

# ROMA MARINA YACHTING SRL



SONDAGGI  
MONITORAGGI  
CONSOLIDAMENTI

**GEOTER 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 un edificio servizi 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"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	FILE NAME:		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	CARTELLA:	PLOT:	1=1
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	FOGLIO:	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 prossima alla "Banchina Teofanio". finalizzata alla definizione delle caratteristiche dei depositi interagenti con le strutture di un Edificio Servizi previsto 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 dell'Edificio Servizi nell'area prossima alla "Banchina Teofanio", 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 livello medio marino della Darsena Traianea e la Banchina Teofanio e la Darsena Romana

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

**Porto di Civitavecchia  
Edificio Servizi  
Area Approdo Turistico Darsena Traianea**

Nuova Classificazione sismica della Regione Lazio

Porto di Civitavecchia



- Zona Sismica 1 - 42 UAS
- Sottozona Sismica 2A - 20 UAS
- Sottozona Sismica 2B - 250 UAS
- Sottozona Sismica 3A - 59 UAS
- Sottozona Sismica 3B - 31 UAS
- laghi

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



**Fig.1**

## LIVELLO DI VULNERABILITA' DELL'OPERA

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

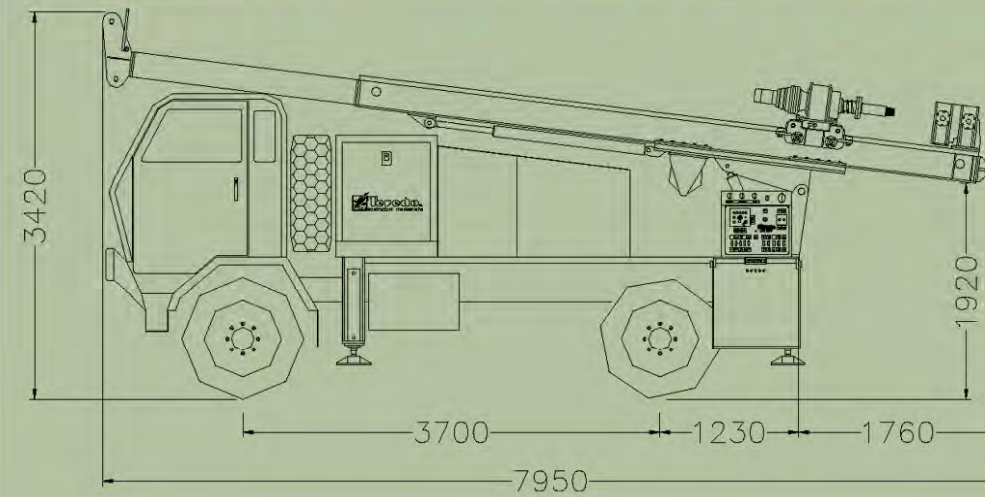
<b>SIGLA SONDAGGIO</b>	<b>PROF. DA P.C. o dal Fondale (*)</b>
<b>S1</b>	<b>30m</b>
<b>S3</b>	<b>25m</b>
<b>S4</b>	<b>30m</b>
<b>S6</b>	<b>25m(*)</b>

**Porto di Civitavecchia  
Edificio Uffici  
Area Approdo Turistico Darsena Traianea**



# DC305 costruzioni meccaniche

**PERFORATRICE IDRAULICA PER SONDAGGI E POZZI D'ACQUA**




SONDAGGI  
MONITORAGGI  
CONSOLIDAMENTI



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

## MASSENZA MI6 AUTOCARRATA SU CAMION MAGIRUS IVECO 4X4

SONDAGGI  
MONITORAGGI  
CONSOLIDAMENTI



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



<b>ANTENNA</b>	
Lunghezza totale	3500mm-5500mm
Corsa testa di rotazione	3500mm
Tiro	50 kN
Spinta	33 kN
<b>TESTA DI ROTAZIONE</b>	
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)
<b>GRUPPO MORSE</b>	
Capacità di bloccaggio	60 : 250 mm
<b>MOTORE DIESEL</b>	
Marca e tipo	VM D 704 LIE
Potenza	62 KW (84CV) 3000 rpm
Capacità serbatoio gasolio	120 l
<b>IMPIANTO IDRAULICO</b>	
Pompa a cilindrata variabile	45 cmc
Pompe di servizio ad ingranaggi	25+8+4
Capacità serbatoio olio idraulico	300 l
<b>ARGANO</b>	
Tiro	15 kN
<b>POMPA FANGHI</b>	
	<b>NENZI DP200</b>
Portata	200 l/min
Pressione	45 kg/cmq
<b>PESO - LARGHEZZA</b>	
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 max .....60 kN  
Altezza .....5.5-7.4 m

Montante torre:  
Per la traslazione in verticale della torre.  
Corsa max .....0.8 m

Taglia fissa:  
A una carrucola  
Capacità max .....50 kN

Tiro e spinta:  
Mediante motoriduttore e catene.  
Tiro max .....55 kN  
Spinta max .....55 kN  
Corsa max (per aste Lg. 3 m) .....3.7 m

Testa di rotazione:  
Mod. TM6 azionata da n°2 motori oleodinamici.  
1 - coppia max .....6500/ 8000 Nm  
2 - Velocità massima .....120 Rpm  
3 - Passaggio .....50 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 dell'Edificio Uffici, è stata riportata l'ubicazione dei sondaggi S3 ed S6 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 ( $\pm 0.5$  Kg/ml).

Limitatamente all'area del progetto dell'Edificio Servizi, sono stati presi in considerazione i n.13 SPT dei sondaggi S3 ed S6

- 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



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  $\Phi$ 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.



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



**QUADRO SINOTTICO DEI RISULTATI**

DETERMINAZIONE		SONDAGGIO	1	1	3	3	4	4	6
		CAMPIONE	CR1	CRI3	CR1	CRI2	CR1	CRI2	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	<b>W<sub>n</sub></b>	( % )		15,6		13,5		11,4	12,2
INDICE DEI VUOTI	<b>e</b>	( - )		0,53		0,51		0,51	0,52
POROSITA'	<b>n</b>	( % )		34,6		33,8		33,8	34,2
GRADO DI SATURAZIONE	<b>S<sub>r</sub></b>	( % )		82,8		73,4		62,9	65,2
PESO DI VOLUME NATURALE	<b>γ<sub>n</sub></b>	(kN/m <sup>3</sup> )		20,82		20,46		20,34	20,10
PESO DI VOLUME SECCO	<b>γ<sub>d</sub></b>	(kN/m <sup>3</sup> )		18,01		18,03		18,26	17,91
PESO DI VOLUME SATURO	<b>γ<sub>sat</sub></b>	(kN/m <sup>3</sup> )		21,40		21,34		21,57	21,27
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	<b>γ<sub>s</sub></b>	(kN/m <sup>3</sup> )	26,45	27,54	25,63	27,24	26,81	27,57	27,22
FRAZIONE GHIAIOSA	<b>G</b>	( % )	27,4	18,7	8,8	17,4	50,9	14,5	36,0
FRAZIONE SABBIOSA	<b>S</b>	( % )	42,7	13,4	29,2	23,1	26,5	9,5	24,7
FRAZIONE LIMOSA	<b>L</b>	( % )	23,2	38,9	48,4	36,5	14,7	46,3	17,3
FRAZIONE ARGILLOSA	<b>A</b>	( % )	6,7	29,0	13,6	23,0	7,9	29,6	22,0
LIMITE DI LIQUIDITA'	<b>W<sub>L</sub></b>	( % )	28,5	30,3	37,4	55,5	N.D.	35,2	42,6
LIMITE DI PLASTICITA'	<b>W<sub>P</sub></b>	( % )	21,6	18,1	23,7	27,4	N.D.	18,5	25,1
INDICE DI PLASTICITA'	<b>IP</b>	( % )	6,9	12,2	13,7	28,1	N.D.	16,7	17,5
INDICE DI CONSISTENZA	<b>IC</b>	( - )	/	1,2	/	1,5	N.D.	1,4	1,7
LIMITE DI RITIRO	<b>W<sub>s</sub></b>	( % )							
CLASSIFICAZIONE U.S.C.S. (S.I.)	<b>U.S.C.S</b>	( - )	SC-SM	CL	CL	CH	N.D.	CL	SC
CLASSIFICAZIONE AASHTO	<b>AASHTO</b>	( - )	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	<b>σ</b>	(kPa)							
	<b>ε</b>	( % )							
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO CD*	<b>c'</b>	(kPa)		69		29		22	39
	<b>φ'</b>	( ° )		26		25		28	24
PROVA DI TAGLIO DIRETTO RESIDUO	<b>c<sub>r</sub></b>	(kPa)							
	<b>φ<sub>r</sub></b>	( ° )							
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU	<b>c<sub>u</sub></b>	(kPa)							
	<b>φ<sub>u</sub></b>	( ° )							
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CIU	<b>c</b>	(kPa)							
	<b>φ</b>	( ° )							
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CID	<b>c'</b>	(kPa)							
	<b>φ'</b>	( ° )							
MODULO DI COMPRESSIBILITA' EDOMETRICA	<b>E</b> (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	<b>C<sub>v</sub></b> cm <sup>2</sup> /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	<b>RG</b>	(kPa)							
PROVA PROCTOR	<b>PR</b>	γ <sub>d</sub> (kN/m <sup>3</sup> )							
		w (%)							
PROVA CBR	<b>CBR</b>	(a 2,5 mm)							
CONTENUTO IN CARBONATI TOTALI	<b>CAT</b>	(%)							
PROVA DI PERMEABILITA' IN CELLA EDOMETRICA	<b>K</b>	(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

Le misure di livello riportate nelle stratigrafie allegata 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 dell'Edificio Servizi, è stata presa in considerazione la **MASW3** 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 allegata.

## **CARATTERISTICHE GEOLOGICHE GEOMORFOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE DELL'AREA**

L'area sede del progetto dell'Edificio Servizi da realizzare nell'area del 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 il settore del Porto di Civitavecchia in esame si trova a circa 1.8m 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:

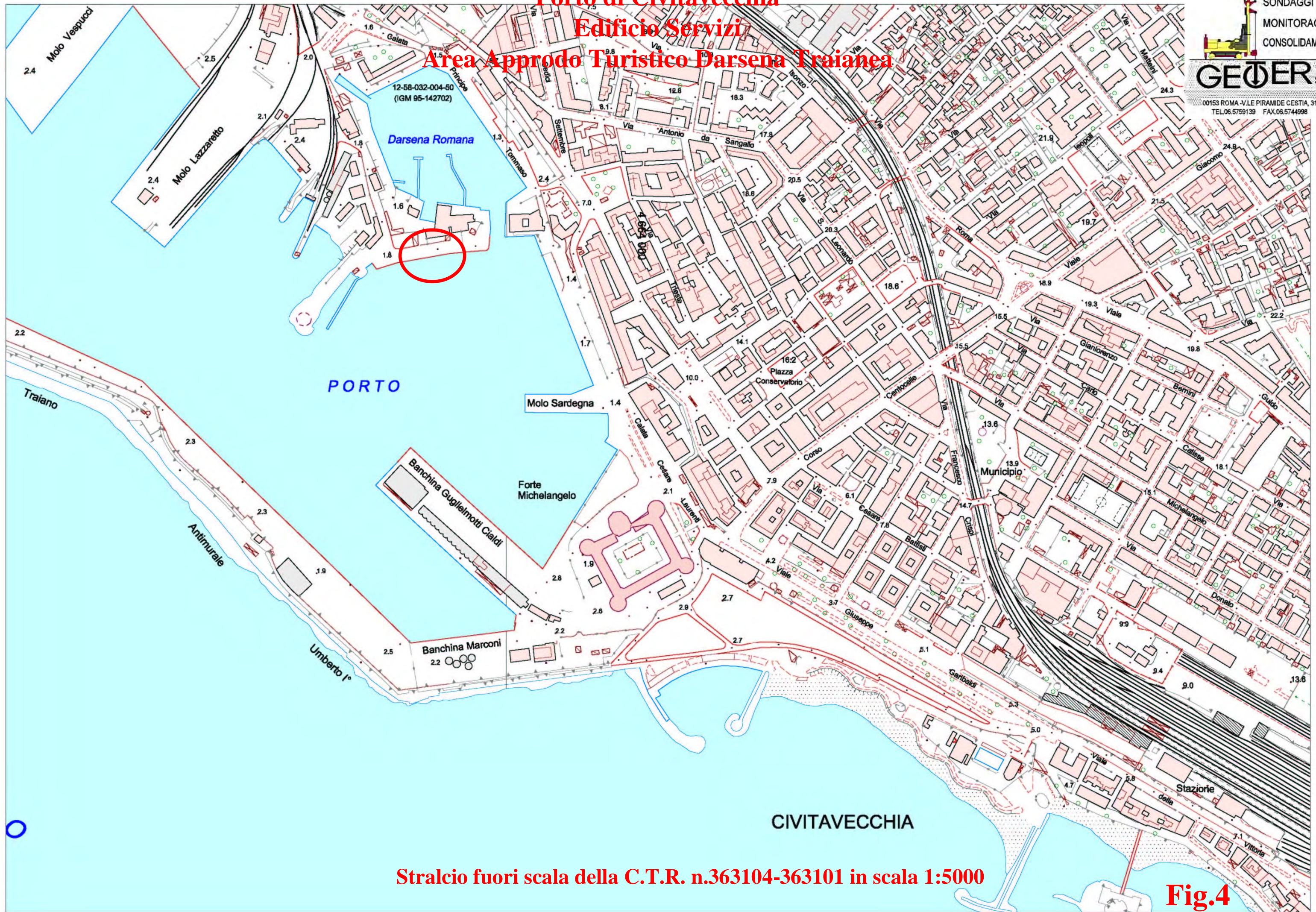
- a) complesso basale, solo parzialmente autoctono;
- b) complesso alloctono, costituito da due unità tettoniche distinte;
- c) complesso semiautoctono;
- d-e) complesso neo-autoctono e depositi recenti.

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 paleocena 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 (Calcari massiccio, Calcari selciferi, Scaglia e Scisti policromi, dal Lias Inferiore all'Oligocene, in affioramenti di modeste dimensioni,

# Porto di Civitavecchia

## Edificio Servizi

### Area Approdo Turistico Darsena Traiana

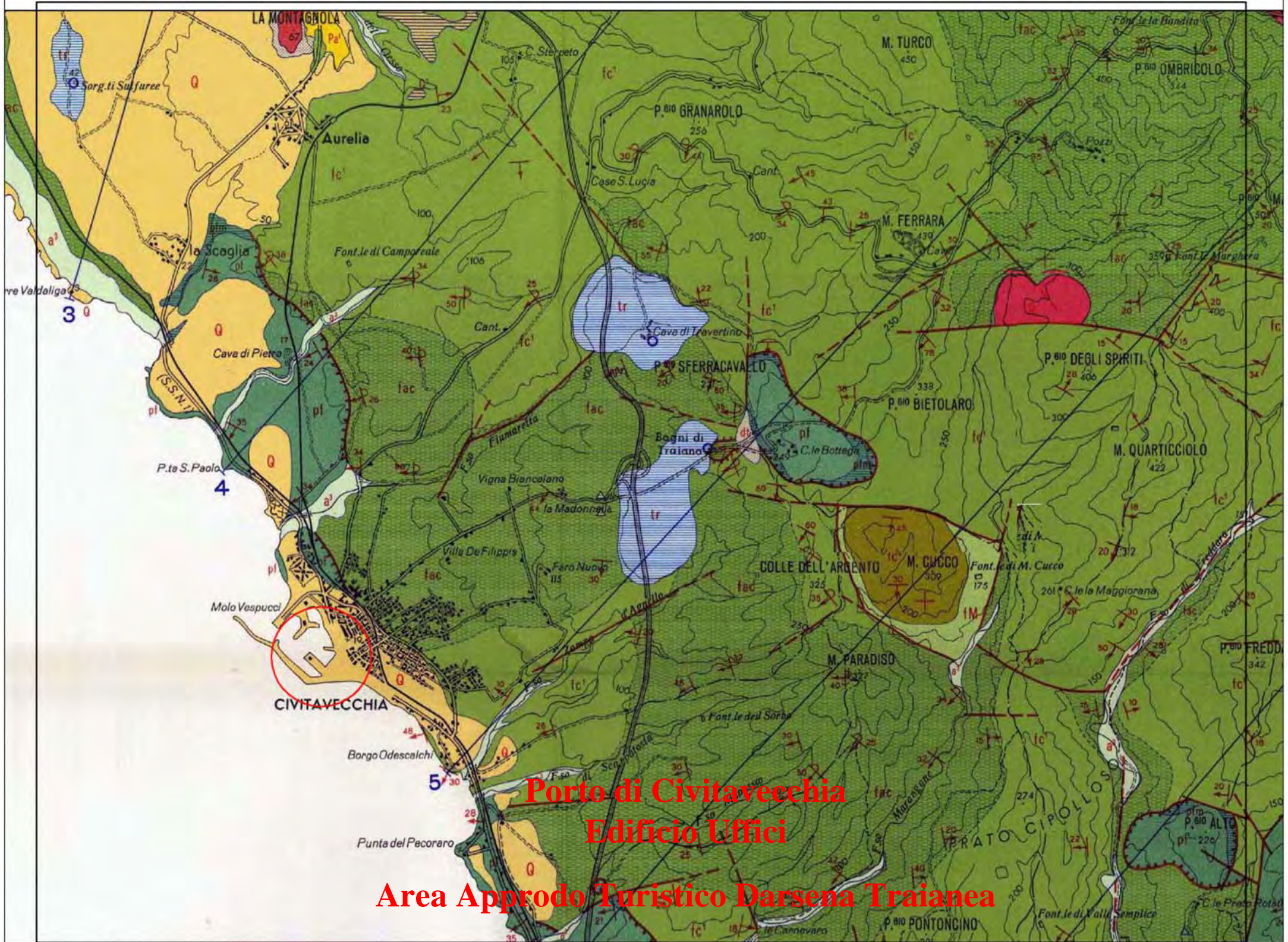


Stralcio fuori scala della C.T.R. n.363104-363101 in scala 1:5000

Fig.4

# Stralcio della " CARTA GEOLOGICA DEI MONTI DELLA TOLFA "

( Fazzini et alii 1972)



## LEGENDA

### NEOAUTOCTONO E DEPOSITI RECENTI

- dt** Detriti
- a<sup>3</sup>** Alluvioni recenti e attuali, sabbie e ghiaie del litorale marino.
- tr** Travertini
- Q<sup>1</sup>** 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)
- Pa<sup>1</sup>** 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

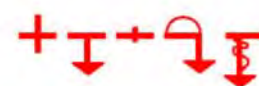
- Pf** Pietraforte : arenarie calcareo quarzose a grana media e fine ed intercalazioni pelitiche. **Cretaceo superiore**

- 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

- fe<sup>1</sup>** 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.6

molto distanti dal sito in esame e non rientranti in carta geologica) ne spiegano il carattere di copertura alloctona regionale.

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 Argillocisti varicolori mangesiferi (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, poggiate 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 mangesifere” 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



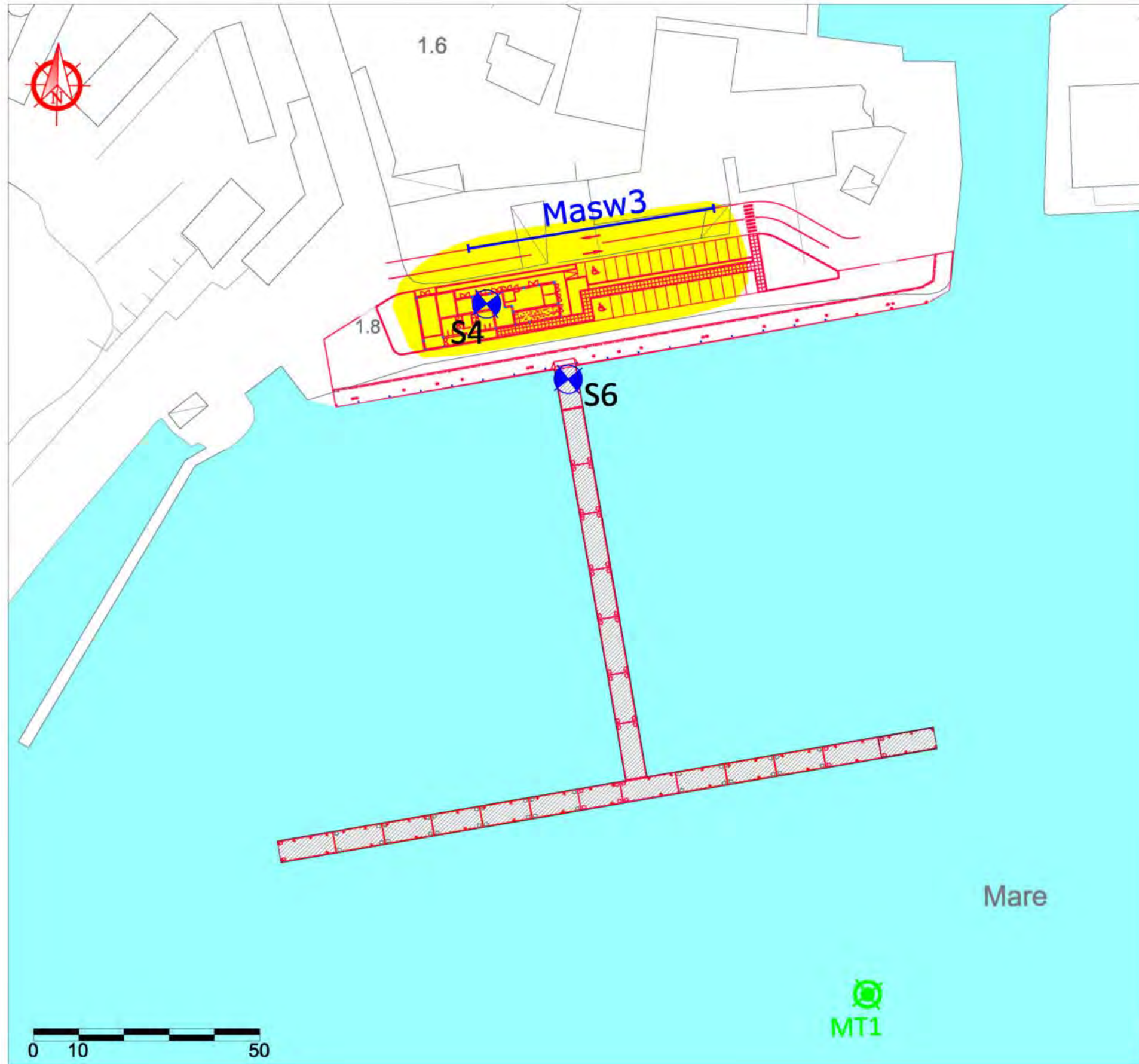
materiale antropico riveste un ruolo rilevante nell'assetto geologico tecnico dell'area in questione.

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 Banchine e 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  
Edificio Servizi  
Area Approdo Turistico Darsena Traiana**



**LEGENDA**

-  **MATERIALE DI RIPORTO** posto in opera per la realizzazione delle banchine e delle infrastrutture portuali, con al tetto manto asfaltato e cemento, costituito da sabbia limosa, ghiaia poligenica, ciottoli e blocchi calcarei di spessore ~7m sovrastante la formazione flyschoidi di base.
-  **S4** Sondaggio a carotaggio continuo
-  **MT1** Sondaggio a carotaggio continuo (2008/2009)
-  **Masw3** Profilo sismico MASW

**CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO – Scala 1:1000**

**Fig.6**



AUTORITA' DEI BACINI REGIONALI DEL LAZIO

legge regionale 39/96 art 11.

PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

Approvato con Deliberazione Consiglio Regionale n° 17 del 04/04/2012 (B.U.R.L. 21 del 07/06/2012 S.O. n° 35) aggiornato con Decreti del Segretario Generale n° 1/2012, n° 2/2012, n° 3/2012, n° 4/2012, n° 5/2012, n° 6/2012, n° 7/2012, n° 8/2012, n° 9/2012, n° 10/2012, n° 11/2012, n° 12/2012, n° 13/2012, n° 14/2012, n° 15/2012, n° 16/2012, n° 17/2012, n° 18/2012, n° 19/2012, n° 20/2012, n° 21/2012, n° 22/2012, n° 23/2012, n° 24/2012, n° 25/2012, n° 26/2012, n° 27/2012, n° 28/2012, n° 29/2012, n° 30/2012, n° 31/2012, n° 32/2012, n° 33/2012, n° 34/2012, n° 35/2012, n° 36/2012, n° 37/2012, n° 38/2012, n° 39/2012, n° 40/2012, n° 41/2012, n° 42/2012, n° 43/2012, n° 44/2012, n° 45/2012, n° 46/2012, n° 47/2012, n° 48/2012, n° 49/2012, n° 50/2012, n° 51/2012, n° 52/2012, n° 53/2012, n° 54/2012, n° 55/2012, n° 56/2012, n° 57/2012, n° 58/2012, n° 59/2012, n° 60/2012, n° 61/2012, n° 62/2012, n° 63/2012, n° 64/2012, n° 65/2012, n° 66/2012, n° 67/2012, n° 68/2012, n° 69/2012, n° 70/2012, n° 71/2012, n° 72/2012, n° 73/2012, n° 74/2012, n° 75/2012, n° 76/2012, n° 77/2012, n° 78/2012, n° 79/2012, n° 80/2012, n° 81/2012, n° 82/2012, n° 83/2012, n° 84/2012, n° 85/2012, n° 86/2012, n° 87/2012, n° 88/2012, n° 89/2012, n° 90/2012, n° 91/2012, n° 92/2012, n° 93/2012, n° 94/2012, n° 95/2012, n° 96/2012, n° 97/2012, n° 98/2012, n° 99/2012, n° 100/2012.

# Porto di Civitavecchia Edificio Servizi Area Approdo Turistico Darsena Traiana

SONDAGGI  
MONITORAGGI  
CONSOLIDAMENTI

**GEOTER** S.R.L.

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

## AREE SOTTOPOSTE A TUTELA PER DISSESTO IDROGEOLOGICO

Il Segretario Generale  
Ing. Bruno Placidi  
Il Coordinatore del Piano  
Arch. Antonio Bianchini  
Redazione del Piano  
Segreteria Tecnica-Operativa



## LEGENDA

AREE SOTTOPOSTE A TUTELA PER PERICOLO D'INONDAZIONE (artt. 7 - 23 - 24 - 25 - 26)		AREE DI ATTENZIONE PER PERICOLO DI FRANA E D'INONDAZIONE (artt. 9 - 19 - 27)	
	Aree a Pericolo A1 (c. 2 art. 7 e art. 23)		Aree di Attenzione Geomorfologica (artt. 9 e 19)
	Aree a Pericolo A2 (c. 2 art. 7 e art. 23 bis)		Aree di Attenzione Idraulica (artt. 9 e 27)
	Aree a Pericolo B1 (c. 2 art. 7 e art. 24)		Aree di Attenzione per presenza di cavità naturali o artificiali soggette a crolli
	Aree a Pericolo B2 (c. 2 art. 7 e art. 25)		Corsi d'acqua principali classificati pubblici con D.G.R. n° 452 del 01/04/05 (artt. 9 e 27)
	Aree a Pericolo C (c. 2 art. 7 e art. 26)		Altri corsi d'acqua principali (artt. 9 e 27)
	Ambiti territoriali caratterizzati, allo stato delle conoscenze disponibili, dall'assenza di elementi documentali tali da consentire la definizione della pericolosità		

AREE SOTTOPOSTE A TUTELA PER PERICOLO DI FRANA (artt. 6 - 16 - 17 - 18)		LIMITI AMMINISTRATIVI	
	Aree a Pericolo A (c. 2 art. 6 e art. 16)		Limite Autorità dei Bacini Regionali
	Aree a Pericolo B (c. 2 art. 6 e art. 17)		Limiti Comunali
	Aree a Pericolo C (c. 2 art. 6 e art. 18)		Limite Regionale
	Ambiti territoriali caratterizzati, allo stato delle conoscenze disponibili, dall'assenza di elementi documentali tali da consentire la definizione della pericolosità		

LIVELLI DI RISCHIO IN FUNZIONE DELLA PERICOLOSITA' E DEL VALORE ESPOSTO (art. 8 comma 5)		
ELEMENTI AREALI A RISCHIO	ELEMENTI LINEARI A RISCHIO	ELEMENTI PUNTUALI A RISCHIO
R4	R4	R4
R3	R3	R3
R2	R2	R2

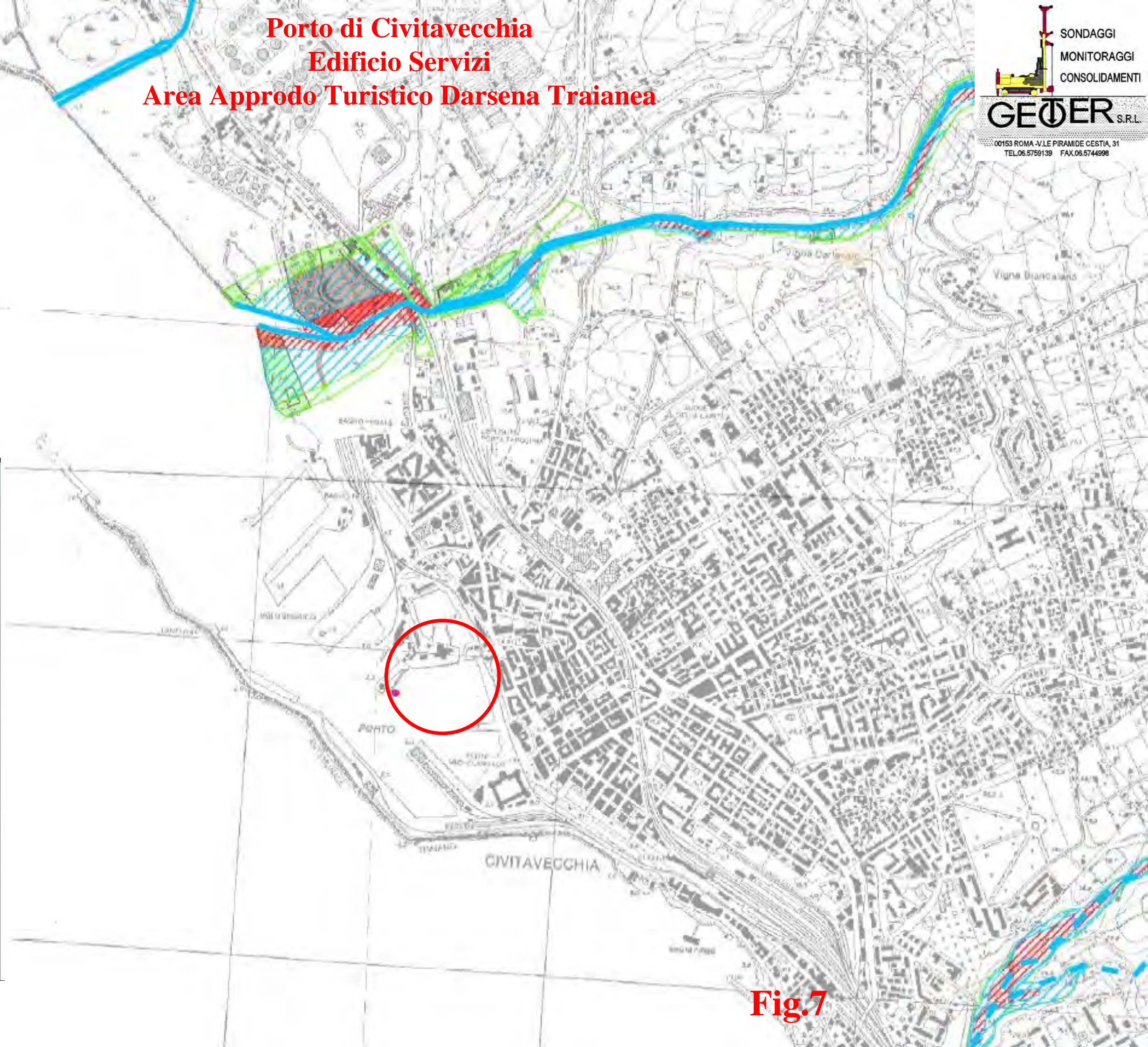


Fig.7

## 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.

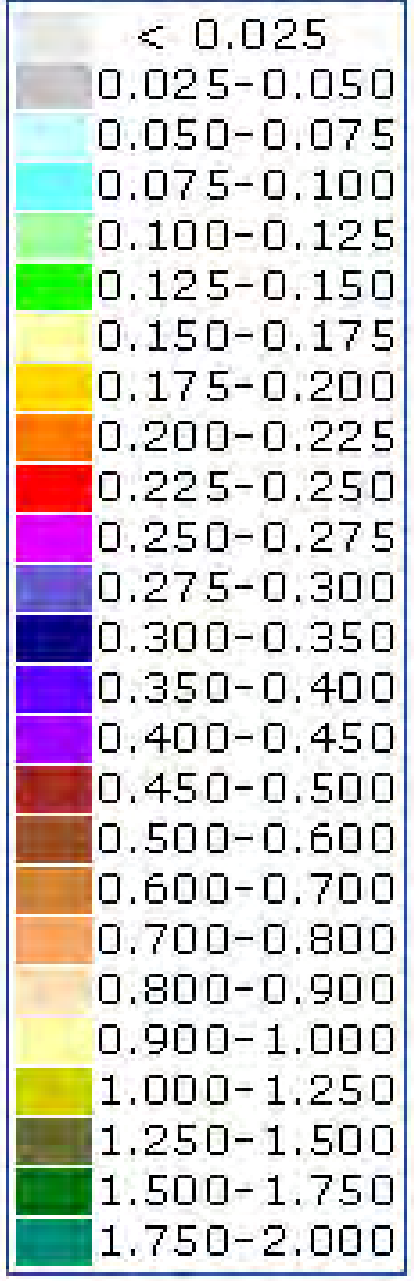
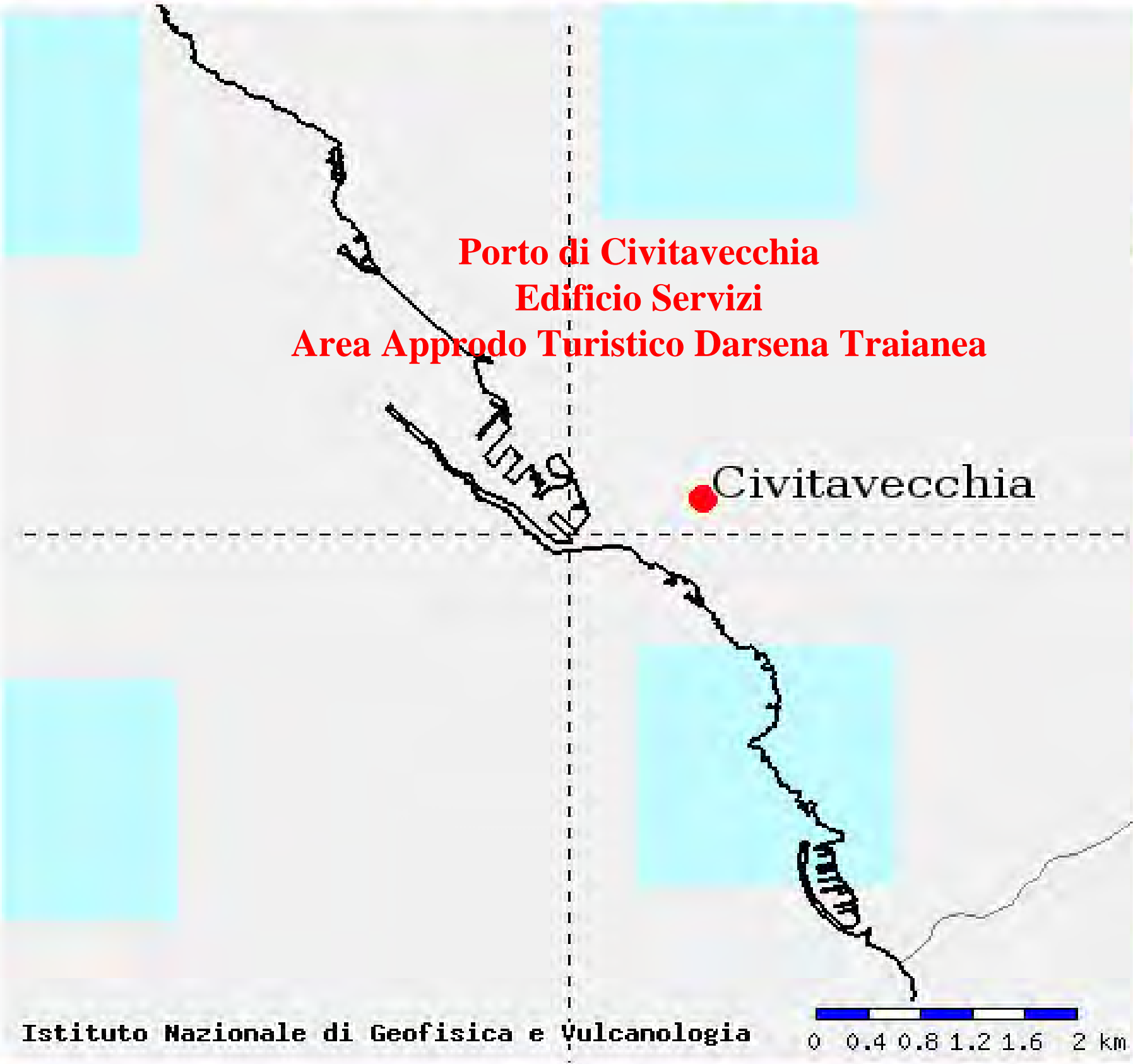
L'area in oggetto è compresa nella UAS (Unità Amministrativa Sismica) del **Comune di Civitavecchia (Rm)** che è stata classificata sismica in **Zona 3 sottozona B**.

**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**

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



**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:

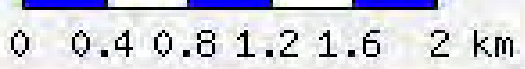
Longitudine:

**Ricerca Comune**

Il nome

contiene:

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



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

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

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  $i \leq 15^\circ$ .*

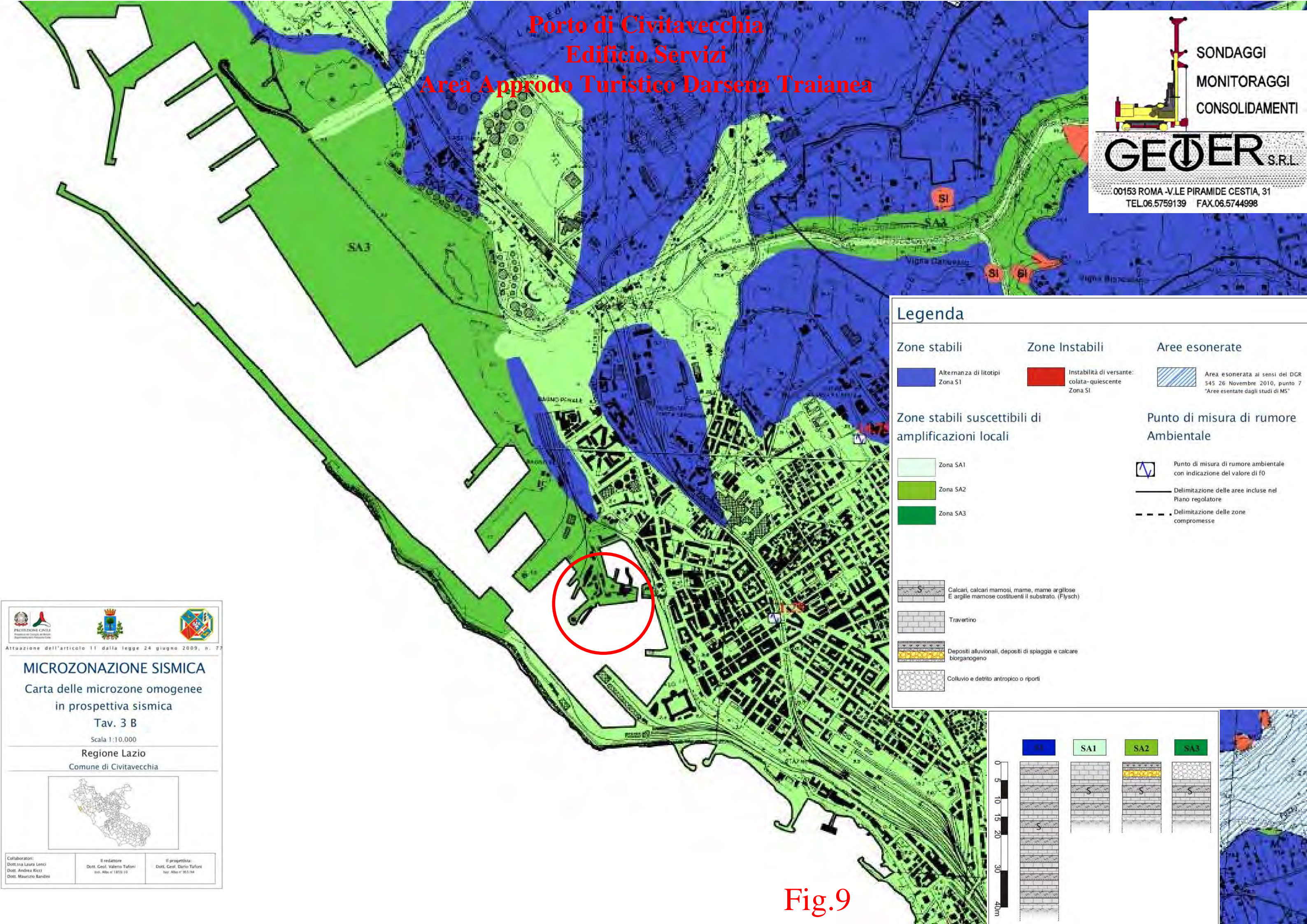
**Porto di Civitavecchia  
Edificio Servizi  
Area Approdo Turistico Darsena Traianea**



**SONDAGGI  
MONITORAGGI  
CONSOLIDAMENTI**

**GEOTER S.R.L.**

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



**Legenda**

<b>Zone stabili</b>	<b>Zone Instabili</b>	<b>Aree esonerate</b>
 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"
<b>Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali</b>		<b>Punto di misura di rumore Ambientale</b>
 Zona SA1		 Punto di misura di rumore ambientale con indicazione del valore di f0
 Zona SA2		 Delimitazione delle aree incluse nel Piano regolatore
 Zona SA3		 Delimitazione delle zone compromesse
 Calcarei, calcari marnosi, marne, marne argillose E argille marnose costituenti il substrato. (Flysch)		
 Travertino		
 Depositi alluvionali, depositi di spiaggia e calcare biorganogeno		
 Colluvio e detrito antropico o riporti		



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

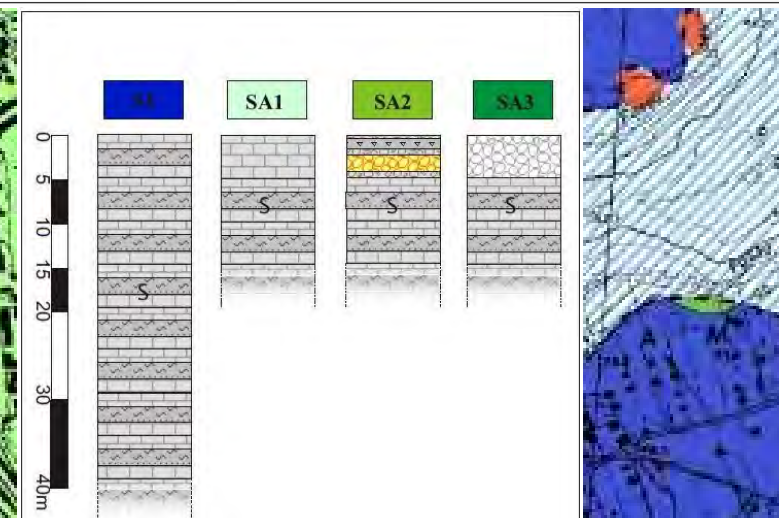
**MICROZONAZIONE SISMICA**  
Carta delle microzone omogenee  
in prospettiva sismica  
Tav. 3 B  
Scala 1:10.000  
Regione Lazio  
Comune di Civitavecchia



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

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

Il progettista:  
Dott. Geol. Dario Tufoni  
Inq. Albo 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 banchine e delle infrastrutture portuali costituito al di sotto della copertura di manto asfaltato e cemento da materiale eterogeneo costituito da sabbia limosa, ghiaia poligenica, ciottoli e blocchi calcarei con presenza di un livello di un livello sabbioso  $\approx 1\text{m}$  di spessore a  $-3.6\text{m}$  dal p.c. caratterizzato dalla presenza di abbondanti materia organica costituiti da sottili filamenti algali.

Lo spessore complessivo dello strato è risultato di  $\approx 7\text{m}$ .

Il materiale di riempimento delle banchine, pur essendo costituito da massi misti a ghiaia e sabbia, presenta una notevole discontinuità e eterogeneità a cui risulta associato un grado di addensamento decisamente disomogeneo, a tratti scadente nonché parametri geotecnici variabili testimoniati dai valori  $N_{\text{spt}}$  oscillanti fra i 4colpi/piede ed i valori  $N_{\text{spt}}$  superiore al limite di rifiuto strumentale ( $N_{\text{spt}} \geq 50$  colpi/piede) rilevati nei sondaggi e dovuti alla presenza di trovanti (massi).



Nella seguente Tab.4 si riportano i valori Nspt 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 $\phi'$ Shioi e Fukuni Shmertmann Valore medio	Modulo di Young E' (MPa) Denver
S4	3.0	4		27	27°	2.8 ÷ 6.2
S4	4.5	28	21.5	60	33°	9 ÷ 14.3
S4	6.0	50	32.5	78	38°	11.8 ÷ 18.0

**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 ( $\phi'$ )	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, il riscontrato basso valore di addensamento e la locale diffusa presenza di sostanza organica e la conseguente necessità di ottenere una caratterizzazione geotecnica cautelativa dello strato stesso, si ritiene opportuno fornire, in accordo con i dati dei sondaggi eseguiti nell'area, la seguente parametrizzazione geotecnica media:

**Livello “a”**

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

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

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

$$E' \cong 3.5 \div 10 \text{ MPa}$$

**B) ARGILLA SOVRACONSOLIDATA/ARGILLA MARNOSA E/O ARGILLITI CON INTERSTRATI CALCAREI A TRATTI PREVALENTI(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/argille marnose e/o argilliti di colore grigio con interstratificati frequenti livelli calcarei in assetto caotico a tratti prevalenti.

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 superiori a  $5\text{kg/cm}^2$  e spesso superiori a  $6\text{kg/cm}^2$ ; lo stato di consistenza decisamente elevato di tali depositi è stato confermato dai numerosi valori SPT; le n.6 prove SPT eseguite nell'ambito dello strato nei sondaggi S4 ed S6 hanno infatti evidenziato valori prossimi o superiori al valore limite di rifiuto strumentale della prova stessa ( $N_{\text{spt}} \geq 50$  colpi/piede), caratteristici di depositi coesivi “duri”(fig.10).

**Porto di Civitavecchia**  
**Edificio Servizi**  
**Area Approdo Turistico Darsena Traianea**



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

	$q_0$ Kg/cm <sup>2</sup>	$N_{spt}$ 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

I risultati principali desunti dalle prove geotecniche di laboratorio eseguite su campioni indisturbati o semidisturbati prelevati nel livello in oggetto, sintetizzati nella Tab.6, sono i seguenti:

Campione	Classificazione USCS CNR UNI	Indice Plastico %	Peso di volume (kN/mc)	Coesione (kPa)	Angolo di attrito (Ø')	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. 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 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:

**Livello "b"**

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

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

$$\phi' \approx 26^\circ$$

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

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

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

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

## 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 dell'Edificio Servizi nell'ambito della realizzazione dell'Approdo Turistico da realizzarsi nell'area del Porto Monumentale di Civitavecchia.

L'area sede del progetto dell'Edificio Servizi si inserisce nell'area portuale NW del Porto Monumentale, caratterizzata dalla presenza della "Banchina Teofanio" della Darsena Traiana caratterizzata nell'area di S4 da una q.a. di circa 1.8m 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 Banchine e delle infrastrutture portuali [livello a), della sezione geologica interpretativa] rilevabile nel settore in esame con spessori complessivi di  $\approx 7$ m dal p.c. attuale, caratterizzata da un variabile grado di addensamento, talora mediocre in particolare nei primi  $3/4$ m .

Le indagini eseguite hanno messo in evidenza, nell'ambito dei materiali di riporto, ad una profondità di  $\approx 3.6$ m di un livello sabbioso con diffusi resti vegetali costituiti da sottili filamenti algali, caratterizzate da uno spessore  $\approx 1$ m.

Al di sotto dei materiali di natura antropica del livello a), la serie stratigrafica locale è risultata caratterizzata a chiusura della serie stratigrafica investigata, dall'unità litologica riconducibile al Flysh costituito da argille sovraconsolidate/argille marnose e/o argilliti di colore grigio con interstratificati livelli calcarei a tratti prevalenti 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) ndicazione 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 Banchine e 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 p.c. attuale di circa 1.8m che si attesta nell'ambito dei materiali di riporto (a). Le letture eseguite nei piezometri di Casagrande hanno evidenziato livelli prossimi o leggermente superiori al livello marino in probabile relazione alla bassa permeabilità delle formazioni flyschoidi di base.

Considerando i bassi addensamenti rilevati nella porzione superficiale dei materiali di riporto, considerando che la struttura in programma è una struttura monopiano senza piani interrati, è prevista una fondazione superficiale a Platea che trasmetterà al terreno incrementi di carico trascurabili.

I rapporti fra la fondazione ed il livello di falda coincidente con il livello medio marino sono stati riportati nella Sezione Geologica allegata.

Tenendo conto che la struttura in programma è una struttura monopiano senza piani interrati, il progetto prevede comunque la presenza di una rete di drenaggi e smaltimento delle acque meteoriche e di ruscellamento superficiali.

#### **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 Cassette 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 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 dell'Edificio Uffici 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

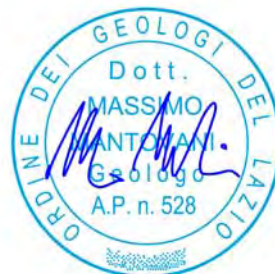


limite che potranno essere eseguite in relazione al dimensionamento effettivo ed ai carichi collegati alle strutture previste dal progetto.

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

Considerando i bassi addensamenti rilevati nella porzione superficiale dei materiali di riporto, considerando che la struttura in programma è una struttura monopiano senza piani interrati, è prevista una fondazione superficiale a Platea che trasmetterà al terreno incrementi di carico trascurabili; si raccomanda comunque di prevedere diffusi interventi di bonifica del piano di posa della fondazione a platea tesi all'asportazione dei terreni più alterata e successivo reintegro con materiali adeguati.

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, eventuale 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.



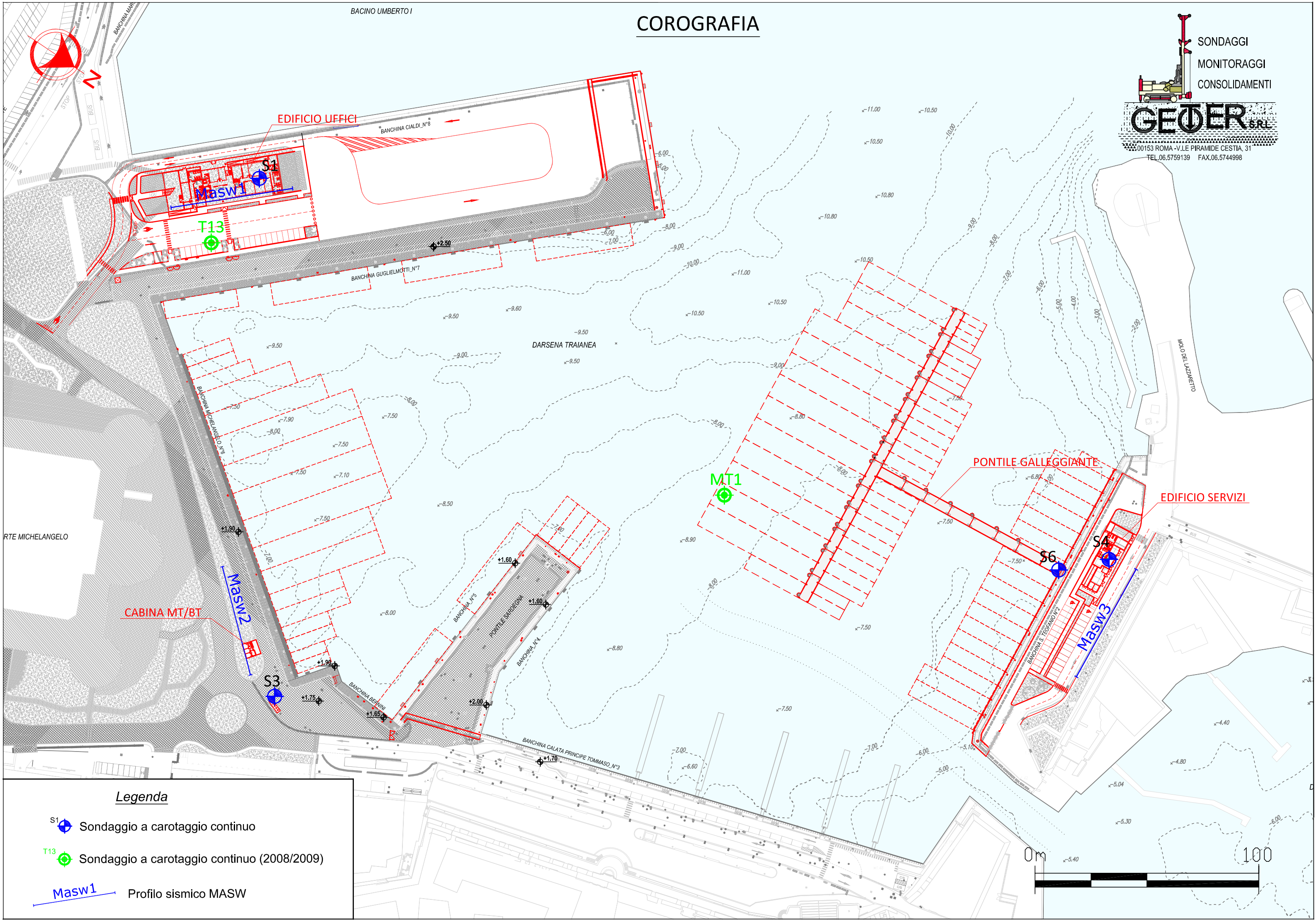
# COROGRAFIA

BACINO UMBERTO I




SONDAGGI  
MONITORAGGI  
CONSOLIDAMENTI

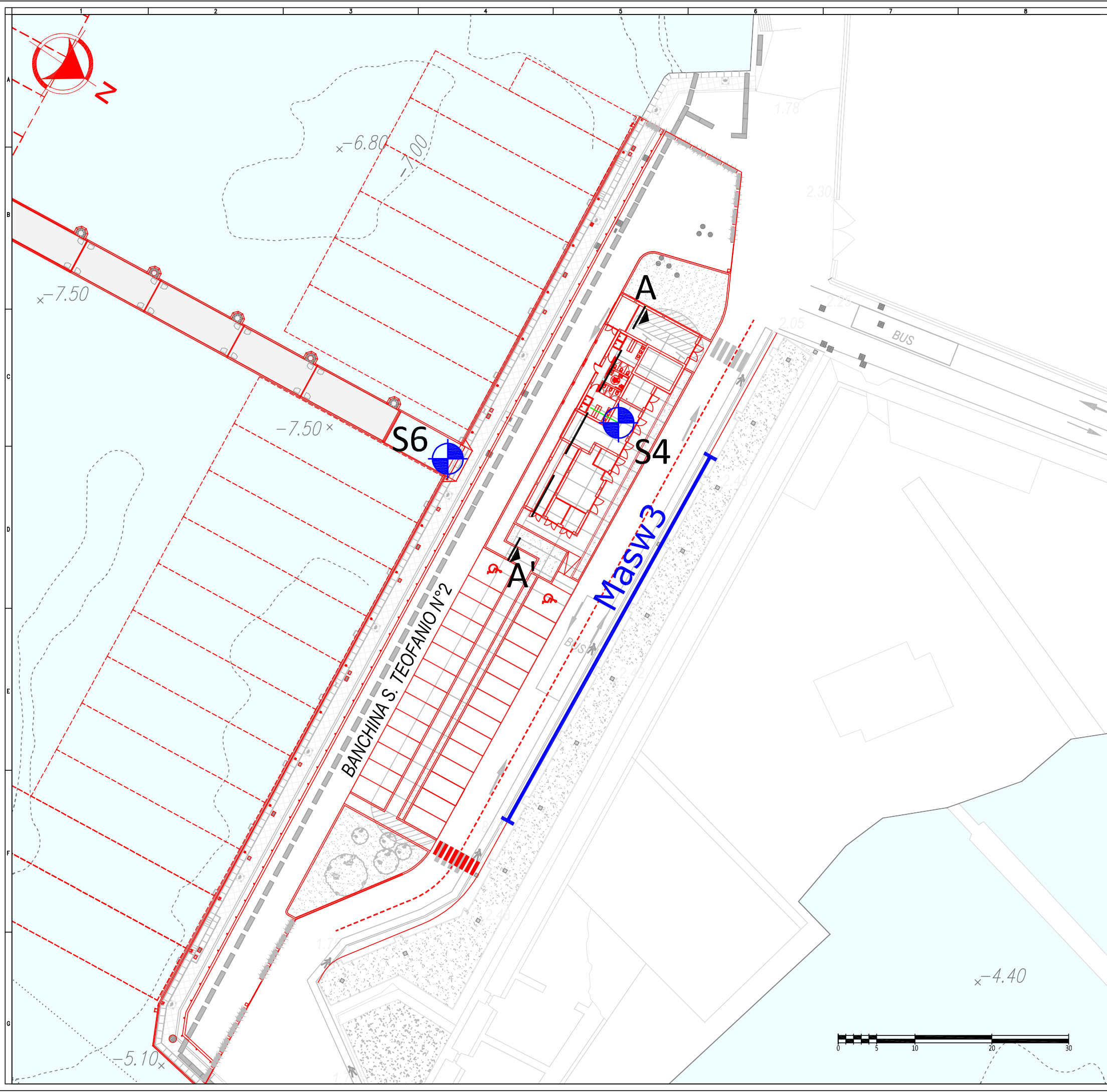


00153 ROMA - V.LE PIRAMIDE CESTIA, 31  
TEL.06.5759139 FAX.06.5744998



## Legenda

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



ROMA MARINA YACHTING SRL



Indagine geognostica, geotecnica e geofisica finalizzata alla realizzazione di un edificio servizi 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

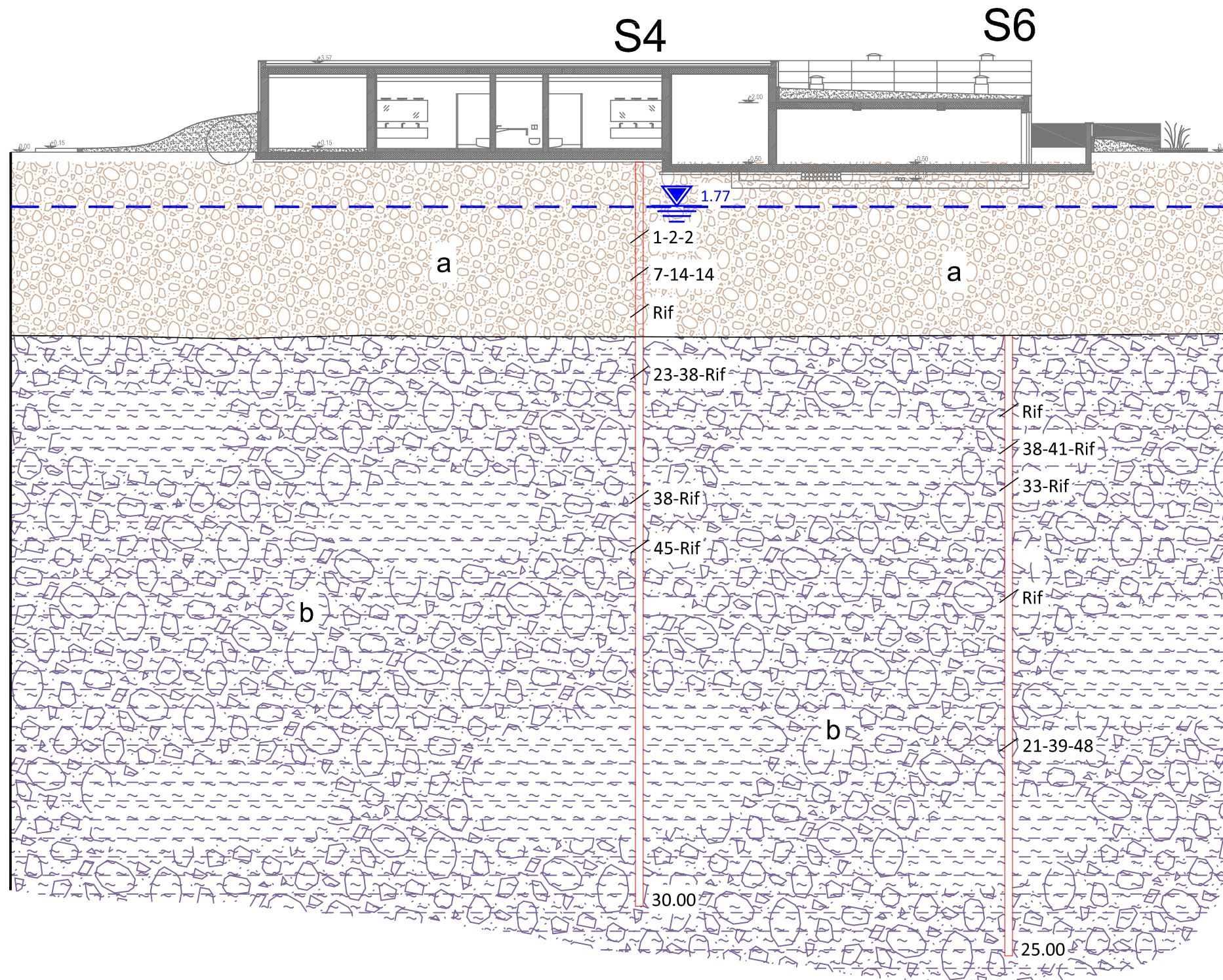
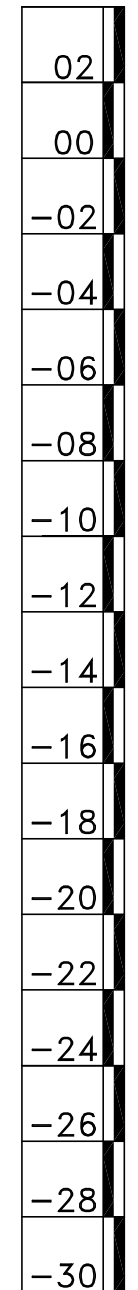
Legenda

- S4 Sondaggio a carotaggio continuo
- Masw3 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 un edificio servizi 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

- a **MATERIALE DI RIPORTO** posto in opera per la realizzazione delle banchine e delle infrastrutture portuali costituito da sabbia limosa, ghiaia poligenica, ciottoli e blocchi calcarei con presenza di un livello sabbioso ~1m di spessore a -3.6m da p.c. caratterizzato dalla presenza di abbondanti materia organica costituiti da sottili filamenti algali.
- b **ARGILLE SOVRACONSOLIDATE / ARGILLE MARNOSE E/O ARGILLITI** di colore grigio, vinaccia e avana, ricca in livelli calcarei interstratificati o in assetto caotico a tratti prevalenti.(Flysh)

# ROMA MARINA YACHTING SRL



Indagine geognostica, geotecnica e geofisica finalizzata alla realizzazione di un edificio servizi nell'ambito di un Approdo Turistico all'interno del Porto di Civitavecchia - Roma

ELABORATO

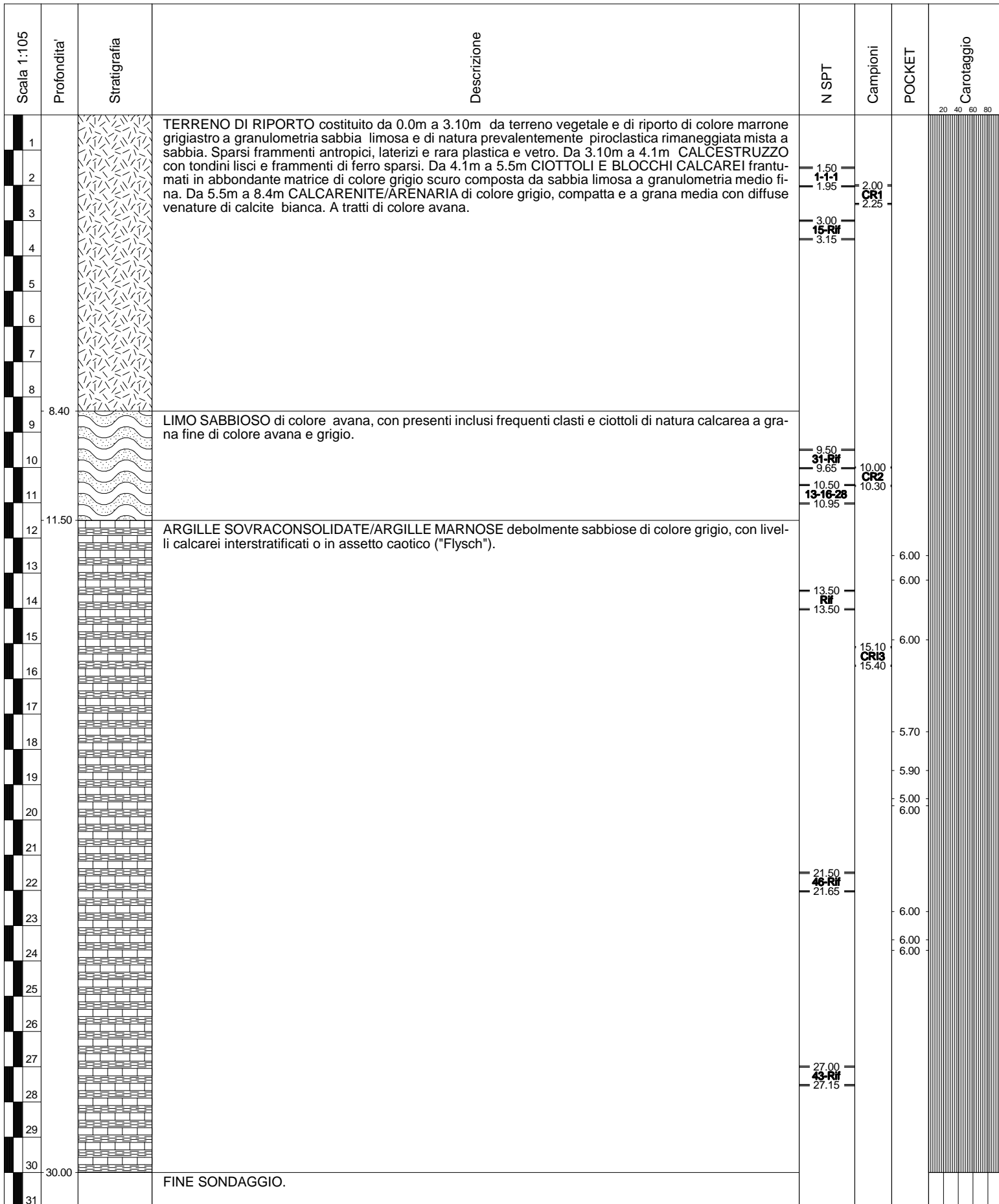
## STRATIGRAFIE SONDAGGI GEOGNOSTICI

OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE	SCALA:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	FILE NAME:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	CARTELLA:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	PLOT: 1=1
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	FOGLIO:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<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



# 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		
						20 40 60 80		
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.	3.00				
2				3-3-2				
3				3.45				
4								
5						4.50		
6						2-1-1		
7	6.60		SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA di colore grigio scuro nerastro con abbondante materia organica e resti di filamenti algali.	6.00				
8	7.30			7-5-3			7.00	
9			CIOTTOLI CALCAREI in abbondante matrice limosa argillosa di colore grigio.	6.45				
10				7.50		CR1	7.30	
11	8.10			10-17-15				
12			ARGILLE SOVRACONSOLIDATE/ARGILLE MARNOSE debolmente sabbiose di colore grigio, con livelli calcarei interstratificati o in assetto caotico ("Flysch").	7.95				
13								
14						9.00		
15						Rif.		
16						9.10		
17								10.50
18								CR2
19								10.80
20						13.50		
21						30-Rif.		
22						13.80		
23						16.40		
24						CR3		
25				17.00		16.55		
26	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.	17.10				
27								
28								
29			ARGILLE SOVRACONSOLIDATE/ARGILLE MARNOSE di colore grigio.					
30								
31	23.00		ARGILLE SOVRACONSOLIDATE/ARGILLE MARNOSE di colore grigio.					
32								
33			FINE SONDAGGIO					
34	25.00							

# 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							8.00 CR2 8.25	6.00		
10							8.50 23-38-Rif 8.80			
11										
12										
13										
14						13.50 38-Rif 13.65	12.70 CR3 13.00	5.80		
15										
16						15.50 45-Rif 15.65				
17										
18	18.00									
19					<p>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.</p>					
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		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.	11.80	12.00 CR2				
12				Rif. 14.00					
13				14.40					
14	14.00		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.	14.00	14.40 CR3				
15				Rif. 16.50					
16				16.95					
17	16.50		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.	16.50	21-36-48				
18				Rif. 16.95					
19				16.95					
20	25.00		FINE SONDAGGIO	21-36-48					
21				16.95					
22									
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 un edificio servizi 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"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	FILE NAME:		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	CARTELLA:	PLOT:	1=1
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	FOGLIO:	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 un edificio servizi 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





GeotechnicaGeofisicaGeognostica

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	
<b>CNG S.r.l.</b> Sede Legale e Uffici Tecnici: Via Squinzano, 87 - 00133 - Roma Tel/Fax 06 2018088 - WEB: <a href="http://www.congeo.it">www.congeo.it</a> - E-mail: <a href="mailto:cng@congeo.it">cng@congeo.it</a> - PEC: <a href="mailto:cngsrl@pec.it">cngsrl@pec.it</a> 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				

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

**QUADRO SINOTTICO DEI RISULTATI**

		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			
<b>DETERMINAZIONE</b>												
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	<b>W<sub>n</sub></b>	( % )		15,6		13,5		11,4	12,2			
INDICE DEI VUOTI	<b>e</b>	( - )		0,53		0,51		0,51	0,52			
POROSITA'	<b>n</b>	( % )		34,6		33,8		33,8	34,2			
GRADO DI SATURAZIONE	<b>S<sub>r</sub></b>	( % )		82,8		73,4		62,9	65,2			
PESO DI VOLUME NATURALE	<b>γ<sub>n</sub></b>	(kN/m <sup>3</sup> )		20,82		20,46		20,34	20,10			
PESO DI VOLUME SECCO	<b>γ<sub>d</sub></b>	(kN/m <sup>3</sup> )		18,01		18,03		18,26	17,91			
PESO DI VOLUME SATURO	<b>γ<sub>sat</sub></b>	(kN/m <sup>3</sup> )		21,40		21,34		21,57	21,27			
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	<b>γ<sub>s</sub></b>	(kN/m <sup>3</sup> )	26,45	27,54	25,63	27,24	26,81	27,57	27,22			
FRAZIONE GHIAIOSA	<b>G</b>	( % )	27,4	18,7	8,8	17,4	50,9	14,5	36,0			
FRAZIONE SABBIOSA	<b>S</b>	( % )	42,7	13,4	29,2	23,1	26,5	9,5	24,7			
FRAZIONE LIMOSA	<b>L</b>	( % )	23,2	38,9	48,4	36,5	14,7	46,3	17,3			
FRAZIONE ARGILLOSA	<b>A</b>	( % )	6,7	29,0	13,6	23,0	7,9	29,6	22,0			
LIMITE DI LIQUIDITA'	<b>W<sub>L</sub></b>	( % )	28,5	30,3	37,4	55,5	N.D.	35,2	42,6			
LIMITE DI PLASTICITA'	<b>W<sub>P</sub></b>	( % )	21,6	18,1	23,7	27,4	N.D.	18,5	25,1			
INDICE DI PLASTICITA'	<b>IP</b>	( % )	6,9	12,2	13,7	28,1	N.D.	16,7	17,5			
INDICE DI CONSISTENZA	<b>IC</b>	( - )	/	1,2	/	1,5	N.D.	1,4	1,7			
LIMITE DI RITIRO	<b>W<sub>s</sub></b>	( % )										
CLASSIFICAZIONE U.S.C.S. (S.I.)	<b>U.S.C.S</b>	( - )	SC-SM	CL	CL	CH	N.D.	CL	SC			
CLASSIFICAZIONE AASHTO	<b>AASHTO</b>	( - )	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	<b>σ</b>	(kPa)										
	<b>ε</b>	( % )										
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO CD*	<b>c'</b>	(kPa)		69		29		22	39			
	<b>φ'</b>	( ° )		26		25		28	24			
PROVA DI TAGLIO DIRETTO RESIDUO	<b>c<sub>r</sub></b>	(kPa)										
	<b>φ<sub>r</sub></b>	( ° )										
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU	<b>c<sub>u</sub></b>	(kPa)										
	<b>φ<sub>u</sub></b>	( ° )										
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CIU	<b>c</b>	(kPa)										
	<b>φ</b>	( ° )										
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CID	<b>c'</b>	(kPa)										
	<b>φ'</b>	( ° )										
MODULO DI COMPRESSIBILITA' EDOMETRICA	<b>E</b> (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	<b>C<sub>v</sub></b> cm <sup>2</sup> /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	<b>RG</b>	(kPa)										
PROVA PROCTOR	<b>PR</b>	γ <sub>d</sub> (kN/m <sup>3</sup> )										
		w (%)										
PROVA CBR	<b>CBR</b>	(a 2,5 mm)										
CONTENUTO IN CARBONATI TOTALI	<b>CAT</b>	(%)										
PROVA DI PERMEABILITA' IN CELLA EDOMETRICA	<b>K</b>	(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	<b>W<sub>n</sub></b>	(%)	PESO DI VOLUME NATURALE	<b>γ<sub>n</sub></b>	(kN/m <sup>3</sup> )
INDICE DEI VUOTI	<b>e</b>	(-)	PESO DI VOLUME SECCO	<b>γ<sub>d</sub></b>	(kN/m <sup>3</sup> )
POROSITA'	<b>n</b>	(%)	PESO DI VOLUME SATURO	<b>γ<sub>sat</sub></b>	(kN/m <sup>3</sup> )
GRADO DI SATURAZ.	<b>S<sub>r</sub></b>	(%)	PESO SPECIFICO DEI GRANULI	<b>γ<sub>s</sub></b>	26,45 (kN/m <sup>3</sup> )

### CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE (SECONDO UDDEN - WENTWORTH)

SABBIA CON GHIAIA LIMOSA DEB. ARGILLOSA			PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)		31,2
<b>GHIAIA (%)</b> : 27,4 64 - 2 mm	<b>SABBIA (%)</b> : 42,7 2 - 0,0625 mm	<b>LIMO (%)</b> : 23,2 0,0625 - 0,0039 mm	<b>ARGILLA (%)</b> : 6,7 < 0,0039 mm	U.S.C.S.	AASHTO
				<b>SC-SM</b>	<b>A-2-4</b>

### CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' E PERMEABILITA'

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


### CARATTERISTICHE MECCANICHE

VAN TEST		/	<b>Cu</b> (kPa)	POCKET P.		<b>σ<sub>f</sub></b> (kPa)	
ESPANSIONE LATERALE LIBERA				<b>σ<sub>f</sub></b> (kPa)	<b>ε</b> (%)		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.				VALORI DI PICCO		VALORI RESIDUI	
				<b>C'</b> (kPa)	<b>C<sub>r</sub></b> (kPa)	<b>φ'</b> (°)	<b>φ<sub>r</sub></b> (°)
PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE		CID		CIU		UU	
		<b>C'</b> (kPa)	<b>C</b> (kPa)	<b>C<sub>u</sub></b> (kPa)	<b>φ<sub>u</sub></b> (°)	<b>φ'</b> (°)	
		<b>φ'</b> (°)	<b>φ</b> (°)	<b>φ<sub>u</sub></b> (°)			

### CARATTERISTICHE EDOMETRICHE

<b>DA σ'</b>	<b>A σ'</b>	<b>E<sub>ed</sub></b>	<b>m<sub>v</sub></b>	<b>c<sub>v</sub></b>	<b>k</b>
(kPa)		(kPa)	(kPa <sup>-1</sup> )	(cm <sup>2</sup> /sec)	(cm/sec)

<b>INDICE CBR (2,5) (%) =</b>	<b>CARATTERISTICHE OTTIMALI PROCTOR</b>	P.VOLUME SEC. γ <sub>d</sub> (kN/m <sup>3</sup> )
<b>INDICE CBR (5,0) (%) =</b>		PESO DI VOL. UMIDO γ <sub>n</sub> (kN/m <sup>3</sup> )

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

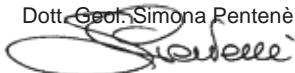
#### DESCRIZIONE ED ANALISI PRELIMINARI

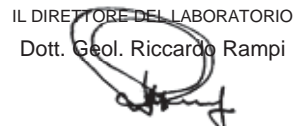
POCKET(kPa)	V.TEST(kPa)	CAMPIONE	PROVE	DESCRIZIONE		
/	/	INFORME	ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA PER VIA UMIDA E PER SEDIMENTOMETRIA	Sabbia con ghiaia limosa debolmente argillosa di colore marrone.		
/	/					
/	/					
/	/					
/	/					
/	/	Basso	STATO DICHIARATO DEL CAMPIONE:	RIMANEGGIATO	REAZIONE 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	<b>X</b>	02/10/19	03/10/19	PROVA C.B.R.	
ANALISI GRANULOMETRICA	<b>X</b>	26/09/19	03/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN EDOMETRO A CARICO VARIABILE	
LIMITI DI ATTERBERG	<b>X</b>	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  


 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14319 PGR</b>
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  $\gamma_s$**   
*ASTM D 854*

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

NUMERO PICNOMETRO	1	19		$\gamma_s$	MEDIA DI 2 MISURAZIONI	26,47 (kN/m <sup>3</sup> )
TEMPERATURA (°C)	24,9	24,9				
PESO PICNOMETRO + ACQUA (g)	217,48	192,88		$\gamma_s$	RIFERITO A 20°C	26,45 (kN/m <sup>3</sup> )
PESO PICNOMETRO + ACQUA + TERRA (g)	226,92	202,41				
PESO TERRA SECCA (g)	15,02	15,11		<b>G<sub>s</sub></b>	<b>(<math>\gamma_s/\gamma_w</math>)</b>	<b>2,697</b>
PESO SPECIFICO $\gamma_s$ (kN/m <sup>3</sup> )	26,38	26,56				

**NOTE**

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè




IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi





 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14320 GR</b>	
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)

<b>CIOTTOLI %</b>	<b>0,0</b>	<b>GHIAIA %</b>	<b>27,4</b>	<b>SABBIA %</b>	<b>42,7</b>	<b>LIMO %</b>	<b>23,2</b>	<b>ARGILLA %</b>	<b>6,7</b>	<b>IND.GRUPPO</b>	<b>0</b>	
<b>D<sub>10</sub> (mm)</b>	0,008	<b>D<sub>30</sub> (mm)</b>	0,064	<b>D<sub>50</sub> (mm)</b>	0,395	<b>D<sub>60</sub> (mm)</b>	0,778	<b>COEFF.DI UNIFORMITA'</b>		100		
<b>PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)</b>			31,2		<b>PERCENT. ARGILLA &lt; 0,002 mm</b>			4,8		<b>COEFF.DI CURVATURA</b>		0,7
<b>CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI DI UDDEN-WENTWORTH:</b>						SABBIA CON GHIAIA LIMOSA DEB.ARGILLOSA						
<b>CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981)</b>			4		RIM.		<b>CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI A.G.I.:</b>					SABBIA CON GHIAIA E LIMO
<b>CLASSIFICAZIONE AASHTO</b>			A-2-4									
<b>CLASSIFICAZIONE U.S.C.S.</b>			SC-SM		Ghiaia = 27,4% Sabbia = 42,7% Limo = 25,1% Argilla = 4,8%							

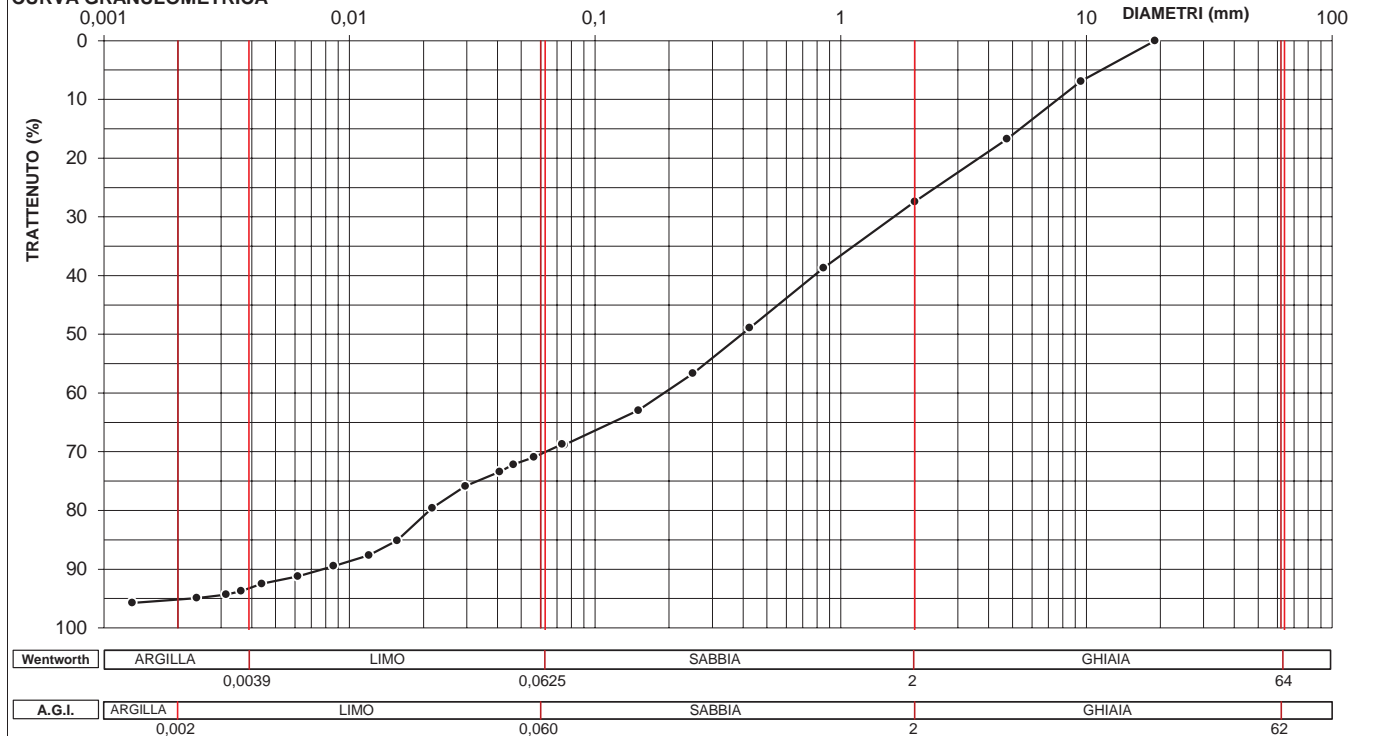
#### VAGLIATURA

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

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

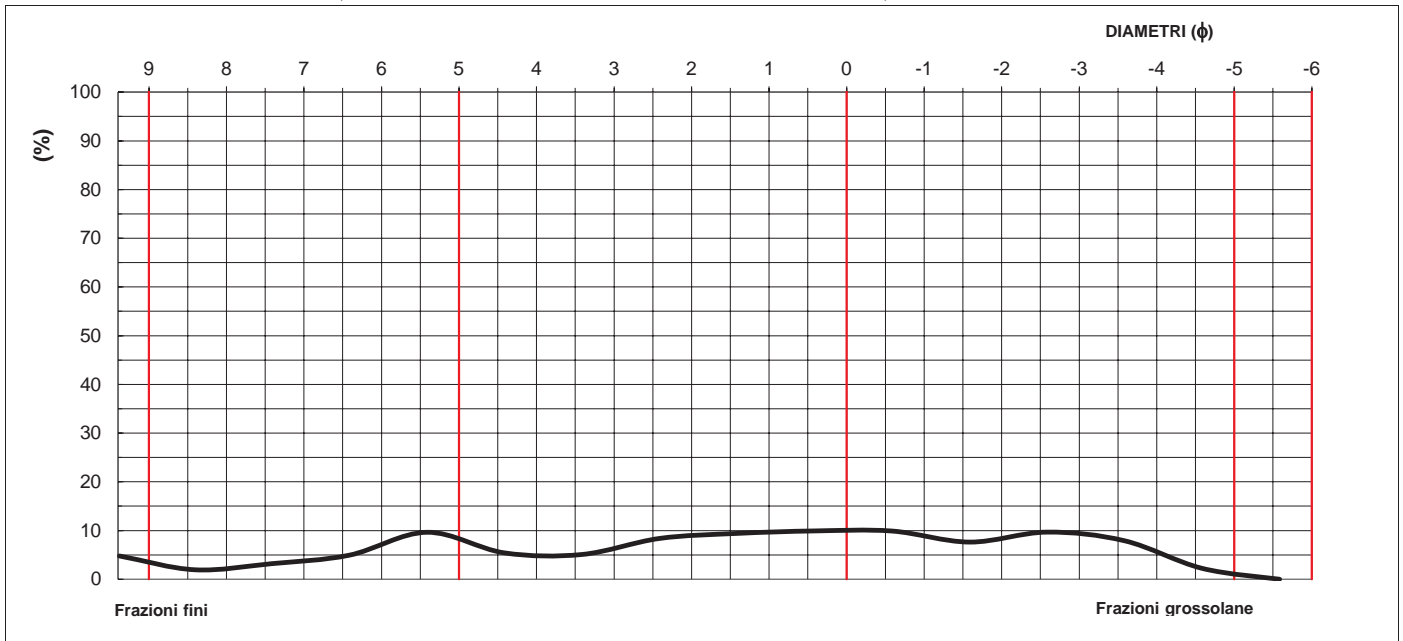
## ANALISI GRANULOMETRICA

ASTM D 422

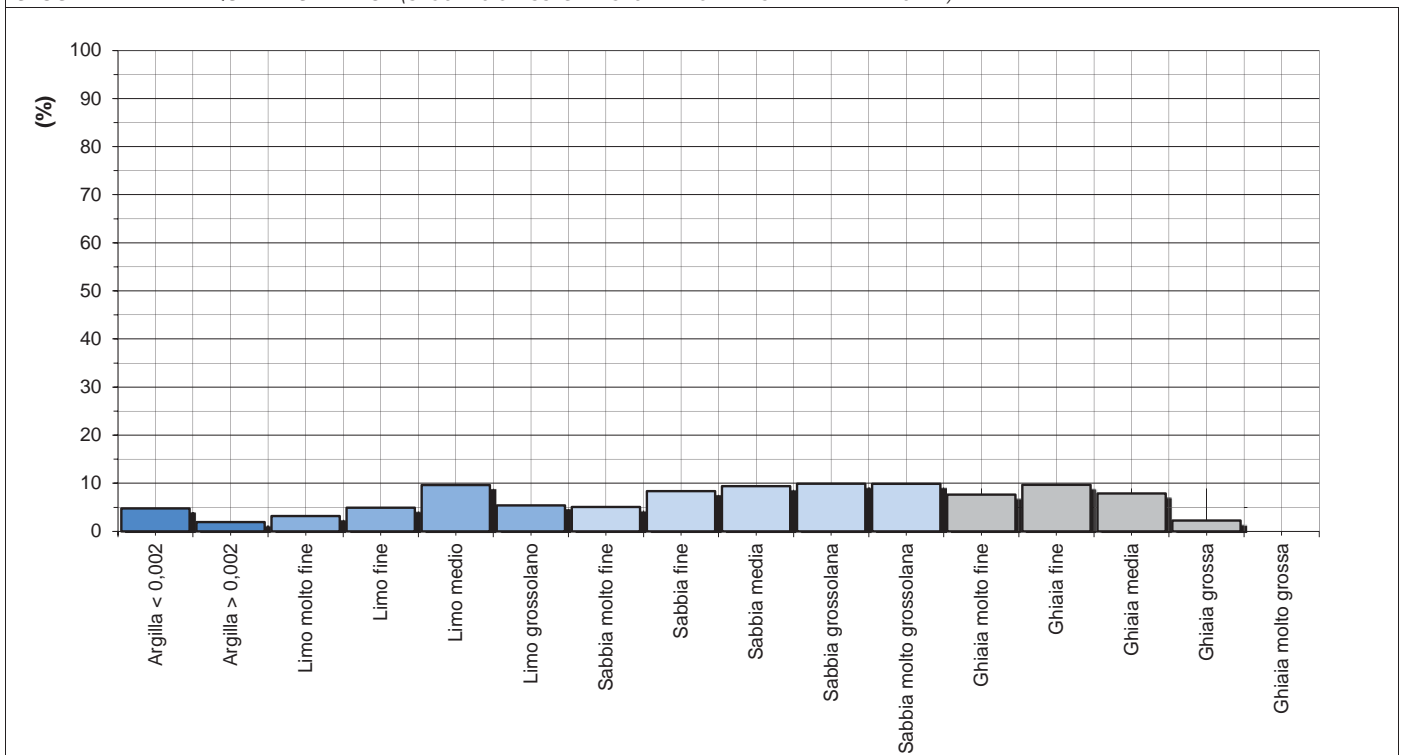
### PARAMETRI STATISTICI (SECONDO FOLK & WARD)

<b>INDICE DI APPIATTIMENTO</b>	<b>K<sub>G</sub></b>	0,8	curva platicurtica	<b>Mean Size</b>	1,6
<b>SIMMETRIA</b>	<b>Sk<sub>1</sub></b>	0,2	curva asimmetrica positiva	<b>Median (φ)</b>	1,3
<b>CLASSAZIONE</b>	<b>σ<sub>1</sub></b>	3,9	sedimento molto poco classato	<b>Classi modali (φ)</b>	
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

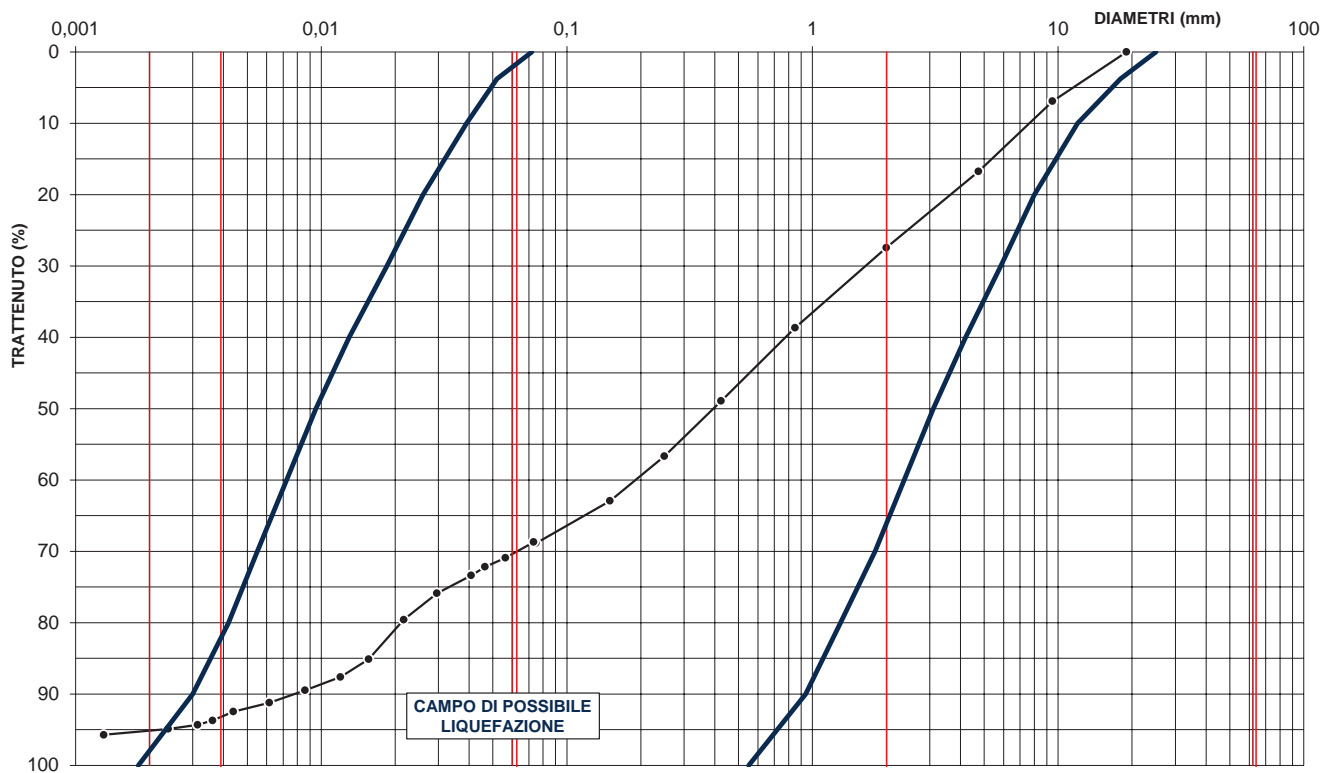
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma  
 Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

<b>Geoter S.r.l.</b>		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**



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

 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14321 LM</b>	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 02/10/19	DATA FINE PROVA 03/10/19	

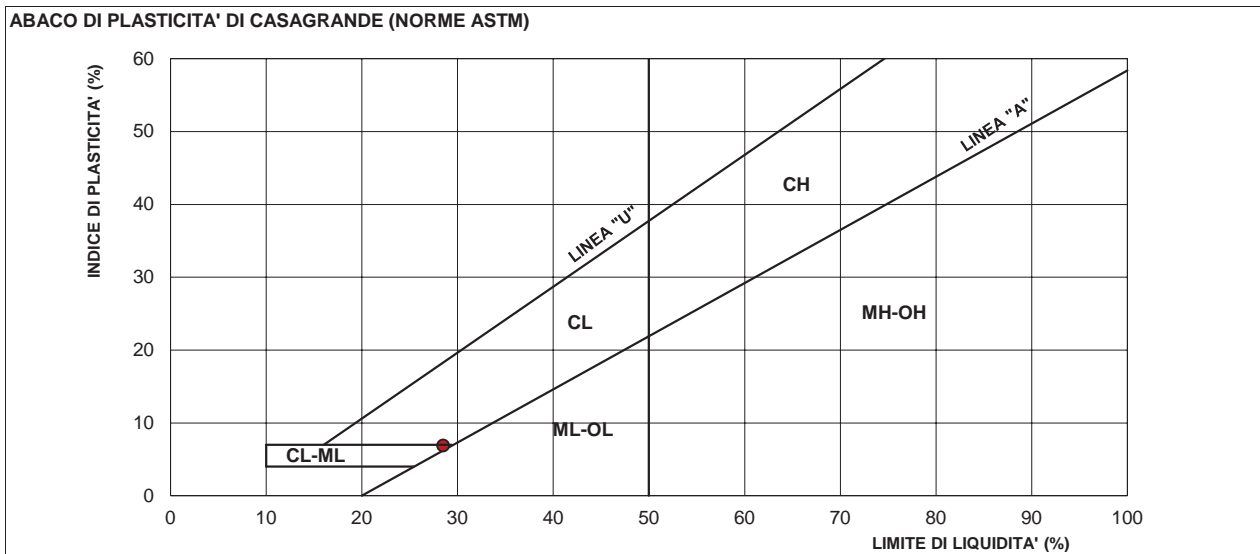
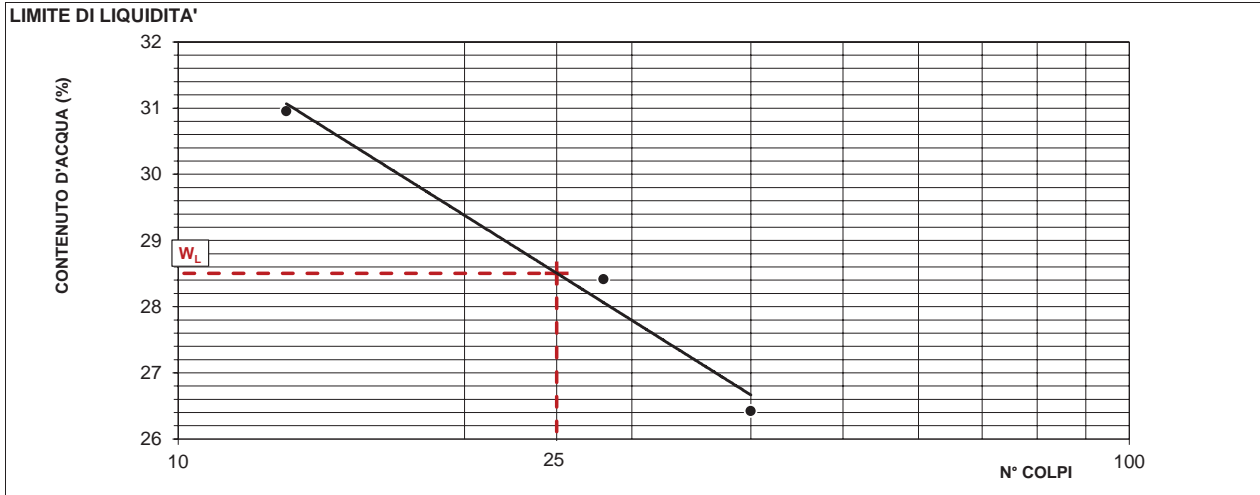
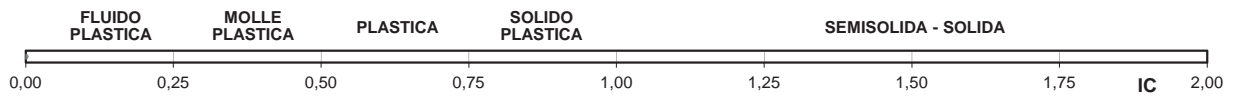
### CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA ASTM D 4318

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

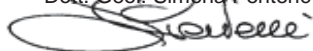
#### DATI SPERIMENTALI E RISULTATI

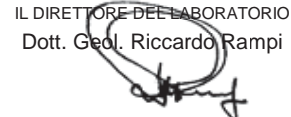
DETERMINAZIONE	1 W <sub>L</sub>	2 W <sub>L</sub>	3 W <sub>L</sub>	4 W <sub>L</sub>	1 W <sub>P</sub>	2 W <sub>P</sub>
UMIDITA'	30,95	28,42	26,42		21,53	21,67
N° COLPI	13	28	40		<b>Media</b>	21,60


LIMITE DI LIQUIDITA' (W <sub>L</sub> )	28,5	(%)	CONTENUTO NAT. D'ACQUA (W <sub>n</sub> )		(%)
LIMITE DI PLASTICITA' (W <sub>p</sub> )	21,6	(%)	INDICE DI CONSISTENZA (IC)	/	(-)
LIMITE DI RITIRO (W <sub>s</sub> )		(%)	ATTIVITA' (IP / % < 0,002mm)	1,4	(-)
INDICE DI PLASTICITA' (IP)	6,9	(%)	CONSISTENZA SECONDO IC	/	
CLASSIFICAZIONE AASHTO	<b>A-2-4</b>		CLASSIF. ABACO DI PLASTICITA'	CL-ML	



**NOTE**

LO SPERIMENTATORE  
 Dott. Geol. Simona Pentenè  


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Geol. Riccardo Rampi  


 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>	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	<b>W<sub>n</sub></b>	15,6 (%)	PESO DI VOLUME NATURALE	<b>γ<sub>n</sub></b>	20,82 (kN/m <sup>3</sup> )
INDICE DEI VUOTI	<b>e</b>	0,53 (-)	PESO DI VOLUME SECCO	<b>γ<sub>d</sub></b>	18,01 (kN/m <sup>3</sup> )
POROSITA'	<b>n</b>	34,6 (%)	PESO DI VOLUME SATURO	<b>γ<sub>sat</sub></b>	21,40 (kN/m <sup>3</sup> )
GRADO DI SATURAZ.	<b>S<sub>r</sub></b>	82,8 (%)	PESO SPECIFICO DEI GRANULI	<b>γ<sub>s</sub></b>	27,54 (kN/m <sup>3</sup> )

### 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 <b>CL A-6</b>

### CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' E PERMEABILITA'

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


### CARATTERISTICHE MECCANICHE

VAN TEST / <b>Cu</b> (kPa)		POCKET PENETROMETER >600		<b>σ<sub>f</sub></b> (kPa)
ESPANSIONE LATERALE LIBERA				<b>ε</b> (%)
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.		VALORI DI PICCO		VALORI RESIDUI
		<b>C'</b> 69 (kPa)	<b>C<sub>r</sub></b> (kPa)	<b>φ'</b> 26 (°)
PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE	CID	CIU	UU	
	<b>C'</b> (kPa)	<b>C</b> (kPa)	<b>C<sub>u</sub></b> (kPa)	
	<b>φ'</b> (°)	<b>φ</b> (°)	<b>φ<sub>u</sub></b> (°)	

### CARATTERISTICHE EDOMETRICHE

DA σ'	A σ'	E <sub>ed</sub>	m <sub>v</sub>	c <sub>v</sub>	k
(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa <sup>-1</sup> )	(cm <sup>2</sup> /sec)	(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) (%) =	<b>CARATTERISTICHE OTTIMALI PROCTOR</b> P.VOLUME SEC. γ <sub>d</sub> (kN/m <sup>3</sup> ) PESO DI VOL. UMIDO γ <sub>n</sub> (kN/m <sup>3</sup> ) UMIDITA' W (%)
INDICE CBR (5,0) (%) =	

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

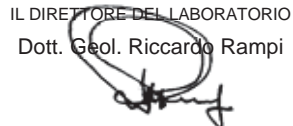
POCKET(kPa)	V.TEST(kPa)	CAMPIONE	UBICAZIONE PROVE	DESCRIZIONE		
>600	/	[CAMPIONE]		Limo con argilla ghiaioso sabbioso di colore grigio, duro, plastico, a tratti con inclusi litoidi grigi scagliettati.		
>600	/					
>600	/		← TD			
>600	/		← ED			
>600	/					
<b>&gt;600</b>	<b>/</b>	Basso	STATO DICHIARATO 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	<b>X</b>	18/09/19	27/09/19	PROVA TRIASSIALE TIPO CID		
PESO DI VOLUME NATURALE	<b>X</b>	18/09/19	26/09/19	PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR		
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	<b>X</b>	01/10/19	02/10/19	PROVA C.B.R.		
ANALISI GRANULOMETRICA	<b>X</b>	26/09/19	02/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN EDOMETRO A CARICO VARIABILE		
LIMITI DI ATTERBERG	<b>X</b>	01/10/19	02/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN CELLA TRIASSIALE		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.	<b>X</b>	24/09/19	01/10/19	PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO RESIDUO				DETERMINAZIONE PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA	<b>X</b>	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  


 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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	ID. INTERNO 3535
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

<b>Classe di qualità (BS 5930:1981):</b>	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	
<b>W (%)</b>	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)										
<b>W (%)</b>										

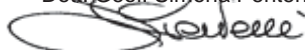
MEDIA VALORI $W_n$	16,2	MEDIA VALORI $W_n$	/	MEDIA VALORI $W_n$	/	<b><math>W_n</math> MEDIO TOTALE</b>
TRATTO PROVA TD	(%)	TRATTO PROVA Trx CID		TRATTO PROVA ELL		<b>15,6 (%)</b>

**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



 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14323 PV</b>
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  $\gamma_n$**   
 ASTM D 2937

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

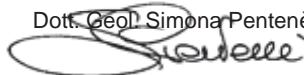
PROVA DI RIFERIMENTO	$\gamma_{n1}$	$\gamma_{n2}$	ED	Trx CID	Trx CID	Trx CID	TD	TD	TD	Perm Trx
VOL. FUST. (cm <sup>3</sup> )			38,96				71,28	71,28	71,28	
P. FUST. (g)			115,68				50,31	50,31	50,31	
PESO TOTALE (g)			200,79				197,37	200,87	202,22	
$\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )			21,43				20,23	20,71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

PROVA DI RIFERIMENTO	UU	UU	UU	ELL	ELL	ELL	PR. RIG.	HUDER-A.	RC	TTC
VOL. FUST. (cm <sup>3</sup> )										
P. FUST. (g)										
PESO TOTALE (g)										
$\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )										

MEDIA VALORI $\gamma_n$	20,62	MEDIA VALORI $\gamma_n$	/	MEDIA VALORI $\gamma_n$	/	<b><math>\gamma_n</math> MEDIO TOTALE</b>
TRATTO PROVA TD	(kN/m <sup>3</sup> )	TRATTO PROVA Trx CID		TRATTO PROVA ELL		<b>20,82 (kN/m<sup>3</sup>)</b>

**NOTE**


LO SPERIMENTATORE  
 Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Geol. Riccardo Rampi





 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14324 PGR</b>
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  $\gamma_s$**   
*ASTM D 854*

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

NUMERO PICNOMETRO	2	21		$\gamma_s$	MEDIA DI 2 MISURAZIONI	27,58 (kN/m <sup>3</sup> )
TEMPERATURA (°C)	25,7	25,7				
PESO PICNOMETRO + ACQUA (g)	217,61	206,99		$\gamma_s$	RIFERITO A 20°C	27,54 (kN/m <sup>3</sup> )
PESO PICNOMETRO + ACQUA + TERRA (g)	227,40	216,66				
PESO TERRA SECCA (g)	15,19	15,02		<b>G<sub>s</sub></b>	<b>(<math>\gamma_s/\gamma_w</math>)</b>	<b>2,809</b>
PESO SPECIFICO $\gamma_s$ (kN/m <sup>3</sup> )	27,58	27,52				

**NOTE**

LO SPERIMENTATORE


Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi



 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14325 GR</b>	
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 <sub>10</sub> (mm)	/	D <sub>30</sub> (mm)	0,004	D <sub>50</sub> (mm)	0,014	D <sub>60</sub> (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									

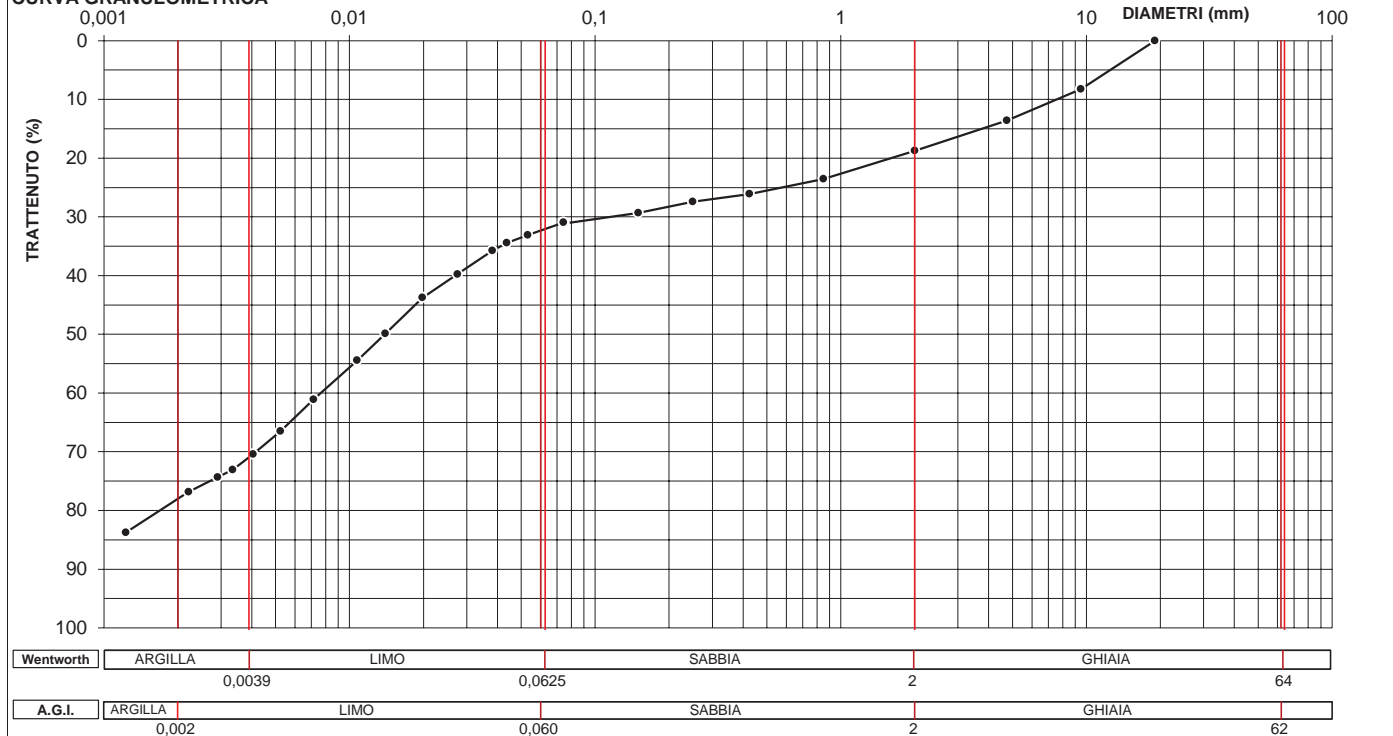
#### VAGLIATURA

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

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

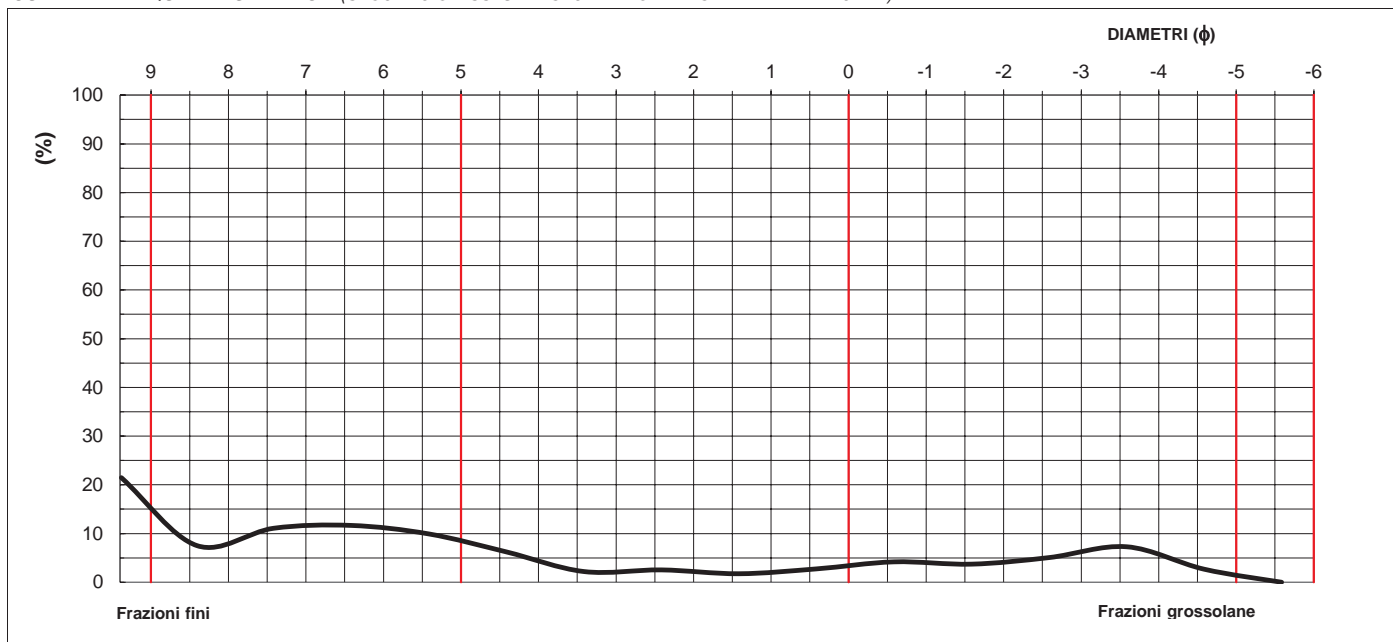
## ANALISI GRANULOMETRICA

ASTM D 422

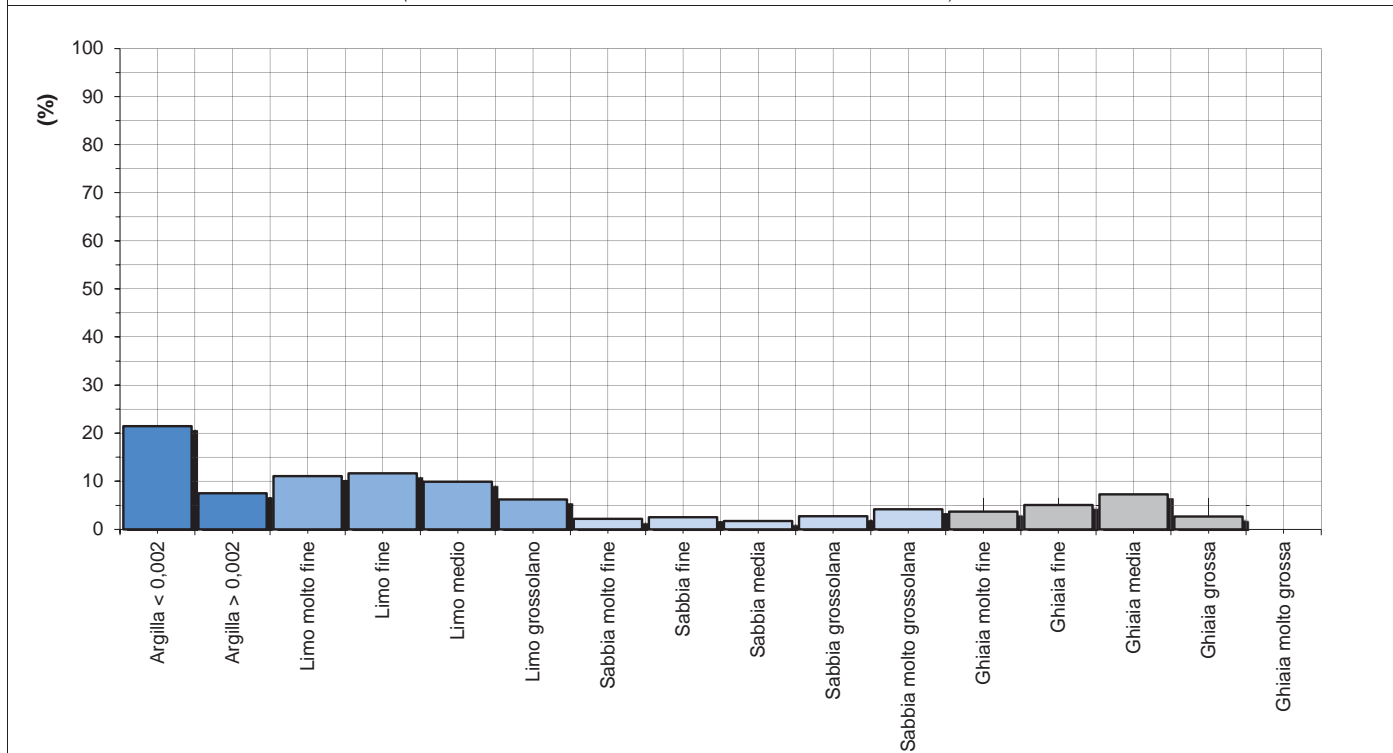
### PARAMETRI STATISTICI (SECONDO FOLK & WARD)

<b>INDICE DI APPIATTIMENTO</b>	<b>K<sub>G</sub></b>	0,8	curva platicurtica	<b>Mean Size</b>	4,7
<b>SIMMETRIA</b>	<b>Sk<sub>1</sub></b>	-0,3	curva asim. molto negativa	<b>Median (φ)</b>	6,2
<b>CLASSAZIONE</b>	<b>σ<sub>1</sub></b>	5,1	sedimento non classato	<b>Classi modali (φ)</b>	
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

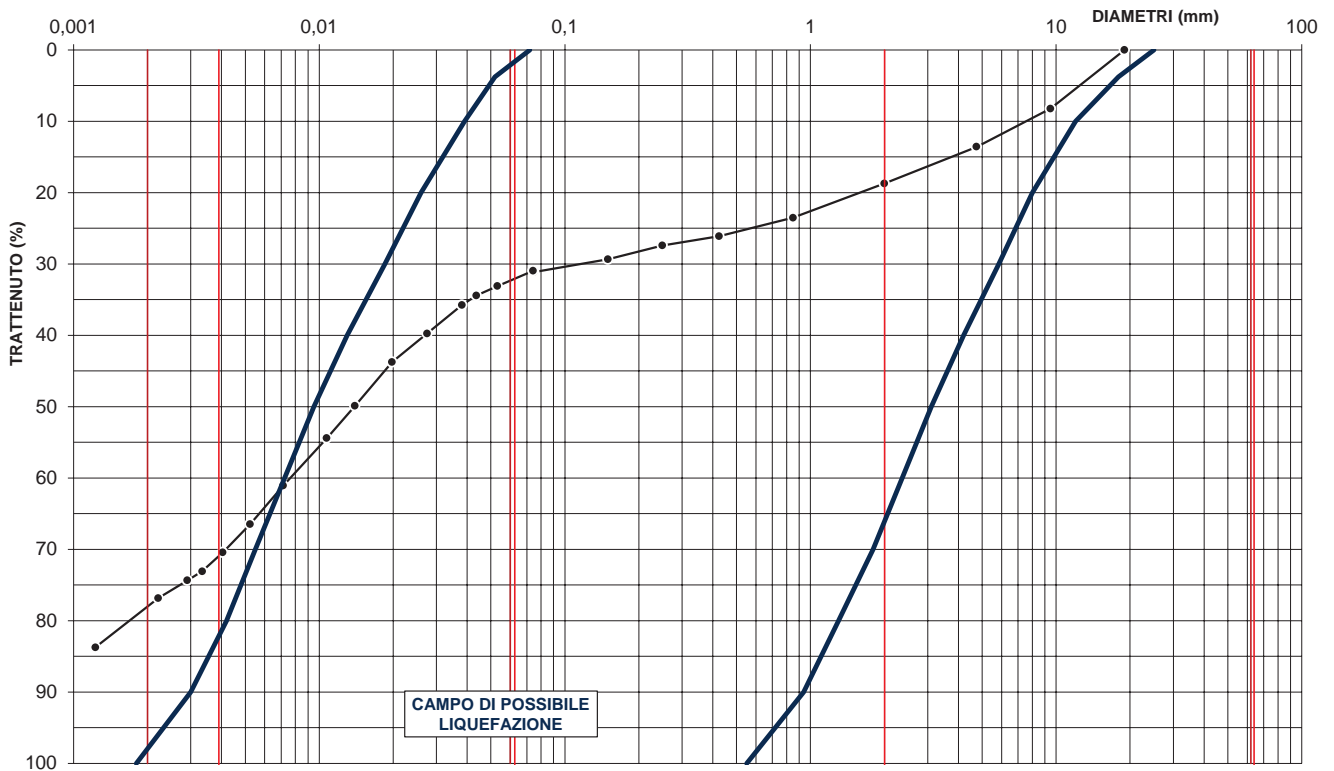
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma  
 Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

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

**ANALISI GRANULOMETRICA**  
 ASTM D 422


**VERIFICA GRANULOMETRICA DELLA SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE**

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



<b>Wentworth</b>	ARGILLA	LIMO	SABBIA	GHIAIA
	0,0039	0,0625	2	64
<b>A.G.I.</b>	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

 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14326 LM</b>	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 01/10/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

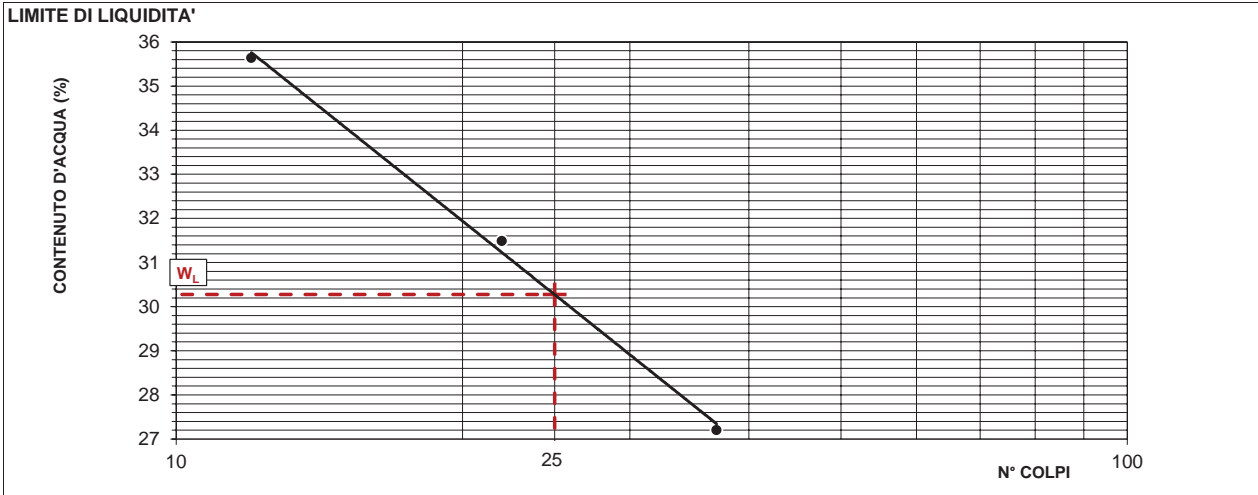
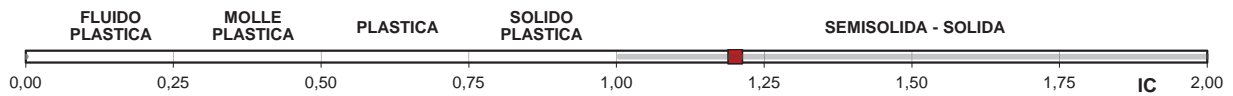
**CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA**  
 ASTM D 4318

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

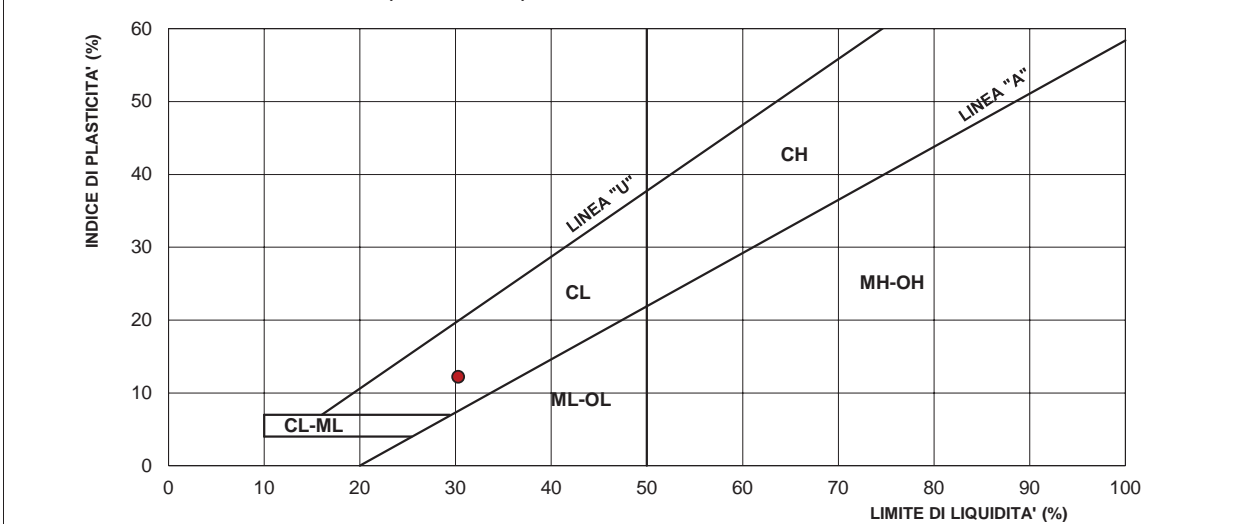
**DATI SPERIMENTALI E RISULTATI**

DETERMINAZIONE	1 W <sub>L</sub>	2 W <sub>L</sub>	3 W <sub>L</sub>	4 W <sub>L</sub>	1 W <sub>P</sub>	2 W <sub>P</sub>
UMIDITA'	35,64	31,49	27,20		18,09	18,02
N° COLPI	12	22	37		<b>Media</b>	18,05

LIMITE DI LIQUIDITA' (W <sub>L</sub> )	30,3	(%)	CONTENUTO NAT. D'ACQUA (W <sub>n</sub> )	15,6	(%)
LIMITE DI PLASTICITA' (W <sub>p</sub> )	18,1	(%)	INDICE DI CONSISTENZA (IC)	1,20	(-)
LIMITE DI RITIRO (W <sub>s</sub> )		(%)	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	



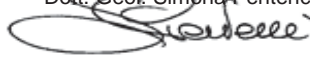
**ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE (NORME ASTM)**



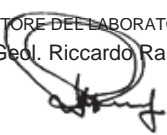
**NOTE**


--

LO SPERIMENTATORE  
 Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Geol. Riccardo Rampi



 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14327 TD</b>	
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**

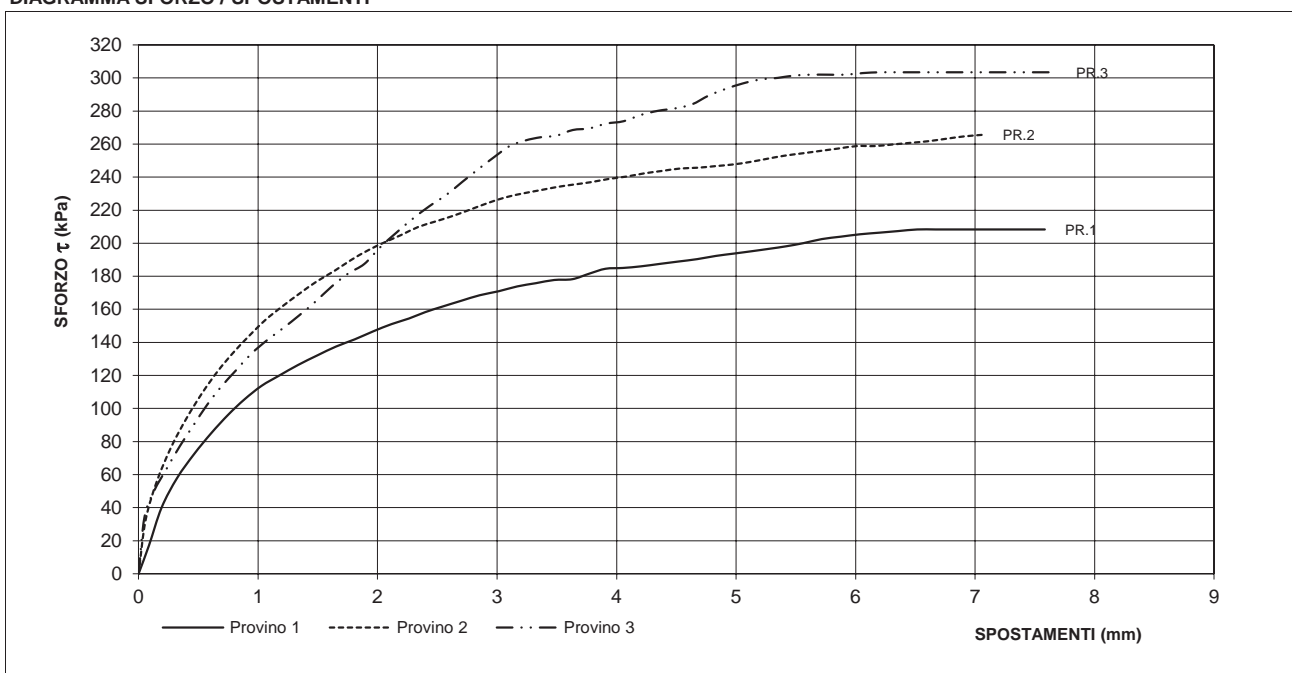
**CONDIZIONI INIZIALI E DATI RELATIVI ALLA CONSOLIDAZIONE E AL TAGLIO**

PROVINO N°	LATO L (mm)	ALTEZZA H (mm)	INIZIO CONS. VOL. (cm <sup>3</sup> )	UMIDITA' NAT. Wn (%)	PESO DI VOL. $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	CONSOLIDAZIONE 24 h		FINE CONSOL. VOL. (cm <sup>3</sup> )	VELOCITA' (mm/min)	VALORI DI SFORZO MAX.	
						$\sigma'$ (kPa)	CEDIM. (mm)			$\tau$ (kPa)	$\delta_i$ (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

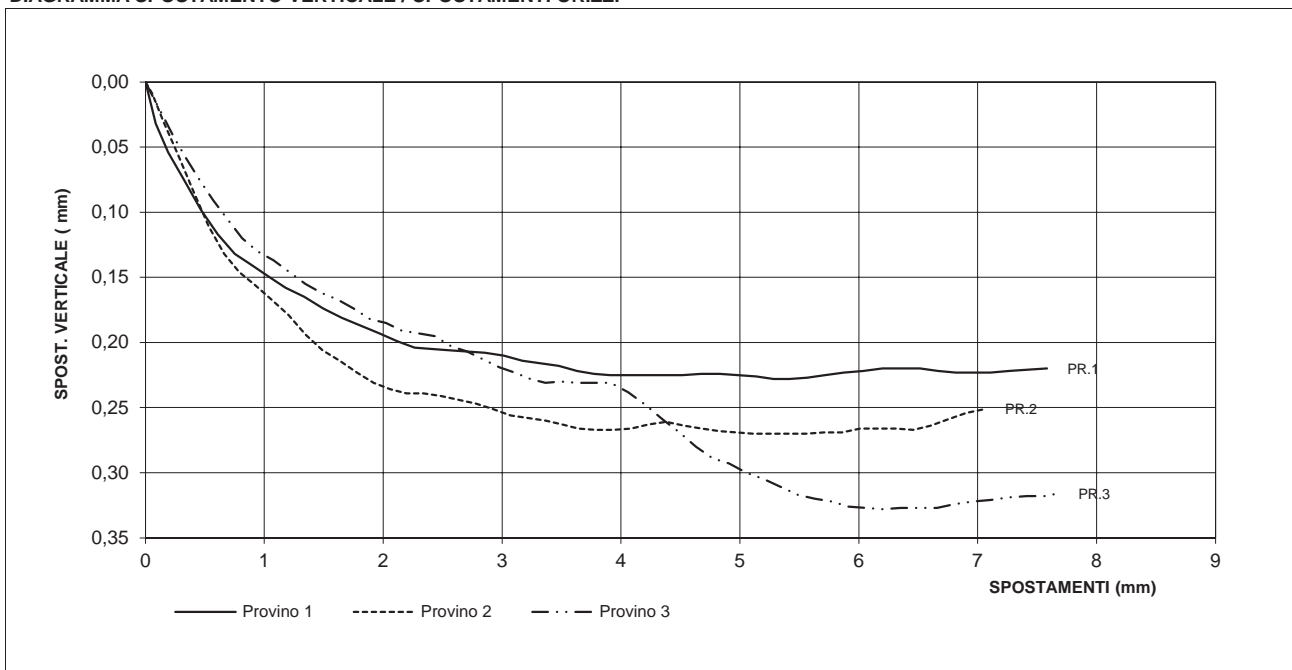
**CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE**

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

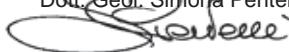
**DIAGRAMMA SFORZO / SPOSTAMENTI**



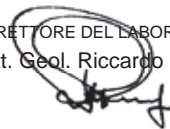
**DIAGRAMMA SPOSTAMENTO VERTICALE / SPOSTAMENTI ORIZZ.**




LO SPERIMENTATORE  
 Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Geol. Riccardo Rampi





 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14327 TD</b>	
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 $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (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 $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (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  


 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14327 TD</b>	
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**

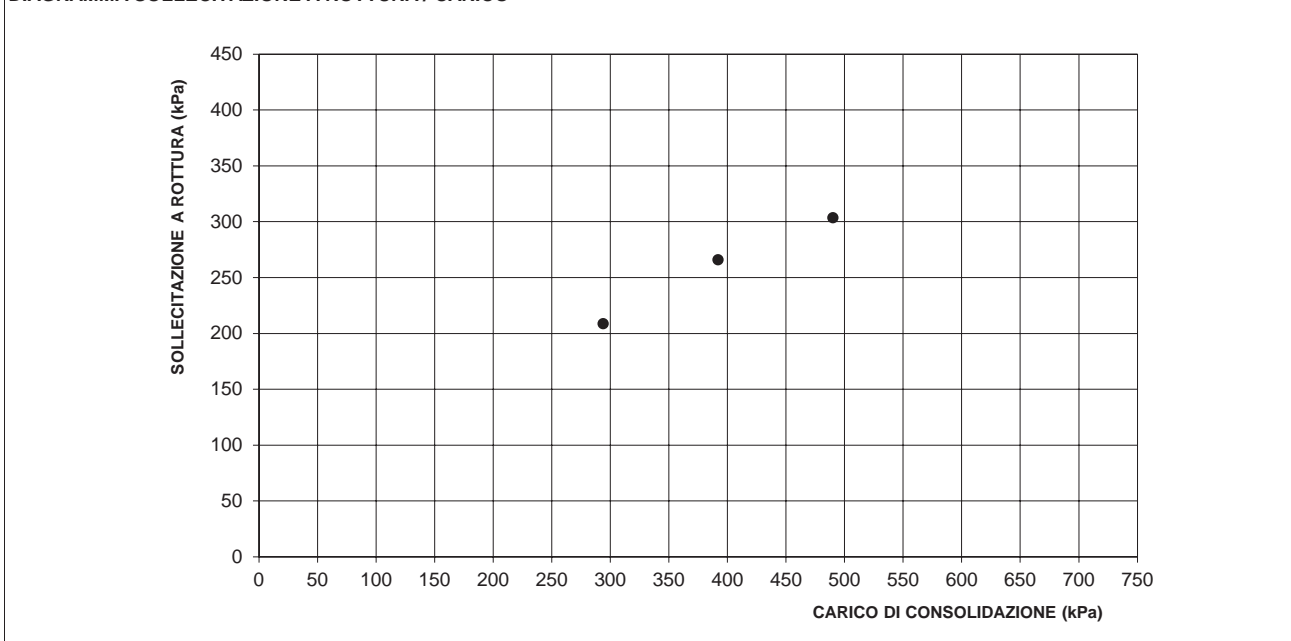
PROVINO 3


PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE (kPa) = 490

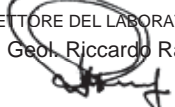
Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)
0,000	0,00	0,000	3,237	262,20	0,228	6,960	303,45	0,322			
0,049	34,11	0,009	3,365	264,14	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

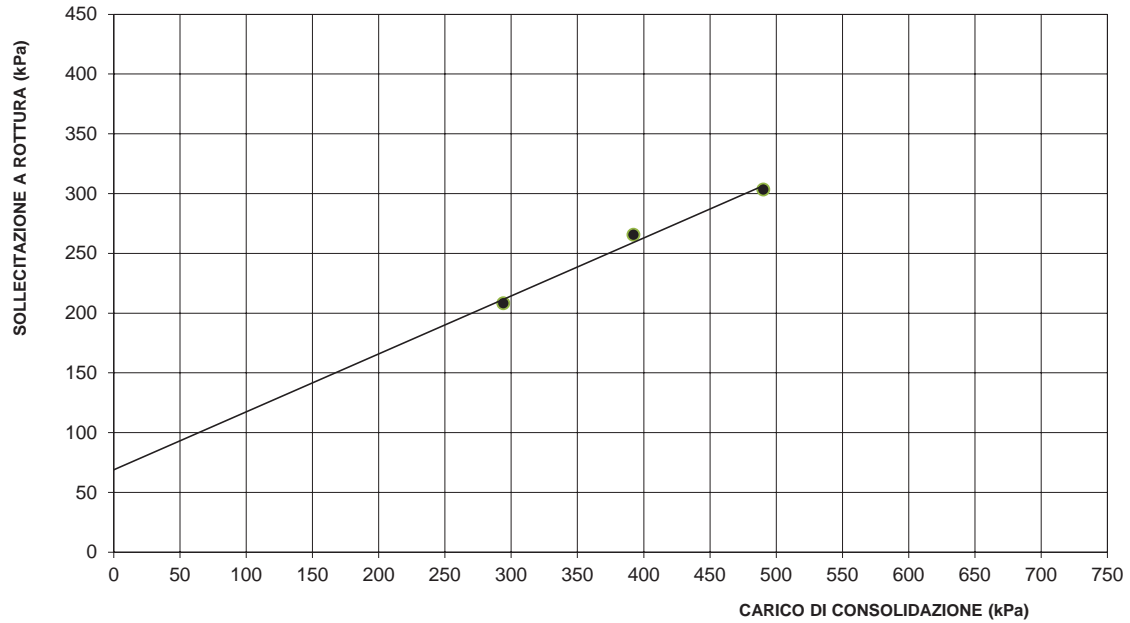
DATA FINE PROVA 01/10/19

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.

 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14328 ED</b>	
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

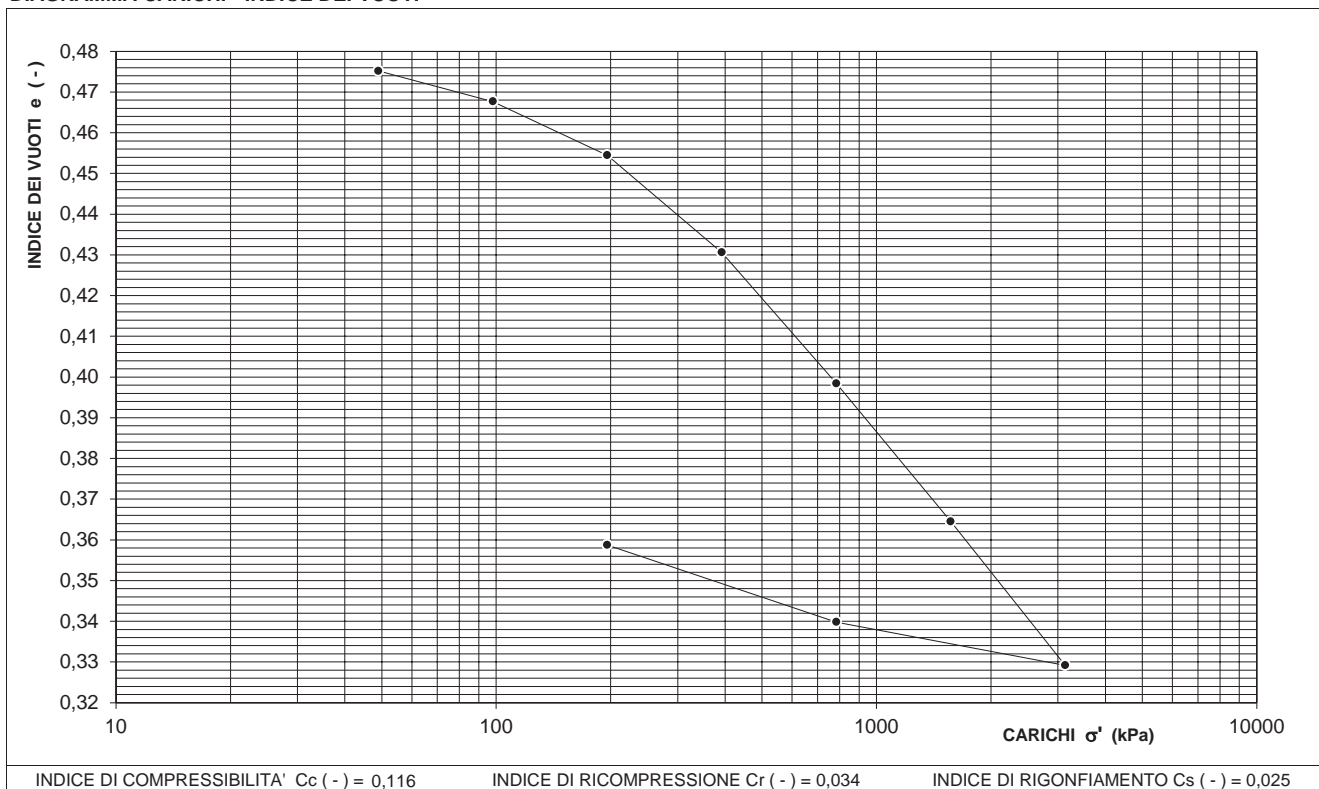
#### CARATTERISTICHE DEL PROVINO


DIAMETRO	<b>D</b>	49,80	(mm)	PESO DI VOLUME	$\gamma_n$	21,43	(kN/m <sup>3</sup> )
ALTEZZA INIZIALE	<b>H</b>	20,00	(mm)	PESO SPECIFICO	$\gamma_s$	27,54	(kN/m <sup>3</sup> )
UMIDITA' NATURALE	<b>W<sub>n</sub></b>	14,82	(%)	UMIDITA' FINALE	<b>W<sub>f</sub></b>	11,69	(%)
INDICE DI COMPRESSIBILITA' <b>C<sub>c</sub></b>		0,12	(-)	INDICE DI RIGONFIAMENTO <b>C<sub>s</sub></b>		0,03	(-)
<b>Classe di qualità (BS 5930:1981):</b>		2		LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO SABBIOSO			


#### DATI SPERIMENTALI E RISULTATI


PRESSIONE $\sigma'$ (kPa)	TEMPO <b>t</b> (h)	DEFORMAZ. $\delta$ (mm)	IND. VUOTI <b>e</b> (-)	INTERVALLI DI CARICO		MODULO EDOM. <b>E<sub>ed</sub></b> (kPa)	COEFFIC. DI COMPRESS. <b>m<sub>v</sub></b> (kPa <sup>-1</sup> )	COEFFIC. DI CONSOLID. <b>c<sub>v</sub></b> (cm <sup>2</sup> /sec)	COEFFIC. DI PERMEAB. <b>k</b> (cm/sec)	INDICE DI COMPR. SEC. <b>C<sub>a(e)</sub></b> (-)
				DA $\sigma'$ (kPa)	A $\sigma'$ (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  


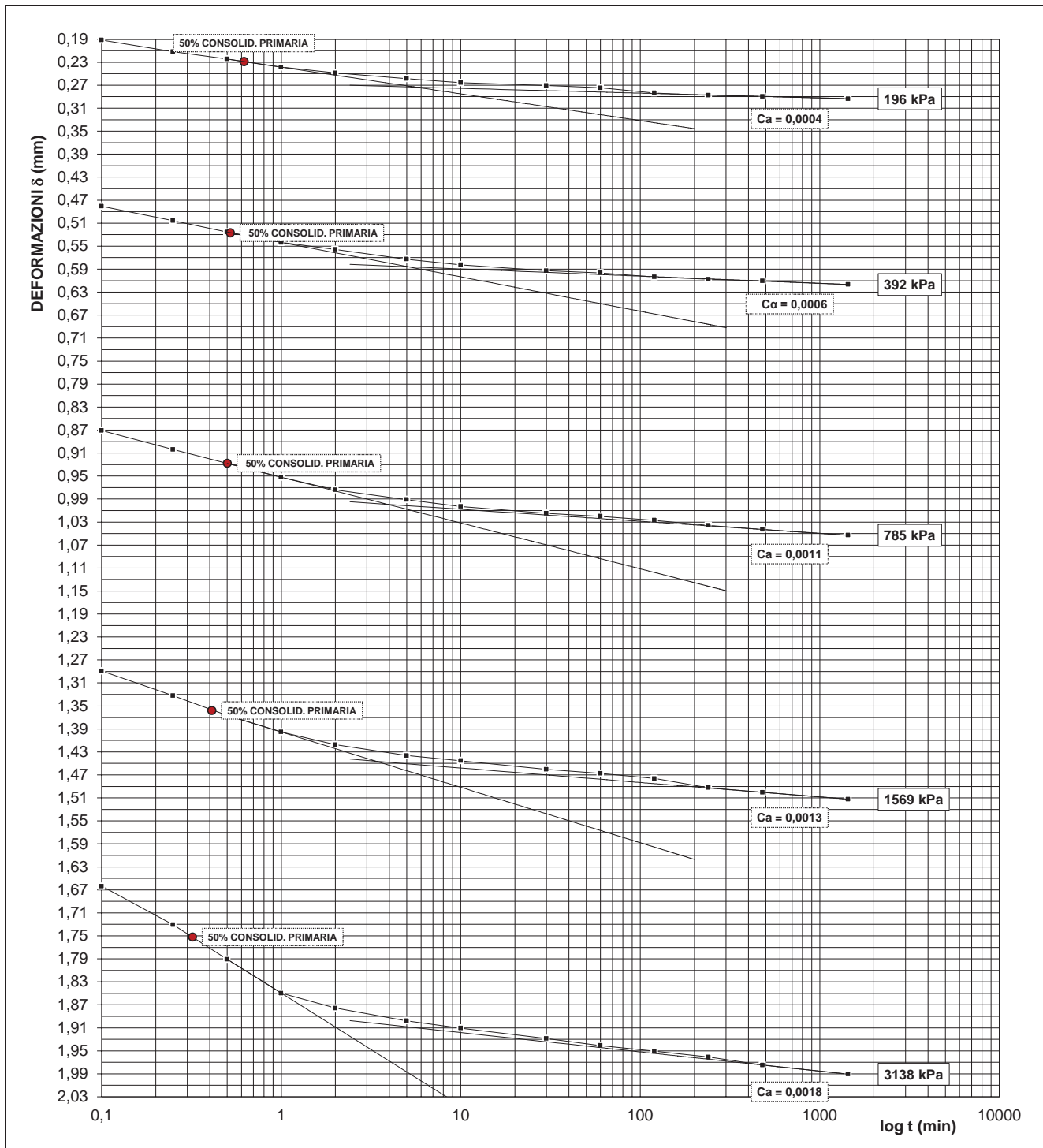
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Geol. Riccardo Rampi  


 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14328 ED</b>	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 18/09/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

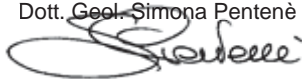
### PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA

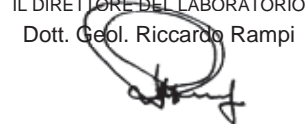
DIAGRAMMA DEFORMAZIONI / LOG DEL TEMPO PER


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



NOTE

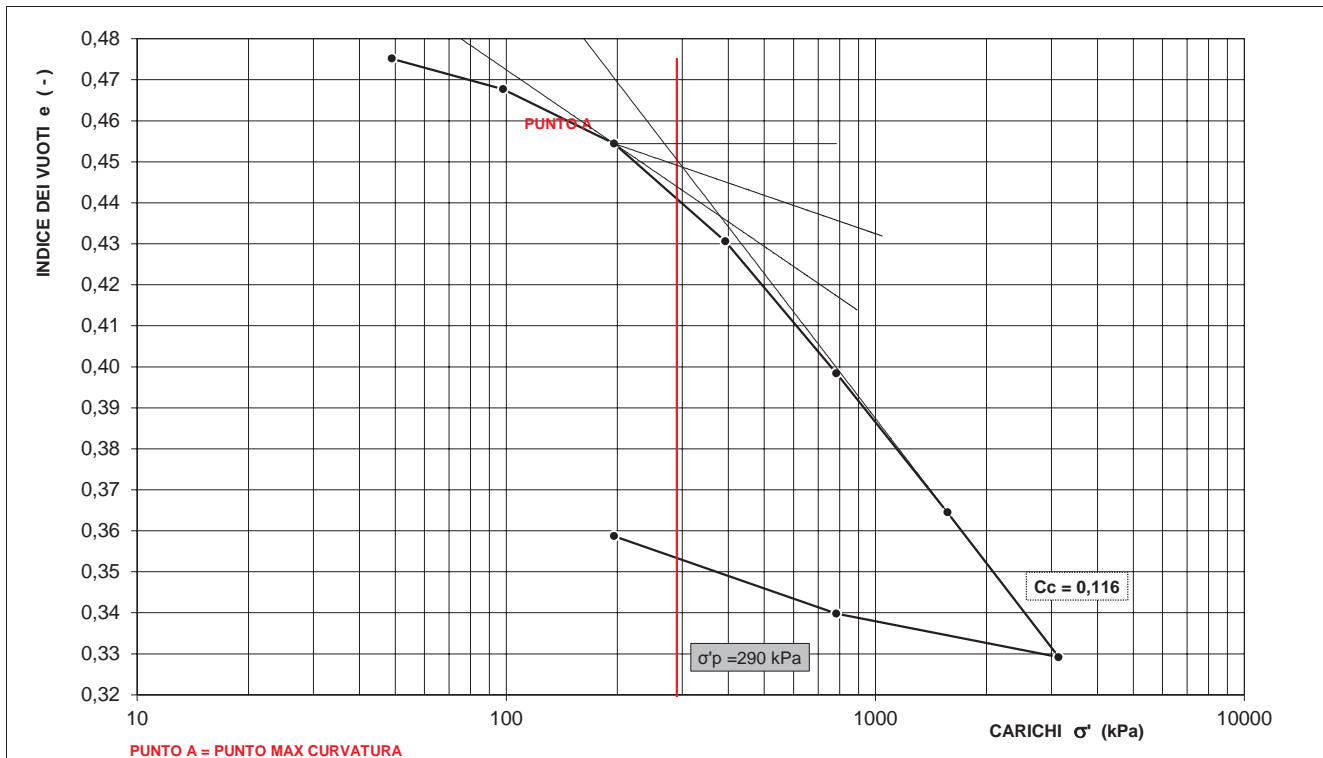
LO SPERIMENTATORE  
 Dott. Geol. Simona Pentenè  


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Geol. Riccardo Rampi  


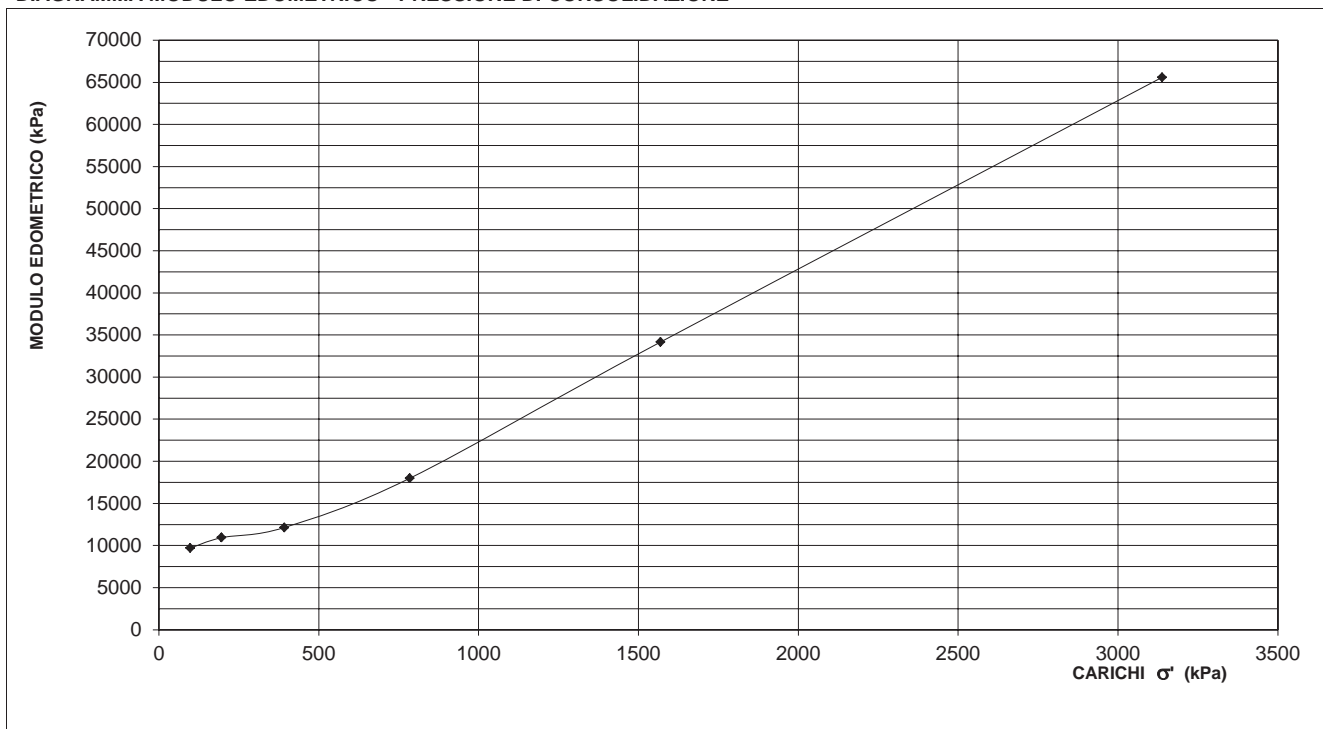
 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		SOND.: 1	PAGINA: 23
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI3	PAGINA CERTIFICATO 3 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3535	N° CERTIFICATO <b>14328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

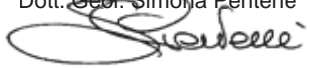
### DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE DI PRECONSOLIDAZIONE $\sigma'_p$

#### 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  


 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>	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	<b>W<sub>n</sub></b>	(%)	PESO DI VOLUME NATURALE	<b>γ<sub>n</sub></b>	(kN/m <sup>3</sup> )
INDICE DEI VUOTI	<b>e</b>	(-)	PESO DI VOLUME SECCO	<b>γ<sub>d</sub></b>	(kN/m <sup>3</sup> )
POROSITA'	<b>n</b>	(%)	PESO DI VOLUME SATURO	<b>γ<sub>sat</sub></b>	(kN/m <sup>3</sup> )
GRADO DI SATURAZ.	<b>S<sub>r</sub></b>	(%)	PESO SPECIFICO DEI GRANULI	<b>γ<sub>s</sub></b>	25,63 (kN/m <sup>3</sup> )

### 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
				<b>CL</b>	<b>A-6</b>

### CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' E PERMEABILITA'

CLASSIFICAZIONE SECONDO ABACO DI PLASTICITA'		<b>CL</b>	CONSISTENZA DEL MATERIALE SECONDO IC		<b>I</b>
LIMITE DI LIQUIDITA'	<b>W<sub>L</sub></b>	37,4 (%)	LIMITE DI RITIRO	<b>W<sub>s</sub></b>	(%)
LIMITE DI PLASTICITA'	<b>W<sub>p</sub></b>	23,7 (%)	INDICE DI CONSISTENZA	<b>IC</b>	/ (-)
INDICE DI PLASTICITA'	<b>IP</b>	13,7 (%)	ATTIVITA' (IP / % < 0,002mm)	<b>Ac</b>	1,6 (-)
PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		(kPa)	PERMEABILITA'	<b>k</b>	(m/sec)


### CARATTERISTICHE MECCANICHE

VAN TEST		/	<b>Cu</b> (kPa)	POCKET P.		<b>σ<sub>f</sub></b> (kPa)
ESPANSIONE LATERALE LIBERA				<b>ε</b>		(%)
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.			VALORI DI PICCO		VALORI RESIDUI	
			<b>C'</b>	(kPa)	<b>C<sub>r</sub></b>	(kPa)
			<b>φ'</b>	(°)	<b>φ<sub>r</sub></b>	(°)
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE	CID		CIU		UU	
	<b>C'</b>	(kPa)	<b>C</b>	(kPa)	<b>C<sub>u</sub></b>	(kPa)
	<b>φ'</b>	(°)	<b>φ</b>	(°)	<b>φ<sub>u</sub></b>	(°)

### CARATTERISTICHE EDOMETRICHE

DA <b>σ'</b>	A <b>σ'</b>	<b>E<sub>ed</sub></b>	<b>m<sub>v</sub></b>	<b>c<sub>v</sub></b>	<b>k</b>
(kPa)		(kPa)	(kPa <sup>-1</sup> )	(cm <sup>2</sup> /sec)	(cm/sec)

INDICE CBR (2,5) (%) =	CARATTERISTICHE OTTIMALI PROCTOR	P.VOLUME SEC. γ <sub>d</sub> (kN/m <sup>3</sup> )
INDICE CBR (5,0) (%) =		PESO DI VOL. UMIDO γ <sub>n</sub> (kN/m <sup>3</sup> )

 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		SOND.: 3	PAGINA: 25	
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CR1		
		da m: 7,00	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1		
		a m: 7,30			
N° VERBALE	945	N° COMMESSA	831	ID. INTERNO: 3536	
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)	/

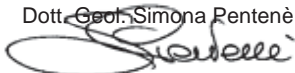
#### DESCRIZIONE ED ANALISI PRELIMINARI

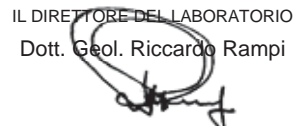
POCKET(kPa)	V.TEST(kPa)	CAMPIONE	PROVE	DESCRIZIONE		
/	/	INFORME	ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA PER VIA UMIDA E PER SEDIMENTOMETRIA	Limo con sabbia argilloso debolmente ghiaioso di colore grigio nerastro.		
/	/					
/	/					
/	/					
/	/					
/	/	Basso	STATO DICHIARATO DEL CAMPIONE:	RIMANEGGIATO	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	<b>X</b>	02/10/19	03/10/19	PROVA C.B.R.	
ANALISI GRANULOMETRICA	<b>X</b>	26/09/19	03/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN EDOMETRO A CARICO VARIABILE	
LIMITI DI ATTERBERG	<b>X</b>	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  


 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14329 PGR</b>
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  $\gamma_s$**   
*ASTM D 854*

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

NUMERO PICNOMETRO	7	12		$\gamma_s$	MEDIA DI 2 MISURAZIONI	25,66 (kN/m <sup>3</sup> )
TEMPERATURA (°C)	24,8	24,8				
PESO PICNOMETRO + ACQUA (g)	207,82	208,46		$\gamma_s$	RIFERITO A 20°C	25,63 (kN/m <sup>3</sup> )
PESO PICNOMETRO + ACQUA + TERRA (g)	217,21	217,72				
PESO TERRA SECCA (g)	15,17	15,02		<b>G<sub>s</sub></b>	<b>(<math>\gamma_s/\gamma_w</math>)</b>	<b>2,614</b>
PESO SPECIFICO $\gamma_s$ (kN/m <sup>3</sup> )	25,74	25,58				

**NOTE**

LO SPERIMENTATORE


Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi



 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14330 GR</b>	
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)

<b>CIOTTOLI %</b>	0,0	<b>GHIAIA %</b>	8,8	<b>SABBIA %</b>	29,2	<b>LIMO %</b>	48,4	<b>ARGILLA %</b>	13,6	<b>IND.GRUPPO</b>	7	
<b>D<sub>10</sub> (mm)</b>	0,003	<b>D<sub>30</sub> (mm)</b>	0,015	<b>D<sub>50</sub> (mm)</b>	0,030	<b>D<sub>60</sub> (mm)</b>	0,053	<b>COEFF.DI UNIFORMITA'</b>		20,3		
<b>PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)</b>			64,2			<b>PERCENT. ARGILLA &lt; 0,002 mm</b>		8,6		<b>COEFF.DI CURVATURA</b>		1,7
<b>CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI DI UDDEN-WENTWORTH:</b>						LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DEB.GHIAIOSO						
<b>CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981)</b>			4			<b>RIM.</b>						
<b>CLASSIFICAZIONE AASHTO</b>			<b>A-6</b>			<b>CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI A.G.I.:</b>			LIMO CON SABBIA DEB.GHIAIOSO DEB.ARGILLOSO			
<b>CLASSIFICAZIONE U.S.C.S.</b>			<b>CL</b>			Ghiaia = 8,8% Sabbia = 29,2% Limo = 53,3% Argilla = 8,6%						

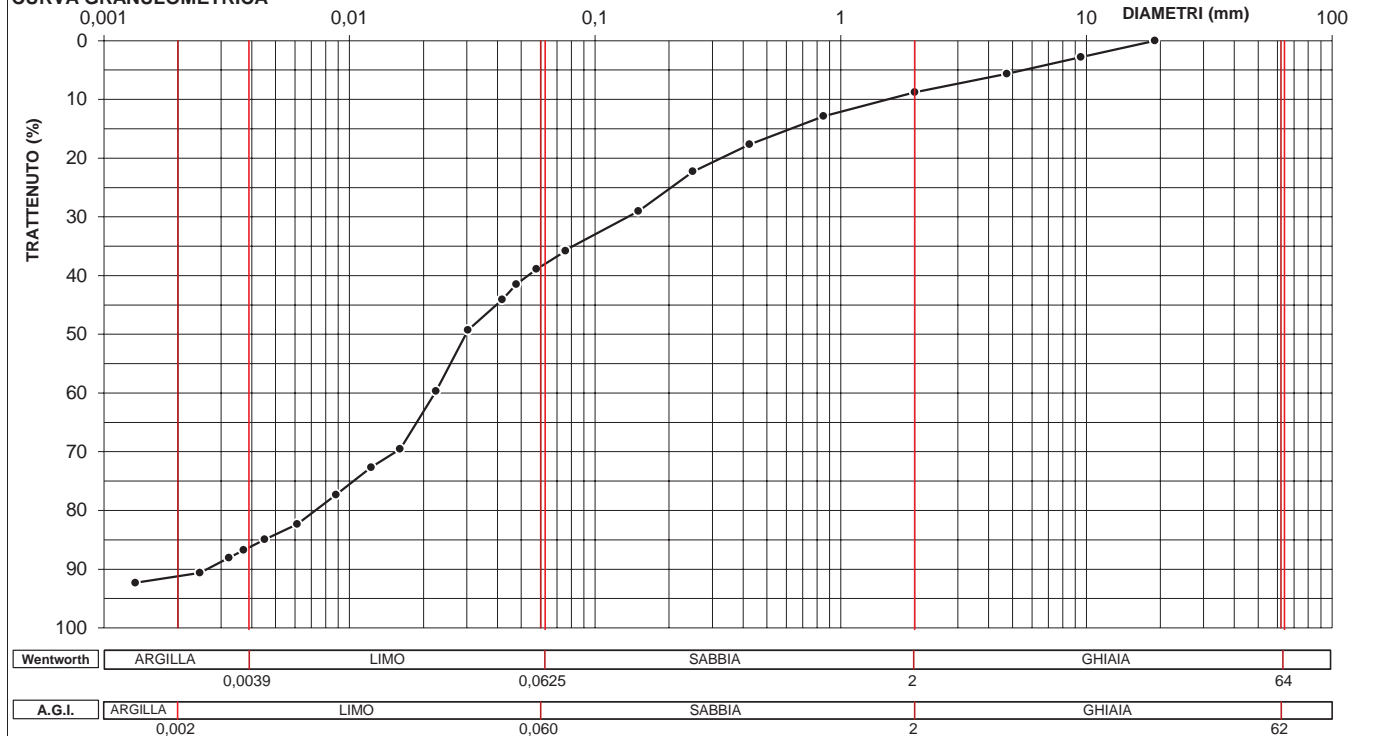
#### VAGLIATURA

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



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

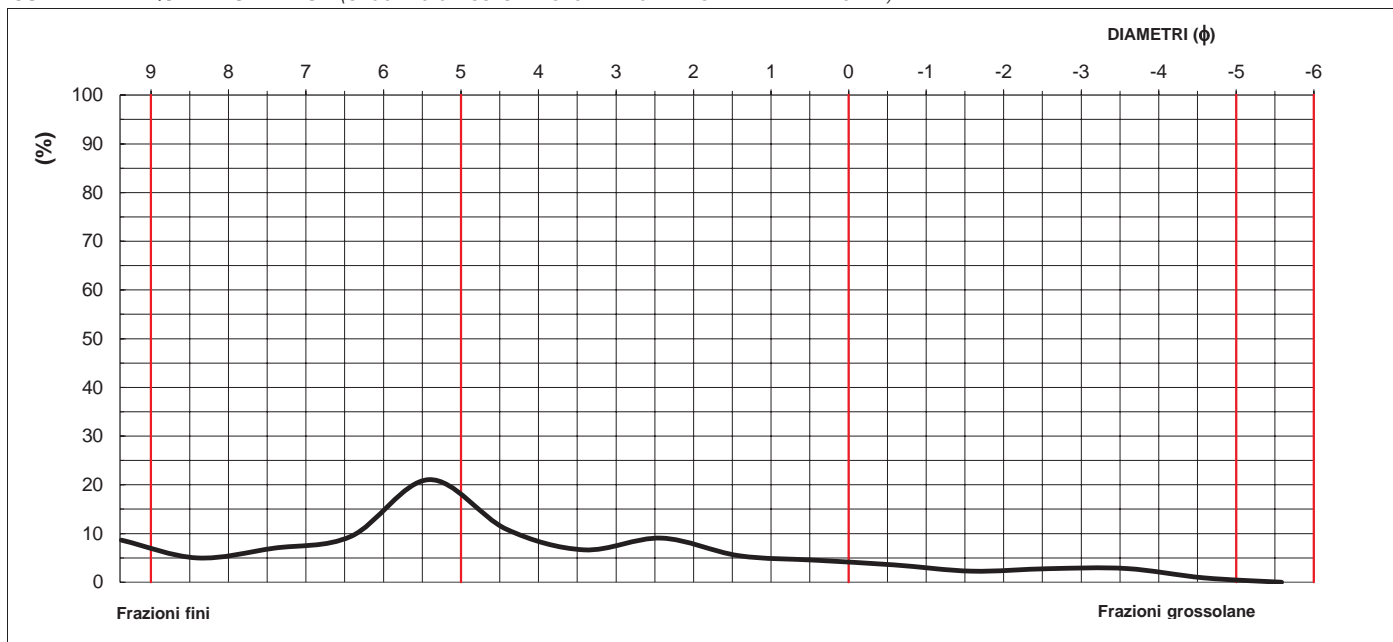
## ANALISI GRANULOMETRICA

ASTM D 422

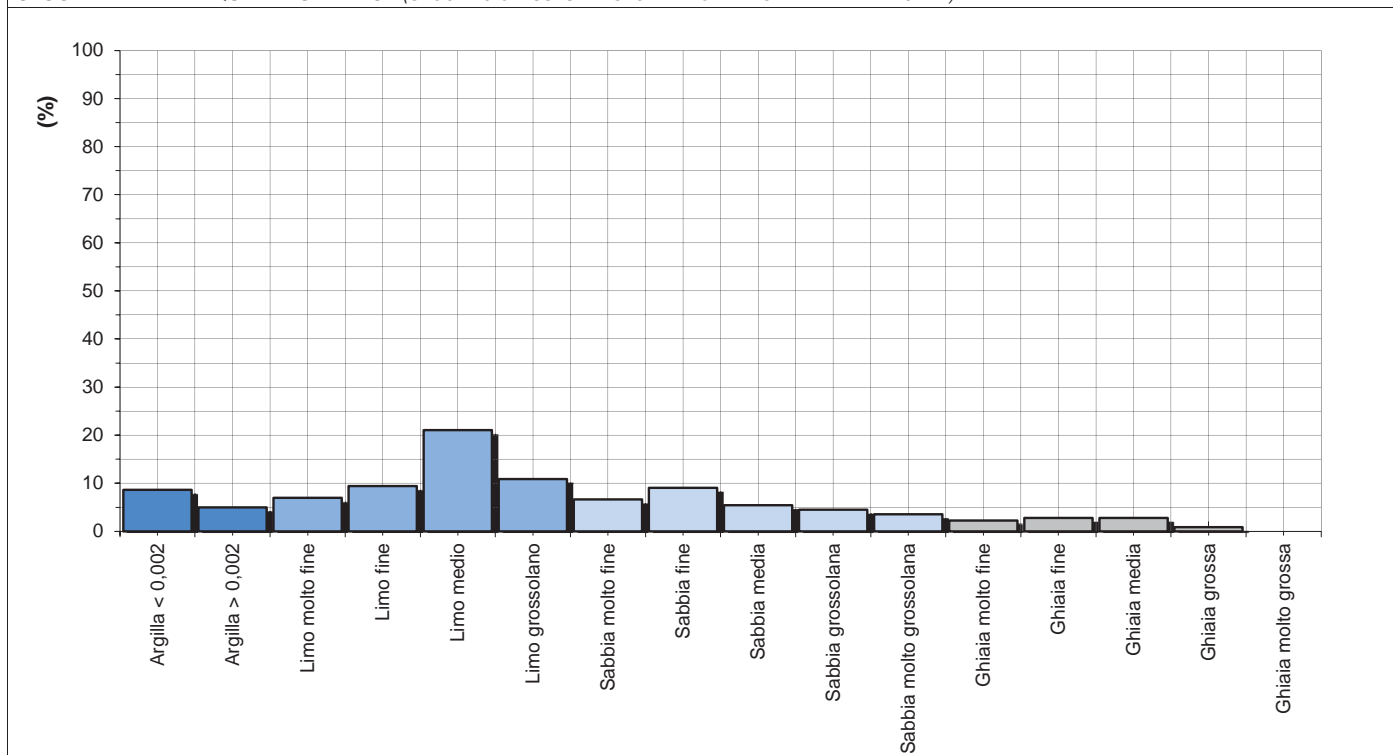
### PARAMETRI STATISTICI (SECONDO FOLK & WARD)

<b>INDICE DI APPIATTIMENTO</b>	<b>K<sub>G</sub></b>	1,2	curva leptocurtica	<b>Mean Size</b>	4,5
<b>SIMMETRIA</b>	<b>Sk<sub>1</sub></b>	-0,2	curva asimmetrica negativa	<b>Median (φ)</b>	5,1
<b>CLASSAZIONE</b>	<b>σ<sub>1</sub></b>	3,6	sedimento molto poco classato	<b>Classi modali (φ)</b>	
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

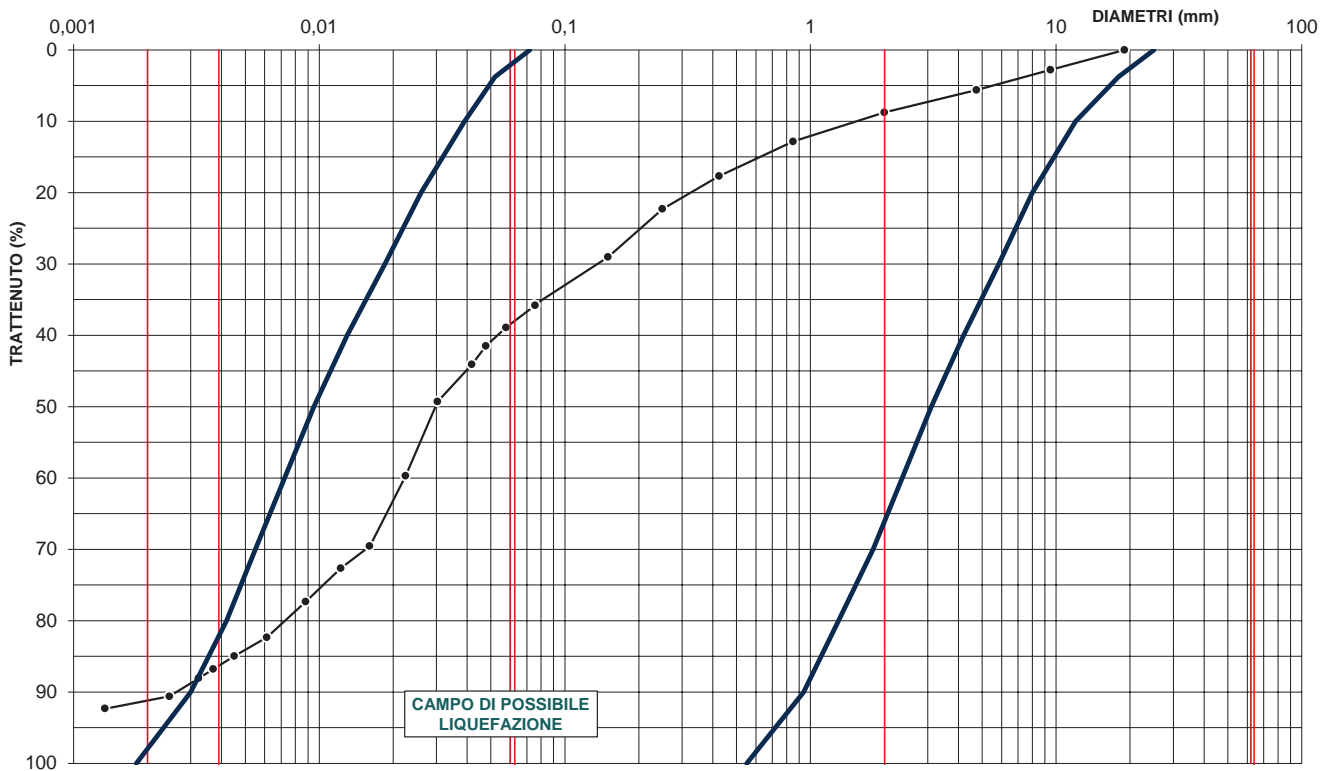
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma  
 Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

<b>Geoter S.r.l.</b>		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**



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

 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14331 LM</b>	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 02/10/19	DATA FINE PROVA 03/10/19	

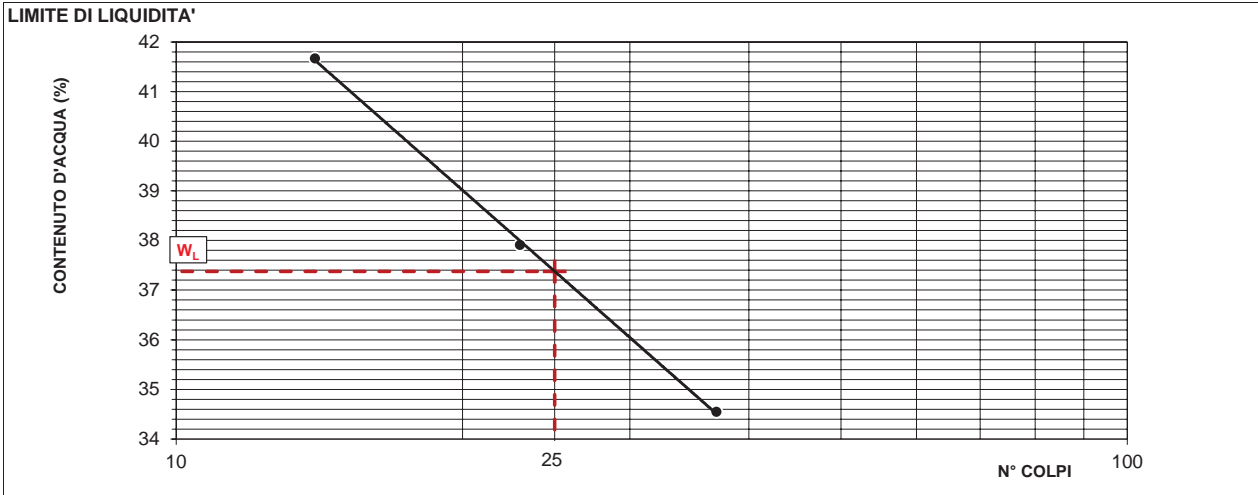
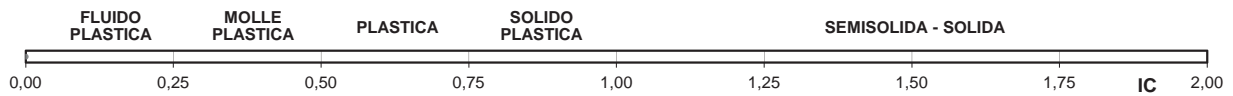
**CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA**  
 ASTM D 4318

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

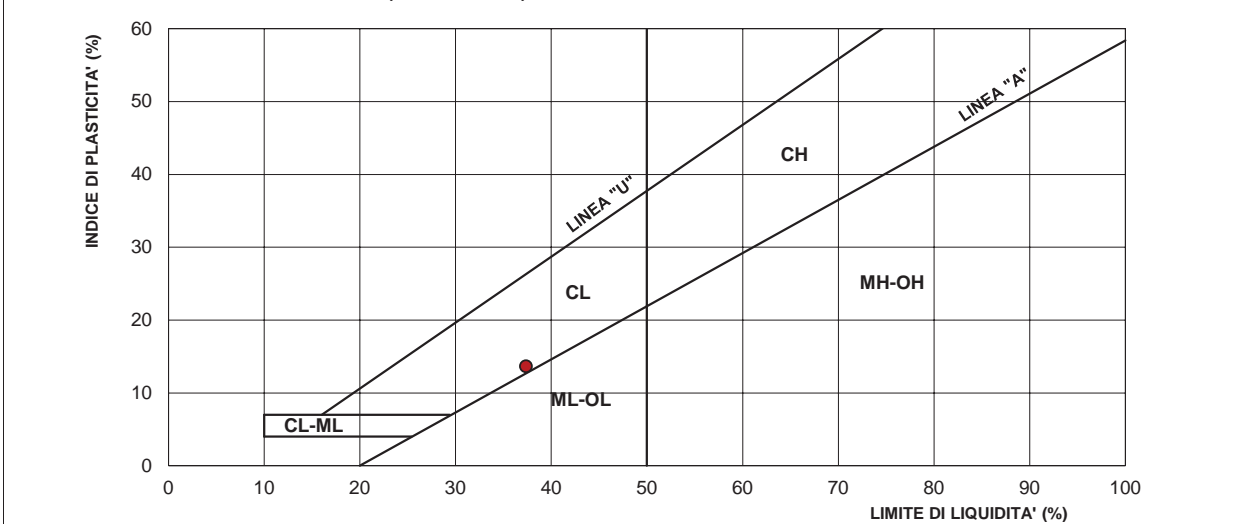
**DATI SPERIMENTALI E RISULTATI**

DETERMINAZIONE	1 W <sub>L</sub>	2 W <sub>L</sub>	3 W <sub>L</sub>	4 W <sub>L</sub>	1 W <sub>P</sub>	2 W <sub>P</sub>
UMIDITA'	41,67	37,91	34,55		23,58	23,85
N° COLPI	14	23	37		<b>Media</b>	23,72

LIMITE DI LIQUIDITA' (W <sub>L</sub> )	37,4	(%)	CONTENUTO NAT. D'ACQUA (W <sub>n</sub> )		(%)
LIMITE DI PLASTICITA' (W <sub>p</sub> )	23,7	(%)	INDICE DI CONSISTENZA (IC)	/	(-)
LIMITE DI RITIRO (W <sub>s</sub> )		(%)	ATTIVITA' (IP / % < 0,002mm)	1,6	(-)
INDICE DI PLASTICITA' (IP)	13,7	(%)	CONSISTENZA SECONDO IC	/	
CLASSIFICAZIONE AASHTO	<b>A-6</b>		CLASSIF. ABACO DI PLASTICITA'	CL	



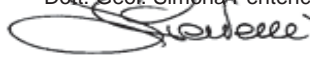
**ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE (NORME ASTM)**



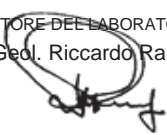
**NOTE**


--

LO SPERIMENTATORE  
 Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Geol. Riccardo Rampi



 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>	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	<b>W<sub>n</sub></b>	13,5 (%)	PESO DI VOLUME NATURALE	<b>γ<sub>n</sub></b>	20,46 (kN/m <sup>3</sup> )
INDICE DEI VUOTI	<b>e</b>	0,51 (-)	PESO DI VOLUME SECCO	<b>γ<sub>d</sub></b>	18,03 (kN/m <sup>3</sup> )
POROSITA'	<b>n</b>	33,8 (%)	PESO DI VOLUME SATURO	<b>γ<sub>sat</sub></b>	21,34 (kN/m <sup>3</sup> )
GRADO DI SATURAZ.	<b>S<sub>r</sub></b>	73,4 (%)	PESO SPECIFICO DEI GRANULI	<b>γ<sub>s</sub></b>	27,24 (kN/m <sup>3</sup> )

### 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 <b>CH A-7-6</b>

### CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' E PERMEABILITA'

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


### CARATTERISTICHE MECCANICHE

VAN TEST / <b>Cu</b> (kPa)		POCKET PENETROMETER / <b>σ<sub>f</sub></b> (kPa)	
ESPANSIONE LATERALE LIBERA		<b>ε</b> (%)	
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.		VALORI DI PICCO	
		<b>C'</b> 29 (kPa)	<b>C<sub>r</sub></b> (kPa)
		<b>φ'</b> 25 (°)	<b>φ<sub>r</sub></b> (°)
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE	CID	CIU	UU
	<b>C'</b> (kPa)	<b>C</b> (kPa)	<b>C<sub>u</sub></b> (kPa)
	<b>φ'</b> (°)	<b>φ</b> (°)	<b>φ<sub>u</sub></b> (°)

### CARATTERISTICHE EDOMETRICHE

<b>DA σ'</b> (kPa)	<b>A σ'</b> (kPa)	<b>E<sub>ed</sub></b> (kPa)	<b>m<sub>v</sub></b> (kPa <sup>-1</sup> )	<b>c<sub>v</sub></b> (cm <sup>2</sup> /sec)	<b>k</b> (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

<b>INDICE CBR (2,5) (%) =</b>	<b>CARATTERISTICHE OTTIMALI PROCTOR</b>	P.VOLUME SEC. γ <sub>d</sub> (kN/m <sup>3</sup> )
<b>INDICE CBR (5,0) (%) =</b>		PESO DI VOL. UMIDO γ <sub>n</sub> (kN/m <sup>3</sup> )
		UMIDITA' W (%)


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

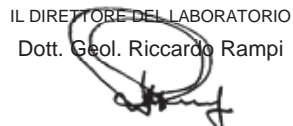
POCKET(kPa)	V.TEST(kPa)	CAMPIONE	UBICAZIONE PROVE	DESCRIZIONE		
/	/			Limo sabbioso argilloso ghiaioso di colore variegato grigio e marrone rossastro, duro, plastico alla manipolazione.		
/	/		← TD			
/	/					
/	/		← ED			
/	/					
		Basso	STATO DICHIARATO DEL CAMPIONE:	SEMIDISTURBATO	REAZIONE ALL'HCl:	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  


 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14332 WN</b>
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

<b>Classe di qualità (BS 5930:1981):</b>	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	
<b>W (%)</b>	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)										
<b>W (%)</b>										

MEDIA VALORI $W_n$	13,7	MEDIA VALORI $W_n$	/	MEDIA VALORI $W_n$	/	<b><math>W_n</math> MEDIO TOTALE</b>
TRATTO PROVA TD	(%)	TRATTO PROVA Trx CID		TRATTO PROVA ELL		<b>13,5 (%)</b>

**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



 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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	ID. INTERNO 3537
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  $\gamma_n$**   
 ASTM D 2937

<b>Classe di qualità (BS 5930:1981):</b>	2	LIMO SABBIOSO ARGILLOSO GHIAIOSO
--	---	----------------------------------


PROVA DI RIFERIMENTO	$\gamma_{n1}$	$\gamma_{n2}$	ED	Trx CID	Trx CID	Trx CID	TD	TD	TD	Perm Trx
VOL. FUST. (cm <sup>3</sup> )			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	
$\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )			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 <sup>3</sup> )										
P. FUST. (g)										
PESO TOTALE (g)										
$\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )										

MEDIA VALORI $\gamma_n$	20	MEDIA VALORI $\gamma_n$	/	MEDIA VALORI $\gamma_n$	/	<b><math>\gamma_n</math> MEDIO TOTALE</b>
TRATTO PROVA TD	(kN/m <sup>3</sup> )	TRATTO PROVA Trx CID		TRATTO PROVA ELL		<b>20,46 (kN/m<sup>3</sup>)</b>


**NOTE**

LO SPERIMENTATORE  
 Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Geol. Riccardo Rampi



 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14334 PGR</b>
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  $\gamma_s$**   
*ASTM D 854*

<b>Classe di qualità (BS 5930:1981):</b>	2	LIMO SABBIOSO ARGILLOSO GHIAIOSO
--	---	----------------------------------

NUMERO PICNOMETRO	4	8		$\gamma_s$	MEDIA DI 2 MISURAZIONI	27,27 (kN/m <sup>3</sup> )
TEMPERATURA (°C)	25,7	25,7				
PESO PICNOMETRO + ACQUA (g)	207,84	204,88		$\gamma_s$	RIFERITO A 20°C	27,24 (kN/m <sup>3</sup> )
PESO PICNOMETRO + ACQUA + TERRA (g)	217,50	214,60				
PESO TERRA SECCA (g)	15,07	15,18		<b>G<sub>s</sub></b>	<b>(<math>\gamma_s/\gamma_w</math>)</b>	<b>2,777</b>
PESO SPECIFICO $\gamma_s$ (kN/m <sup>3</sup> )	27,29	27,24				

**NOTE**

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Simona Pentenè




IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi





 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14335 GR</b>	
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 <sub>10</sub> (mm)	/	D <sub>30</sub> (mm)	0,010	D <sub>50</sub> (mm)	0,033	D <sub>60</sub> (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%							

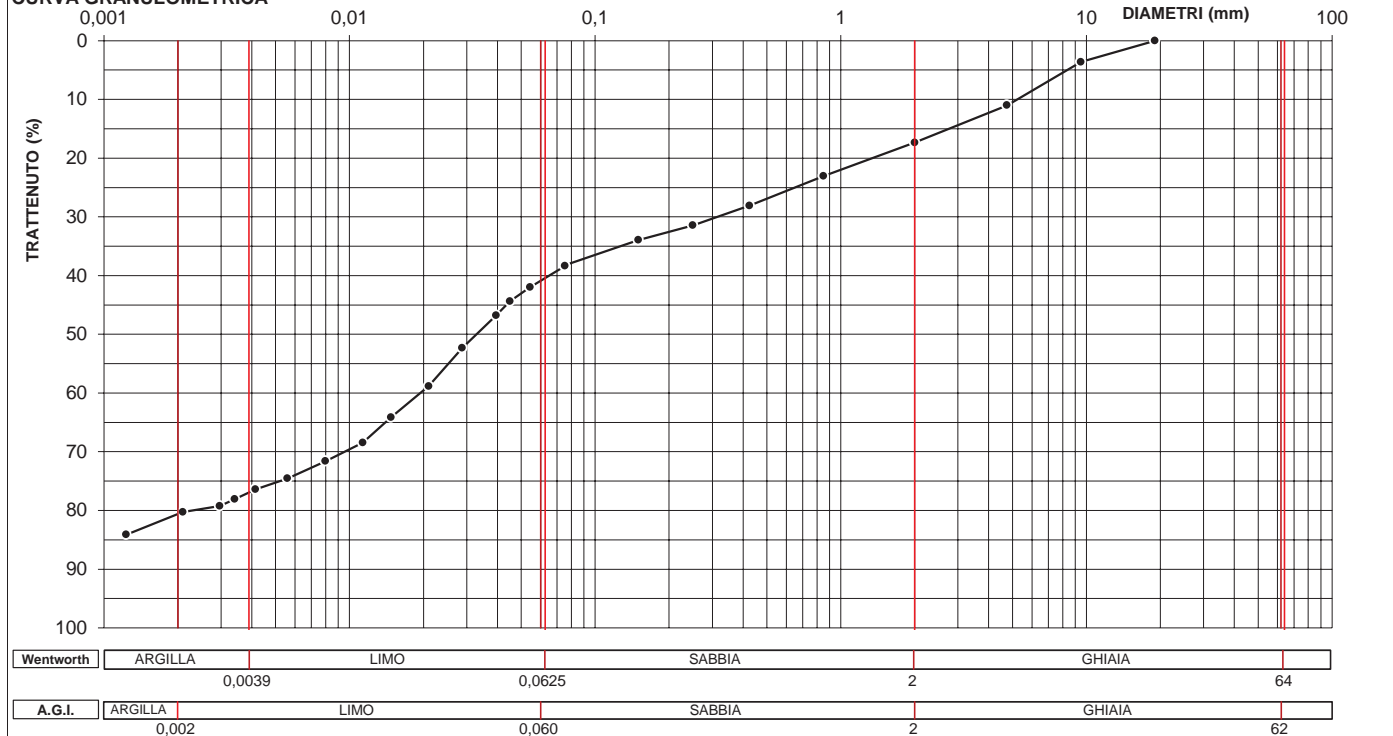
#### VAGLIATURA

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*

 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		SOND.: 3	PAGINA: 37
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	
			da m: 10,50 a m: 10,80	PAGINA ALLEGATO 1 di 2
DATA INIZIO PROVA		26/09/19	DATA FINE PROVA	02/10/19

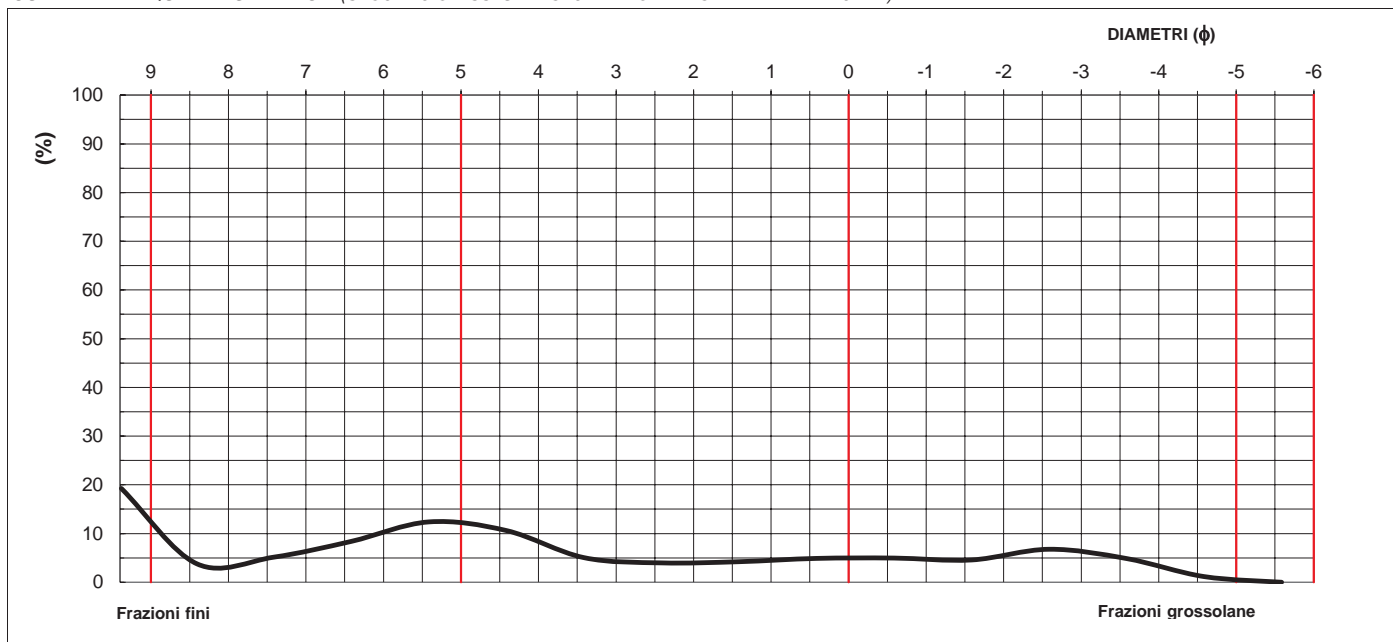
## ANALISI GRANULOMETRICA

ASTM D 422

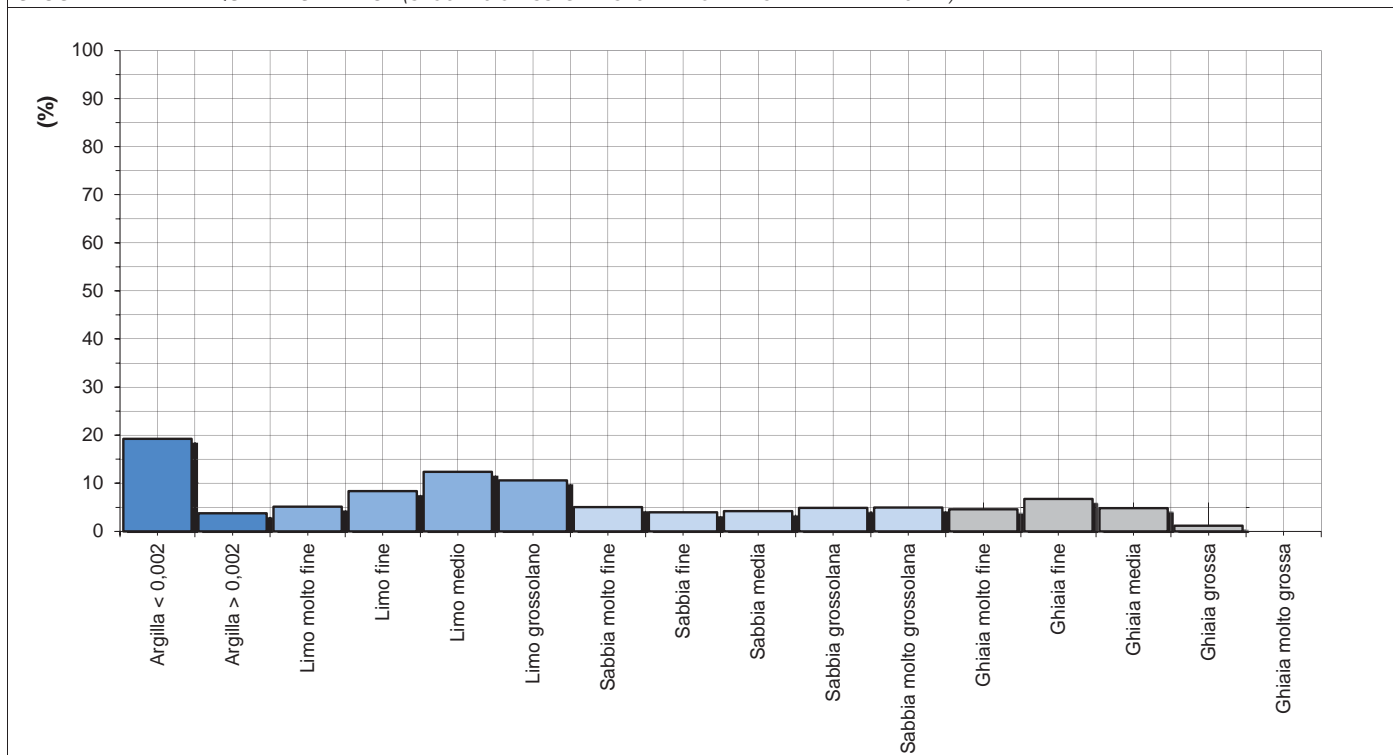
### PARAMETRI STATISTICI (SECONDO FOLK & WARD)

<b>INDICE DI APPIATTIMENTO</b>	<b>K<sub>G</sub></b>	0,9	curva platicurtica	<b>Mean Size</b>	4,4
<b>SIMMETRIA</b>	<b>Sk<sub>1</sub></b>	-0,1	curva asimmetrica negativa	<b>Median (φ)</b>	4,9
<b>CLASSAZIONE</b>	<b>σ<sub>1</sub></b>	4,9	sedimento non classato	<b>Classi modali (φ)</b>	
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

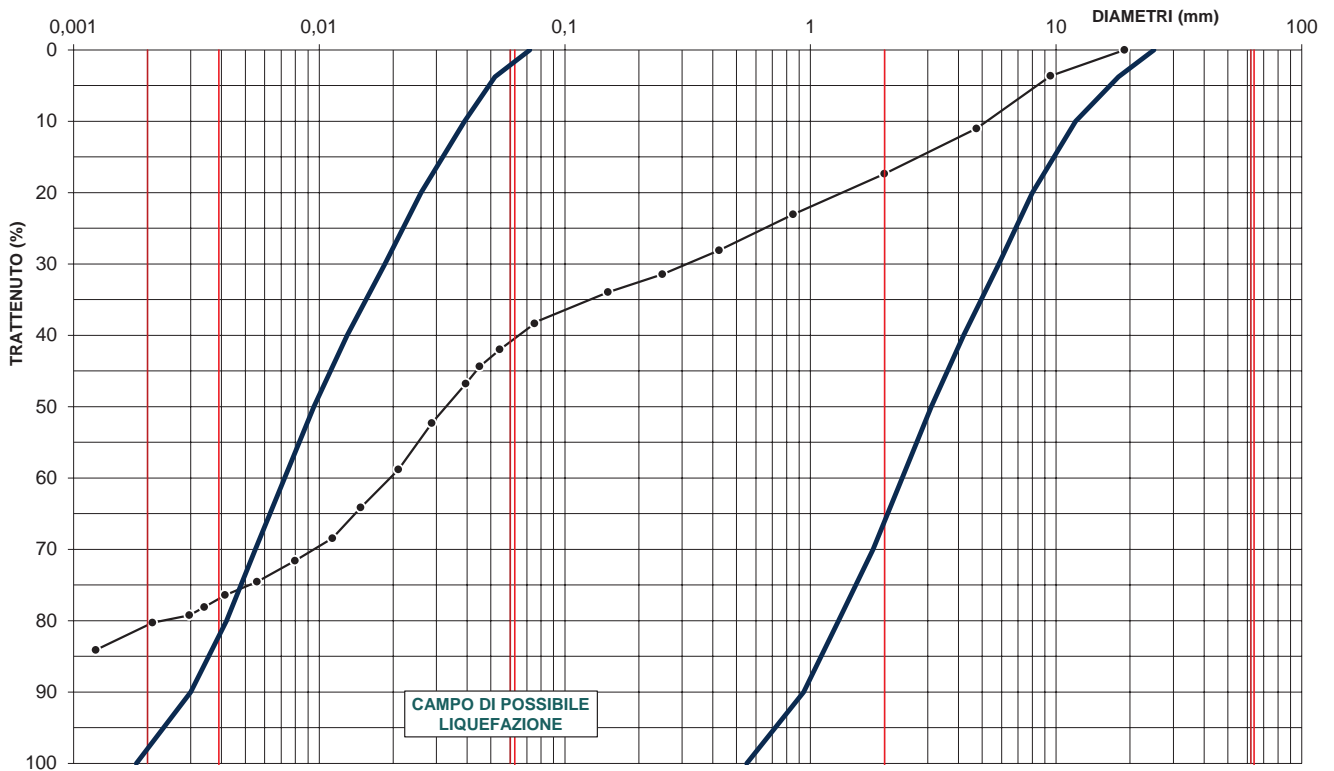
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma  
 Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

<b>Geoter S.r.l.</b>		SOND.: 3	PAGINA: 38
Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA ALLEGATO 2 di 2
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


**VERIFICA GRANULOMETRICA DELLA SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE**

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



<b>Wentworth</b>	ARGILLA	LIMO	SABBIA	GHIAIA
	0,0039	0,0625	2	64
<b>A.G.I.</b>	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

 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14336 LM</b>	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 01/10/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

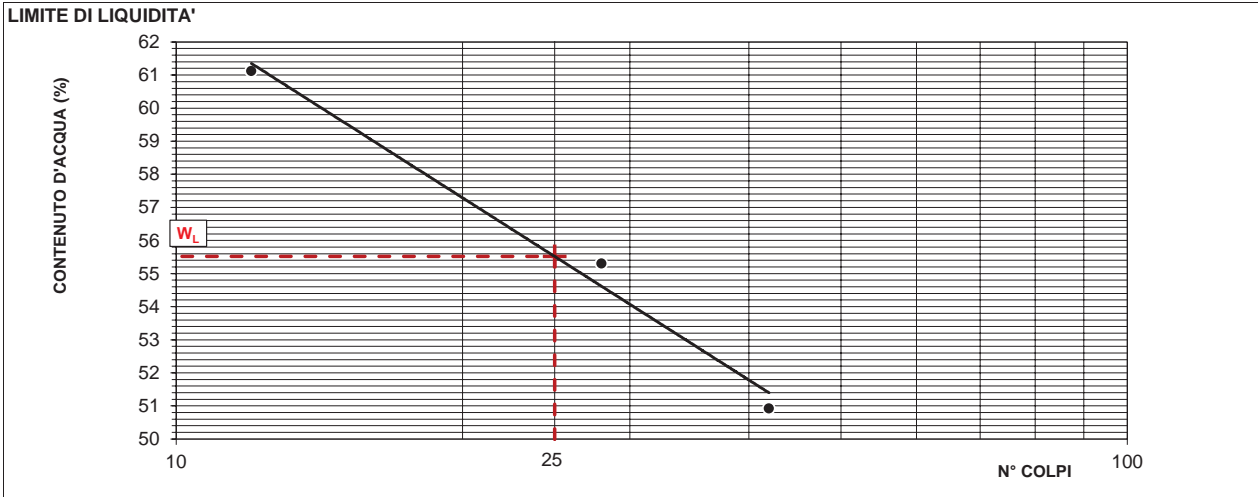
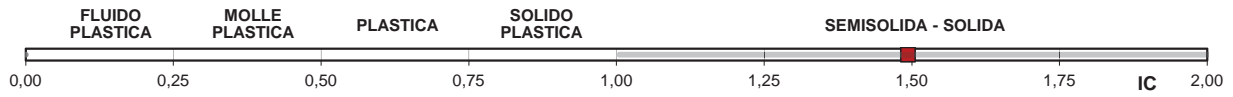
### CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA ASTM D 4318

<b>Classe di qualità (BS 5930:1981):</b> 2	LIMO SABBIOSO ARGILLOSO GHIAIOSO
--	----------------------------------

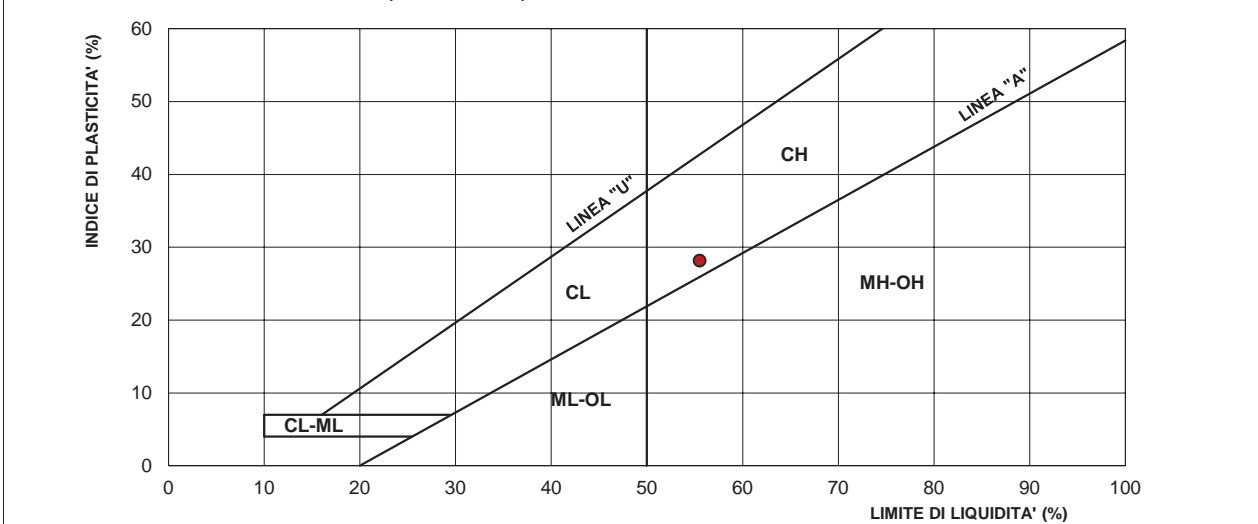
#### DATI SPERIMENTALI E RISULTATI

DETERMINAZIONE	1 W <sub>L</sub>	2 W <sub>L</sub>	3 W <sub>L</sub>	4 W <sub>L</sub>	1 W <sub>P</sub>	2 W <sub>P</sub>
UMIDITA'	61,13	55,31	50,93		27,48	27,29
N° COLPI	12	28	42		<b>Media</b>	27,38

LIMITE DI LIQUIDITA' (W <sub>L</sub> )	55,5	(%)	CONTENUTO NAT. D'ACQUA (W <sub>n</sub> )	13,5	(%)
LIMITE DI PLASTICITA' (W <sub>p</sub> )	27,4	(%)	INDICE DI CONSISTENZA (IC)	1,49	(-)
LIMITE DI RITIRO (W <sub>s</sub> )		(%)	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	



#### ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE (NORME ASTM)



#### NOTE


--

LO SPERIMENTATORE  
 Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Geol. Riccardo Rampi



 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14337 TD</b>	
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**

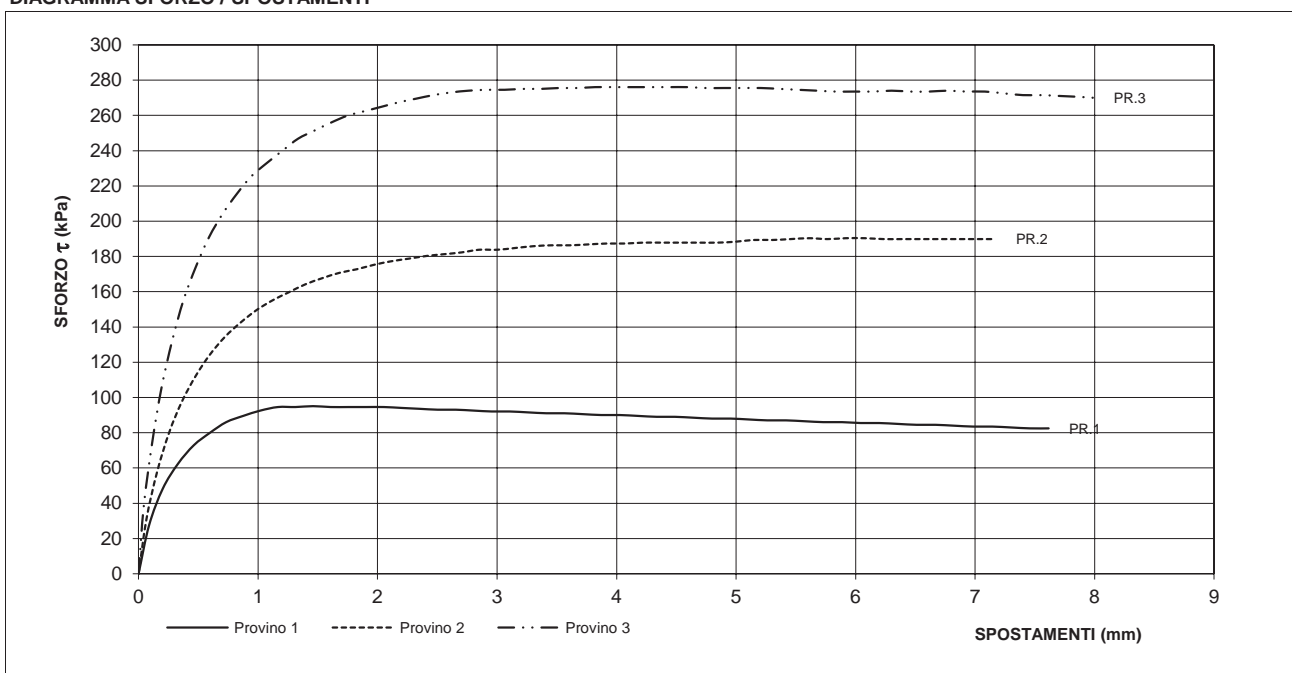
**CONDIZIONI INIZIALI E DATI RELATIVI ALLA CONSOLIDAZIONE E AL TAGLIO**

PROVINO N°	LATO L (mm)	ALTEZZA H (mm)	INIZIO CONS. VOL. (cm <sup>3</sup> )	UMIDITA' NAT. Wn (%)	PESO DI VOL. $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	CONSOLIDAZIONE 24 h		FINE CONSOL. VOL. (cm <sup>3</sup> )	VELOCITA' (mm/min)	VALORI DI SFORZO MAX.	
						$\sigma'$ (kPa)	CEDIM. (mm)			$\tau$ (kPa)	$\delta_t$ (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

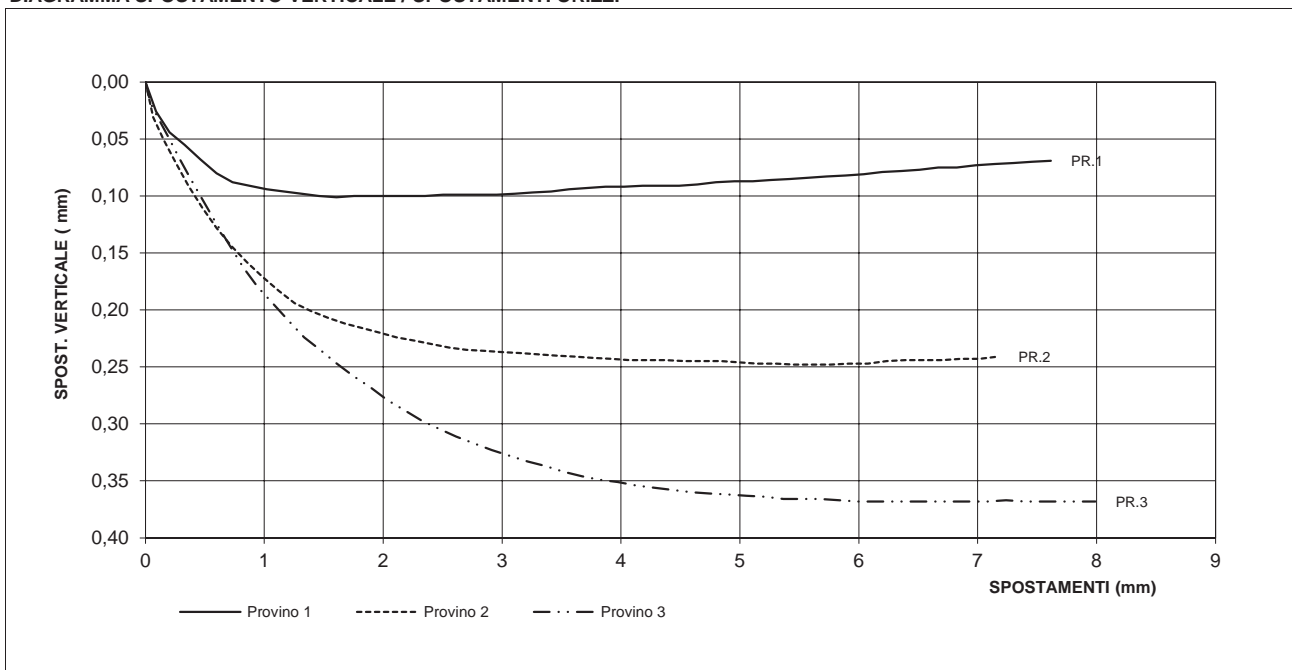
**CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE**

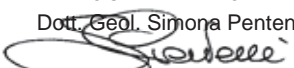
<b>Classe di qualità (BS 5930:1981):</b> 2	SEMIDISTURBATO	LIMO SABBIOSO ARGILLOSO GHIAIOSO
--	----------------	----------------------------------

**DIAGRAMMA SFORZO / SPOSTAMENTI**




**DIAGRAMMA SPOSTAMENTO VERTICALE / SPOSTAMENTI ORIZZ.**



LO SPERIMENTATORE  
 Dott. Geol. Simona Pentenè  



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Geol. Riccardo Rampi  

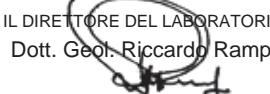

 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		SOND.: 3	PAGINA: 41
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA CERTIFICATO 2 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3537	N° CERTIFICATO <b>14337 TD</b>	
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 $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (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 $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (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  


 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14337 TD</b>	
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**

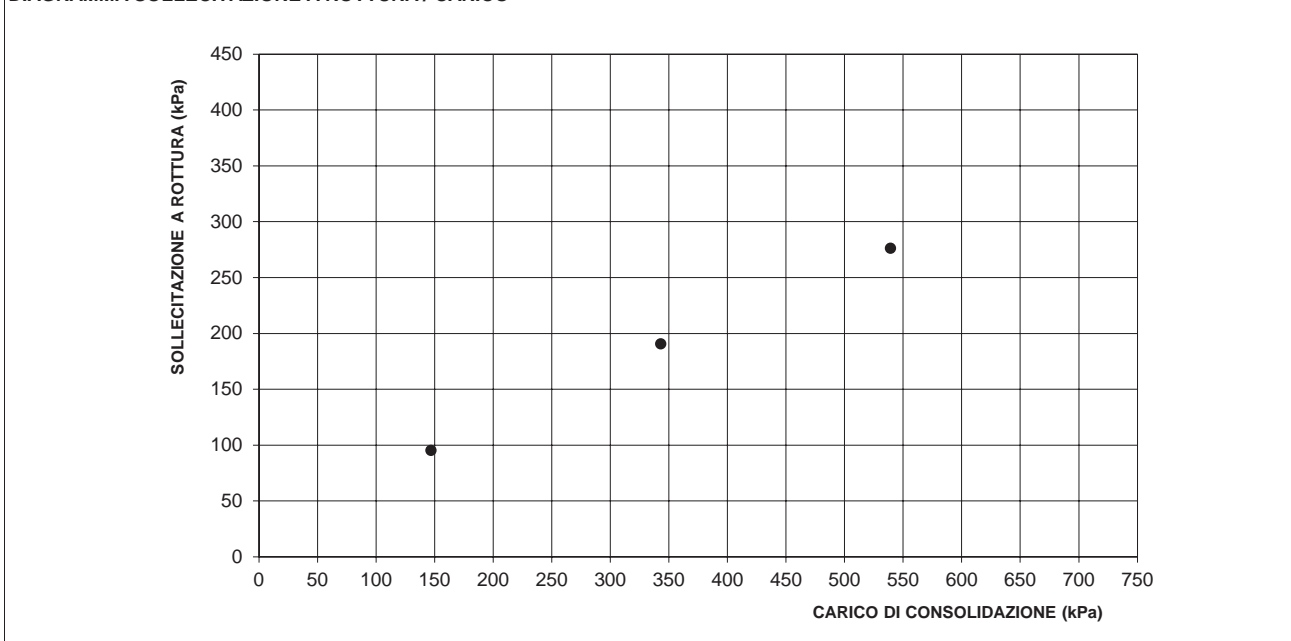
PROVINO 3


PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE (kPa) = 539

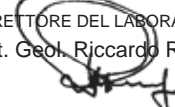
Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)
0,000	0,00	0,000	3,215	275,05	0,333	7,240	272,53	0,367			
0,043	38,11	0,019	3,365	275,05	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

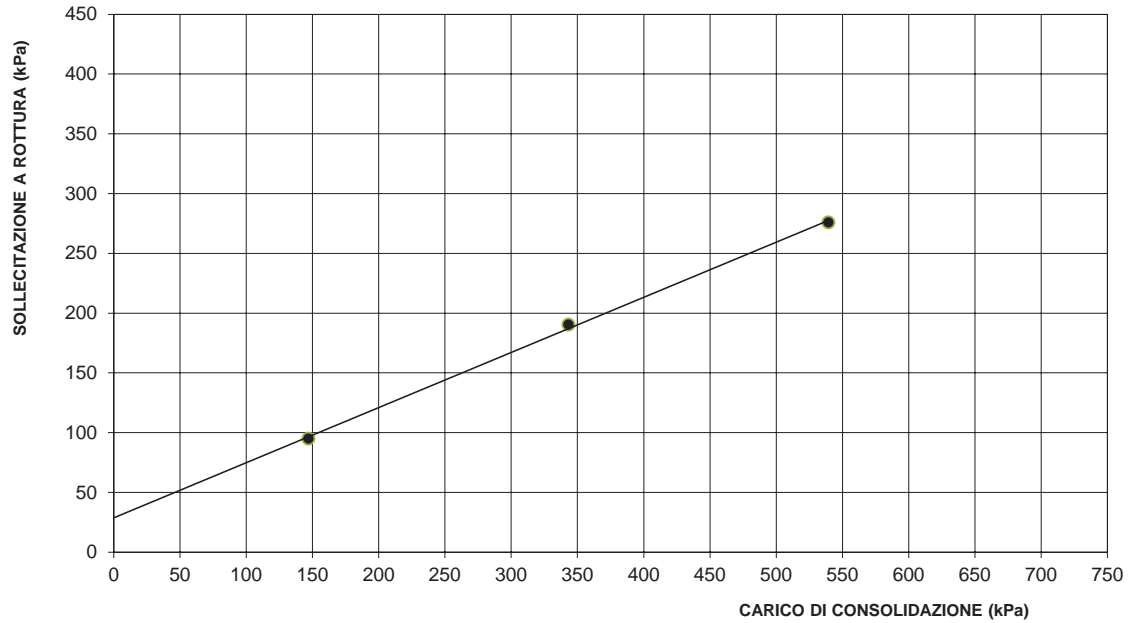
PAGINA: 43

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.



 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14338 ED</b>	
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

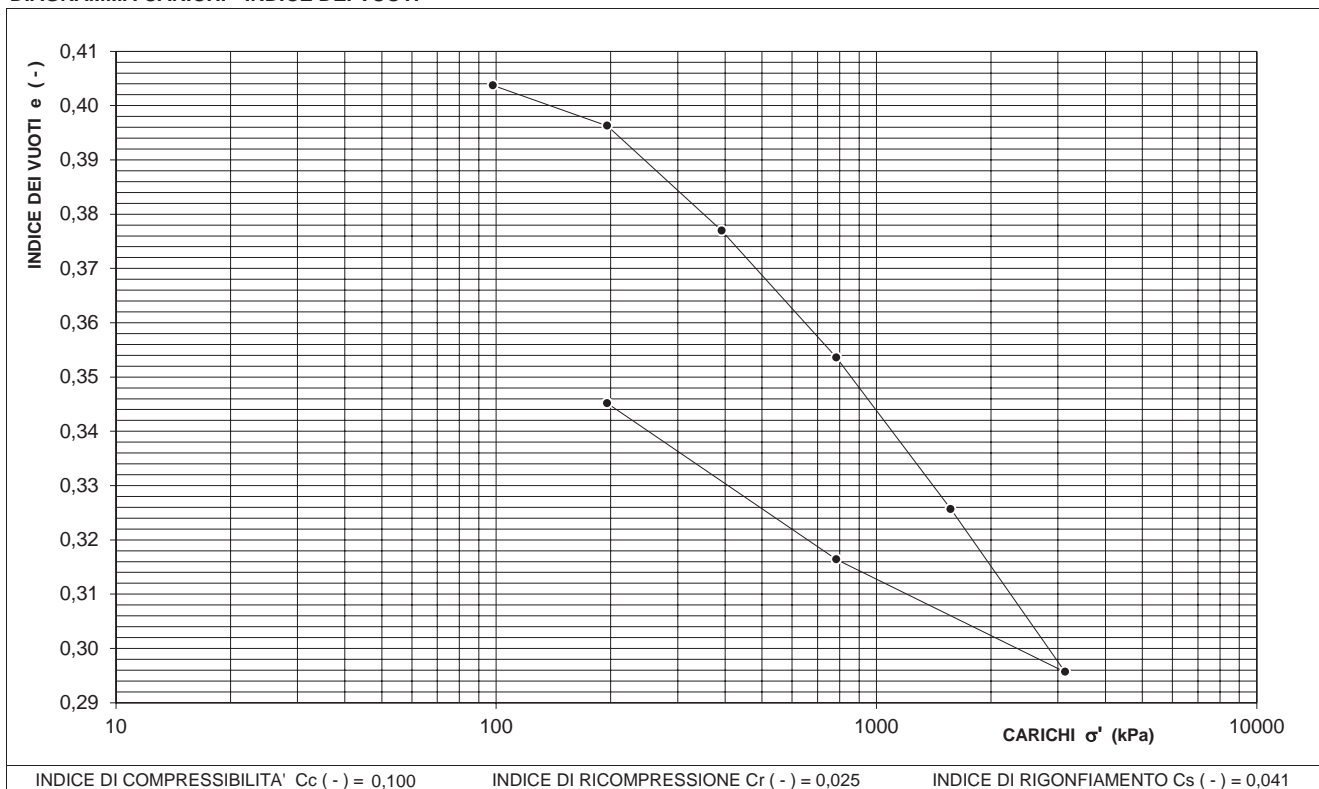
#### CARATTERISTICHE DEL PROVINO


DIAMETRO	<b>D</b>	49,80	(mm)	PESO DI VOLUME	$\gamma_n$	21,85	(kN/m <sup>3</sup> )
ALTEZZA INIZIALE	<b>H</b>	20,00	(mm)	PESO SPECIFICO	$\gamma_s$	27,24	(kN/m <sup>3</sup> )
UMIDITA' NATURALE	<b>w<sub>n</sub></b>	12,81	(%)	UMIDITA' FINALE	<b>w<sub>f</sub></b>	11,09	(%)
INDICE DI COMPRESSIBILITA' <b>C<sub>c</sub></b>		0,10	(-)	INDICE DI RIGONFIAMENTO <b>C<sub>s</sub></b>		0,04	(-)
<b>Classe di qualità (BS 5930:1981):</b>		2		LIMO SABBIOSO ARGILLOSO GHIAIOSO			


#### DATI SPERIMENTALI E RISULTATI


PRESSIONE $\sigma'$ (kPa)	TEMPO <b>t</b> (h)	DEFORMAZ. $\delta$ (mm)	IND. VUOTI <b>e</b> (-)	INTERVALLI DI CARICO		MODULO EDOM. <b>E<sub>ed</sub></b> (kPa)	COEFFIC. DI COMPRESS. <b>m<sub>v</sub></b> (kPa <sup>-1</sup> )	COEFFIC. DI CONSOLID. <b>c<sub>v</sub></b> (cm <sup>2</sup> /sec)	COEFFIC. DI PERMEAB. <b>k</b> (cm/sec)	INDICE DI COMPR. SEC. <b>C<sub>a(e)</sub></b> (-)
				DA $\sigma'$ (kPa)	A $\sigma'$ (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



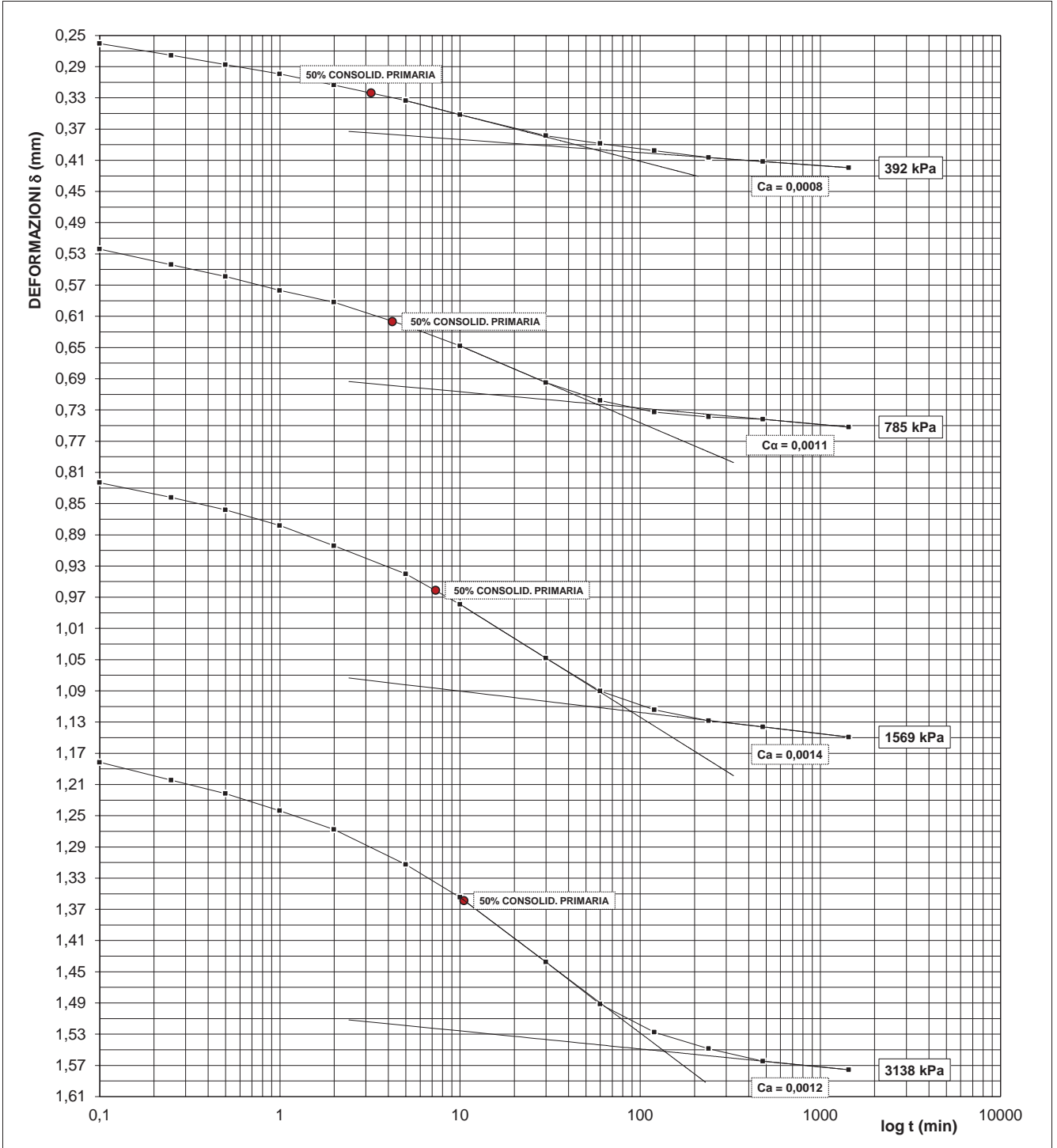
LO SPERIMENTATORE  
 Dott. Geol. Simona Pentenè  


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Geol. Riccardo Rampi  


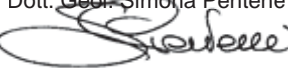
 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		SOND.: 3	PAGINA: 45
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA CERTIFICATO 2 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3537	N° CERTIFICATO <b>14338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

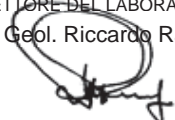
### PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA


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



NOTE

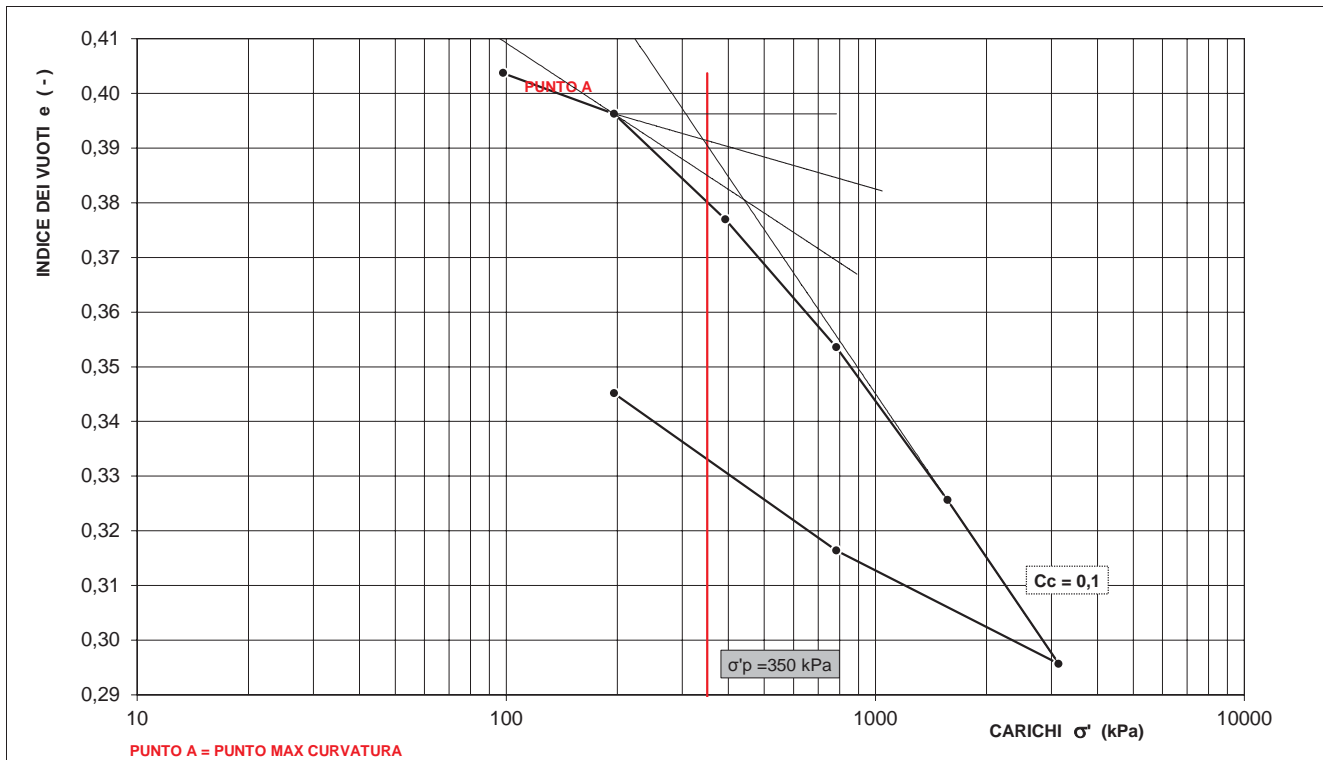
LO SPERIMENTATORE  
 Dott. Geol. Simona Pentenè  


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Geol. Riccardo Rampi  


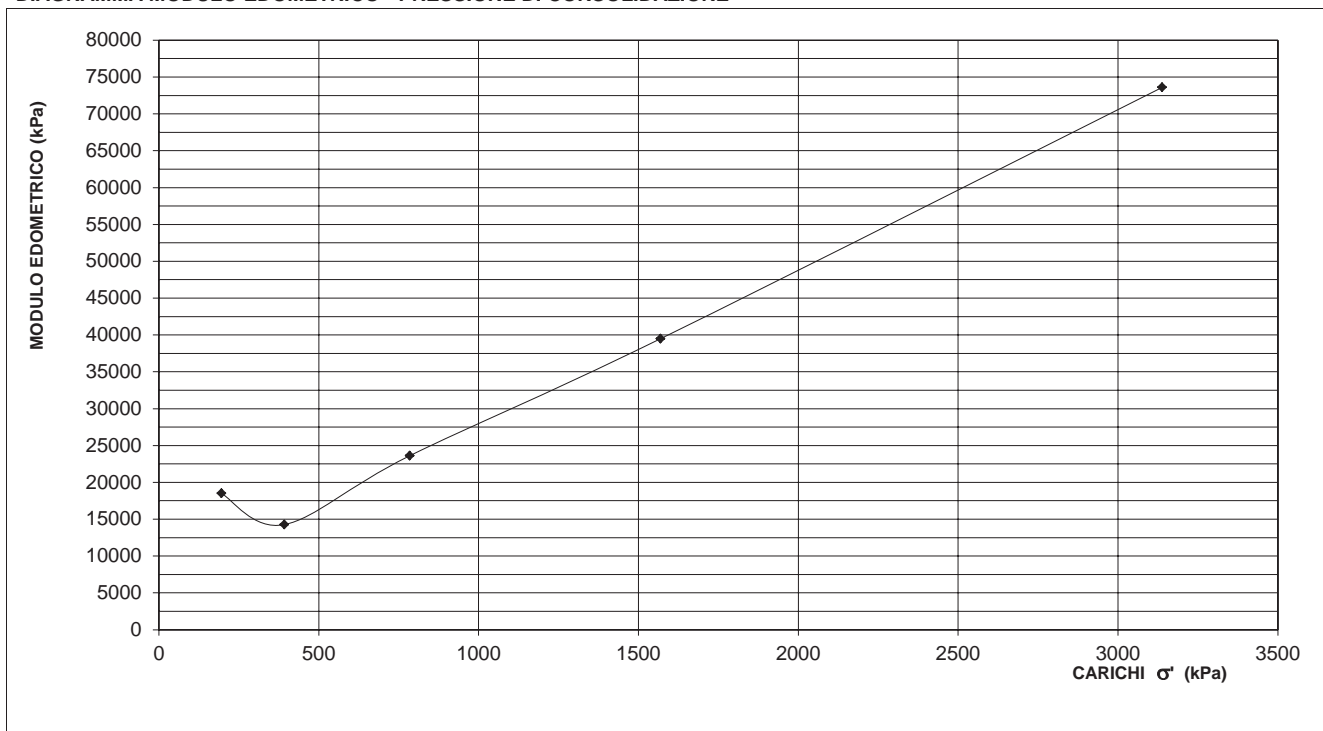
 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		SOND.: 3	PAGINA: 46
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI2	PAGINA CERTIFICATO 3 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3537	N° CERTIFICATO <b>14338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

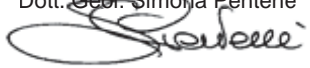
### DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE DI PRECONSOLIDAZIONE $\sigma'_p$

#### 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

DATA EMISSIONE CERTIFICATI 03/10/19

PAGINA: 47

N° IDENTIFICATIVO INTERNO  
3539

## 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	<b>W<sub>n</sub></b>	(%)	PESO DI VOLUME NATURALE	<b>γ<sub>n</sub></b>	(kN/m <sup>3</sup> )
INDICE DEI VUOTI	<b>e</b>	(-)	PESO DI VOLUME SECCO	<b>γ<sub>d</sub></b>	(kN/m <sup>3</sup> )
POROSITA'	<b>n</b>	(%)	PESO DI VOLUME SATURO	<b>γ<sub>sat</sub></b>	(kN/m <sup>3</sup> )
GRADO DI SATURAZ.	<b>S<sub>r</sub></b>	(%)	PESO SPECIFICO DEI GRANULI	<b>γ<sub>s</sub></b>	26,81 (kN/m <sup>3</sup> )

### CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE (SECONDO UDDEN - WENTWORTH)

GHIAIA CON SABBIA LIMOSA DEB. ARGILLOSA			PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)		24,8
<b>GHIAIA (%)</b> : 50,9 64 - 2 mm	<b>SABBIA (%)</b> : 26,5 2 - 0,0625 mm	<b>LIMO (%)</b> : 14,7 0,0625 - 0,0039 mm	<b>ARGILLA (%)</b> : 7,9 < 0,0039 mm	<b>U.S.C.S.</b>	<b>AASHTO</b>
				<b>N.D.</b>	<b>A-1-b</b>

### CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' E PERMEABILITA'

CLASSIFICAZIONE SECONDO ABACO DI PLASTICITA'		<b>N.D.</b>	CONSISTENZA DEL MATERIALE SECONDO IC		/
LIMITE DI LIQUIDITA'	<b>W<sub>L</sub></b>	N.D. (%)	LIMITE DI RITIRO	<b>W<sub>s</sub></b>	(%)
LIMITE DI PLASTICITA'	<b>W<sub>p</sub></b>	N.D. (%)	INDICE DI CONSISTENZA	<b>IC</b>	N.D. (-)
INDICE DI PLASTICITA'	<b>IP</b>	N.D. (%)	ATTIVITA' (IP / % < 0,002mm)	<b>Ac</b>	(-)
PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		(kPa)	PERMEABILITA'	<b>k</b>	(m/sec)


### CARATTERISTICHE MECCANICHE

VAN TEST / <b>Cu</b> (kPa)		POCKET P.		<b>σ<sub>f</sub></b> (kPa)	<b>ε</b> (%)
ESPANSIONE LATERALE LIBERA					
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.		VALORI DI PICCO		VALORI RESIDUI	
		<b>C'</b> (kPa)	<b>C<sub>r</sub></b> (kPa)	<b>φ'</b> (°)	<b>φ<sub>r</sub></b> (°)
		CIU		UU	
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE	CID		<b>C</b> (kPa)	<b>C<sub>u</sub></b> (kPa)	
	<b>φ'</b> (°)	<b>φ</b> (°)	<b>φ</b> (°)	<b>φ<sub>u</sub></b> (°)	

### CARATTERISTICHE EDOMETRICHE

<b>DA σ'</b> (kPa)	<b>A σ'</b> (kPa)	<b>E<sub>ed</sub></b> (kPa)	<b>m<sub>v</sub></b> (kPa <sup>-1</sup> )	<b>c<sub>v</sub></b> (cm <sup>2</sup> /sec)	<b>k</b> (cm/sec)

<b>INDICE CBR (2,5) (%) =</b>	<b>CARATTERISTICHE OTTIMALI PROCTOR</b>	P.VOLUME SEC. γ <sub>d</sub> (kN/m <sup>3</sup> )
<b>INDICE CBR (5,0) (%) =</b>		PESO DI VOL. UMIDO γ <sub>n</sub> (kN/m <sup>3</sup> )

 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>X</b>	02/10/19	03/10/19	PROVA C.B.R.		
ANALISI GRANULOMETRICA <b>X</b>	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  


 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14339 PGR</b>
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  $\gamma_s$**   
*ASTM D 854*

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

NUMERO PICNOMETRO	5	10		$\gamma_s$	MEDIA DI 2 MISURAZIONI	26,83 (kN/m <sup>3</sup> )
TEMPERATURA (°C)	24,9	24,9				
PESO PICNOMETRO + ACQUA (g)	199,99	209,41		$\gamma_s$	RIFERITO A 20°C	26,81 (kN/m <sup>3</sup> )
PESO PICNOMETRO + ACQUA + TERRA (g)	209,58	218,93				
PESO TERRA SECCA (g)	15,10	15,01		<b>G<sub>s</sub></b>	<b>(<math>\gamma_s/\gamma_w</math>)</b>	<b>2,733</b>
PESO SPECIFICO $\gamma_s$ (kN/m <sup>3</sup> )	26,87	26,80				

**NOTE**

LO SPERIMENTATORE


Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi



 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14340 GR</b>	
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)

<b>CIOTTOLI %</b>	<b>0,0</b>	<b>GHIAIA %</b>	<b>50,9</b>	<b>SABBIA %</b>	<b>26,5</b>	<b>LIMO %</b>	<b>14,7</b>	<b>ARGILLA %</b>	<b>7,9</b>	<b>IND.GRUPPO</b>	<b>/</b>
<b>D<sub>10</sub> (mm)</b>	0,007	<b>D<sub>30</sub> (mm)</b>	0,155	<b>D<sub>50</sub> (mm)</b>	2,221	<b>D<sub>60</sub> (mm)</b>	6,112	<b>COEFF.DI UNIFORMITA'</b>		882	
<b>PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)</b>			24,8	<b>PERCENT. ARGILLA &lt; 0,002 mm</b>			5,4	<b>COEFF.DI CURVATURA</b>		0,6	
<b>CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI DI UDDEN-WENTWORTH:</b>						GHIAIA CON SABBIA LIMOSA DEB.ARGILLOSA					
<b>CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981)</b>			4	<b>RIM.</b>							
<b>CLASSIFICAZIONE AASHTO</b>			<b>A-1-b</b>		<b>CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI A.G.I.:</b>						
<b>CLASSIFICAZIONE U.S.C.S.</b>			<b>N.D.</b>		Ghiaia = 50,9% Sabbia = 26,5% Limo = 17,2% Argilla = 5,4%						

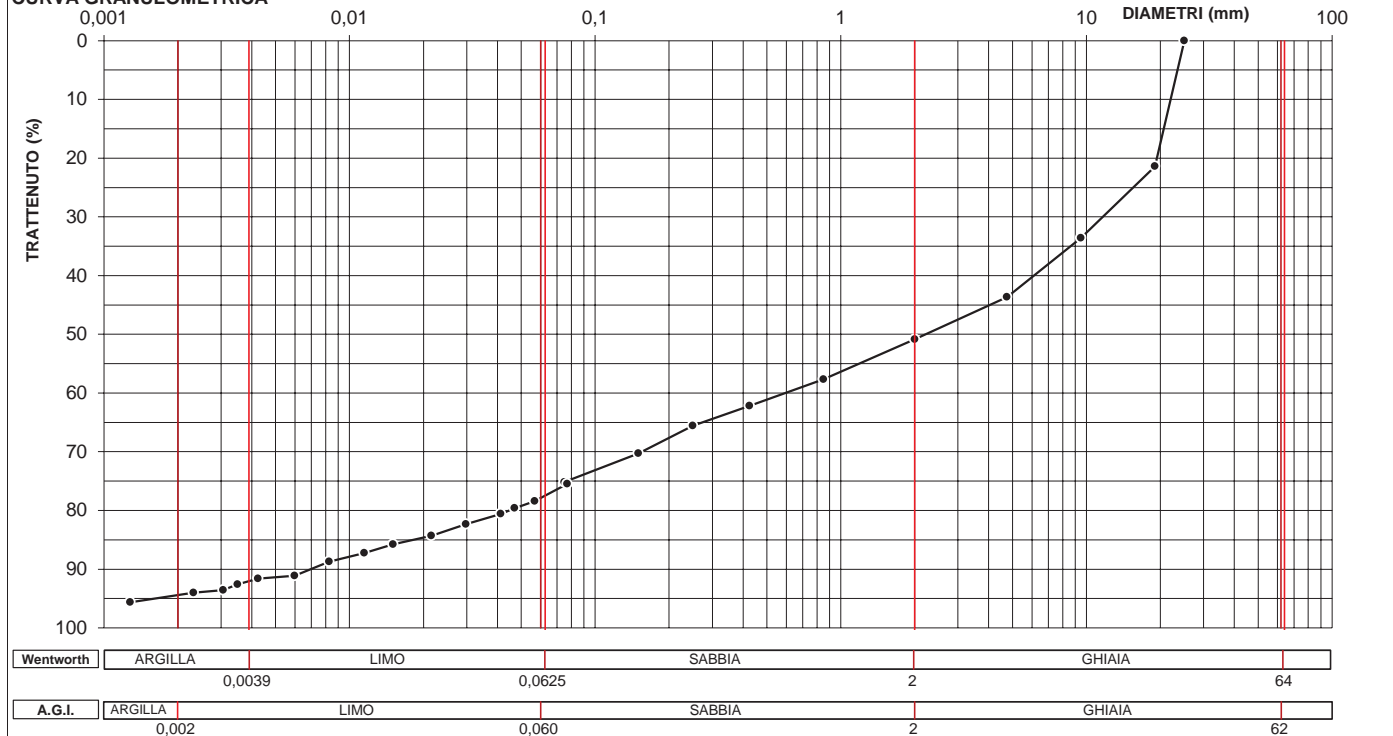
#### VAGLIATURA

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

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

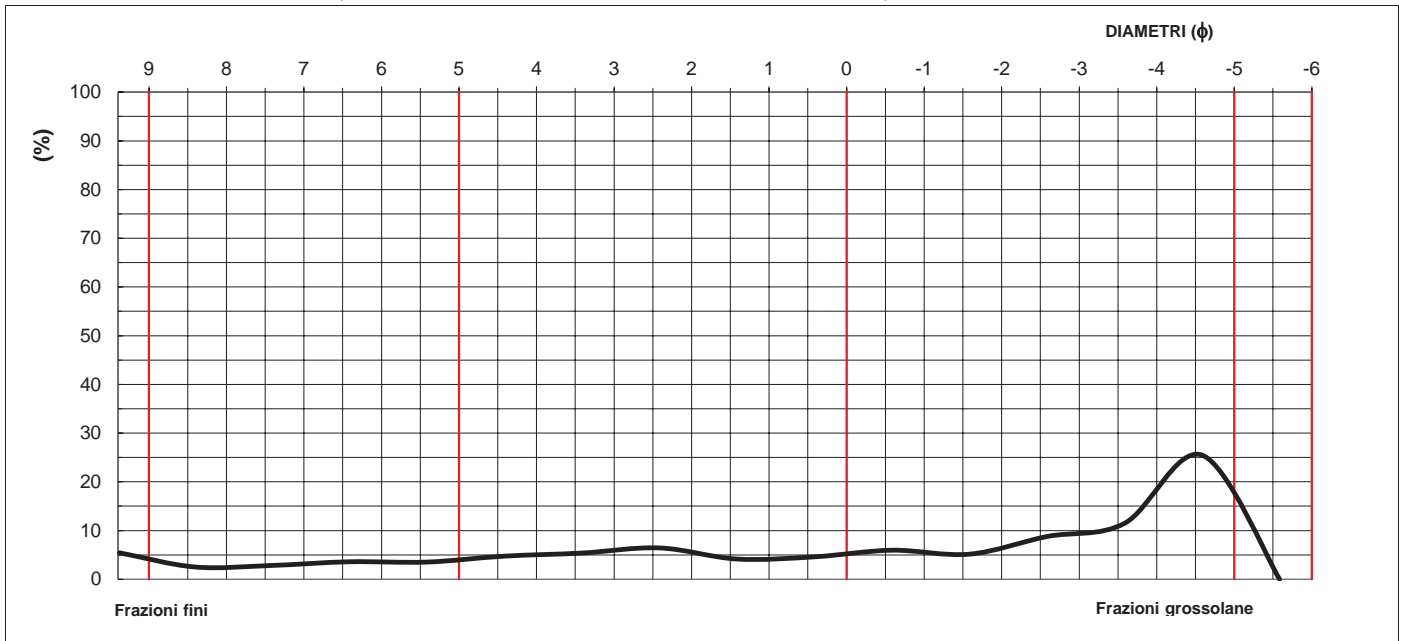
## ANALISI GRANULOMETRICA

ASTM D 422

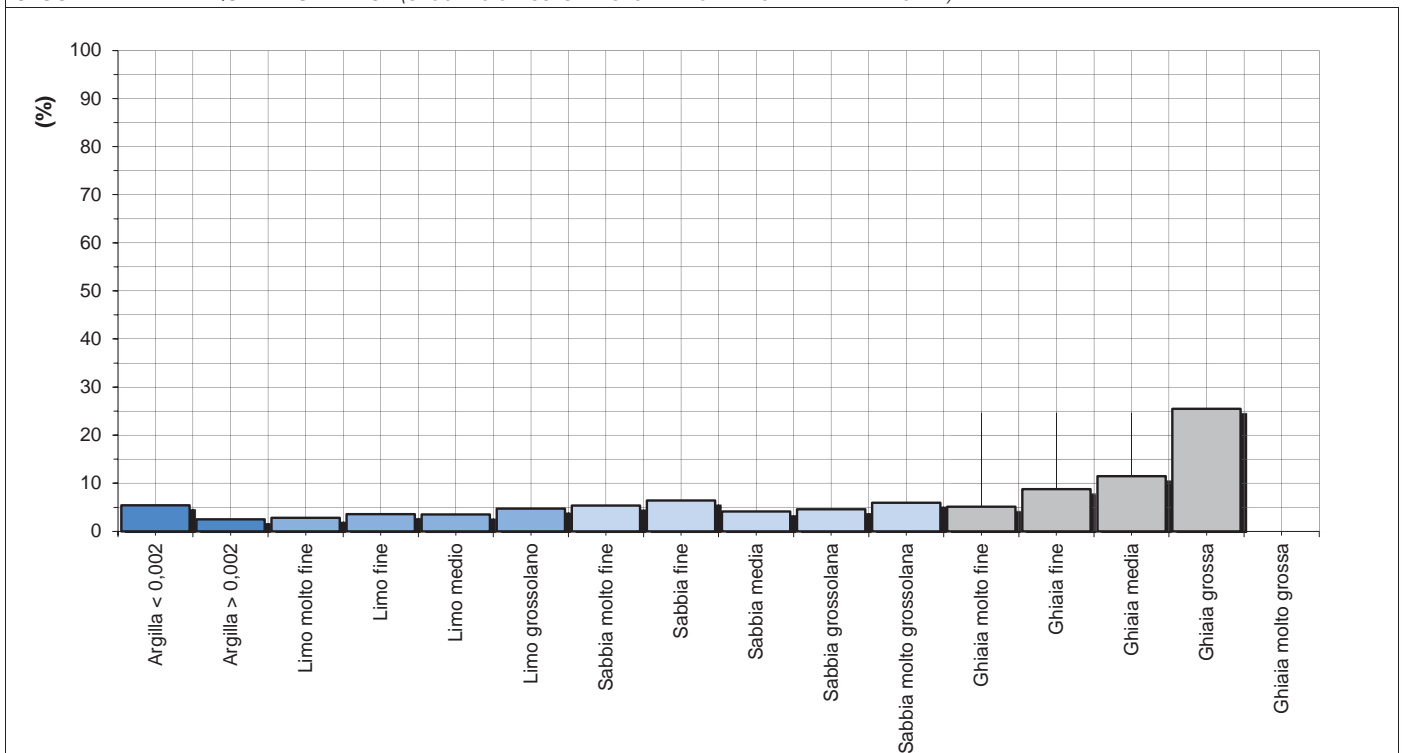
### PARAMETRI STATISTICI (SECONDO FOLK & WARD)

<b>INDICE DI APPIATTIMENTO</b>	<b>K<sub>G</sub></b>	0,7	curva platicurtica	<b>Mean Size</b>	0,0
<b>SIMMETRIA</b>	<b>Sk<sub>1</sub></b>	0,4	curva asim. molto positiva	<b>Median (φ)</b>	-1,2
<b>CLASSAZIONE</b>	<b>σ<sub>1</sub></b>	4,5	sedimento non classato	<b>Classi modali (φ)</b>	
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

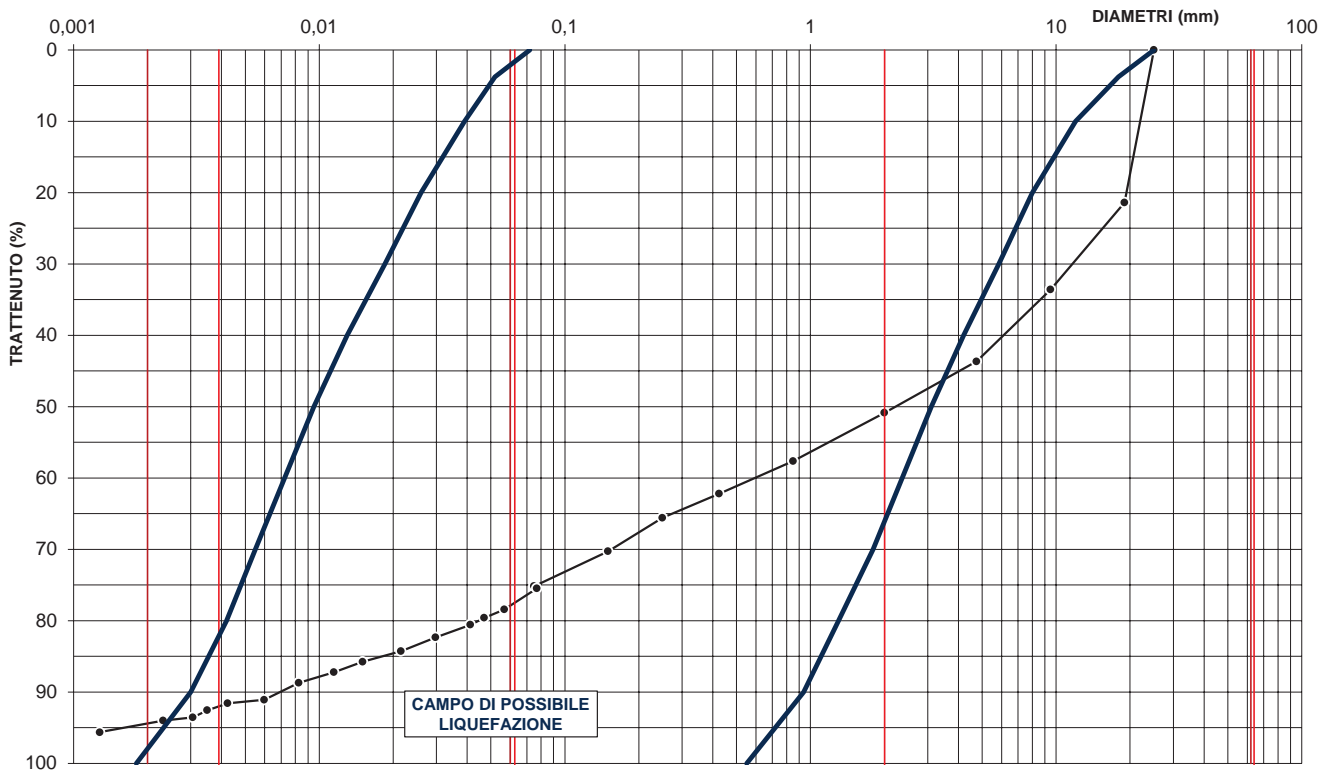
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma  
 Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

<b>Geoter S.r.l.</b>		SOND.: 4	PAGINA: 52
		CAMP.: CR1	
Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		da m: 5,70	PAGINA ALLEGATO 2 di 2
		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**



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

 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>	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	<b>W<sub>n</sub></b>	11,4 (%)	PESO DI VOLUME NATURALE	<b>γ<sub>n</sub></b>	20,34 (kN/m <sup>3</sup> )
INDICE DEI VUOTI	<b>e</b>	0,51 (-)	PESO DI VOLUME SECCO	<b>γ<sub>d</sub></b>	18,26 (kN/m <sup>3</sup> )
POROSITA'	<b>n</b>	33,8 (%)	PESO DI VOLUME SATURO	<b>γ<sub>sat</sub></b>	21,57 (kN/m <sup>3</sup> )
GRADO DI SATURAZ.	<b>S<sub>r</sub></b>	62,9 (%)	PESO SPECIFICO DEI GRANULI	<b>γ<sub>s</sub></b>	27,57 (kN/m <sup>3</sup> )

### 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 <b>CL A-6</b>

### CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' E PERMEABILITA'

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


### CARATTERISTICHE MECCANICHE

VAN TEST / <b>Cu</b> (kPa)		POCKET PENETROMETER / <b>σ<sub>f</sub></b> (kPa)	
ESPANSIONE LATERALE LIBERA		<b>σ<sub>f</sub></b> (kPa)	<b>ε</b> (%)
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.		VALORI DI PICCO	
		<b>C'</b> 22 (kPa)	<b>C<sub>r</sub></b> (kPa)
		<b>φ'</b> 28 (°)	<b>φ<sub>r</sub></b> (°)
PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE		CIU	
CID		<b>C</b> (kPa)	<b>C<sub>u</sub></b> (kPa)
		<b>φ</b> (°)	<b>φ<sub>u</sub></b> (°)

### CARATTERISTICHE EDOMETRICHE

DA <b>σ'</b> (kPa)	A <b>σ'</b> (kPa)	<b>E<sub>ed</sub></b> (kPa)	<b>m<sub>v</sub></b> (kPa <sup>-1</sup> )	<b>c<sub>v</sub></b> (cm <sup>2</sup> /sec)	<b>k</b> (cm/sec)

INDICE CBR (2,5) (%) =	CARATTERISTICHE OTTIMALI PROCTOR	P.VOLUME SEC. γ <sub>d</sub> (kN/m <sup>3</sup> )
INDICE CBR (5,0) (%) =		PESO DI VOL. UMIDO γ <sub>n</sub> (kN/m <sup>3</sup> )


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

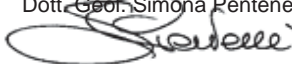
#### DESCRIZIONE ED ANALISI PRELIMINARI

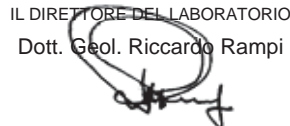
POCKET(kPa)	V.TEST(kPa)	CAMPIONE	UBICAZIONE PROVE	DESCRIZIONE		
/	/		← TD	Limo con argilla sabbioso, con struttura scagliosa di colore variegato grigio e avana scuro.		
/	/					
/	/					
/	/					
/	/					
/	/	Basso	STATO DICHIARATO DEL CAMPIONE:	SEMIDISTURBATO	REAZIONE ALL'HCl:	VIVACE
LIMO CON ARGILLA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


 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14341 WN</b>
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

<b>Classe di qualità (BS 5930:1981):</b>	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	
<b>W (%)</b>	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)										
<b>W (%)</b>										

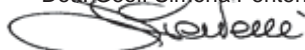
MEDIA VALORI $W_n$	12,6	MEDIA VALORI $W_n$	/	MEDIA VALORI $W_n$	/	<b><math>W_n</math> MEDIO TOTALE</b>
TRATTO PROVA TD	(%)	TRATTO PROVA Trx CID		TRATTO PROVA ELL		<b>11,4 (%)</b>

**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



 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14342 PV</b>
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  $\gamma_n$**   
 ASTM D 2937

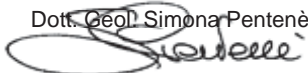
<b>Classe di qualità (BS 5930:1981):</b>	2	LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO DEB.SABBIOSO
--	---	--

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


PROVA DI RIFERIMENTO	UU	UU	UU	ELL	ELL	ELL	PR. RIG.	HUDER-A.	RC	TTC
VOL. FUST. (cm <sup>3</sup> )										
P. FUST. (g)										
PESO TOTALE (g)										
$\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )										

MEDIA VALORI $\gamma_n$	20,34	MEDIA VALORI $\gamma_n$	/	MEDIA VALORI $\gamma_n$	/	<b><math>\gamma_n</math> MEDIO TOTALE</b>
TRATTO PROVA TD	(kN/m <sup>3</sup> )	TRATTO PROVA Trx CID		TRATTO PROVA ELL		<b>20,34 (kN/m<sup>3</sup>)</b>

**NOTE**

LO SPERIMENTATORE  
 Dott. Geol. Simona Pentenè  


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Geol. Riccardo Rampi  


 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14343 PGR</b>
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  $\gamma_s$**   
*ASTM D 854*

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

NUMERO PICNOMETRO	9	15		$\gamma_s$	MEDIA DI 2 MISURAZIONI	27,60 (kN/m <sup>3</sup> )
TEMPERATURA (°C)	25,5	25,5				
PESO PICNOMETRO + ACQUA (g)	195,29	210,33		$\gamma_s$	RIFERITO A 20°C	27,57 (kN/m <sup>3</sup> )
PESO PICNOMETRO + ACQUA + TERRA (g)	205,08	220,02				
PESO TERRA SECCA (g)	15,16	15,06		<b>G<sub>s</sub></b>	<b>(<math>\gamma_s/\gamma_w</math>)</b>	<b>2,811</b>
PESO SPECIFICO $\gamma_s$ (kN/m <sup>3</sup> )	27,69	27,50				

**NOTE**

LO SPERIMENTATORE


Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi



 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14344 GR</b>	
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 <sub>10</sub> (mm)	/	D <sub>30</sub> (mm)	0,004	D <sub>50</sub> (mm)	0,016	D <sub>60</sub> (mm)	0,029	COEFF.DI UNIFORMITA'		/	
PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)			78,1			PERCENT. ARGILLA < 0,002 mm			22,1		
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%		

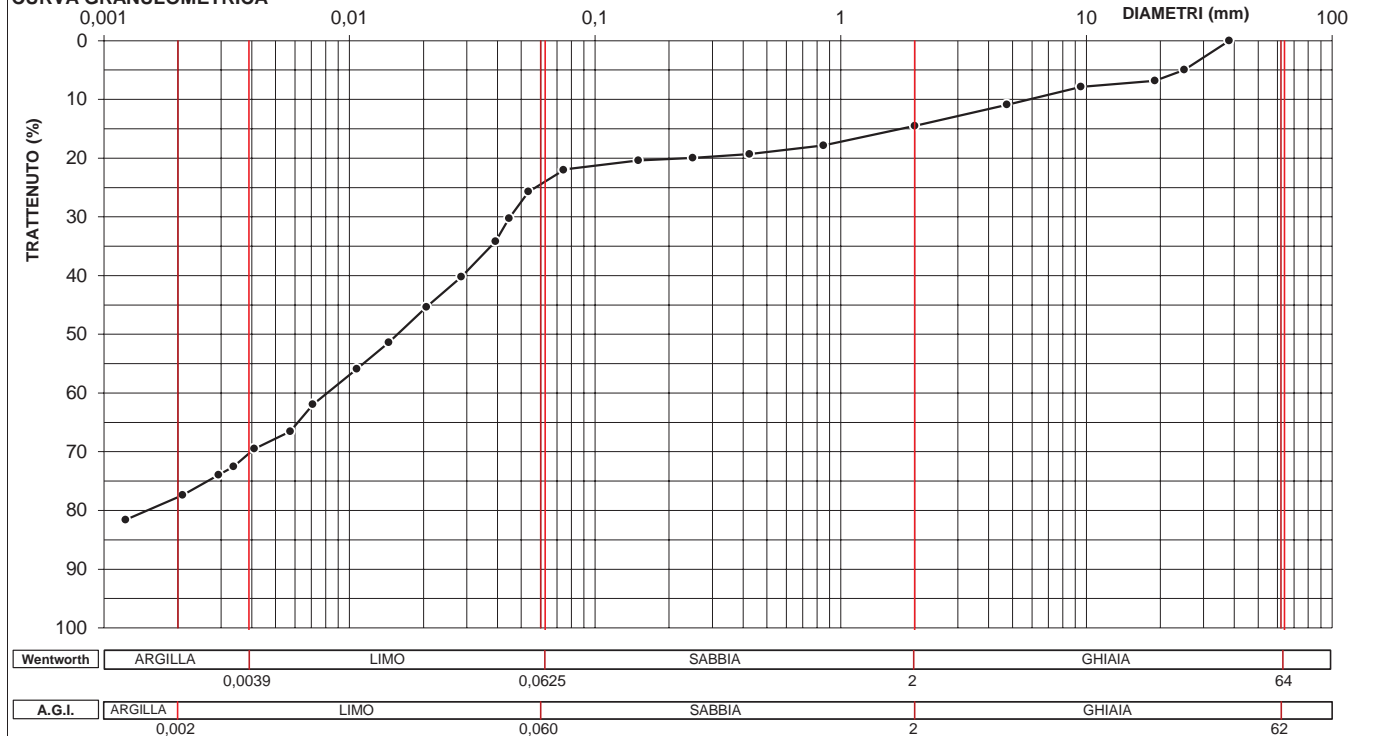
#### VAGLIATURA

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*

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

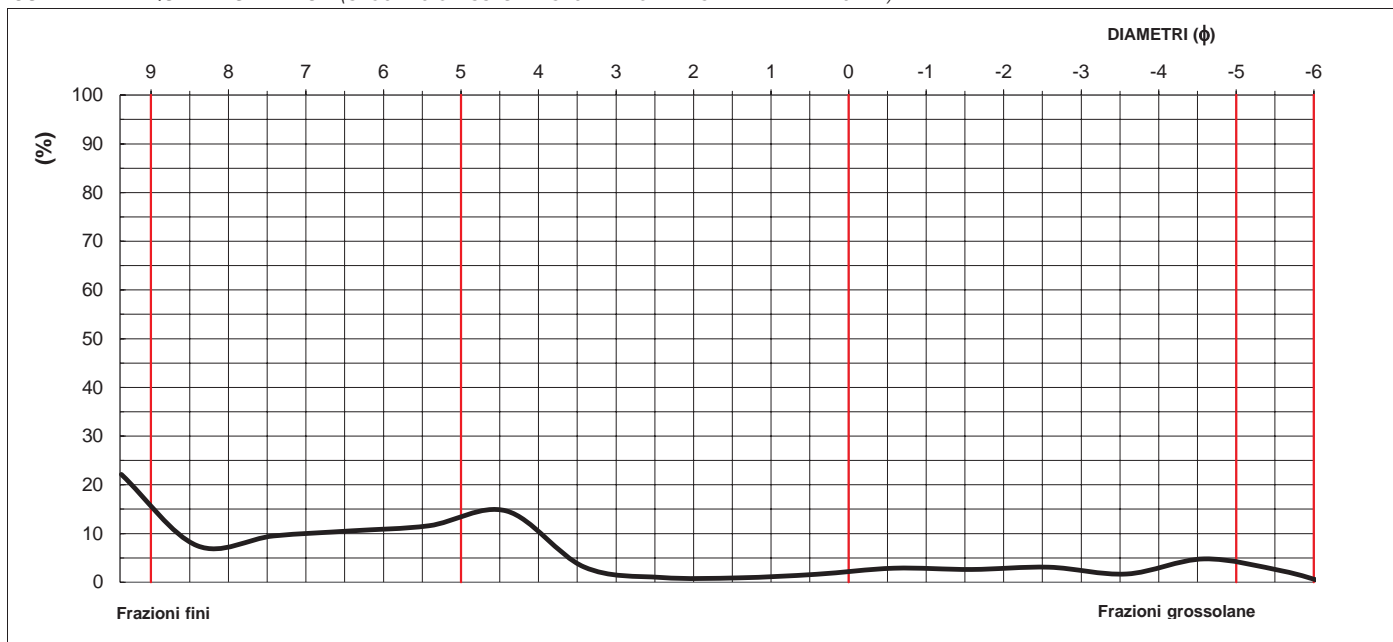
## ANALISI GRANULOMETRICA

ASTM D 422

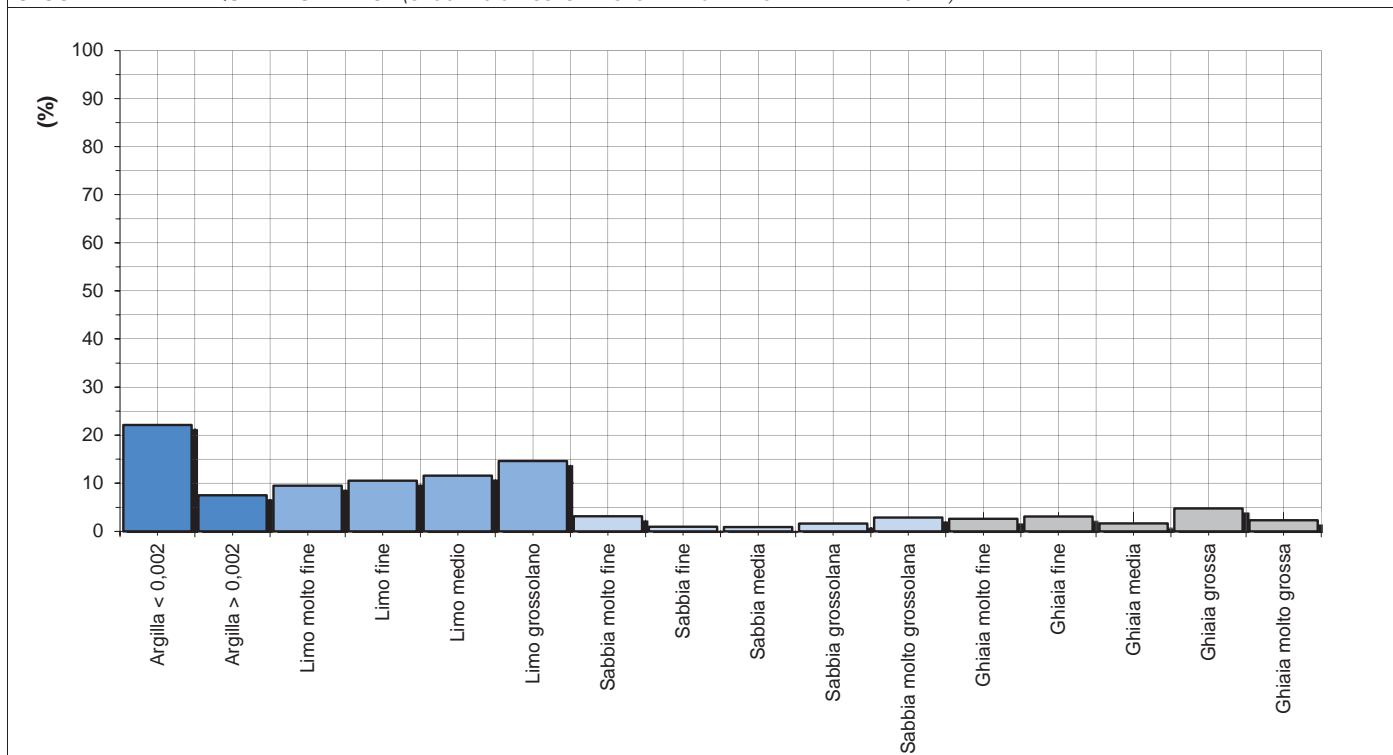
### PARAMETRI STATISTICI (SECONDO FOLK & WARD)

<b>INDICE DI APPIATTIMENTO</b>	<b>K<sub>G</sub></b>	1,6	curva molto leptocurtica	<b>Mean Size</b>	5,2
<b>SIMMETRIA</b>	<b>Sk<sub>1</sub></b>	-0,2	curva asimmetrica negativa	<b>Median (φ)</b>	6,0
<b>CLASSAZIONE</b>	<b>σ<sub>1</sub></b>	5,2	sedimento non classato	<b>Classi modali (φ)</b>	
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)

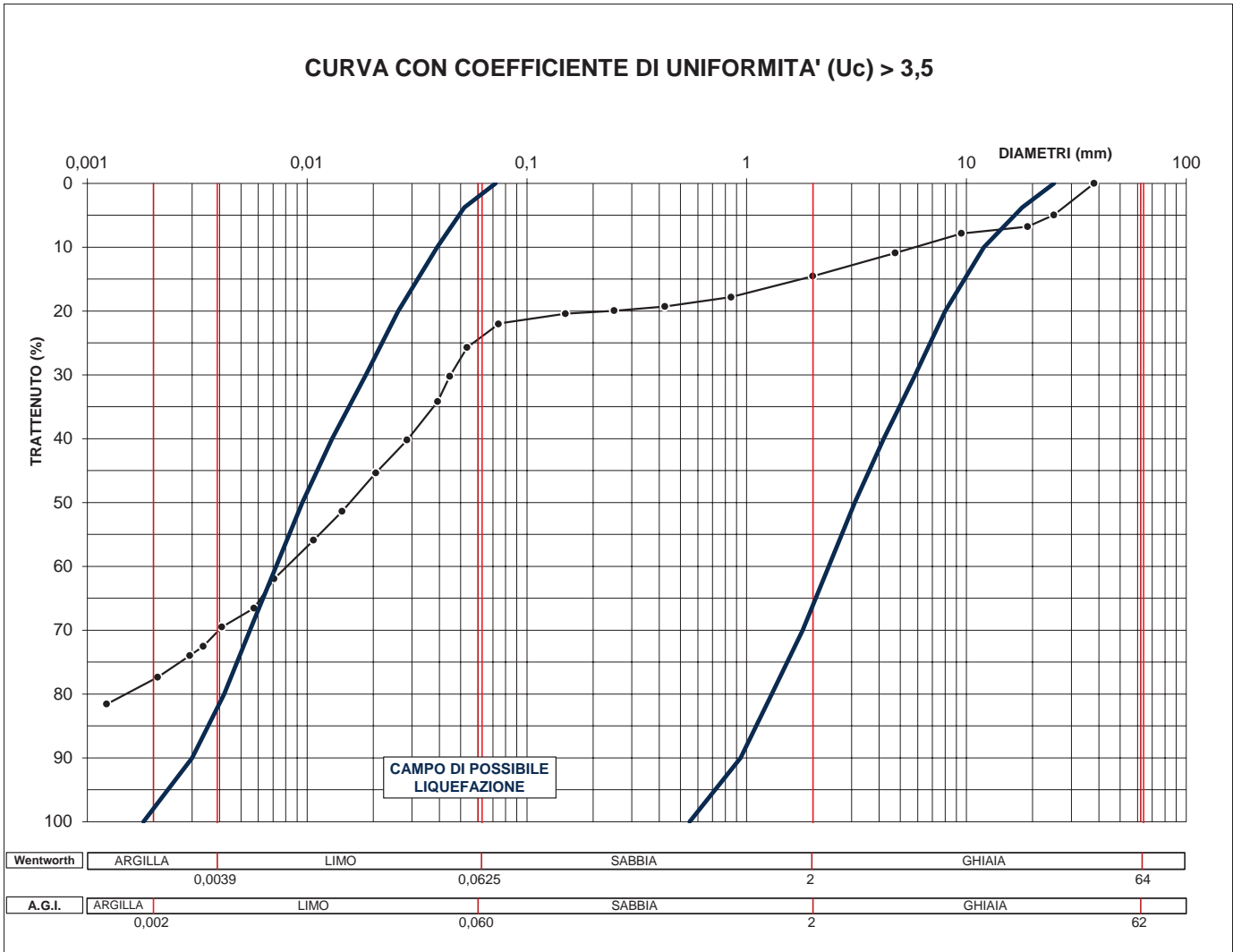





 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>	SOND.: 4	PAGINA: 60
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)	CAMP.: CR12	PAGINA ALLEGATO 2 di 2
	DATA INIZIO PROVA 26/09/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

**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

 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14345 LM</b>	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 01/10/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

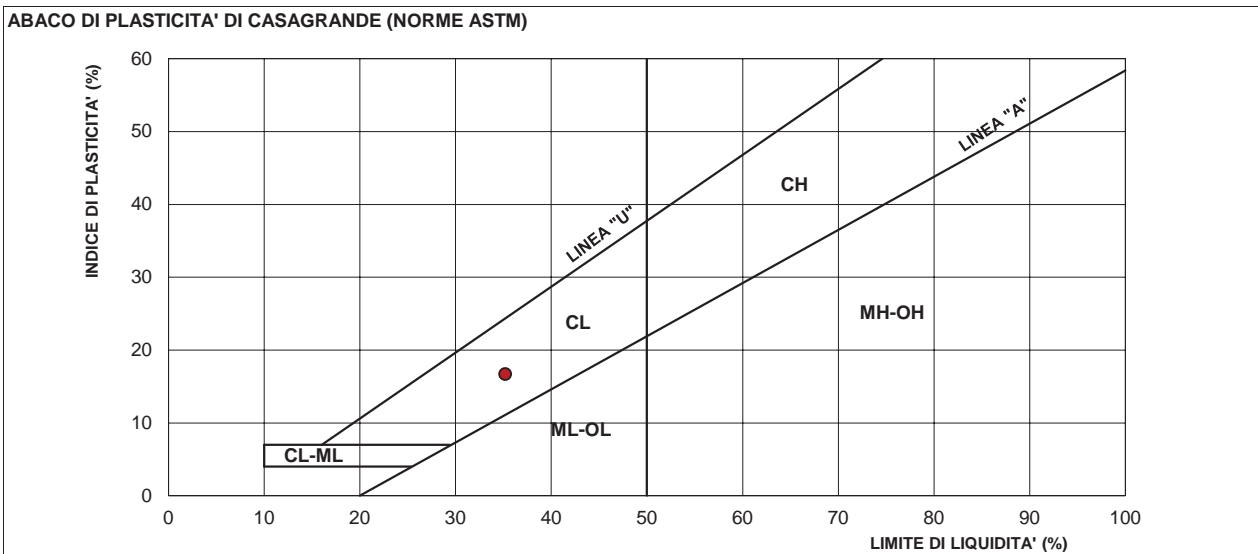
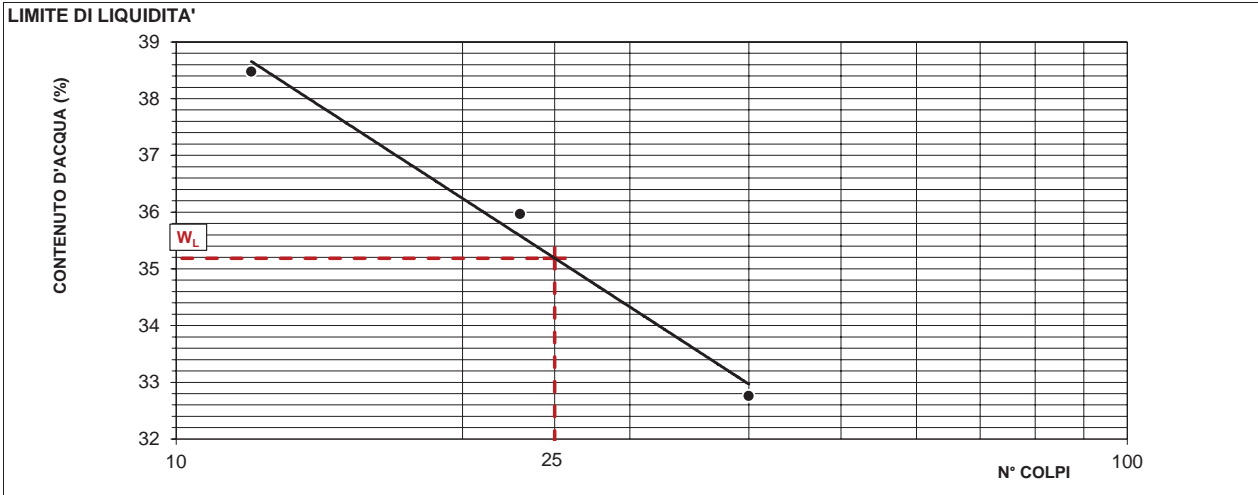
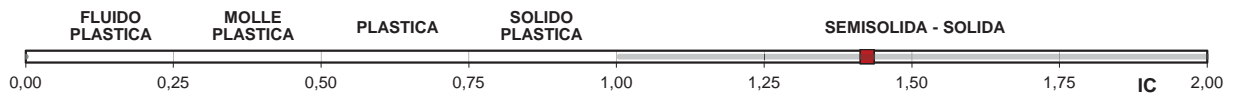
**CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA**  
 ASTM D 4318

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

**DATI SPERIMENTALI E RISULTATI**

DETERMINAZIONE	1 W <sub>L</sub>	2 W <sub>L</sub>	3 W <sub>L</sub>	4 W <sub>L</sub>	1 W <sub>P</sub>	2 W <sub>P</sub>
UMIDITA'	38,48	35,97	32,76		18,47	18,50
N°COLPI	12	23	40		<b>Media</b>	18,49

LIMITE DI LIQUIDITA' (W <sub>L</sub> )	35,2	(%)	CONTENUTO NAT. D'ACQUA (W <sub>n</sub> )	11,4	(%)
LIMITE DI PLASTICITA' (W <sub>p</sub> )	18,5	(%)	INDICE DI CONSISTENZA (IC)	1,42	(-)
LIMITE DI RITIRO (W <sub>s</sub> )		(%)	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	

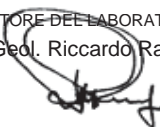



**NOTE**

LO SPERIMENTATORE  
 Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Geol. Riccardo Rampi



 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14346 TD</b>	
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**

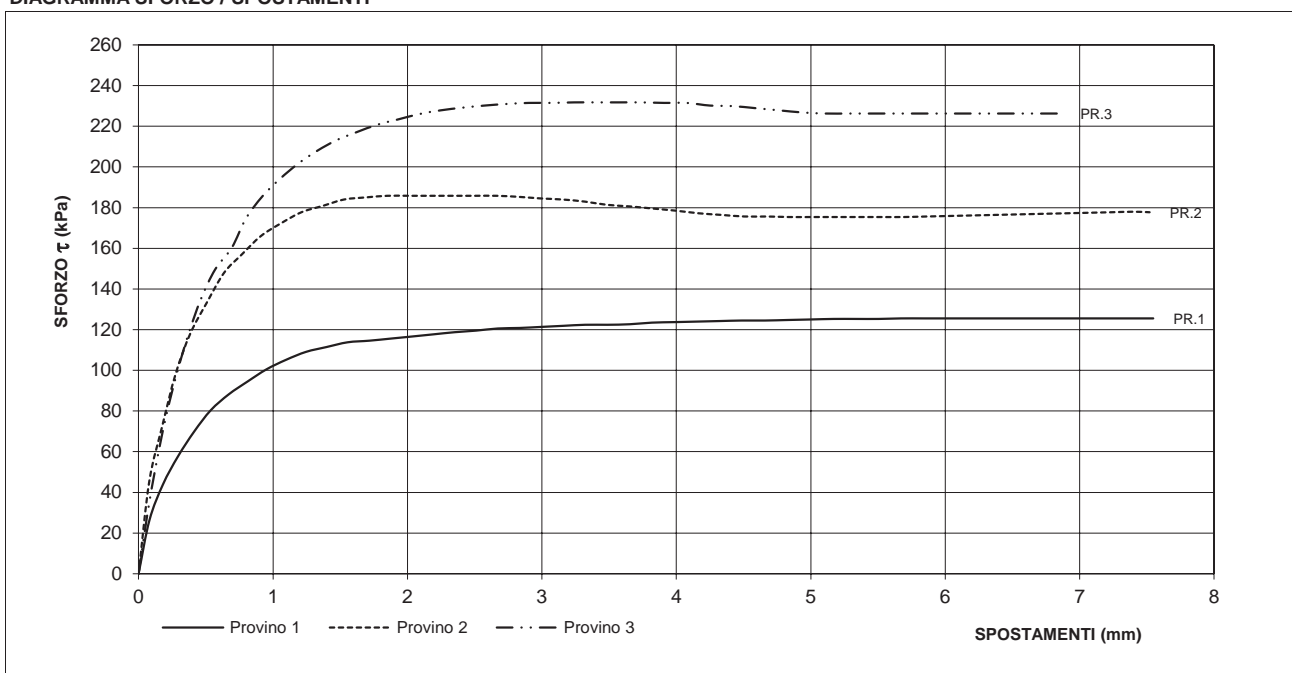
**CONDIZIONI INIZIALI E DATI RELATIVI ALLA CONSOLIDAZIONE E AL TAGLIO**

PROVINO N°	LATO L (mm)	ALTEZZA H (mm)	INIZIO CONS. VOL. (cm <sup>3</sup> )	UMIDITA' NAT. Wn (%)	PESO DI VOL. $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	CONSOLIDAZIONE 24 h		FINE CONSOL. VOL. (cm <sup>3</sup> )	VELOCITA' (mm/min)	VALORI DI SFORZO MAX.	
						$\sigma'$ (kPa)	CEDIM. (mm)			$\tau$ (kPa)	$\delta_t$ (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

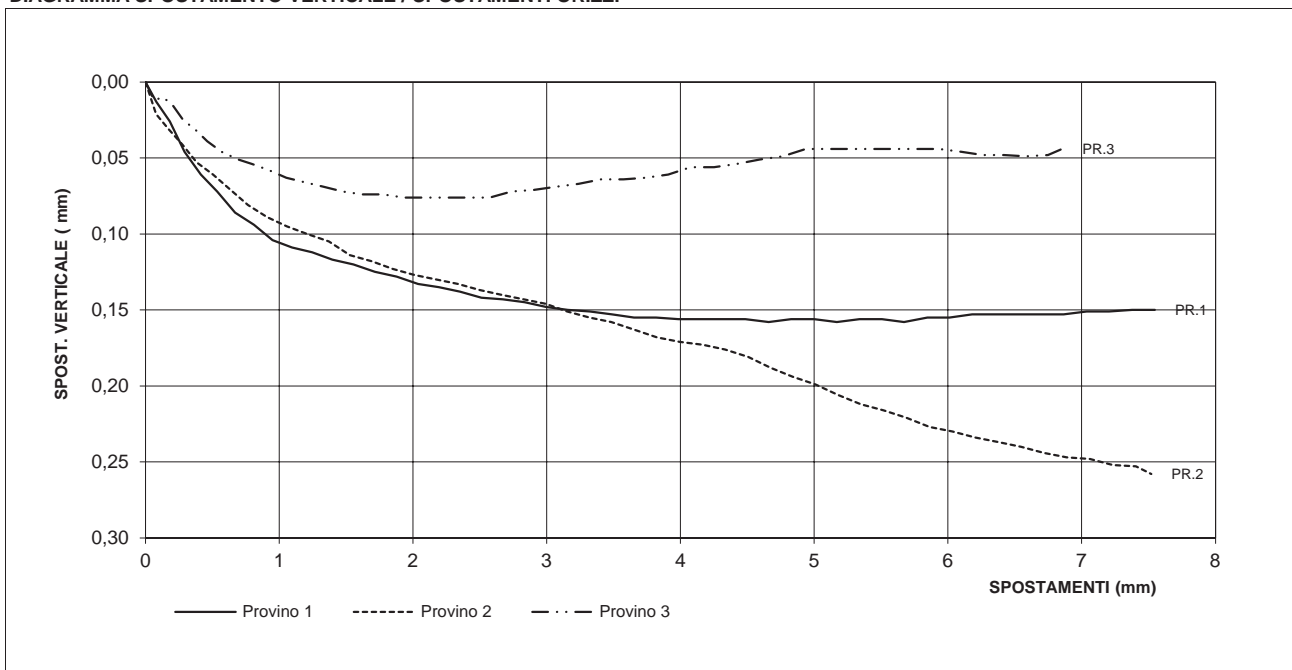
**CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE**

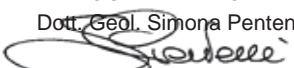
<b>Classe di qualità (BS 5930:1981):</b>	2	SEMIDISTURBATO	LIMO CON ARGILLA GHIAIOSO DEB.SABBIOSO
--	---	----------------	--

**DIAGRAMMA SFORZO / SPOSTAMENTI**




**DIAGRAMMA SPOSTAMENTO VERTICALE / SPOSTAMENTI ORIZZ.**



LO SPERIMENTATORE  
 Dott. Geol. Simona Pentenè  



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Geol. Riccardo Rampi  



 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14346 TD</b>	
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 $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (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 $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (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  


 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14346 TD</b>	
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**

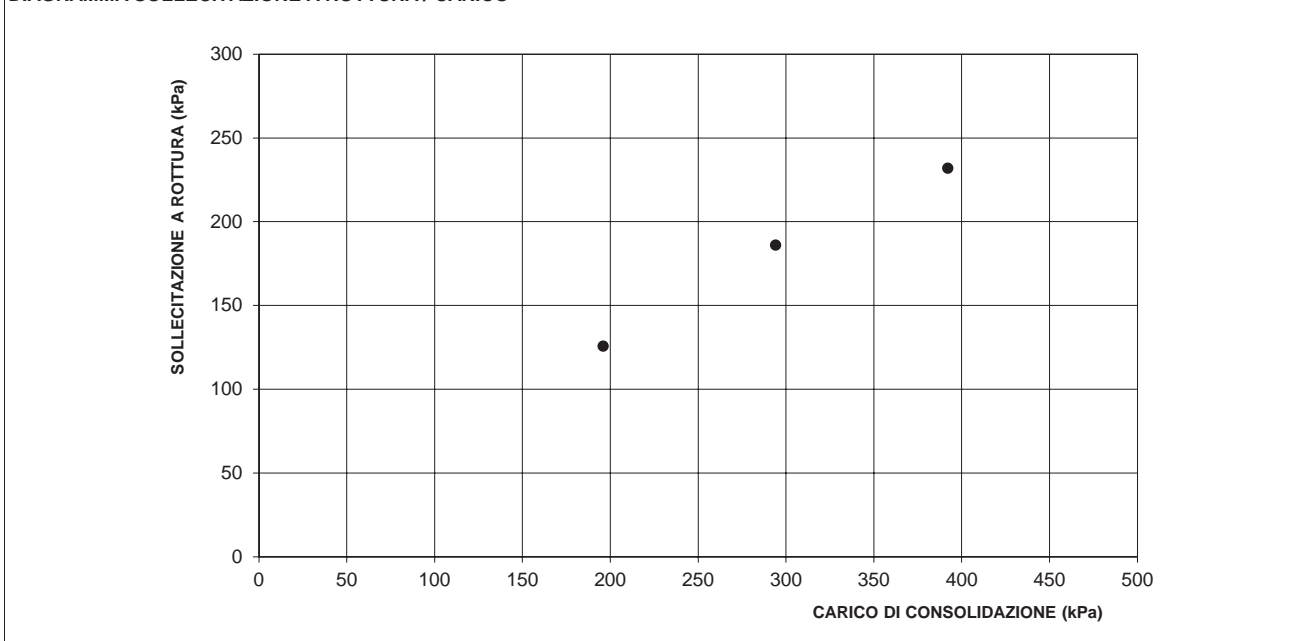
PROVINO 3


PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE (kPa) = 392


Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (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

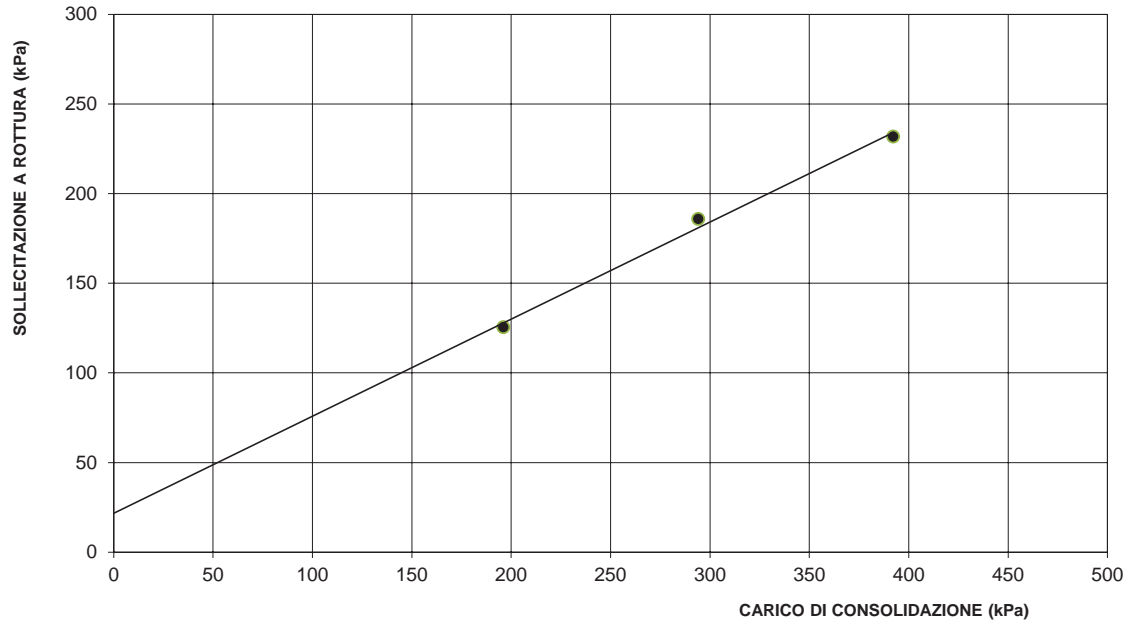
DATA FINE PROVA 01/10/19

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	<b>W<sub>n</sub></b>	12,2	(%)	PESO DI VOLUME NATURALE	<b>γ<sub>n</sub></b>	20,10	(kN/m <sup>3</sup> )
INDICE DEI VUOTI	<b>e</b>	0,52	(-)	PESO DI VOLUME SECCO	<b>γ<sub>d</sub></b>	17,91	(kN/m <sup>3</sup> )
POROSITA'	<b>n</b>	34,2	(%)	PESO DI VOLUME SATURO	<b>γ<sub>sat</sub></b>	21,27	(kN/m <sup>3</sup> )
GRADO DI SATURAZ.	<b>S<sub>r</sub></b>	65,2	(%)	PESO SPECIFICO DEI GRANULI	<b>γ<sub>s</sub></b>	27,22	(kN/m <sup>3</sup> )

### 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
				<b>SC</b>	<b>A-7-6</b>

### CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' E PERMEABILITA'

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


### CARATTERISTICHE MECCANICHE

VAN TEST / <b>Cu</b> (kPa)		POCKET PENETROMETER / <b>σ<sub>f</sub></b> (kPa)	
ESPANSIONE LATERALE LIBERA		<b>ε</b> (%)	
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.		VALORI DI PICCO	
		<b>C'</b> 39 (kPa)	<b>C<sub>r</sub></b> (kPa)
		<b>φ'</b> 24 (°)	<b>φ<sub>r</sub></b> (°)
PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE		CID	
		<b>C</b> (kPa)	<b>C<sub>u</sub></b> (kPa)
		<b>φ</b> (°)	<b>φ<sub>u</sub></b> (°)
		CIU	
		UU	

### CARATTERISTICHE EDOMETRICHE

<b>DA σ'</b>	<b>A σ'</b>	<b>E<sub>ed</sub></b>	<b>m<sub>v</sub></b>	<b>c<sub>v</sub></b>	<b>k</b>
(kPa)		(kPa)	(kPa <sup>-1</sup> )	(cm <sup>2</sup> /sec)	(cm/sec)

<b>INDICE CBR (2,5) (%) =</b>	<b>CARATTERISTICHE OTTIMALI PROCTOR</b>	P.VOLUME SEC. γ <sub>d</sub> (kN/m <sup>3</sup> )
<b>INDICE CBR (5,0) (%) =</b>		PESO DI VOL. UMIDO γ <sub>n</sub> (kN/m <sup>3</sup> )
		UMIDITA' W (%)


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

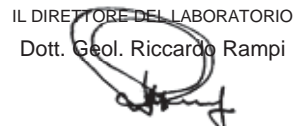
POCKET(kPa)	V.TEST(kPa)	CAMPIONE	UBICAZIONE PROVE	DESCRIZIONE		
/	/		← TD	Ghiaia in matrice sabbiosa argilloso-limosa di colore variegato dal grigio all'avana verdastro, plastica alla manipolazione, con concrezioni e clasti carbonatici anche dell'ordine policentimetrico.		
/	/					
/	/					
/	/					
/	/					
/	/	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	<b>X</b>	18/09/19	27/09/19	PROVA TRIASSIALE TIPO CID		
PESO DI VOLUME NATURALE	<b>X</b>	24/09/19	26/09/19	PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR		
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	<b>X</b>	01/10/19	02/10/19	PROVA C.B.R.		
ANALISI GRANULOMETRICA	<b>X</b>	26/09/19	02/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN EDOMETRO A CARICO VARIABILE		
LIMITI DI ATTERBERG	<b>X</b>	01/10/19	02/10/19	PROVA DI PERMEABILITA' IN CELLA TRIASSIALE		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.	<b>X</b>	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  




 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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	N° CERTIFICATO <b>14347 WN</b>
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

<b>Classe di qualità (BS 5930:1981):</b>	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	
<b>W (%)</b>	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)										
<b>W (%)</b>										

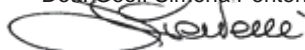
MEDIA VALORI $W_n$	12,9	MEDIA VALORI $W_n$	/	MEDIA VALORI $W_n$	/	<b><math>W_n</math> MEDIO TOTALE</b>
TRATTO PROVA TD	(%)	TRATTO PROVA Trx CID		TRATTO PROVA ELL		<b>12,2 (%)</b>

**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



 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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  $\gamma_n$**   
 ASTM D 2937

<b>Classe di qualità (BS 5930:1981):</b>	2	GHIAIA SABBIOSA ARGILLOSA LIMOSA
--	---	----------------------------------

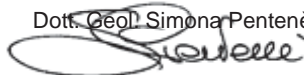
PROVA DI RIFERIMENTO	$\gamma_{n1}$	$\gamma_{n2}$	ED	Trx CID	Trx CID	Trx CID	TD	TD	TD	Perm Trx
VOL. FUST. (cm <sup>3</sup> )							71,28	71,28	71,28	
P. FUST. (g)							50,31	50,31	50,31	
PESO TOTALE (g)							197,86	195,74	195,60	
$\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )							20,30	20,01	19,99	

PROVA DI RIFERIMENTO	UU	UU	UU	ELL	ELL	ELL	PR. RIG.	HUDER-A.	RC	TTC
VOL. FUST. (cm <sup>3</sup> )										
P. FUST. (g)										
PESO TOTALE (g)										
$\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )										

MEDIA VALORI $\gamma_n$	20,1	MEDIA VALORI $\gamma_n$	/	MEDIA VALORI $\gamma_n$	/	<b><math>\gamma_n</math> MEDIO TOTALE</b>
TRATTO PROVA TD	(kN/m <sup>3</sup> )	TRATTO PROVA Trx CID		TRATTO PROVA ELL		<b>20,1 (kN/m<sup>3</sup>)</b>


**NOTE**

LO SPERIMENTATORE  
 Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Geol. Riccardo Rampi



 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14349 PGR</b>
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  $\gamma_s$**   
*ASTM D 854*

<b>Classe di qualità (BS 5930:1981):</b>	2	GHIAIA SABBIOSA ARGILLOSA LIMOSA
--	---	----------------------------------

NUMERO PICNOMETRO	11	17		$\gamma_s$	MEDIA DI 2 MISURAZIONI	27,25 (kN/m <sup>3</sup> )
TEMPERATURA (°C)	25,5	25,5				
PESO PICNOMETRO + ACQUA (g)	208,52	209,00		$\gamma_s$	RIFERITO A 20°C	27,22 (kN/m <sup>3</sup> )
PESO PICNOMETRO + ACQUA + TERRA (g)	218,20	218,72				
PESO TERRA SECCA (g)	15,12	15,19		<b>G<sub>s</sub></b>	<b>(<math>\gamma_s/\gamma_w</math>)</b>	<b>2,776</b>
PESO SPECIFICO $\gamma_s$ (kN/m <sup>3</sup> )	27,27	27,24				

**NOTE**

LO SPERIMENTATORE


Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Riccardo Rampi



 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14350 GR</b>	
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)

<b>CIOTTOLI %</b>	<b>0,0</b>	<b>GHIAIA %</b>	<b>36,0</b>	<b>SABBIA %</b>	<b>24,7</b>	<b>LIMO %</b>	<b>17,3</b>	<b>ARGILLA %</b>	<b>22,0</b>	<b>IND.GRUPPO</b>	<b>3</b>	
<b>D<sub>10</sub> (mm)</b>	/	<b>D<sub>30</sub> (mm)</b>	0,014	<b>D<sub>50</sub> (mm)</b>	0,533	<b>D<sub>60</sub> (mm)</b>	1,427	<b>COEFF.DI UNIFORMITA'</b>		/		
<b>PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)</b>			40,2	<b>PERCENT. ARGILLA &lt; 0,002 mm</b>			17,8	<b>COEFF.DI CURVATURA</b>				/
<b>CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI DI UDDEN-WENTWORTH:</b>						GHIAIA SABBIOSA ARGILLOSA LIMOSA						
<b>CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981)</b>			2			<b>CLASSIFICAZIONE SECONDO CLASSI A.G.I.:</b>			GHIAIA SABBIOSA LIMOSA ARGILLOSA			
<b>CLASSIFICAZIONE AASHTO</b>			A-7-6									
<b>CLASSIFICAZIONE U.S.C.S.</b>			SC						Ghiaia = 36% Sabbia = 24,7% Limo = 21,5% Argilla = 17,8%			

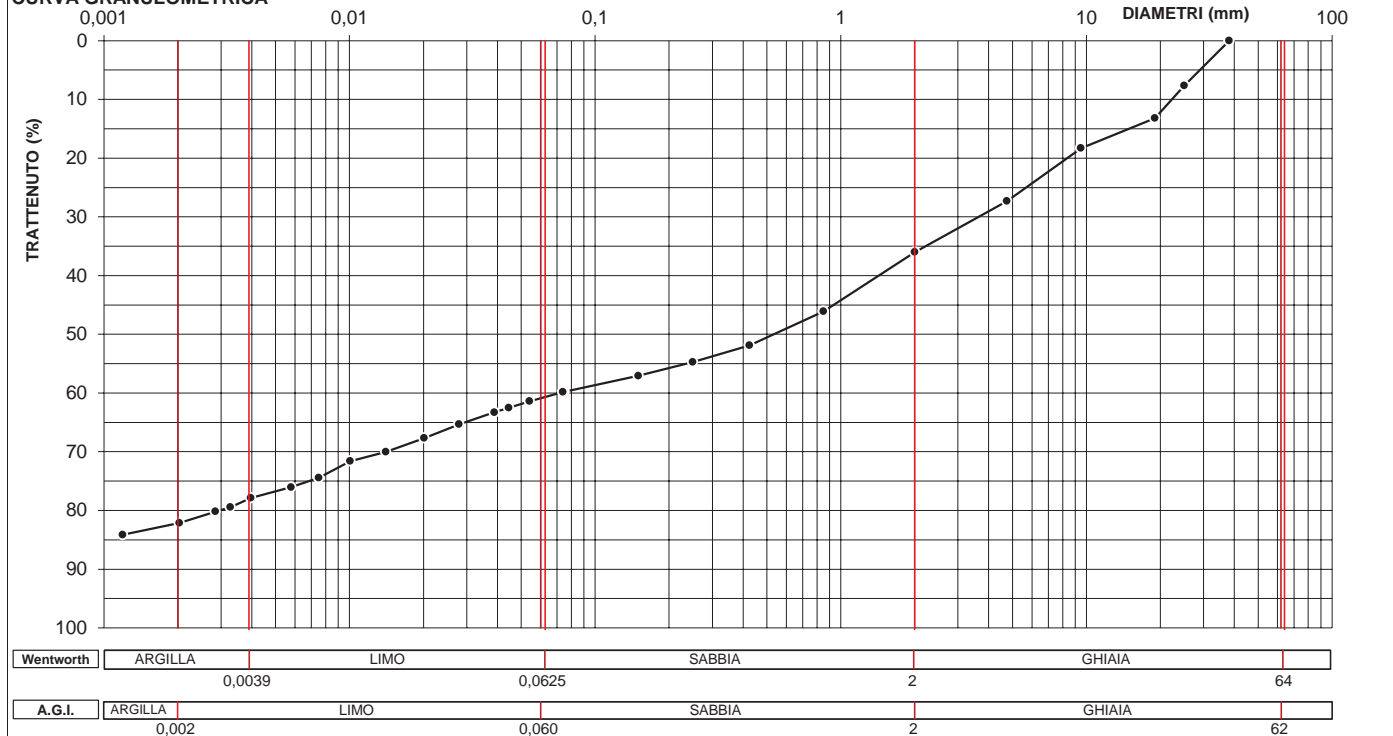
#### VAGLIATURA

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

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

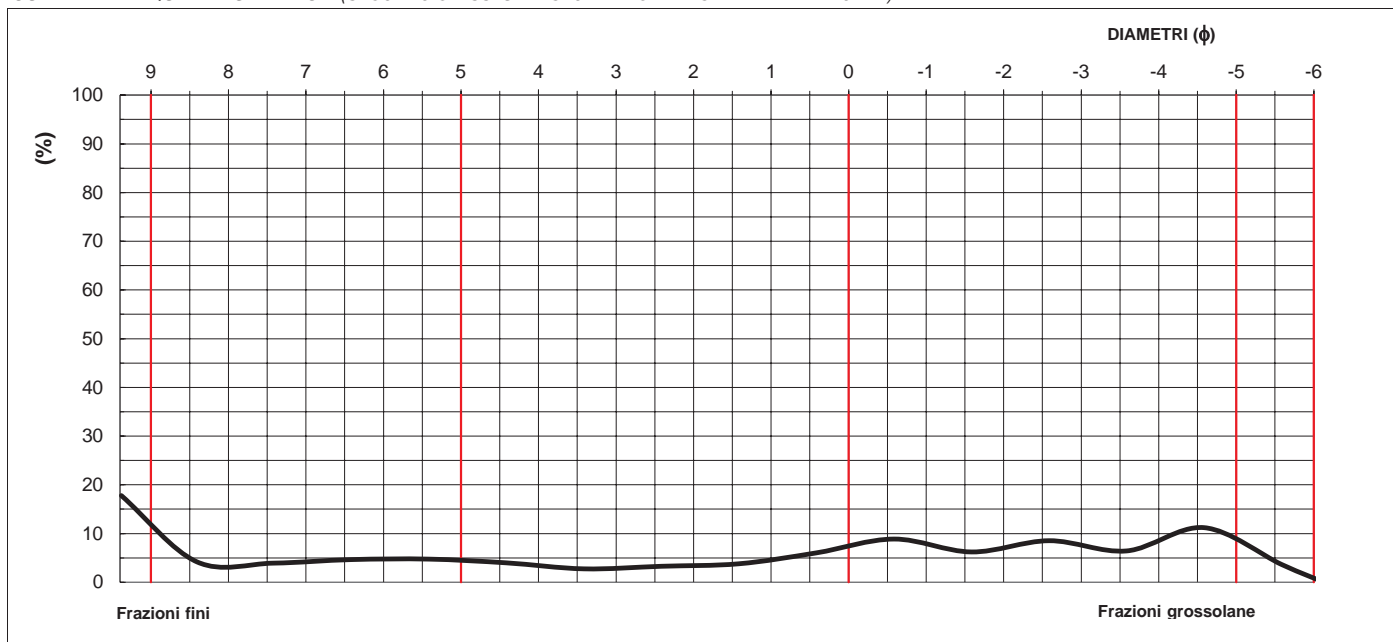
## ANALISI GRANULOMETRICA

ASTM D 422

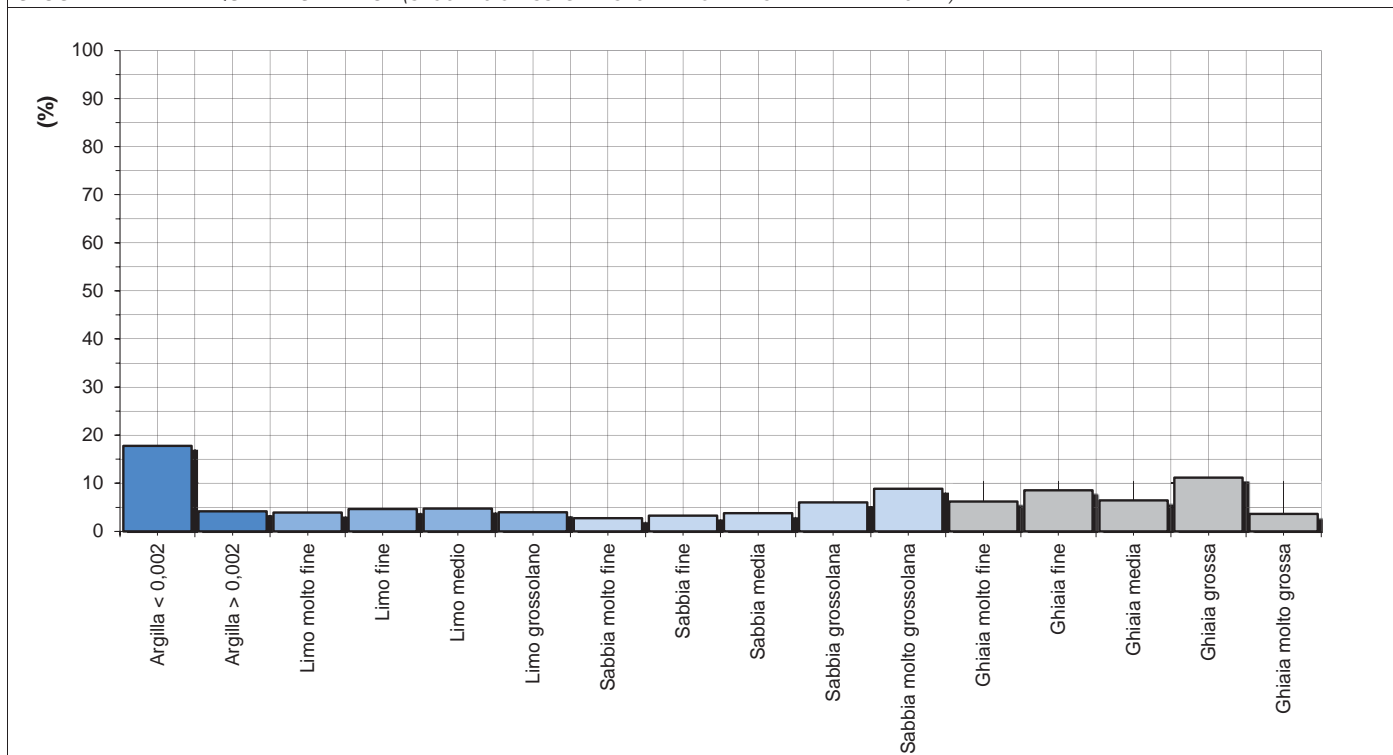
### PARAMETRI STATISTICI (SECONDO FOLK & WARD)

<b>INDICE DI APPIATTIMENTO</b>	<b>K<sub>G</sub></b>	0,7	curva platicurtica	<b>Mean Size</b>	2,3
<b>SIMMETRIA</b>	<b>Sk<sub>1</sub></b>	0,3	curva asim. molto positiva	<b>Median (φ)</b>	0,9
<b>CLASSAZIONE</b>	<b>σ<sub>1</sub></b>	5,8	sedimento non classato	<b>Classi modali (φ)</b>	
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

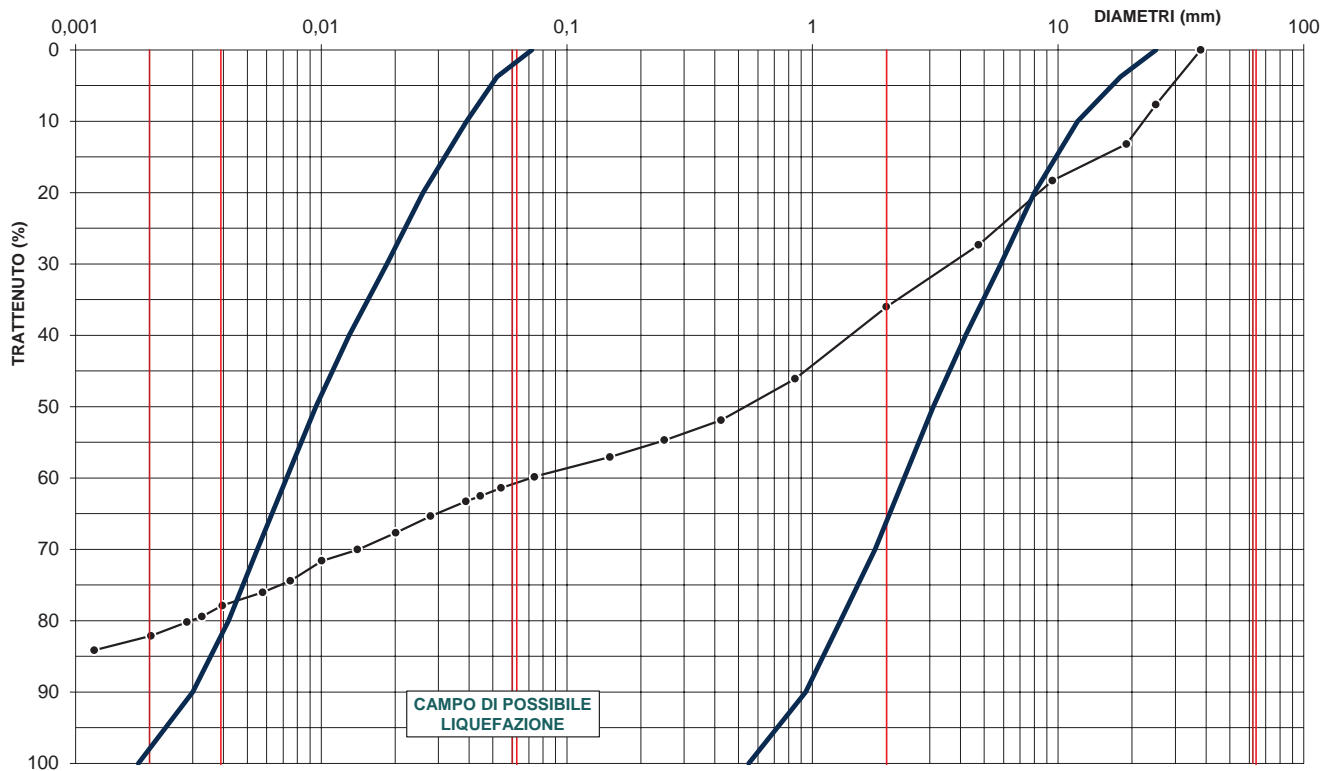
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma  
 Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

<b>Geoter S.r.l.</b>		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**



<b>Wentworth</b>	ARGILLA	LIMO	SABBIA	GHIAIA
	0,0039	0,0625	2	64
<b>A.G.I.</b>	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

 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14351 LM</b>	
RICEV. CAMP. 26/08/19	DATA EMISSIONE CERTIF. 03/10/19	DATA INIZIO PROVA 01/10/19	DATA FINE PROVA 02/10/19	

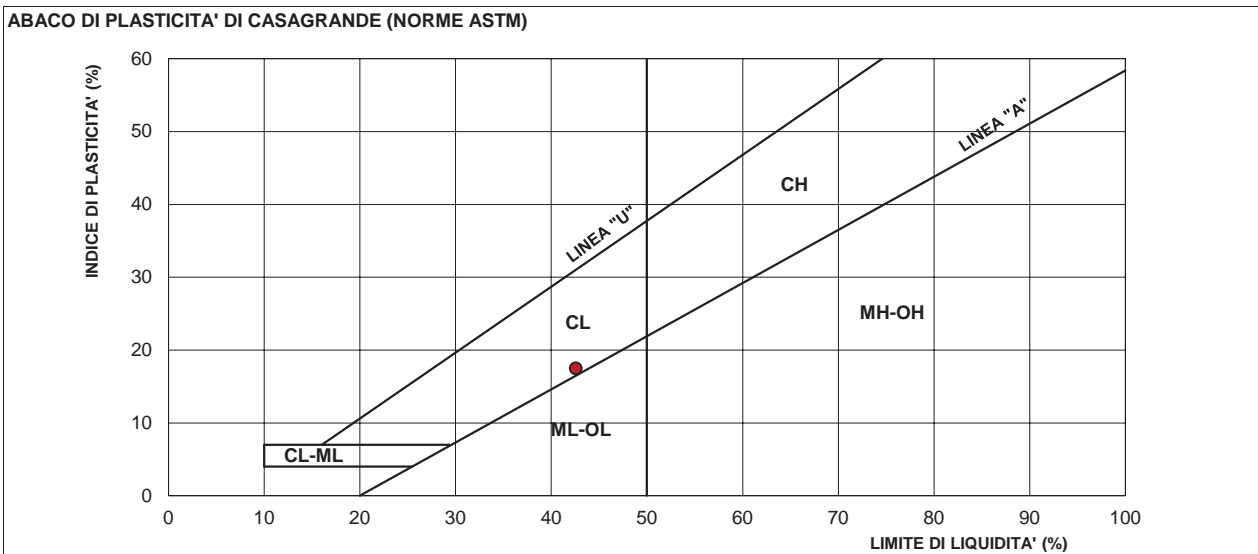
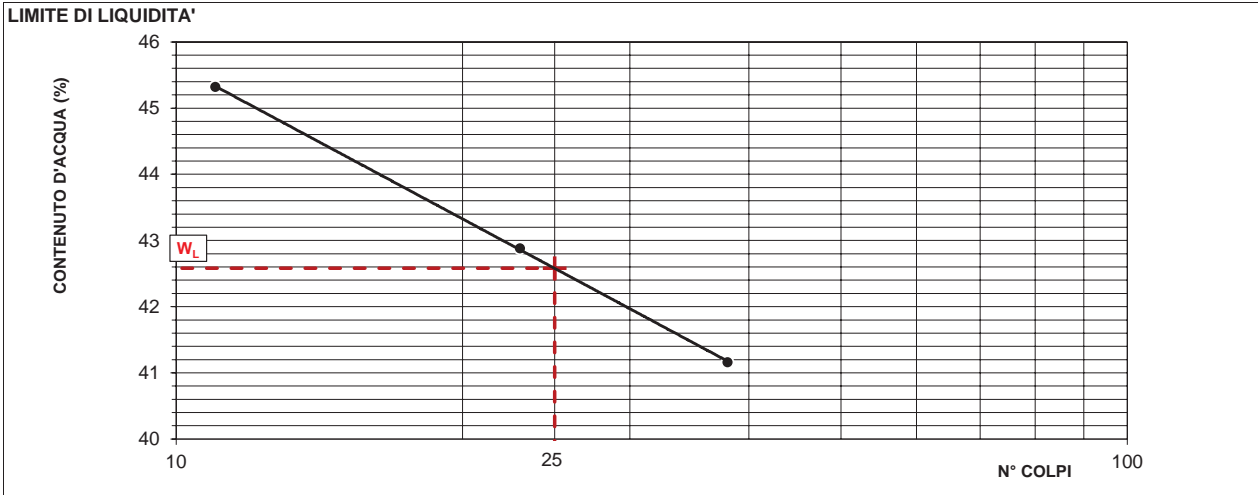
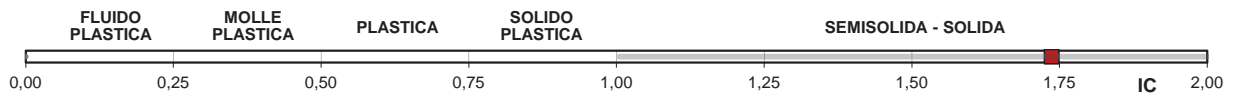
### CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA ASTM D 4318

<b>Classe di qualità (BS 5930:1981):</b> 2	GHIAIA SABBIOSA ARGILLOSA LIMOSA
--	----------------------------------

#### DATI SPERIMENTALI E RISULTATI

DETERMINAZIONE	1 W <sub>L</sub>	2 W <sub>L</sub>	3 W <sub>L</sub>	4 W <sub>L</sub>	1 W <sub>P</sub>	2 W <sub>P</sub>
UMIDITA'	45,32	42,88	41,16		25,17	25,00
N° COLPI	11	23	38		<b>Media</b>	25,09

LIMITE DI LIQUIDITA' (W <sub>L</sub> )	42,6	(%)	CONTENUTO NAT. D'ACQUA (W <sub>n</sub> )	12,2	(%)
LIMITE DI PLASTICITA' (W <sub>p</sub> )	25,1	(%)	INDICE DI CONSISTENZA (IC)	1,74	(-)
LIMITE DI RITIRO (W <sub>s</sub> )		(%)	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	

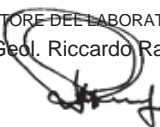



#### NOTE

LO SPERIMENTATORE  
 Dott. Geol. Simona Pentenè



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Geol. Riccardo Rampi



 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		SOND.: 6	PAGINA: 75
	Porto di Civitavecchia Civitavecchia (RM)		CAMP.: CRI1	PAGINA CERTIFICATO 1 di 3
N° VERBALE 945	N° COMMESSA 831	ID. INTERNO 3543	N° CERTIFICATO <b>14352 TD</b>	
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**

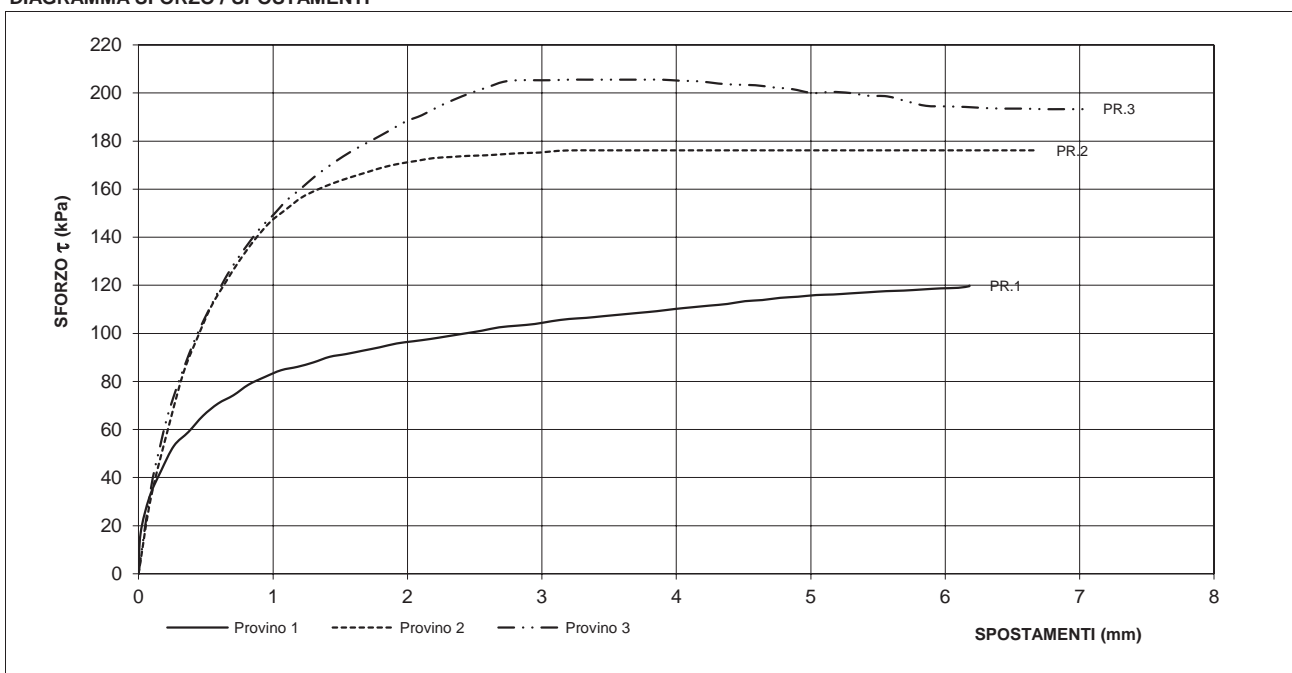
**CONDIZIONI INIZIALI E DATI RELATIVI ALLA CONSOLIDAZIONE E AL TAGLIO**

PROVINO N°	LATO L (mm)	ALTEZZA H (mm)	INIZIO CONS. VOL. (cm <sup>3</sup> )	UMIDITA' NAT. Wn (%)	PESO DI VOL. $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	CONSOLIDAZIONE 24 h		FINE CONSOL. VOL. (cm <sup>3</sup> )	VELOCITA' (mm/min)	VALORI DI SFORZO MAX.	
						$\sigma'$ (kPa)	CEDIM. (mm)			$\tau$ (kPa)	$\delta_t$ (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

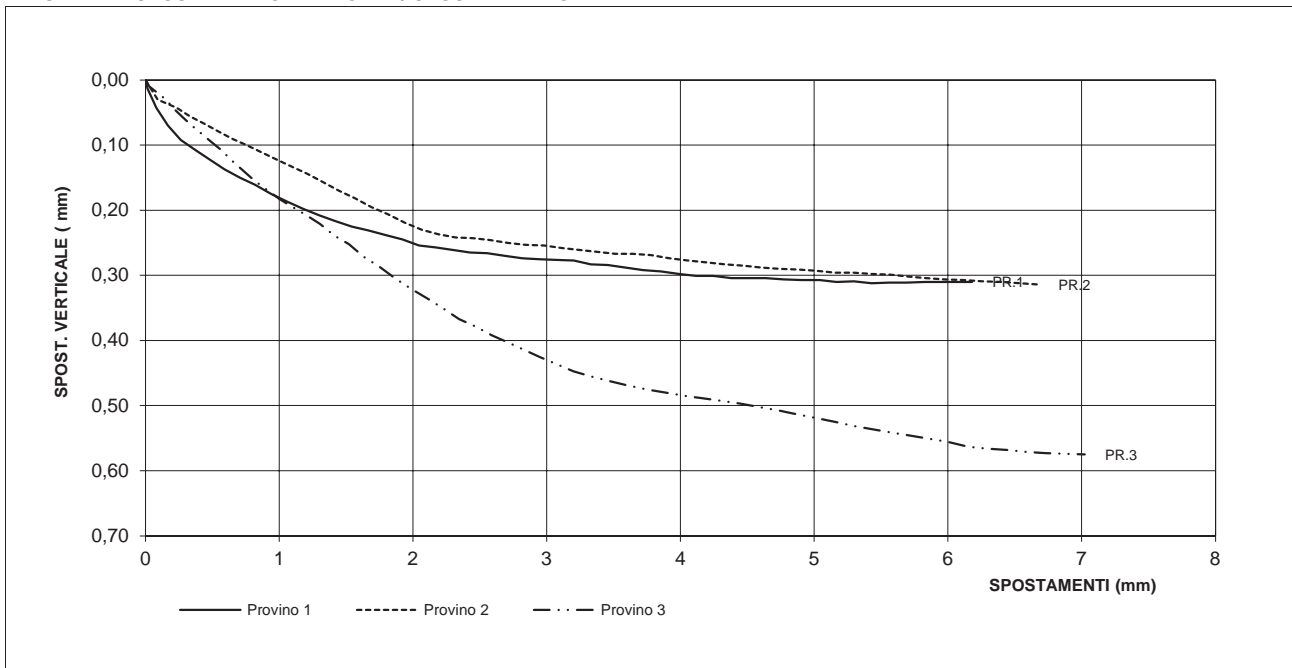
**CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE**

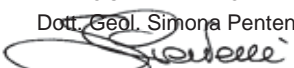
<b>Classe di qualità (BS 5930:1981):</b>	2	SEMDISTURBATO	GHIAIA SABBIOSA ARGILLOSA LIMOSA
--	---	---------------	----------------------------------

**DIAGRAMMA SFORZO / SPOSTAMENTI**




**DIAGRAMMA SPOSTAMENTO VERTICALE / SPOSTAMENTI ORIZZ.**



LO SPERIMENTATORE  
 Dott. Geol. Simona Pentenè  


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Geol. Riccardo Rampi  






 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14352 TD</b>	
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 $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (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 $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (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  


 <b>CNG S.r.l.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	<b>Geoter S.r.l.</b>		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 <b>14352 TD</b>	
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**

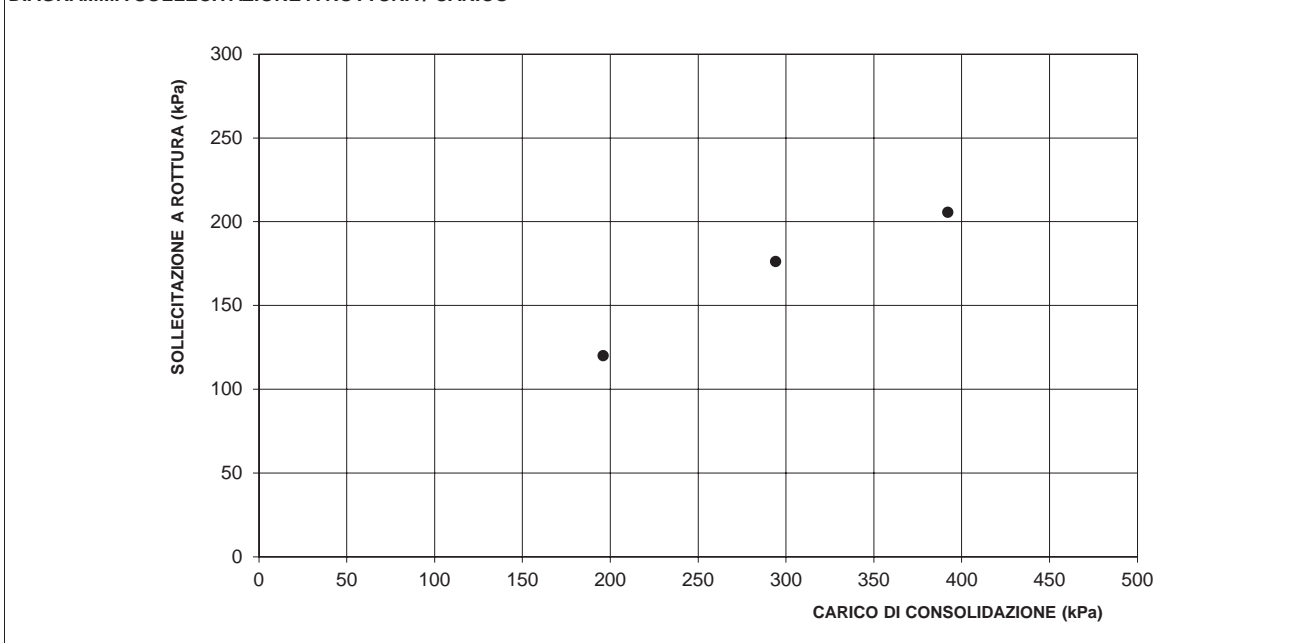
PROVINO 3

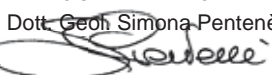
PRESSIONE DI CONSOLIDAZIONE (kPa) = 392

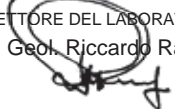
Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)	Spost. or. (mm)	Sforzo $\tau$ (kPa)	Spost. ver. (mm)
0,000	0,00	0,000	2,226	194,20	0,351	5,715	196,52	0,546			
0,028	11,52	0,010	2,345	197,21	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

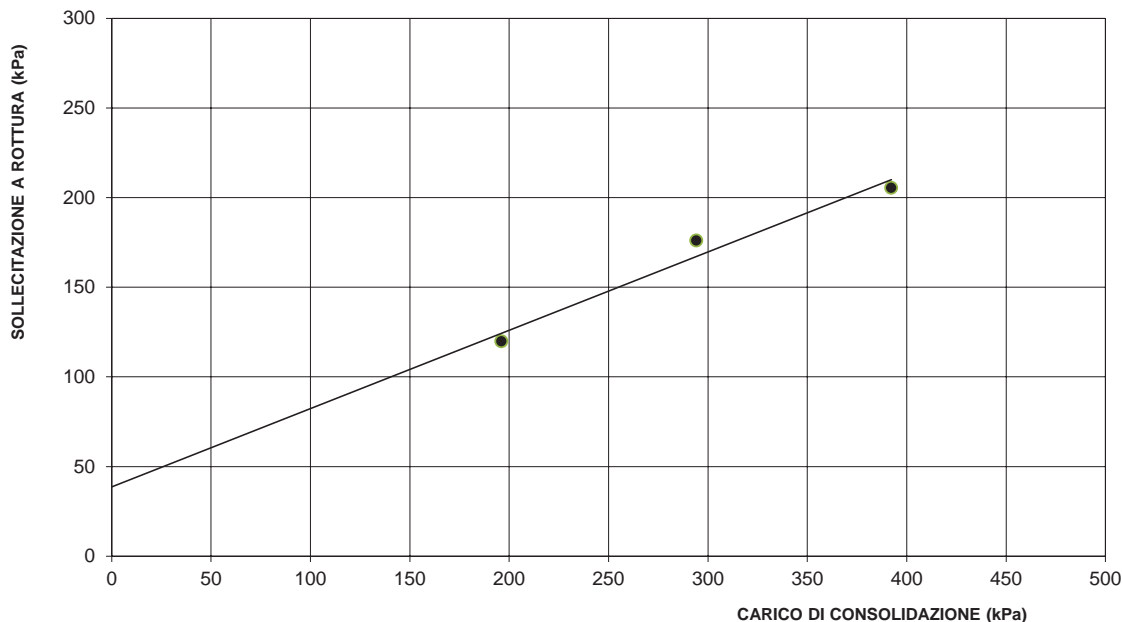
PAGINA: 78

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

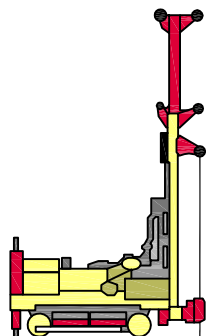
ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE 24

### 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 un edificio servizi nell'ambito di un Approdo Turistico all'interno del Porto di Civitavecchia - Roma



SONDAGGI

MONITORAGGI

CONSOLIDAMENTI

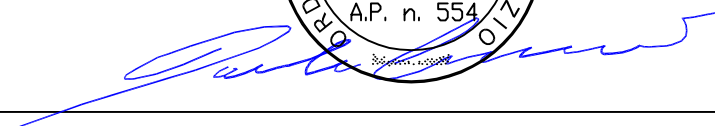
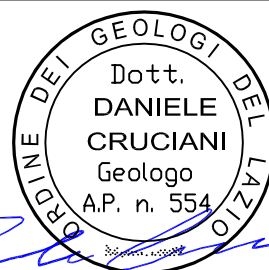
**GETER** S.R.L.

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**

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

## **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 un Edificio Servizi 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).

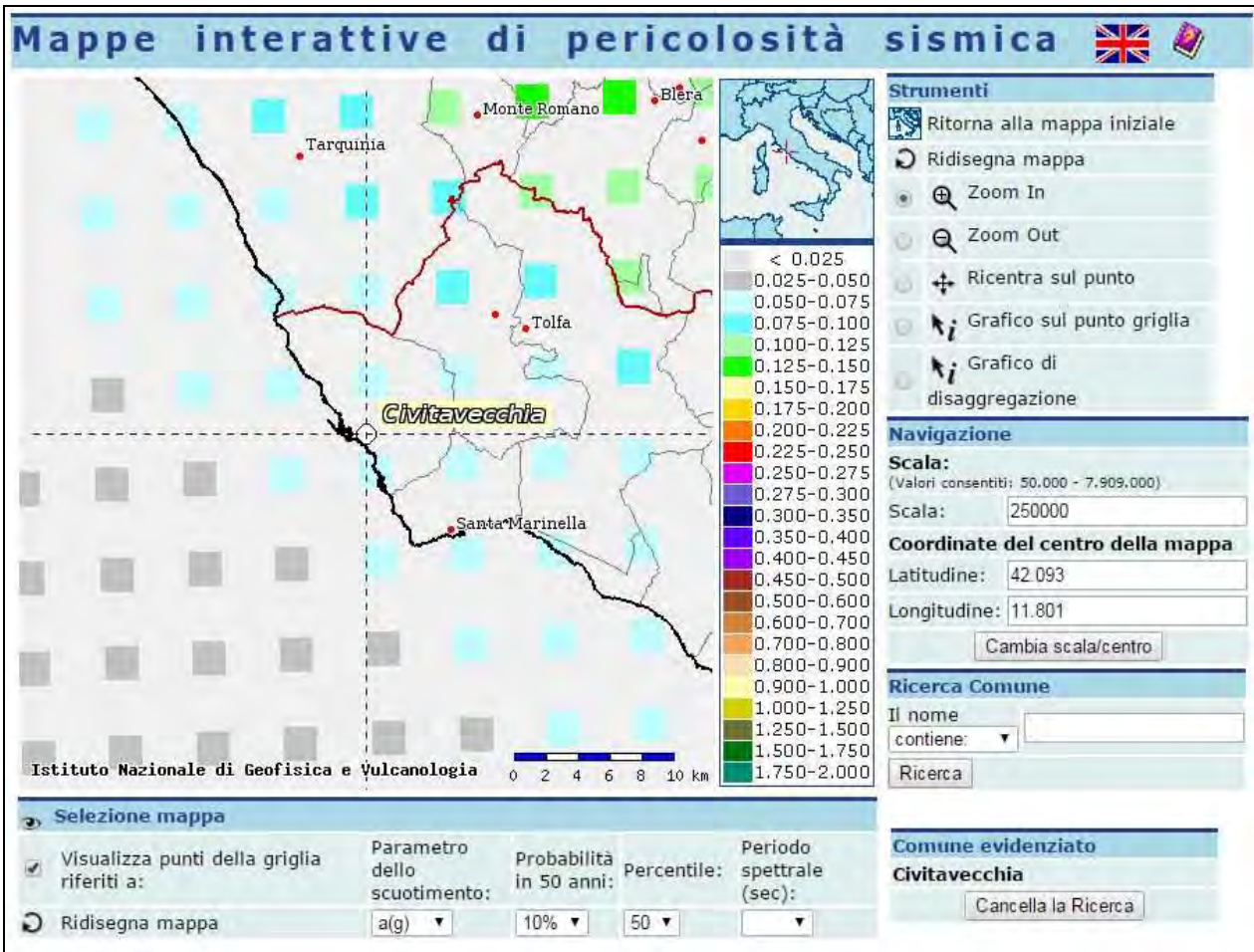


Figura tratta dal sito internet del Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.



## **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 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 3) in

cui le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali da 4,5Hz posizionati lungo il profilo d'indagine con spaziatura di 2.0m.

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.

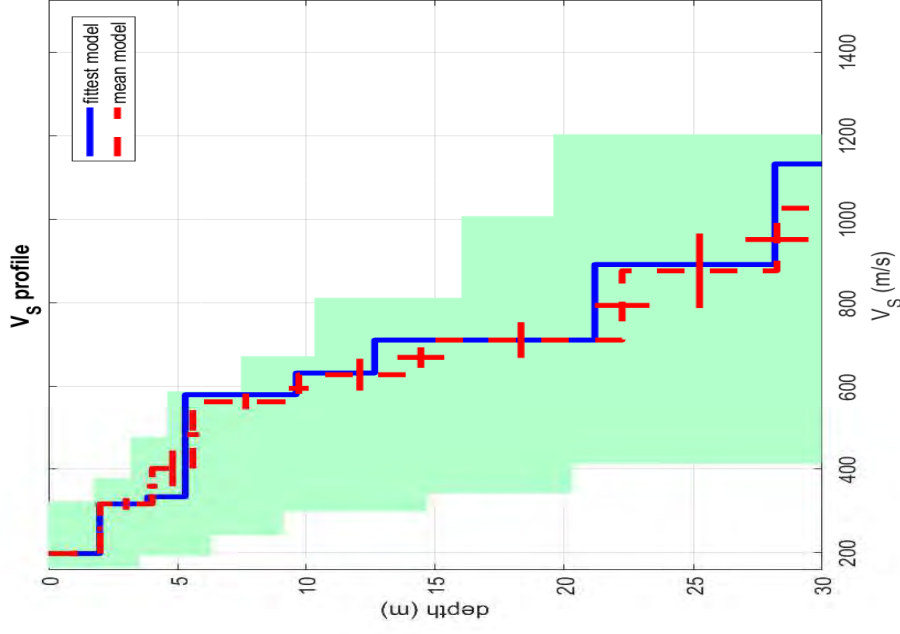
### **INTERPRETAZIONE ED ANALISI MASW**

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  $h$  e  $V$  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.

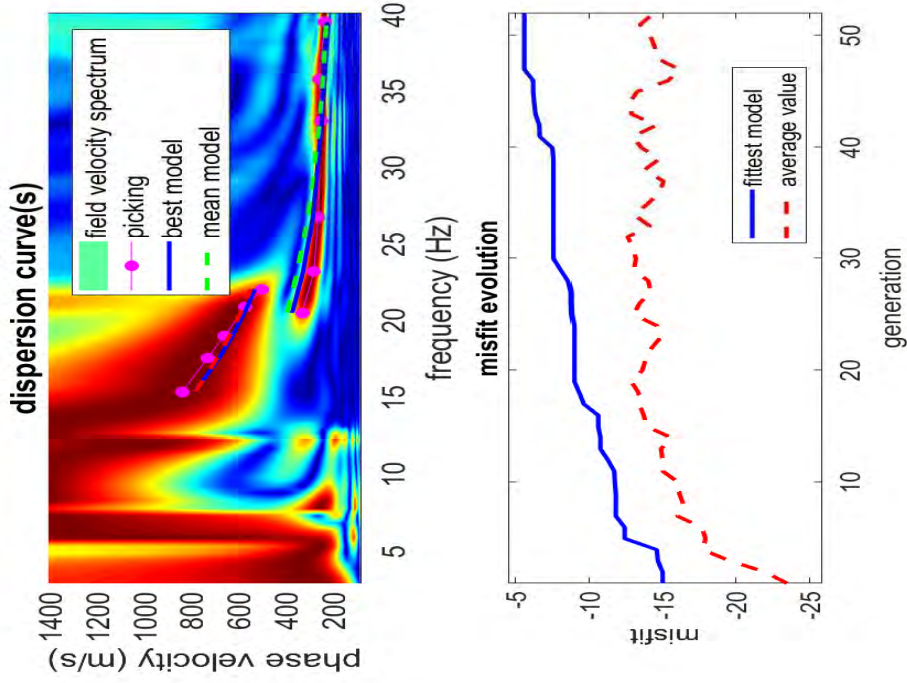
### **APPARECCHIATURE IMPIEGATE**

- 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\_5379\_3minvbis.sg2  
 dispersion curve: pick3.cdp  
 Vs30 & VsE (best model): 556 476 m/s  
 Vs30 & VsE (mean model): 548 482 m/s



[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)



Profilo sismico Masw 3 in sito

$V_s 30 = 556 \text{ m/sec}$

**$V_s eq = 476 \text{ m/sec}$**

## 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)
<b>A</b>	<b><math>V_{S\ eq} &gt; 800</math></b>
<b>B</b>	<b><math>360 &lt; V_{S\ eq} &lt; 800</math></b>
<b>C</b>	<b><math>180 &lt; V_{S\ eq} &lt; 360</math></b>
<b>D</b>	<b><math>100 &lt; V_{S\ eq} &lt; 180</math></b>
<b>E</b>	<b>Terreni superficiali di tipo C o D soprastanti substrato a profondità non superiore a 30m</b>

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 un Edificio Servizi 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	556 m/sec	476 m/sec	B

Considerando la stratigrafia locale è possibile affermare che le  $V_{s\ eq}$  del sito sono risultate pari a 476 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



x -7.50

-7.50 x

2.05

BUS

EDIFICIO SERVIZI


BANCHINA S. TEOFANIO N°2

Masw3

S6

S4

## Legenda

S4  Sondaggio a carotaggio continuo

Masw3  Profilo sismico MASW

