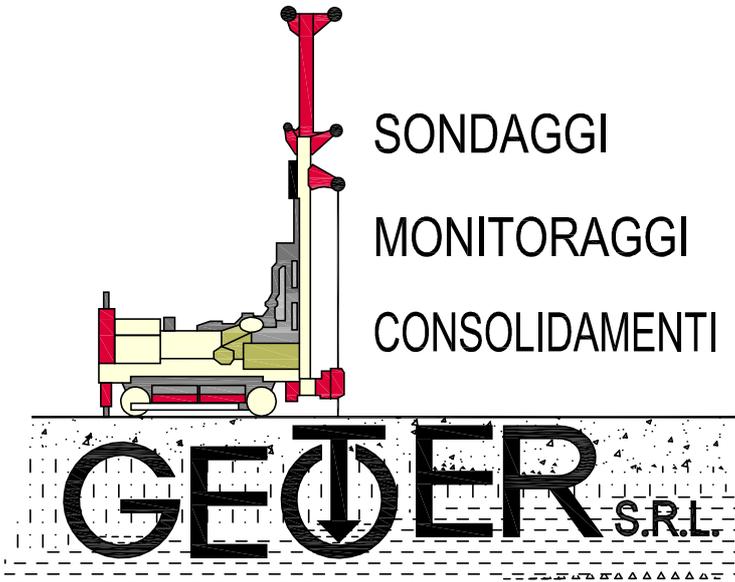


ROMA MARINA YACHTING SRL



SONDAGGI
MONITORAGGI
CONSOLIDAMENTI

GETER S.R.L.

00153 ROMA - V.LE PIRAMIDE CESTIA, 31
TEL.06.5759139 FAX.06.5744998



Indagine geognostica, geotecnica e geofisica finalizzata alla realizzazione di una cabina MT/BT nell'ambito di un Approdo Turistico all'interno del Porto di Civitavecchia - Roma

ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICO - TECNICA

Indagini e prove eseguite secondo le disposizioni dell' Allegato C al Regolamento Regionale n.14 del 13 luglio 2016.

OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE	SCALA:
<input type="text"/>	FILE NAME:				
<input type="text"/>	CARTELLA:				
<input type="text"/>	PLOT: 1=1				
<input type="text"/>	FOGLIO:				
<input type="text"/>	DATA: 2019				
4					
3					
2					
1					
REV.	DESCRIZIONE				DATA

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Roma Marina Yachting S.r.l. con sede in Via Alessandro Cialdi n.4 nel Comune di Civitavecchia, si redige la presente Relazione Geologica e Geofisica sintesi di uno studio basato sull'analisi delle risultanze di indagini geognostiche e geofisiche eseguite nell'area del Porto Monumentale di Civitavecchia nell'ambito della realizzazione dell'Approdo Turistico nella Darsena Traiana con particolare riferimento all'area retrostante la "Banchina Michelangelo", finalizzata alla definizione delle caratteristiche dei depositi interagenti con le strutture di una Cabina MT/BT prevista dal Progetto.

Tale studio, commissionato alla GEOTER s.r.l, sintetizza le risultanze delle indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche con annessi rilievi e prove in situ eseguite sulla base del programma concordato con la D.L., al fine di fornire una valutazione complessiva circa le caratteristiche litostratigrafiche, idrogeologiche, geotecniche e geofisiche relative ai terreni presenti nell'area oggetto di studio; scopo primario dello studio è stato quello di fornire gli elementi per la definizione della fattibilità geologica degli interventi previsti dal progetto.

Si evidenzia che le Indagini geognostiche e geofisiche programmate sono state eseguite secondo le disposizioni dell'Allegato C al Regolamento Regionale n.14 del 13 Luglio 2016" - DGR 375/16 da qui in avanti sintetizzato dalla sigla RR.

Nello studio sono state utilizzate le conoscenze sviluppate nel corso delle indagini realizzate integrate dalle indicazioni fornite dalle indagini realizzate in area limitrofa nonché tutte le informazioni desunte dalla attenta analisi della bibliografia esaminata.

Le indagini in questione, sono state condotte in ottemperanza con quanto previsto dal D.M. 11 Marzo 1988 LL.PP., tenendo conto di quanto richiesto dal Nuovo Testo Unico per le Costruzioni D.M. 17/01/2018, in accordo con il programma di indagine concordato con i tecnici della D.L. e le "Raccomandazioni A.G.I." del 1977.

MODALITA' ESECUTIVE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine di valutare l'andamento stratigrafico dell'area che sarà interessata dalle opere nell'ambito della realizzazione dell'Approdo Turistico, ed in particolare nell'area del progetto della Cabina MT/BT da realizzare nell'area retrostante la "Banchina Michelangelo", nonché le caratteristiche geologiche, geotecniche idrogeologiche e sismiche proprie dell'area in esame, sono stati utilizzati i risultati delle indagini geognostiche e geofisiche indicate nella Planimetria Ubicativa allegata.

Tali indagini, sono state analizzate tenendo conto del Livello di Vulnerabilità dell'Opera ed in base ai criteri che definiscono le indagini minime previste dal DGR 375/16 ovvero il Nuovo R. R. n.14 del 13/07/2016, con la finalità di permettere la definizione del Progetto relativo agli interventi in esame.

L'area in oggetto è compresa nella UAS (Unità Amministrativa Sismica) che è stata classificata sismica in Zona 3 sottozona B (Fig.1).

Considerando la Classe d'uso delle strutture previste dal progetto (Classe d'Uso II), in base allo schema di Fig.2, estratto dal Nuovo R.R. n.14 (DGR 375/16), il Livello di Vulnerabilità dell'Opera risulta Basso.

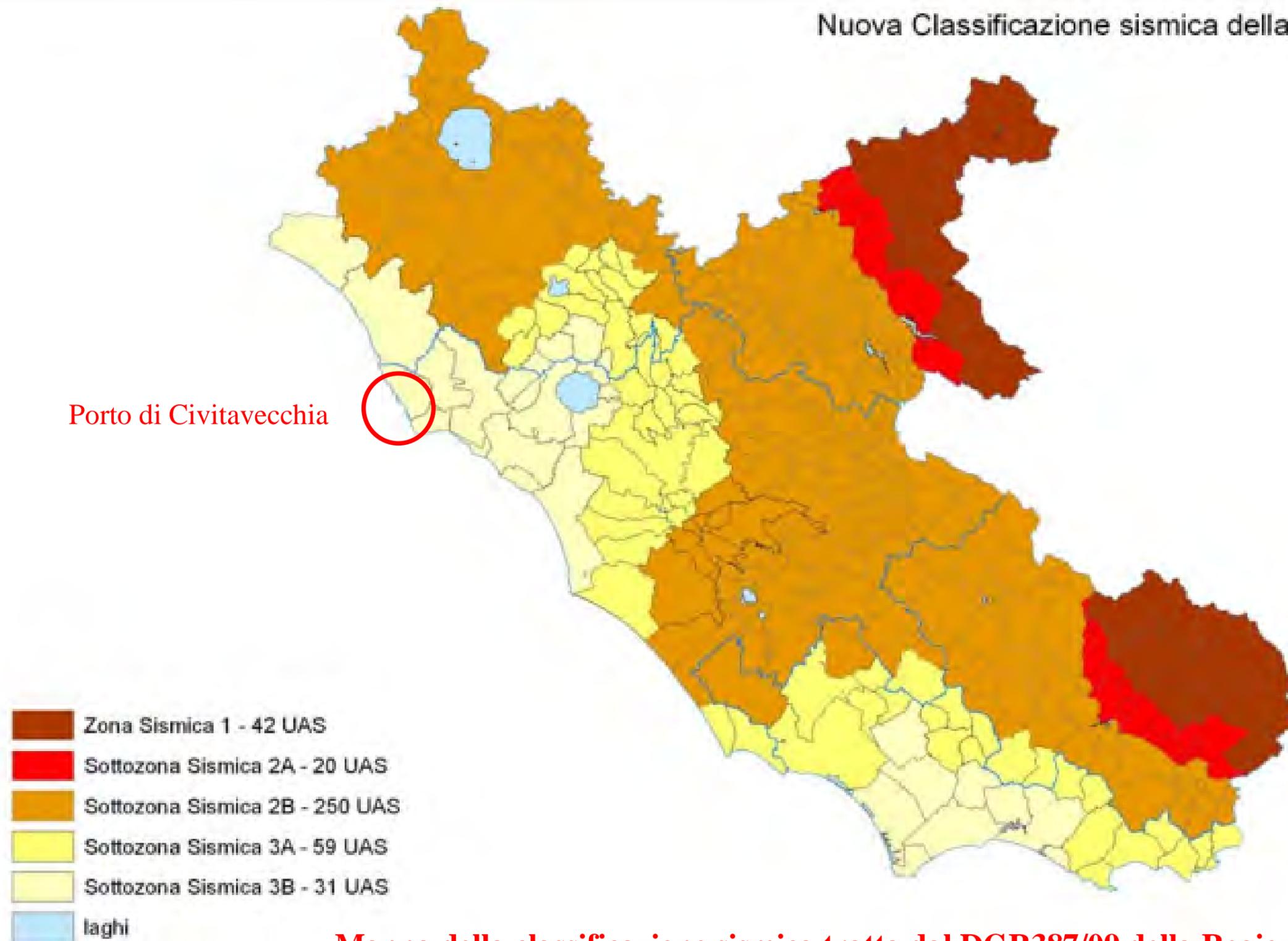
In ogni caso, considerando la opportunità di eseguire indagini geognostiche e geofisiche esaustive tenendo conto dei limiti dalle indagini minime previste del nuovo R.R., considerando la particolare situazione dell'area alluvionale in esame caratterizzata da:

- presenza di depositi antropici superficiali
- livello freatici superficiali collegati alla presenza del limitrofo livello medio marino rilevabile dalla Banchina Michelangelo

e la necessità di fornire ai Progettisti parametri geofisici adeguatamente misurati,

**Porto di Civitavecchia
Cabina MT/BT
Area Approdo Turistico Darsena Traianea**

Nuova Classificazione sismica della Regione Lazio



Porto di Civitavecchia



Mappa della classificazione sismica tratta dal DGR387/09 della Regione Lazio

0 15 30 60 90 120 Km

Fig.1

LIVELLO DI VULNERABILITA' DELL'OPERA

	zona sismica 1	zona sismica 2a	zona sismica 2b	zona sismica 3a	zona sismica 3b
ASSEVERAZIONI	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BASSO	BASSO
PROGETTI A SORTEGGIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BASSO	BASSO
PROGETTI A CONTROLLO OBBLIGATORIO (classe d'uso II; classe d'uso III, escluse le strutture per l'istruzione - DGRL n. 489/2012)	ALTO	MEDIO	MEDIO	BASSO	BASSO
PROGETTI A CONTROLLO OBBLIGATORIO (classe d'uso III - strutture per l'istruzione; classe d'uso IV e opere pubbliche)	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO

Fig.2

giustificati e motivati, sono state eseguite le seguenti indagini geognostiche e sismiche messe in evidenza nella allegata **“COROGRAFIA”** ovvero:

- a) Esecuzione di n. 4 sondaggi meccanici verticali a carotaggio continuo, per una profondità d’investigazione massima di ml. 30.0, ottenuti mediante l’impiego di due sonde meccaniche, ovvero MASSENZA MI6 e TEREDO DC305 autocarrate a completo funzionamento idraulico, provviste di sistema di perforazione standard di tipo aste e carotiere, le cui caratteristiche tecniche sono sintetizzate in Fig.3, che hanno consentito una buona percentuale di recupero del materiale attraversato ($R > 85\%$).

La perforazione è stata eseguita a “secco”, l’utilizzo dell’acqua come fluido di perforazione è stato limitato alla messa in opera del rivestimento provvisorio o all’uso di carotieri e/o campionatori rotativi.

Per la stabilizzazione delle pareti del foro, al fine di prevenire rischi di crollo che avrebbero potuto inficiare la corretta esecuzione del sondaggio, è stata posta in opera una tubazione di rivestimento provvisorio in acciaio (casing, $\varnothing 127\text{mm}$).

L’ubicazione dei sondaggi è riportata nella **“COROGRAFIA”** allegata mentre gli elaborati stratigrafici sono stati inseriti nell’allegato **“STRATIGRAFIE SONDAGGI GEOGNOSTICI”**.

I sondaggi sono stati approfonditi rispetto all’attuale p.c. così come riportato nella seguente Tab.1.

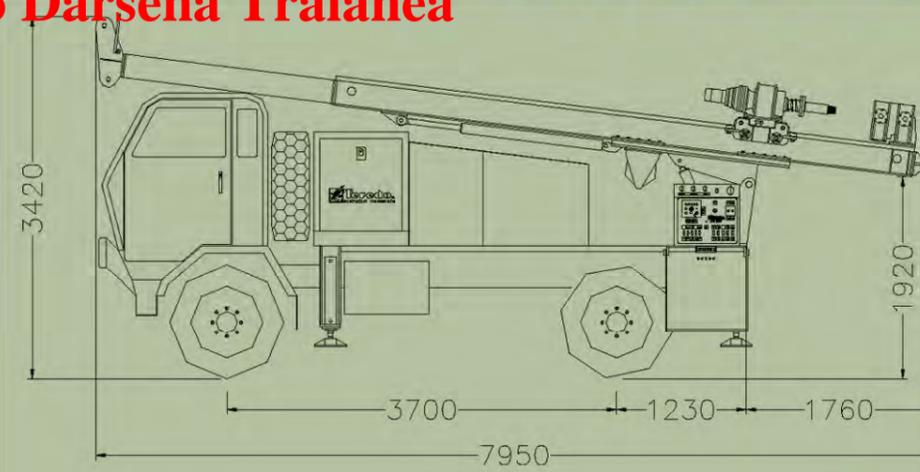
Tab.1 : Sondaggi a carotaggio continuo – Profondità raggiunte da p.c.

SIGLA SONDAGGIO	PROF. DA P.C. o dal Fondale (*)
S1	30m
S3	25m
S4	30m
S6	25m(*)



Porto di Civitavecchia
Cabina MT/BT
Area Approdo Turistico Darsena Traianea

DC305  **Teredo**
 costruzioni meccaniche
PERFORATRICE IDRAULICA PER SONDAGGI E POZZI D'ACQUA



SONDAGGI
 MONITORAGGI
 CONSOLIDAMENTI

GEOPER S.R.L.

00153 ROMA - V.LE PIRAMIDE CESTIA, 31
 TEL.06.5759139 FAX.06.5744998

MASSENZA MI6
 AUTOCARRATA SU CAMION
 MAGIRUS IVECO 4X4

SONDAGGI
 MONITORAGGI
 CONSOLIDAMENTI

GEOPER S.R.L.

00153 ROMA - V.LE PIRAMIDE CESTIA, 31
 TEL.06.5759139 FAX.06.5744998



ANTENNA	
Lunghezza totale	3500mm-5500mm
Corsa testa di rotazione	3500mm
Tiro	50 kN
Spinta	33 kN
TESTA DI ROTAZIONE	
Coppia Max	600 daN m
Velocità mandrino	0 : 500 rpm
Passaggio interno mandrino	38 mm (1"1/2 inc)
Testa di adduzione	38 mm (1"1/2 inc)
GRUPPO MORSE	
Capacità di bloccaggio	60 : 250 mm
MOTORE DIESEL	
Marca e tipo	VM D 704 LIE
Potenza	62 KW (84CV) 3000 rpm
Capacità serbatoio gasolio	120 l
IMPIANTO IDRAULICO	
Pompa a cilindrata variabile	45 cmc
Pompe di servizio ad ingranaggi	25+8+4
Capacità serbatoio olio idraulico	300 l
ARGANO	
Tiro	15 kN
POMPA FANGHI	
	NENZI DP200
Portata	200 l/min
Pressione	45 kg/cmq
PESO - LARGHEZZA	
Peso	120 kN
Larghezza	2.30m



Fig.3

Sistemi di Perforazione:
 Rotazione a circolazione diretta, distruzione di nucleo con spurgo ad acqua, fango, aria, schiuma.
 Rotopercolazione con martello fondo - foro.

Torre:
 Struttura di tipo scatolato.
 Capacità max60 kN
 Altezza5.5-7.4 m

Montante torre:
 Per la traslazione in verticale della torre.
 Corsa max0.8 m

Taglia fissa:
 A una carrucola
 Capacità max50 kN

Tiro e spinta:
 Mediante motoriduttore e catene.
 Tiro max55 kN
 Spinta max55 kN
 Corsa max (per aste Lg. 3 m)3.7 m

Testa di rotazione:
 Mod. TM6 azionata da n°2 motori oleodinamici.
 1 - coppia max6500/ 8000 Nm
 2 - Velocità massima120 Rpm
 3 - Passaggio50 mm

Peso : 140 q.li
 Larghezza: 2.50m

Argano : tiro diretto max 20 q.li
 Pompa Fango : Clivio Triplex 200 l/min

Limitatamente all'area del progetto della Cabina MT/BT, è stata riportata l'ubicazione del sondaggio S3 nella **“PLANIMETRIA UBICATIVA”** .

- b) Esecuzione di n. 25 (prove penetrometriche dinamiche Standard Penetration Test (S.P.T.), effettuate durante la perforazione a fondo foro, utilizzando attrezzatura le cui caratteristiche (dimensioni del campionatore, peso delle aste e del maglio, altezza di caduta dello stesso, risultano essere conformi a quanto indicato nella normativa di riferimento ASTM 1586/68: “Penetration Test and Split Barrel Sampling of Soil”.

Campionatore apribile longitudinalmente:

\varnothing (est.) = 50.8mm.;

\varnothing (int.) = 35 mm

L utile = 630 mm, munito di valvola a sfera alla sommità.

Massa battente di peso 63.5 Kg che cade da 76 cm altezza.

Aste collegate al campionatore aventi peso per metro lineare 7.2 Kg (± 0.5 Kg/ml).

Limitatamente all'area del progetto della Cabina MT/BT, sono stati presi in considerazione i n.7 SPT del sondaggio S3

- c) Fornitura di n. 22 cassette catalogatrici in p.v.c., con appositi scomparti divisori, atte alla conservazione del carotaggio, dove sono riportate le profondità raggiunte dal piano campagna per ogni sondaggio e per ogni singola manovra di carotaggio, le quote a cui sono state eseguite le prove in foro e gli intervalli di



Geoter S.r.l.
Porto di Civitavecchia
Civitavecchia (RM)



QUADRO SINOTTICO DEI RISULTATI

		SONDAGGIO	1	1	3	3	4	4	6
		CAMPIONE	CR1	CRI3	CR1	CRI2	CR1	CRI2	CR11
DETERMINAZIONE		da m	2,00	15,10	7,00	10,50	5,70	8,00	9,00
		a m	2,25	15,40	7,30	10,80	6,00	8,25	9,35
		N° laborat.	3534	3535	3536	3537	3539	3540	3543
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	W_n	(%)		15,6		13,5		11,4	12,2
INDICE DEI VUOTI	e	(-)		0,53		0,51		0,51	0,52
POROSITA'	n	(%)		34,6		33,8		33,8	34,2
GRADO DI SATURAZIONE	S_r	(%)		82,8		73,4		62,9	65,2
PESO DI VOLUME NATURALE	γ_n	(kN/m ³)		20,82		20,46		20,34	20,10
PESO DI VOLUME SECCO	γ_d	(kN/m ³)		18,01		18,03		18,26	17,91
PESO DI VOLUME SATURO	γ_{sat}	(kN/m ³)		21,40		21,34		21,57	21,27
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	γ_s	(kN/m ³)	26,45	27,54	25,63	27,24	26,81	27,57	27,22
FRAZIONE GHIAIOSA	G	(%)	27,4	18,7	8,8	17,4	50,9	14,5	36,0
FRAZIONE SABBIOSA	S	(%)	42,7	13,4	29,2	23,1	26,5	9,5	24,7
FRAZIONE LIMOSA	L	(%)	23,2	38,9	48,4	36,5	14,7	46,3	17,3
FRAZIONE ARGILLOSA	A	(%)	6,7	29,0	13,6	23,0	7,9	29,6	22,0
LIMITE DI LIQUIDITA'	W_L	(%)	28,5	30,3	37,4	55,5	N.D.	35,2	42,6
LIMITE DI PLASTICITA'	W_P	(%)	21,6	18,1	23,7	27,4	N.D.	18,5	25,1
INDICE DI PLASTICITA'	IP	(%)	6,9	12,2	13,7	28,1	N.D.	16,7	17,5
INDICE DI CONSISTENZA	IC	(-)	/	1,2	/	1,5	N.D.	1,4	1,7
LIMITE DI RITIRO	W_s	(%)							
CLASSIFICAZIONE U.S.C.S. (S.I.)	U.S.C.S	(-)	SC-SM	CL	CL	CH	N.D.	CL	SC
CLASSIFICAZIONE AASHTO	AASHTO	(-)	A-2-4	A-6	A-6	A-7-6	A-1-b	A-6	A-7-6
VANE TEST (MEDIA DI PIU' VALORI)		(kPa)	/	/	/	/	/	/	/
POCKET PENETROMETER (MEDIA O RANGE DI PIU' VALORI)		(kPa)		>600		/		/	/
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA	σ	(kPa)							
	ε	(%)							
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO CD*	c'	(kPa)		69		29		22	39
	φ'	(°)		26		25		28	24
PROVA DI TAGLIO DIRETTO RESIDUO	c_r	(kPa)							
	φ_r	(°)							
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU	c_u	(kPa)							
	φ_u	(°)							
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CIU	c	(kPa)							
	φ	(°)							
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CID	c'	(kPa)							
	φ'	(°)							
MODULO DI COMPRESSIBILITA' EDOMETRICA	E (kPa)	12.3/25(kPa)							
		25/49(kPa)							
		49/98(kPa)		9681					
		98/196(kPa)		10930		18491			
		196/392(kPa)		12138		14267			
		392/785(kPa)		17981		23608			
		785/1569(kPa)		34161		39492			
		1569/3138(kPa)		65596		73596			
COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE	C_v cm ² /sec	12.3/25(kPa)							
		25/49(kPa)							
		49/98(kPa)							
		98/196(kPa)		5,24E-03					
		196/392(kPa)		6,13E-03		1,01E-03			
		392/785(kPa)		6,17E-03		7,49E-04			
		785/1569(kPa)		7,19E-03		4,17E-04			
		1569/3138(kPa)		8,77E-03		2,78E-04			
3138/6276(kPa)									
PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO IN CELLA EDOMETRICA	RG	(kPa)							
PROVA PROCTOR	PR	γ _d (kN/m ³)							
		w (%)							
PROVA CBR	CBR	(a 2,5 mm)							
CONTENUTO IN CARBONATI TOTALI	CAT	(%)							
PROVA DI PERMEABILITA' IN CELLA EDOMETRICA	K	(m/sec)							

* NEL TD I VALORI DI C' E φ' SONO IL RISULTATO DI UNA RETTA DI INVILUPPO CHE PASSA PER I TRE PUNTI COME LINEA DI INTERPOLAZIONE, SENZA ALCUNA INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

profondità a cui sono stati prelevati i campioni indisturbati e rimaneggiati. La documentazione fotografica delle cassette catalogatrici è stata riportata nell'allegato "**FOTOGRAFIE CASSETTE CATALOGATRICI**".

- d) Prelievo di n.12 campioni di cui n.4 campioni indisturbati o semidisturbati (CRI) mediante l'ausilio di campionatore rotativo per terreni compatti e n.8 campioni rimaneggiati(CR), sigillati, catalogati e successivamente consegnati al laboratorio certificato CNG S.r.l. di Roma (CONGEO nel 2008/2009), abilitato con Concessione Ministeriale n.4573/2012 al rilascio di Certificati per Prove di Laboratorio su terreni.

Dei campioni prelevati buona parte sono stati sottoposti a prove geotecniche di laboratorio per la definizione delle caratteristiche fisiche, granulometriche di plasticità nonché per la definizione delle caratteristiche fisiche, granulometriche di plasticità e, per quanto riguarda i campioni indisturbati caratteristiche di resistenza meccanica e/o di deformabilità.

I risultati delle prove di laboratorio eseguite, sintetizzati rispettivamente nel Quadro sinottico dei risultati di Tab.2, sono riportati nell'allegato "**PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO**".

- e) Fornitura e posa in opera di n. 1 strumentazione piezometrica tipo Casagrande, dotata di cella porosa di fondo e doppio tubo in PVC Φ 12.5mm installata ad una profondità di ml. 30.0, nel foro di sondaggio S4, protetta e sigillata con idonei materiali con la finalità di verificare le pressioni interstiziali nei depositi flyshoidi profondi e monitorare nel tempo le variazioni di livello piezometrico. Le misurazioni relative alla profondità del livello piezometrico rilevato nel piezometro summenzionati sono state effettuate mediante freatimetro P.A.S.I. Mod. BFKT-200 dotato di cavo tondo centimetrato.

Le misure di livello riportate nelle stratigrafie allegare sono riferite al periodo Agosto 2019.

- f) Nell'area sono stati eseguiti n.3 profili **MASW** (Multichannel Analysis of Surface Waves) ovvero **MASW 1**, **MASW 2** e **MASW 3**, con sismografo 24 canali a 24 bit, finalizzati alla verifica locale delle V_s eq e relativa Categoria di Sottosuolo come prevede il Nuovo Testo Unico per le Costruzioni approvato con D.M. 17 gennaio 2018 ovvero la Categoria di Suolo di Fondazione del D.M. 14 gennaio 2008, mediante il calcolo delle V_{s30} ovvero della velocità media di propagazione delle onde S (trasversali o di taglio) entro 30metri di profondità dal piano di fondazione. Nel caso specifico, trattandosi della Cabina MT/BT, è stata presa in considerazione la **MASW2** riportata nella Planimetria Ubicativa allegata. Per la metodologia d'indagine eseguita e per i risultati delle misure sismiche MASW, si rimanda all'allegato "**RELAZIONE GEOFISICA PROSPEZIONE SISMICA MASW**".

Per quanto concerne le informazioni inerenti ai tipi litologici attraversati, alle profondità di prelievo campioni e di esecuzione delle prove in foro, alle eventuali indicazioni in merito ai livelli piezometrici rilevati, ed a ogni altra informazione inerente i sondaggi geognostici, si rimanda alle singole colonne stratigrafiche allegare.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE GEOMORFOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE DELL'AREA

L'area sede del progetto della Cabina MT/BT da realizzarsi nel Porto Monumentale di Civitavecchia rientra nel foglio 142 "Civitavecchia" della Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 ed è ubicata all'interno delle sezioni 363104-363101 della Carta Tecnica Regionale scala 1:5.000 di cui uno stralcio è riportato in Fig.4.

Dal punto di vista topografico l'area si trova a circa 1.75m s.l.m.

Dal punto di vista geologico l'area in esame si inserisce in un contesto caratterizzato dalla presenza di rocce sedimentarie che affiorano nelle zone circostanti l'area portuale di Civitavecchia che, come messo in evidenza nello Stralcio della Carta Geologica dei Monti della Tolfa (Fazzini et alii - 1972) (Fig.5), possono essere schematicamente raggruppate nei seguenti quattro complessi, i cui reciproci rapporti sono in parte stratigrafici ed in parte tettonici:

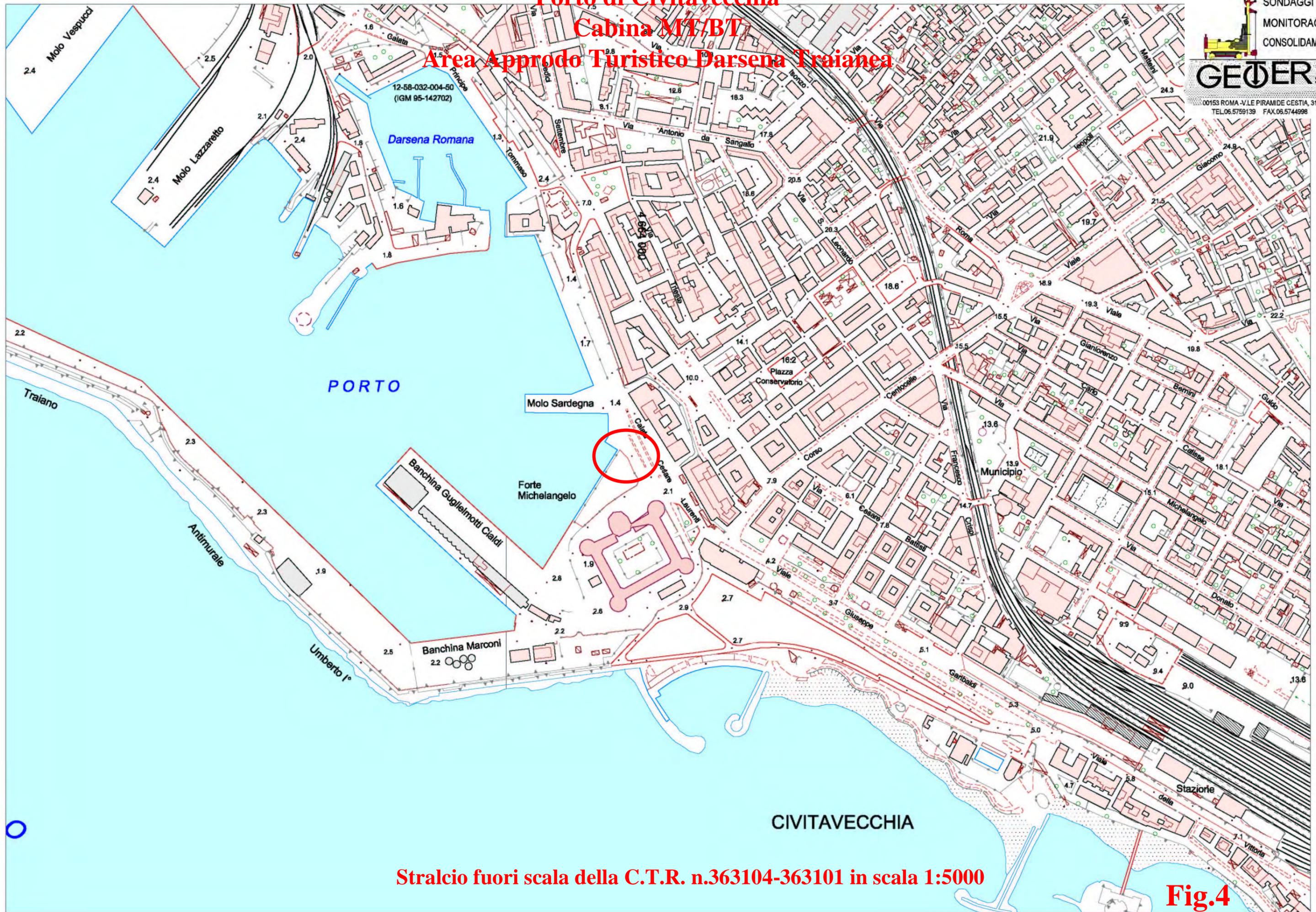
- a) complesso basale, solo parzialmente autoctono;
- b) complesso alloctono, costituito da due unità tettoniche distinte;
- c) complesso semiautoctono;
- d-e) complesso neo-autoctono e depositi recenti.

L'area portuale è ubicata alla base dei rilievi costituiti prevalentemente da formazioni a carattere flyschoidi che affiorano con continuità attorno al margine dei rilievi vulcanici dei Monti della Tolfa. Tale complesso flyschoidi è di età cretacea paleocenica ed è risultato dalla traslazione e dall'accavallamento dei sedimenti che costituivano le piane abissali dell'Oceano Ligure-Piemontese. I rapporti ovunque tettonici con il Complesso Basale (Calcere massiccio, Calcari selciferi, Scaglia e Scisti policromi, dal Lias Inferiore all'Oligocene, in affioramenti di modeste dimensioni, molto distanti dal sito in esame e non rientranti in carta geologica) ne spiegano il carattere di copertura alloctona regionale.

Porto di Civitavecchia

Cabina MT/BT

Area Approdo Turistico Darsena Traiana



Stralcio fuori scala della C.T.R. n.363104-363101 in scala 1:5000

Fig.4

Stralcio della " CARTA GEOLOGICA DEI MONTI DELLA TOLFA "

(Fazzini et alii 1972)



LEGENDA

NEOAUTOCTONO E DEPOSITI RECENTI

- dt** Detriti
- a³** Alluvioni recenti e attuali, sabbie e ghiaie del litorale marino.
- tr** Travertini
- Q¹** Ciottolami continentali e litorali **Siciliano, Tirreniano**
- Q** Sabbie e conglomerati commisti a materiale vulcanico, argille limo-sabbiose, con strati di calcare sabbioso conchigliare (Panchina), **Siciliano, Tirreniano, Olocene**
- p** Lave in domi e ignimbriti del complesso tolfetano - cerite (Lipariti e quarzolattiti)
- Pa¹** Argille e arg.-marnose, limose e sabbiose grigie con banchi e lenti di gesso (**g**) - **Pliocene inferiore**

SEMAUTOCTONO

- aM** Arenaria di manciano: calcareniti, calcari arenacei e arenarie in grossi banchi; **Burdigaliano**

ALLOCTONO

SECONDA UNITA' O INTERNA: SERIE DELLA PIETRAFORTE

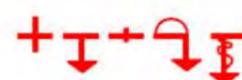
- Pf** Pietraforte : arenarie calcareo quarzose a grana media e fine ed intercalazioni pelitiche. **Cretaceo superiore**

- pfm** Argilloscisti varicolori manganiferi; argilloscisti rossi, verdi, bruni, neri, localmente bituminosi con calcari mamosi fini anch'essi talvolta manganiferi; verso l'alto intercalazioni di arenaria tipo pietraforte. **Cretaceo superiore**

PRIMA UNITA' O ESTERNA: SERIE DEL FLYSCH TOLFETANI

- fe¹** Flysch calcareo: calcari mamosi grigi e nocciola sovente paesinizzati, marne e calcareniti grigie con intercalazioni pelitiche. **Cretaceo sup. - Paleocene**
- fac** Flysch argilloso-calcareo: argilloscisti grigi e bruni con passate varicolori, alternati a calcari mamosi, silicei, detritici e arenarie calcarifere. **Cretaceo superiore**

SEGNI CONVENZIONALI



Strati orizzontali, inclinati, verticali, rovesciati e contorti



Faglie sicure e probabili

Fig.5

Nel suo insieme il complesso dei flysch risulta costituito da distinti gruppi di formazioni (unità tettoniche e/o litostratigrafiche), geometricamente e tettonicamente sovrapposte l'una all'altra. In particolare, possono essere distinte: un'unità geometricamente inferiore (prima unità o unità esterna) che è costituita dalla successione dei Flysch tolfetani di età cretacico-oligocenica ed un'unità superiore (seconda unità o unità interna), che è rappresentata dalla Serie della Pietraforte, di età cretacico-paleocenica.

La serie dei Flysch tolfetani (molto eterogenea dal punto di vista litologico) risulta a sua volta costituita da due formazioni; la prima, denominata Flysch argilloso-calcareo (Cretaceo Superiore) è prevalentemente argillosa con intercalazioni litoidi mentre la seconda, che occupa gran parte del territorio dei Monti della Tolfa, è rappresentata dal Flysch calcareo, talora marnoso di età Cretacico Superiore - paleocenica.

La Serie della Pietraforte risulta costituita da due differenti unità formazionali, disposte in regolare successione stratigrafica, che sono (dal basso verso l'alto): gli Argilloscisti varicolori manganesiferi (Aptiano-Albiano-Cretacico inferiore) e la formazione della Pietraforte, tipico flysch arenaceo calcareo-quarzoso, di età cretacica superiore.

Sono costituiti da arenarie calcareo quarzose intercalate da argille marnose, argille marnose intercalate da calcari marnosi e arenarie e da calcari marnosi e marne con intercalazioni arenacee e argillose.

Secondo questa suddivisione la coltre alloctona tolfetana, poggiante sul substrato calcareo, è costituita in prevalenza da una potente successione, indicata come "Flysch calcarei", all'interno della quale sono intercalate due potenti scaglie lentiformi: la scaglia delle "argilliti varicolori manganesifere" e della "pietraforte". La prima è riconoscibile nella parte medio bassa della coltre alloctona, mentre la seconda, quando

presente, separa le due facies tipiche dei flysch calcarei (quella calcareo-marnosa da quella marnoso-calcareo).

Il trasporto tettonico verificatosi principalmente durante le fasi compressive burdigaliano-langhiane e distensive messiniano-tortoniane, ha certamente agito su materiali litologicamente differenziati con diverso comportamento plastico ed ha provocato una serie di modifiche strutturali (rovesciamenti di pacchi di successioni, spiegazzamenti e caoticizzazione di porzioni di litofacies argillitiche) che rendono comunque difficoltosa l'interpretazione dell'assetto strutturale dell'area.

Nel settore in esame, sono estesamente presenti, affioranti o prossime all'affioramento formazioni sedimentarie continentali e marine, neogeniche e quaternarie che costituiscono il complesso neoautoctono; in particolare, nell'area si può riconoscere la seguente litofacies:

- *depositi marini infralitorali del Siciliano-Tirreniano*, affiorano in tutta la fascia costiera dell'area in esame; si tratta prevalentemente di sabbie, argille, calcareniti cementate fossilifere ("Panchina") e subordinatamente di conglomerati e puddinghe;

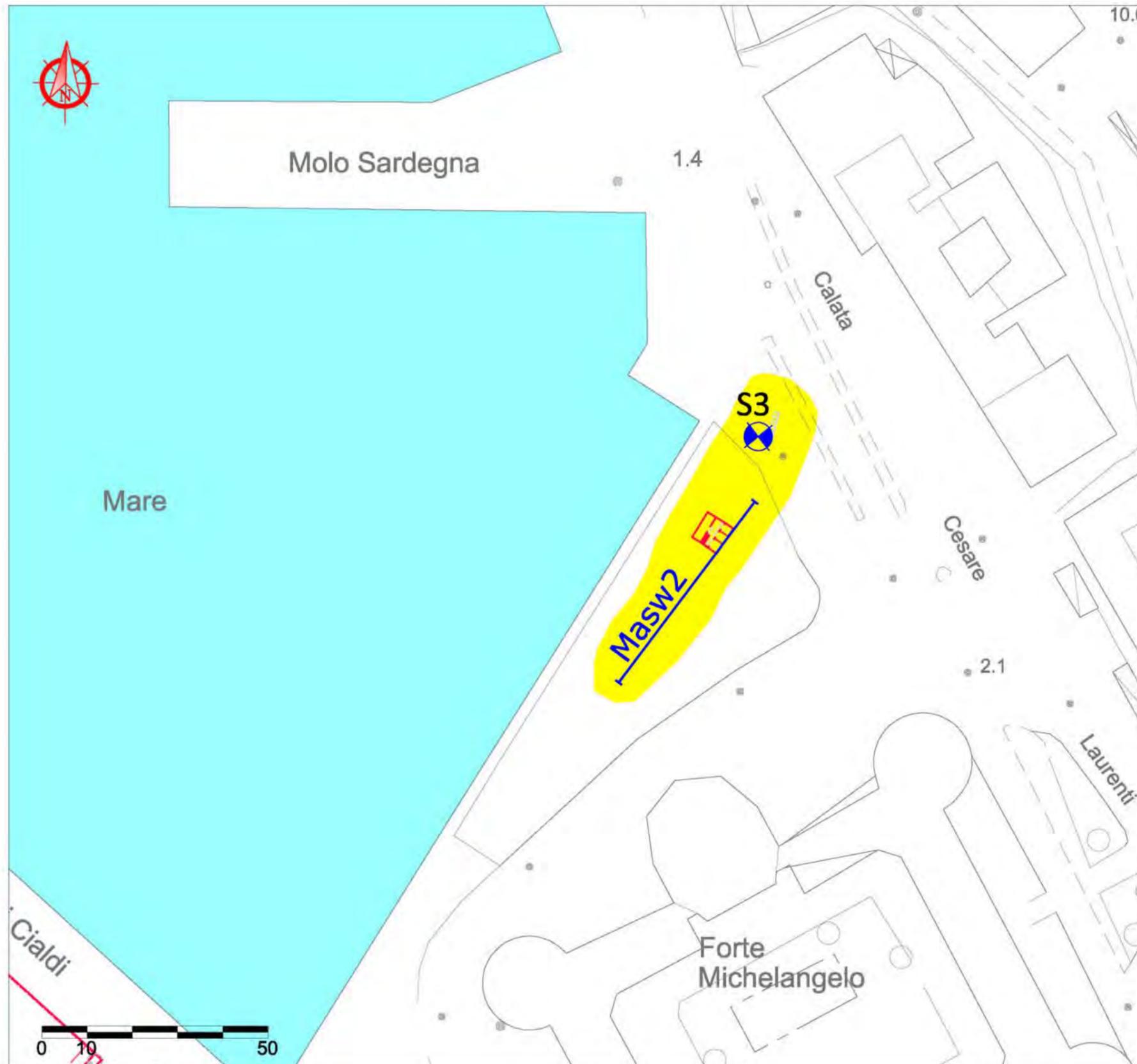
Il Porto di Civitavecchia con l'aumentare dei traffici marittimi e a seguito della sempre più strategica importanza turistica, è stato interessato da diversi interventi di ampliamento attraverso la costruzione di banchine artificiali, le quali oltre ad avergli conferito l'attuale conformazione, hanno modificato il piano del fondale. Unitamente alla forte urbanizzazione delle zone limitrofe, ne consegue che lo spessore del materiale antropico riveste un ruolo rilevante nell'assetto geologico tecnico dell'area in questione.

Poiché nell'Allegato C del RR 14/2016 viene richiesto di inserire una Carta Geologica di dettaglio, nella Fig.6 è stata inserita una "CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO in scala al 1000" che dà evidenza di come l'area di sedime del Progetto in esame sia in affioramento rappresentata dalla diffusa presenza di materiali di riporto collegati alla realizzazione delle Infrastrutture Portuali.

Nella zona, per quanto attiene alle caratteristiche idrografiche e di stabilità la Cartografia del P.A.I. consultata, ovvero la Tavola 2.08 Nord di cui un estratto è riportato in Fig.7, non sono segnalate aree sottoposte a tutela per pericolo inondazione ne sono segnalati, in relazione agli andamenti morfologici locali, per quanto riguarda la stabilità generale del sito, fenomeni di instabilità in atto o potenziali.

Dal punto di vista idrogeologico i livelli di falda superficiale ricalcano fedelmente le quote del livello del mare. Le letture eseguite nei piezometri di Casagrande hanno evidenziato nel periodo livelli leggermente superiori al livello marino; tali livelli possono essere probabilmente in relazione alla bassa permeabilità delle formazioni flyschoidi di base.

**Porto di Civitavecchia
Cabina MT/BT
Area Approdo Turistico Darsena Traiana**



CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO – Scala 1:1000

Fig.6

SISMICITA' DELLA ZONA

Il territorio del Comune di Civitavecchia (Rm), in base alla normativa 2003 (Ordinanza n.3274 del 20-03-2003 della Presidenza del Consiglio dei Ministri) e successivo DGR del Lazio n.766/03, è stato classificato sismico come appartenente alla zona 4 (che corrisponde a N.C.). Tale classificazione è stata superata con l'adozione della OPCM n.3519/06 e successivo DGR del Lazio n.387/09 ("Nuova Classificazione Sismica della Regione Lazio"), nella quale la zonizzazione riguarda ogni singolo Comune o Municipio del territorio regionale.

L'area in oggetto è compresa nella UAS (Unità Amministrativa Sismica) del **Comune di Civitavecchia (Rm)** che è stata classificata sismica in **Zona 3 sottozona B**.

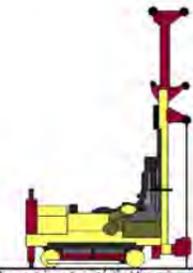
Tab.3 - Tabella tratta dal DGR Lazio 387/09 con indicazione della suddivisione in sottozone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido utilizzate per lo scenario di riclassificazione sismica della Regione Lazio

Zona Sismica	Sottozona Sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g]
1		$0.25 \leq a_g < 0.278 g$ (val. Max per il Lazio)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	(val. min.) $0.062 \leq a_g < 0.10$

La Mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile online sul sito dell'INGV (Fig.8), redatta secondo le NTC (D.M. 17/01/2018), indica che l'area in oggetto rientra nella cella contraddistinta da valori di a_g di riferimento compresi

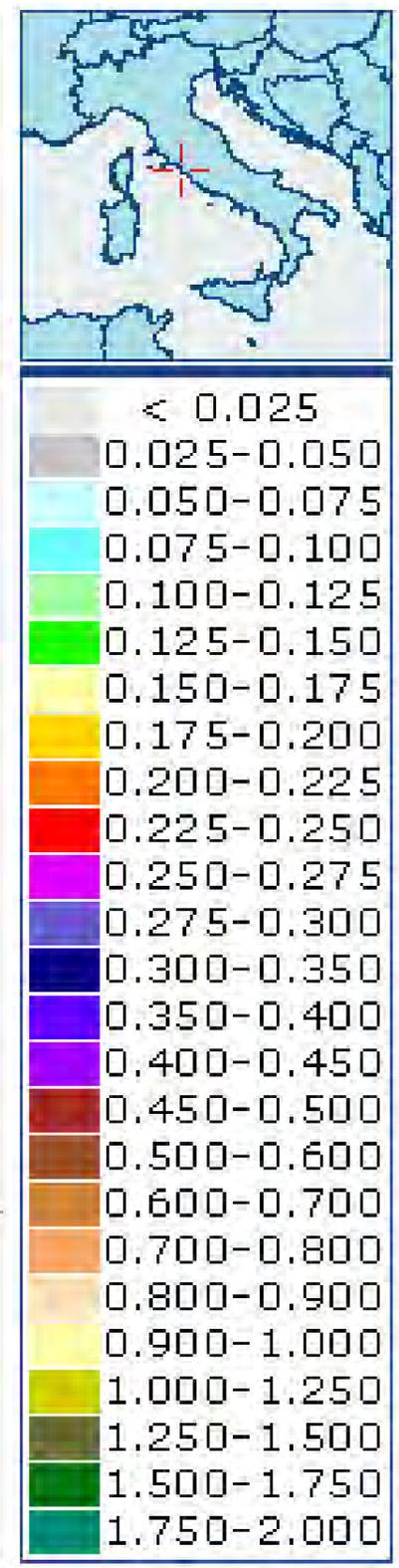
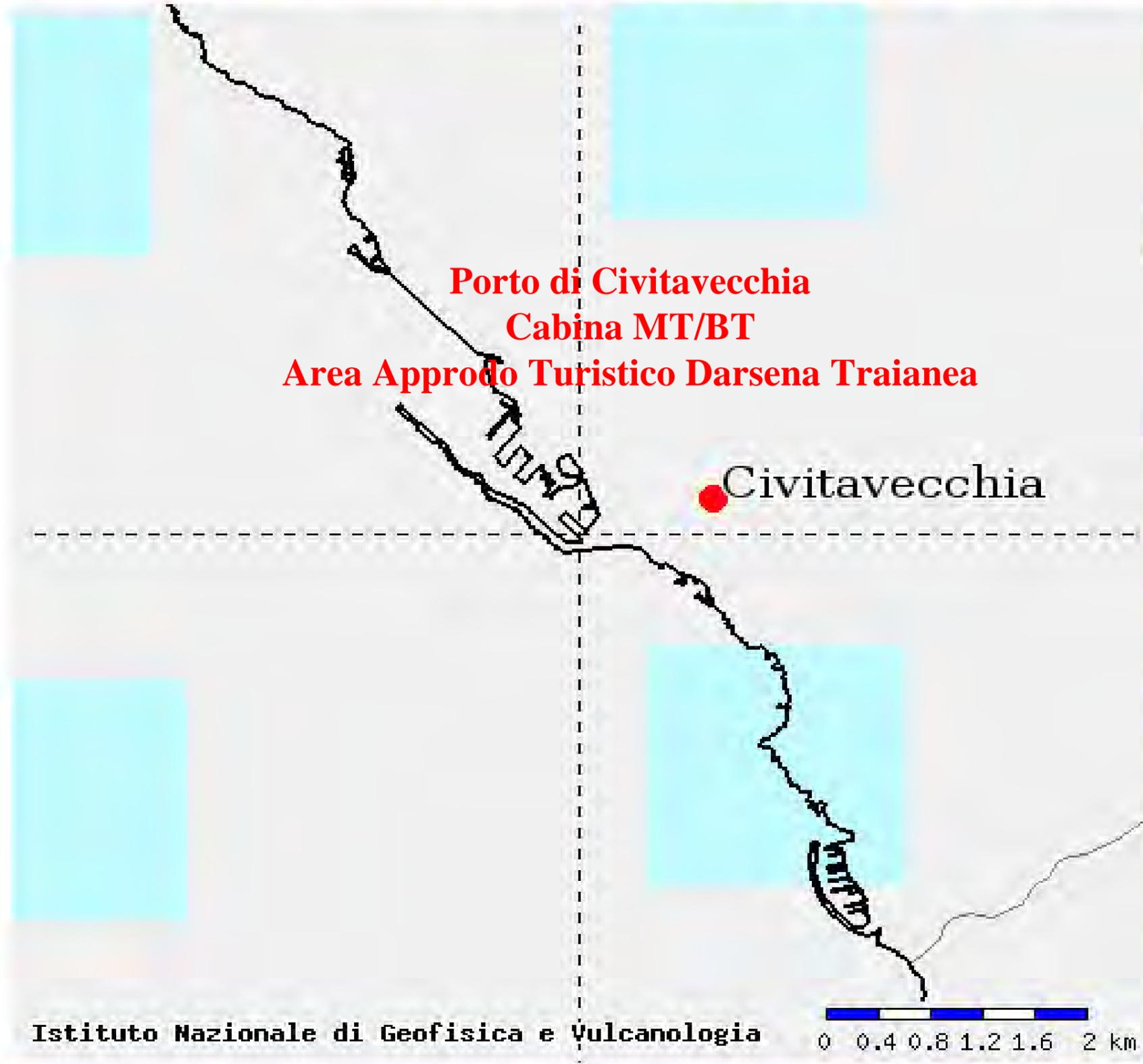
Mappe interattive di pericolosità sismica

SONDAGGI
MONITORAGGI
CONSOLIDAMENTI



GEOTER S.R.L.

00153 ROMA - V.LE PIRAMIDE CESTIA, 31
TEL.06.5759139 FAX.06.5744998



Strumenti

- Ritorna alla
- Ridisegna
- Zoom
- Zoom Out
- Ricentra sul punto
- Grafico sul punto griglia
- Grafico di disaggregazione

Navigazione

Scala:
(Valori consentiti: 50.000 - 7.909.000)

Scala:

Coordinate del centro della mappa

Latitudine:

Longitudine:

Ricerca Comune

Il nome

contiene:

Selezione mappa *Figura tratta dal sito web del Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.*

<input checked="" type="checkbox"/>	Visualizza punti della griglia riferiti a:	Parametro dello scuotimento:	Probabilità in 50 anni:	Percentile:	Periodo spettrale (sec):
<input type="checkbox"/>	Ridisegna mappa	a(g) ▼	10% ▼	50 ▼	▼

Fig.8

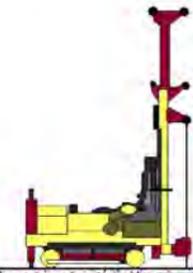
tra 0,05 e 0,075 (accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni).

Lo stralcio di Fig.9 della Tav.3B - Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica riferita al Livello 1 di Microzonazione sismica validato, mette in evidenza che l'area in esame ricade nella zona SA2, zone stabili suscettibili di amplificazioni locali.

Per quanto concerne la determinazione della Categoria di Sottosuolo o Categoria di Suolo di Fondazione le misure sismiche tipo MASW effettuate nell'area, riportate per esteso nell'allegato "RELAZIONE GEOFISICA – PROSPEZIONE SISMICA MASW", permettono di definire una **Categoria di Sottosuolo di tipo B**.

Categoria topografica T1 = *Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.*

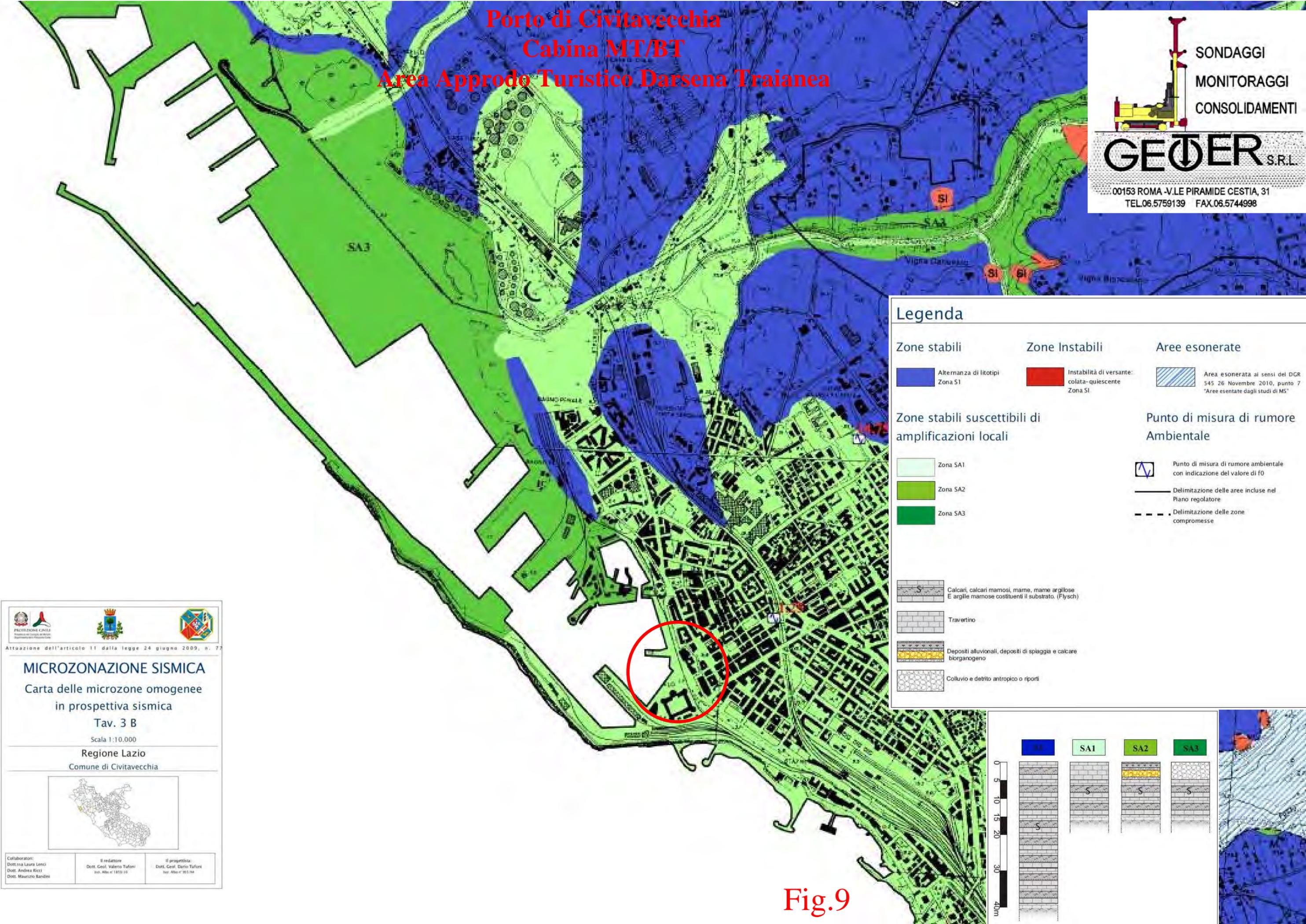
**Porto di Civitavecchia
Cabina MT/BT
Area Approdo Turistico Darsena Traianea**



**SONDAGGI
MONITORAGGI
CONSOLIDAMENTI**

GEOTER S.R.L.

00153 ROMA - V.LE PIRAMIDE CESTIA, 31
TEL.06.5759139 FAX.06.5744998



Legenda

Zone stabili	Zone Instabili	Aree esonerate
 Alternanza di litotipi Zona S1	 Instabilità di versante: colata-quietescente Zona SI	 Area esonerata ai sensi del DGR 545 26 Novembre 2010, punto 7 "Aree esentate dagli studi di MS"
Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali		Punto di misura di rumore Ambientale
 Zona SA1	 Zona SA2	 Punto di misura di rumore ambientale con indicazione del valore di f0
 Zona SA3	 Calcarei, calcari marnosi, marne, marne argillose E argille marnose costituenti il substrato. (Flysch)	 Delimitazione delle aree incluse nel Piano regolatore
 Travertino	 Depositi alluvionali, depositi di spiaggia e calcare biorganogeno	 Delimitazione delle zone compromesse
 Colluvio e detrito antropico o riporti		



Attuazione dell'articolo 11 dalla legge 24 giugno 2009, n. 77

MICROZONAZIONE SISMICA
Carta delle microzone omogenee
in prospettiva sismica
Tav. 3 B
Scala 1:10.000
Regione Lazio
Comune di Civitavecchia



Collaboratori:
Dott.ssa Laura Lenzi
Dott. Andrea Ricci
Dott. Maurizio Bandini

Il redattore:
Dott. Geol. Valerio Tufoni
Inq. Alb. n° 1459/10

Il progettista:
Dott. Geol. Dario Tufoni
Inq. Alb. n° 95/94

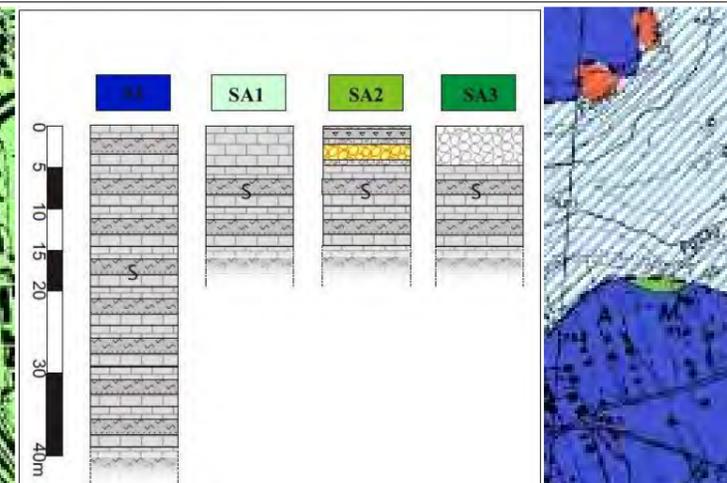


Fig.9

CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE SUI LIVELLI INDAGATI

Dal punto di vista geognostico e geotecnico l'analisi delle campionature effettuate, integrate dai dati ricavati dalle prove in sito ed in laboratorio effettuate, induce a sintetizzare la situazione stratigrafica riscontrata in sito che caratterizza la zona interessata dalle indagini nei seguenti livelli rappresentativi (vedi sezione geologico interpretativa allegata):

a) MATERIALI DI RIPORTO

I terreni superficiali sono rappresentati dal materiale di riporto posto in opera, come rilevato nei sondaggi eseguiti, per la realizzazione delle infrastrutture portuali tra le quali la banchina Michelangelo, costituito da materiale eterogeneo costituito da sabbia a granulometria media e grossolana rimaneggiata di colore marrone chiaro talora grigio in profondità, con interposti frammenti antropici e laterizi nonché ghiaia poligenica, ciottoli eterogenei.

Lo spessore di tale strato è risultato di $\approx 6.6\text{m}$ a partire da un p.c. posto ad una quota di $\approx 1.78\text{m}$ s.l.m.

Il materiale di riporto rilevato presenta una notevole eterogeneità a cui risulta associato un grado di addensamento disomogeneo, a tratti scadente nonché parametri geotecnici variabili testimoniati dai valori N_{spt} oscillanti fra i 2colpi/piede ed 8colpi/piede.

Nella seguente Tab.4 si riportano i valori N_{spt} ed i parametri principali definiti dall'elaborazione dei risultati delle prove SPT eseguite nello strato in esame :

Sondaggio	Profondità Prova (m da p.c.)	Nspt	Nspt Corretto per effetto falda Terzaghi	Densità Relativa (%) Skempton	Angolo di attrito ϕ' Shioi e Fukuni Shmertmann Valore medio	Modulo di Young E' (MPa) Denver
S3	3.0	5		30	27°	6.6
S3	4.5	2		19	25°	5.3
S3	6.0	8		40	30°	7.8

Tab.4 : Dati e Risultati prove SPT nel livello "a"

I risultati principali desunti dalle prove geotecniche di laboratorio eseguite su campioni rimaneggiati prelevati nel livello in oggetto, sintetizzati nella Tab.5, sono i seguenti:

Campione	Classificazione USCS CNR UNI	Indice Plastico %	Peso di volume (kN/mc)	Coesione (kPa)	Angolo di attrito (ϕ')	Modulo Edometrico (Kpa)
S1 CR1	SC-SM A-2-4	6.9				
S4 CR1	N.D. A-1-b	N.D.				

Tab. 5 : Risultati principali delle prove di laboratorio geotecnico nel livello "a"

In funzione di quanto esposto, tenendo nel dovuto conto la notevole eterogeneità dello strato di riporto in questione e la conseguente necessità di ottenere una caratterizzazione geotecnica cautelativa dello strato stesso, si ritiene opportuno fornire, in accordo con i dati bibliografici, la seguente parametrizzazione geotecnica media:

Livello “a”

$$\gamma = 16 \text{ kN/mc}$$

$$c' = 0 \text{ kPa}$$

$$\phi' \geq 25^\circ$$

$$E' \cong 5 \div 7.8 \text{ MPa}$$

B) SABBIA LIMOSA/LIMO SABBIOSO PASSANTE A CIOTTOLI CALCAREI IN MATRICE LIMO ARGILLOSA

Si tratta di sabbie limose/limi sabbiosi di colore grigio scuro-nerastro con abbondante materia organica e resti di filamenti algali che, oltre i 7.3m dall'attuale p.c. passa a ciottoli calcarei in matrice limo argillosa.

Costituisce il locale sedimento naturale preesistente e si rinviene al di sotto dei riporti sovrastanti per spessori di 1.4m(S3).

I depositi in esame risultano contraddistinti da un variabile grado di addensamento testimoniato da un valore di N_{spt} di 32 colpi/piede rilevato nella porzione di base dello strato, ma che in tutta l'area, ove presenti possono risultare in alcuni casi prossimi o inferiori ai 15 colpi/piede.

I risultati principali desunti dalle prove geotecniche di laboratorio eseguite su campioni rimaneggiati prelevati nella porzione condizionata dalla presenza della frazione fina e materia organica, sintetizzati nella Tab.6, sono i seguenti:

Campione	Classificazione USCS CNR UNI	Indice Plastico %	Peso di volume (kN/mc)	Coesione (kPa)	Angolo di attrito (ϕ')	Modulo Edometrico (Kpa)
S3 CR1	CL A-6	13.7				

Tab. 6 : Risultati principali delle prove di laboratorio geotecnico nel livello “b”

In funzione di quanto esposto, tenendo nel dovuto conto la notevole eterogeneità dello strato in questione, la localmente non trascurabile presenza della frazione coesiva e/o presenza di alghe nonché la conseguente necessità di ottenere una caratterizzazione geotecnica cautelativa dello strato stesso, si ritiene opportuno fornire, in accordo con i dati bibliografici, la seguente parametrizzazione geotecnica media:

Livello “b”

$$\gamma = 16 \text{ kN/mc}$$

$$c' = 0 \div 5 \text{ kPa}$$

$$\phi' \approx 30^\circ$$

$$E' \cong 6 \text{ MPa}$$

C) ARGILLA SOVRACONSOLIDATA/ARGILLA MARNOSA CON INTERSTRATI CALCAREI (FLYSH).

Tutti i sondaggi eseguiti rilevano, alla base della serie stratigrafica investigata l'unità litologica riconducibile al Flysh, caratterizzata da argille sovraconsolidate e argille marnose di colore grigio, vinaccia e avana, ricca in livelli calcarei interstratificati o in assetto caotico. Nell'area del progetto è costituito da argille sovraconsolidate e argille marnose di colore grigio con interstratificati livelli calcarei in assetto caotico.

Costituisce l'unità stratigraficamente più rappresentativa ed è stata incontrata nei sondaggi in esame fino alla profondità massima di $\approx 30\text{m}$ dall'attuale p.c..

La elevata frequenza di interstrati calcarei e calcareo marnosi, l'assetto caotico dell'ammasso, lo stato di sovraconsolidazione delle argille, prossime allo stato litoide o di argillite, la forte componente calcarea presente ha permesso sporadicamente di valutare lo stato di consistenza dei depositi in esame mediante l'utilizzo del Pocket Penetrometer; laddove tale prova è stata eseguita ha evidenziato valori comunque

sempre superiori a 6kg/cmq; lo stato di consistenza decisamente elevato di tali depositi è stato confermato dai numerosi valori SPT; le n.3 prove SPT eseguite nell'ambito dello strato nel sondaggio S3 hanno infatti evidenziato valori prossimi o superiori al valore limite di rifiuto strumentale della prova stessa ($N_{spt} \geq 50$ colpi/piede), caratteristici di depositi coesivi "duri"(fig.10).

I risultati principali desunti dalle prove geotecniche di laboratorio eseguite su campioni indisturbati o semidisturbati prelevati nel livello in oggetto, sintetizzati nella Tab.7, sono i seguenti:

Campione	Classificazione USCS CNR UNI	Indice Plastico %	Peso di volume (kN/mc)	Coesione (kPa)	Angolo di attrito (ϕ')	Modulo Edometrico (Kpa)
S1 CRI3	CL A-6	12.2	20.82	69	26	E(98/196)=10930 E(196/392)=12138
S3 CRI2	CH A-7-6	28.1	20.46	29	25	E(98/196)=18491 E(196/392)=14267
S4 CRI2	CL A-6	16.7	20.34	22	28	
S6 CRI1	SC A-7-6	17.5	20.10	39	24	

Tab. 7 : Risultati principali delle prove di laboratorio geotecnico nel livello "c"

In funzione di quanto esposto, tenendo nel dovuto conto la notevole eterogeneità dello strato Flyshoide in questione e la conseguente necessità di ottenere una caratterizzazione geotecnica cautelativa dello strato stesso, si ritiene opportuno fornire, in accordo con i dati bibliografici, la seguente parametrizzazione geotecnica media:

Porto di Civitavecchia
Cabina MT/BT
Area Approdo Turistico Darsena Traianea



"CORRELAZIONE TRA I VALORI N_{spt} ED IL GRADO DI CONSISTENZA IN DEPOSITI A COMPORTAMENTO COESIVO

	q_o Kg/cmq	N_{spt} colpi/30cm
MOLTO MOLLE	< 0.25	<2
MOLLE	0.25 - 0.5	2 - 4
MEDIAMENTE CONSISTENTE	0.5 - 1.0	4 - 8
CONSISTENTE	1.0 - 2.0	8 - 15
MOLTO CONSISTENTE	2.0 - 4.0	15 - 30
DURA	> 4	> 30

Fig.10

Livello “c”

$$\gamma = 20 \text{ kN/mc}$$

$$c' \geq 20 \text{ kPa}$$

$$\varnothing' \approx 26^\circ$$

$$c_u \geq 250 \text{ kPa}$$

$$q_o \geq 500 \text{ kPa}$$

$$E_{ed}(0,1- 0,2 \text{ MPa}) \geq 10 \text{ MPa}$$

$$E_{ed}(0,2- 0,4 \text{ MPa}) \geq 12 \text{ MPa}$$

CONCLUSIONI

A conclusione della presente relazione si ritiene opportuno esprimere alcune considerazioni in merito alla situazione geologica idrogeologica geotecnica e sismica riscontrata nel corso delle indagini al fine di consentire, in un'ottica di sicurezza, economicità ed opportunità cantieristica, la definizione del progetto della Cabina MT/BT nell'ambito della realizzazione dell'Approdo Turistico da realizzarsi nell'area del Porto Monumentale di Civitavecchia.

L'area sede del progetto della Cabina in esame si inserisce nell'area portuale S, caratterizzata dalla presenza della "Banchina Michelangelo", caratterizzate da una q.a. di circa 1.75m s.l.m..

Gli andamenti planimetrici riscontrati e la rilevata assenza di fenomeni d'instabilità naturali, combinati con il rilevato buono stato di conservazione delle strutture esistenti, permettono di escludere, in relazione alle caratteristiche geologiche, morfologiche e sismiche rilevate, fenomeni di disequilibrio sia in atto che potenziali.

Dal punto di vista geologico, stratigrafico e geotecnico, l'area in esame è risultata essere caratterizzata, in affioramento dalla una coltre di materiali di riporto di origine antropica legata alla realizzazione delle Infrastrutture Portuali [livello a), della sezione geologica interpretativa] rilevabile nel settore in esame con spessori complessivi di ≈ 6.6 m dal p.c. attuale, caratterizzata da un mediocre grado di addensamento.

Al di sotto dei materiali di natura antropica del livello a), la serie stratigrafica locale è risultata caratterizzata dalle presenza di un livello di sabbie limose/limi sabbiosi passanti in profondità a ciottoli calcarei in matrice limo argillosa di colore grigio caratterizzata dalla presenza di clasti e ciottoli calcarei e locali resti vegetali costituiti da sottili filamenti algali, caratterizzate da uno spessore oscillante nell'area di intervento di ≈ 1.4 m.

A chiusura della serie stratigrafica investigata è stata rilevata l'unità litologica riconducibile al Flysh la presenza di argille sovraconsolidate e argille marnose di colore grigio con interstratificati livelli calcarei in assetto caotico dalle caratteristiche geotecniche ottimali in termini di resistenza meccanica e deformabilità.

Per dare riscontro ai contenuti minimi prescritti nell'Allegato C del R.R. 14/2016 si ritiene opportuno rispondere punto per punto ad ognuno dei 12 punti richiesti nel modo seguente:

1) Indicazione del Livello di Vulnerabilità dell'Opera

Dal punto di vista sismico, come riportato a pag.2 della relazione, l'area in oggetto è compresa in una UAS (Unità Amministrativa Sismica) che è stata classificata sismica in **Zona 3 sottozona B** per cui, tenendo conto della Classe d'uso dell'Edificio in esame, il **Livello di Vulnerabilità dell'Opera è Basso.**

2) Carta Geologica di dettaglio in scala 1:1000

E' stata redatta e riportata nella Fig.6 una "CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO in scala al 1000" che dà conferma di come l'area in esame sia dominata dalla presenza in affioramento dalla presenza di una coltre superficiale di materiali di riporto collegati alla realizzazione delle Infrastrutture Portuali di elevato spessore concordemente a quanto rilevato dai sondaggi geognostici a carotaggio continuo eseguiti e segnalato nella Sezione Geologica allegata.

3) La caratteristiche idrogeologiche e l'interazione con la falda acquifera

Per quanto riguarda le condizioni idrogeologiche a livello locale, come evidenziato nella Sezione Geologica Interpretativa allegata, i livelli di falda superficiale ricalcano le quote del livello del mare, ovvero profondità dal piano campagna attuale di circa 1.78m che si attesta nell'ambito dei materiali di riporto (a).

Tenendo conto che la struttura in programma prevede un piano d'imposta ad una quota di -0.85m s.l.m., il progetto prevede a tale proposito la presenza di drenaggi per evitare effetti barriera e garantire lo smaltimento delle acque in eccesso nonché adeguati interventi di impermeabilizzazione delle strutture sotterranee.

Poiché inoltre, la fondazione a Platea prevista avrà piano di posa a circa -1m dall'attuale l.m.m., si è proposto, onde garantire una superficie di appoggio della fondazione in situazione omogenea, di prevedere **interventi di bonifica del piano di**

posa della fondazione a platea tesi all'asportazione della coltre superficiale alterata e successivo reintegro con magro cementizio per uno spessore di almeno 50cm.

4) La categoria di suolo di fondazione individuata e la categoria dell'amplificazione topografica

Tali dati sono inseriti nell'Allegato "RELAZIONE GEOFISICA PROSPEZIONE SISMICA MASW" e sintetizzati nel paragrafo "Sismicità della Zona" della Relazione Geologica.

Per i terreni presenti nell'area di progetto, in considerazione delle misure sismiche MASW eseguite considerando la stratigrafia locale è possibile affermare che in base alle V_{seq} equivalenti in questo caso alle V_{s30} del sito la **Categoria di Sottosuolo è di tipo B** ed in base alla morfologia esistente ad una **categoria topografica T1** (come definito dalla O.P.C.M. n.3274 del 20/03/2003 e le NTC 2008 e le nuove NTC del D.M. 17/01/2018).

5) Le sezioni di tipo geologico e sismico (con indicazione dell'opera di progetto)

E' stata fornita una Sezione Geologica Interpretativa, che evidenzia la serie stratigrafica locale, l'andamento dei livelli piezometrici rilevati e le Opere di progetto.

6) La planimetria ubicativa delle prove, nuove e/o pregresse (V_{s30} , sondaggi, penetrometriche ecc.)

E' stata allegata la **Planimetria Ubicativa – INDAGINI GEOGNOSTICHE E SISMICHE** delle indagine eseguite, con l'ubicazione dei punti di indagine differenziati, come richiesto, in base alla tipologia

7) Gli elaborati numerici e grafici di ogni indagine eseguita nuova e/o pregressa chiaramente leggibile a colori

Nella Relazione sono state riportati i seguenti allegati specifici :

- **Stratigrafie Sondaggi** e relative **Fotografie delle Casette Catalogatrici**
- **Prove Geotecniche di Laboratorio** su campioni indisturbati e rimaneggiati prelevati nel corso dei sondaggi
- **Relazione Sismica** con gli elaborati numerici e grafici riferite alle indagini MASW.

8) Lo stralcio della Cartografia PAI, dell'Autorità di Bacino

Come riportato a pag.10 della relazione, in Fig.7 è stata riportata la cartografia PAI (Piano Stralcio Assetto Idrogeologico) della ABT per l'Assetto Idraulico che riporta per l'area in oggetto l'assenza di qualsiasi zona di rischio; per quanto concerne l'Inventario dei Fenomeni Franosi, sempre nella cartografia PAI del ABT, è stata consultata la tavola che comprende l'area in oggetto, dove si rileva l'assenza di situazioni di rischio di frana.

9) Lo stralcio del Livello 1 di Microzonazione Sismica validato

Come riportato a pag.12 della relazione, il comune di Civitavecchia, dispone dello studio di Microzonazione Sismica di livello 1; Lo stralcio di Fig.9 della Tav.3B - Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica riferita al Livello 1 di Microzonazione sismica validato, pone l'area oggetto d'indagine appartenente alla zona SA2, zone stabili suscettibili di amplificazioni locali.

10)La documentazione fotografica attestante l'esecuzione delle indagini

I sondaggi geognostici sono accompagnati dalla relativa documentazione fotografica e nell'Allegata Relazione Geofisica sono riportate foto relative alle fasi esecutive della indagini geofisiche eseguite.

11)(escluso il Livello di Vulnerabilità dell'Opera Basso di cui appresso) la stratigrafia dei litotipi estesa a -30 metri dal piano di imposta delle fondazioni, con l'indicazione della massima escursione dell'eventuale falda acquifera o dell'eventuale sua assenza;

Come ricordato al punto 1 il Livello di Vulnerabilità dell'Opera è Basso comunque è stata fornita la stratigrafia estesa ai - 30m dal piano di calpestio delle strutture ed è stato indicato nelle sezioni la presenza dei livelli di falda rilevati.

12)Le conclusioni sulla fattibilità dell'intervento e prescrizioni progettuali

Per la progettazione delle strutture della Cabina MT/BT sono stati forniti sia i parametri sismici che i parametri geotecnici dei terreni che saranno interessati dalle strutture.

In particolare, per le verifiche di capacità portante secondo quanto previsto dalle NTC 2018 (Testo Unico per le Costruzioni DM 17/01/2018) sono stati forniti i parametri geotecnici idrogeologici e sismici per valutazioni nei confronti degli stati limite che potranno essere eseguite in relazione al dimensionamento effettivo ed ai carichi collegati alle strutture previste dal progetto.

Il Modello Geologico fornito dovrà inoltre essere considerato per il corretto dimensionamento delle strutture di fondazione.

Tenendo conto che si tratta di una struttura interrata, in relazione alla modesta entità dei sovraccarichi da trasferire ai terreni del sottosuolo si suggerisce di prevedere, visti gli incrementi di carico contenuti rispetto a quelli agenti attualmente, la realizzazione delle strutture di fondazione di tipo diretto a platea; poiché i materiali di natura antropica hanno mostrato uno stato di addensamento nei primi metri scadente e tenendo conto del livello marino ad una profondità di $\approx 1.8\text{m}$ dal p.c. attuale, la fondazione a Platea prevista avrà piano di posa a circa -1m dall'attuale l.m.m.; per ottimizzare il progetto si è proposto, onde garantire una superficie di appoggio della fondazione in situazione omogenea, di prevedere interventi di bonifica del piano di posa della fondazione a platea tesi all'asportazione della coltre superficiale alterata e successivo reintegro con magro cementizio per uno spessore di almeno 50cm .

In conclusione, ribadendo la fattibilità degli interventi in programma per quanto attiene a considerazioni geologico tecniche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche, per quanto riguarda la definizione puntuale delle caratteristiche degli interventi previsti dal progetto e del dimensionamento della Fondazione, Sistemi di drenaggio, impermeabilizzazione nonché interventi di bonifica del piano di posa della fondazione a platea, si rimanda ai progettisti in quanto si ritiene che valutazioni approfondite su tali elementi saranno oggetto di trattazione nell'analisi strutturale di loro competenza.



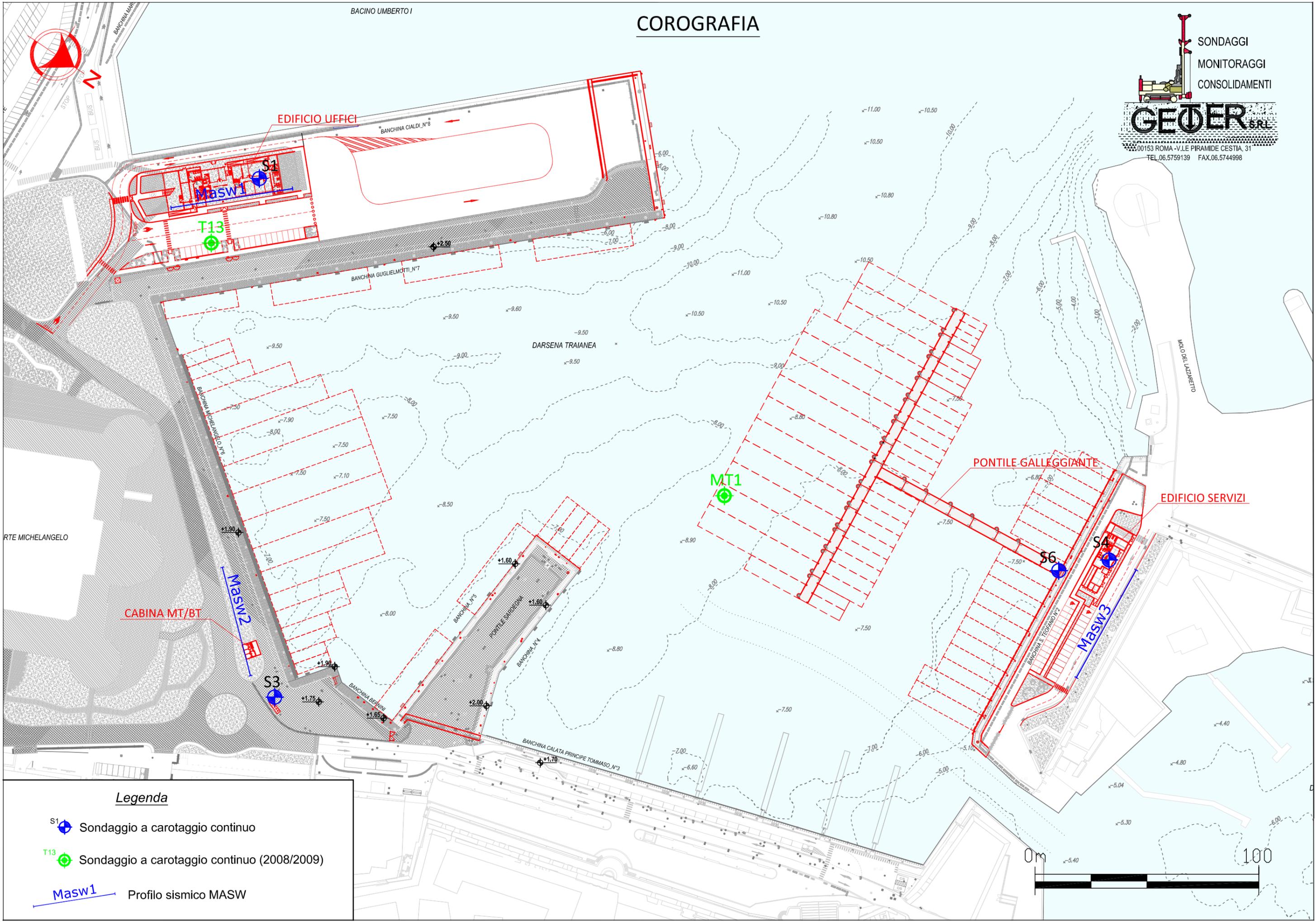
COROGRAFIA

BACINO UMBERTO I

SONDAGGI
MONITORAGGI
CONSOLIDAMENTI



00153 ROMA - V.LE PIRAMIDE CESTIA, 31
TEL.06.5759139 FAX.06.5744998



Legenda

-  S1 Sondaggio a carotaggio continuo
-  T13 Sondaggio a carotaggio continuo (2008/2009)
-  Masw1 Profilo sismico MASW



Indagine geognostica, geotecnica e geofisica finalizzata alla realizzazione di una cabina MT/BT nell'ambito di un Approdo Turistico all'interno del Porto di Civitavecchia - Roma

ELABORATO
PLANIMETRIA UBICATIVA
INDAGINI GEOGNOSTICHE E SISMICHE

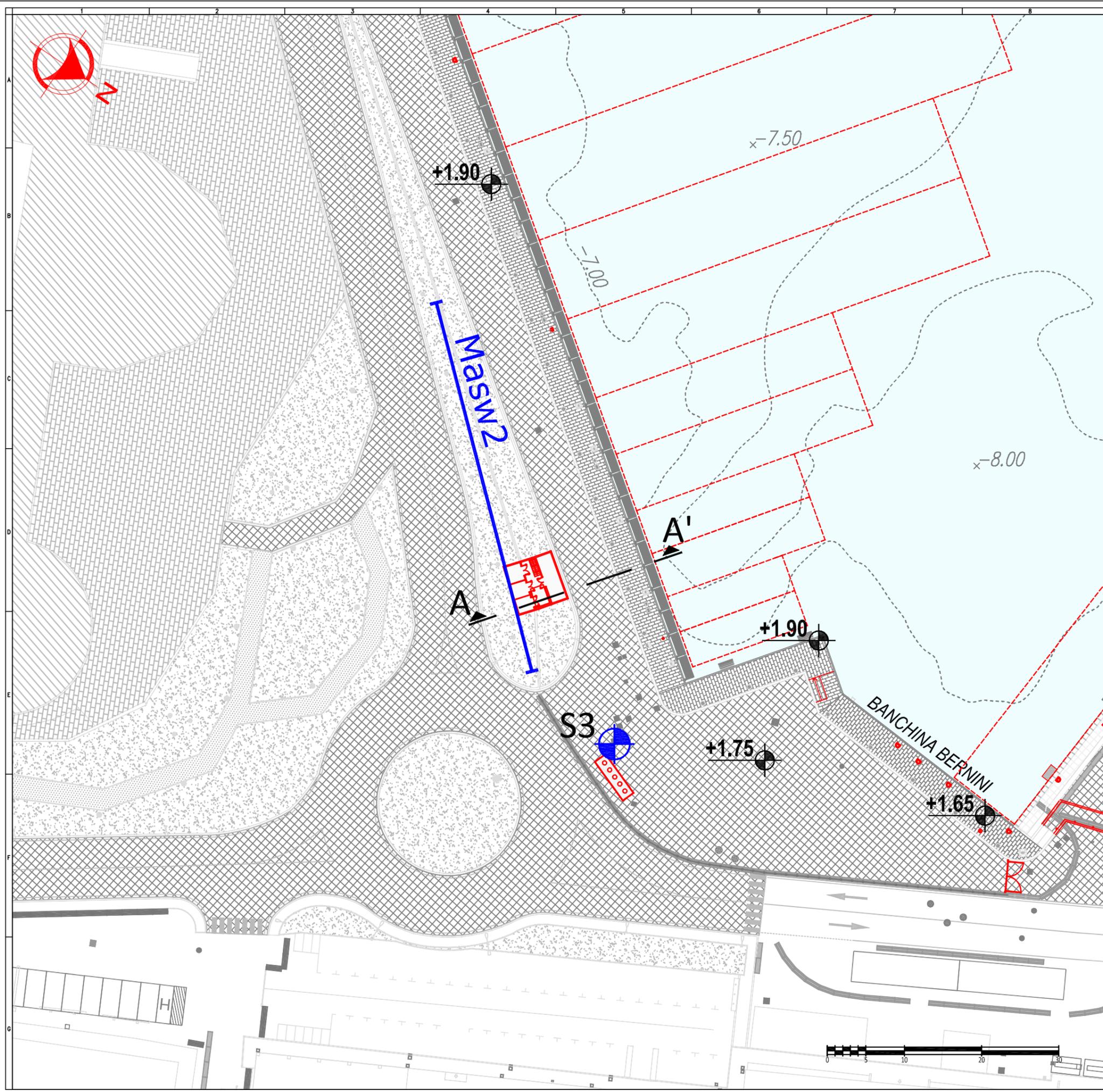
OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE	SCALA: 1:500
					FILE NAME:
					CARTELLA: PLOT: 1=1
					FOGLIO: DATA: 2019
3					
2					
1					
0					
REV.	DESCRIZIONE				DATA

Legenda

S3 Sondaggio a carotaggio continuo

Masw2 Profilo sismico MASW

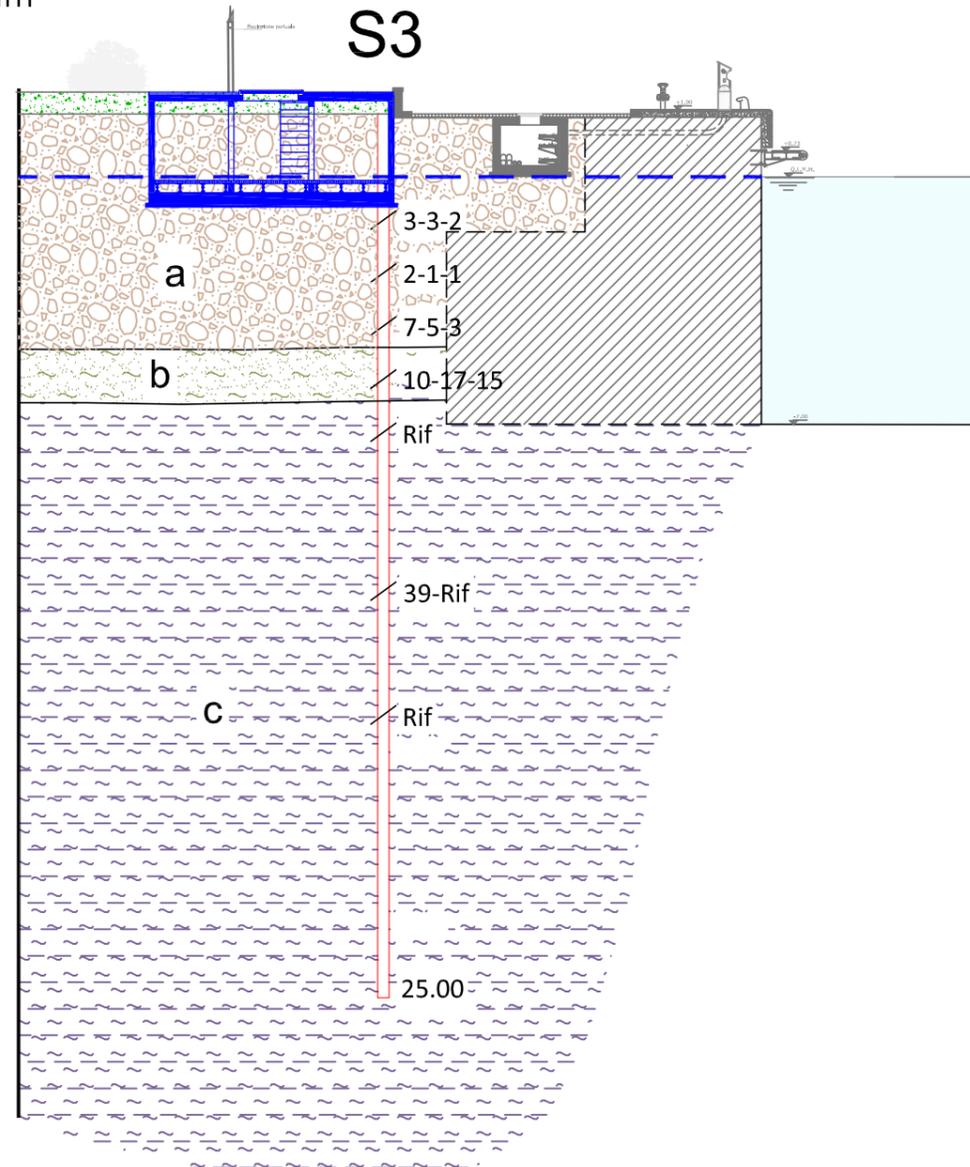
Traccia di sezione



Sezione AA'

Scala 1:200

Quote m slm



ROMA MARINA YACHTING SRL



Indagine geognostica, geotecnica e geofisica finalizzata alla realizzazione di una cabina MT/BT nell'ambito di un Approdo Turistico all'interno del Porto di Civitavecchia - Roma

ELABORATO
SEZIONE GEOLOGICO INTERPRETATIVA

OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE	SCALA: 1:200
					FILE NAME:
					CARTELLA: PLOT: 1=1
					FOGLIO: DATA: 2019
3					
2					
1					
0					
REV.	DESCRIZIONE	DATA			

Legenda

-  TERRENO VEGETALE
-  **a** MATERIALE DI RIPORTO posto in opera per la realizzazione delle infrastrutture portuali costituito da sabbia a granulometria media e grossolana rimaneggiata di colore marrone chiaro talora grigio in profondità, con interposti frammenti antropici e laterizi nonchè ghiaia poligenica, ciottoli eterogenei.
-  **b** SABBIA LIMOSA/LIMO SABBIOSO di colore grigio scuro-nerastro con abbondante materia organica e resti di filamenti algali.
-  **c** ARGILLE SOVRACONSOLIDATE /ARGILLE MARNOSE di colore grigio con livelli calcarei interstratificati o in assetto caotico.(Flysh)

ROMA MARINA YACHTING SRL



Indagine geognostica, geotecnica e geofisica finalizzata alla realizzazione di una cabina MT/BT nell'ambito di un Approdo Turistico all'interno del Porto di Civitavecchia - Roma

ELABORATO

STRATIGRAFIE SONDAGGI GEOGNOSTICI

OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE	SCALA:
<input type="text"/>	FILE NAME:				
<input type="text"/>	CARTELLA:				
<input type="text"/>	PLOT: 1=1				
<input type="text"/>	FOGLIO:				
<input type="text"/>	DATA: 2019				
3					
2					
1					
0					
REV.	DESCRIZIONE				DATA

SONDAGGIO GEOGNOSTICO STRATIGRAFIA



COMMITTENTE: ROMA MARINA YACHTING Srl	SONDAGGIO: S1
CANTIERE: Approdo turistico	LOCALITA': PORTO DI CIVITAVECCHIA
QUOTA: 2.40m s.l.m.	SONDA PERFORATRICE: MAGIRUS MI6
METODO DI PERF.: ASTE E CAROTIERE	RIVESTIMENTO: 30.00m da p.c.
CASSETTE: 6	CORONE TIPO: WIDIA

Scala 1:105	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	N SPT	Campioni	POCKET	Carotaggio
	1		TERRENO DI RIPORTO costituito da 0.0m a 3.10m da terreno vegetale e di riporto di colore marrone grigiastro a granulometria sabbia limosa e di natura prevalentemente piroclastica rimaneggiata mista a sabbia. Sparsi frammenti antropici, laterizi e rara plastica e vetro. Da 3.10m a 4.1m CALCESTRUZZO con tondini lisci e frammenti di ferro sparsi. Da 4.1m a 5.5m CIOTTOLI E BLOCCHI CALCAREI frantumati in abbondante matrice di colore grigio scuro composta da sabbia limosa a granulometria medio fina. Da 5.5m a 8.4m CALCARENITE/ARENARIA di colore grigio, compatta e a grana media con diffuse venature di calcite bianca. A tratti di colore avana.	1.50	2.00 CR1 2.25		
	2			1-1-1 1.95			
	3			3.00			
	4			15-Rif 3.15			
	5						
	6						
	7						
	8						
	9		LIMO SABBIOSO di colore avana, con presenti inclusi frequenti clasti e ciottoli di natura calcarea a grana fine di colore avana e grigio.	9.50	10.00 CR2 10.30		
	10			31-Rif 9.65			
	11			10.50 13-16-28 10.95			
	12		ARGILLE SOVRACONSOLIDATE/ARGILLE MARNOSE debolmente sabbiose di colore grigio, con livelli calcarei interstratificati o in assetto caotico ("Flysch").		15.10 CR3 15.40		
	13			6.00			
	14			6.00			
	15						
	16			6.00			
	17						
	18			5.70			
	19			5.90			
	20			6.00			
	21						
	22			6.00			
	23						
	24	6.00					
	25						
	26						
	27						
	28	6.00					
	29	6.00					
	30						
	31			21.50 46-Rif 21.65			
				27.00 43-Rif 27.15			
	30.00		FINE SONDAGGIO.				

SONDAGGIO GEOGNOSTICO STRATIGRAFIA



COMMITTENTE: ROMA MARINA YACHTING Srl	SONDAGGIO: S3
CANTIERE: Approdo Turistico	LOCALITA': PORTO DI CIVITAVECCHIA
QUOTA: 1.78m s.l.m.	SONDA PERFORATRICE: TEREDO DC305
METODO DI PERF.: ASTE E CAROTIERE	RIVESTIMENTO: 25.00m da p.c.
CASSETTE: 5	CORONE TIPO: WIDIA

Scala 1:80	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	N SPT	Campioni	Carotaggio
1			RIPORTO costituito da sabbia di colore marrone chiaro rimaneggiata a granulometria media e grossolana con diffusi frammenti antropici e laterizi. Eterogenea. Da 4,2m a 6,6m costituito da sabbia eterogenea e rimaneggiata di colore marrone e grigio, eterometrica, sono presenti diffusi ciottoli e tracce di elementi antropici.			
2						
3						
4						
5						
6						
7	6.60		SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA di colore grigio scuro nerastro con abbondante materia organica e resti di filamenti algali.	3.00 3-3-2 3.45		
8	7.30		CIOTTOLI CALCAREI in abbondante matrice limosa argillosa di colore grigio.		7.00 CR1 7.30	
9	8.10		ARGILLE SOVRACONSOLIDATE/ARGILLE MARNOSE debolmente sabbiose di colore grigio, con livelli calcarei interstratificati o in assetto caotico ("Flysch").	7.50 10-17-15 7.95		
10						
11						10.50 CR12 10.80
12						
13						
14						
15						
16						
17						16.40 CR3 16.55
18						
19	18.00		ARGILLE SOVRACONSOLIDATE/ARGILLE MARNOSE e CALCARI MARNOSI fortemente scagliosi di colore grigio alternato a marrone rossastro. Sparse intercalazioni decimetriche di calcare grigio a grana molto fina.	9.00 Rif. 9.10		
20						
21						
22						
23	23.00		ARGILLE SOVRACONSOLIDATE/ARGILLE MARNOSE di colore grigio.	13.50 30-Rif. 13.80		
24						
25	25.00		FINE SONDAGGIO			
26						

SONDAGGIO GEOGNOSTICO STRATIGRAFIA



COMMITTENTE: ROMA MARINA YACHTING Srl	SONDAGGIO: S4
CANTIERE: Approdo Turistico	LOCALITA': PORTO DI CIVITAVECCHIA
QUOTA: 1.80m s.l.m.	SONDA PERFORATRICE: MAGIRUS MI6
METODO DI PERF.: ASTE E CAROTIERE	RIVESTIMENTO: 30.00m da p.c.
CASSETTE: 6	CORONE TIPO: WIDIA

Scala 1:105	Profondita'	Stratigrafia	Falda	Piezometro	Descrizione	N SPT	Campioni	POCKET	Carotaggio
1					<p>TERRENO DI RIporto con copertura in asfalto e cemento al tetto, costituito da ciottoli e blocchi di calcare grigio e matrice di sabbia limosa eterogenea. Da 3.60 a 4.70m sabbia limosa fina di colore grigio nero con abbondante materia organica e filamenti algali. Da 6,0m a 7,0m presente un TROVANTE di calcare grigio a grana fina con inclusi orizzonti di calcite biancastra.</p>				
2			1.77						
3									
4							3.00 1-2-2 3.45		
5							4.50 7-14-14 4.95		
6							6.00 Rif 6.00	5.70 CR1 6.00	
7	7.00								
8					<p>FLYSCH alternanza di ARGILLE SOVRACONSOLIDATE/ARGILLE MARNOSE (grigio e marrone) sottilmente stratificate e livelli pluricentimetrici di calcare di colore grigio e beige a grana fina e tessitura compatta con intercalazioni di calcite biancastra.</p>				
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18	18.00								
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30	30.00								
31				30.00	FINE SONDAGGIO				

SONDAGGIO GEOGNOSTICO STRATIGRAFIA



COMMITTENTE: ROMA MARINA YACHTING Srl	SONDAGGIO: S6
CANTIERE: Approdo Turistico	LOCALITA': PORTO DI CIVITAVECCHIA
QUOTA: 1.50m s.l.m. (-7m s.l.m.)	SONDA PERFORATRICE: TEREDO DC305
METODO DI PERF.: ASTE E CAROTIERE	RIVESTIMENTO: 25.00m da p.c.
CASSETTE: 5	CORONE TIPO: WIDIA

Scala 1:105	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	N SPT	Campioni	Carotaggio			
1	9.00		FLYSCH alternanza di ARGILLE SOVRACONSOLIDATE/ARGILLE MARNOSE varicolori (grigio e marrone) sottilmente stratificate e livelli pluricentrici di calcare di colore grigio e beige a grana fina e tessitura compatta con intercalazioni di calcite biancastra.	3.00	3.40 CR1				
2				Rif. 3.15					
3				3.65					
4				4.50	38-41-Rif.				
5				4.80					
6				6.00	33-Rif.				
7				6.20					
8				9.00			FLYSCH calcare di colore grigio a grana fina molto fratturato, localmente frantumato con venature di calcite bianca, intercalato da livelli decimetrici di argille sovraconsolidate grigio-avana.	9.00	9.35 CR1
9								Rif. 10.50	
10	10.60								
11	11.80			11.80	12.00 CR2				
12				Rif. 14.00					
13				14.40					
14	14.00			14.00	14.40 CR3				
15				Rif. 16.50					
16				16.95					
17	21-36-48			16.50	16.95				
18				Rif. 21-36-48					
19				16.95					
20	25.00		FINE SONDAGGIO	21-36-48					
21				Rif. 21-36-48					
22				16.95					
23									
24									
25									
26									

Il sondaggio è stato eseguito a sbalzo dalla banchina con inizio perforazione da piano fondale -7m da livello medio marino.

ROMA MARINA YACHTING SRL



Indagine geognostica, geotecnica e geofisica finalizzata alla realizzazione di una cabina MT/BT nell'ambito di un Approdo Turistico all'interno del Porto di Civitavecchia - Roma

ELABORATO

FOTOGRAFIE CASSETTE CATALOGATRICI

OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE	SCALA:
<input type="text"/>	FILE NAME:				
<input type="text"/>	CARTELLA:				
<input type="text"/>	PLOT: 1=1				
<input type="text"/>	FOGLIO:				
<input type="text"/>	DATA: 2019				
3					
2					
1					
0					
REV.	DESCRIZIONE				DATA

ROMA MARINA YACHTING S.r.l.

Approdo Turistico Porto di Civitavecchia

SONDAGGIO: S1

FOTO POSTAZIONE



ROMA MARINA YACHTING S.r.l.

Approdo Turistico Porto di Civitavecchia

SONDAGGIO: S1

BOX: 1 da mt 0.00 a mt 5.00



SONDAGGIO: S1

BOX: 2 da mt 5.00 a mt 10.00



ROMA MARINA YACHTING S.r.l.

Approdo Turistico Porto di Civitavecchia

SONDAGGIO: S1

BOX: 3 da mt 10.00 a mt 15.00



SONDAGGIO: S1

BOX: 4 da mt 15.00 a mt 20.00



ROMA MARINA YACHTING S.r.l.

Approdo Turistico Porto di Civitavecchia

SONDAGGIO: S1

BOX: 5 da mt 20.00 a mt 25.00



SONDAGGIO: S1

BOX: 6 da mt 25.00 a mt 30.00

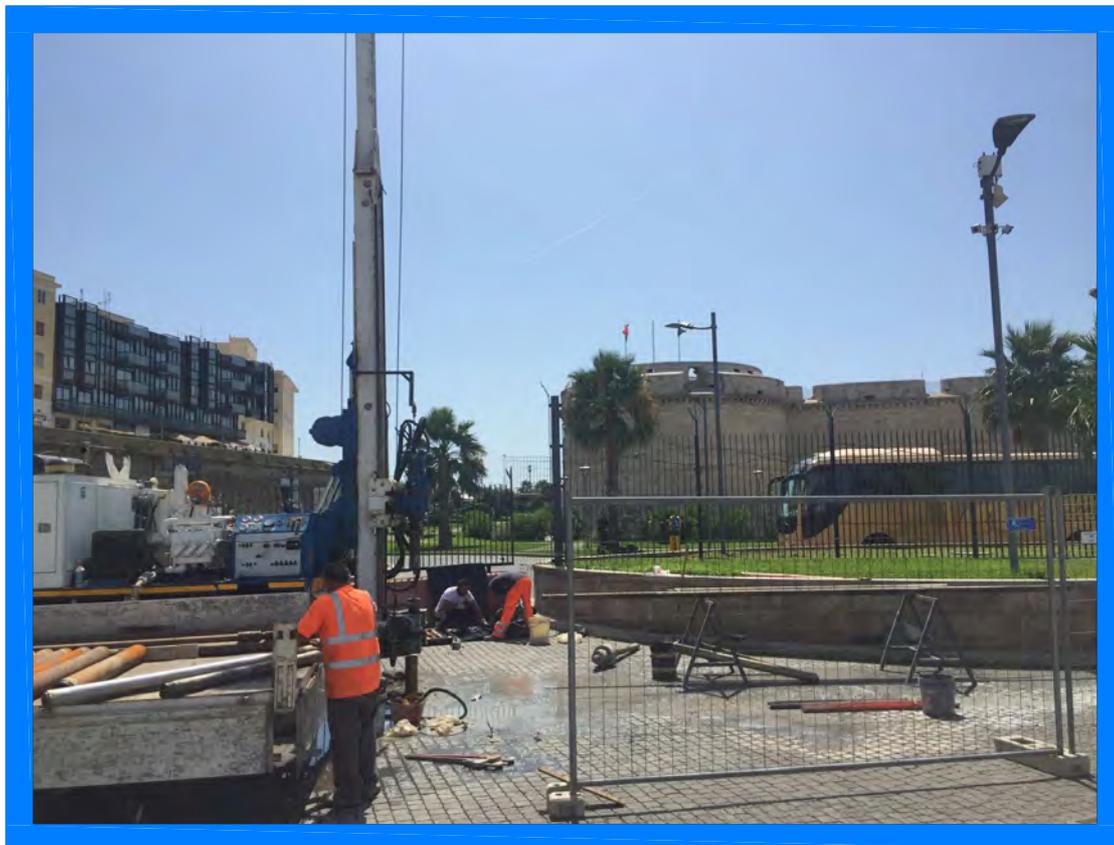


ROMA MARINA YACHTING S.r.l.

Approdo Turistico Porto di Civitavecchia

SONDAGGIO: S3

FOTO POSTAZIONE



ROMA MARINA YACHTING S.r.l.

Approdo Turistico Porto di Civitavecchia

SONDAGGIO: S3

BOX: 1 da mt 0.00 a mt 5.00



SONDAGGIO: S3

BOX: 2 da mt 5.00 a mt 10.00



ROMA MARINA YACHTING S.r.l.

Approdo Turistico Porto di Civitavecchia

SONDAGGIO: S3

BOX: 3 da mt 10.00 a mt 15.00



SONDAGGIO: S3

BOX: 4 da mt 15.00 a mt 20.00



ROMA MARINA YACHTING S.r.l.

Approdo Turistico Porto di Civitavecchia

SONDAGGIO: S3

BOX: 5 da mt 20.00 a mt 25.00



ROMA MARINA YACHTING S.r.l.

Approdo Turistico Porto di Civitavecchia

SONDAGGIO: S4

FOTO POSTAZIONE



ROMA MARINA YACHTING S.r.l.

Approdo Turistico Porto di Civitavecchia

SONDAGGIO: S4

BOX: 1 da mt 0.00 a mt 5.00



SONDAGGIO: S4

BOX: 2 da mt 5.00 a mt 10.00



ROMA MARINA YACHTING S.r.l.

Approdo Turistico Porto di Civitavecchia

SONDAGGIO: S4

BOX: 3 da mt 10.00 a mt 15.00



SONDAGGIO: S4

BOX: 4 da mt 15.00 a mt 20.00



ROMA MARINA YACHTING S.r.l.

Approdo Turistico Porto di Civitavecchia

SONDAGGIO: S4

BOX: 5 da mt 20.00 a mt 25.00



SONDAGGIO: S4

BOX: 6 da mt 25.00 a mt 30.00



ROMA MARINA YACHTING S.r.l.

Approdo Turistico Porto di Civitavecchia

SONDAGGIO: S6

FOTO POSTAZIONE



ROMA MARINA YACHTING S.r.l.

Approdo Turistico Porto di Civitavecchia

SONDAGGIO: S6

BOX: 1 da mt 0.00 a mt 5.00



SONDAGGIO: S6

BOX: 2 da mt 5.00 a mt 10.00



ROMA MARINA YACHTING S.r.l.

Approdo Turistico Porto di Civitavecchia

SONDAGGIO: S6

BOX: 3 da mt 10.00 a mt 15.00



SONDAGGIO: S6

BOX: 4 da mt 15.00 a mt 20.00



ROMA MARINA YACHTING S.r.l.

Approdo Turistico Porto di Civitavecchia

SONDAGGIO: S6

BOX: 5 da mt 20.00 a mt 25.00



ROMA MARINA YACHTING SRL

Indagine geognostica, geotecnica e geofisica finalizzata alla realizzazione di una cabina MT/BT nell'ambito di un Approdo Turistico all'interno del Porto di Civitavecchia - Roma

Indagini eseguite da:
GEOTER Srl



Prove geotecniche di laboratorio

Eseguite da:

CNG SRL

Certificazione Ufficiale - Settore "A" - Prove di laboratorio sui terreni
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto n. 4537 - DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010



Geotecnica Geofisica Geognostica

Geoter S.r.l.

Porto di Civitavecchia
Civitavecchia (RM)

RISULTATI PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

VERBALE DI ACCETTAZIONE:	945	DATA VERBALE :	26/08/19	IL DIRETTORE DEL LABORATORIO DOTT. RICCARDO RAMPI 
COMMESSA:	831	DATA EMISSIONE CERTIFICATI:	03/10/19	
CNG S.r.l. Sede Legale e Uffici Tecnici: Via Squinzano, 87 - 00133 - Roma Tel/Fax 06 2018088 - WEB: www.congeo.it - E-mail: cng@congeo.it - PEC: cngsrl@pec.it C. F. e P. I.V.A. 11215291003 - R.E.A. n. 1287827 - c.s. 10.000,00 € i.v. Azienda con Sistema Qualità Certificato N° IT239744				

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		Data: 03/10/2019
	Porto di Civitavecchia		N° Commessa 831
	Civitavecchia (RM)		N° Verbale 945

QUADRO SINOTTICO DEI RISULTATI

DETERMINAZIONE		SONDAGGIO	1	1	3	3	4	4	6				
		CAMPIONE	CR1	CR13	CR1	CR12	CR1	CR12	CR11				
		da m	2,00	15,10	7,00	10,50	5,70	8,00	9,00				
		a m	2,25	15,40	7,30	10,80	6,00	8,25	9,35				
N° laborat.		3534	3535	3536	3537	3539	3540	3543					
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	W_n	(%)		15,6		13,5		11,4	12,2				
INDICE DEI VUOTI	e	(-)		0,53		0,51		0,51	0,52				
POROSITA'	n	(%)		34,6		33,8		33,8	34,2				
GRADO DI SATURAZIONE	S_r	(%)		82,8		73,4		62,9	65,2				
PESO DI VOLUME NATURALE	γ_n	(kN/m ³)		20,82		20,46		20,34	20,10				
PESO DI VOLUME SECCO	γ_d	(kN/m ³)		18,01		18,03		18,26	17,91				
PESO DI VOLUME SATURO	γ_{sat}	(kN/m ³)		21,40		21,34		21,57	21,27				
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	γ_s	(kN/m ³)	26,45	27,54	25,63	27,24	26,81	27,57	27,22				
FRAZIONE GHIAIOSA	G	(%)	27,4	18,7	8,8	17,4	50,9	14,5	36,0				
FRAZIONE SABBIOSA	S	(%)	42,7	13,4	29,2	23,1	26,5	9,5	24,7				
FRAZIONE LIMOSA	L	(%)	23,2	38,9	48,4	36,5	14,7	46,3	17,3				
FRAZIONE ARGILLOSA	A	(%)	6,7	29,0	13,6	23,0	7,9	29,6	22,0				
LIMITE DI LIQUIDITA'	W_L	(%)	28,5	30,3	37,4	55,5	N.D.	35,2	42,6				
LIMITE DI PLASTICITA'	W_P	(%)	21,6	18,1	23,7	27,4	N.D.	18,5	25,1				
INDICE DI PLASTICITA'	IP	(%)	6,9	12,2	13,7	28,1	N.D.	16,7	17,5				
INDICE DI CONSISTENZA	IC	(-)	/	1,2	/	1,5	N.D.	1,4	1,7				
LIMITE DI RITIRO	W_s	(%)											
CLASSIFICAZIONE U.S.C.S. (S.I.)	U.S.C.S	(-)	SC-SM	CL	CL	CH	N.D.	CL	SC				
CLASSIFICAZIONE AASHTO	AASHTO	(-)	A-2-4	A-6	A-6	A-7-6	A-1-b	A-6	A-7-6				
VANE TEST (MEDIA DI PIU' VALORI)		(kPa)	/	/	/	/	/	/	/				
POCKET PENETROMETER (MEDIA O RANGE DI PIU' VALORI)		(kPa)		>600		/		/	/				
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA	σ	(kPa)											
	ε	(%)											
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO CD*	c'	(kPa)		69		29		22	39				
	φ'	(°)		26		25		28	24				
PROVA DI TAGLIO DIRETTO RESIDUO	c_r	(kPa)											
	φ_r	(°)											
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU	c_u	(kPa)											
	φ_u	(°)											
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CIU	c	(kPa)											
	φ	(°)											
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CID	c'	(kPa)											
	φ'	(°)											
MODULO DI COMPRESSIBILITA' EDOMETRICA	E (kPa)	12.3/25(kPa)											
		25/49(kPa)											
		49/98(kPa)		9681									
		98/196(kPa)		10930		18491							
		196/392(kPa)		12138		14267							
		392/785(kPa)		17981		23608							
		785/1569(kPa)		34161		39492							
		1569/3138(kPa)		65596		73596							
COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE	C_v cm ² /sec	12.3/25(kPa)											
		25/49(kPa)											
		49/98(kPa)											
		98/196(kPa)		5,24E-03									
		196/392(kPa)		6,13E-03		1,01E-03							
		392/785(kPa)		6,17E-03		7,49E-04							
		785/1569(kPa)		7,19E-03		4,17E-04							
		1569/3138(kPa)		8,77E-03		2,78E-04							
3138/6276(kPa)													
PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO IN CELLA EDOMETRICA	RG	(kPa)											
PROVA PROCTOR	PR	γ _d (kN/m ³)											
		w (%)											
PROVA CBR	CBR	(a 2,5 mm)											
CONTENUTO IN CARBONATI TOTALI	CAT	(%)											
PROVA DI PERMEABILITA' IN CELLA EDOMETRICA	K	(m/sec)											

* NEL TD I VALORI DI C' E φ' SONO IL RISULTATO DI UNA RETTA DI INVILUPPO CHE PASSA PER I TRE PUNTI COME LINEA DI INTERPOLAZIONE, SENZA ALCUNA INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI



CNG S.r.l.
LABORATORIO
GEOTECNICO

Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Geoter S.r.l.

Porto di Civitavecchia
Civitavecchia (RM)

DATA RICEVIMENTO CAMPIONE 26/08/19

SOND.: 1
CAMP.: CR1
da m: 2,00
a m: 2,25

PAGINA: 1

N° IDENTIFICATIVO INTERNO
3534

DATA EMISSIONE CERTIFICATI 03/10/19

FOGLIO RIEPILOGATIVO DELLE CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICO-MECCANICHE DEL CAMPIONE

CARATTERISTICHE CHIMICHE

FRAZIONE CARBONIO ORG. MEDIA (%)		REAZIONE DEL SUOLO (PH)		TENORE CARBONATI
SOSTANZA ORGANICA S.O.		TENORE SOLFATI		

CARATTERISTICHE FISICHE

UMIDITA' NATURALE	W_n	(%)	PESO DI VOLUME NATURALE	γ_n	(kN/m ³)
INDICE DEI VUOTI	e	(-)	PESO DI VOLUME SECCO	γ_d	(kN/m ³)
POROSITA'	n	(%)	PESO DI VOLUME SATURO	γ_{sat}	(kN/m ³)
GRADO DI SATURAZ.	S_r	(%)	PESO SPECIFICO DEI GRANULI	γ_s	26,45 (kN/m ³)

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE (SECONDO UDDEN - WENTWORTH)

SABBIA CON GHIAIA LIMOSA DEB. ARGILLOSA			PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)		31,2
GHIAIA (%): 64 - 2 mm	SABBIA (%): 2 - 0,0625 mm	LIMO (%): 0,0625 - 0,0039 mm	ARGILLA (%): < 0,0039 mm	U.S.C.S.	AASHTO
				SC-SM	A-2-4

CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' E PERMEABILITA'

CLASSIFICAZIONE SECONDO ABACO DI PLASTICITA'		CL-ML	CONSISTENZA DEL MATERIALE SECONDO IC		/
LIMITE DI LIQUIDITA'	W_L	28,5 (%)	LIMITE DI RITIRO	W_s	(%)
LIMITE DI PLASTICITA'	W_p	21,6 (%)	INDICE DI CONSISTENZA	IC	/ (-)
INDICE DI PLASTICITA'	IP	6,9 (%)	ATTIVITA' (IP / % < 0,002mm)	Ac	1,4 (-)
PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		(kPa)	PERMEABILITA'	k	(m/sec)

CARATTERISTICHE MECCANICHE

VAN TEST / Cu (kPa)		POCKET P.		σ_f (kPa)
ESPANSIONE LATERALE LIBERA				ε (%)
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.		VALORI DI PICCO		VALORI RESIDUI
		C' (kPa)	C_r (kPa)	φ_r (°)
		φ' (°)		
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE	CID		CIU	UU
	C' (kPa)	C (kPa)	C_u (kPa)	φ_u (°)
	φ' (°)	φ (°)		

CARATTERISTICHE EDOMETRICHE

DA σ' (kPa)	A σ' (kPa)	E_{ed} (kPa)	m_v (kPa ⁻¹)	c_v (cm ² /sec)	k (cm/sec)

INDICE CBR (2,5) (%) =	CARATTERISTICHE OTTIMALI PROCTOR	P.VOLUME SEC. γ _d (kN/m ³)
INDICE CBR (5,0) (%) =		PESO DI VOL. UMIDO γ _n (kN/m ³)

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 2
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR1	
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 2,00 a m: 2,25	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
DATA RICEVIMENTO CAMPIONE	26/08/19	DATA APERTURA CAMPIONE	26/09/19	DATA EMISSIONE CERTIFICATO
				03/10/19

SCHEDA CAMPIONE

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

TIPO DI PERFORAZIONE (SE NOTO)	/	TIPO DI CAMPIONATORE (SE NOTO)	/
TIPO DI CONTENITORE	PVC	LUNGHEZZA CONTENITORE (cm)	/
LUNGHEZZA REALE CAMPIONE (cm)	25	DIAMETRO CAMPIONE (mm)	/

DESCRIZIONE ED ANALISI PRELIMINARI

POCKET(kPa)	V.TEST(kPa)	CAMPIONE	PROVE	DESCRIZIONE		
/	/	INFORME	ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA PER VIA UMIDA E PER SEDIMENTOMETRIA	Sabbia con ghiaia limosa debolmente argillosa di colore marrone.		
/	/					
/	/					
/	/					
/	/					
/	/	Basso	STATO DICHIARATO DEL CAMPIONE:	RIMANEGGIATO	REAZIONE ALL'HCl:	NOTEVOLE
			SABBIA CON GHIAIA LIMOSA DEB.ARGILLOSA	CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981):	4	

DETERMINAZIONI ESEGUITE

PROVE ESEGUITE	DATA INIZIO	DATA FINE	PROVE ESEGUITE	DATA INIZIO	DATA FINE
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA			PROVA TRIASSIALE TIPO CID		
PESO DI VOLUME NATURALE			PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR		
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	X	02/10/19	03/10/19	PROVA C.B.R.	
ANALISI GRANULOMETRICA	X	26/09/19	03/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN EDOMETRO A CARICO VARIABILE	
LIMITI DI ATTERBERG	X	02/10/19	03/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN CELLA TRIASSIALE	
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.			PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO RESIDUO			DETERMINAZIONE PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA			PROVA DI RIGONFIAMENTO METODO HUDER-AMBERG		
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA			DETERMINAZIONE DEFORMAZIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA TRIASSIALE TIPO UU			DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI CARBONATI		
PROVA TRIASSIALE TIPO CIU			DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI SOSTANZE ORGANICHE		
PROVA DI COLONNA RISONANTE (RC)			PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO (TTC)		

NOTE

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 3
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR1	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 2,00 a m: 2,25	N° CERTIFICATO 14319 PGR
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 02/10/19	DATA FINE PROVA 03/10/19	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI γ_s
ASTM D 854

Classe di qualità (BS 5930:1981):	4	SABBIA CON GHIAIA LIMOSA DEB.ARGILLOSA
--	---	--

NUMERO PICNOMETRO	1	19		γ_s	MEDIA DI 2 MISURAZIONI	26,47 (kN/m ³)
TEMPERATURA (°C)	24,9	24,9				
PESO PICNOMETRO + ACQUA (g)	217,48	192,88		γ_s	RIFERITO A 20°C	26,45 (kN/m ³)
PESO PICNOMETRO + ACQUA + TERRA (g)	226,92	202,41				
PESO TERRA SECCA (g)	15,02	15,11		G_s	(γ_s/γ_w)	2,697
PESO SPECIFICO γ_s (kN/m ³)	26,38	26,56				

NOTE

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 4
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR1	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3534	N° CERTIFICATO 14320 GR	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 26/09/19	DATA FINE PROVA 03/10/19	

ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D 422

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE (SECONDO UDDEN - WENTWORTH)

CIOTTOLI %	0,0	GHIAIA %	27,4	SABBIA %	42,7	LIMO %	23,2	ARGILLA %	6,7	IND.GRUPPO	0	
D₁₀ (mm)	0,008	D₃₀ (mm)	0,064	D₅₀ (mm)	0,395	D₆₀ (mm)	0,778	COEFF.DI UNIFORMITA'		100		
PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)			31,2		PERCENT. ARGILLA < 0,002 mm			4,8		COEFF.DI CURVATURA		0,7
CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI DI UDDEN-WENTWORTH:										SABBIA CON GHIAIA LIMOSA DEB.ARGILLOSA		
CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981)				4		RIM.		CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI A.G.I.:				SABBIA CON GHIAIA E LIMO
CLASSIFICAZIONE AASHTO				A-2-4								
CLASSIFICAZIONE U.S.C.S.				SC-SM		Ghiaia = 27,4% Sabbia = 42,7% Limo = 25,1% Argilla = 4,8%						

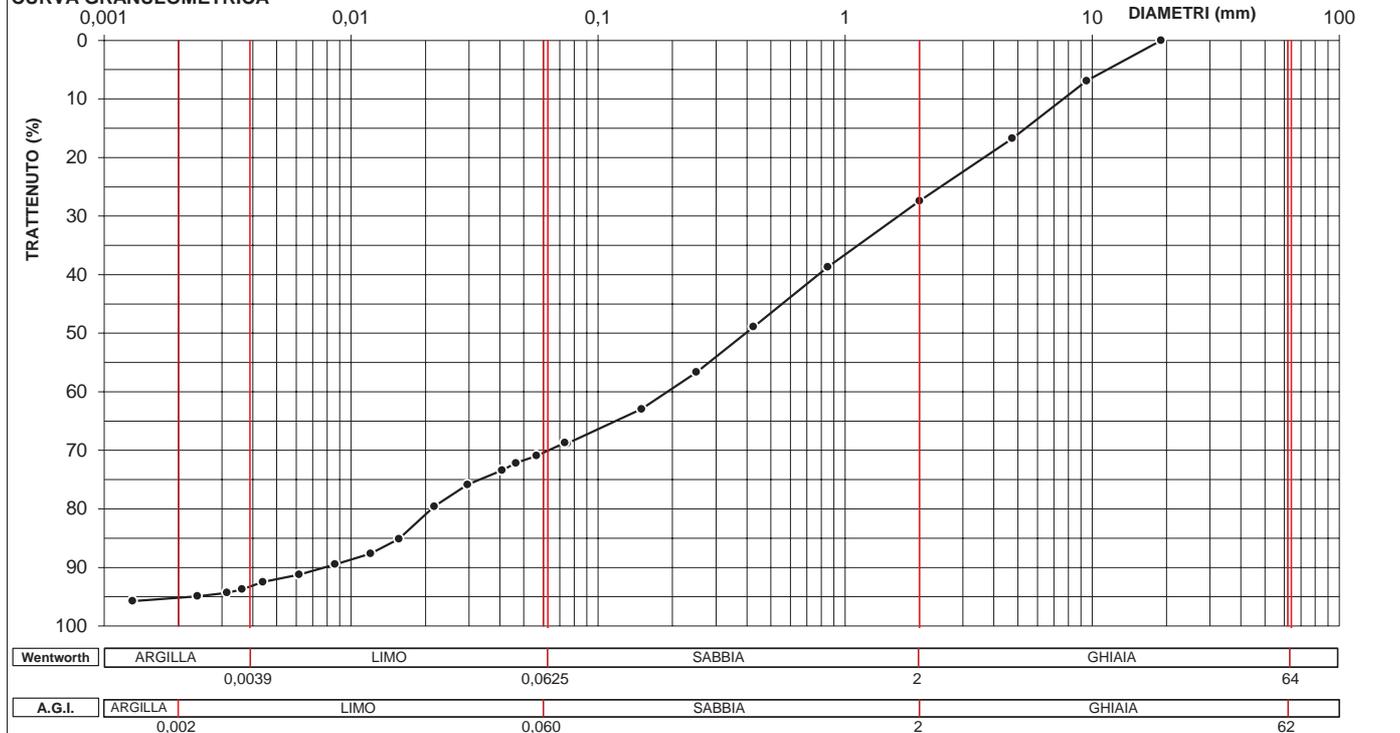
VAGLIATURA

Setacci	Diametri (mm)	Trattenuto (%)
12"	304,8000	0,00
6"	152,4000	0,00
3"	76,2000	0,00
2"	50,8000	0,00
1,5"	38,1000	0,00
1"	25,0000	0,00
3/4"	19,0000	0,00
3/8"	9,5000	6,90
4	4,7500	16,75
10	2,0000	27,43
20	0,8500	38,69
40	0,4250	48,92
60	0,2500	56,65
100	0,1500	62,95
200	0,0750	68,85

SEDIMENTAZIONE

Diametri (mm)	Trattenuto (%)
0,0733	68,70
0,0563	70,93
0,0466	72,16
0,0408	73,40
0,0296	75,87
0,0217	79,58
0,0156	85,14
0,0120	87,61
0,0086	89,47
0,0062	91,23
0,0044	92,47
0,0036	93,70
0,0031	94,32
0,0024	94,91
0,0013	95,73

CURVA GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 5
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR1	PAGINA ALLEGATO 1 di 2
			da m: 2,00 a m: 2,25	
DATA INIZIO PROVA 26/09/19		DATA FINE PROVA 03/10/19		

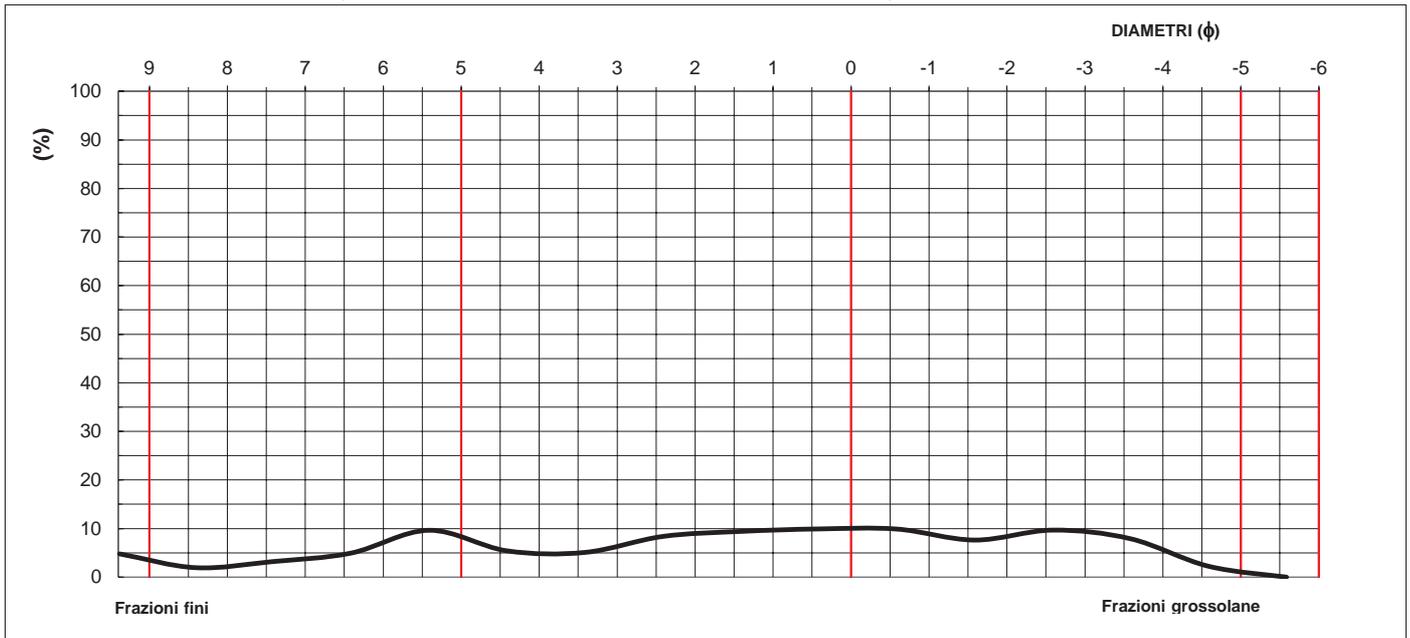
ANALISI GRANULOMETRICA

ASTM D 422

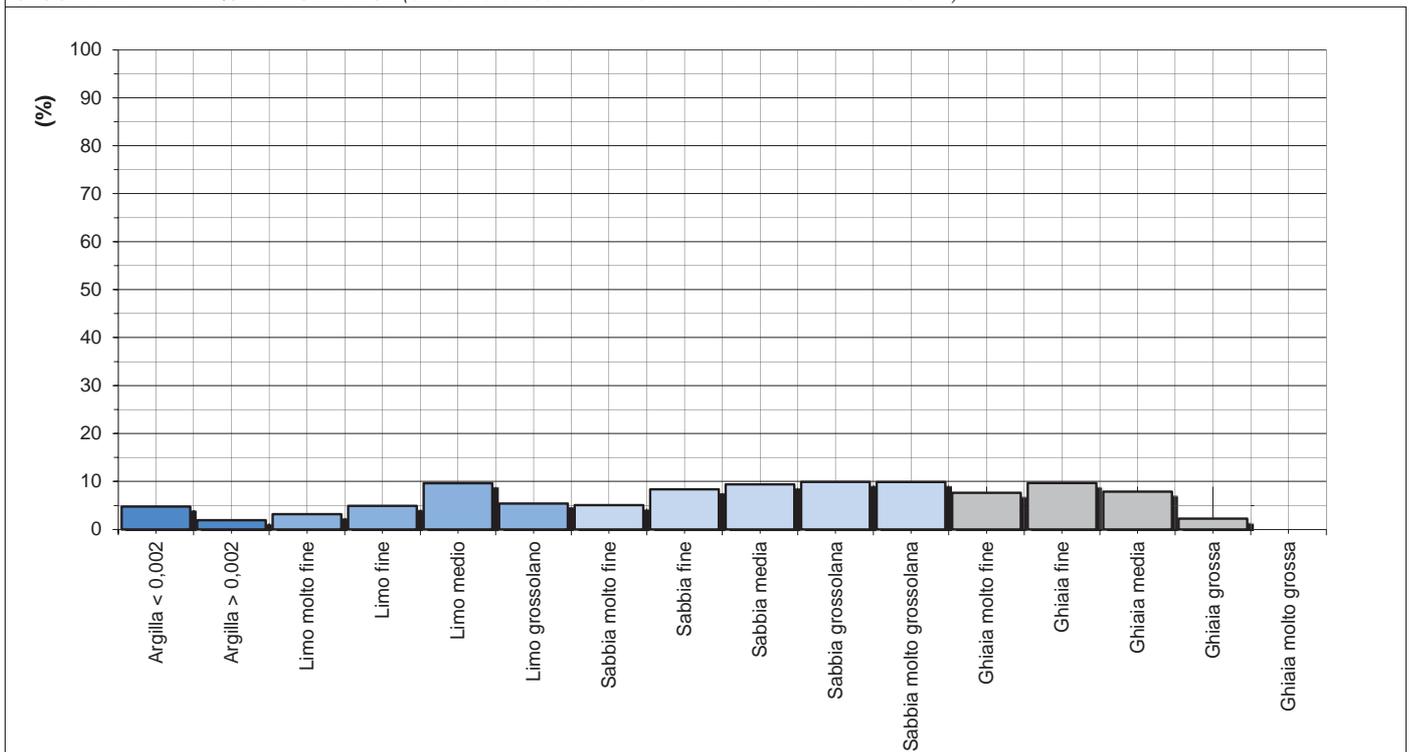
PARAMETRI STATISTICI (SECONDO FOLK & WARD)

INDICE DI APPIATTIMENTO	K_G	0,8	curva platicurtica	Mean Size	1,6
SIMMETRIA	Sk₁	0,2	curva asimmetrica positiva	Median (φ)	1,3
CLASSAZIONE	σ₁	3,9	sedimento molto poco classato	Classi modali (φ)	
CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI A.G.I.: SABBIA CON GHIAIA E LIMO				0,4	-0,6

CURVA DI FREQUENZA SEMPLICE (SECONDO CLASSI GRANULOMETRICHE DI UDDEN - WENTWORTH)



ISTOGRAMMA DI FREQUENZA SEMPLICE (SECONDO CLASSI GRANULOMETRICHE DI UDDEN - WENTWORTH)





CNG S.r.l.
 LABORATORIO
 GEOTECNICO

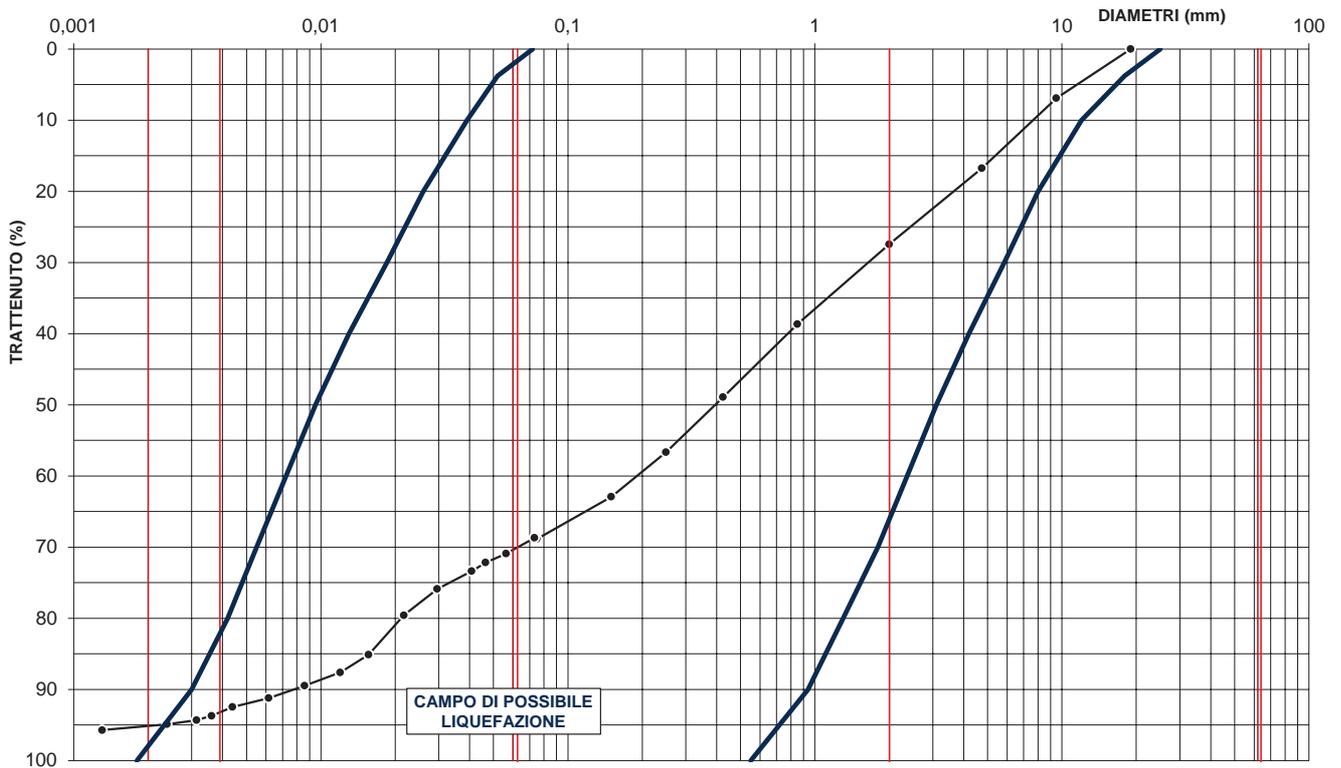
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
 Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 6
		CAMP.: CR1	
Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		da m: 2,00	PAGINA ALLEGATO 2 di 2
		a m: 2,25	
DATA INIZIO PROVA	26/09/19	DATA FINE PROVA	03/10/19

ANALISI GRANULOMETRICA
 ASTM D 422

VERIFICA GRANULOMETRICA DELLA SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE

CURVA CON COEFFICIENTE DI UNIFORMITA' (Uc) > 3,5



Wentworth	ARGILLA	LIMO	SABBIA	GHIAIA
	0,0039	0,0625	2	64
A.G.I.	ARGILLA	LIMO	SABBIA	GHIAIA
	0,002	0,060	2	62

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 7
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR1	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3534	N° CERTIFICATO 14321 LM	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 02/10/19	DATA FINE PROVA 03/10/19	

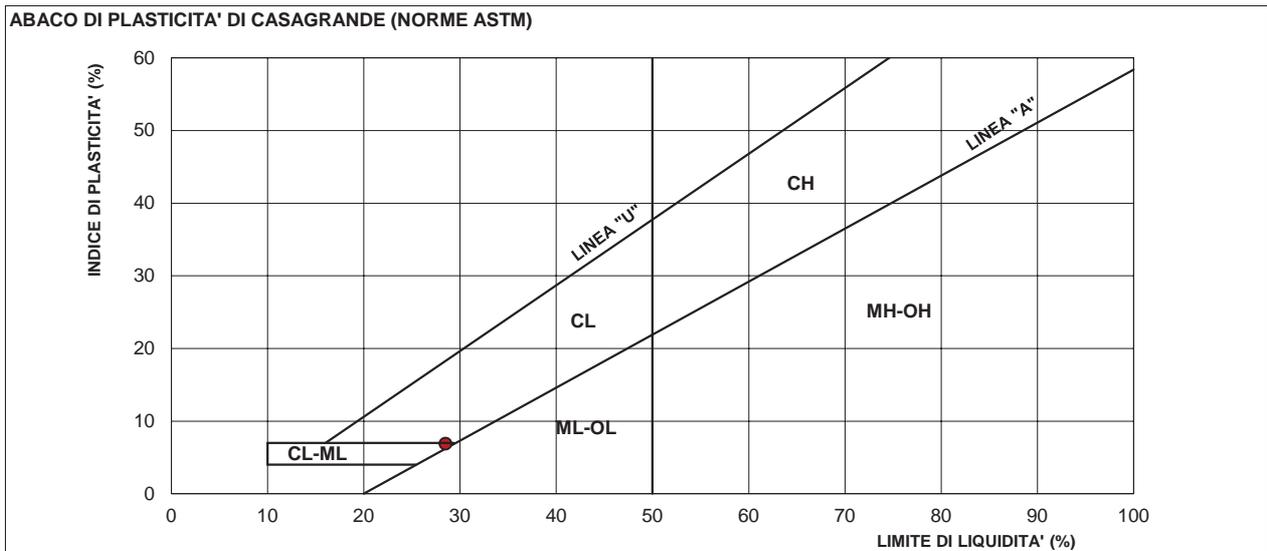
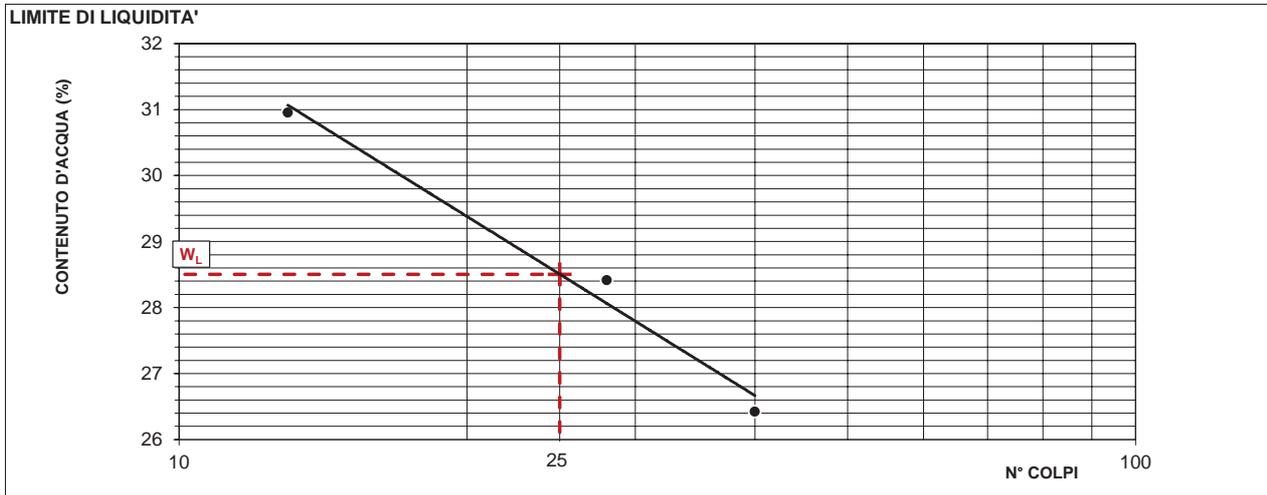
CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA ASTM D 4318

Classe di qualità (BS 5930:1981): 4	SABBIA CON GHIAIA LIMOSA DEB.ARGILLOSA
--	--

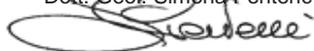
DATI SPERIMENTALI E RISULTATI

DETERMINAZIONE	1 W _L	2 W _L	3 W _L	4 W _L	1 W _P	2 W _P
UMIDITA'	30,95	28,42	26,42		21,53	21,67
N° COLPI	13	28	40		Media	21,60

LIMITE DI LIQUIDITA' (W _L)	28,5	(%)	CONTENUTO NAT. D'ACQUA (W _n)		(%)
LIMITE DI PLASTICITA' (W _p)	21,6	(%)	INDICE DI CONSISTENZA (IC)	/	(-)
LIMITE DI RITIRO (W _s)		(%)	ATTIVITA' (IP / % < 0,002mm)	1,4	(-)
INDICE DI PLASTICITA' (IP)	6,9	(%)	CONSISTENZA SECONDO IC	/	
CLASSIFICAZIONE AASHTO	A-2-4		CLASSIF. ABACO DI PLASTICITA'	CL-ML	



NOTE

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.	SOND.: 1	PAGINA: 8
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)	CAMP.: CRI3	N° IDENTIFICATIVO INTERNO
	DATA RICEVIMENTO CAMPIONE 26/08/19	da m: 15,10 a m: 15,40	3535
		DATA EMISSIONE CERTIFICATI 03/10/19	

FOGLIO RIEPILOGATIVO DELLE CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICO-MECCANICHE DEL CAMPIONE

CARATTERISTICHE CHIMICHE

FRAZIONE CARBONIO ORG. MEDIA (%)		REAZIONE DEL SUOLO (PH)		TENORE CARBONATI
SOSTANZA ORGANICA S.O.		TENORE SOLFATI		

CARATTERISTICHE FISICHE

UMIDITA' NATURALE	W_n	15,6 (%)	PESO DI VOLUME NATURALE	γ_n	20,82 (kN/m ³)
INDICE DEI VUOTI	e	0,53 (-)	PESO DI VOLUME SECCO	γ_d	18,01 (kN/m ³)
POROSITA'	n	34,6 (%)	PESO DI VOLUME SATURO	γ_{sat}	21,40 (kN/m ³)
GRADO DI SATURAZ.	S_r	82,8 (%)	PESO SPECIFICO DEI GRANULI	γ_s	27,54 (kN/m ³)

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE (SECONDO UDDEN - WENTWORTH)

LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO SABBIOSO			PASSANTE AL SETACCIO 200 (%) 68,9	
GHIAIA (%): 18,7 64 - 2 mm	SABBIA (%): 13,4 2 - 0,0625 mm	LIMO (%): 38,9 0,0625 - 0,0039 mm	ARGILLA (%): 29,0 < 0,0039 mm	U.S.C.S. AASHTO CL A-6

CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' E PERMEABILITA'

CLASSIFICAZIONE SECONDO ABACO DI PLASTICITA'		CL	CONSISTENZA DEL MATERIALE SECONDO IC		Semisolida/Solida
LIMITE DI LIQUIDITA'	W_L	30,3 (%)	LIMITE DI RITIRO	W_s	(%)
LIMITE DI PLASTICITA'	W_p	18,1 (%)	INDICE DI CONSISTENZA	IC	1,20 (-)
INDICE DI PLASTICITA'	IP	12,2 (%)	ATTIVITA' (IP / % < 0,002mm)	Ac	0,6 (-)
PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		(kPa)	PERMEABILITA'	k	(m/sec)

CARATTERISTICHE MECCANICHE

VAN TEST / Cu (kPa)		POCKET PENETROMETER >600		σ_f (kPa)
ESPANSIONE LATERALE LIBERA				ε (%)
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.		VALORI DI PICCO		VALORI RESIDUI
		C' 69 (kPa)	C_r (kPa)	φ' 26 (°)
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE	CID	CIU	UU	
	C' (kPa)	C (kPa)	C_u (kPa)	
	φ' (°)	φ (°)	φ_u (°)	

CARATTERISTICHE EDOMETRICHE

DA σ' (kPa)	A σ' (kPa)	E_{ed} (kPa)	m_v (kPa ⁻¹)	c_v (cm ² /sec)	k (cm/sec)
49	98	9681	1,03E-04		
98	196	10930	9,15E-05	5,24E-03	4,79E-08
196	392	12138	8,24E-05	6,13E-03	5,05E-08
392	785	17981	5,56E-05	6,17E-03	3,43E-08
785	1569	34161	2,93E-05	7,19E-03	2,10E-08
1569	3138	65596	1,52E-05	8,77E-03	1,34E-08

INDICE CBR (2,5) (%) =	CARATTERISTICHE OTTIMALI PROCTOR	P.VOLUME SEC. γ _d (kN/m ³)
INDICE CBR (5,0) (%) =		PESO DI VOL. UMIDO γ _n (kN/m ³)

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 9
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI3	
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 15,10 a m: 15,40	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
DATA RICEVIMENTO CAMPIONE	26/08/19	DATA APERTURA CAMPIONE	18/09/19	DATA EMISSIONE CERTIFICATO
				03/10/19

SCHEDA CAMPIONE

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

TIPO DI PERFORAZIONE	ASTE E CAROTIERE	TIPO DI CAMPIONATORE	ROTATIVO
TIPO DI CONTENITORE	PVC	LUNGHEZZA CONTENITORE (cm)	50
LUNGHEZZA REALE CAMPIONE (cm)	30	DIAMETRO CAMPIONE (mm)	85

DESCRIZIONE ED ANALISI PRELIMINARI

POCKET(kPa)	V.TEST(kPa)	CAMPIONE	UBICAZIONE PROVE	DESCRIZIONE		
>600	/	[Campioni]		Limo con argilla ghiaioso sabbioso di colore grigio, duro, plastico, a tratti con inclusi litoidi grigi scagliettati.		
>600	/					
>600	/		← TD			
>600	/		← ED			
>600	/					
>600	/	Basso	STATO DICHIARATO DEL CAMPIONE:	SEMIDISTURBATO	REAZIONE ALL'HCl:	VIVACE
			LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO SABBIOSO	CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981):	2	

DETERMINAZIONI ESEGUITE

PROVE ESEGUITE		DATA INIZIO	DATA FINE	PROVE ESEGUITE	DATA INIZIO	DATA FINE
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	X	18/09/19	27/09/19	PROVA TRIASSIALE TIPO CID		
PESO DI VOLUME NATURALE	X	18/09/19	26/09/19	PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR		
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	X	01/10/19	02/10/19	PROVA C.B.R.		
ANALISI GRANULOMETRICA	X	26/09/19	02/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN EDOMETRO A CARICO VARIABILE		
LIMITI DI ATTERBERG	X	01/10/19	02/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN CELLA TRIASSIALE		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.	X	24/09/19	01/10/19	PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO RESIDUO				DETERMINAZIONE PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA	X	18/09/19	02/10/19	PROVA DI RIGONFIAMENTO METODO HUDER-AMBERG		
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA				DETERMINAZIONE DEFORMAZIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA TRIASSIALE TIPO UU				DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI CARBONATI		
PROVA TRIASSIALE TIPO CIU				DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI SOSTANZE ORGANICHE		
PROVA DI COLONNA RISONANTE (RC)				PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO (TTC)		

NOTE

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 10
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI3	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 15,10 a m: 15,40	N° CERTIFICATO 14322 WN
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 18/09/19	DATA FINE PROVA 27/09/19	

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE W_n
 ASTM D 2216

Classe di qualità (BS 5930:1981):	2	LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO SABBIOSO
--	---	------------------------------------

PROVA DI RIFERIMENTO	W_1	W_2	ED	Trx CID	Trx CID	Trx CID	TD	TD	TD	Perm Trx
PESO CAPS. (g)	29,07	29,43	30,06				29,99	29,62	28,73	
P.UMIDO+CAPS. (g)	61,17	61,43	77,31				85,37	70,3	72,42	
P.SECCO+CAPS. (g)	56,84	57,37	71,21				77,59	64,55	66,42	
W (%)	15,6	14,5	14,8				16,3	16,5	15,9	

PROVA DI RIFERIMENTO	ELL	ELL	ELL	UU	UU	UU	PR. RIG.	HUDER-A.	RC	TTC
PESO CAPS. (g)										
P.UMIDO+CAPS. (g)										
P.SECCO+CAPS. (g)										
W (%)										

MEDIA VALORI W_n	16,2	MEDIA VALORI W_n	/	MEDIA VALORI W_n	/	W_n MEDIO TOTALE
TRATTO PROVA TD	(%)	TRATTO PROVA Trx CID		TRATTO PROVA ELL		15,6 (%)

NOTE

I contenuti d'acqua naturale W_1 e W_2 si riferiscono all'apertura del campione.

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 11
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR13	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 15,10 a m: 15,40	N° CERTIFICATO 14323 PV
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 18/09/19	DATA FINE PROVA 26/09/19	

PESO DI VOLUME NATURALE γ_n
 ASTM D 2937

Classe di qualità (BS 5930:1981):	2	LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO SABBIOSO
--	---	------------------------------------

PROVA DI RIFERIMENTO	γ_{n1}	γ_{n2}	ED	Trx CID	Trx CID	Trx CID	TD	TD	TD	Perm Trx
VOL. FUST. (cm ³)			38,96				71,28	71,28	71,28	
P. FUST. (g)			115,68				50,31	50,31	50,31	
PESO TOTALE (g)			200,79				197,37	200,87	202,22	
γ_n (kN/m ³)			21,43				20,23	20,71	20,90	

PROVA DI RIFERIMENTO	UU	UU	UU	ELL	ELL	ELL	PR. RIG.	HUDER-A.	RC	TTC
VOL. FUST. (cm ³)										
P. FUST. (g)										
PESO TOTALE (g)										
γ_n (kN/m ³)										

MEDIA VALORI γ_n	20,62	MEDIA VALORI γ_n	/	MEDIA VALORI γ_n	/	γ_n MEDIO TOTALE
TRATTO PROVA TD	(kN/m ³)	TRATTO PROVA Trx CID		TRATTO PROVA ELL		20,82 (kN/m³)

NOTE

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 12
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI3	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 15,10 a m: 15,40	N° CERTIFICATO 14324 PGR
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 01/10/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI γ_s
ASTM D 854

Classe di qualità (BS 5930:1981):	2	LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO SABBIOSO
--	---	------------------------------------

NUMERO PICNOMETRO	2	21		γ_s	MEDIA DI 2 MISURAZIONI	27,58 (kN/m ³)
TEMPERATURA (°C)	25,7	25,7				
PESO PICNOMETRO + ACQUA (g)	217,61	206,99		γ_s	RIFERITO A 20°C	27,54 (kN/m ³)
PESO PICNOMETRO + ACQUA + TERRA (g)	227,40	216,66				
PESO TERRA SECCA (g)	15,19	15,02		G_s	(γ_s/γ_w)	2,809
PESO SPECIFICO γ_s (kN/m ³)	27,58	27,52				

NOTE

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 13
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI3	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3535	N° CERTIFICATO 14325 GR	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 26/09/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D 422

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE (SECONDO UDDEN - WENTWORTH)

CIOTTOLI %	0,0	GHIAIA %	18,7	SABBIA %	13,4	LIMO %	38,9	ARGILLA %	29,0	IND.GRUPPO	8	
D ₁₀ (mm)	/	D ₃₀ (mm)	0,004	D ₅₀ (mm)	0,014	D ₆₀ (mm)	0,027	COEFF.DI UNIFORMITA'		/		
PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)			68,9		PERCENT. ARGILLA < 0,002 mm			21,5		COEFF.DI CURVATURA		/
CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI DI UDDEN-WENTWORTH:						LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO SABBIOSO						
CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981)			2		CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI A.G.I.:			LIMO ARGILLOSO GHIAIOSO SABBIOSO Ghiaia = 18,7% Sabbia = 13,4% Limo = 46,4% Argilla = 21,5%				
CLASSIFICAZIONE AASHTO			A-6									
CLASSIFICAZIONE U.S.C.S.			CL									

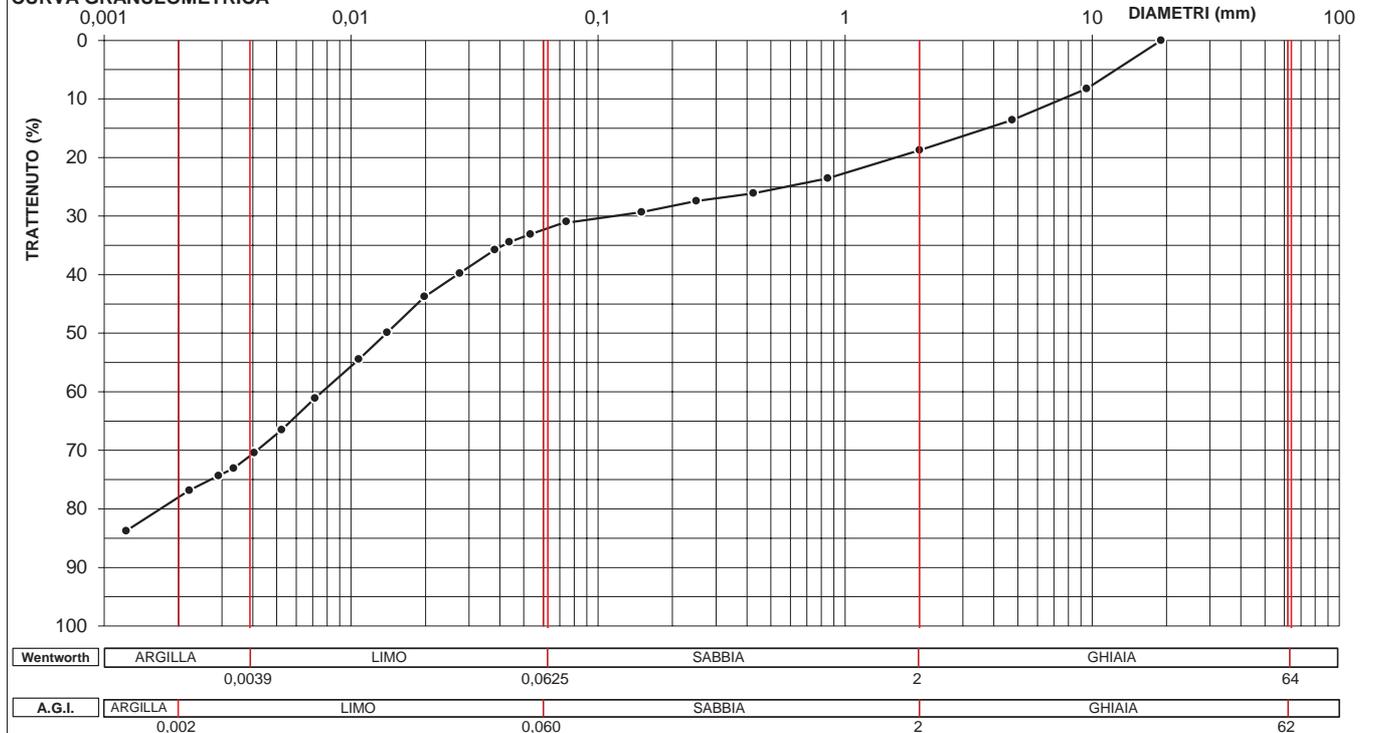
VAGLIATURA

Setacci	Diametri (mm)	Trattenuto (%)
12"	304,8000	0,00
6"	152,4000	0,00
3"	76,2000	0,00
2"	50,8000	0,00
1,5"	38,1000	0,00
1"	25,0000	0,00
3/4"	19,0000	0,00
3/8"	9,5000	8,24
4	4,7500	13,59
10	2,0000	18,74
20	0,8500	23,53
40	0,4250	26,11
60	0,2500	27,41
100	0,1500	29,34
200	0,0750	31,14

SEDIMENTAZIONE

Diametri (mm)	Trattenuto (%)
0,0744	30,96
0,0532	33,09
0,0437	34,42
0,0381	35,76
0,0275	39,76
0,0198	43,76
0,0140	49,89
0,0108	54,42
0,0071	61,09
0,0052	66,48
0,0041	70,42
0,0033	73,08
0,0029	74,35
0,0022	76,83
0,0012	83,75

CURVA GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 14
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI3	
			da m: 15,10 a m: 15,40	PAGINA ALLEGATO 1 di 2
DATA INIZIO PROVA		26/09/19	DATA FINE PROVA	02/10/19

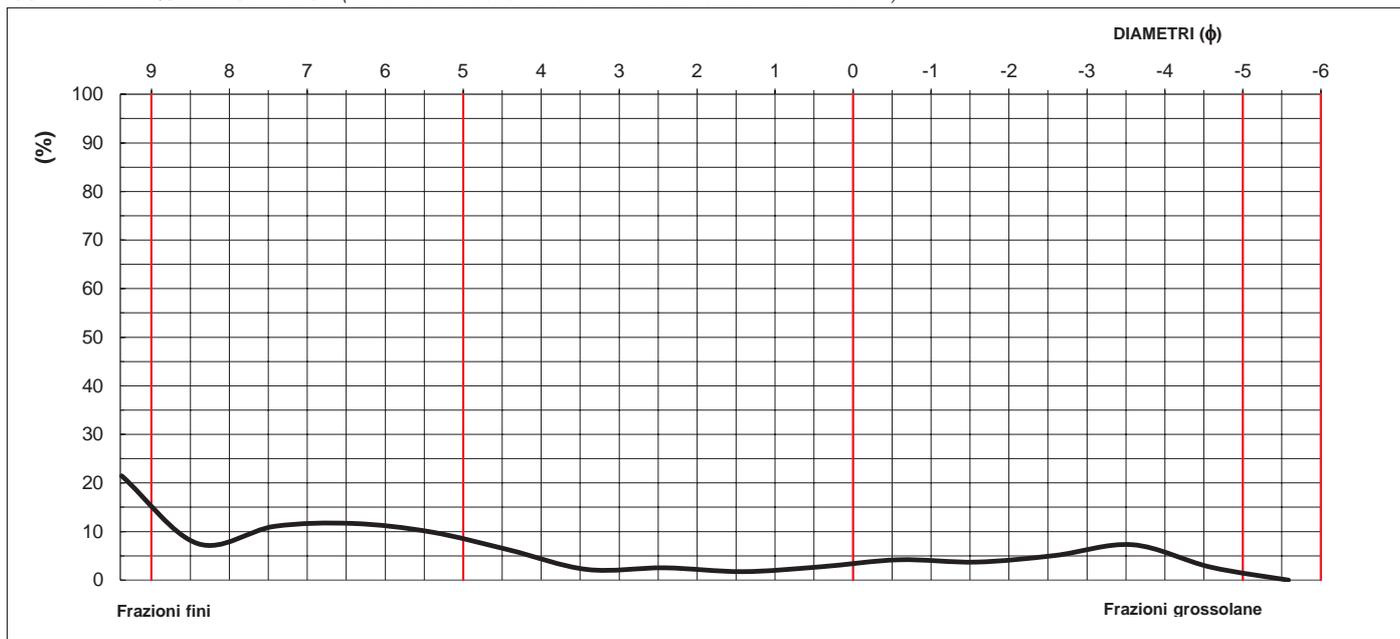
ANALISI GRANULOMETRICA

ASTM D 422

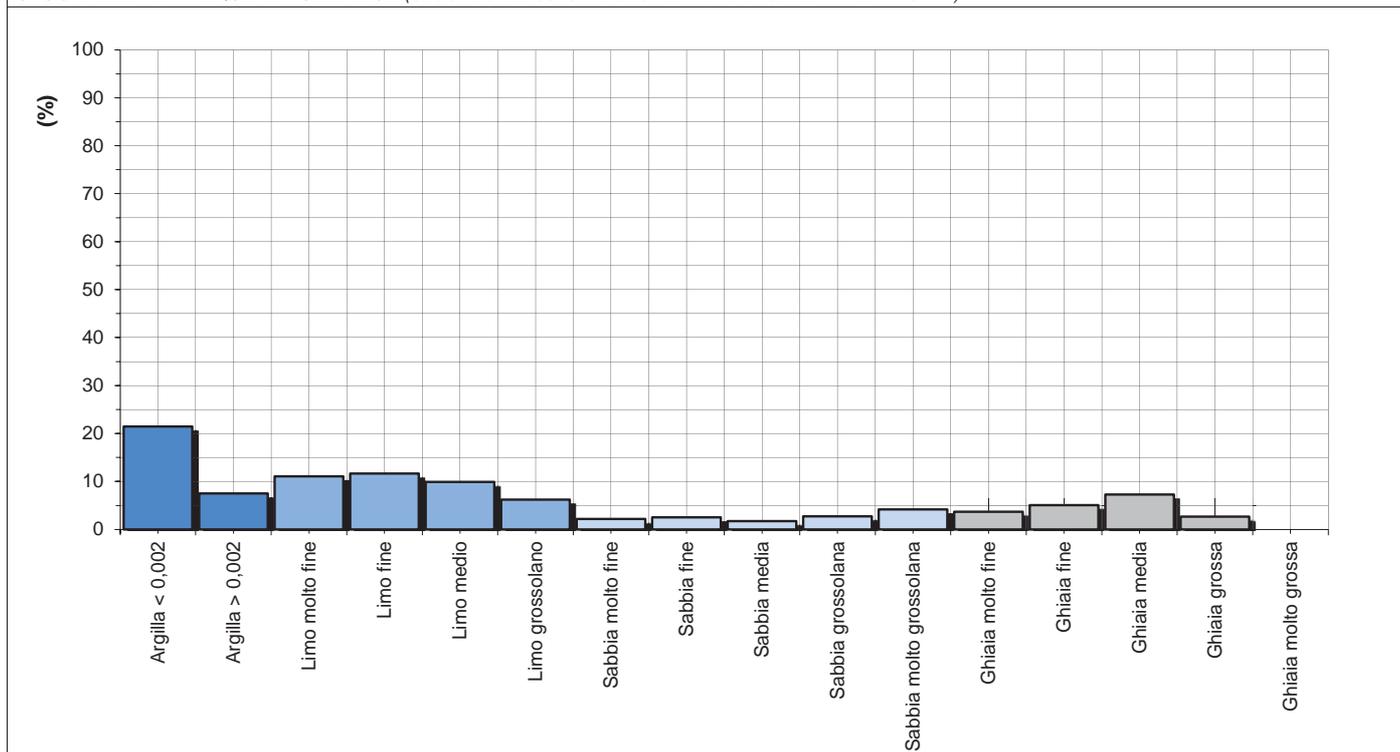
PARAMETRI STATISTICI (SECONDO FOLK & WARD)

INDICE DI APPIATTIMENTO	K_G	0,8	curva platicurtica	Mean Size	4,7
SIMMETRIA	Sk₁	-0,3	curva asim. molto negativa	Median (φ)	6,2
CLASSAZIONE	σ₁	5,1	sedimento non classato	Classi modali (φ)	
CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI A.G.I.: LIMO ARGILLOSO GHIAIOSO SABBIOSO				9,4	6,4

CURVA DI FREQUENZA SEMPLICE (SECONDO CLASSI GRANULOMETRICHE DI UDDEN - WENTWORTH)



ISTOGRAMMA DI FREQUENZA SEMPLICE (SECONDO CLASSI GRANULOMETRICHE DI UDDEN - WENTWORTH)





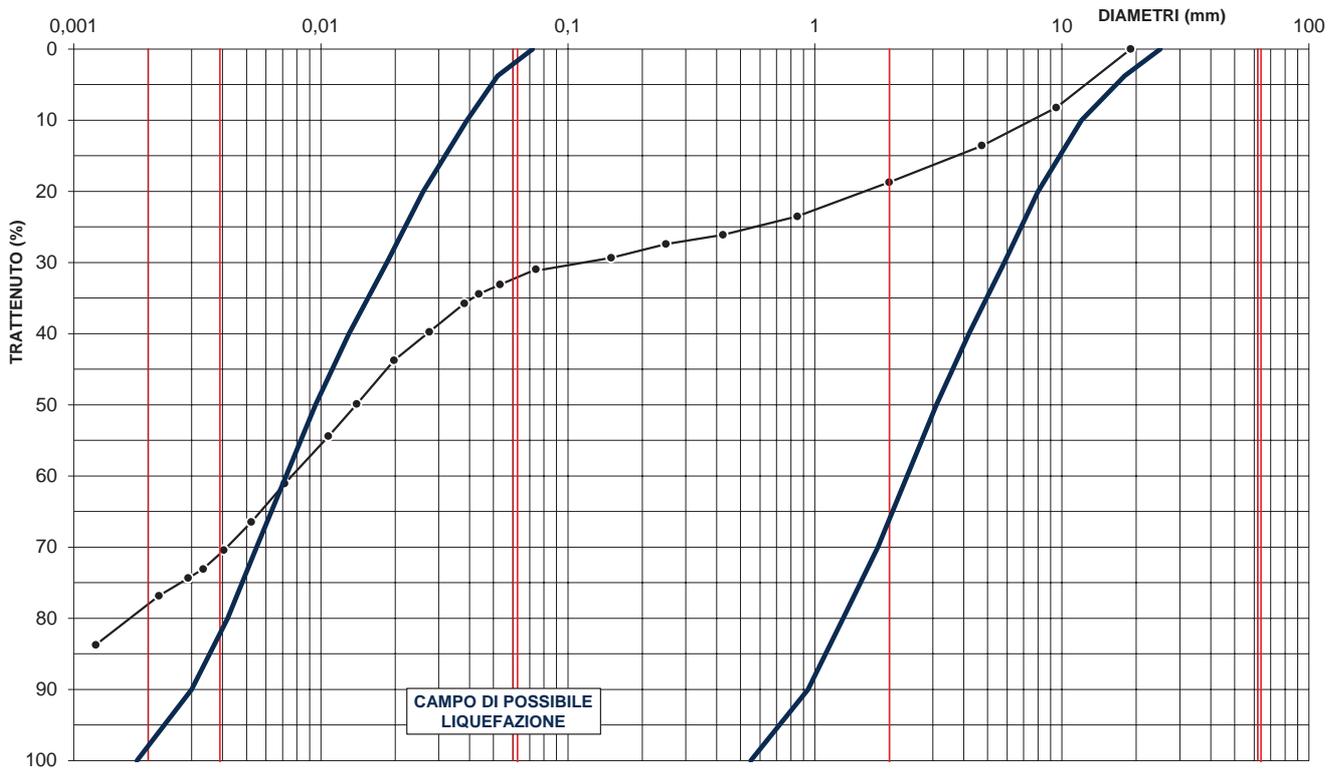
CNG S.r.l.
 LABORATORIO
 GEOTECNICO
 Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
 Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 15
Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI3	PAGINA ALLEGATO 2 di 2
DATA INIZIO PROVA 26/09/19 DATA FINE PROVA 02/10/19		da m: 15,10 a m: 15,40	

ANALISI GRANULOMETRICA
 ASTM D 422

VERIFICA GRANULOMETRICA DELLA SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE

CURVA CON COEFFICIENTE DI UNIFORMITA' (Uc) > 3,5



Wentworth	ARGILLA	LIMO	SABBIA	GHIAIA
	0,0039	0,0625	2	64
A.G.I.	ARGILLA	LIMO	SABBIA	GHIAIA
	0,002	0,060	2	62

IL VALORE DI >3,5 E' STATO STIMATO INTERPOLANDO LA CURVA GRANULOMETRICA CHE NON CONSENTIVA DI INTERCETTARE IL D10

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 16
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI3	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3535	N° CERTIFICATO 14326 LM	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 01/10/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

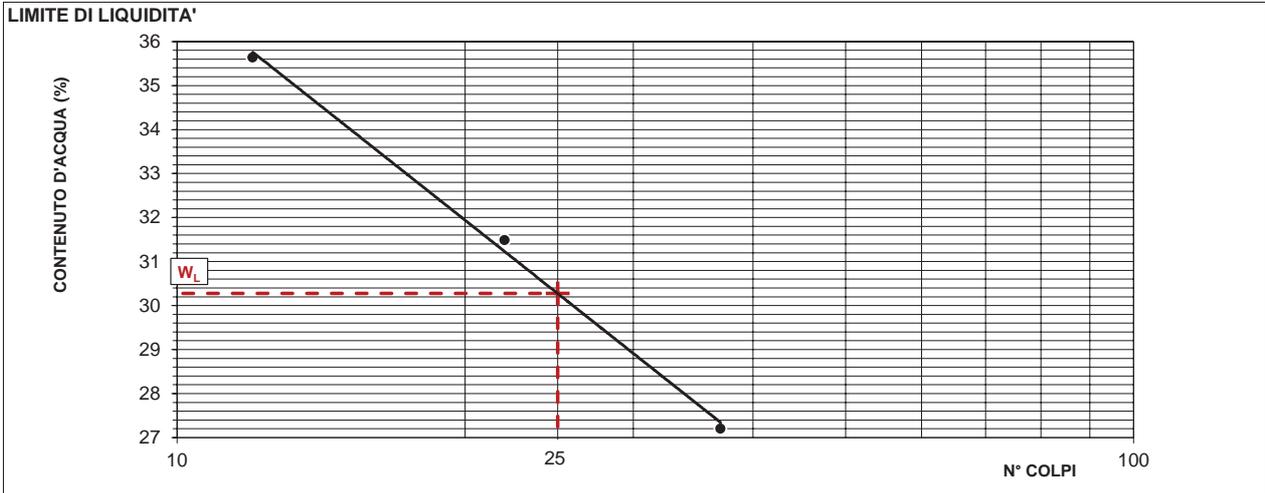
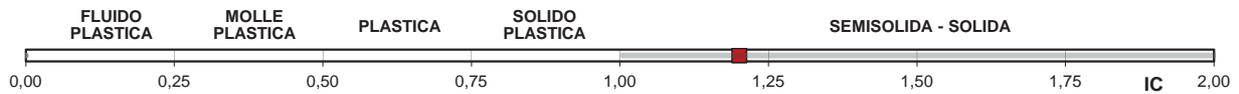
CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA
 ASTM D 4318

Classe di qualità (BS 5930:1981): 2	LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO SABBIOSO
--	------------------------------------

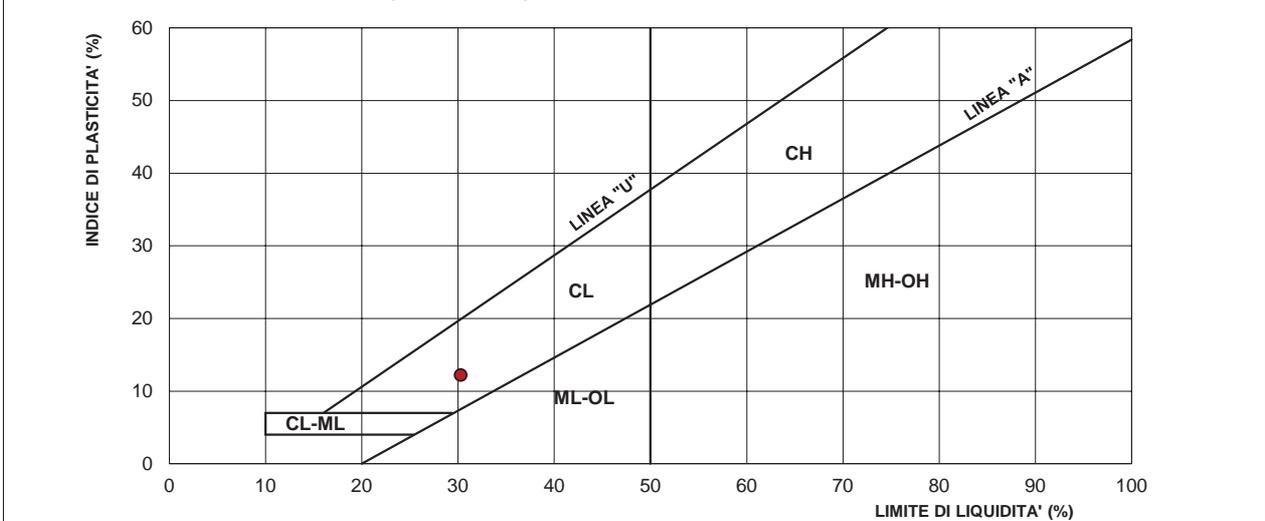
DATI SPERIMENTALI E RISULTATI

DETERMINAZIONE	1 W _L	2 W _L	3 W _L	4 W _L	1 W _P	2 W _P
UMIDITA'	35,64	31,49	27,20		18,09	18,02
N° COLPI	12	22	37		Media	18,05

LIMITE DI LIQUIDITA' (W _L)	30,3	(%)	CONTENUTO NAT. D'ACQUA (W _n)	15,6	(%)
LIMITE DI PLASTICITA' (W _p)	18,1	(%)	INDICE DI CONSISTENZA (IC)	1,20	(-)
LIMITE DI RITIRO (W _s)		(%)	ATTIVITA' (IP / % < 0,002mm)	0,6	(-)
INDICE DI PLASTICITA' (IP)	12,2	(%)	CONSISTENZA SECONDO IC	Semisolida/Solida	
CLASSIFICAZIONE AASHTO	A-6		CLASSIF. ABACO DI PLASTICITA'	CL	



ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE (NORME ASTM)



NOTE

--

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 17
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI3	PAGINA CERTIFICATO 1 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3535	N° CERTIFICATO 14327 TD	
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 24/09/19	DATA FINE PROVA 01/10/19	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D. ASTM D 3080

CONDIZIONI INIZIALI E DATI RELATIVI ALLA CONSOLIDAZIONE E AL TAGLIO

PROVINO N°	LATO L (mm)	ALTEZZA H (mm)	INIZIO CONS. VOL. (cm ³)	UMIDITA' NAT. Wn (%)	PESO DI VOL. γ_n (kN/m ³)	CONSOLIDAZIONE 24 h		FINE CONSOL. VOL. (cm ³)	VELOCITA' (mm/min)	VALORI DI SFORZO MAX.	
						σ' (kPa)	CEDIM. (mm)			τ (kPa)	δ_i (mm)
1	60,00	19,80	71,28	16,3	20,23	294	0,775	68,5	0,006	208,33	6,515
2	60,00	19,80	71,28	16,5	20,71	392	0,855	68,2	0,006	265,59	7,061
3	60,00	19,80	71,28	15,9	20,90	490	0,875	68,1	0,006	303,45	6,203

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Classe di qualità (BS 5930:1981):	2	SEMDISTURBATO	LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO SABBIOSO
--	---	---------------	------------------------------------

DIAGRAMMA SFORZO / SPOSTAMENTI

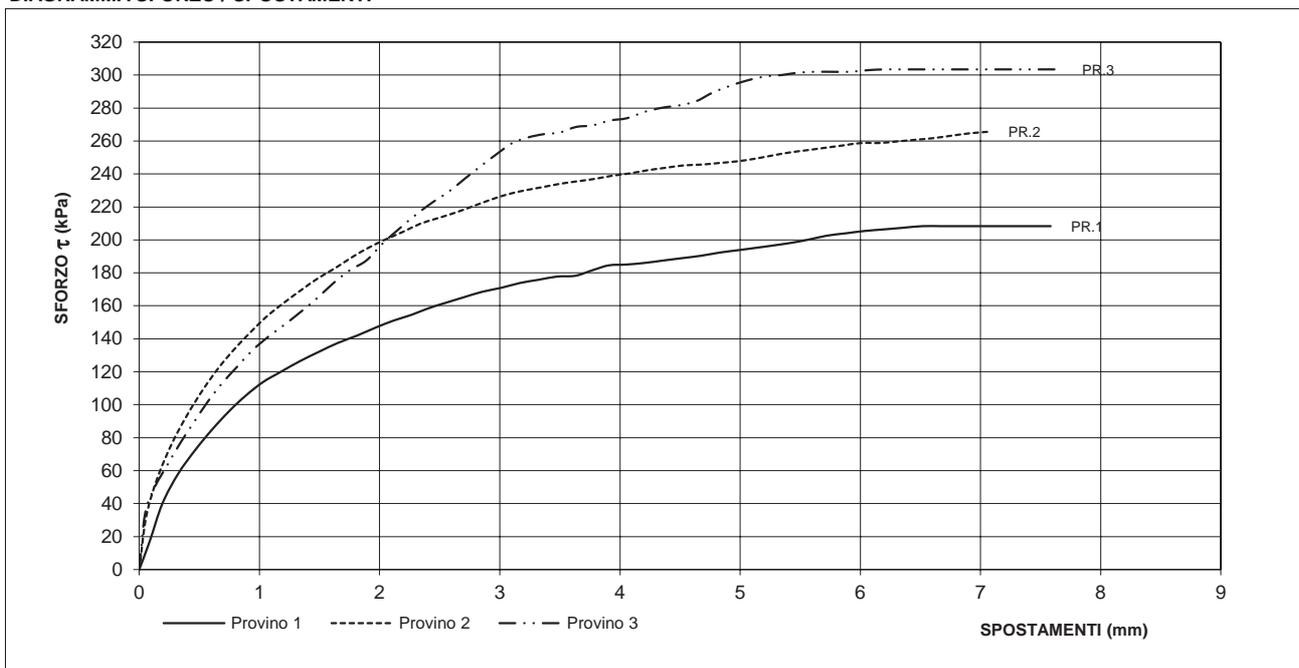
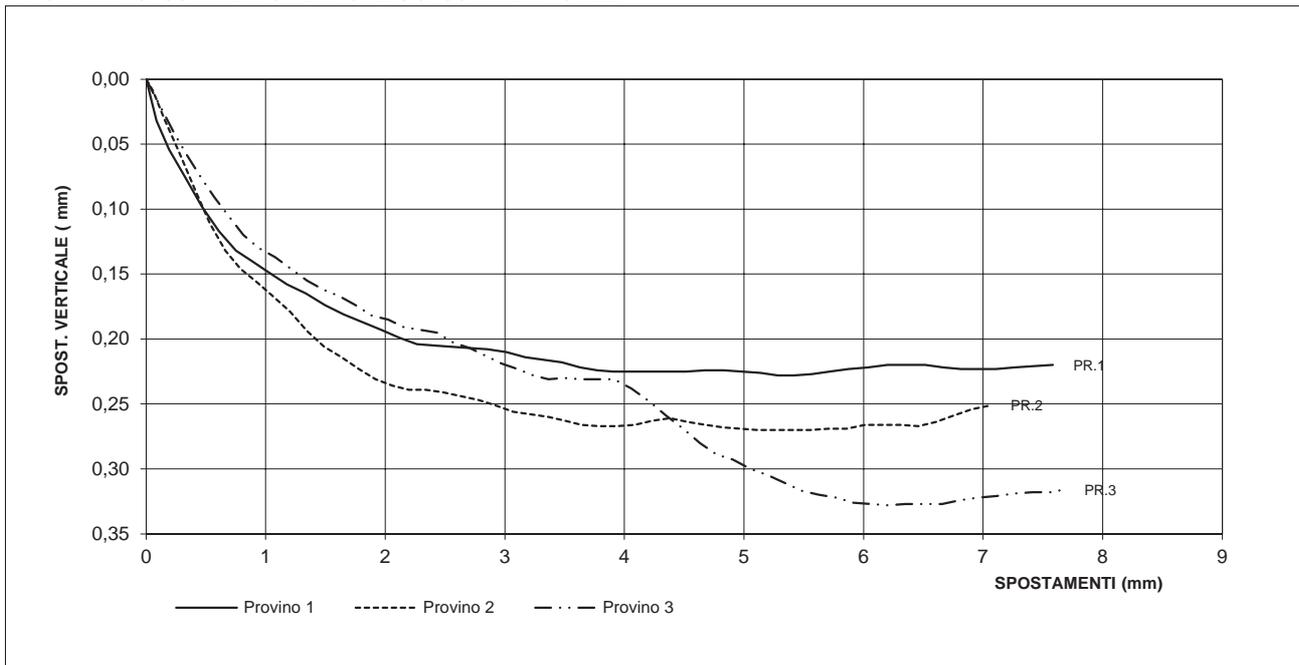


DIAGRAMMA SPOSTAMENTO VERTICALE / SPOSTAMENTI ORIZZ.



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 18
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI3	PAGINA CERTIFICATO 2 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3535	N° CERTIFICATO 14327 TD	
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 24/09/19	DATA FINE PROVA 01/10/19	

DATI SPERIMENTALI RELATIVI AL TAGLIO

PROVINO 1						PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE (kPa) = 294					
Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)
0,000	0,00	0,000	3,773	181,64	0,224						
0,087	17,13	0,032	3,907	184,55	0,225						
0,192	39,93	0,054	4,052	185,04	0,225						
0,322	57,89	0,075	4,203	186,01	0,225						
0,465	72,45	0,098	4,358	187,46	0,225						
0,608	85,07	0,117	4,516	188,92	0,225						
0,750	96,23	0,132	4,674	190,37	0,224						
0,885	105,45	0,140	4,830	192,32	0,224						
1,029	113,70	0,149	4,985	193,77	0,225						
1,179	120,01	0,158	5,137	195,23	0,226						
1,334	126,32	0,165	5,282	196,68	0,228						
1,496	132,14	0,174	5,418	198,14	0,228						
1,652	137,48	0,181	5,565	200,08	0,227						
1,809	141,85	0,187	5,717	202,51	0,225						
1,964	146,70	0,193	5,875	203,96	0,223						
2,117	151,07	0,199	6,037	205,42	0,222						
2,263	154,46	0,204	6,199	206,39	0,220						
2,400	158,35	0,205	6,357	207,36	0,220						
2,546	161,74	0,206	6,515	208,33	0,220						
2,698	165,14	0,207	6,669	208,33	0,222						
2,855	168,54	0,208	6,817	208,33	0,223						
3,014	170,96	0,210	6,958	208,33	0,223						
3,169	173,87	0,214	7,108	208,33	0,223						
3,324	175,82	0,216	7,260	208,33	0,222						
3,478	177,76	0,218	7,418	208,33	0,221						
3,630	178,24	0,222	7,583	208,33	0,220						

PROVINO 2						PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE (kPa) = 392					
Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)
0,000	0,00	0,000	3,503	234,05	0,263						
0,058	32,17	0,009	3,641	235,51	0,266						
0,153	55,95	0,031	3,786	236,96	0,267						
0,274	76,82	0,056	3,934	238,90	0,267						
0,403	94,29	0,084	4,084	240,36	0,266						
0,532	109,33	0,111	4,233	242,30	0,263						
0,661	122,43	0,132	4,381	243,76	0,261						
0,790	133,60	0,146	4,532	245,21	0,264						
0,923	143,79	0,156	4,681	245,70	0,266						
1,060	153,49	0,167	4,828	246,67	0,268						
1,202	161,74	0,179	4,971	247,64	0,269						
1,346	169,51	0,194	5,111	249,09	0,270						
1,489	176,79	0,206	5,255	251,04	0,270						
1,635	183,10	0,214	5,405	252,98	0,270						
1,779	189,89	0,223	5,558	254,43	0,270						
1,920	195,71	0,231	5,708	255,89	0,269						
2,059	200,57	0,236	5,859	257,34	0,269						
2,196	204,93	0,239	6,011	258,80	0,266						
2,338	209,79	0,239	6,162	258,80	0,266						
2,485	213,18	0,241	6,312	259,77	0,266						
2,632	216,58	0,244	6,458	260,74	0,267						
2,779	220,46	0,247	6,604	261,71	0,264						
2,923	224,34	0,251	6,753	263,17	0,259						
3,070	227,74	0,256	6,905	264,62	0,254						
3,218	230,17	0,258	7,061	265,59	0,251						
3,363	232,11	0,260									

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 19
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI3	PAGINA CERTIFICATO 3 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3535	N° CERTIFICATO 14327 TD	
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 24/09/19	DATA FINE PROVA 01/10/19	

DATI SPERIMENTALI RELATIVI AL TAGLIO

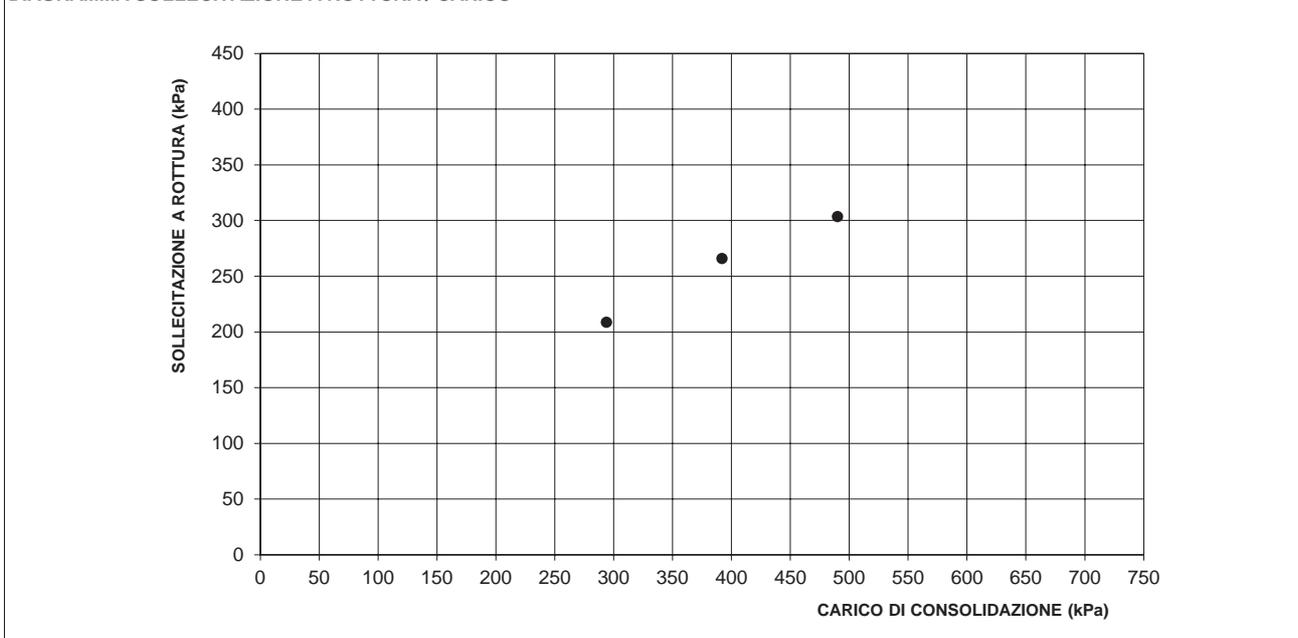
PROVINO 3

PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE (kPa) = 490

Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)
0,000	0,00	0,000	3,237	262,20	0,228	6,960	303,45	0,322			
0,049	34,11	0,009	3,365	264,14	0,231	7,113	303,45	0,321			
0,130	50,13	0,023	3,497	265,11	0,230	7,264	303,45	0,319			
0,236	63,71	0,042	3,633	268,51	0,231	7,416	303,45	0,318			
0,346	77,30	0,059	3,771	269,48	0,231	7,565	303,45	0,318			
0,460	89,92	0,076	3,914	272,39	0,231	7,675	303,45	0,316			
0,572	102,05	0,091	4,059	273,84	0,238						
0,686	112,73	0,105	4,207	277,73	0,248						
0,813	122,92	0,120	4,348	280,15	0,259						
0,943	133,11	0,130	4,491	281,61	0,269						
1,076	141,36	0,137	4,631	284,04	0,280						
1,210	148,64	0,146	4,771	289,37	0,289						
1,345	156,40	0,155	4,908	293,26	0,293						
1,480	164,65	0,162	5,054	296,65	0,300						
1,617	173,87	0,167	5,203	299,08	0,305						
1,753	181,64	0,174	5,348	300,05	0,311						
1,889	187,46	0,182	5,488	301,51	0,317						
2,023	197,65	0,185	5,628	301,99	0,320						
2,157	206,39	0,191	5,771	301,99	0,322						
2,291	214,64	0,193	5,915	301,99	0,326						
2,433	222,40	0,195	6,059	302,96	0,327						
2,574	229,20	0,203	6,203	303,45	0,328						
2,706	236,96	0,207	6,351	303,45	0,327						
2,841	244,73	0,213	6,503	303,45	0,327						
2,973	252,01	0,219	6,658	303,45	0,327						
3,105	258,80	0,223	6,809	303,45	0,324						

NOTE

DIAGRAMMA SOLLECITAZIONE A ROTTURA / CARICO



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi




CNG S.r.l.
LABORATORIO
GEOTECNICO

Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Geoter S.r.l.

Porto di Civitavecchia
Civitavecchia (RM)

DATA INIZIO PROVA 24/09/19

SOND.: 1
CAMP.: CRI3
da m: 15,10
a m: 15,40

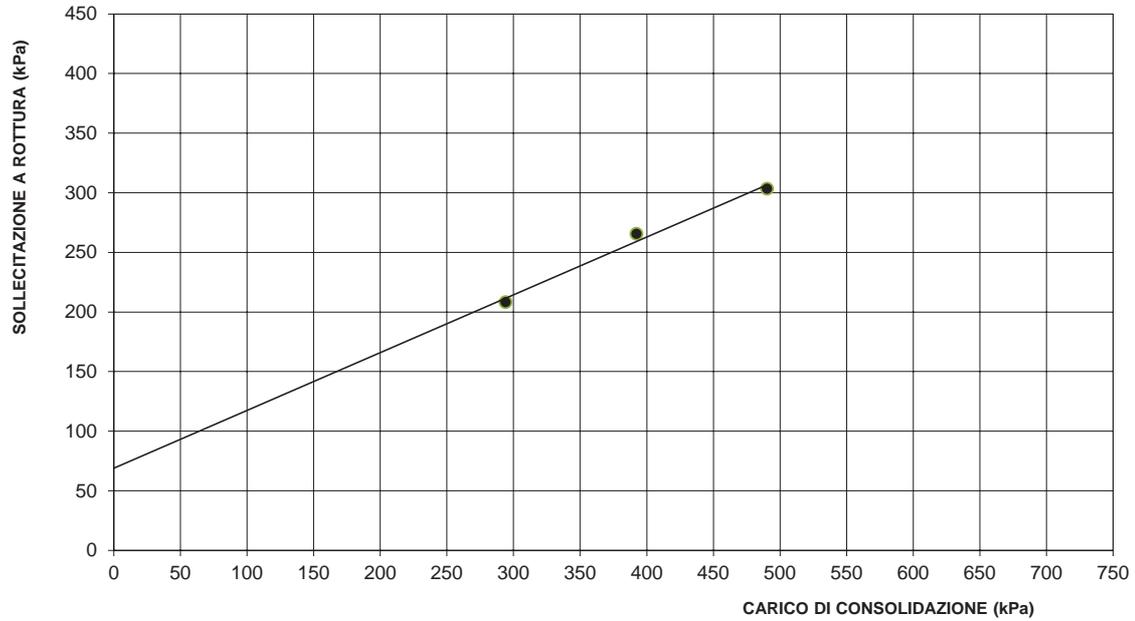
DATA FINE PROVA 01/10/19

PAGINA: 20

PAGINA ALLEGATO
1 DI 1

PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D. ASTM D 3080

DIAGRAMMA SOLLECITAZIONE A ROTTURA / CARICO



RISULTATI TAGLIO DRENATO

COESIONE EFFICACE (kPa)	69
ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE	26

NOTE

LA RETTA DI INVILUPPO CHE PASSA PER I TRE PUNTI E' UNA LINEA DI INTERPOLAZIONE SENZA ALCUNA INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI.

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 21
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI3	PAGINA CERTIFICATO 1 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3535	N° CERTIFICATO 14328 ED	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 18/09/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA ASTM D 2435

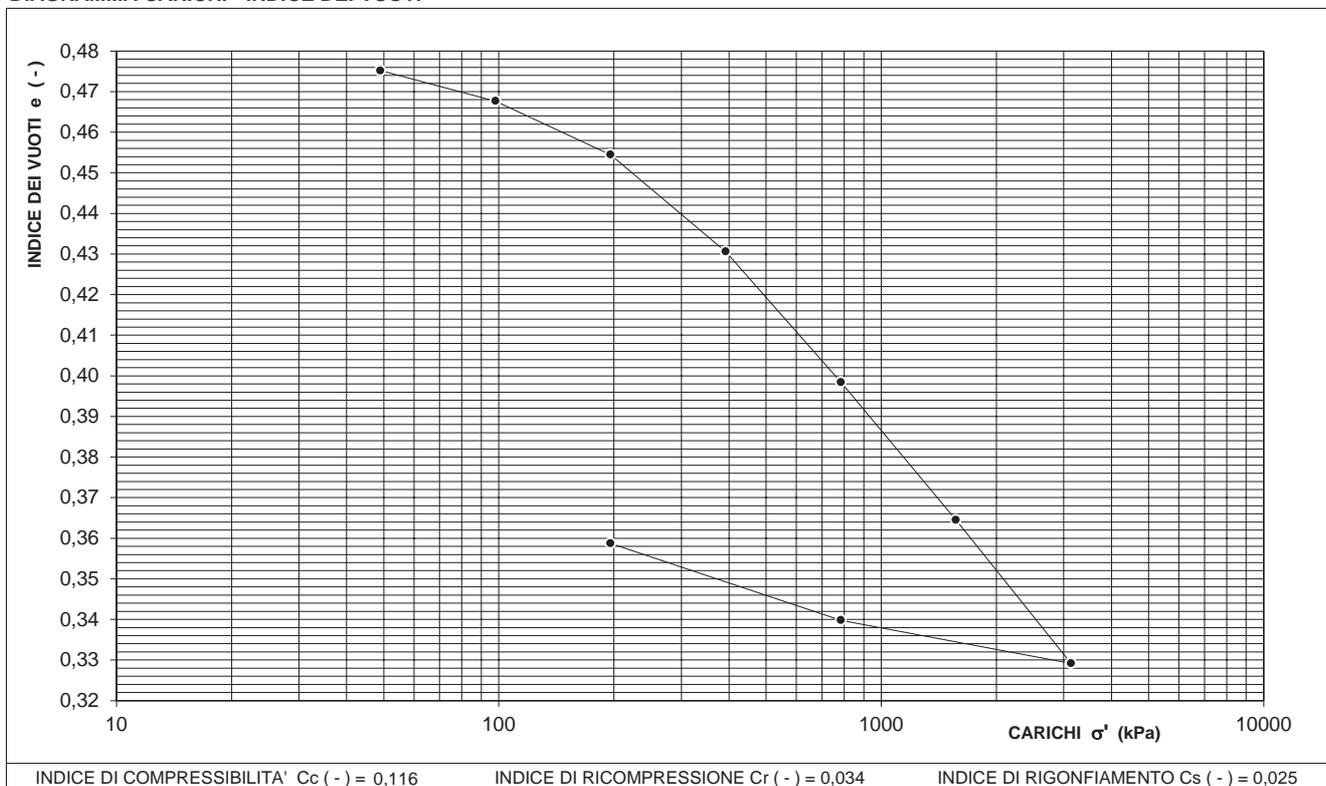
CARATTERISTICHE DEL PROVINO

DIAMETRO	D	49,80	(mm)	PESO DI VOLUME	γ_n	21,43	(kN/m ³)
ALTEZZA INIZIALE	H	20,00	(mm)	PESO SPECIFICO	γ_s	27,54	(kN/m ³)
UMIDITA' NATURALE	W_n	14,82	(%)	UMIDITA' FINALE	W_f	11,69	(%)
INDICE DI COMPRESSIBILITA' C_c		0,12	(-)	INDICE DI RIGONFIAMENTO C_s		0,03	(-)
Classe di qualità (BS 5930:1981):		2		LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO SABBIOSO			

DATI SPERIMENTALI E RISULTATI

PRESSIONE σ' (kPa)	TEMPO t (h)	DEFORMAZ. δ (mm)	IND. VUOTI e (-)	INTERVALLI DI CARICO		MODULO EDOM. E_{ed} (kPa)	COEFFIC. DI COMPRESS. m_v (kPa ⁻¹)	COEFFIC. DI CONSOLID. c_v (cm ² /sec)	COEFFIC. DI PERMEAB. k (cm/sec)	INDICE DI COMPR. SEC. C_{a(e)} (-)
				DA σ' (kPa)	A σ' (kPa)					
			0,476							
49	24	0,013	0,475	49	98	9681	1,03E-04			
98	24	0,114	0,468	98	196	10930	9,15E-05	5,24E-03	4,79E-08	0,0004
196	24	0,294	0,454	196	392	12138	8,24E-05	6,13E-03	5,05E-08	0,0006
392	24	0,617	0,431	392	785	17981	5,56E-05	6,17E-03	3,43E-08	0,0011
785	24	1,053	0,398	785	1569	34161	2,93E-05	7,19E-03	2,10E-08	0,0013
1569	24	1,512	0,364	1569	3138	65596	1,52E-05	8,77E-03	1,34E-08	0,0018
3138	24	1,991	0,329							
785	24	1,847	0,340							
196	24	1,591	0,359							

DIAGRAMMA CARICHI - INDICE DEI VUOTI



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè

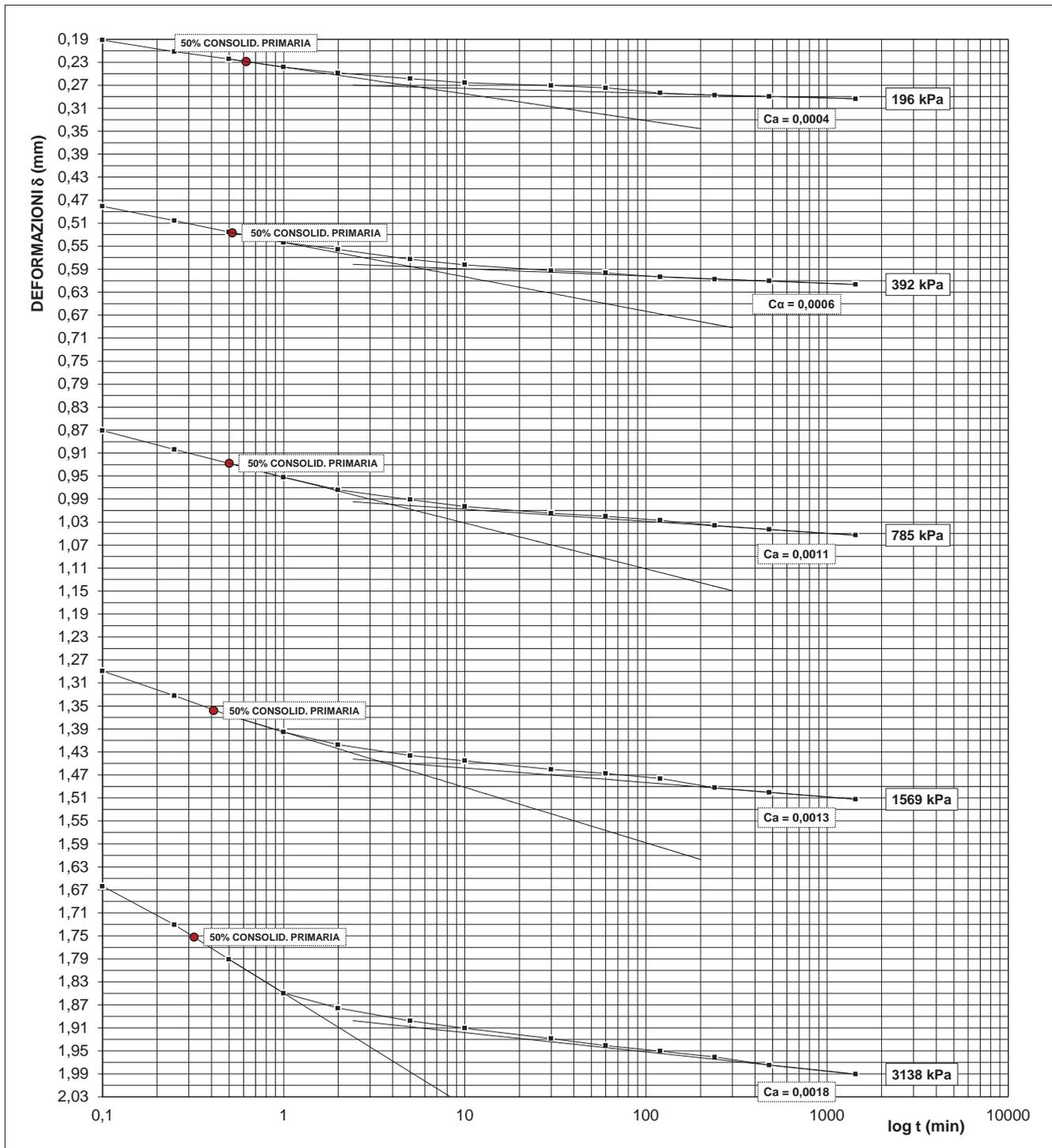

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 22
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI3	PAGINA CERTIFICATO 2 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3535	N° CERTIFICATO 14328 ED	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 18/09/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA

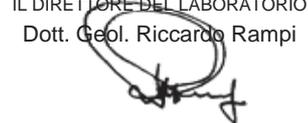
DIAGRAMMA DEFORMAZIONI / LOG DEL TEMPO PER

$\sigma'_1 = 196 \text{ kPa}$ 392 kPa 785 kPa
 $\sigma'_2 = 1569 \text{ kPa}$ 3138 kPa



NOTE

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


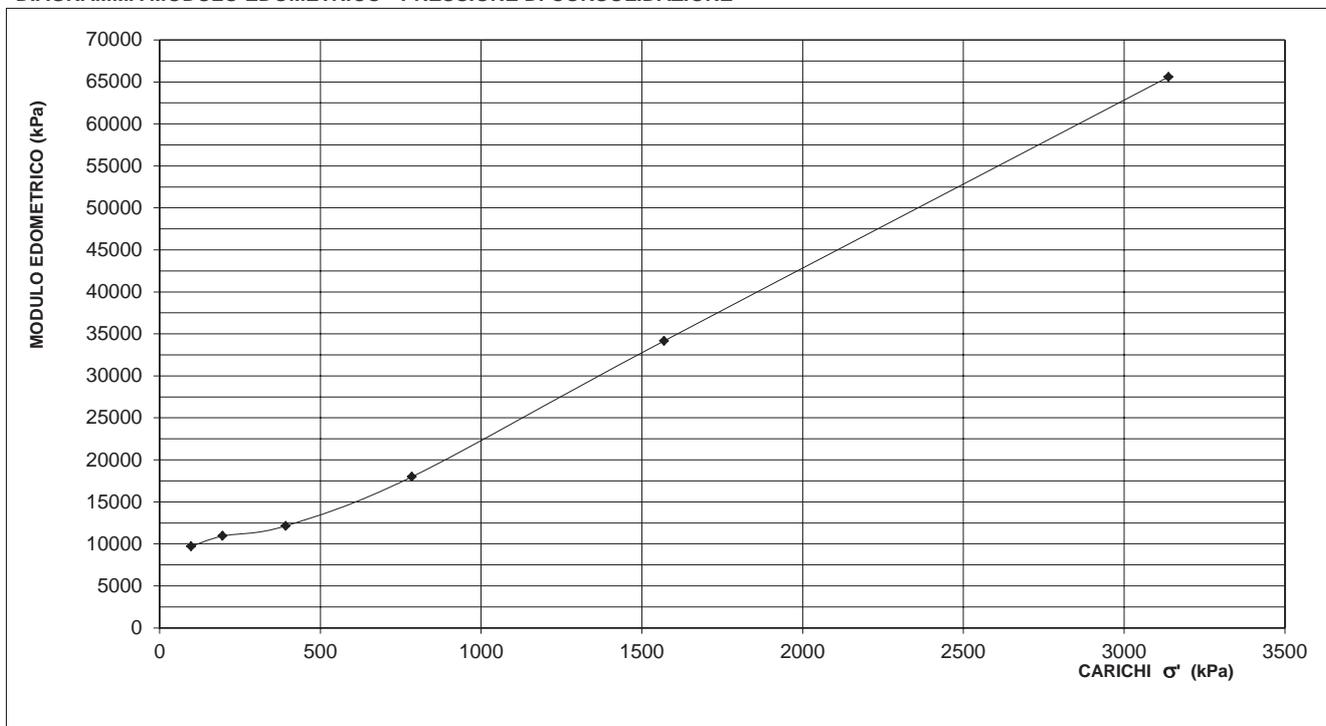
 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 1	PAGINA: 23
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI3	PAGINA CERTIFICATO 3 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3535	N° CERTIFICATO 14328 ED	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 18/09/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

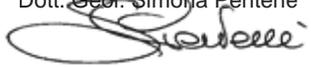
DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE DI PRECONSOLIDAZIONE σ'_p

METODO DI CASAGRANDE DIAGRAMMA INDICE DEI VUOTI - PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE



DIAGRAMMA MODULO EDMETRICO - PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.	SOND.: 3	PAGINA: 24
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)	CAMP.: CR1	N° IDENTIFICATIVO INTERNO
	DATA RICEVIMENTO CAMPIONE 26/08/19	da m: 7,00 a m: 7,30	3536
		DATA EMISSIONE CERTIFICATI 03/10/19	

FOGLIO RIEPILOGATIVO DELLE CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICO-MECCANICHE DEL CAMPIONE

CARATTERISTICHE CHIMICHE

FRAZIONE CARBONIO ORG. MEDIA (%)		REAZIONE DEL SUOLO (PH)		TENORE CARBONATI
SOSTANZA ORGANICA S.O.		TENORE SOLFATI		

CARATTERISTICHE FISICHE

UMIDITA' NATURALE	W_n	(%)	PESO DI VOLUME NATURALE	γ_n	(kN/m ³)
INDICE DEI VUOTI	e	(-)	PESO DI VOLUME SECCO	γ_d	(kN/m ³)
POROSITA'	n	(%)	PESO DI VOLUME SATURO	γ_{sat}	(kN/m ³)
GRADO DI SATURAZ.	S_r	(%)	PESO SPECIFICO DEI GRANULI	γ_s	25,63 (kN/m ³)

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE (SECONDO UDDEN - WENTWORTH)

LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DEB.GHIAIOSO			PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)		64,2
GHIAIA (%): 64 - 2 mm	8,8	SABBIA (%): 2 - 0,0625 mm	29,2	LIMO (%): 0,0625 - 0,0039 mm	48,4
				ARGILLA (%): < 0,0039 mm	13,6
				U.S.C.S.	AASHTO
				CL	A-6

CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' E PERMEABILITA'

CLASSIFICAZIONE SECONDO ABACO DI PLASTICITA'		CL	CONSISTENZA DEL MATERIALE SECONDO IC		/
LIMITE DI LIQUIDITA'	W_L	37,4 (%)	LIMITE DI RITIRO	W_s	(%)
LIMITE DI PLASTICITA'	W_p	23,7 (%)	INDICE DI CONSISTENZA	IC	/ (-)
INDICE DI PLASTICITA'	IP	13,7 (%)	ATTIVITA' (IP / % < 0,002mm)	Ac	1,6 (-)
PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		(kPa)	PERMEABILITA'	k	(m/sec)

CARATTERISTICHE MECCANICHE

VAN TEST		/	Cu (kPa)	POCKET P.		σ_f (kPa)
ESPANSIONE LATERALE LIBERA				ε		(%)
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.				VALORI DI PICCO		VALORI RESIDUI
				C'	(kPa)	C_r (kPa)
				φ'	(°)	φ_r (°)
PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE		CID		CIU		UU
	C'	(kPa)		C	(kPa)	C_u (kPa)
	φ'	(°)		φ	(°)	φ_u (°)

CARATTERISTICHE EDOMETRICHE

DA σ'	A σ'	E_{ed}	m_v	c_v	k
(kPa)		(kPa)	(kPa ⁻¹)	(cm ² /sec)	(cm/sec)

INDICE CBR (2,5) (%) =	CARATTERISTICHE OTTIMALI PROCTOR	P.VOLUME SEC. γ _d (kN/m ³)
INDICE CBR (5,0) (%) =		PESO DI VOL. UMIDO γ _n (kN/m ³)

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 25
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR1	
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 7,00 a m: 7,30	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
DATA RICEVIMENTO CAMPIONE	26/08/19	DATA APERTURA CAMPIONE	26/09/19	DATA EMISSIONE CERTIFICATO 03/10/19

SCHEDA CAMPIONE

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

TIPO DI PERFORAZIONE (SE NOTO)	/	TIPO DI CAMPIONATORE (SE NOTO)	/
TIPO DI CONTENITORE	PVC	LUNGHEZZA CONTENITORE (cm)	/
LUNGHEZZA REALE CAMPIONE (cm)	30	DIAMETRO CAMPIONE (mm)	/

DESCRIZIONE ED ANALISI PRELIMINARI

POCKET(kPa)	V.TEST(kPa)	CAMPIONE	PROVE	DESCRIZIONE		
/	/	INFORME	ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA PER VIA UMIDA E PER SEDIMENTOMETRIA	Limo con sabbia argilloso debolmente ghiaioso di colore grigio nerastro.		
/	/					
/	/					
/	/					
/	/					
/	/	Basso	STATO DICHIARATO DEL CAMPIONE:	RIMANEGGIATO	REAZIONE ALL'HCl:	NOTEVOLE
LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DEB.GHIAIOSO			CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981):		4	

DETERMINAZIONI ESEGUITE

PROVE ESEGUITE	DATA INIZIO	DATA FINE	PROVE ESEGUITE	DATA INIZIO	DATA FINE
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA			PROVA TRIASSIALE TIPO CID		
PESO DI VOLUME NATURALE			PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR		
PESO SPECIFICO DEI GRANULI X	02/10/19	03/10/19	PROVA C.B.R.		
ANALISI GRANULOMETRICA X	26/09/19	03/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN EDOMETRO A CARICO VARIABILE		
LIMITI DI ATTERBERG X	02/10/19	03/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN CELLA TRIASSIALE		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.			PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO RESIDUO			DETERMINAZIONE PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA			PROVA DI RIGONFIAMENTO METODO HUDER-AMBERG		
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA			DETERMINAZIONE DEFORMAZIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA TRIASSIALE TIPO UU			DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI CARBONATI		
PROVA TRIASSIALE TIPO CIU			DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI SOSTANZE ORGANICHE		
PROVA DI COLONNA RISONANTE (RC)			PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO (TTC)		

NOTE

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 26
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR1	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 7,00 a m: 7,30	N° CERTIFICATO 14329 PGR
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 02/10/19	DATA FINE PROVA 03/10/19	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI γ_s
ASTM D 854

Classe di qualità (BS 5930:1981):	4	LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DEB.GHIAIOSO
--	---	--

NUMERO PICNOMETRO	7	12		γ_s	MEDIA DI 2 MISURAZIONI	25,66 (kN/m ³)
TEMPERATURA (°C)	24,8	24,8				
PESO PICNOMETRO + ACQUA (g)	207,82	208,46		γ_s	RIFERITO A 20°C	25,63 (kN/m ³)
PESO PICNOMETRO + ACQUA + TERRA (g)	217,21	217,72				
PESO TERRA SECCA (g)	15,17	15,02		G_s	(γ_s/γ_w)	2,614
PESO SPECIFICO γ_s (kN/m ³)	25,74	25,58				

NOTE

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 27
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR1	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3536	N° CERTIFICATO 14330 GR	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 26/09/19	DATA FINE PROVA 03/10/19	

ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D 422

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE (SECONDO UDDEN - WENTWORTH)

CIOTTOLI %	0,0	GHIAIA %	8,8	SABBIA %	29,2	LIMO %	48,4	ARGILLA %	13,6	IND.GRUPPO	7	
D₁₀ (mm)	0,003	D₃₀ (mm)	0,015	D₅₀ (mm)	0,030	D₆₀ (mm)	0,053	COEFF.DI UNIFORMITA'		20,3		
PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)			64,2			PERCENT. ARGILLA < 0,002 mm		8,6		COEFF.DI CURVATURA		1,7
CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI DI UDDEN-WENTWORTH:						LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DEB.GHIAIOSO						
CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981)			4			RIM.						
CLASSIFICAZIONE AASHTO			A-6			CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI A.G.I.:			LIMO CON SABBIA DEB.GHIAIOSO DEB.ARGILLOSO			
CLASSIFICAZIONE U.S.C.S.			CL			Ghiaia = 8,8% Sabbia = 29,2% Limo = 53,3% Argilla = 8,6%						

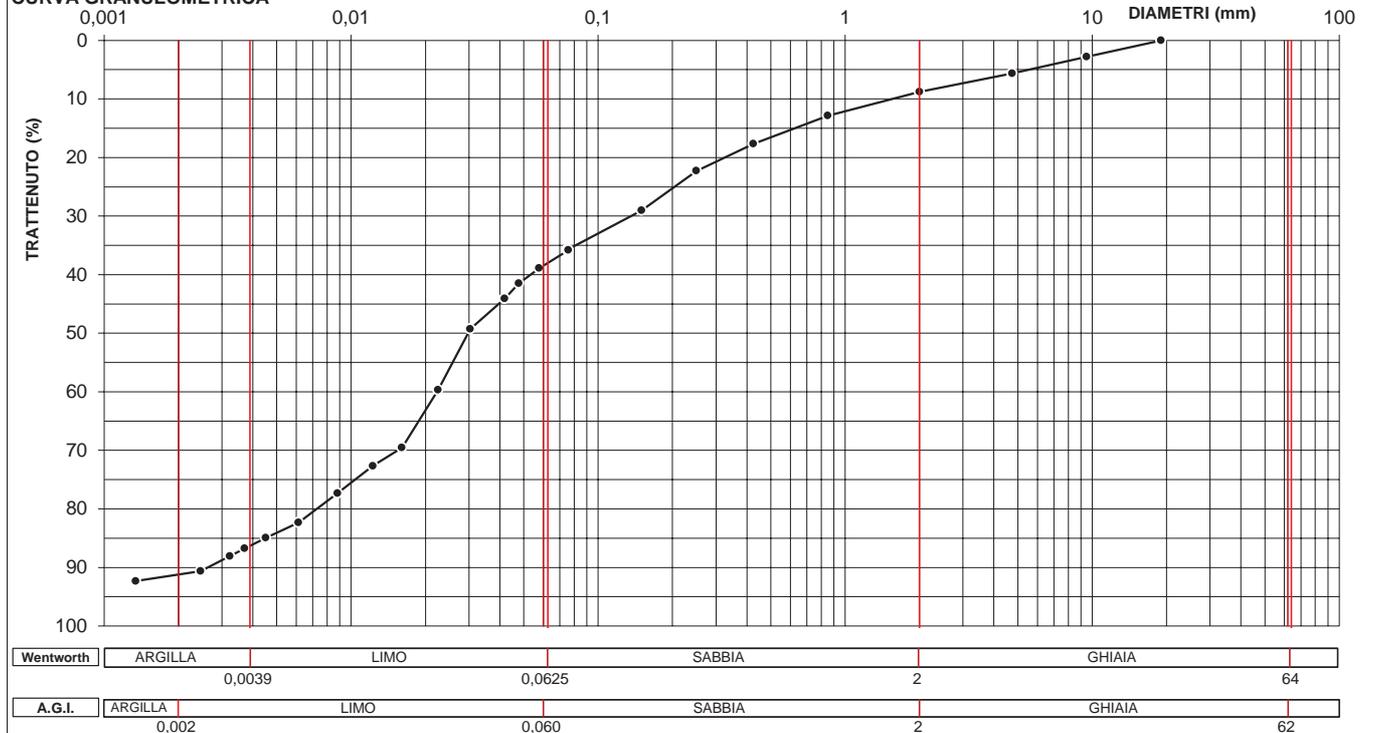
VAGLIATURA

Setacci	Diametri (mm)	Trattenuto (%)
12"	304,8000	0,00
6"	152,4000	0,00
3"	76,2000	0,00
2"	50,8000	0,00
1,5"	38,1000	0,00
1"	25,0000	0,00
3/4"	19,0000	0,00
3/8"	9,5000	2,81
4	4,7500	5,63
10	2,0000	8,77
20	0,8500	12,86
40	0,4250	17,68
60	0,2500	22,29
100	0,1500	29,04
200	0,0750	35,77

SEDIMENTAZIONE

Diametri (mm)	Trattenuto (%)
0,0758	35,79
0,0577	38,90
0,0477	41,50
0,0419	44,10
0,0304	49,29
0,0225	59,68
0,0161	69,55
0,0122	72,67
0,0088	77,34
0,0061	82,35
0,0045	84,95
0,0037	86,77
0,0032	88,07
0,0025	90,60
0,0013	92,33

CURVA GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 28
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR1	
			da m: 7,00 a m: 7,30	PAGINA ALLEGATO 1 di 2
DATA INIZIO PROVA		26/09/19	DATA FINE PROVA	03/10/19

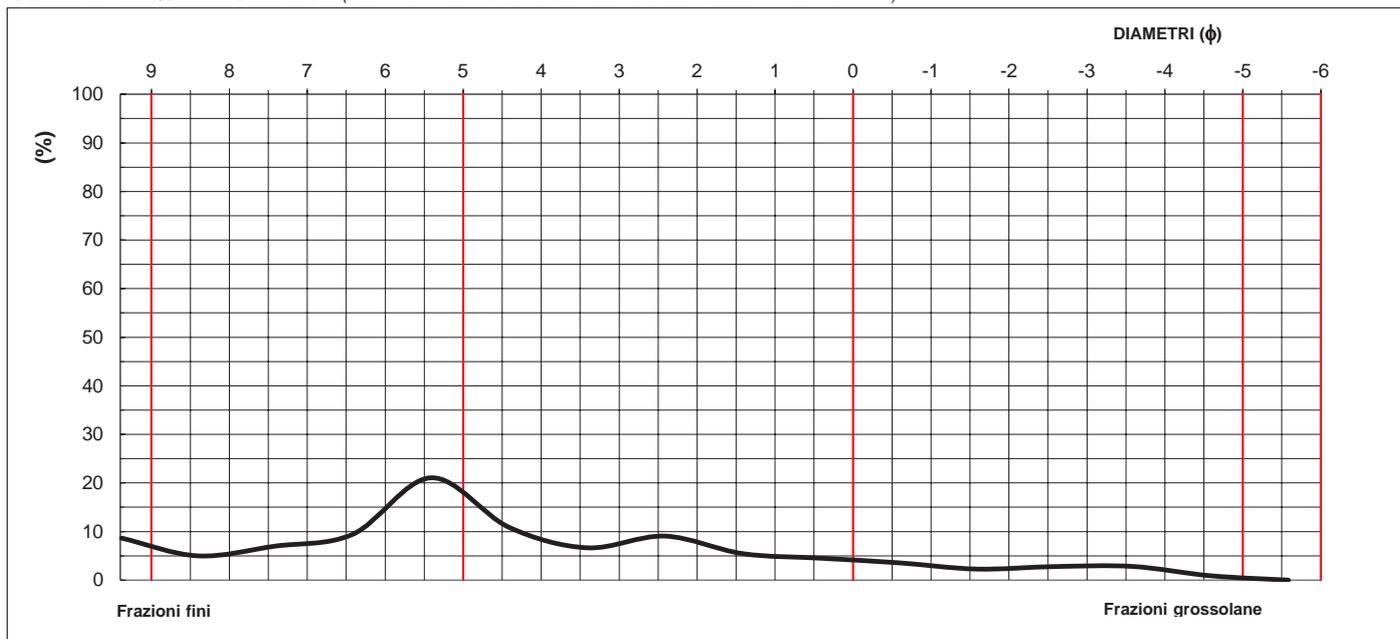
ANALISI GRANULOMETRICA

ASTM D 422

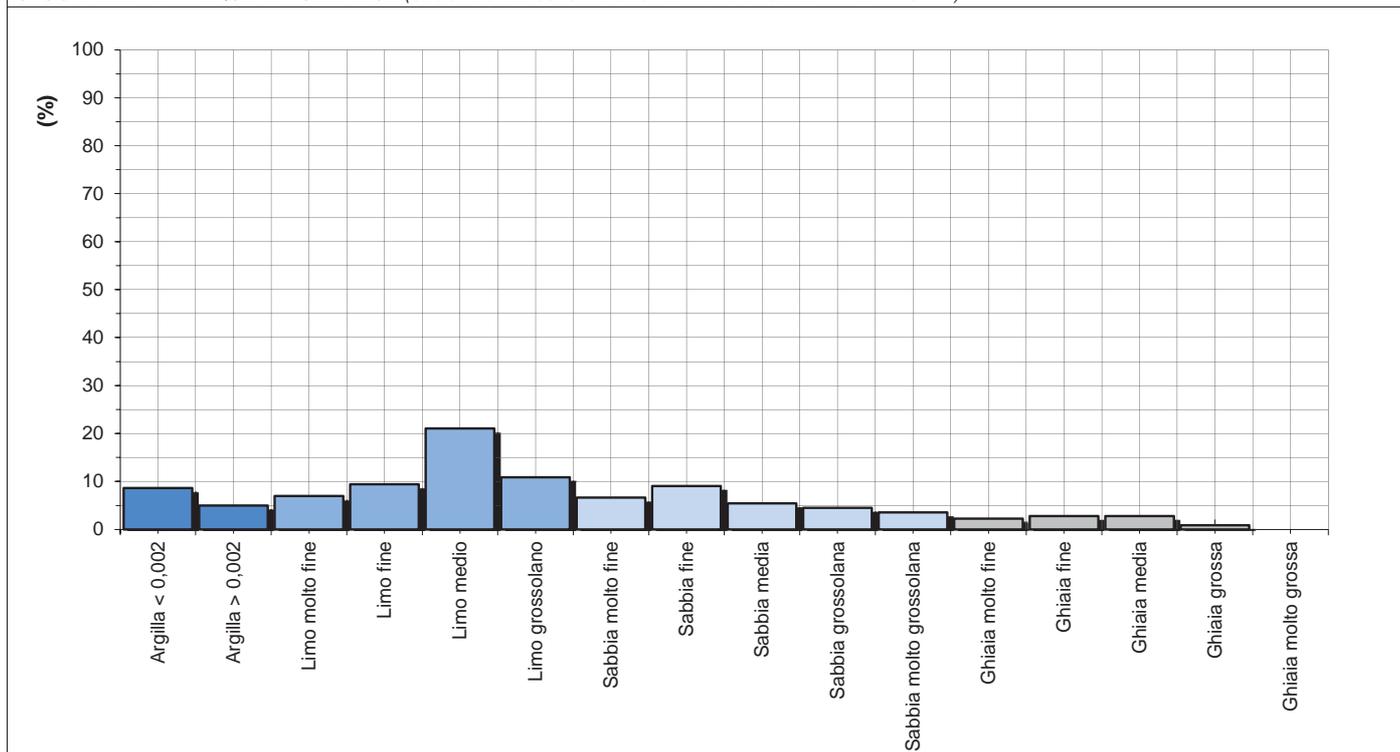
PARAMETRI STATISTICI (SECONDO FOLK & WARD)

INDICE DI APPIATTIMENTO	K_G	1,2	curva leptocurtica	Mean Size	4,5
SIMMETRIA	Sk₁	-0,2	curva asimmetrica negativa	Median (φ)	5,1
CLASSAZIONE	σ₁	3,6	sedimento molto poco classato	Classi modali (φ)	
CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI A.G.I.: LIMO CON SABBIA DEB.GHIAIOSO DEB.ARGILLOSO				5,4	4,4

CURVA DI FREQUENZA SEMPLICE (SECONDO CLASSI GRANULOMETRICHE DI UDDEN - WENTWORTH)



ISTOGRAMMA DI FREQUENZA SEMPLICE (SECONDO CLASSI GRANULOMETRICHE DI UDDEN - WENTWORTH)





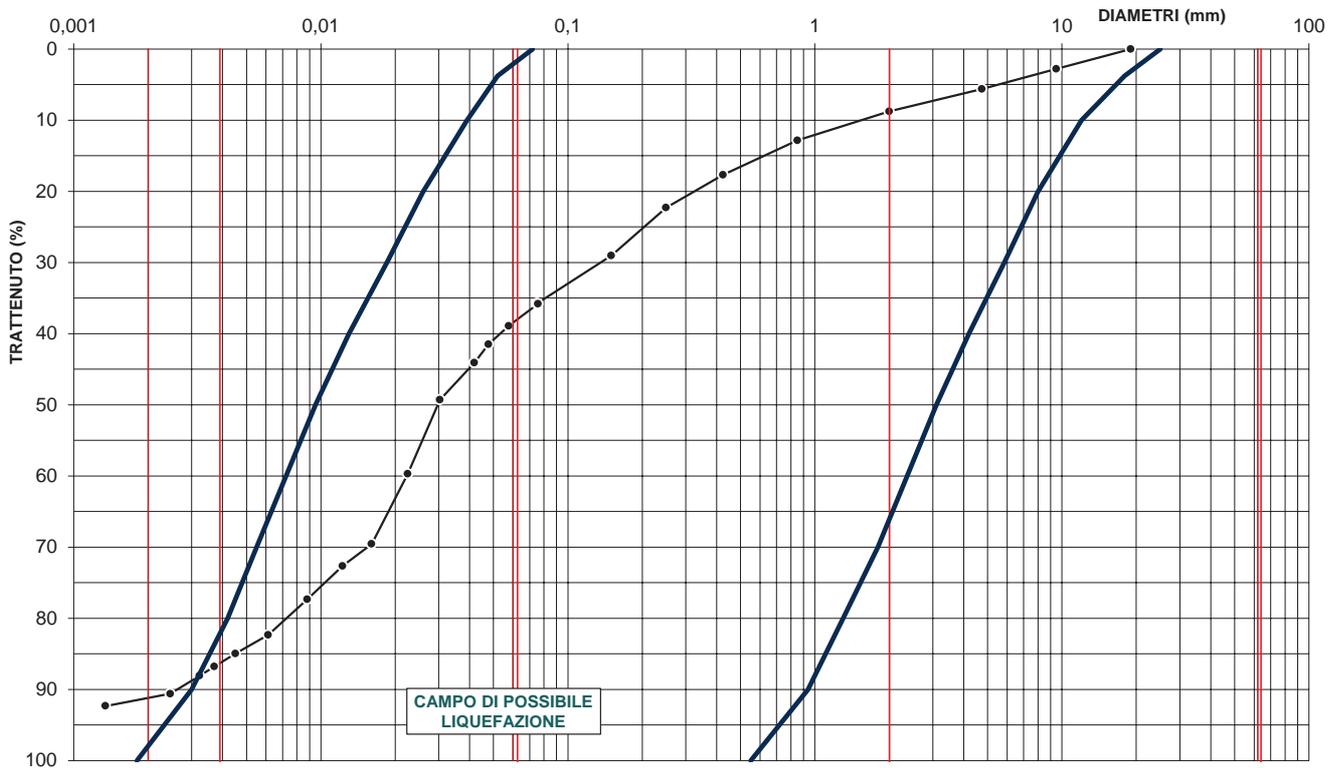
CNG S.r.l.
 LABORATORIO
 GEOTECNICO
 Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
 Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 29
Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR1	PAGINA ALLEGATO 2 di 2
DATA INIZIO PROVA 26/09/19 DATA FINE PROVA 03/10/19		da m: 7,00 a m: 7,30	

ANALISI GRANULOMETRICA
 ASTM D 422

VERIFICA GRANULOMETRICA DELLA SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE

CURVA CON COEFFICIENTE DI UNIFORMITA' (Uc) > 3,5



Wentworth	ARGILLA	LIMO	SABBIA	GHIAIA
	0,0039	0,0625	2	64
A.G.I.	ARGILLA	LIMO	SABBIA	GHIAIA
	0,002	0,060	2	62

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 30
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR1	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3536	N° CERTIFICATO 14331 LM	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 02/10/19	DATA FINE PROVA 03/10/19	

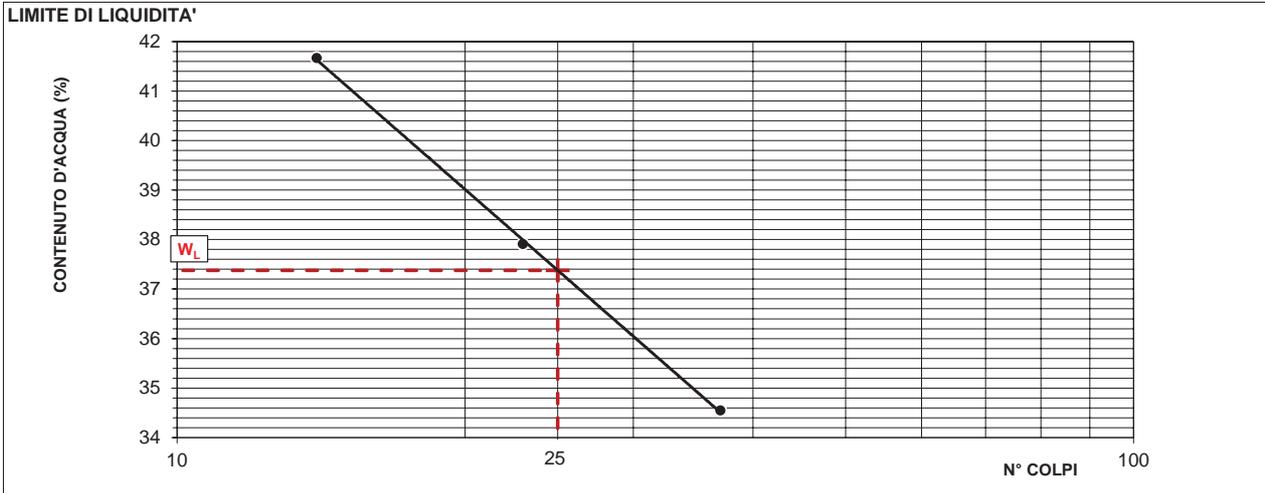
CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA ASTM D 4318

Classe di qualità (BS 5930:1981): 4	LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DEB.GHIAIOSO
--	--

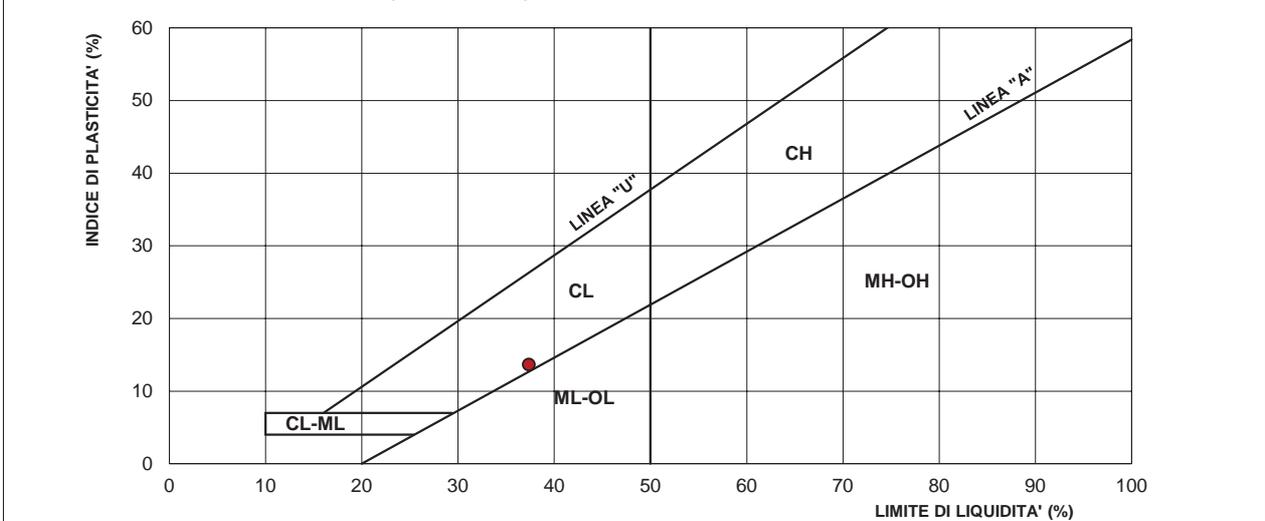
DATI SPERIMENTALI E RISULTATI

DETERMINAZIONE	1 W _L	2 W _L	3 W _L	4 W _L	1 W _P	2 W _P
UMIDITA'	41,67	37,91	34,55		23,58	23,85
N° COLPI	14	23	37		Media	23,72

LIMITE DI LIQUIDITA' (W _L)	37,4	(%)	CONTENUTO NAT. D'ACQUA (W _n)		(%)
LIMITE DI PLASTICITA' (W _p)	23,7	(%)	INDICE DI CONSISTENZA (IC)	/	(-)
LIMITE DI RITIRO (W _s)		(%)	ATTIVITA' (IP / % < 0,002mm)	1,6	(-)
INDICE DI PLASTICITA' (IP)	13,7	(%)	CONSISTENZA SECONDO IC	/	
CLASSIFICAZIONE AASHTO	A-6		CLASSIF. ABACO DI PLASTICITA'	CL	



ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE (NORME ASTM)



NOTE

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.	SOND.: 3	PAGINA: 31
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)	CAMP.: CR12	N° IDENTIFICATIVO INTERNO
	DATA RICEVIMENTO CAMPIONE 26/08/19	da m: 10,50 a m: 10,80	3537
		DATA EMISSIONE CERTIFICATI 03/10/19	

FOGLIO RIEPILOGATIVO DELLE CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICO-MECCANICHE DEL CAMPIONE

CARATTERISTICHE CHIMICHE

FRAZIONE CARBONIO ORG. MEDIA (%)		REAZIONE DEL SUOLO (PH)		TENORE CARBONATI
SOSTANZA ORGANICA S.O.		TENORE SOLFATI		

CARATTERISTICHE FISICHE

UMIDITA' NATURALE	W_n	13,5 (%)	PESO DI VOLUME NATURALE	γ_n	20,46 (kN/m ³)
INDICE DEI VUOTI	e	0,51 (-)	PESO DI VOLUME SECCO	γ_d	18,03 (kN/m ³)
POROSITA'	n	33,8 (%)	PESO DI VOLUME SATURO	γ_{sat}	21,34 (kN/m ³)
GRADO DI SATURAZ.	S_r	73,4 (%)	PESO SPECIFICO DEI GRANULI	γ_s	27,24 (kN/m ³)

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE (SECONDO UDDEN - WENTWORTH)

LIMO SABBIOSO ARGILLOSO GHIAIOSO			PASSANTE AL SETACCIO 200 (%) 61,8	
GHIAIA (%): 17,4 64 - 2 mm	SABBIA (%): 23,1 2 - 0,0625 mm	LIMO (%): 36,5 0,0625 - 0,0039 mm	ARGILLA (%): 23,0 < 0,0039 mm	U.S.C.S. AASHTO CH A-7-6

CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' E PERMEABILITA'

CLASSIFICAZIONE SECONDO ABACO DI PLASTICITA'		CH	CONSISTENZA DEL MATERIALE SECONDO IC		Semisolida/Solida
LIMITE DI LIQUIDITA'	W_L	55,5 (%)	LIMITE DI RITIRO	W_s	(%)
LIMITE DI PLASTICITA'	W_p	27,4 (%)	INDICE DI CONSISTENZA	IC	1,49 (-)
INDICE DI PLASTICITA'	IP	28,1 (%)	ATTIVITA' (IP / % < 0,002mm)	Ac	1,5 (-)
PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		(kPa)	PERMEABILITA'	k	(m/sec)

CARATTERISTICHE MECCANICHE

VAN TEST / Cu (kPa)		POCKET PENETROMETER / σ_f (kPa)	
ESPANSIONE LATERALE LIBERA		ε (%)	
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.		VALORI DI PICCO	
		C' 29 (kPa)	C_r (kPa)
		φ' 25 (°)	φ_r (°)
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE	CID	CIU	UU
	C' (kPa)	C (kPa)	C_u (kPa)
	φ' (°)	φ (°)	φ_u (°)

CARATTERISTICHE EDOMETRICHE

DA σ' (kPa)	A σ' (kPa)	E_{ed} (kPa)	m_v (kPa ⁻¹)	c_v (cm ² /sec)	k (cm/sec)
98	196	18491	5,41E-05		
196	392	14267	7,01E-05	1,01E-03	7,09E-09
392	785	23608	4,24E-05	7,49E-04	3,17E-09
785	1569	39492	2,53E-05	4,17E-04	1,05E-09
1569	3138	73596	1,36E-05	2,78E-04	3,77E-10

INDICE CBR (2,5) (%) =	CARATTERISTICHE OTTIMALI PROCTOR	P.VOLUME SEC. γ _d (kN/m ³)
INDICE CBR (5,0) (%) =		PESO DI VOL. UMIDO γ _n (kN/m ³)

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 32
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR12	
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 10,50 a m: 10,80	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
DATA RICEVIMENTO CAMPIONE	26/08/19	DATA APERTURA CAMPIONE	18/09/19	DATA EMISSIONE CERTIFICATO 03/10/19

SCHEMA CAMPIONE

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

TIPO DI PERFORAZIONE	ASTE E CAROTIERE	TIPO DI CAMPIONATORE	ROTATIVO
TIPO DI CONTENITORE	PVC	LUNGHEZZA CONTENITORE (cm)	50
LUNGHEZZA REALE CAMPIONE (cm)	30	DIAMETRO CAMPIONE (mm)	85

DESCRIZIONE ED ANALISI PRELIMINARI

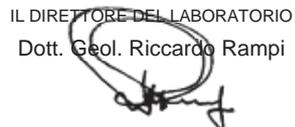
POCKET(kPa)	V.TEST(kPa)	CAMPIONE	UBICAZIONE PROVE	DESCRIZIONE		
/	/			Limo sabbioso argilloso ghiaioso di colore variegato grigio e marrone rossastro, duro, plastico alla manipolazione.		
/	/		← TD			
/	/					
/	/		← ED			
/	/					
		Basso	STATO DICHIARATO DEL CAMPIONE:	SEMIDISTURBATO	REAZIONE ALL'HCl:	DEBOLE
			LIMO SABBIOSO ARGILLOSO GHIAIOSO	CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981):	2	

DETERMINAZIONI ESEGUITE

PROVE ESEGUITE		DATA INIZIO	DATA FINE	PROVE ESEGUITE	DATA INIZIO	DATA FINE
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	X	18/09/19	27/09/19	PROVA TRIASSIALE TIPO CID		
PESO DI VOLUME NATURALE	X	18/09/19	26/09/19	PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR		
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	X	01/10/19	02/10/19	PROVA C.B.R.		
ANALISI GRANULOMETRICA	X	26/09/19	02/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN EDOMETRO A CARICO VARIABILE		
LIMITI DI ATTERBERG	X	01/10/19	02/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN CELLA TRIASSIALE		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.	X	24/09/19	01/10/19	PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO RESIDUO				DETERMINAZIONE PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA	X	18/09/19	29/09/19	PROVA DI RIGONFIAMENTO METODO HUDER-AMBERG		
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA				DETERMINAZIONE DEFORMAZIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA TRIASSIALE TIPO UU				DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI CARBONATI		
PROVA TRIASSIALE TIPO CIU				DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI SOSTANZE ORGANICHE		
PROVA DI COLONNA RISONANTE (RC)				PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO (TTC)		

NOTE

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 33
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR12	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 10,50 a m: 10,80	N° CERTIFICATO 14332 WN
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 18/09/19	DATA FINE PROVA 27/09/19	

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE W_n
 ASTM D 2216

Classe di qualità (BS 5930:1981):	2	LIMO SABBIOSO ARGILLOSO GHIAIOSO
--	---	----------------------------------

PROVA DI RIFERIMENTO	W_1	W_2	ED	Trx CID	Trx CID	Trx CID	TD	TD	TD	Perm Trx
PESO CAPS. (g)	29,52	30,01	28,83				28,92	29,90	29,40	
P.UMIDO+CAPS. (g)	57,97	57,06	59,04				76,68	79,51	62,72	
P.SECCO+CAPS. (g)	54,69	53,75	55,61				70,75	73,82	58,64	
W (%)	13,0	13,9	12,8				14,2	13,0	14,0	

PROVA DI RIFERIMENTO	ELL	ELL	ELL	UU	UU	UU	PR. RIG.	HUDER-A.	RC	TTC
PESO CAPS. (g)										
P.UMIDO+CAPS. (g)										
P.SECCO+CAPS. (g)										
W (%)										

MEDIA VALORI W_n	13,7	MEDIA VALORI W_n	/	MEDIA VALORI W_n	/	W_n MEDIO TOTALE
TRATTO PROVA TD	(%)	TRATTO PROVA Trx CID		TRATTO PROVA ELL		13,5 (%)

NOTE

I contenuti d'acqua naturale W_1 e W_2 si riferiscono all'apertura del campione.

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 34
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR12	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 10,50 a m: 10,80	N° CERTIFICATO 14333 PV
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 18/09/19	DATA FINE PROVA 26/09/19	

PESO DI VOLUME NATURALE γ_n
 ASTM D 2937

Classe di qualità (BS 5930:1981):	2	LIMO SABBIOSO ARGILLOSO GHIAIOSO
--	---	----------------------------------

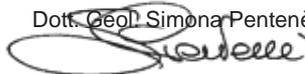
PROVA DI RIFERIMENTO	γ_{n1}	γ_{n2}	ED	Trx CID	Trx CID	Trx CID	TD	TD	TD	Perm Trx
VOL. FUST. (cm ³)			38,96				71,28	71,28	71,28	
P. FUST. (g)			115,66				50,31	50,31	50,31	
PESO TOTALE (g)			202,44				194,92	196,68	195,51	
γ_n (kN/m ³)			21,85				19,90	20,14	19,98	

PROVA DI RIFERIMENTO	UU	UU	UU	ELL	ELL	ELL	PR. RIG.	HUDER-A.	RC	TTC
VOL. FUST. (cm ³)										
P. FUST. (g)										
PESO TOTALE (g)										
γ_n (kN/m ³)										

MEDIA VALORI γ_n	20	MEDIA VALORI γ_n	/	MEDIA VALORI γ_n	/	γ_n MEDIO TOTALE
TRATTO PROVA TD	(kN/m ³)	TRATTO PROVA Trx CID		TRATTO PROVA ELL		20,46 (kN/m³)

NOTE

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 35
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 10,50 a m: 10,80	N° CERTIFICATO 14334 PGR
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 01/10/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI γ_s
ASTM D 854

Classe di qualità (BS 5930:1981):	2	LIMO SABBIOSO ARGILLOSO GHIAIOSO
--	---	----------------------------------

NUMERO PICNOMETRO	4	8		γ_s	MEDIA DI 2 MISURAZIONI	27,27 (kN/m ³)
TEMPERATURA (°C)	25,7	25,7				
PESO PICNOMETRO + ACQUA (g)	207,84	204,88		γ_s	RIFERITO A 20°C	27,24 (kN/m ³)
PESO PICNOMETRO + ACQUA + TERRA (g)	217,50	214,60				
PESO TERRA SECCA (g)	15,07	15,18		G_s	(γ_s/γ_w)	2,777
PESO SPECIFICO γ_s (kN/m ³)	27,29	27,24				

NOTE

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 36
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3537	N° CERTIFICATO 14335 GR	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 26/09/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D 422

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE (SECONDO UDDEN - WENTWORTH)

CIOTTOLI %	0,0	GHIAIA %	17,4	SABBIA %	23,1	LIMO %	36,5	ARGILLA %	23,0	IND.GRUPPO	15	
D ₁₀ (mm)	/	D ₃₀ (mm)	0,010	D ₅₀ (mm)	0,033	D ₆₀ (mm)	0,065	COEFF.DI UNIFORMITA'		/		
PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)			61,8		PERCENT. ARGILLA < 0,002 mm			19,2		COEFF.DI CURVATURA		/
CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI DI UDDEN-WENTWORTH:						LIMO SABBIOSO ARGILLOSO GHIAIOSO						
CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981)			2			CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI A.G.I.:			LIMO SABBIOSO ARGILLOSO GHIAIOSO			
CLASSIFICAZIONE AASHTO			A-7-6									
CLASSIFICAZIONE U.S.C.S.			CH						Ghiaia = 17,4% Sabbia = 23,1% Limo = 40,3% Argilla = 19,2%			

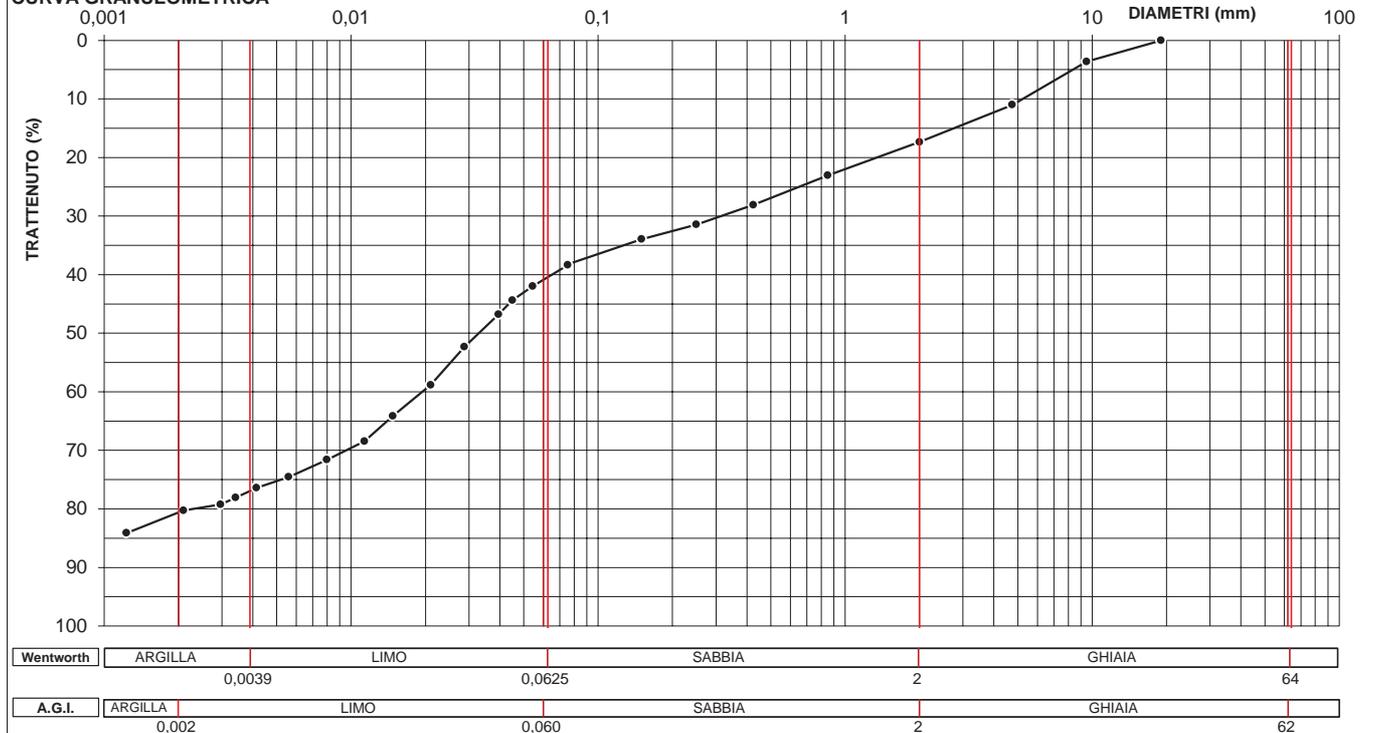
VAGLIATURA

Setacci	Diametri (mm)	Trattenuto (%)
12"	304,8000	0,00
6"	152,4000	0,00
3"	76,2000	0,00
2"	50,8000	0,00
1,5"	38,1000	0,00
1"	25,0000	0,00
3/4"	19,0000	0,00
3/8"	9,5000	3,63
4	4,7500	11,01
10	2,0000	17,37
20	0,8500	23,05
40	0,4250	28,09
60	0,2500	31,44
100	0,1500	33,95
200	0,0750	38,24

SEDIMENTAZIONE

Diametri (mm)	Trattenuto (%)
0,0754	38,36
0,0544	41,97
0,0450	44,38
0,0395	46,79
0,0288	52,33
0,0210	58,83
0,0148	64,13
0,0113	68,46
0,0080	71,59
0,0056	74,54
0,0041	76,41
0,0034	78,10
0,0030	79,24
0,0021	80,28
0,0012	84,12

CURVA GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 37
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	
	DATA INIZIO PROVA 26/09/19		DATA FINE PROVA 02/10/19	da m: 10,50 a m: 10,80

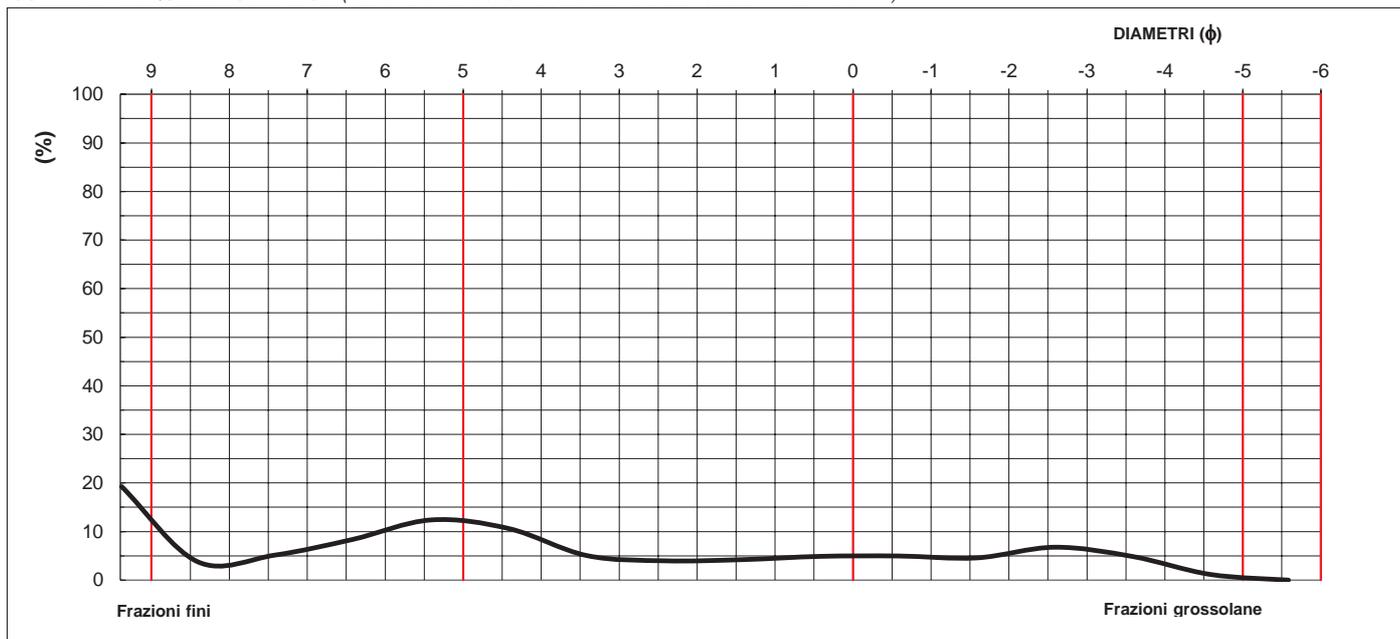
ANALISI GRANULOMETRICA

ASTM D 422

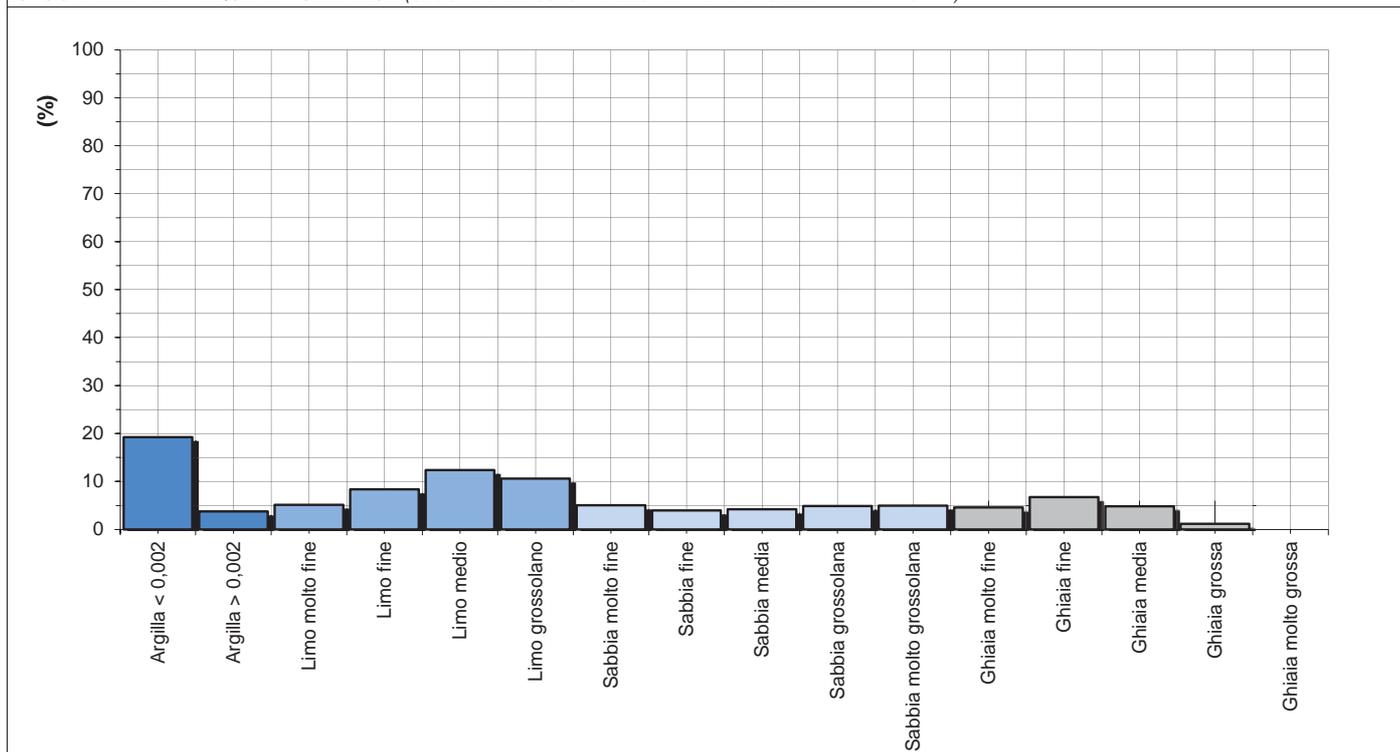
PARAMETRI STATISTICI (SECONDO FOLK & WARD)

INDICE DI APPIATTIMENTO	K_G	0,9	curva platicurtica	Mean Size	4,4
SIMMETRIA	Sk₁	-0,1	curva asimmetrica negativa	Median (φ)	4,9
CLASSAZIONE	σ₁	4,9	sedimento non classato	Classi modali (φ)	
CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI A.G.I.: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO GHIAIOSO				9,4	5,4

CURVA DI FREQUENZA SEMPLICE (SECONDO CLASSI GRANULOMETRICHE DI UDDEN - WENTWORTH)



ISTOGRAMMA DI FREQUENZA SEMPLICE (SECONDO CLASSI GRANULOMETRICHE DI UDDEN - WENTWORTH)



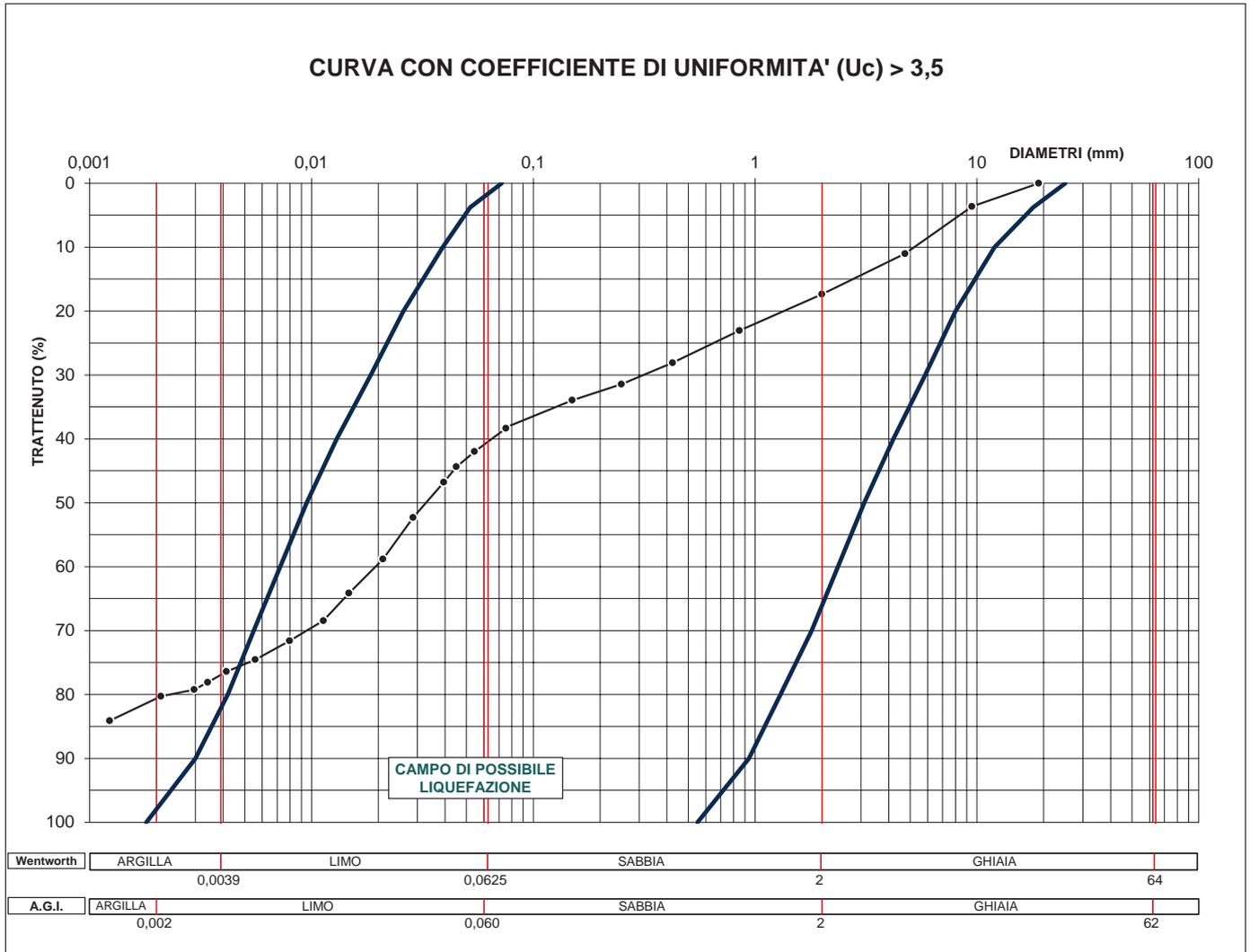


CNG S.r.l.
 LABORATORIO
 GEOTECNICO
 Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
 Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 38
		CAMP.: CRI2	
Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		da m: 10,50 a m: 10,80	PAGINA ALLEGATO 2 di 2
DATA INIZIO PROVA	26/09/19	DATA FINE PROVA	

ANALISI GRANULOMETRICA
 ASTM D 422

VERIFICA GRANULOMETRICA DELLA SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE



IL VALORE DI >3,5 E' STATO STIMATO INTERPOLANDO LA CURVA GRANULOMETRICA CHE NON CONSENTIVA DI INTERCETTARE IL D10

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 39
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3537	N° CERTIFICATO 14336 LM	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 01/10/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

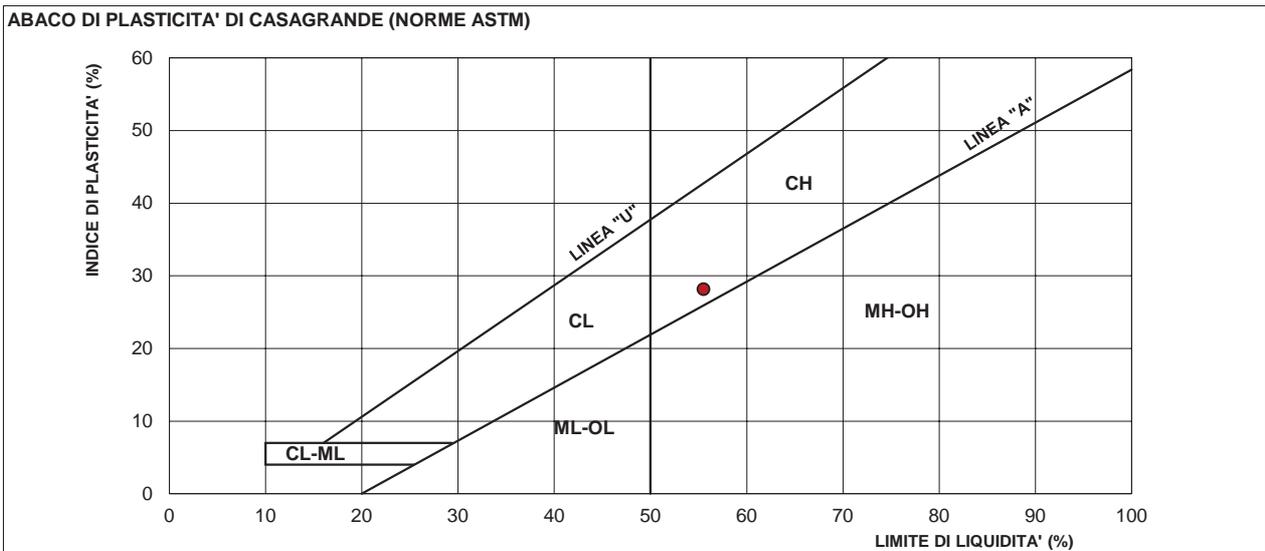
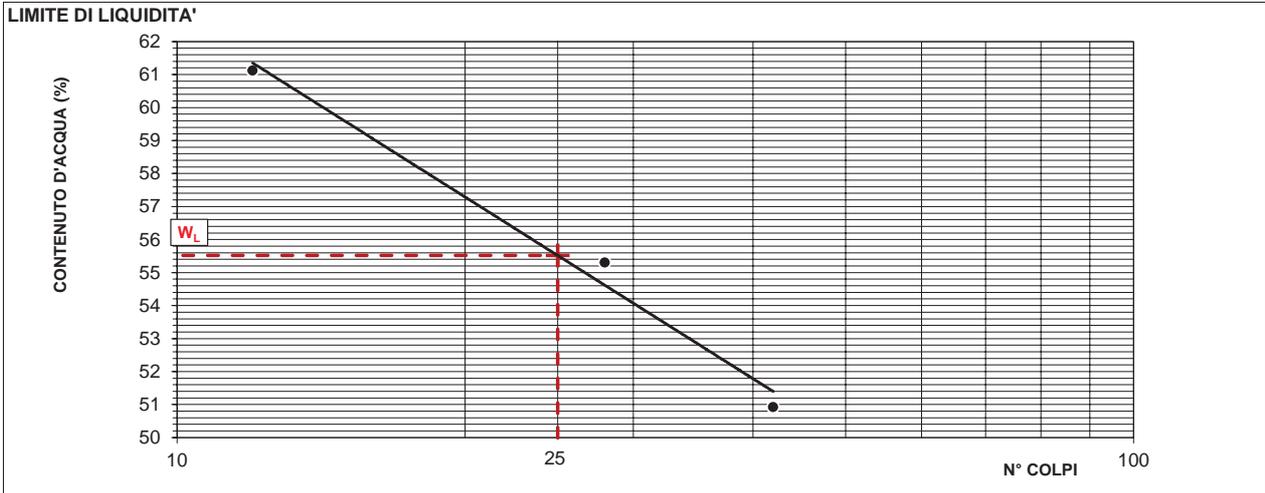
CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA ASTM D 4318

Classe di qualità (BS 5930:1981): 2	LIMO SABBIOSO ARGILLOSO GHIAIOSO
--	----------------------------------

DATI SPERIMENTALI E RISULTATI

DETERMINAZIONE	1 W _L	2 W _L	3 W _L	4 W _L	1 W _P	2 W _P
UMIDITA'	61,13	55,31	50,93		27,48	27,29
N° COLPI	12	28	42		Media	27,38

LIMITE DI LIQUIDITA' (W _L)	55,5	(%)	CONTENUTO NAT. D'ACQUA (W _n)	13,5	(%)
LIMITE DI PLASTICITA' (W _p)	27,4	(%)	INDICE DI CONSISTENZA (IC)	1,49	(-)
LIMITE DI RITIRO (W _s)		(%)	ATTIVITA' (IP / % < 0,002mm)	1,5	(-)
INDICE DI PLASTICITA' (IP)	28,1	(%)	CONSISTENZA SECONDO IC	Semisolida/Solida	
CLASSIFICAZIONE AASHTO	A-7-6		CLASSIF. ABACO DI PLASTICITA'	CH	



NOTE

--

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 40
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA CERTIFICATO 1 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3537	N° CERTIFICATO 14337 TD	
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 24/09/19	DATA FINE PROVA 01/10/19	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D. ASTM D 3080

CONDIZIONI INIZIALI E DATI RELATIVI ALLA CONSOLIDAZIONE E AL TAGLIO

PROVINO N°	LATO L (mm)	ALTEZZA H (mm)	INIZIO CONS. VOL. (cm ³)	UMIDITA' NAT. Wn (%)	PESO DI VOL. γ_n (kN/m ³)	CONSOLIDAZIONE 24 h		FINE CONSOL. VOL. (cm ³)	VELOCITA' (mm/min)	VALORI DI SFORZO MAX.	
						σ' (kPa)	CEDIM. (mm)			τ (kPa)	δ_t (mm)
1	60,00	19,80	71,28	14,2	19,90	147	0,605	69,1	0,006	95,08	1,460
2	60,00	19,80	71,28	13,0	20,14	343	1,100	67,3	0,006	190,36	5,611
3	60,00	19,80	71,28	14,0	19,98	539	1,568	65,6	0,006	276,06	3,820

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Classe di qualità (BS 5930:1981): 2	SEMDISTURBATO	LIMO SABBIOSO ARGILLOSO GHIAIOSO
--	---------------	----------------------------------

DIAGRAMMA SFORZO / SPOSTAMENTI

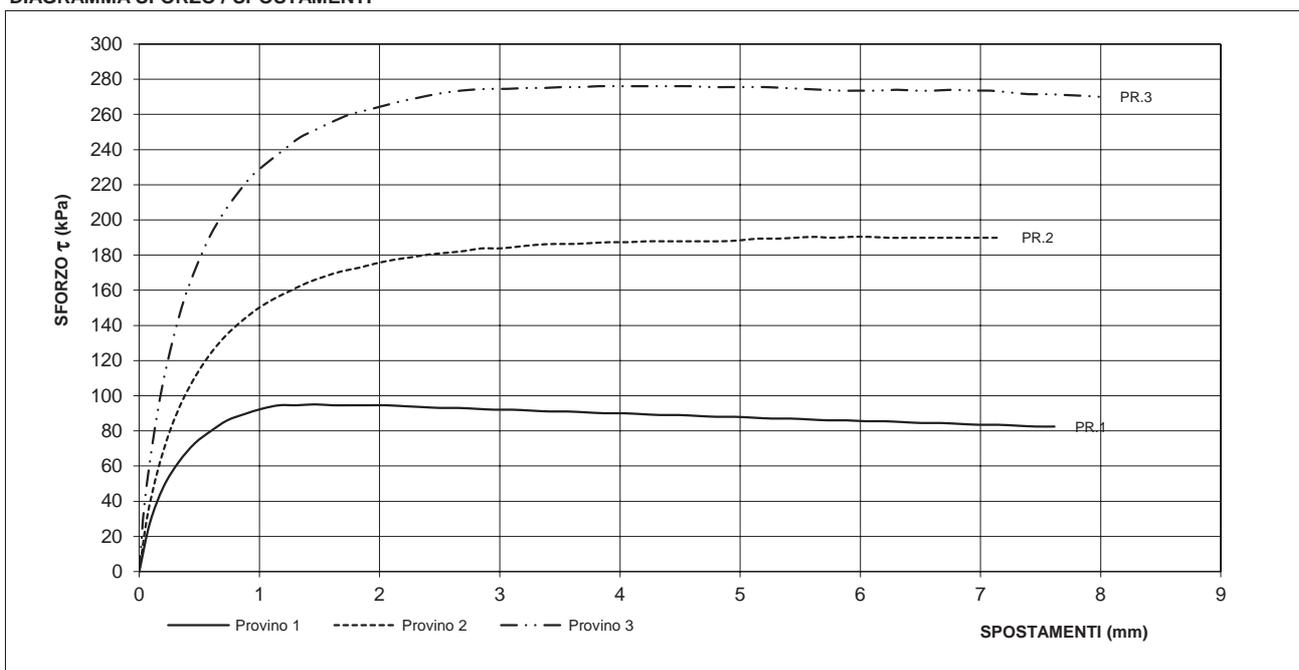
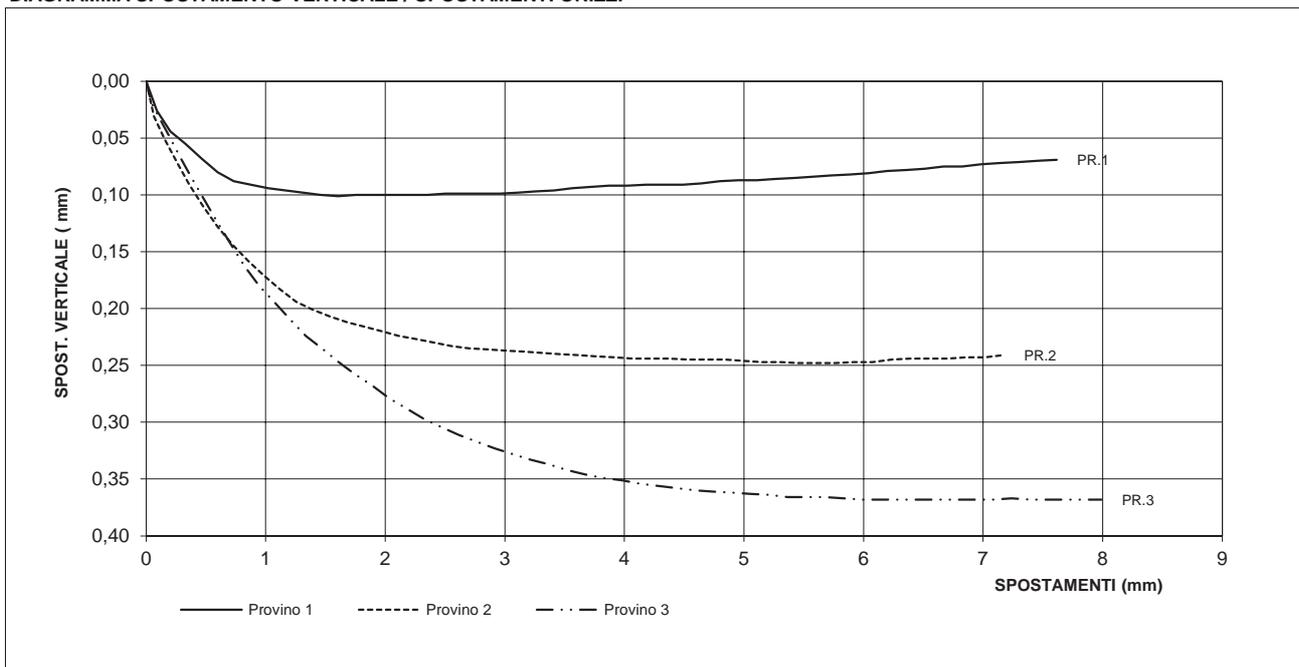


DIAGRAMMA SPOSTAMENTO VERTICALE / SPOSTAMENTI ORIZZ.



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè

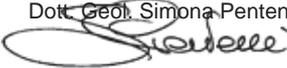

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 41
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA CERTIFICATO 2 di 3
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 10,50 a m: 10,80	N° CERTIFICATO 14337 TD
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19		DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 24/09/19	DATA FINE PROVA 01/10/19

DATI SPERIMENTALI RELATIVI AL TAGLIO

PROVINO 1						PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE (kPa) = 147					
Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)
0,000	0,00	0,000	3,717	90,54	0,093						
0,088	27,52	0,026	3,871	90,04	0,092						
0,202	48,19	0,044	4,026	90,04	0,092						
0,329	62,31	0,055	4,181	89,53	0,091						
0,462	72,89	0,068	4,335	89,03	0,091						
0,597	79,95	0,080	4,488	89,03	0,091						
0,733	86,00	0,088	4,643	88,52	0,090						
0,875	89,53	0,091	4,799	88,02	0,088						
1,019	92,56	0,094	4,954	88,02	0,087						
1,166	94,57	0,096	5,108	87,51	0,087						
1,313	94,57	0,098	5,262	87,01	0,086						
1,460	95,08	0,100	5,418	87,01	0,085						
1,607	94,57	0,101	5,575	86,51	0,084						
1,756	94,57	0,100	5,730	86,00	0,083						
1,906	94,57	0,100	5,887	86,00	0,082						
2,053	94,57	0,100	6,042	85,50	0,081						
2,201	94,07	0,100	6,198	85,50	0,079						
2,351	93,56	0,100	6,355	84,99	0,078						
2,503	93,06	0,099	6,511	84,49	0,077						
2,654	93,06	0,099	6,668	84,49	0,075						
2,804	92,56	0,099	6,825	83,99	0,075						
2,955	92,05	0,099	6,984	83,48	0,073						
3,105	92,05	0,098	7,144	83,48	0,072						
3,257	91,55	0,097	7,302	82,98	0,071						
3,412	91,04	0,096	7,459	82,47	0,070						
3,563	91,04	0,094	7,615	82,47	0,069						

PROVINO 2						PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE (kPa) = 343					
Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)
0,000	0,00	0,000	3,456	186,32	0,240						
0,066	31,05	0,031	3,610	186,32	0,241						
0,155	57,77	0,051	3,762	186,83	0,242						
0,255	79,95	0,071	3,917	187,33	0,243						
0,362	97,60	0,091	4,070	187,33	0,244						
0,478	112,22	0,110	4,220	187,84	0,244						
0,597	124,32	0,128	4,374	187,84	0,244						
0,723	134,40	0,144	4,531	187,84	0,245						
0,853	142,46	0,158	4,686	187,84	0,245						
0,986	149,52	0,171	4,840	187,84	0,245						
1,120	155,07	0,183	4,993	188,34	0,246						
1,255	159,60	0,194	5,145	189,35	0,247						
1,394	164,14	0,201	5,304	189,35	0,247						
1,537	167,67	0,207	5,456	189,85	0,248						
1,680	170,70	0,212	5,611	190,36	0,248						
1,824	172,71	0,216	5,764	189,85	0,248						
1,968	175,23	0,220	5,918	190,36	0,247						
2,113	177,25	0,224	6,076	190,36	0,247						
2,262	178,76	0,227	6,234	189,85	0,245						
2,409	180,27	0,230	6,390	189,85	0,244						
2,556	181,28	0,233	6,546	189,85	0,244						
2,702	182,29	0,235	6,702	189,85	0,244						
2,849	183,80	0,236	6,860	189,85	0,243						
3,001	183,80	0,237	7,016	189,85	0,243						
3,153	184,81	0,238	7,172	189,85	0,241						
3,304	185,82	0,239									

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 42
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA CERTIFICATO 3 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3537	N° CERTIFICATO 14337 TD	
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 24/09/19	DATA FINE PROVA 01/10/19	

DATI SPERIMENTALI RELATIVI AL TAGLIO

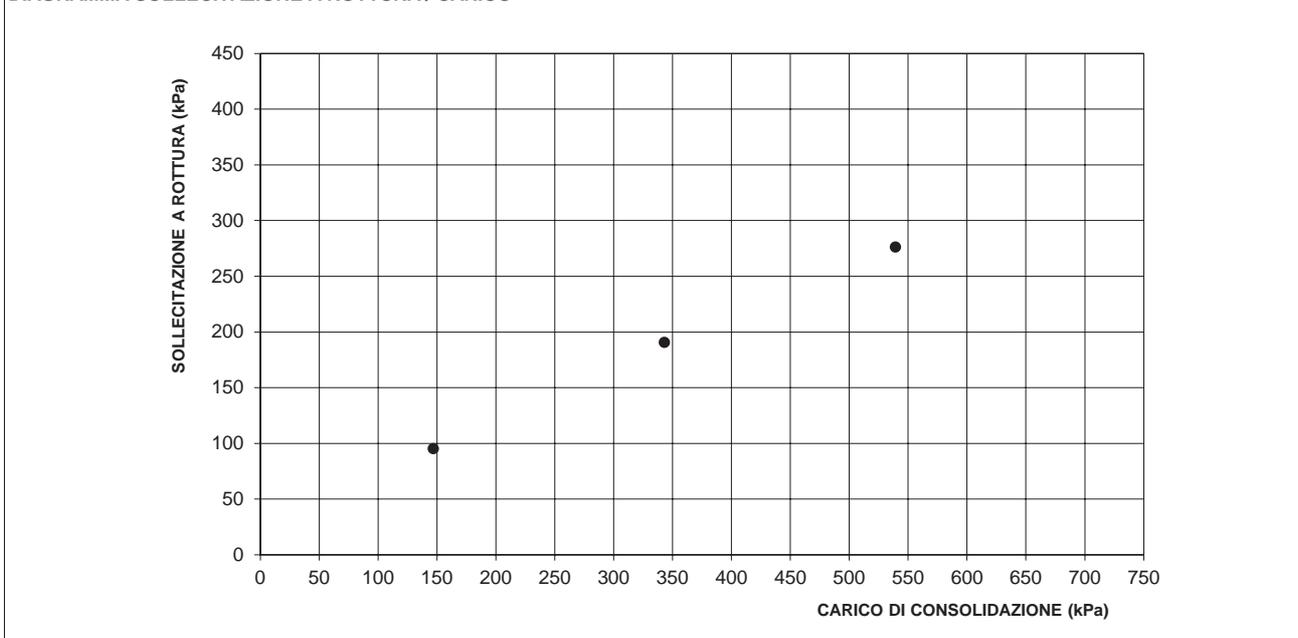
PROVINO 3

PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE (kPa) = 539

Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)
0,000	0,00	0,000	3,215	275,05	0,333	7,240	272,53	0,367			
0,043	38,11	0,019	3,365	275,05	0,337	7,400	271,52	0,368			
0,114	74,41	0,033	3,516	275,55	0,342	7,559	271,52	0,368			
0,191	105,16	0,048	3,671	275,55	0,346	7,716	271,02	0,368			
0,280	131,88	0,066	3,820	276,06	0,349	7,875	270,51	0,368			
0,375	155,07	0,084	3,973	276,06	0,351	7,990	270,01	0,368			
0,480	174,22	0,103	4,128	276,06	0,354						
0,589	190,86	0,123	4,282	276,06	0,356						
0,706	204,47	0,143	4,438	276,06	0,358						
0,823	215,56	0,163	4,593	276,06	0,360						
0,946	225,65	0,180	4,746	275,55	0,361						
1,077	233,21	0,195	4,900	275,55	0,362						
1,209	240,27	0,210	5,055	275,55	0,363						
1,335	246,82	0,224	5,209	275,55	0,364						
1,470	251,36	0,235	5,365	275,05	0,366						
1,609	255,89	0,247	5,520	274,55	0,366						
1,750	259,93	0,258	5,676	274,04	0,366						
1,893	262,45	0,268	5,834	273,54	0,367						
2,036	264,97	0,279	5,992	273,54	0,368						
2,179	267,49	0,288	6,146	273,54	0,368						
2,322	269,50	0,297	6,301	274,04	0,368						
2,466	271,52	0,304	6,457	273,54	0,368						
2,613	273,03	0,311	6,614	273,54	0,368						
2,762	274,04	0,317	6,769	274,04	0,368						
2,913	274,55	0,323	6,924	273,54	0,368						
3,063	274,55	0,328	7,081	273,54	0,368						

NOTE

DIAGRAMMA SOLLECITAZIONE A ROTTURA / CARICO



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi




CNG S.r.l.
LABORATORIO
GEOTECNICO

Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Geoter S.r.l.

Porto di Civitavecchia
Civitavecchia (RM)

DATA INIZIO PROVA 24/09/19

SOND.: 3

CAMP.: CRI2

da m: 10,50

a m: 10,80

DATA FINE PROVA 01/10/19

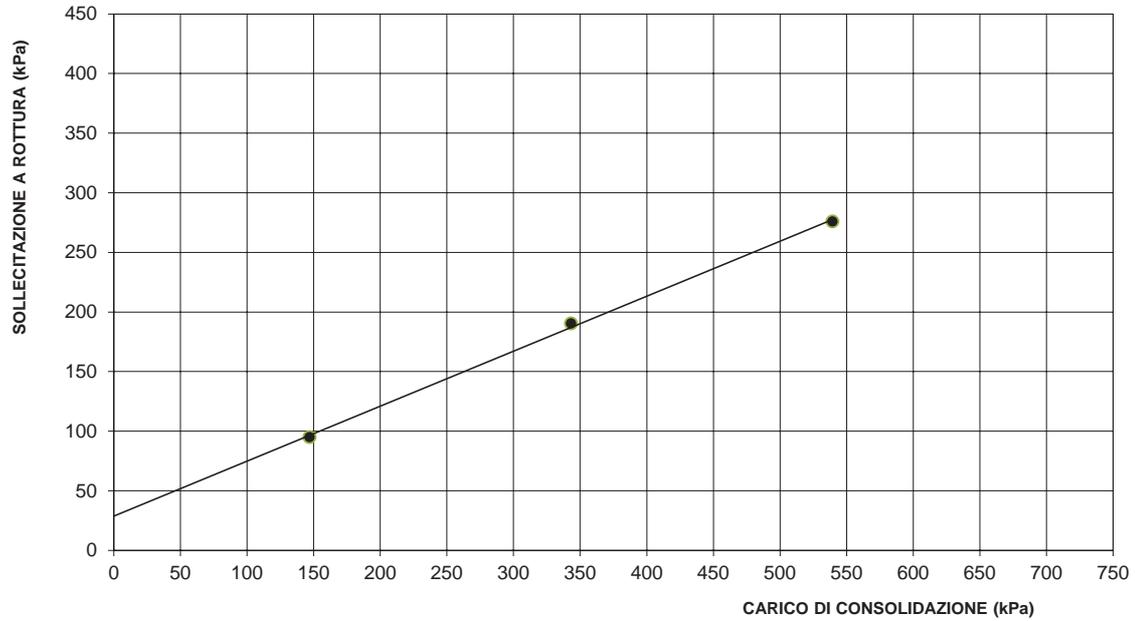
PAGINA: 43

PAGINA ALLEGATO
1 DI 1

PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.

ASTM D 3080

DIAGRAMMA SOLLECITAZIONE A ROTTURA / CARICO



RISULTATI TAGLIO DRENATO

COESIONE EFFICACE (kPa)	29
ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE	25

NOTE

LA RETTA DI INVILUPPO CHE PASSA PER I TRE PUNTI E' UNA LINEA DI INTERPOLAZIONE SENZA ALCUNA INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI.

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 44
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA CERTIFICATO 1 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3537	N° CERTIFICATO 14338 ED	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 18/09/19	DATA FINE PROVA 29/09/19	

PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA ASTM D 2435

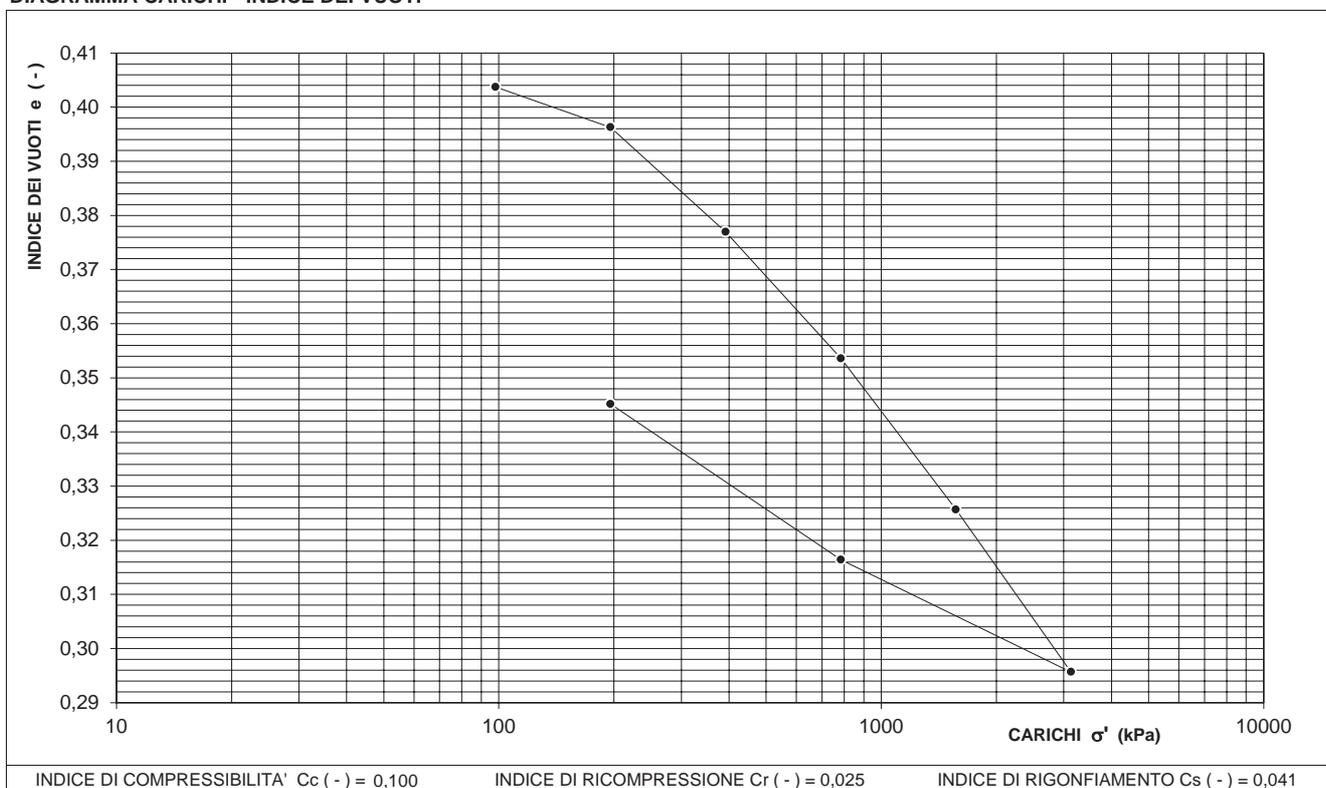
CARATTERISTICHE DEL PROVINO

DIAMETRO	D	49,80	(mm)	PESO DI VOLUME	γ_n	21,85	(kN/m ³)
ALTEZZA INIZIALE	H	20,00	(mm)	PESO SPECIFICO	γ_s	27,24	(kN/m ³)
UMIDITA' NATURALE	w_n	12,81	(%)	UMIDITA' FINALE	w_f	11,09	(%)
INDICE DI COMPRESSIBILITA' C_c		0,10	(-)	INDICE DI RIGONFIAMENTO C_s		0,04	(-)
Classe di qualità (BS 5930:1981):		2		LIMO SABBIOSO ARGILLOSO GHIAIOSO			

DATI SPERIMENTALI E RISULTATI

PRESSIONE σ' (kPa)	TEMPO t (h)	DEFORMAZ. δ (mm)	IND. VUOTI e (-)	INTERVALLI DI CARICO		MODULO EDOM. E_{ed} (kPa)	COEFFIC. DI COMPRESS. m_v (kPa ⁻¹)	COEFFIC. DI CONSOLID. c_v (cm ² /sec)	COEFFIC. DI PERMEAB. k (cm/sec)	INDICE DI COMPR. SEC. C_{a(e)} (-)
				DA σ' (kPa)	A σ' (kPa)					
			0,406							
98	24	0,039	0,404	98	196	18491	5,41E-05			
196	24	0,145	0,396	196	392	14267	7,01E-05	1,01E-03	7,09E-09	0,0008
392	24	0,420	0,377	392	785	23608	4,24E-05	7,49E-04	3,17E-09	0,0011
785	24	0,752	0,354	785	1569	39492	2,53E-05	4,17E-04	1,05E-09	0,0014
1569	24	1,149	0,326	1569	3138	73596	1,36E-05	2,78E-04	3,77E-10	0,0012
3138	24	1,576	0,296							
785	24	1,281	0,316							
196	24	0,872	0,345							

DIAGRAMMA CARICHI - INDICE DEI VUOTI



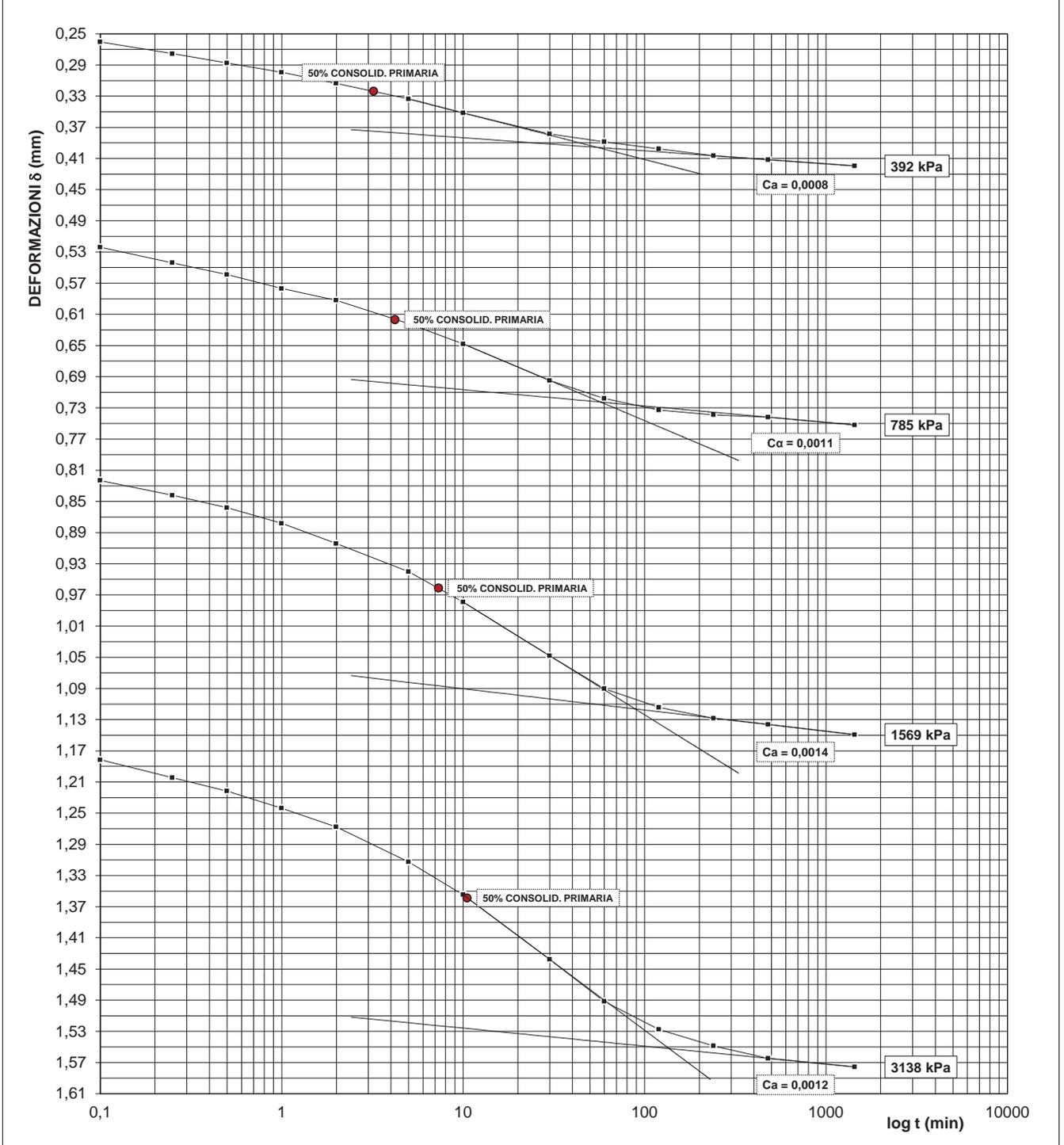
LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi

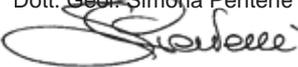

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 45
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA CERTIFICATO 2 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3537	N° CERTIFICATO 14338 ED	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 18/09/19	DATA FINE PROVA 29/09/19	

PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA

DIAGRAMMA DEFORMAZIONI / LOG DEL TEMPO PER $\sigma'_1 = 392 \text{ kPa}$ 785 kPa 1569 kPa
 $\sigma'_1 = 3138 \text{ kPa}$



NOTE

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 3	PAGINA: 46
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA CERTIFICATO 3 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3537	N° CERTIFICATO 14338 ED	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 18/09/19	DATA FINE PROVA 29/09/19	

DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE DI PRECONSOLIDAZIONE σ'_p

METODO DI CASAGRANDE DIAGRAMMA INDICE DEI VUOTI - PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE

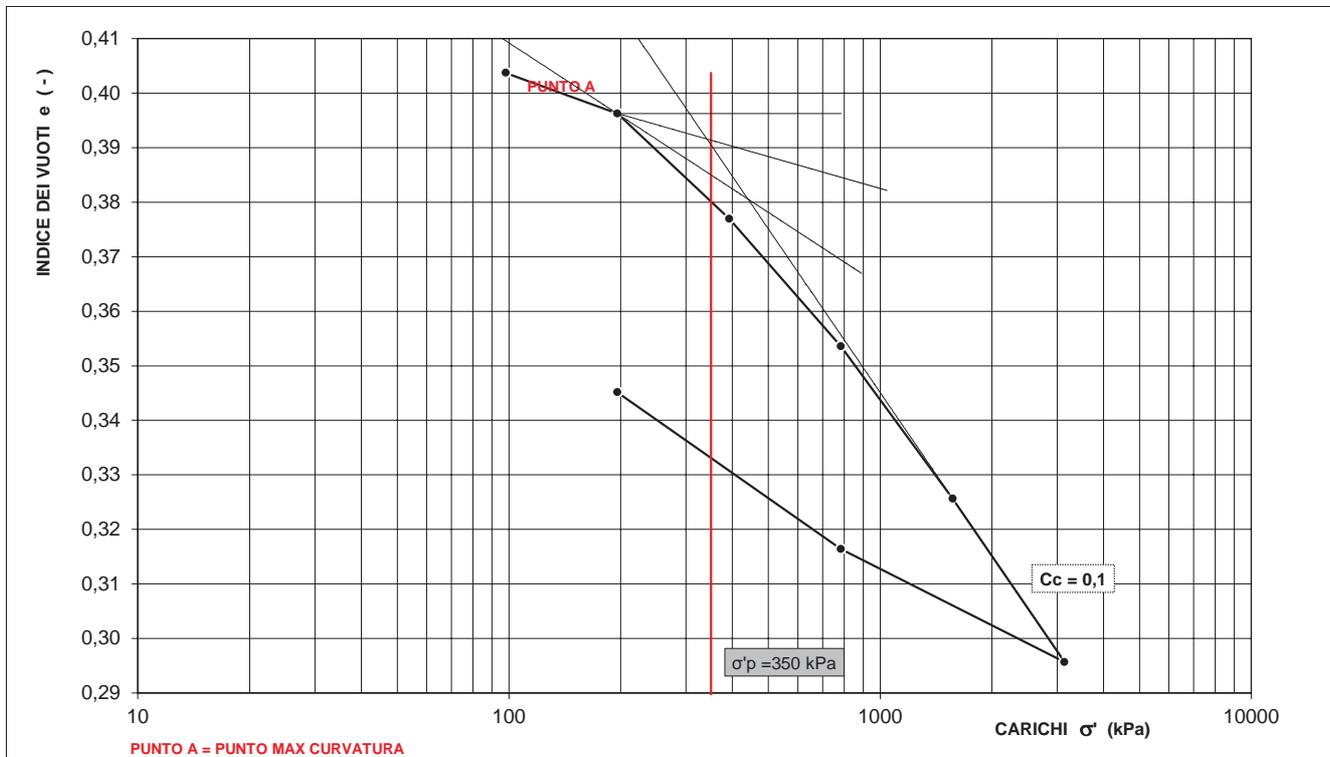
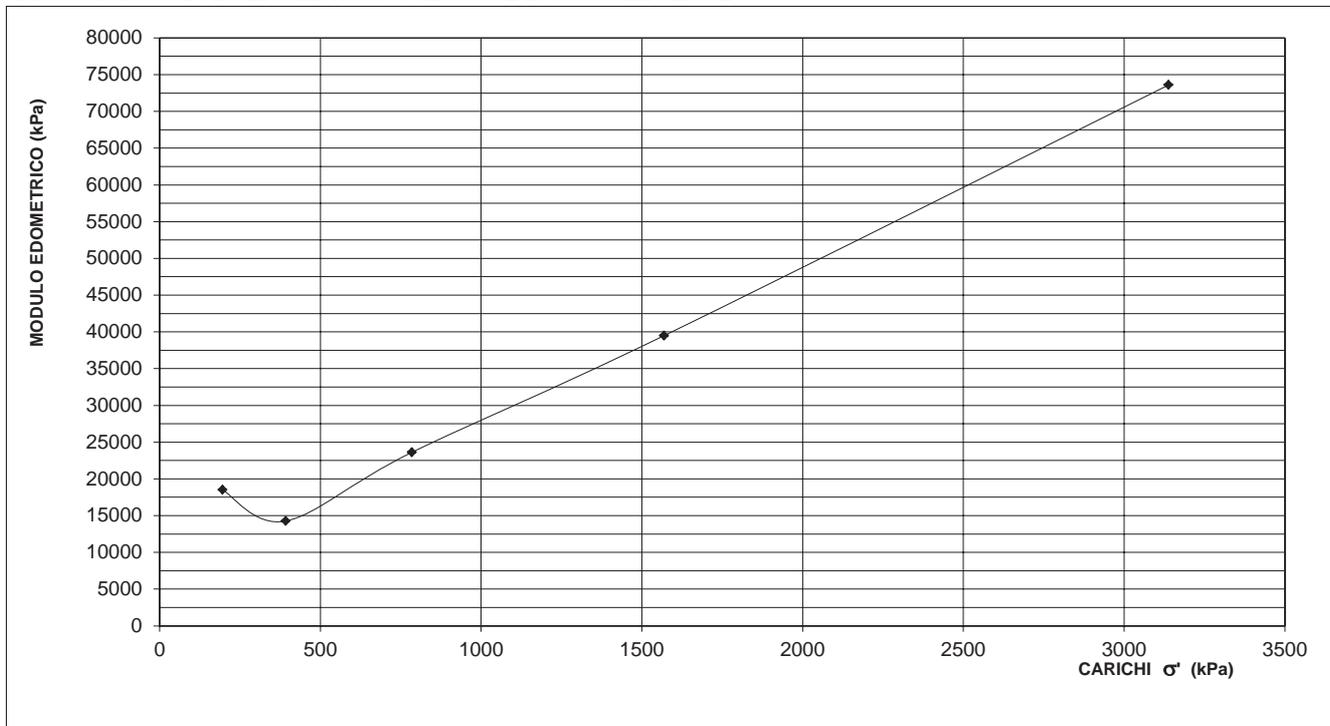


DIAGRAMMA MODULO EDMETRICO - PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi




CNG S.r.l.
LABORATORIO
GEOTECNICO

Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Geoter S.r.l.

Porto di Civitavecchia
Civitavecchia (RM)

DATA RICEVIMENTO CAMPIONE 26/08/19

SOND.: 4
CAMP.: CR1
da m: 5,70
a m: 6,00

PAGINA: 47

N° IDENTIFICATIVO INTERNO
3539

DATA EMISSIONE CERTIFICATI 03/10/19

FOGLIO RIEPILOGATIVO DELLE CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICO-MECCANICHE DEL CAMPIONE

CARATTERISTICHE CHIMICHE

FRAZIONE CARBONIO ORG. MEDIA (%)		REAZIONE DEL SUOLO (PH)		TENORE CARBONATI
SOSTANZA ORGANICA S.O.		TENORE SOLFATI		

CARATTERISTICHE FISICHE

UMIDITA' NATURALE	W_n	(%)	PESO DI VOLUME NATURALE	γ_n	(kN/m ³)
INDICE DEI VUOTI	e	(-)	PESO DI VOLUME SECCO	γ_d	(kN/m ³)
POROSITA'	n	(%)	PESO DI VOLUME SATURO	γ_{sat}	(kN/m ³)
GRADO DI SATURAZ.	S_r	(%)	PESO SPECIFICO DEI GRANULI	γ_s	26,81 (kN/m ³)

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE (SECONDO UDDEN - WENTWORTH)

GHIAIA CON SABBIA LIMOSA DEB. ARGILLOSA			PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)		24,8
GHIAIA (%): 64 - 2 mm	SABBIA (%): 2 - 0,0625 mm	LIMO (%): 0,0625 - 0,0039 mm	ARGILLA (%): < 0,0039 mm	U.S.C.S.	AASHTO
				N.D.	A-1-b

CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' E PERMEABILITA'

CLASSIFICAZIONE SECONDO ABACO DI PLASTICITA'		N.D.	CONSISTENZA DEL MATERIALE SECONDO IC		/
LIMITE DI LIQUIDITA'	W_L	N.D. (%)	LIMITE DI RITIRO	W_s	(%)
LIMITE DI PLASTICITA'	W_p	N.D. (%)	INDICE DI CONSISTENZA	IC	N.D. (-)
INDICE DI PLASTICITA'	IP	N.D. (%)	ATTIVITA' (IP / % < 0,002mm)	Ac	(-)
PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		(kPa)	PERMEABILITA'	k	(m/sec)

CARATTERISTICHE MECCANICHE

VAN TEST		/	Cu (kPa)	POCKET P.		σ_f (kPa)
ESPANSIONE LATERALE LIBERA				σ_f	(kPa)	ε (%)
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.		VALORI DI PICCO		VALORI RESIDUI		
		C'	(kPa)	C_r	(kPa)	
		φ'	(°)	φ_r	(°)	
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE	CID		CIU		UU	
	C'	(kPa)	C	(kPa)	C_u (kPa)	
	φ'	(°)	φ	(°)	φ_u (°)	

CARATTERISTICHE EDOMETRICHE

DA σ'	A σ'	E_{ed}	m_v	c_v	k
(kPa)		(kPa)	(kPa ⁻¹)	(cm ² /sec)	(cm/sec)

INDICE CBR (2,5) (%) =	CARATTERISTICHE OTTIMALI PROCTOR	P.VOLUME SEC. γ _d (kN/m ³)
INDICE CBR (5,0) (%) =		PESO DI VOL. UMIDO γ _n (kN/m ³)

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 4	PAGINA: 48
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR1	
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 5,70 a m: 6,00	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
DATA RICEVIMENTO CAMPIONE	26/08/19	DATA APERTURA CAMPIONE	26/09/19	DATA EMISSIONE CERTIFICATO 03/10/19

SCHEMA CAMPIONE

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

TIPO DI PERFORAZIONE (SE NOTO)	/	TIPO DI CAMPIONATORE (SE NOTO)	/
TIPO DI CONTENITORE	PVC	LUNGHEZZA CONTENITORE (cm)	/
LUNGHEZZA REALE CAMPIONE (cm)	30	DIAMETRO CAMPIONE (mm)	/

DESCRIZIONE ED ANALISI PRELIMINARI

POCKET(kPa)	V.TEST(kPa)	CAMPIONE	PROVE	DESCRIZIONE		
/	/	INFORME	ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA PER VIA UMIDA E PER SEDIMENTOMETRIA	Ghiaia con sabbia limosa debolmente argilosa di colore avana grigiastro.		
/	/					
/	/					
/	/					
/	/					
/	/	Basso	STATO DICHIARATO DEL CAMPIONE:	RIMANEGGIATO	REAZIONE ALL'HCl:	NOTEVOLE
GHIAIA CON SABBIA LIMOSA DEB.ARGILLOSA			CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981):		4	

DETERMINAZIONI ESEGUITE

PROVE ESEGUITE	DATA INIZIO	DATA FINE	PROVE ESEGUITE	DATA INIZIO	DATA FINE
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA			PROVA TRIASSIALE TIPO CID		
PESO DI VOLUME NATURALE			PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR		
PESO SPECIFICO DEI GRANULI X	02/10/19	03/10/19	PROVA C.B.R.		
ANALISI GRANULOMETRICA X	26/09/19	03/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN EDOMETRO A CARICO VARIABILE		
LIMITI DI ATTERBERG			PROVA DI PERMEABILITA' IN CELLA TRIASSIALE		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.			PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO RESIDUO			DETERMINAZIONE PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA			PROVA DI RIGONFIAMENTO METODO HUDER-AMBERG		
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA			DETERMINAZIONE DEFORMAZIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA TRIASSIALE TIPO UU			DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI CARBONATI		
PROVA TRIASSIALE TIPO CIU			DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI SOSTANZE ORGANICHE		
PROVA DI COLONNA RISONANTE (RC)			PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO (TTC)		

NOTE

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 4	PAGINA: 49
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR1	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 5,70 a m: 6,00	N° CERTIFICATO 14339 PGR
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 02/10/19	DATA FINE PROVA 03/10/19	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI γ_s
ASTM D 854

Classe di qualità (BS 5930:1981):	4	GHIAIA CON SABBIA LIMOSA DEB.ARGILLOSA
--	---	--

NUMERO PICNOMETRO	5	10		γ_s	MEDIA DI 2 MISURAZIONI	26,83 (kN/m ³)
TEMPERATURA (°C)	24,9	24,9				
PESO PICNOMETRO + ACQUA (g)	199,99	209,41		γ_s	RIFERITO A 20°C	26,81 (kN/m ³)
PESO PICNOMETRO + ACQUA + TERRA (g)	209,58	218,93				
PESO TERRA SECCA (g)	15,10	15,01		G_s	(γ_s/γ_w)	2,733
PESO SPECIFICO γ_s (kN/m ³)	26,87	26,80				

NOTE

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 4	PAGINA: 50
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR1	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3539	N° CERTIFICATO 14340 GR	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 26/09/19	DATA FINE PROVA 03/10/19	

ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D 422

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE (SECONDO UDDEN - WENTWORTH)

CIOTTOLI %	0,0	GHIAIA %	50,9	SABBIA %	26,5	LIMO %	14,7	ARGILLA %	7,9	IND.GRUPPO	/
D₁₀ (mm)	0,007	D₃₀ (mm)	0,155	D₅₀ (mm)	2,221	D₆₀ (mm)	6,112	COEFF.DI UNIFORMITA'		882	
PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)			24,8	PERCENT. ARGILLA < 0,002 mm			5,4	COEFF.DI CURVATURA		0,6	
CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI DI UDDEN-WENTWORTH:										GHIAIA CON SABBIA LIMOSA DEB.ARGILLOSA	
CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981)			4	RIM.							
CLASSIFICAZIONE AASHTO			A-1-b			CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI A.G.I.:					
CLASSIFICAZIONE U.S.C.S.			N.D.			Ghiaia = 50,9% Sabbia = 26,5% Limo = 17,2% Argilla = 5,4%					

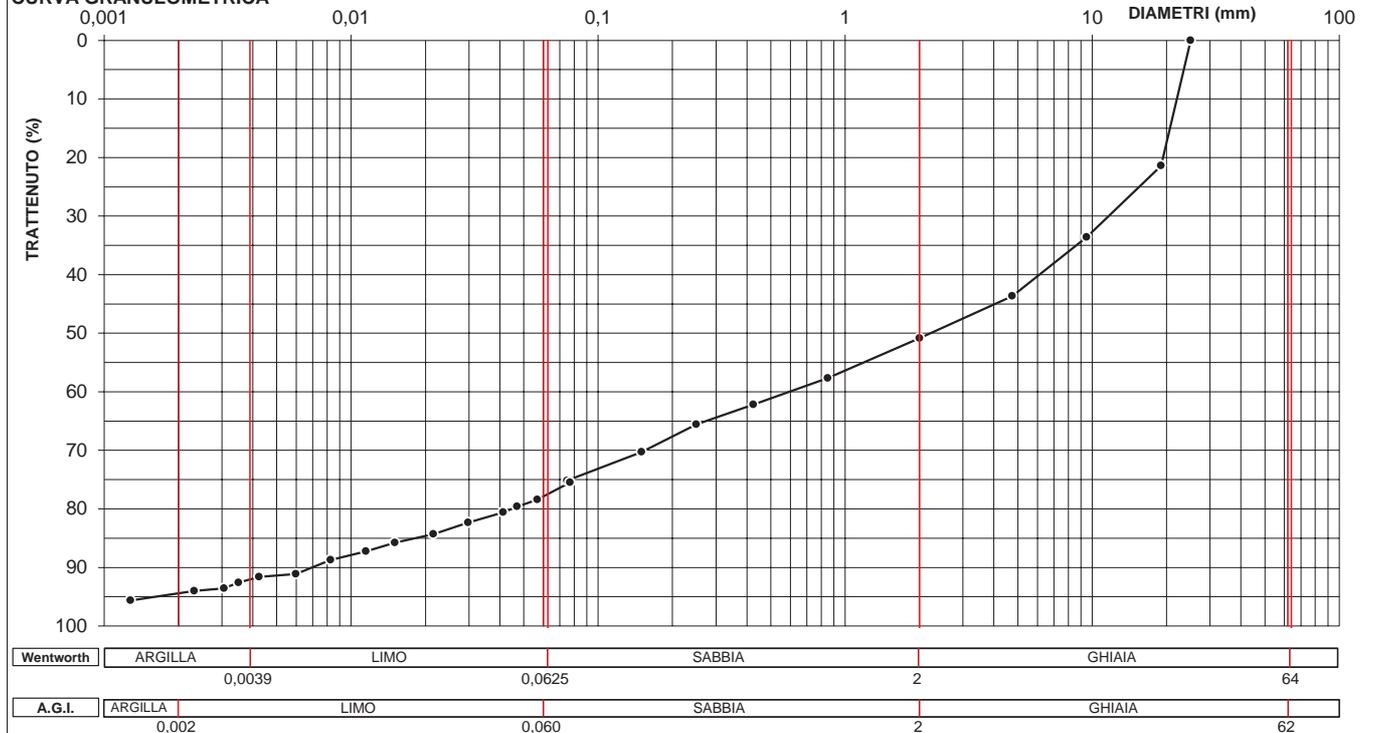
VAGLIATURA

Setacci	Diametri (mm)	Trattenuto (%)
12"	304,8000	0,00
6"	152,4000	0,00
3"	76,2000	0,00
2"	50,8000	0,00
1,5"	38,1000	0,00
1"	25,0000	0,00
3/4"	19,0000	21,41
3/8"	9,5000	33,60
4	4,7500	43,66
10	2,0000	50,87
20	0,8500	57,66
40	0,4250	62,20
60	0,2500	65,58
100	0,1500	70,28
200	0,0750	75,16

SEDIMENTAZIONE

Diametri (mm)	Trattenuto (%)
0,0770	75,49
0,0567	78,43
0,0470	79,60
0,0412	80,58
0,0298	82,34
0,0216	84,30
0,0150	85,77
0,0115	87,23
0,0083	88,70
0,0060	91,10
0,0042	91,59
0,0035	92,57
0,0031	93,55
0,0023	94,01
0,0013	95,64

CURVA GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 4	PAGINA: 51
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR1	
			da m: 5,70 a m: 6,00	PAGINA ALLEGATO 1 di 2
DATA INIZIO PROVA		26/09/19	DATA FINE PROVA	03/10/19

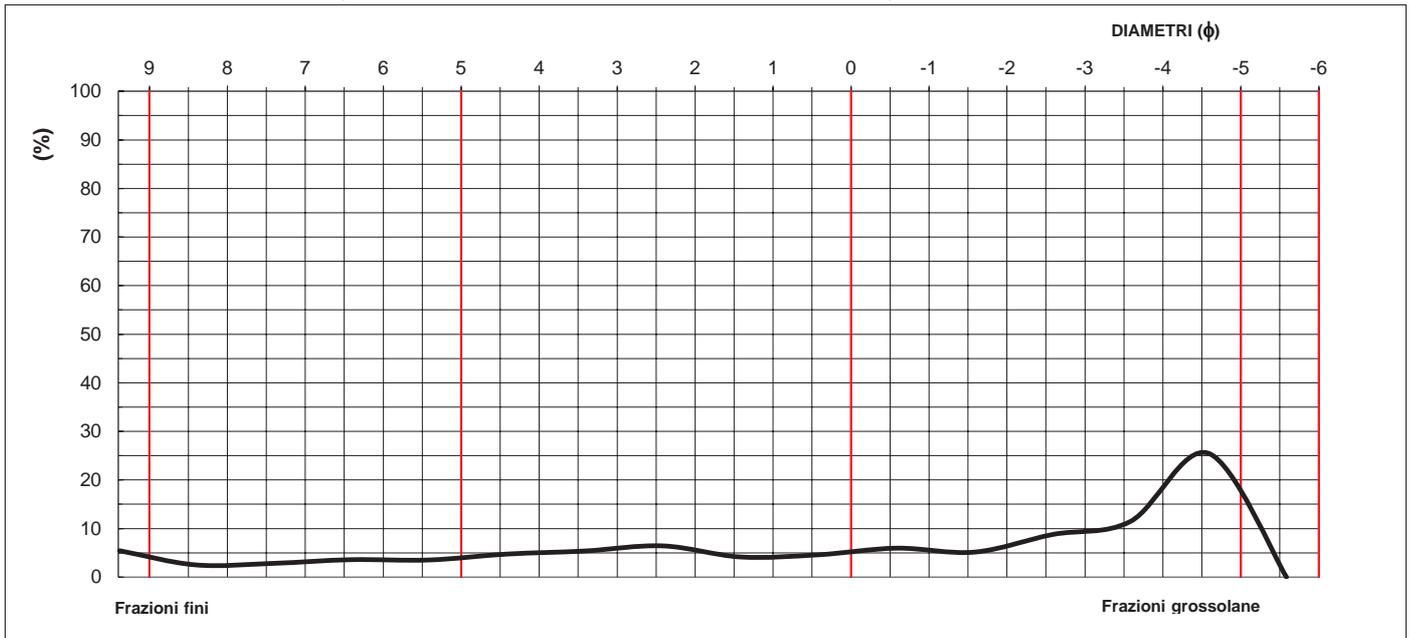
ANALISI GRANULOMETRICA

ASTM D 422

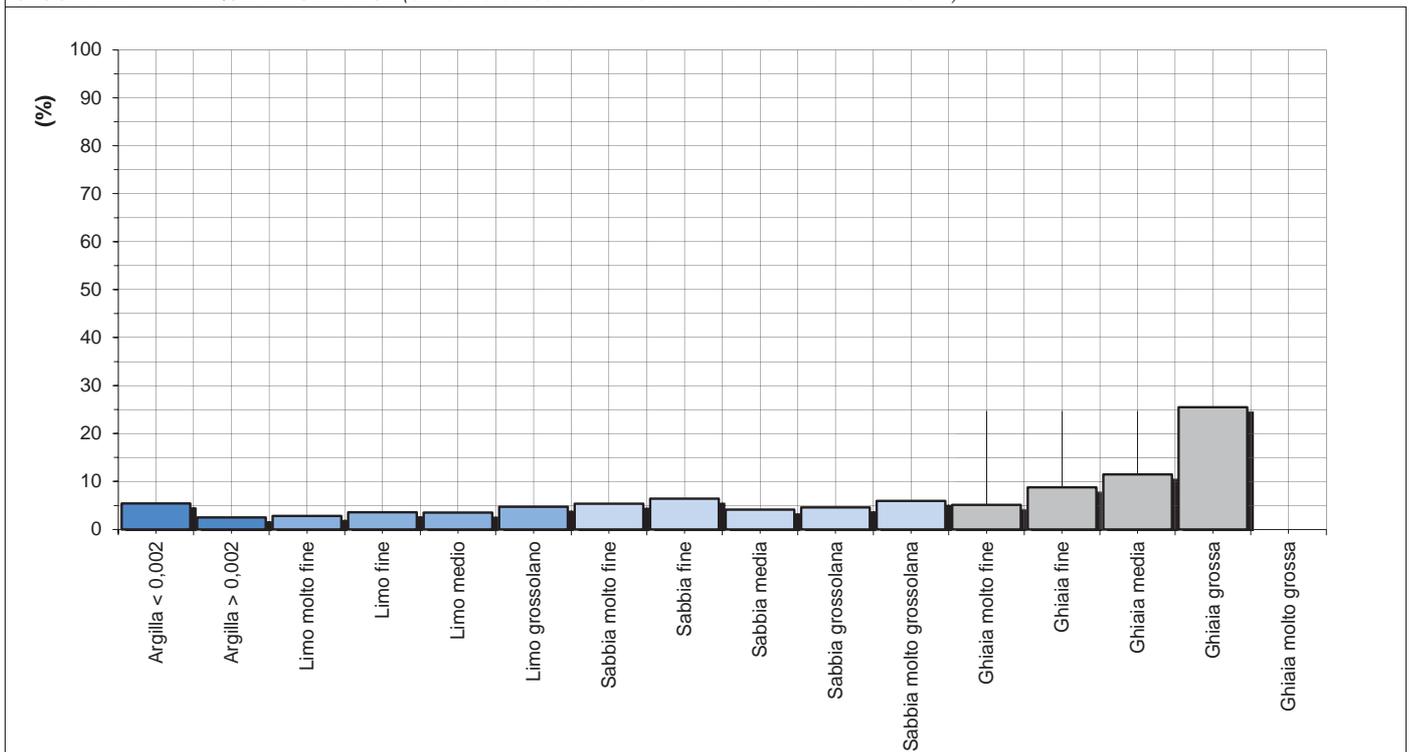
PARAMETRI STATISTICI (SECONDO FOLK & WARD)

INDICE DI APPIATTIMENTO	K_G	0,7	curva platicurtica	Mean Size	0,0
SIMMETRIA	Sk_1	0,4	curva asim. molto positiva	Median (ϕ)	-1,2
CLASSAZIONE	σ_1	4,5	sedimento non classato	Classi modali (ϕ)	
CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI A.G.I.: GHIAIA CON SABBIA LIMOSA DEB.ARGILLOSA				-4,6	-3,6

CURVA DI FREQUENZA SEMPLICE (SECONDO CLASSI GRANULOMETRICHE DI UDDEN - WENTWORTH)



ISTOGRAMMA DI FREQUENZA SEMPLICE (SECONDO CLASSI GRANULOMETRICHE DI UDDEN - WENTWORTH)





CNG S.r.l.
 LABORATORIO
 GEOTECNICO

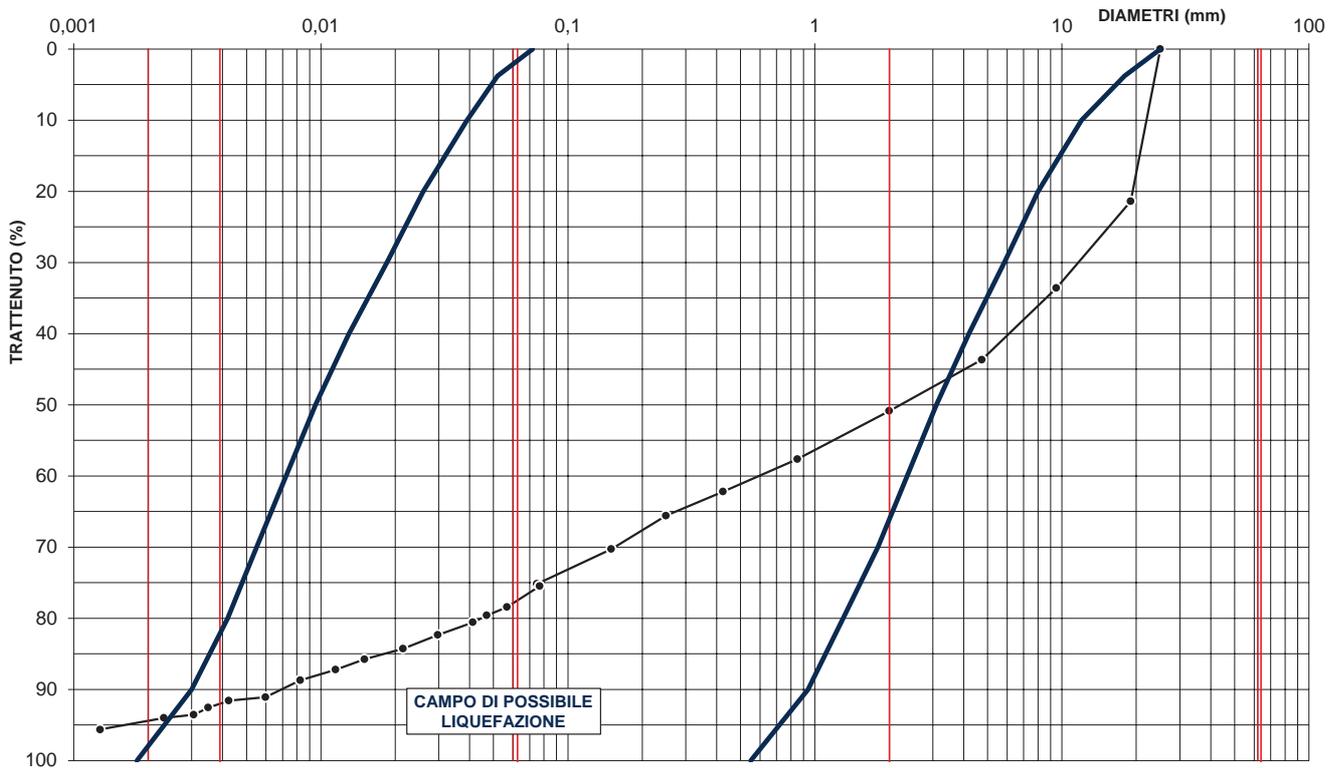
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
 Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Geoter S.r.l.		SOND.: 4	PAGINA: 52
Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR1	PAGINA ALLEGATO 2 di 2
		da m: 5,70 a m: 6,00	
DATA INIZIO PROVA	26/09/19	DATA FINE PROVA	03/10/19

ANALISI GRANULOMETRICA
 ASTM D 422

VERIFICA GRANULOMETRICA DELLA SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE

CURVA CON COEFFICIENTE DI UNIFORMITA' (Uc) > 3,5



Wentworth	ARGILLA	LIMO	SABBIA	GHIAIA
	0,0039	0,0625	2	64
A.G.I.	ARGILLA	LIMO	SABBIA	GHIAIA
	0,002	0,060	2	62

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.	SOND.: 4	PAGINA: 53
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)	CAMP.: CR12	N° IDENTIFICATIVO INTERNO
	DATA RICEVIMENTO CAMPIONE 26/08/19	da m: 8,00 a m: 8,25	3540
		DATA EMISSIONE CERTIFICATI 03/10/19	

FOGLIO RIEPILOGATIVO DELLE CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICO-MECCANICHE DEL CAMPIONE

CARATTERISTICHE CHIMICHE

FRAZIONE CARBONIO ORG. MEDIA (%)		REAZIONE DEL SUOLO (PH)		TENORE CARBONATI
SOSTANZA ORGANICA S.O.		TENORE SOLFATI		

CARATTERISTICHE FISICHE

UMIDITA' NATURALE	W_n	11,4 (%)	PESO DI VOLUME NATURALE	γ_n	20,34 (kN/m ³)
INDICE DEI VUOTI	e	0,51 (-)	PESO DI VOLUME SECCO	γ_d	18,26 (kN/m ³)
POROSITA'	n	33,8 (%)	PESO DI VOLUME SATURO	γ_{sat}	21,57 (kN/m ³)
GRADO DI SATURAZ.	S_r	62,9 (%)	PESO SPECIFICO DEI GRANULI	γ_s	27,57 (kN/m ³)

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE (SECONDO UDDEN - WENTWORTH)

LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO DEB.SABBIOSO			PASSANTE AL SETACCIO 200 (%) 78,1	
GHIAIA (%): 14,5 64 - 2 mm	SABBIA (%): 9,5 2 - 0,0625 mm	LIMO (%): 46,3 0,0625 - 0,0039 mm	ARGILLA (%): 29,6 < 0,0039 mm	U.S.C.S. AASHTO CL A-6

CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' E PERMEABILITA'

CLASSIFICAZIONE SECONDO ABACO DI PLASTICITA'		CL	CONSISTENZA DEL MATERIALE SECONDO IC		Semisolida/Solida
LIMITE DI LIQUIDITA'	W_L	35,2 (%)	LIMITE DI RITIRO	W_s	(%)
LIMITE DI PLASTICITA'	W_p	18,5 (%)	INDICE DI CONSISTENZA	IC	1,42 (-)
INDICE DI PLASTICITA'	IP	16,7 (%)	ATTIVITA' (IP / % < 0,002mm)	Ac	0,8 (-)
PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		(kPa)	PERMEABILITA'	k	(m/sec)

CARATTERISTICHE MECCANICHE

VAN TEST / Cu (kPa)		POCKET PENETROMETER / σ_f (kPa)	
ESPANSIONE LATERALE LIBERA		σ_f (kPa)	ε (%)
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.		VALORI DI PICCO	
		C' 22 (kPa)	C_r (kPa)
		φ' 28 (°)	φ_r (°)
PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE		CIU	
CID		C (kPa)	C_u (kPa)
		φ (°)	φ_u (°)

CARATTERISTICHE EDOMETRICHE

DA σ'	A σ'	E_{ed}	m_v	c_v	k
(kPa)		(kPa)	(kPa ⁻¹)	(cm ² /sec)	(cm/sec)

INDICE CBR (2,5) (%) =	CARATTERISTICHE OTTIMALI PROCTOR	P.VOLUME SEC. γ _d (kN/m ³)
INDICE CBR (5,0) (%) =		PESO DI VOL. UMIDO γ _n (kN/m ³)

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 4	PAGINA: 54
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR12	
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 8,00 a m: 8,25	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
DATA RICEVIMENTO CAMPIONE	26/08/19	DATA APERTURA CAMPIONE	18/09/19	DATA EMISSIONE CERTIFICATO
				03/10/19

SCHEDA CAMPIONE

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

TIPO DI PERFORAZIONE	ASTE E CAROTIERE	TIPO DI CAMPIONATORE	ROTATIVO
TIPO DI CONTENITORE	PVC	LUNGHEZZA CONTENITORE (cm)	50
LUNGHEZZA REALE CAMPIONE (cm)	25	DIAMETRO CAMPIONE (mm)	85

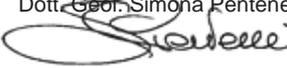
DESCRIZIONE ED ANALISI PRELIMINARI

POCKET(kPa)	V.TEST(kPa)	CAMPIONE	UBICAZIONE PROVE	DESCRIZIONE		
/	/		← TD	Limo con argilla sabbioso, con struttura scagliosa di colore variegato grigio e avana scuro.		
/	/					
/	/					
/	/					
/	/					
/	/	Basso	STATO DICHIARATO DEL CAMPIONE:	SEMIDISTURBATO	REAZIONE ALL'HCl:	VIVACE
LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO DEB.SABBIOSO			CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981):		2	

DETERMINAZIONI ESEGUITE

PROVE ESEGUITE		DATA INIZIO	DATA FINE	PROVE ESEGUITE	DATA INIZIO	DATA FINE
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	X	18/09/19	27/09/19	PROVA TRIASSIALE TIPO CID		
PESO DI VOLUME NATURALE	X	24/09/19	26/09/19	PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR		
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	X	01/10/19	02/10/19	PROVA C.B.R.		
ANALISI GRANULOMETRICA	X	26/09/19	02/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN EDOMETRO A CARICO VARIABILE		
LIMITI DI ATTERBERG	X	01/10/19	02/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN CELLA TRIASSIALE		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.	X	24/09/19	01/10/19	PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO RESIDUO				DETERMINAZIONE PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA				PROVA DI RIGONFIAMENTO METODO HUDER-AMBERG		
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA				DETERMINAZIONE DEFORMAZIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA TRIASSIALE TIPO UU				DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI CARBONATI		
PROVA TRIASSIALE TIPO CIU				DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI SOSTANZE ORGANICHE		
PROVA DI COLONNA RISONANTE (RC)				PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO (TTC)		

NOTE

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 4	PAGINA: 55
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR12	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 8,00 a m: 8,25	N° CERTIFICATO 14341 WN
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 18/09/19	DATA FINE PROVA 27/09/19	

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE W_n
 ASTM D 2216

Classe di qualità (BS 5930:1981):	2	LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO DEB.SABBIOSO
--	---	--

PROVA DI RIFERIMENTO	W_1	W_2	ED	Trx CID	Trx CID	Trx CID	TD	TD	TD	Perm Trx
PESO CAPS. (g)	29,75	29,64					29,72	29,63	29,95	
P.UMIDO+CAPS. (g)	64,89	51,99					79,98	76,63	69,19	
P.SECCO+CAPS. (g)	62,42	49,68					73,87	71,98	64,64	
W (%)	7,6	11,5					13,8	11,0	13,1	

PROVA DI RIFERIMENTO	ELL	ELL	ELL	UU	UU	UU	PR. RIG.	HUDER-A.	RC	TTC
PESO CAPS. (g)										
P.UMIDO+CAPS. (g)										
P.SECCO+CAPS. (g)										
W (%)										

MEDIA VALORI W_n	12,6	MEDIA VALORI W_n	/	MEDIA VALORI W_n	/	W_n MEDIO TOTALE
TRATTO PROVA TD	(%)	TRATTO PROVA Trx CID		TRATTO PROVA ELL		11,4 (%)

NOTE

I contenuti d'acqua naturale W_1 e W_2 si riferiscono all'apertura del campione.

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 4	PAGINA: 56
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR12	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 8,00 a m: 8,25	N° CERTIFICATO 14342 PV
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 24/09/19	DATA FINE PROVA 26/09/19	

PESO DI VOLUME NATURALE γ_n
 ASTM D 2937

Classe di qualità (BS 5930:1981):	2	LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO DEB.SABBIOSO
--	---	--

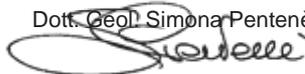
PROVA DI RIFERIMENTO	γ_{n1}	γ_{n2}	ED	Trx CID	Trx CID	Trx CID	TD	TD	TD	Perm Trx
VOL. FUST. (cm ³)							71,28	71,28	71,28	
P. FUST. (g)							50,31	50,31	50,31	
PESO TOTALE (g)							199,38	197,27	197,74	
γ_n (kN/m ³)							20,51	20,22	20,28	

PROVA DI RIFERIMENTO	UU	UU	UU	ELL	ELL	ELL	PR. RIG.	HUDER-A.	RC	TTC
VOL. FUST. (cm ³)										
P. FUST. (g)										
PESO TOTALE (g)										
γ_n (kN/m ³)										

MEDIA VALORI γ_n	20,34	MEDIA VALORI γ_n	/	MEDIA VALORI γ_n	/	γ_n MEDIO TOTALE	
TRATTO PROVA TD	(kN/m ³)	TRATTO PROVA Trx CID		TRATTO PROVA ELL		20,34 (kN/m³)	

NOTE

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 4	PAGINA: 57
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 8,00 a m: 8,25	N° CERTIFICATO 14343 PGR
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 01/10/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI γ_s
ASTM D 854

Classe di qualità (BS 5930:1981):	2	LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO DEB.SABBIOSO
--	---	--

NUMERO PICNOMETRO	9	15		γ_s	MEDIA DI 2 MISURAZIONI	27,60 (kN/m ³)
TEMPERATURA (°C)	25,5	25,5				
PESO PICNOMETRO + ACQUA (g)	195,29	210,33		γ_s	RIFERITO A 20°C	27,57 (kN/m ³)
PESO PICNOMETRO + ACQUA + TERRA (g)	205,08	220,02				
PESO TERRA SECCA (g)	15,16	15,06		G_s	(γ_s/γ_w)	2,811
PESO SPECIFICO γ_s (kN/m ³)	27,69	27,50				

NOTE

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 4	PAGINA: 58
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3540	N° CERTIFICATO 14344 GR	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 26/09/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D 422

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE (SECONDO UDDEN - WENTWORTH)

CIOTTOLI %	0,0	GHIAIA %	14,5	SABBIA %	9,5	LIMO %	46,3	ARGILLA %	29,6	IND.GRUPPO	11	
D ₁₀ (mm)	/	D ₃₀ (mm)	0,004	D ₅₀ (mm)	0,016	D ₆₀ (mm)	0,029	COEFF.DI UNIFORMITA'		/		
PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)			78,1		PERCENT. ARGILLA < 0,002 mm			22,1		COEFF.DI CURVATURA		/
CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI DI UDDEN-WENTWORTH:						LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO DEB.SABBIOSO						
CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981)			2		CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI A.G.I.:			LIMO ARGILLOSO GHIAIOSO DEB.SABBIOSO				
CLASSIFICAZIONE AASHTO			A-6									
CLASSIFICAZIONE U.S.C.S.			CL		Ghiaia = 14,5% Sabbia = 9,5% Limo = 53,8% Argilla = 22,1%							

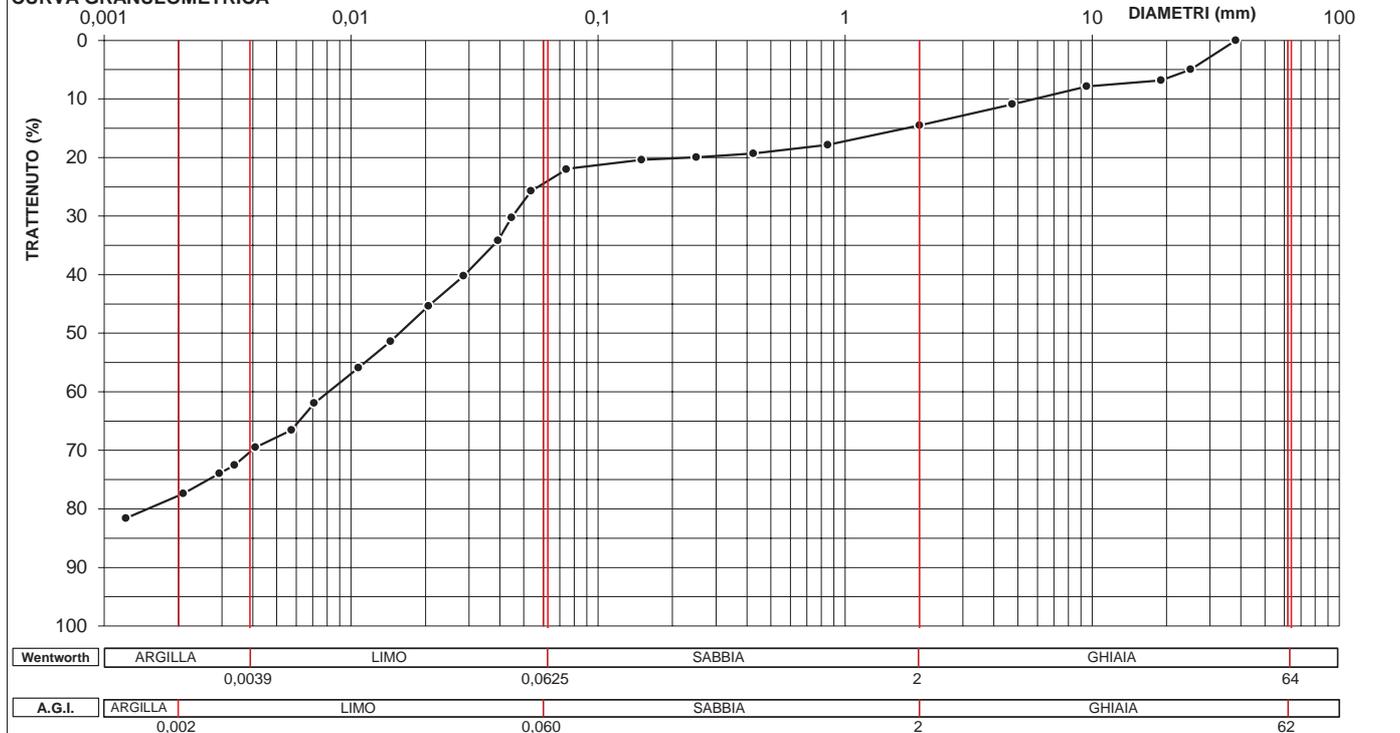
VAGLIATURA

Setacci	Diametri (mm)	Trattenuto (%)
12"	304,8000	0,00
6"	152,4000	0,00
3"	76,2000	0,00
2"	50,8000	0,00
1,5"	38,1000	0,00
1"	25,0000	4,97
3/4"	19,0000	6,81
3/8"	9,5000	7,85
4	4,7500	10,91
10	2,0000	14,53
20	0,8500	17,84
40	0,4250	19,30
60	0,2500	19,95
100	0,1500	20,41
200	0,0750	21,94

SEDIMENTAZIONE

Diametri (mm)	Trattenuto (%)
0,0744	22,04
0,0535	25,73
0,0446	30,26
0,0393	34,18
0,0285	40,22
0,0206	45,35
0,0144	51,39
0,0107	55,92
0,0071	61,96
0,0057	66,56
0,0041	69,51
0,0034	72,53
0,0029	73,97
0,0021	77,38
0,0012	81,59

CURVA GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.	SOND.: 4	PAGINA: 59
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)	CAMP.: CRI2	
		da m: 8,00	PAGINA ALLEGATO 1 di 2
		a m: 8,25	
	DATA INIZIO PROVA 26/09/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

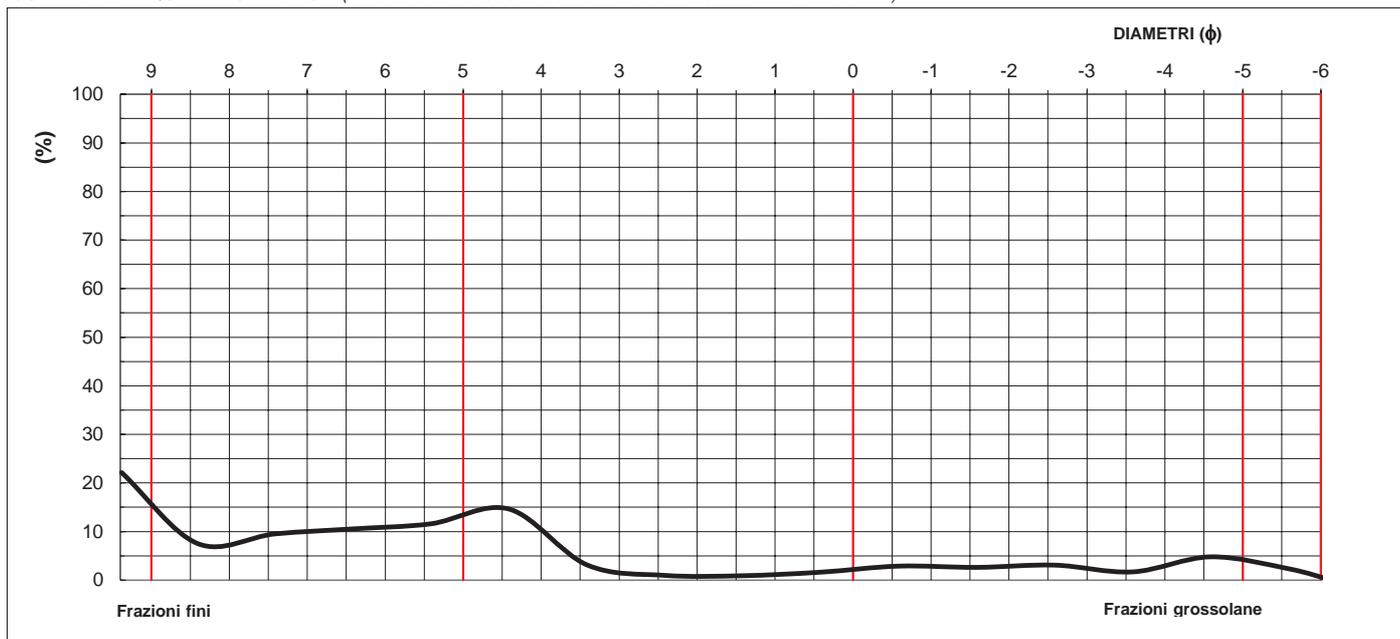
ANALISI GRANULOMETRICA

ASTM D 422

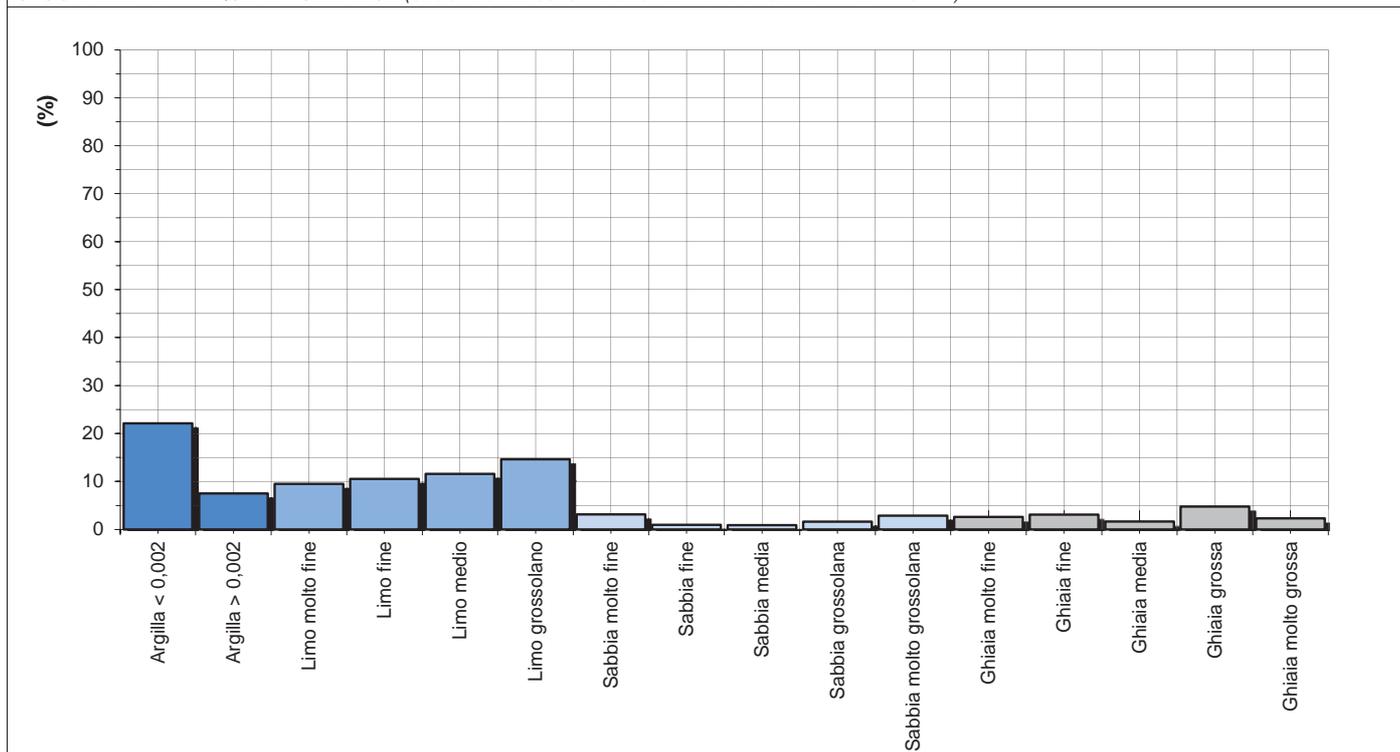
PARAMETRI STATISTICI (SECONDO FOLK & WARD)

INDICE DI APPIATTIMENTO	K_G	1,6	curva molto leptocurtica	Mean Size	5,2
SIMMETRIA	Sk₁	-0,2	curva asimmetrica negativa	Median (φ)	6,0
CLASSAZIONE	σ₁	5,2	sedimento non classato	Classi modali (φ)	
CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI A.G.I.: LIMO ARGILLOSO GHIAIOSO DEB.SABBIOSO				9,4	4,4

CURVA DI FREQUENZA SEMPLICE (SECONDO CLASSI GRANULOMETRICHE DI UDDEN - WENTWORTH)



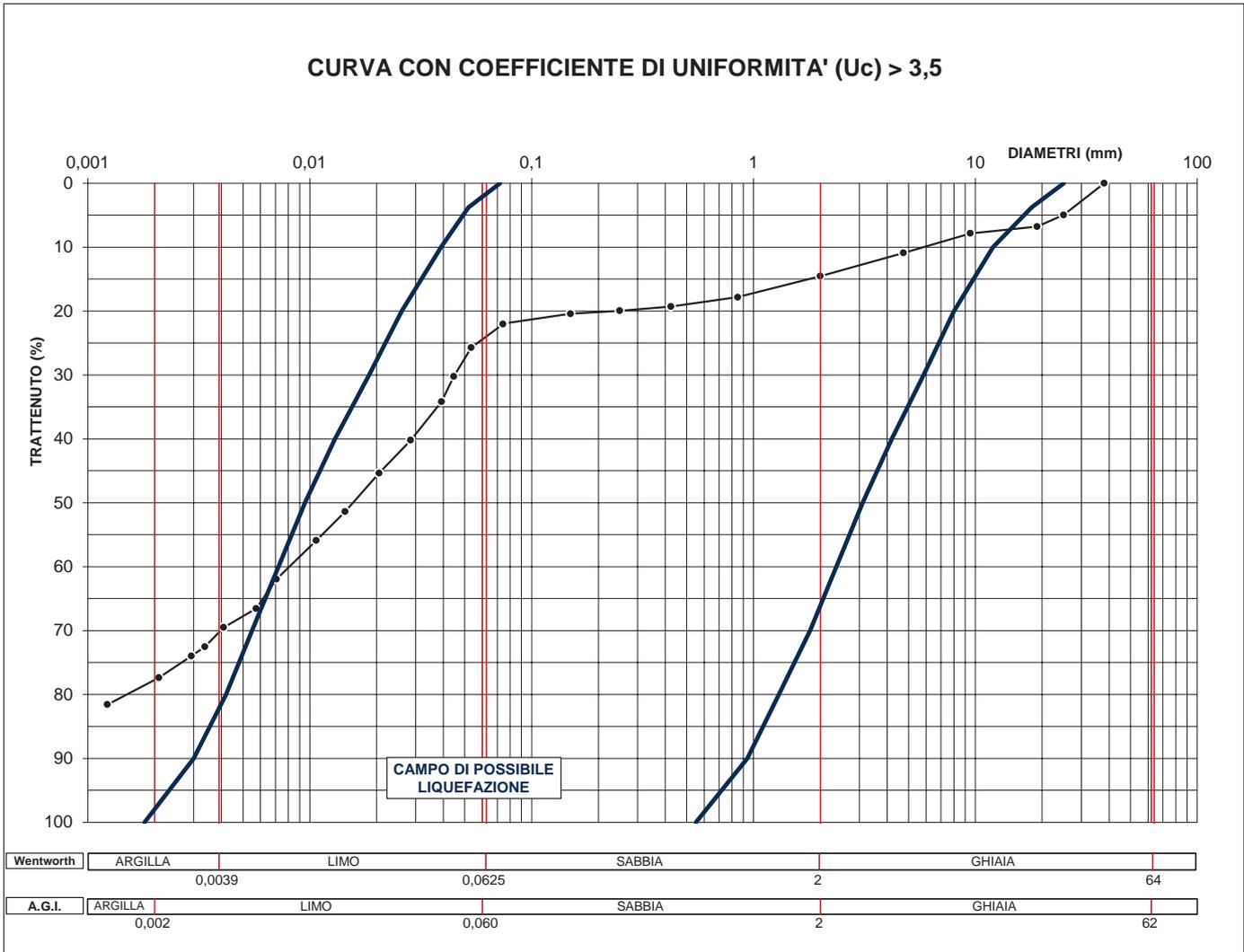
ISTOGRAMMA DI FREQUENZA SEMPLICE (SECONDO CLASSI GRANULOMETRICHE DI UDDEN - WENTWORTH)



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.	SOND.: 4	PAGINA: 60
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)	CAMP.: CR12	PAGINA ALLEGATO 2 di 2
	DATA INIZIO PROVA 26/09/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

ANALISI GRANULOMETRICA
 ASTM D 422

VERIFICA GRANULOMETRICA DELLA SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE



IL VALORE DI $>3,5$ E' STATO STIMATO INTERPOLANDO LA CURVA GRANULOMETRICA CHE NON CONSENTIVA DI INTERCETTARE IL D10

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 4	PAGINA: 61
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3540	N° CERTIFICATO 14345 LM	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 01/10/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

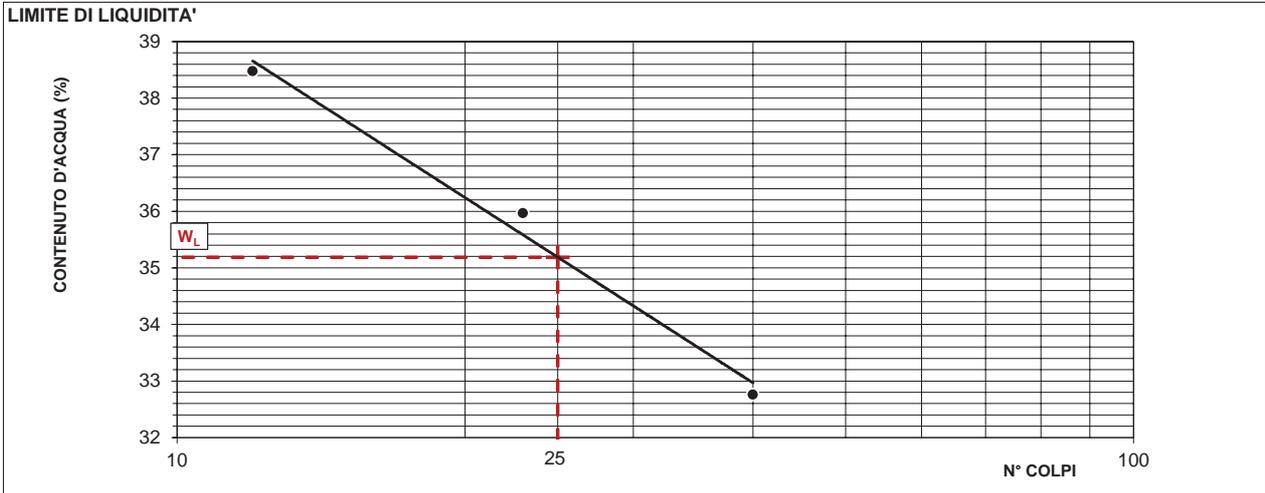
CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA ASTM D 4318

Classe di qualità (BS 5930:1981): 2	LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO DEB.SABBIOSO
--	--

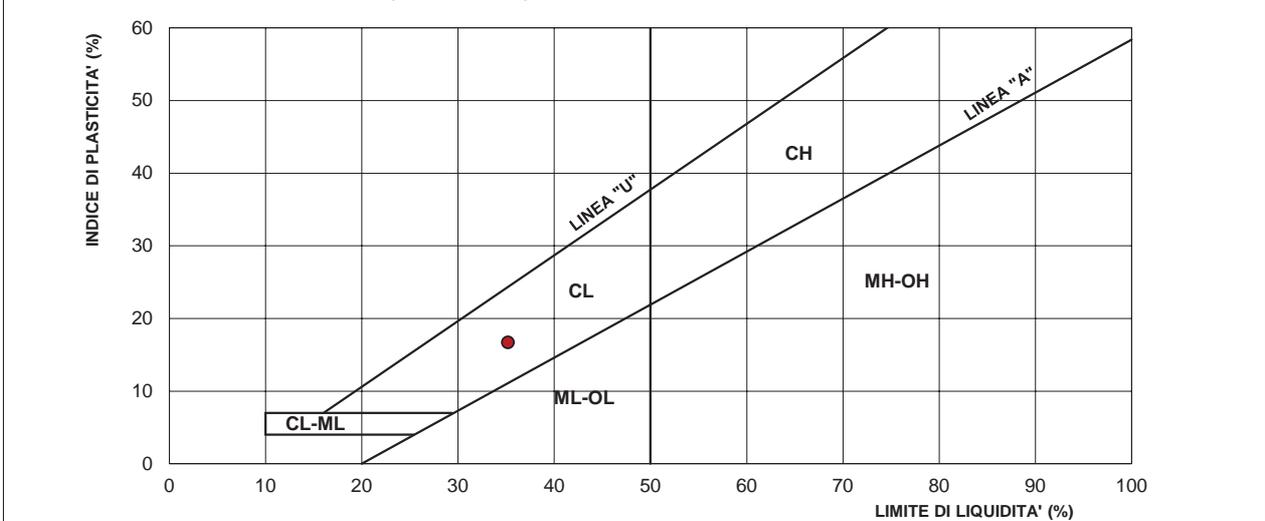
DATI SPERIMENTALI E RISULTATI

DETERMINAZIONE	1 W _L	2 W _L	3 W _L	4 W _L	1 W _P	2 W _P
UMIDITA'	38,48	35,97	32,76		18,47	18,50
N°COLPI	12	23	40		Media	18,49

LIMITE DI LIQUIDITA' (W _L)	35,2	(%)	CONTENUTO NAT. D'ACQUA (W _n)	11,4	(%)
LIMITE DI PLASTICITA' (W _p)	18,5	(%)	INDICE DI CONSISTENZA (IC)	1,42	(-)
LIMITE DI RITIRO (W _s)		(%)	ATTIVITA' (IP / % < 0,002mm)	0,8	(-)
INDICE DI PLASTICITA' (IP)	16,7	(%)	CONSISTENZA SECONDO IC	Semisolida/Solida	
CLASSIFICAZIONE AASHTO	A-6		CLASSIF. ABACO DI PLASTICITA'	CL	



ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE (NORME ASTM)



NOTE

--

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 4	PAGINA: 62
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA CERTIFICATO 1 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3540	N° CERTIFICATO 14346 TD	
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 24/09/19	DATA FINE PROVA 01/10/19	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D. ASTM D 3080

CONDIZIONI INIZIALI E DATI RELATIVI ALLA CONSOLIDAZIONE E AL TAGLIO

PROVINO N°	LATO L (mm)	ALTEZZA H (mm)	INIZIO CONS. VOL. (cm ³)	UMIDITA' NAT. Wn (%)	PESO DI VOL. γ_n (kN/m ³)	CONSOLIDAZIONE 24 h		FINE CONSOL. VOL. (cm ³)	VELOCITA' (mm/min)	VALORI DI SFORZO MAX.	
						σ' (kPa)	CEDIM. (mm)			τ (kPa)	δ_t (mm)
1	60,00	19,80	71,28	13,8	20,51	196	0,438	69,7	0,006	125,54	5,672
2	60,00	19,80	71,28	11,0	20,22	294	1,240	66,8	0,006	185,82	1,850
3	60,00	19,80	71,28	13,1	20,28	392	1,348	66,4	0,006	231,75	3,239

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Classe di qualità (BS 5930:1981):	2	SEMIDISTURBATO	LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO DEB.SABBIOSO
--	---	----------------	--

DIAGRAMMA SFORZO / SPOSTAMENTI

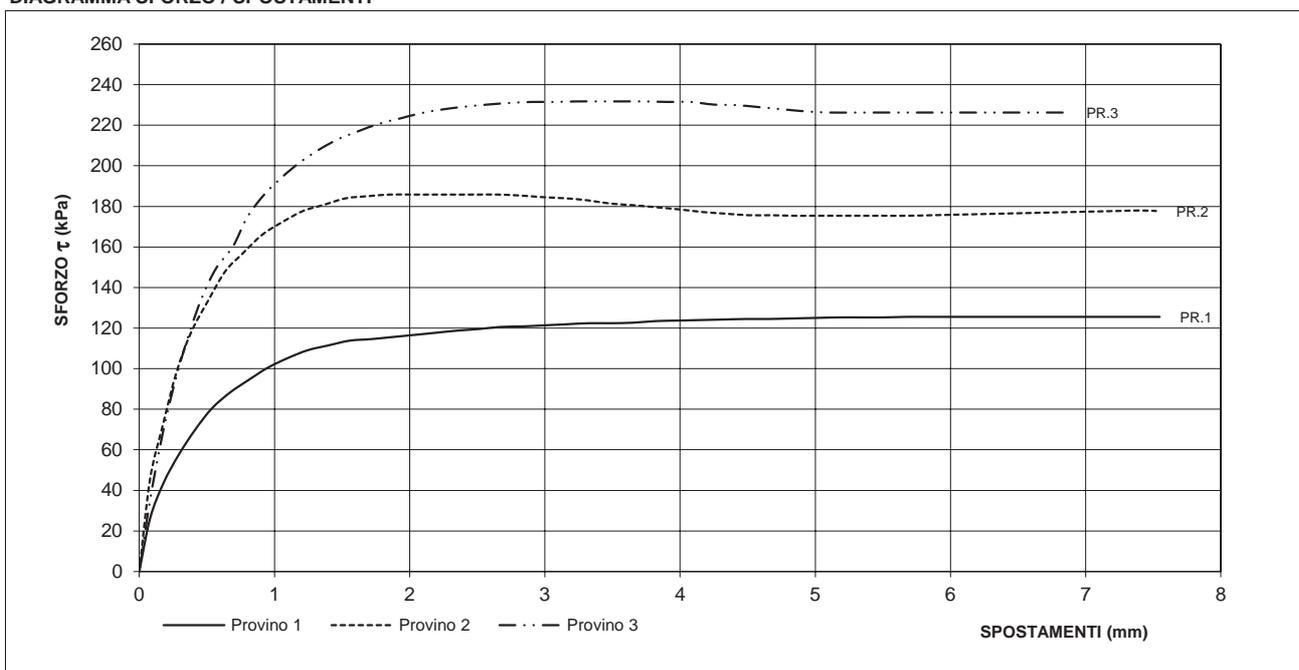
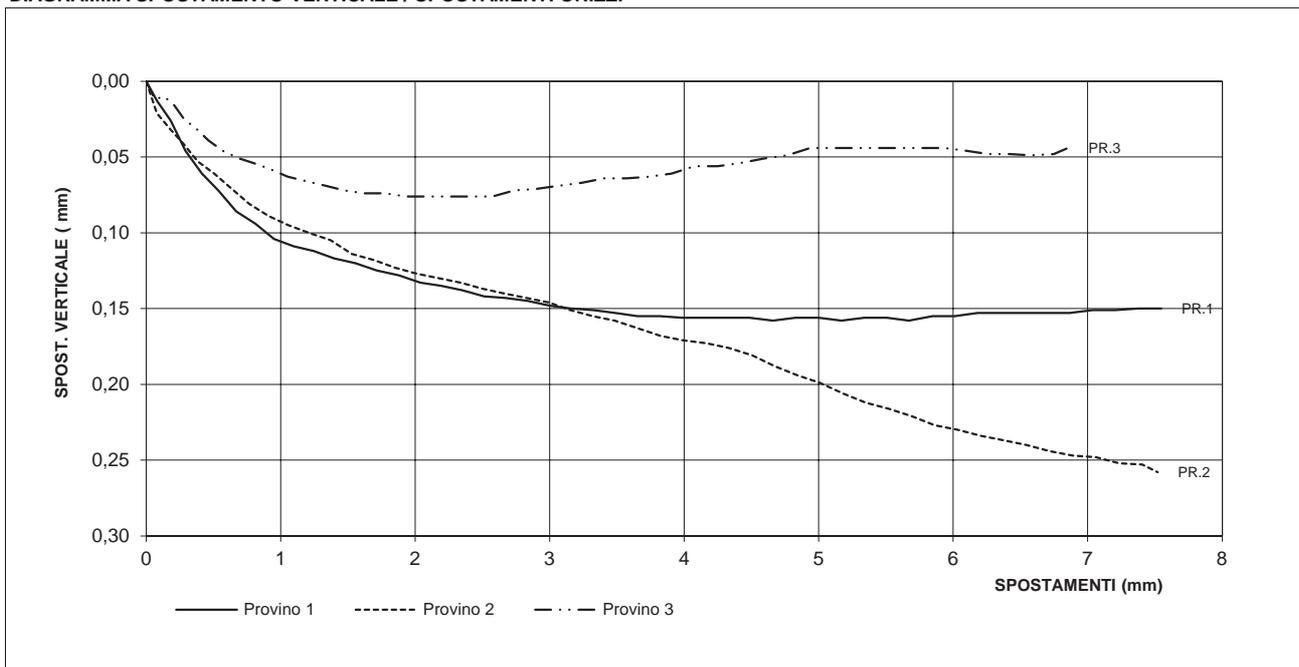


DIAGRAMMA SPOSTAMENTO VERTICALE / SPOSTAMENTI ORIZZ.



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 4	PAGINA: 63
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA CERTIFICATO 2 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3540	N° CERTIFICATO 14346 TD	
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 24/09/19	DATA FINE PROVA 01/10/19	

DATI SPERIMENTALI RELATIVI AL TAGLIO

PROVINO 1						PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE (kPa) = 196					
Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)
0,000	0,00	0,000	3,817	123,45	0,155						
0,081	26,38	0,013	3,985	123,71	0,156						
0,181	43,86	0,026	4,153	123,97	0,156						
0,293	57,69	0,046	4,319	124,24	0,156						
0,414	69,96	0,061	4,486	124,50	0,156						
0,537	80,39	0,072	4,659	124,50	0,158						
0,671	88,22	0,086	4,828	124,76	0,156						
0,810	94,49	0,094	5,000	125,02	0,156						
0,951	100,49	0,104	5,169	125,28	0,158						
1,097	105,19	0,109	5,338	125,28	0,156						
1,246	109,10	0,112	5,506	125,28	0,156						
1,397	111,45	0,117	5,672	125,54	0,158						
1,555	113,80	0,120	5,845	125,54	0,155						
1,716	114,58	0,125	6,012	125,54	0,155						
1,877	115,62	0,128	6,182	125,54	0,153						
2,038	116,67	0,133	6,356	125,54	0,153						
2,194	117,71	0,135	6,526	125,54	0,153						
2,351	118,76	0,138	6,697	125,54	0,153						
2,511	119,54	0,142	6,866	125,54	0,153						
2,672	120,58	0,143	7,037	125,54	0,151						
2,834	120,84	0,145	7,205	125,54	0,151						
2,997	121,36	0,148	7,376	125,54	0,150						
3,158	121,89	0,150	7,547	125,54	0,150						
3,322	122,41	0,151									
3,487	122,41	0,153									
3,653	122,67	0,155									

PROVINO 2						PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE (kPa) = 294					
Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)
0,000	0,00	0,000	3,824	179,56	0,168						
0,079	45,17	0,021	3,995	178,51	0,171						
0,173	71,78	0,031	4,168	177,21	0,173						
0,275	98,14	0,041	4,335	176,43	0,176						
0,384	117,97	0,053	4,506	175,64	0,181						
0,506	133,11	0,061	4,674	175,64	0,188						
0,636	147,98	0,071	4,840	175,38	0,194						
0,766	156,86	0,081	5,010	175,38	0,199						
0,909	165,99	0,089	5,179	175,38	0,206						
1,058	172,25	0,095	5,348	175,38	0,212						
1,211	177,73	0,100	5,518	175,38	0,216						
1,370	180,86	0,105	5,689	175,38	0,221						
1,528	183,99	0,114	5,862	175,64	0,227						
1,692	185,04	0,118	6,033	175,91	0,230						
1,850	185,82	0,123	6,204	176,17	0,234						
2,013	185,82	0,127	6,375	176,43	0,237						
2,175	185,82	0,130	6,546	176,69	0,240						
2,338	185,82	0,133	6,717	176,95	0,244						
2,501	185,82	0,137	6,890	177,21	0,247						
2,663	185,82	0,140	7,062	177,47	0,248						
2,828	185,30	0,143	7,233	177,73	0,252						
2,992	184,52	0,146	7,406	177,99	0,253						
3,153	183,99	0,151	7,520	177,73	0,258						
3,321	182,95	0,155									
3,483	181,39	0,158									
3,654	180,60	0,163									

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 4	PAGINA: 64
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA CERTIFICATO 3 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3540	N° CERTIFICATO 14346 TD	
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 24/09/19	DATA FINE PROVA 01/10/19	

DATI SPERIMENTALI RELATIVI AL TAGLIO

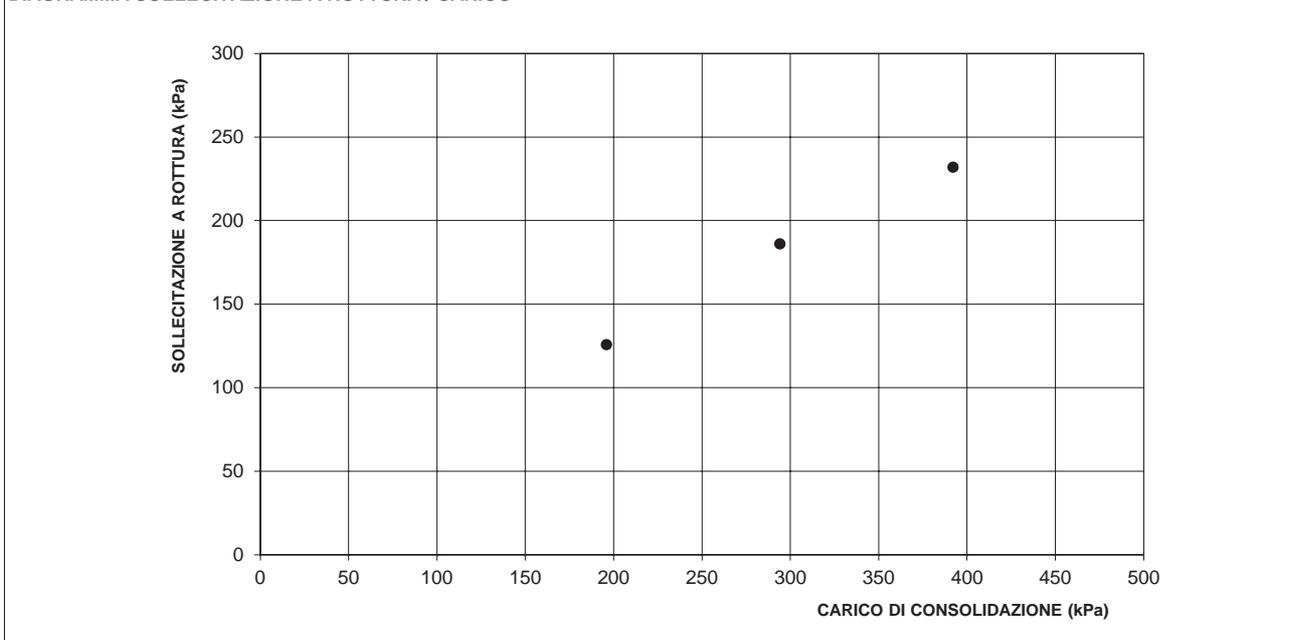
PROVINO 3

PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE (kPa) = 392

Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)
0,000	0,00	0,000	3,406	231,75	0,064						
0,064	28,72	0,012	3,574	231,75	0,064						
0,129	53,25	0,010	3,740	231,75	0,063						
0,201	76,48	0,015	3,908	231,49	0,061						
0,282	97,88	0,025	4,077	231,49	0,056						
0,369	117,45	0,031	4,250	230,18	0,056						
0,463	134,93	0,039	4,419	229,92	0,054						
0,569	149,55	0,046	4,592	228,88	0,051						
0,693	160,25	0,051	4,765	227,84	0,049						
0,798	174,60	0,054	4,936	226,79	0,044						
0,921	185,56	0,058	5,110	226,27	0,044						
1,052	194,17	0,063	5,283	226,27	0,044						
1,189	201,74	0,066	5,456	226,27	0,044						
1,330	208,00	0,069	5,618	226,27	0,044						
1,474	213,22	0,072	5,774	226,27	0,044						
1,623	217,14	0,074	5,934	226,27	0,044						
1,776	220,79	0,074	6,101	226,27	0,046						
1,932	223,40	0,076	6,259	226,27	0,048						
2,088	226,01	0,076	6,418	226,27	0,048						
2,247	227,84	0,076	6,581	226,27	0,049						
2,408	229,14	0,076	6,749	226,27	0,048						
2,573	230,18	0,076	6,854	226,27	0,044						
2,737	230,97	0,072									
2,903	231,49	0,071									
3,071	231,49	0,069									
3,239	231,75	0,067									

NOTE

DIAGRAMMA SOLLECITAZIONE A ROTTURA / CARICO



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi




CNG S.r.l.
LABORATORIO
GEOTECNICO

Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Geoter S.r.l.

Porto di Civitavecchia
Civitavecchia (RM)

DATA INIZIO PROVA 24/09/19

SOND.: 4
CAMP.: CRI2
da m: 8,00
a m: 8,25

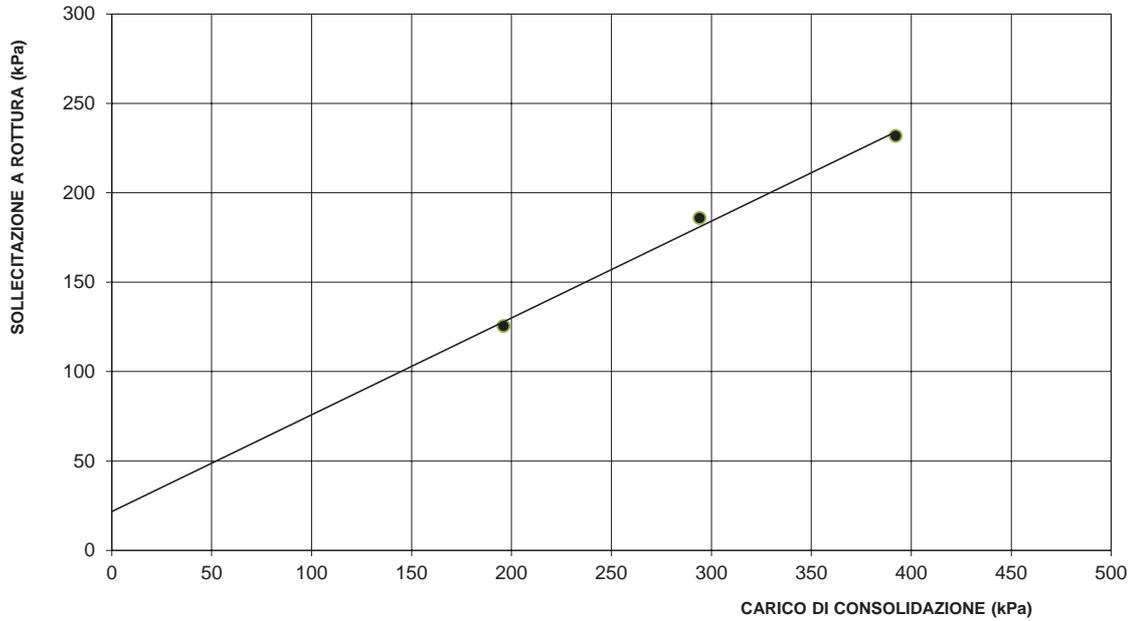
DATA FINE PROVA 01/10/19

PAGINA: 65

PAGINA ALLEGATO
1 DI 1

PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D. ASTM D 3080

DIAGRAMMA SOLLECITAZIONE A ROTTURA / CARICO



RISULTATI TAGLIO DRENATO

COESIONE EFFICACE (kPa)	22
ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE	28

NOTE

LA RETTA DI INVILUPPO CHE PASSA PER I TRE PUNTI E' UNA LINEA DI INTERPOLAZIONE SENZA ALCUNA INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI.



CNG S.r.l.
LABORATORIO
GEOTECNICO

Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Geoter S.r.l.

Porto di Civitavecchia
Civitavecchia (RM)

DATA RICEVIMENTO CAMPIONE 26/08/19

SOND.: 6
CAMP.: CR11
da m: 9,00
a m: 9,35

PAGINA: 66

N° IDENTIFICATIVO INTERNO
3543

DATA EMISSIONE CERTIFICATI 03/10/19

FOGLIO RIEPILOGATIVO DELLE CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICO-MECCANICHE DEL CAMPIONE

CARATTERISTICHE CHIMICHE

FRAZIONE CARBONIO ORG. MEDIA (%)		REAZIONE DEL SUOLO (PH)		TENORE CARBONATI
SOSTANZA ORGANICA S.O.		TENORE SOLFATI		

CARATTERISTICHE FISICHE

UMIDITA' NATURALE	W_n	12,2	(%)	PESO DI VOLUME NATURALE	γ_n	20,10	(kN/m ³)
INDICE DEI VUOTI	e	0,52	(-)	PESO DI VOLUME SECCO	γ_d	17,91	(kN/m ³)
POROSITA'	n	34,2	(%)	PESO DI VOLUME SATURO	γ_{sat}	21,27	(kN/m ³)
GRADO DI SATURAZ.	S_r	65,2	(%)	PESO SPECIFICO DEI GRANULI	γ_s	27,22	(kN/m ³)

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE (SECONDO UDDEN - WENTWORTH)

GHIAIA SABBIOSA ARGILLOSA LIMOSA			PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)		40,2
GHIAIA (%): 64 - 2 mm	SABBIA (%): 2 - 0,0625 mm	LIMO (%): 0,0625 - 0,0039 mm	ARGILLA (%): < 0,0039 mm	U.S.C.S.	AASHTO
				SC	A-7-6

CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' E PERMEABILITA'

CLASSIFICAZIONE SECONDO ABACO DI PLASTICITA'		CL	CONSISTENZA DEL MATERIALE SECONDO IC		Semisolida/Solida
LIMITE DI LIQUIDITA'	W_L	42,6	(%)	LIMITE DI RITIRO	W_s (%)
LIMITE DI PLASTICITA'	W_p	25,1	(%)	INDICE DI CONSISTENZA	IC 1,74 (-)
INDICE DI PLASTICITA'	IP	17,5	(%)	ATTIVITA' (IP / % < 0,002mm)	Ac 1,0 (-)
PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		(kPa)	PERMEABILITA'		k (m/sec)

CARATTERISTICHE MECCANICHE

VAN TEST / Cu (kPa)		POCKET PENETROMETER / σ_f (kPa)	
ESPANSIONE LATERALE LIBERA		ε (%)	
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.		VALORI DI PICCO	
		C' 39 (kPa)	C_r (kPa)
		φ' 24 (°)	φ_r (°)
PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE		CIU	
CID		UU	
C'	(kPa)	C	(kPa)
φ'	(°)	φ	(°)
		C_u	(kPa)
		φ_u	(°)

CARATTERISTICHE EDOMETRICHE

DA σ'	A σ'	E_{ed}	m_v	c_v	k
(kPa)		(kPa)	(kPa ⁻¹)	(cm ² /sec)	(cm/sec)

INDICE CBR (2,5) (%) =	CARATTERISTICHE OTTIMALI PROCTOR	P.VOLUME SEC. γ _d (kN/m ³)
INDICE CBR (5,0) (%) =		PESO DI VOL. UMIDO γ _n (kN/m ³)
		UMIDITA' W (%)

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 6	PAGINA: 67
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR11	
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 9,00 a m: 9,35	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
DATA RICEVIMENTO CAMPIONE	26/08/19	DATA APERTURA CAMPIONE	18/09/19	DATA EMISSIONE CERTIFICATO
				03/10/19

SCHEDA CAMPIONE

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

TIPO DI PERFORAZIONE	ASTE E CAROTIERE	TIPO DI CAMPIONATORE	ROTATIVO
TIPO DI CONTENITORE	PVC	LUNGHEZZA CONTENITORE (cm)	50
LUNGHEZZA REALE CAMPIONE (cm)	35	DIAMETRO CAMPIONE (mm)	85

DESCRIZIONE ED ANALISI PRELIMINARI

POCKET(kPa)	V.TEST(kPa)	CAMPIONE	UBICAZIONE PROVE	DESCRIZIONE		
/	/		← TD	Ghiaia in matrice sabbiosa argilloso-limosa di colore variegato dal grigio all'avana verdastro, plastica alla manipolazione, con concrezioni e clasti carbonatici anche dell'ordine policentimetrico.		
/	/					
/	/					
/	/					
/	/					
/	/	Basso	STATO DICHIARATO DEL CAMPIONE:	SEMIDISTURBATO	REAZIONE ALL'HCI:	NOTEVOLE
GHIAIA SABBIOSA ARGILLOSA LIMOSA			CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981):		2	

DETERMINAZIONI ESEGUITE

PROVE ESEGUITE		DATA INIZIO	DATA FINE	PROVE ESEGUITE	DATA INIZIO	DATA FINE
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	X	18/09/19	27/09/19	PROVA TRIASSIALE TIPO CID		
PESO DI VOLUME NATURALE	X	24/09/19	26/09/19	PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR		
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	X	01/10/19	02/10/19	PROVA C.B.R.		
ANALISI GRANULOMETRICA	X	26/09/19	02/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN EDOMETRO A CARICO VARIABILE		
LIMITI DI ATTERBERG	X	01/10/19	02/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN CELLA TRIASSIALE		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.	X	24/09/19	01/10/19	PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO RESIDUO				DETERMINAZIONE PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA				PROVA DI RIGONFIAMENTO METODO HUDER-AMBERG		
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA				DETERMINAZIONE DEFORMAZIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA TRIASSIALE TIPO UU				DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI CARBONATI		
PROVA TRIASSIALE TIPO CIU				DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI SOSTANZE ORGANICHE		
PROVA DI COLONNA RISONANTE (RC)				PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO (TTC)		

NOTE

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 6	PAGINA: 68
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR11	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 9,00 a m: 9,35	ID. INTERNO 3543
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 18/09/19	DATA FINE PROVA 27/09/19	

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE W_n
 ASTM D 2216

Classe di qualità (BS 5930:1981):	2	GHIAIA SABBIOSA ARGILLOSA LIMOSA
--	---	----------------------------------

PROVA DI RIFERIMENTO	W_1	W_2	ED	Trx CID	Trx CID	Trx CID	TD	TD	TD	Perm Trx
PESO CAPS. (g)	30,03	29,80					29,64	29,38	29,92	
P.UMIDO+CAPS. (g)	60,91	61,86					82,33	75,07	73,08	
P.SECCO+CAPS. (g)	57,63	58,83					77,02	69,28	68,16	
W (%)	11,9	10,4					11,2	14,5	12,9	

PROVA DI RIFERIMENTO	ELL	ELL	ELL	UU	UU	UU	PR. RIG.	HUDER-A.	RC	TTC
PESO CAPS. (g)										
P.UMIDO+CAPS. (g)										
P.SECCO+CAPS. (g)										
W (%)										

MEDIA VALORI W_n	12,9	MEDIA VALORI W_n	/	MEDIA VALORI W_n	/	W_n MEDIO TOTALE
TRATTO PROVA TD	(%)	TRATTO PROVA Trx CID		TRATTO PROVA ELL		12,2 (%)

NOTE

I contenuti d'acqua naturale W_1 e W_2 si riferiscono all'apertura del campione.

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 6	PAGINA: 69
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI1	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 9,00 a m: 9,35	ID. INTERNO 3543
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 24/09/19	DATA FINE PROVA 26/09/19	

PESO DI VOLUME NATURALE γ_n
 ASTM D 2937

Classe di qualità (BS 5930:1981):	2	GHIAIA SABBIOSA ARGILLOSA LIMOSA
--	---	----------------------------------

PROVA DI RIFERIMENTO	γ_{n1}	γ_{n2}	ED	Trx CID	Trx CID	Trx CID	TD	TD	TD	Perm Trx
VOL. FUST. (cm ³)							71,28	71,28	71,28	
P. FUST. (g)							50,31	50,31	50,31	
PESO TOTALE (g)							197,86	195,74	195,60	
γ_n (kN/m ³)							20,30	20,01	19,99	

PROVA DI RIFERIMENTO	UU	UU	UU	ELL	ELL	ELL	PR. RIG.	HUDER-A.	RC	TTC
VOL. FUST. (cm ³)										
P. FUST. (g)										
PESO TOTALE (g)										
γ_n (kN/m ³)										

MEDIA VALORI γ_n	20,1	MEDIA VALORI γ_n	/	MEDIA VALORI γ_n	/	γ_n MEDIO TOTALE	
TRATTO PROVA TD	(kN/m ³)	TRATTO PROVA Trx CID		TRATTO PROVA ELL		20,1 (kN/m³)	

NOTE

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 6	PAGINA: 70
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR11	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
	N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	da m: 9,00 a m: 9,35	N° CERTIFICATO 14349 PGR
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 01/10/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI γ_s
ASTM D 854

Classe di qualità (BS 5930:1981):	2	GHIAIA SABBIOSA ARGILLOSA LIMOSA
--	---	----------------------------------

NUMERO PICNOMETRO	11	17		γ_s	MEDIA DI 2 MISURAZIONI	27,25 (kN/m ³)
TEMPERATURA (°C)	25,5	25,5				
PESO PICNOMETRO + ACQUA (g)	208,52	209,00		γ_s	RIFERITO A 20°C	27,22 (kN/m ³)
PESO PICNOMETRO + ACQUA + TERRA (g)	218,20	218,72				
PESO TERRA SECCA (g)	15,12	15,19		G_s	(γ_s/γ_w)	2,776
PESO SPECIFICO γ_s (kN/m ³)	27,27	27,24				

NOTE

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 6	PAGINA: 71
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI1	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3543	N° CERTIFICATO 14350 GR	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 26/09/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D 422

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE (SECONDO UDDEN - WENTWORTH)

CIOTTOLI %	0,0	GHIAIA %	36,0	SABBIA %	24,7	LIMO %	17,3	ARGILLA %	22,0	IND.GRUPPO	3	
D₁₀ (mm)	/	D₃₀ (mm)	0,014	D₅₀ (mm)	0,533	D₆₀ (mm)	1,427	COEFF.DI UNIFORMITA'		/		
PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)			40,2	PERCENT. ARGILLA < 0,002 mm			17,8	COEFF.DI CURVATURA				/
CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI DI UDDEN-WENTWORTH:						GHIAIA SABBIOSA ARGILLOSA LIMOSA						
CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981)			2			CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI A.G.I.:			GHIAIA SABBIOSA LIMOSA ARGILLOSA			
CLASSIFICAZIONE AASHTO			A-7-6									
CLASSIFICAZIONE U.S.C.S.			SC						Ghiaia = 36% Sabbia = 24,7% Limo = 21,5% Argilla = 17,8%			

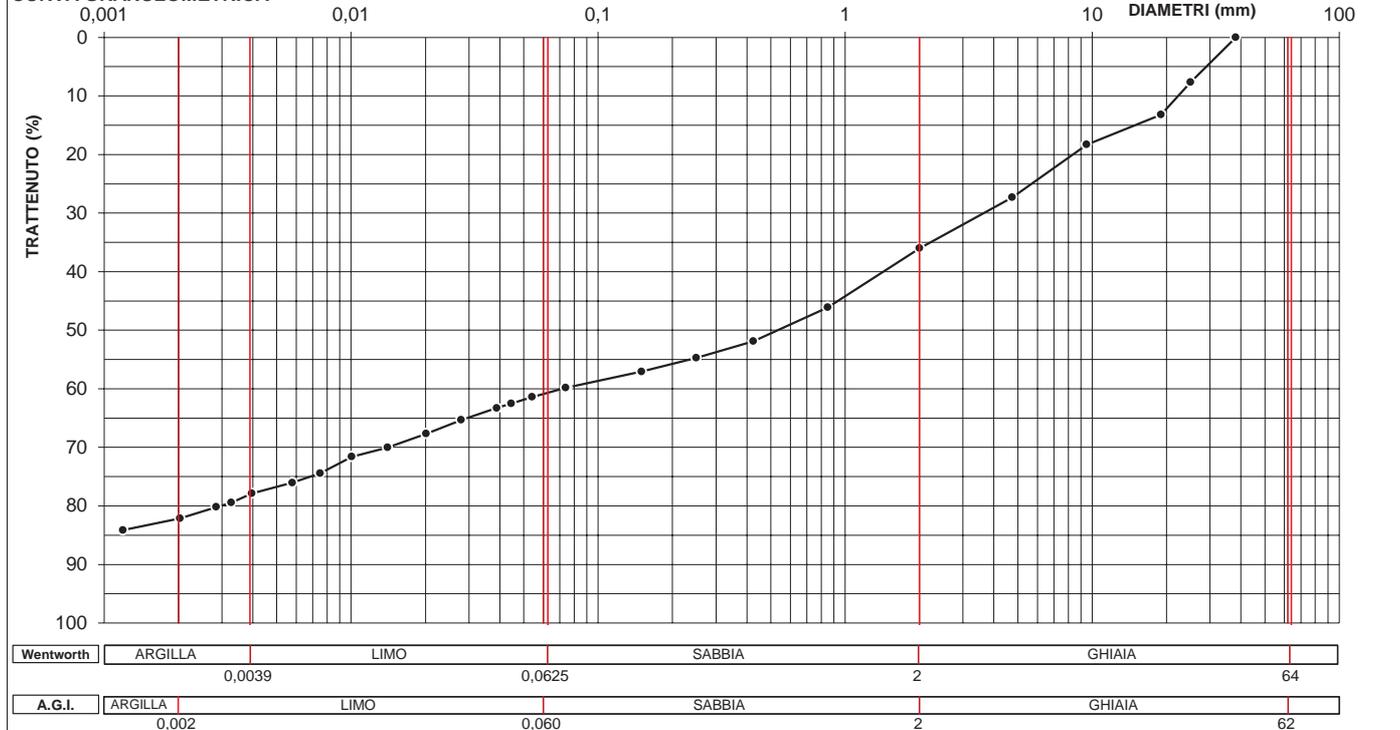
VAGLIATURA

Setacci	Diametri (mm)	Trattenuto (%)
12"	304,8000	0,00
6"	152,4000	0,00
3"	76,2000	0,00
2"	50,8000	0,00
1,5"	38,1000	0,00
1"	25,0000	7,66
3/4"	19,0000	13,20
3/8"	9,5000	18,32
4	4,7500	27,32
10	2,0000	36,02
20	0,8500	46,11
40	0,4250	51,90
60	0,2500	54,71
100	0,1500	57,08
200	0,0750	59,76

SEDIMENTAZIONE

Diametri (mm)	Trattenuto (%)
0,0739	59,84
0,0541	61,41
0,0446	62,51
0,0389	63,29
0,0280	65,33
0,0201	67,69
0,0141	70,04
0,0101	71,61
0,0075	74,43
0,0058	76,04
0,0040	77,88
0,0033	79,45
0,0028	80,20
0,0020	82,13
0,0012	84,16

CURVA GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi

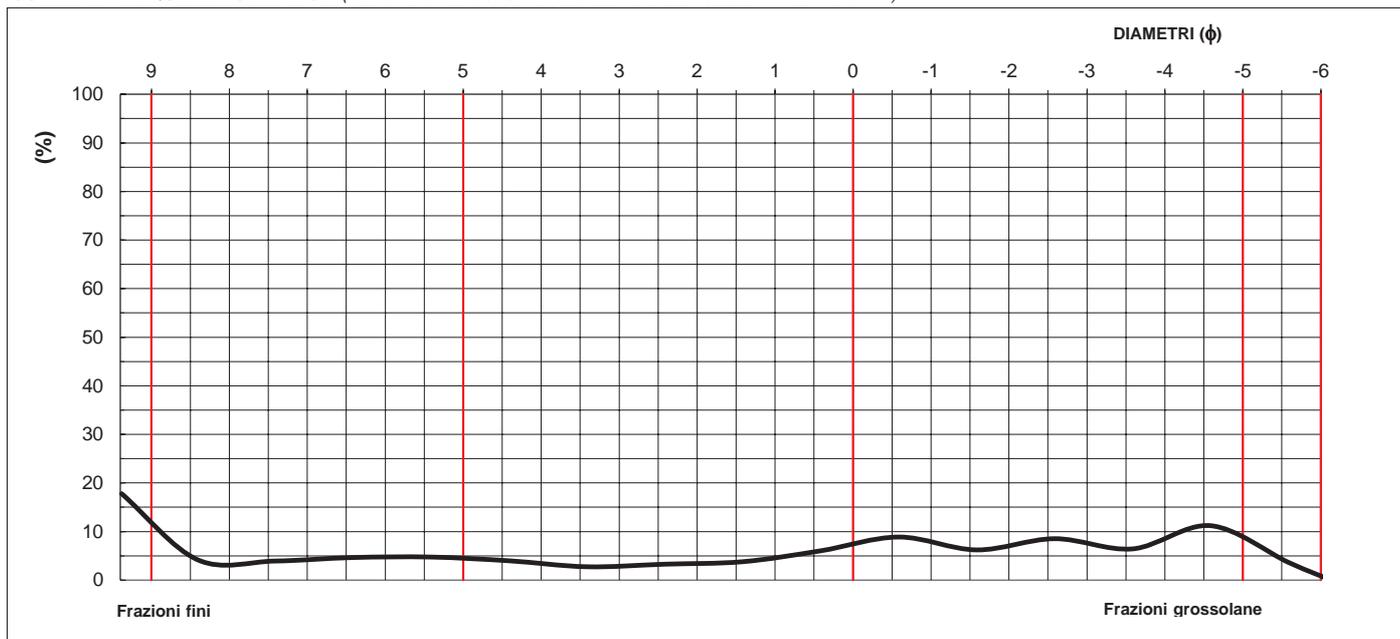
 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 6	PAGINA: 72
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI1	
			da m: 9,00 a m: 9,35	PAGINA ALLEGATO 1 di 2
DATA INIZIO PROVA		26/09/19	DATA FINE PROVA	02/10/19

ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D 422

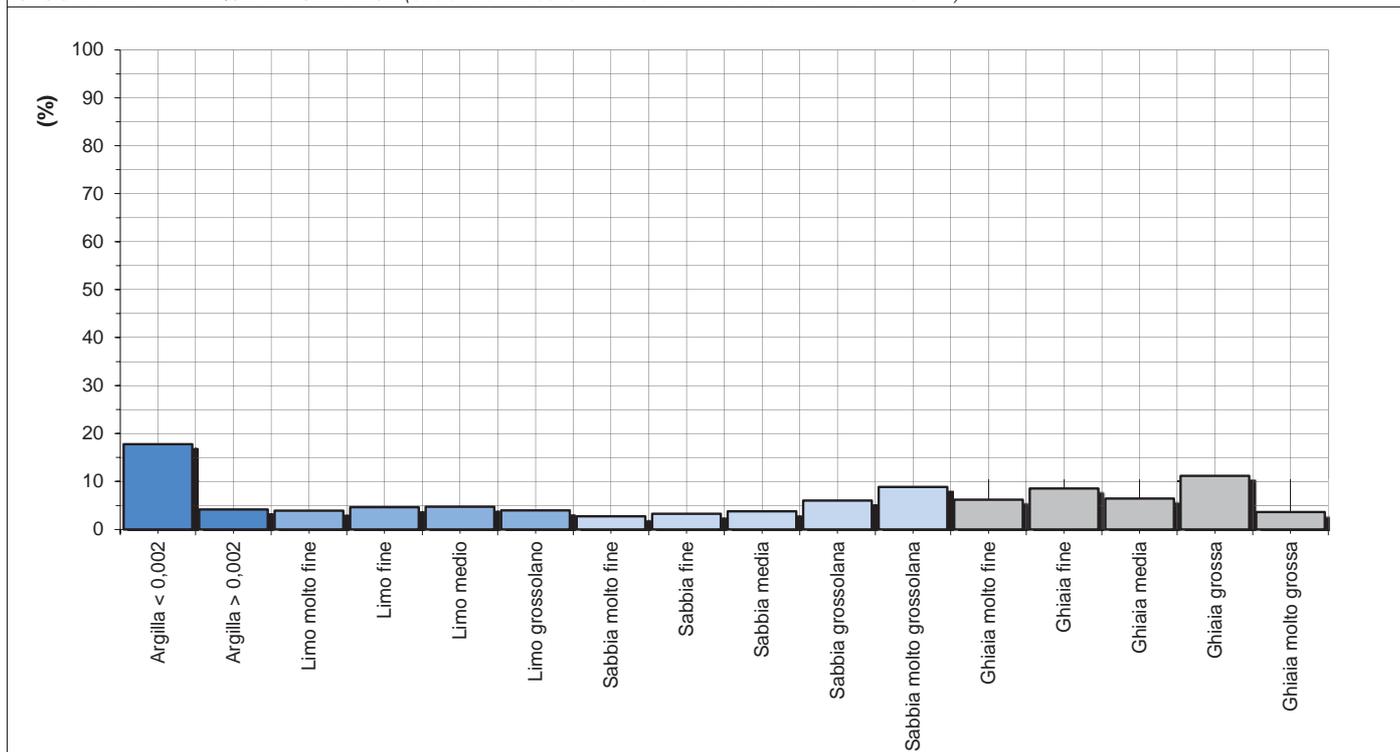
PARAMETRI STATISTICI (SECONDO FOLK & WARD)

INDICE DI APPIATTIMENTO	K_G	0,7	curva platicurtica	Mean Size	2,3
SIMMETRIA	Sk₁	0,3	curva asim. molto positiva	Median (φ)	0,9
CLASSAZIONE	σ₁	5,8	sedimento non classato	Classi modali (φ)	
CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI A.G.I.: GHIAIA SABBIOSA LIMOSA ARGILLOSA				9,4	-4,6

CURVA DI FREQUENZA SEMPLICE (SECONDO CLASSI GRANULOMETRICHE DI UDDEN - WENTWORTH)



ISTOGRAMMA DI FREQUENZA SEMPLICE (SECONDO CLASSI GRANULOMETRICHE DI UDDEN - WENTWORTH)





CNG S.r.l.
 LABORATORIO
 GEOTECNICO

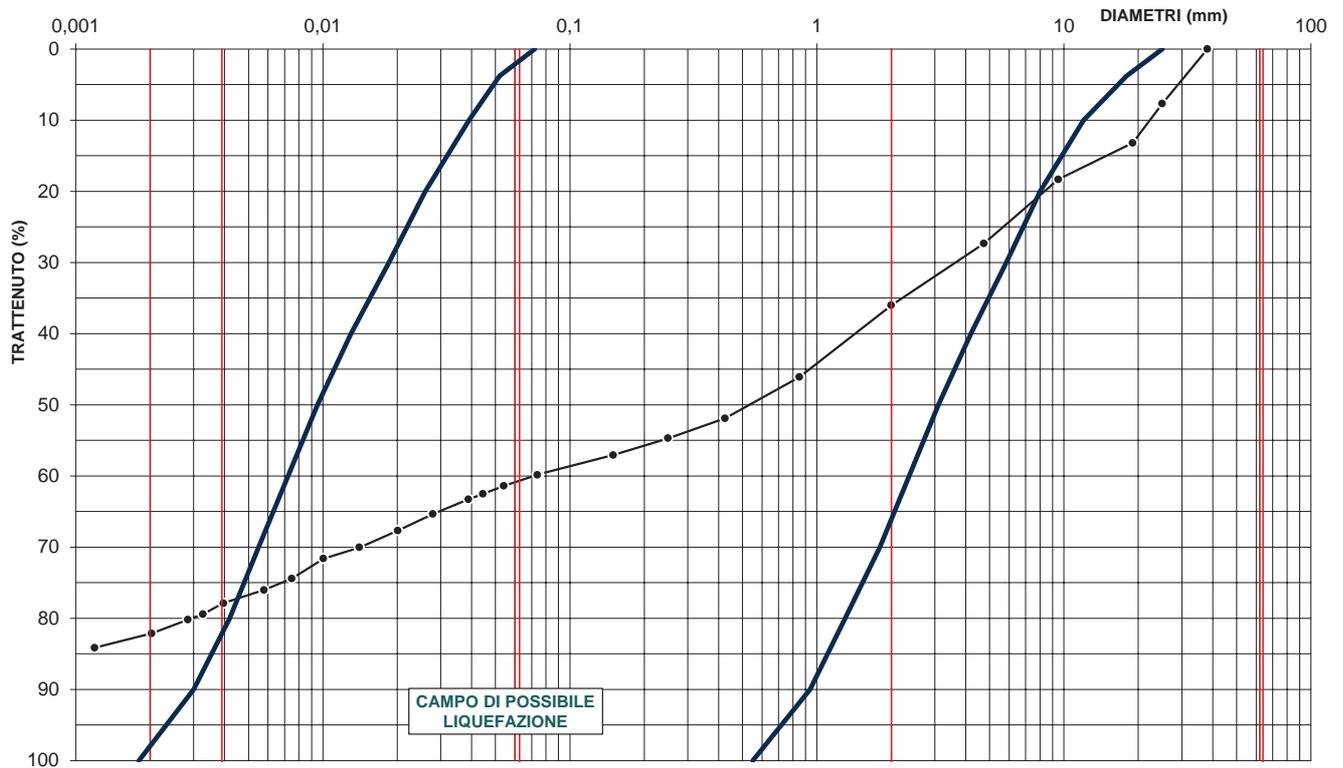
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
 Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Geoter S.r.l.		SOND.: 6	PAGINA: 73
Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR11	PAGINA ALLEGATO 2 di 2
DATA INIZIO PROVA 26/09/19 DATA FINE PROVA 02/10/19		da m: 9,00 a m: 9,35	

ANALISI GRANULOMETRICA
 ASTM D 422

VERIFICA GRANULOMETRICA DELLA SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE

CURVA CON COEFFICIENTE DI UNIFORMITA' (Uc) > 3,5



Wentworth	ARGILLA	LIMO	SABBIA	GHIAIA
	0,0039	0,0625	2	64
A.G.I.	ARGILLA	LIMO	SABBIA	GHIAIA
	0,002	0,060	2	62

IL VALORE DI >3,5 E' STATO STIMATO INTERPOLANDO LA CURVA GRANULOMETRICA CHE NON CONSENTIVA DI INTERCETTARE IL D10

 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 6	PAGINA: 74
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI1	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3543	N° CERTIFICATO 14351 LM	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 01/10/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

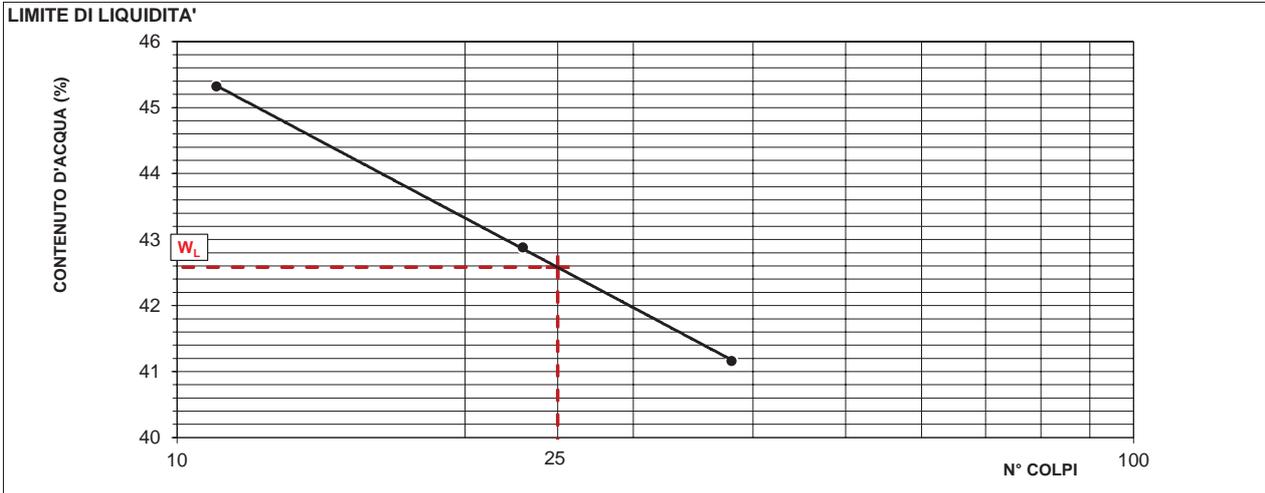
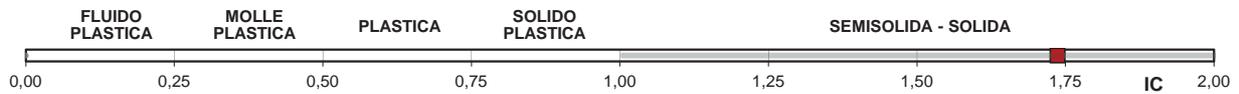
CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA ASTM D 4318

Classe di qualità (BS 5930:1981): 2	GHIAIA SABBIOSA ARGILLOSA LIMOSA
--	----------------------------------

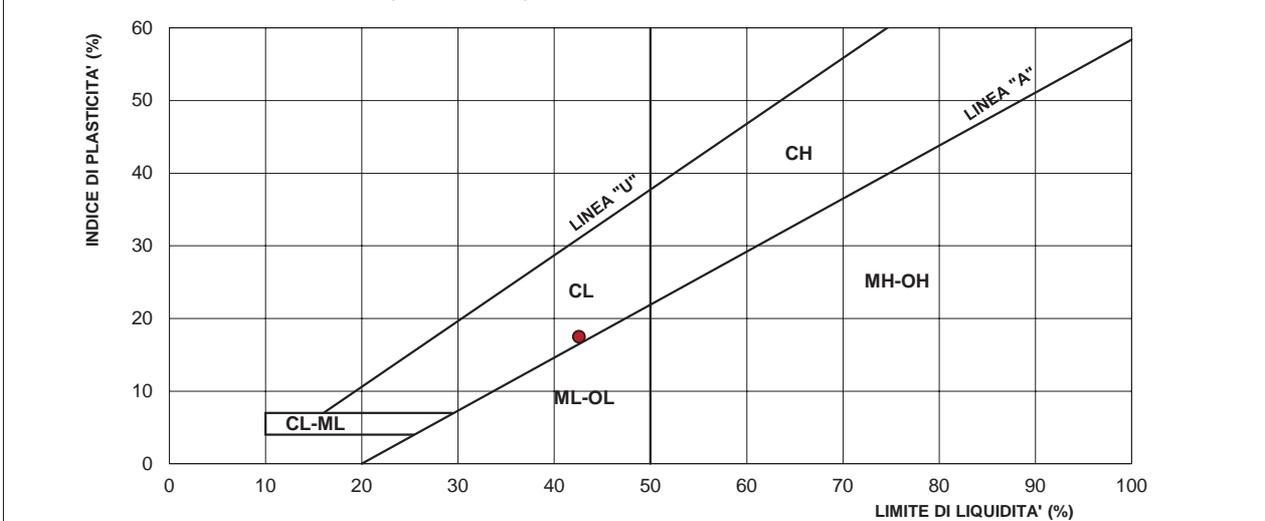
DATI SPERIMENTALI E RISULTATI

DETERMINAZIONE	1 W _L	2 W _L	3 W _L	4 W _L	1 W _P	2 W _P
UMIDITA'	45,32	42,88	41,16		25,17	25,00
N° COLPI	11	23	38		Media	25,09

LIMITE DI LIQUIDITA' (W _L)	42,6	(%)	CONTENUTO NAT. D'ACQUA (W _n)	12,2	(%)
LIMITE DI PLASTICITA' (W _p)	25,1	(%)	INDICE DI CONSISTENZA (IC)	1,74	(-)
LIMITE DI RITIRO (W _s)		(%)	ATTIVITA' (IP / % < 0,002mm)	1,0	(-)
INDICE DI PLASTICITA' (IP)	17,5	(%)	CONSISTENZA SECONDO IC	Semisolida/Solida	
CLASSIFICAZIONE AASHTO	A-7-6		CLASSIF. ABACO DI PLASTICITA'	CL	



ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE (NORME ASTM)



NOTE

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Riccardo Rampi



 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 6	PAGINA: 75
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI1	PAGINA CERTIFICATO 1 di 3
N° VERBALE 945		N° COMMESSA 831	da m: 9,00 a m: 9,35	N° CERTIFICATO 14352 TD
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 24/09/19	DATA FINE PROVA 01/10/19	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D. ASTM D 3080

CONDIZIONI INIZIALI E DATI RELATIVI ALLA CONSOLIDAZIONE E AL TAGLIO

PROVINO N°	LATO L (mm)	ALTEZZA H (mm)	INIZIO CONS. VOL. (cm ³)	UMIDITA' NAT. Wn (%)	PESO DI VOL. γ_n (kN/m ³)	CONSOLIDAZIONE 24 h		FINE CONSOL. VOL. (cm ³)	VELOCITA' (mm/min)	VALORI DI SFORZO MAX.	
						σ' (kPa)	CEDIM. (mm)			τ (kPa)	δ_t (mm)
1	60,00	19,80	71,28	11,2	20,30	196	0,520	69,4	0,006	119,88	6,180
2	60,00	19,80	71,28	14,5	20,01	294	1,552	65,7	0,006	176,14	3,247
3	60,00	19,80	71,28	12,9	19,99	392	1,875	64,5	0,006	205,55	3,199

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Classe di qualità (BS 5930:1981):	2	SEMDISTURBATO	GHIAIA SABBIOSA ARGILLOSA LIMOSA
--	---	---------------	----------------------------------

DIAGRAMMA SFORZO / SPOSTAMENTI

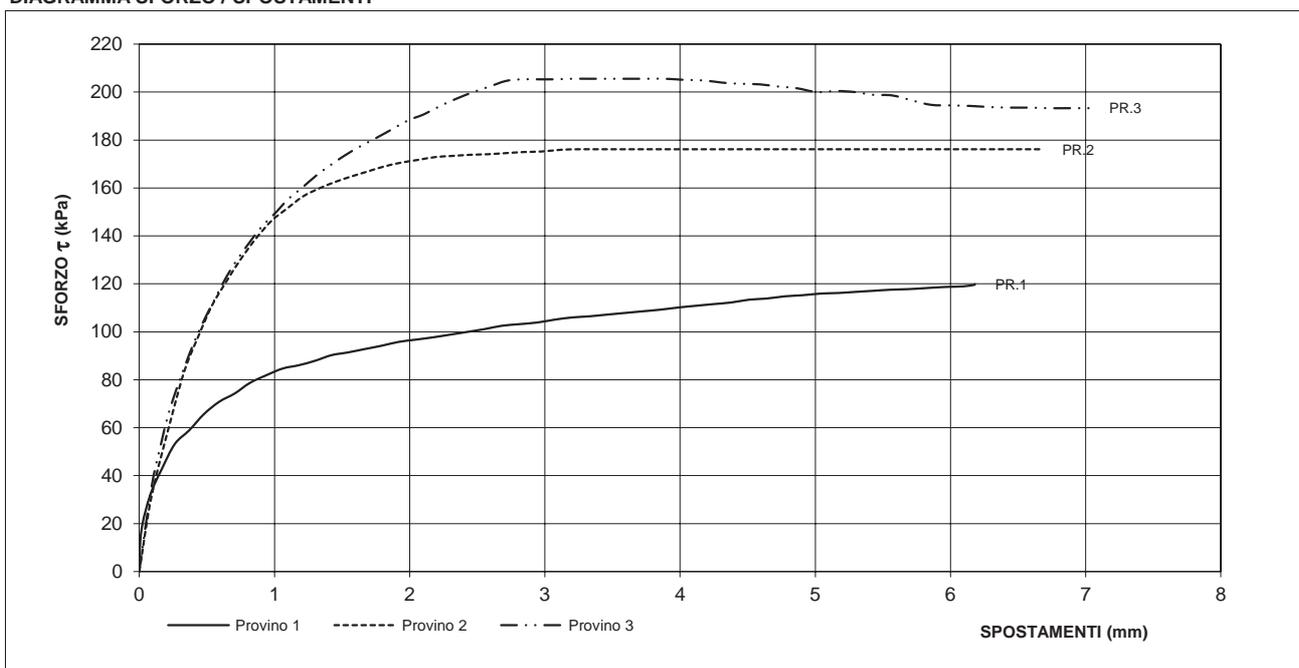
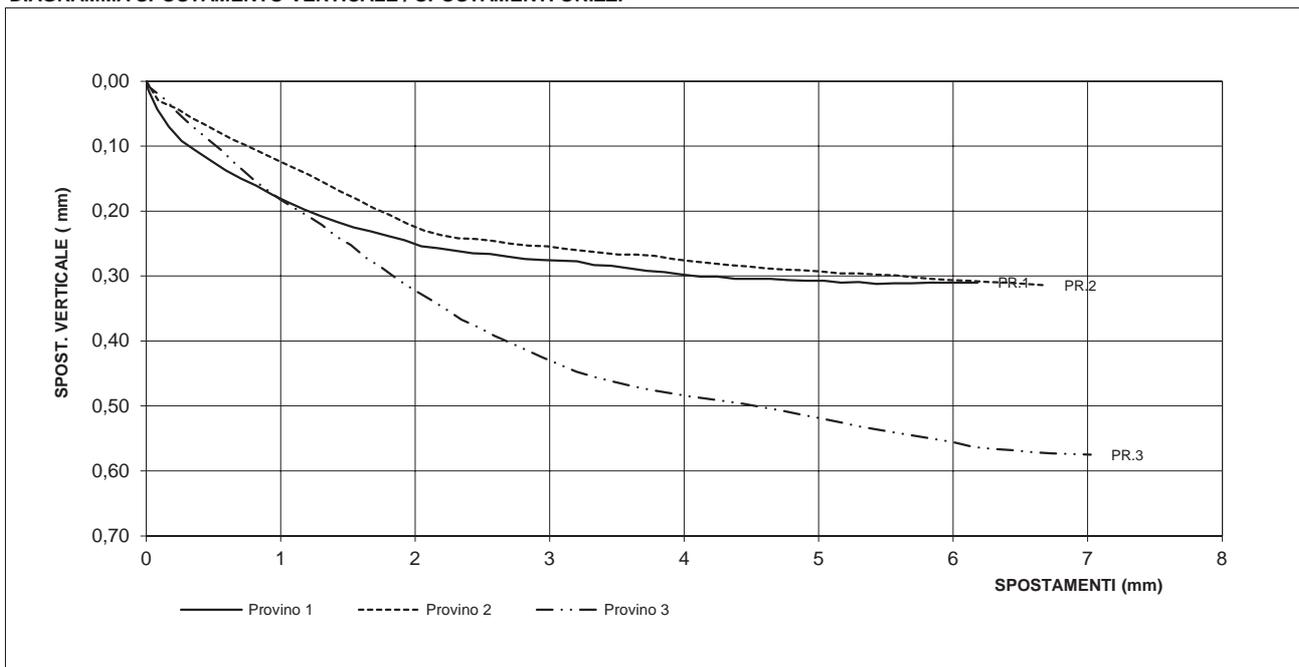


DIAGRAMMA SPOSTAMENTO VERTICALE / SPOSTAMENTI ORIZZ.



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè

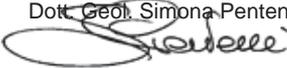

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 6	PAGINA: 76
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI1	PAGINA CERTIFICATO 2 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3543	N° CERTIFICATO 14352 TD	
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 24/09/19	DATA FINE PROVA 01/10/19	

DATI SPERIMENTALI RELATIVI AL TAGLIO

PROVINO 1						PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE (kPa) = 196					
Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)
0,000	0,00	0,000	2,948	103,90	0,275	6,180	119,88	0,310			
0,015	16,85	0,013	3,072	105,06	0,276						
0,081	31,90	0,043	3,202	105,99	0,277						
0,167	42,78	0,070	3,329	106,45	0,283						
0,263	53,20	0,092	3,456	107,15	0,284						
0,371	58,99	0,107	3,589	107,84	0,288						
0,479	65,70	0,122	3,721	108,54	0,292						
0,591	70,80	0,137	3,854	109,23	0,294						
0,706	74,27	0,150	3,991	110,16	0,298						
0,818	78,67	0,161	4,116	110,85	0,301						
0,941	81,91	0,175	4,246	111,55	0,301						
1,061	84,69	0,187	4,380	112,24	0,304						
1,182	86,08	0,198	4,511	113,40	0,304						
1,301	87,93	0,208	4,639	113,86	0,304						
1,421	90,24	0,217	4,773	114,79	0,306						
1,544	91,40	0,225	4,905	115,25	0,307						
1,667	92,79	0,231	5,040	115,94	0,307						
1,792	94,18	0,238	5,167	116,18	0,310						
1,920	95,80	0,245	5,295	116,64	0,309						
2,045	96,73	0,254	5,429	117,10	0,312						
2,169	97,65	0,257	5,560	117,56	0,311						
2,299	98,81	0,261	5,690	117,80	0,311						
2,428	99,97	0,265	5,828	118,26	0,310						
2,555	101,13	0,266	5,966	118,72	0,310						
2,682	102,52	0,270	6,097	118,95	0,310						
2,817	103,21	0,274	6,180	119,65	0,310						

PROVINO 2						PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE (kPa) = 294					
Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Spost. ver. (mm)
0,000	0,00	0,000	3,115	175,91	0,258	6,675	176,14	0,314			
0,092	31,67	0,030	3,247	176,14	0,261						
0,235	63,62	0,043	3,380	176,14	0,264						
0,336	83,99	0,056	3,511	176,14	0,267						
0,437	98,12	0,067	3,640	176,14	0,267						
0,539	111,08	0,078	3,780	176,14	0,269						
0,645	121,04	0,090	3,918	176,14	0,274						
0,745	129,84	0,099	4,058	176,14	0,277						
0,859	138,63	0,110	4,197	176,14	0,280						
0,978	146,27	0,122	4,334	176,14	0,283						
1,092	151,37	0,133	4,469	176,14	0,285						
1,211	156,46	0,144	4,605	176,14	0,288						
1,327	159,70	0,157	4,741	176,14	0,290						
1,448	162,48	0,170	4,876	176,14	0,291						
1,569	164,80	0,182	5,017	176,14	0,293						
1,690	166,88	0,195	5,158	176,14	0,296						
1,812	168,96	0,206	5,296	176,14	0,296						
1,939	170,59	0,219	5,433	176,14	0,298						
2,067	171,74	0,230	5,567	176,14	0,299						
2,192	172,90	0,237	5,700	176,14	0,302						
2,320	173,36	0,242	5,836	176,14	0,304						
2,446	173,83	0,243	5,976	176,14	0,306						
2,576	174,06	0,246	6,117	176,14	0,307						
2,710	174,52	0,250	6,261	176,14	0,309						
2,844	174,98	0,253	6,402	176,14	0,310						
2,980	175,22	0,254	6,540	176,14	0,312						

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi


 CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Geoter S.r.l.		SOND.: 6	PAGINA: 77
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI1	PAGINA CERTIFICATO 3 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3543	N° CERTIFICATO 14352 TD	
DATA RICEVIMENTO CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 24/09/19	DATA FINE PROVA 01/10/19	

DATI SPERIMENTALI RELATIVI AL TAGLIO

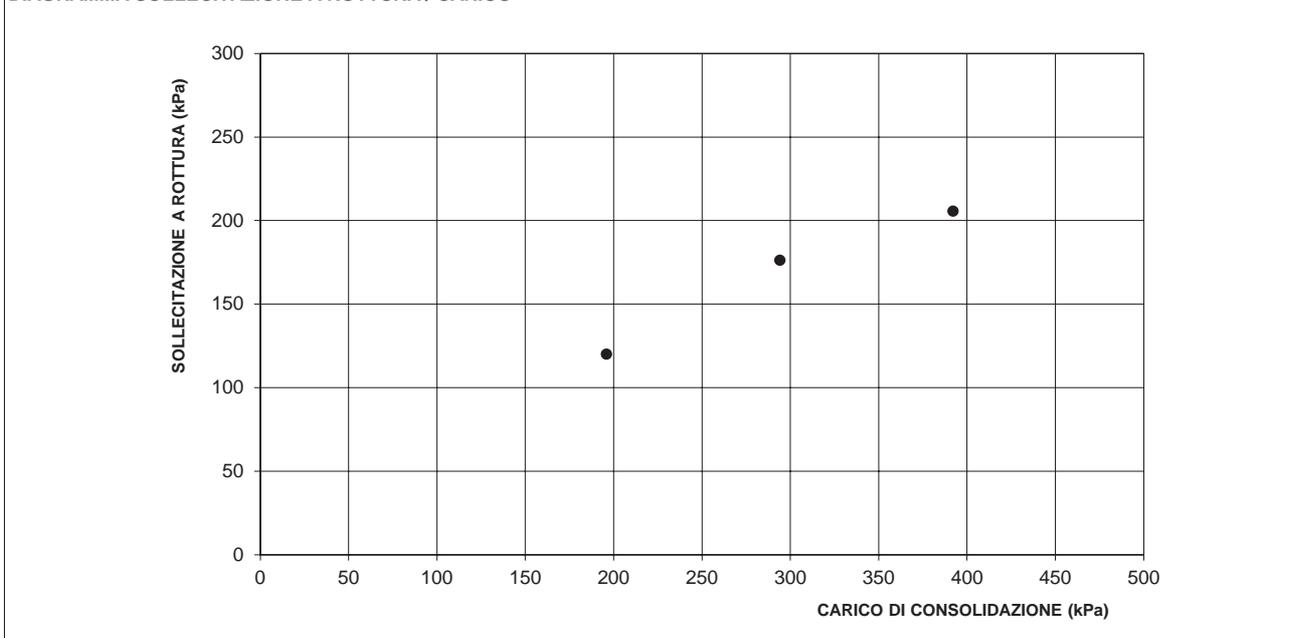
PROVINO 3

PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE (kPa) = 392

Sp. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Sp. ver. (mm)	Sp. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Sp. ver. (mm)	Sp. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Sp. ver. (mm)	Sp. or. (mm)	Sforzo τ (kPa)	Sp. ver. (mm)
0,000	0,00	0,000	2,226	194,20	0,351	5,715	196,52	0,546			
0,028	11,52	0,010	2,345	197,21	0,367	5,857	194,66	0,551			
0,065	25,88	0,016	2,470	199,99	0,379	6,002	194,43	0,556			
0,106	40,00	0,022	2,591	202,30	0,392	6,149	194,20	0,563			
0,158	52,51	0,031	2,711	204,62	0,403	6,294	193,74	0,566			
0,211	64,78	0,044	2,826	205,31	0,414	6,440	193,51	0,568			
0,274	75,89	0,056	2,944	205,31	0,425	6,583	193,51	0,571			
0,341	86,31	0,069	3,069	205,31	0,436	6,728	193,28	0,573			
0,412	96,50	0,081	3,199	205,55	0,447	6,875	193,28	0,574			
0,487	105,76	0,094	3,327	205,55	0,455	7,023	193,28	0,575			
0,565	114,32	0,107	3,461	205,55	0,462						
0,642	122,66	0,123	3,599	205,55	0,469						
0,724	130,07	0,138	3,749	205,55	0,475						
0,812	137,01	0,154	3,893	205,55	0,480						
0,904	143,73	0,168	4,033	205,08	0,485						
1,002	149,28	0,183	4,175	204,85	0,489						
1,101	155,30	0,195	4,313	203,93	0,493						
1,206	160,17	0,208	4,445	203,46	0,497						
1,306	165,03	0,221	4,587	203,23	0,502						
1,412	169,43	0,239	4,726	202,30	0,507						
1,521	173,60	0,252	4,862	201,61	0,513						
1,633	177,30	0,272	5,012	199,99	0,519						
1,750	180,77	0,287	5,153	200,45	0,525						
1,870	184,48	0,305	5,294	199,99	0,531						
1,988	188,18	0,321	5,430	198,83	0,536						
2,106	190,73	0,335	5,568	198,60	0,541						

NOTE

DIAGRAMMA SOLLECITAZIONE A ROTTURA / CARICO



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Simona Pentenè


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Riccardo Rampi




CNG S.r.l.
LABORATORIO
GEOTECNICO

Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Geoter S.r.l.

Porto di Civitavecchia
Civitavecchia (RM)

DATA INIZIO PROVA 24/09/19

SOND.: 6

CAMP.: CR11

da m: 9,00

a m: 9,35

DATA FINE PROVA 01/10/19

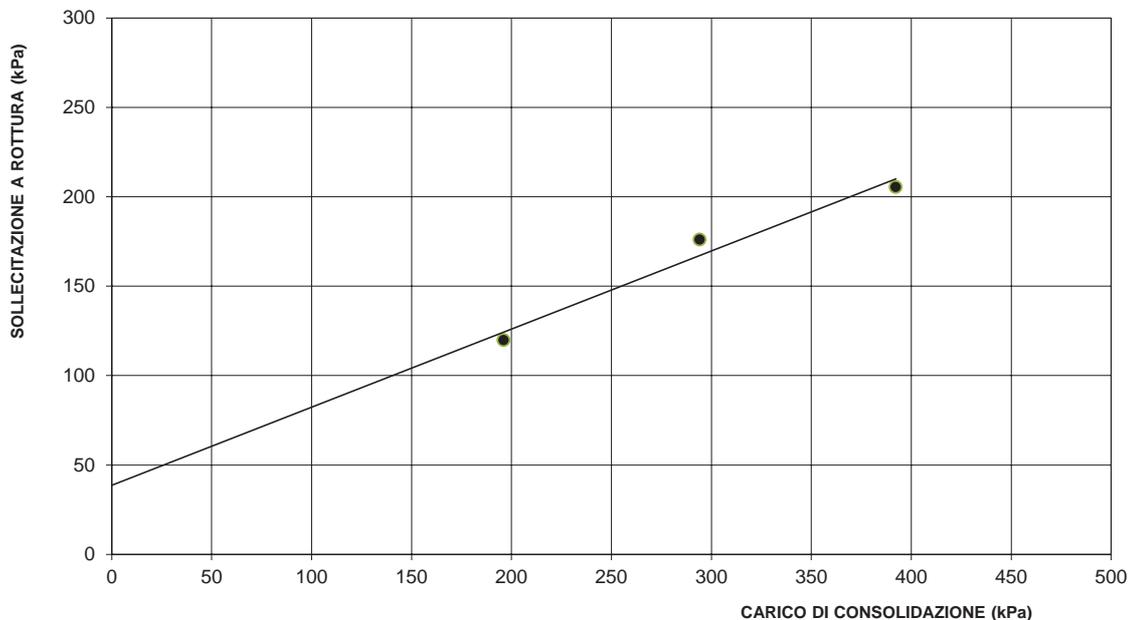
PAGINA: 78

PAGINA ALLEGATO
1 DI 1

PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.

ASTM D 3080

DIAGRAMMA SOLLECITAZIONE A ROTTURA / CARICO



RISULTATI TAGLIO DRENATO

COESIONE EFFICACE (kPa) 39

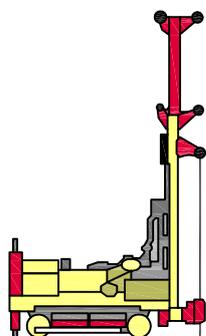
ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE 24

NOTE

LA RETTA DI INVILUPPO CHE PASSA PER I TRE PUNTI E' UNA LINEA DI INTERPOLAZIONE SENZA ALCUNA INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI.

ROMA MARINA YACHTING SRL

Indagine geognostica, geotecnica e geofisica finalizzata alla realizzazione di una cabina MT/BT nell'ambito di un Approdo Turistico all'interno del Porto di Civitavecchia - Roma



SONDAGGI

MONITORAGGI

CONSOLIDAMENTI

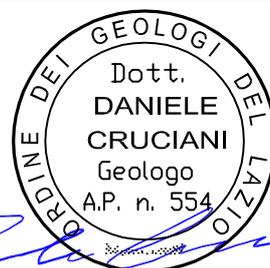
GETER S.R.L.

00153 ROMA -V.LE PIRAMIDE CESTIA, 31

TEL.06.5759139 FAX.06.5744998

RELAZIONE GEOFISICA PROSPEZIONE SISMICA MASW

Dr. DANIELE CRUCIANI
via G. Mussi n°5
00139 Roma



INDICE

<i>PREMESSA</i>	<i>pag.2</i>
<i>SISMICITA' DELLA ZONA</i>	<i>pag.3</i>
<i>PROSPEZIONI SISMICHE MASW</i>	<i>pag.5</i>
<i>INDAGINE MASW ESEGUITA</i>	<i>pag.5</i>
<i>INTERPRETAZIONE ED ANALISI MASW</i>	<i>pag.6</i>
<i>APPARECCHIATURE IMPIEGATE</i>	<i>pag.6</i>
<i>CATEGORIE DI SOTTOSUOLO</i>	<i>pag.9</i>
<i>SINTESI DELLA PROSPEZIONE SISMICA MASW</i>	<i>pag.10</i>

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla ROMA MARINA YACHTING S.r.L., è stata eseguita, nel territorio del Comune di Civitavecchia (Roma), una prospezione geofisica di tipo Masw in un'area interessata dal progetto di una cabina MT/BT nell'ambito della realizzazione di un approdo turistico all'interno del Porto di Civitavecchia.

Nel corso della campagna d'indagini geognostiche è stata prevista l'esecuzione di una indagine sismica mediante n.1 profilo sismico MASW di tipo attivo, come concordato con la Committenza.

La presente relazione sintetizza le risultanze delle indagini geofisiche programmate al fine di fornire una valutazione delle caratteristiche sismiche, relative ai terreni costituenti il sottosuolo del sito in oggetto.

Le indagini in questione sono state eseguite in ottemperanza con quanto previsto dall'O.P.C.M. n.3274 del 20/03/2003 inglobata nelle NTC – D.M. 17/01/2018.

La presente relazione geofisica descrive i risultati della prospezione sismica di superficie eseguita tramite n.1 profilo sismico Masw di tipo attivo.

L'acquisizione e la successiva elaborazione ha permesso il calcolo dei seguenti parametri:

- velocità delle onde elastiche longitudinali (V_p)
- velocità delle onde elastiche trasversali (V_s)
- $V_{S eq}$

SISMICITA' DELLA ZONA

Il territorio del Comune di Civitavecchia (Rm), in base alla normativa 2003 (Ordinanza n.3274 del 20-03-2003 della Presidenza del Consiglio dei Ministri) e successivo DGR del Lazio n.766/03, è stato classificato sismico come appartenente alla zona 4 (che corrisponde a N.C.). Tale classificazione è stata superata con l'adozione della OPCM n.3519/06 e successivo DGR del Lazio n.387/09 ("Nuova Classificazione Sismica della Regione Lazio"), nella quale la zonizzazione riguarda ogni singolo Comune o Municipio del territorio regionale. L'area in oggetto è compresa nella UAS (Unità Amministrativa Sismica) del **Comune di Civitavecchia (Rm)** che è stata classificata sismica in **Zona 3 sottozona B**.

Tab. 1 - Suddivisione delle sottozone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido utilizzate per lo scenario di riclassificazione sismica della Regione Lazio.

ZONA SISMICA	SOTTOZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITA' DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (a_g)
1		$0.25 \leq a_g < 0.278g$ (val. max per il Lazio)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	(val. min.) $0.062 \leq a_g < 0.10$

La OPCM n.3274 del 20/03/03 e successive modificazioni è stata inglobata nelle nuove NTC del D.M. 17 gennaio 2018.

Inoltre, la Mappa del territorio del Comune di Civitavecchia (Rm) per la pericolosità sismica (figura pagina seguente), disponibile *online* sul sito dell'INGV, redatta secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018), indica che l'Area in oggetto rientra nella cella contraddistinta da valori di a_g di riferimento compresi tra 0,050 e 0,075 (accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni).

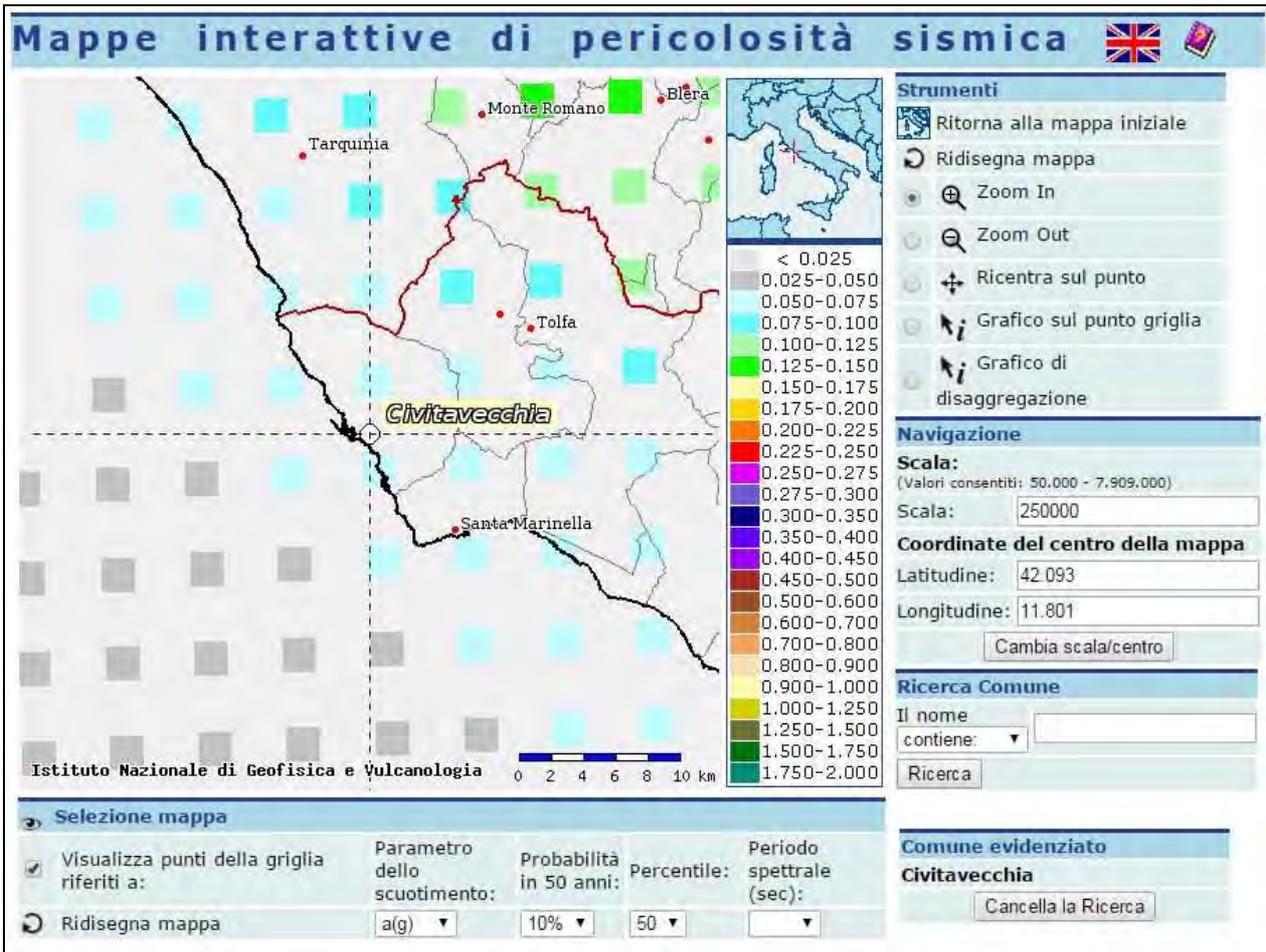


Figura tratta dal sito internet del Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

PROSPEZIONI SISMICHE MASW

L'analisi multicanale delle onde superficiali di Rayleigh MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una efficiente ed accreditata metodologia sismica per la determinazione delle velocità delle onde di taglio *VS*. Tale metodo utilizza le onde superficiali di Rayleigh registrate da una serie di geofoni lungo uno stendimento rettilineo e collegati ad un sismografo multicanale.

Le onde superficiali di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche di calcolo, simili alla tecnica SASW, basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno. La metodologia per la realizzazione di un'indagine sismica MASW attiva prevede tre passi fondamentali:

1. Acquisizioni multicanale dei segnali sismici, generati da una sorgente di energia artificiale (massa battente) posizionata esternamente (offset) ad uno stendimento rettilineo di geofoni;
2. Estrazione del modo fondamentale dalle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh;
3. Inversione delle curve di dispersione per ottenere un profilo verticale delle *VS*.

Quando sono generate onde sismiche usando una sorgente impattante come un martello su una piastra vengono generate sia onde di volume (*P* ed *S*), sia onde di superficie (Rayleigh e Love), che si propagano in tutte le direzioni. Alcune di queste onde vengono riflesse e disperse quando incontrano oggetti superficiali o poco profondi e diventano rumore.

Inoltre, vengono quasi sempre rilevate vibrazioni da rumore ambientale proveniente dal traffico veicolare, dall'attività industriale e, in generale, dall'attività umana.

Il vantaggio principale dell'approccio multicanale della tecnica MASW sta nella sua intrinseca capacità di distinguere tutte queste onde dovute al rumore e di isolarle dalle onde superficiali di Rayleigh evidenziando solo il modo fondamentale di oscillazione dei terreni.

L'isolamento del modo fondamentale di oscillazione si basa su molteplici caratteristiche sismiche dei segnali.

Le proprietà della dispersione di tutti i tipi di onde (di volume e superficiali) sono visualizzate attraverso un metodo di trasformazione (basato sull'analisi spettrale dei segnali sismici) del campo d'onda che converte direttamente i segnali sismici acquisiti in un'immagine dove un modello di dispersione è riconosciuto nella distribuzione dell'energia trasformata in oscillazioni.

Il modo fondamentale (proprietà fondamentale della dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh) viene quindi estratto da un modello specifico. Tutte le altre onde (riflesse, disperse, modi superiori delle onde superficiali, rumore ambientale) sono quindi rimosse durante il processo di elaborazione.

INDAGINE MASW ESEGUITA

Al fine di caratterizzare il suolo dal punto di vista sismico l'area interessata dal progetto di una cabina MT/BT nell'ambito della realizzazione di un approdo turistico nel Porto di Civitavecchia, è

stata eseguita una prospezione sismica MASW, con l'esecuzione di n.1 profilo lineare (masw 2) in cui le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 12 geofoni verticali da 4,5Hz posizionati lungo il profilo d'indagine con spaziatura di 4.5m.

L'indagine è stata condotta mediante l'utilizzo di sismografo PASI GEA 24, 24 canali e 24 bit, strumento compatto e versatile progettato e realizzato per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione e riflessione) e di nuova tipologia (tipo M.A.S.W., E.S.A.C., etc.).

La sorgente sismica è costituita da una massa ad impatto verticale (dal peso di 8/10kg che batte su una piastra in teflon o alluminio). Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale posto in prossimità della piastra di energizzazione. I segnali sismici acquisiti sono stati elaborati con un programma dedicato (WinMasw della Eliosoft) per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo.

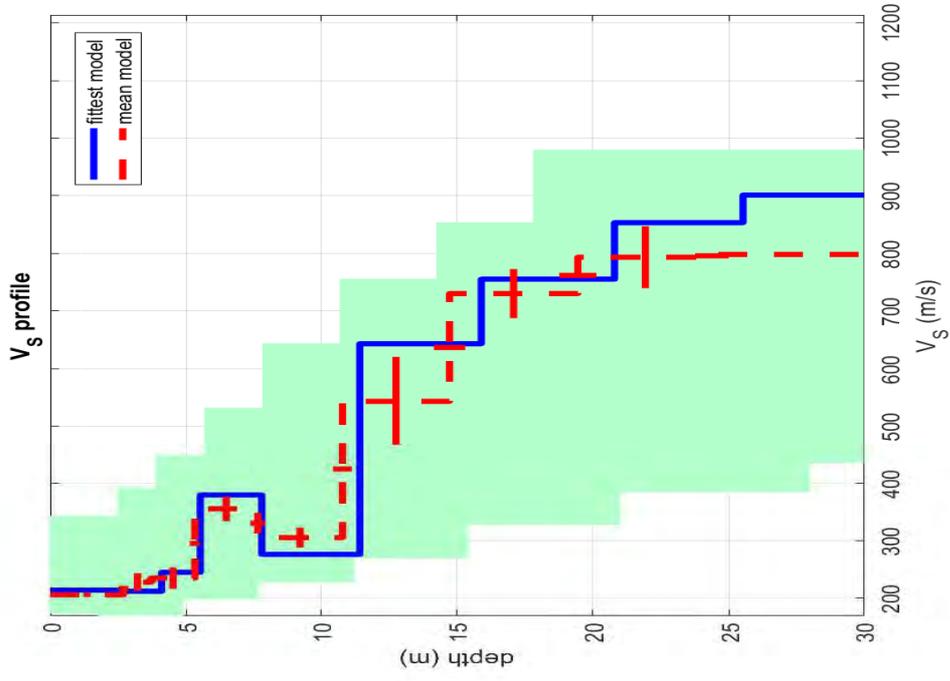
INTERPRETAZIONE ED ANALISI MASW

L'elaborazione dei dati e l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh sono state effettuate con il programma interattivo *WinMasw* che ha permesso di eseguire l'intero processo di elaborazione che ha consentito la redazione del profilo verticale delle **Vs** sino a 30m di profondità. L'indagine sismica MASW, ha fornito risultati che hanno permesso di definire la categoria di suolo di fondazione prevista dal D.M. 14 gennaio 2008 e dal nuovo D.M. 17 gennaio 2018. La categoria di sottosuolo è stata ricavata per mezzo della relazione: $V_{S,eq} = H / \sum_{i=1}^N (h_i / v_{si})$ dove h_i e $V_{s,i}$ indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio (metri/secondo) dello strato i -esimo, N il numero di strati ed H rappresenta la profondità del substrato, definito come roccia o terreno molto rigido con V_s non inferiore a 800 m/s. Le precedenti NTC 2008 prevedevano solo la relazione $V_{s30} = 30 / (\sum h_i / V_i)$ dove h_i e V_i indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio in metri al secondo dello strato i -esimo per un totale di N strati presenti nei primi 30 metri di profondità che rimane valida se il substrato è posto a profondità maggiore di 30m.

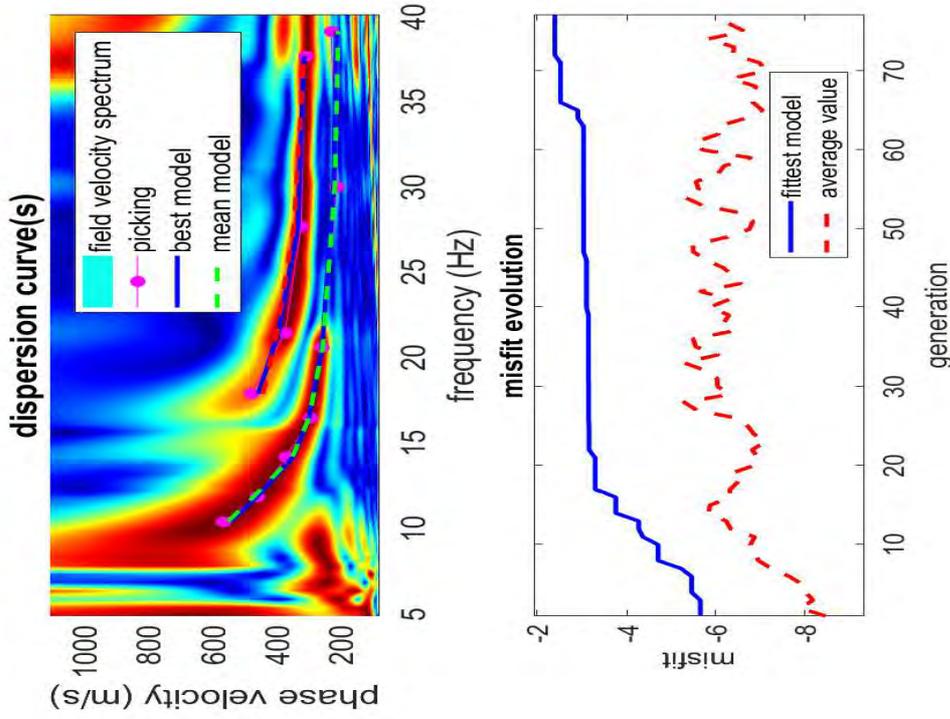
APPARECCHIATURE IMPIEGATE

- Sismografo digitale PASI GEA 24, a 24 canali e 24 bit dotato di:
 - Convertitore Analogico/Digitale Sigma-Delta 24 bit reali
 - Intervallo di campionamento: fino a 125 microsec (8000sps) con 24 can.;
 - Lunghezza acquisizione: 27500 campioni @ 24 can. (+aux);
 - Guadagno preamp.: 0/52 dB, selezionabile via software;
 - Numero di stacking illimitato; Rapporto S/R: 117db @1ksps
 - Filtri: passa basso, passa alto e notch; Distorsione: 0.007% @16kHz;
 - Largh. Banda -3dB: 6.8kHz@32ksps - 0.21 kHz@1ksps;
 - Computer esterno con software di acquisizione.
- Geofoni verticali da 4.5 Hz collegati da cavi multipolari schermati.
- Sorgente di energia sismica: massa battente da 8-10kg su piastra di teflon.

MASW



dataset: 2019-08-08_5369_3minvbis.sg2
 dispersion curve: masw2.cdp
 V_{s30} & V_{sE} (best model): 441 362 m/s
 V_{s30} & V_{sE} (mean model): 441 441 m/s



www.winmasw.com



Profilo sismico Masw 2 in sito

$V_s 30 = 441 \text{ m/sec}$

$V_s eq = 362 \text{ m/sec}$

CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

Il D.M. 17 gennaio 2018 (nuove NTC) entrato in vigore il 22/03/2018 riporta le seguenti definizioni:

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

La seguente tabella sintetizza le distinte Categorie di suolo di fondazione in base alle $V_{S\ eq}$:

Categorie suolo	Velocità onde S (m/s)
A	$V_{S\ eq} > 800$
B	$360 < V_{S\ eq} < 800$
C	$180 < V_{S\ eq} < 360$
D	$100 < V_{S\ eq} < 180$
E	Terreni superficiali di tipo C o D soprastanti substrato a profondità non superiore a 30m

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Categorie topografiche

(Tab. 3.2.III - NTC 2018)

Categorie Caratteristiche della superficie topografica.

- T1 Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
- T2 Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
- T3 Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
- T4 Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

SINTESI DELLA PROSPEZIONE SISMICA MASW

Nella presente indagine sono stati analizzati i risultati acquisiti nel corso di una prospezione sismica di superficie consistita nell'esecuzione di n.1 profilo MASW, di tipo attivo, eseguito nella città di Civitavecchia (Roma) per il progetto di una cabina MT/BT nell'ambito della realizzazione di un approdo turistico nel Porto di Civitavecchia.

Il territorio del **Comune di Civitavecchia** a seguito della riclassificazione sismica relativa al **D.G.R. Lazio n. 387 del 22 Maggio 2009** (pubblicato nel BUR Lazio del 27/06/2009), inerente la nuova classificazione sismica effettuata dalla Regione Lazio, è stato classificato in **zona sismica 3 sottozona B** [(val. min.) $0.062 \leq a_g < 0.10$].

Il sito indagato con la Masw presso il sito in oggetto è stato classificato sulla base del valore di $V_{s_{eq}}$ misurate in sito, in base alla vigente normativa, come di seguito riportato:

Prospezione sismica	Intervallo di profondità considerato da p.c.	$V_{s_{30}}$	$V_{s_{eq}}$	Categoria di suolo di fondazione
Masw	0-30m	441 m/sec	362 m/sec	B

Considerando la stratigrafia locale è possibile affermare che le $V_{s_{eq}}$ del sito sono risultate pari a 362 m/sec e quindi riferibili alla **Categoria di Sottosuolo tipo B** con una **categoria topografica T1** (come definito dalla O.P.C.M. n.3274 del 20/03/2003 e NTC del D.M. 17/01/2018).

- **Categoria di Sottosuolo B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti**, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360m/s e 800m/s.
- **Categoria topografica T1** = *Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.*

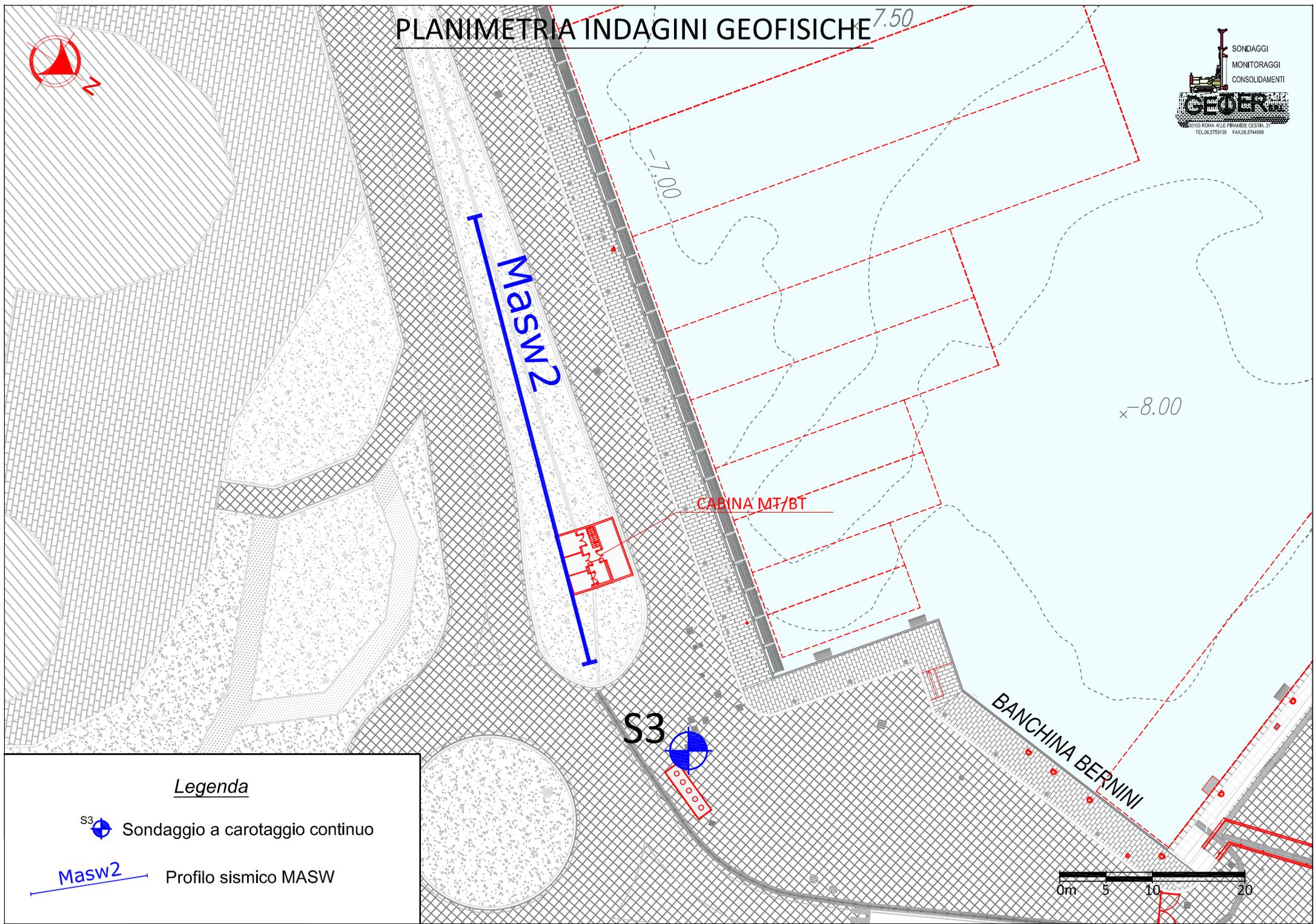
Roma, agosto 2019

Dott. Geol. Daniele CRUCIANI



PLANIMETRIA UBICATIVA
MASW

PLANIMETRIA INDAGINI GEOFISICHE



Legenda

S3 Sondaggio a carotaggio continuo

Masw2 Profilo sismico MASW

