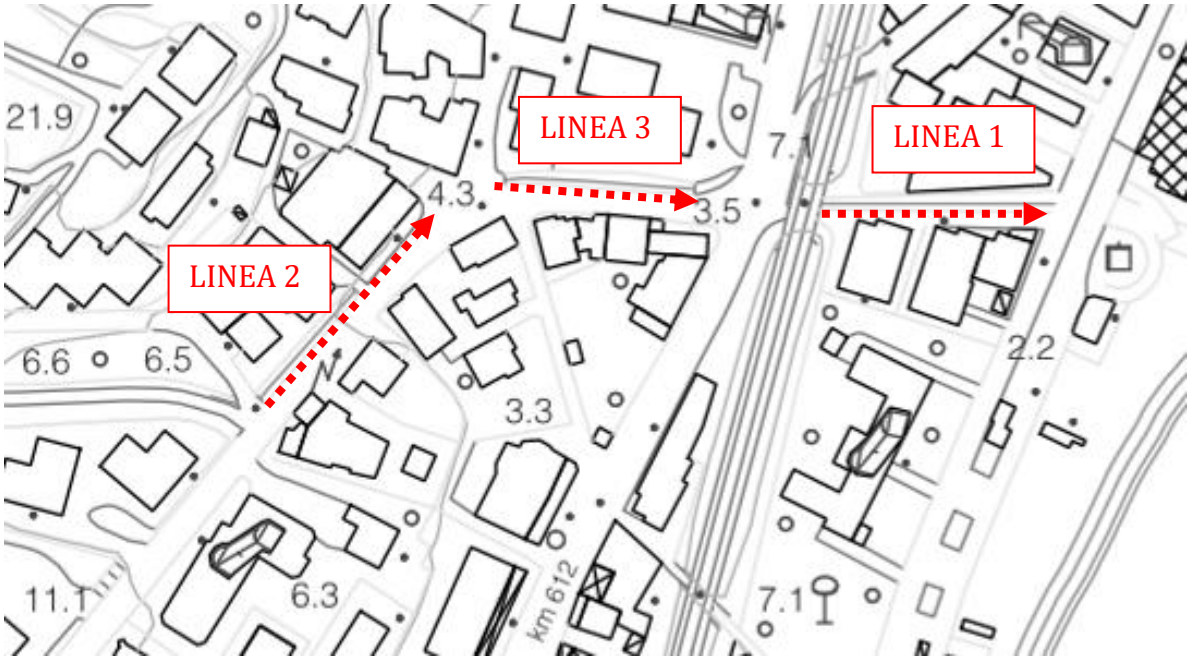
Essendo il dettaglio della configurazione con geofoni distanziati 1 m già elevato, e considerata la presenza di sottoservizi e dello stesso canale, si è scelto di condurre acquisizioni del segnale ogni 4 m; la stesa viene dunque traslata ogni volta di 4 m ed in corrispondenza del centro della stessa viene registrato un profilo in onde S.

Ogni profilo, distante 4 m dal successivo e dal precedente, viene correlato per interpolazione con gli altri in base ai valori di Vs dei materiali, ottenendo così una sezione bidimensionale lungo il tracciato percorso.



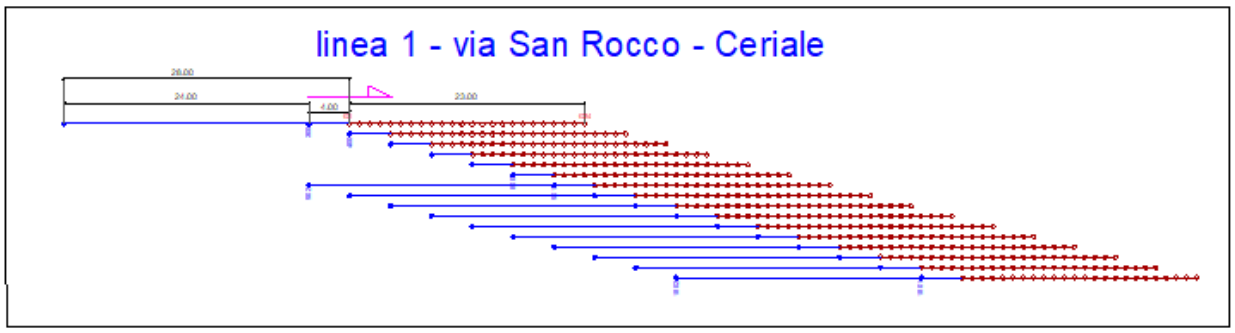


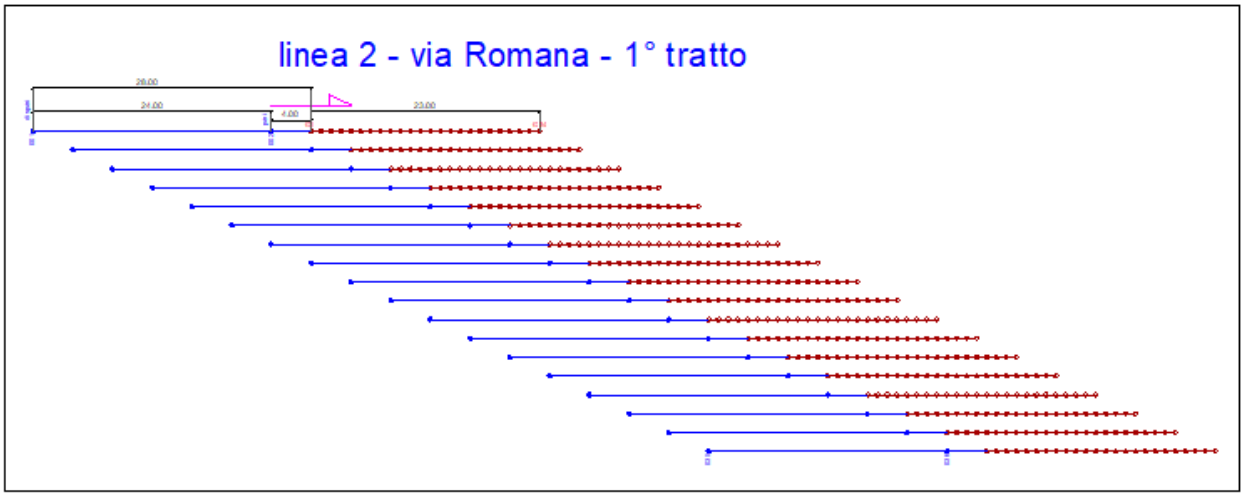
Le indagini si sono svolte in orario tale da minimizzare il disturbo causato dall'intenso traffico veicolare.
L'ubicazione è riportata per maggior chiarezza nella figura seguente.

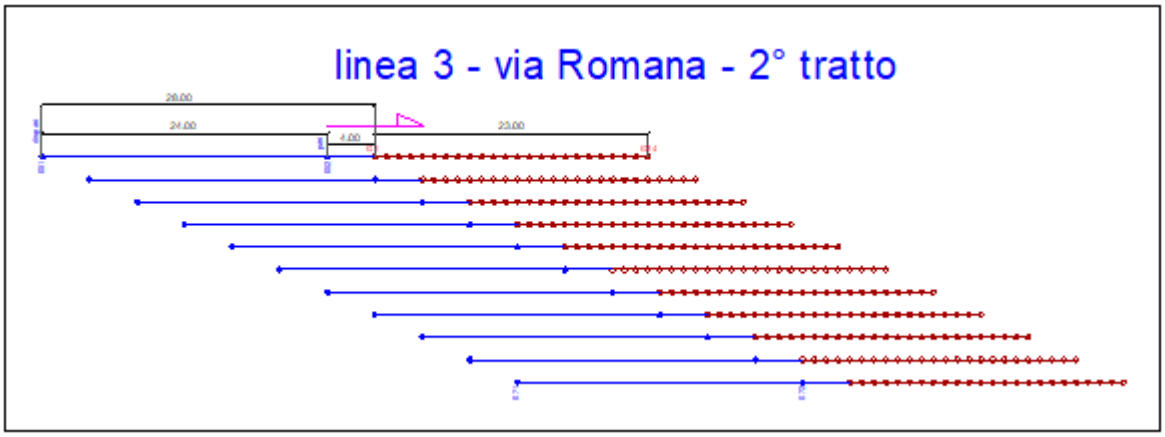


Tralasciando qui la dissertazione teorica del metodo geofisico MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), tecnica di indagine non invasiva che consente la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, vastamente impiegato e conosciuto, si illustrano i risultati ottenuti.

Gli schemi di acquisizione dei profili sono i seguenti, dove in rosso sono rappresentati i geofoni ed in blu i punti di scoppio:

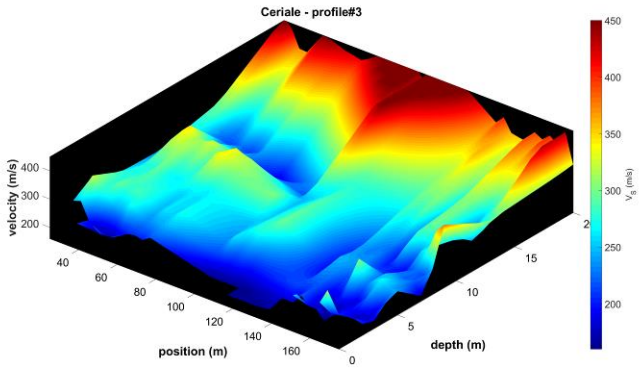




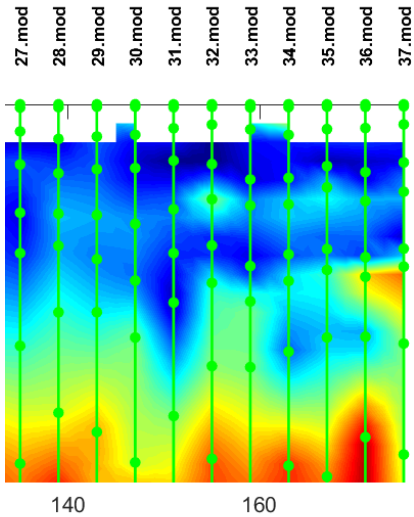


L'acquisizione del segnale attraverso anche uno shot a distanza pari alla lunghezza della stesa ha consentito, in fase di elaborazione, di modellare i risultati come se l'allineamento geofonico fosse di 48 canali anziché 24, in *roll along*.
In questo modo si è riusciti ad ottenere un discreto dettaglio sino alla profondità di 20 m circa dal p.c. della stesa.

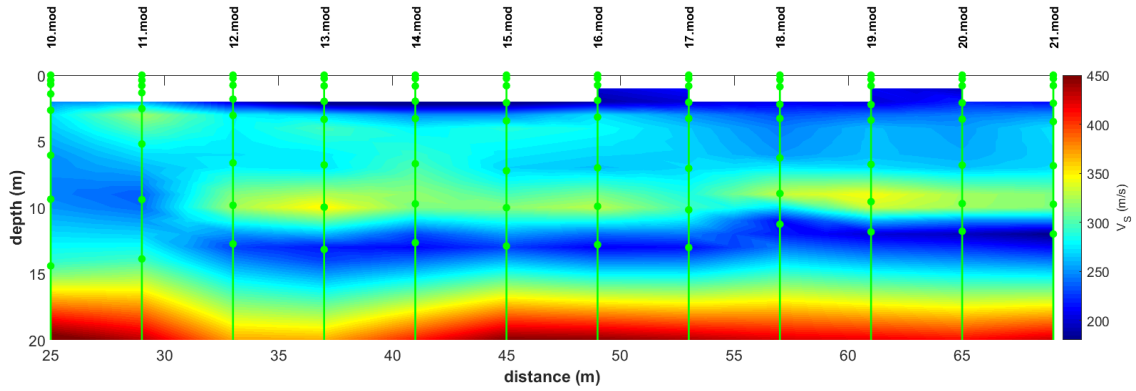
Nella figura seguente l'intera sezione, somma delle tre linee, da monte verso mare, in 3D.



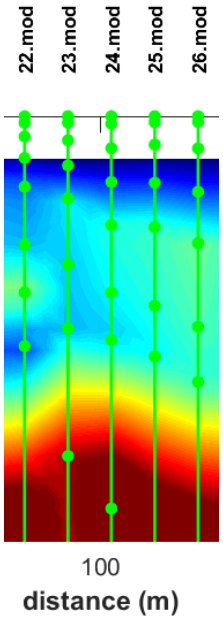
Linea 1 – sezione di Vs/prof



Linea 2 – sezione di Vs/prof



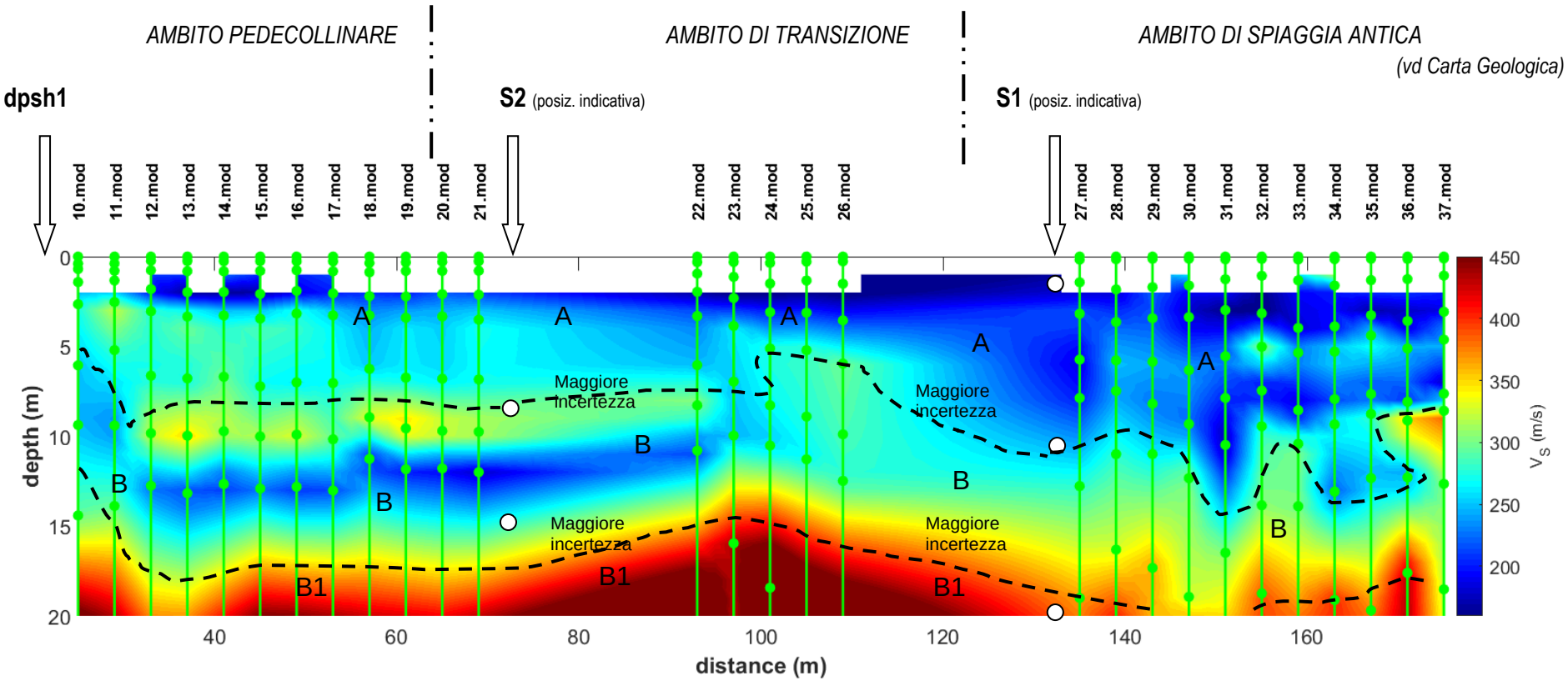
Linea 3 – sezione di Vs/prof



Nella figura a pagina seguente è descritto l'intero tratto investigato, formato dalle tre acquisizioni effettuate in sponda destra del Rio San Rocco, lungo Via Romana e Via San Rocco.
La lunghezza totale investigata è pari a circa 237 m, da cui sono derivate sezioni masw 2D per un totale utile di circa 170 m.

Va notato che non tutte le acquisizioni sono state elaborate poiché in alcuni casi le condizioni ambientali hanno determinato "disturbi" o distorsione dei dati, reputati dunque poco affidabili.
Un esempio è all'incrocio tra Via Romana e Via Pontetto per la presenza del rio tombinato tra la fine della linea 2 e l'inizio della linea 3; alcune altre registrazioni sono state "sporcate" dal passaggio di camion e del traffico sulla Via Aurelia, molto presente anche di notte.
È stata fatta dunque anche una pulizia del segnale, oltre ad una analisi critica delle curve di dispersione ottenute, anche raffrontate, laddove possibile, con gli esiti delle indagini geognostiche.

La figura seguente riunisce le tre linee e riporta una interpretazione stratigrafica semplificata.
Si segnala che una differenza di Vs può corrispondere a materiali con analoga composizione ma differente stato di addensamento



A : sabbia e ghiaia, con clasti e ciottoli, in matrice limosa-argillosa in percentuale variabile, in assetto intercalato, con classi granulometriche a tratti prevalenti; addensamento variabile (basso e medio-basso)

B : argilla limosa / limo argilloso, sabbioso, talvolta con ghiaia subordinata, in assetto intercalato, con classi granulometriche a tratti prevalenti; addensamento variabile (medio)

B1 : livello simile al precedente ma con addensamento migliore e/o maggiore percentuale ghiaiosa

(l'interfaccia tra i vari livelli è ipotizzata poiché non risulta netta, ma sfumata, anche a causa della natura intercalata dei depositi).(Tra una linea e l'altra il profilo ha maggiore incertezza).

S2

sigla	prof.m	descrizione
C1	3-3,6	SABBIA CON GHIAIA E LIMO, ARGILLOSA
C2	4,50-5	SABBIA
C5	8,70-9	SABBIA LIMOSA ARGILLOSA
C3	10,5-11	LIMO ARGILLOSO SABBIOSO DEB. GHIAIOSO
C6	11,7-12	SABBIA LIMOSA ARGILLOSA
C4*	13,3-13,7	LIMO CON ARGILLA SABBIOSO

S1

sigla	prof.m	descrizione
C5	3-3,5	GHIAIA CON SABBIA
C4	5,3-5,7	GHIAIA CON SABBIA
C1	10,5-11	LIMO CON ARGILLA SABBIOSO
C2	12,3-12,8	LIMO CON ARGILLA DEB. SABBIOSO E GHIAIOSO
C3	16,7-17	GHIAIA CON SABBIA LIMOSA ARGILLOSA

4. MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DEL SOTTOSUOLO

In generale, con riferimento a quello che è lo sviluppo principale dell'intervento, ovvero lungo Via Romana e Via San Rocco, dal punto di vista geotecnico si propone un modello semplificato ed a tratti cautelativo, a tre strati/livelli, individuati nella figura a pagina precedente (vedi anche sezioni geologiche interpretative):

A : sabbia e ghiaia, con clasti e ciottoli, in matrice limosa-argillosa in percentuale variabile, in assetto intercalato, con classi granulometriche a tratti prevalenti; addensamento variabile (basso e medio-basso)

B : argilla limosa / limo argilloso, sabbioso, talvolta con ghiaia subordinata, in assetto intercalato, con classi granulometriche a tratti prevalenti; addensamento variabile (medio)

B1 : livello simile al precedente ma con addensamento migliore e/o maggiore percentuale ghiaiosa.

Questo modello, si compone di tre orizzonti in cui sono stati accorpati i dati disponibili, ragionando in termini parametrici a favore di sicurezza; trattasi in generale di depositi intercalati, in commistione tra i vari ambiti descritti, quindi caratterizzati a parere dello scrivente da una elevata variabilità, sia laterale che verticale, cui occorre prestare attenzione in fase progettuale ed esecutiva.

Anche per questa ragione, pur indicando per detti orizzonti il range di parametri definito con i test geognostici, si consiglia di impiegare per le verifiche geotecniche i parametri minimi.

Compongono i terreni "miscele" di sabbia, argilla, ghiaia, limo e ciottoli in proporzioni diverse tra loro, ed è per questo che si ritiene corretto considerarne un comportamento geotecnico misto, anche a lungo termine, dove la presenza nel fuso di limo e/o argilla determina un contributo alla resistenza del materiale. Laddove l'Nspt è risultato molto elevato può essere indice, oltreché di materiali grossolani, anche di un elevato addensamento del materiale.

Il Modulo di elasticità E' si può valutare in maniera cautelativa applicando la seguente formula di Schultze e Menzebach valida per sabbie sotto falda .

Si propongono i seguenti valori:

Livello	*φ' (°) min-max*	*φ' (°) med*	*E(min) (MPa)*	*γ (kN/m³)*	*C (kPa)*	*Cu (kPa) min-max*
A	28°-35°	29°	11	18-19	0-4	-
B	26°-28°	27°	13	19-20	15-17	30-70 (*)
B1	30°-32°	31°	15	20-21	10-20	

(*)registrati anche valori superiori (vd risultati laboratorio), da utilizzare con cautela

Per quanto attiene il settore più a monte, interessato dalla realizzazione di una vasca di sedimentazione, viene fornita una specifica sezione geologica interpretativa, redatta sulla base degli esiti della prova DPSH 2.

In questa zona la configurazione stratigrafica è quella di un ambito pedecollinare di commistione tra i terreni eluvio-colluviali ed i depositi alluvionali del torrente, superficialmente rimaneggiati.

Con riferimento alla sezione 15 allegata, si fornisce per questi settori la seguente parametrizzazione:

1) *terreni rimareggiati superficiali, eterogenei, scarsamente addensati resistenza bassa alla penetrazione* - Nspt = 4

φ' = 26° C = 0 (kPa) γ = 17-18 (kN/m^3)

2) *terreni colluviali, elementi lapidei in matrice fine prevalente, resistenza bassa alla penetrazione* - Nspt = 9

φ' = 28° C = 0-5 (kPa) γ = 18-19 (kN/m^3)

3) *terreni prevalentemente granulari, o misti, ben addensati, resistenza alla penetrazione media* - Nspt = 14

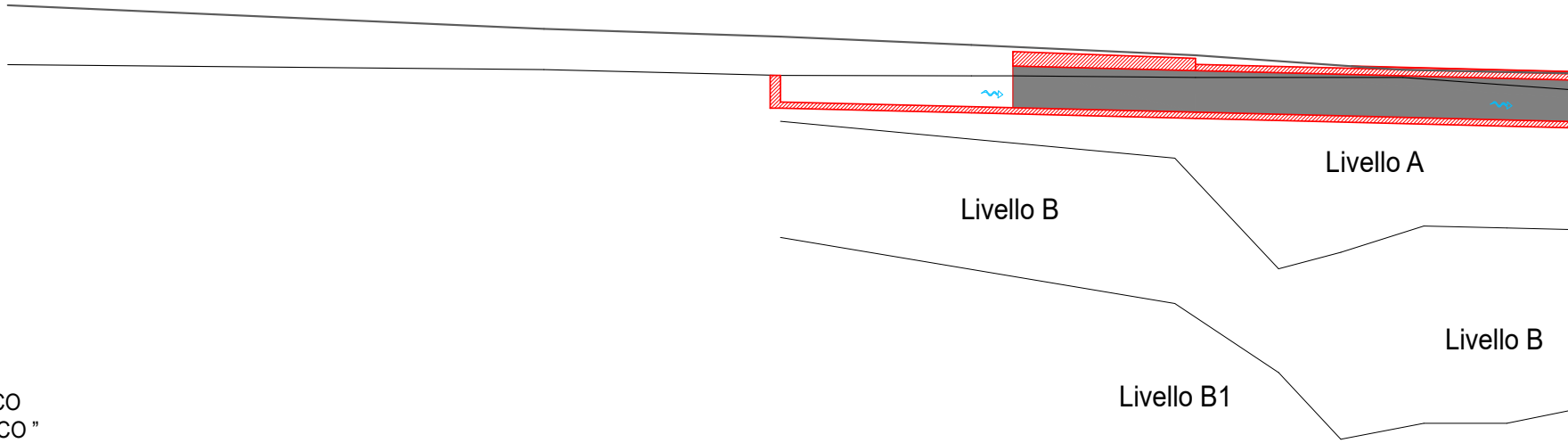
φ' = 30° C = 0-5 (kPa) γ = 19-20 (kN/m^3)

A : sabbia e ghiaia, con clasti e ciottoli, in matrice limosa-argillosa in percentuale variabile, in assetto intercalato, con classi granulometriche a tratti prevalenti; addensamento variabile (basso e medio-basso)

B : argilla limosa / limo argilloso, sabbioso, talvolta con ghiaia subordinata, in assetto intercalato, con classi granulometriche a tratti prevalenti; addensamento variabile (medio)

B1 : livello simile al precedente ma con addensamento migliore e/o maggiore percentuale ghiaiosa.

Livello	*φ' (°) min-max*	*φ' (°) med*	*E(min) (MPa)*	*γ (kN/m3)*	*C (kPa)*	*Cu (kPa) min-max*
A	28°-35°	29°	11	18-19	0-4	-
B	26°-28°	27°	13	19-20	15-17	30-70 (*)
B1	30°-32°	31°	15	20-21	10-20	


Livello A
Livello B
Livello B
Livello B1

PROFILO LONGITUDINALE
RIO S.ROCCO
Scala 1:250

COMUNE DI CERIALE
PROVINCIA DI SAVONA

“INTERVENTO DI ADEGUAMENTO IDRAULICO
DEL TRATTO TERMINALE DEL RIO SAN ROCCO ”
CUP C91E16000150006 – CIG Z1E17AF2C3

SEZIONE GEOLOGICA STRATIGRAFICA E GEOLOGICO-TECNICA INTERPRETATIVA

scala 1:250 data: Maggio 2022 vers.01

Allegato alla Relazione Geologica

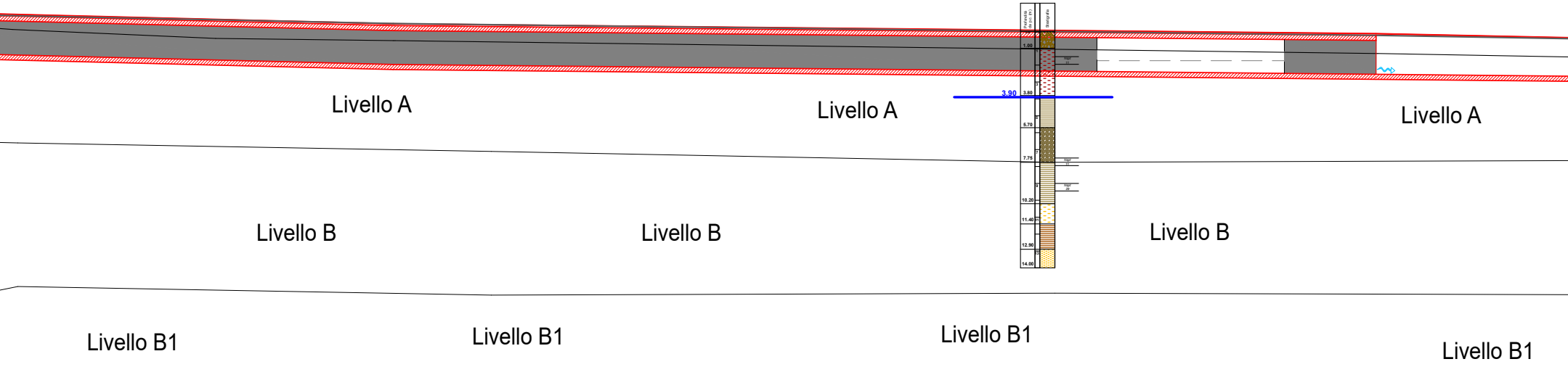
Studio di Geologia Tecnica - Geol. Denjs Tassisto
geologia.tassisto@gmail.com

A : sabbia e ghiaia, con clasti e ciottoli, in matrice limosa-argillosa in percentuale variabile, in assetto intercalato, con classi granulometriche a tratti prevalenti; addensamento variabile (basso e medio-basso)

B : argilla limosa / limo argilloso, sabbioso, talvolta con ghiaia subordinata, in assetto intercalato, con classi granulometriche a tratti prevalenti; addensamento variabile (medio)

B1 : livello simile al precedente ma con addensamento migliore e/o maggiore percentuale ghiaiosa.

Livello	*φ' (°) min-max*	*φ' (°) med*	*E(min) (MPa)*	*γ (kN/m3)*	*C (kPa)*	*Cu (kPa) min-max*
A	28°-35°	29°	11	18-19	0-4	-
B	26°-28°	27°	13	19-20	15-17	30-70 (*)
B1	30°-32°	31°	15	20-21	10-20	



Profondità da p.c. (m)
Stratigrafia
1.00
3.90
3.80
5.70
7.75
10.20
11.40
12.90
14.00
Livello A
Livello A
Livello A
Livello B
Livello B
Livello B
Livello B1
Livello B1
Livello B1
Livello B1

A : sabbia e ghiaia, con clasti e ciottoli, in matrice limosa-argillosa in percentuale variabile, in assetto intercalato, con classi granulometriche a tratti prevalenti; addensamento variabile (basso e medio-basso)

B : argilla limosa / limo argilloso, sabbioso, talvolta con ghiaia subordinata, in assetto intercalato, con classi granulometriche a tratti prevalenti; addensamento variabile (medio)

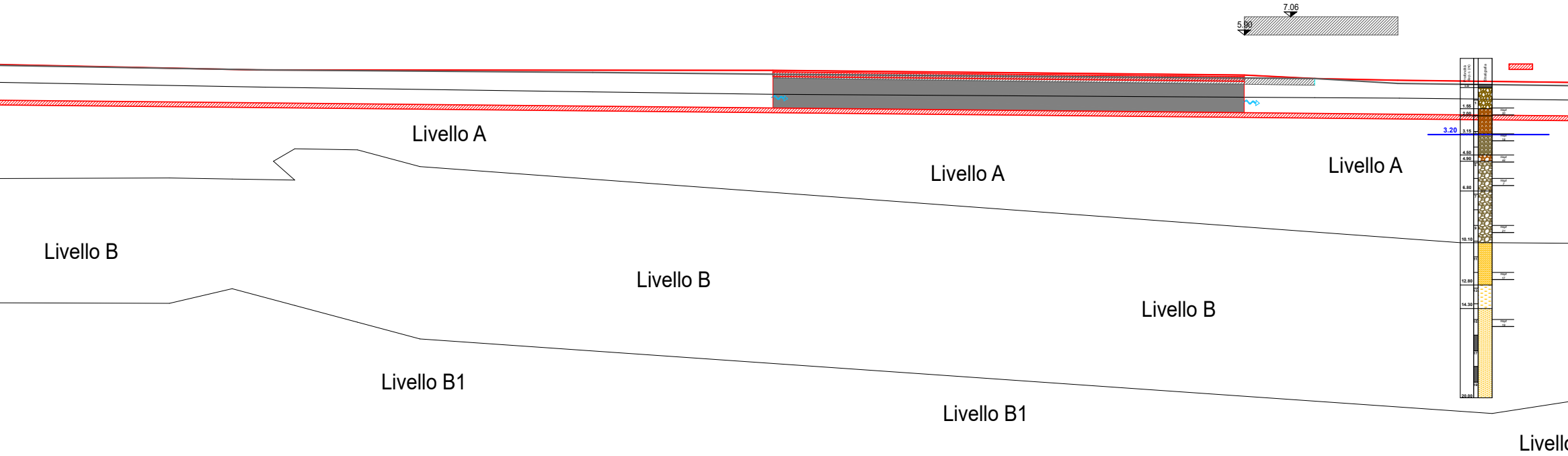
B1 : livello simile al precedente ma con addensamento migliore e/o maggiore percentuale ghiaiosa.

Livello	*φ' (°) min-max*	*φ' (°) med*	*E(min) (MPa)*	*γ (kN/m3)*	*C (kPa)*	*Cu (kPa) min-max*
A	28°-35°	29°	11	18-19	0-4	-
B	26°-28°	27°	13	19-20	15-17	30-70 (*)
B1	30°-32°	31°	15	20-21	10-20	

A : sabbia e ghiaia, con clasti e ciottoli, in matrice limosa-argillosa in percentuale variabile, in assetto intercalato, con classi granulometriche a tratti prevalenti; addensamento variabile (basso e medio-basso)

B : argilla limosa / limo argilloso, sabbioso, talvolta con ghiaia subordinata, in assetto intercalato, con classi granulometriche a tratti prevalenti; addensamento variabile (medio)

B1 : livello simile al precedente ma con addensamento migliore e/o maggiore percentuale ghiaiosa.


7.06
5.90
Profondità da p.c (m)
Stratigrafia
1.55
2.00
3.20
3.15
4.50
4.90
6.80
10.10
12.80
14.30
20.00
Livello A
Livello A
Livello A
Livello B
Livello B
Livello B
Livello B1
Livello B1
Livello

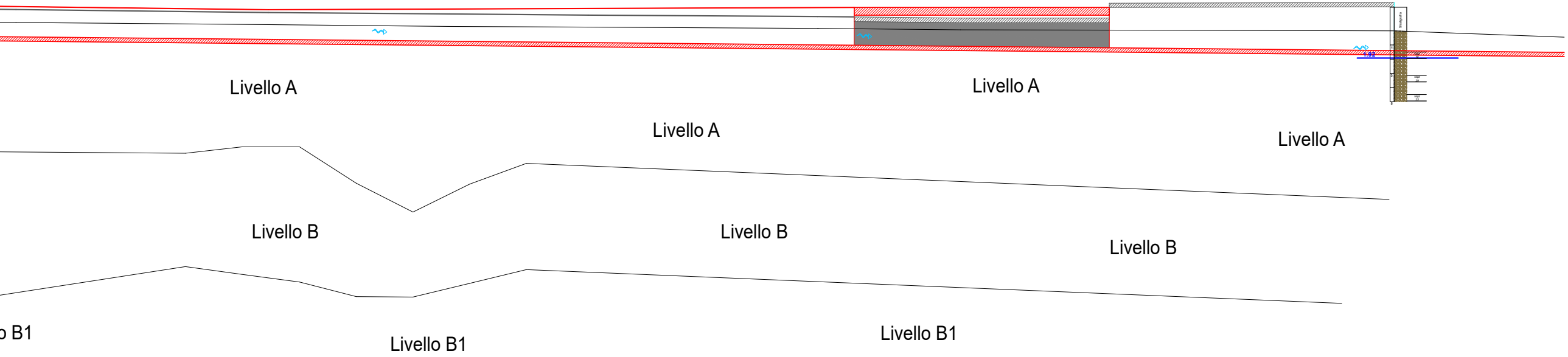
Livello	*φ' (°) min-max*	*φ' (°) med*	*E(min) (MPa)*	*γ (kN/m3)*	*C (kPa)*	*Cu (kPa) min-max*
A	28°-35°	29°	11	18-19	0-4	-
B	26°-28°	27°	13	19-20	15-17	30-70 (*)
B1	30°-32°	31°	15	20-21	10-20	

A : sabbia e ghiaia, con clasti e ciottoli, in matrice limosa-argillosa in percentuale variabile, in assetto intercalato, con classi granulometriche a tratti prevalenti; addensamento variabile (basso e medio-basso)

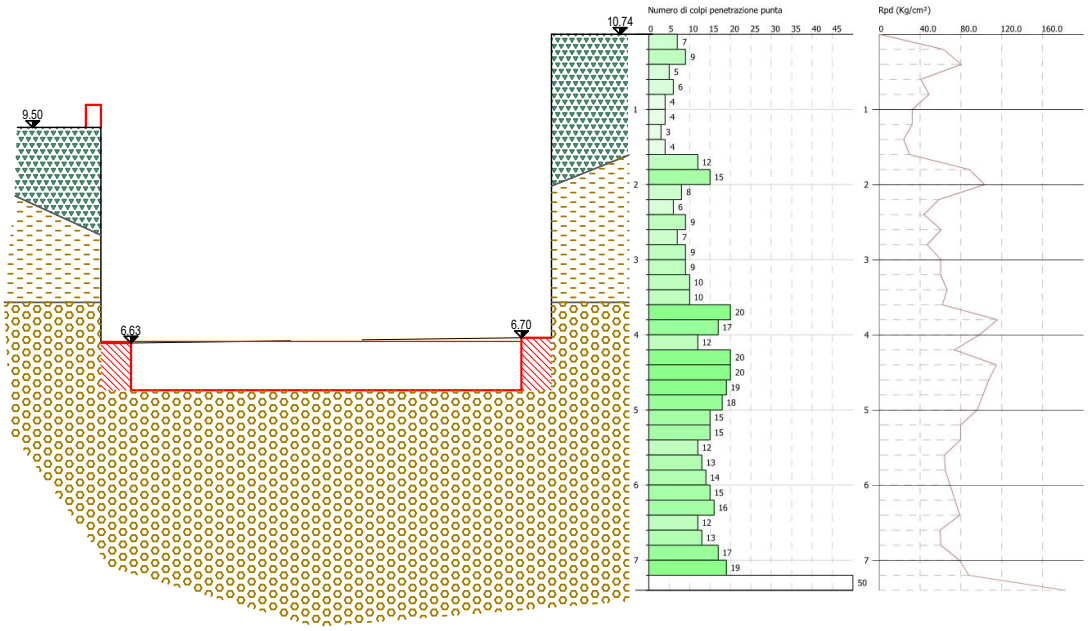
B : argilla limosa / limo argilloso, sabbioso, talvolta con ghiaia subordinata, in assetto intercalato, con classi granulometriche a tratti prevalenti; addensamento variabile (medio)

B1 : livello simile al precedente ma con addensamento migliore e/o maggiore percentuale ghiaiosa.

Livello	*φ' (°) min-max*	*φ' (°) med*	*E(min) (MPa)*	*γ (kN/m3)*	*C (kPa)*	*Cu (kPa) min-max*
A	28°-35°	29°	11	18-19	0-4	-
B	26°-28°	27°	13	19-20	15-17	30-70 (*)
B1	30°-32°	31°	15	20-21	10-20	


Stratigrafia
1
1.92
Nspt
3
Nspt
29
Nspt
22
5
Livello A
Livello A
Livello A
Livello A
Livello B
Livello B
Livello B
o B1
Livello B1
Livello B1

SEZIONE
15



terreni rimareggiati superficiali, eterogenei, scarsamente addensati resistenza bassa alla penetrazione - Nspt = 4

terreni colluviali, elementi lapidei in matrice fine prevalente, resistenza bassa alla penetrazione - Nspt = 9

terreni prevalentemente granulari, o misti, ben addensati, resistenza alla penetrazione media - Nspt = 14

COMUNE DI CERIALE
PROVINCIA DI SAVONA

“INTERVENTO DI ADEGUAMENTO IDRAULICO DEL TRATTO TERMINALE DEL RIO SAN ROCCO ”
CUP C91E16000150006 – CIG Z1E17AF2C3

SEZIONE GEOLOGICA STRATIGRAFICA E GEOLOGICO-TECNICA INTERPRETATIVA

scala 1:100 data: Maggio 2022 vers. 0.1

Allegato alla Relazione Geologica

Studio di Geologia Tecnica - Geol. Denjs Tassisto
geologia.tassisto@gmail.com

4.1 PERICOLOSITA' SISMICA

Il territorio regionale della Liguria a seguito del D. G. R. n. 962 del 2018 (OPCM 3519/2006. Aggiornamento classificazione sismica della Regione Liguria) è stato distinto in 3 zone con livelli decrescenti di pericolosità sismica in relazione a 3 differenti valori di accelerazione orizzontale (ag/g) d'ancoraggio dello spettro di risposta elastico e a 3 differenti valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (ag/g).

Il Comune di Ceriale viene inserito in zona sismica 3.

ZONA	Pga
2	0,250g
3	0,150g
4	0,050g

Per il calcolo delle azioni sismiche di progetto e la valutazione dell'amplificazione del moto sismico, nella nuova normativa viene evidenziato come i diversi profili stratigrafici del sottosuolo, in base alle loro caratteristiche di spessore e di rigidezza sismica (prodotto della densità per la velocità delle onde sismiche trasversali), possono amplificare il moto sismico in superficie rispetto a quello indotto alla loro base: il fattore moltiplicativo delle azioni sismiche orizzontali di progetto dipende cioè dalla natura, dallo spessore e soprattutto dalla velocità di propagazione delle onde di taglio Vsh all'interno delle coperture.

Nelle Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica si definiscono per questo aspetto cinque (A, B, C, D, E) categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione a diversa rigidezza sismica, caratterizzate da velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali o di taglio, sotto la base della fondazione, decrescenti e quindi da effetti amplificativi crescenti:

Categoria	*Caratteristiche della superficie topografica*
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.*
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.*
E	*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.*

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, VS,eq (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Dal punto di vista sismico sono stati confrontati i numerosi dati ricavati dal sottoscritto su tutta la serie di indagini masw eseguite nel tratto di torrente indagato. A scopo esplicativo si riportano i risultati delle acquisizioni centrali ad ogni linea masw 2D eseguita con land streamer.

Nella tabella i risultati ottenuti, dai quali si nota un'ottima corrispondenza, ed una univoca tendenza alla medesima categoria di sottosuolo:

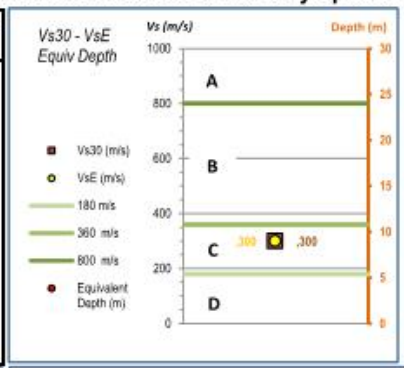
parametro	*Linea 1*	*Linea 2*	*Linea 3*	*Categoria Suolo NTC2018*
Vs_{30}	300	353	344	C
Vs_{eq}	300	353	344	C

Si ritiene che la **categoria di sottosuolo C** sia adeguata e conservativa al tempo stesso anche per descrivere sotto questo profilo i terreni nella zona della vasca di sedimentazione. Si rimanda comunque al progettista delle strutture per le più appropriate valutazioni.

La categoria topografica suggerita è T1 .

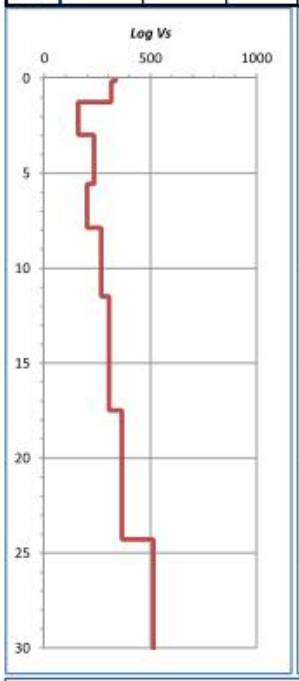
Multichannel Analysis of Surface Waves via Modellazione Full Velocity Spectrum (FVS)

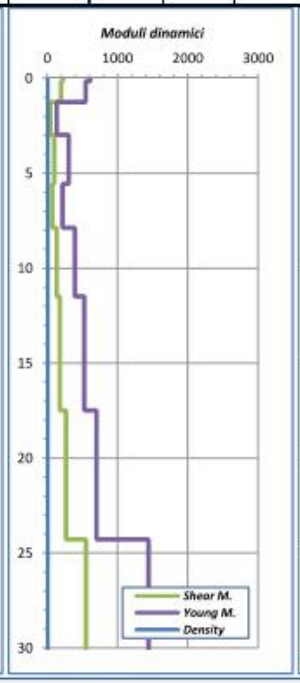
layer	h (m)	Vs (m/s)	top (m)	bottom (m)	Density (g/cm3)	Poisson (adim.)	Vp (m/s)	Shear M. G*	Young M. E*	Bulk M. k*
1	0.2	335	0.0	0.2	2.0	0.37	742	222	610	794
2	1.1	316	0.2	1.3	2.0	0.40	774	196	548	913
3	1.7	160	1.3	3.0	1.8	0.49	1008	46	136	1748
4	2.6	234	3.0	5.6	1.9	0.50	5238	103	309	51444
5	2.3	202	5.6	7.9	1.8	0.47	836	75	221	1186
6	3.6	268	7.9	11.5	1.9	0.43	766	138	394	943
7	6.0	305	11.5	17.5	2.0	0.45	1061	181	528	1953
8	6.8	365	17.5	24.3	2.0	0.32	705	266	702	639
9	22.0	514	24.3		2.1	0.31	971	552	1442	1234
10										
11										
12										

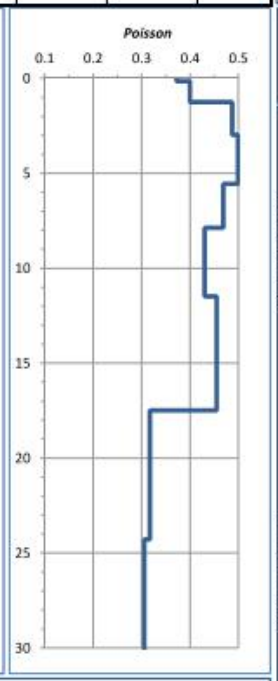


Committente **COMUNE DI CERIALE**
Lavoro **Ceriale_Linea1**
Ubicazione **masw1**

configurazione **ch 24; x=1; m.o.=4**
ricevitori **geofoni freq. 4.5Hz**
campionamento **250/1000ms**
durata registrazione **1s**
acquisizione **ZVF**
modellazione **Rayleigh**
metodo di analisi **Full Velocity Spectrum (FVS)**
modello finale **31_FVS.mod**



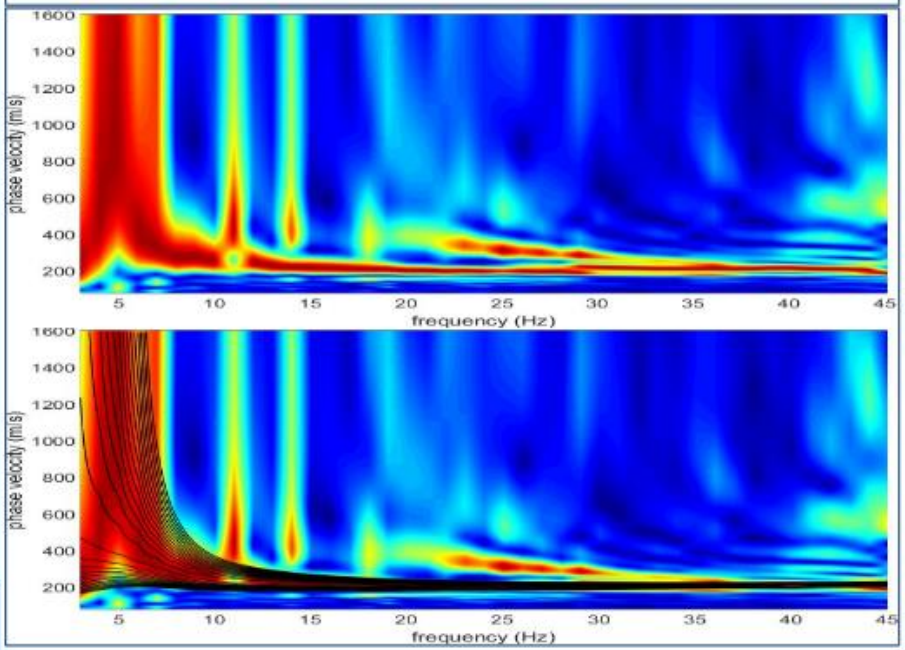




Vp e Moduli dinamici puramente indicativi

Poisson assegnato durante la modellazione in base alla tipologia di terreno e per gli strati superficiali modellato per soddisfare i primi arrivi rifratti (quando visibili); in caso di terreni sciolti saturi, poisson calcolato per soddisfare la condizione Vp= 1500m/s.
Densità calcolata secondo: Gardner, G.H.F., Gardner, L.W., Gregory, A.R., 1974. *Formation velocity and density-the diagnastic basic for stratigraphic trap*. Geophysics 39, 770–780.
(*) Moduli dinamici espressi in Mpa

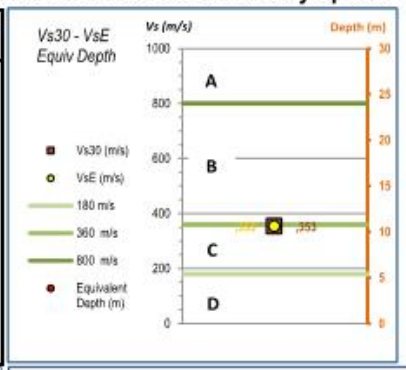
Vs30 (m/s)	**300**	**Equivalent Depth (m)**	**>30**
VsE (m/s)	**300**	*Probabile Categoria*	**C**



Confronto tra spettri sisntetici e sperimentali. Immagine superiore: spettro di velocità di fase sperimentale delle onde di Rayleigh, componente verticale [ZVF]; **Immagine inferiore**: onde di Rayleigh, spettro di velocità sintetico sovrapposto allo spettro sperimentale. Scala colore=spettro sperimentale; contouring nero=spettro sintetico.

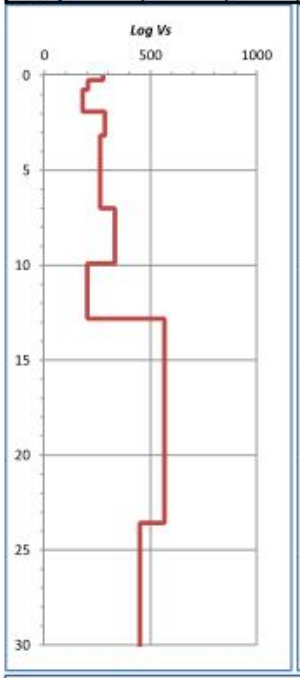
Multichannel Analysis of Surface Waves via Modellazione Full Velocity Spectrum (FVS)

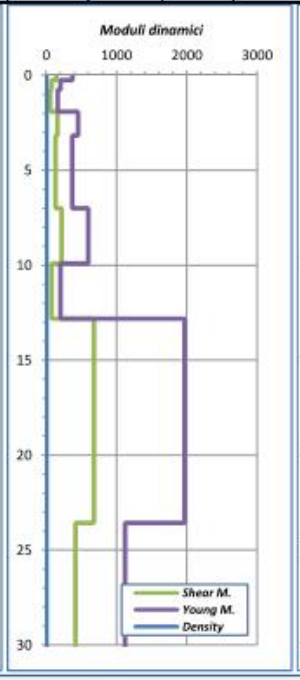
layer	h (m)	Vs (m/s)	top (m)	bottom (m)	Density (g/cm3)	Poisson (adim.)	Vp (m/s)	Shear M. G*	Young M. E*	Bulk M. k*
1	0.3	276	0.0	0.3	1.9	0.27	492	147	374	271
2	0.5	206	0.3	0.8	1.9	0.31	391	79	205	178
3	1.2	181	0.8	1.9	1.8	0.39	423	59	165	245
4	1.3	286	1.9	3.2	1.9	0.43	837	159	455	1148
5	3.8	263	3.2	7.0	1.9	0.40	636	132	369	596
6	2.9	333	7.0	9.9	2.0	0.37	733	220	602	771
7	2.9	203	9.9	12.8	1.8	0.36	431	76	206	241
8	10.8	566	12.8	23.6	2.1	0.45	1861	679	1968	6437
9	17.6	451	23.6		2.1	0.34	913	419	1122	1158
10										
11										
12										

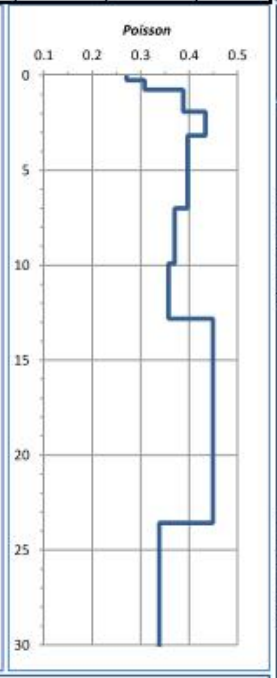


Committente **COMUNE DI CERIALE**
Lavoro **Ceriale_Linea2**
Ubicazione **masw2**

configurazione **ch 24; x=1; m.o.=4**
ricevitori **geofoni freq. 4.5Hz**
campionamento **250/1000ms**
durata registrazione **1s**
acquisizione **ZVF**
modellazione **Rayleigh**
metodo di analisi **Full Velocity Spectrum (FVS)**
modello finale **16.mod**



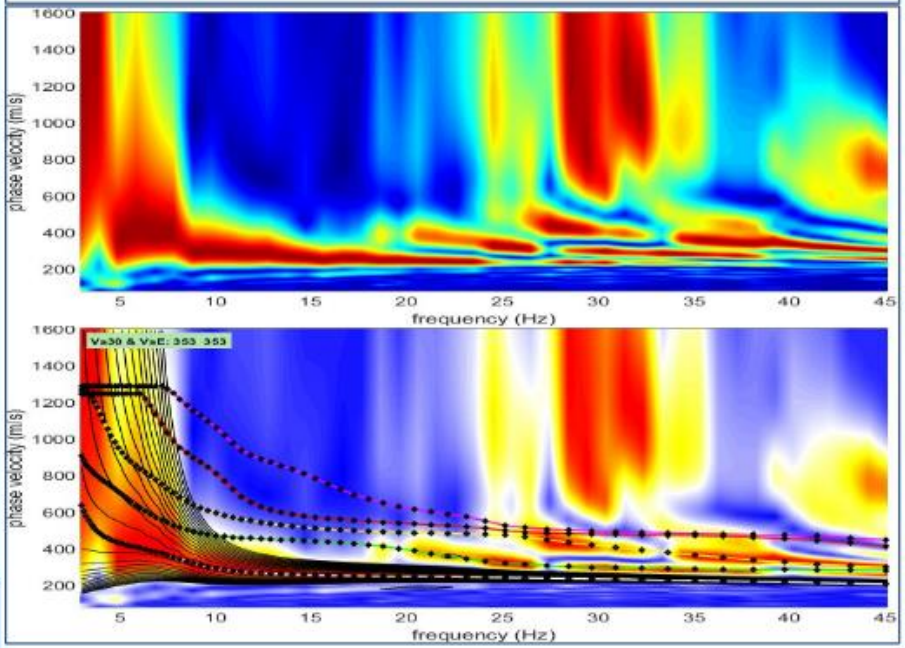




Vp e Moduli dinamici puramente indicativi

Poisson assegnato durante la modellazione in base alla tipologia di terreno e per gli strati superficiali modellato per soddisfare i primi arrivi rifratti (quando visibili); in caso di terreni sciolti saturi, poisson calcolato per soddisfare la condizione Vp= 1500m/s.
Densità calcolata secondo: Gardner, G.H.F., Gardner, L.W., Gregory, A.R., 1974. *Formation velocity and density-the diagnostic basic for stratigraphic trap*. Geophysics 39, 770–780.
(*) Moduli dinamici espressi in Mpa

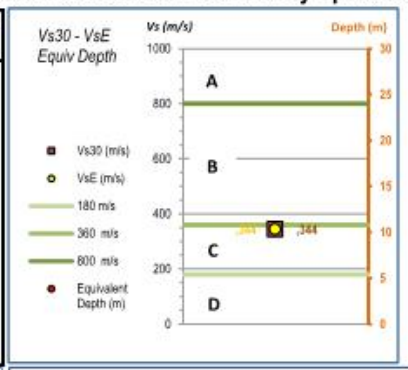
Vs30 (m/s)	**353**	**Equivalent Depth (m)**	**>30**
VsE (m/s)	**353**	*Probabile Categoria*	**C**



Confronto tra spettri sisntetici e sperimentali. Immagine superiore: spettro di velocità di fase sperimentale delle onde di Rayleigh, componente verticale (ZVF); **Immagine inferiore**: onde di Rayleigh, spettro di velocità sintetico sovrapposto allo spettro sperimentale. Scala colore=spettro sperimentale; contouring nero=spettro sintetico.

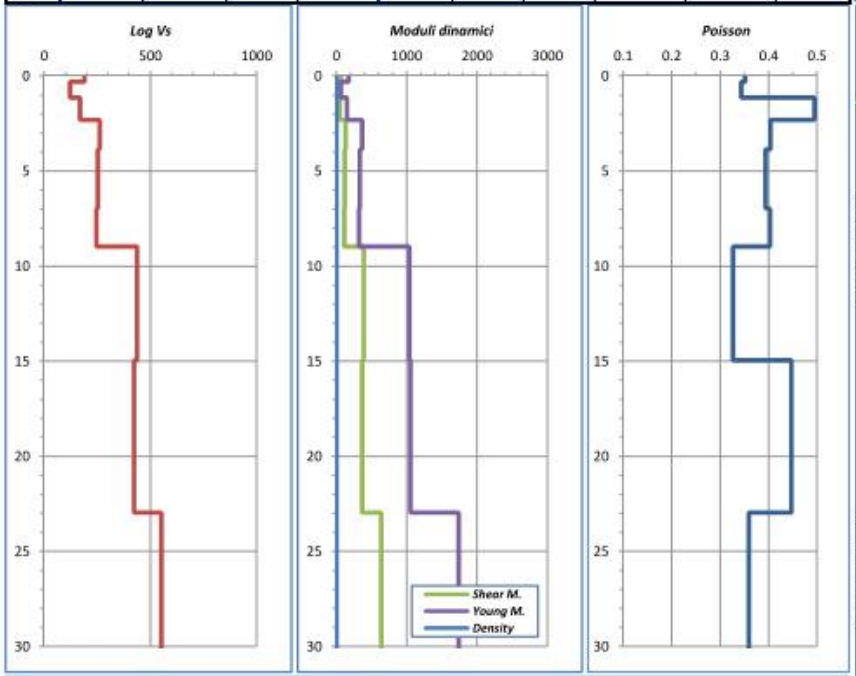
Multichannel Analysis of Surface Waves via Modellazione Full Velocity Spectrum (FVS)

layer	h (m)	Vs (m/s)	top (m)	bottom (m)	Density (g/cm3)	Poisson (adim.)	Vp (m/s)	Shear M. G*	Young M. E*	Bulk M. k*
1	0.3	189	0.0	0.3	1.8	0.35	395	65	176	197
2	0.8	121	0.3	1.1	1.7	0.34	248	25	67	71
3	1.2	169	1.1	2.3	1.8	0.49	1618	51	153	4618
4	1.6	262	2.3	3.9	1.9	0.40	653	131	368	640
5	3.1	252	3.9	7.0	1.9	0.39	601	121	336	525
6	2.0	246	7.0	9.0	1.9	0.40	610	114	321	551
7	6.0	437	9.0	15.0	2.1	0.33	861	391	1039	998
8	8.0	423	15.0	23.0	2.0	0.45	1367	365	1056	3325
9	12.0	551	23.0		2.1	0.36	1174	641	1741	2054
10										
11										
12										

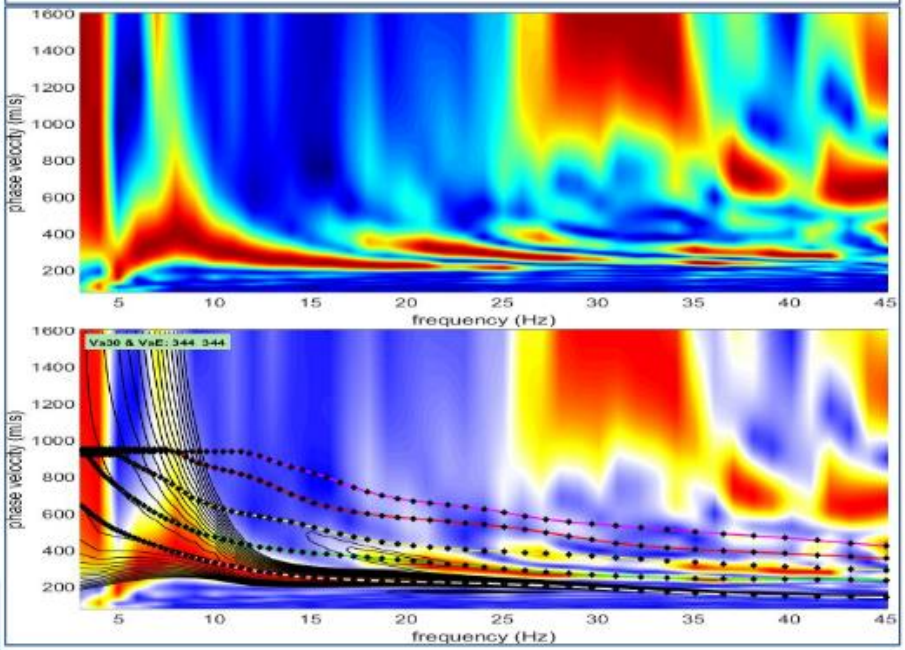


Committente **COMUNE DI CERIALE**
Lavoro **Ceriale_Linea3**
Ubicazione **masw3**

configurazione **ch 24; x=1; m.o.=4**
ricevitori **geofoni freq. 4.5Hz**
campionamento **250/1000ms**
durata registrazione **1s**
acquisizione **ZVF**
modellazione **Rayleigh**
metodo di analisi **Full Velocity Spectrum (FVS)**
modello finale **23.mod**



Vs30 (m/s) 344 **Equivalent Depth (m)** >30
VsE (m/s) 344 *Probabile Categoria* C



Vp e Moduli dinamici puramente indicativi
Poisson assegnato durante la modellazione in base alla tipologia di terreno e per gli strati superficiali modellato per soddisfare i primi arrivi rifratti (quando visibili); in caso di terreni sciolti saturi, poisson calcolato per soddisfare la condizione Vp= 1500m/s.
Densità calcolata secondo: Gardner, G.H.F., Gardner, L.W., Gregory, A.R., 1974. *Formation velocity and density-the diagnostic basic for stratigraphic trap*. Geophysics 39, 770–780.
(*) Moduli dinamici espressi in Mpa

Confronto tra spettri sisntetici e sperimentali. Immagine superiore: spettro di velocità di fase sperimentale delle onde di Rayleigh, componente verticale (ZVF); **Immagine inferiore**: onde di Rayleigh, spettro di velocità sintetico sovrapposto allo spettro sperimentale. Scala colore=spettro sperimentale; contouring nero=spettro sintetico.

Per una valutazione del rischio liquefazione si può fare riferimento ai campioni prelevati per l'analisi granulometrica.

S1					Limiti di Atterberg (%)			granulometria (%)			
sigla	prof.m	descrizione	Wn %	γn kN/m³	LL	LP	IP	ghiaia	sabbia	limo	argilla
C5	3-3,5	***GHIAIA CON SABBIA***	10,4					54,7	40,5	4,8	
C4	5,3-5,7	***GHIAIA CON SABBIA***	8,2					58,4	37,1	4,5	
C1	10,5-11	*LIMO CON ARGILLA SABBIOSO*	20,2	20,4	56,5	25,6	30,9	0,3	14,9	42,9	41,9
C2	12,3-12,8	*LIMO CON ARGILLA DEB. SABBIOSO E GHIAIOSO*	22,2	19,7	48,3	26,3	22	8,8	9,6	50,2	31,4
C3	16,7-17	*GHIAIA CON SABBIA LIMOSA ARGILLOSA*	9,1					41,6	25,5	32,9	

S2					Limiti di Atterberg (%)			granulometria (%)			
sigla	prof.m	descrizione	Wn %	γn kN/m³	LL	LP	IP	ghiaia	sabbia	limo	argilla
C1	3-3,6	***SABBIA CON GHIAIA E LIMO, ARGILLOSA***	20,2	20	27,2	16,9	10,3	27	34,4	25,1	13,5
C2	4,50-5	***SABBIA***	20,9	19				2,9	**91,5**	5,6	
C5	8,70-9	*SABBIA LIMOSA ARGILLOSA*	13,3					0,4	69	30,6	
C3	10,5-11	*LIMO ARGILLOSO SABBIOSO DEB. GHIAIOSO*	22,8	19,6	46,1	26,1	20	5,8	21,2	46,8	26,2
C6	11,7-12	*SABBIA LIMOSA ARGILLOSA*	15,4					18,8	54,3	26,9	
C4*	13,3-13,7	*LIMO CON ARGILLA SABBIOSO*	23,7	19,5	45,5	27,5	18	1,1	23,9	46,8	28,2

Stante un fuso granulometrico in prevalenza ben gradato associato alla presenza di materiale fine in buona percentuale, si hanno curve granulometriche esterne alle zone corrispondenti a liquefazione. Solo un campione ha restituito valori di sabbia pura, nel Sondaggio 2, in un livello di limitato spessore e presumibilmente lenticolare. Relativamente questa condizione è stata eseguita una verifica secondo il metodo di Andrus e Stokoe basato sulla velocità delle onde sismiche, che risulta soddisfatta:

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

METODO DI ANDRUS E STOKOE (1997)

Sismica a rifrazione

Spessore [m]	γ [kg/m³]	Vs [m/s]	σ VO [kg/cm²]	σ' VO [kg/cm²]	FC [%]	Vsl [m/s]	Vslc [m/s]
8	1900	250	1,52	0,72	5	271	220,00
10	2000	350	2,00	1,00	30	350	203,33

R	T	FS
0,2001	0,0123	16,29
0,3588	0,0112	31,90
0,0000	0,0000	0,00
0,0000	0,0000	0,00

Zona 3	a_{max}	3
	M	6,5
	MSF	1,6036
Falda	3,00	[m]

γ	Peso di volume terreno
FC	Percentuale di fine
T	sforzo tagliante indotto dal sisma
R	resistenza al taglio mobilitabile nello strato
M	Magnitudo del sisma di riferimento
MSF	Coefficiente correttivo
σ V	Tensione verticale
σ' VO	Tensione verticale efficace

Vsl e Vslc Fattori correttivi

Il deposito è considerato non liquefacibile se ***Fs*** >1.

<u>È parere dello scrivente che i materiali presenti nel sito di intervento ricadano nelle condizioni previste ai punti 3 e 4 del paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC 2018.</u>

Si rimanda comunque ai progettisti strutturali per l'esecuzione di eventuali ulteriori verifiche che ritengano necessarie, nonché per la determinazione dei parametri sismici per il sito in esame e l'attribuzione della classe d'uso dell'intervento.

5. CONCLUSIONI

In considerazione del compendio di osservazioni geologiche e geomorfologiche direttamente condotte, nonché dei riscontri avuti attraverso le indagini dirette e indirette compiute, conformemente al programma di indagini scelto dai progettisti, oltreché confrontate con dati già disponibili, si ritiene che non sussistano problematiche in ordine alla stabilità dei luoghi, sia allo stato esistente che con le modifiche connesse all'introduzione delle opere, che intervengono migliorando la sicurezza idrogeologica generale del comparto.

In conclusione pertanto si ritiene di poter esprimere un giudizio di **piena compatibilità** del progetto con il contesto geologico entro il quale sarà inserito, e con le norme citate.

I parametri utilizzati dal Progettista per i calcoli e le verifiche delle opere di sostegno, fondazione, ecc, dovranno essere congruenti con il modello di suolo e sottosuolo stimato nei precedenti paragrafi.

Pur rimandando agli strutturisti per la scelta delle più adeguate metodologie di realizzazione dell'intervento (scavi, cantierizzazione, etc..) sulla base delle strutture che verranno identificate come idonee, si rimarca che tutti gli interventi dovranno comunque essere verificati dal punto di vista geologico e geotecnico durante la fase esecutiva e adattati alle situazioni che potrebbero insorgere.
Particolare attenzione dovrà essere rivolta alle possibili, eventuali, interferenze che la realizzazione dell'opera può avere nei confronti dei manufatti esistenti.

A tal proposito si segnala che, secondo normativa vigente, è necessaria l'assistenza del geologo alle fasi di lavoro più delicate dell'intervento (ad es. durante la realizzazione delle opere speciali, degli scavi per il reperimento del piano fondazionale delle opere di sostegno e fondazione, sino al completamento della struttura), in modo da operare un controllo stratigrafico-geotecnico dei terreni e quindi affiancare la DL (architettonica e strutturale) in fase esecutiva perchè siano verificate le ipotesi formulate in fase di studio, rispettate le prescrizioni geologiche impartite, o adattate alle situazioni effettivamente riscontrate nel corso dei lavori.
La mansione si configura come assistente al Direttore dei Lavori con funzioni di direttore operativo.
Al termine dei lavori il geologo assistente della DL redige, congiuntamente agli altri tecnici incaricati, una Relazione Finale di conformità contenente gli esisti dei controlli in corso d'opera sopra descritti.

Geol. Denjs Tassisto



REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE

Committente: ITEC

Cantiere: "Indagini geognostiche Ceriale (SV)" –

Oggetto: Indagini geognostiche

Indice generale

1 UBICAZIONE DELLE INDAGINI....3

2 ATTREZZATURA DI PERFORAZIONE....4

3 PROVE SPT....6

***4 CAMPIONI SHELBY*....6**

***5 PROVE PENETROMETRICHE*....7**

***6 FOTO DPSH*....11**

***7 ALLEGATO 1 SCHEMA PENETROMETRICA*....15**

***8 ALLEGATO 2 CAROTAGGI SOTTO PONTE*....15**

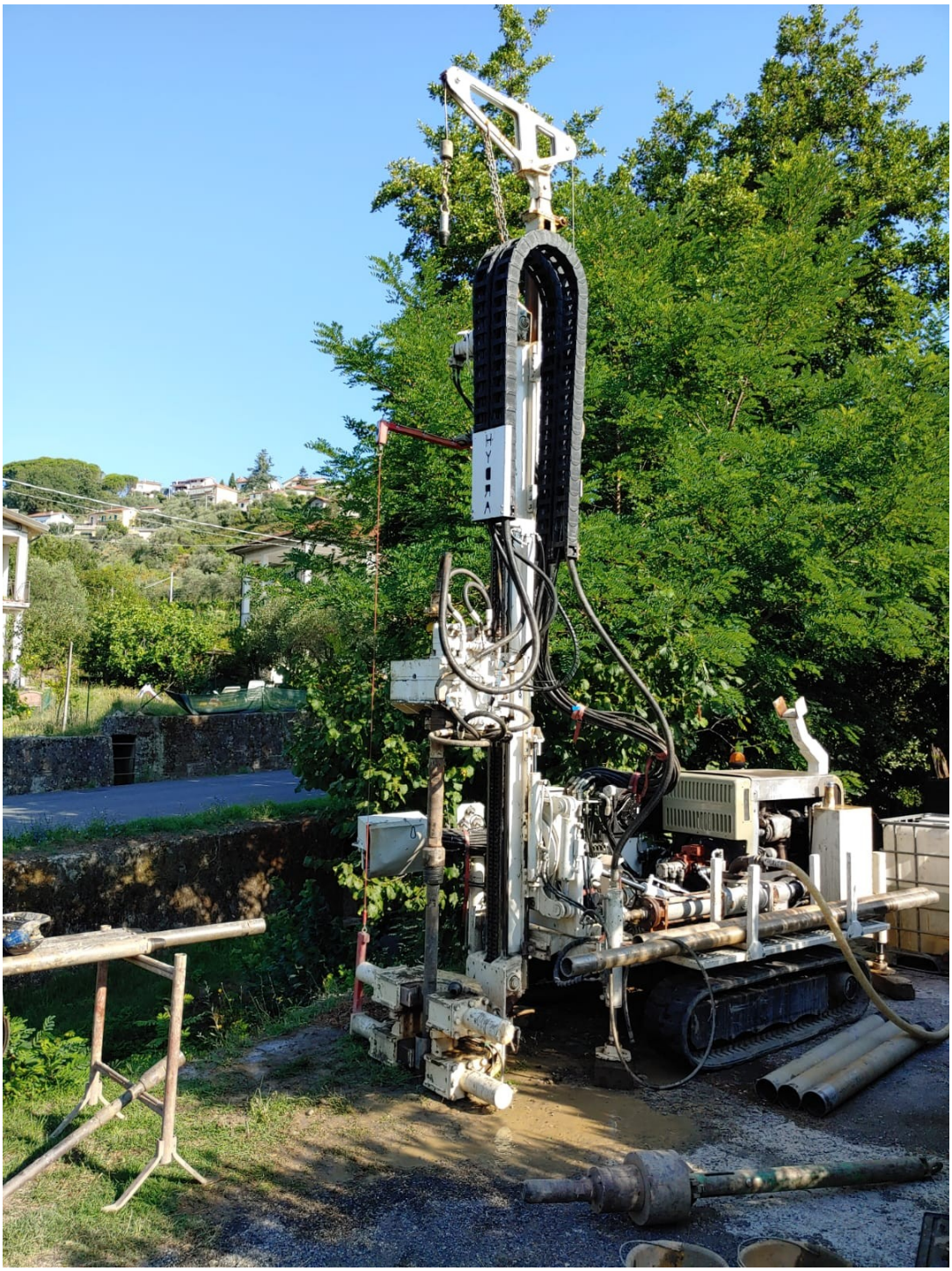
1 UBICAZIONE DELLE INDAGINI

Sono stati eseguiti:
N.5 indagini georadar su piazzola per l'individuazione dei sottoservizi
N.1 sondaggio a carotaggio continuo allestito a piezometro
N 1 sondaggio a carotaggio
N 2 prove penetrometriche
N 2 carotaggi con carotatrice manuele per ricerca fondazioni



2 ATTREZZATURA DI PERFORAZIONE

La macchina di perforazione utilizzata per il cantiere in questione è la Hydra Joy3S



Caratteristiche tecniche principali

CARATTERISTICHE TECNICHE SONDA PERFORATRICE HYDRA JOY3S

Peso complessivo:	60q.li
Pressione specifica al cingolo	0,48 Kg/cmq
Ingombro:	larghezza 180cm; lunghezza 450cm
Altezza:	in movimentazione 260cm
	in fase operativa 530cm
Coppiadi testa:	900 Kgm
Rapporto marcia/n.giri testa	900Kgm/45; 600Kgm/65; 450Kgm/80; 300Kgm/105
Forza di tiro /spinta:	3000 Kg
Pompa acqua a vite:	Bellin 150lt/min x 20bar
Allestimento testa:	top hammer 60Kg
Raccordo adduzione acqua:	tangenziale con n.6 tenute (100x85x8mm)
Pompe impianto oleodinamico:	Kawasaky 90/200
	Casappa 40/200
	Casappa 40/200



La perforazione a rotazione è stata eseguita con carotiere diam. 101 mm di lunghezza L= 1500mm. Le verticali sono state rivestite con colonna diam 127 mm.
Gli utensili utilizzati sono stati corone diam 127 mm e 101mm

3 PROVE SPT

Durante l'esecuzione dei fori sono state effettuate prove SPT (Standard Penetration Test) che consiste nel far cadere ripetutamente un maglio, del peso di 63,5 kg, da un'altezza di 760 mm, su una testa di battuta fissata alla sommità di una batteria di aste alla cui estremità inferiore è avvitato una punta chiusa di dimensioni standardizzate registrando durante la penetrazione il numero di colpi di maglio necessario a produrre l'infissione per i primi 15cm (tratto di avviamento) inclusa l'eventuale penetrazione quasi statica per gravità e il numero di colpi necessario per l'infissione nei secondi e terzi 15 cm . Complessivamente, durante la prova, la punta sarà infissa di 45 cm

4 *CAMPIONI SHELBY*

Il campionamento di tipo "Shelby" viene effettuato con un campionatore a tubo aperto, nella testa di spinta si trova una valvola unidirezionale necessaria per far uscire aria e acqua durante il prelievo. La spinta meccanica per l'inserimento del tubo campionatore viene fornita dalla macchina di perforazione all'esterno del foro e deve essere mantenuta costante per l'intera lunghezza di campionamento, che varia dai 50 ai 65 cm.

5 *PROVE PENETROMETRICHE*

Committente:
Descrizione: Ceriale SV
Localita':

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.31 Kg/m
Profondita' giunzione prima asta	0.40 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

PROVA ...Dpsh_1

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 23-02-2022
Profondita' prova 9.80 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)
0.20	1	0.855	8.98	10.51
0.40	2	0.851	17.88	21.01
0.60	12	0.847	98.02	115.72
0.80	19	0.793	145.36	183.23
1.00	20	0.790	152.32	192.87
1.20	13	0.786	98.57	125.36
1.40	6	0.833	48.19	57.86
1.60	7	0.830	51.74	62.38
1.80	6	0.826	44.18	53.47
2.00	9	0.823	66.02	80.20
2.20	15	0.770	102.94	133.66
2.40	4	0.817	29.13	35.64
2.60	8	0.814	53.95	66.25
2.80	6	0.811	40.32	49.69
3.00	7	0.809	46.88	57.97
3.20	5	0.806	33.38	41.41
3.40	1	0.803	6.65	8.28
3.60	2	0.801	12.39	15.47
3.80	1	0.798	6.18	7.74
4.00	3	0.796	18.47	23.21
4.20	4	0.794	24.56	30.94
4.40	4	0.791	24.49	30.94
4.60	8	0.789	45.82	58.06
4.80	2	0.787	11.42	14.51
5.00	8	0.785	45.57	58.06
5.20	4	0.783	22.73	29.03
5.40	6	0.781	34.01	43.54
5.60	13	0.729	64.78	88.84
5.80	5	0.777	26.56	34.17
6.00	11	0.775	58.30	75.18
6.20	5	0.774	26.44	34.17
6.40	8	0.772	42.21	54.67
6.60	11	0.770	54.72	71.04
6.80	9	0.769	44.68	58.12

7.00	11	0.767	54.50	71.04
7.20	5	0.766	24.72	32.29
7.40	8	0.764	39.48	51.66
7.60	8	0.763	37.35	48.97
7.80	10	0.761	46.60	61.21
8.00	14	0.710	60.83	85.69
8.20	17	0.709	73.73	104.05
8.40	16	0.707	69.26	97.93
8.60	17	0.706	69.82	98.89
8.80	16	0.705	65.59	93.08
9.00	18	0.703	73.66	104.71
9.20	15	0.702	61.28	87.26
9.40	16	0.701	65.26	93.08
9.60	18	0.700	69.83	99.76
9.80	Rifiuto	--	--	--

PROVA ...Dpsh_2

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 23-02-2022
Profondita' prova 7.40 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)
0.20	7	0.855	62.86	73.55
0.40	9	0.851	80.45	94.57
0.60	5	0.847	40.84	48.22
0.80	6	0.843	48.80	57.86
1.00	4	0.840	32.39	38.57
1.20	4	0.836	32.26	38.57
1.40	3	0.833	24.10	28.93
1.60	4	0.830	29.57	35.64
1.80	12	0.826	88.36	106.93
2.00	15	0.773	103.35	133.66
2.20	8	0.820	58.46	71.29
2.40	6	0.817	43.69	53.47
2.60	9	0.814	60.69	74.54
2.80	7	0.811	47.04	57.97
3.00	9	0.809	60.27	74.54
3.20	9	0.806	60.08	74.54
3.40	10	0.803	66.54	82.82
3.60	10	0.801	61.95	77.36
3.80	20	0.748	115.79	154.71
4.00	17	0.746	98.10	131.50
4.20	12	0.794	73.68	92.83
4.40	20	0.741	114.71	154.71
4.60	20	0.739	107.29	145.14
4.80	19	0.737	101.63	137.88
5.00	18	0.735	96.01	130.62
5.20	15	0.733	79.79	108.85
5.40	15	0.731	79.58	108.85
5.60	12	0.779	63.90	82.01
5.80	13	0.727	64.61	88.84
6.00	14	0.725	69.41	95.68
6.20	15	0.724	74.19	102.51
6.40	16	0.722	78.95	109.35
6.60	12	0.770	59.70	77.49
6.80	13	0.719	60.34	83.95

7.00	17	0.717	78.73	109.78
7.20	19	0.716	87.81	122.70
7.40	Rifiuto	--	--	--

6 *FOTO DPSH*






PAGANI





7 ***ALLEGATO 1 SCHEMA PENETROMETRICA***

8 ALLEGATO 2 CAROTAGGI SOTTO PONTE

Bologna, lì 07/03/2022

In fede

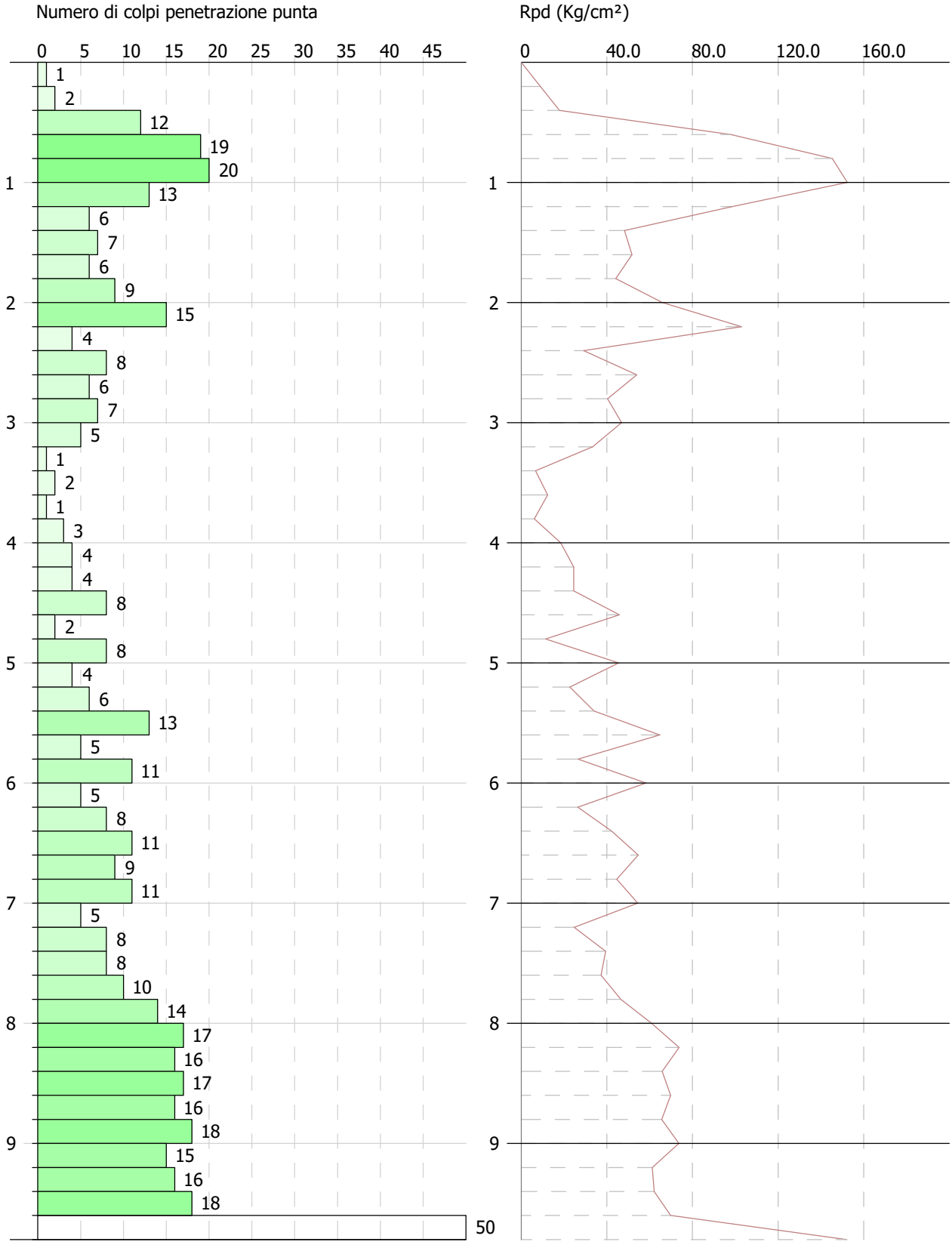
Dott. Geol. Renato Rijillo
ECOCANTIERI S.r.l.
di Rijillo Renato & C.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh_1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Descrizione: Ceriale SV
Localita':

23-02-2022

Scala 1:46



SIGNATURE 1

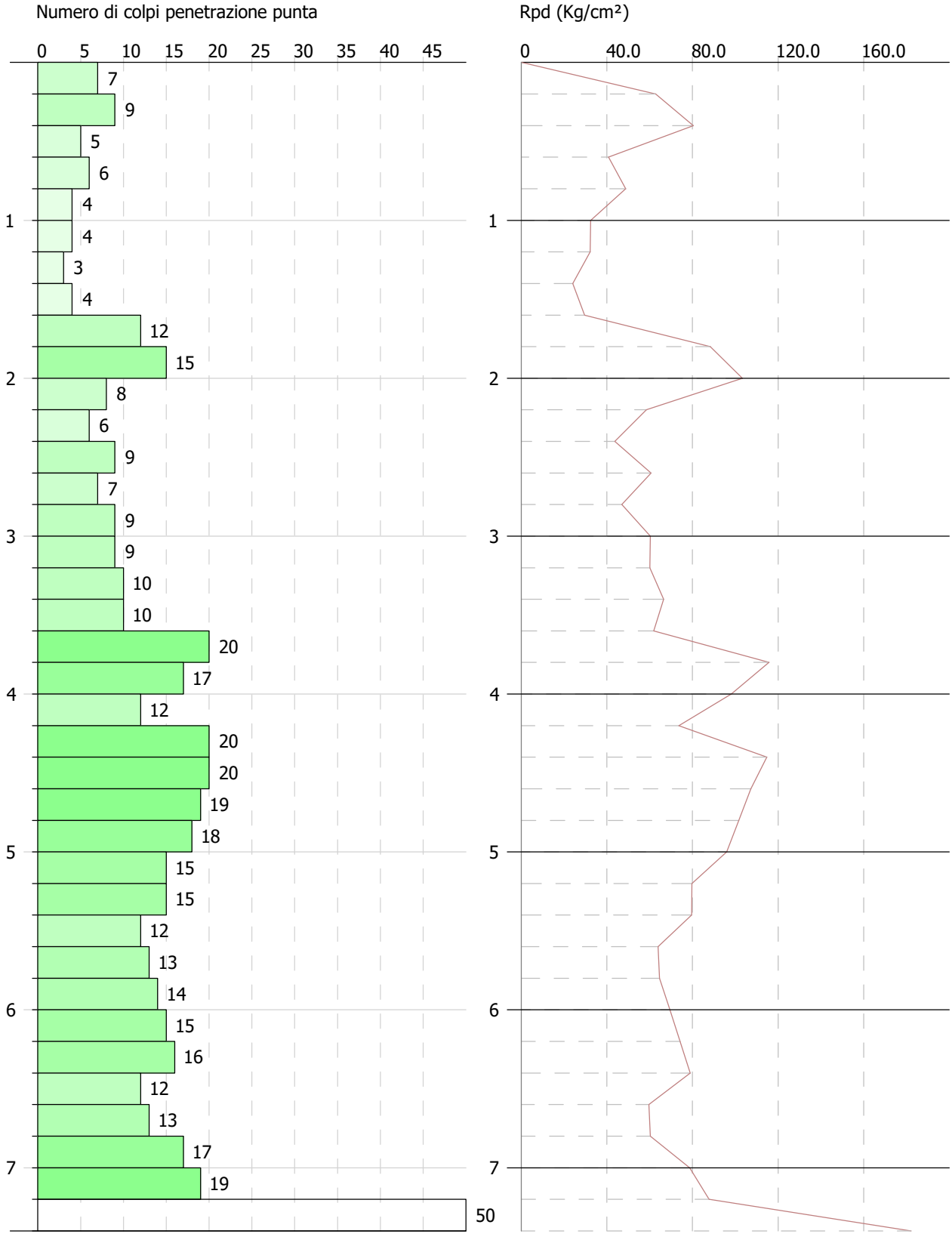
SIGNATURE 2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh_2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Descrizione: Ceriale SV
Localita':

23-02-2022

Scala 1:35



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

CAROTAGGIO INCLINATO SPALLA - LATO NUOVO PONTE

COMMITTENTE: Ecocantieri S.r.l.

UBICAZIONE: Ceriale (SV)

CANTIERE: Microcarotaggi Inclinati Spalla Ponte Ceriale

DATA: 22/02/2022

REDATTO: Dott. Geol. Marco Ugolotti

PROFONDITA': 2.16 m

RIVESTIMENTO: Non utilizzato

PERFORAZIONE: Carotaggio continuo

TIPO CAROTIERE: Microcarotiere diametro 35mm

BOX TOTALI: 1

QUOTA (m s.l.m.): N.D.

FALDA (m da p.c.): N.D.

p.c. (0 m)	P.P. kg/cm²	Torv. kg/cm²	Falda	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Campioni indisturbati	Prove SPT prof. [m]	Prove SPT n° colpi	Carotiere
				0.35	Mancato recupero di asfalto e soletta frantumati dal carotiere				
				0.57	Blocchi lapidei – Riscontrato piccolo buco a –0.46m da p.c.				
				0.61	Malta cementizia d'allettamento alterata				
				0.85	Blocchi lapidei				
1.00				1.10	Malta cementizia d'allettamento				
				1.20	Intercalazioni di malta cementizia				
				1.52	Blocchi lapidei				
				2.00	Malta cementizia con abbondante presenza di ghiaietto al suo interno				
2.00				2.16	Ghiaietto in scarsa matrice limo–argillosa color marroncino chiaro (fine foro)				
3.00									
4.00									
5.00									



ME.MO. measures & monitoring

RAPPRESENTAZIONE FOTOGRAFICA
PIAZZAMENTO CAROTAGGIO INCLINATO LATO NUOVO
Km 75+643 della linea Albenga - Loano - Ceriale (SV)



ME.MO. measures & monitoring

RAPPRESENTAZIONE FOTOGRAFICA
Km 75+643 della linea Albenga - Loano - Ceriale (SV)
BOX 1 (0-5 m)

CAROTAGGIO INCLINATO SPALLA - LATO VECCHIO PONTE

COMMITTENTE: Ecocantieri S.r.l.

UBICAZIONE: Ceriale (SV)

CANTIERE: Microcarotaggi Inclinati Spalla Ponte Ceriale

DATA: 22/02/2022

REDATTO: Dott. Geol. Marco Ugolotti

PROFONDITA': 2.86 m

RIVESTIMENTO: Non utilizzato

PERFORAZIONE: Carotaggio continuo

TIPO CAROTIERE: Microcarotiere diametro 35mm

BOX TOTALI: 1

QUOTA (m s.l.m.): N.D.

FALDA (m da p.c.): N.D.

p.c. (0 m)	P.P. kg/cm²	Torv. kg/cm²	Falda	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Campioni indisturbati	Prove SPT prof. [m]	Prove SPT n° colpi	Carotiere
				0.18	Mancato recupero di asfalto e soletta frantumati dal carotiere				
				0.33	Blocchi lapidei				
				0.38	Malta cementizia d'allettamento				
				0.57	Blocchi lapidei				
				0.60	Malta cementizia d'allettamento				
				0.70	Blocchi lapidei				
				0.79	Malta cementizia d'allettamento				
				0.90	Blocchi lapidei				
1.00				1.00	Malta cementizia d'allettamento				
				1.47	Blocchi lapidei alterati				
				1.60	Malta cementizia d'allettamento				
				1.79	Blocchi lapidei				
				1.93	Malta cementizia d'allettamento – Riscontrato buco nella malta da –1.86 a –1.90 m da p.c.				
2.00				2.00	Ghiaia di materiale lapideo				
				2.08	Blocchi lapidei				
				2.23	Malta cementizia d'allettamento				
				2.40	Mancato recupero				
				2.52	Malta cementizia d'allettamento con ghiaietto sparso all'interno				
3.00				2.86	Ghiaietto in scarsa matrice limo-argillosa color marroncino chiaro				
				(fine foro)					
4.00									
5.00									



ME.MO. measures & monitoring

RAPPRESENTAZIONE FOTOGRAFICA
PIAZZAMENTO CAROTAGGIO INCLINATO LATO VECCHIO
Km 75+643 della linea Albenga - Loano - Ceriale (SV)



ME.MO. measures & monitoring

RAPPRESENTAZIONE FOTOGRAFICA
Km 75+643 della linea Albenga - Loano - Ceriale (SV)
BOX 1 (0-5 m)

Esecutore:

ME.MO. measures & monitoring

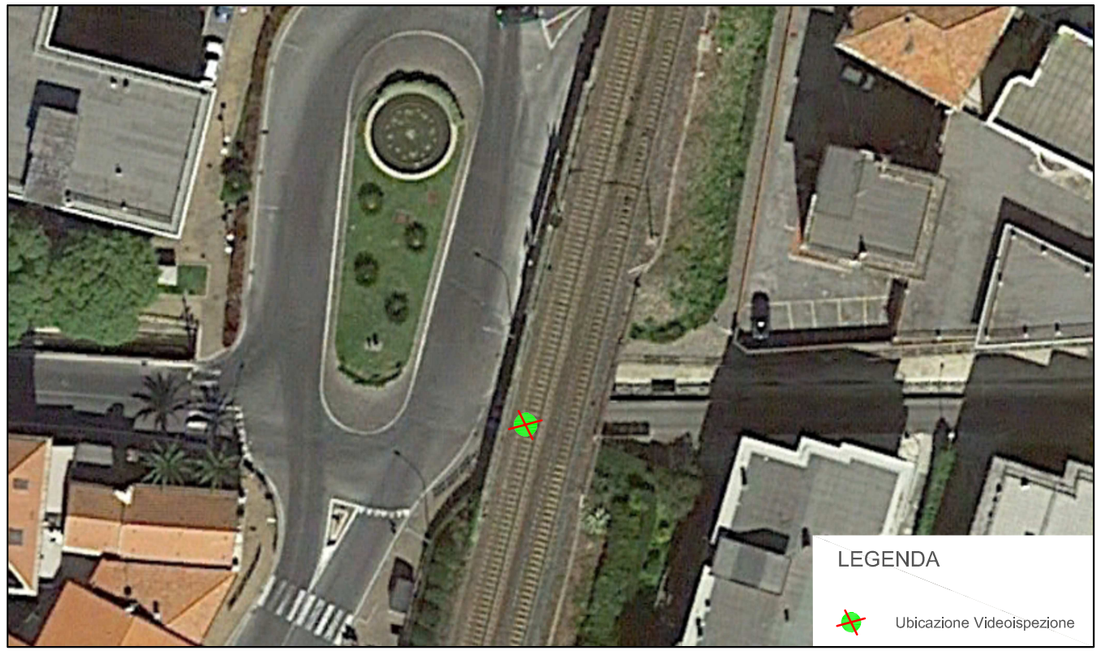
Committente:

ECOCANTIERI S.r.l. SERVIZI GEOTECNICI E GEOAMBIENTALI

Tavola N°1

Endoscopia Carotaggio
inclinato 70° rispetto all'orizzontale
Spalla - Lato Ponte Nuovo

UBICAZIONE: Ponte Ceriale (SV), Linea Sampierdarena - Continue Francese, km 75+643



INDAGINE: Foro di carotaggio inclinato N°1 nella Spalla - Lato Ponte Nuovo + Endoscopia

DETTAGLIO UBICAZIONE: Ponte Ceriale (SV), Linea Sampierdarena - Continue Francese, km 75+643, 17023, (SV); 44.093787, 8.230844

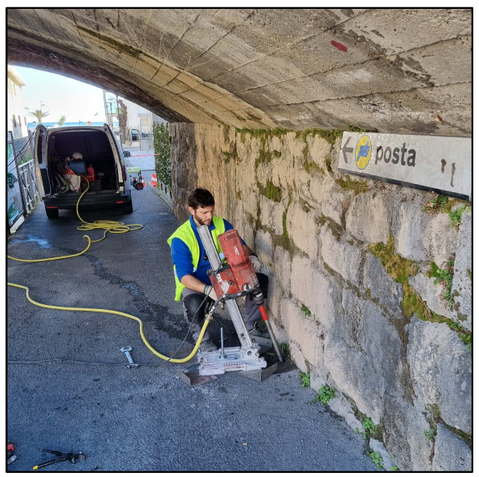
COMMENTI:

Dal microcarotaggio inclinato di 70° rispetto all'orizzontale effettuato il giorno 22/02/2022 sulla spalla del Ponte di Ceriale (SV) è stato osservato che l'opera risulta essere costituita da blocchi lapidei intervallati da malta cementizia d'allettamento fino a -2.00m. L'indagine è terminata a -2.16m dove è stato ritrovato terreno naturale.

A circa -1.55m è stata riscontrata presenza di acqua all'interno del foro.

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE EMILIA ROMAGNA
DOTT. MARCO UGOLOTTI
Ordine Geologi Emilia-Romagna
GEOLOGO
SEZ.A
N. 1085 ALBO P.

ISPEZIONE:



VIDEOISPEZIONE



Figura 1 - Dettaglio dell'ingresso del foro



Figura 2 - Dettaglio dell'interno della spalla: presenza di blocchi lapidei intercalati da una malta cementizia

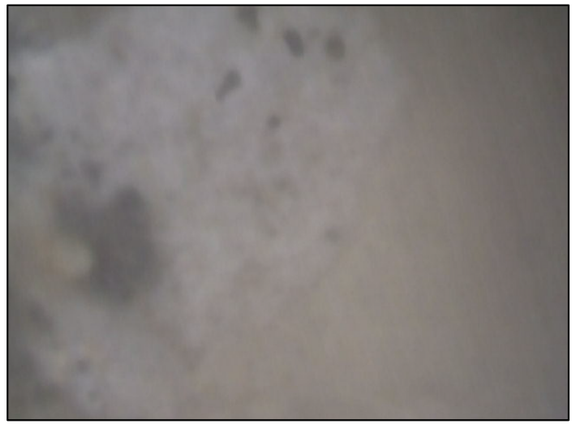


Figura 3 - Dettaglio del fondo del foro (-2.16m): terreno naturale



Figura 4 - Ubicazione del foro ripristinato

Dott.Geol. Marco Ugolotti Via Giuffredi, 10 - 43022 Monticelli Terme (PR) - Mobile + 39 347 01 98 804 - mail:info@memogeo.it - sito Web: www.memotesting.it

Esecutore:

ME.MO. measures & monitoring

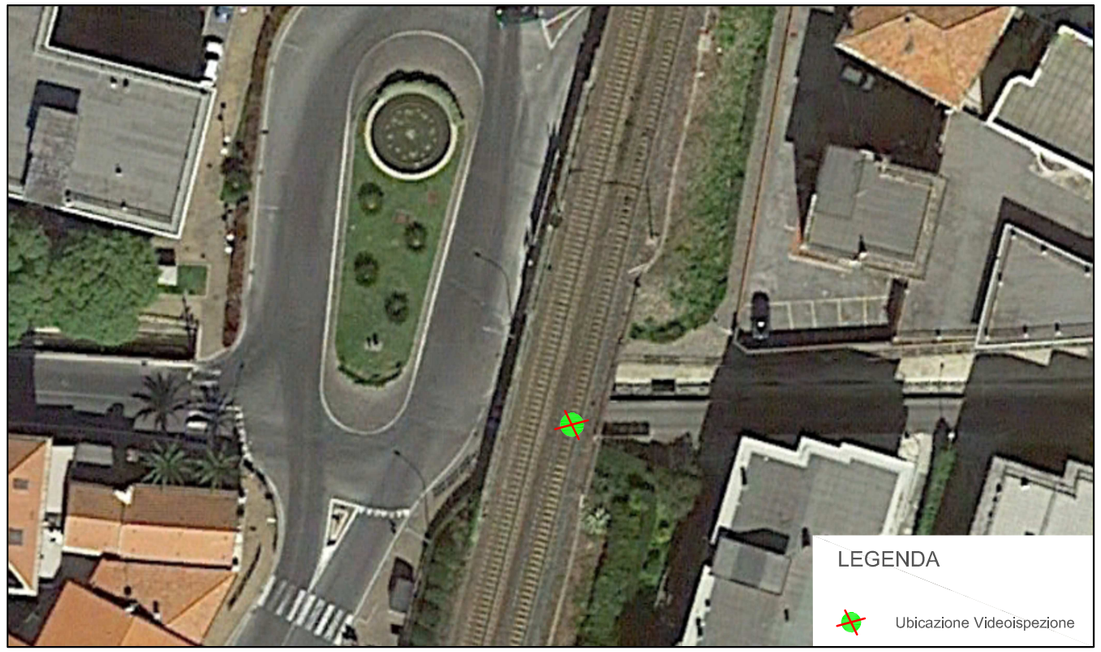
Committente:

ECOCANTIERI S.r.l. SERVIZI GEOTECNICI E GEOAMBIENTALI

Tavola N°2

Endoscopia Carotaggio
inclinato 70° rispetto all'orizzontale
Spalla - Lato Ponte Vecchio

UBICAZIONE: Ponte Ceriale (SV), Linea Sampierdarena - Continue Francese, km 75+643



INDAGINE: Foro di carotaggio inclinato N°2 nella Spalla - Lato Ponte Vecchio + Endoscopia

DETTAGLIO UBICAZIONE: Ponte Ceriale (SV), Linea Sampierdarena - Continue Francese, km 75+643, 17023, (SV); 44.093790, 8.230909

COMMENTI:

Dal microcarotaggio inclinato di 70° rispetto all'orizzontale effettuato il giorno 22/02/2022 sulla spalla del Ponte di Ceriale (SV) è stato osservato che l'opera risulta essere costituita da blocchi lapidei intervallati da malta cementizia d'allettamento fino a -2.52m. L'indagine è terminata a -2.86m dove è stato ritrovato terreno naturale.

A circa -2.20m è stata riscontrata presenza di acqua estremamente torbida che non ha permesso di continuare la videoispezione

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE EMILIA ROMAGNA
DOTT. MARCO UGOLOTTI
Ordine Geologi Emilia-Romagna
GEOLOGO SEZ.A
N. 1085 ALBO P.

ISPEZIONE:



VIDEOISPEZIONE



Figura 1 - Dettaglio dell'ingresso del foro

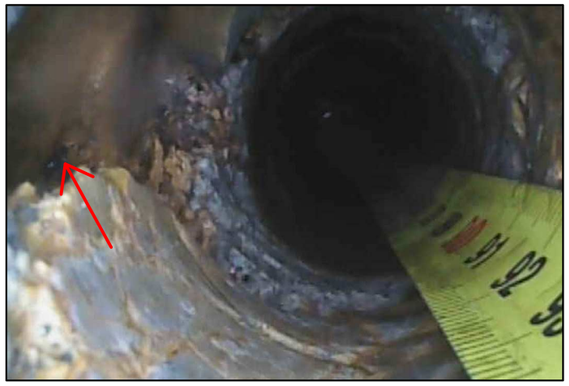


Figura 2 - Dettaglio dell'interno della spalla: presenza di un buco a circa -1.90m

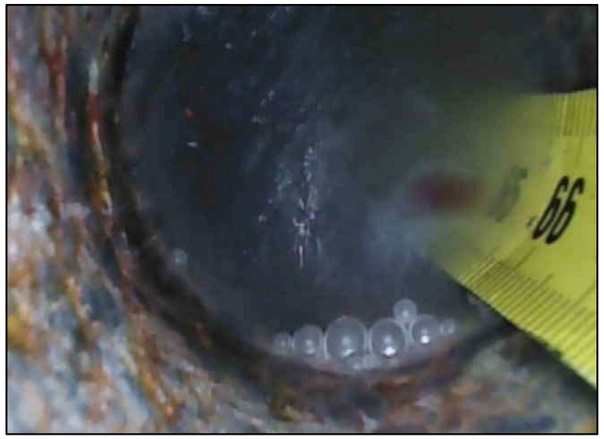


Figura 3 - Riscontrata presenza di acqua a circa -2.20m, la cui torbidità non ha permesso di visualizzare oltre



Figura 4 - Ubicazione del foro ripristinato

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.		
RIFERIMENTO: Ceriale		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 10.50-11.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	20.2	%
Peso di volume	20.4	kN/m³
Peso di volume secco	17.0	kN/m³
Peso di volume saturo	20.5	kN/m³
Peso specifico	2.68	
Indice dei vuoti	0.544	
Porosità	35.2	%
Grado di saturazione	99.2	%
Limite di liquidità	56.5	%
Limite di plasticità	25.6	%
Indice di plasticità	30.9	%
Indice di consistenza	1.18	
Passante al set. n° 40	NO	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	0.3	%
Sabbia	14.9	%
Limo	42.9	%
Argilla	41.9	%
D 10		mm
D 50	0.004420	mm
D 60	0.008899	mm
D 90	0.135467	mm
Passante set. 10	99.7	%
Passante set. 42	95.0	%
Passante set. 200	86.5	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	m/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
c_u	kPa	$c_{u\ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

c'	16.8	kPa	ϕ'	26.4	°
c'_{Res}		kPa	ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d		kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}		kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}		kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	192	kPa	ϕ_u 0.0	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec

Limo con argilla sabbioso di colore marrone con tracce puntiformi nerastre

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01782	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 05/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 06/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 10.50-11.00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 20.2 %

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo con argilla sabbioso di colore marrone con tracce puntiformi nerastre

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01783 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 06/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 06/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 10.50-11.00

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 20.4 kN/m³

Limo con argilla sabbioso di colore marrone con tracce puntiformi nerastre

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01784 Pagina 1/1		DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 07/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 07/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 10.50-11.00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2.68

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2.68

Metodo: ☑ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19.5 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Limo con argilla sabbioso di colore marrone con tracce puntiformi nerastre

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01785	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 11/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 12/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 10.50-11.00

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

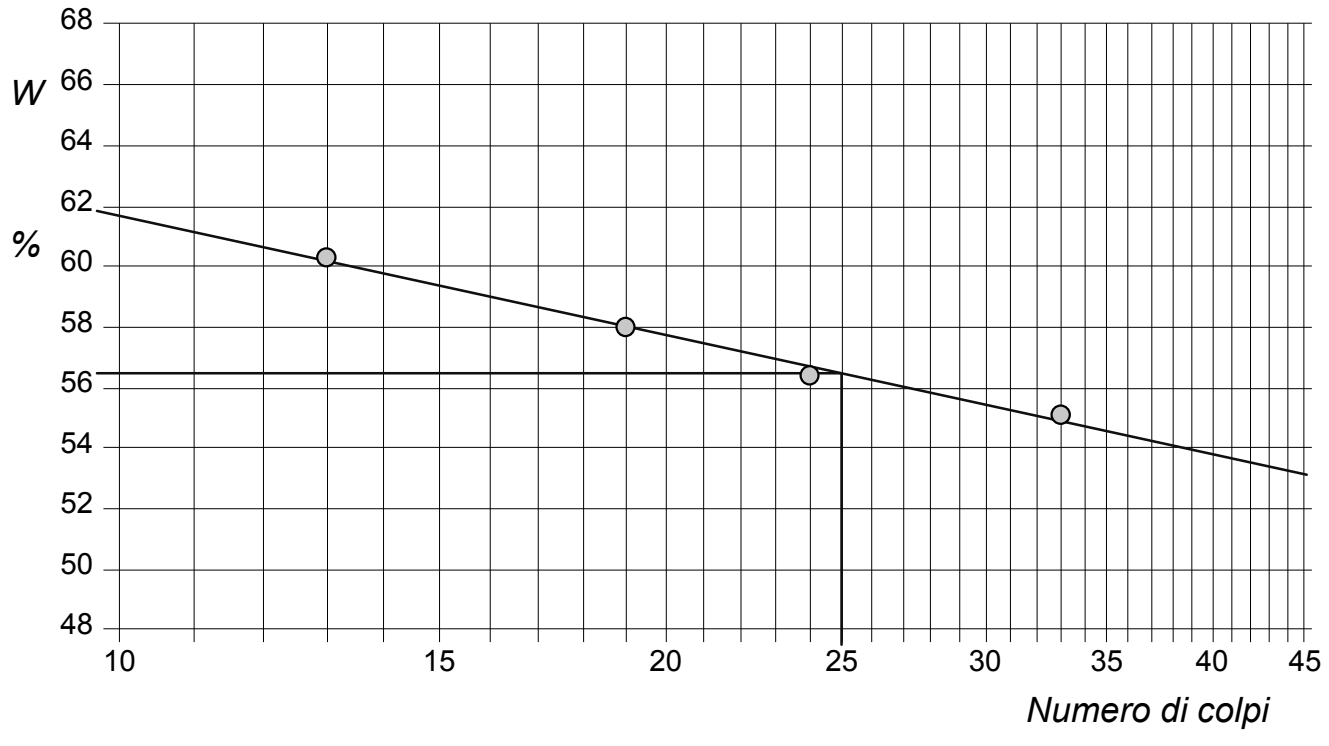
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	56.5	%
Limite di plasticità	25.6	%
Indice di plasticità	30.9	%

LIMITE DI LIQUIDITA'					
Numero di colpi	13	19	24	33	
Umidità (%)	60.3	58.0	56.4	55.1	

LIMITE DI PLASTICITA'		
Umidità (%)	25.4	25.8
Umidità media	25.6	

Determinazione del Limite di liquidità



Limo con argilla sabbioso di colore marrone con tracce puntiformi nerastre

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

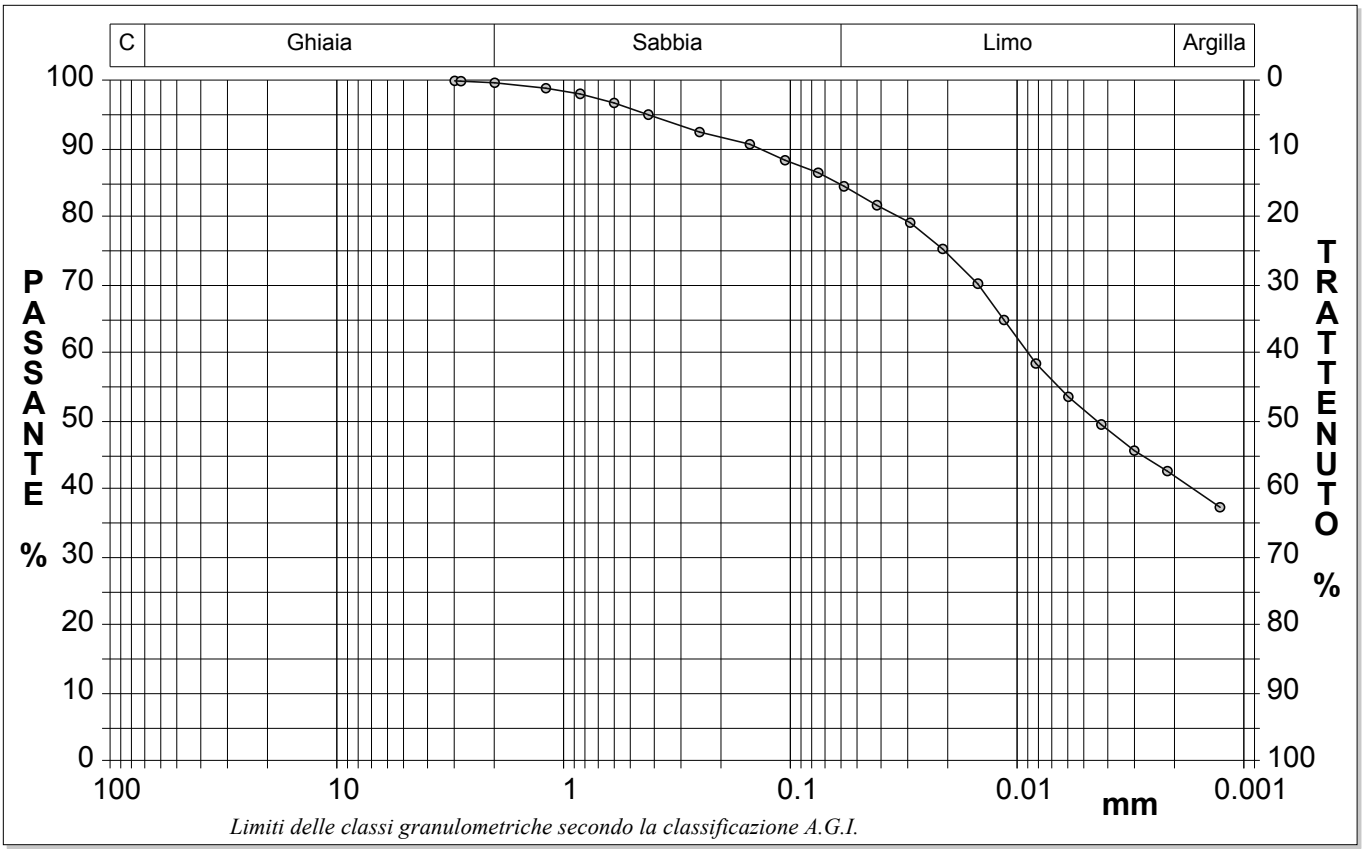
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01786	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 07/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 12/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 10.50-11.00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0.3 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99.7 %	D_{10}	--- mm
Sabbia	14.9 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	95.0 %	D_{30}	--- mm
Limo	42.9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	86.5 %	D_{50}	0.00442 mm
Argilla	41.9 %			D_{60}	0.00890 mm
Coefficiente di uniformità	---	Coefficiente di curvatura	---	D_{90}	0.13547 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
3.0000	100.00	0.5950	96.76	0.0750	86.49	0.0148	70.19	0.0030	45.65
2.8200	99.94	0.4200	95.02	0.0578	84.49	0.0114	64.86	0.0022	42.66
2.0000	99.71	0.2500	92.47	0.0413	81.72	0.0082	58.46	0.0013	37.33
1.1900	98.93	0.1500	90.67	0.0295	79.15	0.0059	53.55		
0.8410	98.08	0.1050	88.33	0.0212	75.31	0.0042	49.49		

Limo con argilla sabbioso di colore marrone con tracce puntiformi nerastre

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01787 Pagina 1/2		DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 06/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 07/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

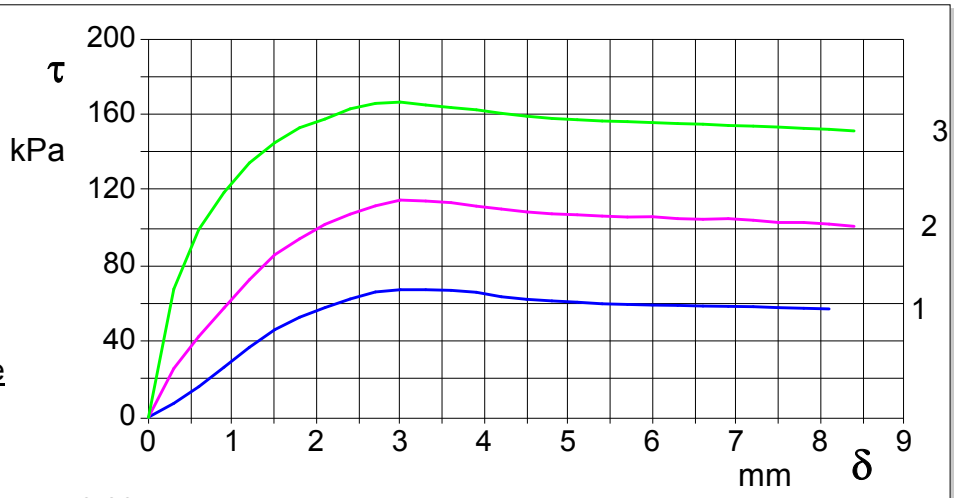
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100.0	200.0	300.0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	19.2 18.9	19.5 18.3	19.7 18.4
Peso di volume (kN/m³):	20.5	20.6	20.4

Tipo di prova: Consolidata - lenta Velocità di deformazione: 0.008 mm / min

DIAGRAMMA

Tensione

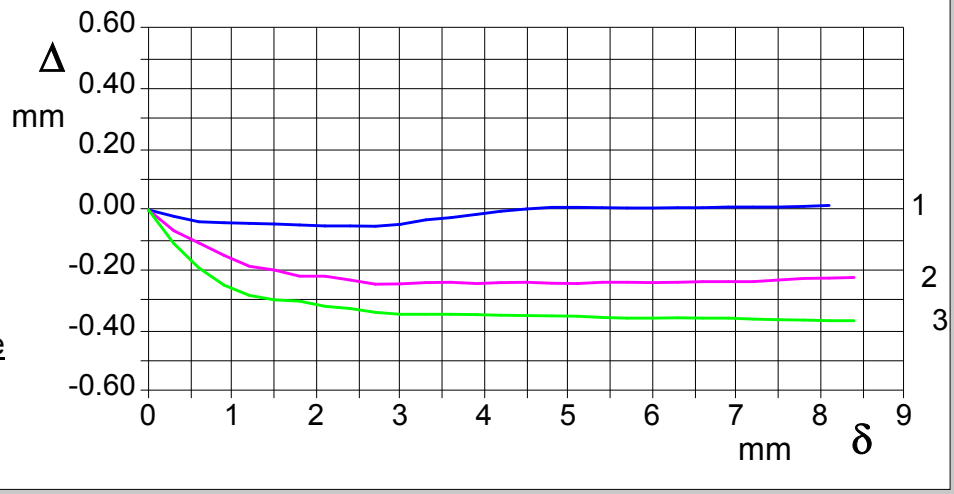
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Limo con argilla sabbioso di colore marrone con tracce puntiformi nerastre

Sperimentatore
Enrico Tallini

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01787 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 06/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 07/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.300	7.3	-0.02	0.300	25.7	-0.07	0.300	67.6	-0.11
0.600	16.1	-0.04	0.600	42.5	-0.11	0.600	99.1	-0.19
0.900	26.3	-0.04	0.900	57.7	-0.15	0.900	118.8	-0.25
1.200	36.8	-0.05	1.200	72.5	-0.19	1.200	134.3	-0.28
1.500	46.2	-0.05	1.500	85.8	-0.20	1.500	145.0	-0.30
1.800	52.7	-0.05	1.800	94.3	-0.22	1.800	153.0	-0.30
2.100	57.9	-0.05	2.100	101.8	-0.22	2.100	157.5	-0.32
2.400	62.4	-0.05	2.400	107.3	-0.23	2.400	163.0	-0.33
2.700	66.1	-0.05	2.700	111.7	-0.25	2.700	166.0	-0.34
3.000	67.4	-0.05	3.000	114.8	-0.25	3.000	166.5	-0.35
3.300	67.2	-0.03	3.300	114.2	-0.24	3.300	165.0	-0.35
3.600	67.0	-0.03	3.600	113.3	-0.24	3.600	163.7	-0.35
3.900	65.9	-0.02	3.900	111.6	-0.24	3.900	162.4	-0.35
4.200	63.6	-0.01	4.200	110.1	-0.24	4.200	160.7	-0.35
4.500	62.3	0.00	4.500	108.5	-0.24	4.500	159.2	-0.35
4.800	61.4	0.01	4.800	107.4	-0.24	4.800	157.9	-0.35
5.100	60.7	0.01	5.100	106.9	-0.24	5.100	157.3	-0.35
5.400	59.9	0.01	5.400	106.3	-0.24	5.400	156.6	-0.36
5.700	59.6	0.01	5.700	105.8	-0.24	5.700	156.3	-0.36
6.000	59.2	0.01	6.000	105.9	-0.24	6.000	155.6	-0.36
6.300	59.1	0.01	6.300	104.9	-0.24	6.300	155.2	-0.36
6.600	58.7	0.01	6.600	104.6	-0.24	6.600	154.8	-0.36
6.900	58.5	0.01	6.900	105.0	-0.24	6.900	154.2	-0.36
7.200	58.3	0.01	7.200	104.0	-0.24	7.200	153.8	-0.36
7.500	57.8	0.01	7.500	102.9	-0.23	7.500	153.4	-0.36
7.800	57.5	0.01	7.800	102.8	-0.23	7.800	152.6	-0.37
8.100	57.1	0.02	8.100	102.0	-0.23	8.100	152.2	-0.37
			8.400	100.9	-0.22	8.400	151.2	-0.37

Sperimentatore
Enrico Tallini

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

ALLEGATO PROVA DI TAGLIO DIRETTO Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 06/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 07/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

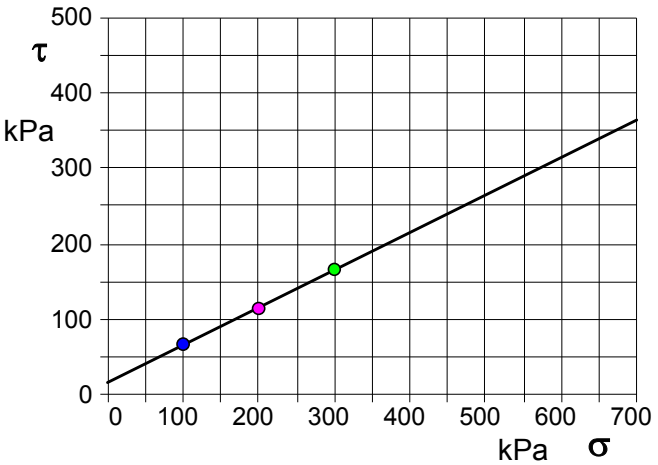
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	100		200		300	
Tensione a rottura (kPa):	67		115		166	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	3.00	-0.05	3.00	-0.25	3.00	-0.35
Umidità iniziale e umidità finale (%):	19.2	18.9	19.5	18.3	19.7	18.4
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20.5	20.7	20.6	20.8	20.4	20.8
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	97.1	99.9	99.1	98.8	97.9	99.1

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	16.8 kPa
Angolo di attrito interno:	26.4 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0.008 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24



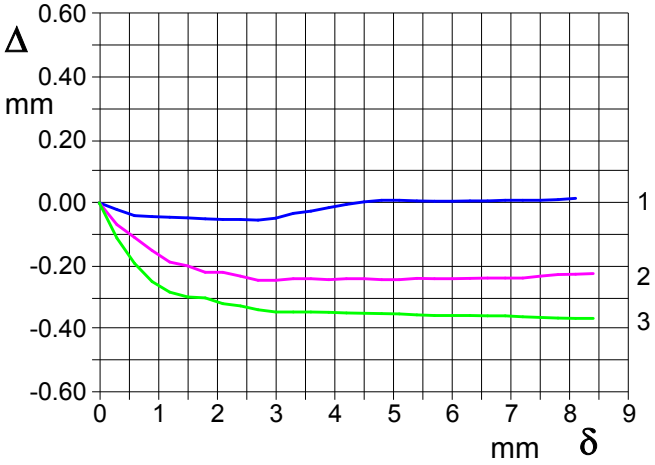


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

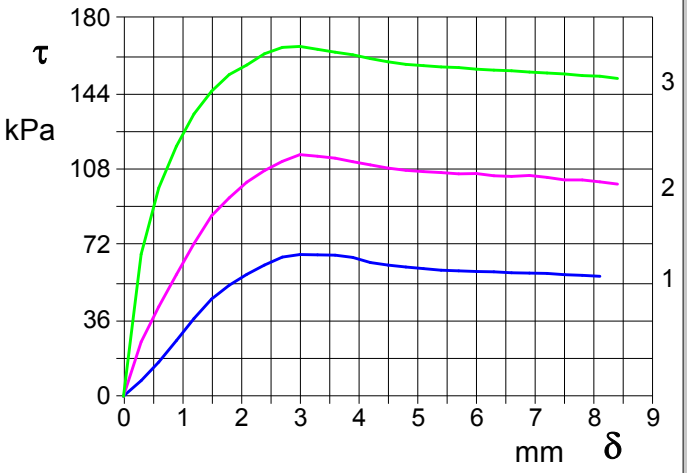


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Limo con argilla sabbioso di colore marrone con tracce puntiformi nerastre

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01788 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 14/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 15/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

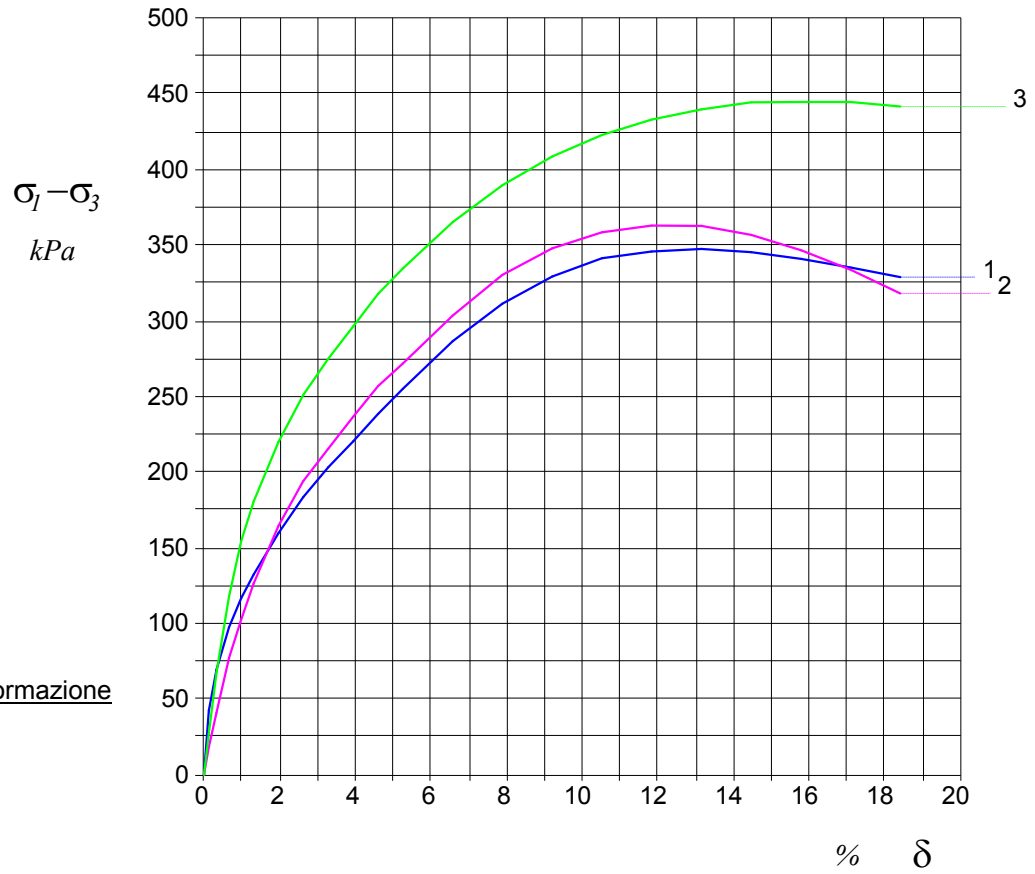
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H_o	ϕ	γ	γ_s	w	S_o	σ_3	u_o	σ'_3	δ_f	$\sigma_1-\sigma_3$	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$
	cm	*cm*	*kN/m³*		*%*	*%*	*kPa*	*kPa*	*kPa*	*%*	*kPa*	*kPa*	*kPa*
1	7.60	3.80	20.5	2.68	19.7	98.1	100	0	100	13.2	347	274	174
2	7.60	3.80	20.4	2.68	19.7	97.4	200	0	200	11.8	363	381	181
3	7.60	3.80	20.4	2.68	20.0	97.7	300	0	300	17.1	445	522	222

H_o ϕ - Altezza e diametro provini
w - Umidità dei provini
γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S_o - Grado di saturazione iniziale
σ_3 - Pressione di cella
u_o - Back pressure
δ_f - Deformazione a rottura
σ_1 σ_3 - Tensioni totali



Diagramma

Tensione totale - Deformazione

Velocità di deformazione: 0.500 mm/min

Limo con argilla sabbioso di colore marrone con tracce puntiformi nerastre

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Sperimentatore
Enrico Tallini

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01788 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 14/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 15/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

PROVINO 1				*PROVINO 2*				*PROVINO 3*			
δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*
0.10	0.13	42.2		0.10	0.13	18.1		0.10	0.13	27.1	
0.25	0.33	69.2		0.25	0.33	40.9		0.25	0.33	67.4	
0.50	0.66	97.1		0.50	0.66	76.7		0.50	0.66	117.5	
0.75	0.99	116.5		0.75	0.99	102.2		0.75	0.99	154.1	
1.00	1.32	132.2		1.00	1.32	126.2		1.00	1.32	180.4	
1.50	1.97	159.7		1.50	1.97	164.4		1.50	1.97	220.0	
2.00	2.63	183.3		2.00	2.63	193.9		2.00	2.63	250.9	
2.50	3.29	203.1		2.50	3.29	215.3		2.50	3.29	274.8	
3.00	3.95	220.2		3.00	3.95	236.5		3.00	3.95	296.2	
3.50	4.61	238.3		3.50	4.61	256.7		3.50	4.61	317.7	
4.00	5.26	254.9		4.00	5.26	271.5		4.00	5.26	334.4	
5.00	6.58	286.4		5.00	6.58	303.3		5.00	6.58	365.3	
6.00	7.89	311.2		6.00	7.89	330.1		6.00	7.89	389.6	
7.00	9.21	329.2		7.00	9.21	347.9		7.00	9.21	408.7	
8.00	10.53	341.2		8.00	10.53	358.5		8.00	10.53	422.7	
9.00	11.84	345.8		9.00	11.84	362.8		9.00	11.84	433.0	
10.00	13.16	347.4		10.00	13.16	362.6		10.00	13.16	439.6	
11.00	14.47	345.2		11.00	14.47	356.6		11.00	14.47	444.3	
12.00	15.79	340.9		12.00	15.79	346.5		12.00	15.79	444.6	
13.00	17.11	335.1		13.00	17.11	333.6		13.00	17.11	444.6	
14.00	18.42	328.8		14.00	18.42	318.0		14.00	18.42	441.5	

Sperimentatore
Enrico Tallini

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

ALLEGATO PROVA TRIASSIALE U.U. Pagina 2/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 14/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 15/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 10.50-11.00

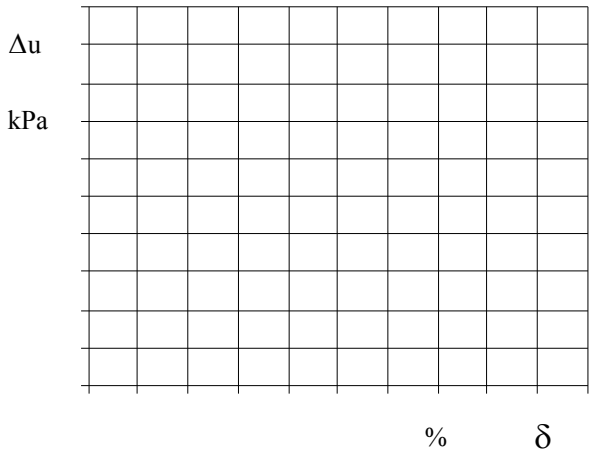
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

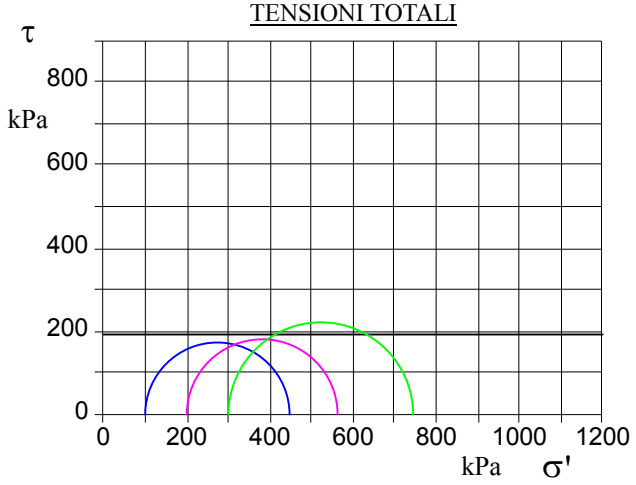
Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura			
n°	H_o *cm*	ϕ *cm*	γ *kN/m³*	γ_s	w *%*	S_o *%*	σ_3 *kPa*	u_o *kPa*	σ'_3 *kPa*	δ_f *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$ *kPa*	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ *kPa*
1	7.60	3.80	20.5	2.68	19.7	98.1	100	0	100	13.2	347	274	174
2	7.60	3.80	20.4	2.68	19.7	97.4	200	0	200	11.8	363	381	181
3	7.60	3.80	20.4	2.68	20.0	97.7	300	0	300	17.1	445	522	222

H_o ϕ - Altezza e diametro provini
w - Umidità dei provini
γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S - Grado di saturazione
σ_3 - Pressione di cella
u_o - Back pressure
δ_f - Deformazione a rottura
σ_1 σ_3 - Tensioni totali

Diagramma Pressione interstiziale - Deformazione



TENSIONI TOTALI

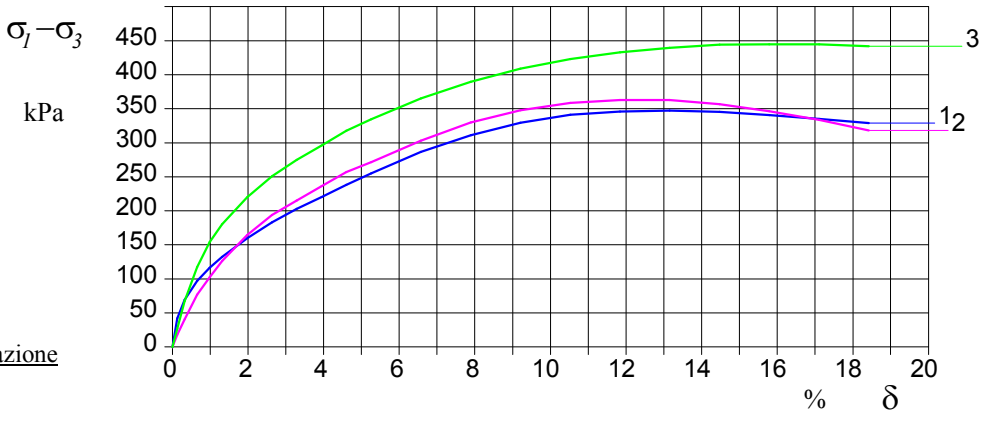


Velocità di deformazione: 0.500 mm/min

cu = 192 kPa

Diagramma

Tensione totale - Deformazione



Limo con argilla sabbioso di colore marrone con tracce puntiformi nerastre

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 12.30-12.80

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	22.2	%
Peso di volume	19.7	kN/m³
Peso di volume secco	16.1	kN/m³
Peso di volume saturo	19.8	kN/m³
Peso specifico	2.62	
Indice dei vuoti	0.591	
Porosità	37.1	%
Grado di saturazione	98.3	%
Limite di liquidità	48.3	%
Limite di plasticità	26.3	%
Indice di plasticità	22.0	%
Indice di consistenza	1.19	
Passante al set. n° 40	NO	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	8.8	%
Sabbia	9.6	%
Limo	50.2	%
Argilla	31.4	%
D 10		mm
D 50	0.007466	mm
D 60	0.012571	mm
D 90	0.994341	mm
Passante set. 10	91.2	%
Passante set. 42	88.7	%
Passante set. 200	82.8	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
c_u	kPa	$c_{u\ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

c'	17.6	kPa	ϕ'	28.2	°
c'_{Res}		kPa	ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d		kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}		kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}		kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	140	kPa	ϕ_u 0.0	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec

Limo con argilla debolmente sabbioso e ghiaioso di colore marrone con presenza di tracce puntiformi nerastre

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01789	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 05/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 06/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 12.30-12.80

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 22.2 %

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo con argilla debolmente sabbioso e ghiaioso di colore marrone con presenza di tracce puntiformi nerastre

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01790 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 07/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 07/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 12.30-12.80

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 19.7 kN/m³

Limo con argilla debolmente sabbioso e ghiaioso di colore marrone con presenza di tracce puntiformi nerastre

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01791 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 08/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 08/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 12.30-12.80

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2.62

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2.62

Metodo: ◉ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19.5 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Limo con argilla debolmente sabbioso e ghiaioso di colore marrone con presenza di tracce puntiformi nerastre

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01792	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 11/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 12/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 12.30-12.80

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

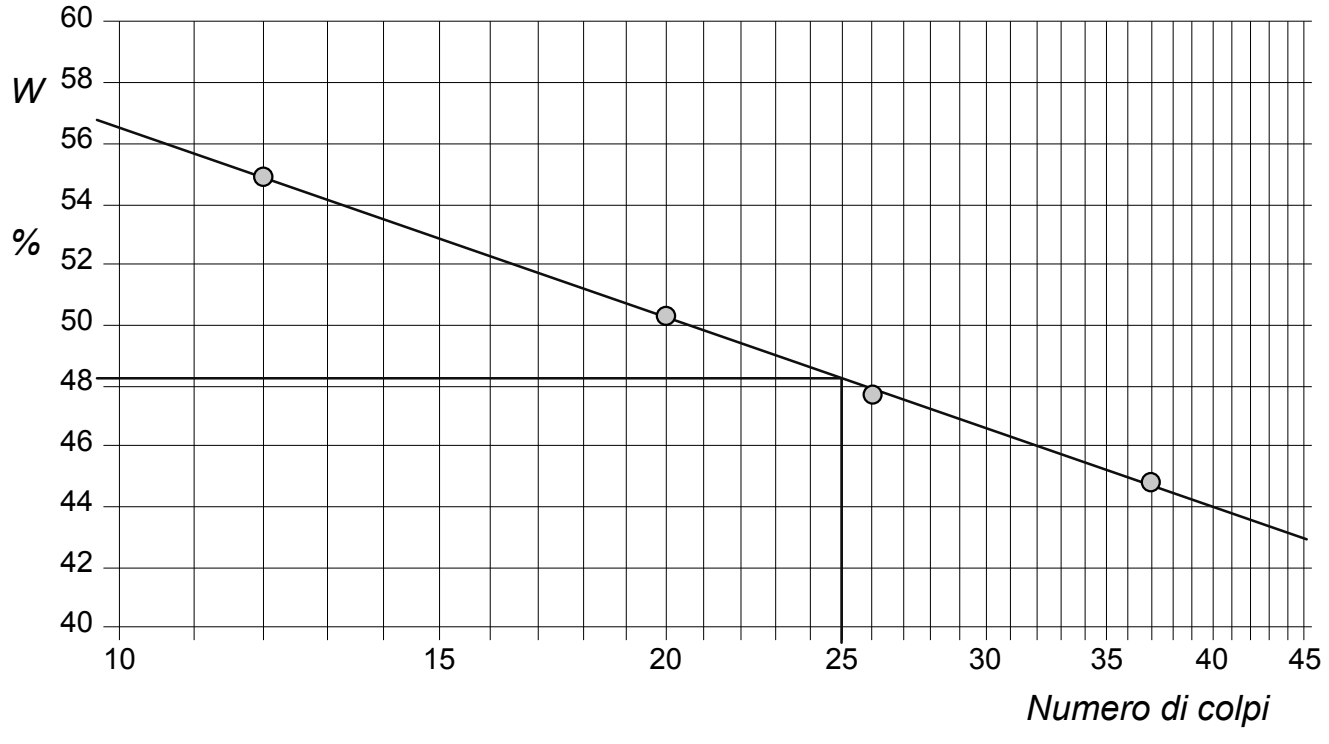
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	48.3	%
Limite di plasticità	26.3	%
Indice di plasticità	22.0	%

LIMITE DI LIQUIDITA'					
Numero di colpi	12	20	26	37	
Umidità (%)	54.9	50.3	47.7	44.8	

LIMITE DI PLASTICITA'		
Umidità (%)	25.9	26.7
Umidità media	26.3	

Determinazione del Limite di liquidità



Limo con argilla debolmente sabbioso e ghiaioso di colore marrone con presenza di tracce puntiformi nerastre

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

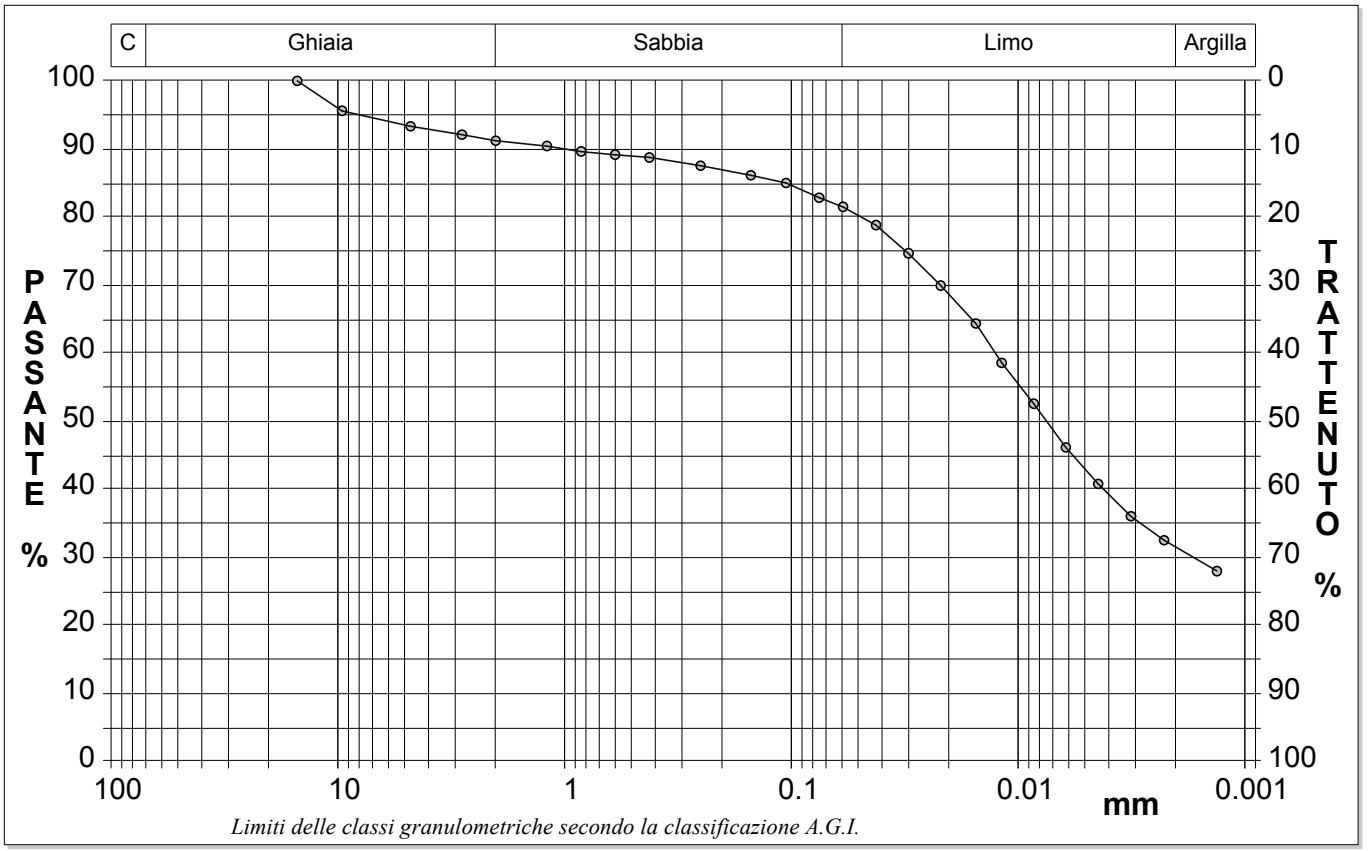
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01793	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 11/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 14/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 12.30-12.80

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	8.8 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	91.2 %	D_{10}	--- mm
Sabbia	9.6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	88.7 %	D_{30}	0.00169 mm
Limo	50.2 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	82.8 %	D_{50}	0.00747 mm
Argilla	31.4 %			D_{60}	0.01257 mm
Coefficiente di uniformità	---	Coefficiente di curvatura	---	D_{90}	0.99434 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
15.0000	100.00	1.1900	90.42	0.1500	86.11	0.0303	74.66	0.0061	46.14
9.5200	95.59	0.8410	89.60	0.1050	85.00	0.0218	69.91	0.0044	40.77
4.7500	93.31	0.5950	89.14	0.0750	82.83	0.0153	64.33	0.0032	36.01
2.8200	92.10	0.4200	88.73	0.0589	81.48	0.0118	58.54	0.0023	32.50
2.0000	91.20	0.2500	87.54	0.0421	78.79	0.0085	52.55	0.0013	27.95

Limo con argilla debolmente sabbioso e ghiaioso di colore marrone con presenza di tracce puntiformi nerastre

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01794 Pagina 1/2		DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 07/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 09/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 12.30-12.80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

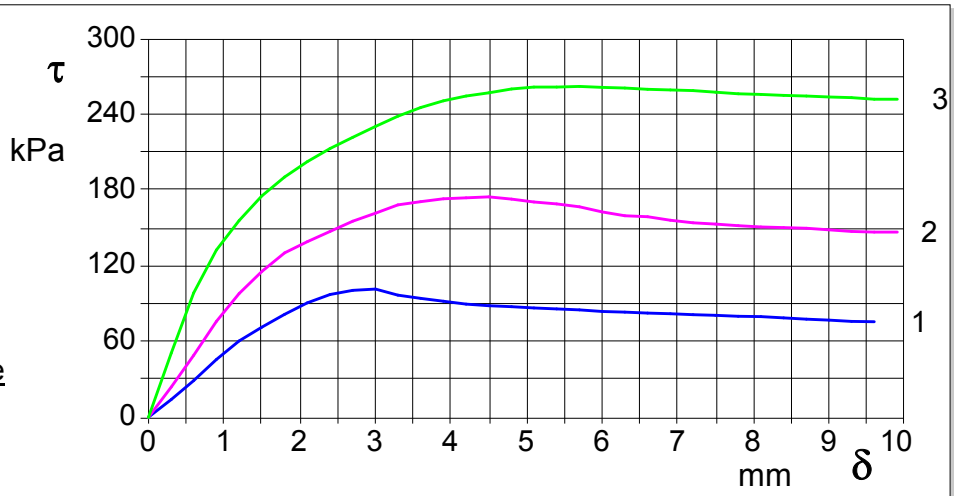
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	150.0	300.0	450.0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	22.2 21.4	22.5 21.7	21.4 19.6
Peso di volume (kN/m³):	19.7	19.6	19.8

Tipo di prova: Consolidata - lenta Velocità di deformazione: 0.008 mm / min

DIAGRAMMA

Tensione

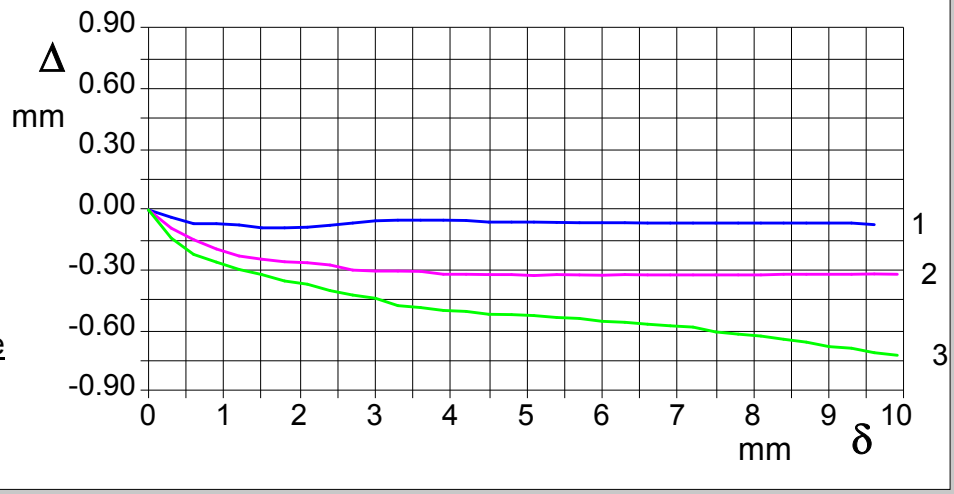
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Limo con argilla debolmente sabbioso e ghiaioso di colore marrone con presenza di tracce puntiformi nerastre

Sperimentatore
Enrico Tallini

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01794 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 07/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 09/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 12.30-12.80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.300	13.8	-0.04	0.300	23.7	-0.09	0.300	50.7	-0.14
0.600	28.8	-0.07	0.600	48.9	-0.15	0.600	98.3	-0.22
0.900	45.7	-0.07	0.900	75.9	-0.19	0.900	132.4	-0.26
1.200	60.4	-0.08	1.200	98.0	-0.23	1.200	155.8	-0.30
1.500	71.3	-0.09	1.500	115.5	-0.25	1.500	175.5	-0.32
1.800	81.4	-0.09	1.800	130.2	-0.26	1.800	190.5	-0.35
2.100	90.5	-0.09	2.100	139.2	-0.26	2.100	202.5	-0.37
2.400	97.3	-0.08	2.400	147.3	-0.27	2.400	213.1	-0.40
2.700	100.5	-0.07	2.700	155.2	-0.30	2.700	221.8	-0.42
3.000	101.6	-0.06	3.000	161.6	-0.30	3.000	230.4	-0.44
3.300	96.7	-0.05	3.300	168.3	-0.30	3.300	238.6	-0.48
3.600	94.2	-0.05	3.600	170.7	-0.31	3.600	245.4	-0.49
3.900	91.8	-0.05	3.900	173.0	-0.32	3.900	250.8	-0.50
4.200	89.7	-0.05	4.200	173.9	-0.32	4.200	254.6	-0.50
4.500	88.1	-0.06	4.500	174.6	-0.32	4.500	257.3	-0.52
4.800	87.4	-0.06	4.800	172.9	-0.32	4.800	260.1	-0.52
5.100	86.6	-0.06	5.100	170.5	-0.33	5.100	261.7	-0.52
5.400	85.7	-0.06	5.400	169.1	-0.32	5.400	261.8	-0.54
5.700	84.8	-0.06	5.700	166.7	-0.32	5.700	262.3	-0.54
6.000	83.8	-0.06	6.000	162.7	-0.33	6.000	261.7	-0.55
6.300	83.0	-0.06	6.300	159.6	-0.32	6.300	260.8	-0.56
6.600	82.4	-0.07	6.600	158.9	-0.32	6.600	260.0	-0.57
6.900	81.9	-0.07	6.900	156.1	-0.32	6.900	259.5	-0.58
7.200	81.1	-0.07	7.200	154.0	-0.32	7.200	259.1	-0.58
7.500	80.7	-0.07	7.500	152.9	-0.32	7.500	257.6	-0.61
7.800	80.0	-0.07	7.800	151.8	-0.32	7.800	256.4	-0.62
8.100	79.6	-0.07	8.100	150.8	-0.32	8.100	255.8	-0.63
8.400	78.7	-0.07	8.400	150.2	-0.32	8.400	255.0	-0.64
8.700	77.7	-0.07	8.700	149.8	-0.32	8.700	254.8	-0.66
9.000	76.8	-0.07	9.000	148.6	-0.32	9.000	253.8	-0.68
9.300	75.9	-0.07	9.300	147.2	-0.32	9.300	253.2	-0.69
9.600	75.4	-0.07	9.600	146.8	-0.32	9.600	252.2	-0.71
			9.900	146.7	-0.32	9.900	252.1	-0.72

Sperimentatore
Enrico Tallini

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

ALLEGATO PROVA DI TAGLIO DIRETTO Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 07/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 09/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 12.30-12.80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

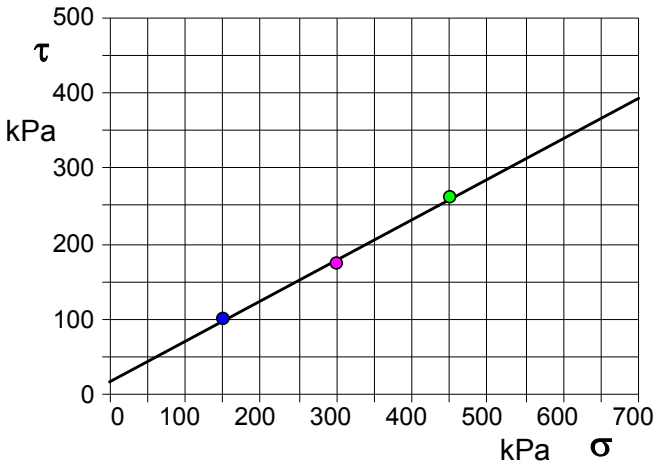
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	150		300		450	
Tensione a rottura (kPa):	102		175		262	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	3.00	-0.06	4.50	-0.32	5.70	-0.54
Umidità iniziale e umidità finale (%):	22.2	21.4	22.5	21.7	21.4	19.6
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19.7	19.8	19.6	19.9	19.8	20.1
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	98.5	97.8	97.5	99.3	97.3	97.8

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	17.6 kPa
Angolo di attrito interno:	28.2 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0.008 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24



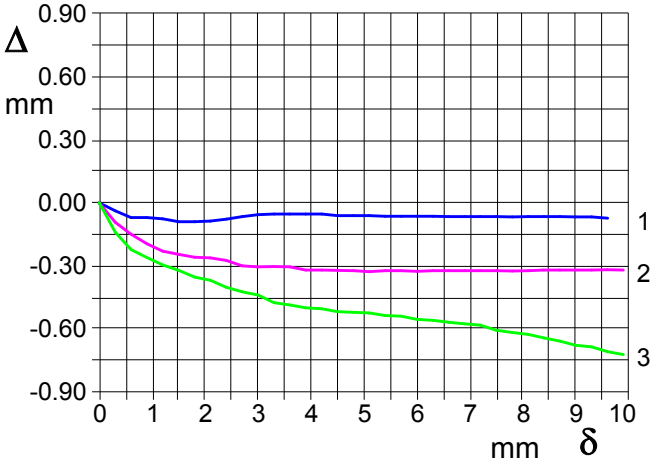


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

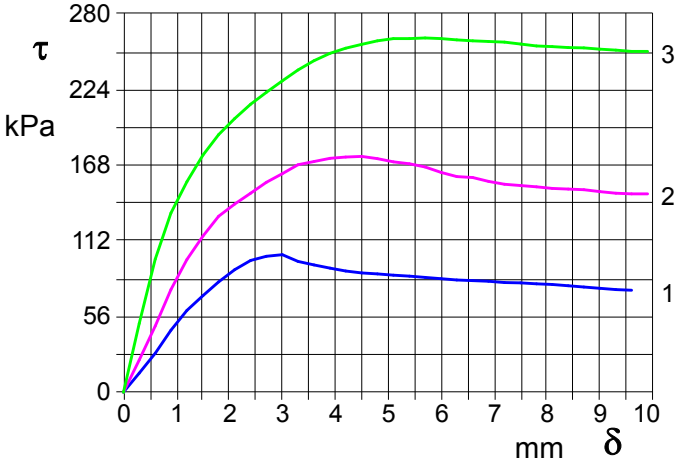


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Limo con argilla debolmente sabbioso e ghiaioso di colore marrone con presenza di tracce puntiformi nerastre

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01795 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 26/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 27/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

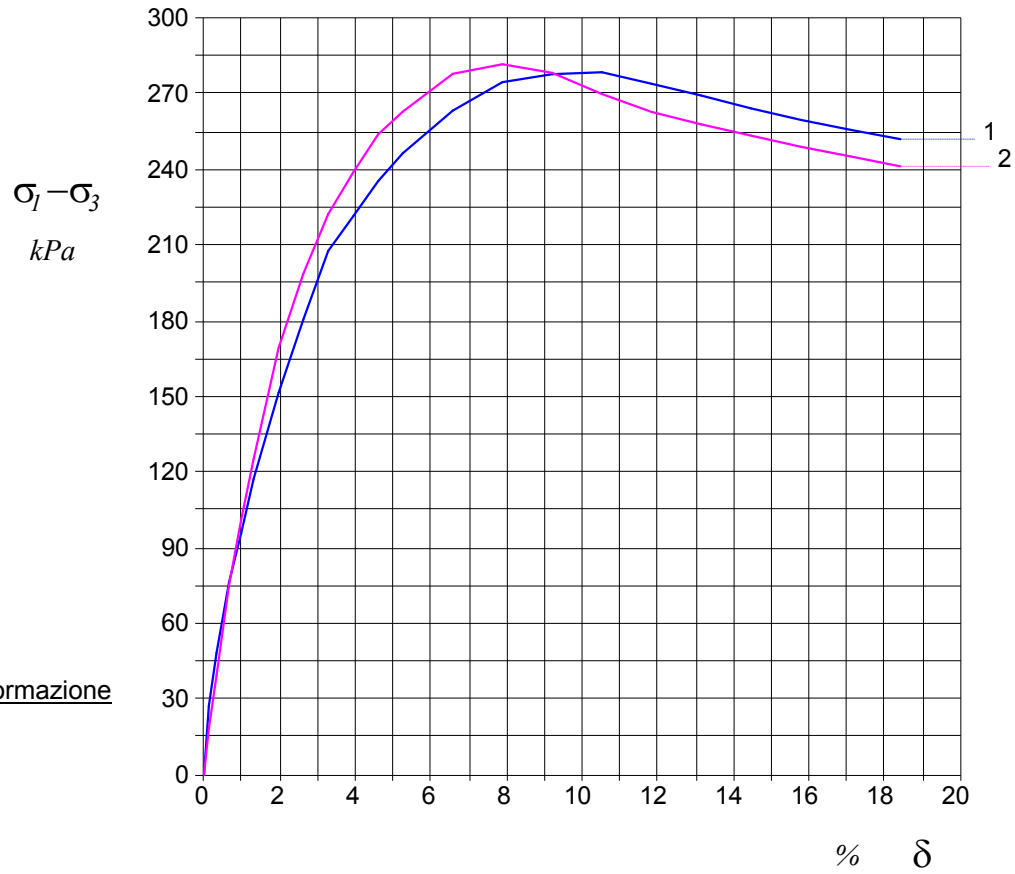
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 12.30-12.80

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H_o	ϕ	γ	γ_s	w	S_o	σ_3	u_o	σ'_3	δ_f	$\sigma_1-\sigma_3$	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$
	cm	*cm*	*kN/m³*		*%*	*%*	*kPa*	*kPa*	*kPa*	*%*	*kPa*	*kPa*	*kPa*
1	7.60	3.80	19.8	2.62	22.4	99.7	150	0	150	10.5	279	289	139
2	7.60	3.80	19.7	2.62	22.8	99.2	300	0	300	7.9	282	441	141

H_o ϕ - Altezza e diametro provini
w - Umidità dei provini
γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S_o - Grado di saturazione iniziale
σ_3 - Pressione di cella
u_o - Back pressure
δ_f - Deformazione a rottura
σ_1 σ_3 - Tensioni totali



Diagramma

Tensione totale - Deformazione

Velocità di deformazione: 0.500 mm/min

Limo con argilla debolmente sabbioso e ghiaioso di colore marrone con presenza di tracce puntiformi nerastre
Provino n° 3 non confezionabile per presenza di inclusi

Sperimentatore
Enrico Tallini

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01795 Pagina 2/2		DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 26/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 27/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 12.30-12.80

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

PROVINO 1				*PROVINO 2*				*PROVINO 3*			
δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*
0.10	0.13	27.1		0.10	0.13	18.1					
0.25	0.33	48.1		0.25	0.33	39.1					
0.50	0.66	76.1		0.50	0.66	74.9					
0.75	0.99	95.6		0.75	0.99	101.0					
1.00	1.32	117.3		1.00	1.32	125.0					
1.50	1.97	151.4		1.50	1.97	169.2					
2.00	2.63	180.4		2.00	2.63	198.6					
2.50	3.29	207.7		2.50	3.29	222.3					
3.00	3.95	221.4		3.00	3.95	238.8					
3.50	4.61	235.4		3.50	4.61	253.8					
4.00	5.26	246.4		4.00	5.26	262.9					
5.00	6.58	263.2		5.00	6.58	277.9					
6.00	7.89	274.5		6.00	7.89	281.8					
7.00	9.21	277.7		7.00	9.21	278.3					
8.00	10.53	278.6		8.00	10.53	269.9					
9.00	11.84	273.9		9.00	11.84	262.8					
10.00	13.16	269.3		10.00	13.16	257.8					
11.00	14.47	264.2		11.00	14.47	253.4					
12.00	15.79	259.6		12.00	15.79	249.0					
13.00	17.11	255.6		13.00	17.11	245.1					
14.00	18.42	252.0		14.00	18.42	241.2					

Sperimentatore
Enrico Tallini

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

ALLEGATO PROVA TRIASSIALE U.U. Pagina 2/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 26/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 05/04/22	Fine analisi: 27/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 12.30-12.80

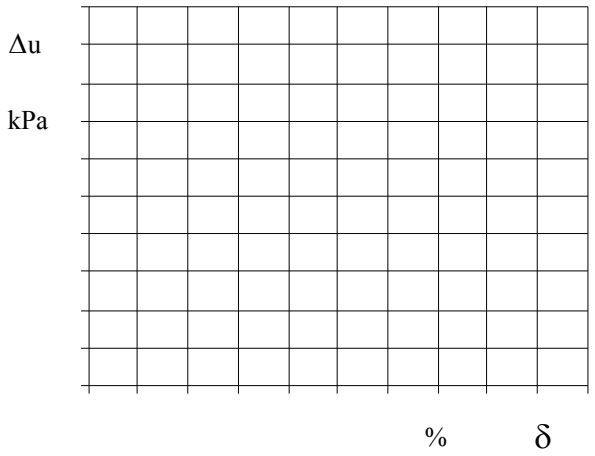
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

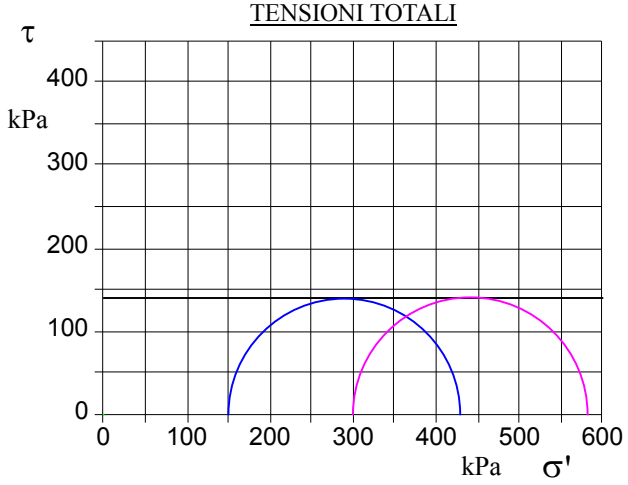
Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura			
n°	H_o *cm*	ϕ *cm*	γ *kN/m³*	γ_s	w *%*	S_o *%*	σ_3 *kPa*	u_o *kPa*	σ'_3 *kPa*	δ_f *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$ *kPa*	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ *kPa*
1	7.60	3.80	19.8	2.62	22.4	99.7	150	0	150	10.5	279	289	139
2	7.60	3.80	19.7	2.62	22.8	99.2	300	0	300	7.9	282	441	141
3	0.00	0.00	0.0	2.62	0.0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0

H_o ϕ - Altezza e diametro provini
w - Umidità dei provini
γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S - Grado di saturazione
σ_3 - Pressione di cella
u_o - Back pressure
δ_f - Deformazione a rottura
σ_1 σ_3 - Tensioni totali

Diagramma Pressione interstiziale - Deformazione

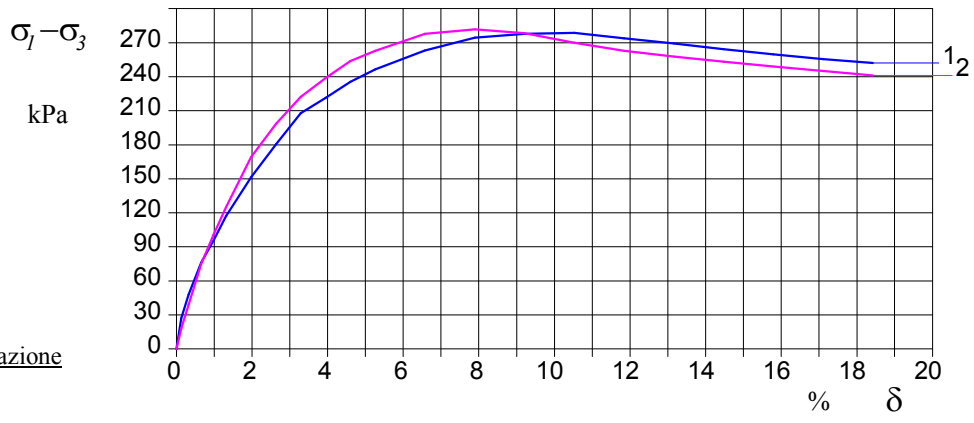


TENSIONI TOTALI



Velocità di deformazione: 0.500 mm/min

cu = 140 kPa



Diagramma

Tensione totale - Deformazione

Limo con argilla debolmente sabbioso e ghiaioso di colore marrone con presenza di tracce puntiformi nerastre
Provino n° 3 non confezionabile per presenza di inclusi

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 16.70-17.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	9.1	%
Peso di volume		kN/m³
Peso di volume secco		kN/m³
Peso di volume saturo		kN/m³
Peso specifico	2.71	
Indice dei vuoti		
Porosità		%
Grado di saturazione		%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	41.6	%
Sabbia	25.5	%
Limo-Argilla	32.9	%
D 10		mm
D 50	0.669350	mm
D 60	2.655773	mm
D 90	16.743970	mm
Passante set. 10	58.4	%
Passante set. 42	39.8	%
Passante set. 200	33.3	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	m/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
c_u	kPa	$c_{u\ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

c'	kPa	ϕ'	°
c'_{Res}	kPa	ϕ'_{Res}	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec

Ghiaia con sabbia limosa-argillosa di colore marrone chiaro-beige

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02129	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/05/22	Inizio analisi: 16/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 153 del 16/05/22		Apertura campione: 16/05/22	Fine analisi: 17/05/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 16.70-17.00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 9.1 %

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Ghiaia con sabbia limosa-argillosa di colore marrone chiaro-beige

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02130	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/05/22	Inizio analisi: 17/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 153 del 16/05/22		Apertura campione: 16/05/22	Fine analisi: 17/05/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 16.70-17.00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2.71

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2.71

Metodo: ☑ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 25.5 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Ghiaia con sabbia limosa-argillosa di colore marrone chiaro-beige

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

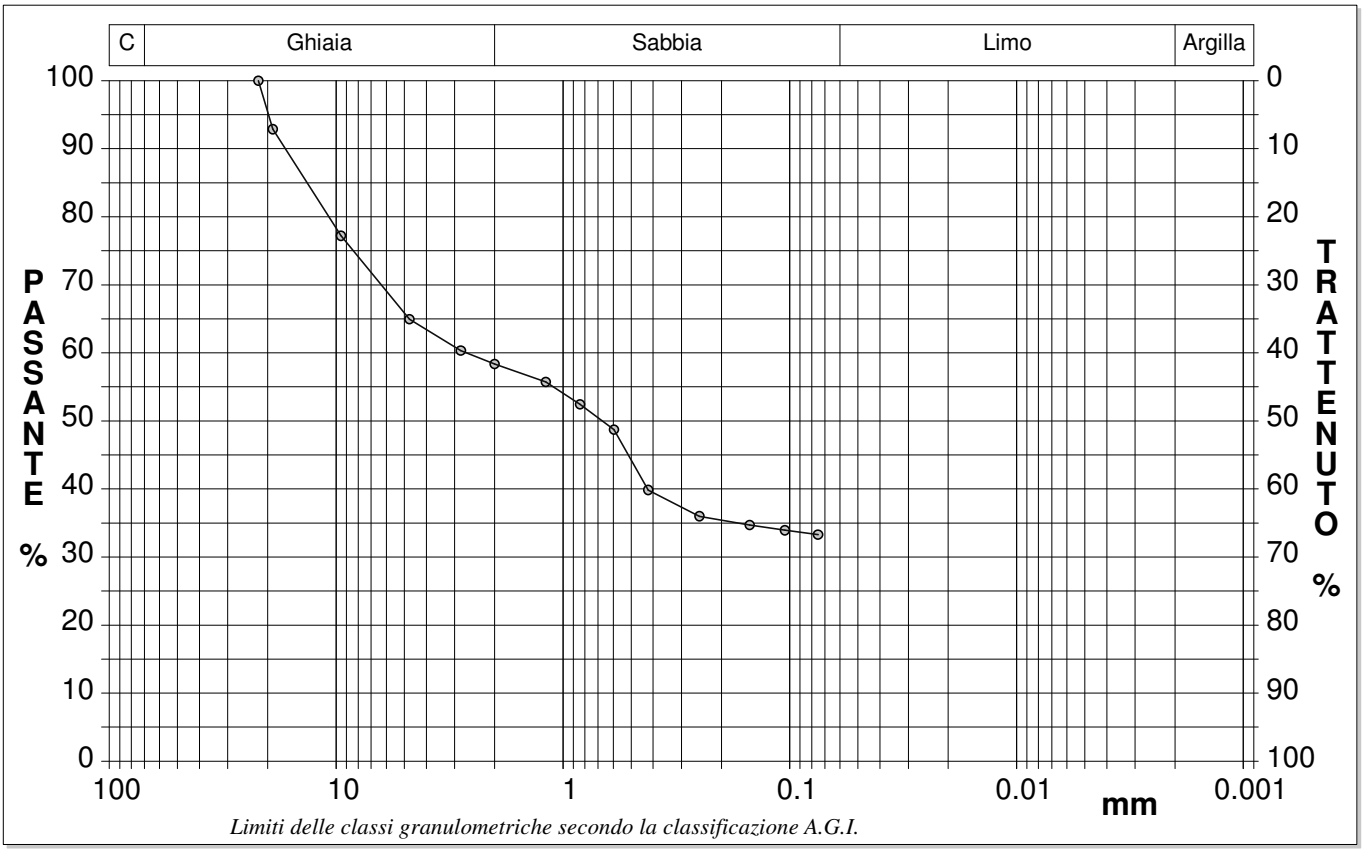
CERTIFICATO DI PROVA N°: 02131	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/05/22	Inizio analisi: 16/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 153 del 16/05/22		Apertura campione: 16/05/22	Fine analisi: 18/05/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 16.70-17.00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	41.6 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	58.4 %	D_{10}	--- mm
Sabbia	25.5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	39.8 %	D_{30}	--- mm
Limo-Argilla	32.9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	33.3 %	D_{50}	0.66935 mm
				D_{60}	2.65577 mm
Coefficiente di uniformità	---	Coefficiente di curvatura	---	D_{90}	16.74397 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
22.0000	100.00	2.0000	58.37	0.2500	35.99				
19.0000	92.86	1.1900	55.73	0.1500	34.72				
9.5200	77.22	0.8410	52.44	0.1050	33.93				
4.7500	64.96	0.5950	48.74	0.0750	33.29				
2.8200	60.34	0.4200	39.85						

Ghiaia con sabbia limosa-argillosa di colore marrone chiaro-beige

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.		
RIFERIMENTO: Ceriale		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 5.30-5.70

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	8.2	%
Peso di volume		kN/m³
Peso di volume secco		kN/m³
Peso di volume saturo		kN/m³
Peso specifico	2.66	
Indice dei vuoti		
Porosità		%
Grado di saturazione		%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	58.4	%
Sabbia	37.1	%
Limo-Argilla	4.5	%
D 10	0.186829	mm
D 50	4.673231	mm
D 60	7.672286	mm
D 90	25.746030	mm
Passante set. 10	41.6	%
Passante set. 42	24.9	%
Passante set. 200	5.2	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
c_u	kPa	$c_{u\ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c'_{Res}	kPa	ϕ'_{Res}	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec

Ghiaia con sabbia di colore marrone-grigiastro

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02132	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/05/22	Inizio analisi: 16/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 153 del 16/05/22		Apertura campione: 16/05/22	Fine analisi: 17/05/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 5.30-5.70

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 8.2 %

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Ghiaia con sabbia di colore marrone-grigiastro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02133 Pagina 1/1		DATA DI EMISSIONE: 18/05/22	Inizio analisi: 17/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 153 del 16/05/22		Apertura campione: 16/05/22	Fine analisi: 17/05/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 5.30-5.70

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2.66

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2.65

Metodo: ☑ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 25.5 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Ghiaia con sabbia di colore marrone-grigiastro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02134	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/05/22	Inizio analisi: 16/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 153 del 16/05/22		Apertura campione: 16/05/22	Fine analisi: 18/05/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

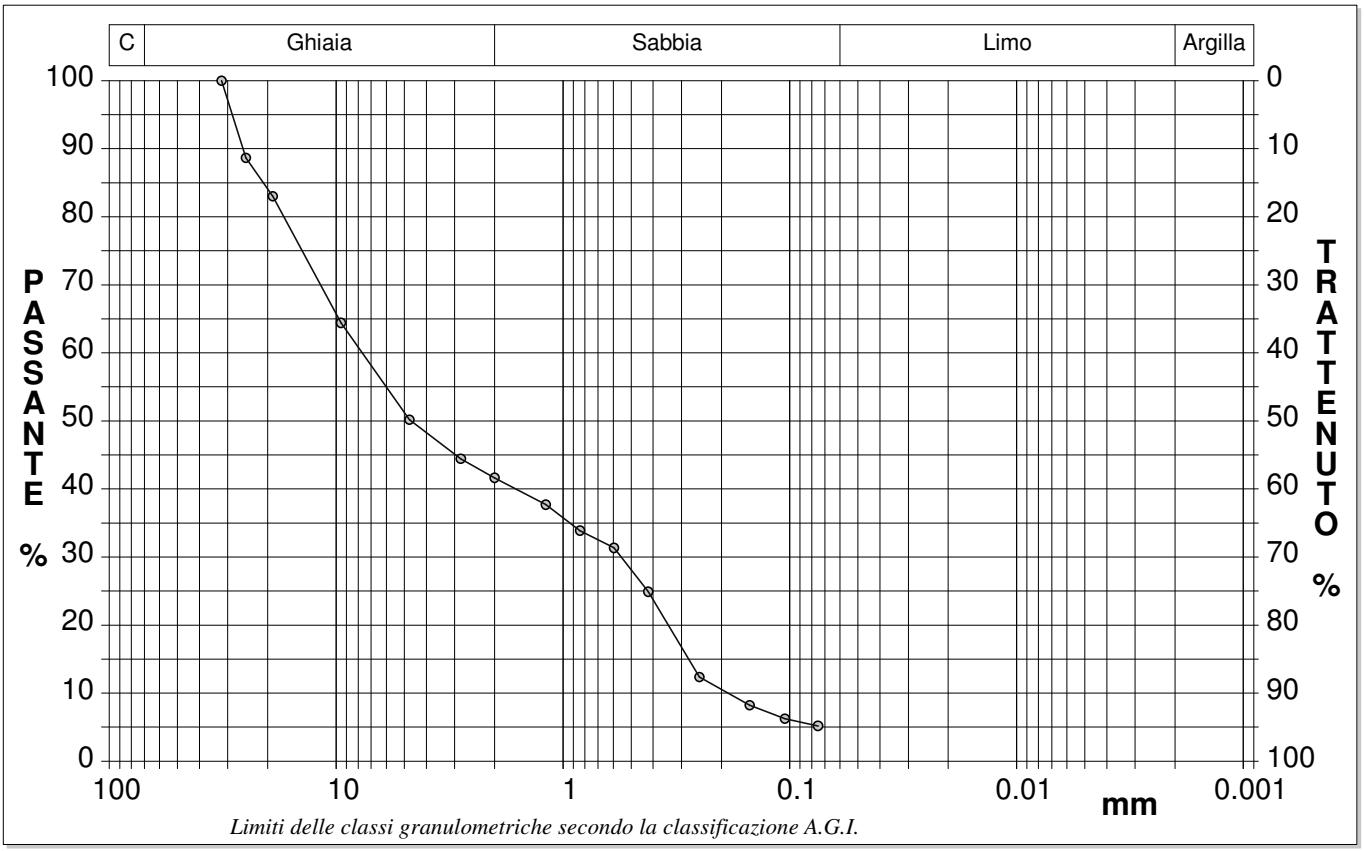
RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 5.30-5.70

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	58.4 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	41.6 %	D_{10}	0.18683 mm
Sabbia	37.1 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	24.9 %	D_{30}	0.55318 mm
Limo-Argilla	4.5 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	5.2 %	D_{50}	4.67323 mm
				D_{60}	7.67229 mm
Coefficiente di uniformità	41.07	Coefficiente di curvatura	0.21	D_{90}	25.74603 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
32.0000	100.00	2.8200	44.44	0.4200	24.89				
25.0000	88.65	2.0000	41.64	0.2500	12.37				
19.0000	83.01	1.1900	37.69	0.1500	8.22				
9.5200	64.42	0.8410	33.87	0.1050	6.25				
4.7500	50.18	0.5950	31.35	0.0750	5.19				

Ghiaia con sabbia di colore marrone-grigiastro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.		
RIFERIMENTO: Ceriale		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C5	PROFONDITA': m 3.00-3.50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	10.4	%
Peso di volume		kN/m³
Peso di volume secco		kN/m³
Peso di volume saturo		kN/m³
Peso specifico	2.67	
Indice dei vuoti		
Porosità		%
Grado di saturazione		%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	54.7	%
Sabbia	40.5	%
Limo-Argilla	4.8	%
D 10	0.189505	mm
D 50	2.442929	mm
D 60	3.663023	mm
D 90	13.935980	mm
Passante set. 10	45.3	%
Passante set. 42	17.9	%
Passante set. 200	5.5	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
c_u	kPa	$c_{u\ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c'_{Res}	kPa	ϕ'_{Res}	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec

Ghiaia con sabbia di colore marrone-grigiastro

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02135	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/05/22	Inizio analisi: 16/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 153 del 16/05/22		Apertura campione: 16/05/22	Fine analisi: 17/05/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C5 PROFONDITA': m 3.00-3.50

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 10.4 %

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Ghiaia con sabbia di colore marrone-grigiastro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02136	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/05/22	Inizio analisi: 17/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 153 del 16/05/22		Apertura campione: 16/05/22	Fine analisi: 17/05/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C5 PROFONDITA': m 3.00-3.50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2.67

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2.67

Metodo: ☑ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 25.5 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Ghiaia con sabbia di colore marrone-grigiastro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02137	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/05/22	Inizio analisi: 16/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 153 del 16/05/22		Apertura campione: 16/05/22	Fine analisi: 18/05/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

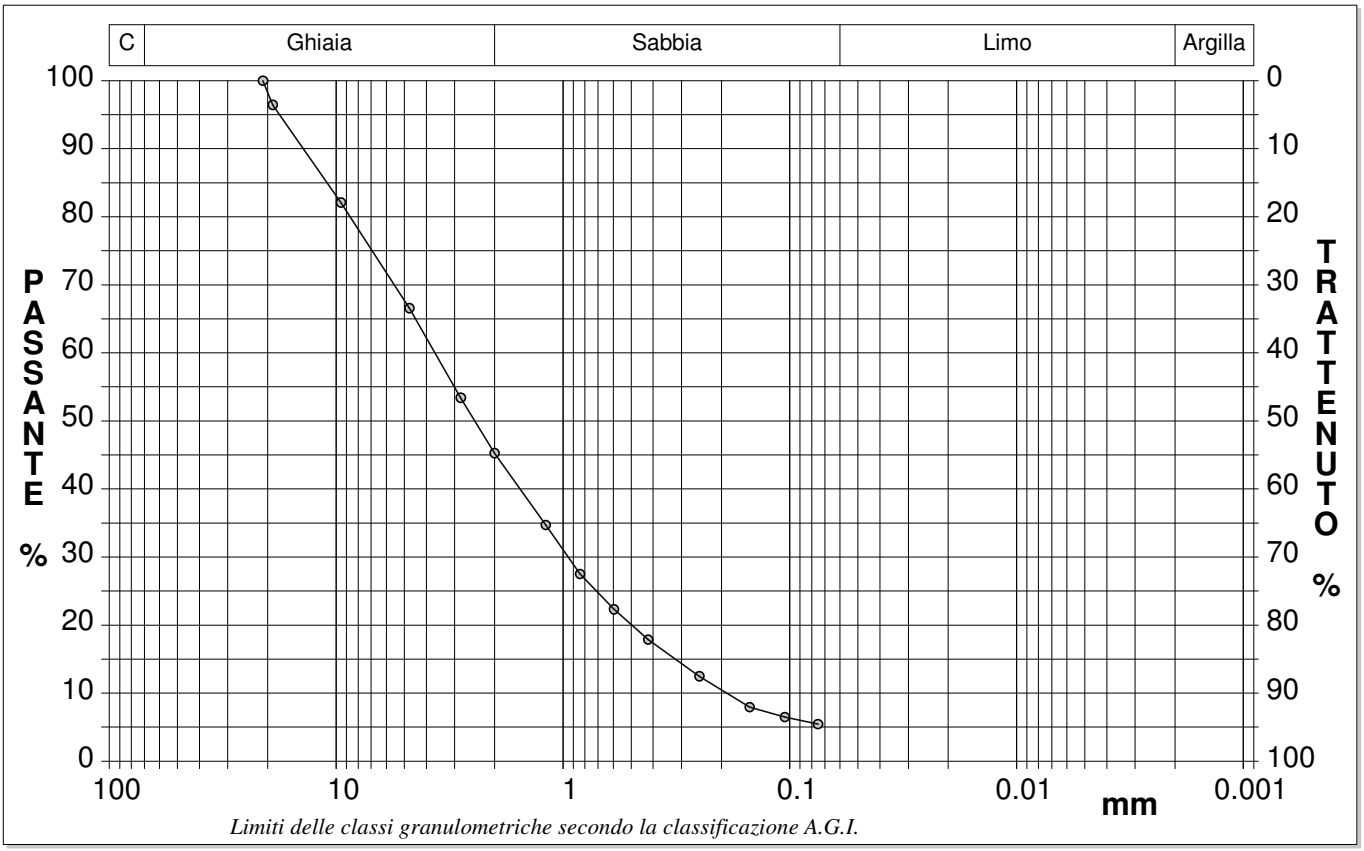
RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C5 PROFONDITA': m 3.00-3.50

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	54.7 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	45.3 %	D_{10}	0.18950 mm
Sabbia	40.5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	17.9 %	D_{30}	0.94830 mm
Limo-Argilla	4.8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	5.5 %	D_{50}	2.44293 mm
				D_{60}	3.66302 mm
Coefficiente di uniformità	19.33	Coefficiente di curvatura	1.30	D_{90}	13.93598 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
21.0000	100.00	2.0000	45.26	0.2500	12.47				
19.0000	96.44	1.1900	34.72	0.1500	7.92				
9.5200	82.09	0.8410	27.50	0.1050	6.47				
4.7500	66.56	0.5950	22.31	0.0750	5.45				
2.8200	53.40	0.4200	17.87						

Ghiaia con sabbia di colore marrone-grigiastro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3.00-3.60

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	20.2	%
Peso di volume	20.0	kN/m³
Peso di volume secco	16.7	kN/m³
Peso di volume saturo	20.2	kN/m³
Peso specifico	2.65	
Indice dei vuoti	0.560	
Porosità	35.9	%
Grado di saturazione	95.4	%
Limite di liquidità	27.2	%
Limite di plasticità	16.9	%
Indice di plasticità	10.3	%
Indice di consistenza	0.68	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	27.0	%
Sabbia	34.4	%
Limo	25.1	%
Argilla	13.5	%
D 10		mm
D 50	0.281019	mm
D 60	0.652934	mm
D 90	9.568141	mm
Passante set. 10	73.0	%
Passante set. 42	54.8	%
Passante set. 200	40.1	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
c_u	kPa	$c_{u\ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

c'	3.8	kPa	ϕ'	28.9	°
c'_{Res}		kPa	ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec

Sabbia con ghiaia e limo argillosa di colore marrone-rossastro

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01796 Pagina 1/1		DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 12/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 13/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3.00-3.60

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 20.2 %

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Sabbia con ghiaia e limo argillosa di colore marrone-rossastro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01797 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 13/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 13/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3.00-3.60

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 20.0 kN/m³

Sabbia con ghiaia e limo argillosa di colore marrone-rossastro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01798 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 13/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 13/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3.00-3.60

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2.65

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2.65

Metodo: ☉ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 21.5 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Sabbia con ghiaia e limo argillosa di colore marrone-rossastro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01799	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 13/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 14/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3.00-3.60

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

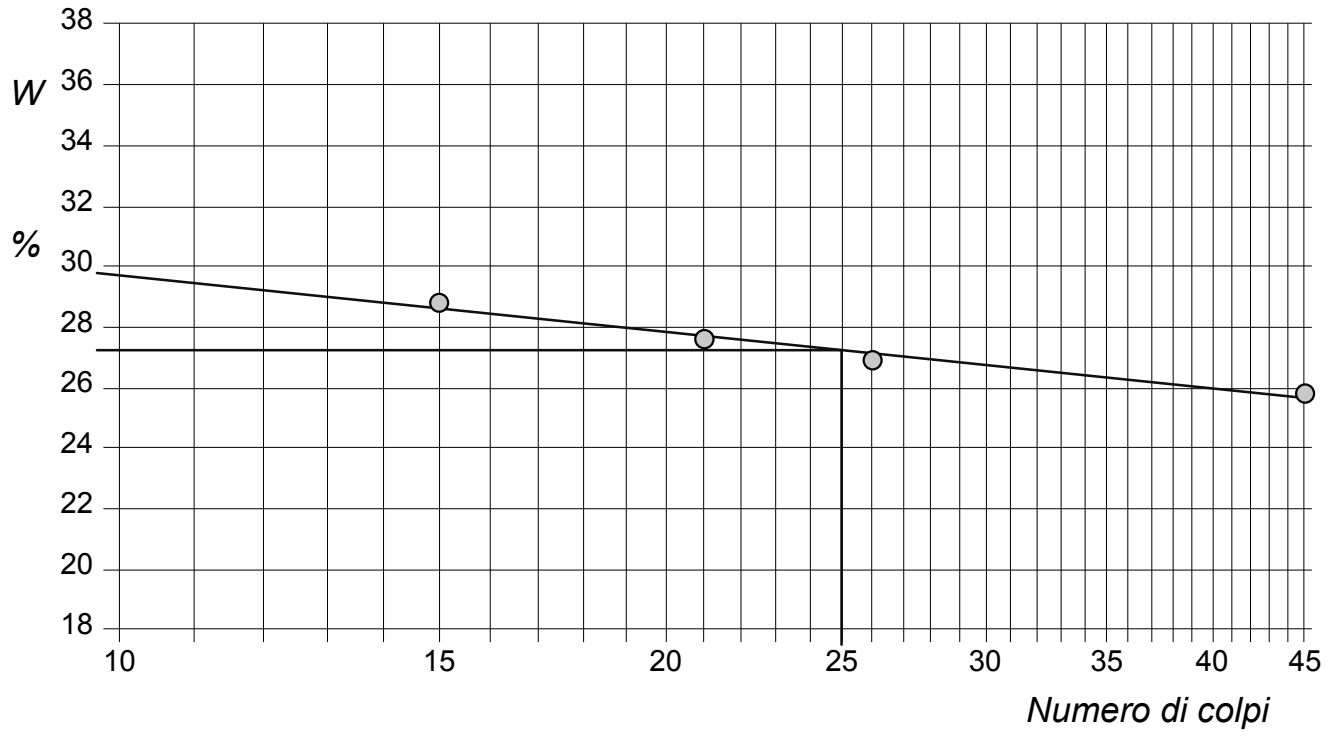
Limite di liquidità	27.2	%
Limite di plasticità	16.9	%
Indice di plasticità	10.3	%

La prova è stata eseguita sulla frazione granulometrica passante al setaccio n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					
Numero di colpi	15	21	26	45	
Umidità (%)	28.8	27.6	26.9	25.8	

LIMITE DI PLASTICITA'		
Umidità (%)	16.8	17.0
Umidità media	16.9	

Determinazione del Limite di liquidità



Sabbia con ghiaia e limo argillosa di colore marrone-rossastro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01800	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 13/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 16/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

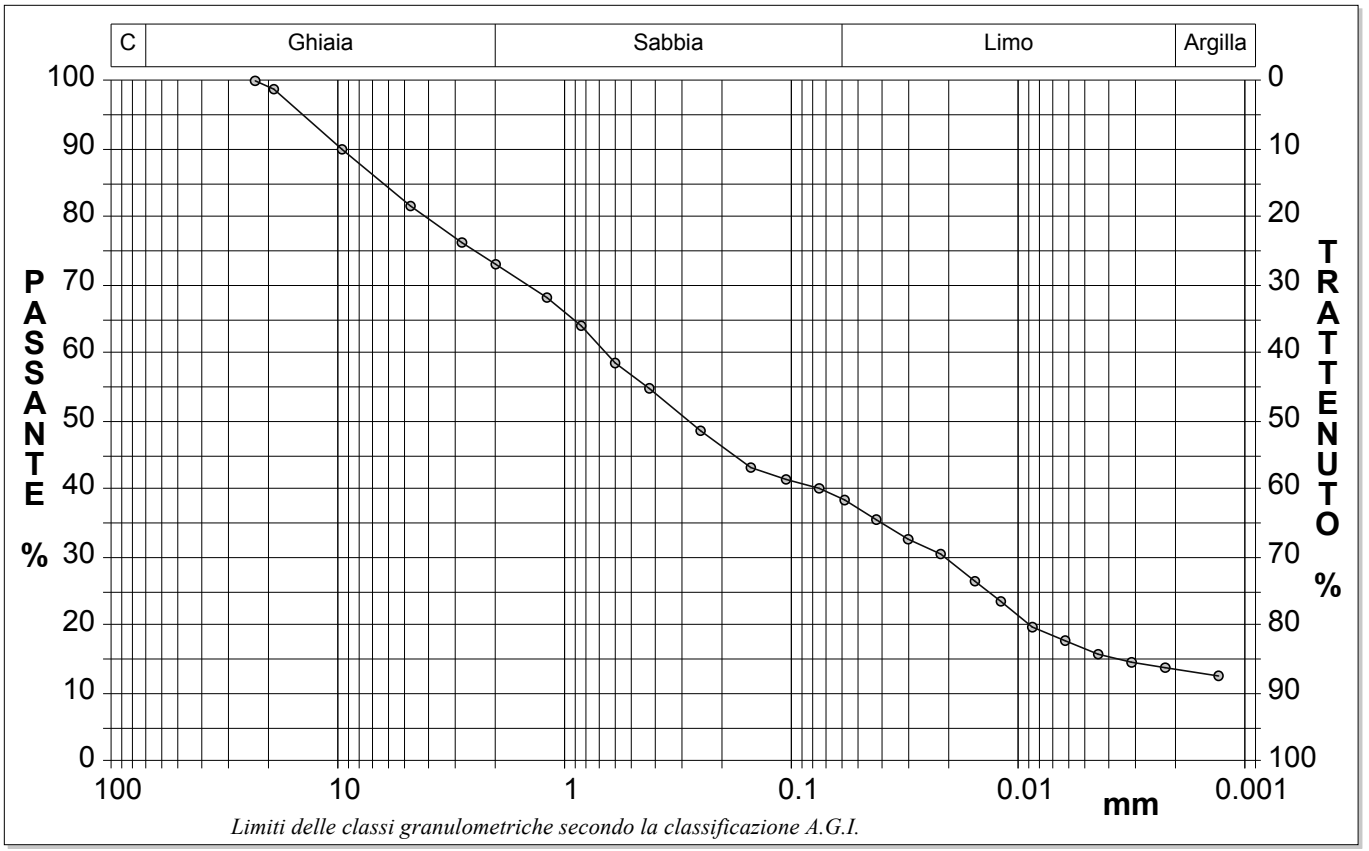
RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3.00-3.60

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	27.0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	73.0 %	D_{10}	--- mm
Sabbia	34.4 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	54.8 %	D_{30}	0.02102 mm
Limo	25.1 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	40.1 %	D_{50}	0.28102 mm
Argilla	13.5 %			D_{60}	0.65293 mm
Coefficiente di uniformità	---	Coefficiente di curvatura	---	D_{90}	9.56814 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
23.0000	100.00	2.0000	73.03	0.2500	48.60	0.0420	35.53	0.0086	19.72
19.0000	98.76	1.1900	68.14	0.1500	43.17	0.0304	32.64	0.0062	17.74
9.5200	89.94	0.8410	63.99	0.1050	41.43	0.0219	30.46	0.0044	15.75
4.7500	81.59	0.5950	58.53	0.0750	40.11	0.0155	26.48	0.0031	14.56
2.8200	76.25	0.4200	54.81	0.0580	38.41	0.0119	23.50	0.0022	13.76

Sabbia con ghiaia e limo argillosa di colore marrone-rossastro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01801 Pagina 1/2		DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 13/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 14/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3.00-3.60

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

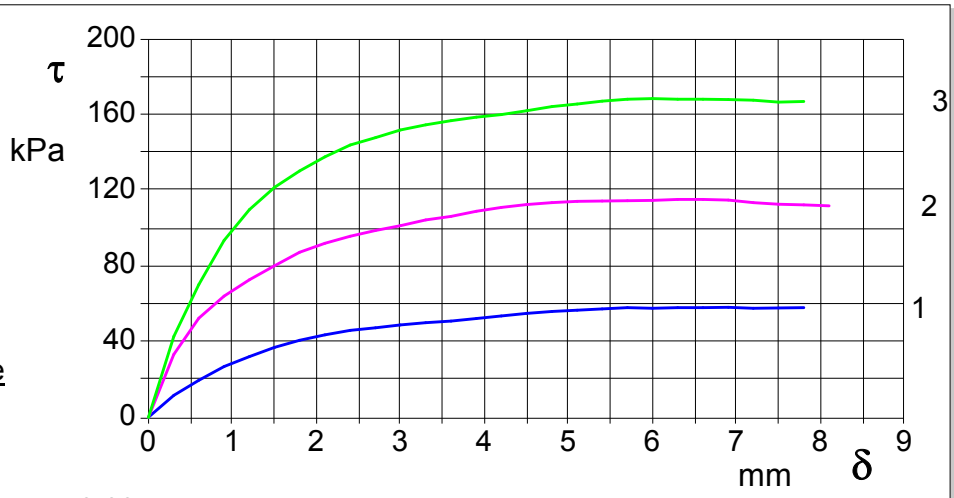
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100.0	200.0	300.0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	20.5 18.7	19.5 17.0	20.7 17.2
Peso di volume (kN/m³):	20.0	20.0	20.0

Tipo di prova: Consolidata - lenta Velocità di deformazione: 0.020 mm / min

DIAGRAMMA

Tensione

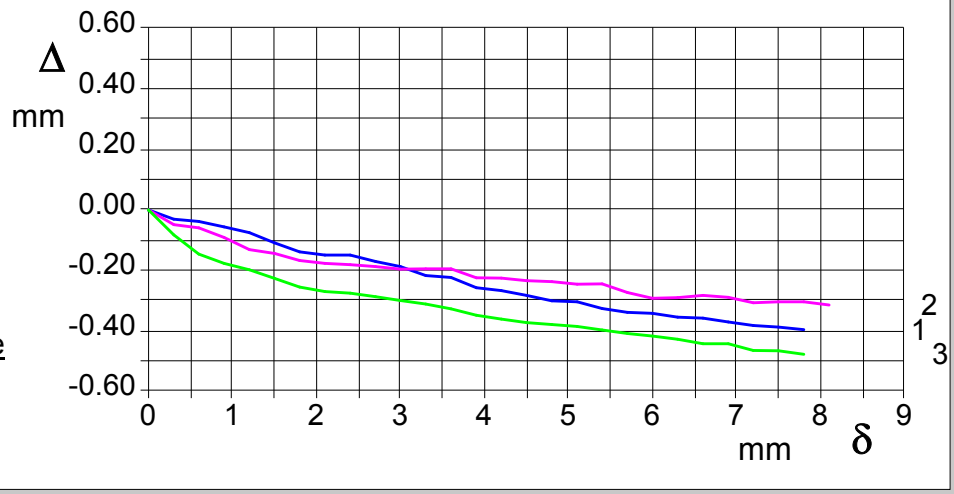
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Sabbia con ghiaia e limo argillosa di colore marrone-rossastro
Il confezionamento dei provini è stato eseguito asportando gli inclusi piu grossolani

Sperimentatore
Enrico Tallini

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01801 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 13/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 14/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3.00-3.60

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.300	11.4	-0.03	0.300	33.1	-0.05	0.300	42.6	-0.08
0.600	19.4	-0.04	0.600	52.3	-0.06	0.600	70.0	-0.15
0.900	26.8	-0.06	0.900	64.0	-0.09	0.900	93.4	-0.18
1.200	32.0	-0.08	1.200	72.6	-0.13	1.200	109.6	-0.20
1.500	36.8	-0.11	1.500	80.0	-0.14	1.500	121.4	-0.23
1.800	40.7	-0.14	1.800	87.2	-0.17	1.800	130.2	-0.26
2.100	43.5	-0.15	2.100	91.9	-0.18	2.100	137.5	-0.27
2.400	45.8	-0.15	2.400	95.7	-0.18	2.400	143.9	-0.28
2.700	47.2	-0.17	2.700	98.7	-0.19	2.700	147.8	-0.29
3.000	48.8	-0.19	3.001	101.3	-0.20	3.000	151.7	-0.30
3.300	49.9	-0.22	3.300	104.2	-0.20	3.300	154.5	-0.31
3.600	50.8	-0.22	3.600	106.1	-0.20	3.600	156.7	-0.33
3.900	52.1	-0.26	3.900	108.8	-0.23	3.900	158.6	-0.35
4.200	53.4	-0.27	4.200	110.8	-0.23	4.200	160.0	-0.36
4.500	54.7	-0.28	4.500	112.3	-0.23	4.500	162.0	-0.37
4.800	55.7	-0.30	4.800	113.3	-0.24	4.800	164.2	-0.38
5.100	56.4	-0.30	5.100	114.0	-0.25	5.100	165.5	-0.39
5.400	57.2	-0.33	5.400	114.2	-0.25	5.400	167.0	-0.40
5.700	57.8	-0.34	5.700	114.3	-0.27	5.700	168.0	-0.41
6.000	57.6	-0.34	6.000	114.6	-0.29	6.000	168.5	-0.42
6.300	57.8	-0.36	6.300	115.0	-0.29	6.300	168.1	-0.43
6.600	57.8	-0.36	6.600	115.1	-0.28	6.600	168.0	-0.44
6.900	58.1	-0.37	6.900	114.7	-0.29	6.900	167.9	-0.44
7.200	57.5	-0.38	7.200	113.4	-0.31	7.200	167.5	-0.47
7.500	57.7	-0.39	7.500	112.6	-0.30	7.500	166.5	-0.47
7.800	57.8	-0.40	7.800	112.3	-0.30	7.800	166.9	-0.48
			8.100	111.6	-0.32			

Sperimentatore
Enrico Tallini

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

ALLEGATO PROVA DI TAGLIO DIRETTO Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 13/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 14/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3.00-3.60

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

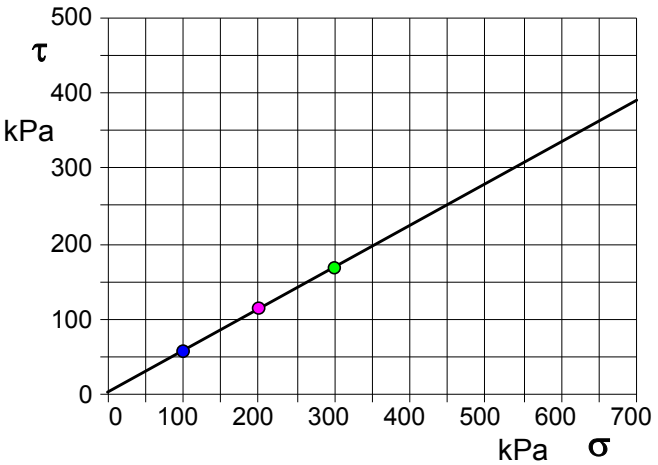
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	100		200		300	
Tensione a rottura (kPa):	58		115		168	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	6.90	-0.37	6.60	-0.28	6.00	-0.42
Umidità iniziale e umidità finale (%):	20.5	18.7	19.5	17.0	20.7	17.2
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20.0	20.4	20.0	20.7	20.0	20.9
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	96.6	96.8	93.3	95.4	96.9	99.0

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione: 3.8 kPa
Angolo di attrito interno: 28.9 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0.020 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24



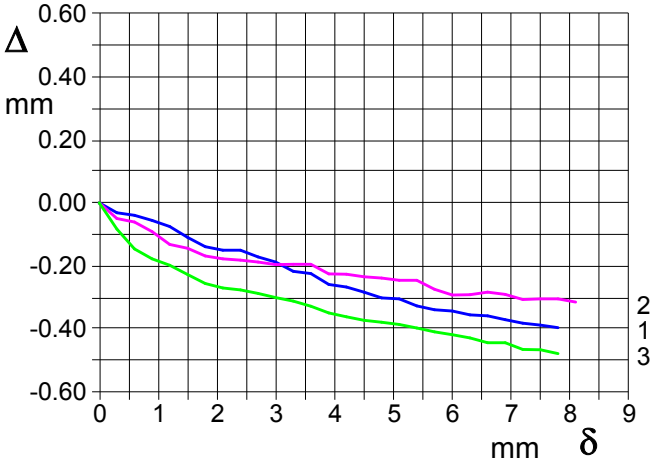


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

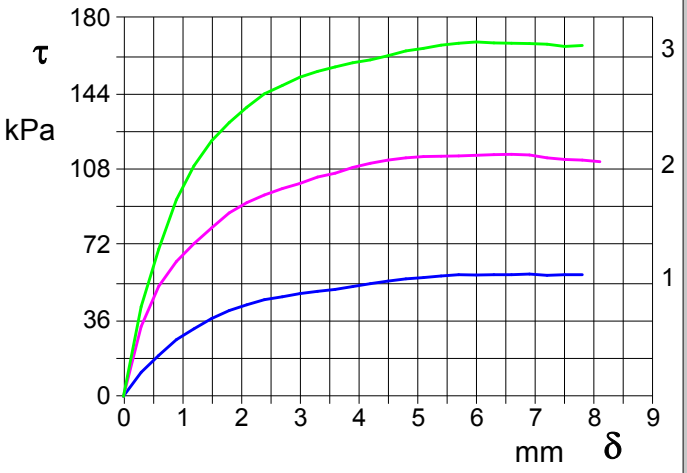


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Sabbia con ghiaia e limo argillosa di colore marrone-rossastro
Il confezionamento dei provini è stato eseguito asportando gli inclusi piu grossolani

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.		
RIFERIMENTO: Ceriale		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 4.50-5.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	20.9	%
Peso di volume	19.0	kN/m³
Peso di volume secco	15.8	kN/m³
Peso di volume saturo	19.5	kN/m³
Peso specifico	2.60	
Indice dei vuoti	0.620	
Porosità	38.3	%
Grado di saturazione	87.6	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	2.9	%
Sabbia	91.5	%
Limo-Argilla	5.6	%
D 10	0.206756	mm
D 50	0.626687	mm
D 60	0.718371	mm
D 90	1.163128	mm
Passante set. 10	97.1	%
Passante set. 42	25.7	%
Passante set. 200	6.1	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
c_u	kPa	$c_{u\ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

c'	0.3	kPa	ϕ'	29.3	°
c'_{Res}		kPa	ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec

Sabbia di colore marrone. Presenza di rari inclusi.

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01802 Pagina 1/1		DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 12/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 13/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50-5.00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 20.9 %

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Sabbia di colore marrone. Presenza di rari inclusi.

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01803 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 13/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 13/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50-5.00

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 19.0 kN/m³

Sabbia di colore marrone. Presenza di rari inclusi.

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01804 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 13/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 14/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50-5.00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2.60

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2.60

Metodo: ☉ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 21.5 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Sabbia di colore marrone. Presenza di rari inclusi.

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

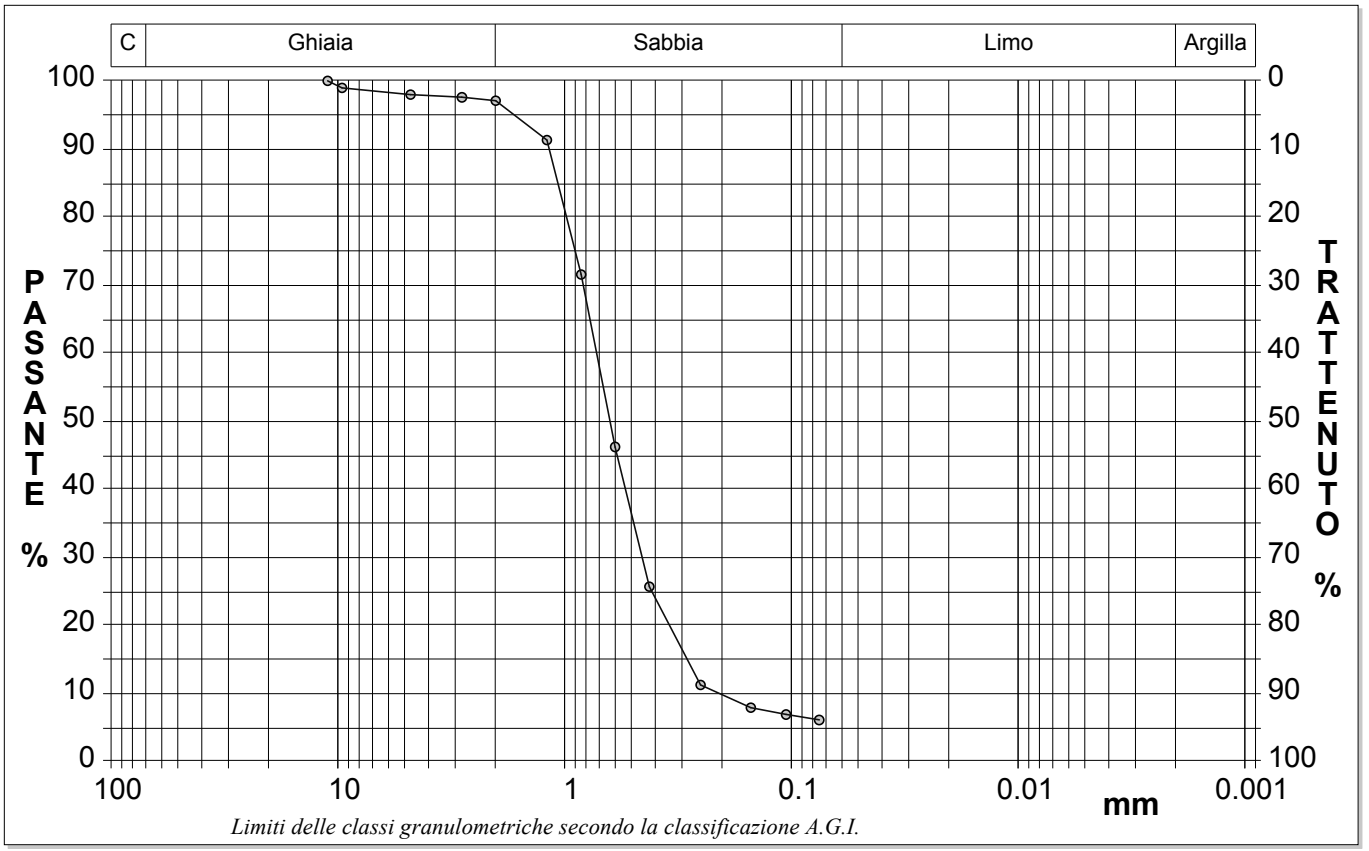
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01805	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 13/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 15/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50-5.00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	2.9 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	97.1 %	D_{10}	0.20676 mm
Sabbia	91.5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	25.7 %	D_{30}	0.45201 mm
Limo-Argilla	5.6 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	6.1 %	D_{50}	0.62669 mm
				D_{60}	0.71837 mm
Coefficiente di uniformità	3.47	Coefficiente di curvatura	1.38	D_{90}	1.16313 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
11.0000	100.00	1.1900	91.30	0.1500	7.90				
9.5200	98.96	0.8410	71.54	0.1050	6.89				
4.7500	97.97	0.5950	46.20	0.0750	6.09				
2.8200	97.57	0.4200	25.67						
2.0000	97.06	0.2500	11.24						

Sabbia di colore marrone. Presenza di rari inclusi.

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01806 Pagina 1/2		DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 13/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 14/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50-5.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

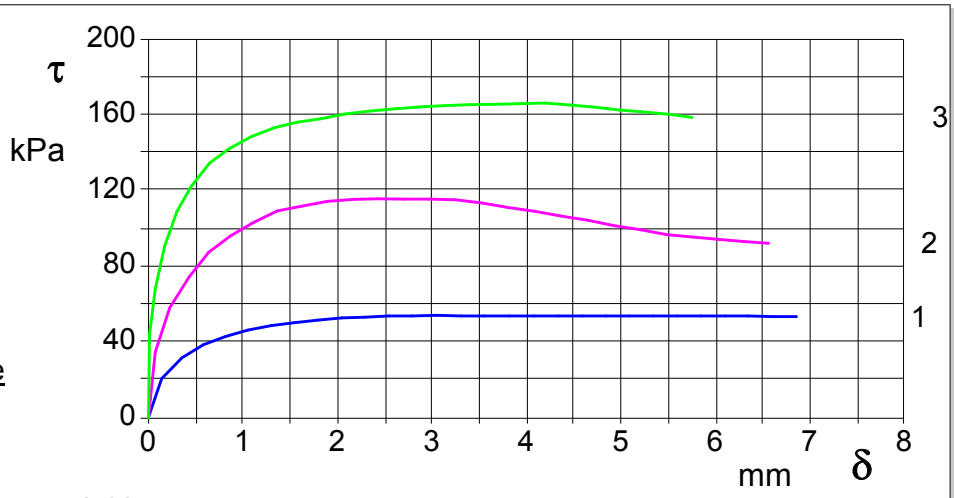
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100.0	200.0	300.0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	22.1 23.2	20.3 18.3	20.3 18.9
Peso di volume (kN/m³):	18.7	19.1	19.3

Tipo di prova: Consolidata - lenta Velocità di deformazione: 0.020 mm / min

DIAGRAMMA

Tensione

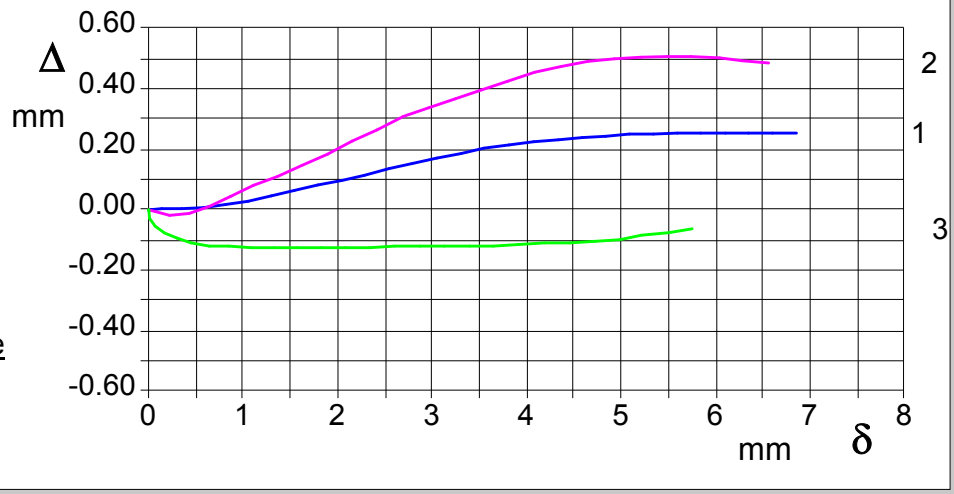
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Sabbia di colore marrone. Presenza di rari inclusi.

Sperimentatore
Enrico Tallini

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01806 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 13/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 14/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50-5.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.139	20.2	0.00	0.070	34.2	-0.01	0.004	13.2	0.00
0.352	31.3	0.00	0.226	57.7	-0.02	0.010	43.5	-0.03
0.581	38.2	0.01	0.431	74.2	-0.01	0.071	67.7	-0.05
0.818	42.5	0.02	0.636	87.2	0.01	0.170	90.2	-0.08
1.055	45.9	0.03	0.868	95.8	0.04	0.302	108.8	-0.09
1.301	48.4	0.05	1.110	102.9	0.08	0.451	121.9	-0.11
1.546	50.0	0.06	1.364	109.0	0.11	0.643	134.2	-0.12
1.792	51.2	0.08	1.623	111.5	0.15	0.852	141.7	-0.12
2.045	52.4	0.10	1.892	114.1	0.18	1.089	148.3	-0.13
2.283	52.8	0.11	2.156	115.0	0.23	1.331	153.1	-0.13
2.544	53.4	0.14	2.420	115.4	0.26	1.568	155.9	-0.13
2.790	53.4	0.15	2.695	115.2	0.31	1.827	157.8	-0.13
3.052	53.7	0.17	2.965	115.2	0.34	2.080	160.3	-0.13
3.305	53.4	0.19	3.245	114.8	0.37	2.339	161.9	-0.13
3.551	53.4	0.20	3.525	113.2	0.40	2.603	163.0	-0.12
3.813	53.4	0.21	3.800	110.8	0.43	2.873	164.0	-0.12
4.074	53.4	0.22	4.086	108.8	0.45	3.132	164.7	-0.12
4.336	53.4	0.23	4.366	106.2	0.47	3.396	165.2	-0.12
4.590	53.4	0.24	4.647	104.0	0.49	3.650	165.4	-0.12
4.835	53.4	0.24	4.927	101.1	0.50	3.914	165.7	-0.12
5.089	53.4	0.25	5.213	98.9	0.50	4.189	166.0	-0.11
5.343	53.4	0.25	5.482	96.5	0.51	4.459	165.0	-0.11
5.596	53.4	0.25	5.741	95.3	0.51	4.729	163.8	-0.10
5.842	53.4	0.25	6.043	94.0	0.50	4.988	162.3	-0.10
6.103	53.4	0.25	6.280	92.9	0.49	5.214	161.4	-0.08
6.349	53.4	0.25	6.560	91.9	0.48	5.507	160.1	-0.08
6.602	53.1	0.25				5.752	158.5	-0.06
6.856	53.1	0.25						

Sperimentatore
Enrico Tallini

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

ALLEGATO PROVA DI TAGLIO DIRETTO Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi:	13/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi:	14/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50-5.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

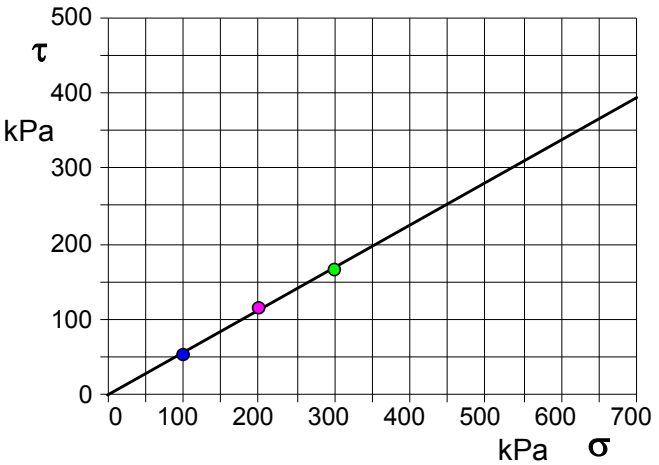
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	100		200		300	
Tensione a rottura (kPa):	54		115		166	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	3.05	0.17	2.42	0.26	4.19	-0.11
Umidità iniziale e umidità finale (%):	22.1	23.2	20.3	18.3	20.3	18.9
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18.7	19.3	19.1	19.6	19.3	19.9
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	86.2	95.5	87.2	87.6	89.5	93.3

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	0.3 kPa
Angolo di attrito interno:	29.3 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0.020 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24



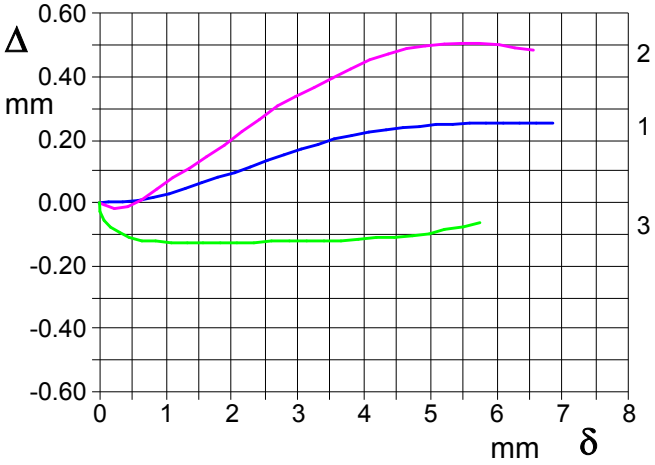


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

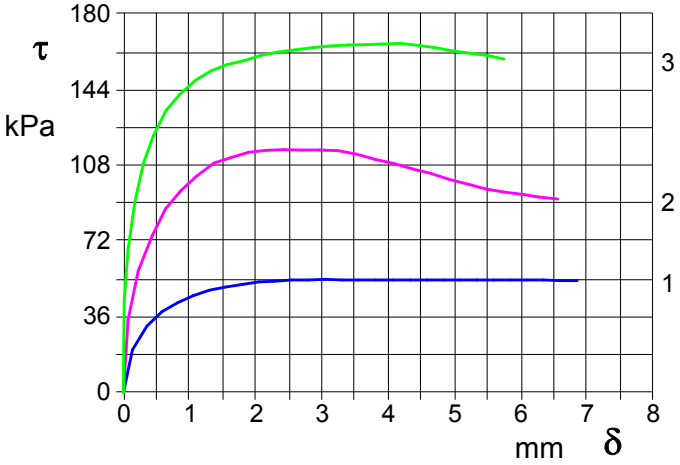


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Sabbia di colore marrone. Presenza di rari inclusi.

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.		
RIFERIMENTO: Ceriale		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 10.50-11.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	22.8	%
Peso di volume	19.6	kN/m³
Peso di volume secco	16.0	kN/m³
Peso di volume saturo	19.7	kN/m³
Peso specifico	2.62	
Indice dei vuoti	0.609	
Porosità	37.8	%
Grado di saturazione	98.2	%
Limite di liquidità	46.1	%
Limite di plasticità	26.1	%
Indice di plasticità	20.0	%
Indice di consistenza	1.17	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	5.8	%
Sabbia	21.2	%
Limo	46.8	%
Argilla	26.2	%
D 10		mm
D 50	0.014486	mm
D 60	0.025085	mm
D 90	0.502081	mm
Passante set. 10	94.2	%
Passante set. 42	89.2	%
Passante set. 200	75.2	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
c_u	kPa	$c_{u\ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c'_{Res}	kPa	ϕ'_{Res}	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d		kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}		kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}		kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	72	kPa	ϕ_u 0.0	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec

Limo argilloso e sabbioso debolmente ghiaioso di colore marrone con presenza di tracce puntiformi nerastre

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01807	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 06/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 06/04/22	Fine analisi: 07/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 10.50-11.00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 22.8 %

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo argilloso e sabbioso debolmente ghiaioso di colore marrone con presenza di tracce puntiformi nerastre

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01808 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 14/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 06/04/22	Fine analisi: 14/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 10.50-11.00

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 19.6 kN/m³

Limo argilloso e sabbioso debolmente ghiaioso di colore marrone con presenza di tracce puntiformi nerastre

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01809 Pagina 1/1		DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 07/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 06/04/22	Fine analisi: 07/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 10.50-11.00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2.62

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2.62

Metodo: ☉ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19.5 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Limo argilloso e sabbioso debolmente ghiaioso di colore marrone con presenza di tracce puntiformi nerastre

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01810	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 11/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 06/04/22	Fine analisi: 12/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 10.50-11.00

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

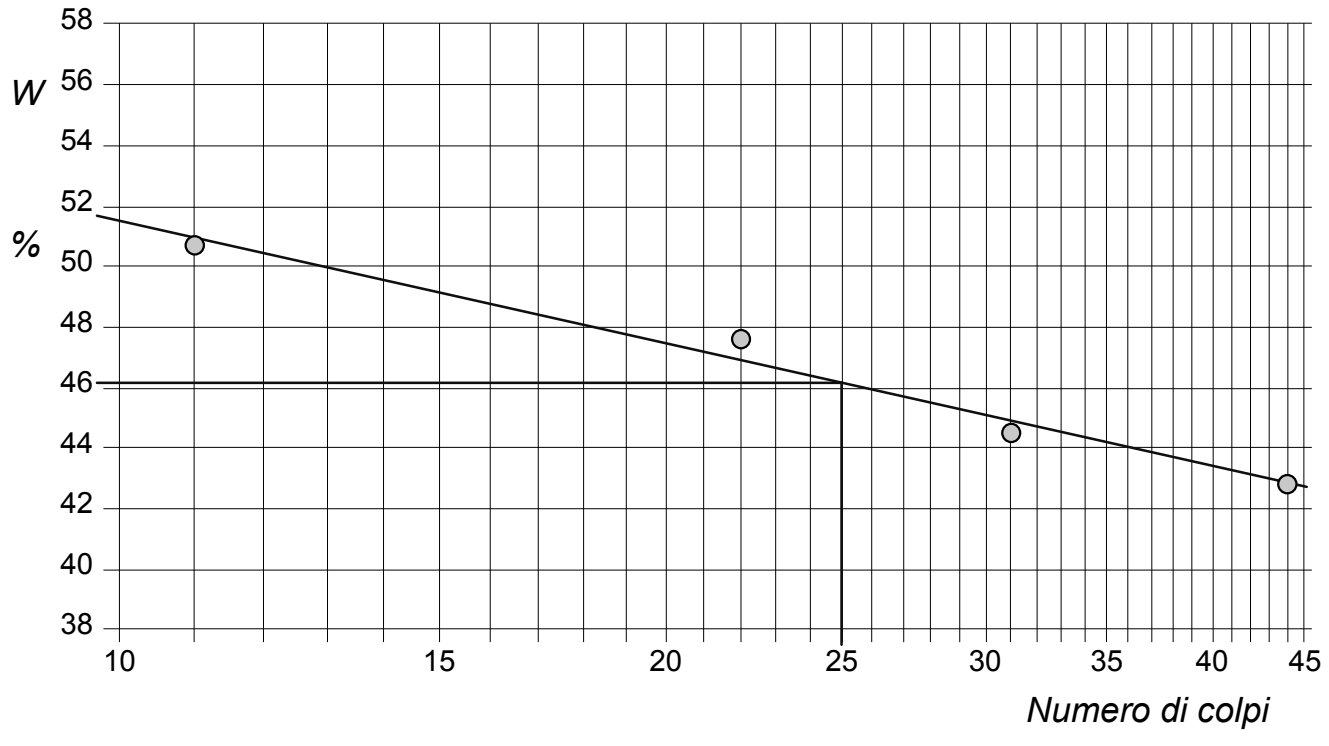
Limite di liquidità	46.1	%
Limite di plasticità	26.1	%
Indice di plasticità	20.0	%

La prova è stata eseguita sulla frazione granulometrica passante al setaccio n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					
Numero di colpi	11	22	31	44	
Umidità (%)	50.7	47.6	44.5	42.8	

LIMITE DI PLASTICITA'		
Umidità (%)	25.9	26.3
Umidità media	26.1	

Determinazione del Limite di liquidità



Limo argilloso e sabbioso debolmente ghiaioso di colore marrone con presenza di tracce puntiformi nerastre

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

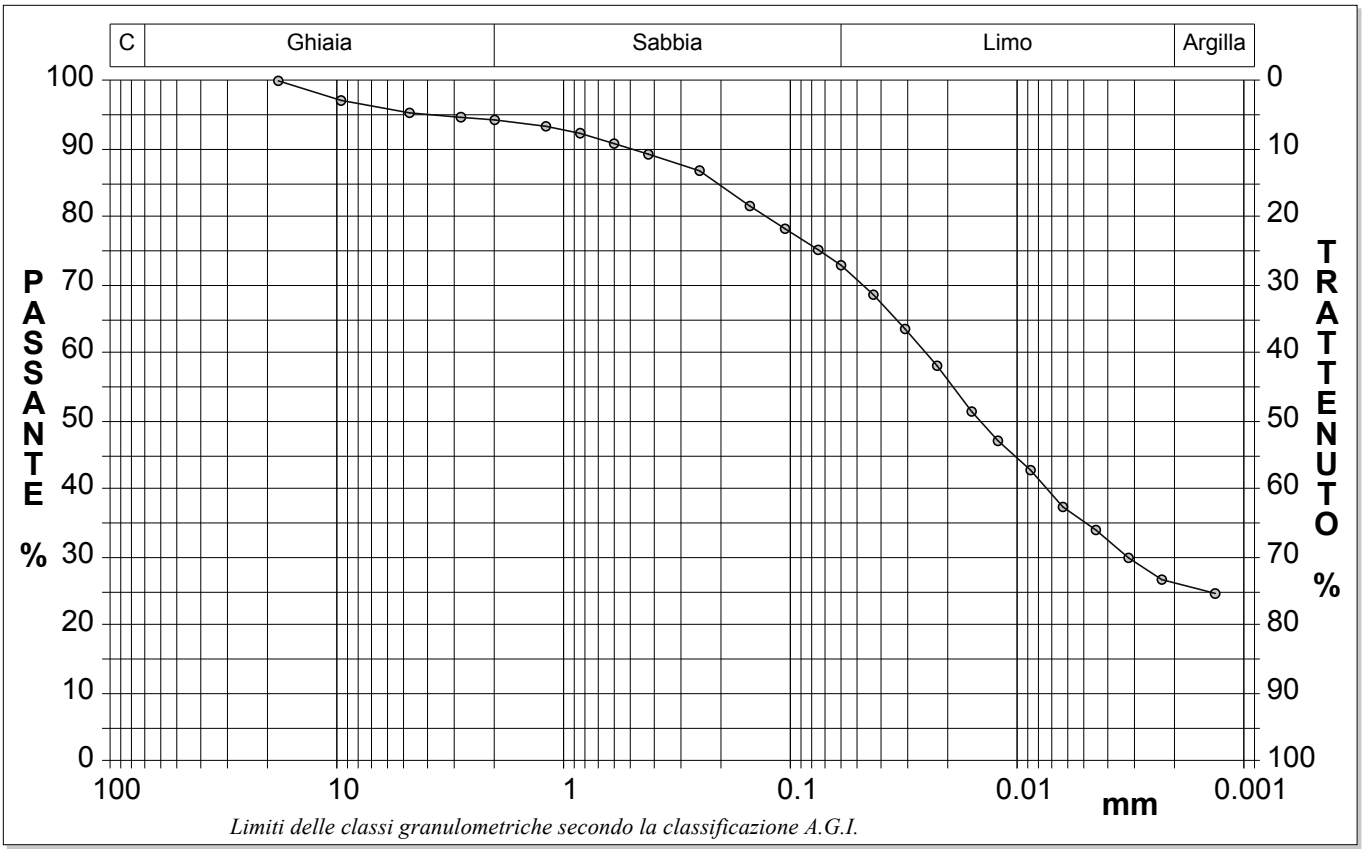
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01811	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 07/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 06/04/22	Fine analisi: 12/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 10.50-11.00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	5.8 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	94.2 %	D_{10}	--- mm
Sabbia	21.2 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	89.2 %	D_{30}	0.00324 mm
Limo	46.8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	75.2 %	D_{50}	0.01449 mm
Argilla	26.2 %			D_{60}	0.02509 mm
Coefficiente di uniformità	---	Coefficiente di curvatura	---	D_{90}	0.50208 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
18.0000	100.00	1.1900	93.30	0.1500	81.60	0.0310	63.54	0.0063	37.38
9.5200	97.11	0.8410	92.30	0.1050	78.26	0.0224	58.12	0.0045	34.01
4.7500	95.29	0.5950	90.76	0.0750	75.16	0.0158	51.40	0.0032	29.90
2.8200	94.65	0.4200	89.20	0.0595	72.89	0.0121	47.10	0.0023	26.72
2.0000	94.24	0.2500	86.80	0.0429	68.59	0.0087	42.80	0.0013	24.67

Limo argilloso e sabbioso debolmente ghiaioso di colore marrone con presenza di tracce puntiformi nerastre

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01812 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 14/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 06/04/22	Fine analisi: 15/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

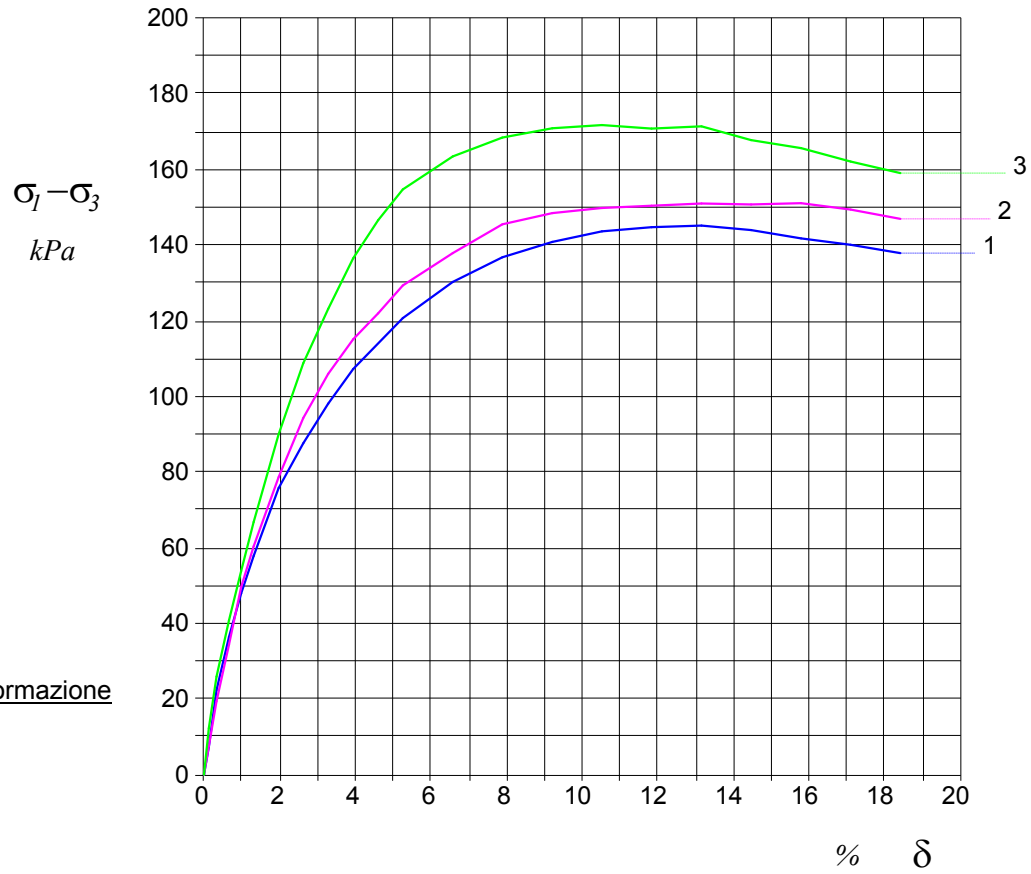
P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H_o	ϕ	γ	γ_s	w	S_o	σ_3	u_o	σ'_3	δ_f	$\sigma_1-\sigma_3$	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$
	cm	*cm*	*kN/m³*		*%*	*%*	*kPa*	*kPa*	*kPa*	*%*	*kPa*	*kPa*	*kPa*
1	7.60	3.80	19.5	2.62	23.7	98.6	100	0	100	13.2	145	173	73
2	7.60	3.80	19.6	2.62	23.7	99.5	200	0	200	15.8	151	276	76
3	7.60	3.80	19.8	2.62	22.4	99.9	300	0	300	10.5	172	386	86

H_o ϕ - Altezza e diametro provini
w - Umidità dei provini

γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S_o - Grado di saturazione iniziale

σ_3 - Pressione di cella
u_o - Back pressure

δ_f - Deformazione a rottura
σ_1 σ_3 - Tensioni totali



Diagramma

Tensione totale - Deformazione

Velocità di deformazione: 0.500 mm/min

Limo argilloso e sabbioso debolmente ghiaioso di colore marrone con presenza di tracce puntiformi nerastre

Sperimentatore
Enrico Tallini

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01812 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi:	14/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 06/04/22	Fine analisi:	15/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

PROVINO 1				*PROVINO 2*				*PROVINO 3*			
δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*
0.10	0.13	7.2		0.10	0.13	7.5		0.10	0.13	12.2	
0.25	0.33	22.3		0.25	0.33	19.3		0.25	0.33	25.9	
0.50	0.66	36.3		0.50	0.66	34.3		0.50	0.66	40.8	
0.75	0.99	47.8		0.75	0.99	49.5		0.75	0.99	53.8	
1.00	1.32	57.8		1.00	1.32	60.3		1.00	1.32	66.7	
1.50	1.97	75.7		1.50	1.97	78.6		1.50	1.97	89.9	
2.00	2.63	87.5		2.00	2.63	94.3		2.00	2.63	108.7	
2.50	3.29	98.0		2.50	3.29	105.9		2.50	3.29	123.1	
3.00	3.95	107.2		3.00	3.95	115.1		3.00	3.95	136.5	
4.00	5.26	120.6		3.50	4.61	121.9		3.50	4.61	146.6	
5.00	6.58	130.2		4.00	5.26	129.3		4.00	5.26	154.7	
6.00	7.89	136.7		5.00	6.58	137.9		5.00	6.58	163.5	
7.00	9.21	140.8		6.00	7.89	145.5		6.00	7.89	168.4	
8.00	10.53	143.6		7.00	9.21	148.4		7.00	9.21	170.9	
9.00	11.84	144.7		8.00	10.53	149.8		8.00	10.53	171.7	
10.00	13.16	145.1		9.00	11.84	150.4		9.00	11.84	170.7	
11.00	14.47	144.0		10.00	13.16	150.9		10.00	13.16	171.3	
12.00	15.79	141.8		11.00	14.47	150.7		11.00	14.47	167.7	
13.00	17.11	140.0		12.00	15.79	151.0		12.00	15.79	165.6	
14.00	18.42	137.8		13.00	17.11	149.3		13.00	17.11	162.1	
				14.00	18.42	147.0		14.00	18.42	159.0	

Sperimentatore
Enrico Tallini

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

ALLEGATO PROVA TRIASSIALE U.U.	Pagina 2/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 14/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 06/04/22	Fine analisi: 15/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 10.50-11.00

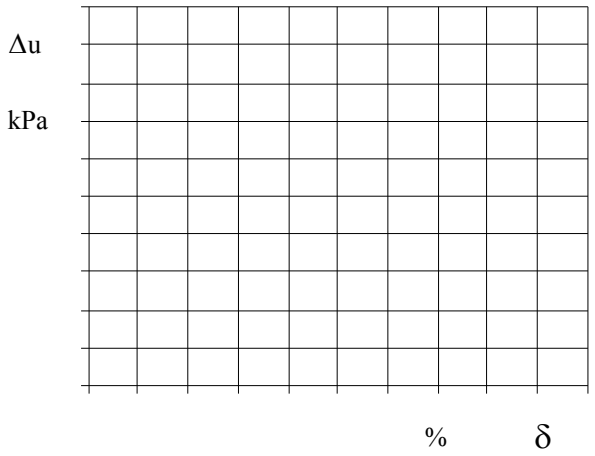
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

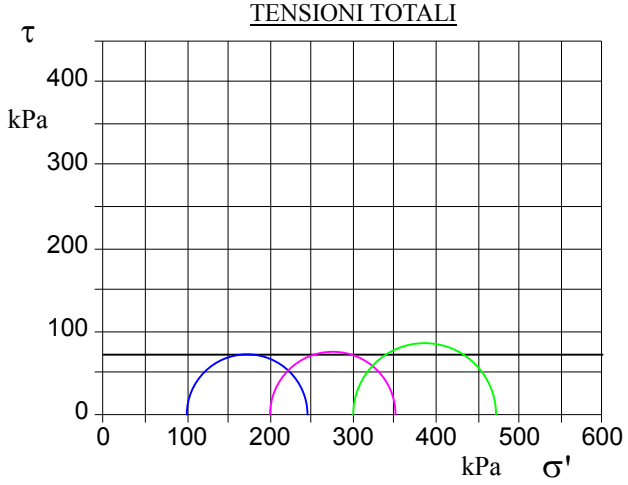
Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura			
n°	H_o *cm*	ϕ *cm*	γ *kN/m³*	γ_s	w *%*	S_o *%*	σ_3 *kPa*	u_o *kPa*	σ'_3 *kPa*	δ_f *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$ *kPa*	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ *kPa*
1	7.60	3.80	19.5	2.62	23.7	98.6	100	0	100	13.2	145	173	73
2	7.60	3.80	19.6	2.62	23.7	99.5	200	0	200	15.8	151	276	76
3	7.60	3.80	19.8	2.62	22.4	99.9	300	0	300	10.5	172	386	86

H_o ϕ - Altezza e diametro provini
w - Umidità dei provini
γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S - Grado di saturazione
σ_3 - Pressione di cella
u_o - Back pressure
δ_f - Deformazione a rottura
σ_1 σ_3 - Tensioni totali

Diagramma Pressione interstiziale - Deformazione



TENSIONI TOTALI

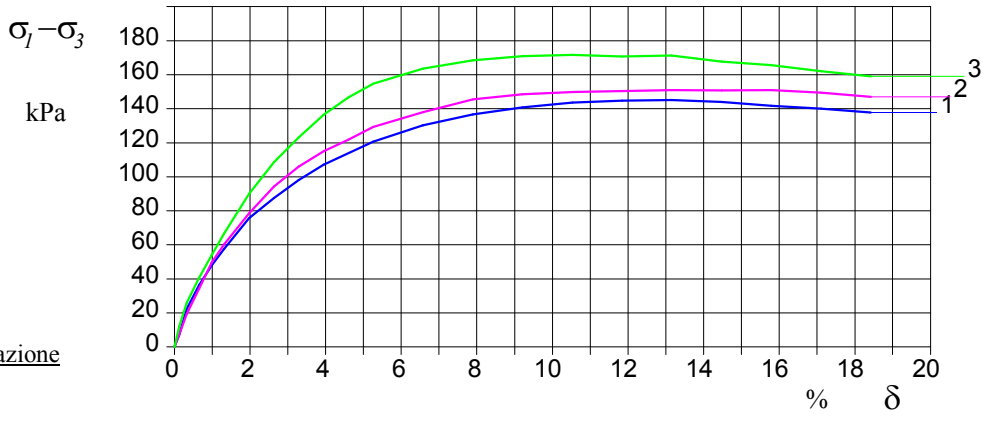


Velocità di deformazione: 0.500 mm/min

cu = 72 kPa

Diagramma

Tensione totale - Deformazione



Limo argilloso e sabbioso debolmente ghiaioso di colore marrone con presenza di tracce puntiformi nerastre

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.		
RIFERIMENTO: Ceriale		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 13.30-13.70

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	23.7	%
Peso di volume	19.5	kN/m³
Peso di volume secco	15.8	kN/m³
Peso di volume saturo	19.6	kN/m³
Peso specifico	2.66	
Indice dei vuoti	0.654	
Porosità	39.5	%
Grado di saturazione	96.5	%
Limite di liquidità	45.5	%
Limite di plasticità	27.5	%
Indice di plasticità	18.0	%
Indice di consistenza	1.21	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	1.1	%
Sabbia	23.9	%
Limo	46.8	%
Argilla	28.2	%
D 10		mm
D 50	0.009368	mm
D 60	0.015177	mm
D 90	0.519366	mm
Passante set. 10	98.9	%
Passante set. 42	87.5	%
Passante set. 200	77.5	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
c_u	kPa	$c_{u\ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c'_{Res}	kPa	ϕ'_{Res}	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d		kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}		kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}		kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	30	kPa	ϕ_u 0.0	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec

Limo con argilla sabbioso di colore marrone-giallastro

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01813	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 14/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 15/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 13.30-13.70

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 23.7 %

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo con argilla sabbioso di colore marrone-giallastro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01814 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 26/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 26/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 13.30-13.70

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 19.5 kN/m³

Limo con argilla sabbioso di colore marrone-giallastro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01815 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi:	14/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi:	14/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 13.30-13.70

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2.66

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2.66

Metodo: ☑ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 21.5 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Limo con argilla sabbioso di colore marrone-giallastro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01816	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 14/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 15/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 13.30-13.70

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

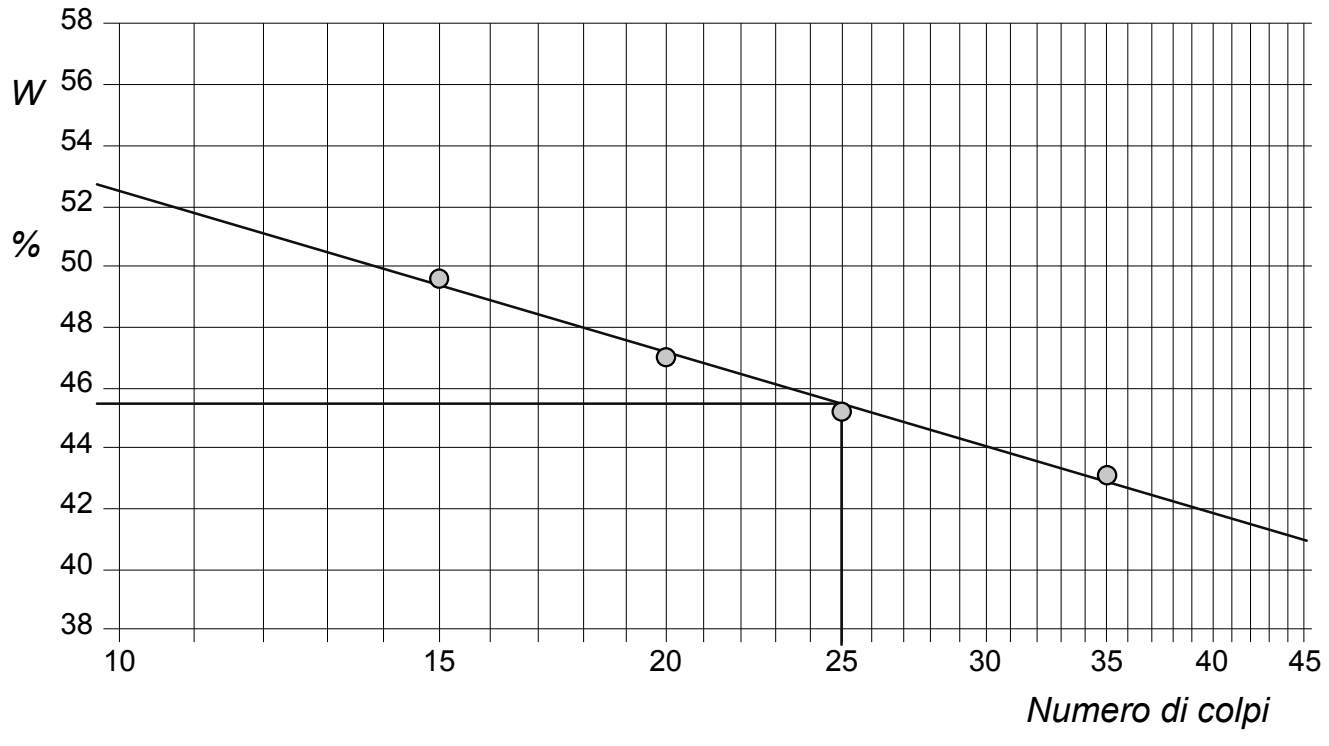
Limite di liquidità	45.5	%
Limite di plasticità	27.5	%
Indice di plasticità	18.0	%

La prova è stata eseguita sulla frazione granulometrica passante al setaccio n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					
Numero di colpi	15	20	25	35	
Umidità (%)	49.6	47.0	45.2	43.1	

LIMITE DI PLASTICITA'		
Umidità (%)	27.7	27.2
Umidità media	27.5	

Determinazione del Limite di liquidità



Limo con argilla sabbioso di colore marrone-giallastro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01817	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 14/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 20/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

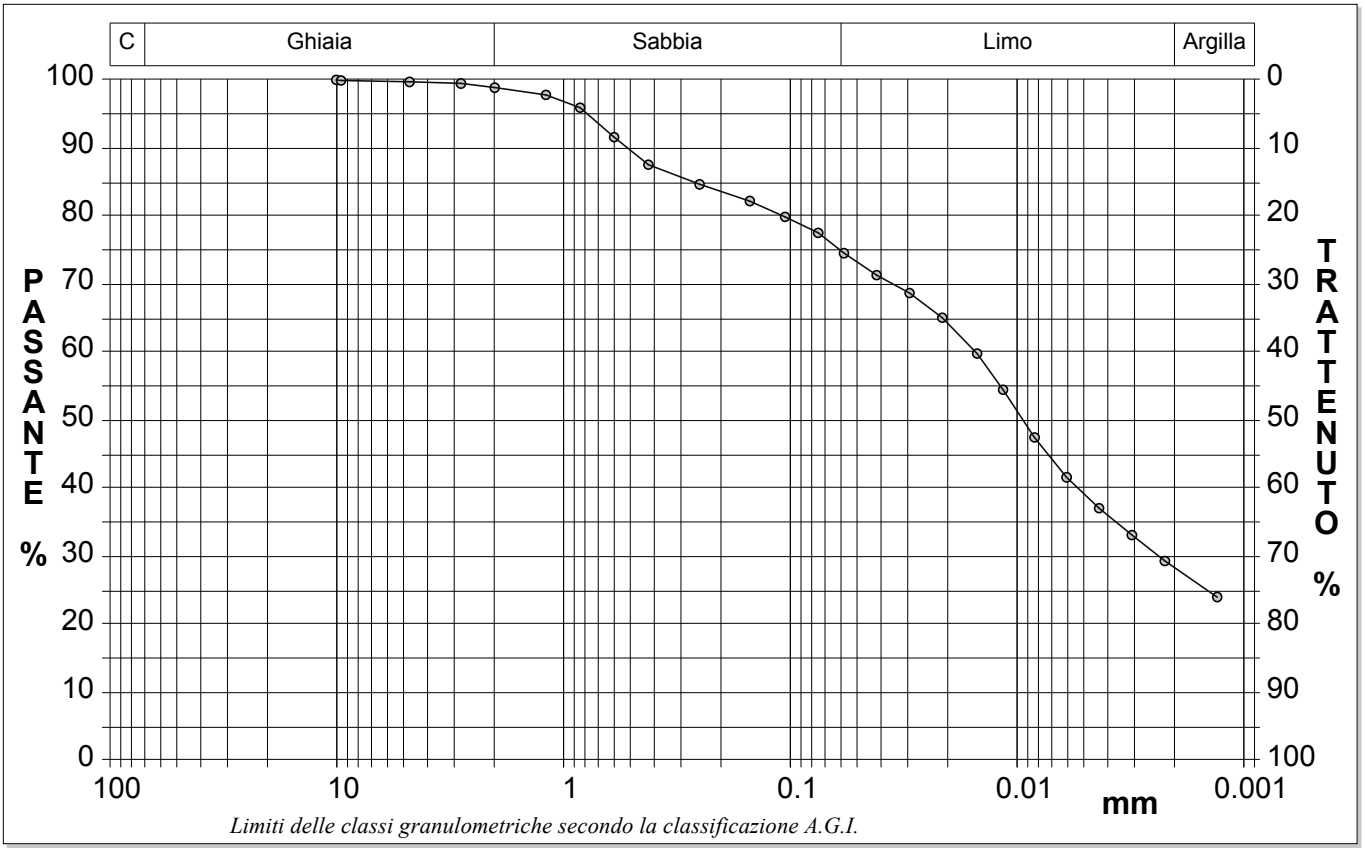
RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 13.30-13.70

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	1.1 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	98.9 %	D_{10}	--- mm
Sabbia	23.9 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	87.5 %	D_{30}	0.00236 mm
Limo	46.8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	77.5 %	D_{50}	0.00937 mm
Argilla	28.2 %			D_{60}	0.01518 mm
Coefficiente di uniformità	---	Coefficiente di curvatura	---	D_{90}	0.51937 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
10.0000	100.00	1.1900	97.77	0.1500	82.18	0.0297	68.66	0.0060	41.60
9.5200	99.90	0.8410	95.88	0.1050	79.86	0.0213	65.06	0.0043	37.06
4.7500	99.70	0.5950	91.58	0.0750	77.50	0.0149	59.76	0.0031	33.08
2.8200	99.46	0.4200	87.53	0.0577	74.52	0.0115	54.47	0.0022	29.30
2.0000	98.85	0.2500	84.63	0.0414	71.31	0.0083	47.46	0.0013	24.00

Limo con argilla sabbioso di colore marrone-giallastro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01818	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 26/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 27/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

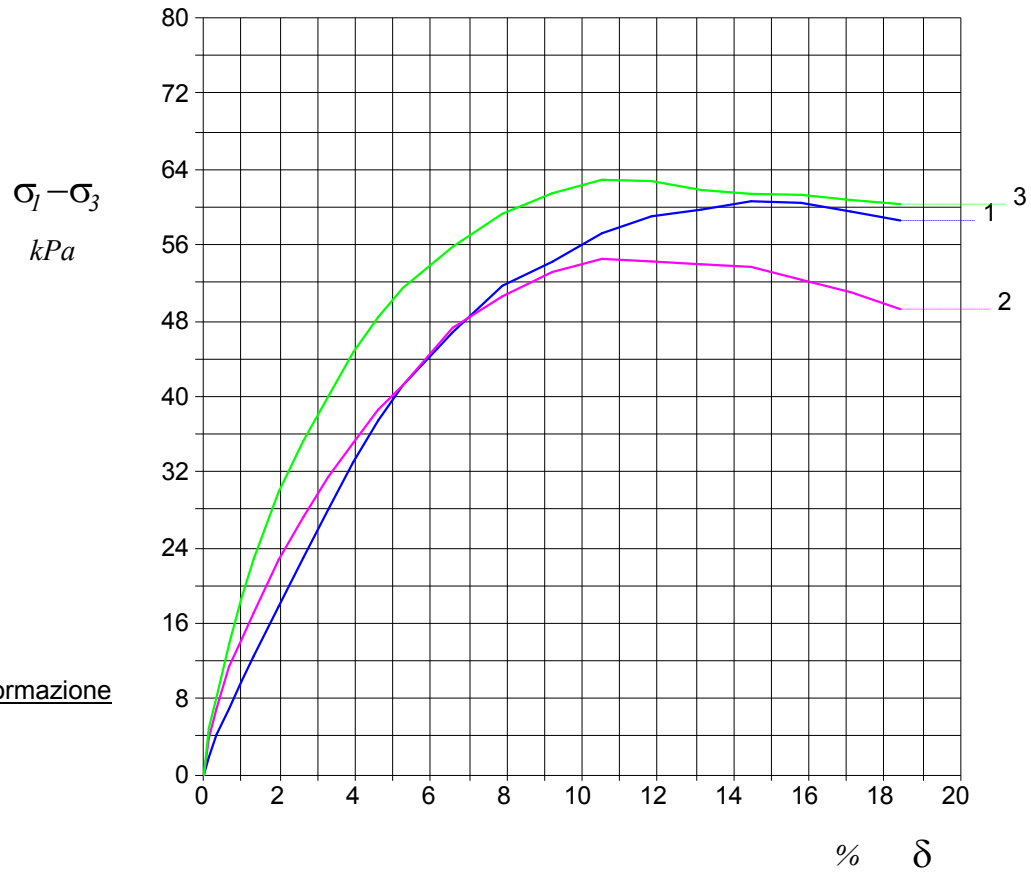
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 13.30-13.70

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H_o	ϕ	γ	γ_s	w	S_o	σ_3	u_o	σ'_3	δ_f	$\sigma_1-\sigma_3$	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$
	cm	*cm*	*kN/m³*		*%*	*%*	*kPa*	*kPa*	*kPa*	*%*	*kPa*	*kPa*	*kPa*
1	7.60	3.80	19.6	2.66	23.3	96.4	100	0	100	14.5	61	130	30
2	7.60	3.80	19.6	2.66	23.8	97.6	200	0	200	10.5	55	227	27
3	7.60	3.80	19.4	2.66	24.9	97.0	300	0	300	10.5	63	331	31

H_o ϕ - Altezza e diametro provini
w - Umidità dei provini
γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S_o - Grado di saturazione iniziale
σ_3 - Pressione di cella
u_o - Back pressure
δ_f - Deformazione a rottura
σ_1 σ_3 - Tensioni totali



Diagramma

Tensione totale - Deformazione

Velocità di deformazione: 0.500 mm/min

Limo con argilla sabbioso di colore marrone-giallastro

Sperimentatore
Enrico Tallini

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01818 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 26/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22	Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 27/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 13.30-13.70

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

PROVINO 1				*PROVINO 2*				*PROVINO 3*			
δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*
0.10	0.13	1.8		0.10	0.13	3.8		0.10	0.13	4.9	
0.25	0.33	4.2		0.25	0.33	6.9		0.25	0.33	8.2	
0.50	0.66	6.9		0.50	0.66	11.4		0.50	0.66	13.7	
0.75	0.99	9.8		0.75	0.99	14.1		0.75	0.99	18.5	
1.00	1.32	12.5		1.00	1.32	17.1		1.00	1.32	22.8	
1.50	1.97	17.7		1.50	1.97	22.7		1.50	1.97	29.9	
2.00	2.63	22.9		2.00	2.63	27.2		2.00	2.63	35.2	
2.50	3.29	28.0		2.50	3.29	31.5		2.50	3.29	39.9	
3.00	3.95	33.0		3.00	3.95	35.0		3.00	3.95	44.6	
3.50	4.61	37.4		3.50	4.61	38.6		3.50	4.61	48.3	
4.00	5.26	41.2		4.00	5.26	41.2		4.00	5.26	51.4	
5.00	6.58	46.8		5.00	6.58	47.3		5.00	6.58	55.8	
6.00	7.89	51.7		6.00	7.89	50.6		6.00	7.89	59.3	
7.00	9.21	54.2		7.00	9.21	53.1		7.00	9.21	61.5	
8.00	10.53	57.2		8.00	10.53	54.5		8.00	10.53	62.9	
9.00	11.84	59.0		9.00	11.84	54.3		9.00	11.84	62.8	
10.00	13.16	59.7		10.00	13.16	54.0		10.00	13.16	61.8	
11.00	14.47	60.6		11.00	14.47	53.7		11.00	14.47	61.4	
12.00	15.79	60.5		12.00	15.79	52.3		12.00	15.79	61.3	
13.00	17.11	59.5		13.00	17.11	51.0		13.00	17.11	60.8	
14.00	18.42	58.6		14.00	18.42	49.2		14.00	18.42	60.3	

Sperimentatore
Enrico Tallini

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

ALLEGATO PROVA TRIASSIALE U.U. Pagina 2/1		DATA DI EMISSIONE: 27/04/22	Inizio analisi: 26/04/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 109 del 04/04/22		Apertura campione: 12/04/22	Fine analisi: 27/04/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 13.30-13.70

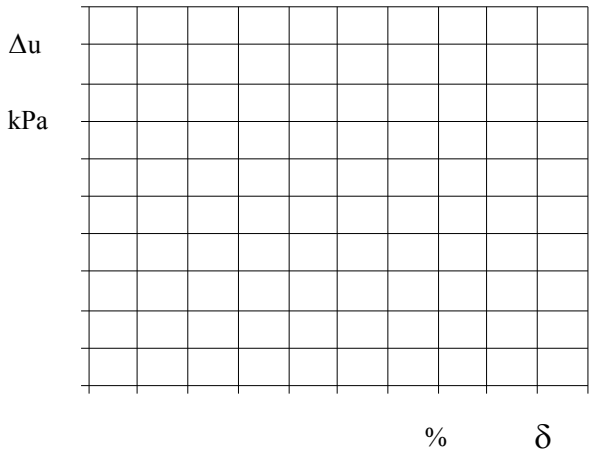
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

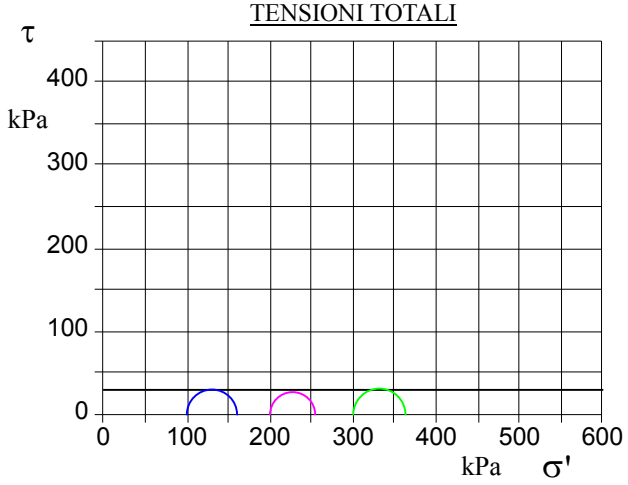
Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura			
n°	H_o *cm*	ϕ *cm*	γ *kN/m³*	γ_s	w *%*	S_o *%*	σ_3 *kPa*	u_o *kPa*	σ'_3 *kPa*	δ_f *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$ *kPa*	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ *kPa*
1	7.60	3.80	19.6	2.66	23.3	96.4	100	0	100	14.5	61	130	30
2	7.60	3.80	19.6	2.66	23.8	97.6	200	0	200	10.5	55	227	27
3	7.60	3.80	19.4	2.66	24.9	97.0	300	0	300	10.5	63	331	31

H_o ϕ - Altezza e diametro provini
w - Umidità dei provini
γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S - Grado di saturazione
σ_3 - Pressione di cella
u_o - Back pressure
δ_f - Deformazione a rottura
σ_1 σ_3 - Tensioni totali

Diagramma Pressione interstiziale - Deformazione



TENSIONI TOTALI

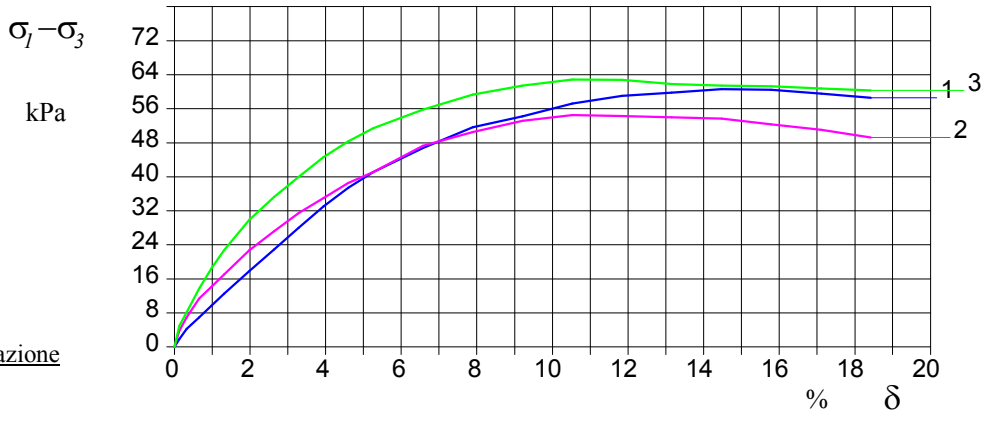


Velocità di deformazione: 0.500 mm/min

cu = 30 kPa

Diagramma

Tensione totale - Deformazione



Limo con argilla sabbioso di colore marrone-giallastro

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.		
RIFERIMENTO: Ceriale		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C5	PROFONDITA': m 8.70-9.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	13.3	%
Peso di volume		kN/m³
Peso di volume secco		kN/m³
Peso di volume saturo		kN/m³
Peso specifico	2.64	
Indice dei vuoti		
Porosità		%
Grado di saturazione		%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	0.4	%
Sabbia	69.0	%
Limo-Argilla	30.6	%
D 10		mm
D 50	0.573082	mm
D 60	0.700523	mm
D 90	1.122230	mm
Passante set. 10	99.6	%
Passante set. 42	42.6	%
Passante set. 200	31.6	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
c_u	kPa	$c_{u\ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c'_{Res}	kPa	ϕ'_{Res}	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec

Sabbia limosa-argillosa di colore marrone chiaro

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02138	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/05/22	Inizio analisi: 16/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 153 del 16/05/22		Apertura campione: 16/05/22	Fine analisi: 17/05/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C5 PROFONDITA': m 8.70-9.00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 13.3 %

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Sabbia limosa-argillosa di colore marrone chiaro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02139	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/05/22	Inizio analisi: 17/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 153 del 16/05/22		Apertura campione: 16/05/22	Fine analisi: 17/05/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C5 PROFONDITA': m 8.70-9.00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2.64

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2.64

Metodo: ☑ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 25.5 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Sabbia limosa-argillosa di colore marrone chiaro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02140	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/05/22	Inizio analisi: 16/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 153 del 16/05/22		Apertura campione: 16/05/22	Fine analisi: 18/05/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

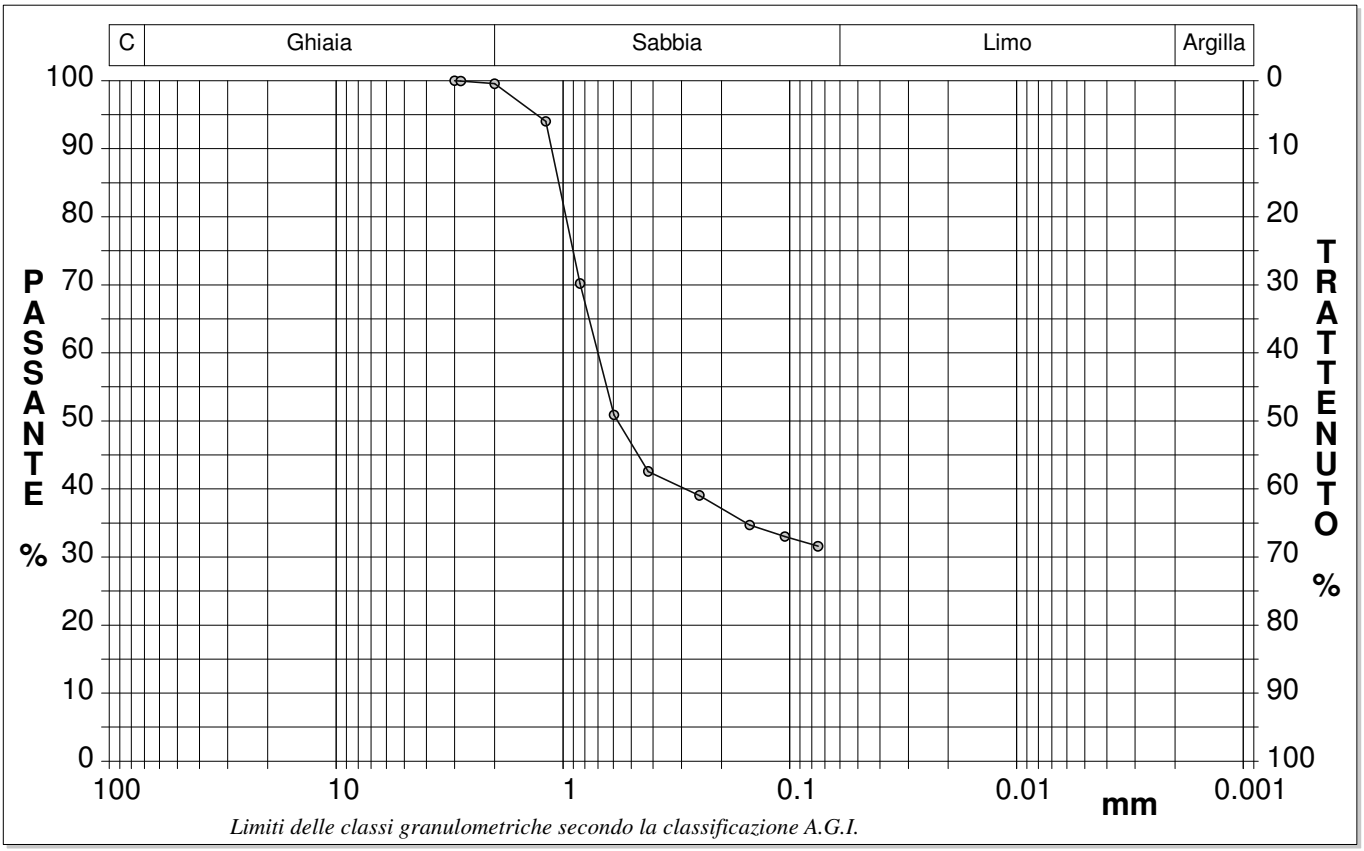
RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C5 PROFONDITA': m 8.70-9.00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0.4 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99.6 %	D_{10}	--- mm
Sabbia	69.0 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	42.6 %	D_{30}	--- mm
Limo-Argilla	30.6 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	31.6 %	D_{50}	0.57308 mm
				D_{60}	0.70052 mm
Coefficiente di uniformità	---	Coefficiente di curvatura	---	D_{90}	1.12223 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
3.0000	100.00	0.5950	50.90	0.0750	31.58				
2.8200	99.94	0.4200	42.58						
2.0000	99.56	0.2500	39.06						
1.1900	94.03	0.1500	34.72						
0.8410	70.19	0.1050	33.01						

Sabbia limosa-argillosa di colore marrone chiaro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.		
RIFERIMENTO: Ceriale		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C6	PROFONDITA': m 11.70-12.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	15.4	%
Peso di volume		kN/m³
Peso di volume secco		kN/m³
Peso di volume saturo		kN/m³
Peso specifico	2.65	
Indice dei vuoti		
Porosità		%
Grado di saturazione		%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	18.8	%
Sabbia	54.3	%
Limo-Argilla	26.9	%
D 10		mm
D 50	0.858622	mm
D 60	1.079541	mm
D 90	3.045262	mm
Passante set. 10	81.2	%
Passante set. 42	34.9	%
Passante set. 200	27.4	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
c_u	kPa	$c_{u\ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c'_{Res}	kPa	ϕ'_{Res}	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec

Sabbia limosa-argillosa di colore marrone chiaro

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02141	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/05/22	Inizio analisi: 16/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 153 del 16/05/22		Apertura campione: 16/05/22	Fine analisi: 17/05/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C6 PROFONDITA': m 11.70-12.00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 15.4 %

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Sabbia limosa-argillosa di colore marrone chiaro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02142	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/05/22	Inizio analisi: 17/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 153 del 16/05/22		Apertura campione: 16/05/22	Fine analisi: 17/05/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.

RIFERIMENTO: Ceriale

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C6 PROFONDITA': m 11.70-12.00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2.65

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2.64

Metodo: ☑ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 25.5 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Sabbia limosa-argillosa di colore marrone chiaro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

GEORES srl
Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA TUV AUSTRIA

Certificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

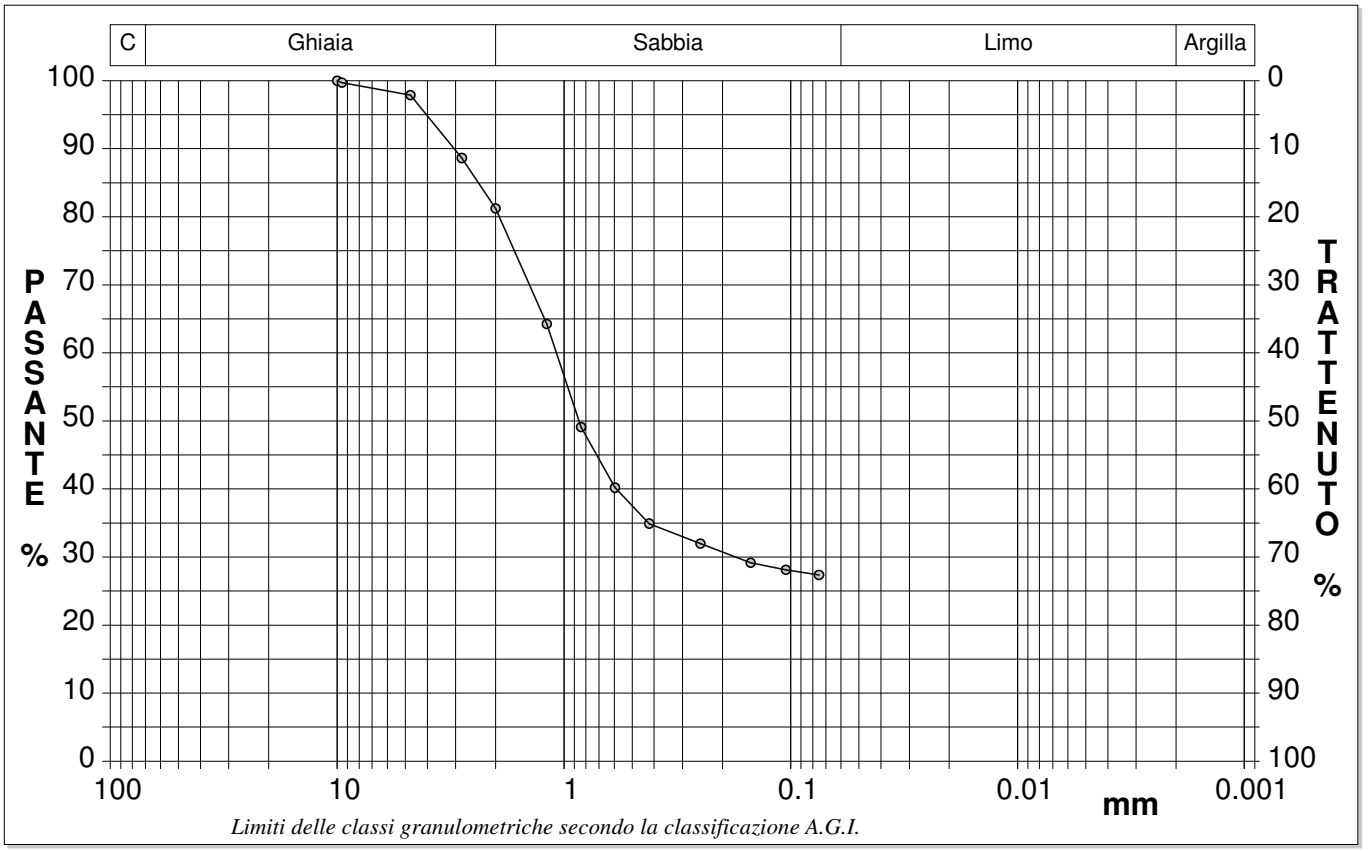
CERTIFICATO DI PROVA N°: 02143	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/05/22	Inizio analisi: 16/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 153 del 16/05/22		Apertura campione: 16/05/22	Fine analisi: 18/05/22

COMMITTENTE: ITEC S.r.l.
RIFERIMENTO: Ceriale
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C6 PROFONDITA': m 11.70-12.00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	18.8 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	81.2 %	D_{10}	--- mm
Sabbia	54.3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	34.9 %	D_{30}	0.17484 mm
Limo-Argilla	26.9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	27.4 %	D_{50}	0.85862 mm
				D_{60}	1.07954 mm
Coefficiente di uniformità	---	Coefficiente di curvatura	---	D_{90}	3.04526 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
10.0000	100.00	1.1900	64.25	0.1500	29.15				
9.5200	99.72	0.8410	49.09	0.1050	28.11				
4.7500	97.86	0.5950	40.19	0.0750	27.36				
2.8200	88.64	0.4200	34.91						
2.0000	81.23	0.2500	31.98						

Sabbia limosa-argillosa di colore marrone chiaro

Sperimentatore
Roberto Bracaglia

Direttore
Marco Ferrante

AGROLAB Ambiente S.r.l. a socio unico
Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54033
Tel. +39 0585 1693231
PEC: agrolabambiente@messaggipec.it - www.agrolab.it

Rapporto di prova n°: **22LA0022111 del 19/05/2022**

22LA0022111

Spett.
ECOCANTIERI SRL
VIA DELL'INDIPENDENZA 54
40121 BOLOGNA (BO)

Denominazione del Campione: **Campione di terreno - S1 profondità 1-3 mt**

Luogo di campionamento: **Ceriale (SV) rio san Rocco**
Prelevato da: **Personale Cliente**
Metodo di Campionamento: **A cura del cliente**

Data Prelievo: **22/03/2022**
Data Accettazione: **05/04/2022**
Data Inizio Analisi: **05/04/2022** Data Fine Analisi: **28/04/2022**

Parametro ***Metodo***	**U.M.**	**Risultato**	**Incertezza**	**Limiti Tab.1_col.A**
Residuo secco a 105°C *DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.2*	%p/p	**93**	±5	
Arsenico *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**8,1**	±1,6	20
Cadmio *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**< 0,096**		2
Cobalto *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**2,6**	±0,5	20
Cromo totale *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**6,4**	±1,3	150
Cromo (VI) *EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996*	mg/kg	**0,10**	±0,03	2
Mercurio *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**0,21**	±0,04	1
Nichel *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**7,5**	±1,5	120
Piombo *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**79**	±16	100
Rame *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**31**	±6	120
Zinco *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**48**	±10	150
Benzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,00084**		0,1

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. Nei casi in cui il laboratorio non sia responsabile del campionamento, i risultati si riferiscono ai campioni come sono stati ricevuti . La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

LAB N° 0510L

AGROLAB Ambiente S.r.l. a socio unico
Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54033
Tel. +39 0585 1693231
PEC: agrolabambiente@messaggipec.it - www.agrolab.it

segue Rapporto di prova n°: **22LA0022111 del 19/05/2022**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	Limiti Tab.1_col.A
Etilbenzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,0042**		0,5
Stirene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,0042**		0,5
Toluene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,0042**		0,5
m, p - Xilene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,0084**		
o - Xilene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,0042**		
Xilene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,0084**		0,5
Somm. org. arom. da 20 a 23 All 5 Tab 1 DLgs 152/06 *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,0084**		1
Benzo (a) antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,023**	±0,008	0,5
Benzo (a) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,035**	±0,012	0,1
Benzo (b) fluorantene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,027**	±0,009	0,5
Benzo (k) fluorantene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,016**	±0,006	0,5
Benzo (g,h,i) perilene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,025**	±0,009	0,1
Crisene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,030**	±0,010	5
Dibenzo (a,e) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,0039**	±0,0014	0,1
Dibenzo (a,l) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,0095**	±0,0033	0,1
Dibenzo (a,i) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,0069**	±0,0024	0,1
Dibenzo (a,h) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,0030**	±0,0011	0,1
Dibenzo (a,h) antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,0088**	±0,0031	0,1
Indeno (1,2,3 - c,d) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,021**	±0,008	0,1
Pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,035**	±0,012	5
Sommatoria IPA (da 25 a 37) All 5 Tab 1 DLgs 152/06 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,24**		10

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. Nei casi in cui il laboratorio non sia responsabile del campionamento, i risultati si riferiscono ai campioni come sono stati ricevuti . La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

LAB N° 0510L

AGROLAB Ambiente S.r.l. a socio unico
Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54033
Tel. +39 0585 1693231
PEC: agrolabambiente@messaggipec.it - www.agrolab.it

segue Rapporto di prova n°: **22LA0022111 del 19/05/2022**

	Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	Limiti Tab.1_col.A
	Idrocarburi C>12 *ISO 16703:2004*	mg/kg	**< 1,9**		50
	Amianto (ricerca qualitativa) *DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 3*	Presente-Assente	**Assente**		
*	Amianto (ricerca quantitativa) *DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1*	mg/kg	**< 1000**		1000
	Frazione granulometrica < 2 mm *DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1*	%p/p	**46,36**	±4,64	
	Frazione granulometrica > 2 mm e < 2 cm *DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1*	%p/p	**53,64**	±5,36	

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. Nei casi in cui il laboratorio non sia responsabile del campionamento, i risultati si riferiscono ai campioni come sono stati ricevuti . La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

LAB N° 0510L

AGROLAB Ambiente S.r.l. a socio unico
Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54033
Tel. +39 0585 1693231
PEC: agrolabambiente@messaggipec.it - www.agrolab.it

segue Rapporto di prova n°: **22LA0022111 del 19/05/2022**

22LA0022111/01 eluato UNI 10802:2013 DM 05/02/1998

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	D.Lgs 152/06 Tab. 2
Residuo secco a 105°C *UNI EN 14346:2007*	%p/p	**95**	±5	
Conducibilità *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 27888:1995*	µS/cm	**107**		
Nitrati *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**2,8**	±0,3	
Fluoruri *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**0,11**	±0,01	1,5
Solfati *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**3,7**	±0,4	250
Cloruri *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**2,5**	±0,3	
Cianuri *UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 4070 Man 29 2003*	µg/l	**< 10**		50
Bario *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	mg/l	**< 0,050**		
Rame *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	mg/l	**0,020**	±0,004	1
Zinco *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	mg/l	**0,042**	±0,008	3
Berillio *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 0,40**		4
Cobalto *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 5,0**		50
Nichel *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**5,5**	±1,1	20
Vanadio *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**12**	±2	
Arsenico *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**9,6**	±1,9	10
Cadmio *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 0,50**		5
Cromo totale *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**8,0**	±1,6	50
Piombo *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**21**	±4	10
Selenio *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 1,0**		10
Mercurio *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**0,18**	±0,04	1
* Amianto (ricerca quantitativa) *DM 05/02/1998 GU SO n° 88 16/04/1998 All 3 + UNI EN 12457-2:2004 + DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 2A*	mg/l	**< 10**		

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. Nei casi in cui il laboratorio non sia responsabile del campionamento, i risultati si riferiscono ai campioni come sono stati ricevuti . La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

LAB N° 0510L

AGROLAB Ambiente S.r.l. a socio unico
Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54033
Tel. +39 0585 1693231
PEC: agrolabambiente@messaggipec.it - www.agrolab.it

segue Rapporto di prova n°: **22LA0022111 del 19/05/2022**

22LA0022111/01 eluato UNI 10802:2013 DM 05/02/1998

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	D.Lgs 152/06 Tab. 2
Richiesta chimica di ossigeno (COD) *UNI EN 12457-2:2004 + ISO 15705:2002*	mg/l	**10**	±3	
* pH *DM 05/02/1998 GU SO n° 88 16/04/1998 All 3 + UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003*	upH	**8,57**		

(*) - Prova non accreditata ACCREDIA

► Valore uguale o superiore al limite indicato per il parametro

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

Tutte le procedure, i metodi utilizzati per le determinazioni analitiche e le incertezze delle misure sono quelli definiti nei metodi di prova; non sono state effettuate aggiunte, esclusioni e derivazioni rispetto alle specifiche richieste. Con il termine Incertezza si intende incertezza estesa (espressa con livello di fiducia del 95%), fattore di copertura utilizzato K = 2. Ove non espressamente indicato, il recupero è da intendersi compreso all'interno dei limiti di accettabilità e non è utilizzato nei calcoli. Qualora presente, l'Incertezza associata al risultato non comprende il contributo dell'incertezza associata al campionamento.
La regola decisionale applicata alle eventuali valutazioni di conformità, in mancanza di richieste diverse da parte del committente o salvo indicazioni di legge o normativa cogente, non considera l'incertezza di misura.
Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici quando il Cliente richiede che un oggetto sia sottoposto a prova pur riconoscendo la presenza di uno scostamento rispetto alle condizioni specificate dal laboratorio.

Il laboratorio, se non diversamente specificato, riporta i valori ottenuti al di sotto del limite di rilevabilità come risultati inferiori al relativo RL.

Il confronto dei risultati con i limiti indicati non considera l'incertezza di misura.

Le sommatorie di più composti, se non diversamente indicato, sono calcolate sommando tutti gli addendi valorizzati e considerando pari a zero il contributo di quelli inferiori al rispettivo RL. Qualora tutti gli addendi dovessero essere non valorizzati, la sommatoria risulterà inferiore al RL più alto tra quelli utilizzati per i singoli addendi

Limiti:

Tab.1_col.A: Tabella 1 Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/06 e s.m.i., Concentrazione Soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale)

I dati analitici riportati sono determinati riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro, e come tali confrontabili con i valori di riferimento

D.Lgs 152/06: Tab. 2: Tabella 2 Allegato V al Titolo V della Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/06 e s.m.i. Concentrazione Soglia di contaminazione nelle acque sotterranee.

File firmato digitalmente da:

Responsabile Chimico
Dott. Fallica Mauro Placido
N. 1219 SEZ. A - ORDINE INTERPROVINCIALE DEI CHIMICI E DEI FISICI DEL VENETO PD RO VI VR

Fine del rapporto di prova n° **22LA0022111**

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. Nei casi in cui il laboratorio non sia responsabile del campionamento, i risultati si riferiscono ai campioni come sono stati ricevuti . La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

LAB N° 0510L

AGROLAB Ambiente S.r.l. a socio unico
Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54033
Tel. +39 0585 1693231
PEC: agrolabambiente@messaggipec.it - www.agrolab.it

Rapporto di prova n°: **22LA0022114 del 19/05/2022**

22LA0022114

Spett.
ECOCANTIERI SRL
VIA DELL'INDIPENDENZA 54
40121 BOLOGNA (BO)

Denominazione del Campione: **Campione di terreno - S2 profondità 0-1 mt**

Luogo di campionamento: **Ceriale (SV) rio san Rocco**
Prelevato da: **Personale Cliente**
Metodo di Campionamento: **A cura del cliente**

Data Prelievo: **22/03/2022**
Data Accettazione: **05/04/2022**
Data Inizio Analisi: **05/04/2022** Data Fine Analisi: **28/04/2022**

Parametro ***Metodo***	**U.M.**	**Risultato**	**Incertezza**	**Limiti Tab.1_col.A**
Residuo secco a 105°C *DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.2*	%p/p	**62**	±3	
Arsenico *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**11**	±2	20
Cadmio *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**< 0,13**		2
Cobalto *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**4,4**	±0,9	20
Cromo totale *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**23**	±5	150
Cromo (VI) *EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996*	mg/kg	**0,29**	±0,09	2
Mercurio *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**0,12**	±0,02	1
Nichel *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**13**	±3	120
Piombo *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**27**	±5	100
Rame *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**24**	±5	120
Zinco *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**94**	±19	150
Benzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,0011**		0,1

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. Nei casi in cui il laboratorio non sia responsabile del campionamento, i risultati si riferiscono ai campioni come sono stati ricevuti . La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

LAB N° 0510L

AGROLAB Ambiente S.r.l. a socio unico
Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54033
Tel. +39 0585 1693231
PEC: agrolabambiente@messaggipec.it - www.agrolab.it

segue Rapporto di prova n°: **22LA0022114 del 19/05/2022**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	Limiti Tab.1_col.A
Etilbenzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,0056**		0,5
Stirene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,0056**		0,5
Toluene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,0056**		0,5
m, p - Xilene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,011**		
o - Xilene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,0056**		
Xilene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,011**		0,5
Somm. org. arom. da 20 a 23 All 5 Tab 1 DLgs 152/06 *EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018*	mg/kg	**< 0,011**		1
Benzo (a) antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,0054**	±0,0019	0,5
Benzo (a) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,0095**	±0,0033	0,1
Benzo (b) fluorantene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,0071**	±0,0025	0,5
Benzo (k) fluorantene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,0068**	±0,0024	0,5
Benzo (g,h,i) perilene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,010**	±0,004	0,1
Crisene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,012**	±0,004	5
Dibenzo (a,e) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,0030**	±0,0010	0,1
Dibenzo (a,l) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,0046**	±0,0016	0,1
Dibenzo (a,i) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,0036**	±0,0012	0,1
Dibenzo (a,h) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,0034**	±0,0012	0,1
Dibenzo (a,h) antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,0038**	±0,0013	0,1
Indeno (1,2,3 - c,d) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,0066**	±0,0025	0,1
Pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,010**	±0,004	5
Sommatoria IPA (da 25 a 37) All 5 Tab 1 DLgs 152/06 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018*	mg/kg	**0,086**		10

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. Nei casi in cui il laboratorio non sia responsabile del campionamento, i risultati si riferiscono ai campioni come sono stati ricevuti . La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

LAB N° 0510L

AGROLAB Ambiente S.r.l. a socio unico
Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54033
Tel. +39 0585 1693231
PEC: agrolabambiente@messaggipec.it - www.agrolab.it

segue Rapporto di prova n°: **22LA0022114 del 19/05/2022**

	Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	Limiti Tab.1_col.A
	Idrocarburi C>12 *ISO 16703:2004*	mg/kg	**42**	±12	50
	Amianto (ricerca qualitativa) *DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 3*	Presente-Assente	**Assente**		
*	Amianto (ricerca quantitativa) *DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1*	mg/kg	**< 1000**		1000
	Frazione granulometrica < 2 mm *DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1*	%p/p	**52,21**	±5,22	
	Frazione granulometrica > 2 mm e < 2 cm *DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1*	%p/p	**47,79**	±4,78	

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. Nei casi in cui il laboratorio non sia responsabile del campionamento, i risultati si riferiscono ai campioni come sono stati ricevuti . La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

LAB N° 0510L

AGROLAB Ambiente S.r.l. a socio unico
Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54033
Tel. +39 0585 1693231
PEC: agrolabambiente@messaggipec.it - www.agrolab.it

segue Rapporto di prova n°: **22LA0022114 del 19/05/2022**

22LA0022114/01 eluato UNI 10802:2013 DM 05/02/1998

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	D.Lgs 152/06 Tab. 2
Residuo secco a 105°C *UNI EN 14346:2007*	%p/p	**71**	±4	
Conducibilità *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 27888:1995*	µS/cm	**145**		
Nitrati *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**0,79**	±0,09	
Fluoruri *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**0,26**	±0,03	1,5
Solfati *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**18**	±2	250
Cloruri *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**1,4**	±0,2	
Cianuri *UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 4070 Man 29 2003*	µg/l	**< 10**		50
Bario *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	mg/l	**< 0,050**		
Rame *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	mg/l	**< 0,0050**		1
Zinco *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	mg/l	**< 0,020**		3
Berillio *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 0,40**		4
Cobalto *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 5,0**		50
Nichel *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 2,0**		20
Vanadio *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**27**	±5	
Arsenico *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**1,8**	±0,4	10
Cadmio *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 0,50**		5
Cromo totale *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 5,0**		50
Piombo *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 1,0**		10
Selenio *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**< 1,0**		10
Mercurio *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016*	µg/l	**0,10**	±0,02	1
* Amianto (ricerca quantitativa) *DM 05/02/1998 GU SO n° 88 16/04/1998 All 3 + UNI EN 12457-2:2004 + DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 2A*	mg/l	**< 10**		

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. Nei casi in cui il laboratorio non sia responsabile del campionamento, i risultati si riferiscono ai campioni come sono stati ricevuti . La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

LAB N° 0510L

AGROLAB Ambiente S.r.l. a socio unico
Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54033
Tel. +39 0585 1693231
PEC: agrolabambiente@messaggipec.it - www.agrolab.it

segue Rapporto di prova n°: **22LA0022114 del 19/05/2022**

22LA0022114/01 eluato UNI 10802:2013 DM 05/02/1998

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	D.Lgs 152/06 Tab. 2
Richiesta chimica di ossigeno (COD) *UNI EN 12457-2:2004 + ISO 15705:2002*	mg/l	**11**	±3	
* pH *DM 05/02/1998 GU SO n° 88 16/04/1998 All 3 + UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003*	upH	**9,4**		

(*) - Prova non accreditata ACCREDIA

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

Tutte le procedure, i metodi utilizzati per le determinazioni analitiche e le incertezze delle misure sono quelli definiti nei metodi di prova; non sono state effettuate aggiunte, esclusioni e derivazioni rispetto alle specifiche richieste. Con il termine Incertezza si intende incertezza estesa (espressa con livello di fiducia del 95%), fattore di copertura utilizzato K = 2. Ove non espressamente indicato, il recupero è da intendersi compreso all'interno dei limiti di accettabilità e non è utilizzato nei calcoli. Qualora presente, l'Incertezza associata al risultato non comprende il contributo dell'incertezza associata al campionamento.
La regola decisionale applicata alle eventuali valutazioni di conformità, in mancanza di richieste diverse da parte del committente o salvo indicazioni di legge o normativa cogente, non considera l'incertezza di misura.
Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici quando il Cliente richiede che un oggetto sia sottoposto a prova pur riconoscendo la presenza di uno scostamento rispetto alle condizioni specificate dal laboratorio.

Il laboratorio, se non diversamente specificato, riporta i valori ottenuti al di sotto del limite di rilevabilità come risultati inferiori al relativo RL.

Il confronto dei risultati con i limiti indicati non considera l'incertezza di misura.

Le sommatorie di più composti, se non diversamente indicato, sono calcolate sommando tutti gli addendi valorizzati e considerando pari a zero il contributo di quelli inferiori al rispettivo RL. Qualora tutti gli addendi dovessero essere non valorizzati, la sommatoria risulterà inferiore al RL più alto tra quelli utilizzati per i singoli addendi

Limiti:

Tab.1_col.A: Tabella 1 Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/06 e s.m.i., Concentrazione Soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale)

I dati analitici riportati sono determinati riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro, e come tali confrontabili con i valori di riferimento

D.Lgs 152/06: Tab. 2: Tabella 2 Allegato V al Titolo V della Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/06 e s.m.i. Concentrazione Soglia di contaminazione nelle acque sotterranee.

File firmato digitalmente da:

Responsabile Chimico
Dott. Fallica Mauro Placido
N. 1219 SEZ. A - ORDINE INTERPROVINCIALE DEI CHIMICI E DEI FISICI DEL VENETO PD RO VI VR

Fine del rapporto di prova n° **22LA0022114**

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. Nei casi in cui il laboratorio non sia responsabile del campionamento, i risultati si riferiscono ai campioni come sono stati ricevuti . La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

LAB N° 0510L