



Autorità di Sistema Portuale
del Mare Adriatico Orientale
Porti di Trieste e Monfalcone

PROGETTO AdSP n° 1948

Banchinamento parziale del terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I secondo il PRP 2016, comprensivo di dragaggio del canale di servizio e di collegamento alla viabilità

PROGETTISTA:



F&M Ingegneria Spa
Via Belvedere 8/10
30035 - Mirano (VE)



SQS srl
Viale della Terza Armata 7
34123 - Trieste (TS)



HMR srl
Piazzale della Stazione 7
35131 - Padova (PD)



F&M Divisione Impianti srl
Via Belvedere 8/10
30035 - Mirano (VE)



HMR Ambinete srl
Piazzale della Stazione 7
35131 - Padova (PD)



ArcheoTest Srl
Via Vidali 5
34129 - Trieste (TS)

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Eric Marcone

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

NOME FILE: 1948_PFTE_I0_GEO_r002_02_00.doc

SCALA: -

TITOLO TAVOLA:

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

ELABORATO:

10_GEO_r002

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	19/05/2023	PRIMA EMISSIONE PER COMMENTI	P.B.	C.S.	T.T.



Autorità di Sistema Portuale
del Mare Adriatico Orientale
Porti di Trieste e Monfalcone

Via K. L. Von Bruck, 3 - Trieste

**ESECUZIONE DI INDAGINI GEOLOGICO-GEOTECNICHE
E SISMICHE A RIFLESSIONE A MARE PER IL
BANCHINAMENTO PARZIALE DEL TERMINAL
RO-RO NOGHERE NEL PORTO DI TRIESTE - FASE I**

Relazione Tecnica

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESE



novembre 2022

1.0) PREMESSA

A seguito dell'incarico conferito dall'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Orientale al R.T.I Geosyntech srl (Capogruppo) - Albanese Perforazioni srl (Mandante) è stata redatta la presente relazione tecnica descrittiva delle indagini geognostiche e delle prospezioni sismiche a riflessione a mare svolte per la realizzazione del banchinamento parziale del Terminal Ro-Ro Noghère del Porto di Trieste – Fase I.

Le evidenze delle attività così eseguite sono compendiate nella presente relazione e nei relativi elaborati allegati.

2.0) INDAGINI GEOLOGICO-GEOTECNICHE A MARE

Nell'area di studio sono state eseguite indagini geologico-geotecniche a mare mediante l'esecuzione di n° 6 sondaggi sia a carotaggio continuo, che a distruzione di nucleo. Le indagini sono state eseguite mediante sonda di perforazione CMV MP6 posizionata su M/B Spyros immatricolata 2MN647, come meglio illustrato nella seguente documentazione fotografica





L'ubicazione dei punti di sondaggio è stata rilevata topograficamente mediante sistemi GPS in coordinate assolute, con rilievo delle relative coordinate e quota batimetrica con scandaglio manuale, meglio evidenziate negli elaborati allegati e di seguito riassunte.

<i>Sondaggio</i>	<i>RDN2008 / UTM 33N</i>		<i>Gauss-Boaga fuso Est</i>		<i>Quota fondale (m s.l.m.m.)</i>
	<i>Est</i>	<i>Nord</i>	<i>Est</i>	<i>Nord</i>	
S1	406209.16	5051082.40	2426215.25	5051105.28	- 5.40
S2	406297.44	5051107.98	2426303.53	5051130.86	- 4.20
S3	406367.67	5051159.02	2426373.76	5051181.90	- 8.70
S4	406444.45	5051199.63	2426450.54	5051222.51	- 3.20
S5	406528.22	5051247.36	2426534.31	5051270.24	- 2.70
S6	406668.88	5051334.00	2426674.97	5051356.88	- 6.46

Le operazioni di perforazione sono state eseguite parzialmente a distruzione di nucleo utilizzando rivestimento metallico del foro di $\varnothing = 127$ mm e parzialmente a carotaggio continuo, con carotiere semplice di $\varnothing = 101$ mm e rivestimento metallico del foro di $\varnothing = 127$

mm. Le carote estratte sono state riposte nelle cassette catalogatrici, munite di scomparti divisori e coperchio apribile. Successivamente, si è proceduto al riconoscimento geolitologico e litostratigrafico dei terreni attraversati da parte di Geologo abilitato, con redazione della stratigrafia di perforazione e formazione della relativa documentazione fotografica a colori, riportate negli allegati.



Inoltre, sulle carote estratte dai sondaggi a carotaggio continuo, al fine di identificare i valori di resistenza a compressione semplice (*UCS*) e di resistenza al taglio non drenata (*Su*) dei litotipi coesivi, sono state eseguite delle prove speditive mediante *Pocket Penetrometer* e *Pocket Vane* per valutare la resistenza alla rottura ed a taglio dei terreni investigati, i cui valori sono riportati nelle stratigrafie di perforazione e riassunti nella tabella seguente.

<i>Pocket Penetrometer (P.P.) (Mpa)</i>	<i>Minimo</i>	<i>Massimo</i>	<i>Medio</i>
<i>Complesso limoso-argilloso, debolmente sabbioso</i>	0.00	0.25	0.044
<i>Vane Test (V.T.) (Mpa)</i>	<i>Minimo</i>	<i>Massimo</i>	<i>Medio</i>
<i>Complesso limoso-argilloso, debolmente sabbioso</i>	0.00	0.082	0.021

In corrispondenza dei n° 6 sondaggi eseguiti sono state, inoltre, eseguite n° 47 prove S.P.T. (*Standard Penetration Test*) in foro, con punta aperta o punta chiusa, di seguito riassunte.

Sondaggio	SPT	Quota (m da f.m.)	N di colpi (N₁/N₂/N₃)	Tipo punta	N_{SPT}	N_{SPT}[*]
S1	1	- 2.90 ÷ - 3.35	1/1/1	aperta	2	
	2	- 7.50 ÷ - 7.95	20/27/43	chiusa	70	56
	3	- 12.30 ÷ - 12.75	3/10/27	chiusa	37	30
	4	- 15.20 ÷ - 15.65	15/16/17	chiusa	33	26
	5	- 17.90 ÷ - 18.35	17/27/23	chiusa	50	40
	6	- 18.80 ÷ - 19.25	10/26/25	chiusa	51	41
	7	- 25.60 ÷ - 26.05	3/7/9	chiusa	16	13
	8	- 28.10 ÷ - 28.55	7/8/10	chiusa	18	14
	9	- 36.00 ÷ - 36.45	14/17/17	chiusa	34	27
S2	1	- 13.50 ÷ - 13.95	22/39/47	chiusa	86	69
	2	- 15.00 ÷ - 15.45	20/26/28	chiusa	54	43
S3	1	- 1.50 ÷ - 1.95	0/0/0	chiusa	0	0
	2	- 3.90 ÷ - 4.35	0/0/0	chiusa	0	0
	3	- 5.10 ÷ - 5.55	0/0/0	chiusa	0	0
	4	- 6.60 ÷ - 7.05	17/28/23	chiusa	51	41
	5	- 8.00 ÷ - 8.45	15/14/19	chiusa	33	26
	6	- 9.50 ÷ - 9.95	12/29/R	chiusa	/	/
	7	- 12.00 ÷ - 12.45	12/14/17	chiusa	31	25
	8	- 15.00 ÷ - 15.45	4/7/10	chiusa	17	14
	9	- 21.20 ÷ - 21.65	6/6/8	chiusa	14	11
	10	- 22.50 ÷ - 22.95	20/10/4	chiusa	14	11
	11	- 25.40 ÷ - 25.85	19/21/11	chiusa	32	26
	12	- 26.50 ÷ - 26.95	7/12/14	chiusa	26	21
	13	- 28.50 ÷ - 28.95	12/13/18	chiusa	31	25
	14	- 30.00 ÷ - 30.45	10/12/14	chiusa	26	21
	15	- 31.50 ÷ - 31.95	14/23/25	chiusa	48	38
	16	- 34.50 ÷ - 34.95	30/11/7	chiusa	18	14
S4	1	- 13.00 ÷ - 13.45	35/R	chiusa	/	/
	2	- 14.50 ÷ - 14.95	22/R	chiusa	/	/
S5	1	- 15.00 ÷ - 15.45	21/28/30	chiusa	58	46
	2	- 16.50 ÷ - 16.95	36/R	chiusa	/	/
S6	1	- 3.30 ÷ - 3.75	0/0/0	chiusa	0	0
	2	- 5.00 ÷ - 5.45	0/0/0	chiusa	0	0

	3	- 7.60 ÷ - 8.05	19/22/21	chiusa	43	34
	4	- 10.60 ÷ - 11.05	27/36/24	chiusa	60	48
	5	- 13.60 ÷ - 14.05	21/39/37	chiusa	76	61
	6	- 16.10 ÷ - 16.55	11/24/30	chiusa	54	43
	7	- 20.00 ÷ - 20.45	20/18/14	chiusa	32	26
	8	- 22.60 ÷ - 23.05	32/R	chiusa	/	/
	9	- 23.50 ÷ - 23.95	13/28/R	chiusa	/	/
	10	- 26.00 ÷ - 26.45	14/12/14	chiusa	26	21
	11	- 28.50 ÷ - 28.95	23/33/47	chiusa	80	64
	12	- 30.00 ÷ - 30.45	30/46/44	chiusa	90	72
	13	- 32.00 ÷ - 32.45	16/14/11	chiusa	25	20
	14	- 34.00 ÷ - 34.45	32/45/22	chiusa	67	54
	15	- 36.00 ÷ - 36.45	21/15/12	chiusa	27	22
	16	- 38.50 ÷ - 38.95	R	chiusa	/	/

*valore normalizzato a N_{SPT} punta aperta mediante moltiplicazione per il coefficiente 0,8

Le prove S.P.T. (*Standard Penetration Test*) eseguite hanno fornito valori di N_{SPT} compresi tra 0 e 72 colpi/piede di avanzamento.

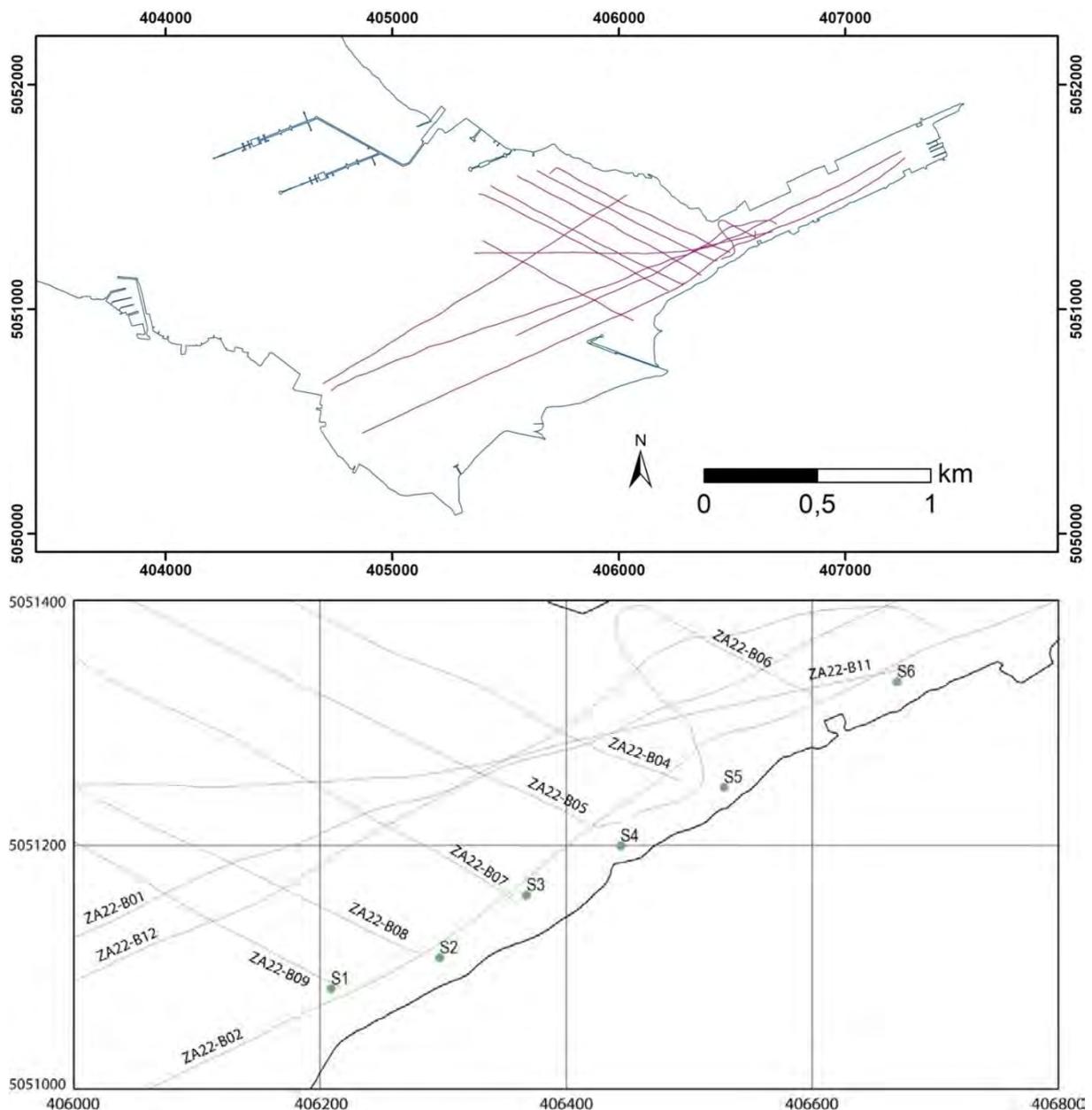
Inoltre, nel corso delle attività di perforazione sono stati prelevati n° 18 campioni indisturbati e n° 13 campioni rimaneggiati, successivamente avviati a laboratorio geotecnico. I campioni indisturbati sono stati prelevati con campionatore a pareti sottili tipo *Shelby*, infissi a velocità e pressione costante, utilizzati in relazione alla litologia presente al fine di mantenerne la struttura, la consistenza, il grado di addensamento e l'umidità propria dei sedimenti in situ. I campioni così prelevati sono stati sigillati alle estremità e siglati per mezzo di penna ad inchiostro indelebile, con diciture relative all'identificativo del sondaggio, del campione, dell'intervallo di profondità campionato e polarità del campione. Nella tabella seguente sono riassunte le profondità di campionamento in relazione ai sondaggi eseguiti.

Sondaggio	Campione	Tipologia	Profondità di prelievo (m da f.m.)
S1	CI1	Indisturbato	da - 3.40 a - 4.00
	CI2	Indisturbato	da - 17.30 a - 17.90
	CI3	Indisturbato	da - 25.00 a - 25.60
	CR1	Rimaneggiato	da - 43.80 a - 44.00

	CR2	Rimaneggiato	da - 44.30 a - 44.40
	CR3	Rimaneggiato	da - 45.20 a - 45.40
	CR4	Rimaneggiato	da - 46.00 a - 46.20
S2	CI1	Indisturbato	da - 3.00 a - 3.60
	CI2	Indisturbato	da - 6.00 a - 6.60
	CR1	Rimaneggiato	da - 44.50 a - 44.60
	CR2	Rimaneggiato	da - 45.30 a - 45.45
	CR3	Rimaneggiato	da - 46.90 a - 47.00
S3	CI1	Indisturbato	da - 3.30 a - 3.90
	CI2	Indisturbato	da - 4.50 a - 5.10
	CI3	Indisturbato	da - 6.00 a - 6.60
	CI4	Indisturbato	da - 15.50 a - 16.10
	CI5	Indisturbato	da - 20.60 a - 21.20
	CI6	Indisturbato	da - 24.80 a - 25.40
S4	CI1	Indisturbato	da - 2.50 a - 3.10
	CI2	Indisturbato	da - 7.00 a - 7.60
	CR1	Rimaneggiato	da - 42.00 a - 42.08
	CR2	Rimaneggiato	da - 43.30 a - 43.40
S5	CI1	Indisturbato	da - 4.50 a - 5.10
	CI2	Indisturbato	da - 6.60 a - 7.20
	CR1	Rimaneggiato	da - 41.40 a - 41.50
	CR2	Rimaneggiato	da - 46.00 a - 46.10
	CR3	Rimaneggiato	da - 46.75 a - 46.90
S6	CI1	Indisturbato	da - 2.70 a - 3.30
	CI2	Indisturbato	da - 4.40 a - 5.00
	CI3	Indisturbato	da - 7.00 a - 7.60
	CR1	Rimaneggiato	da - 42.10 a - 42.18

3.0) PROSPEZIONI SISMICHE A MARE

Le prospezioni sismiche a mare svolte sono state finalizzate all'identificazione del "tetto" del substrato roccioso flyschoidale in corrispondenza dell'area di indagine. In dettaglio, si è proceduto all'acquisizione di n° 12 profili, di cui uno (ZA22-B02) acquisito in corrispondenza dei n° 6 sondaggi a mare eseguiti, la cui ubicazione è di seguito schematizzata e meglio evidenziata negli elaborati allegati.



Planimetrie di ubicazione dei profili acquisiti (WGS 84/ UTM33)

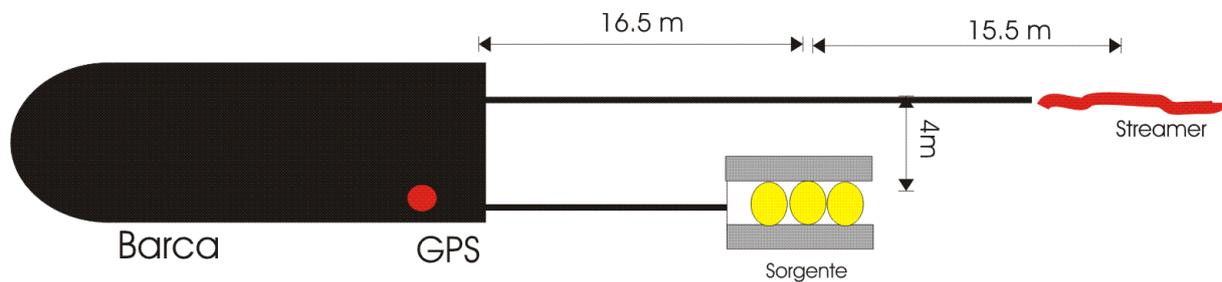


La conversione dei tempi in profondità è stata eseguita, in una prima fase, con attribuzione delle velocità dei sedimenti da bibliografia. Successivamente, alla conclusione dei sondaggi geotecnici a mare, i dati così acquisiti hanno consentito di convertire i valori dei tempi in profondità, con redazione di sezioni sismostratigrafiche, interpretative delle strutture riconosciute.

3.1) *Acquisizione sismica ad alta risoluzione*

I profili sismici ad alta risoluzione sono stati acquisiti utilizzando un sistema S-boom, composta da 3 trasduttori elettrodinamici montati su telaio a catamarano, che la mantengono a profondità di circa 40 cm dalla superficie. Il ricevitore è formato da otto elementi piezoelettrici collegati in serie creando un array attivo di 2.8 m. Al fine di evitare gli effetti di *ghost*, lo streamer è stato mantenuto il più possibile rasente la superficie ed i due traini sono stati disposti in modo da evitare il rumore prodotto dall'imbarcazione (scia e motori) e l'intralcio del traino in manovra. Lo streamer è stato trainato a distanza di 15.5 m dalla sorgente con uno sfalsamento laterale di 4 metri ed il catamarano è stato trainato con un cavo

HVC3000 a 16.5 m dalla poppa dell'imbarcazione, come meglio illustrato nella figura seguente.



Schema della geometria di acquisizione sismica ad alta risoluzione

Il trasduttore S-Boom è composto da 3 piastre AA252. La piastra è collegata ad un CSP-Nv con un cavo da 70 m. Il CSP-Nv incorpora il controllo a microprocessore, che guida la piastra con flessibilità. Un display LCD consente di vedere le informazioni sullo stato del sistema.



Catamarano S-boom e 3 trasduttori AA252

In dettaglio, per l'acquisizione dei dati si è proceduto all'energizzazione 2 volte al secondo con 800 Joule e tutto il sistema è stato accuratamente messo a massa con un palo ramato immerso. Sono di seguito riportate le caratteristiche tecniche della strumentazione utilizzata.

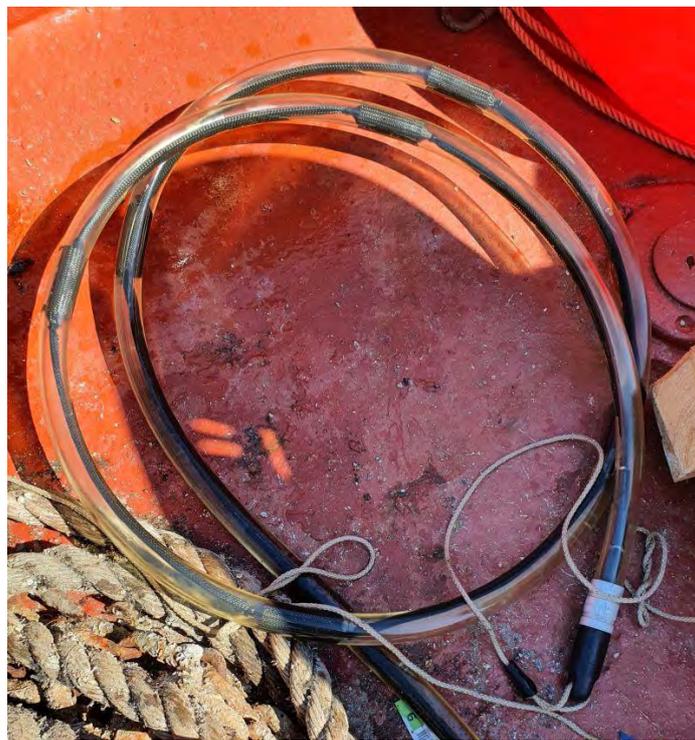
AA252 TECHNICAL SPECIFICATIONS	
Manufacturer	Applied Acoustic Engineering
Model	AA252
Source level	222dB re 1 microPa at 1 m with 1k J
Size	38x38 cm, 20.7 kg (air)
Pulse length	300 to 500 microS depending on energy setting of CSP
Reverberation	<10 %
Average energy	3000J/s
Operating voltage	3600 to 4000 V
Power supply unit	CSP-Nv 2400



CSP-Nv 2400

CSP-Nv TECHNICAL SPECIFICATIONS	
Manufacturer	Applied Acoustic Engineering
Model	2400
Main input	240 V 45-65 Hz 5kVA
Voltage output	2500 to 3950 V
Energy output	700-1000 J (3 plate)
Size	50x58x74 cm, 63.5 kg
Capacitance	304microF, 10 ⁸ shot life
Trigger	External and Internal

I segnali sismici riflessi sono stati registrati con un Mini-Streamer Geo-Sense, streamer monocanale equipaggiato con 8 idrofoni AQ-2000. L'aumento positivo della pressione acustica genera una tensione positiva in ogni idrofono ed il segnale totale, acquisito per ogni energizzazione, è la somma degli otto contributi senza applicazione di correzione Normal Move Out.



Geo-Sense Mini-Streamer

GEO-SENSE TECHNICAL SPECIFICATIONS	
Manufacturer	GEO-Resources
Model	Geo-Sense Mini-Streamer
Hydrophone	8 AQ-2000 (2.8 m length of active section)
Sensitivity	+/-0.25 dB from 1 Hz to 1 kHz, +/-2 dB from 1kHz to 10 kHz
Pre-amplifier	26 dB gain, high-pass -3 dB: 3 Hz, low-pass -3 dB: 13 kHz
Output impedance	60 Ω
Power supply	12 V

Il segnale sismico è stato registrato con un SB-Logger (NI PCI-4474, convertitore sigma-delta 24 bit A/D). Questo software consente un controllo di qualità in tempo reale, permettendo di monitorare l'eventuale presenza di rumore nei dati e, quindi, identificarne la fonte e pianificare

una possibile strategia per ridurre gli effetti. In questo caso si è osservata la presenza di disturbi elettrici casuali, probabilmente causati dai motori, non risolvibile in fase di acquisizione. Le caratteristiche tecniche dell'acquisitore sono riportate nella seguente tabella.

SINGLE CHANNEL RECORDING SYSTEM TECHNICAL SPECIFICATIONS	
Manufacturer	Triton Imaging Inc.
Model	SB-Logger
Channel Number	2
A/D conversion	24 bits
Dynamic range	90dB
Distortion	0.01%
Recording format	SEG-Y IBM FL
Sampling rate	Up to 20kHz
Filters	Anti-aliasing, low-cut filter e swell filter

La navigazione è stata condotta utilizzando il software Teledyne PDS, interfacciato con il sistema di posizionamento GPS ed una bussola, che permette di fornire in tempo reale all'Operatore tutti i dati necessari per il mantenimento della rotta ottimale pianificata. Il PDS, oltre a fornire i dati di velocità e direzione istantanei, calcola anche il fuori rotta e l'angolo di virata dell'imbarcazione. Inoltre, nelle fasi preliminari del rilievo, viene impostata nel software la geometria dell'imbarcazione e di tutti gli strumenti utilizzati, anche quelli a traino fisso dall'imbarcazione, quali la piastra boomer. Nelle successive fasi di elaborazione e verifica del dato acquisito, vengono esportate le posizioni corrette di tutti gli strumenti utilizzati. Nel corso del rilievo sono state effettuate delle misure di velocità dell'acqua marina utilizzando la sonda profilante Valeport Swift SVP, avente le seguenti caratteristiche tecniche.

VALEPORT TECHNICAL SPECIFICATIONS	
Modello	SWIFT SVP
Risoluzione	0.001 m/s
Accuratezza	± 0.02 m/s
Range	1375 -1900 m/s
Profondità massima	200 m

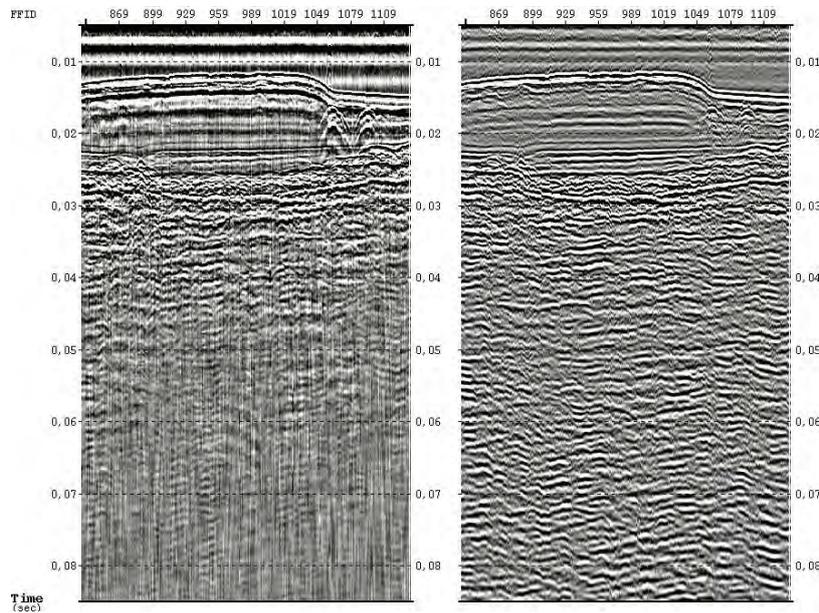
I profili sono stati acquisiti utilizzando un timer interno per la sorgente, che energizzava due volte al secondo ed inviava un impulso (trigger) al sistema di acquisizione dei dati secondo finestre temporali sincronizzate con lunghezza di 200 ms. Ogni traccia è stata, quindi, campionata a 0.1 ms e memorizzata unitamente ai dati acquisiti da GPS per la sua georeferenziazione. Il rilievo è stato svolto alla minima velocità dell'imbarcazione, variabile tra 3.5 e 4.5 nodi e l'intertraccia è risultata pari a $0.8 \div 1.2$ m.

3.2) *Elaborazione dati*

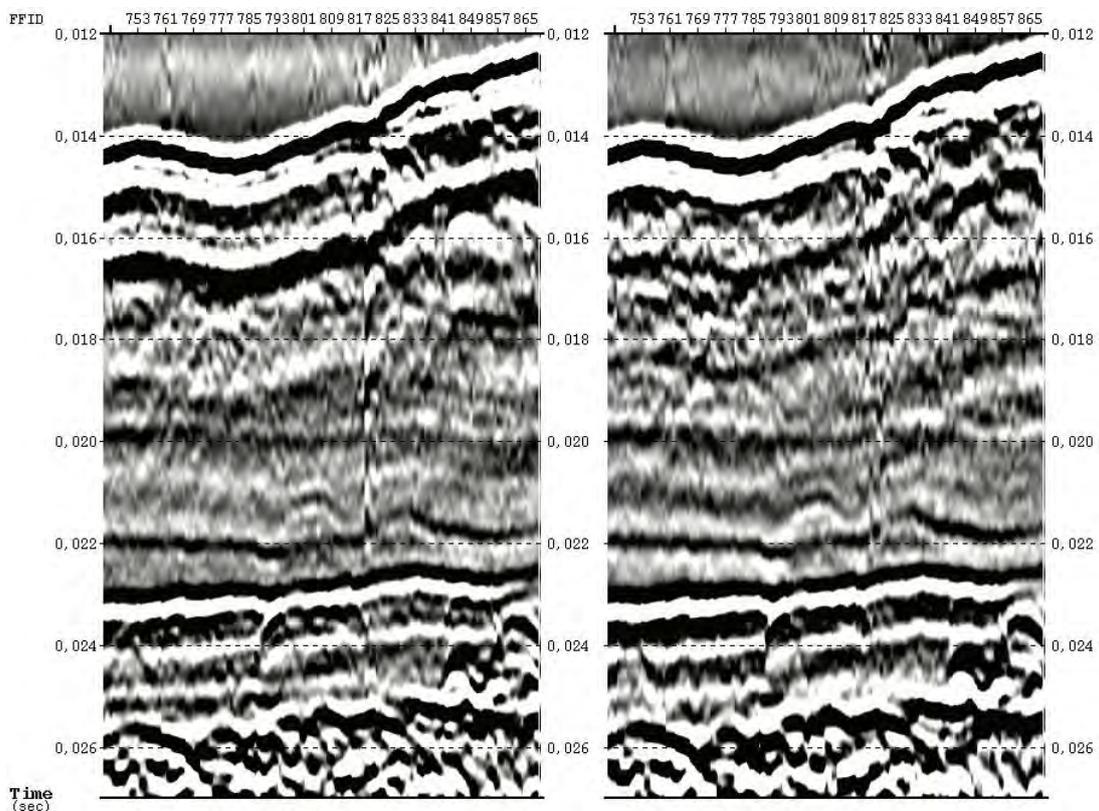
La metodologia di acquisizione dei dati sismici è costituita da una sorgente elettrodinamica Boomer (piastra), trainata a poppa da un'imbarcazione, che emette un'onda acustica ad intervalli temporali prefissati e costanti. Il segnale acustico si propaga lungo la colonna d'acqua e successivamente viene riflesso dal fondale marino e dai diversi riflettori in profondità, che costituiscono i contrasti di impedenza acustica (prodotto tra la densità e la velocità) delle discontinuità geologiche. Le riflessioni vengono registrate in superficie da una serie di idrofoni assemblati in un cavo (streamer) posizionato in prossimità della sorgente.

Dopo aver effettuato un *editing* delle tracce, i dati acquisiti sono importati in ambiente Windows e trattati con il software RadExPro (DECO) e in ambiente Linux col software Focus 5.4 (PARADIGME). E' stato applicato un filtro band-pass *Ormsby* a tempo variante e un filtro *Burst* per eliminare disturbi elettrici a forte ampiezza (*spikes*). L'Operatore media su 3-5 tracce con una percentuale di rigetto del 50%. Successivamente si è proceduto ad un primo recupero d'ampiezza applicando la divergenza sferica, dopo aver normalizzato le singole tracce. E' stata applicata la correzione di *Normal Move Out* per riportare i profili alla condizione di *zero-offset* e poter omogeneizzare il più possibile i diversi dataset. E' stato digitalizzato ed applicato un *mute* del fondale marino. Un secondo recupero d'ampiezza è stato effettuato con curve di inversione basate sull'assorbimento. Per incrementare il rapporto segnale/rumore nella parte più profonda, sono stati applicati algoritmi post-stack che lavorano su finestre definite dall'Operatore in cui viene enfatizzato il segnale primario rispetto al rumore casuale. Prima di importare le sezioni nel software di interpretazione Kingdom (SMT), è stato applicato un guadagno di tipo *Automatic Gain Control* (10 ms) e un ulteriore filtro *Band-Pass* 100/3dB - 3000/10dB. Durante tutte le fasi di elaborazione, ai profili sismici è stata applicata una procedura di ulteriore "editing" su eventuali tracce troppo rumorose rilevate, prodotte normalmente dai motori dell'imbarcazione e/o da virate troppo strette. Per

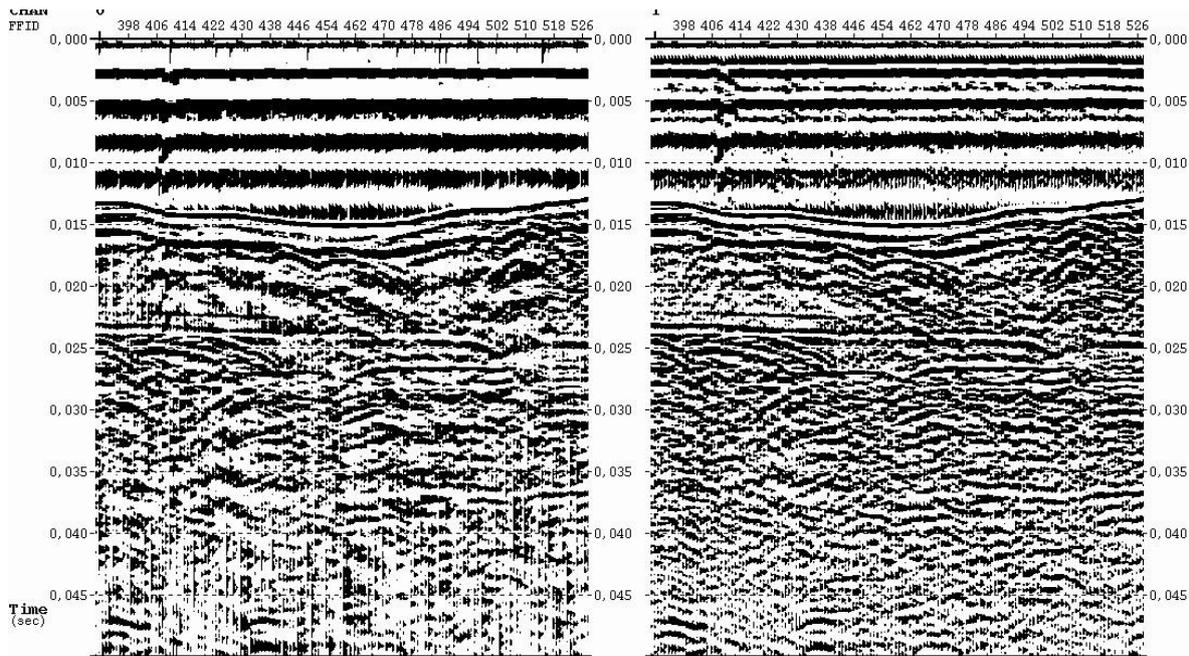
attenuare le multiple del fondale marino sono state applicate deconvoluzioni predittive con parametri adattati alle singole linee.



Confronto fra raw data e dopo l'eliminazione del DC-offset creato dalle correnti spurie



Applicazione della deconvoluzione predittiva per eliminare le riverberazioni. Esempio del fondale marino



Confronto tra raw data e la sezione finale

3.3) Conversione tempi/profondità

Le onde acustiche dei profili sismici vengono registrate secondo il tempo di arrivo che l'onda acustica impiega per il percorso di andata e ritorno attraverso il mezzo. Per una conversione da tempi doppi espressi in millisecondi alla profondità in metri si considera la formula:

$$S = \frac{V}{T/2} * 1000$$

dove:

S = spazio (metri)

V = velocità (normalmente espressa in metri/secondo)

T = tempi doppi in secondi (devono essere dimezzati per ottenere il tempo ad una via)

Per la conversione da tempi doppi a profondità viene utilizzata una funzione di velocità i cui i valori sono variabili in funzione di diversi parametri tra cui litologia, porosità e profondità. Ad esempio per la colonna d'acqua, che ha una velocità di circa 1.500 m/s, 10 ms corrispondono a 7.5 m, mentre per una sequenza sedimentaria superficiale con una velocità di circa 2.000 m/s, 10 ms corrispondono a 10 m. Nella Baia di Muggia, per la colonna d'acqua, è stata stimata una velocità di 1.530 m/s e per i sedimenti superficiali (prime decine di metri), caratterizzati prevalentemente da sedimenti fini limoso-argillosi di ambiente marino e

continentale, è stata stimata una velocità di 1.595 m/s (Masoli et al., 2020). I sondaggi S1-S6 eseguiti hanno rilevato spessori plurimetrici di ghiaie e la velocità di tali depositi è stata stimata utilizzando la caratterizzazione petrofisica dei sedimenti.

L'approccio teorico utilizzato per modellare le velocità sismiche dei sedimenti è il modello di Gassmann generalizzato per materiali composti da diversi minerali, descritto in dettaglio da Carcione et al. (2005). Consideriamo un sedimento di porosità Φ composto da tre solidi, ghiaia carbonatica, sabbia quarzosa e argilla. I moduli elastici compressionale e di taglio della struttura solida sono dati da $K_m = \sum_i K_{mi}$ e $\mu_m = \sum_i \mu_{mi}$, $i = 1,2,3$, dove l'indice 1 si riferisce alle ghiaie (l), l'indice 2 alle sabbie (q) e l'indice 3 alle argille (c). Per ottenere i moduli elastici dei singoli componenti viene utilizzata una generalizzazione del modello di Krief per un mezzo poroso multiminerale,

$$K_{mi} = (K_s/V_K)\beta_i K_i (1 - \Phi)^{A_i/(1-\Phi)}, \quad \mu_{mi} = (\mu_s/V_\mu)\beta_i \mu_i (1 - \Phi)^{\xi A_i/(1-\Phi)}, \quad i = 1,2,3$$

(Carcione et al. 2005, 2006), dove K_i e μ_i sono i moduli elastici dei grani solidi, K_s e μ_s sono i valori medi calcolati con il metodo Hashin-Shtrikmann (Hashin and Shtrikmann, 1963), β_i è la frazione del materiale i per unità di volume del solido, tale che $\beta_1 = C_l = 1 - C_c - C_q$, $\beta_2 = C_q$ e $\beta_3 = C_c$ dove C_l , C_q , C_c sono rispettivamente i contenuti di ghiaia carbonatica, sabbia quarzosa e argilla. $V_K = \sum_i \beta_i K_i$ e $V_\mu = \sum_i \beta_i \mu_i$ sono le medie di Voigt dei moduli elastici compressionali e di taglio, rispettivamente. Inoltre, A_i e ξ sono dei parametri adimensionali, dove A_i dipende dalla forma dei pori e dal rapporto di Poisson della struttura, e ξ è un parametro di fitting che qui è posto a 1. Il parametro A_i rappresenta un coefficiente geometrico dei pori che assume un valore di circa 2 per i pori simil-sferici, aumentando man mano che i pori diventano più simili a ellissoidi, assumendo un valore pari a 4 (Le Ravalec and Gueguen 1996; David and Zimmerman 2011; Carcione et al. 2005).

Il modulo di compressibilità effettivo del fluido nello spazio poroso, composto generalmente da un mix di gas (aria) e liquido (brine o acqua salata) si ottiene utilizzando il modello di Wood (Mavko et al. 2009), $K_f^{-1} = (1 - S_b)/K_a + S_b/K_b$, dove K_a e K_b sono i moduli elastici del gas e del liquido. La densità effettiva del sedimento è data dalla media aritmetica: $\rho = (1 - \Phi)\rho_s + \Phi\rho_f$. La densità dei grani è $\rho_s = C_l\rho_l + C_q\rho_q + C_c\rho_c$, dove ρ_l , ρ_q e ρ_c sono rispettivamente le densità della ghiaia carbonatica, sabbia quarzosa e argilla. La densità della

miscela gas-fluido nello spazio poroso è $\rho_f = (1 - S_b)\rho_a + S_b\rho_b$, dove ρ_a e ρ_b sono le densità dell'aria e dell'acqua (brine), rispettivamente. Infine, le velocità compressionali (P) e di taglio (S) sono date da:

$$V_P = \sqrt{\frac{K_G + 4\mu_G/3}{\rho}}, \quad V_S = \sqrt{\frac{\mu_G}{\rho}},$$

dove il modulo di taglio del sedimento saturo μ_G è semplicemente il modulo di taglio del sedimento asciutto, μ_m (seconda equazione di Gassmann), mentre il modulo compressionale del sedimento saturo K_G è dato da

$$K_G = K_m + \left(\sum_{i=1}^3 \alpha_i \right)^3 M$$

Carcione et al. (2005, 2006), dove

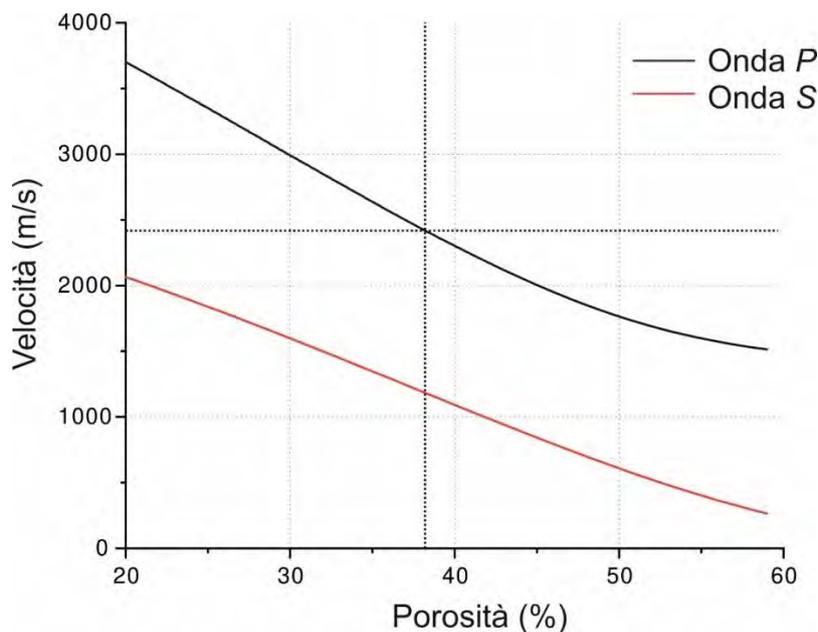
$$M = \left(\sum_{i=1}^3 \frac{\Phi'_i}{K_i} + \frac{\Phi}{K_f} \right)^{-1}, \quad \Phi'_i = \alpha_i - \beta_i \Phi, \quad \alpha_i = \beta_i - \frac{K_{mi}}{K_i}.$$

Per l'indagine in oggetto, essendo i sedimenti presenti sotto il fondale marino, la saturazione di aria nello spazio poroso è considerata nulla. Il fluido nei pori è, dunque, composto solo da acqua. Le proprietà dei materiali sono elencate nella seguente tabella, mentre i risultati sono rappresentati nella figura seguente.

<i>Materiale</i>	<i>Proprietà petrofisiche</i>	<i>Riferimenti</i>
Ghiaia (carbonato)	$K_1 = 41.3$ GPa $\mu_1 = 19.7$ GPa $\rho_1 = 2700$ Kg/m ³ $A_1 = 3$ $C_1 = 70\%$	Schön (1996) Schön (1996) Schön (1996) Carcione et al. (2005)

Sabbia (quarzo)	$K_q = 37.3 \text{ GPa}$ $\mu_q = 44.3 \text{ GPa}$ $\rho_q = 2600 \text{ Kg/m}^3$ $A_q = 2$ $C_q = 20\%$	Schön (1996) Schön (1996) Schön (1996), Carcione et al. (2012) Carcione et al. (2005)
Argilla	$K_c = 20.9 \text{ GPa}$ $\mu_c = 6.9 \text{ GPa}$ $\rho_c = 2650 \text{ Kg/m}^3$ $A_c = 4$ $C_c = 10\%$	Schön (1996) Schön (1996) Schön (1996), Carcione et al. (2012) Carcione et al. (2005)
Acqua salata (brine)	$K_b = 2.25 \text{ GPa}$ $\rho_b = 1030 \text{ Kg/m}^3$	Picotti et al. (2012) Picotti et al. (2012)

Proprietà dei materiali componenti il mezzo poroso



Velocità P ed S in funzione della porosità

Come meglio evidenziato in figura, la velocità dell'onda P diminuisce da 2.640 m/s a 2.280 m/s, per una porosità che aumenta dal 35% al 40%. Considerando una porosità media di tali sedimenti superficiali di circa il 38%, la corrispondente velocità media dell'onda P è di circa 2.450 m/s. Pertanto per la conversione tempi/profondità dei sedimenti ghiaiosi è stata usata una velocità di 2.450 m/s.

3.4) Interpretazione dei dati

L'interpretazione sismo-stratigrafica e strutturale delle linee sismiche è stata svolta mediante diverse fasi:

- analisi della bibliografia geologica esistente;
- analisi delle stratigrafie dei sondaggi a mare eseguiti nell'area di studio;
- riconoscimento di orizzonti sismici *marker* ad alta ampiezza e notevole continuità laterale (generalmente corrispondenti a cambi litologici e/o a superfici di discordanza), che delimitano unità sismiche caratterizzate da facies sismiche differenti e/o diversa stratigrafia, spessore e profondità;
- correlazione tra le diverse unità sismiche identificate e gli orizzonti marker, con formazioni e litologie riconosciute dalle stratigrafie di perforazione.

Nei profili sismici elaborati sono stati identificati, in base alle caratteristiche sismo-stratigrafiche ed alle stratigrafie dei sondaggi:

1. il substrato roccioso della *Formazione del Flysch di Trieste* eocenico, affiorante nelle zone costiere e nei rilievi circostanti l'area di studio;
2. i depositi continentali e marini del Pleistocene superiore;
3. i sedimenti marini olocenici.

Il tetto del Flysch in questa zona della Baia di Muggia non è un orizzonte facilmente identificabile, a differenza della parte Nord-occidentale della baia e lungo la costa triestina, dove, da precedenti studi svolti, è stato riconosciuto come un orizzonte ad elevata ampiezza al tetto di una decisa troncatura erosiva dei riflettori sottostanti (strati marnosi-arenacei), che si presentano spesso con inclinazioni anche elevate, nonché piegati e fagliati. Di conseguenza, nel riconoscimento del tetto del Flysch nella zona in oggetto, si è tenuto conto della natura deformata degli strati marnoso-arenacei che la caratterizza e della natura erosiva del suo tetto. Nei profili sismici la facies acustica relativa al Flysch si presenta con orizzonti ad alta frequenza discontinui, stratificati ed inclinati, talora anche con inclinazioni molto elevate, le cui geometrie si presentano con le stesse caratteristiche di quelle presenti a terra, con alternanze di marne e arenarie interessate da una deformazione pervasiva causata

principalmente da pieghe a scala metrica ed ettometrica, sinclinali ed anticlinali, con superfici assiali generalmente ad alto angolo.

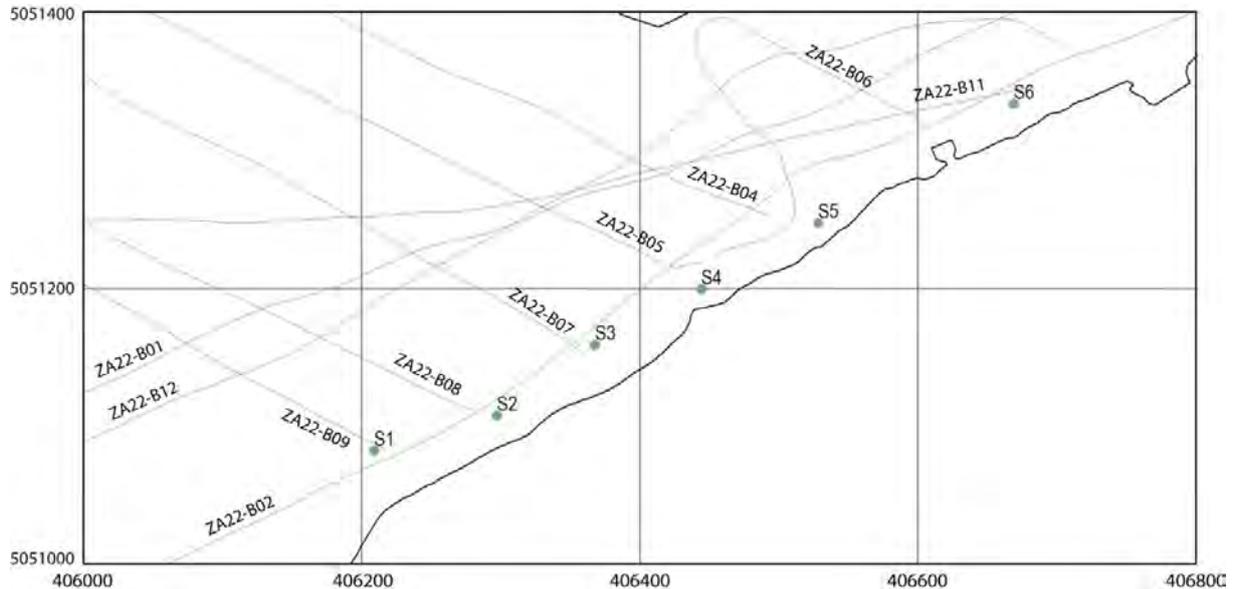
Nella Baia di Zaule (parte orientale della Baia di Muggia), i sedimenti del Pleistocene medio - superiore sono caratterizzati da una facies acustica caratterizzata da pacchi di riflettori ad elevata ampiezza e semitrasparenti, con riflettori a bassa continuità laterale. Si intravede un andamento con orizzonti inclinati, riferibili ad una facies acustica progradante verso Ovest. Nei sondaggi questa facies corrisponde ai livelli di ghiaia del sondaggio S6 e le ghiaie più profonde nei sondaggi S1 e S3. Dal punto di vista sedimentario questa facies acustica corrisponde a sedimenti alluvionali, propri del sistema idrografico che attualmente sfocia nella Baia di Zaule, alternati a sedimenti di origine marina. Sovrastante questa facies acustica è presente una facies con orizzonti inclinati verso Ovest, caotici, talora con orizzonti discontinui ad elevata ampiezza, in particolare nella parte più superficiale. Sono presenti corpi con geometria lenticolare, riferibile ad un sistema fluviale. Nei sondaggi questa facies corrisponde all'alternanza tra ghiaie e sedimenti fini prevalentemente limosi, rilevati tra circa - 12.0 e - 34.0 m s.l.m.m nei sondaggi S1 ed S3. I livelli di ghiaie, molto eterogenee, se presenti in matrice scarsa o assente, determinano un effetto di dispersione dell'energia acustica (*scattering*), che nei profili sismici causa una riduzione dell'ampiezza e della continuità degli orizzonti sismici. La successione mostra la presenza, nei termini più prossimi al fondale marino, di sedimenti marini olocenici caratterizzati da una facies acustica uniforme e debolmente stratificata.

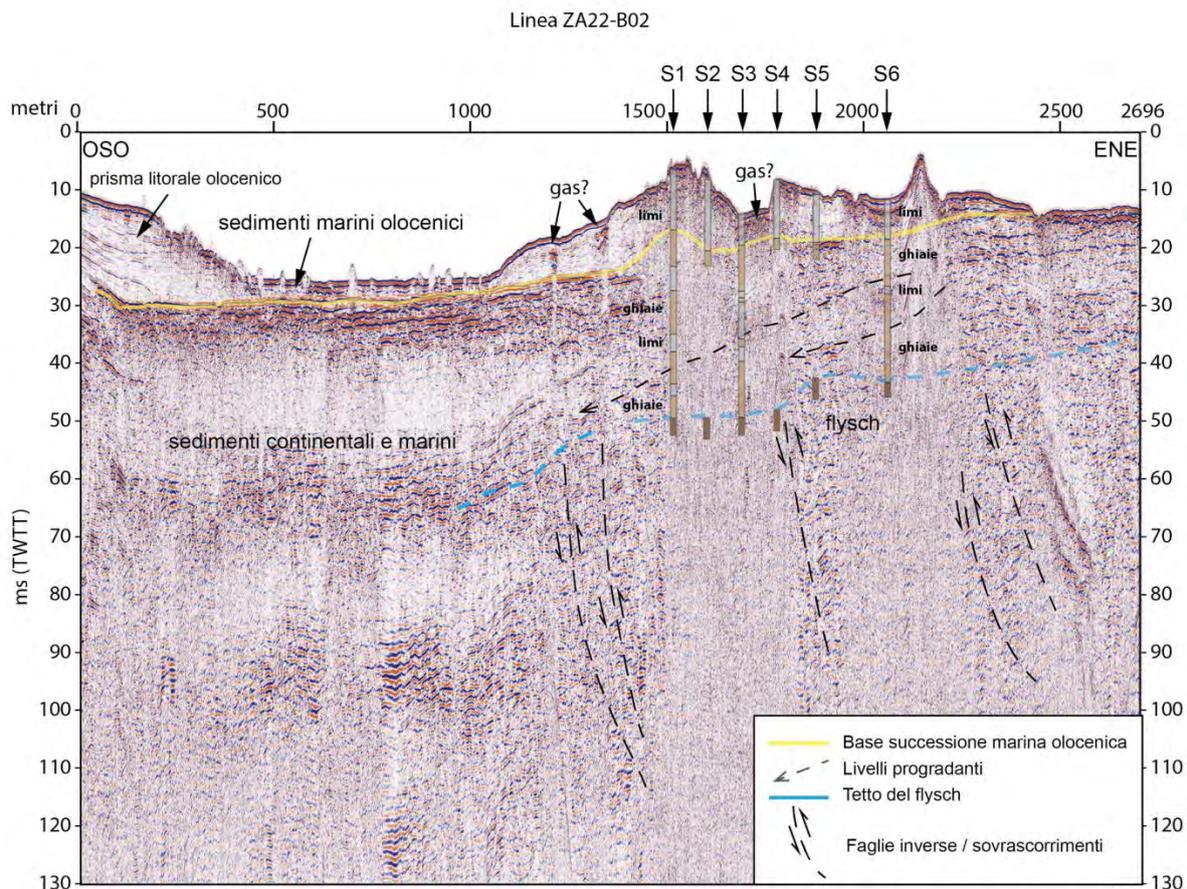
Il fondale marino si presenta molto frequentemente con morfologie non naturali causa l'intensa antropizzazione dell'area. Sono presenti zone con il fondale dragato e zone con accumuli di materiale di origine antropica.

La presenza di facies acustiche trasparenti, cioè di zone in cui il segnale sismico è praticamente assente ed indicate con il termine di *blanking* (sbiancamento), è molto frequente nei profili sismici analizzati. In particolare, ciò si osserva nella zona centrale della Baia di Muggia. La zona di *blanking* del segnale sismico potrebbe essere dovuta alla presenza di gas nei sedimenti. Infatti, l'assenza di riflettori sismici è causata dalla forte attenuazione delle alte frequenze contenute nel segnale acustico dovuta all'assorbimento e allo *scattering* prodotti dalle bolle di gas nei sedimenti. Come conseguenza, solo il tetto del livello con gas, vi è una riflessione, mentre i sedimenti sottostanti risultano sostanzialmente trasparenti (*Tóth et al.*,

2014). Infatti, nei profili sismici sono presenti evidenze localizzate e marcate da un riflettore ad elevata ampiezza, con polarità invertita rispetto al fondale marino (*bright-spot*) al tetto di settori caratterizzati da *blanking*. La sua discontinuità laterale conferma che tale orizzonte non è originato da una discontinuità stratigrafica, ma da una disomogeneità dovuta alla distribuzione dei fluidi nella porosità dei sedimenti. La presenza di gas è un fenomeno ben noto nell'Adriatico settentrionale, incluso il Golfo di Trieste e può essere caratterizzato anche da locali fuoriuscite sul fondo del mare (Gordini et al., 2012; Busetti et al., 2013b, 2020; Vesnaver et al., 2021a,b), che tuttavia non sembrano essere presenti nella Baia di Muggia. Inoltre, il diffuso effetto *blanking* al di sotto delle morfologie articolate presenti nelle aree dove sono stati eseguiti i sondaggi, potrebbe essere dovuto alla presenza di livelli con sostanza organica che genera gas, il cui assorbimento di energia previene il propagarsi dell'onda acustica nei sedimenti sottostanti con energia insufficiente per dare luogo a riflessioni visibili nel dato sismico.

Sono di seguito riportate le sezioni sismo-stratigrafiche elaborate, unitamente alla planimetria di loro acquisizione, riportata anche negli elaborati allegati.





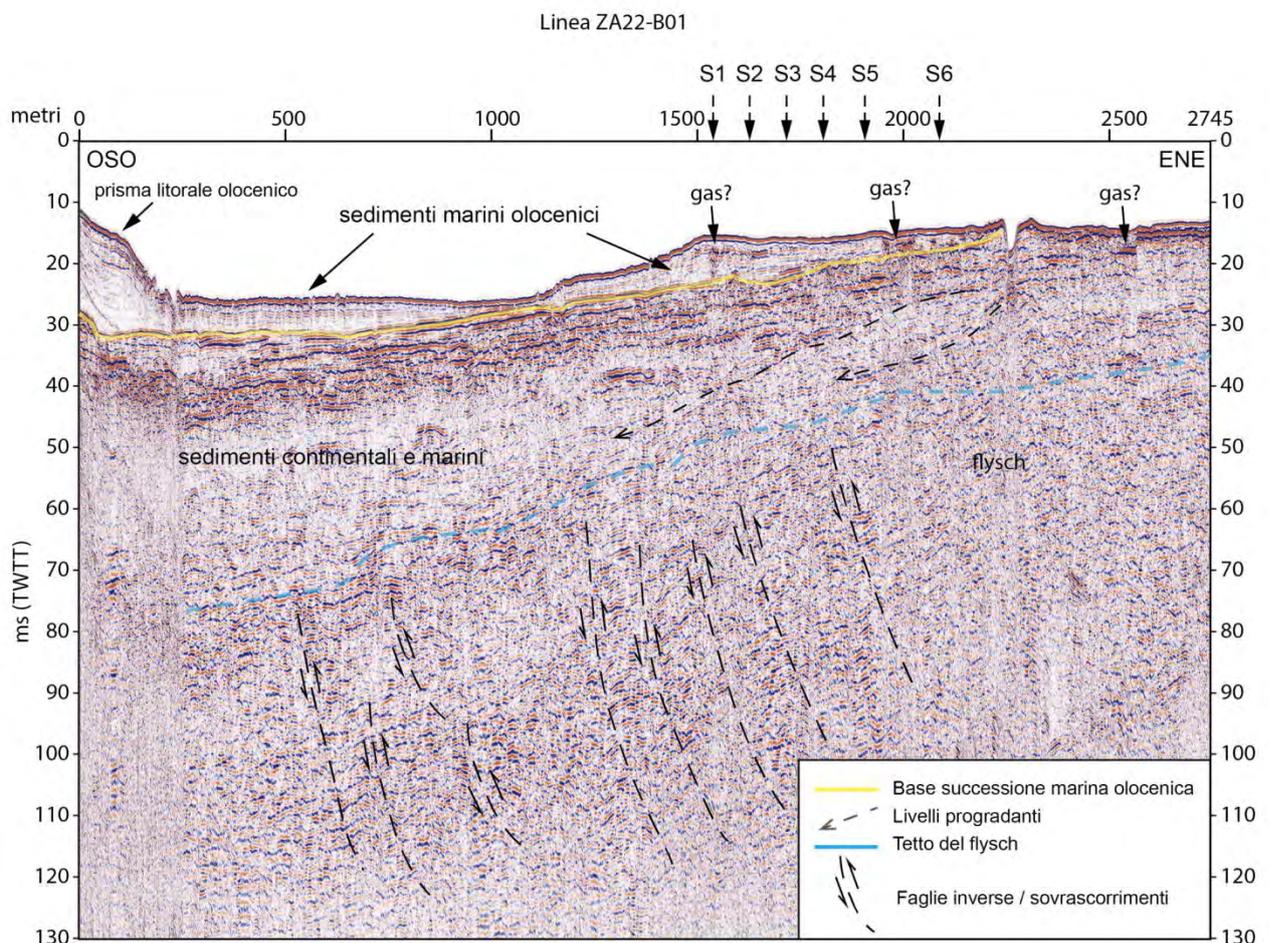
La linea sismica ad alta risoluzione ZA22-B02 è stata acquisita in corrispondenza dei sondaggi S1-S6 eseguiti. Il tetto del Flysch è stato identificato sulla base delle stratigrafie di perforazione e correlato verso Est/Nord-Est con un orizzonte inclinato a bassa frequenza, discretamente continuo, che distingue una facies acustica sottostante con orizzonti interessati da pieghe e faglie inverse/sovrascorrimenti, da una facies acustica soprastante con orizzonti discontinui e verso Ovest/Sud-Ovest con un orizzonte posto al tetto di orizzonti deformati e con qualche evidenza di troncatura degli stessi.

In corrispondenza di S5, nel profilo sismico il Flysch presenta una deformazione tettonica con piega e faglia inversa. Inoltre, nell'area di esecuzione dei sondaggi si evidenzia che il tetto del Flysch è di difficile identificazione causa la presenza di zone di *blinking*, probabilmente dovuta alla presenza di gas.

Nella facies acustica soprastante, caratterizzata per lo più da ghiaie alternate a limi argillosi di età tardo-pleistocenica, si osservano, nella parte del profilo oggetto di perforazione, dei riflettori discontinui e obliqui relativi ad un sistema di depositi alluvionali progredienti. Verso

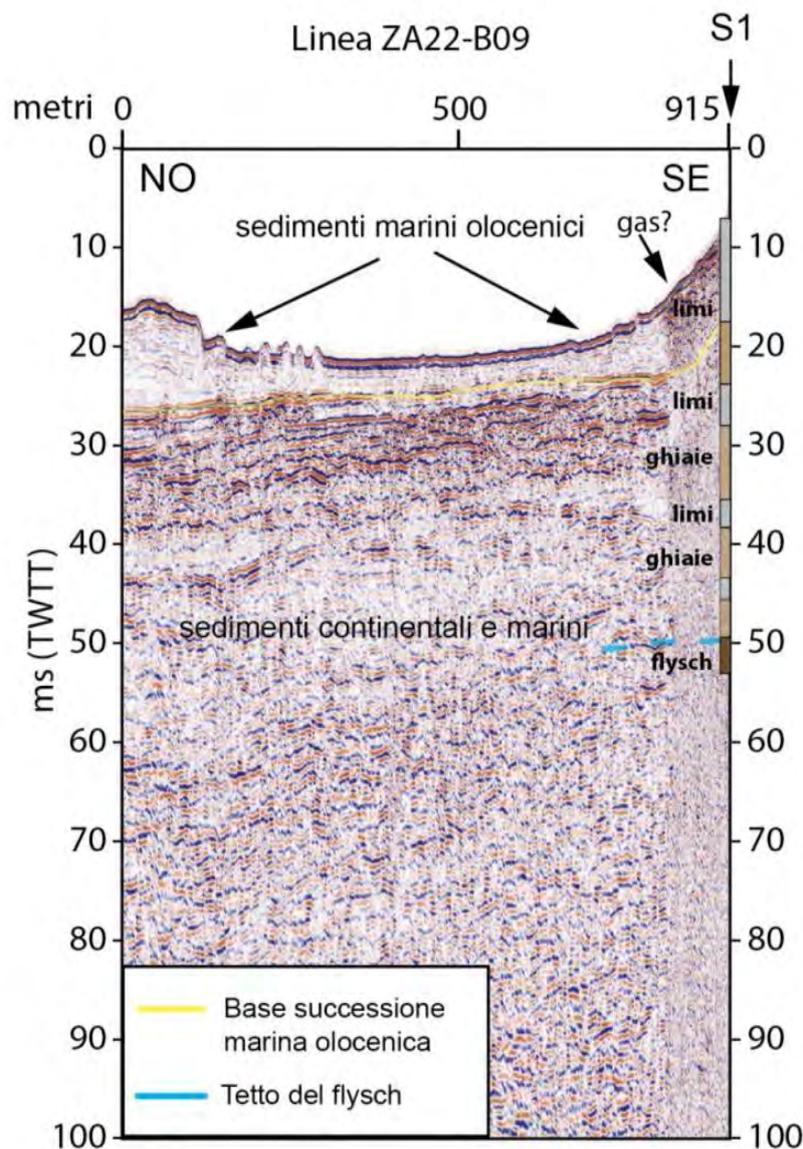
Ovest/Sud-Ovest, la parte superiore della successione è caratterizzata per lo più da orizzonti ad elevata ampiezza, con continuità laterale ed inclinati verso Ovest, probabilmente determinata dalla presenza di livelli limosi-argillosi.

La successione più superficiale (linea in giallo) è caratterizzata da sedimenti olocenici marini con una facies acustica trasparente. Nella parte del profilo posta in prossimità dei sondaggi, è presente un effetto *blanking* dovuto alla probabile presenza di gas, come evidenziato dalla presenza di *bright-spot* (orizzonti ad elevata ampiezza e inversione di polarità).

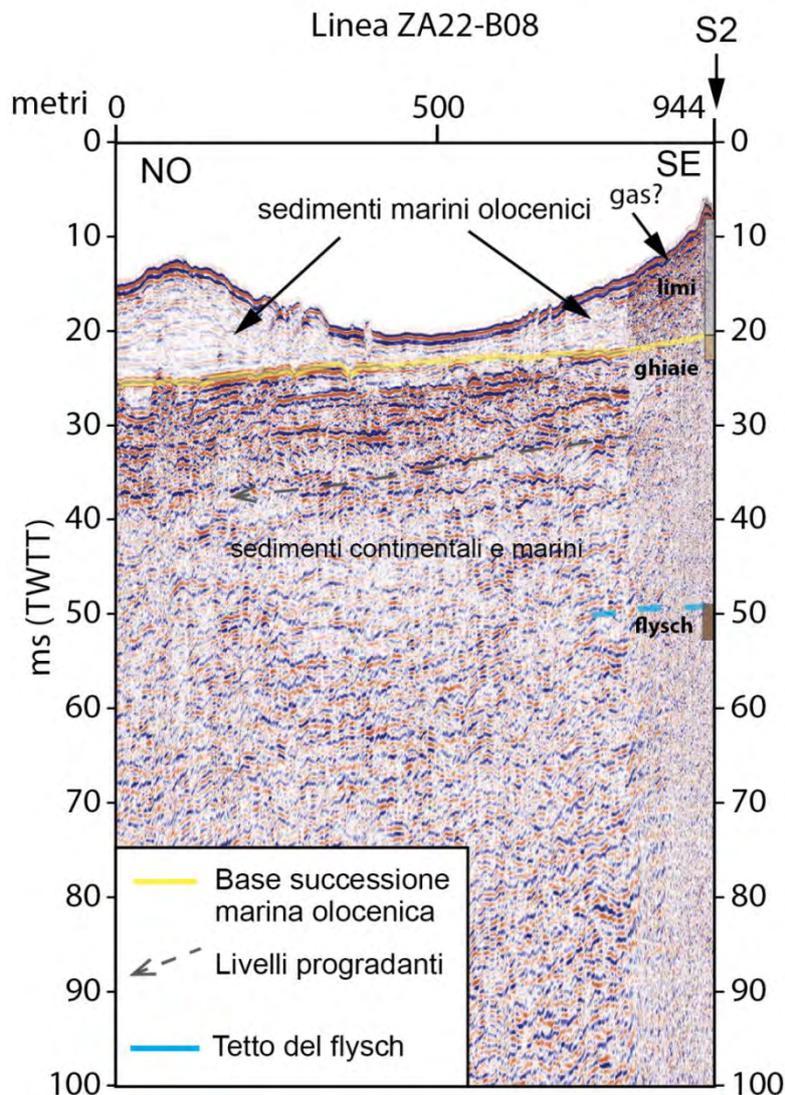


La linea sismica ad alta risoluzione ZA22-B01 è stata acquisita lungo il Canale navigabile e parallela alla precedente linea sismica, con indicazione delle proiezioni dei sondaggi eseguiti. Il tetto del Flysch è stato interpretato al tetto della facies acustica caratterizzata da deformazioni tettoniche quali pieghe, sovrascorrimenti e faglie inverse, che si approfondisce verso Muggia in direzione Ovest/Sud-Ovest.

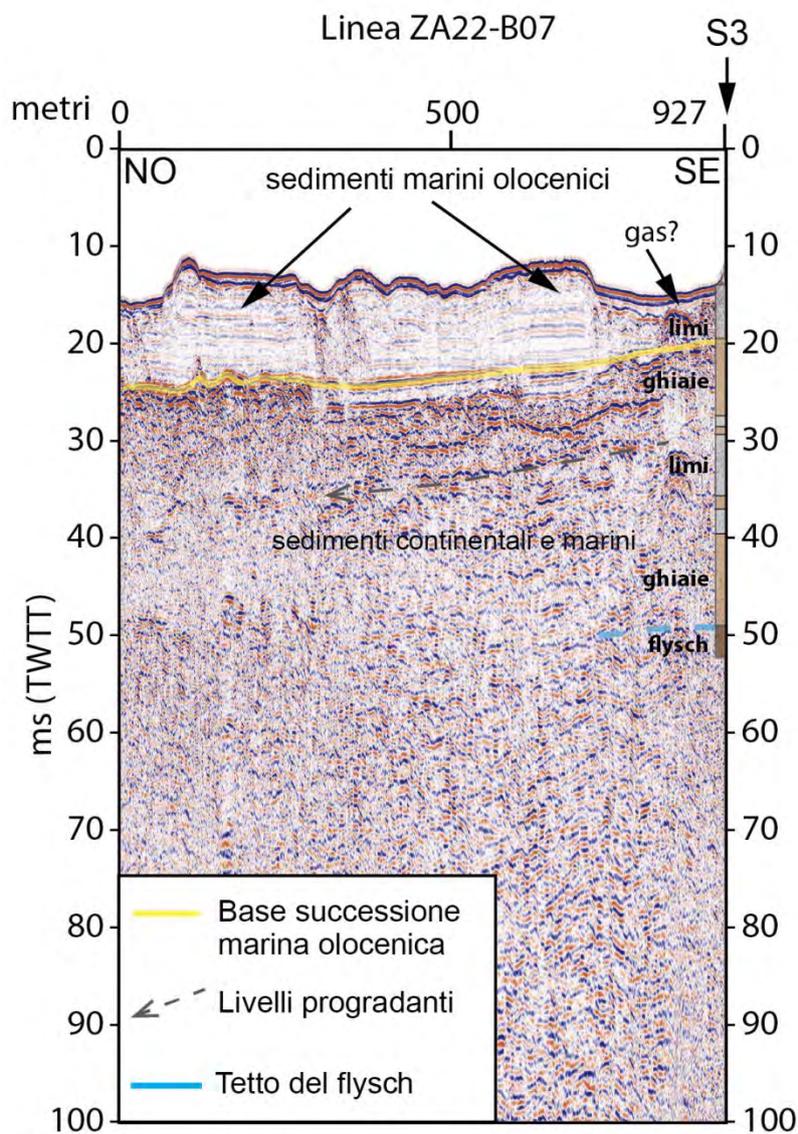
Nei depositi tardo-Pleistocenici, sovrastanti il Flysch e caratterizzati per lo più da ghiaie alternate a limi argillosi, si osservano alternanze di pacchi di riflettori ad elevata ampiezza e semitrasparenti con riflettori a bassa continuità laterale. La facies acustica inferiore è semitrasparente e caratterizzata dalla maggior presenza di sedimenti ghiaiosi di origine fluviale, che verso Est costituiscono un corpo progradante. La facies acustica superiore è caratterizzata per lo più da orizzonti ad elevata ampiezza, con continuità laterale ed inclinati, ma con pendenza inferiore agli orizzonti del corpo progradante, probabilmente riferibili alla presenza di livelli limosi-argillosi. La successione più superficiale (linea in giallo) è caratterizzata da sedimenti olocenici marini con una facies acustica trasparente. Infine, si rilevano evidenze di *bright-spot* (orizzonti ad elevata ampiezza e inversione di polarità) propri della probabile presenza di gas nei sedimenti.



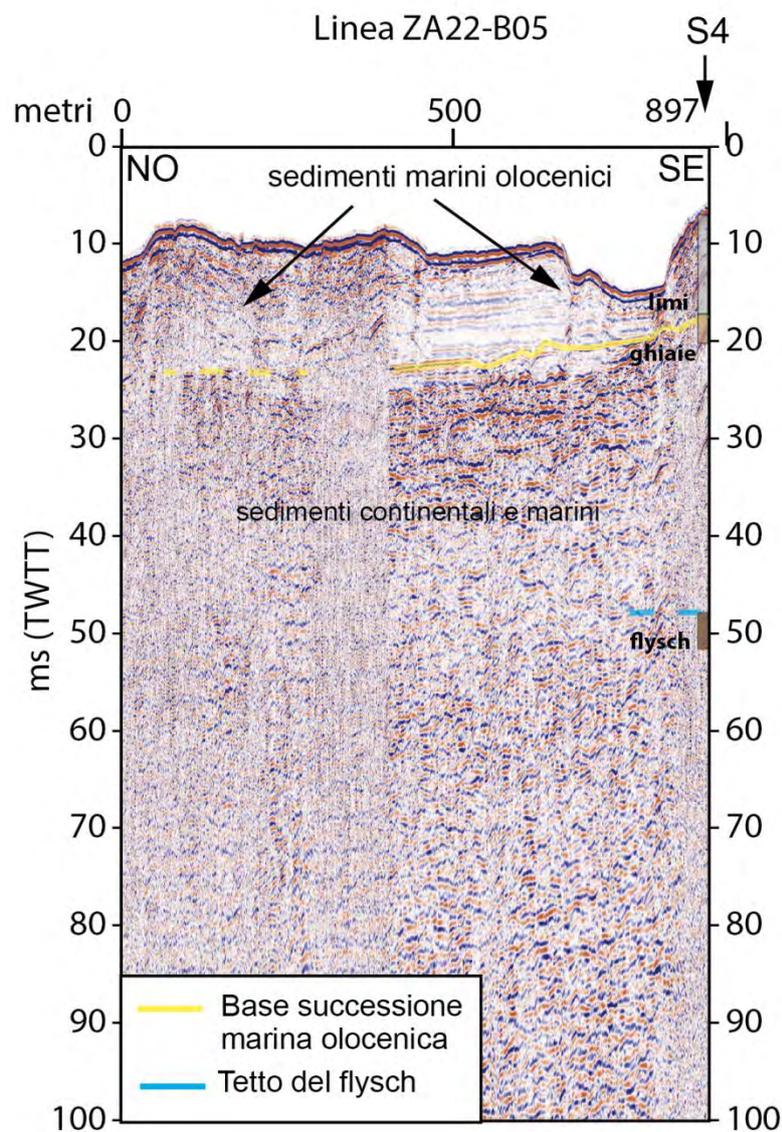
La linea sismica ad alta risoluzione ZA22-B09 è stata acquisita con l'estremità dello stendimento Sud-Est in prossimità del sondaggio S1. Il tetto del Flysch è stato riconosciuto utilizzando i dati di perforazione. Nei depositi tardo-Pleistocenici, sovrastanti il Flysch e caratterizzati per lo più da ghiaie alternate a limi argillosi, si osservano alternanze di pacchi di riflettori ad elevata ampiezza e semitrasparenti, con riflettori a bassa continuità laterale. La parte inferiore semi-trasparente è caratterizzata dalla maggior presenza di sedimenti ghiaiosi di ambiente fluviale, con geometrie lenticolari, mentre la parte più superficiale è caratterizzata per lo più da orizzonti ad elevata ampiezza, con continuità laterale e debolmente inclinati, probabilmente dovuti alla presenza di livelli limosi-argillosi. La successione più superficiale (linea in giallo) è caratterizzata da sedimenti olocenici marini in facies sismica semi-trasparente con orizzonti piano-paralleli.



La linea sismica ad alta risoluzione ZA22-B08 è stata acquisita con l'estremità dello stendimento Sud-Est in prossimità del sondaggio S2. Il tetto del Flysch è stato riconosciuto utilizzando i dati di perforazione. La facies acustica soggiacente l'orizzonte ad elevata ampiezza, evidenziato con linea in giallo, è caratterizzata dalla maggior presenza di sedimenti ghiaiosi di ambiente fluviale con geometrie lenticolari, con sovrastanti orizzonti ad elevata ampiezza, con continuità laterale e debolmente inclinati, probabilmente dovuti alla presenza di livelli limosi-argillosi. Infine, la successione più superficiale (linea in giallo) è caratterizzata da sedimenti olocenici marini in facies sismica semi-trasparente, con probabile presenza di gas.

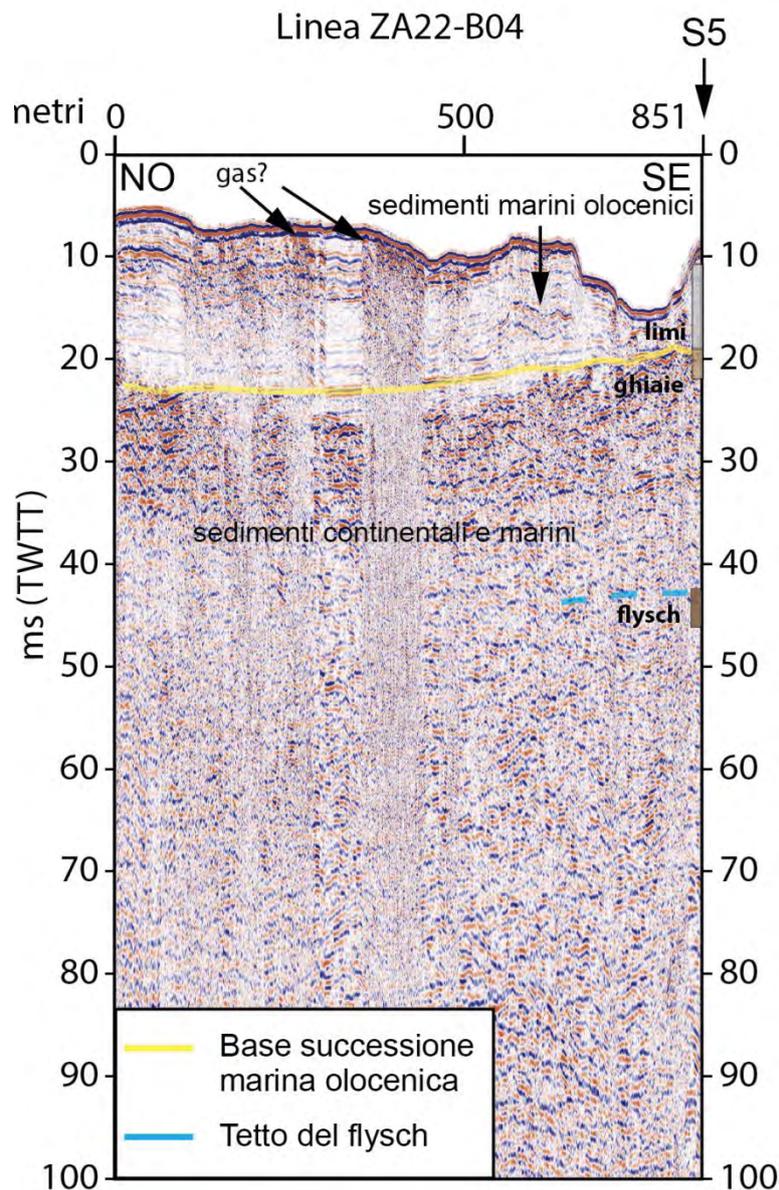


La linea sismica ad alta risoluzione ZA22-B07 è stata acquisita con l'estremità dello stendimento Sud-Est in prossimità del sondaggio S3. Il tetto del Flysch è stato riconosciuto utilizzando i dati di perforazione. La facies acustica soggiacente l'orizzonte ad elevata ampiezza, evidenziato con linea in giallo, è caratterizzata dalla presenza di orizzonti discontinui con sovrastanti orizzonti ad elevata ampiezza, con continuità laterale e debolmente inclinati. Infine, la successione più superficiale (linea in giallo) è caratterizzata da sedimenti olocenici marini in facies sismica semi-trasparente, con probabile presenza di gas.



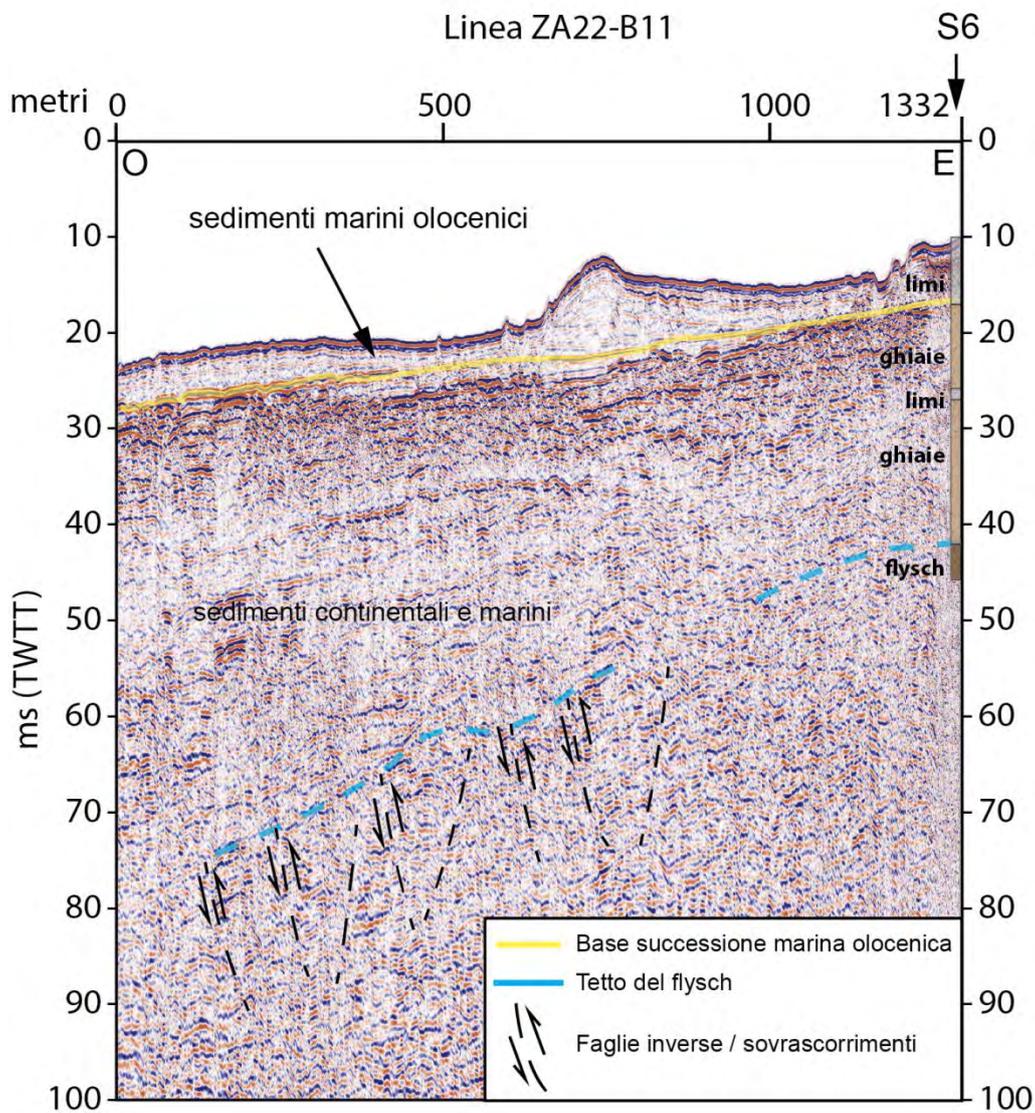
La linea sismica ad alta risoluzione ZA22-B05 è stata acquisita con l'estremità dello stendimento Sud-Est in prossimità del sondaggio S4. Il tetto del Flysch è stato riconosciuto utilizzando i dati di perforazione. La facies acustica soggiacente l'orizzonte ad elevata

ampiezza, evidenziato con linea in giallo, è caratterizzata dalla presenza di orizzonti discontinui con tendenza ad un aumento in ampiezza verso la parte più superficiale e, talora, con geometrie lenticolari. Infine, la successione più superficiale (linea in giallo) è caratterizzata da sedimenti olocenici marini in facies sismica semi-trasparente, con importante effetto *blanking* probabilmente dovuto alla presenza di gas.



La linea sismica ad alta risoluzione ZA22-B04 è stata acquisita con l'estremità dello stendimento Sud-Est in prossimità del sondaggio S5. Il tetto del Flysch è stato riconosciuto utilizzando i dati di perforazione. La facies acustica soggiacente l'orizzonte ad elevata ampiezza, evidenziato con linea in giallo, è caratterizzata da orizzonti discontinui con la

tendenza ad un aumento in ampiezza verso la parte più superficiale e, talora, con geometrie lenticolari. La successione più superficiale (linea in giallo) è caratterizzata da sedimenti olocenici marini.



La linea sismica ad alta risoluzione ZA22-B11 è stata acquisita con l'estremità dello stendimento Est in prossimità del sondaggio S6. Il tetto del Flysch è stato riconosciuto utilizzando i dati di perforazione ed ipotizzato al tetto della facies acustica caratterizzata da deformazioni tettoniche quali pieghe, piccoli sovrascorrimenti e faglie inverse, che si approfondisce verso Ovest. I depositi tardo-Pleistocenici, soggiacenti l'orizzonte ad elevata ampiezza evidenziato con linea in giallo, sono caratterizzati per lo più da ghiaie alternate a limi argillosi, nei quali si osservano alternanze di pacchi di riflettori ad elevata ampiezza e semitrasparenti con riflettori a bassa continuità laterale. Si riconosce una parte inferiore semi-

trasparente caratterizzata dalla maggior presenza di sedimenti ghiaiosi e una parte più superficiale caratterizzata per lo più da orizzonti ad elevata ampiezza, con continuità laterale e debolmente inclinati. Infine, la successione più superficiale (linea in giallo) è caratterizzata da sedimenti olocenici marini in facies sismica trasparente e debolmente stratificata.

In sintesi, l'analisi dei profili sismici ad alta risoluzione acquisiti ed integrati con i dati dei sondaggi geognostici a mare eseguiti ha consentito l'identificazione delle principali facies acustiche relative a tre diverse litologie principali, riconosciute quali il substrato roccioso del Flysch di Trieste di età eocenica, la successione caratterizzata prevalentemente da ghiaie alternate a sedimenti limoso-argillosi del Pleistocene superiore ed i sedimenti marini olocenici caratterizzati prevalentemente da limi.

L'identificazione del tetto del Flysch nel profilo sismico ZA22-B02, in corrispondenza dei sondaggi eseguiti, è stata svolta sulla base della conversione da profondità a tempi e correlata verso Est/Nord-Est e verso Ovest/Sud-Ovest con un orizzonte interpretato come tetto del Flysch, in relazione alla differenziazione tra la facies acustica sottostante caratterizzata da pieghe e faglie, talora con erosioni degli strati, tipica del Flysch, e la facies acustica sovrastante caratterizzata da orizzonti discontinui e con geometrie poco organizzate, proprie di depositi alluvionali. In corrispondenza del sondaggio S5, unico sondaggio dove non c'è l'effetto *blanking* nel profilo sismico, il Flysch presenta una deformazione tettonica, con piega e faglia inversa. Sovrastante il Flysch è presente una facies caratterizzata da una geometria progradante, che nei sondaggi corrisponde agli intervalli prevalentemente ghiaiosi, riferibile ai depositi alluvionali del Pleistocene superiore del sistema idrografico che sfocia nella Baia di Zaule. I clasti arenacei indicano che i sistemi idrografici attraversano i rilievi flyschoidi affioranti, mentre i clasti carbonatici possono essere stati depositati dal Torrente Rosandra. I sedimenti sovrastanti hanno pendenze inferiori e sono sedimenti alluvionali caratterizzati da intervalli di ghiaie e sedimenti fini (limi e argille). Nelle sezioni sismiche i limi e argille sono riferibili agli orizzonti continui ad elevata ampiezza. Nella successione tardo-pleistocenica sono presenti livelli di sedimenti marini riferibili alla trasgressione tirreniana.

La successione sismica così identificata si rileva, con le stesse caratteristiche, anche nel profilo parallelo ZA22-B01 che è stato acquisito a qualche decina di metri dai sondaggi eseguiti, ma caratterizzato da facies acustiche più nitide.

4.0) MODELLO GEOLOGICO

L'area in esame è caratterizzata dalla presenza di un primo strato limoso-argilloso, debolmente sabbioso sovrastante il Complesso limoso-argilloso, debolmente sabbioso, alternato a ghiaie talora in abbondante matrice limoso-argilloso-sabbiosa, sovrastante il substrato litoide afferente alla *Formazione del Flysch triestino (Eocene p.p.)*, alternanza di marne ed arenarie di età paleogenica, in rapporto variabile tra i due litotipi ed in alternanza ritmica di sedimentazione, la cui parte superiore talora si presenta alterata e degradata fino a perdere la propria struttura litoide. Con il termine di “formazione marnoso-arenacea” ci si riferisce ad un'alternanza ritmica di rocce clastiche, originatesi in ambiente di sedimentazione marino caratterizzate da due tipi litologici principali, marne ed arenarie, a caratteristiche petrografiche e fisiche notevolmente diverse (*Onofri R., 1982*).

Tale litologia è ben rappresentata nel territorio triestino, anche se complicata da notevoli variazioni di *facies* proprie dei diversi sottobacini di deposizione. Le arenarie sono prevalentemente delle calcareniti, caratterizzate da una matrice carbonatica con frazione detritica costituita, per lo più, da granuli di calcite, quarzo, altri silicati e resti di microfossili. Sono rocce molto dure, compatte e rigide il cui singolo provino di materiale è dotato di altissima resistenza meccanica. Le arenarie sono, in genere, nettamente stratificate con singoli strati aventi potenza variabile da centimetrica a pluridecimetrica. Le marne hanno composizione mineralogica simile alle arenarie, ma si differenziano per una maggiore percentuale di carbonati a scapito degli altri componenti mineralogici, oltre a ricchezza di resti organici fra i quali predominano i Foraminiferi. Inoltre, le marne, sovente fratturate nel tipico assetto “a cubetti”, essendosi depositate in strati sottili, subiscono facilmente una sorta di desquamazione in piccole scaglie, specialmente nei casi in cui la roccia è stata oggetto di intense deformazioni ad opera di stress tettonici.

I processi di degradazione delle porzioni superficiali del Flysch determinano una completa alterazione, disgregazione e disarticolazione della massa rocciosa, che diviene un terreno costituito da una matrice limoso-sabbioso-argillosa inglobante corpi detritici di arenaria e, in percentuale minore, di scaglie di marna ed identificato come Complesso C1 (*Onofri R., 1982*).

Questo Complesso C1, definito come argille limoso-sabbiose talora ghiaiose, segna il passaggio tra il basamento roccioso ed i sovrastanti sedimenti fini marini o continentali ed hanno spessori localmente molto variabili, anche in aree poco estese. Inoltre, il Flysch nei termini più superficiali presenta una fascia di alterazione che, pur mantenendo la struttura lapidea, si presenta parzialmente degradato e disarticolato ed in genere i litotipi marnosi ed arenacei assumono colorazioni giallo-ocracee; lo spessore di questo livello, usualmente definito *Flysch alterato*, è molto variabile.

Sovrastante il Flysch, sono presenti sedimenti di origine marina, caratterizzati da argille limose o limi argillosi, talora sabbiosi, di colore da grigio-verde a grigio-nero, con frazione organica e livelletti sabbiosi di età post-wurmiana, che spesso presentano resti conchigliari, alternati a strati anche plurimetrici di ghiaie spigolose o sub-arrotondate, talora in abbondante matrice limoso-sabbiosa. Si tratta di depositi grossolani continentali, formati da ghiaie poligeniche, presenti principalmente lungo la costiera triestina o lungo le foci delle aste idriche che defluiscono a mare dai rilievi collinari presenti nell'ambito triestino.

Per quanto al Flysch, la ripetizione ritmica di marne ed arenarie nella loro successione stratigrafica risulta molto mutevole, dovuta *in primis* alla modalità di sedimentazione, e secondariamente, alle sollecitazioni tettoniche cui sono state sottoposte. Tali numerosissime diversità possono, però, essere ricondotte a cinque “*Tipi*” principali di Flysch (*Onofri R., 1982*) sulla base delle variazioni percentuali delle marne rispetto alle arenarie, del periodo della stratificazione dei litotipi e della potenza dei singoli strati del materiale, come di seguito descritto.

Tipo T1 - Costituito prevalentemente da arenaria (in genere strati di spessore superiore a 30 cm) con interstratificati pacchetti di lamine di marna dello spessore globale di ordine centimetrico. Stratificazione distinta e spessore del singolo strato notevolmente costante;

Tipo T2 - Costituito prevalentemente da arenaria (strati generalmente di spessore inferiore a 30 cm) con interstratificati poco frequenti pacchetti di lamine di marna dello spessore globale di ordine centimetrico. Stratificazione distinta e spessore del singolo strato notevolmente costante;

Tipo T3 - Costituito da circa 50% di arenaria e 50% di marna (spessori degli strati di arenaria e dei pacchetti di lamine di marna variabili generalmente da circa 1 cm a circa 20 cm). Stratificazione distinta e spessore del singolo strato, o pacchetto, notevolmente costante;

Tipo T4 - Costituito prevalentemente da marna i cui pacchetti possono avere uno spessore variabile da circa 10 cm a circa 50 cm; interstratificati rari strati di arenaria il cui spessore si aggira generalmente tra circa 1 cm e circa 20 cm. Stratificazione abbastanza distinta e spessore del singolo pacchetto, o strato, piuttosto costante;

Tipo T5 - Costituito prevalentemente da arenarie a buona consistenza litoide ma che ha subito notevoli processi deformativi (spessore degli strati non superiori a 10 cm circa). Stratificazione talora poco distinta e spessore poco costante.

Sulla base delle indagini geognostiche e delle prospezioni eseguite a mare nel sito oggetto d'indagine, è stata riconosciuta la successione geolitologica e litostratigrafica ed identificato il modello geologico di riferimento dell'area, meglio illustrato nella sezione geologico-interpretativa, riportata negli elaborati allegati.

In dettaglio, l'assetto geolitologico e litostratigrafico riconosciuto per il sito in esame è di seguito schematizzato:

1. *Limi argillosi o argille limose, debolmente sabbiose di colore dal grigio-nero al grigio-verde con talora resti conchigliari (LA);*
2. *Alternanza tra il Complesso limoso-argilloso, debolmente sabbioso e le ghiaie, con clasti da millimetrici a pluricentrici, da spigolosi a sub-arrotondati, talora in abbondante matrice limoso-sabbiosa, debolmente argillosa (CLAS/G);*
3. *Complesso C1, riconosciuto solo nel sondaggio S3, sono terreni di copertura argilloso-sabbioso, talora limosi, propri dei fenomeni di alterazione e disgregazione dei termini più superficiali della sottostante formazione flyschoidale, caratterizzato da rari livelli arenacei centimetrici, molto alterati, di colore marrone-ocraceo e livelli marnosi argillificati di potenza decimetrica, di colore variabile da marrone-ocraceo a grigio-azzurro (C1);*
4. *Flysch alterato marnoso-arenaceo (Tipo T4) litotipo caratterizzante il basamento roccioso flyschoidale alterato marnoso-arenaceo, fratturato e decollato, con strati di marne di potenza da pluricentrica a decimetrica, finemente stratificate ed argillificate, con strati arenacei di potenza centimetrica, di colore grigio-azzurro (T4);*
5. *Flysch integro marnoso-arenaceo (Tipo T3) litotipo caratterizzante il basamento roccioso flyschoidale integro marnoso-arenaceo, con strati di marne di potenza da pluricentrica a decimetrica, finemente stratificate con talora fessurazione "a cubetti", disarticolate, con*

strati arenacei di potenza centimetrica, talora decimetrica, di colore da giallo-ocraceo a grigio-azzurro, talora fratturati (T3);

6. *Flysch integro arenaceo-marnoso (Tipo T2)* litotipo caratterizzante il basamento roccioso flyschoide integro arenaceo-marnoso, con strati arenacei da pluricentimetrici a decimetrici compatti, o debolmente fratturati, di colore grigio-azzurro con screziature ocracee e strati marnosi di colore grigio-azzurro di potenza centimetrica, debolmente fratturati (T2).

Trieste, novembre 2022

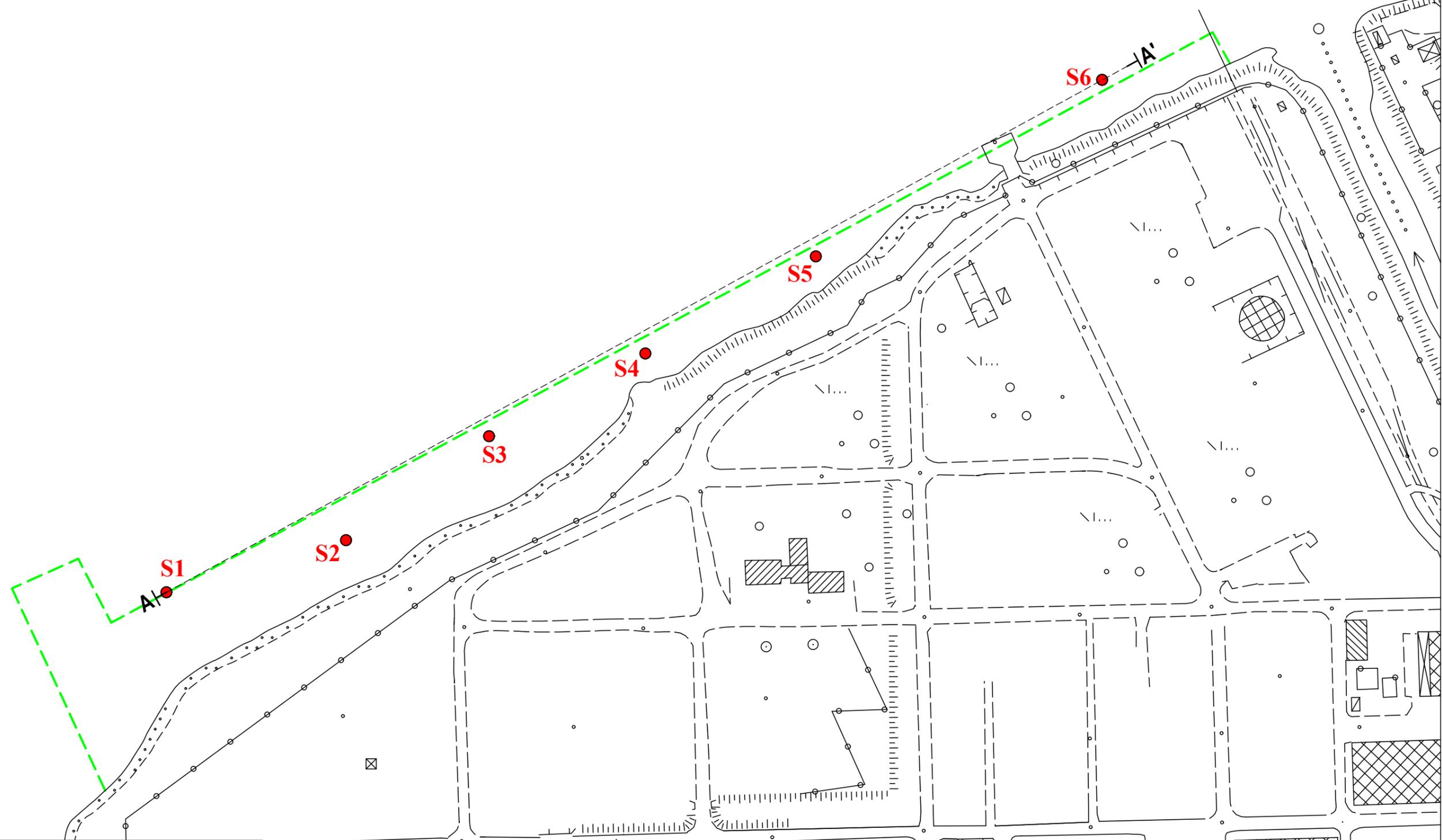
Dott. Geol. Carlo Alberto Masoli

Geosyntech srl



PLANIMETRIA DI UBICAZIONE DEI SONDAGGI ESEGUITI

Scala 1:2.000



S1 ● Sondaggio eseguito

--- Area di intervento

A|---|A' Traccia di sezione geologico-interpretativa

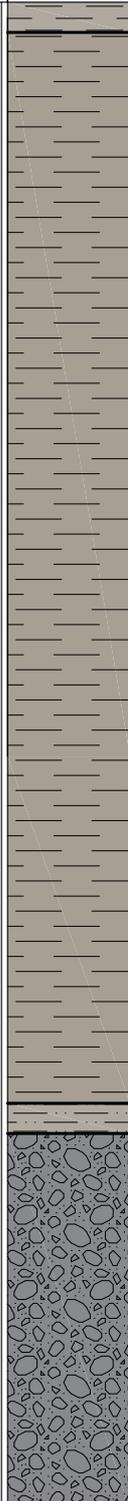
COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S1** Data inizio: 11.10.2022 Data ultimazione: 13.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051105.28 N, 2426215.25 E Quota f.m. - 5.40 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m	A m	Profondità finale m	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT		Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento				
	0.00	10.00	46.60			Tipo	Numero	Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6 ^b)	Profondità	Pocket pen. MPa					Pocket vane MPa			
11.10.2022	Limi argillosi, di colore grigio-verdastro, con abbondanti resti conchigliari.			0.20		CII	3.40 4.00	○	1 1 1	2.90 3.35	0.00	0.000	continuo	carotiere semplice Ø 101 mm	Ø 127 mm					
																			0.00	0.000
																			0.00	0.000
																			0.10	0.018
																			0.00	0.000
	Limi argillosi, di colore grigio-verdastro, con rari resti conchigliari. Da - 6.80 m da f.m. limi argillosi leggermente sabbiosi.																		0.10	0.017
																			0.00	0.000
																			0.00	0.000
																			0.09	0.054
																			0.10	0.022
																			0.10	0.018
																			0.09	0.012
									0.09	0.024										
Limi argillosi, di colore grigio-verdastro, con abbondante ghiaia di dimensioni da millimetriche a centimetriche.			7.30 7.50							7.50										
										20										
										27										
										43										
										7.95										
Ghiaie spigolose, di colore grigio, di dimensioni da millimetriche a centimetriche, prive di matrice.																				

COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S1** Data inizio: 11.10.2022 Data ultimazione: 13.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051105.28 N, 2426215.25 E Quota f.m. - 5.40 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m 20.00	A m 30.00	Profondità finale m 46.60	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT		Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento																				
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					Tipo	Numero	Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6 ^b)	Profondità	Pocket pen. MPa					Pocket vane MPa																			
11.10.2022	Ghiaie da subarrotondate a spigolose, di dimensioni da millimetriche a pluricentriche, in matrice sabbioso-limosa, di colore giallo-ocraceo. Da - 18.30 m da f.m. aumento della matrice.			22.30																																
12.10.2022	Limi argillosi, debolmente sabbiosi, di colore grigio-verdastro, compatti con rara ghiaia.			27.00		C13	25.00 25.60	●	3 7 9	25.60																										
	Limi argillosi-sabbiosi, di colore grigio-verdastro, compatti, con ghiaie da millimetriche a centimetriche.			28.40																																
	Ghiaie da spigolose a subarrotondate, di dimensioni da centimetriche a pluricentriche, in matrice sabbioso-limosa, di colore giallo-ocraceo.																																			

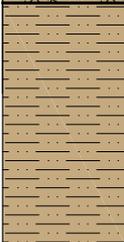
COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S1** Data inizio: 11.10.2022 Data ultimazione: 13.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051105.28 N, 2426215.25 E Quota f.m. - 5.40 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m 30.00	A m 40.00	Profondità finale m 46.60	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT		Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					Tipo	Numero	Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6 ^b)	Profondità	Pocket pen. MPa				
12.10.2022	Ghiaie da spigolose a subarrotondate, di dimensioni da centimetriche a pluricentriche, in matrice sabbioso-limosa, di colore giallo-ocraceo. Da - 33.0 m da f.m. debole matrice.															
	Limi argillosi, debolmente sabbiosi, di colore giallo-ocraceo, con screziature grigiastre, compatti con rara ghiaia millimetrica.			34.40							0.15	0.030		continuo	carotiere semplice Ø 101 mm	
	Ghiaie spigolose, di dimensioni da millimetriche a pluri-centimetriche, in scarsa matrice di colore giallo-ocraceo. Da - 42.0 m da f.m. matrice limoso argilloso di colore giallo-ocraceo più abbondante.			36.00				●	14 17 17	36.00 36.45						

COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S1** Data inizio: 11.10.2022 Data ultimazione: 13.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051105.28 N, 2426215.25 E Quota f.m. - 5.40 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m 40.00 A m 50.00 Profondità finale m 46.60		DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT		Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento		
	Tipo	Numero				Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6 ^b)	Profondità	Pocket pen. MPa	Pocket vane MPa							
12.10.2022			Ghiaie spigolose, di dimensioni da millimetriche a pluri-centimetriche, in scarsa matrice di colore giallo-ocraceo. Da - 42.0 m da f.m. matrice limoso argillosa di colore giallo-ocraceo più abbondante.															
13.10.2022			Flysch integro marnoso-arenaceo con strati marnosi decimetrici, di colore giallo-ocraceo, e strati arenacei, da centimetrici a pluricentimetrici, di colore grigio-azzurro, con venature calcitiche e screziature ocracee.	42.40								9	continuo		semplice Ø 101 mm			
			Flysch integro arenaceo-marnoso con strati arenacei da pluricentimetrici a decimetrici, di colore grigio-azzurro con screziature ocracee e talora deboli venature calcitiche, e strati marnosi, centimetrici, di colore grigio-azzurro. Negli strati arenacei è talora riconoscibile l'inclinazione della stratificazione, pari a circa 45°.	43.80		□ CR1	43.80 44.00					44			carotiere doppio Ø 101 mm			
							□ CR2	44.30 44.40										
							□ CR3	45.20 45.40					75					
				46.60			□ CR4	46.00 46.20										

Sondaggio S1



da 0.0 m a - 5.0 m da f.m.



da - 5.0 m a - 10.0 m da f.m.



da - 10.0 m a - 15.0 m da f.m.



da - 15.0 m a - 20.0 m da f.m.



da - 20.0 m a - 25.0 m da f.m.



da - 25.0 m a - 30.0 m da f.m.



da - 30.0 m a - 35.0 m da f.m.



da - 35.0 m a - 40.0 m da f.m.



da - 40.0 m a - 45.0 m da f.m.



da - 45.0 m a - 50.0 m da f.m.

COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S2** Data inizio: 25.10.2022 Data ultimazione: 27.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051130.86 N, 2426303.53 E Quota f.m. - 4.20 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m 0.00	A m 10.00	Profondità finale m 48.50	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT		Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento	
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					Tipo	Numero	Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6 ^b)	Profondità	Pocket pen. MPa					Pocket vane MPa
25.10.2022	Limi argillosi, di colore da grigio scuro a grigio-verdastro, con rari resti conchigliari.																
												0.00	0.000				
												0.00	0.000				
												0.00	0.000				
												0.00	0.000				
												0.00	0.000				
												0.00	0.000				
												0.00	0.000				
												0.00	0.000				
												0.00	0.000				
												0.00	0.000				
												0.00	0.000				
												0.03	0.016				
												0.00	0.000				
												0.00	0.000				
												0.00	0.000				
												0.03	0.026				
												0.03	0.026				
												0.03	0.024				
												0.03	0.014				

COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S2** Data inizio: 25.10.2022 Data ultimazione: 27.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051130.86 N, 2426303.53 E Quota f.m. - 4.20 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m 30.00	A m 40.00	Profondità finale m 48.50	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT		Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					Tipo	Numero	Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6 ^b)	Profondità	Pocket pen. MPa				
27.10.2022	Limi argillosi, debolmente sabbiosi, con clasti da spigolosi a subarrotondati, da millimetrici a centimetrici, di colore giallo-ocraceo.															
	Flysch alterato marnoso-arenaceo, con strati marnosi pluricentimetrici fratturati e decollati, a stratificazione millimetrica e strati arenacei di potenza centimetrica, talora pluricentimetrica, fratturati, di colore da giallo-ocraceo a grigio-azzurro con screziature ocracee.			42.70									10	continuo	carotiere semplice Ø 101 mm	Ø 127 mm
	Flysch integro arenaceo-marnoso con strati arenacei da centimetrici a decimetrici, talora fratturati, di colore grigio-azzurro con screziature ocracee e talora deboli venature calcitiche, e strati marnosi, centimetrici, di colore da giallo-ocraceo a grigio-azzurro. Negli strati arenacei è talora riconoscibile l'inclinazione della stratificazione, pari a circa 45°.			44.50									20			
													7		carotiere doppio Ø 101 mm	
				48.50												

Sondaggio S2



da 0.0 m a - 5.0 m da f.m.



da - 5.0 m a - 10.0 m da f.m.



da - 10.0 m a - 15.0 m da f.m.



da - 40.0 m a - 45.0 m da f.m.



da - 45.0 m a - 50.0 m da f.m.

COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S3** Data inizio: 18.10.2022 Data ultimazione: 20.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051181.90 N, 2426373.76 E Quota f.m. - 8.70 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m 0.00	A m 10.00	Profondità finale m 45.50	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT		Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento																																																																						
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					Tipo	Numero	Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6 ^b)	Profondità	Pocket pen. MPa					Pocket vane MPa																																																																					
18.10.2022	Limi argillosi, di colore grigio-verdastro.			1.70																																																																																		
																		Limi argilloso-sabbiosi, di colore grigio-verdastro.	6.60		CI1	3.30 3.90	●	0 0 0	1.50 1.95	0.00 0.00	0.00 0.00																																																											
																																				Ghiaie da spigolose a subarrotondate, di colore da grigio a grigio-nocciola, di dimensioni da millimetriche a centimetriche, in matrice limoso-argillosa, debolmente sabbiosa.			CI2	4.50 5.10	●	0 0 0	3.90 4.35	0.00 0.00	0.00 0.00																																									
																																																									CI3	6.00 6.60	●	17 28 23	6.60 7.05	0.15 0.010																								
																																																																												●	15 14 19	8.00 8.45								

COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S3** Data inizio: 18.10.2022 Data ultimazione: 20.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051181.90 N, 2426373.76 E Quota f.m. - 8.70 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m 20.00	A m 30.00	Profondità finale m 45.50	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT		Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					Tipo	Numero	Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6 ^b)	Profondità	Pocket pen. MPa				
18.10.2022	Limi argillosi, debolmente sabbiosi, di colore grigio-verdastro con screziature ocracee.										0.04	0.006				
19.10.2022	Ghiaie da spigolose a subarrotondate, di dimensioni da millimetriche a centimetriche, in matrice limoso-sabbiosa, a tratti argillosa, di colore marrone-ocraceo.			21.20					6 6 8	21.20 21.65						
	Limi argillosi, debolmente sabbiosi, di colore giallo-ocraceo con screziature verdastre, con clasti spigolosi da millimetrici a centimetrici.			22.80					20 10 4	22.50 22.95						
	Ghiaie da spigolose a subarrotondate, di dimensioni da millimetriche a centimetriche, in abbondante matrice limoso-argillosa, di colore marrone-ocraceo.			23.40								0.10	0.082			
	Limi argillosi, di colore grigio-verdastro, con ghiaia spigolosa millimetrica.			24.10								0.15	0.080			
	Ghiaie spigolose, di dimensioni da millimetriche a centimetriche, in abbondante matrice limoso-argillosa, di colore giallo-ocraceo.			25.20												
	Limi argillosi, di colore grigio-verdastro, con clasti spigolosi da millimetrici a centimetrici.			25.80												
	Ghiaie da spigolose a subarrotondate, di dimensioni da millimetriche a pluricentimetriche, in matrice sabbioso-limosa, di colore marrone-ocraceo.			26.90					7 12 14	25.40 25.85 26.50 26.95						
				30.00					12 13 18	28.50 28.95						

○ prova SPT a punta aperta ● prova SPT a punta chiusa █ campione indisturbato □ campione rimaneggiato

continuo
carotiere semplice Ø 101 mm
Ø 127 mm

COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S3** Data inizio: 18.10.2022 Data ultimazione: 20.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051181.90 N, 2426373.76 E Quota f.m. - 8.70 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m 30.00 A m 40.00 Profondità finale m 45.50		DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT		Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento	
	Tipo	Numero				Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6")	Profondità	Pocket pen. MPa	Pocket vane MPa						
19.10.2022			Limi argillosi, debolmente sabbiosi, di colore giallo-ocraceo, con rari clasti di ghiaia minuta.						●	10 12 14	30.00 30.45						
			Ghiaie, in abbondante matrice limoso-argillosa, o talora limi argilloso-ghiaiosi, di colore giallo-ocraceo, da spigolose a subarrotondate, di dimensioni da millimetriche a centimetriche.	31.15					●	14 23 25	31.50 31.95						
			Limi argillosi, debolmente sabbiosi, di colore giallo-ocraceo.	33.00								0.10 0.15	0.058 0.064				
			Ghiaie, in abbondante matrice limoso-argillosa, o talora limi argilloso-ghiaiosi, di colore giallo-ocraceo, da spigolose a subarrotondate, di dimensioni da millimetriche a centimetriche.	33.70					●	30 11 7	34.50 34.95						
20.10.2022			Terreni superficiali di alterazione del Flysch, argilloso-sabbiosi, talora limosi, propri del disfacimento delle soggiacenti marne, di colore grigio-azzurro, con talora clasti arenacei centimetrici.	38.00													

○ prova SPT a punta aperta ● prova SPT a punta chiusa █ campione indisturbato □ campione rimaneggiato

COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S3** Data inizio: 18.10.2022 Data ultimazione: 20.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051181.90 N, 2426373.76 E Quota f.m. - 8.70 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m 40.00	A m 50.00	Profondità finale m 45.50	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT			Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					Tipo	Numero	Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6 ^b)	Profondità	Pocket pen. MPa	Pocket vane MPa				
20.10.2022	Terreni superficiali di alterazione del Flysch, argilloso-sabbiosi, talora limosi, propri del disfacimento delle sottiacenti marne, di colore grigio-azzurro, con talora clasti arenacei centimetrici.			41.40										continuo	carotiere semplice Ø 101 mm	Ø 127 mm	
	Flysch alterato marnoso-arenaceo con strati marnosi di potenza da pluricentrica a decimetrica, di colore grigio-azzurro, e strati arenacei di potenza centimetrica, molto fratturati, di colore grigio-azzurro. Le marne si presentano collassate ed argillificate, con stratificazione millimetrica.					45.50											

○ prova SPT a punta aperta

● prova SPT a punta chiusa

■ campione indisturbato

□ campione rimaneggiato

Sondaggio S3



da 0.0 m a - 5.0 m da f.m.



da - 5.0 m a - 10.0 m da f.m.



da - 10.0 m a - 15.0 m da f.m.



da - 15.0 m a - 20.0 m da f.m.



da - 20.0 m a - 25.0 m da f.m.



da - 25.0 m a - 30.0 m da f.m.



da - 30.0 m a - 35.0 m da f.m.



da - 35.0 m a - 40.0 m da f.m.



da - 40.0 m a - 45.0 m da f.m.



da - 45.0 m a - 50.0 m da f.m.

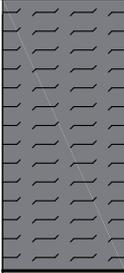
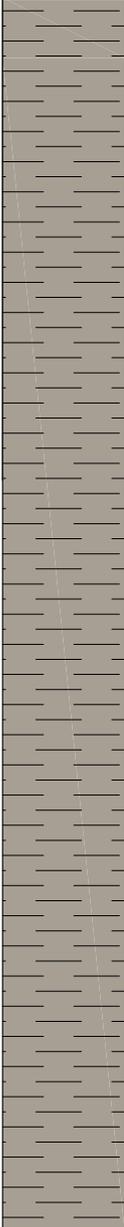
COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S4** Data inizio: 25.10.2022 Data ultimazione: 26.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051222.51 N, 2426450.54 E Quota f.m. - 3.20 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m	A m	Profondità finale m	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT			Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento
	0.00	10.00	47.00			Tipo	Numero	Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6")	Profondità	Pocket pen. MPa	Pocket vane MPa				
25.10.2022	Argille limose, di colore nerastro. Nei primi 30 cm presenza di ghiaie di dimensioni millimetriche.			1.80		CI1	3.50 3.10					0.00	0.000	continuo	carotiere semplice Ø 101 mm	Ø 127 mm	
												0.00	0.000				
	Limi argillosi, debolmente sabbiosi, di colore grigio-verdastro.					CI2	7.00 7.60					0.00	0.000				
												0.00	0.000				
												0.00	0.000				
												0.00	0.000				
												0.00	0.000				
												0.03	0.020				
												0.03	0.028				
												0.03	0.022				
												0.03	0.024				
												0.03	0.028				
											0.03	0.028					
											0.02	0.020					

COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S4** Data inizio: 25.10.2022 Data ultimazione: 26.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051222.51 N, 2426450.54 E Quota f.m. - 3.20 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m 10.00	A m 20.00	Profondità finale m 47.00	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT		Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					Tipo	Numero	Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6 ^b)	Profondità	Pocket pen. MPa				
25.10.2022	Limi argillosi, debolmente sabbiosi, di colore grigio-verdastro.			11.40							0.05	0.030		continuo		
	Ghiaie da spigolose a subarrotondate, di colore da grigio a grigio-nocciola, di dimensioni da millimetriche a centimetriche, in matrice limoso-argillosa, debolmente sabbiosa.										0.03	0.030				
26.10.2022	Perforazione a distruzione di nucleo.			14.50							22	14.50	14.95	a distruzione	carotiere semplice Ø 101 mm	Ø 127 mm
											●					

○ prova SPT a punta aperta

● prova SPT a punta chiusa

 campione indisturbato

 campione rimaneggiato

COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S4** Data inizio: 25.10.2022 Data ultimazione: 26.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051222.51 N, 2426450.54 E Quota f.m. - 3.20 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m 40.00	A m 50.00	Profondità finale m 47.00	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT			Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					Tipo	Numero	Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6 ^b)	Profondità	Pocket pen. MPa	Pocket vane MPa				
26.10.2022	Perforazione a distruzione di nucleo.														a distruzione	carotiere semplice Ø 101 mm	Ø 127 mm
	Flysch alterato marnoso-arenaceo, con strati marnosi da centimetrici a decimetrici, di colore da giallo-ocraceo a grigio-azzurro, con stratificazione millimetrica. Le arenarie hanno potenza da centimetrica a pluri-centimetrica, talora fratturate, di colore grigio-azzurro con screziature ocracee e deboli venature calcitiche. Talora si riconosce l'inclinazione della stratificazione, pari a circa 35°.			42.00		□ CR1	42.00 42.08						6		continuo	carotiere doppio Ø 101 mm	
				47.00													

○ prova SPT a punta aperta

● prova SPT a punta chiusa

■ campione indisturbato

□ campione rimaneggiato

Sondaggio S4



da 0.0 m a - 5.0 m da f.m.



da - 5.0 m a - 10.0 m da f.m.



da - 10.0 m a - 15.0 m da f.m.



da - 40.0 m a - 45.0 m da f.m.



da - 45.0 m a - 50.0 m da f.m.

COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S5** Data inizio: 21.10.2022 Data ultimazione: 24.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051270.24 N, 2426534.31 E Quota f.m. - 2.70 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m 10.00	A m 20.00	Profondità finale m 47.00	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT		Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					Tipo	Numero	Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6 ^b)	Profondità	Pocket pen. MPa				
21.10.2022	Limi argillosi, debolmente sabbiosi, di colore grigio-verdastro.			12.00							0.05	0.030		continuo	carotiere semplice Ø 101 mm	Ø 127 mm
											0.03	0.030				
											0.03	0.026				
											0.05	0.040				
21.10.2022	Ghiaie da spigolose a subarrotondate, di dimensioni da millimetriche a pluricentriche, in matrice limoso-argillosa, debolmente sabbiosa, di colore giallo-ocraceo.			16.50										a distruzione		
24.10.2022	Perforazione a distruzione di nucleo.															

○ prova SPT a punta aperta ● prova SPT a punta chiusa

■ campione indisturbato

□ campione rimaneggiato

COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S5** Data inizio: 21.10.2022 Data ultimazione: 24.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051270.24 N, 2426534.31 E Quota f.m. - 2.70 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m 40.00	A m 45.00	Profondità finale m 47.00	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT			Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento		
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					Tipo	Numero	Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6 ^b)	Profondità	Pocket pen. MPa	Pocket vane MPa						
24.10.2022	Perforazione a distruzione di nucleo.																		
	Ghiaie da spigolose a subarrotondate, di dimensioni da millimetriche a centimetriche, in matrice sabbiosa, di colore grigio-marrone.			40.50															
	Flysch alterato marnoso-arenaceo, con strati marnosi da centimetrici a decimetrici, di colore giallo-ocraceo, con stratificazione millimetrica, decollassati, con strati arenacei centimetrici, fratturati.			41.40		□ CR1	41.40 41.50							6	continuo	carotiere semplice Ø 101 mm			
	Flysch alterato marnoso-arenaceo, con strati marnosi da centimetrici a decimetrici, di colore grigio-azzurro, con stratificazione millimetrica, decollassati e argillificati, con strati arenacei centimetrici, di colore da grigio-azzurro a giallo-ocraceo.			43.00											continuo a secco	carotiere semplice Ø 101 mm			
	Flysch integro arenaceo-marnoso, di colore grigio-azzurro, con strati arenacei da centimetrici a decimetrici, con venature calcitiche e marne di potenza centimetrica, talora decimetrica, a stratificazione millimetrica.			46.00		□ CR2	46.00 46.10							6	continuo	carotiere doppio Ø 101 mm			
				47.00		□ CR3	46.75 46.90												

○ prova SPT a punta aperta

● prova SPT a punta chiusa

■ campione indisturbato

□ campione rimaneggiato

Sondaggio S5



da 0.0 m a - 5.0 m da f.m.



da - 5.0 m a - 10.0 m da f.m.



da - 10.0 m a - 15.0 m da f.m.



da - 15.0 m a - 20.0 m da f.m.



da - 40.0 m a - 45.0 m da f.m.



da - 45.0 m a - 50.0 m da f.m.

COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S6** Data inizio: 14.10.2022 Data ultimazione: 17.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051356.88 N, 2426674.97 E Quota f.m. - 6.46 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m 10.00	A m 20.00	Profondità finale m 43.50	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT		Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento				
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					Tipo	Numero	Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6 ^b)	Profondità	Pocket pen. MPa					Pocket vane MPa			
14.10.2022	<p>Ghiaie da spigolose a subarrotondate, di dimensioni da millimetriche a centimetriche, in scarsa matrice limoso-argillosa di colore giallo-ocraceo. A tratti matrice assente. Da - 15.70 m a - 17.70 m da f.m. matrice limoso-argillosa più abbondante.</p>																			
	Limi argillosi, di colore giallo-ocraceo, compatti.			-17.70																
	Ghiaie da spigolosa a subarrotondate, di dimensioni da millimetriche a pluricentriche, in matrice limoso-sabbiosa di colore giallo-ocraceo.			-19.10																

COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S6** Data inizio: 14.10.2022 Data ultimazione: 17.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051356.88 N, 2426674.97 E Quota f.m. - 6.46 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m 20.00	A m 30.00	Profondità finale m 43.50	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT		Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					Tipo	Numero	Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6 ^b)	Profondità	Pocket pen. MPa				
14.10.2022	Ghiaie da spigolosa a subarrotondate, di dimensioni da millimetriche a pluricentriche, in matrice limoso- sabbiosa di colore giallo-ocraceo.							●	20 18 14	20.00 20.45				continuo	carotiere semplice Ø 101 mm	Ø 127 mm
								●	32 R	22.60 23.05						
								●	13 28 R	23.50 23.95						
								●	14 12 14	26.00 26.45						
15.10.2022	Ghiaie, da spigolose a subarrotondate, di dimensioni da centimetriche a decimetriche, in matrice sabbioso-limosa di colore grigio nocciola. Da - 28.50 m da f.m. debole matrice.			28.50				●	23 33 47	28.50 28.95						

○ prova SPT a punta aperta

● prova SPT a punta chiusa

■ campione indisturbato

□ campione rimaneggiato

COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S6** Data inizio: 14.10.2022 Data ultimazione: 17.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051356.88 N, 2426674.97 E Quota f.m. - 6.46 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m 30.00 A m 40.00 Profondità finale m 43.50		DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT		Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento	
	Tipo	Numero				Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6")	Profondità	Pocket pen. MPa	Pocket vane MPa						
15.10.2022			Ghiaie, di dimensioni da centimetriche a decimetriche, in matrice sabbioso-limosa di colore grigio nocciola. Da - 28.50 m da f.m. debole matrice.	30.50					●	30 46 44	30.00 30.45						
			Ghiaie da spigolose a subarrotondate, di dimensioni da millimetriche a pluricentriche, in abbondante matrice limoso-sabbiosa di colore giallo-ocraceo.	32.00					●	16 14 11	32.00 32.45						
17.10.2022			Ghiaie da spigolose a subarrotondate, di dimensioni da millimetriche a pluricentriche, in matrice limoso-sabbiosa di colore giallo-ocraceo. A tratti matrice scarsa o assente.	36.00					●	32 45 22	34.00 34.45						
			Ghiaie da spigolose a subarrotondate, di dimensioni da millimetriche a pluricentriche, in matrice sabbiosa, debolmente limosa, di colore grigio marrone. A tratti matrice scarsa o assente.	36.00					●	21 15 12	36.00 36.45						
			Flysch alterato marnoso-arenaceo con strati marnosi di potenza pluricentriche, di colore grigio-azzurro, disarticolati con tipico sistema di fratturazione "a cubetti" e strati arenacei, centimetrici, di colore grigio-azzurro, con deboli venature calcitiche.	38.60					●	R	38.50 38.95						

○ prova SPT a punta aperta ● prova SPT a punta chiusa ■ campione indisturbato □ campione rimaneggiato

continuo
carotiere semplice Ø 101 mm
Ø 127 mm

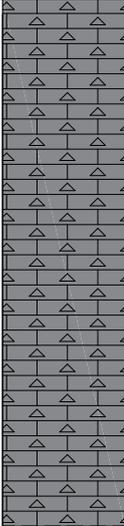
COMMITTENTE: **Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone**

CANTIERE: Indagini geologico-geotecniche Terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I

SONDAGGIO: **S6** Data inizio: 14.10.2022 Data ultimazione: 17.10.2022

Coordinate Gauss-Boaga: 5051356.88 N, 2426674.97 E Quota f.m. - 6.46 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: A. Pozzuto Attrezzatura: CMV MP6

DATA	Da m 40.00	A m 50.00	Profondità finale m 43.50	Profondità m. da f.m.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Prova SPT			Prove in sito		R.Q.D. %	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento	
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					Tipo	Numero	Profondità m da f.m.	Tipo di punta	Numero colpi per tratto (6 ^b)	Profondità	Pocket pen. MPa	Pocket vane MPa					
17.10.2022	Flysch alterato marnoso-arenaceo con strati marnosi di potenza pluricentrica, di colore grigio-azzurro, disarticolati con tipico sistema di fratturazione "a cubetti" e strati arenacei, centimetrici, di colore grigio-azzurro, con deboli venature calcitiche.			-43.50		□ CR1										semplice Ø 101 mm	carotiere doppio Ø 101 mm	

○ prova SPT a punta aperta

● prova SPT a punta chiusa

 campione indisturbato

 campione rimaneggiato

Sondaggio S6



da 0.0 m a - 5.0 m da f.m.



da - 5.0 m a - 10.0 m da f.m.



da - 10.0 m a - 15.0 m da f.m.



da - 15.0 m a - 20.0 m da f.m.



da - 20.0 m a - 25.0 m da f.m.



da - 25.0 m a - 30.0 m da f.m.



da - 30.0 m a - 35.0 m da f.m.



da - 35.0 m a - 40.0 m da f.m.



da - 40.0 m a - 45.0 m da f.m.

L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

PROVE SU TERRE

Rif. Cap. 5 - Settore A Circ. 7618/STC del 08/09/2010

CERTIFICATO DI PROVA N.

74978

Lavoro N.

14062/22

Committente

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE -
PORTI DI TRIESTE E MONFALCONE

Cantiere

Prog. 1948: banchinamento parziale del terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste -
Fase I secondo il PRP 2016, comprensivo di dragaggio del canale di servizio e di
collegamento alla viabilità Prog. n. 1948 -
CUP C64E21000440001- CIG 94089639E3

Località

PORTO DI TRIESTE

Richiedente

RUP - ING. ERIC MARCONE

Delibera n.

528/2022

del

11.10.22

**Verbale di
accettazione n.**

18928/1

del

28.10.22

Campione

S01 CI1 da 3.40 a 4.00m

Prelievo a cura di

GEOSYNTECH SRL

Dichiarazione :

- Il presente certificato si riferisce esclusivamente ai campioni sottoposti a prova .

- La riproduzione, anche parziale, del Certificato di prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio

Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**

Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag. 1/10

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N. 74978

Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N.

18928/1

Sigle di prova : W-umidità; GAPP-densità apparente;GS-peso spec. granuli;LA-limiti Atterberg; GSA-granulometria; AREO-areometria; ELL-espansione lat. Libera; EDO-edometria; TRIAXUU-triassiale U.U.; TRIAXCU-triassiale C.U.; TRIAXCD-triassiale C.D.;Ko-consolidazione anisotropa; TGCD-taglio diretto; K-prova di permeabilità.

Descrizione del campione e programma prove

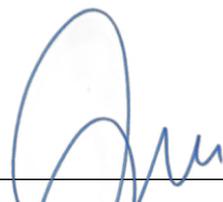
Data fine prova: **08.11.22**

Diametro : 8,4 cm

Lunghezza campione : 58 cm

Contenitore : *Fustella inox*

Fotografia campione	Descrizione stratigrafica	P.Penetrom kPa	P.vane kPa	Sigla prova
		20		W GAPP GS
		20	10	LA GSA AREO
	ARGILLA E LIMO, GRIGIO VERDE (5GY 4/1).			TRIAXUU
	CAMPIONE PRIVO DI CONSISTENZA E POCO REAGENTE ALL'ACIDO CLORIDRICO.	20		TRIAXCD EDO
		20		




Data di emissione **19.12.2022**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor** Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

Mod. PS 85-02/DEVI Rev.1

pag. 2/10

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N.	74978	Lavoro N.	14062/22	Verbale di Accettazione N.	18928/1
-----------------------	--------------	------------------	-----------------	-----------------------------------	----------------

Determinazione dei parametri indiceData fine prove: **07.12.22****Determinazione del contenuto d'acqua - UNI CEN ISO TS 17892-1**

w_m	Contenuto d'acqua percentuale medio	38,5	(%)
----------------------	-------------------------------------	------	-----

Misura del peso dell'unità di volume - UNI CEN ISO TS 17892-2

γ_m	Peso di volume apparente medio	17,34	(kN/m ³)
----------------------	--------------------------------	-------	----------------------

Misura del peso specifico dei grani - UNI CEN ISO TS 17892-3

G_s medio	Peso specifico dei grani medio	2,71	(-)
----------------------------	--------------------------------	------	-----

Parametri correlati

e₀	Indice dei vuoti	1,121	(-)
n	Porosità	52,8	(%)
S_r	Grado di saturazione	93,0	(%)
γ_d	Peso di volume secco	12,52	(kN/m ³)

Limiti di Atterberg - UNI CEN ISO TS 17892-12

LL	Limite di liquidità	54	(%)
LP	Limite di plasticità	32	(%)
IP	Indice di plasticità	22	(%)
IC	Indice di consistenza	0,7	(-)
IL	Indice di liquidità	0,3	(-)

LR	Limite di ritiro	15	(%)
-----------	------------------	----	-----

Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS85-01/1007+ Rev.1

pag. 3/10

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI D'INGEGNERIA E GEOTECNICA



CERTIFICATO N.

74978

Lavoro N.

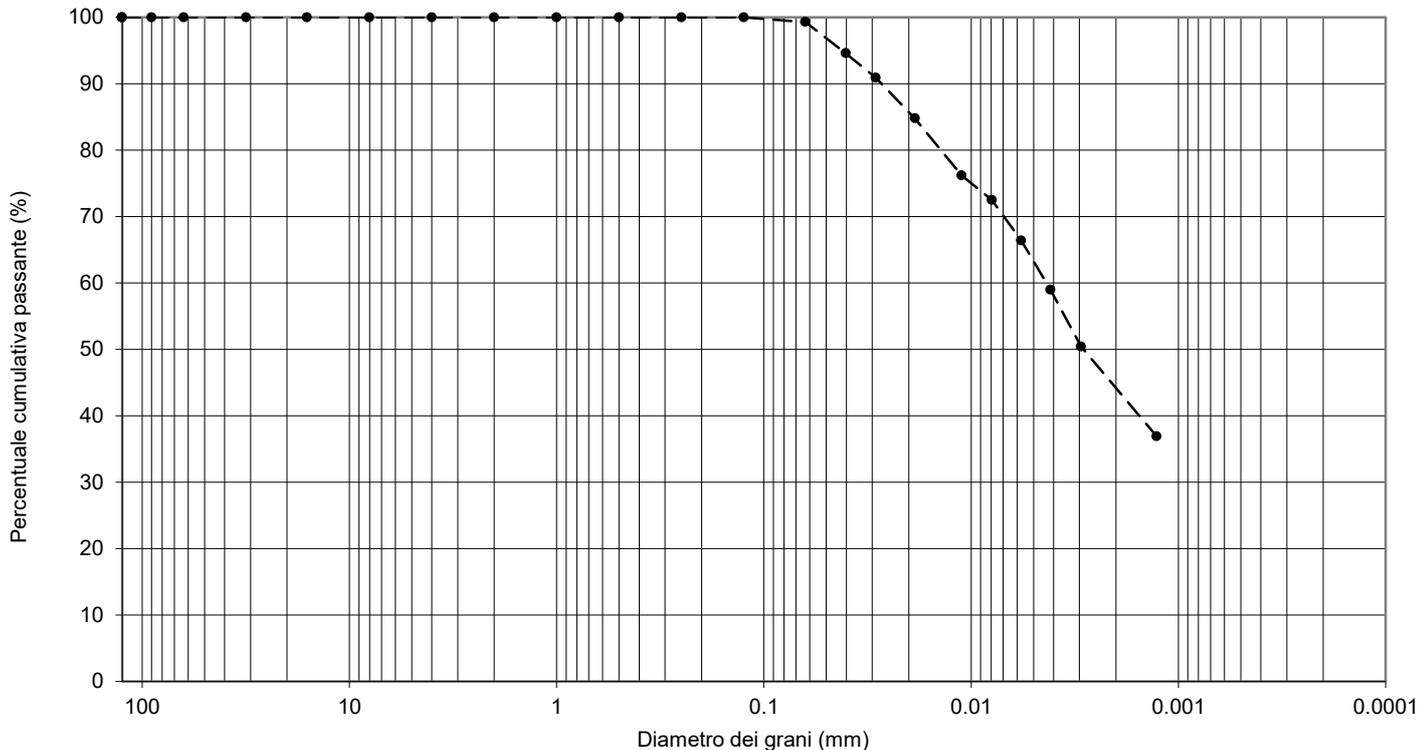
14062/22

Verbale di
Accettazione N.

18928/1

Analisi granulometrica - UNI CEN ISO TS 17892-4

Data fine prove: 08.12.22



ANALISI PER SETACCIATURA

Serie stacci	ISO 3310-2							ISO 3310-1						
	mm	125	90	63	31,5	16	8,0	4	2	1	0,5	0,250	0,125	0,063
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,3

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE Densimetro ASTM 151 H ed eseguita secondo UNI CEN ISO TS 17892-4

m	40,25	28,86	18,66	11,10	7,94	5,73	4,14	2,94	1,27
% passante	94,6	90,9	84,8	76,2	72,5	66,4	59,0	50,4	36,9

Altri parametri

Peso specifico (-) = 2,71
 Limite liquido (%) = 54
 Limite plastico (%) = 32
 Sostanza organica (%) = 3,6

Classi granulometriche:

Ciottolo ($\phi > 63\text{mm}$) = 0,0 %
 Ghiaia ($2,0 < \phi < 63\text{mm}$) = 0,0 %
 Sabbia ($0,063 < \phi < 2,0\text{mm}$) = 0,7 %
 Limo ($0,002 < \phi < 0,063\text{mm}$) = 56,5 %
 Argilla⁽¹⁾ ($\phi \leq 0,002\text{mm}$) = 42,8 %

Classificazione secondo UNI EN 11531-1:

Terre limo - argillose / Gruppo A7 / Sottogruppo A7-5 / IG=11,4

Definizione secondo UNI EN ISO 14688-1 p.to 4:

Limo e Argilla cSi

Nota (1): Qualora nelle classi granulometriche non venga indicata la percentuale di argilla, la percentuale di limo è da intendersi come sommaria di limo e argilla.

Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. F. Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS 85-01/1013-1016 Rev.1

pag. 4/10

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N.

74978

Lavoro N.

14062/22

Verbale di
Accettazione N.

18928/1

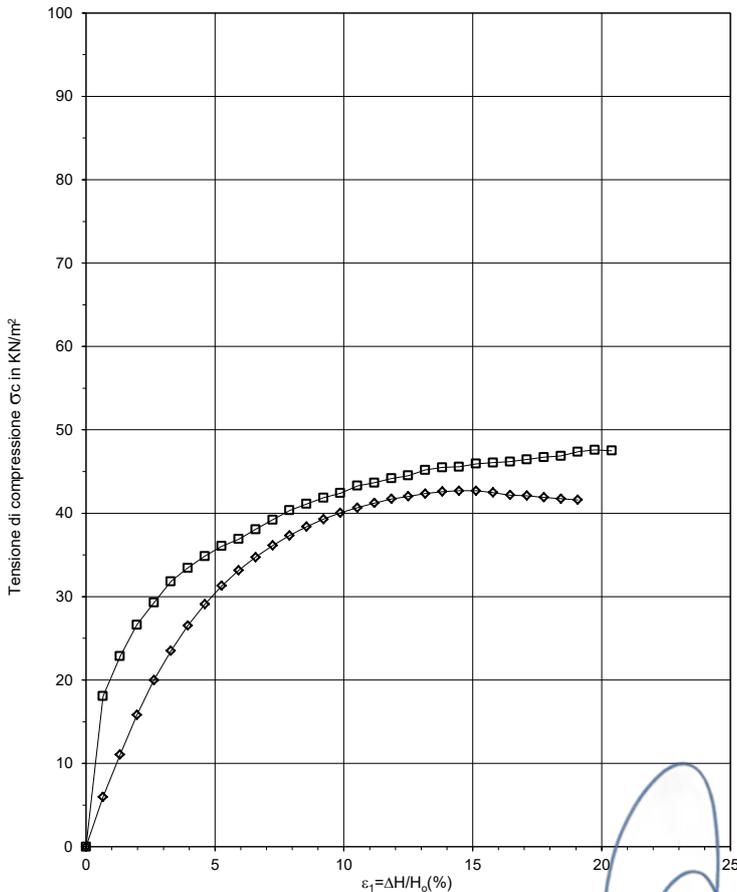
Prova di compressione triassiale non consolidata non drenata (UU) - UNI CEN ISO TS 17892-8

Data di fine prova **14.12.22**

Caratteristiche iniziali del provino			
Provino n.	1	2	
diametro	38	38	(mm)
altezza	76	76	(mm)
massa	154,9	153,8	(g)
umidità iniz.	38,50		(%)
peso spec. grani	2,71		-
peso unit. volume	17,63	17,50	kN/m ³
porosità	52,1	52,5	(%)
gradiente di deform.assiale	0,658	0,658	(%/min)
pressione di cella	50	100	(kPa)

H (mm)	ε ₁ (%)	Provino n. 1		Provino n. 2	
		Carico assiale P (N)	σ _c (kPa)	Carico assiale P (N)	σ _c (kPa)

0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,50	0,7	6,8	6,0	20,6	18,1
1,00	1,3	12,7	11,1	26,2	22,8
1,50	2,0	18,3	15,8	30,8	26,6
2,00	2,6	23,3	20,0	34,1	29,3
2,50	3,3	27,5	23,5	37,3	31,8
3,00	3,9	31,3	26,5	39,5	33,4
3,50	4,6	34,6	29,1	41,4	34,9
4,00	5,3	37,4	31,3	43,1	36,1
4,50	5,9	40,0	33,2	44,4	36,9
5,00	6,6	42,1	34,7	46,2	38,1
5,50	7,2	44,2	36,1	47,9	39,2
6,00	7,9	46,0	37,3	49,7	40,3
6,50	8,6	47,6	38,4	51,0	41,1
7,00	9,2	49,1	39,3	52,3	41,9
7,50	9,9	50,4	40,0	53,3	42,4
8,00	10,5	51,5	40,7	54,9	43,3
8,50	11,2	52,6	41,2	55,7	43,7
9,00	11,8	53,6	41,7	56,8	44,2
9,50	12,5	54,5	42,0	57,7	44,5
10,00	13,2	55,3	42,3	59,0	45,2
10,50	13,8	56,0	42,6	59,8	45,5
11,00	14,5	56,6	42,7	60,4	45,6
11,50	15,1	57,0	42,7	61,4	45,9
12,00	15,8	57,2	42,5	62,0	46,1
12,50	16,4	57,2	42,2	62,7	46,2
13,00	17,1	57,6	42,1	63,5	46,5
13,50	17,8	57,8	41,9	64,4	46,7
14,00	18,4	58,0	41,7	65,1	46,9
14,50	19,1	58,3	41,6	66,3	47,4
15,00	19,7			67,2	47,6
15,50	20,4			67,6	47,5



Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D. Lgs 32/2005 (S.P. e P.R. 460/2001) e collegati

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS 85-01/1034 Rev.1

pag. 5/10

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



CERTIFICATO N. 74978

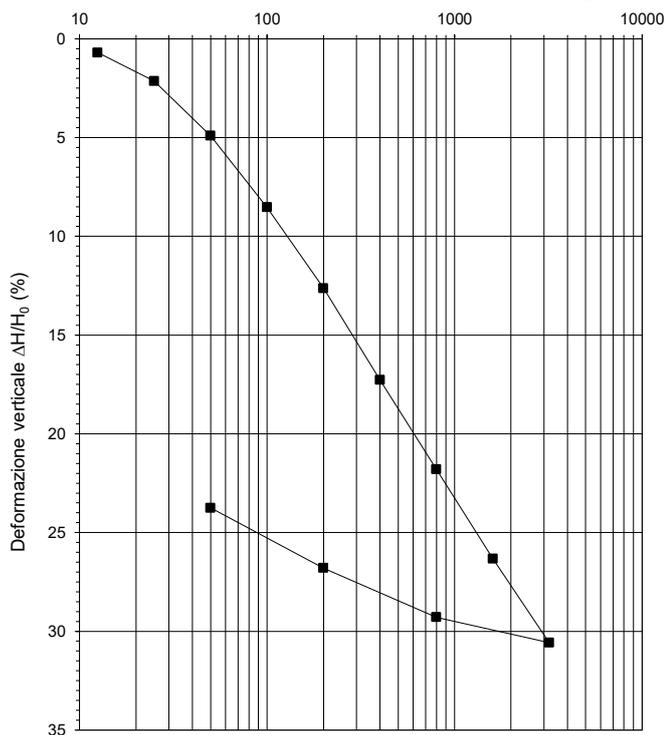
Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N. 18928/1

Prova edometrica a incremento di carico controllato (IL)

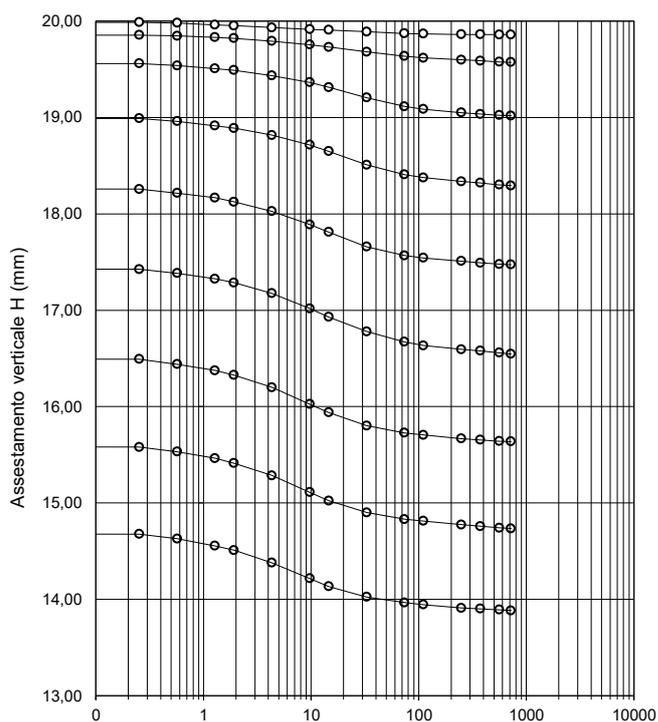
UNI CEN ISO TS 17892-5

Curva di compressibilità $\Delta H/\Delta H_0$ in funzione di $\log \sigma'_v$



Tensione verticale di consolidazione $\log \sigma'_v$ in kPa

Diagramma degli assestamenti H in funzione di $\log t$



Logaritmo del tempo t in minuti

Intervallo di carico (kPa)	Coeff. consolid.* C_v (cm^2/min)	Coeff. compress. m_v (MPa^{-1})	Coeff. permeabilità K (m/sec)
0 - 12.5 kPa	0,0310	0,564	2,86E-10
12.5 - 25 kPa	0,0327	1,148	6,13E-10
25 - 50 kPa	0,0905	1,110	1,64E-09
50 - 100 kPa	0,0612	0,724	7,24E-10
100 - 200 kPa	0,0941	0,410	6,30E-10
200 - 400 kPa	0,0730	0,232	2,76E-10
400 - 800 kPa	0,0729	0,113	1,35E-10
800 - 1600 kPa	0,0637	0,056	5,97E-11
1600 - 3200 kPa	0,0675	0,027	2,93E-11

* determinato secondo il metodo di Casagrande



Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.t. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fiorini

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

pag.7/10

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



PS 75-01/1025 Rev.1

CERTIFICATO N. 74978

Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N. 18928/1

Prova di compressione triassiale consolidata drenata (CID) secondo Norma UNI CEN ISO TS 17892-9 - p.to 6.8.3

Data di fine prova 23.11.22

Caratteristiche iniziali dei provini			
Provino n.	1	2	3
Diam. (mm)	38	38	38
H (mm)	76	76	76
Massa (g)	150,8	83,0	46,5
Gapp (kN/m3)	17,16	9,45	5,29
n (-)	53,4	74,3	85,6

Parametri di consolidazione e di prova			
Provino n.	1	2	3
ΔV (cm ³)	1,36	2,68	5,43
t100 (min)	189,1	177,2	208,6
Sr (%)	>90	>90	>90
Back Pr. (kPa)	90	90	90
V (mm/min)	0,0096	0,0102	0,0087

Grandezze misurate nel corso della prova di compressione

Provino 1			
$\sigma_3 = 160$ (kPa)			
ΔH (mm)	Carico (N)	u (kPa)	V (cm ³)
0,00	0	138	0
0,51	17	138	0,23
1,03	31	140	0,39
1,55	45	144	0,49
2,06	58	147	0,55
2,58	70	148	0,49
3,09	81	149	0,40
3,60	90	150	0,25
4,11	98	151	0,09
4,64	103	153	0,11
5,15	107	154	0,32
5,66	109	155	0,55
6,18	108	156	0,78
6,69	105	157	0,99
7,21	102	158	1,17
7,73	99	159	1,33
8,24	96	159	1,46
8,75	94	160	1,55
9,26	93	161	1,64
9,79	92	162	1,70
10,30	91	164	1,76
10,81	91	164	1,82
11,33	91	164	1,88
11,84	92	165	1,93
12,35	92	165	1,97
12,88	92	166	2,04
13,39	92	166	2,08
13,90	93	167	2,13
14,42	93	167	2,18
14,93	93	167	2,23
$W_{fin} =$		39,9	%

Provino 2			
$\sigma_3 = 220$ (kPa)			
ΔH (mm)	Carico (N)	u (kPa)	V (cm ³)
0,00	0	123	0
0,50	7	124	0,04
1,01	17	125	0,11
1,51	53	129	0,26
2,01	69	130	0,45
2,52	80	131	0,64
3,03	91	131	0,85
3,54	100	131	1,04
4,05	110	131	1,24
4,56	119	131	1,43
5,07	128	131	1,60
5,58	136	131	1,77
6,09	144	130	1,93
6,60	152	130	2,09
7,11	160	129	2,23
7,62	167	129	2,36
8,13	173	129	2,49
8,64	180	128	2,61
9,15	187	128	2,73
9,66	193	127	2,84
10,17	199	127	2,92
10,68	204	127	3,03
11,19	207	126	3,11
11,70	212	126	3,20
12,20	214	126	3,29
12,71	218	126	3,36
13,22	220	125	3,43
13,73	223	125	3,48
14,24	225	125	3,53
14,75	225	125	3,60
$W_{fin} =$		32,2	%

Provino 3			
$\sigma_3 = 360$ (kPa)			
ΔH (mm)	Carico (N)	u (kPa)	V (cm ³)
0,00	0	144	0
0,02	15	76	0,09
0,07	26	77	0,09
0,16	32	77	0,10
0,28	43	78	0,08
0,43	60	80	0,07
0,62	78	82	0,04
0,85	94	85	0,00
1,11	110	89	0,06
1,40	124	94	0,11
1,73	139	98	0,17
2,10	154	103	0,25
2,50	170	108	0,32
2,93	186	114	0,38
3,40	201	119	0,46
3,90	218	125	0,55
4,44	233	130	0,63
5,01	249	135	0,74
5,62	266	139	0,82
6,26	282	143	0,92
6,94	296	147	1,00
7,65	311	149	1,09
8,39	325	151	1,19
9,17	338	153	1,28
9,99	349	153	1,38
10,84	359	153	1,46
11,72	368	153	1,54
12,64	376	155	1,61
13,59	382	155	1,70
14,56	381	148	1,73
$W_{fin} =$		31,4	%

Data di emissione 19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. F. Fioriti

Certificazione ISO 9001:2015 n. 30861

pag.8/10

ALIG ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

PS 85-01/1036 Rev.1

CERTIFICATO N. **74978**

Lavoro N. **14062/22**

Verbale di Accettazione N. **18928/1**

Prova di compressione triassiale consolidata drenata (CID) secondo Norma UNI CEN ISO TS 17892-9 - p.to 6.8.3

Diagramma dello sforzo tangenziale massimo in funzione della deformazione assiale dei provini

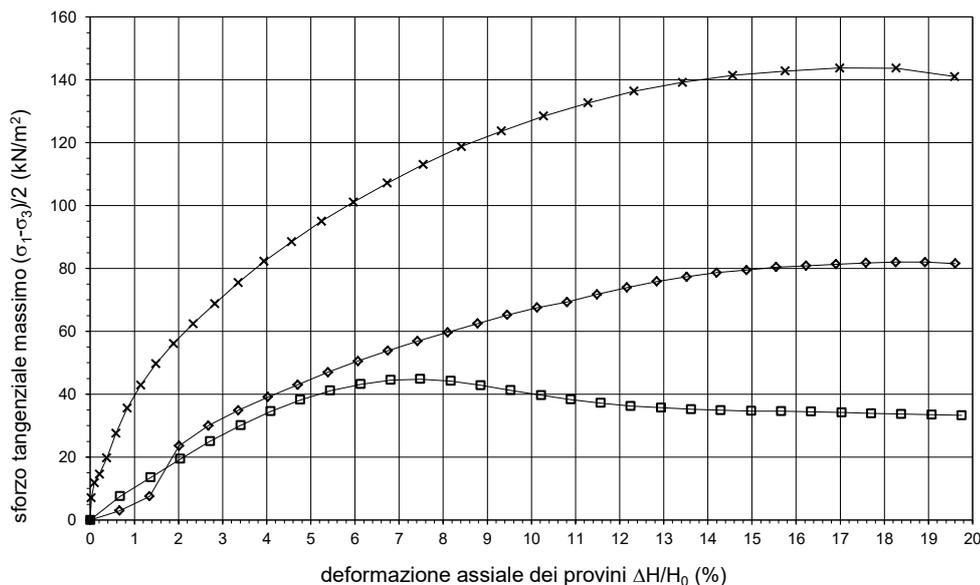
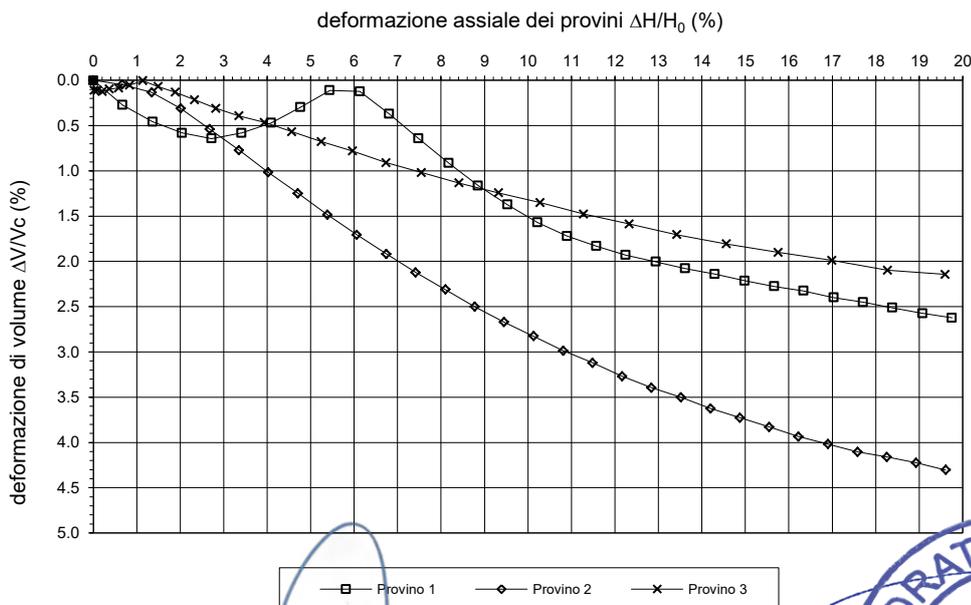


Diagramma della deformazione di volume in funzione della deformazione assiale dei provini



Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate
Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor **Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag.9/10

PS 85-01/1036 Rev.1

ALIG ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001 art. 59, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

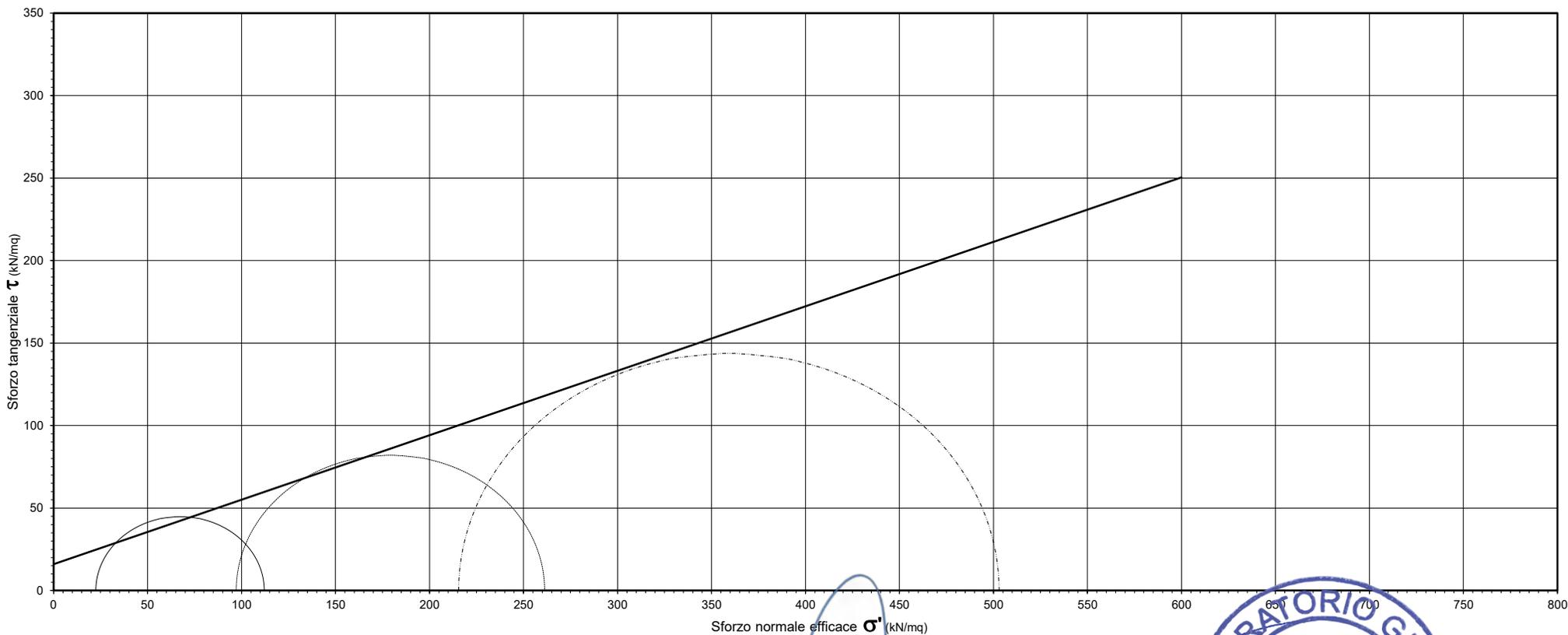
ALLEGATO AL CERTIFICATO N. 74978

Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N.

18928/1

Su richiesta del Cliente viene fornita la seguente interpretazione grafica dei cerchi di Mohr a rottura e caratteristiche di resistenza in tensioni efficaci nella prova di taglio triassiale C.I.D.



c' (kN/mq) = 16 ϕ' (gradi) = 23

Data di emissione 19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fioriti

Certificazione ISO 9001:2015 n. 30861

PS 85-01/1036 Rev.1

pag. 10/10

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

PROVE SU TERRE

Rif. Cap. 5 - Settore A Circ. 7618/STC del 08/09/2010

CERTIFICATO DI PROVA N.

74979

Lavoro N.

14062/22

Committente

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE -
PORTI DI TRIESTE E MONFALCONE

Cantiere

Prog. 1948: banchinamento parziale del terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste -
Fase I secondo il PRP 2016, comprensivo di dragaggio del canale di servizio e di
collegamento alla viabilità Prog. n. 1948 –
CUP C64E21000440001- CIG 94089639E3

Località

PORTO DI TRIESTE

Richiedente

RUP - ING. ERIC MARCONE

Delibera n.

528/2022

del

11.10.22

**Verbale di
accettazione n.**

18928/2

del

28.10.22

Campione

S01 CI2 da 17.30 a 17.90m

Prelievo a cura di

GEOSYNTECH SRL

Dichiarazione :

- Il presente certificato si riferisce esclusivamente ai campioni sottoposti a prova .

- La riproduzione, anche parziale, del Certificato di prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio

Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**

Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag.1/9

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N. 74979

Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N.

18928/2

Sigle di prova : W-umidità; GAPP-densità apparente;GS-peso spec. granuli;LA-limiti Atterberg; GSA-granulometria; AREO-areometria; ELL-espansione lat. Libera; EDO-edometria; TRIAXUU-triassiale U.U.; TRIAXCU-triassiale C.U.; TRIAXCD-triassiale C.D.;Ko-consolidazione anisotropa; TGCD-taglio diretto; K-prova di permeabilità.

Descrizione del campione e programma prove

Data fine prova: **08.11.22**

Diametro : 8,4 cm

Lunghezza campione : 60 cm

Contenitore : *Fustella inox*

Fotografia campione	Descrizione stratigrafica	P.Penetrom kPa	P.vane kPa	Sigla prova
		10		
		10		W GAPP GS
		30		LA GSA AREO
		50		TRIAXCD
		80		EDO
			30	

ARGILLA E LIMO DEBOLMENTE SABBIOSO, GRIGIO VERDASTRO SCURO (5GY 4/1).

CAMPIONE DA PRIVO DI CONSISTENZA A POCO CONSISTENTE A MODERATAMENTE CONSISTENTE E POCO REAGENTE ALL'ACIDO CLORIDRICO.



Data di emissione **19.12.2022**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor** Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

Mod. PS 85-02/DEVI Rev.1

pag. 2/9



ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N.	74979	Lavoro N.	14062/22	Verbale di Accettazione N.	18928/2
-----------------------	--------------	------------------	-----------------	-----------------------------------	----------------

Determinazione dei parametri indiceData fine prove: **06.12.22****Determinazione del contenuto d'acqua - UNI CEN ISO TS 17892-1**

w_m	Contenuto d'acqua percentuale medio	28,0	(%)
----------------------	-------------------------------------	------	-----

Misura del peso dell'unità di volume - UNI CEN ISO TS 17892-2

γ_m	Peso di volume apparente medio	19,55	(kN/m ³)
----------------------	--------------------------------	-------	----------------------

Misura del peso specifico dei grani - UNI CEN ISO TS 17892-3

G_s medio	Peso specifico dei grani medio	2,78	(-)
----------------------------	--------------------------------	------	-----

Parametri correlati

e₀	Indice dei vuoti	0,782	(-)
n	Porosità	43,9	(%)
S_r	Grado di saturazione	99,3	(%)
γ_d	Peso di volume secco	15,28	(kN/m ³)

Limiti di Atterberg - UNI CEN ISO TS 17892-12

LL	Limite di liquidità	35	(%)
LP	Limite di plasticità	18	(%)
IP	Indice di plasticità	17	(%)
IC	Indice di consistenza	0,4	(-)
IL	Indice di liquidità	0,6	(-)

LR	Limite di ritiro	12	(%)
-----------	------------------	----	-----

Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 e.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS85-01/1007+ Rev.1

pag. 3/9

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI D'INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N.

74979

Lavoro N.

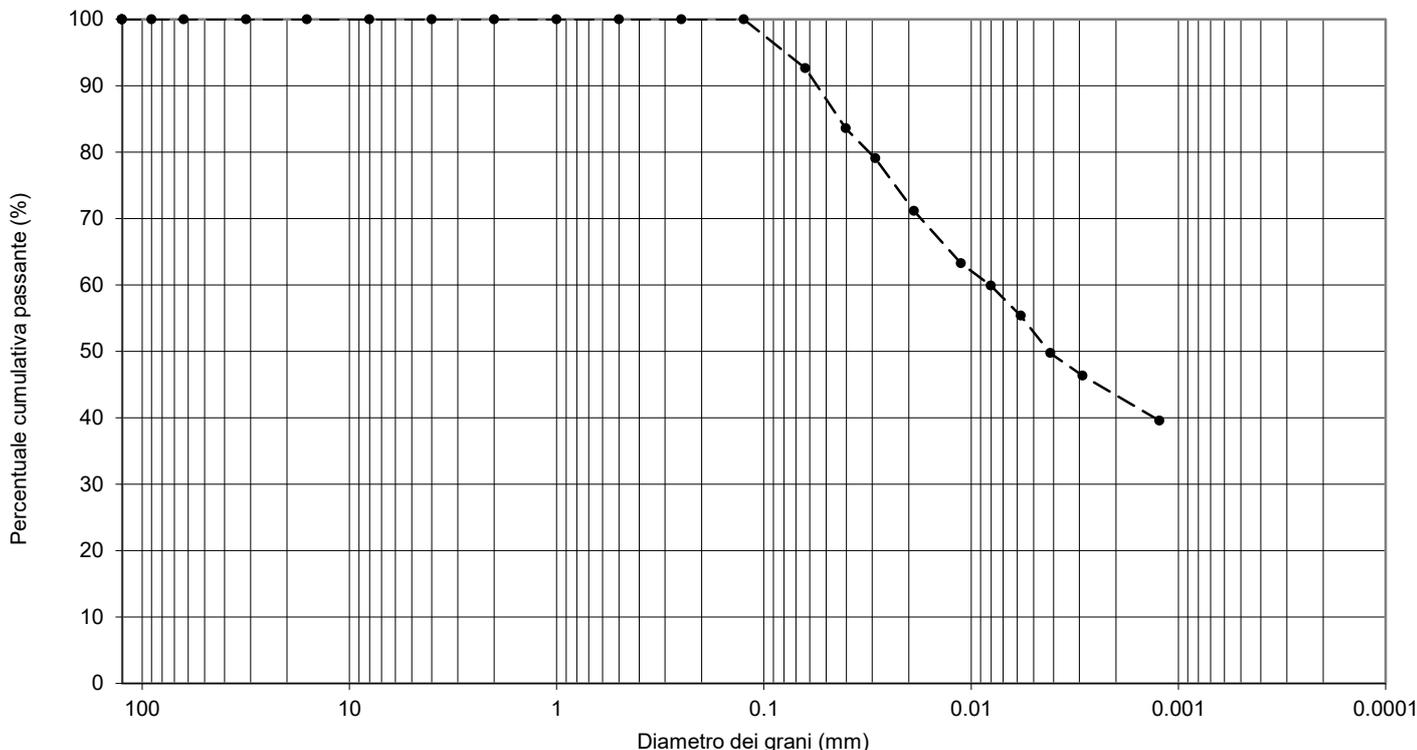
14062/22

Verbale di
Accettazione N.

18928/2

Analisi granulometrica - UNI CEN ISO TS 17892-4

Data fine prove: 07.12.22



ANALISI PER SETACCIATURA

Serie stacci	ISO 3310-2							ISO 3310-1						
	mm	125	90	63	31,5	16	8,0	4	2	1	0,5	0,250	0,125	0,063
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	92,6

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE Densimetro ASTM 151 H ed eseguita secondo UNI CEN ISO TS 17892-4

m	40,21	28,94	18,86	11,20	8,01	5,75	4,14	2,90	1,23
% passante	83,6	79,1	71,2	63,3	59,9	55,4	49,7	46,3	39,6

Altri parametri

Peso specifico (-) = 2,78
Limite liquido (%) = 35
Limite plastico (%) = 18
Sostanza organica (%) = 2

Classi granulometriche:

Ciottolo ($\phi > 63\text{mm}$) = 0,0 %
Ghiaia ($2,0 < \phi < 63\text{mm}$) = 0,0 %
Sabbia ($0,063 < \phi < 2,0\text{mm}$) = 7,4 %
Limo ($0,002 < \phi < 0,063\text{mm}$) = 49,9 %
Argilla⁽¹⁾ ($\phi \leq 0,002\text{mm}$) = 42,7 %

Classificazione secondo UNI EN 11531-1:

Terre limo - argillose / Gruppo A6 / Sottogruppo - / IG=8

Definizione secondo UNI EN ISO 14688-1 p.to 4:

Limo e Argilla debolmente sabbiosi - sacSi

Nota (1): Qualora nelle classi granulometriche non venga indicata la percentuale di argilla, la percentuale di limo è da intendersi come somma della percentuale di limo e argilla.

Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. F. Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS 85-01/1013-1016 Rev.1

pag. 4/9

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



CERTIFICATO N. 74979

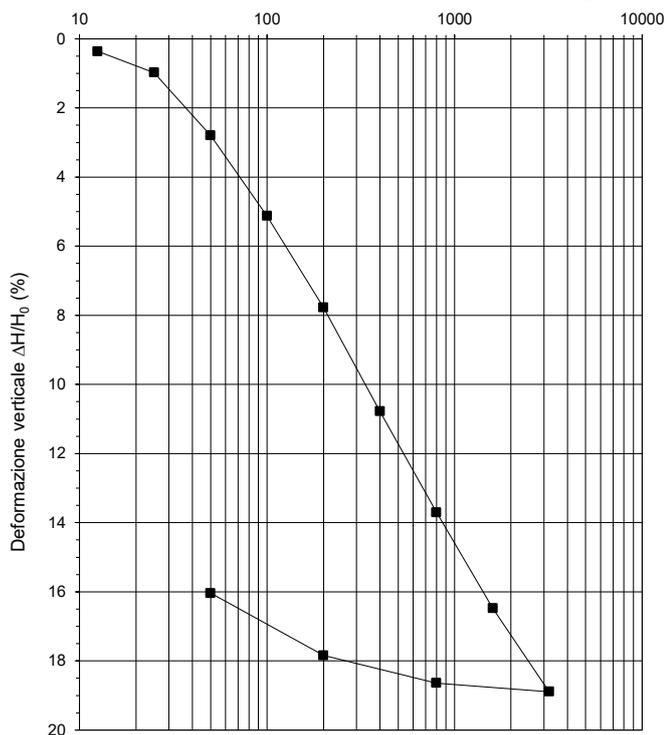
Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N. 18928/2

Prova edometrica a incremento di carico controllato (IL)

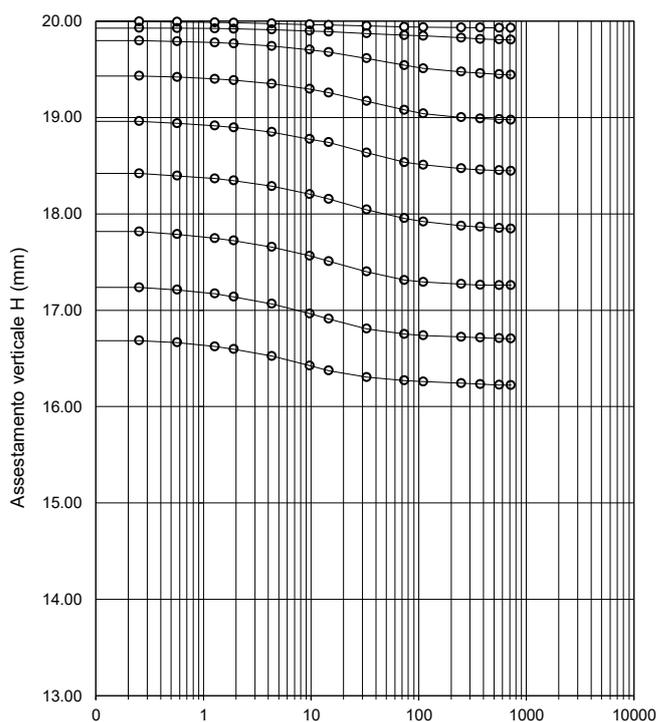
UNI CEN ISO TS 17892-5

Curva di compressibilità $\Delta H/\Delta H_0$ in funzione di $\log \sigma'_v$



Tensione verticale di consolidazione $\log \sigma'_v$ in kPa

Diagramma degli assestamenti H in funzione di $\log t$



Logaritmo del tempo t in minuti

Intervallo di carico (kPa)	Coeff. consolid.* C_v (cm^2/min)	Coeff. compress. m_v (MPa^{-1})	Coeff. permeabilità K (m/sec)
0 - 12,5 kPa	0,1048	0,292	5,00E-10
12,5 - 25 kPa	0,0043	0,492	3,48E-11
25 - 50 kPa	0,1048	0,728	1,25E-09
50 - 100 kPa	0,1582	0,465	1,20E-09
100 - 200 kPa	0,1951	0,265	8,46E-10
200 - 400 kPa	0,1254	0,150	3,07E-10
400 - 800 kPa	0,1464	0,073	1,75E-10
800 - 1600 kPa	0,1101	0,035	6,24E-11
1600 - 3200 kPa	0,0831	0,015	2,04E-11

* determinato secondo il metodo di Casagrande

Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.t. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fiori

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

pag.6/9

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



PS 75-01/1025 Rev.1

CERTIFICATO N. 74979

Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N. 18928/2

Prova di compressione triassiale consolidata drenata (CID) secondo Norma UNI CEN ISO TS 17892-9 - p.to 6.8.3

Data di fine prova 23.11.22

Caratteristiche iniziali dei provini			
Provino n.	1	2	3
Diam. (mm)	38	38	38
H (mm)	76	76	76
Massa (g)	170,6	171,9	172,3
Gapp (kN/m3)	19,41	19,55	19,61
n (-)	44,4	44,0	43,8

Parametri di consolidazione e di prova			
Provino n.	1	2	3
ΔV (cm ³)	2,93	4,04	6,41
t100 (min)	189,3	170,5	160,9
Sr (%)	>90	>90	>90
Back Pr. (kPa)	90	90	90
V (mm/min)	0,0096	0,0106	0,0112

Grandezze misurate nel corso della prova di compressione

Provino 1			
$\sigma_3 =$	220 (kPa)		
ΔH (mm)	Carico (N)	u (kPa)	V (cm ³)
0,00	0	148	0
0,03	22	118	0,04
0,13	33	121	0,14
0,29	71	124	0,24
0,52	94	127	0,34
0,82	108	129	0,42
1,18	122	131	0,54
1,62	135	134	0,61
2,12	147	136	0,72
2,68	158	139	0,81
3,31	168	141	0,90
3,49	172	144	0,99
3,53	172	146	1,06
3,63	174	148	1,11
3,79	176	151	1,19
4,03	180	153	1,25
4,32	184	154	1,32
4,69	189	156	1,40
5,12	193	158	1,48
5,62	197	159	1,53
6,19	202	160	1,60
6,82	208	160	1,67
7,53	213	161	1,75
8,31	217	161	1,79
9,15	220	160	1,86
10,06	223	160	1,92
11,04	225	159	1,97
12,07	227	158	2,01
13,16	229	156	2,08
14,32	230	155	2,09
$W_{fin} =$		19,0	%

Provino 2			
$\sigma_3 =$	345 (kPa)		
ΔH (mm)	Carico (N)	u (kPa)	V (cm ³)
0,00	0	151	0
0,47	126	159	0,17
0,98	170	166	0,36
1,51	207	171	0,57
2,02	241	175	0,73
2,54	271	178	0,87
3,06	299	181	1,06
3,57	324	182	1,17
4,08	345	183	1,31
4,59	364	184	1,43
5,10	380	184	1,55
5,62	395	184	1,63
6,12	409	184	1,70
6,64	422	183	1,74
7,15	432	182	1,81
7,66	438	180	1,83
8,17	442	179	1,88
8,69	445	177	1,93
9,20	447	176	1,99
9,72	446	174	2,01
10,23	452	173	2,04
10,75	454	171	2,09
11,27	455	170	2,14
11,78	459	169	2,12
12,30	464	168	2,17
12,81	466	167	2,20
13,33	468	166	2,21
13,84	469	165	2,23
14,36	471	164	2,26
14,87	472	163	2,25
$W_{fin} =$		17,5	%

Provino 3			
$\sigma_3 =$	490 (kPa)		
ΔH (mm)	Carico (N)	u (kPa)	V (cm ³)
0,00	0	146	0
0,49	100	151	0,07
1,00	181	169	0,23
1,52	236	184	0,41
2,03	285	196	0,61
2,54	329	204	0,82
3,06	370	209	1,03
3,58	406	212	1,17
4,10	442	213	1,33
4,62	474	212	1,49
5,14	504	211	1,64
5,65	533	208	1,79
6,16	559	208	1,90
6,67	584	206	1,98
7,19	604	203	2,08
7,70	623	200	2,16
8,21	639	196	2,24
8,73	653	193	2,31
9,24	664	190	2,37
9,75	674	187	2,41
10,26	683	184	2,47
10,77	692	181	2,50
11,28	700	179	2,54
11,80	706	176	2,60
12,31	711	174	2,64
12,81	714	172	2,67
13,33	715	170	2,70
13,85	715	167	2,73
14,36	715	166	2,74
14,87	718	164	2,75
$W_{fin} =$		17,9	%

Data di emissione 19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fiorini

Certificazione ISO 9001:2015 n. 30861

pag.7/9



ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

PS 85-01/1036 Rev.1

CERTIFICATO N. 74979

Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N. 18928/2

Prova di compressione triassiale consolidata drenata (CID) secondo Norma UNI CEN ISO TS 17892-9 - p.to 6.8.3

Diagramma dello sforzo tangenziale massimo in funzione della deformazione assiale dei provini

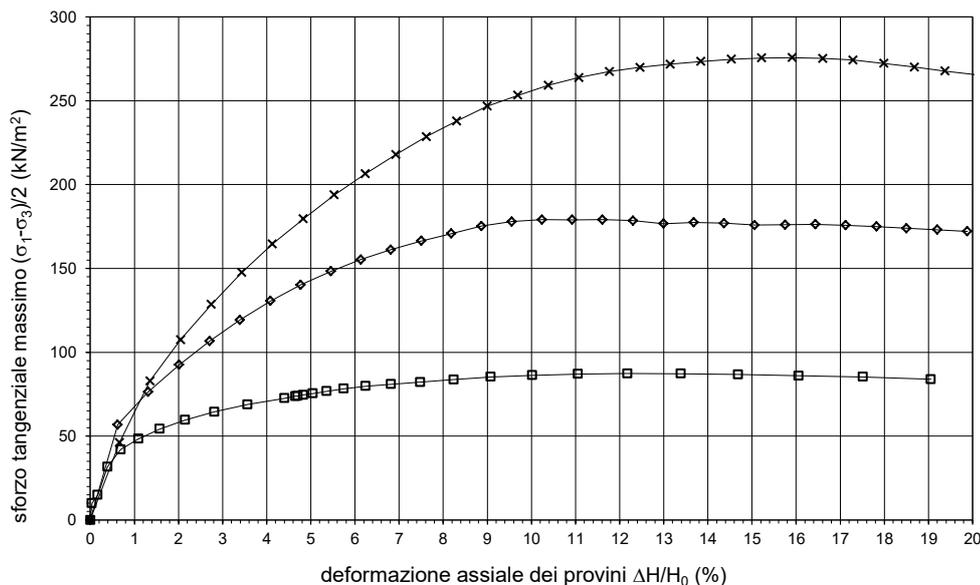
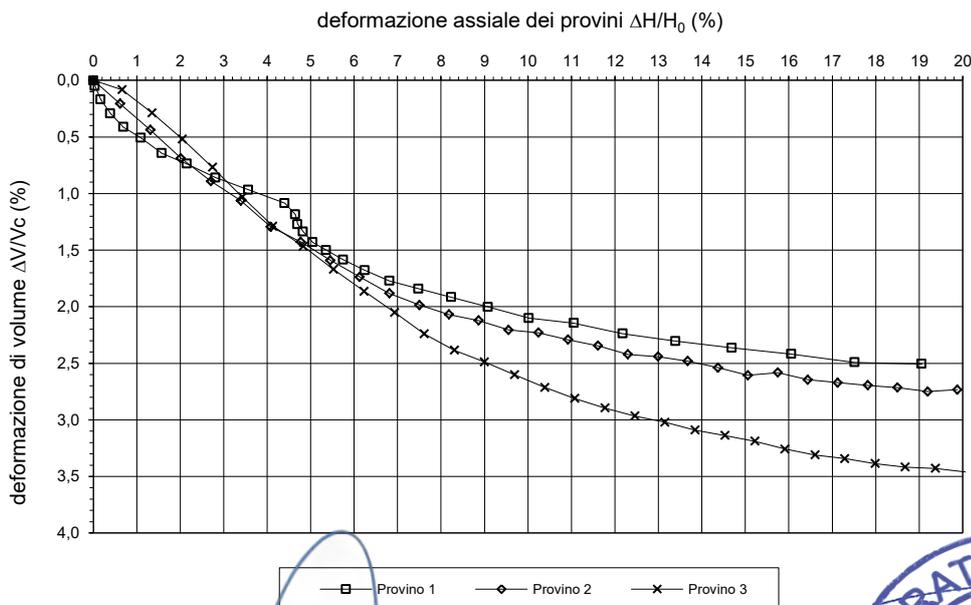


Diagramma della deformazione di volume in funzione della deformazione assiale dei provini



Data di emissione 19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 02/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag.8/9

ALIG ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

PS 85-01/1036 Rev.1



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001 art. 59, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

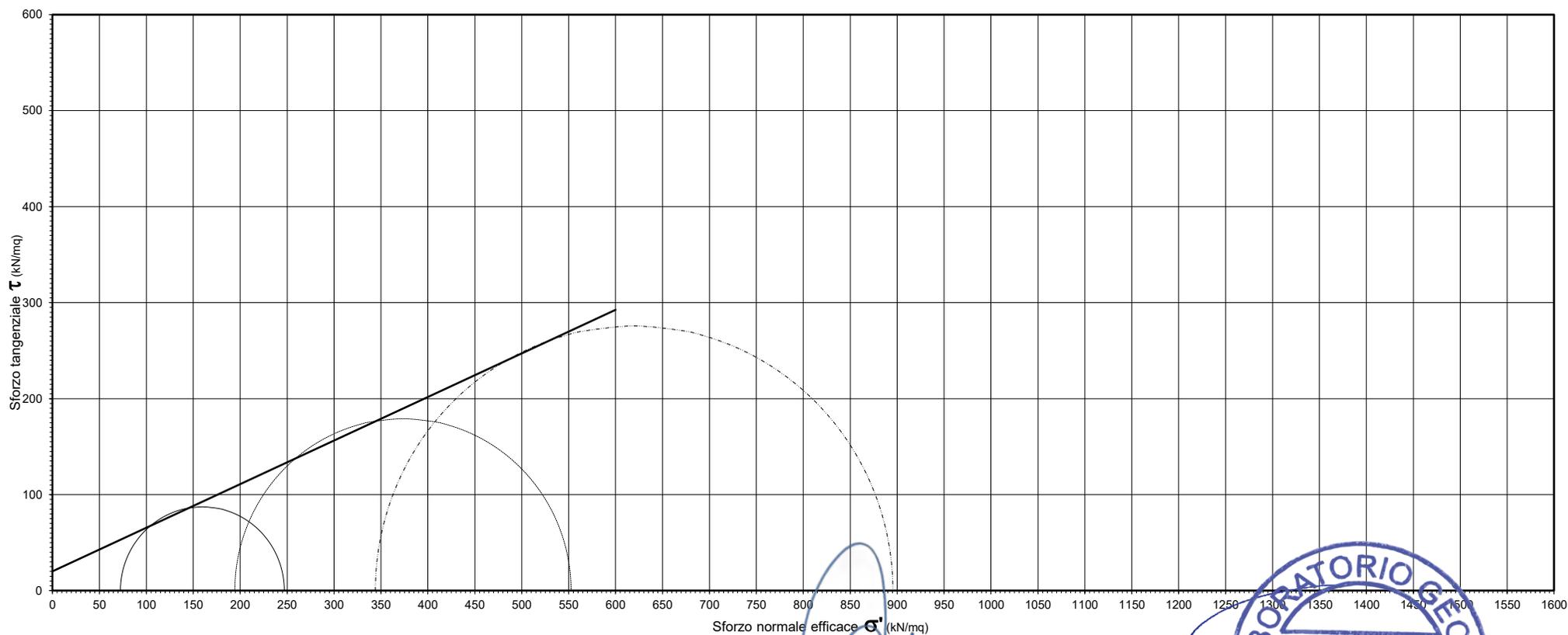
ALLEGATO AL CERTIFICATO N. 74979

Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N.

18928/2

Su richiesta del Cliente viene fornita la seguente interpretazione grafica dei cerchi di Mohr a rottura e caratteristiche di resistenza in tensioni efficaci nella prova di taglio triassiale C.I.D.



c' (kN/mq) = 20

ϕ' (gradi) = 27

Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fioriti

Certificazione ISO 9001:2015 n. 30861

PS 85-01/1036 Rev.1

pag. 9/9

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

PROVE SU TERRE

Rif. Cap. 5 - Settore A Circ. 7618/STC del 08/09/2010

CERTIFICATO DI PROVA N.

74980

Lavoro N.

14062/22

Committente

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE -
PORTI DI TRIESTE E MONFALCONE

Cantiere

Prog. 1948: banchinamento parziale del terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste -
Fase I secondo il PRP 2016, comprensivo di dragaggio del canale di servizio e di
collegamento alla viabilità Prog. n. 1948 –
CUP C64E21000440001- CIG 94089639E3

Località

PORTO DI TRIESTE

Richiedente

RUP - ING. ERIC MARCONE

Delibera n.

528/2022

del

11.10.22

**Verbale di
accettazione n.**

18928/3

del

28.10.22

Campione

S01 CI3 da 25.00 a 25.60m

Prelievo a cura di

GEOSYNTECH SRL

Dichiarazione :

- Il presente certificato si riferisce esclusivamente ai campioni sottoposti a prova .

- La riproduzione, anche parziale, del Certificato di prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio

Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**

Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag. 1/10

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N. 74980

Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N.

18928/3

Sigle di prova : W-umidità; GAPP-densità apparente;GS-peso spec. granuli;LA-limiti Atterberg; GSA-granulometria; AREO-areometria; ELL-espansione lat. Libera; EDO-edometria; TRIAXUU-triassiale U.U.; TRIAXCU-triassiale C.U.; TRIAXCD-triassiale C.D.;Ko-consolidazione anisotropa; TGCD-taglio diretto; K-prova di permeabilità.

Descrizione del campione e programma prove

Data fine prova: **08.11.22**

Diametro : 8,4 cm

Lunghezza campione : 68 cm

Contenitore : *Fustella inox*

Fotografia campione	Descrizione stratigrafica	P.Penetrom kPa	P.vane kPa	Sigla prova
	<p>LIMO CON ARGILLA DEBOLMENTE SABBIOSO, GRIGIO VERDASTRO SCURO (5GY 4/1).</p> <p>CAMPIONE DA CONSISTENTE A MODERATAMENTE CONSISTENTE A POCO CONSISTENTE E NON REAGENTE ALL'ACIDO CLORIDRICO.</p>	130		
		60		W GAPP GS
		40		LA GSA AREO
		50		TRIAXUU TRIAXCD
		30		EDO
		40		20

[Handwritten signature]



Data di emissione **19.12.2022**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 32/2005 e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor** Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

Mod. PS 85-02/DEVI Rev.1

pag. 2/10

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N.	74980	Lavoro N.	14062/22	Verbale di Accettazione N.	18928/3
-----------------------	--------------	------------------	-----------------	-----------------------------------	----------------

Determinazione dei parametri indiceData fine prove: **06.12.22****Determinazione del contenuto d'acqua - UNI CEN ISO TS 17892-1**

w_m	Contenuto d'acqua percentuale medio	31,2	(%)
----------------------	-------------------------------------	------	-----

Misura del peso dell'unità di volume - UNI CEN ISO TS 17892-2

γ_m	Peso di volume apparente medio	18,36	(kN/m ³)
----------------------	--------------------------------	-------	----------------------

Misura del peso specifico dei grani - UNI CEN ISO TS 17892-3

G_s medio	Peso specifico dei grani medio	2,70	(-)
----------------------------	--------------------------------	------	-----

Parametri correlati

e₀	Indice dei vuoti	0,891	(-)
n	Porosità	47,1	(%)
S_r	Grado di saturazione	94,5	(%)
γ_d	Peso di volume secco	13,99	(kN/m ³)

Limiti di Atterberg - UNI CEN ISO TS 17892-12

LL	Limite di liquidità	36	(%)
LP	Limite di plasticità	21	(%)
IP	Indice di plasticità	15	(%)
IC	Indice di consistenza	0,3	(-)
IL	Indice di liquidità	0,7	(-)

LR	Limite di ritiro	13	(%)
-----------	------------------	----	-----

Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 81/2005 e.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS85-01/1007+ Rev.1

pag. 3/10

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI D'INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N.

74980

Lavoro N.

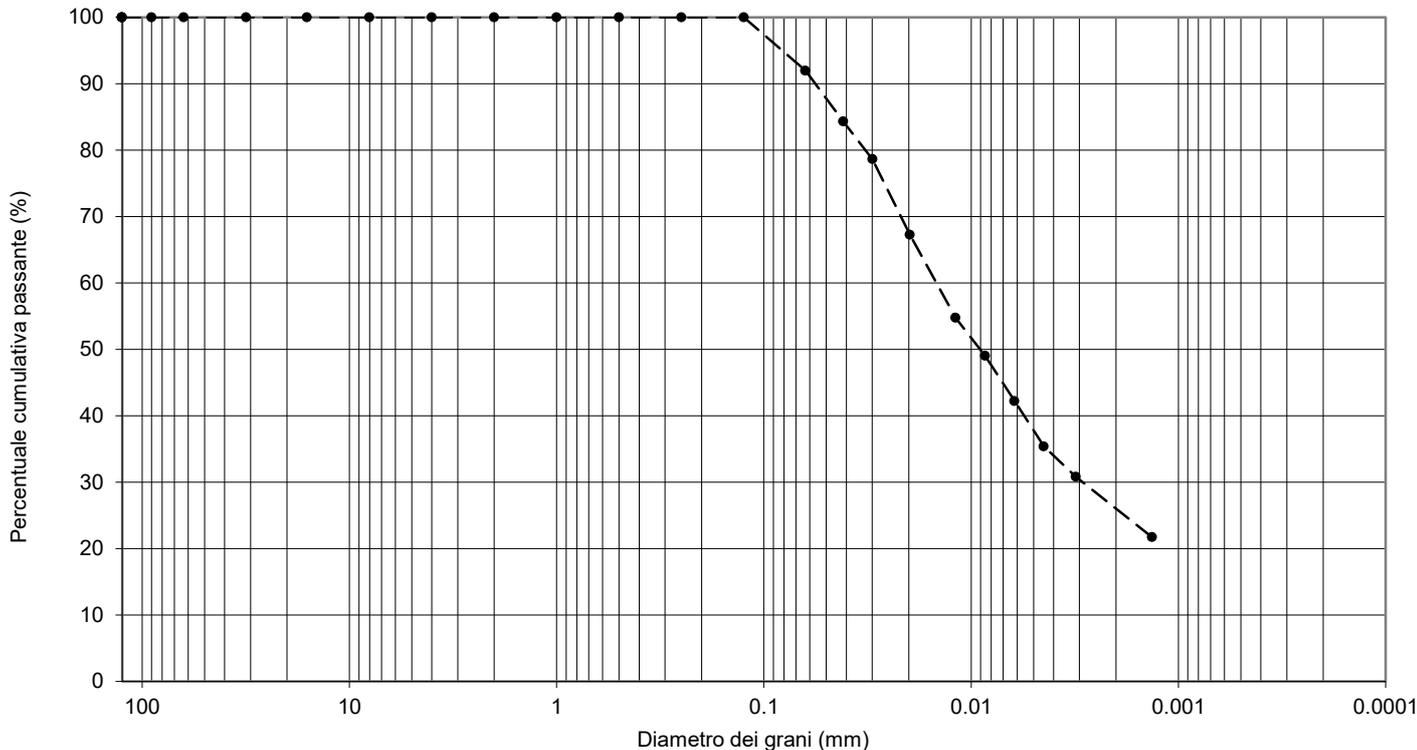
14062/22

Verbale di
Accettazione N.

18928/3

Analisi granulometrica - UNI CEN ISO TS 17892-4

Data fine prove: 06.12.22



ANALISI PER SETACCIATURA

Serie stacci	ISO 3310-2							ISO 3310-1					
	125	90	63	31,5	16	8,0	4	2	1	0,5	0,250	0,125	0,063
mm	125	90	63	31,5	16	8,0	4	2	1	0,5	0,250	0,125	0,063
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	92,0

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE Densimetro ASTM 151 H ed eseguita secondo UNI CEN ISO TS 17892-4

m	41,38	29,92	19,73	11,88	8,55	6,17	4,45	3,13	1,34
% passante	84,3	78,6	67,2	54,7	49,0	42,2	35,4	30,8	21,7

Altri parametri	Classi granulometriche:	Classificazione secondo UNI EN 11531-1:
Peso specifico (-) = 2,70	Ciottolo ($\phi > 63\text{mm}$) = 0,0 %	Terre limo - argillose / Gruppo A6 / Sottogruppo - / IG=8
Limite liquido (%) = 36	Ghiaia ($2,0 < \phi < 63\text{mm}$) = 0,0 %	
Limite plastico (%) = 21	Sabbia ($0,063 < \phi < 2,0\text{mm}$) = 8,0 %	Definizione secondo UNI EN ISO 14688-1 p.to 4: Limo con Argilla debolmente sabbioso - sacISi
Sostanze organiche (%) = 1,6	Limo ($0,002 < \phi < 0,063\text{mm}$) = 66,9 %	
	Argilla ⁽¹⁾ ($\phi \leq 0,002\text{mm}$) = 25,1 %	

Nota (1): Qualora nelle classi granulometriche non venga indicata la percentuale di argilla, la percentuale di limo è da intendersi come somma della percentuale di limo e argilla.

Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. F. Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag. 4/10

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



PS 85-01/1013-1016 Rev.1

L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N.

74980

Lavoro N.

14062/22

Verbale di
Accettazione N.

18928/3

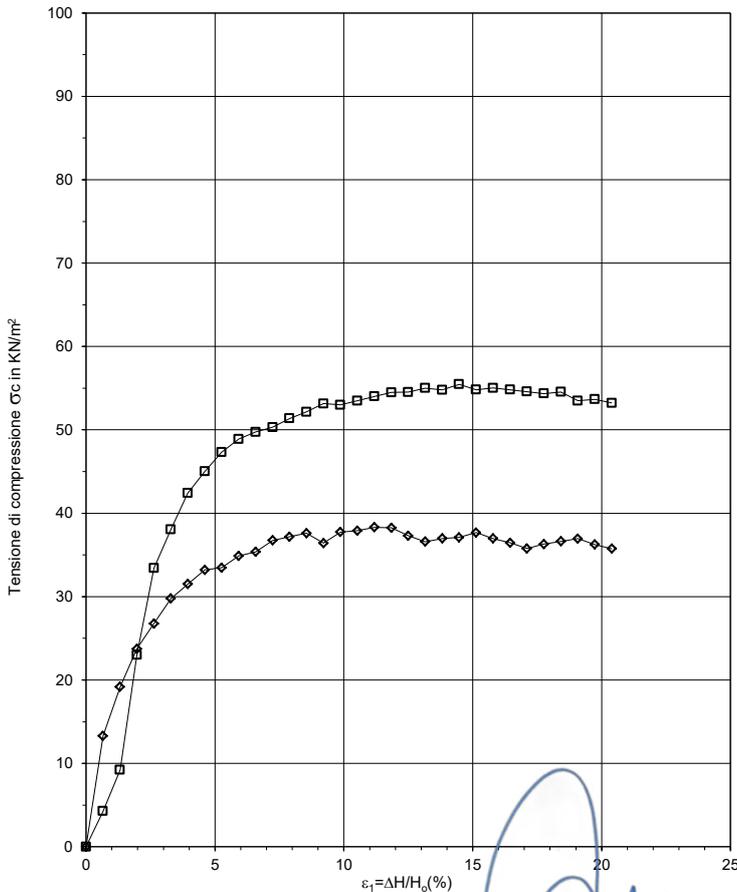
Prova di compressione triassiale non consolidata non drenata (UU) - UNI CEN ISO TS 17892-8

Data di fine prova **14.12.22**

Caratteristiche iniziali del provino			
Provino n.	1	2	
diametro	38	38	(mm)
altezza	76	76	(mm)
massa	156,7	154,5	(g)
umidità iniz.	31,20		(%)
peso spec. grani	2,70		-
peso unit. volume	17,83	17,58	kN/m ³
porosità	48,7	49,4	(%)
gradiente di deform.assiale	0,658	0,658	(%/min)
pressione di cella	50	100	(kPa)

H (mm)	ε ₁ (%)	Provino n. 1		Provino n. 2	
		Carico assiale P (N)	σ _c (kPa)	Carico assiale P (N)	σ _c (kPa)

0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,50	0,7	15,2	13,3	4,9	4,3
1,00	1,3	22,0	19,2	10,6	9,2
1,50	2,0	27,5	23,7	26,6	23,0
2,00	2,6	31,2	26,8	38,9	33,4
2,50	3,3	34,9	29,8	44,6	38,1
3,00	3,9	37,2	31,5	50,1	42,4
3,50	4,6	39,5	33,2	53,5	45,0
4,00	5,3	40,0	33,5	56,6	47,3
4,50	5,9	42,0	34,9	58,9	48,9
5,00	6,6	42,9	35,4	60,4	49,7
5,50	7,2	44,9	36,7	61,5	50,3
6,00	7,9	45,8	37,2	63,2	51,4
6,50	8,6	46,6	37,6	64,6	52,1
7,00	9,2	45,5	36,4	66,4	53,1
7,50	9,9	47,5	37,7	66,6	53,0
8,00	10,5	48,0	37,9	67,8	53,5
8,50	11,2	48,9	38,3	68,9	54,0
9,00	11,8	49,2	38,3	70,1	54,5
9,50	12,5	48,3	37,3	70,6	54,5
10,00	13,2	47,8	36,6	71,8	55,0
10,50	13,8	48,6	37,0	72,1	54,8
11,00	14,5	49,2	37,1	73,5	55,5
11,50	15,1	50,3	37,7	73,2	54,8
12,00	15,8	49,8	37,0	74,1	55,0
12,50	16,4	49,5	36,5	74,4	54,8
13,00	17,1	48,9	35,8	74,7	54,6
13,50	17,8	50,1	36,3	74,9	54,4
14,00	18,4	50,9	36,6	75,8	54,5
14,50	19,1	51,8	37,0	74,9	53,5
15,00	19,7	51,2	36,2	75,8	53,7
15,50	20,4	50,9	35,5	75,8	53,2



Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D. Lgs 32/2005 (S.P. e P.R. 460/2001) e collegati

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**

Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS 85-01/1034 Rev.1

pag. 5/10

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



CERTIFICATO N. 74980

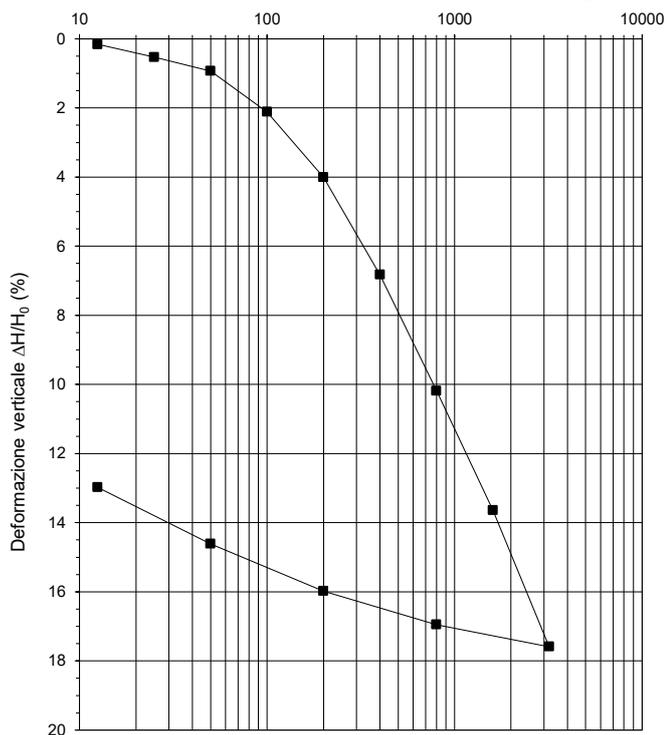
Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N. 18928/3

Prova edometrica a incremento di carico controllato (IL)

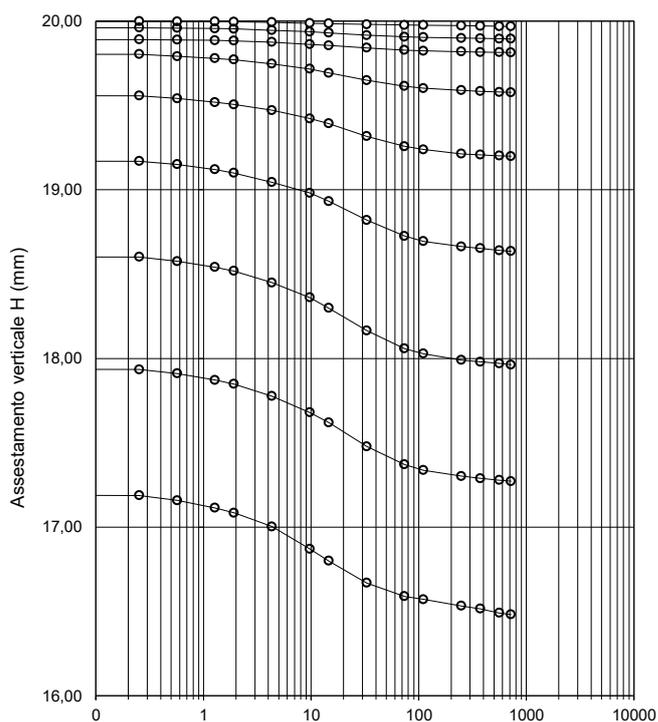
UNI CEN ISO TS 17892-5

Curva di compressibilità $\Delta H/\Delta H_0$ in funzione di $\log \sigma'_v$



Tensione verticale di consolidazione $\log \sigma'_v$ in kPa

Diagramma degli assestamenti H in funzione di $\log t$



Logaritmo del tempo t in minuti

Intervallo di carico (kPa)	Coeff. consolid.* C_v (cm^2/min)	Coeff. compress. m_v (MPa^{-1})	Coeff. permeabilità K (m/sec)
0 - 12,5 kPa	0,0225	0,128	4,70E-11
12,5 - 25 kPa	0,0924	0,296	4,47E-10
25 - 50 kPa	0,0977	0,162	2,59E-10
50 - 100 kPa	0,1118	0,236	4,31E-10
100 - 200 kPa	0,1061	0,190	3,28E-10
200 - 400 kPa	0,1370	0,141	3,15E-10
400 - 800 kPa	0,1496	0,084	2,05E-10
800 - 1600 kPa	0,0955	0,043	6,74E-11
1600 - 3200 kPa	0,0622	0,025	2,51E-11

* determinato secondo il metodo di Casagrande

Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.t. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fiori

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

pag.7/10

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



PS 75-01/1025 Rev.1

CERTIFICATO N. 74980

Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N. 18928/3

Prova di compressione triassiale consolidata drenata (CID) secondo Norma UNI CEN ISO TS 17892-9 - p.to 6.8.3

Data di fine prova 25.11.22

Caratteristiche iniziali dei provini			
Provino n.	1	2	3
Diam. (mm)	38	38	38
H (mm)	76	76	76
Massa (g)	170,6	171,9	172,3
Gapp (kN/m3)	19,41	19,55	19,61
n (-)	44,1	43,7	43,6

Parametri di consolidazione e di prova			
Provino n.	1	2	3
ΔV (cm ³)	8,63	10,39	12,19
t100 (min)	228,9	255,2	270,3
Sr (%)	>90	>90	>90
Back Pr. (kPa)	90	90	90
V (mm/min)	0,0079	0,0071	0,0067

Grandezze misurate nel corso della prova di compressione

Provino 1			
$\sigma_3 = 265$ (kPa)			
ΔH (mm)	Carico (N)	u (kPa)	V (cm ³)
0,00	0	141	0
0,49	43	150	0,32
0,98	76	155	0,53
1,49	104	159	0,69
1,98	130	162	0,84
2,47	152	165	0,97
2,96	171	168	1,08
3,47	188	170	1,18
3,96	202	172	1,27
4,45	214	173	1,35
4,94	223	174	1,42
5,44	231	175	1,48
5,93	238	176	1,54
6,43	243	176	1,58
6,92	247	177	1,62
7,42	251	176	1,66
7,91	254	175	1,68
8,40	255	174	1,70
8,90	256	174	1,71
9,40	257	174	1,66
9,89	257	173	1,62
10,38	257	172	1,61
10,87	258	172	1,58
11,38	258	171	1,58
11,87	259	171	1,57
12,36	258	171	1,58
12,85	258	171	1,58
13,36	257	171	1,58
13,85	256	170	1,58
14,34	257	170	1,58
$W_{fin} =$		22,3	%

Provino 2			
$\sigma_3 = 390$ (kPa)			
ΔH (mm)	Carico (N)	u (kPa)	V (cm ³)
0,00	0	140	0
0,49	63	140	0,01
0,98	110	140	0,04
1,48	152	141	0,07
1,96	190	143	0,09
2,45	222	143	0,11
2,94	249	143	0,12
3,44	275	148	0,14
3,93	295	152	0,17
4,41	313	156	0,19
4,90	326	160	0,22
5,40	338	164	0,27
5,89	347	167	0,36
6,38	354	171	0,43
6,86	360	174	0,50
7,36	366	177	0,58
7,85	370	179	0,67
8,34	372	181	0,74
8,83	374	184	0,84
9,33	375	186	0,93
9,81	375	187	1,01
10,30	375	188	1,13
10,79	376	189	1,21
11,29	377	190	1,32
11,78	378	190	1,41
12,26	377	190	1,50
12,75	377	190	1,59
13,25	376	190	1,67
13,74	374	189	1,77
14,23	375	188	1,84
$W_{fin} =$		22,8	%

Provino 3			
$\sigma_3 = 640$ (kPa)			
ΔH (mm)	Carico (N)	u (kPa)	V (cm ³)
0,00	0	142	0
0,02	69	142	0,08
0,07	140	142	0,15
0,15	208	142	0,22
0,27	247	142	0,28
0,42	279	142	0,34
0,60	307	142	0,40
0,82	333	141	0,48
1,07	359	141	0,55
1,35	384	141	0,61
1,67	407	141	0,67
2,02	431	141	0,74
2,40	455	141	0,80
2,82	477	141	0,86
3,27	499	140	0,93
3,75	521	140	1,00
4,27	541	140	1,05
4,82	562	140	1,11
5,40	582	139	1,19
6,02	600	139	1,25
6,67	620	139	1,30
7,35	640	139	1,36
8,07	658	138	1,42
8,82	675	138	1,47
9,60	692	138	1,52
10,42	710	137	1,56
11,27	721	137	1,61
12,16	738	136	1,65
13,07	748	136	1,70
14,02	758	136	1,75
$W_{fin} =$		21,3	%

Data di emissione 19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 81/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. F. Fiorini

Certificazione ISO 9001:2015 n. 30861

pag.8/10

ALIG ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

PS 85-01/1036 Rev.1

CERTIFICATO N. **74980**

Lavoro N. **14062/22**

Verbale di Accettazione N. **18928/3**

Prova di compressione triassiale consolidata drenata (CID) secondo Norma UNI CEN ISO TS 17892-9 - p.to 6.8.3

Diagramma dello sforzo tangenziale massimo in funzione della deformazione assiale dei provini

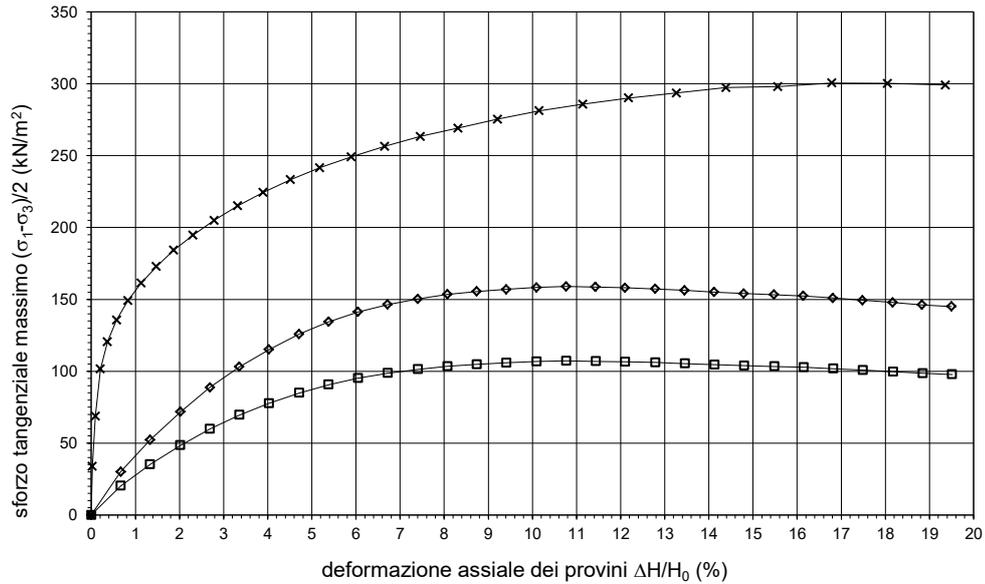
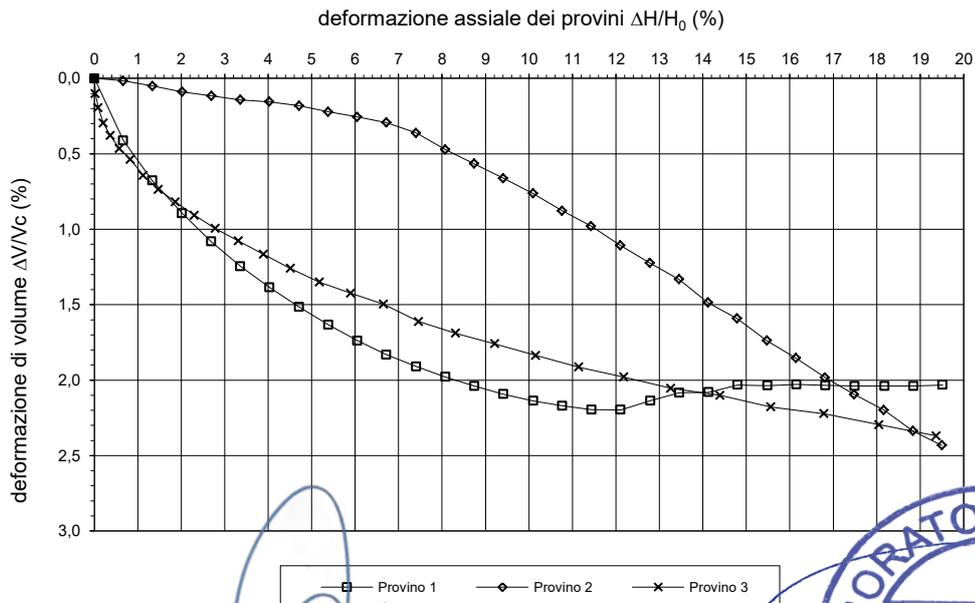


Diagramma della deformazione di volume in funzione della deformazione assiale dei provini



[Handwritten signature]



Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D. Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate
Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor **Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag.9/10

L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001 art. 59, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

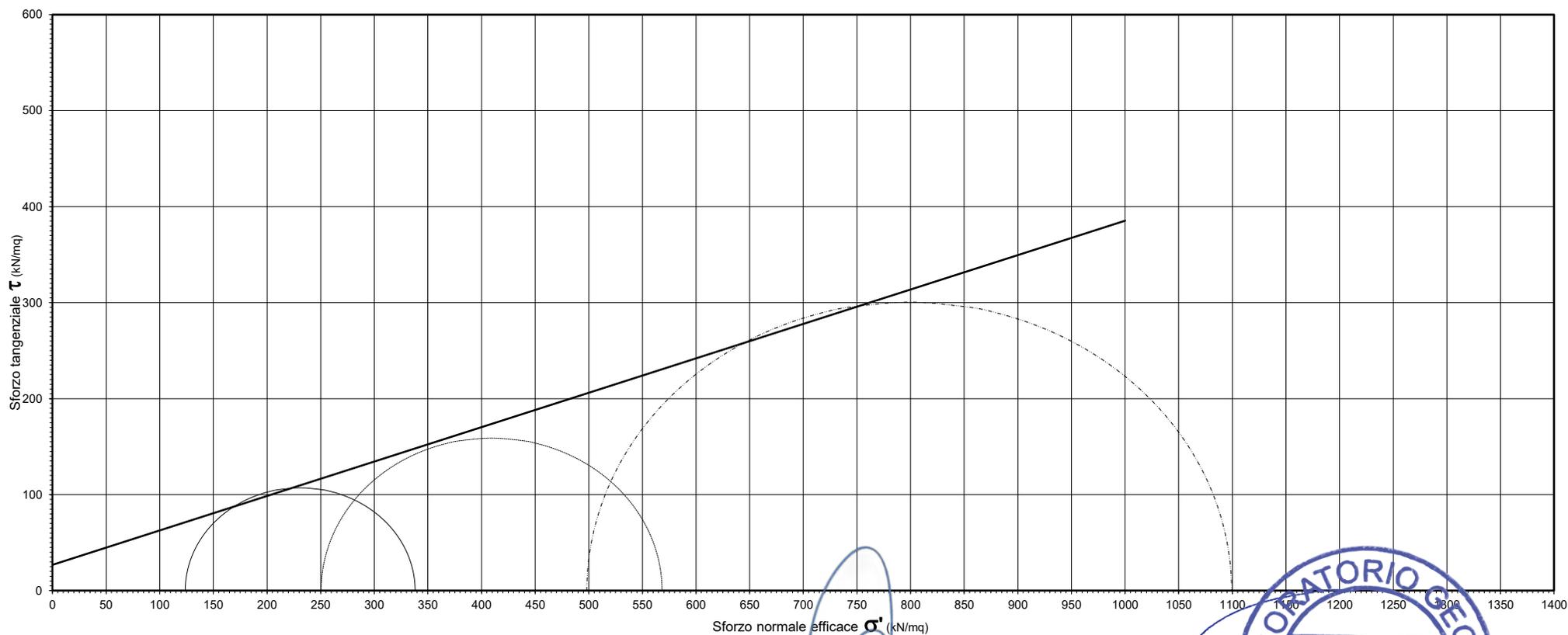
Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

ALLEGATO AL CERTIFICATO N. 74980

Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N. 18928/3

Su richiesta del Cliente viene fornita la seguente interpretazione grafica dei cerchi di Mohr a rottura e caratteristiche di resistenza in tensioni efficaci nella prova di taglio triassiale C.I.D.



c' (kN/mq) = 27

ϕ' (gradi) = 21



Data di emissione 19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. S. Fioriti

Certificazione ISO 9001:2015 n. 30861

PS 85-01/1036 Rev.1

pag. 10/10

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

PROVE SU TERRE

Rif. Cap. 5 - Settore A Circ. 7618/STC del 08/09/2010

CERTIFICATO DI PROVA N.

74981

Lavoro N.

14062/22

Committente

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE -
PORTI DI TRIESTE E MONFALCONE

Cantiere

Prog. 1948: banchinamento parziale del terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste -
Fase I secondo il PRP 2016, comprensivo di dragaggio del canale di servizio e di
collegamento alla viabilità Prog. n. 1948 –
CUP C64E21000440001- CIG 94089639E3

Località

PORTO DI TRIESTE

Richiedente

RUP - ING. ERIC MARCONE

Delibera n.

528/2022

del

11.10.22

**Verbale di
accettazione n.**

18928/8

del

28.10.22

Campione

S02 CI1 da 3.00 a 3.60m

Prelievo a cura di

GEOSYNTECH SRL

Dichiarazione :

- Il presente certificato si riferisce esclusivamente ai campioni sottoposti a prova .

- La riproduzione, anche parziale, del Certificato di prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio

Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**

Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag.1/9

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N. 74981

Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N. 18928/8

Sigle di prova : W-umidità; GAPP-densità apparente;GS-peso spec. granuli;LA-limiti Atterberg; GSA-granulometria; AREO-areometria; ELL-espansione lat. Libera; EDO-edometria; TRIAXUU-triassiale U.U.; TRIAXCU-triassiale C.U.; TRIAXCD-triassiale C.D.;Ko-consolidazione anisotropa; TGCD-taglio diretto; K-prova di permeabilità.

Descrizione del campione e programma prove

Data fine prova: **08.11.22**

Diametro : 8,4 cm

Lunghezza campione : 58 cm

Contenitore : *Fustella inox*

Fotografia campione	Descrizione stratigrafica	P.Penetrom kPa	P.vane kPa	Sigla prova
	<p>LIMO CON ARGILLA, GRIGIO VERDASTRO SCURO (5GY 4/1).</p> <p>CAMPIONE DA PRIVO DI CONSISTENZA A POCO CONSISTENTE E DA NON REAGENTE A POCO REAGENTE ALL'ACIDO CLORIDRICO.</p>	20	11	W GAPP GS LA GSA AREO TGCD EDO
		30		
		30		
		30		
		30		



Data di emissione **19.12.2022**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor** Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

Mod. PS 85-02/DEVI Rev.1

pag. 2/9



ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N.	74981	Lavoro N.	14062/22	Verbale di Accettazione N.	18928/8
-----------------------	--------------	------------------	-----------------	-----------------------------------	----------------

Determinazione dei parametri indiceData fine prove: **07.12.22****Determinazione del contenuto d'acqua - UNI CEN ISO TS 17892-1**

w_m	Contenuto d'acqua percentuale medio	50,1	(%)
----------------------	-------------------------------------	------	-----

Misura del peso dell'unità di volume - UNI CEN ISO TS 17892-2

γ_m	Peso di volume apparente medio	17,38	(kN/m ³)
----------------------	--------------------------------	-------	----------------------

Misura del peso specifico dei grani - UNI CEN ISO TS 17892-3

G_s medio	Peso specifico dei grani medio	2,76	(-)
----------------------------	--------------------------------	------	-----

Parametri correlati

e₀	Indice dei vuoti	1,334	(-)
n	Porosità	57,2	(%)
S_r	Grado di saturazione	103,4	(%)
γ_d	Peso di volume secco	11,58	(kN/m ³)

Limiti di Atterberg - UNI CEN ISO TS 17892-12

LL	Limite di liquidità	46	(%)
LP	Limite di plasticità	26	(%)
IP	Indice di plasticità	20	(%)
IC	Indice di consistenza	-0,2	(-)
IL	Indice di liquidità	1,2	(-)

LR	Limite di ritiro	14	(%)
-----------	------------------	----	-----

Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 81/2005 e.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS85-01/1007+ Rev.1

pag. 3/9

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI D'INGEGNERIA E GEOTECNICI



CERTIFICATO N.

74981

Lavoro N.

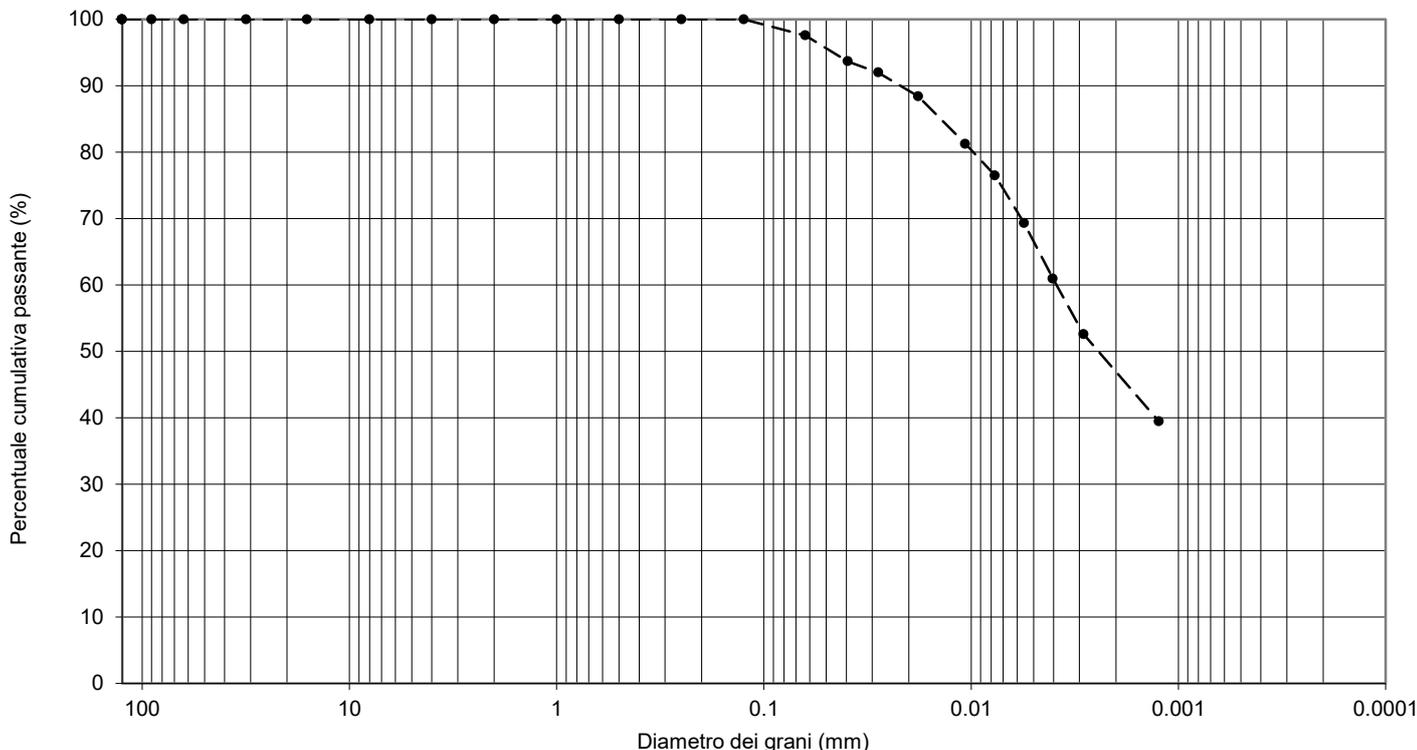
14062/22

Verbale di
Accettazione N.

18928/8

Analisi granulometrica - UNI CEN ISO TS 17892-4

Data fine prove: 07.12.22



ANALISI PER SETACCIATURA

Serie stacci	ISO 3310-2							ISO 3310-1					
	125	90	63	31,5	16	8,0	4	2	1	0,5	0,250	0,125	0,063
mm	125	90	63	31,5	16	8,0	4	2	1	0,5	0,250	0,125	0,063
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,6

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE Densimetro ASTM 151 H ed eseguita secondo UNI CEN ISO TS 17892-4

m	39,40	28,04	17,98	10,66	7,67	5,56	4,04	2,87	1,24
% passante	93,7	92,0	88,4	81,2	76,5	69,3	61,0	52,6	39,5

Altri parametri	Classi granulometriche:	Classificazione secondo UNI EN 11531-1:
Peso specifico (-) = 2,76	Ciottolo ($\phi > 63\text{mm}$) = 0,0 %	Terre limo - argillose / Gruppo A7 / Sottogruppo A7-6 / IG=9,1
Limite liquido (%) = 46	Ghiaia ($2,0 < \phi < 63\text{mm}$) = 0,0 %	
Limite plastico (%) = 26	Sabbia ($0,063 < \phi < 2,0\text{mm}$) = 2,4 %	Definizione secondo UNI EN ISO 14688-1 p.to 4: Limo e Argilla
Sostanze organiche (%) = 3	Limo ($0,002 < \phi < 0,063\text{mm}$) = 52,0 %	
	Argilla ⁽¹⁾ ($\phi \leq 0,002\text{mm}$) = 45,6 %	

Nota (1): Qualora nelle classi granulometriche non venga indicata la percentuale di argilla, la percentuale di limo è da intendersi come sommaria delle percentuali di limo e argilla.

Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. F. Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag. 4/9

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



PS 85-01/1013-1016 Rev.1

CERTIFICATO N. 74981

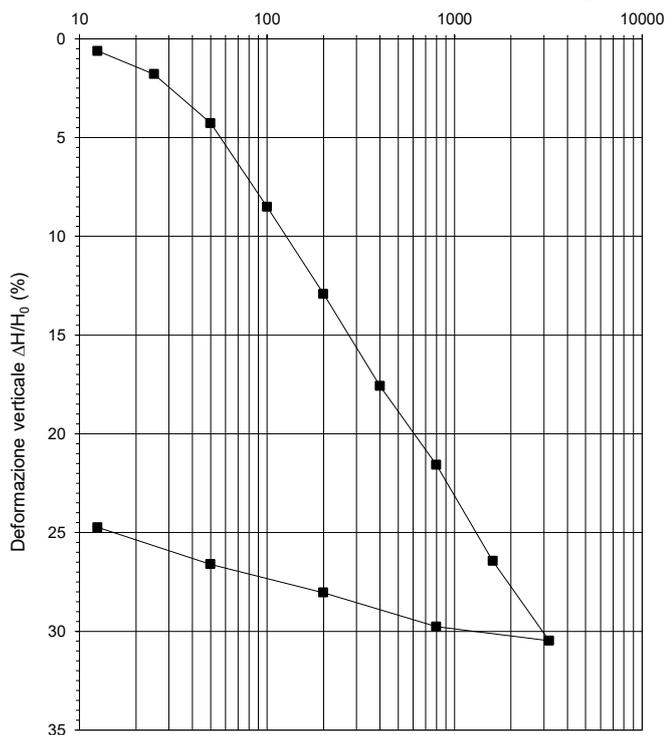
Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N. 18928/8

Prova edometrica a incremento di carico controllato (IL)

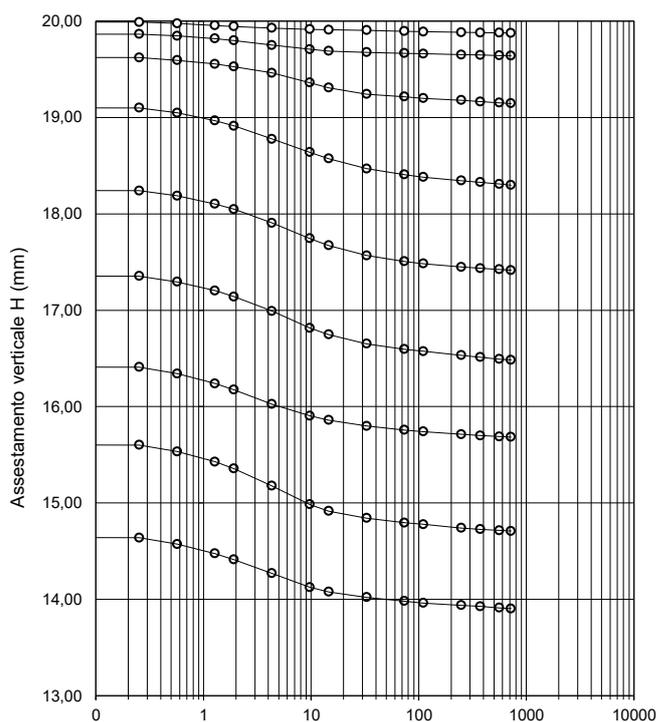
UNI CEN ISO TS 17892-5

Curva di compressibilità $\Delta H/\Delta H_0$ in funzione di $\log \sigma'_v$



Tensione verticale di consolidazione $\log \sigma'_v$ in kPa

Diagramma degli assestamenti H in funzione di $\log t$



Logaritmo del tempo t in minuti

Intervallo di carico (kPa)	Coeff. consolid.* C_v (cm^2/min)	Coeff. compress. m_v (MPa^{-1})	Coeff. permeabilità K (m/sec)
0 - 12.5 kPa	0,0568	0,496	4,60E-10
12.5 - 25 kPa	0,1478	0,940	2,27E-09
25 - 50 kPa	0,0550	0,992	8,91E-10
50 - 100 kPa	0,0617	0,848	8,55E-10
100 - 200 kPa	0,0768	0,441	5,53E-10
200 - 400 kPa	0,0672	0,233	2,55E-10
400 - 800 kPa	0,1122	0,100	1,83E-10
800 - 1600 kPa	0,0834	0,061	8,29E-11
1600 - 3200 kPa	0,0735	0,025	3,03E-11

* determinato secondo il metodo di Casagrande

Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.t. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fiori

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

pag.6/9

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



PS 75-01/1025 Rev.1

CERTIFICATO N. **74981-**

Lavoro N. **14062/22**

Verbale di Accettazione N. **18928/8**

Prova di taglio diretto secondo Norma UNI CEN ISO TS 17892-10

Data fine prove **02.12.22**

Provino 1						Provino 2						Provino 3						
Cella n.		328				Cella n.		329				Cella n.		328				
Tipo di cella		quadrata				Tipo di cella		quadrata				Tipo di cella		quadrata				
Area cella (mm ²)		3600				Area cella (mm ²)		3600				Area cella (mm ²)		3600				
Carico assiale (N)		353,1				Carico assiale (N)		706,1				Carico assiale (N)		1059				
Consolidazione		Fase di picco			Residuo	Consolidazione		Fase di picco			Residuo	Consolidazione		Fase di picco			Residuo	
Tempo (min)	Cedimento (mm)	Spostamento orizzontale (mm)	Variazione altezza (mm)	Forza di taglio (N)		Forza di taglio (N)	Tempo (min)	Cedimento (mm)	Spostamento orizzontale (mm)	Variazione altezza (mm)		Forza di taglio (N)	Forza di taglio (N)	Tempo (min)	Cedimento (mm)	Spostamento orizzontale (mm)		Variazione altezza (mm)
		0,00	0,000	0				0,00	0,000	0				0,00	0,000	0		
		0,50	-0,001	89				0,50	0,290	54				0,50	0,208	251		
		1,00	-0,374	122				1,00	0,393	142				1,00	0,269	360		
		1,50	-0,770	146				1,50	0,458	242				1,50	0,313	427		
		2,00	-1,027	163				2,00	0,503	298				2,00	0,344	468		
		2,50	-1,205	178				2,50	0,537	329				2,50	0,393	502		
		3,00	-1,338	192				3,00	0,609	351				3,00	0,457	522		
		3,50	-1,496	202				3,50	0,640	367				3,50	0,480	536		
		4,00	-1,619	207				4,00	0,691	383				4,00	0,512	543		
		4,50	-1,753	211				4,50	0,734	397				4,50	0,526	547		
		5,00	-1,803	216				5,00	0,785	408				5,00	0,567	553		
		5,50	-1,860	219				5,50	0,848	413				5,50	0,578	559		
		6,00	-1,893	222				6,00	0,885	418				6,00	0,606	552		
		6,50	-1,922	221				6,50	0,920	421				6,50	0,609	545		
		7,00	-1,968	226				7,00	0,925	422				7,00	0,652	544		
		7,50	-2,008	228				7,50	0,929	420				7,50	0,653	542		
		8,00	-2,050	232				8,00	0,964	415				8,00	0,679	535		
		8,50	-2,085	230				8,50	0,974	416				8,50	0,679	531		
		9,00	-2,132	233				9,00	0,983	415				9,00	0,700	529		
		9,50	-2,162	237				9,50	0,984	416				9,50	0,701	531		
		10,00	-2,192	233				10,00	1,002	415				10,00	0,714	527		
		10,50	-2,208	233				10,50	1,003	412				10,50	0,714	525		
		11,00	-2,228	230				11,00	1,007	409				11,00	0,722	523		
		11,50	-2,239	233				11,50	1,006	406				11,50	0,722	522		
		12,00	-2,241	228				12,00	1,006	405				12,00	0,722	521		
t ₁₀₀ =		min				t ₁₀₀ =		min				t ₁₀₀ =		min				
t _f =		min				t _f =		min				t _f =		min				
d _f =		mm				d _f =		mm				d _f =		mm				
v =		0,025 mm/min				v =		0,025 mm/min				v =		0,025 mm/min				

Prova eseguita su provini : *indisturbati*

Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.p. e 66/2013 e allegato

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor **Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

pag. 7/9

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

PS 75-01/1040 Rev.2



CERTIFICATO N.

74981-

Lavoro N.

14062/22

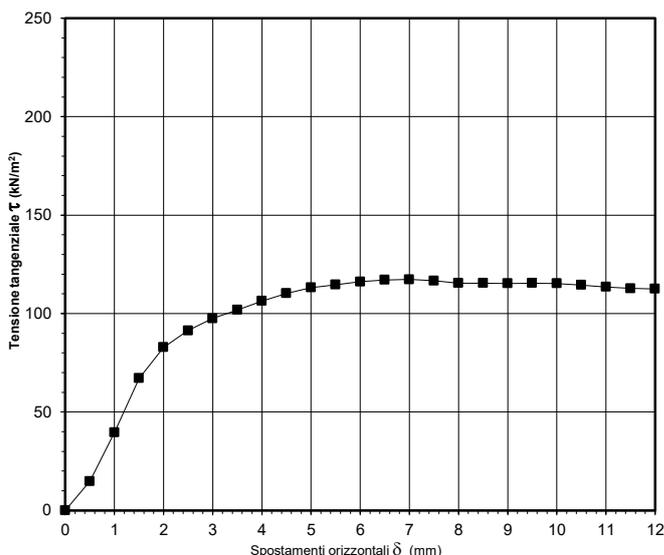
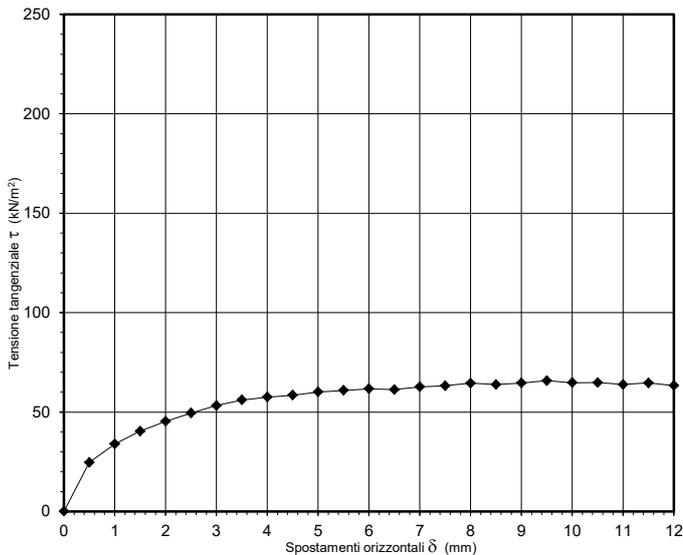
Verbale di
Accettazione N.

18928/8

Prova di taglio diretto secondo Norma UNI CEN ISO TS 17892-10

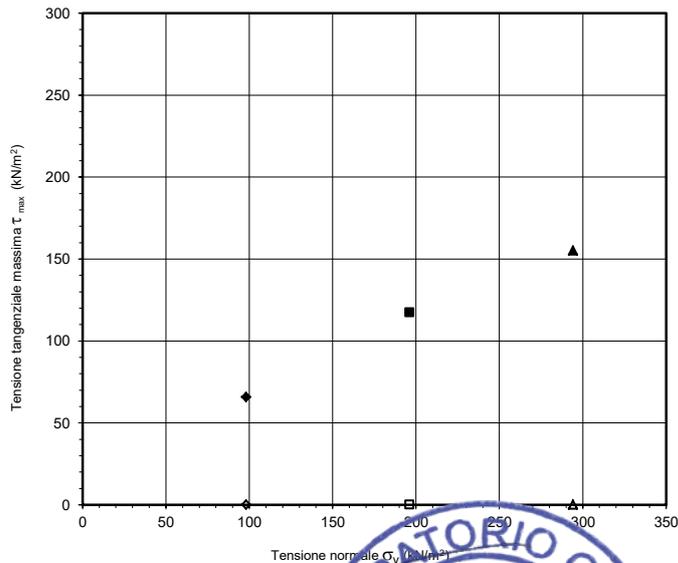
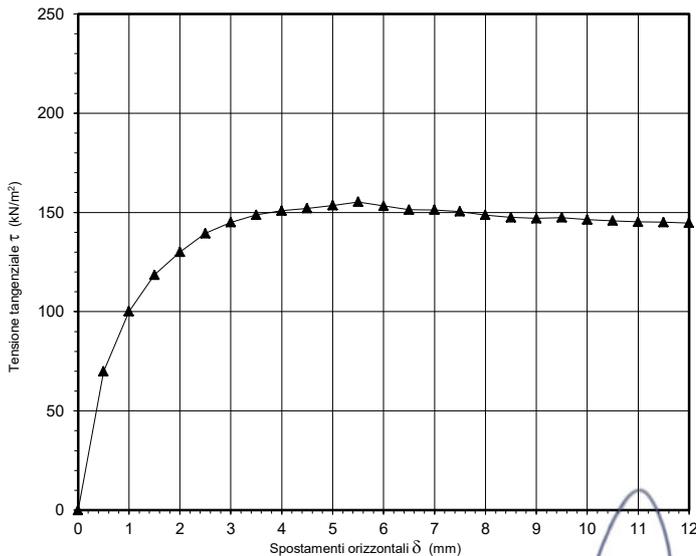
Provino 1 - σ_v (kN/m²) = 98,1

Provino 2 - σ_v (kN/m²) = 196,1



Provino 3 - σ_v (kN/m²) = 294,2

Grafico tensione tangenziale massima τ_{max} (kPa) in
funzione delle tensioni normali applicate σ_v (kPa)



Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fiori

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

pag.8/9

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



PS 75-01/1040 Rev.2

ALLEGATO AL
CERTIFICATO N.

74981-

Lavoro N. 14062/22

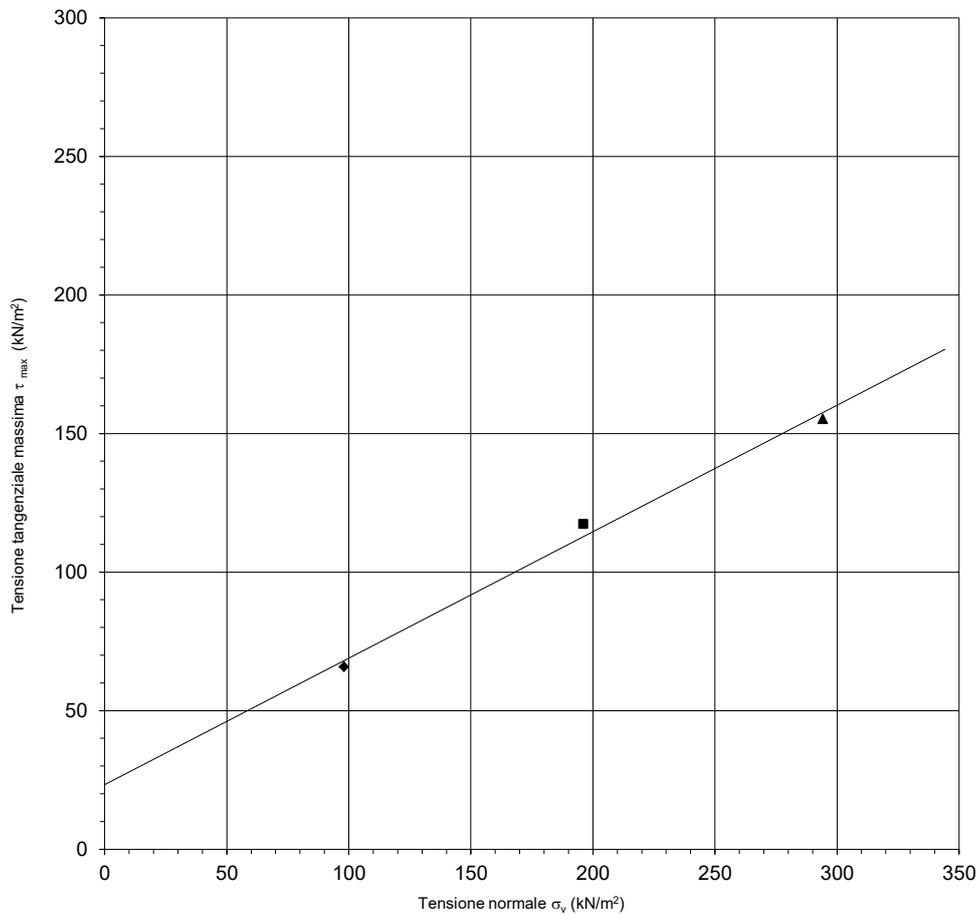
Verbale di
Accettazione N.

18928/8

Prova di taglio diretto secondo Norma UNI CEN ISO TS 17892-10

Su richiesta del Cliente viene fornita la seguente interpretazione grafica della prova di taglio:

Grafico tensione tangenziale massima τ_{max} (kPa) in funzione delle tensioni normali applicate σ_v (kPa)



Valori definiti dalla regressione lineare

	Taglio diretto	Taglio residuo
Angolo di resistenza al taglio (gradi)	24,5	
Coesione intercetta(kN/m ²)	23	

Data di emissione 19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D Lgs 32/2005 s.m.l. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Floriti

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

pag.9/9

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



PS 75-01/1040 Rev.2

L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

PROVE SU TERRE

Rif. Cap. 5 - Settore A Circ. 7618/STC del 08/09/2010

CERTIFICATO DI PROVA N.

74982

Lavoro N.

14062/22

Committente

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE -
PORTI DI TRIESTE E MONFALCONE

Cantiere

Prog. 1948: banchinamento parziale del terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste -
Fase I secondo il PRP 2016, comprensivo di dragaggio del canale di servizio e di
collegamento alla viabilità Prog. n. 1948 –
CUP C64E21000440001- CIG 94089639E3

Località

PORTO DI TRIESTE

Richiedente

RUP - ING. ERIC MARCONE

Delibera n.

528/2022

del

11.10.22

**Verbale di
accettazione n.**

18928/9

del

28.10.22

Campione

S02 CI2 da 6.00 a 6.60m

Prelievo a cura di

GEOSYNTECH SRL

Dichiarazione :

- Il presente certificato si riferisce esclusivamente ai campioni sottoposti a prova .

- La riproduzione, anche parziale, del Certificato di prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio

Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**

Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag.1/7

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N. 74982

Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N.

18928/9

Sigle di prova : W-umidità; GAPP-densità apparente;GS-peso spec. granuli;LA-limiti Atterberg; GSA-granulometria; AREO-areometria; ELL-espansione lat. Libera; EDO-edometria; TRIAXUU-triassiale U.U.; TRIAXCU-triassiale C.U.; TRIAXCD-triassiale C.D.;Ko-consolidazione anisotropa; TGCD-taglio diretto; K-prova di permeabilità.

Descrizione del campione e programma prove

Data fine prova: **08.11.22**

Diametro : 8,4 cm

Lunghezza campione : 55 cm

Contenitore : *Fustella inox*

Fotografia campione	Descrizione stratigrafica	P.Penetrom kPa	P.vane kPa	Sigla prova
		30		
		35		W GAPP GS
	LIMO CON ARGILLA, GRIGIO VERDASTRO SCURO (5GY 4/1).	38		LA GSA AREO
	CAMPIONE POCO CONSISTENTE E NON REAGENTE ALL'ACIDO CLORIDRICO.	38	16	TRIAXUU EDO
		33		

[Handwritten signature]



Data di emissione **19.12.2022**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

Mod. PS 85-02/DEVI Rev.1

pag. 2/7



ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N.	74982	Lavoro N.	14062/22	Verbale di Accettazione N.	18928/9
-----------------------	--------------	------------------	-----------------	-----------------------------------	----------------

Determinazione dei parametri indiceData fine prove: **07.12.22****Determinazione del contenuto d'acqua - UNI CEN ISO TS 17892-1**

w_m	Contenuto d'acqua percentuale medio	52,1	(%)
----------------------	-------------------------------------	------	-----

Misura del peso dell'unità di volume - UNI CEN ISO TS 17892-2

γ_m	Peso di volume apparente medio	16,62	(kN/m ³)
----------------------	--------------------------------	-------	----------------------

Misura del peso specifico dei grani - UNI CEN ISO TS 17892-3

G_s medio	Peso specifico dei grani medio	2,69	(-)
----------------------------	--------------------------------	------	-----

Parametri correlati

e₀	Indice dei vuoti	1,419	(-)
n	Porosità	58,7	(%)
S_r	Grado di saturazione	98,9	(%)
γ_d	Peso di volume secco	10,92	(kN/m ³)

Limiti di Atterberg - UNI CEN ISO TS 17892-12

LL	Limite di liquidità	59	(%)
LP	Limite di plasticità	30	(%)
IP	Indice di plasticità	29	(%)
IC	Indice di consistenza	0,2	(-)
IL	Indice di liquidità	0,8	(-)

LR	Limite di ritiro	15	(%)
-----------	------------------	----	-----

Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 81/2005 e.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS85-01/1007+ Rev.1

pag. 3/7

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI D'INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

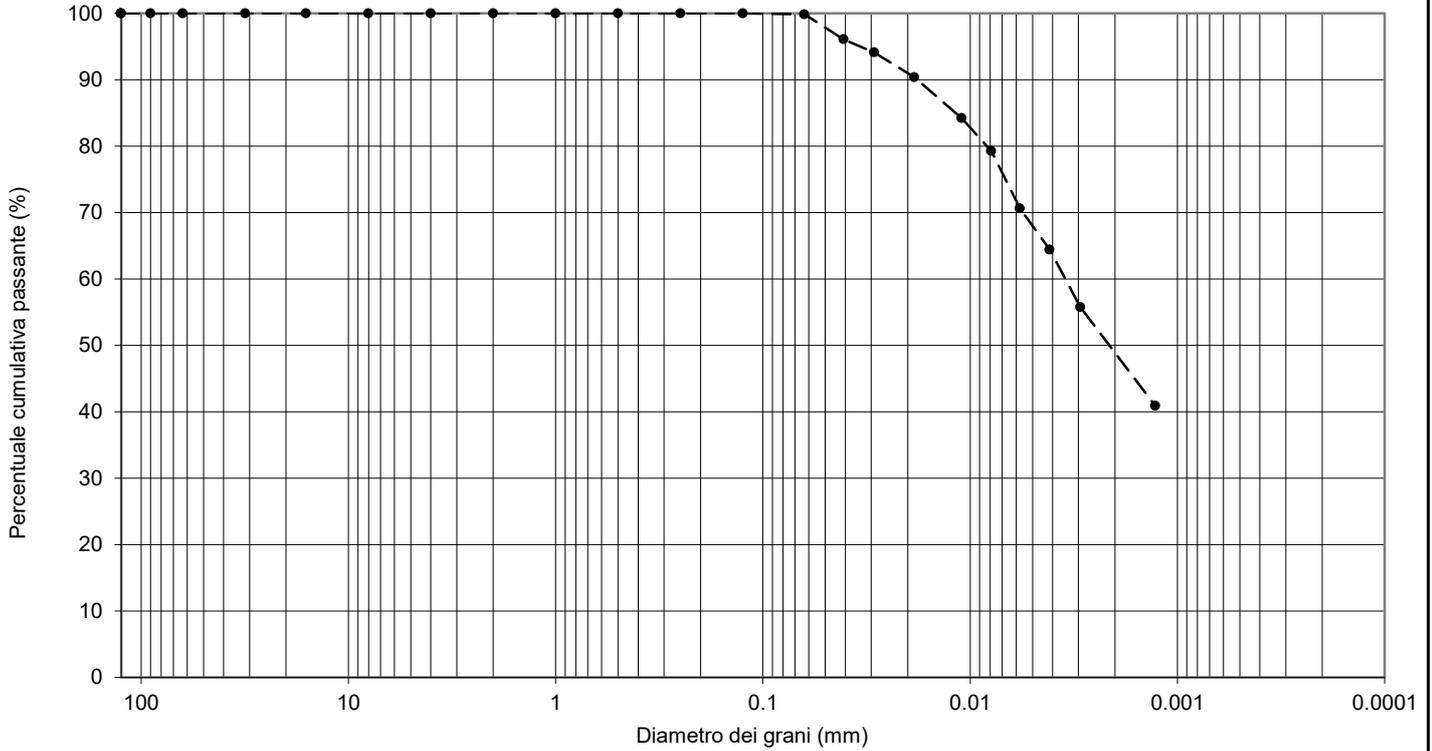
Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N.	74982	Lavoro N.	14062/22	Verbale di Accettazione N.	18928/9
----------------	-------	-----------	----------	----------------------------	---------

Analisi granulometrica - UNI CEN ISO TS 17892-4

Data fine prove: 07.12.22



ANALISI PER SETACCIATURA

Serie stacci	ISO 3310-2							ISO 3310-1					
	125	90	63	31,5	16	8,0	4	2	1	0,5	0,250	0,125	0,063
mm	125	90	63	31,5	16	8,0	4	2	1	0,5	0,250	0,125	0,063
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE Densimetro ASTM 151 H ed eseguita secondo UNI CEN ISO TS 17892-4

m	40,70	28,99	18,59	10,97	7,89	5,74	4,14	2,94	1,28
% passante	96,1	94,1	90,4	84,2	79,3	70,6	64,4	55,7	40,9

Altri parametri	Classi granulometriche:	Classificazione secondo UNI EN 11531-1:
Peso specifico (-) = 2,69	Ciottolo ($\phi > 63\text{mm}$) = 0,0 %	Terre limo - argillose / Gruppo A7 / Sottogruppo A7-6 / IG=15,2
Limite liquido (%) = 59	Ghiaia ($2,0 < \phi < 63\text{mm}$) = 0,0 %	
Limite plastico (%) = 30	Sabbia ($0,063 < \phi < 2,0\text{mm}$) = 0,2 %	Definizione secondo UNI EN ISO 14688-1 p.to 4: Limo e Argilla cSi
Sostanze organiche (%) = 3,2	Limo ($0,002 < \phi < 0,063\text{mm}$) = 52,5 %	
	Argilla ⁽¹⁾ ($\phi \leq 0,002\text{mm}$) = 47,3 %	

Nota (1): Qualora nelle classi granulometriche non venga indicata la percentuale di argilla, la percentuale di limo è da intendersi come sommatoria delle percentuali di limo e argilla.

Data di emissione	19.12.22	Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate
		Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. F. Fioriti

CERTIFICATO N.

74982

Lavoro N.

14062/22

Verbale di
Accettazione N.

18928/9

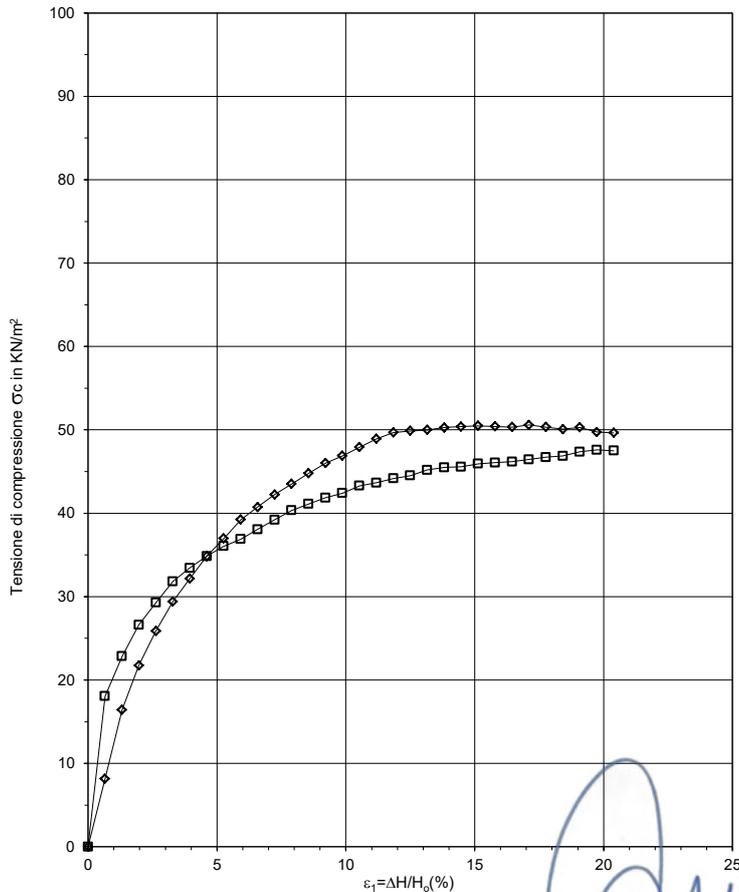
Prova di compressione triassiale non consolidata non drenata (UU) - UNI CEN ISO TS 17892-8

Data di fine prova **14.12.22**

Caratteristiche iniziali del provino			
Provino n.	1	2	
diámetro	38	38	(mm)
altezza	76	76	(mm)
massa	147,1	145,0	(g)
umidità iniz.	52,10		(%)
peso spec. grani	2,69		-
peso unit. volume	16,74	16,49	kN/m ³
porosità	58,3	58,9	(%)
gradiente di deform.assiale	0,658	0,658	(%/min)
pressione di cella	50	100	(kPa)

H (mm)	ε ₁ (%)	Provino n. 1		Provino n. 2	
		Carico assiale P (N)	σ _c (kPa)	Carico assiale P (N)	σ _c (kPa)

0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,50	0,7	9,3	8,2	20,6	18,1
1,00	1,3	18,9	16,4	26,2	22,8
1,50	2,0	25,2	21,7	30,8	26,6
2,00	2,6	30,1	25,9	34,1	29,3
2,50	3,3	34,5	29,4	37,3	31,8
3,00	3,9	37,9	32,2	39,5	33,4
3,50	4,6	41,4	34,9	41,4	34,9
4,00	5,3	44,2	37,0	43,1	36,1
4,50	5,9	47,3	39,2	44,4	36,9
5,00	6,6	49,4	40,7	46,2	38,1
5,50	7,2	51,6	42,2	47,9	39,2
6,00	7,9	53,6	43,5	49,7	40,3
6,50	8,6	55,5	44,8	51,0	41,1
7,00	9,2	57,5	46,0	52,3	41,9
7,50	9,9	59,0	46,9	53,3	42,4
8,00	10,5	60,7	47,9	54,9	43,3
8,50	11,2	62,4	48,9	55,7	43,7
9,00	11,8	63,9	49,7	56,8	44,2
9,50	12,5	64,6	49,9	57,7	44,5
10,00	13,2	65,3	50,0	59,0	45,2
10,50	13,8	66,1	50,3	59,8	45,5
11,00	14,5	66,8	50,4	60,4	45,6
11,50	15,1	67,4	50,5	61,4	45,9
12,00	15,8	67,9	50,4	62,0	46,1
12,50	16,4	68,3	50,3	62,7	46,2
13,00	17,1	69,2	50,6	63,5	46,5
13,50	17,8	69,4	50,3	64,4	46,7
14,00	18,4	69,6	50,1	65,1	46,9
14,50	19,1	70,5	50,3	66,3	47,4
15,00	19,7	70,2	49,7	67,2	47,6
15,50	20,4	70,7	49,6	67,6	47,5



Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS 85-01/1034 Rev.1

pag. 5/7

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



CERTIFICATO N. 74982

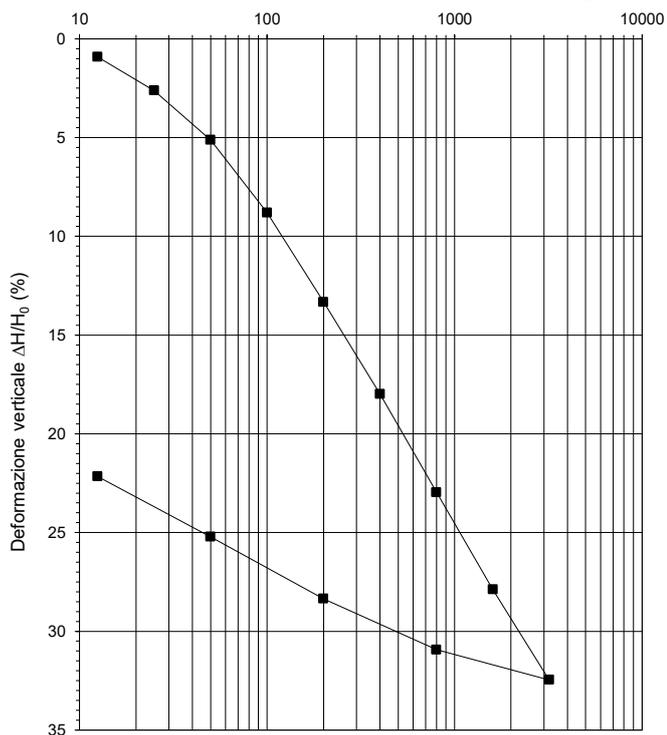
Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N. 18928/9

Prova edometrica a incremento di carico controllato (IL)

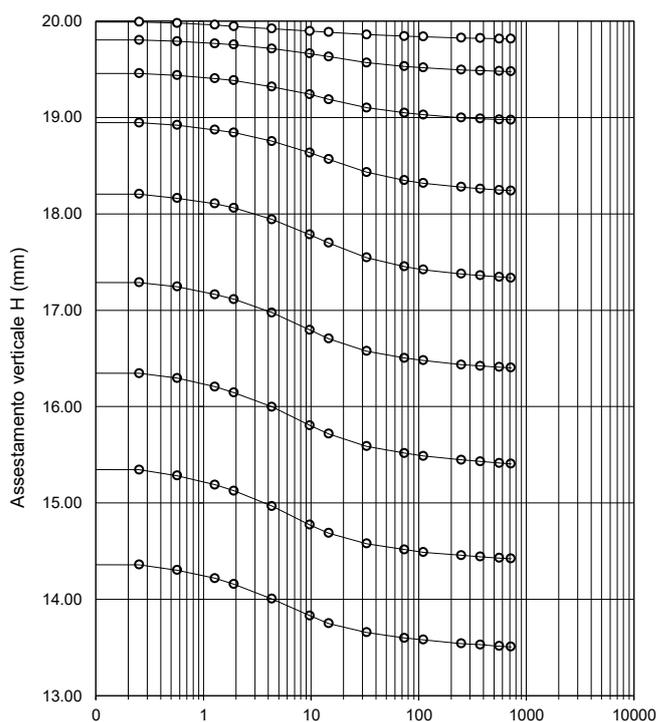
UNI CEN ISO TS 17892-5

Curva di compressibilità $\Delta H/\Delta H_0$ in funzione di $\log \sigma'_v$



Tensione verticale di consolidazione $\log \sigma'_v$ in kPa

Diagramma degli assestamenti H in funzione di $\log t$



Logaritmo del tempo t in minuti

Intervallo di carico (kPa)	Coeff. consolid.* C_v (cm^2/min)	Coeff. compress. m_v (MPa^{-1})	Coeff. permeabilità K (m/sec)
0 - 12,5 kPa	0,0330	0,740	3,99E-10
12,5 - 25 kPa	0,1424	1,356	3,15E-09
25 - 50 kPa	0,1588	1,002	2,60E-09
50 - 100 kPa	0,1387	0,736	1,67E-09
100 - 200 kPa	0,1499	0,452	1,11E-09
200 - 400 kPa	0,1338	0,233	5,09E-10
400 - 800 kPa	0,1259	0,125	2,56E-10
800 - 1600 kPa	0,1395	0,062	1,40E-10
1600 - 3200 kPa	0,0765	0,029	8,57E-11

* determinato secondo il metodo di Casagrande

Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D Lgs 82/2005 s.m.t. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fiorini

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

PS 75-01/1025 Rev.1

pag.7/7

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

PROVE SU TERRE

Rif. Cap. 5 - Settore A Circ. 7618/STC del 08/09/2010

CERTIFICATO DI PROVA N.

74983

Lavoro N.

14062/22

Committente

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE -
PORTI DI TRIESTE E MONFALCONE

Cantiere

Prog. 1948: banchinamento parziale del terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste -
Fase I secondo il PRP 2016, comprensivo di dragaggio del canale di servizio e di
collegamento alla viabilità Prog. n. 1948 –
CUP C64E21000440001- CIG 94089639E3

Località

PORTO DI TRIESTE

Richiedente

RUP - ING. ERIC MARCONE

Delibera n.

528/2022

del

11.10.22

**Verbale di
accettazione n.**

18928/13

del

28.10.22

Campione

S03 CI1 da 3.30 a 3.90m

Prelievo a cura di

GEOSYNTECH SRL

Dichiarazione :

- Il presente certificato si riferisce esclusivamente ai campioni sottoposti a prova .

- La riproduzione, anche parziale, del Certificato di prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio

Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**

Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag.1/7

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N.	74983	Lavoro N.	14062/22	Verbale di Accettazione N.	18928/13
-----------------------	--------------	------------------	-----------------	-----------------------------------	-----------------

Determinazione dei parametri indiceData fine prove: **07.12.22****Determinazione del contenuto d'acqua - UNI CEN ISO TS 17892-1**

w_m	Contenuto d'acqua percentuale medio	52,8	(%)
----------------------	-------------------------------------	------	-----

Misura del peso dell'unità di volume - UNI CEN ISO TS 17892-2

γ_m	Peso di volume apparente medio	16,63	(kN/m ³)
----------------------	--------------------------------	-------	----------------------

Misura del peso specifico dei grani - UNI CEN ISO TS 17892-3

G_s medio	Peso specifico dei grani medio	2,71	(-)
----------------------------	--------------------------------	------	-----

Parametri correlati

e₀	Indice dei vuoti	1,445	(-)
n	Porosità	59,1	(%)
S_r	Grado di saturazione	99,1	(%)
γ_d	Peso di volume secco	10,89	(kN/m ³)

Limiti di Atterberg - UNI CEN ISO TS 17892-12

LL	Limite di liquidità	53	(%)
LP	Limite di plasticità	30	(%)
IP	Indice di plasticità	22	(%)
IC	Indice di consistenza	0,0	(-)
IL	Indice di liquidità	1,0	(-)

LR	Limite di ritiro	15	(%)
-----------	------------------	----	-----

Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 81/2005 e.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS85-01/1007+ Rev.1

pag. 3/7

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI D'INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N.

74983

Lavoro N.

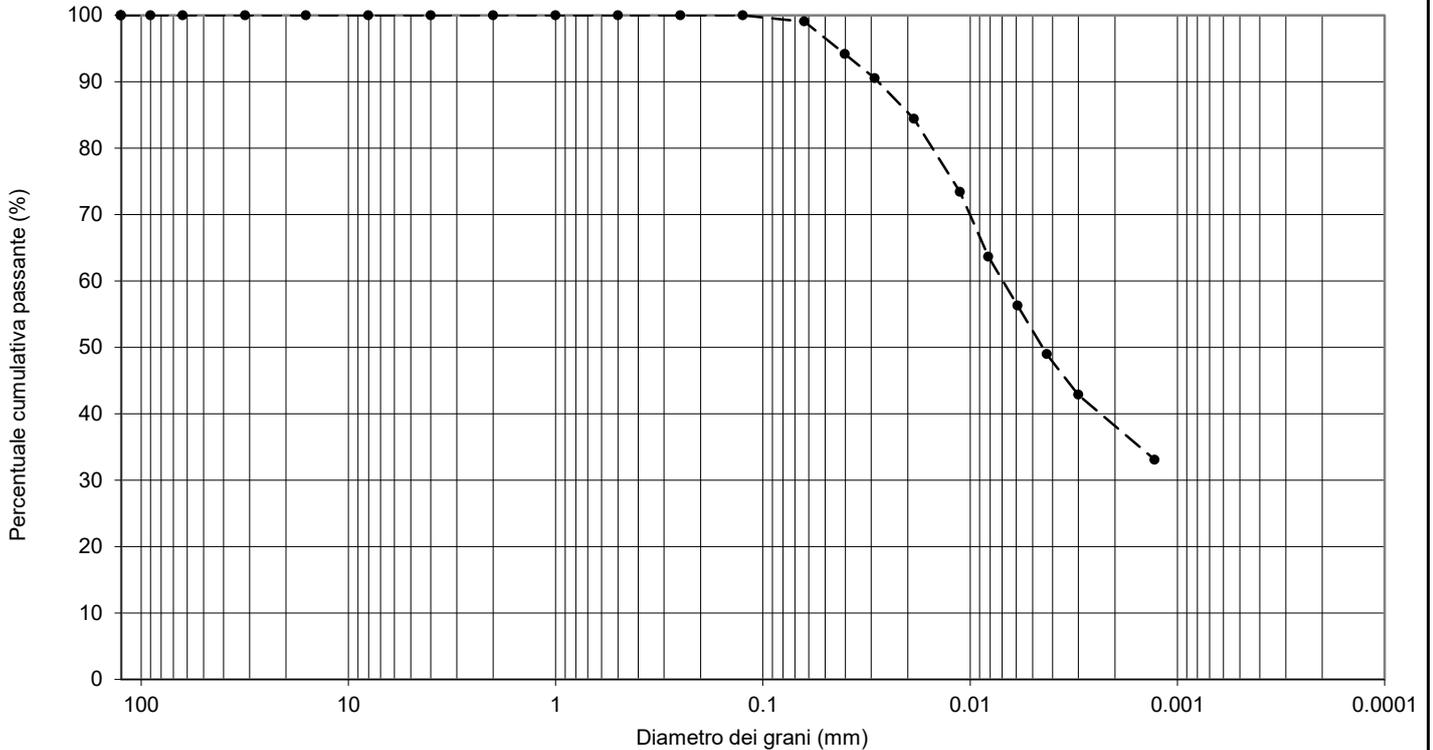
14062/22

Verbale di
Accettazione N.

18928/13

Analisi granulometrica - UNI CEN ISO TS 17892-4

Data fine prove: **07.12.22**



ANALISI PER SETACCIATURA

Serie stacci	ISO 3310-2							ISO 3310-1						
	mm	125	90	63	31,5	16	8,0	4	2	1	0,5	0,250	0,125	0,063
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE Densimetro ASTM 151 H ed eseguita secondo UNI CEN ISO TS 17892-4

m	40,25	28,86	18,66	11,19	8,16	5,90	4,26	3,00	1,28
% passante	94,2	90,5	84,4	73,4	63,6	56,3	49,0	42,9	33,1

Altri parametri	Classi granulometriche:	Classificazione secondo UNI EN 11531-1:
Peso specifico (-) = 2,71	Ciottolo ($\phi > 63\text{mm}$) = 0,0 %	Terre limo - argillose / Gruppo A7 / Sottogruppo A7-6 / IG=11,6
Limite liquido (%) = 53	Ghiaia ($2,0 < \phi < 63\text{mm}$) = 0,0 %	
Limite plastico (%) = 30	Sabbia ($0,063 < \phi < 2,0\text{mm}$) = 1,0 %	Definizione secondo UNI EN ISO 14688-1 p.to 4: Limo con Argilla
Sostanze organiche (%) = 2,2	Limo ($0,002 < \phi < 0,063\text{mm}$) = 61,9 %	
	Argilla ⁽¹⁾ ($\phi \leq 0,002\text{mm}$) = 37,1 %	

Nota (1): Qualora nelle classi granulometriche non venga indicata la percentuale di argilla, la percentuale di limo è da intendersi come sommatoria delle percentuali di limo e argilla.

Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**

Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. F. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS 85-01/1013-1016 Rev.1

pag. 4/7

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N.

74983

Lavoro N.

14062/22

Verbale di
Accettazione N.

18928/13

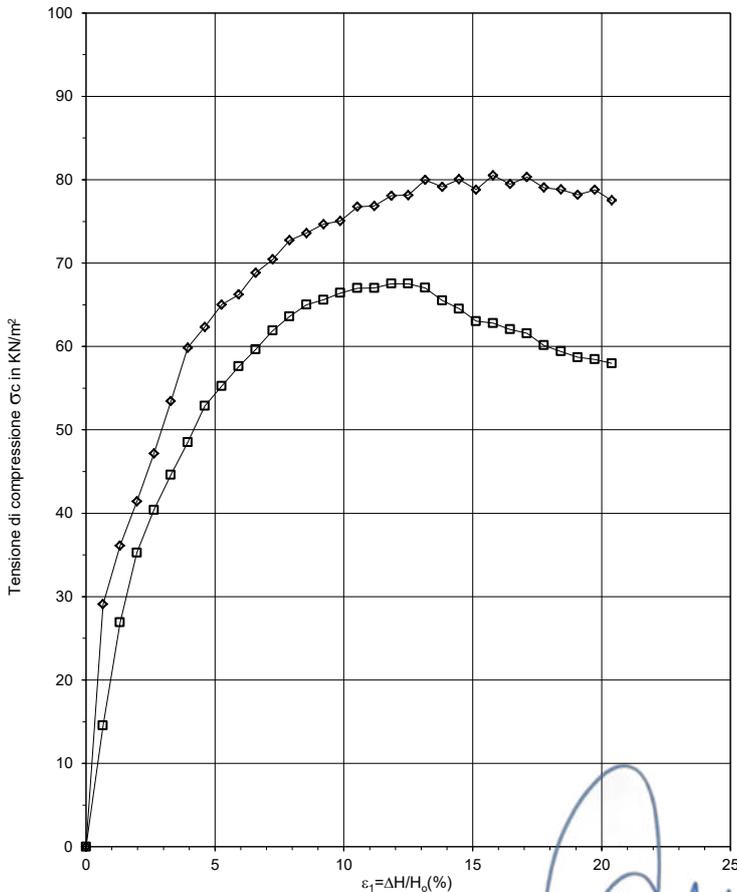
Prova di compressione triassiale non consolidata non drenata (UU) - UNI CEN ISO TS 17892-8

Data di fine prova **14.12.22**

Caratteristiche iniziali del provino			
Provino n.	1	2	
diámetro	38	38	(mm)
altezza	76	76	(mm)
massa	146,5	145,8	(g)
umidità iniz.	52,80		(%)
peso spec. grani	2,71		-
peso unit. volume	16,67	16,59	kN/m ³
porosità	59,0	59,1	(%)
gradiente di deform.assiale	0,658	0,658	(%/min)
pressione di cella	50	100	(kPa)

H (mm)	ε ₁ (%)	Provino n. 1		Provino n. 2	
		Carico assiale P (N)	σ _c (kPa)	Carico assiale P (N)	σ _c (kPa)

0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,50	0,7	33,2	29,1	16,6	14,5
1,00	1,3	41,5	36,1	30,9	26,9
1,50	2,0	47,9	41,4	40,8	35,3
2,00	2,6	54,9	47,2	47,0	40,4
2,50	3,3	62,6	53,4	52,3	44,6
3,00	3,9	70,6	59,9	57,2	48,5
3,50	4,6	74,1	62,3	62,8	52,9
4,00	5,3	77,8	65,0	66,1	55,3
4,50	5,9	79,8	66,2	69,4	57,6
5,00	6,6	83,5	68,8	72,4	59,6
5,50	7,2	86,1	70,4	75,6	61,9
6,00	7,9	89,5	72,7	78,3	63,6
6,50	8,6	91,2	73,6	80,6	65,0
7,00	9,2	93,2	74,7	81,9	65,6
7,50	9,9	94,4	75,0	83,5	66,4
8,00	10,5	97,2	76,8	84,9	67,0
8,50	11,2	98,1	76,9	85,5	67,0
9,00	11,8	100,4	78,1	86,8	67,5
9,50	12,5	101,2	78,1	87,5	67,5
10,00	13,2	104,4	80,0	87,5	67,0
10,50	13,8	104,1	79,1	86,2	65,5
11,00	14,5	106,1	80,1	85,5	64,5
11,50	15,1	105,2	78,8	84,2	63,0
12,00	15,8	108,4	80,5	84,5	62,8
12,50	16,4	107,8	79,5	84,2	62,1
13,00	17,1	109,8	80,3	84,2	61,6
13,50	17,8	109,0	79,0	82,9	60,1
14,00	18,4	109,5	78,8	82,5	59,4
14,50	19,1	109,5	78,2	82,2	58,7
15,00	19,7	111,3	78,8	82,5	58,4
15,50	20,4	110,4	77,5	82,5	58,0



Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D. Lgs 32/2005 (S.P.R. 60/07) e collegato

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**

Il Direttore del laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS 85-01/1034 Rev.1

pag. 5/7

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



CERTIFICATO N. 74983

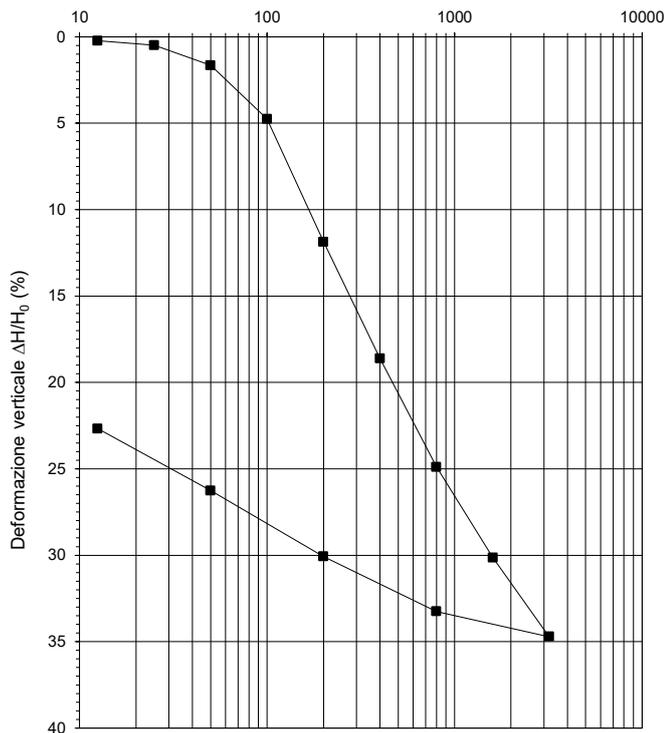
Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N. 18928/13

Prova edometrica a incremento di carico controllato (IL)

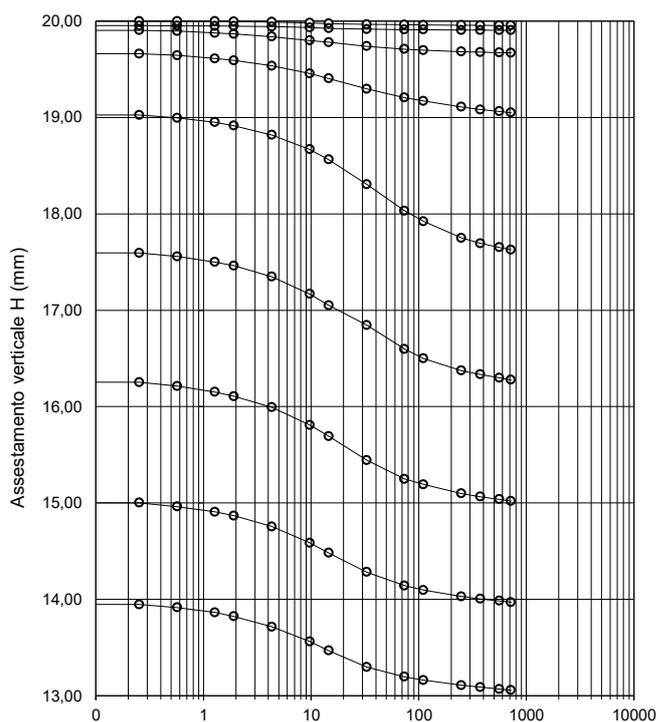
UNI CEN ISO TS 17892-5

Curva di compressibilità $\Delta H/\Delta H_0$ in funzione di $\log \sigma'_v$



Tensione verticale di consolidazione $\log \sigma'_v$ in kPa

Diagramma degli assestamenti H in funzione di $\log t$



Logaritmo del tempo t in minuti

Intervallo di carico (kPa)	Coeff. consolid.* C_v (cm^2/min)	Coeff. compress. m_v (MPa^{-1})	Coeff. permeabilità K (m/sec)
0 - 12.5 kPa	0,0940	0,188	2,89E-10
12.5 - 25 kPa	0,0985	0,200	3,22E-10
25 - 50 kPa	0,1545	0,466	1,18E-09
50 - 100 kPa	0,0488	0,621	4,95E-10
100 - 200 kPa	0,0221	0,711	2,57E-10
200 - 400 kPa	0,0495	0,337	2,72E-10
400 - 800 kPa	0,0916	0,157	2,35E-10
800 - 1600 kPa	0,0648	0,066	6,97E-11
1600 - 3200 kPa	0,0416	0,029	1,94E-11

* determinato secondo il metodo di Casagrande



Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.t. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fiorini

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

PS 75-01/1025 Rev.1

pag.7/7

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

PROVE SU TERRE

Rif. Cap. 5 - Settore A Circ. 7618/STC del 08/09/2010

CERTIFICATO DI PROVA N.

74984

Lavoro N.

14062/22

Committente

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE -
PORTI DI TRIESTE E MONFALCONE

Cantiere

Prog. 1948: banchinamento parziale del terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste -
Fase I secondo il PRP 2016, comprensivo di dragaggio del canale di servizio e di
collegamento alla viabilità Prog. n. 1948 –
CUP C64E21000440001- CIG 94089639E3

Località

PORTO DI TRIESTE

Richiedente

RUP - ING. ERIC MARCONE

Delibera n.

528/2022

del

11.10.22

**Verbale di
accettazione n.**

18928/14

del

28.10.22

Campione

S03 CI2 da 4.50 a 5.10m

Prelievo a cura di

GEOSYNTECH SRL

Dichiarazione :

- Il presente certificato si riferisce esclusivamente ai campioni sottoposti a prova .

- La riproduzione, anche parziale, del Certificato di prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio

Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**

Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag.1/9

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N. 74984

Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N.

18928/14

Sigle di prova : W-umidità; GAPP-densità apparente;GS-peso spec. granuli;LA-limiti Atterberg; GSA-granulometria; AREO-areometria; ELL-espansione lat. Libera; EDO-edometria; TRIAXUU-triassiale U.U.; TRIAXCU-triassiale C.U.; TRIAXCD-triassiale C.D.;Ko-consolidazione anisotropa; TGCD-taglio diretto; K-prova di permeabilità.

Descrizione del campione e programma prove

Data fine prova: **08.11.22**

Diametro : 8,4 cm

Lunghezza campione : 56 cm

Contenitore : *Fustella inox*

Fotografia campione	Descrizione stratigrafica	P.Penetrom kPa	P.vane kPa	Sigla prova	
	<p>LIMO CON ARGILLA DEBOLMENTE SABBIOSO, NERO VERDASTRO (5G 4/1).</p> <p>PRESENZA DI RESTI CONCHIGLIARI.</p> <p>CAMPIONE DA PRIVO DI CONSISTENZA A POCO CONSISTENTE A MODERATAMENTE CONSISTENTE E NON REAGENTE ALL'ACIDO CLORIDRICO.</p>	20			
		25		W GAPP GS	
		40		LA GSA AREO	
		60		TRIAXCD EDO	
		60		29	
		60			

[Handwritten signature]



Data di emissione **19.12.2022**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

Mod. PS 85-02/DEVI Rev.1

pag. 2/9

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N.

74984

Lavoro N.

14062/22

Verbale di
Accettazione N.

18928/14

Determinazione dei parametri indiceData fine prove: **07.12.22****Determinazione del contenuto d'acqua - UNI CEN ISO TS 17892-1**

w_m	Contenuto d'acqua percentuale medio	53,3	(%)
-------	-------------------------------------	------	-----

Misura del peso dell'unità di volume - UNI CEN ISO TS 17892-2

γ_m	Peso di volume apparente medio	16,69	(kN/m ³)
------------	--------------------------------	-------	----------------------

Misura del peso specifico dei grani - UNI CEN ISO TS 17892-3

G_s medio	Peso specifico dei grani medio	2,74	(-)
-------------	--------------------------------	------	-----

Parametri correlati

e_0	Indice dei vuoti	1,467	(-)
n	Porosità	59,5	(%)
S_r	Grado di saturazione	99,5	(%)
γ_d	Peso di volume secco	10,89	(kN/m ³)

Limiti di Atterberg - UNI CEN ISO TS 17892-12

LL	Limite di liquidità	53	(%)
LP	Limite di plasticità	28	(%)
IP	Indice di plasticità	24	(%)
IC	Indice di consistenza	0,0	(-)
IL	Indice di liquidità	1,0	(-)

LR	Limite di ritiro	15	(%)
-----------	------------------	----	-----

Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 81/2005 e.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS85-01/1007+ Rev.1

pag. 3/9

ALIQASSOCIAZIONE LABORATORI
INGEGNERIA E GEOTECNICA

CERTIFICATO N.

74984

Lavoro N.

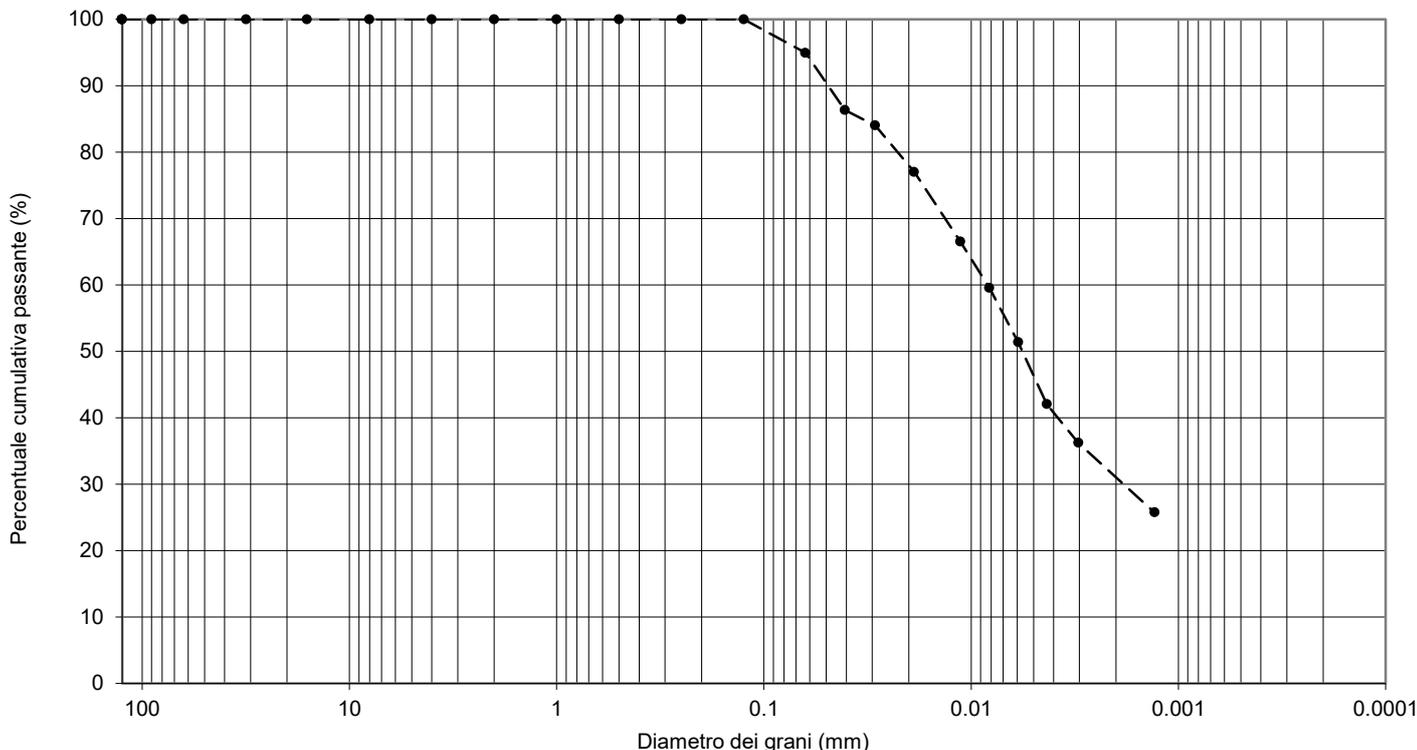
14062/22

Verbale di
Accettazione N.

18928/14

Analisi granulometrica - UNI CEN ISO TS 17892-4

Data fine prove: 07.12.22



ANALISI PER SETACCIATURA

Serie stacci	ISO 3310-2							ISO 3310-1					
	125	90	63	31,5	16	8,0	4	2	1	0,5	0,250	0,125	0,063
mm	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE Densimetro ASTM 151 H ed eseguita secondo UNI CEN ISO TS 17892-4

m	40,63	28,99	18,82	11,28	8,16	5,92	4,31	3,03	1,30
% passante	86,3	84,0	77,0	66,5	59,5	51,4	42,0	36,2	25,7

Altri parametri	Classi granulometriche:	Classificazione secondo UNI EN 11531-1:
Peso specifico (-) = 2,74	Ciottolo ($\phi > 63\text{mm}$) = 0,0 %	Terre limo argillose / Gruppo A7 / Sottogruppo A7.6 / IG=12,3
Limite liquido (%) = 53	Ghiaia ($2,0 < \phi < 63\text{mm}$) = 0,0 %	
Limite plastico (%) = 28	Sabbia ($0,063 < \phi < 2,0\text{mm}$) = 5,0 %	Definizione secondo UNI EN ISO 14688-1 p.to 4: Limo con Argilla debolmente sabbioso - sacISi
Sostanze organiche (%) = 1,8	Limo ($0,002 < \phi < 0,063\text{mm}$) = 65,0 %	
	Argilla ⁽¹⁾ ($\phi \leq 0,002\text{mm}$) = 30,0 %	

Nota (1): Qualora nelle classi granulometriche non venga indicata la percentuale di argilla, la percentuale di limo è da intendersi come sommatoria delle percentuali di limo e argilla.

Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. F. Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag. 4/9

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



PS 85-01/1013-1016 Rev.1

CERTIFICATO N. 74984

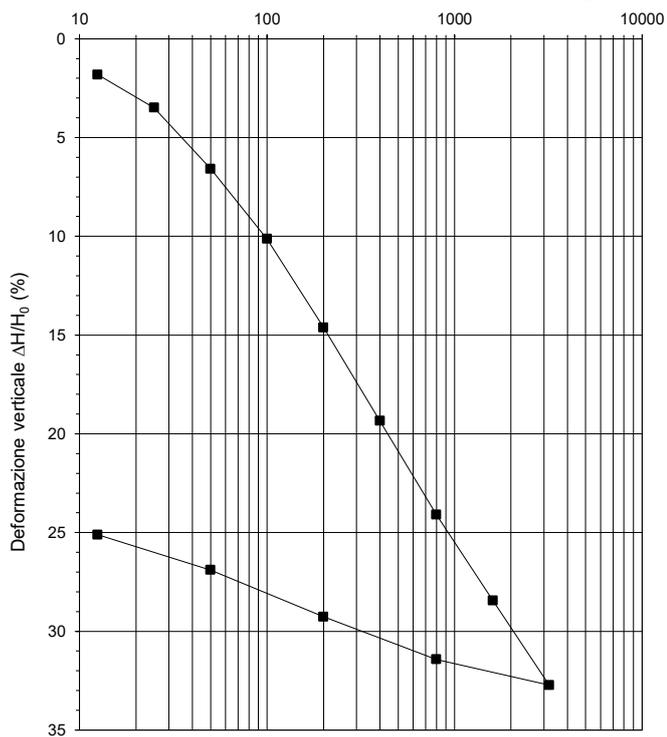
Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N. 18928/14

Prova edometrica a incremento di carico controllato (IL)

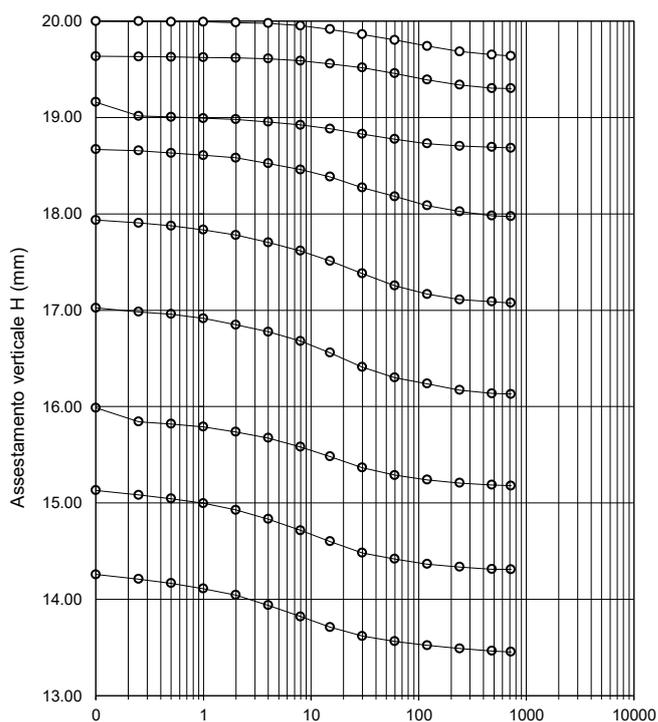
UNI CEN ISO TS 17892-5

Curva di compressibilità $\Delta H/\Delta H_0$ in funzione di $\log \sigma'_v$



Tensione verticale di consolidazione $\log \sigma'_v$ in kPa

Diagramma degli assestamenti H in funzione di $\log t$



Logaritmo del tempo t in minuti

Intervallo di carico (kPa)	Coeff. consolid.* C_v (cm^2/min)	Coeff. compress. m_v (MPa^{-1})	Coeff. permeabilità K (m/sec)
0 - 12,5 kPa	0,0050	1,452	1,19E-10
12,5 - 25 kPa	0,0046	1,344	1,02E-10
25 - 50 kPa	0,0104	1,236	2,10E-10
50 - 100 kPa	0,0102	0,710	1,18E-10
100 - 200 kPa	0,0132	0,449	9,64E-11
200 - 400 kPa	0,0133	0,236	5,13E-11
400 - 800 kPa	0,0143	0,119	2,78E-11
800 - 1600 kPa	0,0179	0,054	1,59E-11
1600 - 3200 kPa	0,0211	0,027	9,24E-12

* determinato secondo il metodo di Casagrande

Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.t. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fiori

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

pag.6/9

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



PS 75-01/1025 Rev.1

CERTIFICATO N. 74984

Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N. 18928/14

Prova di compressione triassiale consolidata drenata (CID) secondo Norma UNI CEN ISO TS 17892-9 - p.to 6.8.3

Data di fine prova 27.11.22

Caratteristiche iniziali dei provini			
Provino n.	1	2	3
Diam. (mm)	38	38	38
H (mm)	76	76	76
Massa (g)	146,5	147,8	147,5
Gapp (kN/m3)	16,66	16,82	16,78
n (-)	59,5	59,2	59,3

Parametri di consolidazione e di prova			
Provino n.	1	2	3
ΔV (cm ³)	3,24	2,66	8,62
t100 (min)	299,2	334,7	270,3
Sr (%)	>90	>90	>90
Back Pr. (kPa)	90	90	90
V (mm/min)	0,0060	0,0054	0,0067

Grandezze misurate nel corso della prova di compressione

Provino 1			
$\sigma_3 = 165$ (kPa)			
ΔH (mm)	Carico (N)	u (kPa)	V (cm ³)
0,00	0	136	0
0,51	17	141	0,33
1,01	24	144	0,44
1,53	32	146	1,21
2,04	37	147	1,54
2,55	41	148	1,76
3,06	45	148	1,98
3,58	49	149	2,09
4,08	52	149	2,31
4,59	55	149	2,42
5,10	58	150	2,53
5,62	62	150	2,64
6,12	65	150	2,64
6,63	67	150	2,75
7,14	70	150	2,86
7,66	71	150	2,97
8,16	73	150	3,08
8,67	75	150	3,08
9,18	76	150	3,19
9,70	77	150	3,19
10,21	79	149	3,30
10,71	80	149	3,41
11,22	80	149	3,41
11,74	81	149	3,52
12,25	82	149	3,52
12,75	83	149	3,63
13,26	84	149	3,63
13,78	84	149	4,18
14,29	84	148	4,29
14,79	84	148	4,40
$W_{fin} =$		38,4	%

Provino 2			
$\sigma_3 = 190$ (kPa)			
ΔH (mm)	Carico (N)	u (kPa)	V (cm ³)
0,00	0	116	0
0,50	48	148	0,32
1,00	59	152	0,31
1,49	68	153	0,23
1,98	74	153	0,14
2,48	79	154	0,03
2,98	84	154	0,09
3,47	87	154	0,20
3,96	91	154	0,34
4,46	95	154	0,45
4,95	98	154	0,55
5,44	102	154	0,67
5,93	105	154	0,78
6,42	108	153	0,88
6,92	111	153	0,98
7,41	114	153	1,08
7,90	115	153	1,18
8,39	117	153	1,26
8,88	119	153	1,36
9,37	121	153	1,45
9,86	124	153	1,53
10,36	126	153	1,61
10,84	128	153	1,68
11,34	130	153	1,75
11,84	133	153	1,83
12,33	134	153	1,90
12,83	135	153	1,98
13,33	137	153	2,06
13,83	138	153	2,13
14,32	140	153	2,21
$W_{fin} =$		37,5	%

Provino 3			
$\sigma_3 = 240$ (kPa)			
ΔH (mm)	Carico (N)	u (kPa)	V (cm ³)
0,00	0	141	0
0,49	47	153	0,14
0,98	58	158	0,29
1,47	66	161	0,43
1,97	74	164	0,58
2,47	81	167	0,75
2,96	87	168	0,88
3,46	93	170	1,02
3,95	99	171	1,17
4,44	105	171	1,28
4,94	110	172	1,44
5,43	115	172	1,56
5,92	120	172	1,69
6,41	124	172	1,82
6,91	129	172	1,94
7,40	133	172	2,07
7,90	137	172	2,18
8,38	141	172	2,30
8,88	145	172	2,42
9,38	149	171	2,54
9,86	153	171	2,64
10,36	156	170	2,75
10,85	160	170	2,84
11,34	163	169	2,96
11,83	166	169	3,05
12,32	168	168	3,13
12,82	170	168	3,21
13,31	174	168	3,29
13,81	176	167	3,37
14,30	179	167	3,43
$W_{fin} =$		40,6	%

Data di emissione 19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.l. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fioriti

Certificazione ISO 9001:2015 n. 30861

pag.7/9



PS 85-01/1036 Rev.1

CERTIFICATO N. 74984

Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N. 18928/14

Prova di compressione triassiale consolidata drenata (CID) secondo Norma UNI CEN ISO TS 17892-9 - p.to 6.8.3

Diagramma dello sforzo tangenziale massimo in funzione della deformazione assiale dei provini

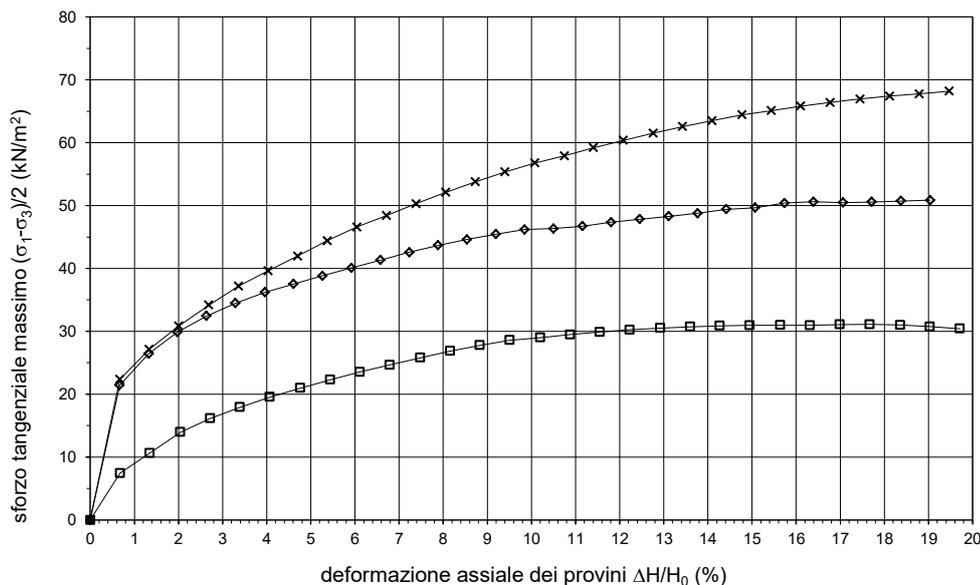
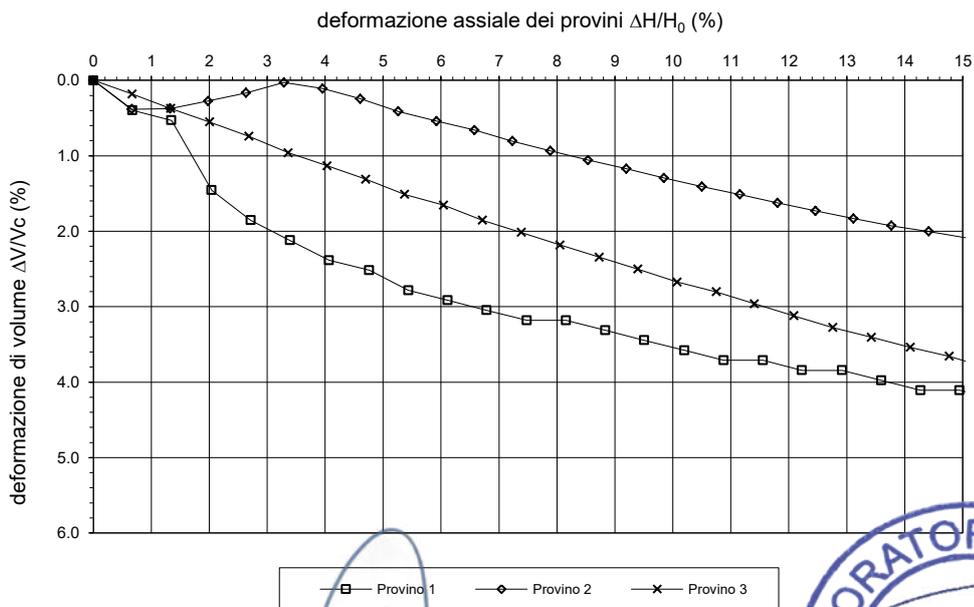


Diagramma della deformazione di volume in funzione della deformazione assiale dei provini



Data di emissione 19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D. Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate
Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Firriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861
PS 85-01/1036 Rev.1

L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001 art. 59, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

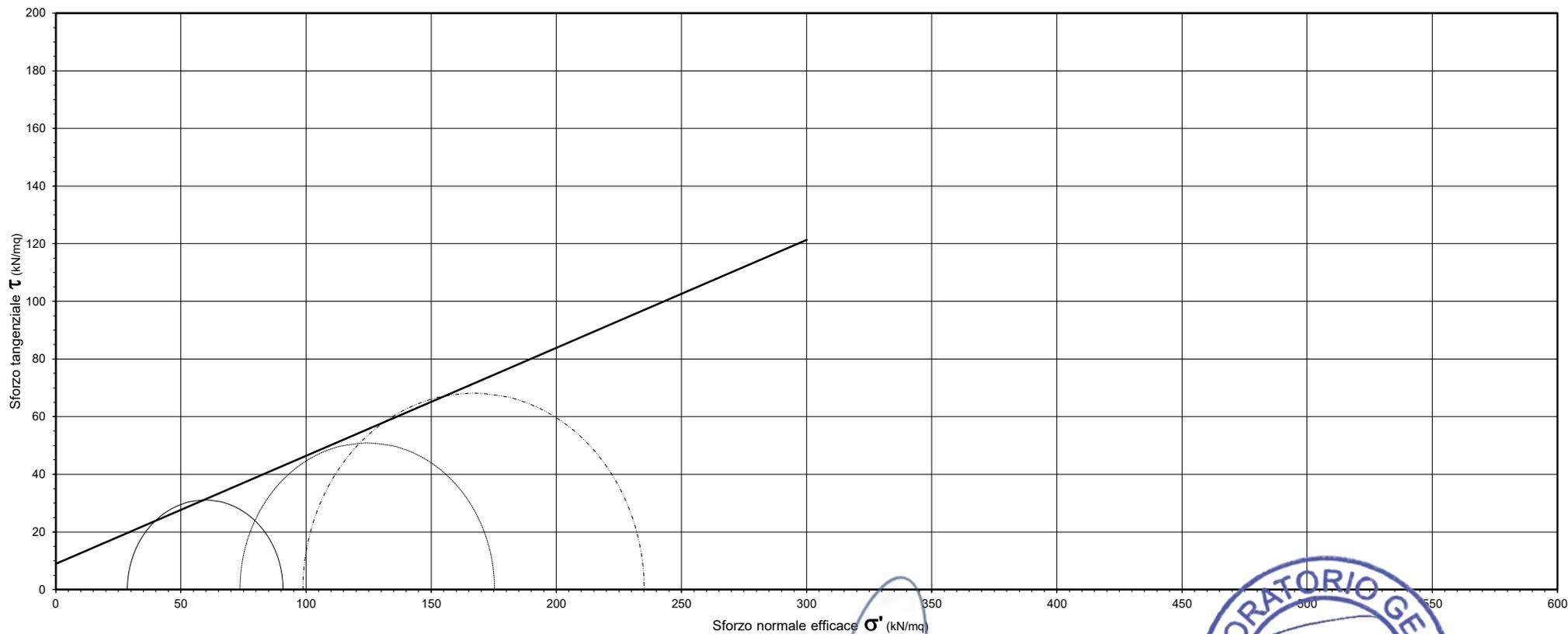
ALLEGATO AL CERTIFICATO N. 74984

Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N.

18928/14

Su richiesta del Cliente viene fornita la seguente interpretazione grafica dei cerchi di Mohr a rottura e caratteristiche di resistenza in tensioni efficaci nella prova di taglio triassiale C.I.D.



c' (kN/mq) = 9

ϕ' (gradi) = 22

Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Floriti

Certificazione ISO 9001:2015 n. 30861

PS 85-01/1036 Rev.1

pag. 9/9

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

PROVE SU TERRE

Rif. Cap. 5 - Settore A Circ. 7618/STC del 08/09/2010

CERTIFICATO DI PROVA N.

74985

Lavoro N.

14062/22

Committente

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE -
PORTI DI TRIESTE E MONFALCONE

Cantiere

Prog. 1948: banchinamento parziale del terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste -
Fase I secondo il PRP 2016, comprensivo di dragaggio del canale di servizio e di
collegamento alla viabilità Prog. n. 1948 –
CUP C64E21000440001- CIG 94089639E3

Località

PORTO DI TRIESTE

Richiedente

RUP - ING. ERIC MARCONE

Delibera n.

528/2022

del

11.10.22

**Verbale di
accettazione n.**

18928/15

del

28.10.22

Campione

S03 CI3 da 6.00 a 6.60m

Prelievo a cura di

GEOSYNTECH SRL

Dichiarazione :

- Il presente certificato si riferisce esclusivamente ai campioni sottoposti a prova .

- La riproduzione, anche parziale, del Certificato di prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio

Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**

Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag.1/7

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N. 74985

Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N. 18928/15

Sigle di prova : W-umidità; GAPP-densità apparente;GS-peso spec. granuli;LA-limiti Atterberg; GSA-granulometria; AREO-areometria; ELL-espansione lat. Libera; EDO-edometria; TRIAXUU-triassiale U.U.; TRIAXCU-triassiale C.U.; TRIAXCD-triassiale C.D.;Ko-consolidazione anisotropa; TGCD-taglio diretto; K-prova di permeabilità.

Descrizione del campione e programma prove

Data fine prova: **08.11.22**

Diametro : 8,4 cm

Lunghezza campione : 58 cm

Contenitore : *Fustella inox*

Fotografia campione	Descrizione stratigrafica	P.Penetrom kPa	P.vane kPa	Sigla prova
		45		
		50		W GAPP GS
	LIMO CON ARGILLA E SABBIA DEBOLMENTE GHIAIOSO, GRIGIO VERDASTRO SCURO (5GY 4/1).	65		LA
	PRESENZA DI RESTI CONCHIGLIARI.			GSA AREO
	CAMPIONE DA POCO CONSISTENTE A MODERATAMENTE CONSISTENTE A CONSISTENTE E DA POCO REAGENTE A REAGENTE ALL'ACIDO CLORIDRICO.	65	39	TRIAXUU EDO
		120		



Data di emissione **19.12.2022**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor** Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

Mod. PS 85-02/DEVI Rev.1

pag. 2/7

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N.	74985	Lavoro N.	14062/22	Verbale di Accettazione N.	18928/15
-----------------------	--------------	------------------	-----------------	-----------------------------------	-----------------

Determinazione dei parametri indiceData fine prove: **07.12.22****Determinazione del contenuto d'acqua - UNI CEN ISO TS 17892-1**

w_m	Contenuto d'acqua percentuale medio	47,8	(%)
----------------------	-------------------------------------	------	-----

Misura del peso dell'unità di volume - UNI CEN ISO TS 17892-2

γ_m	Peso di volume apparente medio	17,04	(kN/m ³)
----------------------	--------------------------------	-------	----------------------

Misura del peso specifico dei grani - UNI CEN ISO TS 17892-3

G_s medio	Peso specifico dei grani medio	2,69	(-)
----------------------------	--------------------------------	------	-----

Parametri correlati

e₀	Indice dei vuoti	1,291	(-)
n	Porosità	56,4	(%)
S_r	Grado di saturazione	99,7	(%)
γ_d	Peso di volume secco	11,53	(kN/m ³)

Limiti di Atterberg - UNI CEN ISO TS 17892-12

LL	Limite di liquidità	37	(%)
LP	Limite di plasticità	21	(%)
IP	Indice di plasticità	16	(%)
IC	Indice di consistenza	-0,7	(-)
IL	Indice di liquidità	1,7	(-)

LR	Limite di ritiro	13	(%)
-----------	------------------	----	-----

Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 81/2005 e.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS85-01/1007+ Rev.1

pag. 3/7

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI D'INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N.

74985

Lavoro N.

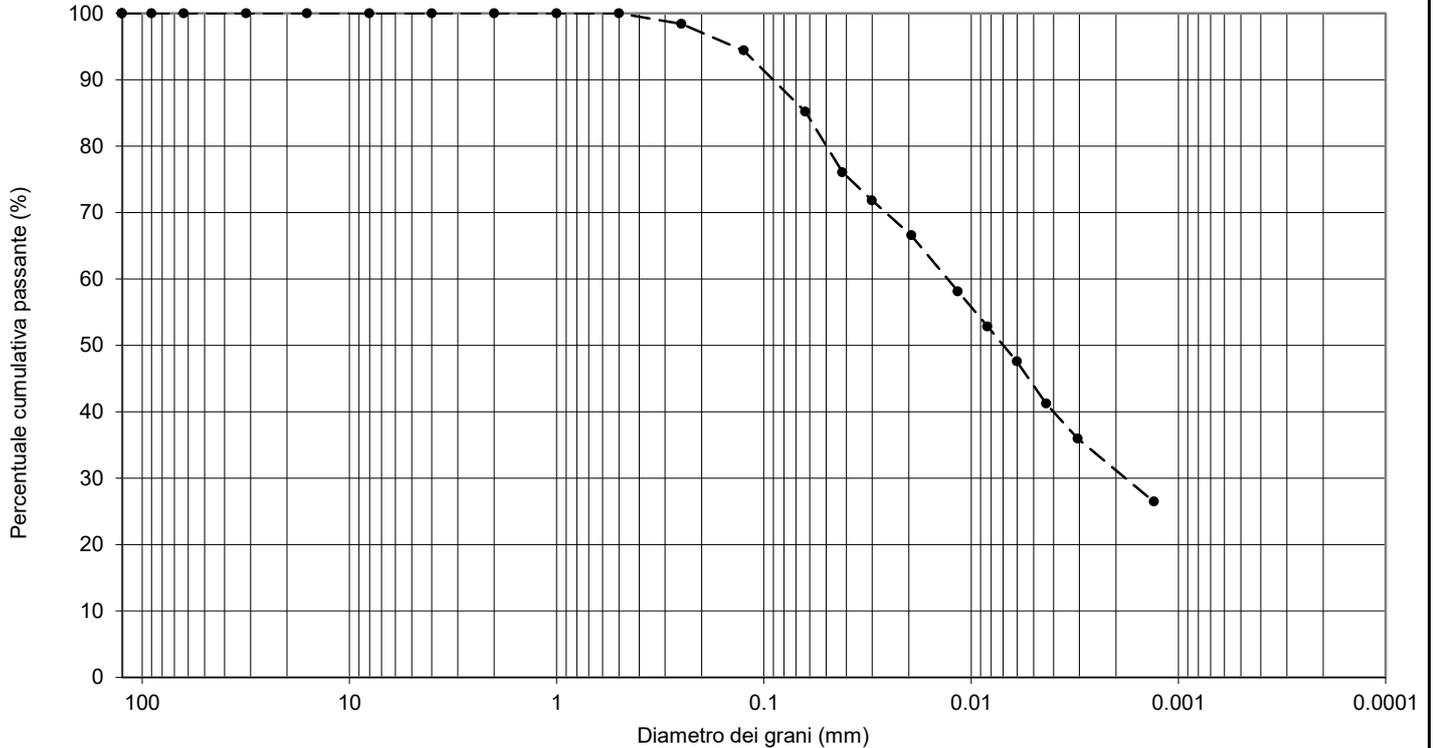
14062/22

Verbale di
Accettazione N.

18928/15

Analisi granulometrica - UNI CEN ISO TS 17892-4

Data fine prove: **07.12.22**



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001 art. 59, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N. 74985

Lavoro N. **14062/22**

Verbale di Accettazione N. **18928/15**

Prova edometrica a incremento di carico controllato (IL)

UNI CEN ISO TS 17892-5

Data fine prove **25.11.22**

Edometro n.	<u>8</u>	Altezza iniziale provino in mm	<u>20,00</u>	(H ₀)
Cella edometrica n.	<u>283</u>	Diametro del provino in mm	<u>50,46</u>	(D)

Parametri iniziali del provino

		Contenuto in acqua W	<u>47,8</u>	%	
Peso di vol.app. secco γ_{dry}	<u>11,53</u>	kN/m ³	Peso di vol.app. γ	<u>17,04</u>	kN/m ³
Peso specif. granuli	<u>2,69</u>	-	Indice dei vuoti e ₀	<u>1,291</u>	-

Tensione verticale di consolidazione σ_v (kPa)	Deformazione verticale del provino v %
12,5	0,18
25	0,94
50	1,71
100	2,73
200	4,94
400	10,37
800	15,57
1600	20,40
3200	25,01
800	23,79
200	22,49
50	20,40
12,5	16,83

Tempo t (min)	Intervallo di carico (kPa)									Assesamenti (mm)
	0-12,5	12,5-25	25-50	50-100	100-200	200-400	400-800	800-1600	1600-3200	
0	20,000	19,943	19,812	19,657	19,453	19,003	17,922	16,875	15,919	
0,1	20,000	19,906	19,783	19,603	19,430	18,916	17,867	16,815	15,869	
0,25	20,000	19,868	19,754	19,549	19,407	18,829	17,811	16,755	15,818	
0,5	20,000	19,863	19,739	19,529	19,396	18,801	17,778	16,719	15,775	
1	20,000	19,857	19,729	19,516	19,374	18,747	17,738	16,673	15,720	
2	19,982	19,850	19,720	19,507	19,327	18,686	17,663	16,617	15,677	
4	19,979	19,841	19,708	19,498	19,265	18,618	17,577	16,546	15,584	
8	19,976	19,834	19,694	19,490	19,226	18,525	17,447	16,433	15,486	
15	19,974	19,830	19,684	19,481	19,190	18,415	17,310	16,295	15,361	
30	19,972	19,825	19,673	19,476	19,143	18,279	17,148	16,172	15,223	
60	19,971	19,821	19,667	19,473	19,109	18,146	17,041	16,068	15,126	
120	19,969	19,818	19,664	19,468	19,069	18,037	16,974	15,991	15,077	
240	19,967	19,814	19,661	19,461	19,036	17,975	16,927	15,956	15,039	
480	19,965	19,812	19,659	19,457	19,023	17,932	16,899	15,923	15,015	
960	19,964	19,812	19,658	19,454	19,012	17,926	16,886	15,921	14,999	
1440	19,964	19,812	19,658	19,454	19,012	17,926	16,886	15,921	14,999	
	6,9	1,6	3,2	4,9	4,5	3,7	7,7	16,6	34,7	

Modulo di deformazione edometrica M_{ed} (MPa)



Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D. Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor** Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

pag.6/7



ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



PS 85-01/1025 Rev.1

CERTIFICATO N. 74985

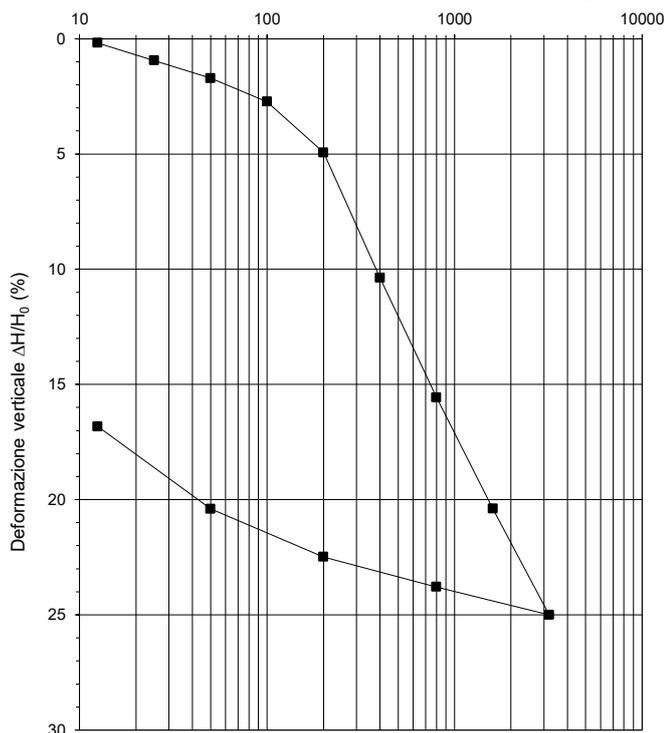
Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N. 18928/15

Prova edometrica a incremento di carico controllato (IL)

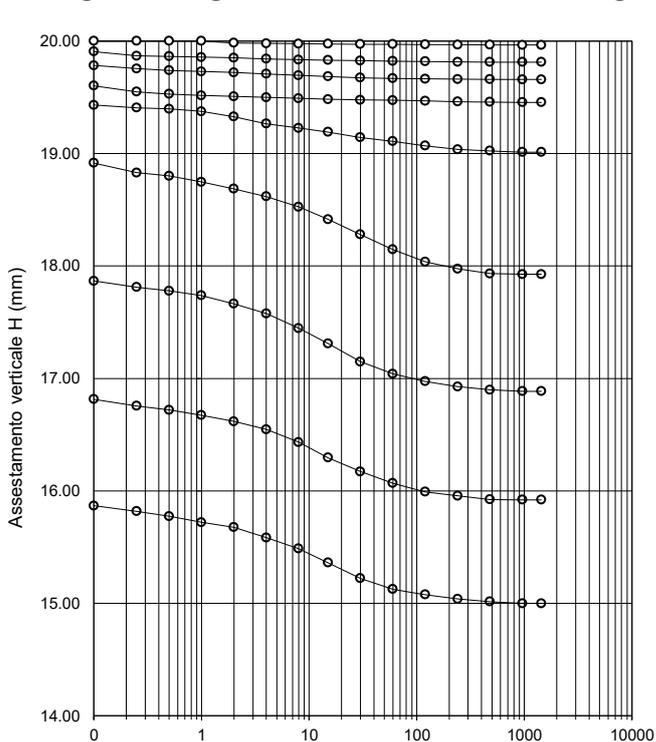
UNI CEN ISO TS 17892-5

Curva di compressibilità $\Delta H/\Delta H_0$ in funzione di $\log \sigma'_v$



Tensione verticale di consolidazione $\log \sigma'_v$ in kPa

Diagramma degli assestamenti H in funzione di $\log t$



Logaritmo del tempo t in minuti

Intervallo di carico (kPa)	Coeff. consolid.* C_v (cm^2/min)	Coeff. compress. m_v (MPa^{-1})	Coeff. permeabilità K (m/sec)
0 - 12,5 kPa	0,2565	0,144	6,03E-10
12,5 - 25 kPa	0,0664	0,608	6,59E-10
25 - 50 kPa	0,0502	0,308	2,53E-10
50 - 100 kPa	0,0784	0,204	2,61E-10
100 - 200 kPa	0,0461	0,221	1,66E-10
200 - 400 kPa	0,0128	0,272	5,69E-11
400 - 800 kPa	0,0194	0,130	4,13E-11
800 - 1600 kPa	0,0141	0,060	1,39E-11
1600 - 3200 kPa	0,0141	0,029	6,63E-12

* determinato secondo il metodo di Casagrande

Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.t. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fiori

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

pag.7/7

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



PS 75-01/1025 Rev.1

L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

PROVE SU TERRE

Rif. Cap. 5 - Settore A Circ. 7618/STC del 08/09/2010

CERTIFICATO DI PROVA N.

74986

Lavoro N.

14062/22

Committente

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE -
PORTI DI TRIESTE E MONFALCONE

Cantiere

Prog. 1948: banchinamento parziale del terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste -
Fase I secondo il PRP 2016, comprensivo di dragaggio del canale di servizio e di
collegamento alla viabilità Prog. n. 1948 –
CUP C64E21000440001- CIG 94089639E3

Località

PORTO DI TRIESTE

Richiedente

RUP - ING. ERIC MARCONE

Delibera n.

528/2022

del

11.10.22

**Verbale di
accettazione n.**

18928/16

del

28.10.22

Campione

S03 CI4 da 15.50 a 16.10m

Prelievo a cura di

GEOSYNTECH SRL

Dichiarazione :

- Il presente certificato si riferisce esclusivamente ai campioni sottoposti a prova .

- La riproduzione, anche parziale, del Certificato di prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio

Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**

Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag.1/9

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N.	74986	Lavoro N.	14062/22	Verbale di Accettazione N.	18928/16
-----------------------	--------------	------------------	-----------------	-----------------------------------	-----------------

Determinazione dei parametri indiceData fine prove: **12.12.22****Determinazione del contenuto d'acqua - UNI CEN ISO TS 17892-1**

w_m	Contenuto d'acqua percentuale medio	21,0	(%)
----------------------	-------------------------------------	------	-----

Misura del peso dell'unità di volume - UNI CEN ISO TS 17892-2

γ_m	Peso di volume apparente medio	19,91	(kN/m ³)
----------------------	--------------------------------	-------	----------------------

Misura del peso specifico dei grani - UNI CEN ISO TS 17892-3

G_s medio	Peso specifico dei grani medio	2,72	(-)
----------------------------	--------------------------------	------	-----

Parametri correlati

e₀	Indice dei vuoti	0,620	(-)
n	Porosità	38,3	(%)
S_r	Grado di saturazione	91,9	(%)
γ_d	Peso di volume secco	16,46	(kN/m ³)

Limiti di Atterberg - UNI CEN ISO TS 17892-12

LL	Limite di liquidità	40	(%)
LP	Limite di plasticità	22	(%)
IP	Indice di plasticità	17	(%)
IC	Indice di consistenza	1,1	(-)
IL	Indice di liquidità	-0,1	(-)

LR	Limite di ritiro	11	(%)
-----------	------------------	----	-----

Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 81/2005 e.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS85-01/1007+ Rev.1

pag. 3/9

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI D'INGEGNERIA E GEOTECNICI



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

CERTIFICATO N.

74986

Lavoro N.

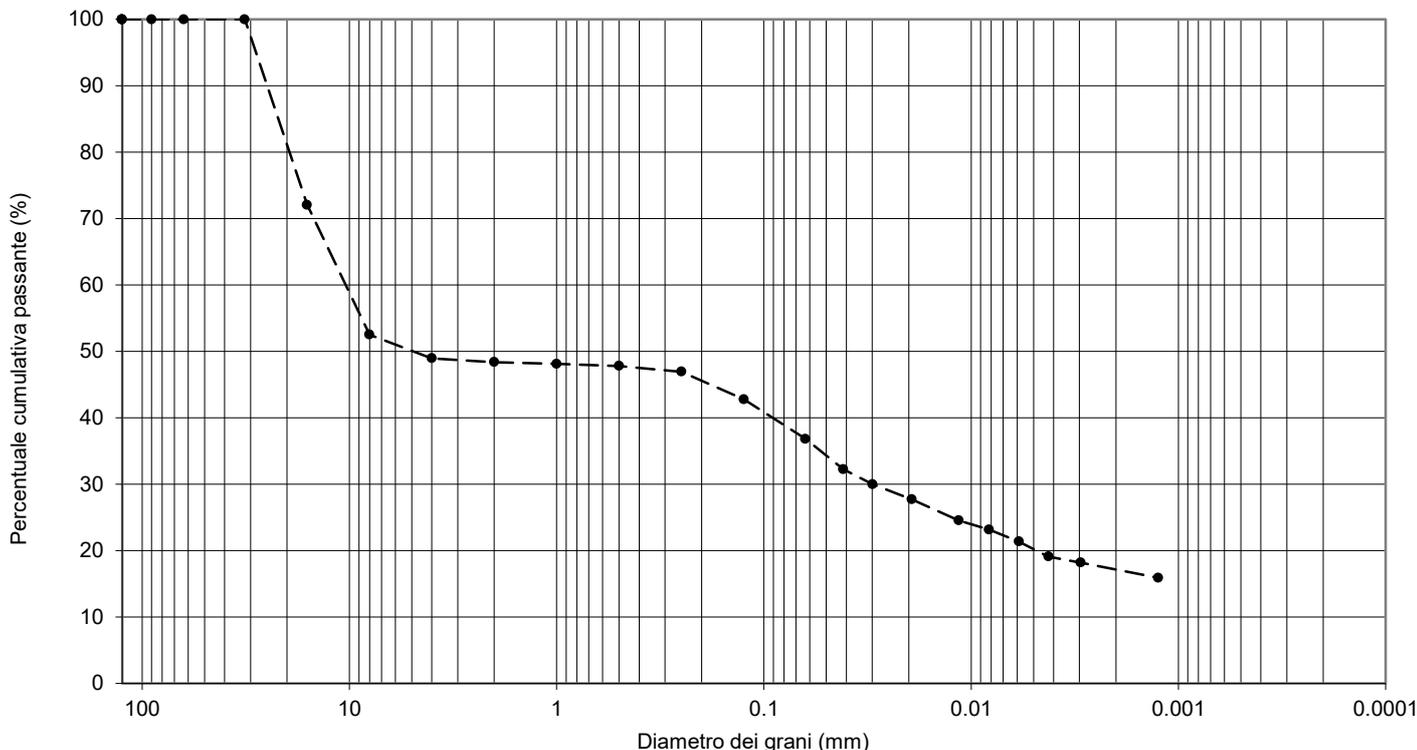
14062/22

Verbale di
Accettazione N.

18928/16

Analisi granulometrica - UNI CEN ISO TS 17892-4

Data fine prove: 12.12.22



ANALISI PER SETACCIATURA

Serie stacci	ISO 3310-2							ISO 3310-1					
	mm	125	90	63	32,0	16	8,0	4	2	1	0,5	0,250	0,125
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	72,0	52,5	48,9	48,4	48,1	47,8	46,9	42,8	36,8

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE Densimetro ASTM 151 H ed eseguita secondo UNI CEN ISO TS 17892-4

m	41,36	29,89	19,30	11,45	8,19	5,88	4,23	2,95	1,25
% passante	32,2	30,0	27,7	24,5	23,2	21,4	19,1	18,2	15,9

Altri parametri	Classi granulometriche:	Classificazione secondo UNI EN 11531-1:
Peso specifico (-) = 2,72	Ciottolo ($\phi > 63\text{mm}$) = 0,0 %	Terre limo - argillose / Gruppo A6 / Sottogruppo - / IG=0,4
Limite liquido (%) = 40	Ghiaia ($2,0 < \phi < 63\text{mm}$) = 51,6 %	
Limite plastico (%) = 22	Sabbia ($0,063 < \phi < 2,0\text{mm}$) = 11,6 %	Definizione secondo UNI EN ISO 14688-1 p.to 4: Ghiaia Limo-Argillo-Sabbiosa - sacsiGr
Sostanze organiche (%) = 1,4	Limo ($0,002 < \phi < 0,063\text{mm}$) = 19,9 %	
	Argilla ⁽¹⁾ ($\phi \leq 0,002\text{mm}$) = 16,9 %	

Nota (1): Qualora nelle classi granulometriche non venga indicata la percentuale di argilla, la percentuale di limo è da intendersi come sommatoria delle percentuali di limo e argilla.

Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. F. Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag. 4/9

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



PS 85-01/1013-1016 Rev.1

CERTIFICATO N. 74986

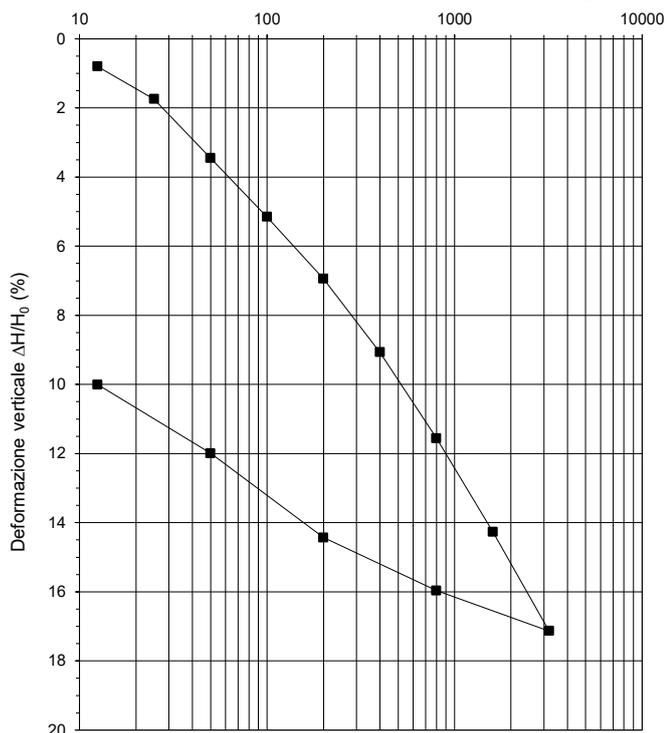
Lavoro N. 14062/22

Verbale di Accettazione N. 18928/16

Prova edometrica a incremento di carico controllato (IL)

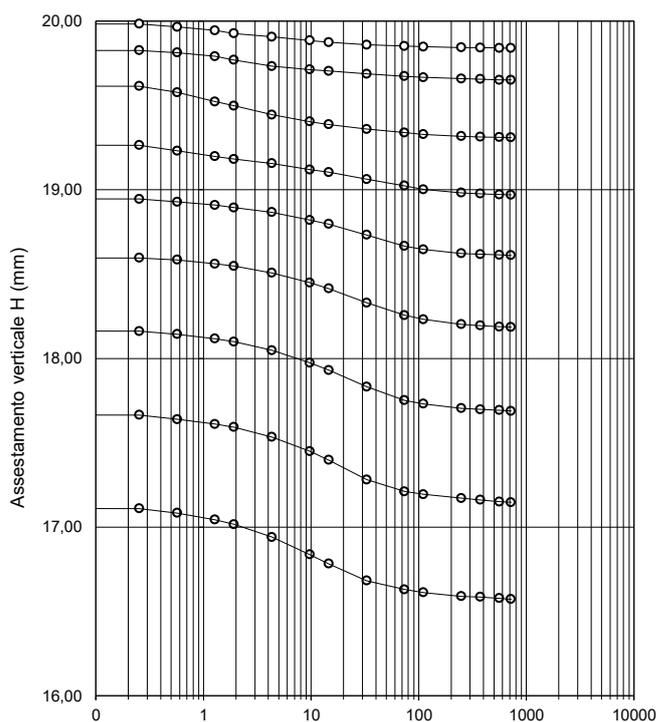
UNI CEN ISO TS 17892-5

Curva di compressibilità $\Delta H/\Delta H_0$ in funzione di $\log \sigma'_v$



Tensione verticale di consolidazione $\log \sigma'_v$ in kPa

Diagramma degli assestamenti H in funzione di $\log t$



Logaritmo del tempo t in minuti

Intervallo di carico (kPa)	Coeff. consolid.* C_v (cm^2/min)	Coeff. compress. m_v (MPa^{-1})	Coeff. permeabilità K (m/sec)
0 - 12.5 kPa	0,0784	0,644	8,25E-10
12.5 - 25 kPa	0,0883	0,752	1,08E-09
25 - 50 kPa	0,1302	0,684	1,45E-09
50 - 100 kPa	0,0260	0,340	1,44E-10
100 - 200 kPa	0,2098	0,179	6,13E-10
200 - 400 kPa	0,2218	0,106	3,85E-10
400 - 800 kPa	0,1585	0,062	1,61E-10
800 - 1600 kPa	0,1614	0,034	8,02E-11
1600 - 3200 kPa	0,1576	0,018	4,62E-11

* determinato secondo il metodo di Casagrande

Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.t. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fiori

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

pag.6/9

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



PS 75-01/1025 Rev.1

CERTIFICATO N.

74986

Lavoro N.

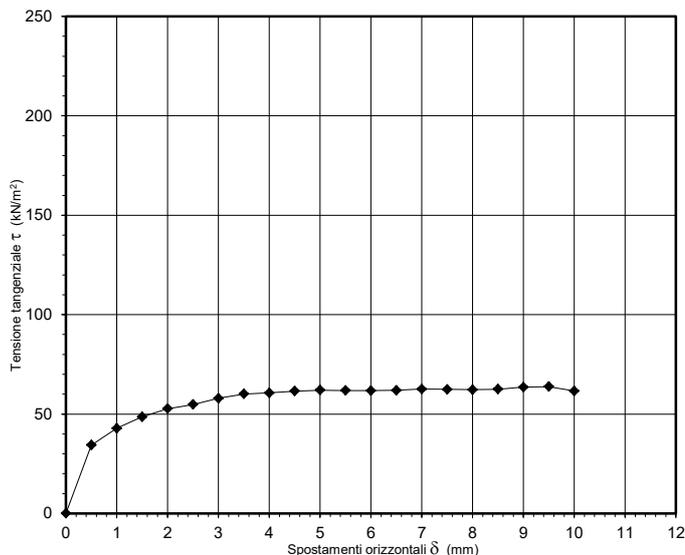
14062/22

Verbale di
Accettazione N.

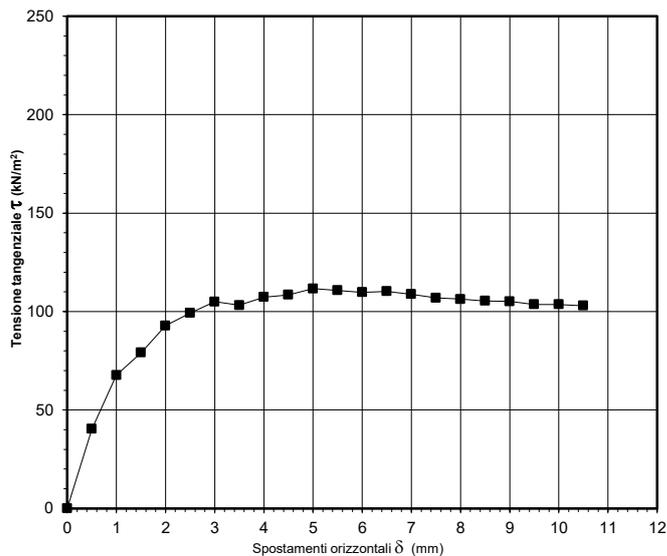
18928/16

Prova di taglio diretto secondo Norma UNI CEN ISO TS 17892-10

Provino 1 - σ_v (kN/m²) = 98,1



Provino 2 - σ_v (kN/m²) = 196,1



Provino 3 - σ_v (kN/m²) = 294,2

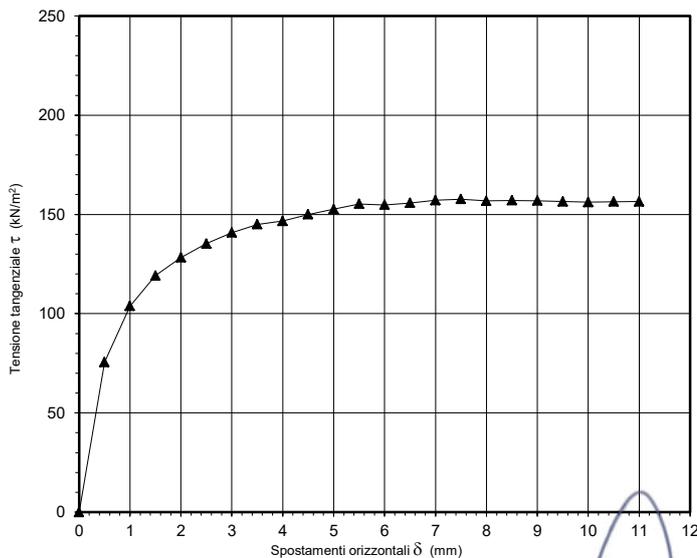
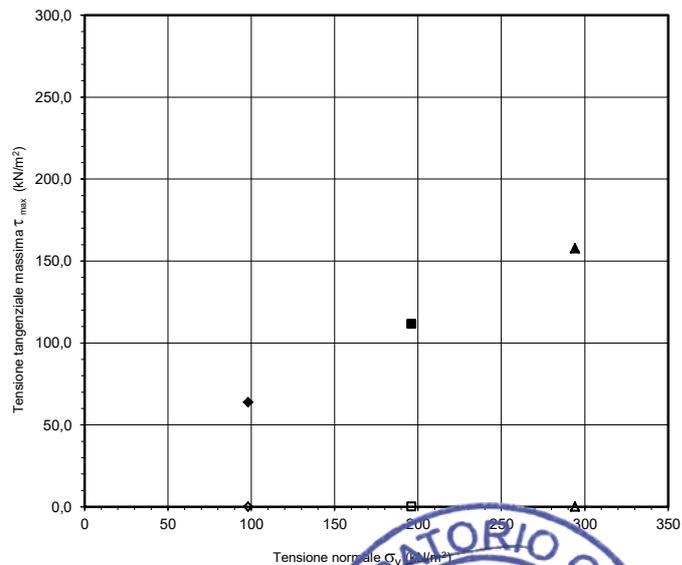


Grafico tensione tangenziale massima τ_{max} (kPa) in funzione delle tensioni normali applicate σ_v (kPa)



Data di emissione

19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Fiori

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

pag.8/9

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA

PS 75-01/1040 Rev.2



ALLEGATO AL
CERTIFICATO N.

74986

Lavoro N. 14062/22

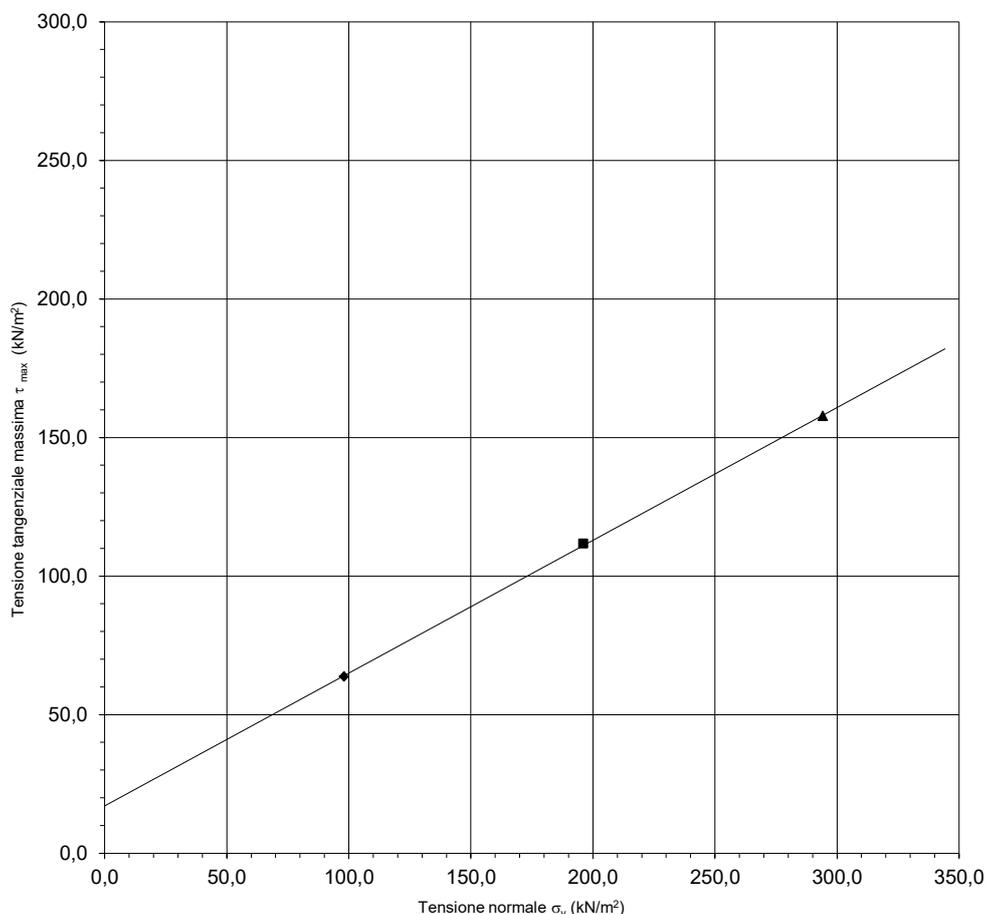
Verbale di
Accettazione N.

18928/16

Prova di taglio diretto secondo Norma UNI CEN ISO TS 17892-10

Su richiesta del Cliente viene fornita la seguente interpretazione grafica della prova di taglio:

Grafico tensione tangenziale massima τ_{max} (kPa) in funzione delle tensioni normali applicate σ_v (kPa)



Valori definiti dalla regressione lineare

	Taglio diretto	Taglio residuo
Angolo di resistenza al taglio (gradi)	25,6	
Coesione intercetta(kN/m2)	17	

Data di emissione 19.12.22

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D Lgs 32/2005 s.m.l. e norme collegate

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. R. Floriti

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

pag.9/9

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



PS 75-01/1040 Rev.2

L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

Via Pasteur, 2 - 33050 Ruda (Udine) – tel. 0431 30151 email info@ellegiti.it PEC lgt@legalmail.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001, co. 2, lettera c-bis) ad eseguire e certificare le prove ed i controlli su strutture e costruzioni esistenti

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su terre e rocce

PROVE SU TERRE

Rif. Cap. 5 - Settore A Circ. 7618/STC del 08/09/2010

CERTIFICATO DI PROVA N.

74987

Lavoro N.

14062/22

Committente

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE -
PORTI DI TRIESTE E MONFALCONE

Cantiere

Prog. 1948: banchinamento parziale del terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste -
Fase I secondo il PRP 2016, comprensivo di dragaggio del canale di servizio e di
collegamento alla viabilità Prog. n. 1948 –
CUP C64E21000440001- CIG 94089639E3

Località

PORTO DI TRIESTE

Richiedente

RUP - ING. ERIC MARCONE

Delibera n.

528/2022

del

11.10.22

**Verbale di
accettazione n.**

18928/17

del

28.10.22

Campione

S03 CI5 da 20.60 a 21.20m

Prelievo a cura di

GEOSYNTECH SRL

Dichiarazione :

- Il presente certificato si riferisce esclusivamente ai campioni sottoposti a prova .

- La riproduzione, anche parziale, del Certificato di prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio

Data di emissione **19.12.22**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.i. e norme collegate

Lo Sperimentatore **Dr. A. Tentor**

Il Direttore del Laboratorio **Dr. Geol. R. Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag.1/7

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA

