anas
GRUPPO FS ITALIANE

Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

S.S. 16 "ADRIATICA": TRONCO BARLETTA - BARI

Lavori di completamento delle aste di collegamento tra la S.S. 16 "Adriatica" e la litoranea (ex SS 16) a nord ed a sud di Molfetta ed a sud di Giovinazzo lungo il tratto tra il km 774+200 ed il km 785+600

Sistemazione funzionale Rotatoria e assi viari di collegamento tra il nuovo porto commerciale e le zone produttive e la S.S. 16 bis

PROGETTO DEFINITIVO

COD. BABA016ASTENS

PROGETTAZIONE: ANAS - STRUTTURA TERRITORIALE PUGLIA

IL PROGETTISTA E COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Ing. Alberto SANCHIRICO

GRUPPO DI LAVORO
Geom. Fiorentino AGRIMANO
Geom. Michele VELOCE

IL GEOLOGO
Dott. Pasquale SCORCIA

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Massimiliano FIDENZI

RESPONSABILE STRUTTURA TERRITORIALE: PROGETTAZIONE
Ing. Vincenzo MARZI

ATTIVITA' DI SUPPORTO
PROGETTAZIONE: RTP

CAPOGRUPPO MANDATARIA:

SETAC S.r.l.
Servizi & Engineering: Trasporti Ambiente Costruzioni
Via Don Guanella 15/B - 70124 Bari
Tel/Fax (2 linee) : +39 080 5027679

MANDANTI:

CONSORZIO UNING Soc.Cons. a r.l.

ITEC engineering

ARKE' INGEGNERIA s.r.l.
Via Imperatore Traiano n.4 - 70126 Bari

*Ing. Giovanni **LAMPARELLI***

*Ing. Michele **NOTARISTEFANO***

ARCHEOLOGIA: Cooperativa CAST s.r.l. Arte Archeologia Storia del Territorio
Dott.ssa Archeologa Lucia CECI

03 - STUDI, RILIEVI ED INDAGINI

03.02 - Indagini Geognostiche, Geofisiche e Ambientali

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE 2020

CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO: CVCM01 / LIV. PROG.: D / N. PROG.: 2001	T00_SG02_GEO_RE03_A.pdf		
	CODICE ELAB.: T00SG02GEORE03	A	----

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	EMISSIONE	*Feb. 2021*			

LABORATORIO MATERIALI DA COSTRUZIONE
LABORATORIO TERRE E ROCCE
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

GEOPROVE S.R.L.

COMUNE DI MOLFETTA

PROVINCIA DI BARI

INDAGINI GEOLOGICHE

COMMITTENTE:	ANAS S.p.a. Struttura territoriale Puglia
CANTIERE:	Lavori di completamento delle aste di collegamento tra S.S. 16 "Adriatica" e litoranea (ex SS16) a nord ed a Sud di Molfetta ed a Sud di Giovinazzo lungo il tratto tra il km 774+200 ed il km 785+600
TIPOLOGIA DI INDAGINI:	**INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE**
Ruffano, maggio 2020	IL DIRETTORE TECNICO Dott. Geol. Marcello De Donatis

ORDINE DEI GEOLOGI PUGLIA
Dott. Geol. DE DONATIS MARCELLO N° 350

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.

LEGAL CERT SHPK ISO 14001:2015 · LEGAL CERT SHPK OHSAS 18001:2007 · attestà SOA OS20B II Livello · ASSOCIAZIONE INGEGNERIA GEOTECNICA LABORATORI ALIG · GEST Organismo di Certificazione AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE CERTIFICATO UNI EN ISO 9001 · ACCREDIA

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750 • Capitale Sociale € 500.000,00 • Iscrizione alla CCIAA 255978
Sede Legale e Laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE) • Laboratorio Materiali Via Benedetto Falcone snc ZI 73049 Ruffano (LE) •
Unità Locale Via Olanda, Zona Industriale Surbo, 73010 Lecce (LE) • Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093 | www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

INDICE

PREMESSA 2

NOTE GEOGRAFICHE ED AMBIENTALI 4

INDAGINE GEOGNOSTICA 5

Sondaggi geognostici a carotaggio continuo 6

Prova S.P.T. (Standard Penetration Test) 18

Analisi di laboratorio 20

Sismica in foro (DOWN-HOLE) 25

Prove penetrometriche dinamiche continue (DPSH) 40

Profili sismici tomografici a rifrazione 45

CONCLUSIONI 53

Allegati: ANALISI DI LABORATORIO 58

PREMESSA

La società GEOPROVE S.R.L. di Ruffano, nella persona del sottoscritto direttore tecnico dott. Marcello De Donatis, aggiudicataria della gara con codice CIG Y712BD362A, avente come oggetto: *"Lavori di completamento delle aste di collegamento tra S.S. 16 "Adriatica" e la litoranea (ex SS16) a Nord ed a Sud di Molfetta ed a Sud di Giovinazzo lungo il tratto tra il km 774+200 ed il km 785+600 – Sistemazione funzionale Rotatoria e assi viari di collegamento tra il nuovo porto commerciale e le zone produttive"*, ha eseguito delle indagini geognostiche, geofisiche, geotecniche, ambientali e prove di laboratorio.

Il lavoro in oggetto ha mirato alla determinazione della stratigrafia e delle caratteristiche geotecniche e sismiche dell'area interessata dal progetto.

Si sono accertate, quindi, la situazione stratigrafica e le proprietà fisico-meccaniche dei terreni di fondazione fino alla profondità alla quale le tensioni indotte dai manufatti assumono valori significativi (D.M. 17.01.2018).

Nella presente relazione sono state descritte solo le indagini geognostiche, geofisiche, geotecniche e prove di laboratorio geotecnico.

Il lavoro si è articolato nel seguente modo:

- n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, due spinti ad una profondità di 15 m e uno 35 m;
- n. 6 SPT in foro di sondaggio;
- prelievo di 4 campioni indisturbati;
- analisi di laboratorio geotecnico sui 4 campioni indisturbati

- esecuzione di una indagine sismica in foro con metodologia Down-Hole;
- n.5 prospezioni simiche a rifrazione in onda P e in onda S;
- n.3 prove penetrometriche dinamiche continue DPSH

NOTE GEOGRAFICHE ED AMBIENTALI

L'area indagata è ubicata immediatamente a Nord-Ovest dell'abitato di Molfetta.

L'area si trova ad una quota topografica variabile da 4 a 24 metri s.l.m., con una morfologia che degrada verso Nord-Est in direzione del mare Adriatico.

Area di indagine, immagine da Google Earth ®

INDAGINE GEOGNOSTICA

L'indagine è stata effettuata in conformità alle direttive del D.M. 17.01.2018 ed è stata finalizzata alla raccolta di tutti i dati qualitativi e quantitativi occorrenti per la previsione del comportamento dell'opera dopo la realizzazione dell'intervento.

L'indagine è consistita nell'esecuzione di:

Il lavoro si è articolato nel seguente modo:

- n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, due spinti ad una profondità di 15 m e uno 35 m;
- n. 6 SPT in foro di sondaggio;
- prelievo di 4 campioni indisturbati;
- analisi di laboratorio geotecnico sui 4 campioni indisturbati
- esecuzione di una indagine sismica in foro con metodologia Down-Hole;
- n.5 prospezioni simiche a rifrazione in onda P e in onda S;
- n.3 prove penetrometriche dinamiche continue DPSH.

Sondaggi geognostici a carotaggio continuo

Nella presente campagna di indagine sono stati eseguiti tre sondaggi geognostici a carotaggio continuo della profondità variabile da 15 a 35 metri.

La terebrazione è stata eseguita impiegando una trivella del della COMACCHIO, mod. GEO 405, realizzando dei fori di sondaggio del diametro di ϕ 101 mm, consentendo di ricostruire l'intera stratigrafia del sottosuolo ed il relativo modello geologico.

Il metodo utilizzato per l'esecuzione del perforo è stato quello a rotazione con carotaggio continuo sia con carotiere semplice che con doppio carotiere. In pratica la macchina perforatrice è dotata di una testa idraulica che fornisce alla batteria d'aste di perforazione un movimento rotatorio. La spinta necessaria all'attrezzo di perforazione per "tagliare" il terreno è invece prodotto da pistoni idraulici.

Il funzionamento del doppio carotiere, consiste nell'infiggere nel terreno un tubo di acciaio (carotiere esterno), munito al fondo di un utensile tagliente (corona), collegato in superficie mediante una batteria di aste cave; il tubo interno non rotante preserva il campione dagli sforzi torsionali trasmessi dalle aste di manovra e ne impedisce il disturbo da parte del fluido di perforazione che circola tra il tubo interno e quello esterno. Disturbo limitato in quanto grazie ai tubi coassiali di cui uno interno fisso, la carota non entra a contatto con l'acqua né viene disturbata dalla rotazione del carotiere

L'infissione avviene ruotando e spingendo contemporaneamente le aste in superficie mediante sonda. Il metodo di avanzamento è manuale, dato che la pressione è applicata e regolata dall'operatore.

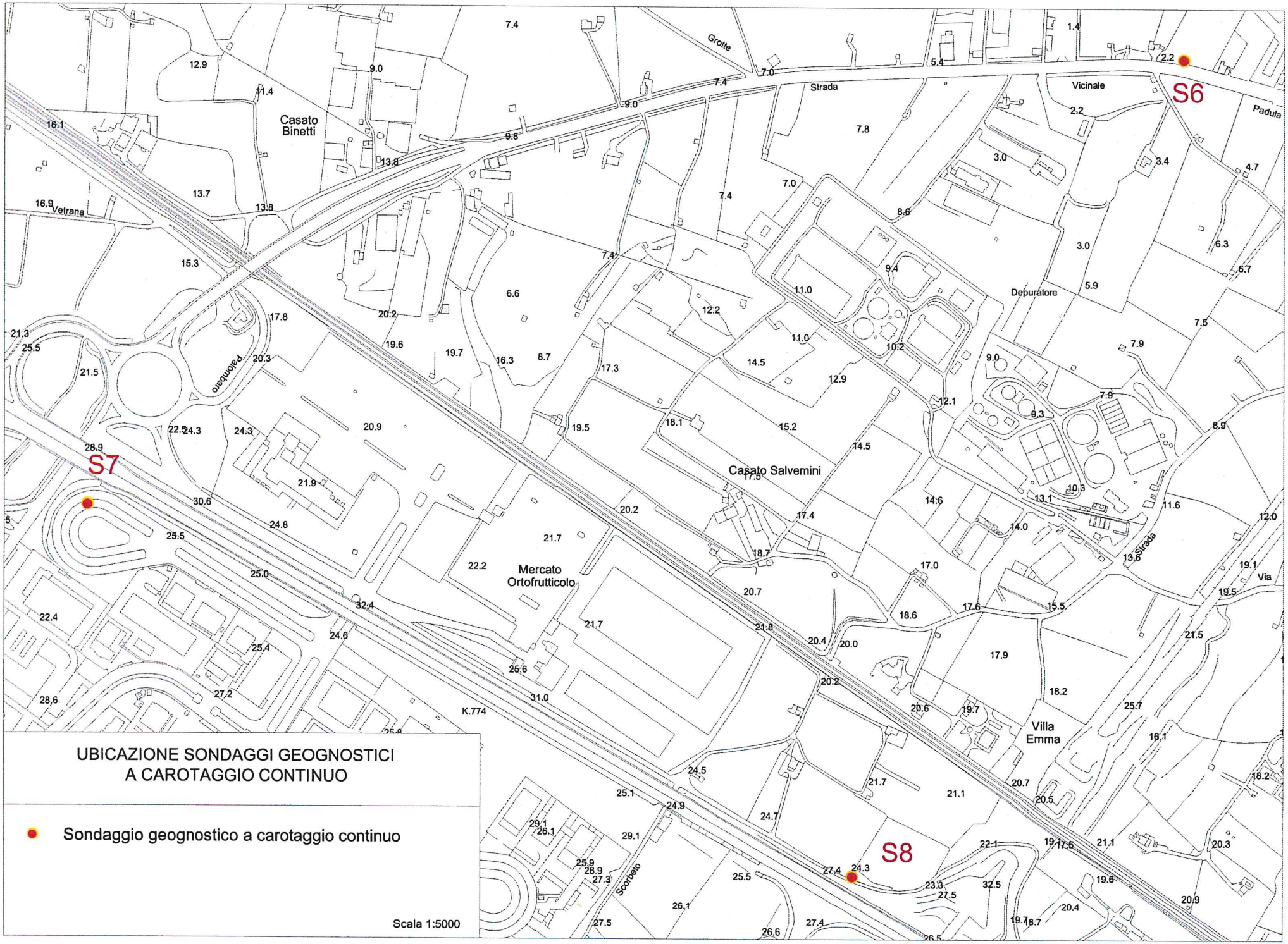
Con la perforazione a rotazione si può attraversare qualsiasi tipo di terreno, con diametro di perforazione di 101 mm.

Il tipo di utensile di perforazione più comunemente impiegato consiste in un carotiere la cui estremità inferiore è costituita da una corona tagliente provvista di elementi di metallo duro diamantato.

Durante la perforazione, per evitare fenomeni franosi del materiale da non poter eseguire una dettagliata ricostruzione stratigrafica del terreno investigato, il foro è stato rivestito con tubi sottili in acciaio, in giunti filettati, che dopo l'esecuzione del sondaggio sono stati rimossi.

Il materiale perforato è stato conservato in cassette catalogatrici, in PVC della lunghezza di un metro, munite di scomparti divisori (1 m di lunghezza con 5 comparti) e di coperchio. Sulle cassette è stato indicato in modo indelebile, il numero di sondaggio e le profondità. Sugli scomparti interni sono state scritte le quote di riferimento di ciascuna manovra eseguita.

Le cassette sono state documentate da foto allegate alla presente relazione.


S6
S7
S8
Casato Binetti
Vetrana
Grotte
Strada Vicinale
Padula
Depuratore
Casato Salvemini
Mercato Ortofrutticolo
Villa Emma
Scorbelo
K.774
UBICAZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI
A CAROTAGGIO CONTINUO
Sondaggio geognostico a carotaggio continuo
Scala 1:5000

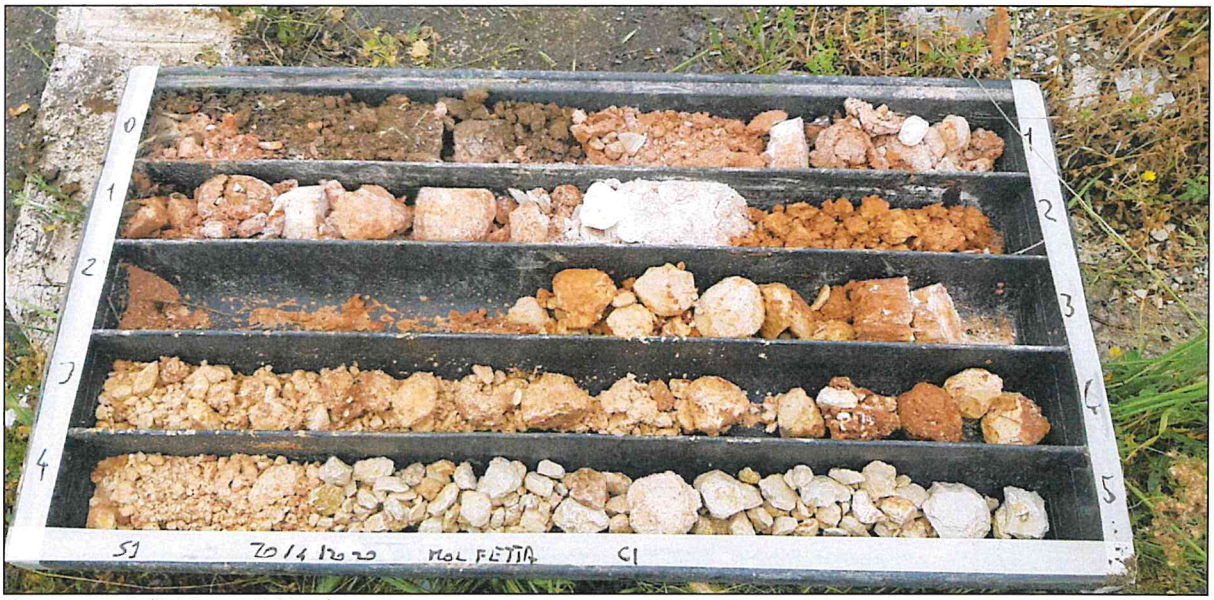
SONDAGGIO GEOGOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO S6

Committente: Anas S.p.A.
Progetto: S.S. 16 " Adriatica" Tronco Barletta-Bari
Località: Molfetta (Ba)

Caratteristiche generali e modalità di perforazione

Sonda perforatrice	GEO 405 della Comacchio
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	15.00 m
Inclinazione del foro di sondaggio	Verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Cassette catalogatrici	3

Esecuzione sondaggio geognostico a carotaggio continuo S.6



Cassetta n. 1 (0.00 m – 5.00 m)

Cassetta n. 2 (5.00 m – 10.00 m)

Cassetta n. 3 (10.00 m – 15.00 m)

GEOPROVE S.R.L.

Committente: ANAS S.p.a.	Sondaggio: S6
Riferimento: Indagini geognostiche per SS16 ADRIATICA TRONCO BARLETTA - BARI	Data: 21/04/2020
Coordinate: 41°12'37,68" N; 16°34'30,73"E	Quota: 4 m slm
Perforazione: Sondaggio geognostico carotaggio continuo	

SCALA 1 :80

LOG STRATIGRAFICO

ø mm	R v	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni	A
				0.5	0.5	Terreno vegetale argilloso, di colore marrone.					
		1 2 3 4		4.5	4.0	Calcareniti molto alterate con intercalazioni di trati di terra rossa	1.5	18-11-10	21	C1) Ind < 2.00 2.50	
		5 6 7 8 9 10 11 12		13.0	8.5	Calcare carsificato e fratturato con evidenze di alterazione date da riempimento di terra rossa (ossidi e idrossidi di Ferro e Alluminio)	8.5	8-12-13	25		
101		13 14 15		15.0	2.0	Terra rossa di alterazione a composizione limo-sabbiosa con inclusioni di brecce calcaree di colore biancastro					

SONDAGGIO GEOGOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO S7

Committente: Anas S.p.A.
Progetto: S.S. 16 " Adriatica" Tronco Barletta-Bari
Località: Molfetta (Ba)

Caratteristiche generali e modalità di perforazione

Sonda perforatrice	GEO 405 della Comacchio
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	35.00 m
Inclinazione del foro di sondaggio	Verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Cassette catalogatrici	7
Prove in foro	Indagine sismica Downhole

Esecuzione sondaggio geognostico a carotaggio continuo S.7

Cassetta n. 1 (0.00 m – 5.00 m)

Cassetta n. 2 (5.00 m – 10.00 m)

Cassetta n. 3 (10.00 m – 15.00 m)

Cassetta n. 4 (15.00 m – 20.00 m)

Cassetta n. 5 (20.00 m – 25.00 m)

Cassetta n. 6 (25.00 m – 30.00 m)

Cassetta n. 7 (30.00 m – 35.00 m)

GEOPROVE S.R.L.

Committente: ANAS S.p.a.	Sondaggio: S7
Riferimento: Indagini geognostiche per SS16 ADRIATICA TRONCO BARLETTA - BARI	Data: 22/04/2020
Coordinate: 41°12'22.11" N; 16°33'38.41"E	Quota: 24 m slm
Perforazione: Sondaggio geognostico carotaggio continuo	

SCALA 1 :180

LOG STRATIGRAFICO

ø mm	R v	metri	LITOLOGIA	prof. m 0.1	Spess. m 0.1	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni	A
		1				Terreno vegetale argilloso, di colore marrone.					
		2				Materiale di riporto ghiaioso, con inclusioni calcaree, di colore grigiastro-marrone	1.5	4-5-5	10	C1) Ind < 2.00 2.50	
		3									
		4		4.5	4.4					C2) Ind < 4.50 4.80	
		5		5.0	0.5	Terreno vegetale argilloso, di colore marrone.					
		6				Calcare fratturato, con inclusioni di terra rossa (ossidi e idrossidi di Ferro e Alluminio)					
		7					7.5	16-19-22	41		
		8									
		9									
		10									
		11									
		12									
		13		13.0	8.0						
		14				Calcare micritico, fratturato e sottilmente stratificato di colore bianco.					
		15									
		16									
		17									
		18									
		19									
		20									
		21									
		22									
		23									
		24									
		25									
		26									
		27									
		28									
		29									
		30									
		31									
		32									
		33									
		34									
101		35		35.0	22.0						

SONDAGGIO GEOGOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO S8

Committente: Anas S.p.A.
Progetto: S.S. 16 " Adriatica" Tronco Barletta-Bari
Località: Molfetta (Ba)

Caratteristiche generali e modalità di perforazione

Sonda perforatrice	GEO 405 della Comacchio
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	15.00 m
Inclinazione del foro di sondaggio	Verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Cassette catalogatrici	3

Esecuzione sondaggio geognostico a carotaggio continuo S.8

Cassetta n. 1 (0.00 m – 5.00 m)

Cassetta n. 2 (5.00 m – 10.00 m)

Cassetta n. 3 (10.00 m – 15.00 m)

GEOPROVE S.R.L.

Committente: ANAS S.p.a.	Sondaggio: S8
Riferimento: Indagini geognostiche per SS16 ADRIATICA TRONCO BARLETTA - BARI	Data: 21/04/2020
Coordinate: 41°12'10.61" N; 16°34'15.69"E	Quota: 24 m slm
Perforazione: Sondaggio geognostico carotaggio continuo	

SCALA 1 :80

LOG STRATIGRAFICO

ø mm	R v	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Campioni
				0.4	0.4	Terreno vegetale argilloso, di colore marrone.				
		1				Calcare biancastro micritico, fratturato e sottilmente stratificato, di colore bianco.				
		2								C1) Ind < 2.00 2.50
		3					3.0	50/2cm	Rif	
		4								
		5								
		6								
		7		7.1	6.7					
						Calcare fratturato con inclusiosi di terra rossa (ossidi e idrossidi di Ferro e Alluminio)				
		8					8.0	50/8cm	Rif	
		9								
		10								
		11								
		12		12.5	5.4					
						Calcare dolomitico grigiastro.				
		13								
		14								
101		15		15.0	2.5					

Prova S.P.T. (Standard Penetration Test)

Durante l'esecuzione dei tre sondaggi sono state eseguite complessivamente 6 prove SPT, 2 per ogni sondaggio.

La prova S.P.T. si effettua per intervalli di 45 cm, misurando il numero di colpi, sul fondo foro opportunamente pulito. Si tratta di una prova a percussione con un campionatore di forma e dimensioni standard (tipo Raymond), attraverso il quale, in base al numero dei colpi (N) necessari alla penetrazione di 45 cm, misurati separatamente in tre tratti di 15 cm ciascuno, è stato possibile valutare orientativamente lo stato di consistenza dei terreni.

La percussione avviene secondo le modalità contenute nella norma *ASTM n° D 1586/67*.

Il valore di Nspt è dato dalla somma dei colpi misurati nel secondo e terzo tratto di 15 cm, quando il numero di colpi supera 50 la prova viene sospesa, rappresentando tale valore il rifiuto.

Per le prove è stato usato un campionatore di lunghezza 711 mm, diametro esterno di 50.8 mm, diametro interno 34.9 mm ed un dispositivo di guida e di sgancio automatico del maglio, di peso 63.5 kg, che ha assicurato una corsa a caduta libera di 0.76 mm.

I risultati delle prove eseguite (che si leggono anche sulle stratigrafie allegate) sono riassunte nella seguente tabella:

S6	**Profondità dal p.c. (m.)**	**Nspt**
Prova 1	mt 1.50 a mt 1.65 mt 1.65 a mt 1.80 mt 1.80 a mt 1.95	(18) 11 10 **21**
Prova 2	mt 8.50 a mt 8.65 mt 8.65 a mt 8.80 mt 8.80 a mt 8.95	(8) 12 13 **25**

S7	**Profondità dal p.c. (m.)**	**Nspt**
Prova 1	mt 1.50 a mt 1.65 mt 1.65 a mt 1.80 mt 1.80 a mt 1.95	(4) 5 5 **10**
Prova 2	mt 7.50 a mt 7.65 mt 7.65 a mt 7.80 mt 7.80 a mt 7.95	(16) 19 22 **41**

S8	**Profondità dal p.c. (m.)**	**Nspt**
Prova 1	mt 3.00 a mt 3.15	(50/2cm)
Prova 2	mt 8.00 a mt 8.15	(50/8cm)

Analisi di laboratorio

Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici, come richiesto dalla committente, sono stati prelevati complessivamente 4 campioni, di cui 3 su terra e 1 su roccia. Sui 3 campioni di terra sono state eseguite le prove di taglio diretto con misura della resistenza residua e le prove di compressione triassiale di tipo U-U e C-D, inoltre, sono state ricavate le proprietà indice e le proprietà fisiche, peso di volume, contenuto d'acqua, grado di saturazione, peso specifico, porosità, indice dei vuoti ecc; su tutti i campioni sono inoltre state eseguite le analisi granulometriche e determinati i limiti di Atterberg (liquido, plastico e di ritiro).

Sul campione di roccia è stata eseguita una prova di compressione uniassiale e inoltre sono stati determinati il peso di volume allo stato naturale e la massa volumica naturale.

Sui campioni è stata apposta un'etichetta con indicati cantiere, committente, designazione del sondaggio, numero campione, profondità di prelievo, data di prelievo. Dopo essere stati prelevati, sono stati sigillati e conservati in ambienti umidi, per evitare che venga espulsa l'acqua presente all'interno del campione, in seguito sono poi stati portati in laboratorio e conservati in celle, che consentono di mantenere una temperatura di 20 °C ed una umidità del 90%.

I quattro campioni, di forma cilindrica, sottoposti ad analisi di laboratorio, identificati con due codici rappresentativi del sondaggio e del campione: sono i campioni S6-C1, S7-C1, S7-C2 ed S8-C1.

Per i campioni di terra è stato realizzato un quadro riassuntivo delle Prove Geotecniche di Laboratorio, operando, perciò, una sintesi delle principali caratteristiche geotecniche.

Campioni di terra

Risultati delle analisi eseguite

Proprietà fisiche

Su tutti i campioni di terra sono state ricavate le proprietà fisiche, peso di volume, contenuto d'acqua, grado di saturazione, peso specifico, porosità, indice dei vuoti ecc; delle risultanze si riporta una tabella riassuntiva.

Riferimento			Caratteristiche fisiche						
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	γ kN/m³	γ_{sec} kN/m³	γ_{sat} kN/m³	γ_s kN/m³	Indice vuoti	Poros. %
S6	C1	2.00 - 2.50	20.3	19.7	16.4	19.7	24.7	0.51	33.8
S7	C1	2.00 - 2.50	22.7	15.3	12.5	17.5	25.7	1.06	51.4
S7	C2	4.50 - 4.80	28.9	16.8	13.0	18.0	26.4	1.02	50.6

Analisi granulometriche

L'analisi granulometrica serve ad individuare la costituzione fisica del terreno. In laboratorio si ricorre generalmente a due metodologie:

- ✓ vagliatura attraverso una serie di setacci di apertura via via decrescente;

- ✓ sedimentazione per la frazione fine passante al setaccio n° 200 con apertura 0.075 mm.

Si determinano le percentuali in peso di ciascuna classe granulometrica e si rappresentano i dati su un diagramma semilogaritmico: %passante- log Diametro, per ottenere la curva granulometrica dalla quale si ricava la classificazione del terreno in esame.

L'analisi dei grafici e i valori dei parametri statistici portano a concludere che i campioni sono:

- ✓ S6-C1: sabbia con argilla e ghiaia limosa
- ✓ S7-C1: sabbia con limo ghiaiosa ed argillosa
- ✓ S7-C2: limo con ghiaia sabbiosa e argillosa

Per una stima delle percentuali delle varie classi granulometriche si rimanda ad i certificati allegati. E' stata inoltre redatta una tabella riassuntiva delle analisi granulometriche ed un elaborato grafico, il "diagramma triangolare".

Limiti di Atterberg

Sono stati eseguiti per determinare il limite di liquidità, il limite di plasticità, il limite di ritiro, l'indice di plasticità e l'indice di consistenza. Attraverso l'analisi statistica, inseriti nell'Abaco di Plasticità di Casagrande, si può osservare graficamente nell'Abaco allegato, in quale campo ricadono.

Il campione S6-C1, risultano dei limi inorganici o argille e limi inorganici ad alta compressibilità (MH o OH); il campione S7-C1 risultano dei limi inorganici o argille e limi inorganici a media compressibilità (MI o MO) e il campione S7-C2 sono delle argille inorganiche ad alta compressibilità (CH).

Per le esatte percentuali dei limiti di consistenza si rimanda ad i certificati allegati.

Prove di taglio

Dal punto di vista delle prove di resistenza meccanica al fine di determinare angolo di attrito e coesione sono state condotte delle prove di taglio diretto, con la misura della resistenza residua, che hanno fornito i seguenti risultati:

Campione	φ (°)	c_d (kPa)	φ_{res} (°)	c_{res} (kPa)
S6-C1	24.6	14.9	16.1	2.2
S7-C1	26.6	15.2	17.1	3.1
S7-C2	24.1	16.7	16.7	2.4

Prove triassiali CD

Sui tre campioni di terra sono state eseguite delle prove di compressione triassiale di tipo consolidato-dreanato.

Esse hanno permesso di determinare i valori di coesione ed angolo di attrito in termini di tensioni efficaci.

Di seguito si allega tabella con risultati ottenuti.

Campione	φ' (°)	c' (kPa)
S6-C1	25.5	16.0
S7-C1	26.1	12.3
S7-C2	24.5	20.7

Prove triassiali UU

Le prove di compressione trassiale di tipo UU permettono di valutare la resistenza al taglio in termini di tensioni totali.

Essendo delle prove eseguite in condizioni non drenate si ottiene il valore della *cu* che per i campioni è risultata la seguente:

S6-C1: 69.1 kPa

S7-C1: 53.7 kPa

S7-C2: 107.5 kPa

Campione di roccia

Sul campione di roccia prelevato dal sondaggio S8 (2.00-2.50 metri) è stata eseguita una prova di compressione uniassiale la quale ci ha restituito una resistenza a compressione pari a **73.40 MPa.**

Sismica in foro (DOWN-HOLE)

Per individuare la categoria sismica del suolo di fondazione, nell'area indagata è stato eseguito un'indagine sismica in foro con metodologia down-hole.

Il metodo Down-Hole rappresenta una delle più accurate misure sismiche per la definizione delle proprietà fisico-meccaniche e dinamiche dei terreni.

Nel metodo sismico down hole (DH) viene misurato il tempo necessario per le onde P e S di spostarsi tra una sorgente sismica, posta in superficie, e i ricevitori, posti all'interno di un foro di sondaggio (figura 1, 2).

Le componenti indispensabili per una misura DH accurata consistono:

- una sorgente meccanica in grado di generare onde elastiche ricche di energia e direzionali;
- uno o più geofoni tridimensionali, con appropriata risposta in frequenza (4,5-14 Hz), direzionali e dotati di un sistema di ancoraggio alle pareti del tubo-foro;
- un sismografo multi-canale, in grado di registrare le forme d'onda in modo digitale e di registrarle su memoria di massa;
- un trasduttore (*trigger*) alloggiato nella sorgente necessario per l'identificazione dell'istante di partenza della sollecitazione dinamica mediante massa battente.

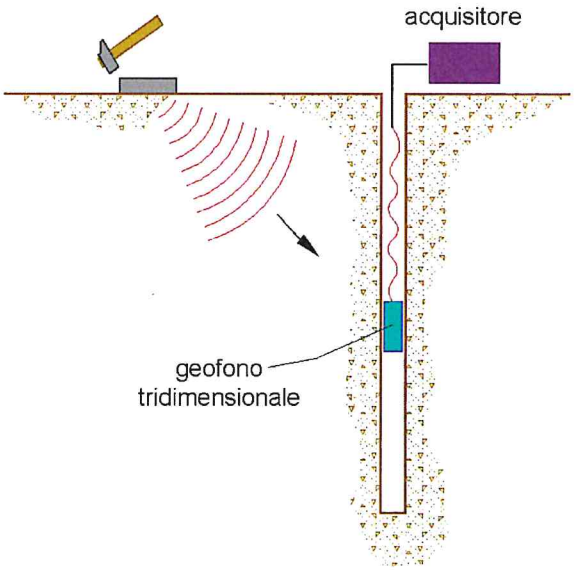


Figura 1 – Schema down hole ad un solo ricevitore

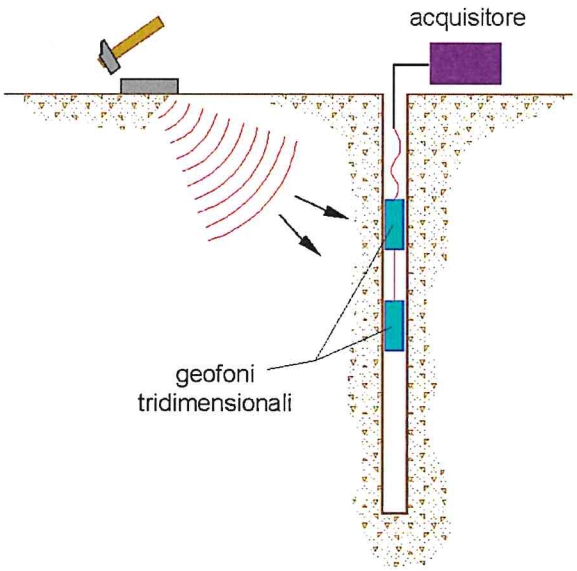


Figura 2 – Schema down hole a due ricevitori

Durante la perforazione, per ridurre l'effetto di disturbo nel terreno, i fori vengono sostenuti mediante fanghi bentonici e il loro diametro viene mantenuto piuttosto piccolo (mediamente $\varnothing \approx 15$ cm).

I fori vengono poi rivestiti mediante tubazioni, generalmente in PVC, e riempiti con una malta a ritiro controllato, generalmente composta di acqua, cemento e bentonite rispettivamente in proporzione di 100, 30 e 5 parti in peso.

Prime di ogni cosa, è però importante assicurarsi che il foro sia libero da strozzature e che il tubo di rivestimento non presenti lesioni.

Procedura sperimentale

La sorgente consiste in una piastra di alluminio che, dopo avere opportunamente predisposto il piano di appoggio, viene adagiata in superficie ad una distanza di 1,5 – 2,5 m dal foro e orientata in direzione ortogonale ad un raggio uscente dall'asse foro. Alla sorgente è agganciato il trasduttore di velocità utilizzato come *trigger*.

Se si dispone di due ricevitori, questi vengono collegati in modo da impedirne la rotazione relativa e da fissarne la distanza. Il primo dei due ricevitori viene raccordato ad una batteria di aste che ne permette l'orientamento dalla superficie e lo spostamento.

Una volta raggiunta la profondità di prova, i geofoni vengono orientati in modo che un trasduttore di ogni sensore sia diretto parallelamente all'asse della sorgente (orientamento assoluto).

A questo punto i ricevitori vengono assicurati alle pareti del tubo di rivestimento, la sorgente viene colpita in senso verticale (per generare onde di compressione P) o lateralmente (per generare onde di taglio SH) e, contemporaneamente, parte la registrazione del segnale di *trigger* e dei ricevitori.

Eseguite le registrazioni la profondità dei ricevitori viene modificata e la procedura sperimentale ripetuta.

Interpretazione in down hole con il metodo diretto

Per poter interpretare il down hole con il metodo diretto, inizialmente, bisogna correggere i tempi di tragitto (t) misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore per tenere conto dell'inclinazione del percorso delle onde. Se d è la distanza della sorgente dall'asse del foro (figura 3), r la distanza fra la sorgente e la tripletta di sensori, z la profondità di misura è possibile ottenere i tempi corretti (t_{corr}) mediante la seguente formula di conversione:

$$1.0)\, t_{corr} = \frac{z}{r} t$$

Calcolati i tempi corretti sia per le onde P che per le onde S si realizza il grafico t_{corr} – z in modo che la velocità media delle onde sismiche in strati omogenei di terreno è rappresentata dall'inclinazione dei segmenti di retta lungo i quali si allineano i dati sperimentali (figura 4).

Ottenuti graficamente i sismostrati si ottengono la densità media, funzione della velocità e della profondità, e i seguenti parametri:

- coefficiente di Poisson medio:

$$2.0)\nu_{medio} = 0.5\frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1}$$

- modulo di deformazione a taglio medio:

$$3.0)G_{medio} = \rho V_s^2$$

- modulo di compressibilità edometrica medio:

$$4.0)E_{dmedio} = \rho V_p^2$$

- modulo di Young medio:

$$5.0)E_{medio} = 2\rho V_s^2 (1+\nu)$$

- modulo di compressibilità volumetrica medio:

$$6.0)E_{vmedio} = \rho\left(V_p^2 - \frac{4}{3}V_s^2\right)$$

Interpretazione in down hole con il metodo intervallo

Con il metodo intervallo i tempi di tragitto dell'onda sismica si misurano fra due ricevitori consecutivi (figura 5) posti a differente profondità, consentendo così di migliorare la qualità delle misure (*velocità d'intervallo*).

Quando si dispone di un solo ricevitore, cioè nell'ipotesi in cui le coppie non corrispondano ad un unico impulso, i valori di velocità determinati vengono

definiti di *pseudo-intervallo*, consentendo solo un'apparente migliore definizione del profilo di velocità.

Ottenute le misure è possibile calcolare i tempi corretti con la 1.0) e la velocità intervallo delle onde P e S, con relativo grafico (figura 6), con la formula seguente:

$$7.0)\, V_{p,s} = \frac{z_2 - z_1}{t_{2corr} - t_{1corr}}$$

Ottenute le velocità intervallo si calcolano la densità, il coefficiente di Poisson, il modulo di deformazione a taglio, il modulo di compressibilità edometrica, il modulo di Young, il modulo di compressibilità volumetrica per ogni intervallo con le formule riportate sopra.

Il metodo intervallo presenta però dei limiti:

- ✓ non tiene conto della velocità degli strati sovrastanti;
- ✓ non è applicabile nel caso in cui $t_{2corr} < t_{1corr}$

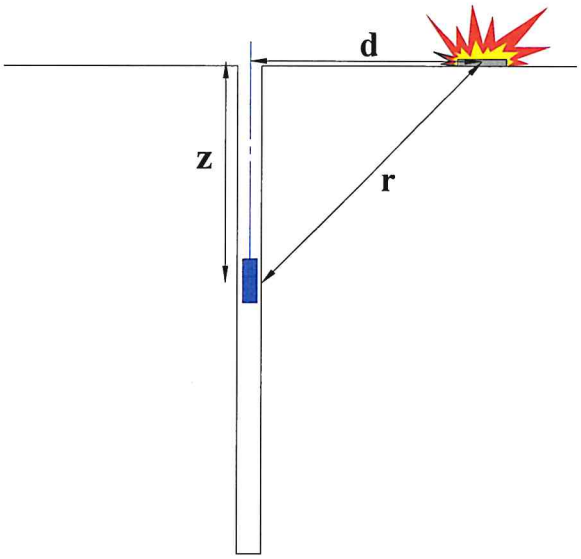


Figura 3 – Schema di down hole con metodo diretto

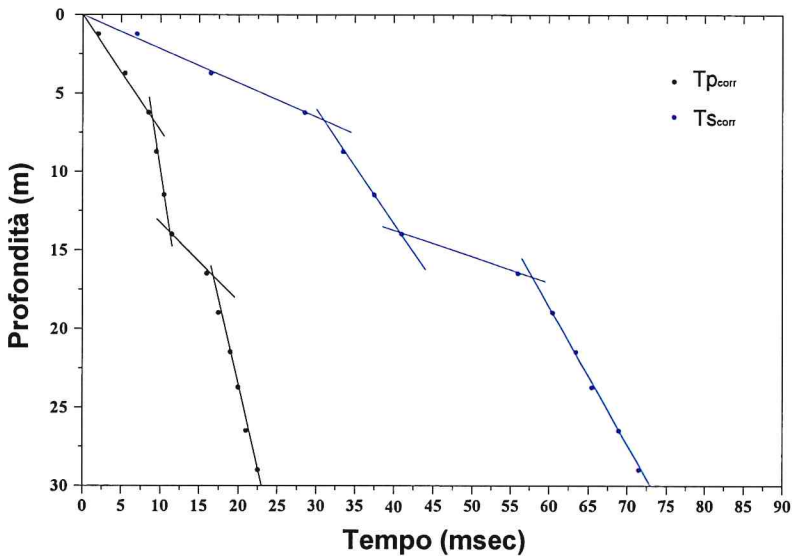


Figura 4 – Dromocrone

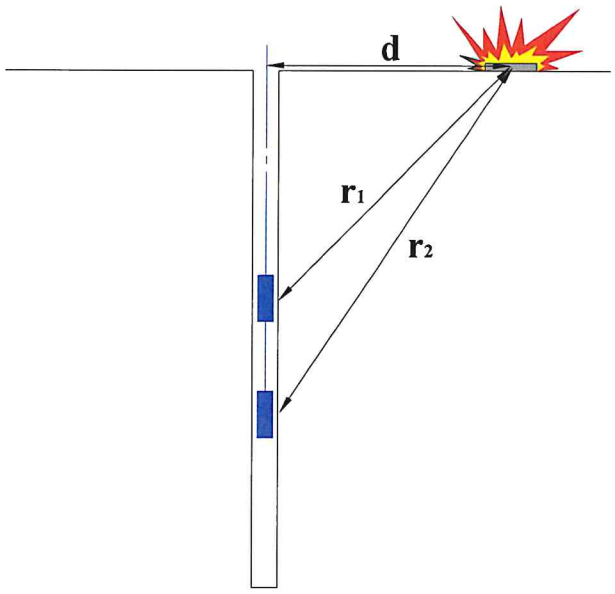


Figura 5 – Schema di down hole con metodo intervallo

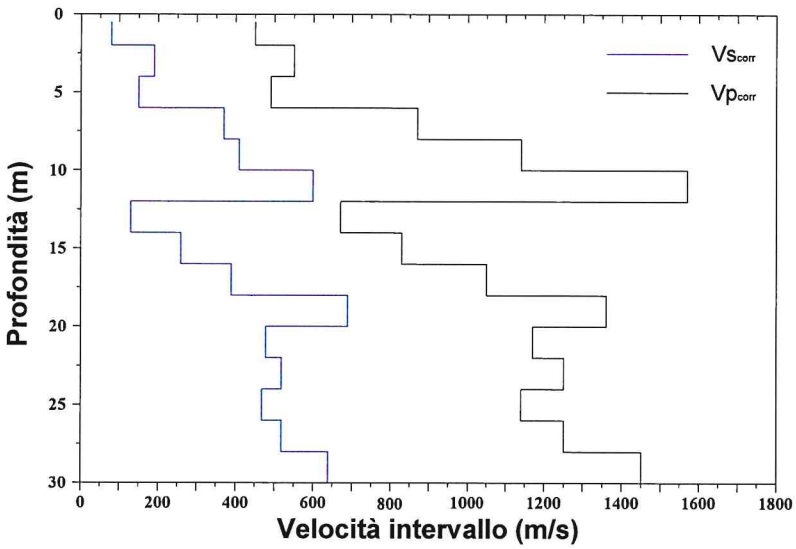


Figura 6 – Profilo delle velocità sismiche con metodo intervallo

Ambedue le procedure d'interpretazione sopra descritte sono comunque suscettibili di una critica fondamentale, cioè si basano sull'ipotesi che i percorsi delle onde siano rettilinei e coincidenti con quelli che collegano la sorgente ai ricevitori. Di solito ciò non è esatto, dato che, prima di giungere ai ricevitori, le onde subiscono fenomeni di rifrazione che ne modificano il percorso.

Di seguito si allegano le interpretazioni delle misure ed i risultati ottenuti con le indagini riportando quanto emerso dal metodo intervallo e dal metodo diretto.

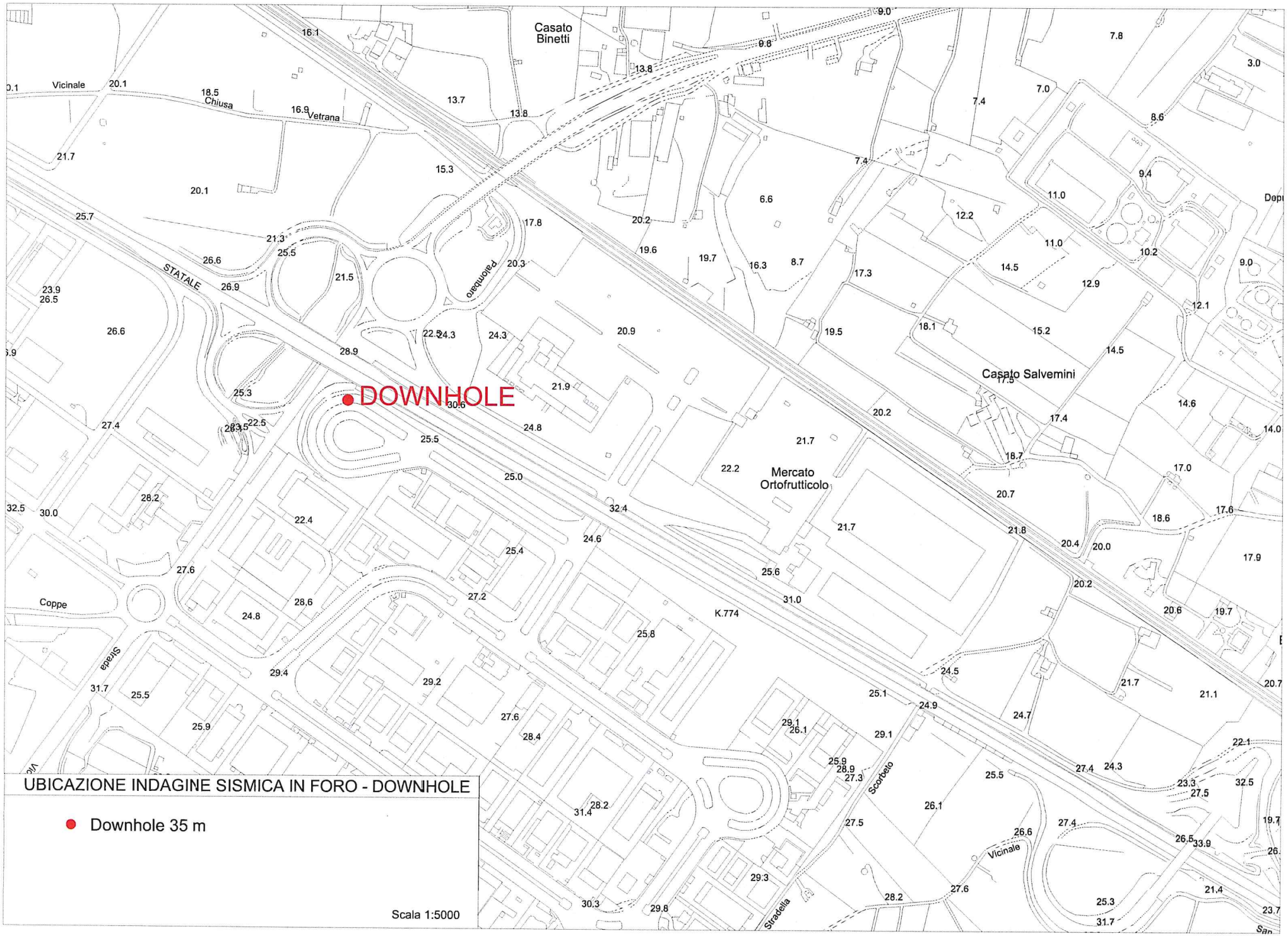
L' indagine Down-Hole ha interessato il sondaggio S7.

Si allegano di seguito: planimetria delle indagini eseguite, documentazione fotografica e interpretazione dei risultati.

La Down-Hole ha fornito il seguente valore

VS,eq= 394.27 m/s

Esecuzione down hole


DOWNHOLE
Casato Binetti
Casato Salvemini
Mercato Ortofrutticolo
Vicinale
Chiusa
Vetrana
STATALE
Palombaro
Coppe
Strada
Scorbeto
Stradella
K.774
UBICAZIONE INDAGINE SISMICA IN FORO - DOWNHOLE
Downhole 35 m
Scala 1:5000

Interpretazione delle misure

Dati iniziali

Offset scoppio [m]	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono [m]	Interdistanza [m]
2	35	1	1

Dati misure down hole

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	1.00	4.38	11.07
2	2.00	5.14	12.42
3	3.00	6.37	15.07
4	4.00	7.76	18.10
5	5.00	9.24	21.24
6	6.00	9.72	22.30
7	7.00	10.24	23.38
8	8.00	10.78	24.53
9	9.00	11.35	25.72
10	10.00	11.93	26.92
11	11.00	12.46	28.14
12	12.00	12.99	29.29
13	13.00	13.52	30.43
14	14.00	14.05	31.57
15	15.00	14.54	32.66
16	16.00	15.02	33.68
17	17.00	15.51	34.70
18	18.00	16.01	35.72
19	19.00	16.49	36.74
20	20.00	16.98	37.76
21	21.00	17.45	38.75
22	22.00	17.92	39.71
23	23.00	18.39	40.67
24	24.00	18.86	41.62
25	25.00	19.32	42.57
26	26.00	19.79	43.51
27	27.00	20.26	44.45
28	28.00	20.72	45.38
29	29.00	21.19	46.32
30	30.00	21.62	47.15

31	31.00	22.05	47.99
32	32.00	22.48	48.81
33	33.00	22.91	49.64
34	34.00	23.33	50.46
35	35.00	23.76	51.29

Risultati

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
2.2361	1.9588	4.9507
2.8284	3.6345	8.7823
3.6056	5.3002	12.5390
4.4721	6.9408	16.1891
5.3852	8.5791	19.7208
6.3246	9.2212	21.1556
7.2801	9.8460	22.4804
8.2462	10.4581	23.7976
9.2195	11.0797	25.1075
10.1980	11.6983	26.3972
11.1803	12.2590	27.6861
12.1655	12.8133	28.8915
13.1530	13.3628	30.0762
14.1421	13.9088	31.2527
15.1328	14.4125	32.3735
16.1245	14.9040	33.4199
17.1172	15.4038	34.4623
18.1108	15.9121	35.5015
19.1050	16.3994	36.5381
20.0998	16.8957	37.5726
21.0950	17.3714	38.5755
22.0907	17.8464	39.5469
23.0868	18.3209	40.5171
24.0832	18.7949	41.4762
25.0799	19.2585	42.4344
26.0768	19.7317	43.3818
27.0740	20.2047	44.3286
28.0713	20.6674	45.2647
29.0689	21.1398	46.2102
30.0666	21.5721	47.0456
31.0645	22.0043	47.8904
32.0624	22.4362	48.7150
33.0606	22.8680	49.5491
34.0588	23.2897	50.3729
35.0571	23.7213	51.2065

Metodo diretto

Profondità di riferimento: 11.18 m
VS,eq: 394.27 m/s

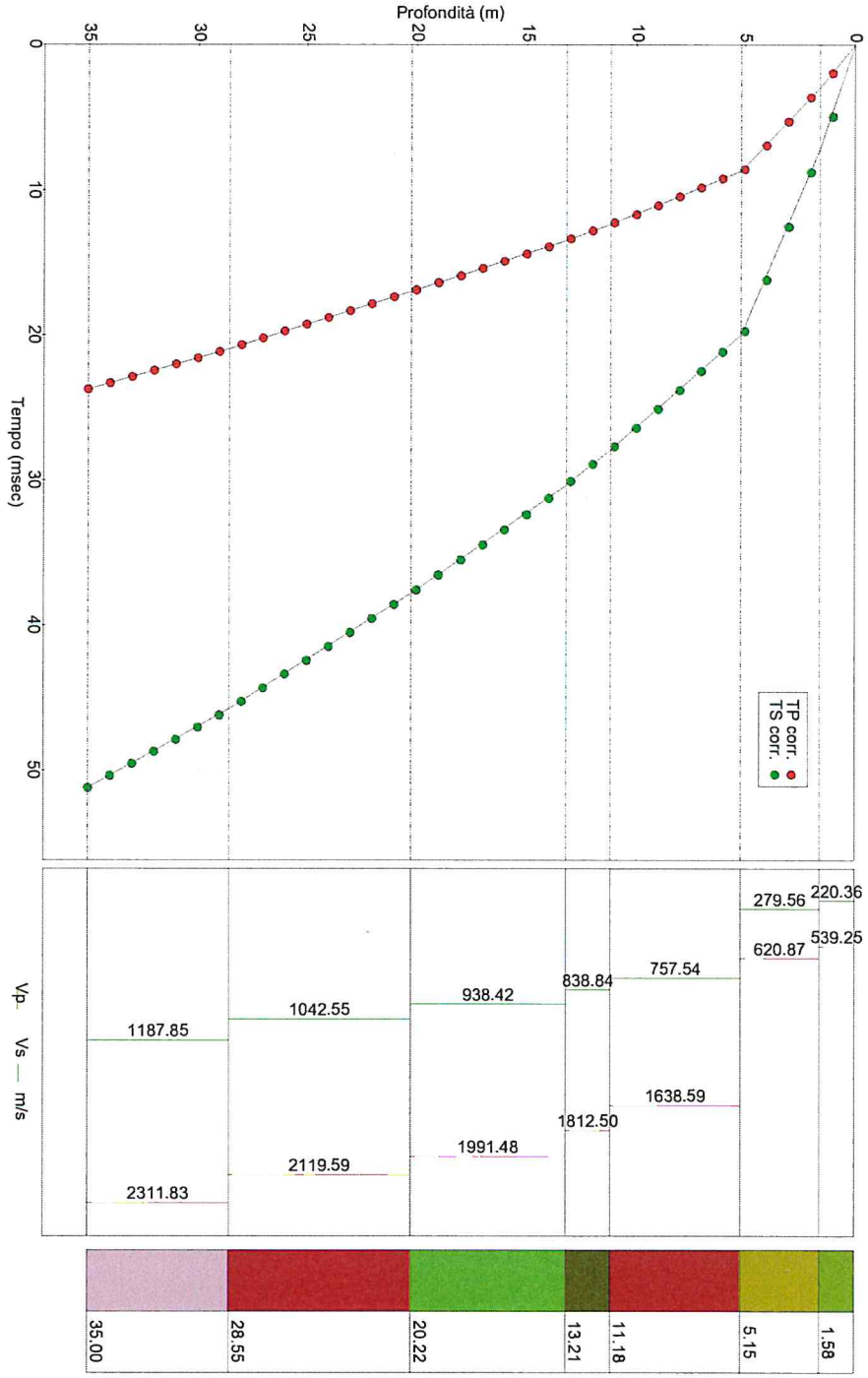
Sismostrati con metodo diretto

Profondità [m]
1.58
5.15
11.18
13.21
20.22
28.55
35

Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
539.25	220.36	20.04	0.4	99.22	594.14	277.76	461.85
620.87	279.56	20.02	0.37	159.57	787.03	438.13	574.28
1638.59	757.54	22.72	0.36	1329.63	6221.01	3627.45	4448.17
1812.5	838.84	22.94	0.36	1645.82	7683.8	4488.84	5489.38
1991.48	938.42	23.32	0.36	2094.07	9430.78	5684.52	6638.68
2119.59	1042.55	23.68	0.34	2624.34	10847.46	7035.48	7348.35
2311.83	1187.85	24.12	0.32	3470.73	13146.56	9167.24	8518.92

Dromocrone



Come si può osservare dall'elaborazione allegata il valore di ***Vs, eq è risultato pari a 394.27 m/sec***.

Le categorie di suolo individuate dal Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018, recante aggiornamento delle "Norme Tecniche per le costruzioni"sono le seguenti:

A) ***Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*** caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m;

B) ***Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*** con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 360 m/s e 800 m/s;

C) ***Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*** con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 180 m/s e 360 m/s;

D) ***Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti,*** con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s;

E) ***Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalenti riconducibili a quelle definite per le categorie C o D***, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Il suolo di fondazione, determinato dalla sismica in foro Down-Hole, rientra nella ***categoria B*** con valori di Vs, eq compresi tra 360 e 800 m/sec; la litologia risulta costituita quindi da ***Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti.***

Prove penetrometriche dinamiche continue (DPSH)

Per individuare la successione stratigrafica e le caratteristiche geotecniche del terreno fondale si è proceduto con l'esecuzione di prove penetrometriche dinamiche continue.

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi d) misurando il numero di colpi N necessari.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

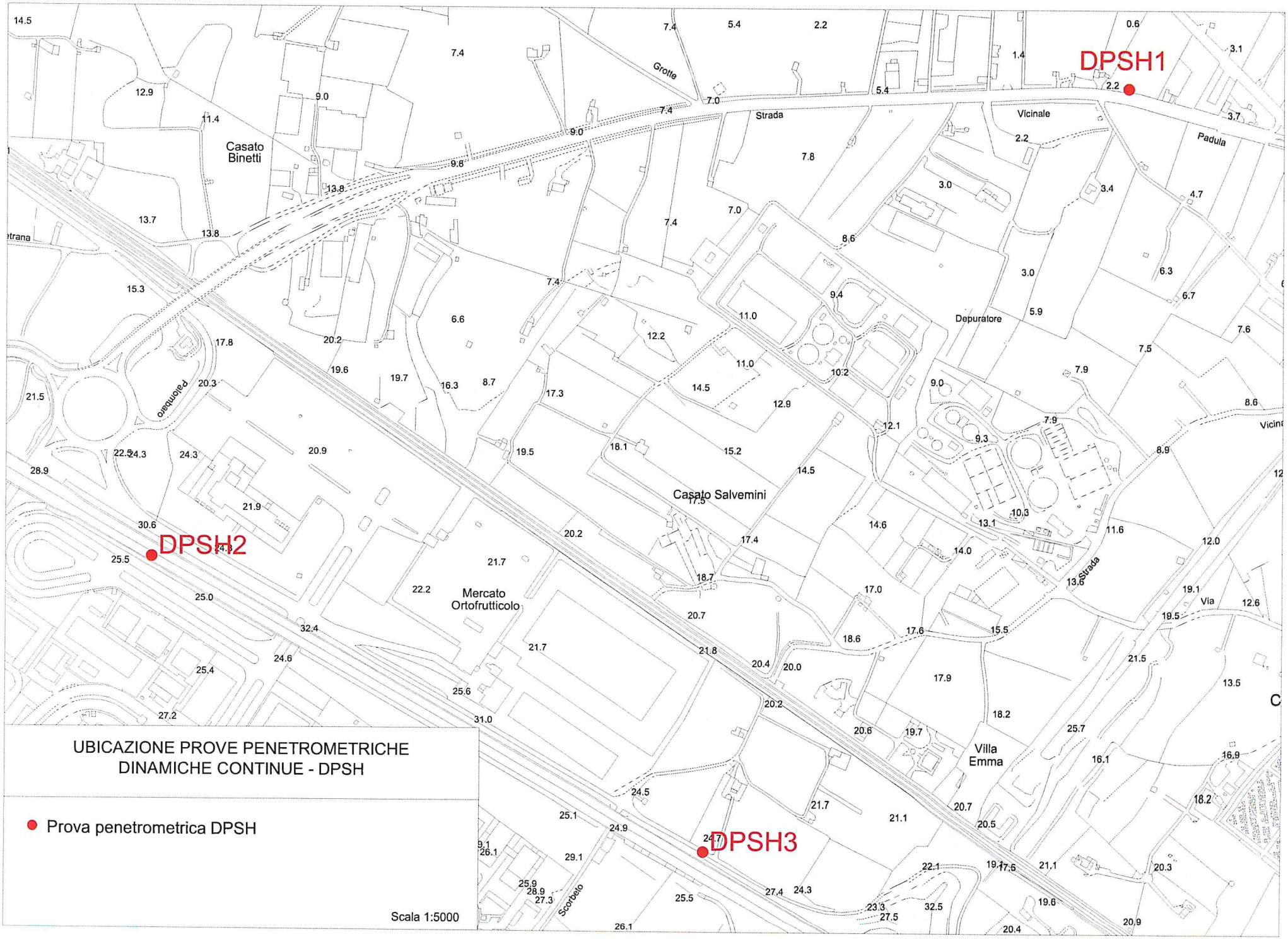
Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella più sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente):

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof. max indagine battente
Leggero	DPL (Light)	M > 10	8m
Medio	DPM (Medium)	10 < M < 40	20-25 m
Pesante	DPH (Heavy)	40 < M < 60	25 m
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	M ³ 60	25 m

La prova è stata eseguita con un penetrometro TG 63-200 della PAGANI, le cui caratteristiche tecniche sono di seguito riportate:

Rif. Norme		DIN 4094
Peso Massa battente		63,5 Kg
Altezza di caduta libera		0,75 m
Peso sistema di battuta		0,63 Kg
Diametro punta conica		51,00 mm
Area di base punta		20,43 cm²
Lunghezza delle aste		1 m
Peso aste a metro		6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta		0,40 m
Avanzamento punta		0,20 m
Numero colpi per punta		N (20)
Coeff. Correlazione		1,489
Rivestimento/fanghi		No
Angolo di apertura punta		90°


DPSH1
DPSH2
DPSH3
Casato Binetti
Casato Salvemini
Mercato Ortofrutticolo
Villa Emma
Depuratore
Grotte
Strada
Vicinale
Padula
Palombaro
Scorbeto
Via
UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE
DINAMICHE CONTINUE - DPSH
Prova penetrometrica DPSH
Scala 1:5000

Prova Penetrometrica Dinamica DPSH n.1

La successione litostratigrafica ricostruita è data da:

- da 0.00 m a 0.40 m Terreno vegetale
- da 0.40 m a 4.40 m Terra rossa e calcarenite
- da 4.40 m a 4.60 m Calcare

Esecuzione prova penetrometrica dinamica continua - DPSH1

Prova Penetrometrica Dinamica DPSH n.2

La successione litostratigrafica ricostruita è data da:

- da 0.00 m a 0.20 m Terreno vegetale
- da 0.20 m a 2.80 m Terreno di riporto
- da 2.80 m a 3.00 m Calcare

Esecuzione prova penetrometrica dinamica continua – DPSH2

Prova Penetrometrica Dinamica DPSH n.3

La successione litostratigrafica ricostruita è data da:

- da 0.00 m a 0.40 m Terreno vegetale
- da 0.40 m a 0.60 m Calcare

Esecuzione prova penetrometrica dinamica continua – DPSH3

GEOPROVE s.r.l. | LABORATORIO MATERIALI DA COSTRUZIONE
LABORATORIO TERRE E ROCCE
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Anas SpA Descrizione: S.S.16 Adriatica Tronco Barletta-Bari Località: Molfetta (Ba)	

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50.46 mm
Area di base punta	20 cm²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.80 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.504
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)
DPSH – DPM (... scpt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α);
- avanzamento (penetrazione) δ ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL);
- tipo MEDIO (DPM);
- tipo PESANTE (DPH);
- tipo SUPERPESANTE (DPSH).

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	**Sigla di riferimento**	**peso della massa M** *(kg)*	**prof. max indagine battente** *(m)*
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento δ = 10 cm, punta conica (α=60-90°), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm^2 rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H=0.20 m, avanzamento δ = 10 cm, punta conica (α= 60-90°), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm^2rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H=0.75 m, avanzamento δ=30 cm, punta conica (α = 60°), diametro D = 50.8 mm, area base cono A=20.27 cm^2 rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente M=63.5 kg, altezza caduta H=0.75 m, avanzamento δ=20-30 cm, punta conica conica (α = 60°-90°) diametro D = 50.5 mm, area base cono A = 20 cm^2, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con Nspt

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi Nspt ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con Nspt. Il passaggio viene dato da:

$$NSPT = \beta_t \cdot N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Qspt è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M	peso massa battente.
M'	peso aste.
H	altezza di caduta.
A	area base punta conica.
δ	passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M+P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M+P)]}$$

Rpd	resistenza dinamica punta (area A).
e	infissione media per colpo (δ/N).
M	peso massa battente (altezza caduta H).
P	peso totale aste e sistema battuta.

Calcolo di (N 1)60

$(N_1)_{60}$ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$(N_1)_{60} = CN \cdot N60$ con $CN = \sqrt{(Pa/\sigma_{vo})}$ $CN < 1.7$ $Pa = 101.32\,kPa$ *(Liao e Whitman 1986)*

$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_S \cdot C_r \cdot C_d$

ER/60	rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
C_S	parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
C_d	funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
C_r	parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software.*

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981).

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

***Media* (+ s)**

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

***Media* (– s)**

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$Nspt,_k = Nspt,_{medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{Nspt})$$

dove σ_{Nspt} è la deviazione standard di Nspt

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di Nspt,k viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di Nspt distribuiti normalmente:

$$Nspt,_k = Nspt,_{medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{Nspt}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immorsamento d = 1 m.

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati Nspt il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se Nspt dello strato considerato risulta inferiore a Nspt critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione Nspt in presenza di falda

$$Nspt\ corretto = 15 + 0.5 \cdot (Nspt - 15)$$

Nspt è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaierappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosifessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers (1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbiein genere (cond. ottimali per prof. < 4 m. sopra falda e < 7 m per terreni in falda) σ>5 t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev (1964) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann (1977)- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.
- Shioi-Fukuni (1982) - ROAD BRIDGE SPECIFICATION, Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) σ>15 t/mq.
- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONALE RAILWAY, Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose(cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) s>15 t/mq.

- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbiecon % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa(%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaieDr viene sovrastimato, per limisottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi esabbie esabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini eghiaiose NC ,metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulitaesabbia con ghiaiasenza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia

- Buismann-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss (1978-1981) . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglioVs (m/s)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio(G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbiee per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (Ko)

- Navfac (1971-1982) - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)

- Robertson (1983) - Qc

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA (1983).
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con Nspt < 8 , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). *C*u(min-max).
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5, per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (Cu-Nspt-grado di plasticità).

- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con Nc = 20 e Qc/Nspt = 2.
- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)

- Robertson (1983) - Qc

Modulo Edometrico-Confinato(Mo)

- Stroud e Butler (1975),- per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità (IP < 20), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità (IP < 20) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970), correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato -Mo (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto Qc/Nspt=1.5-2.0).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte (Nspt < 30) medie e molli (Nspt < 4) e argille sabbiose (Nspt = 6-12).

Modulo Di Young (EY)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15.
- D'Appollonia ed altri (1983), correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977.

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
Prova eseguita in data 02/05/2020
Profondità prova 4.60 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	2	0.855	16.61	19.44	0.83	0.97
0.40	2	0.851	16.54	19.44	0.83	0.97
0.60	5	0.847	41.16	48.59	2.06	2.43
0.80	8	0.843	65.56	77.74	3.28	3.89
1.00	15	0.790	106.50	134.85	5.32	6.74
1.20	10	0.836	75.18	89.90	3.76	4.49
1.40	6	0.833	44.92	53.94	2.25	2.70
1.60	7	0.830	52.20	62.93	2.61	3.15
1.80	10	0.826	74.29	89.90	3.71	4.49
2.00	8	0.823	55.08	66.91	2.75	3.35
2.20	7	0.820	48.01	58.54	2.40	2.93
2.40	6	0.817	41.00	50.18	2.05	2.51
2.60	12	0.814	81.72	100.36	4.09	5.02
2.80	9	0.811	61.08	75.27	3.05	3.76
3.00	11	0.809	69.55	86.00	3.48	4.30
3.20	16	0.756	94.57	125.10	4.73	6.25
3.40	4	0.803	25.13	31.27	1.26	1.56
3.60	9	0.801	56.35	70.37	2.82	3.52
3.80	15	0.748	87.77	117.28	4.39	5.86
4.00	10	0.796	58.43	73.40	2.92	3.67
4.20	8	0.794	46.61	58.72	2.33	2.94
4.40	11	0.791	63.90	80.74	3.20	4.04
4.60	60	0.589	259.51	440.42	12.98	22.02

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.4	2	13.68	Coesivo	0	1.64	1.86	0.03	1.5	3.01	Terreno vegetale
4.4	9.35	61.47	Incoerente	0	1.85	1.94	0.44	1.5	14.06	Terra rossa e clasti calcareni tici
4.6	60	440.42		0	0.0	0.0	0.81	1.5	90.24	Calcare

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
Strato (1) Terreno vegetale	3.01	0.00-0.40	Terzaghi-Peck	0.19

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato (1) Terreno vegetale	3.01	0.00-0.40	Robertson (1983)	6.02

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm²)
Strato (1) Terreno vegetale	3.01	0.00-0.40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	32.49

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm²)
Strato (1) Terreno vegetale	3.01	0.00-0.40	Schultze-Menzenbach	14.22

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Terreno vegetale	3.01	0.00-0.40	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
Strato (1) Terreno vegetale	3.01	0.00-0.40	Meyerhof	1.64

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato (1) Terreno vegetale	3.01	0.00-0.40	Meyerhof	1.86

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Terreno vegetale	3.01	0.00-0.40	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	60.68

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (2) Terra rossa e clasti calcarenitici	14.06	0.40-4.40	14.06	Gibbs & Holtz 1957	39.63

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) Terra rossa e clasti calcarenitici	14.06	0.40-4.40	14.06	Sowers (1961)	31.94

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (2) Terra rossa e clasti calcarenitici	14.06	0.40-4.40	14.06	Schultze-Menzenbach Sabbia media	65.87

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato (2) Terra rossa e clasti calcarenitici	14.06	0.40-4.40	14.06	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	100.71

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (2) Terra rossa e clasti calcarenitici	14.06	0.40-4.40	14.06	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (2) Terra rossa e clasti calcarenitici	14.06	0.40-4.40	14.06	Terzaghi-Peck 1948	1.53

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (2) Terra rossa e clasti calcarenitici	14.06	0.40-4.40	14.06	Terzaghi-Peck 1948	1.95

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (2) Terra rossa e clasti calcarenitici	14.06	0.40-4.40	14.06	(A.G.I.)	0.33

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (2) Terra rossa e clasti calcarenitici	14.06	0.40-4.40	14.06	Ohsaki (Sabbie pulite)	779.87

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (2) Terra rossa e clasti calcarenitici	14.06	0.40-4.40	14.06	Ohta & Goto (1978) Limi	127.97

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (2) Terra rossa e clasti calcarenitici	14.06	0.40-4.40	14.06	Navfac 1971-1982	2.94

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm^2)
Strato (2) Terra rossa e clasti calcarenitici	14.06	0.40-4.40	14.06	Robertson 1983	28.12

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
Prova eseguita in data 02/05/2020
Profondità prova 3.00 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	2	0.855	16.61	19.44	0.83	0.97
0.40	8	0.851	66.14	77.74	3.31	3.89
0.60	4	0.847	32.92	38.87	1.65	1.94
0.80	16	0.793	123.35	155.49	6.17	7.77
1.00	20	0.790	142.00	179.80	7.10	8.99
1.20	4	0.836	30.07	35.96	1.50	1.80
1.40	8	0.833	59.90	71.92	2.99	3.60
1.60	19	0.780	133.15	170.81	6.66	8.54
1.80	21	0.726	137.12	188.79	6.86	9.44
2.00	4	0.823	27.54	33.45	1.38	1.67
2.20	7	0.820	48.01	58.54	2.40	2.93
2.40	15	0.767	96.24	125.45	4.81	6.27
2.60	16	0.764	102.27	133.81	5.11	6.69
2.80	21	0.711	124.95	175.63	6.25	8.78
3.00	60	0.609	285.53	469.11	14.28	23.46

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.2	2	19.44	Coesivo	0	1.64	1.86	0.02	1.5	3.01	Terreno vegetale
2.8	12.54	111.25	Incoerente	0	1.97	1.97	0.29	1.5	18.86	Terreno di riporto
3	60	469.11		0	0.0	0.0	0.55	1.5	90.24	Calcare

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
Strato (1) Terreno vegetale	3.01	0.00-0.20	Terzaghi-Peck	0.19

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato (1) Terreno vegetale	3.01	0.00-0.20	Robertson (1983)	6.02

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm²)
Strato (1) Terreno vegetale	3.01	0.00-0.20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	32.49

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm²)
Strato (1) Terreno vegetale	3.01	0.00-0.20	Schultze-Menzenbach	14.22

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Terreno vegetale	3.01	0.00-0.20	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
Strato (1) Terreno vegetale	3.01	0.00-0.20	Meyerhof	1.64

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato (1) Terreno vegetale	3.01	0.00-0.20	Meyerhof	1.86

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Terreno vegetale	3.01	0.00-0.20	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	53.08

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (2) Terreno di riporto	18.86	0.20-2.80	18.86	Gibbs & Holtz 1957	49.36

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) Terreno di riporto	18.86	0.20-2.80	18.86	Meyerhof (1956)	20.39

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (2) Terreno di riporto	18.86	0.20-2.80	18.86	Schultze-Menzenbach Sabbia media	87.47

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato (2) Terreno di riporto	18.86	0.20-2.80	18.86	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	122.12

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (2) Terreno di riporto	18.86	0.20-2.80	18.86	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (2) Terreno di riporto	18.86	0.20-2.80	18.86	Terzaghi-Peck 1948	1.58

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (2) Terreno di riporto	18.86	0.20-2.80	18.86	Terzaghi-Peck 1948	1.99

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (2) Terreno di riporto	18.86	0.20-2.80	18.86	(A.G.I.)	0.32

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (2) Terreno di riporto	18.86	0.20-2.80	18.86	Ohsaki (Sabbie pulite)	1027.83

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (2) Terreno di riporto	18.86	0.20-2.80	18.86	Ohta & Goto (1978) Limi	122.96

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (2) Terreno di riporto	18.86	0.20-2.80	18.86	Navfac 1971-1982	3.85

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato (2) Terreno di riporto	18.86	0.20-2.80	18.86	Robertson 1983	37.72

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
Prova eseguita in data 02/05/2020
Profondità prova .60 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	2	0.855	16.61	19.44	0.83	0.97
0.40	3	0.851	24.80	29.15	1.24	1.46
0.60	60	0.647	377.25	583.07	18.86	29.15

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.4	2.5	24.29	Coesivo	0	1.68	1.87	0.03	1.5	3.76	Terreno vegetale
0.6	60	583.07		0	0.0	0.0	0.07	1.5	90.24	Calcare

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
Strato (1) Terreno vegetale	3.76	0.00-0.40	Terzaghi-Peck	0.24

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato (1) Terreno vegetale	3.76	0.00-0.40	Robertson (1983)	7.52

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm²)
Strato (1) Terreno vegetale	3.76	0.00-0.40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	40.14

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm²)
Strato (1) Terreno vegetale	3.76	0.00-0.40	Schultze-Menzenbach	22.84

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Terreno vegetale	3.76	0.00-0.40	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
Strato (1) Terreno vegetale	3.76	0.00-0.40	Meyerhof	1.68

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato (1) Terreno vegetale	3.76	0.00-0.40	Meyerhof	1.87

Velocità onde di taglio

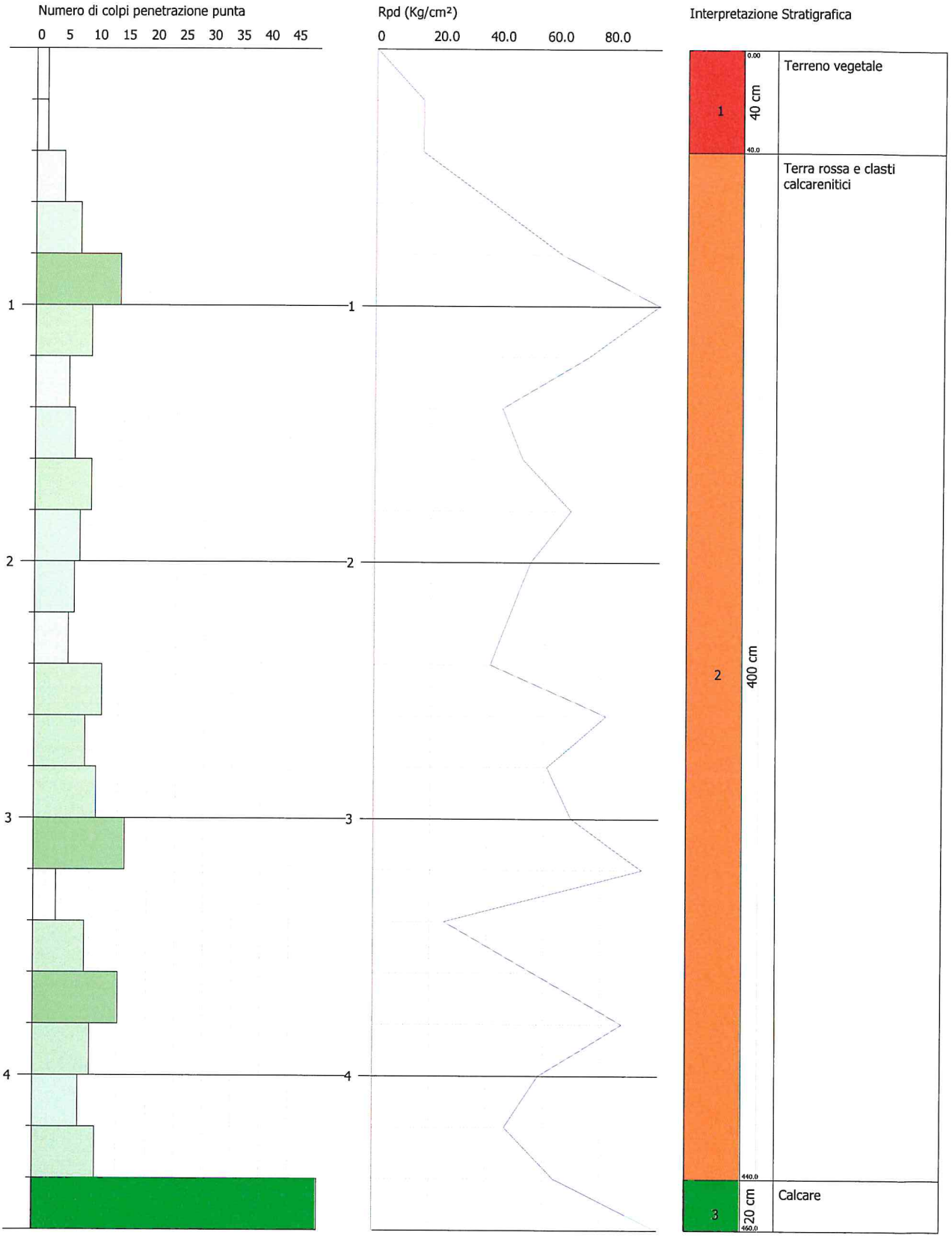
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Terreno vegetale	3.76	0.00-0.40	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	63.06

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente: Anas SpA
Descrizione: S.S.16 Adriatica Tronco Barletta-Bari
Località: Molfetta (Ba)

Data: 02/05/2020

Scala 1:22

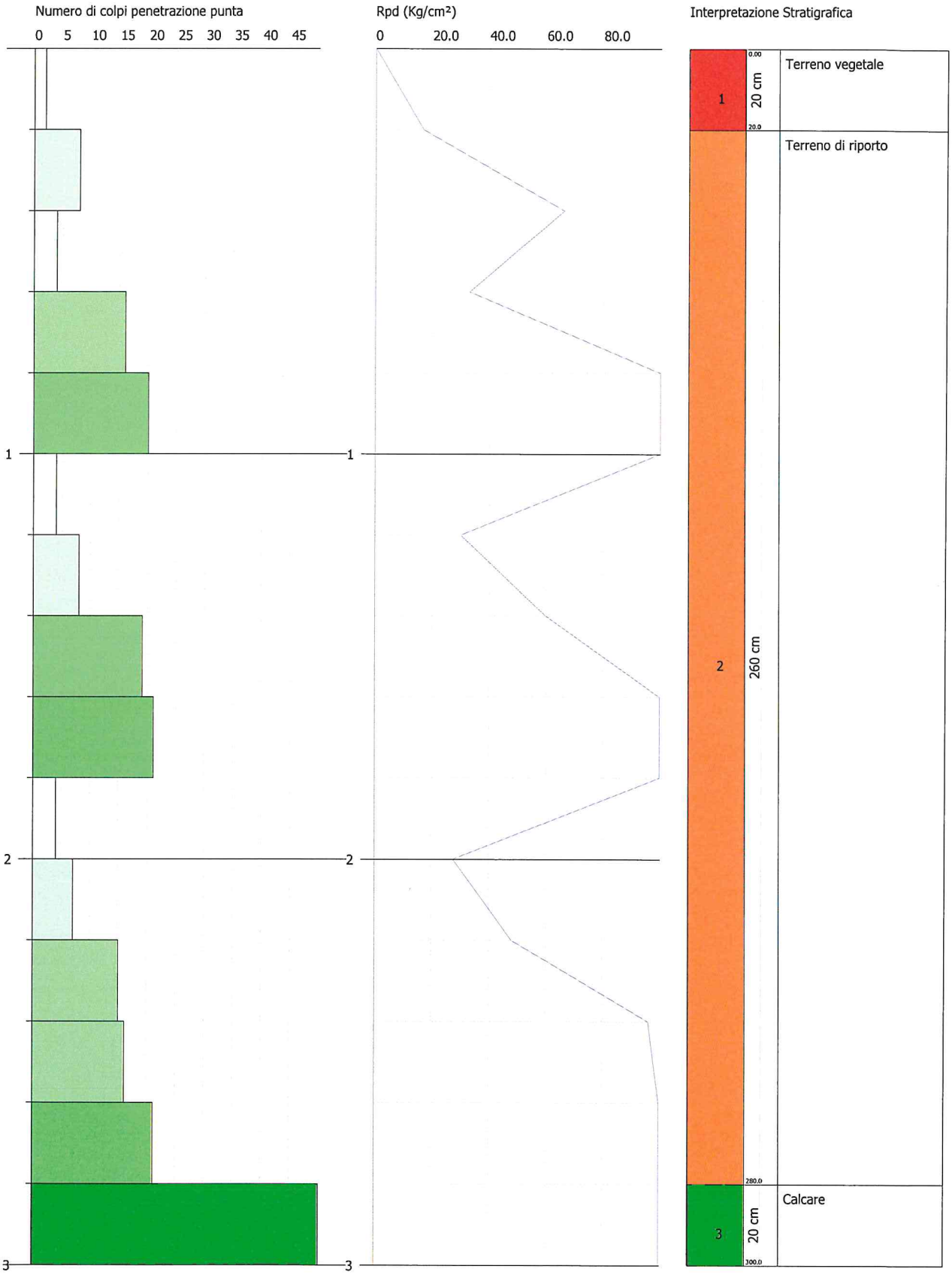


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente: Anas SpA
Descrizione: S.S.16 Adriatica Tronco Barletta-Bari
Località: Molfetta (Ba)

Data: 02/05/2020

Scala 1:14

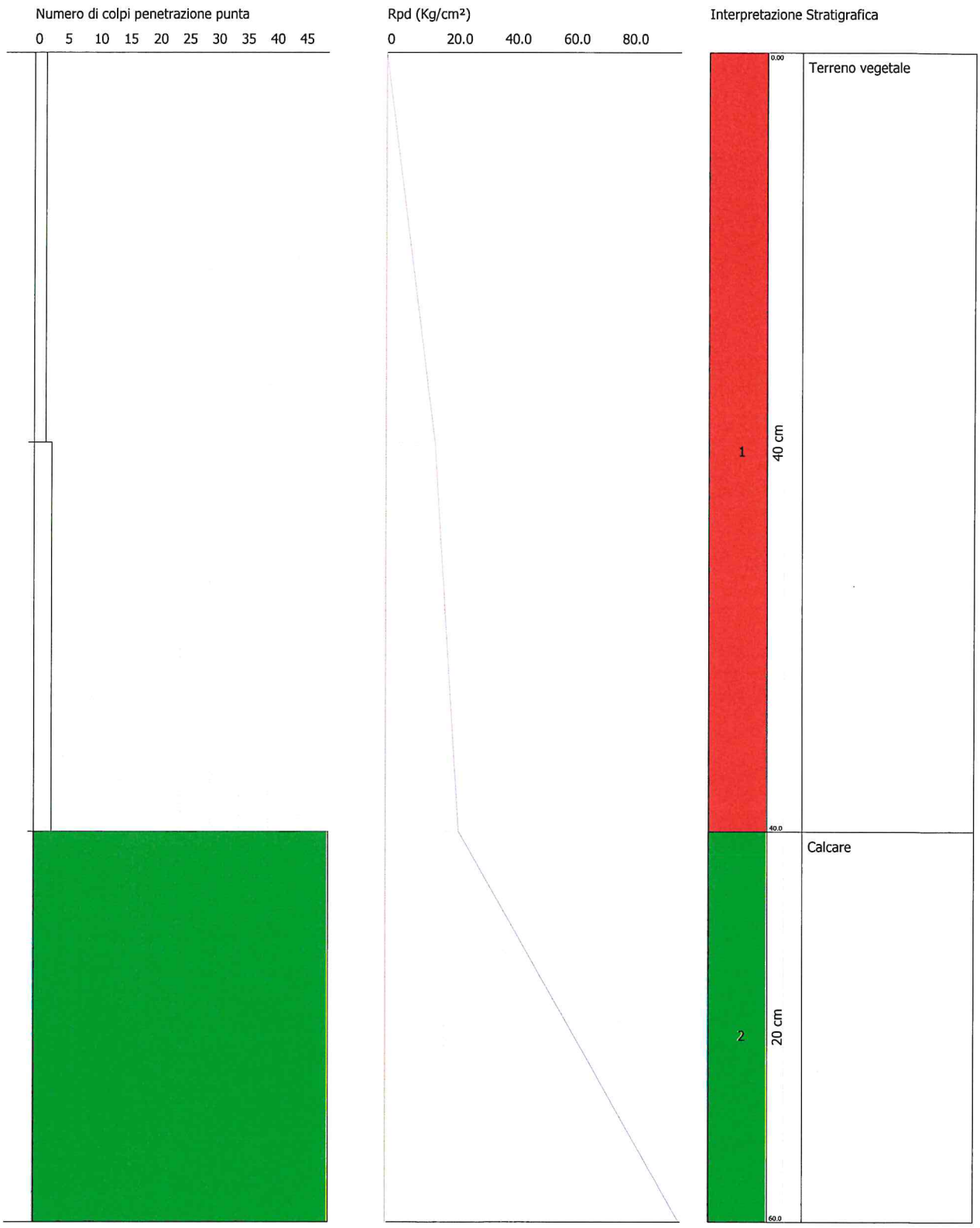


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente: Anas SpA
Descrizione: S.S.16 Adriatica Tronco Barletta-Bari
Località: Molfetta (Ba)

Data: 02/05/2020

Scala 1:3



Profili sismici tomografici a rifrazione

Per la ricostruzione stratigrafica e sismostratigrafica dell'area e per la caratterizzazione meccanica dei litotipi che si rinvengono nell'area sono stati eseguiti 5 profili sismici tomografici a rifrazione sia in onda P che in onda S di lunghezza di 120 metri cadauno.

L'elaborazione del profilo sismico è avvenuta mediante apposito algoritmo delle sezioni sismografiche, con restituzione tomografia. Tale metodo permette di individuare anomalie nella velocità di propagazione delle onde sismiche, con un elevato potere risolutivo offrendo la possibilità di ricostruire stratigraficamente situazioni complesse, non risolvibili con differenti tecniche di indagine.

La tomografia sismica, rispetto alla convenzionale sismica a rifrazione, limita i problemi interpretativi dovuti agli strati ad inversione di velocità (orizzonte fantasma) o di ridotti spessori.

Essa consiste nella ricostruzione di sezioni bidimensionali (2D) realizzate mediante serie di stendimenti sismici a rifrazione con sismografo a 24 canali.

Lo strumento di acquisizione è il Geode, della Geometrics con geofoni da 12 Hz, il software utilizzato per l'elaborazione tomografica è il Rayfract.

La sezione di output del software di interpretazione geofisica è in grado di rappresentare la discretizzazione del sottosuolo indagato in differenti sismogrammi, ovvero livelli caratterizzati da omologhe velocità sismiche.

Per il trattamento dei dati per la ricostruzione tomografica dell'immagine si utilizza una suddivisione dell'area di studio in celle elementari, calcolando per ciascuna di queste un valore di velocità congruente con il tempo di tragitto

medio relativo ai percorsi dei raggi sismici che le attraversano; la presentazione delle elaborazioni eseguite dà come risultato una mappa della distribuzione delle velocità sismiche in una sezione piana contenente le sorgenti ed i geofoni.

Le indagini sismiche, in pratica, si effettuano misurando i tempi diretti di propagazione nel terreno delle onde sismiche tra una sorgente di energia, e uno o più sensori (geofoni), che vengono posizionati lungo un allineamento a distanze progressivamente crescenti dal punto di emissione dell'energia. Le indagini possono essere effettuate sia a livello, che in foro.

Le onde elastiche possono essere generate mediante l'utilizzazione di masse battenti o tramite esplosioni controllate. L'impiego dell'una o dell'altra fonte di energizzazione dipende essenzialmente dalla profondità d'investigazione richiesta.

In tale campagna di indagine le prospezioni sismiche sono state realizzate posizionando sorgenti e geofoni lungo un allineamento, utilizzando 24 geofoni con 5 registrazioni per ogni stendimento.

L'energizzazione è stata del tipo a massa battente.

Il risultato finale è la rappresentazione delle velocità (in m/s) per piani o sezioni indagate visualizzata mediante una scala cromatica, che va dal blu (basse velocità) al rosso (alte velocità). Quanto più il mezzo attraversato dal suono è rigido e incomprimibile, tanto maggiore sarà la sua velocità caratteristica. Valori bassi della velocità mettono in evidenza la variazione negativa delle caratteristiche elastiche e meccaniche

L'elaborazione tomografica e la restituzione del modello geofisico è stata effettuata con il *software Rayfract* che esegue l'inversione tomografica con il metodo *WET (Wavepath Eikonal Traveltime tomography processing)*.

Il software RAYFRACT consente la realizzazione di dettagliati modelli di velocità del sottosuolo, con le più evolute tecniche tomografiche, soprattutto nel caso di strutture profonde. Tali tecniche consistono in due metodi, quello di inversione DELTA t-v, mediante il quale si ottengono dei profili 1D "profondità-velocità" dai dati di *traveltime* e il metodo di inversione 2D, WET, mediante il quale si ottimizzano i modelli di velocità ottenuti con il metodo DELTA t-v.

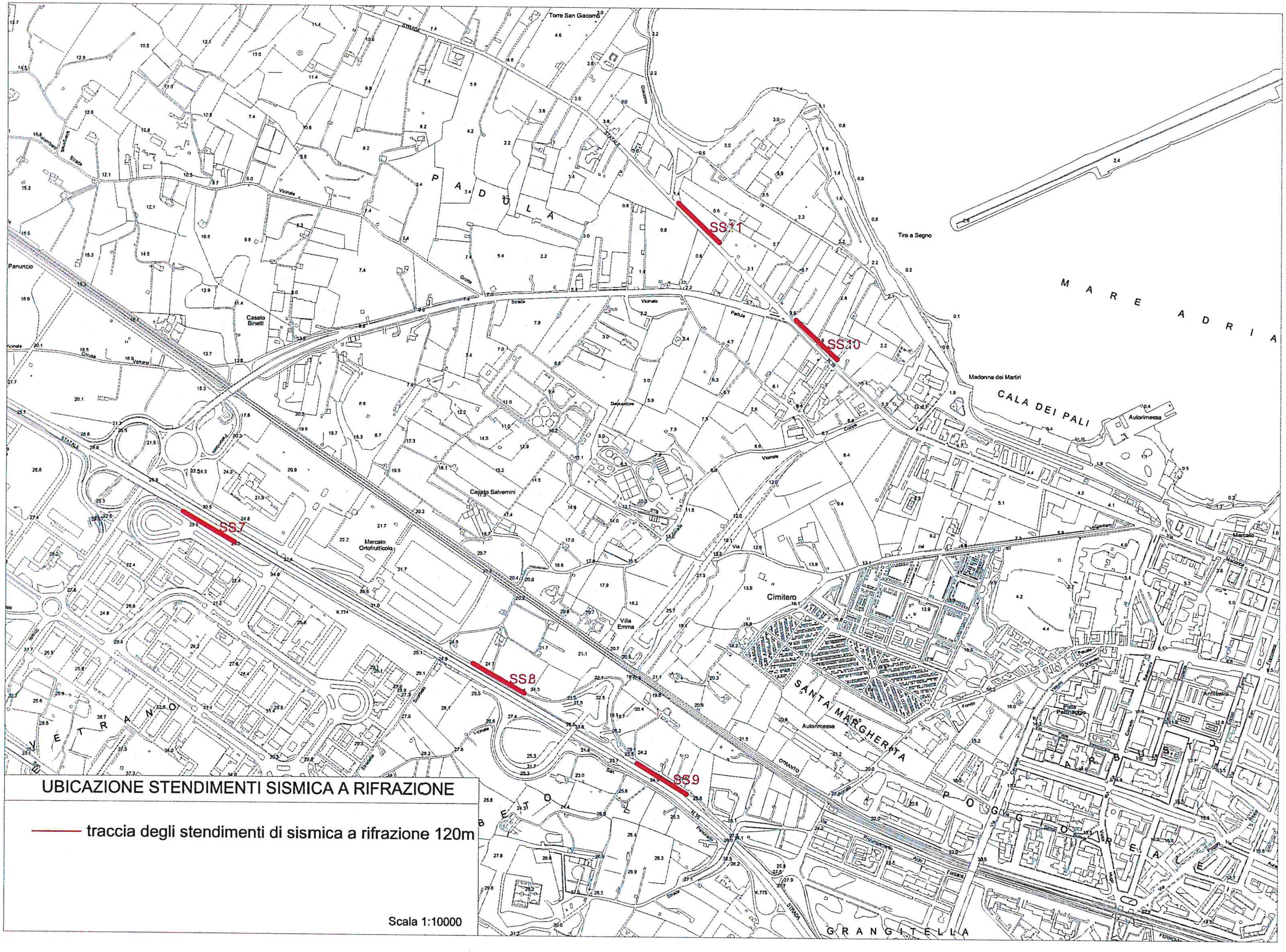
Il software RAYFRACT è stato supportato dal software SURFER 13 mediante il quale è stato eseguito automaticamente il *gridding*, l'*imaging* ed il *contouring* dei suddetti modelli di velocità.

Partendo direttamente dall'importazione delle tracce sismiche, RAYFRACT permette di effettuare il *picking* dei primi arrivi, eseguito in questo caso manualmente, ed ottenere quindi un *image* delle strutture di velocità anche in situazioni di topografia estrema e di marcati contrasti laterali di velocità.

Il modello iniziale del gradiente di velocità ottenuto con il metodo DELTA t-v viene ottimizzato automaticamente mediante l'inversione tomografica 2D WET (*Wet Tomography Eikonal Traveltime*). La teoria in proposito basa i modelli tomografici sulla modellizzazione del percorso di un fascio di raggi per ogni primo arrivo, contrariamente a quanto previsto con la tomografia convenzionale basata sulla modellizzazione del percorso di un raggio sismico per ogni primo arrivo.

In tal modo si ottiene l'output finale dell'inversione WET.

Qui di seguito si allega una planimetria con l'ubicazione degli stendimenti sismici; segue la documentazione fotografica, le sezioni sismiche tomografiche e la descrizione dei risultati ottenuti.


UBICAZIONE STENDIMENTI SISMICA A RIFRAZIONE
traccia degli stendimenti di sismica a rifrazione 120m
Scala 1:10000
SS.7
SS.8
SS.9
SS.10
SS.11
MARE ADRIA
CALA DEI PALI
PADULA
SANTA MARGHERITA
Cimitero
Mercato Ortofrutticolo
Villa Emma
Casato Binetti
Casato Salvemini
Torre San Giacomo
Madonna dei Martiri
Tiro a Segno
Autorimessa
Depuratore
GRANGITELLA
POGGIOFRANCO
VETRANO
Panunzio

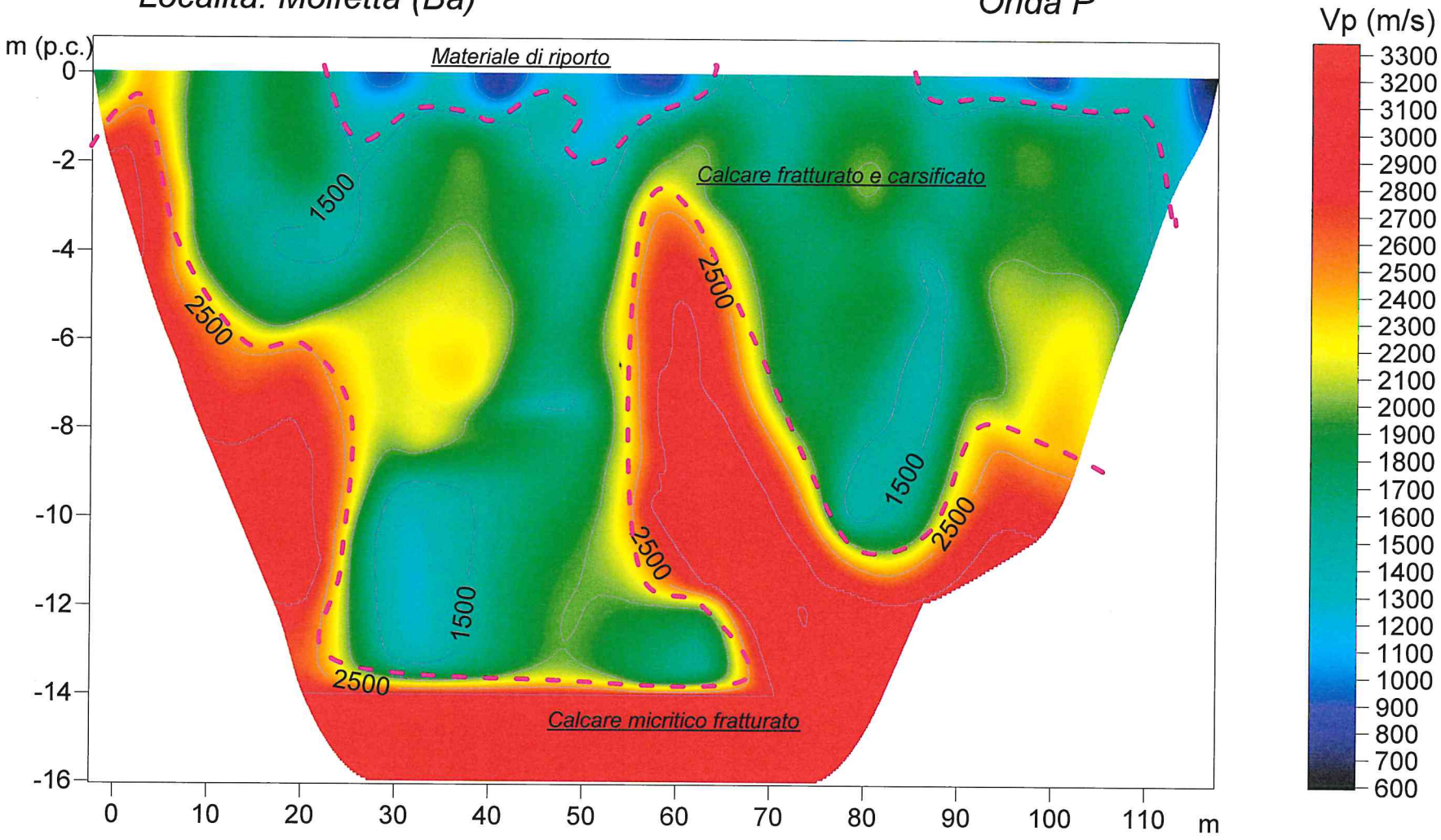
Indagine sismica tomografica a rifrazione SS7

Il profilo presenta in superficie del terreno di riporto per uno spessore massimo di 2.0 metri; al di sotto si riscontra un litotipo calcareo con velocità molto variabili sia in senso verticale che orizzontale: dove le Vp hanno mediamente un valore di 1500 m/s e Vs 1000 m/s siamo in presenza di un calcare molto fratturato e carsificato, mentre con velocità mediamente di Vp 3000 m/s e Vs di 2000 la roccia calcarea si presenta fratturata.

Esecuzione profilo sismico tomografico a rifrazione SS7

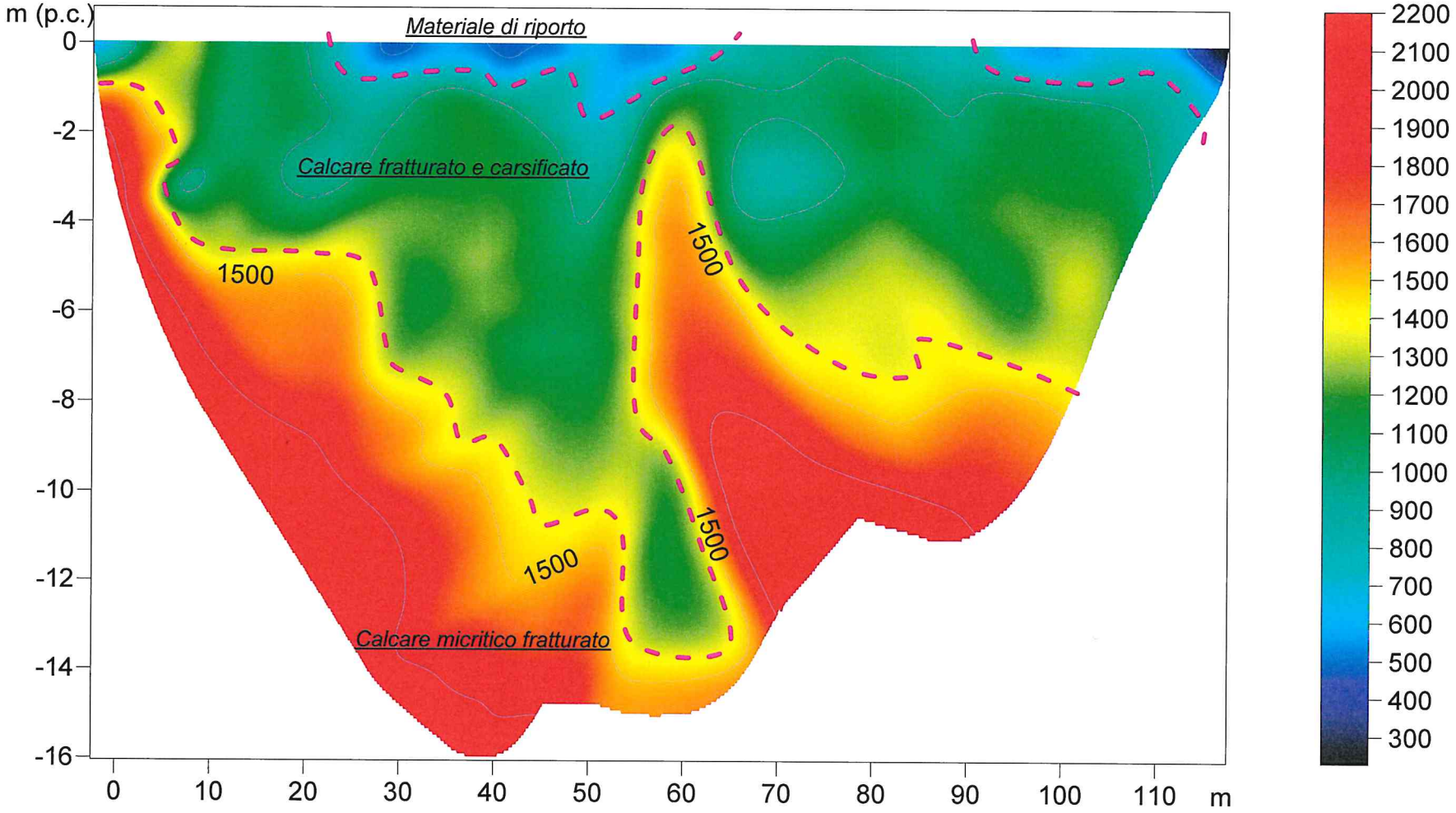
Sismica tomografica a rifrazione
Località: Molfetta (Ba)

SS7
Onda P



Sismica tomografica a rifrazione
Località: Molfetta (Ba)

SS7
Onda S



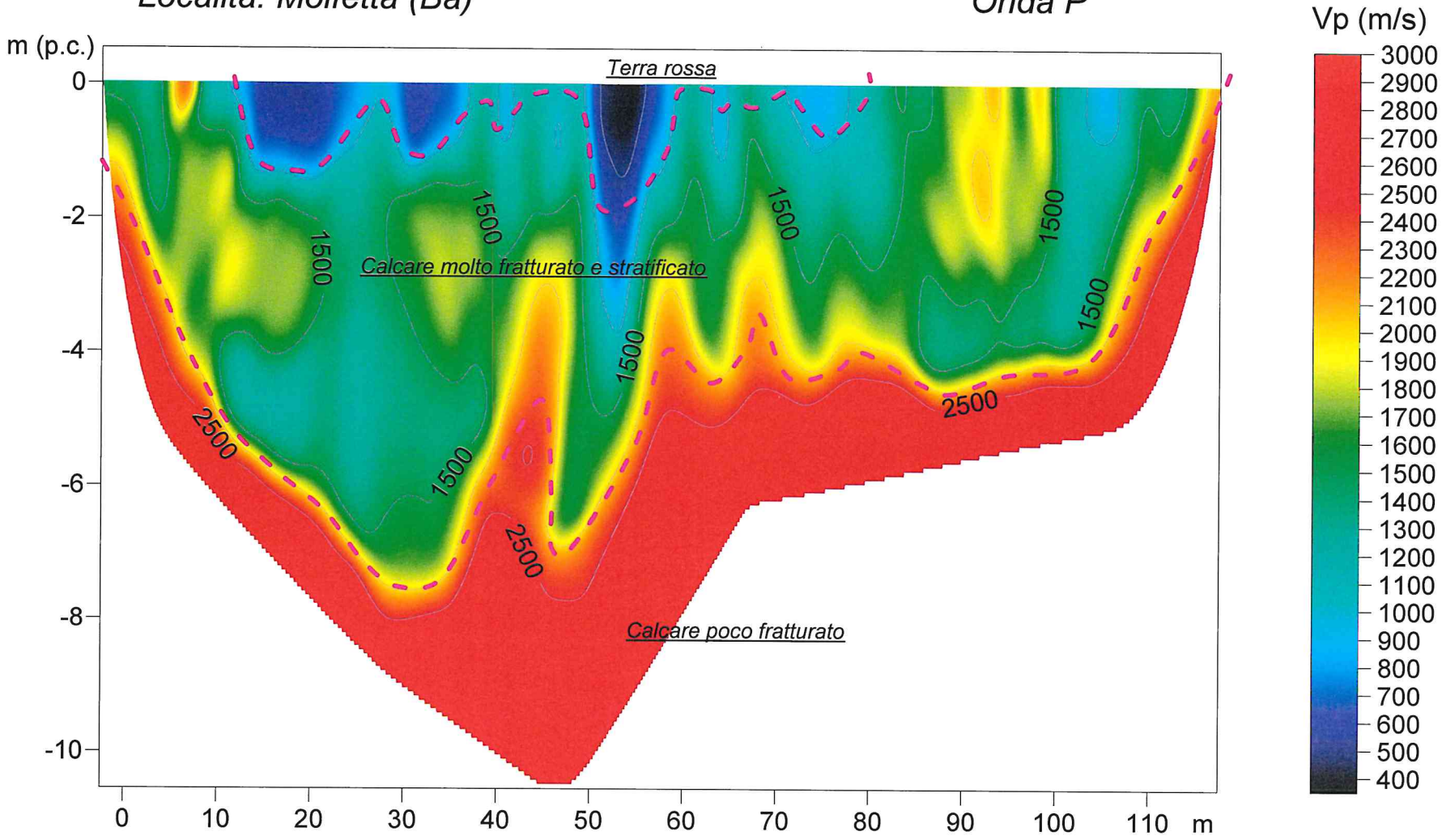
Indagine sismica tomografica a rifrazione SS8

Il profilo SS8 presenta 3 sismostrati. Il primo in superficie è caratterizzato da terra rossa con uno spessore massimo di 2.0 metri, al di sotto come nel caso precedente, la roccia calcarea risulta molto eterogenea: fino ad una profondità variabile da 2.0 a 8.0 metri il calcare risulta moto fratturato e stratificato con Vp mediamente di 1500 m/s e Vs 1000 m/s; a partire da questa profondità le velocità si innalzano fino a 3000 m/s per le Vp e 2500 per le Vs, associabili ad un calcare poco fratturato.

Esecuzione profilo sismico tomografico a rifrazione SS8

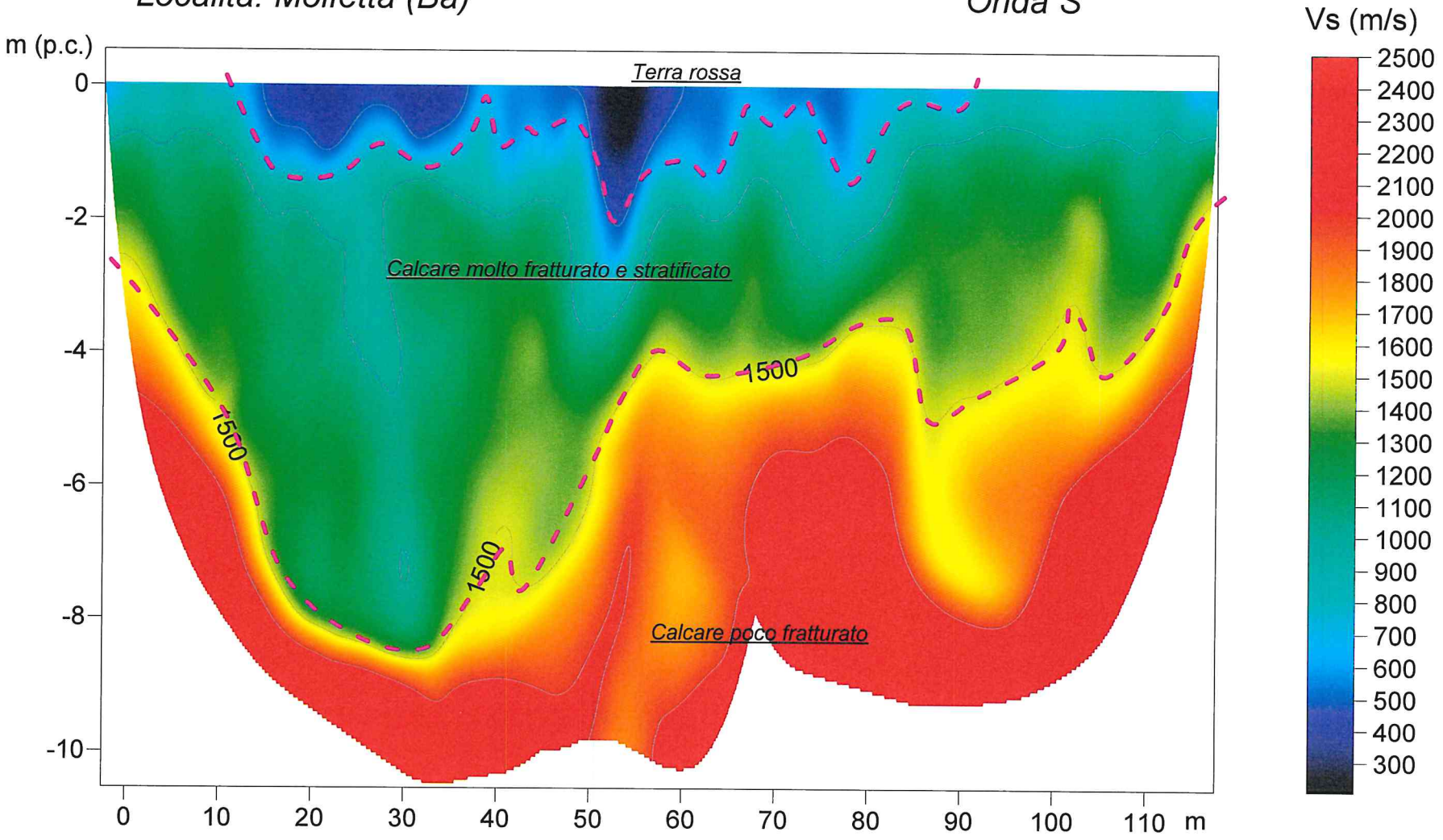
Sismica tomografica a rifrazione
Località: Molfetta (Ba)

SS8
Onda P



Sismica tomografica a rifrazione
Località: Molfetta (Ba)

SS8
Onda S



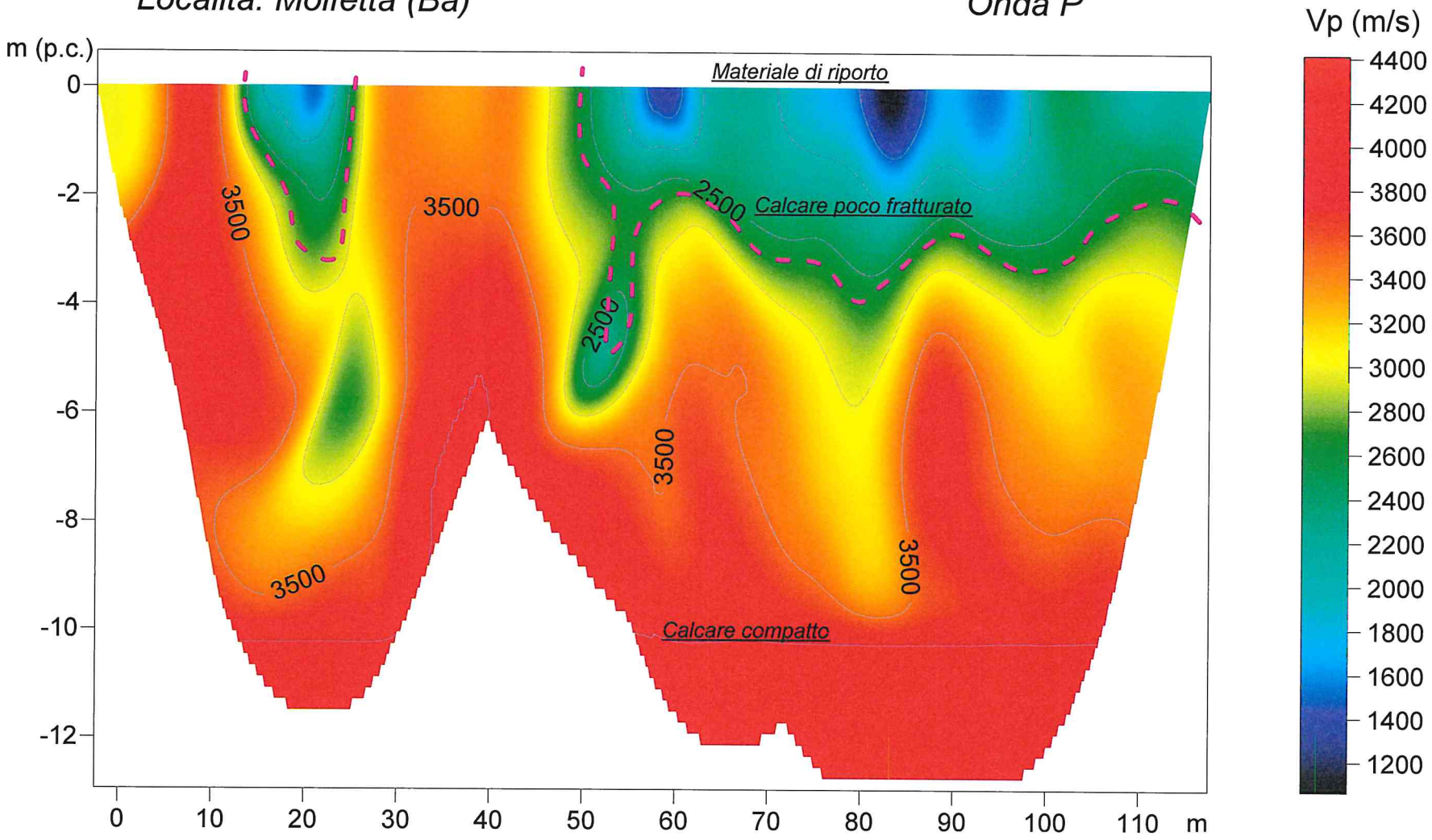
Indagine sismica tomografica a rifrazione SS9

In tale sezione si distinguono essenzialmente 2 sismostrati. Nella seconda parte della sezione e per una profondità media di 3.0 metri i valori di Vp e Vs sono rispettivamente di 2000 e 1300 m/s, associabili ad un calcare fratturato. Nella parte restante della sezione le velocità sono mediamente di 3600 m/s per le Vp e 2500 m/s per le Vs, pertanto siamo in presenza di un calcare compatto.

Esecuzione profilo sismico tomografico a rifrazione SS9

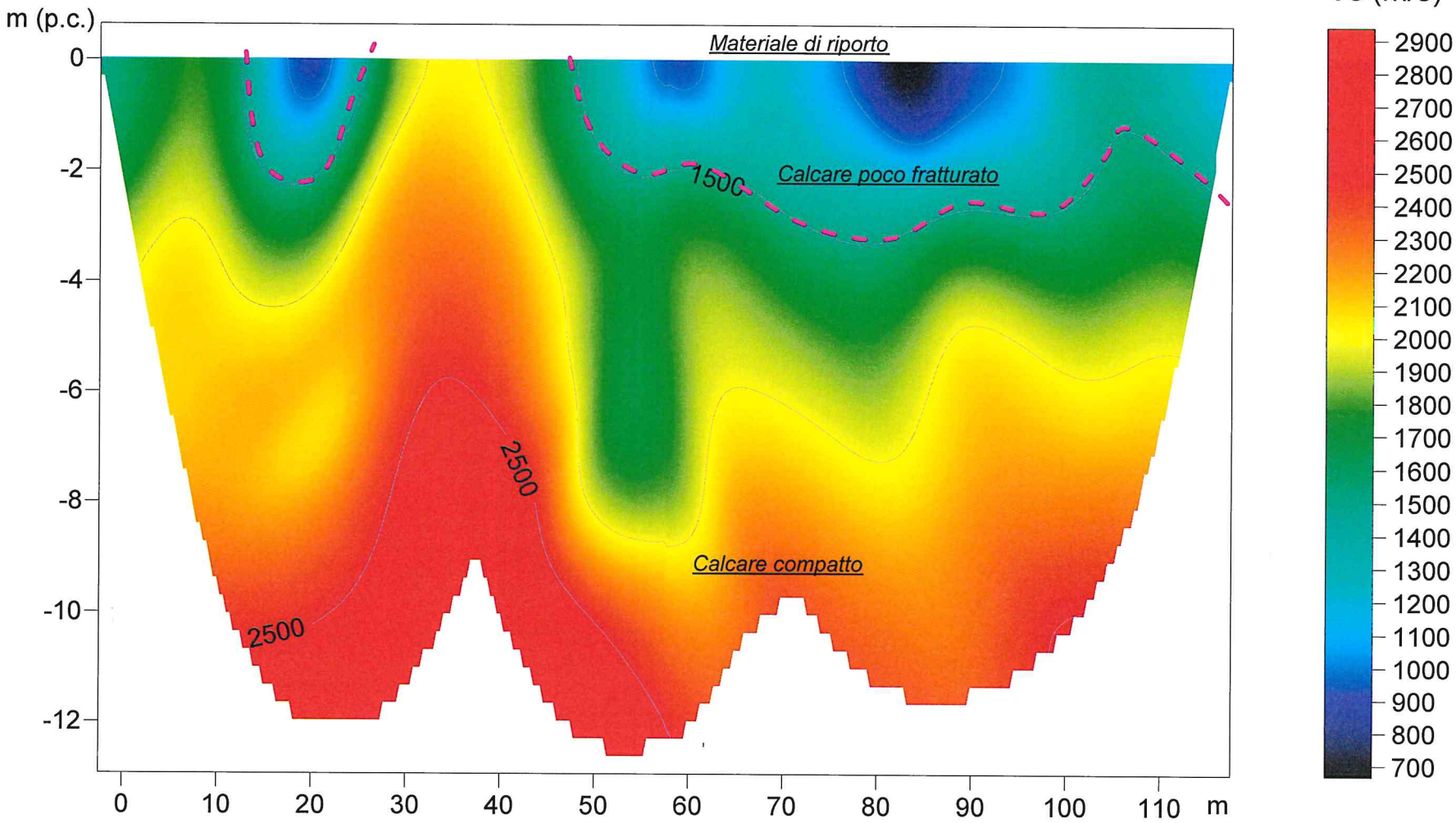
Sismica tomografica a rifrazione
Località: Molfetta (Ba)

SS9
Onda P



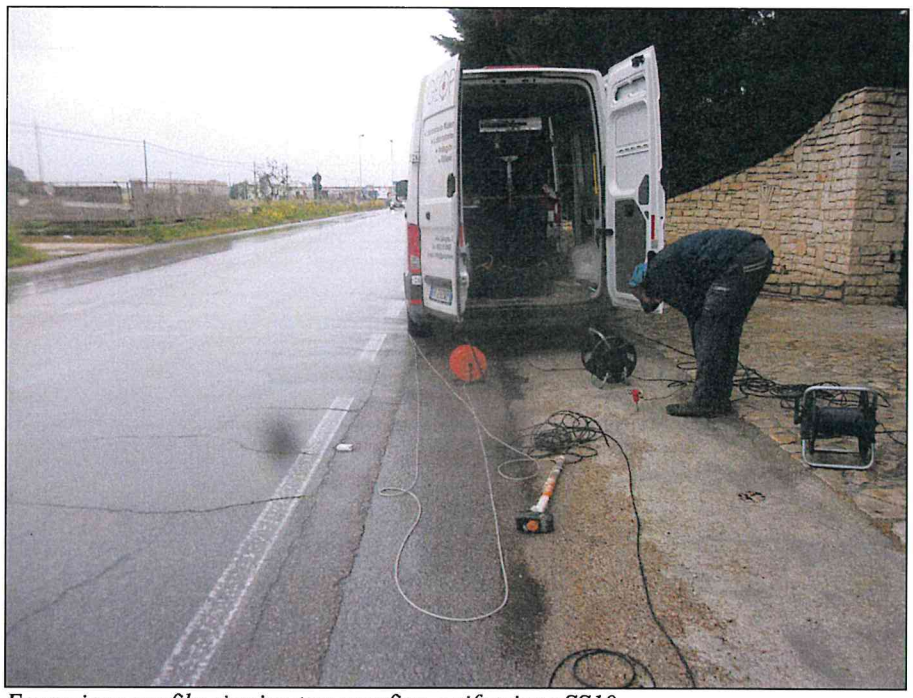
Sismica tomografica a rifrazione
Località: Molfetta (Ba)

SS9
Onda S



Indagine sismica tomografica a rifrazione SS10

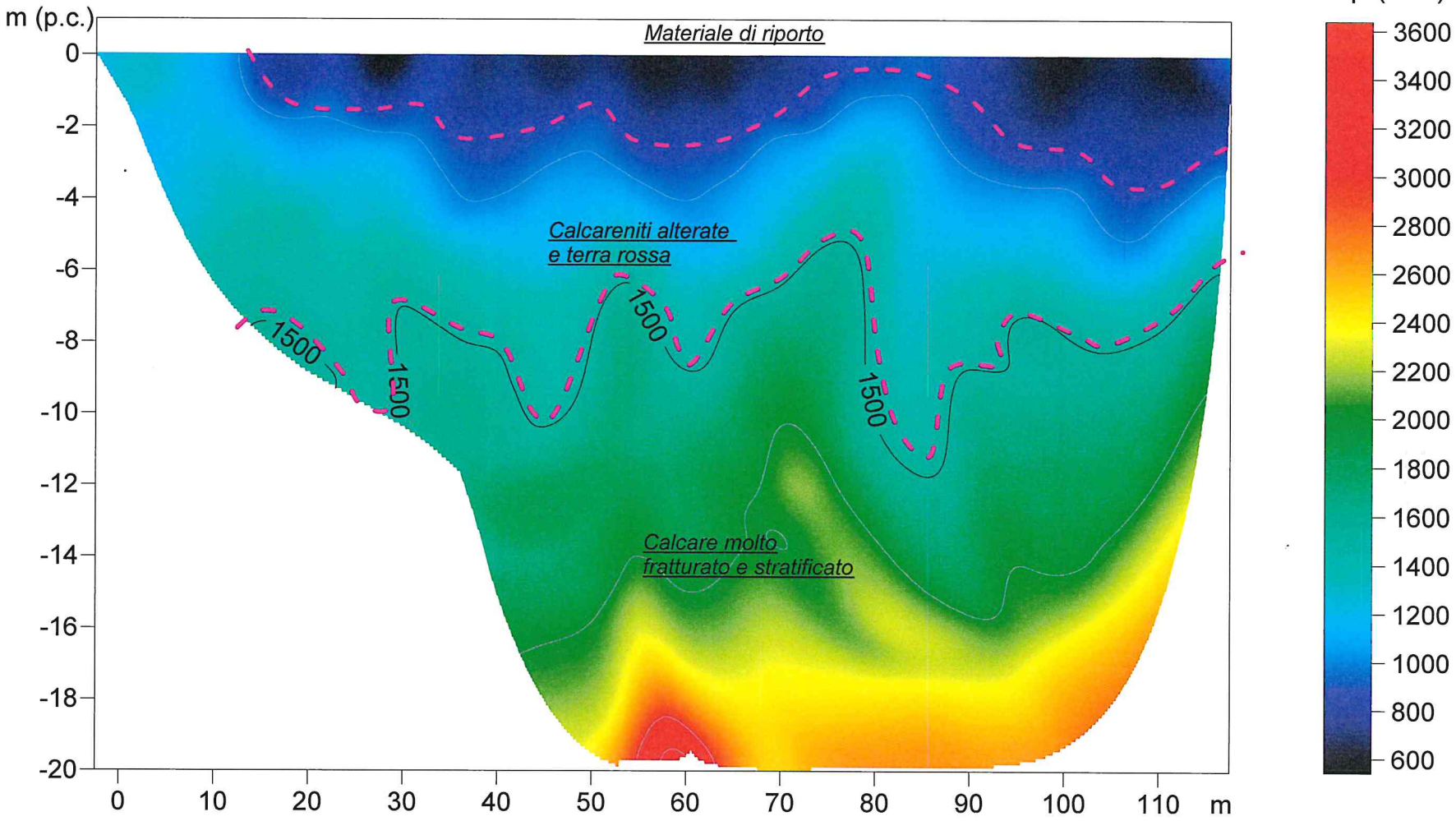
Nel profilo SS10 si riscontra in superficie uno strato di materiale di riporto caratterizzato da Vp di 600 m/s e Vs di 300 m/s. Ad una profondità di media di 2.0 metri si riscontra un sismostrato caratterizzato da calcareniti alterate con intercalazioni di strati di terra rossa con velocità Vp di 1000 m/s e Vs di 600 m/s. A partire da una profondità variabile da 10 a 16 metri le Vp aumentano per una media di 2500 m/s e Vs di 1200 m/s caratteristici di un calcare fratturato e stratificato



Esecuzione profilo sismico tomografico a rifrazione SS10

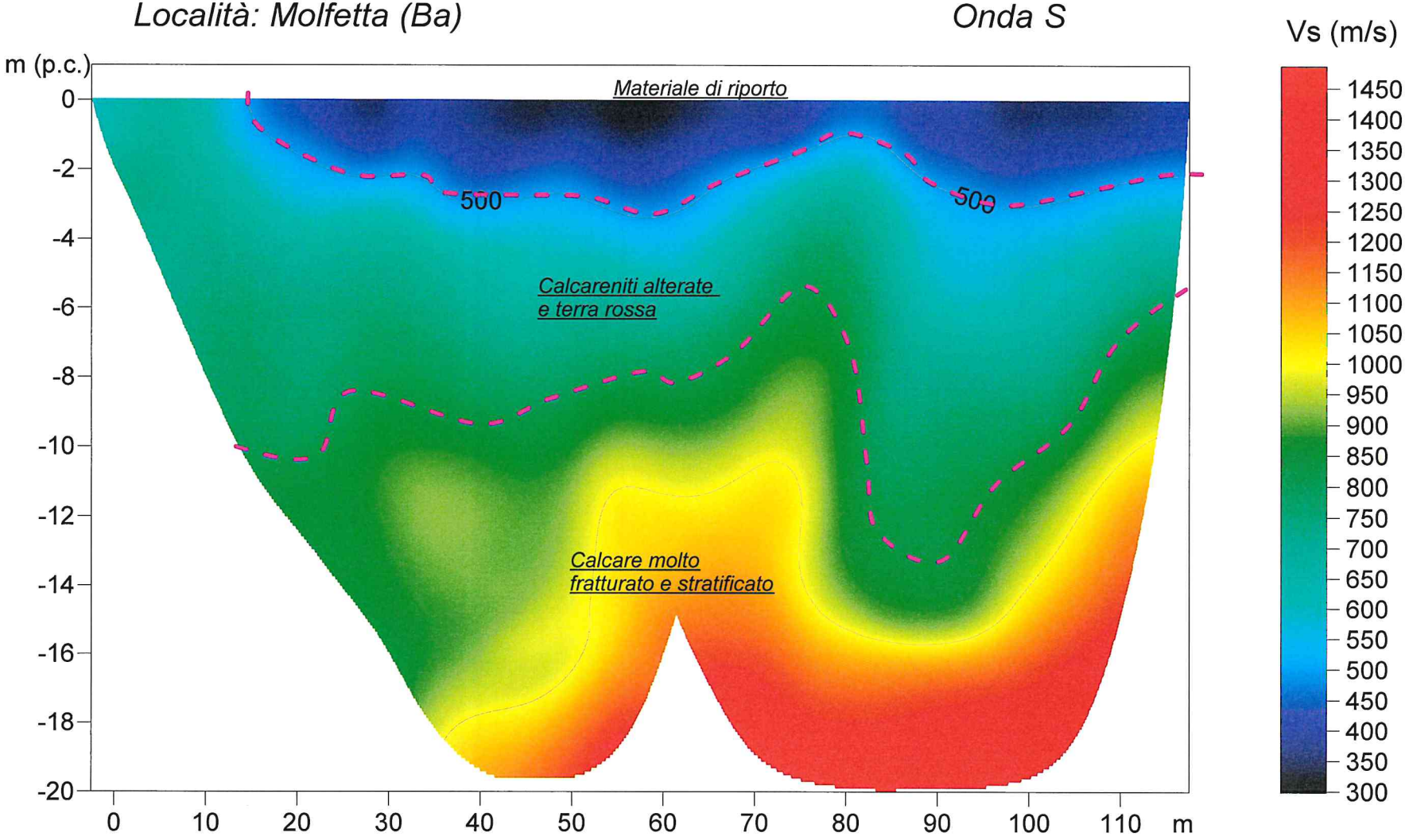
Sismica tomografica a rifrazione
Località: Molfetta (Ba)

SS10
Onda P



Sismica tomografica a rifrazione
Località: Molfetta (Ba)

SS10
Onda S



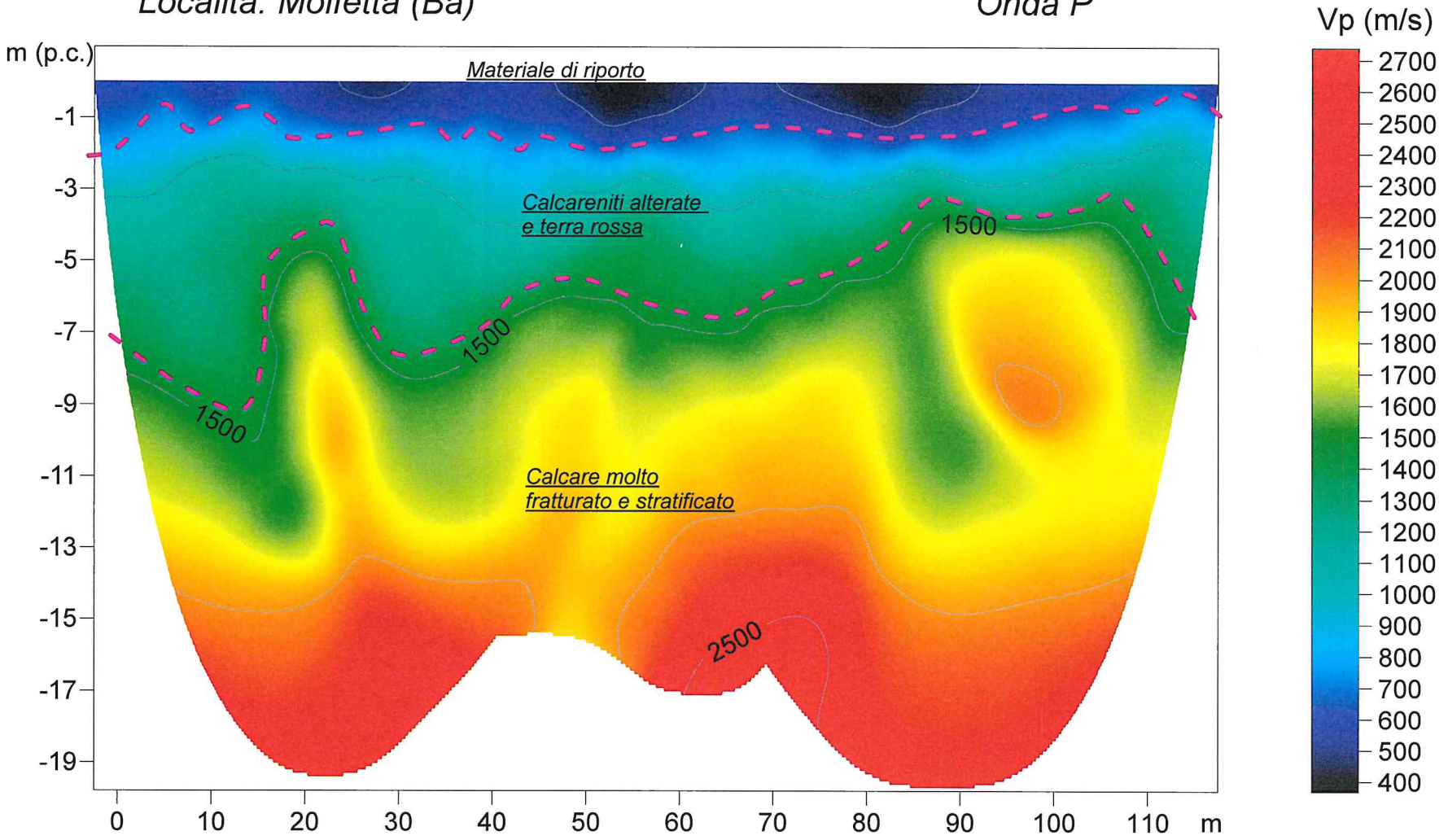
Indagine sismica tomografica a rifrazione SS11

Il profilo SS11 presenta una sismo stratigrafia simile al profilo SS10. Il materiale di riporto superficiale presenta uno spessore medio di 2.0 metri caratterizzato da Vp 500 m/s e Vs 250 m/s. Al di sotto si riscontra un sismostrato caratterizzato da calcareniti alterate con intercalazioni di strati di terra rossa con velocità Vp di 1000 m/s e Vs di 600 m/s. A partire da una profondità media di 6.0 metri le Vp aumentano per una media di 2200 m/s e Vs di 1000 m/s caratteristici di un calcare fratturato e stratificato

Esecuzione profilo sismico tomografico a rifrazione SS11

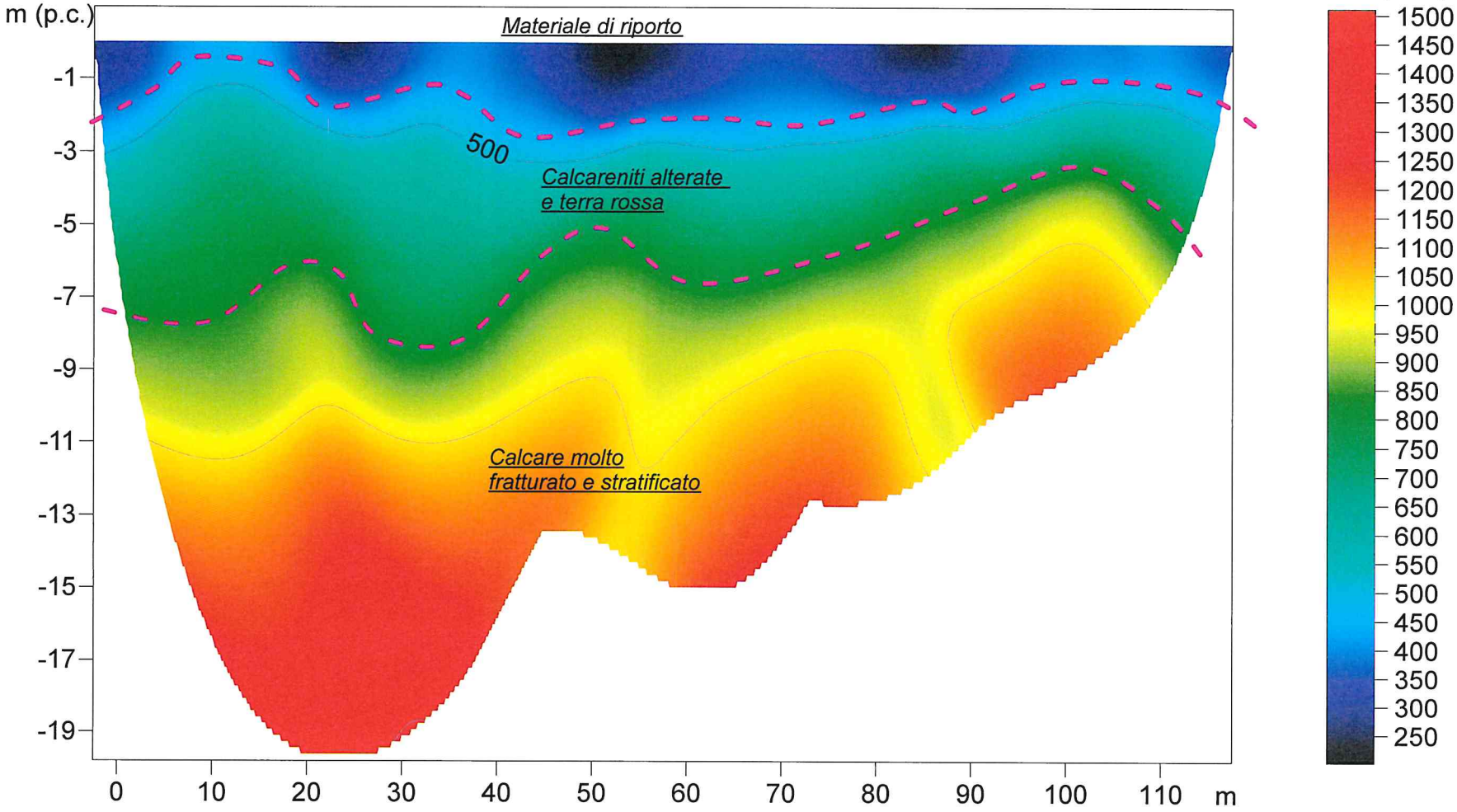
Sismica tomografica a rifrazione
Località: Molfetta (Ba)

SS11
Onda P



Sismica tomografica a rifrazione
Località: Molfetta (Ba)

SS11
Onda S



CONCLUSIONI

La società GEOPROVE S.R.L. di Ruffano, nella persona del sottoscritto direttore tecnico dott. Marcello De Donatis, aggiudicataria della gara con codice CIG Y712BD362A, ha eseguito delle indagini geognostiche, geofisiche, geotecniche, ambientali e prove di laboratorio finalizzati a: *"Lavori di completamento delle aste di collegamento tra S.S. 16 "Adriatica" e la litoranea (ex SS16) a Nord ed a Sud di Molfetta ed a Sud di Giovinazzo lungo il tratto tra il km 774+200 ed il km 785+600 – Sistemazione funzionale Rotatoria e assi viari di collegamento tra il nuovo porto commerciale e le zone produttive",*.

Le indagini sono state eseguite ai sensi del D.M. 17.01.2018 e sono consistite in:

- n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, due spinti ad una profondità di 15 m e uno 35 m;
- n. 6 SPT in foro di sondaggio;
- prelievo di 4 campioni indisturbati;
- analisi di laboratorio geotecnico sui 4 campioni indisturbati
- esecuzione di una indagine sismica in foro con metodologia Down-Hole;
- n.5 prospezioni simiche a rifrazione in onda P e in onda S;
- n.3 prove penetrometriche dinamiche continue DPSH

L'esecuzione dei sondaggi ha permesso di ricostruire la successione stratigrafica dell'area e di caratterizzare gli orizzonti rilevati così sintetizzati:

Sondaggi **S6** :

0.0m a 0.5 metri	terreno vegetale argilloso, di colore marrone.
0.5m a 4.5 metri	calcareniti molto alterate con intercalazioni di strati di terra rossa.
4.5m a 13.0 metri	calcare carsificato e fratturato con evidenze di alterazione date da riempimento di terra rossa (ossidi e idrossidi di Ferro e Alluminio).
13.0m a 15.0 metri	terra rossa di alterazione a composizione limo-sabbiosa con inclusioni di brecce calcaree di colore biancastro.

Sondaggi **S7** :

0.0m a 0.1 metri	terreno vegetale argilloso, di colore marrone.
0.1m a 4.5 metri	materiale di riporto ghiaioso, con inclusioni calcaree, di colore grigiastro-marrone.
4.5m a 5.0 metri	terreno vegetale argilloso, di colore marrone.
5.0m a 13.0 metri	calcare fratturato con inclusioni di terra rossa (ossidi e idrossidi di Ferro e Alluminio).
13.0m a 35.0 metri	calcare micritico, fratturato e sottilmente stratificato di colore bianco.

Sondaggi **S8** :

0.0m a 0.4 metri	terreno vegetale argilloso, di colore marrone.
0.4m a 7.1 metri	calcare biancastro micritico, fratturato e sottilmente stratificato, di colore bianco.
7.1m a 12.5 metri	calcare fratturato con inclusioni di terra rossa (ossidi e idrossidi di Ferro e Alluminio)
12.5m a 15.0 metri	calcare dolomitico grigiastro.

Durante l'esecuzione dei n.3 sondaggi sono stati prelevati i seguenti campioni indisturbati alle seguenti profondità:

- S6 C1 (indisturbato) 2.00-2.50mt
- S7 C1 (indisturbato) 2.00-2.50mt
- S7 C2 (indisturbato) 4.50-4.80mt
- S8 C1 (indisturbato) 2.00-2.50mt

I certificati di laboratorio di tali campioni sono allegati alla fine della presente relazione.

In corrispondenza delle zone investigate sono state eseguite n.3 DPSH, n.3 indagini sismiche tomografiche, e una prova tipo down hole.

Le n.3 prove DPSH hanno permesso si caratterizzare i litotipi rilevati nei primi metri di profondità distinguendo i seguenti orizzonti:

DPSH n.1

- da 0.00 m a 0.40 m	Terreno vegetale
- da 0.40 m a 4.40 m	Terra rossa e calcarenite
- da 4.40 m a 4.60 m	Calcare

DPSH n.2

- da 0.00 m a 0.20 m	Terreno vegetale
- da 0.20 m a 2.80 m	Terreno di riporto
- da 2.80 m a 3.00 m	Calcare

DPSH n.3

- da 0.00 m a 0.40 m	Terreno vegetale
- da 0.40 m a 0.60 m	Calcare

Le indagini inerenti le prove geofisiche di tomografia sismica a rifrazione sono state svolte eseguendo n. 5 profili sismici tomografici a rifrazione sia in onda P che in onda S di lunghezza di 120 metri cadauno. Tali indagini hanno permesso l'identificazione media di n.3 sismostrati dove seguono gli spessori rilevati per ogni profilo sia in onda p che in onda s:

sismica tomografica a rifrazione SS7

- Materiale di riporto dello spessore medio di 2mt avente vp 800m/s e vs di 600 m/s.
- Calcare fratturato e carsificato dello spessore medio di 2-4mt avente vp 1500m/s e vs di 1000 m/s.
- Calcare micritico fratturato con vp di 3000m/s e vs 2000m/s

sismica tomografica a rifrazione SS8

- Materiale di riporto dello spessore medio di 2mt avente vp 800m/s e vs di 600 m/s.
- Calcare molto fratturato e stratificato dello spessore medio di 2-8mt avente vp 1500m/s e vs di 1000 m/s.
- Calcare molto fratturato con vp di 3000m/s e vs 2500m/s

sismica tomografica a rifrazione SS9

- Calcare molto fratturato dello spessore medio di 3mt avente vp 2000m/s e vs di 1300 m/s.
- Calcare compatto con vp di 3600m/s e vs 2500m/s

sismica tomografica a rifrazione SS10

- Materiale di riporto dello spessore medio di 2mt avente vp 600m/s e vs di 300 m/s.

- Calcarenite alterata a terra rossa dello spessore medio di 4 mt avente vp 1000m/s e vs di 600 m/s.
- Calcare molto fratturato e stratificato con vp di 2500m/s e vs 1200m/s

sismica tomografica a rifrazione SS11

- Materiale di riporto dello spessore medio di 2mt avente vp 500m/s e vs di 250 m/s.
- Calcarenite alterata a terra rossa dello spessore medio di 3 mt avente vp 1000m/s e vs di 600 m/s.
- Calcare molto fratturato e stratificato con vp di 2200m/s e vs 1000m/s

Mentre per quanto riguarda l'indagine sismica eseguita in foro di sondaggio S7 attrezzato con tubazione idonea per l'esecuzione della Down Hole ha restituito il valore di 394.7m/sec, *valore compreso tra 360m/sec e 800m/sec, facendo rientrare il sottosuolo indagato nella* ***categoria B***

Ruffano, maggio 2020

Dott. Geol. Marcello De Donatis

ORDINE DEI GEOLOGI PUGLIA
Dott. Geol. DE DONATIS MARCELLO N° 350

Allegati: ANALISI DI LABORATORIO

QUADRO RIASSUNTIVO PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

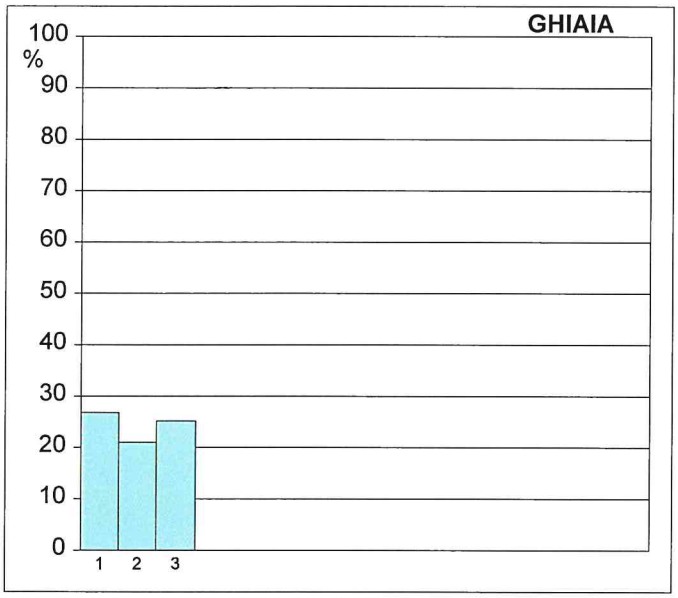
Riferimento			Caratteristiche fisiche								Limiti di consistenza					Granulometria				Classificazione	Taglio diretto				Triax CD		Tx UU
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	γ kN/m³	γ_{sec} kN/m³	γ_{sat} kN/m³	γ_s kN/m³	Indice vuoti	Poros. %	Sat. %	LL %	LP %	IP %	IC %	LR %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	CNR-UNI	ϕ °	c kPa	ϕ_{res} °	c_{res} kPa	ϕ °	c kPa	cu kPa
S6	C1	2.00 - 2.50	20.3	19.7	16.4	19.7	24.7	0.51	33.8	99.9	54.0	29.3	24.7	1.37	16.9	26.8	31.4	14.5	27.3	A7-6 - I.G. = 7	24.9	14.9	16.1	2.2	25.5	16.0	69.1
S7	C1	2.00 - 2.50	22.7	15.3	12.5	17.5	25.7	1.06	51.4	56.4	49.2	28.6	20.6	1.28	17.3	21.0	34.3	25.7	19.0	A7-6 - I.G. = 6	26.6	15.2	17.1	3.1	26.1	12.3	53.7
S7	C2	4.50 - 4.80	28.9	16.8	13.0	18.0	26.4	1.02	50.6	75.8	53.7	27.6	26.1	0.95	18.9	25.2	21.8	37.2	15.8	A7-6 - I.G. = 11	24.1	19.6	16.7	2.4	24.5	20.7	107.5

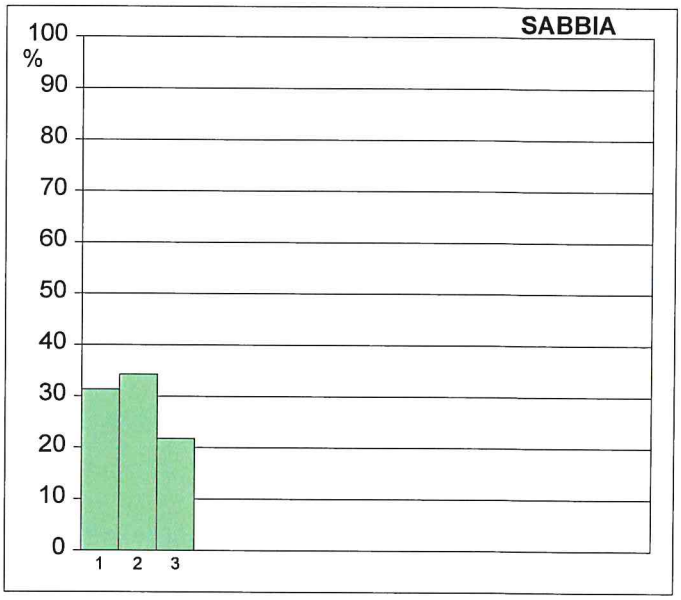
TABELLA RIASSUNTIVA ANALISI GRANULOMETRICHE

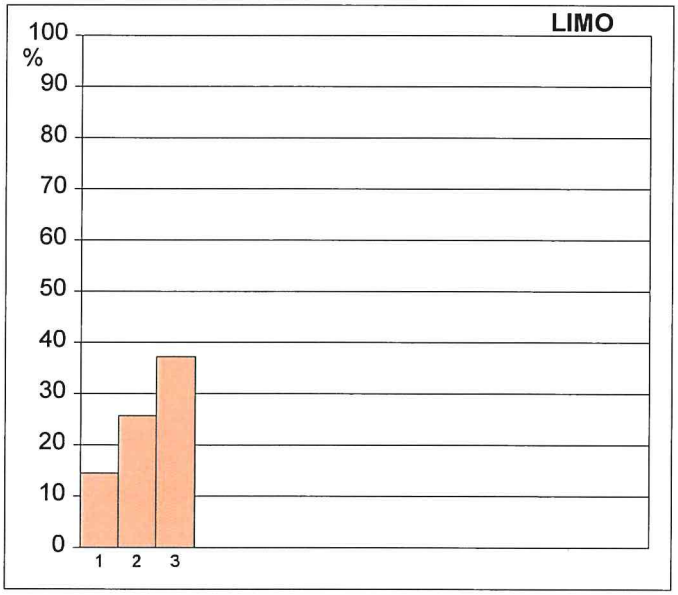
N°	Sondaggio	Campione	Profondità m	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %
1	S6	C1	2.00 - 2.50	26.8	31.4	14.5	27.3
2	S7	C1	2.00 - 2.50	21.0	34.3	25.7	19.0
3	S7	C2	4.50 - 4.80	25.2	21.8	37.2	15.8

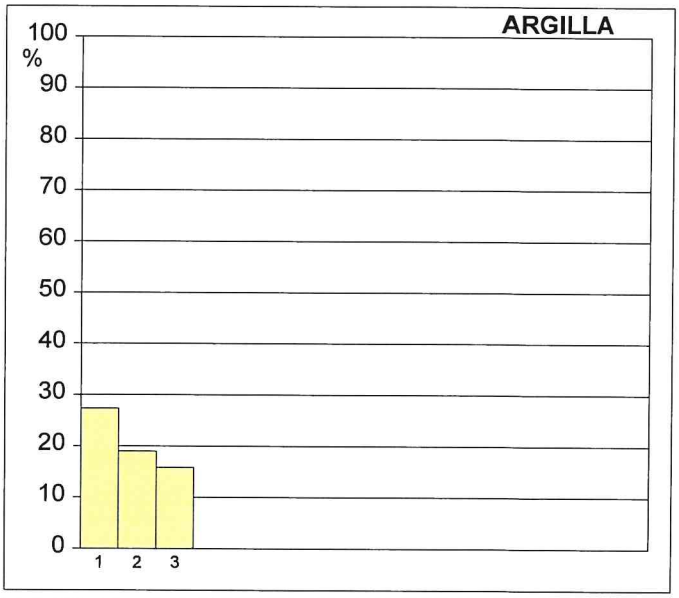
ANALISI STATISTICA

GRAFICI GRANULOMETRIA







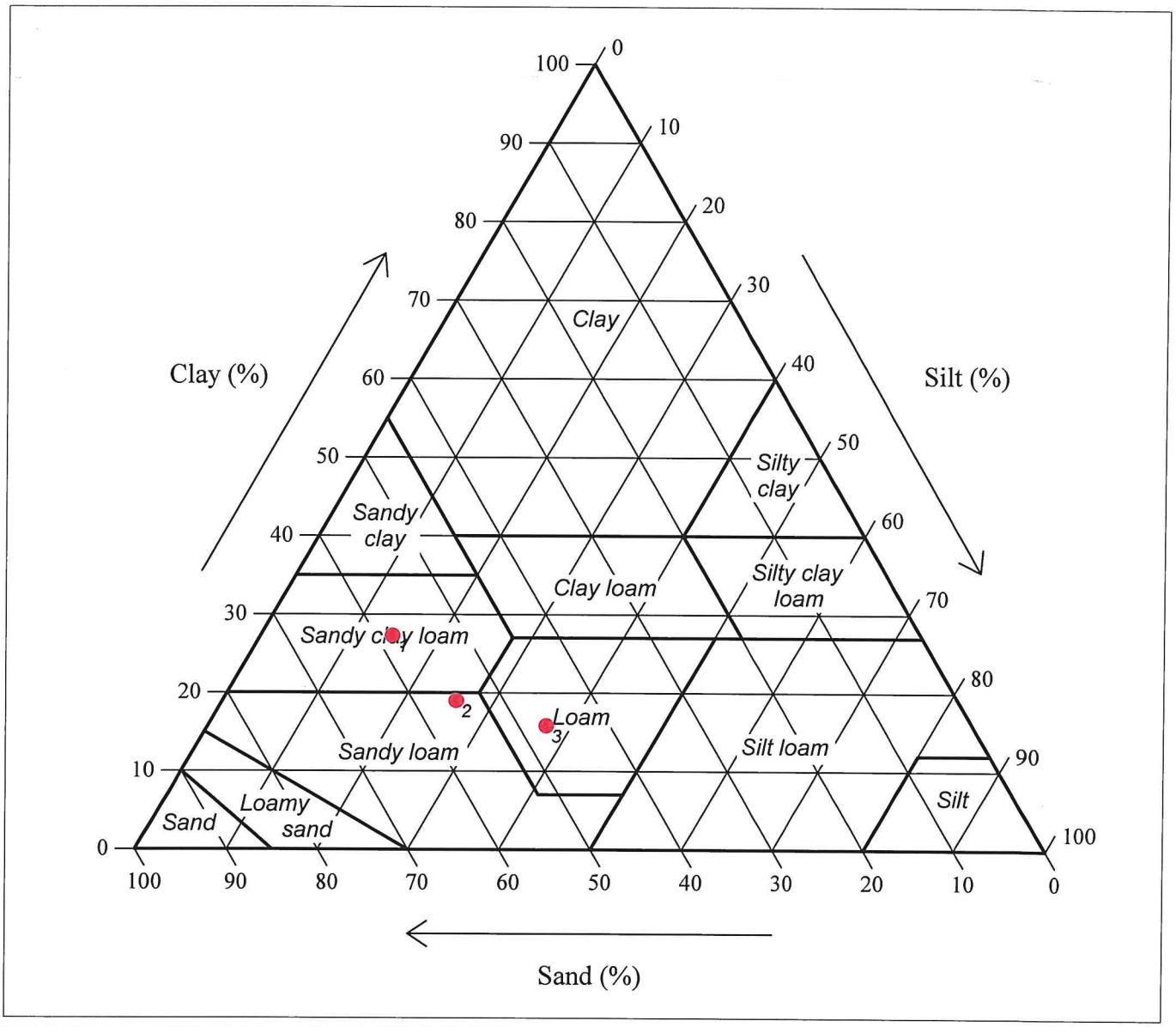


N°	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %
1	26.8	31.4	14.5	27.3
2	21.0	34.3	25.7	19.0
3	25.2	21.8	37.2	15.8

N°	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %

ANALISI STATISTICA

DIAGRAMMA TRIANGOLARE



N°	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %
1	26.8	31.4	14.5	27.3
2	21.0	34.3	25.7	19.0
3	25.2	21.8	37.2	15.8

N°	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %

ANALISI STATISTICA

ABACO DI CASAGRANDE

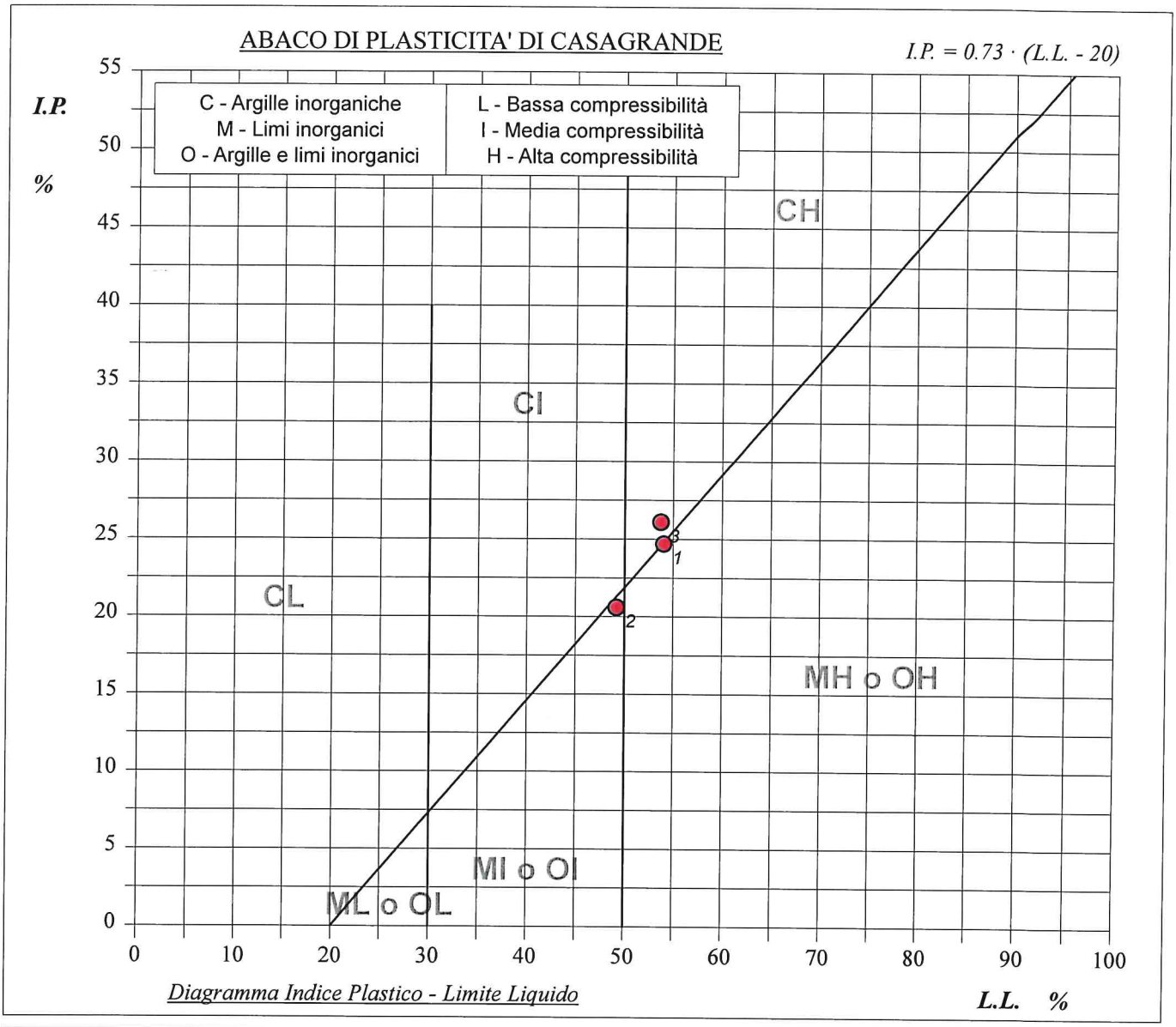


Diagramma Indice Plastico - Limite Liquido

N°	Limite Liquido %	Limite Plastico %	Indice Plastico %
1	54.0	29.3	24.7
2	49.2	28.6	20.6
3	53.7	27.6	26.1

N°	Limite Liquido %	Limite Plastico %	Indice Plastico %

GEOPROVE S.R.L.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

COMMITTENTE:	ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.		
RIFERIMENTO:	S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.		
SONDAGGIO: S6	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	2.00 - 2.50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	20.3	%
Peso di volume	19.7	kN/m³
Peso di volume secco	16.4	kN/m³
Peso di volume saturo	19.7	kN/m³
Peso specifico	24.7	kN/m³
Indice dei vuoti	0.512	
Porosità	33.8	%
Grado di saturazione	99.9	%
Limite di liquidità	54.0	%
Limite di plasticità	29.3	%
Indice di plasticità	24.7	%
Indice di consistenza	1.37	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro	16.9	%
CNR-UNI 10006/00	A7-6	I.G. = 7

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	26.8	%
Sabbia	31.4	%
Limo	14.5	%
Argilla	27.3	%
D 10		mm
D 50	0.149020	mm
D 60	0.444606	mm
D 90	9.170777	mm
Passante set. 10	73.2	%
Passante set. 42	59.4	%
Passante set. 200	44.0	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta					
c'	14.9	kPa	ϕ'	24.9	°
c' Res	2.2	kPa	ϕ'Res	16.1	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	16	kPa	ϕ_d	25.5	°
C.U.	c'_{cu}		kPa	ϕ'_{cu}		°
	c_{cu}		kPa	ϕ_{cu}		°
U.U.	c_u	69	kPa	ϕ_u	0.0	°

PROVA EDOMETRICA

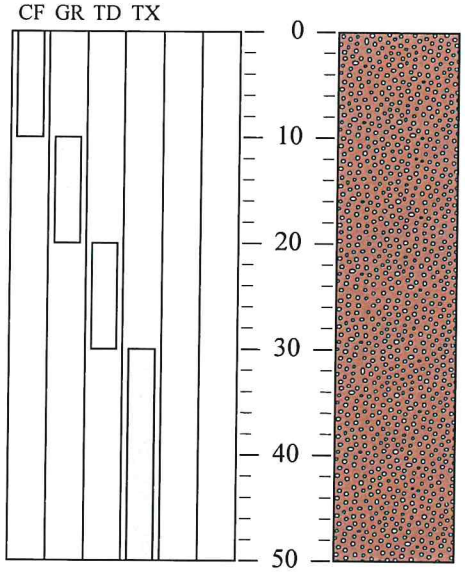
σ kPa	E kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec

SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

COMMITTENTE:	ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.		
RIFERIMENTO:	S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.		
SONDAGGIO: S6	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	2.00 - 2.50



Rp kPa	VT kPa	cm
	60	
	80	
	80	
		50

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

MH o OH - Limi inorganici o argille e limi organici ad alta compressibilità dell'abaco di plasticità di Casagrande.

MUNSELL SOIL COLOR: 2.5YR 4/6 Red

TIPO DI CAMPIONE

- [x] Cilindrico
- [ ] Cubico
- [ ] Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- [x] Q5 (Ottima)
- [ ] Q4 (Buona)
- [ ] Q3 (Sufficiente)
- [ ] Q2 (Insufficiente)
- [ ] Q1 (Pessima)

SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/gr/20	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 27/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

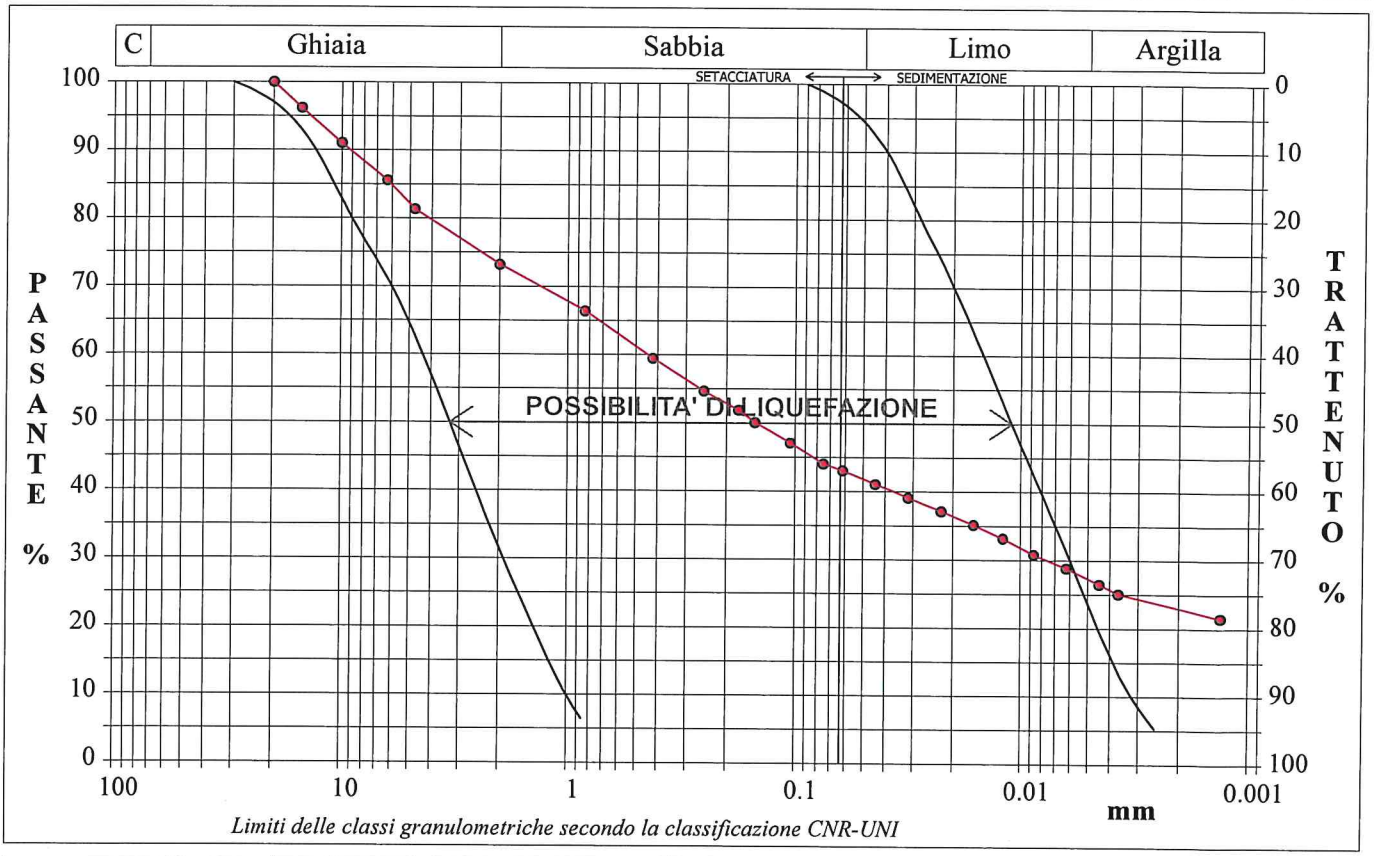
RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-4

Ghiaia	26.8 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	73.2 %	D_{10}	--- mm
Sabbia	31.4 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	59.4 %	D_{30}	0.00760 mm
Limo	14.5 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	44.0 %	D_{50}	0.14902 mm
Argilla	27.3 %			D_{60}	0.44461 mm
Coefficiente di uniformità	---	Coefficiente di curvatura	---	D_{90}	9.17078 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione CNR-UNI

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
20.0000	100.00	2.0000	73.22	0.1500	50.06	0.0316	39.10	0.0062	28.83
15.0000	96.17	0.8410	66.38	0.1050	47.06	0.0226	37.12	0.0045	26.46
10.0000	91.03	0.4200	59.43	0.0750	44.00	0.0162	35.15	0.0037	25.08
6.3000	85.55	0.2500	54.67	0.0617	43.05	0.0120	33.18	0.0013	21.52
4.7500	81.31	0.1770	51.90	0.0442	41.07	0.0087	30.81		

SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO (LE)

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/gr/20 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi:	24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20	Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi:	27/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

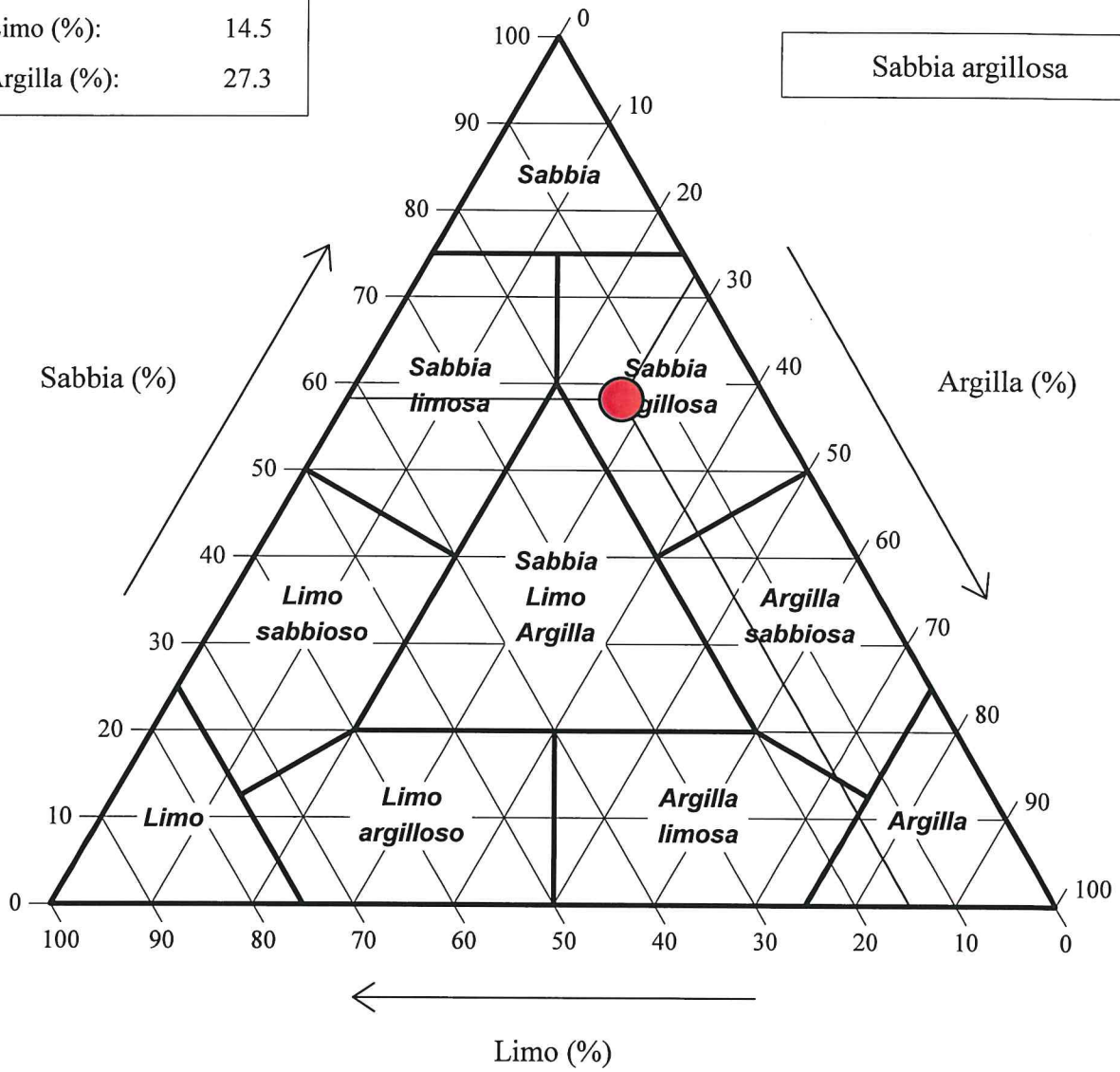
ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-4

Sabbia (%):	58.2
Limo (%):	14.5
Argilla (%):	27.3

Diagramma di Shepard

Sabbia argillosa



SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO - LE

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/u/20 Pagina 1/1		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 25/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 27/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-2

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 20.3 %

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

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 10.00 mm

SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/pdv/20 Pagina 1/1		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 25/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 25/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-2

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 19.7 kN/m³

SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO - LE

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/Ps/20 Pagina 1/1		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 27/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 27/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 24.7 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 24.7 kN/m³

Metodo: ☑ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19.0 °C

Dimensione massima delle particelle: 10.00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO DI LABORATORIO RUFFANO - LE

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/lc/20	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 27/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 28/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-12

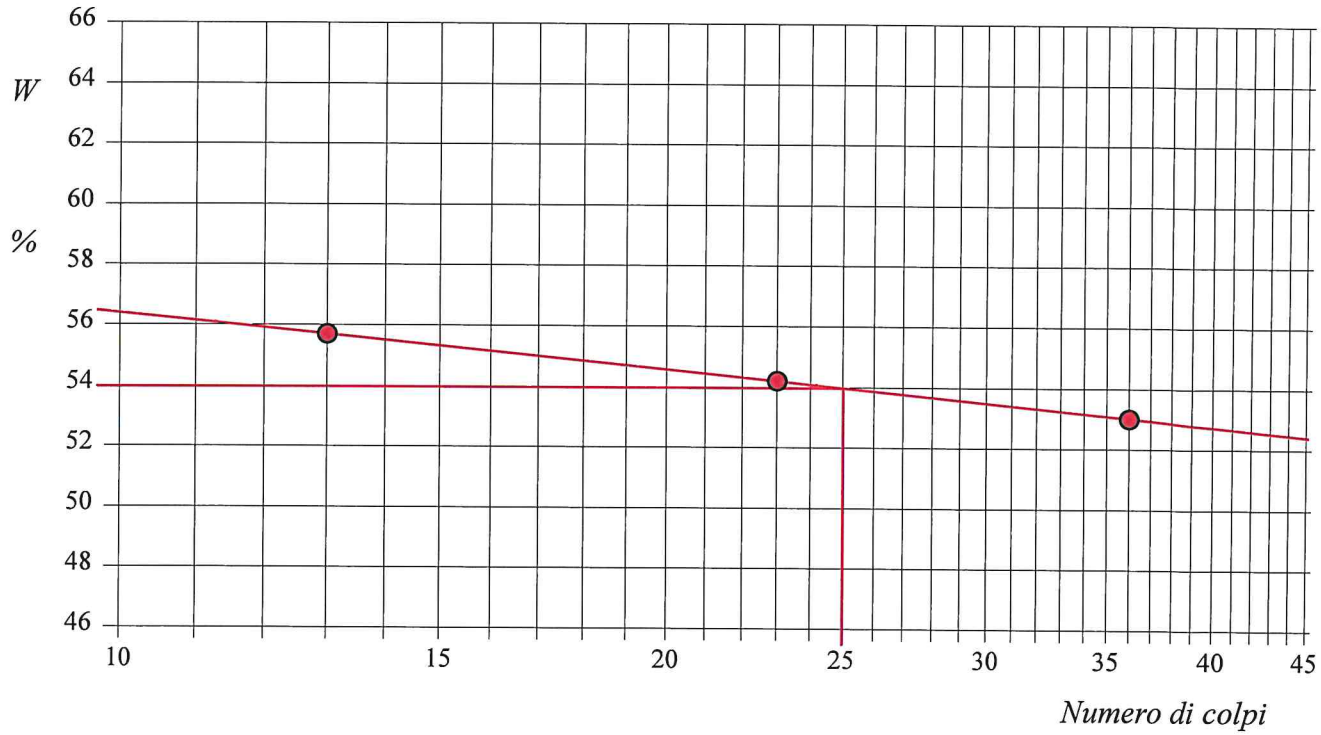
Limite di liquidità	54.0	%
Limite di plasticità	29.3	%
Indice di plasticità	24.7	%

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

LIMITE DI LIQUIDITA'					
Numero di colpi	13	23	36		
Umidità (%)	55.7	54.2	53.0		

LIMITE DI PLASTICITA'		
Umidità (%)	29.3	29.2
Umidità media	29.3	

Determinazione del Limite di liquidità



SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

GEOPROVE S.R.L. RUFFANO (LE) TECNICO DI LABORATORIO

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/lc/20 Allegato 1		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 27/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 28/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

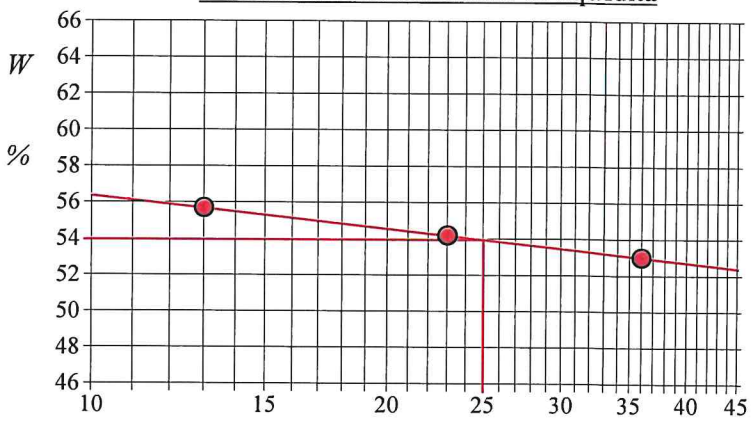
SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-12

Limite di liquidità	54.0	%
Limite di plasticità	29.3	%
Indice di plasticità	24.7	%
Indice di consistenza	1.37	
Passante al set. n° 40	SI	

Determinazione del Limite di liquidità



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	**H - Alta compressibilità**

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

I.P. = 0.73 · (L.L. - 20)

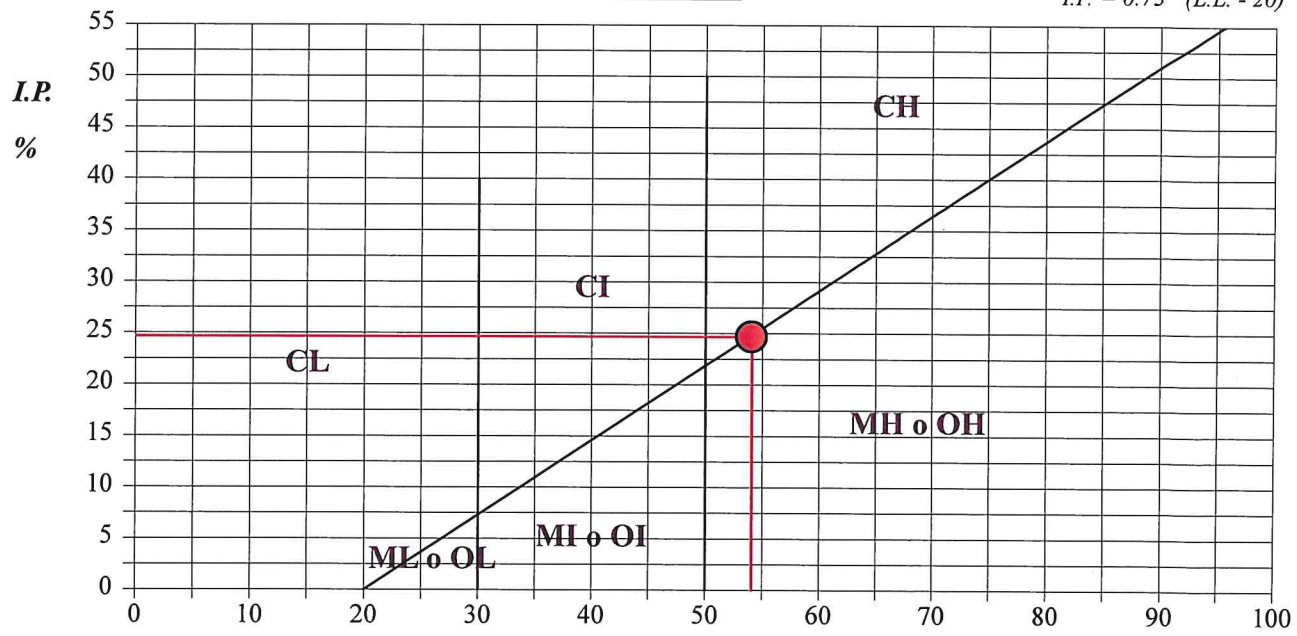


Diagramma Indice plastico - Limite liquido

SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO DI LABORATORIO RUFFANO (LE)

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/gr/20 Allegato 1		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 27/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	73.2	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	59.4	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	44.0	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	54.0	%
Limite di plasticità	29.3	%
Indice di plasticità	24.7	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6 INDICE DI GRUPPO: 7

Tipi usuali dei materiali principali:
Argille fortemente compressibili fortemente plastiche

SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE S. STEFANO

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/lr/20 Pagina 1/1		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 29/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 30/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

LIMITE DI RITIRO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-12

Materiale passante al setaccio n° 40 (0.420 mm): 59 %

Limite di ritiro = 16.9 %

Coefficiente di ritiro = 6.85

Ritiro di volume = 308.93

Ritiro lineare = 37.47

SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/TD/20 Pagina 1/4		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 02/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

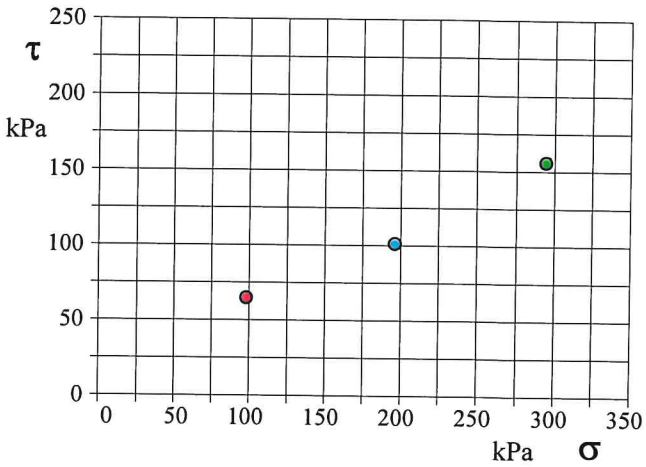
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-10

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	98		196		294	
Tensione a rottura (kPa):	65		101		156	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	2.75	-0.07	3.50	-0.05	2.75	-0.01
Umidità iniziale e umidità finale (%):	20.7	19.6	20.4	19.0	20.3	19.6
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19.6	20.0	19.6	20.3	19.7	20.8
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	100.0	100.0	98.9	100.0	100.0	100.0

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale



Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0.004 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

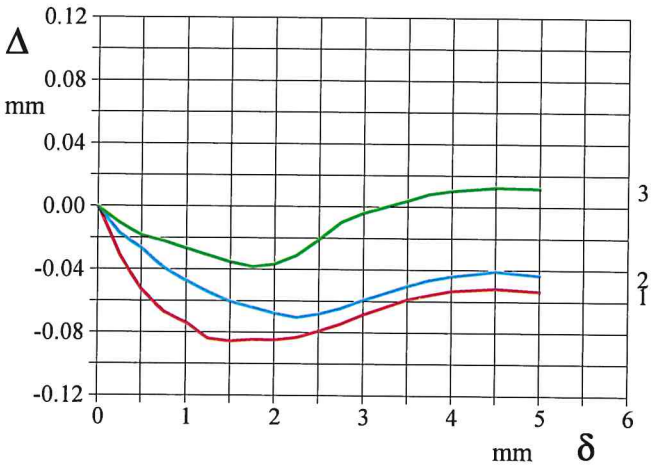


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

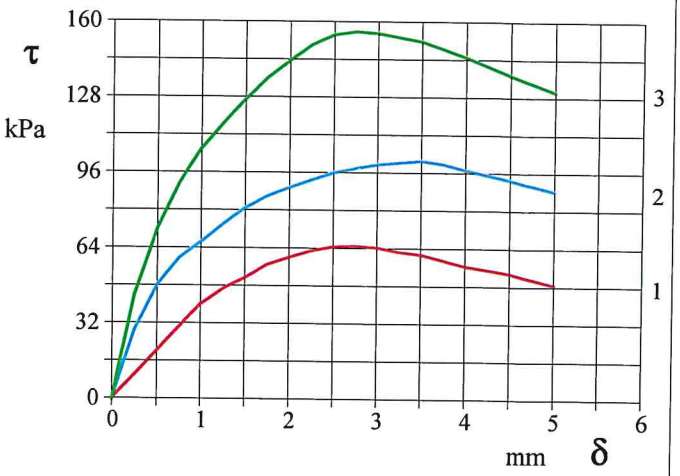


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/TD/20 Pagina 2/4		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 02/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-10

Provino 1		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.250	9.8	-0.03
0.500	20.3	-0.05
0.750	30.3	-0.07
1.000	40.1	-0.07
1.250	46.6	-0.08
1.500	51.3	-0.09
1.750	56.9	-0.08
2.000	60.0	-0.08
2.250	62.9	-0.08
2.500	64.6	-0.08
2.750	64.8	-0.07
3.000	64.2	-0.07
3.250	62.4	-0.06
3.500	61.4	-0.06
3.750	59.0	-0.06
4.000	56.5	-0.05
4.500	53.5	-0.05
5.000	48.7	-0.05

Provino 2		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.250	29.2	-0.02
0.500	48.4	-0.03
0.750	59.7	-0.04
1.000	66.6	-0.05
1.250	74.2	-0.05
1.500	81.1	-0.06
1.750	86.2	-0.06
2.000	89.8	-0.07
2.250	93.0	-0.07
2.500	96.1	-0.07
2.750	98.0	-0.06
3.000	99.6	-0.06
3.500	101.3	-0.05
3.750	100.0	-0.05
4.000	97.6	-0.04
4.500	93.2	-0.04
5.000	88.6	-0.04

Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.250	44.3	-0.01
0.500	72.3	-0.02
0.750	91.6	-0.02
1.000	106.1	-0.03
1.250	117.0	-0.03
1.500	127.2	-0.03
1.750	136.3	-0.04
2.000	143.6	-0.04
2.250	150.4	-0.03
2.500	154.6	-0.02
2.750	155.8	-0.01
3.000	155.2	0.00
3.500	151.8	0.00
3.750	148.6	0.01
4.000	145.2	0.01
4.500	137.7	0.01
5.000	130.5	0.01

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/TD/20 Pagina 3/4		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 02/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-10

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.948
Sezione (cm²):	36.00
T_{50} (min)	16.1
Df (mm)	6
Vs (mm/min)	0.007

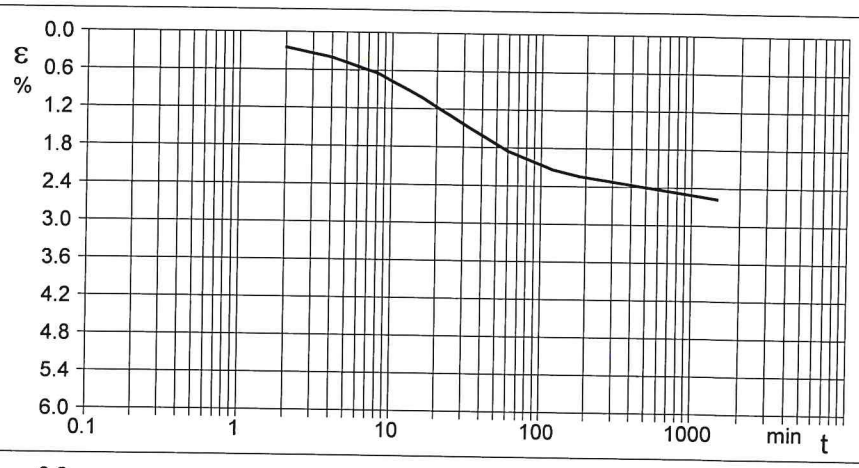


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.913
Sezione (cm²):	36.00
T_{50} (min)	6.4
Df (mm)	6
Vs (mm/min)	0.019

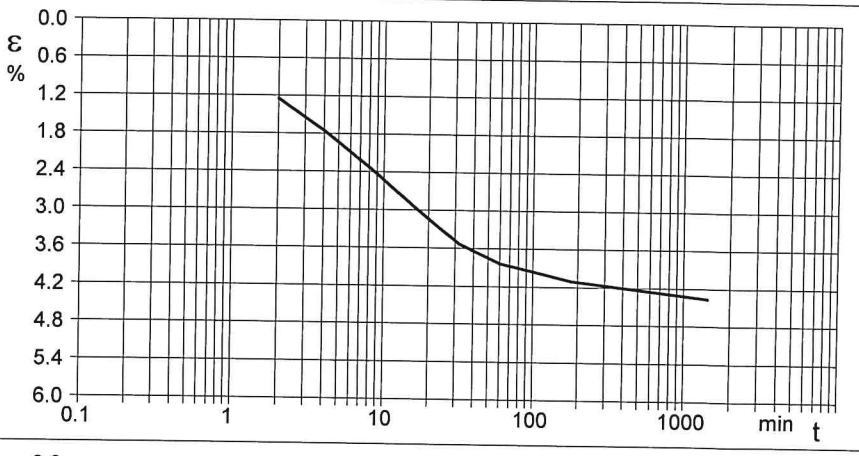
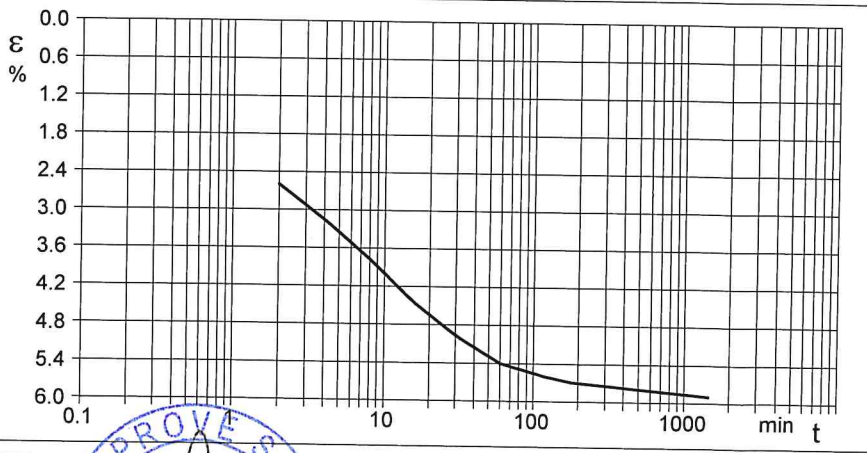


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.882
Sezione (cm²):	36.00
T_{50} (min)	7.4
Df (mm)	6
Vs (mm/min)	0.016



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata $tf = 50 \times T_{50}$ $Vs = Df / tf$

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/TD/20 Pagina 4/4		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 02/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-10

Provino 1		
Tempo	Cedim.	Cedim.
minuti	mm/100	%
0.00	0.00	0.00
2.00	5.00	0.25
4.00	8.04	0.40
8.00	12.92	0.65
16.00	20.56	1.03
32.00	29.44	1.47
60.00	37.05	1.85
120.00	42.73	2.14
180.00	44.76	2.24
1440.00	51.54	2.58

Provino 2		
Tempo	Cedim.	Cedim.
minuti	mm/100	%
0.00	0.00	0.00
2.00	25.00	1.25
4.00	35.12	1.76
8.00	46.54	2.33
16.00	59.07	2.95
32.00	70.65	3.53
60.00	76.73	3.84
120.00	80.07	4.00
180.00	82.09	4.10
1440.00	87.31	4.37

Provino 3		
Tempo	Cedim.	Cedim.
minuti	mm/100	%
0.00	0.00	0.00
2.00	52.00	2.60
4.00	63.02	3.15
8.00	75.42	3.77
16.00	89.37	4.47
32.00	100.25	5.01
60.00	108.03	5.40
120.00	112.05	5.60
180.00	113.87	5.69
1440.00	117.97	5.90

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO - LE

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/tr/20	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 04/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

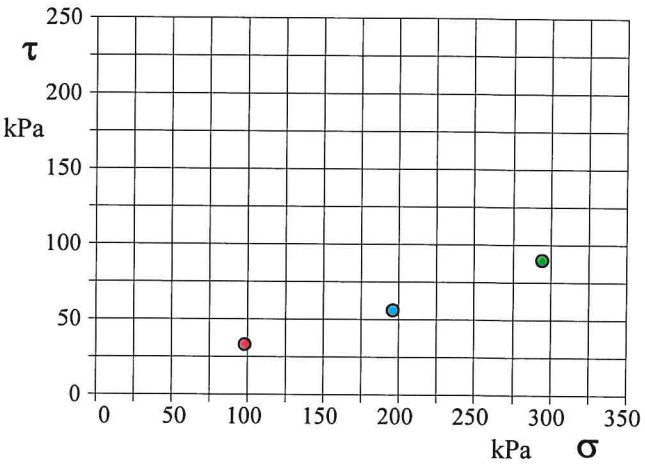
SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-10

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	98		196		294	
Tensione a rottura (kPa):	33		56		90	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	2.50	-0.01	2.75	0.00	2.25	0.00
Umidità iniziale e umidità finale (%):	20.7	19.6	20.4	19.0	20.3	19.6
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19.6	20.0	19.6	20.3	19.7	20.8
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	100.0	100.0	98.9	100.0	100.0	100.0

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale



Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0.004 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

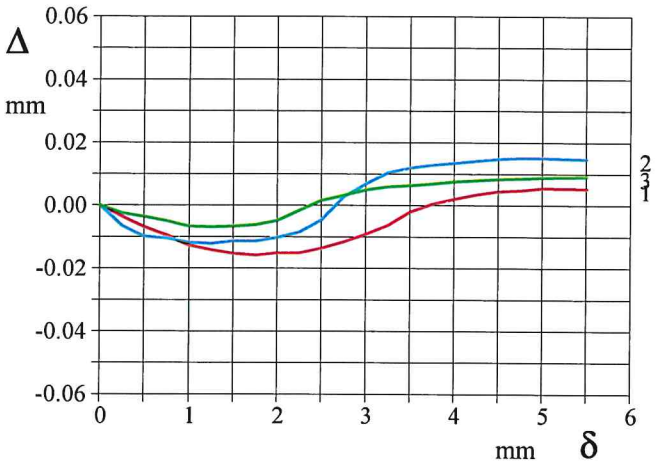


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

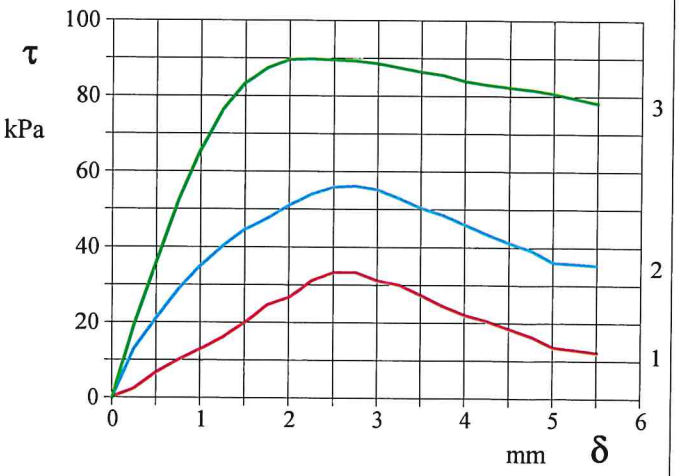


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DEL LABORATORIO
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/tr/20 Pagina 2/2		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 04/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-10

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.250	2.2	0.00	0.250	12.9	-0.01	0.250	19.2	0.00
0.500	6.6	-0.01	0.500	21.2	-0.01	0.500	36.2	0.00
0.750	9.9	-0.01	0.750	28.8	-0.01	0.750	52.4	0.00
1.000	12.8	-0.01	1.000	35.0	-0.01	1.000	65.8	-0.01
1.250	15.9	-0.01	1.250	40.3	-0.01	1.250	76.4	-0.01
1.500	19.9	-0.02	1.500	44.7	-0.01	1.500	83.5	-0.01
1.750	24.5	-0.02	1.750	47.7	-0.01	1.750	87.5	-0.01
2.000	26.5	-0.02	2.000	51.1	-0.01	2.000	89.7	0.00
2.250	31.0	-0.02	2.250	54.1	-0.01	2.250	89.8	0.00
2.500	33.2	-0.01	2.500	56.0	0.00	2.500	89.6	0.00
2.750	33.2	-0.01	2.750	56.2	0.00	2.750	89.3	0.00
3.000	31.0	-0.01	3.000	55.3	0.01	3.000	88.7	0.01
3.250	29.8	-0.01	3.250	53.0	0.01	3.250	87.5	0.01
3.500	27.2	0.00	3.500	50.4	0.01	3.500	86.4	0.01
3.750	24.3	0.00	3.750	48.6	0.01	3.750	85.6	0.01
4.000	21.9	0.00	4.000	46.1	0.01	4.000	84.0	0.01
4.250	20.3	0.00	4.250	43.5	0.01	4.250	83.1	0.01
4.500	18.3	0.00	4.500	41.2	0.01	4.500	82.4	0.01
4.750	16.4	0.00	4.750	39.4	0.02	4.750	81.7	0.01
5.000	13.5	0.01	5.000	36.2	0.02	5.000	80.7	0.01
5.500	12.0	0.01	5.500	35.4	0.01	5.500	78.2	0.01

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/txd/20 Pagina 1/6		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-9

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Caratteristiche iniziali dei provini			
Massa (g)	174.31	174.11	174.31
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81
Sezione (cm²):	11.40	11.40	11.40
Volume (cm³)	86.87	86.87	86.87
Peso di volume (kN/m³)	19.7	19.7	19.7
Umidità (%)	20.6	20.5	20.1
Peso specifico	24.7	24.7	24.7
Peso di volume secco (kN/m³)	16.3	16.3	16.4
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	99.6
Parametri di saturazione			
Coefficiente B	0.95	0.95	0.96
Caratteristiche dopo la consolidazione			
Altezza (cm)	7.61	7.61	7.60
Variazione altezza (%)	-0.1	-0.2	-0.3
Volume (cm³)	84.61	83.15	81.72
Variazione volume (%)	-2.6	-4.3	-5.9
Peso di volume (kN/m³)	20.3	20.8	21.4
Umidità (%)	21.16	22.23	22.84
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0
Caratteristiche dopo la rottura			
Altezza (cm)	6.86	6.86	6.85
Volume (cm³)	83.86	83.40	81.51
Peso di volume (kN/m³)	19.9	20.5	20.7
Umidità (%)	19.59	19.66	19.28
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0

PROVINO	1	2	3
Pressioni iniziali			
Pressione di cella (kPa)	588	686	784
Back pressure (kPa)	490	490	490
Pressione efficace (kPa)	98	196	294
Valori finali o a rottura			
Deformazione verticale (%)	7.9	7.2	7.9
$\sigma_1-\sigma_3$ (kPa)	199	345	496
Pressione interstiziale (kPa)	-	-	-
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$ (kPa)	197	368	542
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$ (kPa)	99	172	248
Calcolo della velocità di prova			
T100 (minuti)	188.7	90.3	76.3
Deformazione stimata (%)	6	6	6
Velocità di prova (mm/min)	0.002	0.004	0.004
Velocità di prova (mm/min)		0.002	

SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/txd/20 Pagina 2/6		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

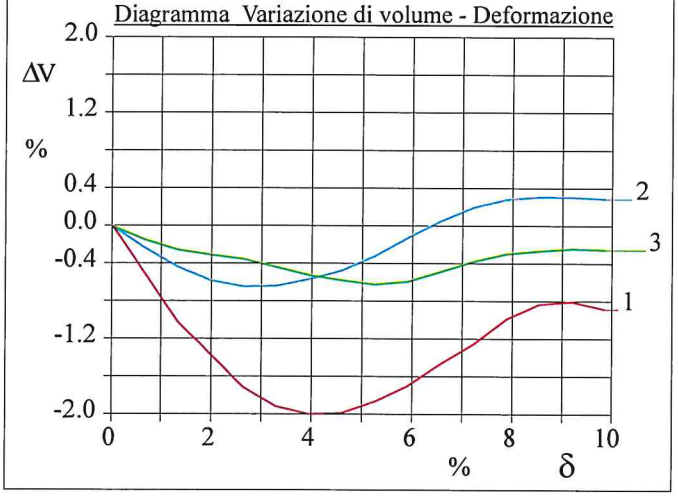
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-9

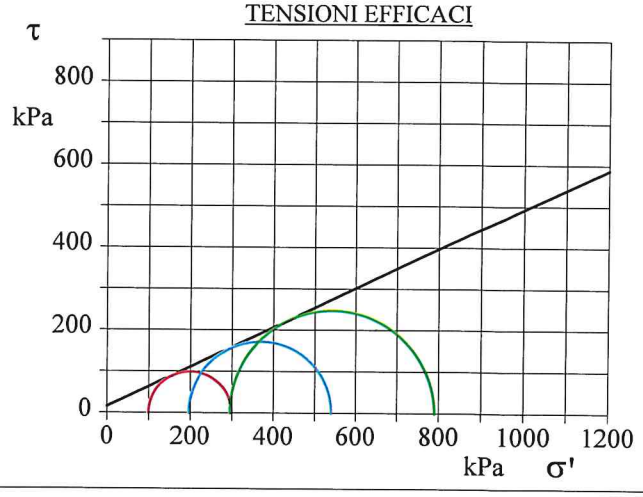
Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione					Valori finali o a rottura				
n°	H_o cm	ϕ cm	γ kN/m³	γ_s kN/m³	w_o %	S_o %	σ_3 kPa	u_o kPa	σ'_3 kPa	$\Delta V/V$ %	$\Delta H/H$ %	w_f %	δ_f %	$\sigma_1-\sigma_3$ kPa	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ kPa
1	7.62	3.81	19.7	24.7	20.6	100.0	588	490	98	2.6	0.1	19.6	7.9	199	197	99
2	7.62	3.81	19.7	24.7	20.5	100.0	686	490	196	4.3	0.2	19.7	7.2	345	368	172
3	7.62	3.81	19.7	24.7	20.1	99.6	784	490	294	5.9	0.3	19.3	7.9	496	542	248

H_o ϕ - Altezza e diametro provini
w_o w_f - Umidità iniziale e finale
γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S - Grado di saturazione
ΔH ΔV - Variaz. di altezza e volume
σ_3/u_o - Press. di cella/Back pressure
δ_f - Deformazione a rottura
σ_1 σ_3 - Tensioni totali

Diagramma Variazione di volume - Deformazione



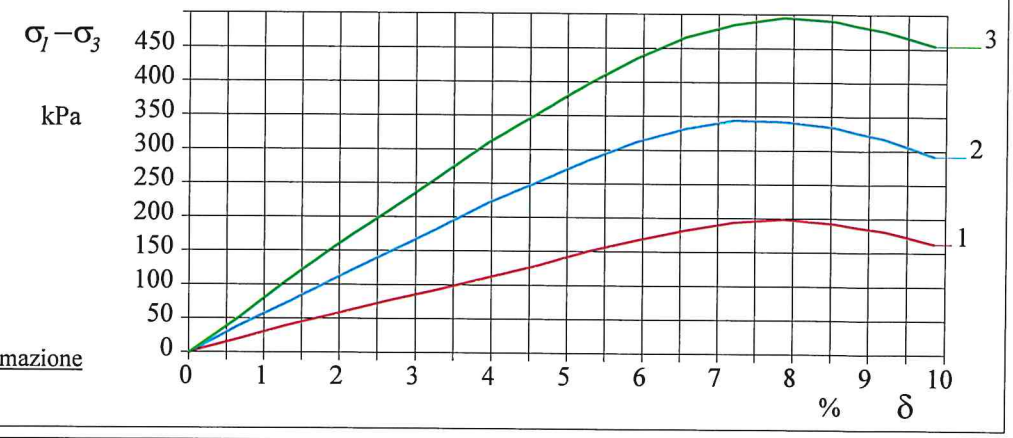
TENSIONI EFFICACI



Velocità di deformazione: 0.002 mm/min

c' = 16 kPa
ø' = 25.5 °

Diagramma
Tensione efficace - Deformazione



SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

Tecnico di laboratorio:
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/txd/20 Pagina 3/6		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-9

PROVINO 1				*PROVINO 2*				*PROVINO 3*			
δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	ΔV *%*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	ΔV *%*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	ΔV *%*
0.50	0.66	19.7	-0.50	0.50	0.66	39.6	-0.23	0.50	0.66	51.6	-0.14
1.00	1.31	39.6	-1.02	1.00	1.31	74.3	-0.43	1.00	1.31	107.3	-0.25
1.50	1.97	56.9	-1.36	1.50	1.97	111.0	-0.58	1.50	1.97	159.2	-0.30
2.00	2.62	75.8	-1.71	2.00	2.62	147.2	-0.64	2.00	2.62	208.1	-0.35
2.50	3.28	92.2	-1.91	2.50	3.28	183.3	-0.64	2.50	3.28	258.0	-0.43
3.00	3.94	110.5	-2.00	3.00	3.94	221.1	-0.56	3.00	3.94	309.5	-0.52
3.50	4.59	128.3	-1.99	3.50	4.59	252.2	-0.47	3.50	4.59	352.8	-0.57
4.00	5.25	149.7	-1.86	4.00	5.25	284.5	-0.32	4.00	5.25	396.8	-0.62
4.50	5.91	166.6	-1.69	4.50	5.91	312.4	-0.12	4.50	5.91	435.2	-0.59
5.00	6.56	181.8	-1.46	5.00	6.56	332.5	0.06	5.00	6.56	466.9	-0.48
5.50	7.22	193.8	-1.25	5.50	7.22	345.0	0.20	5.50	7.22	485.5	-0.37
6.00	7.87	198.5	-0.99	6.00	7.87	343.0	0.29	6.00	7.87	495.9	-0.29
6.50	8.53	192.1	-0.83	6.50	8.53	334.6	0.31	6.50	8.53	490.8	-0.26
7.00	9.19	181.2	-0.81	7.00	9.19	318.3	0.31	7.00	9.19	476.1	-0.24
7.50	9.84	163.0	-0.88	7.50	9.84	292.8	0.29	7.50	9.84	454.9	-0.25

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra a Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/txd/20	Pagina 4/6	DATA DI EMISSIONE:	07/05/20	Inizio analisi:	24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione:	24/04/20	Fine analisi:	07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

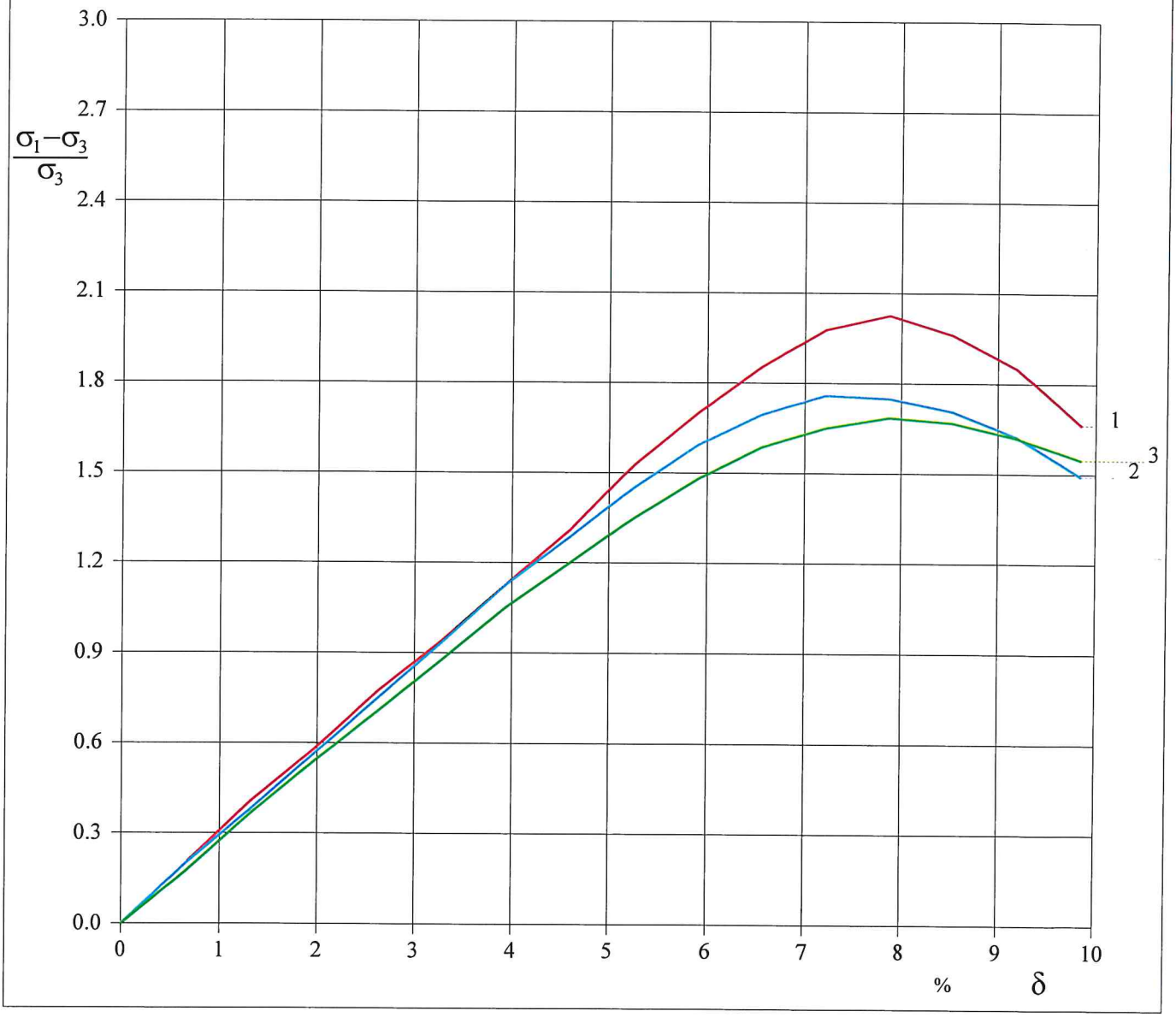
RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-9

Diagramma Sforzi principali efficaci - Deformazione



SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/txd/20 Pagina 5/6		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

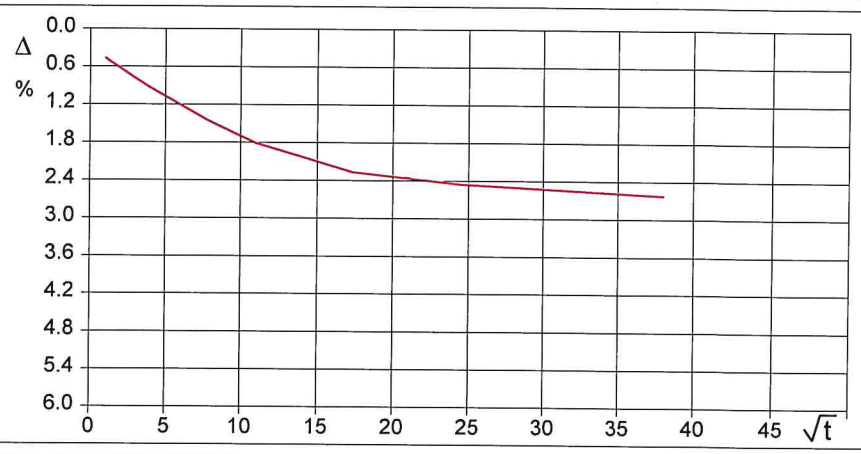
SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

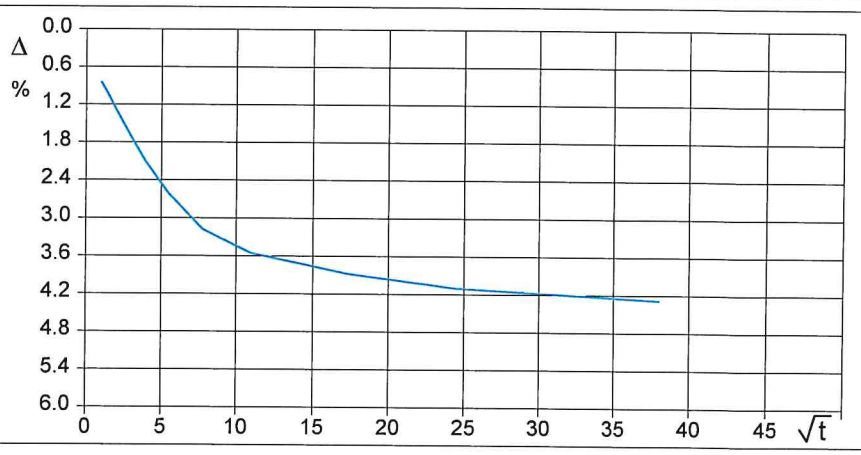
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-9

DIAGRAMMI TEMPO - VARIAZIONE DI VOLUME

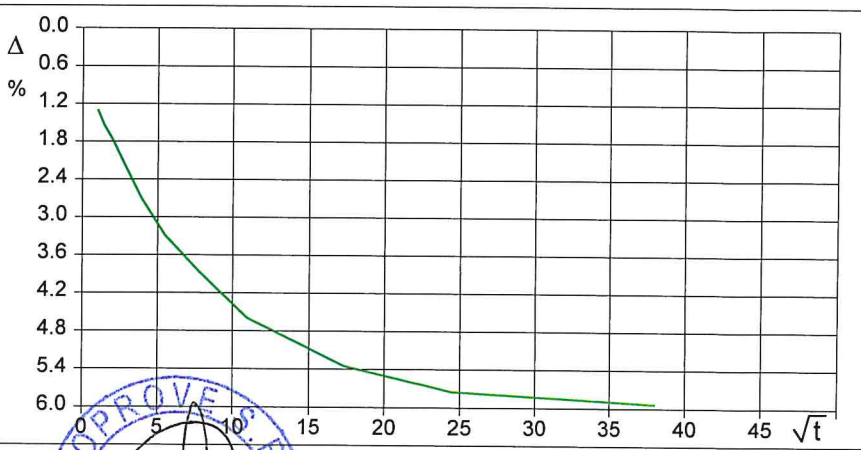
PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza (cm)	7.62
Fattore F	14.229
T_{100} (min)	188.7
Deformaz. stimata (%)	6
Veloc. stimata (mm/min)	0.002



PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza (cm)	7.62
Fattore F	14.229
T_{100} (min)	90.3
Deformaz. stimata (%)	6
Veloc. stimata (mm/min)	0.004



PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza (cm)	7.62
Fattore F	14.229
T_{100} (min)	76.3
Deformaz. stimata (%)	6
Veloc. stimata (mm/min)	0.004



Velocità stimata di prova = (H · DefV) / (100 · F · T_{100}) - Velocità media di prova (mm/min): 0.002

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/txd/20 Pagina 6/6		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-9

Provino 1		
Tempo	ΔV	ΔV / V
minuti	cm³	%
0.00	0.18	0.20
1.00	0.40	0.46
2.00	0.46	0.53
4.00	0.54	0.62
8.00	0.66	0.76
15.00	0.79	0.91
30.00	0.99	1.13
60.00	1.25	1.44
120.00	1.56	1.80
300.00	1.96	2.25
600.00	2.12	2.45
1440.00	2.27	2.62

Provino 2		
Tempo	ΔV	ΔV / V
minuti	cm³	%
0.00	0.37	0.42
1.00	0.73	0.84
2.00	0.88	1.01
4.00	1.12	1.28
8.00	1.44	1.65
15.00	1.80	2.08
30.00	2.27	2.61
60.00	2.76	3.18
120.00	3.09	3.55
300.00	3.37	3.88
600.00	3.56	4.10
1440.00	3.72	4.28

Provino 3		
Tempo	ΔV	ΔV / V
minuti	cm³	%
0.00	0.71	0.82
1.00	1.13	1.31
2.00	1.33	1.53
4.00	1.54	1.78
8.00	1.91	2.19
15.00	2.34	2.69
30.00	2.86	3.29
60.00	3.35	3.86
120.00	3.99	4.59
300.00	4.65	5.35
600.00	4.99	5.75
1440.00	5.16	5.94

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 270 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/txu/20 Pagina 1/3		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 27/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 02/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-8

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Caratteristiche iniziali dei provini			
Massa (g)	173.61	173.41	174.01
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81
Sezione (cm^2):	11.40	11.40	11.40
Volume (cm^3)	86.87	86.87	86.87
Peso di volume (kN/m^3)	19.6	19.6	19.6
Umidità (%)	20.5	20.6	20.7
Peso specifico	24.7	24.7	24.7
Peso di volume secco (kN/m^3)	16.3	16.2	16.3
Grado di saturazione (%)	99.4	99.3	100.0

PROVINO	1	2	3
Pressioni iniziali			
Pressione di cella (kPa)	196	294	392
Back pressure (kPa)	98	98	98
Pressione efficace (kPa)	98	196	294
Valori finali o a rottura			
Deformazione verticale (%)	7.2	7.2	7.9
$\sigma_1-\sigma_3$ (kPa)	137	134	145
Pressione interstiziale (kPa)	98	98	98
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$ (kPa)	166	263	366
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$ (kPa)	68	67	72

SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis
DIRETTORE DI LABORATORIO

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/txu/20 Pagina 3/3		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 27/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 02/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-8

Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura			
n°	H_o *cm*	ϕ *cm*	γ *kN/m³*	γ_s *kN/m³*	w *%*	S_o *%*	σ_3 *kPa*	u_o *kPa*	σ'_3 *kPa*	δ_f *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$ *kPa*	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ *kPa*
1	7.62	3.81	19.6	24.7	20.5	99.4	196	98	98	7.2	137	166	68
2	7.62	3.81	19.6	24.7	20.6	99.3	294	98	196	7.2	134	263	67
3	7.62	3.81	19.6	24.7	20.7	100.0	392	98	294	7.9	145	366	72

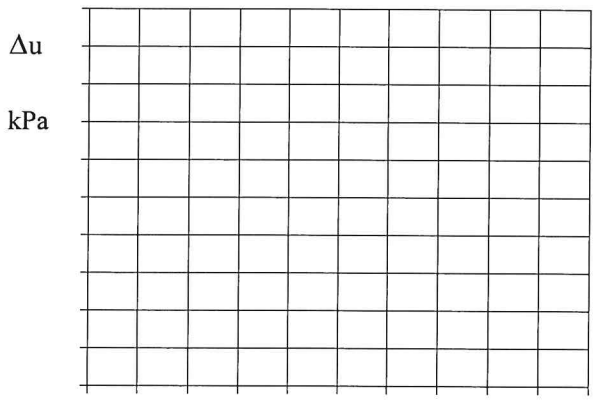
H_o ϕ - Altezza e diametro provini
w - Umidità dei provini

γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S - Grado di saturazione

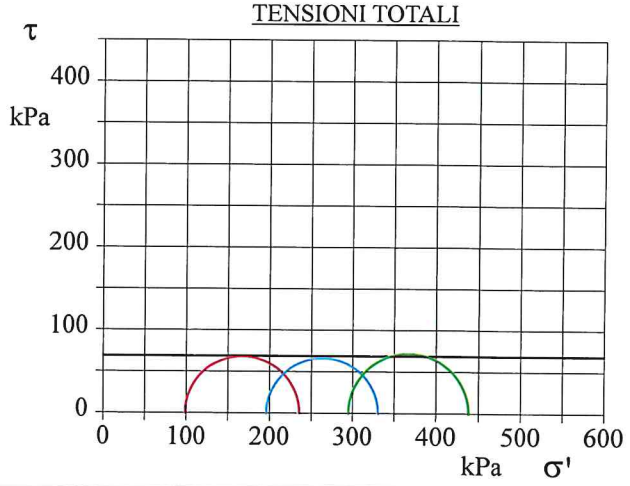
σ_3 - Pressione di cella
u_o - Back pressure

δ_f - Deformazione a rottura
σ_1 σ_3 - Tensioni totali

Diagramma Pressione interstiziale - Deformazione



TENSIONI TOTALI

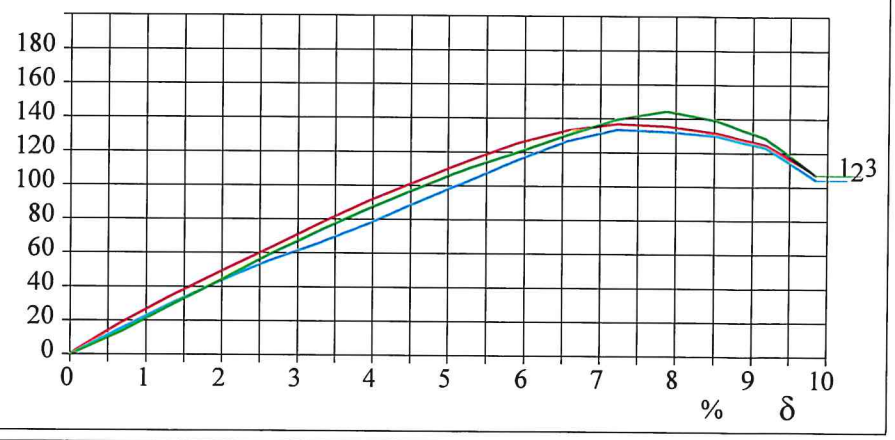


Velocità di deformazione: 0.500 mm/min

cu = 69 kPa

Diagramma

Tensione totale - Deformazione



SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 495/txu/20 Pagina 3/3		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 27/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 02/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-8

PROVINO 1				*PROVINO 2*				*PROVINO 3*			
δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*
0.50	0.66	18.2	0.1	0.50	0.66	15.4		0.50	0.66	13.2	
1.00	1.31	33.9	0.1	1.00	1.31	30.1		1.00	1.31	28.8	
1.50	1.97	48.4	0.1	1.50	1.97	43.3		1.50	1.97	43.8	
2.00	2.62	62.5	0.1	2.00	2.62	55.8		2.00	2.62	59.3	
2.50	3.28	76.9	0.1	2.50	3.28	66.0		2.50	3.28	73.2	
3.00	3.94	90.6	0.1	3.00	3.94	77.6		3.00	3.94	86.5	
3.50	4.59	102.6	0.1	3.50	4.59	90.5		3.50	4.59	98.7	
4.00	5.25	114.4	0.1	4.00	5.25	102.7		4.00	5.25	110.3	
4.50	5.91	125.2	0.1	4.50	5.91	115.5		4.50	5.91	120.1	
5.00	6.56	132.8	0.1	5.00	6.56	127.0		5.00	6.56	130.4	
5.50	7.22	136.8	0.1	5.50	7.22	133.6		5.50	7.22	139.7	
6.00	7.87	135.3	0.1	6.00	7.87	132.6		6.00	7.87	144.5	
6.50	8.53	131.4	0.1	6.50	8.53	130.1		6.50	8.53	139.0	
7.00	9.19	124.4	0.1	7.00	9.19	123.3		7.00	9.19	128.8	
7.50	9.84	107.2	0.1	7.50	9.84	104.5		7.50	9.84	107.3	

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

COMMITTENTE:	ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.	
RIFERIMENTO:	S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.	
SONDAGGIO: S6	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

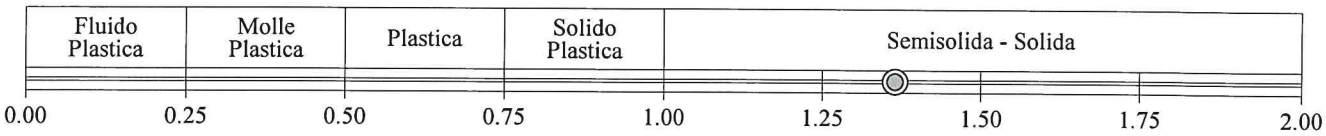
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I. — Sabbia con argilla e ghiaia limosa

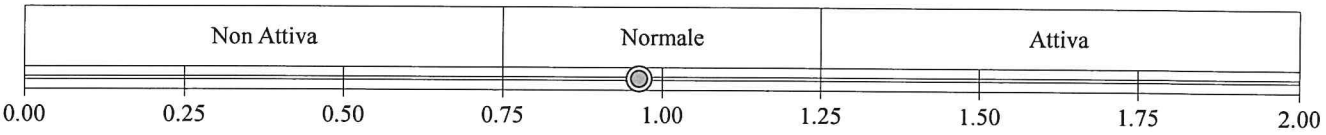
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

Abaco di plasticità di Casagrande — CH - Argille inorganiche ad alta compressibilità

I.C. = Indice di consistenza = (LL - Wn) / IP = 1.37

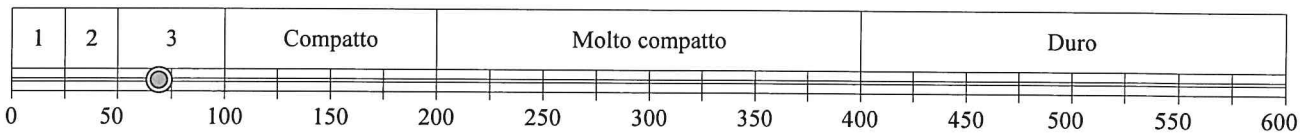


A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0.96



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata [da Prova Triassiale U.U.] = 69 kPa

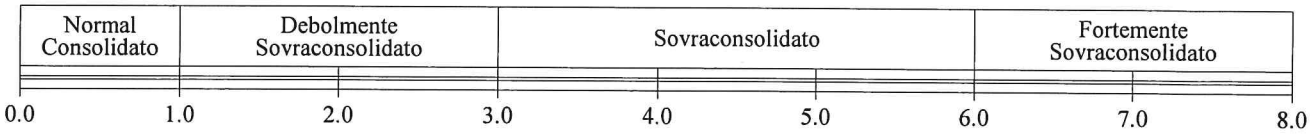


1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto

CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 0.0kPa
Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 0.0kPa

O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0.00



SABBIA CON ARGILLA E GHIAIA LIMOSA DI COLORE ROSSASTRO.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

COMMITTENTE:	ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.
RIFERIMENTO:	S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.
SONDAGGIO: S7	CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	22.7	%
Peso di volume	15.3	kN/m³
Peso di volume secco	12.5	kN/m³
Peso di volume saturo	17.5	kN/m³
Peso specifico	25.7	kN/m³
Indice dei vuoti	1.056	
Porosità	51.4	%
Grado di saturazione	56.4	%
Limite di liquidità	49.2	%
Limite di plasticità	28.6	%
Indice di plasticità	20.6	%
Indice di consistenza	1.28	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro	17.3	%
CNR-UNI 10006/00	A7-6	I.G. = 6

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	21.0	%
Sabbia	34.3	%
Limo	25.7	%
Argilla	19.0	%
D 10	0.000517	mm
D 50	0.127553	mm
D 60	0.365662	mm
D 90	11.131000	mm
Passante set. 10	72.2	%
Passante set. 42	61.0	%
Passante set. 200	44.7	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta					
c'	15.2	kPa	ϕ'	26.6	°
c' Res	3.1	kPa	ϕ'Res	17.1	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	12	kPa	ϕ_d	26.1	°
C.U.	c'_{cu}		kPa	ϕ'_{cu}		°
	c_{cu}		kPa	ϕ_{cu}		°
U.U.	c_u	54	kPa	ϕ_u	0.0	°

PROVA EDOMETRICA

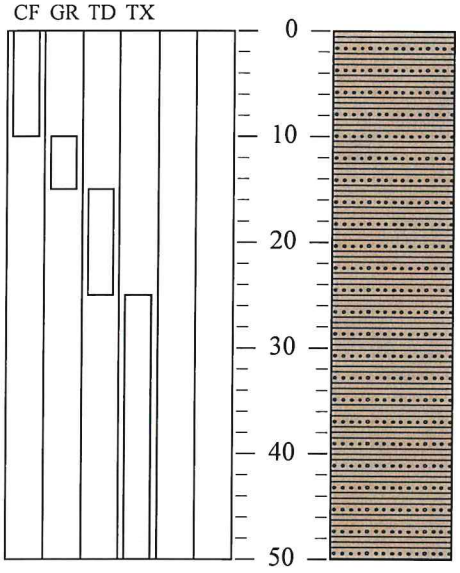
σ kPa	E kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2016.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

COMMITTENTE:	ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.				
RIFERIMENTO:	S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.				
SONDAGGIO:	S7	CAMPIONE:	C1	PROFONDITA': m	2.00 - 2.50



DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

MI o OI - Limi inorganici o argille e limi organici a media compressibilità dell'abaco di plasticità di Casagrande.

MUNSELL SOIL COLOR: 10YR 4/3 Brown

TIPO DI CAMPIONE

- [x] Cilindrico
- [ ] Cubico
- [ ] Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- [x] Q5 (Ottima)
- [ ] Q4 (Buona)
- [ ] Q3 (Sufficiente)
- [ ] Q2 (Insufficiente)
- [ ] Q1 (Pessima)

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/Gr/20	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE:	07/05/20	Inizio analisi:	24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione:	24/04/20	Fine analisi:	27/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

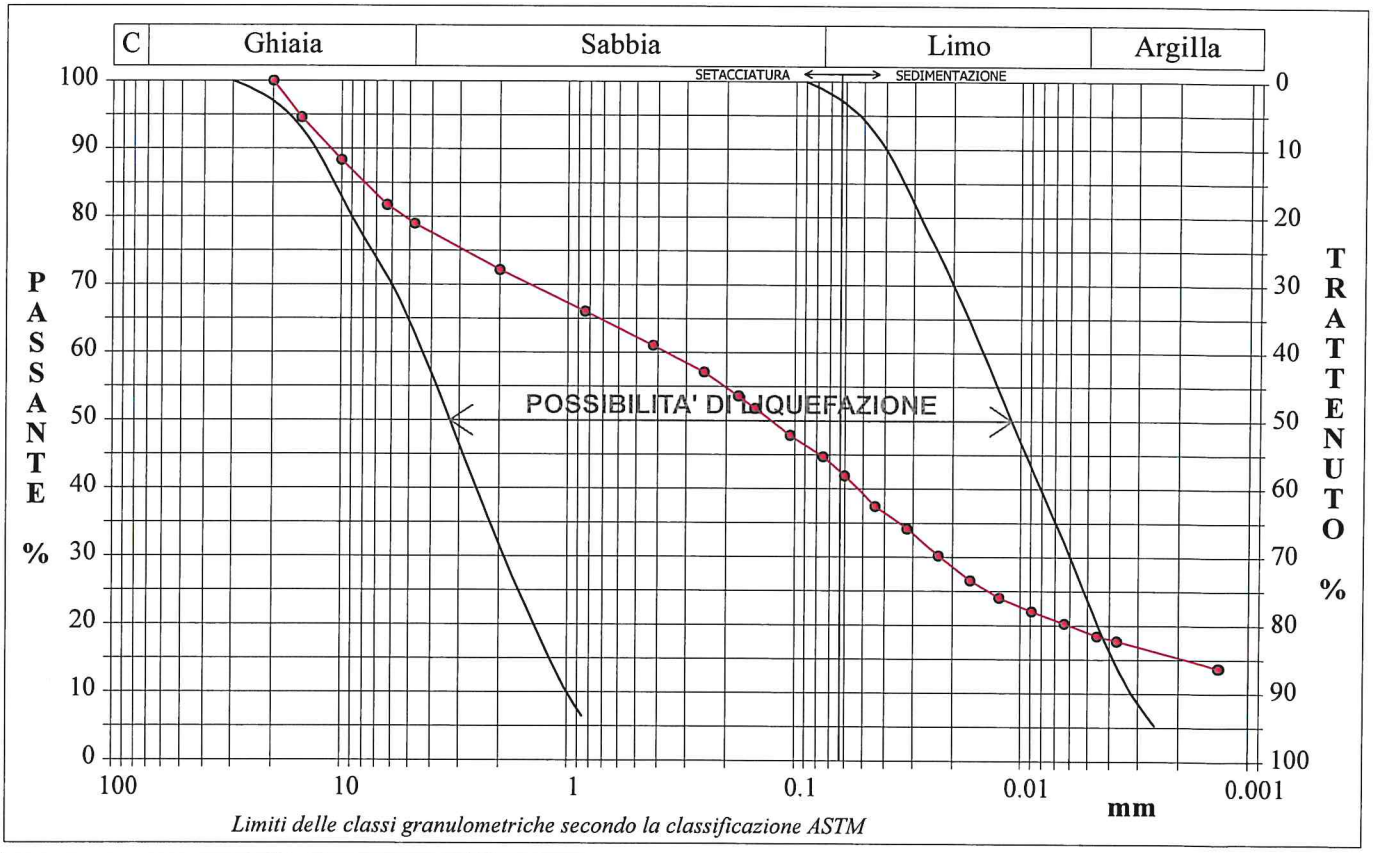
RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-4

Ghiaia	21.0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	72.2 %	D_{10}	0.00052 mm
Sabbia	34.3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	61.0 %	D_{30}	0.02278 mm
Limo	25.7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	44.7 %	D_{50}	0.12755 mm
Argilla	19.0 %			D_{60}	0.36566 mm
				D_{90}	11.13100 mm
Coefficiente di uniformità	707.32	Coefficiente di curvatura	2.75		



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione ASTM

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
20.0000	100.00	2.0000	72.16	0.1500	51.80	0.0319	34.16	0.0064	20.24
15.0000	94.60	0.8410	66.06	0.1050	47.84	0.0232	30.19	0.0045	18.44
10.0000	88.35	0.4200	61.04	0.0750	44.72	0.0168	26.57	0.0037	17.71
6.3000	81.72	0.2500	57.15	0.0603	41.94	0.0124	24.04	0.0013	13.74
4.7500	78.95	0.1770	53.64	0.0441	37.42	0.0089	22.05		

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO - LE

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°:	**497/Gr/20**	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE:	07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:	65 del 24/04/20		Apertura campione:	24/04/20	Fine analisi: 27/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

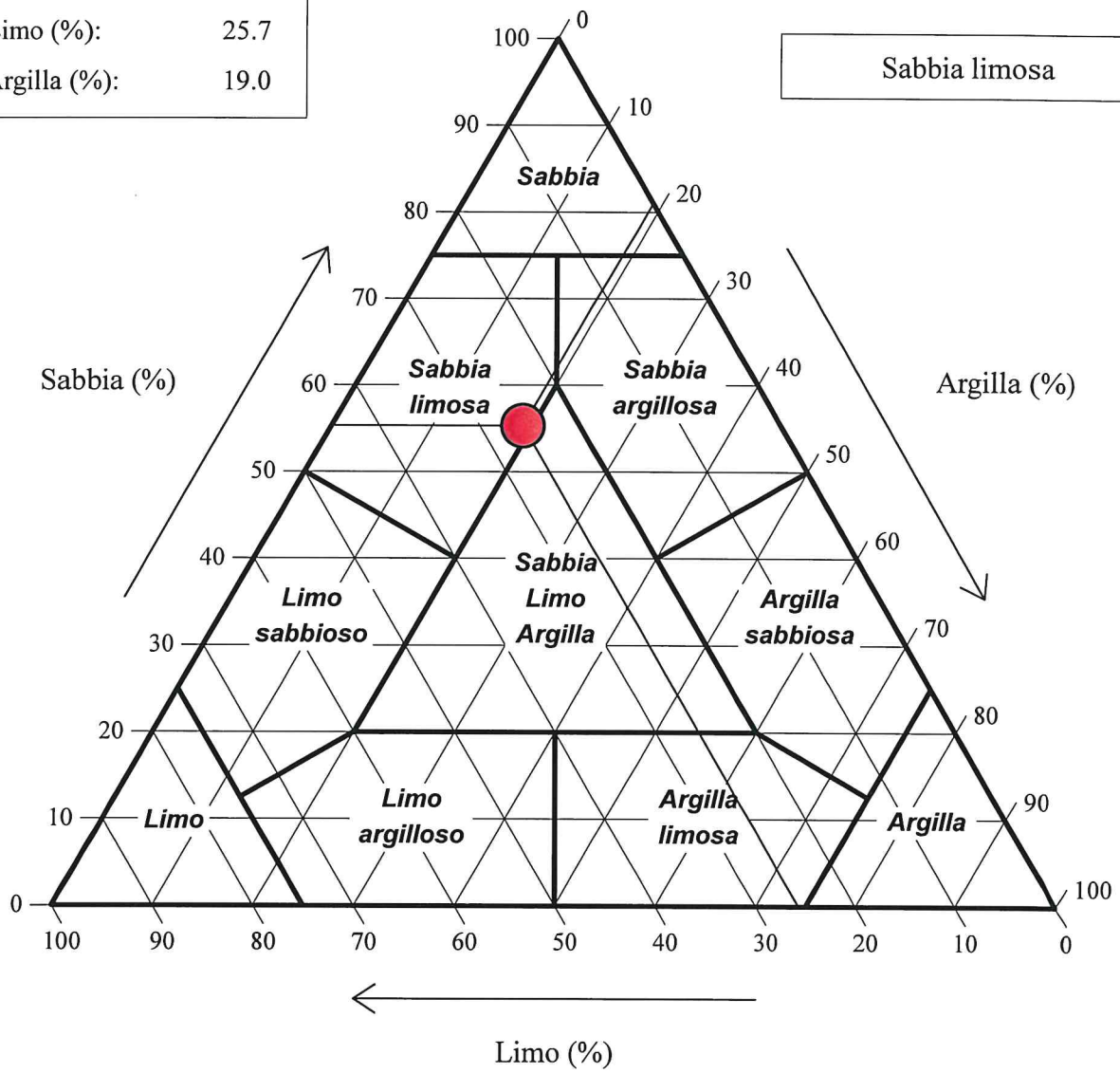
ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-4

Sabbia (%):	55.3
Limo (%):	25.7
Argilla (%):	19.0

Diagramma di Shepard

Sabbia limosa



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. RUFFANO - TECNICO SPERIMENTATORE

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis
DIRETTORE DI LABORATORIO

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/U/20	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE:	07/05/20	Inizio analisi:	24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione:	24/04/20	Fine analisi:	25/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-2

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 22.7 %

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

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 10.00 mm

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO - LE

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/Pdv/20	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE:	07/05/20	Inizio analisi:	24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione:	24/04/20	Fine analisi:	24/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-2

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 15.3 kN/m³

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO CERTIFICATORE RUFFANO - LE

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/Ps/20 Pagina 1/1		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 27/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 27/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25.7 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25.7 kN/m³

Metodo: ☑ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19.0 °C

Dimensione massima delle particelle: 10.00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO RUFFANO (LE)

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 369 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/Lc/20 Pagina 1/1			
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20	DATA DI EMISSIONE:	07/05/20	Inizio analisi: 28/04/20
	Apertura campione:	24/04/20	Fine analisi: 29/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-12

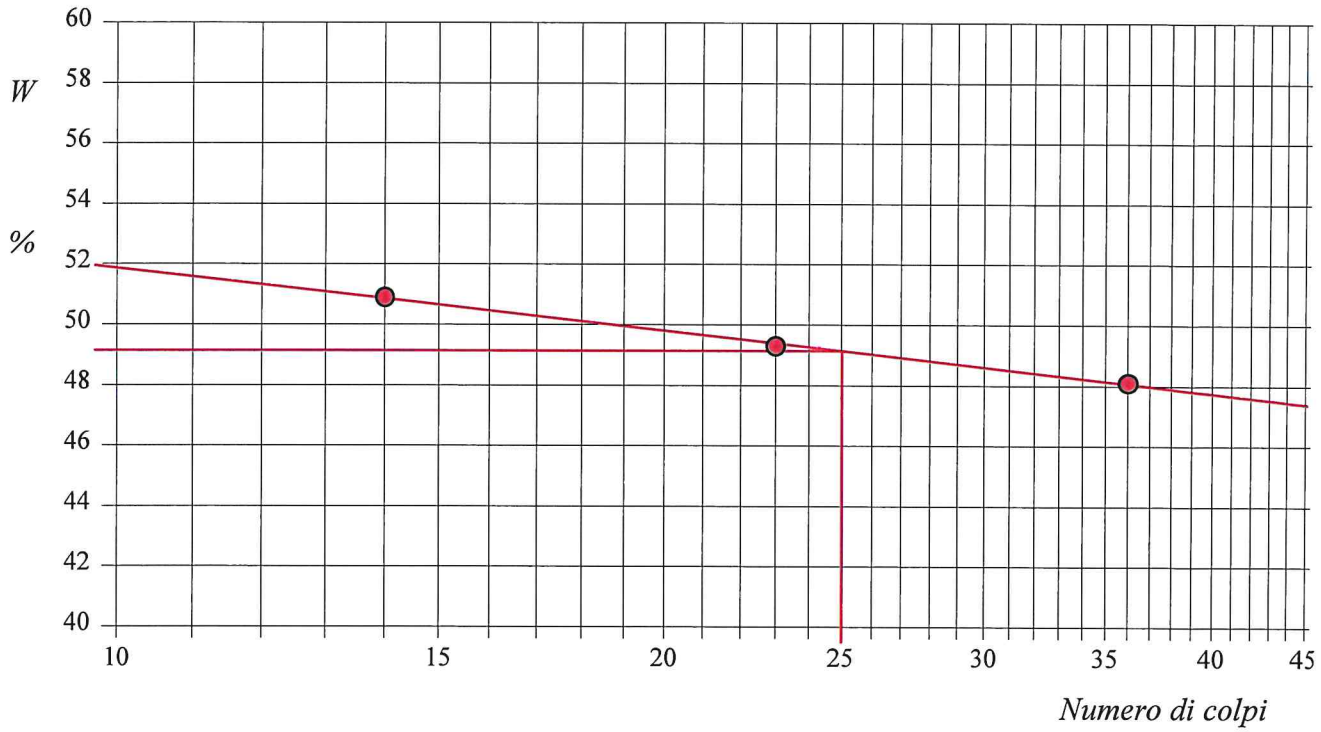
Limite di liquidità	49.2 %
Limite di plasticità	28.6 %
Indice di plasticità	20.6 %

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

LIMITE DI LIQUIDITA'					
Numero di colpi	14	23	36		
Umidità (%)	50.9	49.3	48.1		

LIMITE DI PLASTICITA'		
Umidità (%)	28.7	28.5
Umidità media	28.6	

Determinazione del Limite di liquidità



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE LUCERA (FG)

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/Lc/20 Allegato 1		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 28/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 29/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

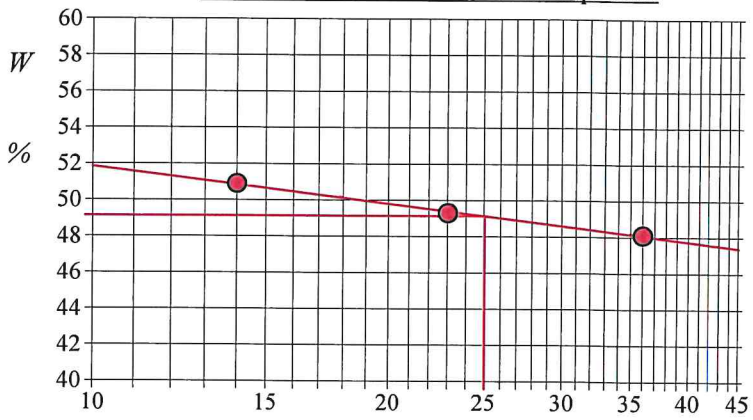
SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-12

Limite di liquidità	49.2	%
Limite di plasticità	28.6	%
Indice di plasticità	20.6	%
Indice di consistenza	1.28	
Passante al set. n° 40	SI	

Determinazione del Limite di liquidità



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	**I - Media compressibilità**
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

I.P. = 0.73 · (L.L. - 20)

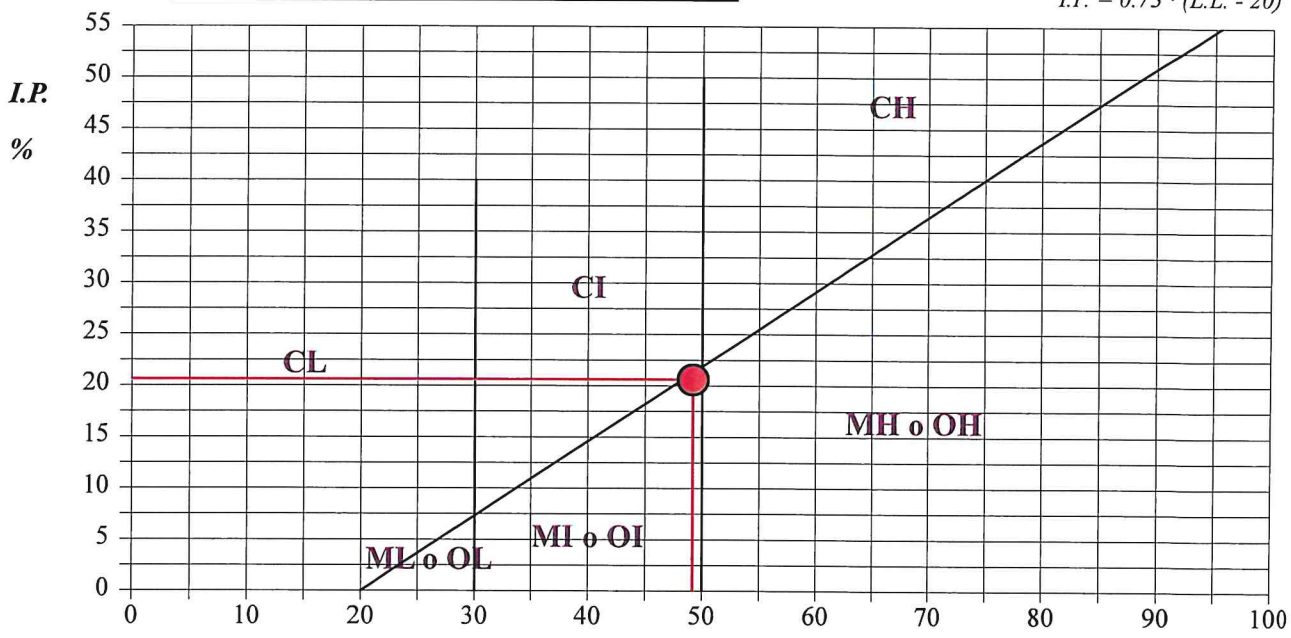


Diagramma Indice plastico - Limite liquido

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L.
DIRETTORE
DI LABORATORIO

GEOPROVE S.R.L.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 369 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/Gr/20 Allegato 1		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 27/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	72.2	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	61.0	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	44.7	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	49.2	%
Limite di plasticità	28.6	%
Indice di plasticità	20.6	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6 INDICE DI GRUPPO: 6

Tipi usuali dei materiali principali:
Argille fortemente compressibili fortemente plastiche

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO (LE)

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/Lr/20 Pagina 1/1		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 29/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 30/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

LIMITE DI RITIRO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-12

Materiale passante al setaccio n° 40 (0.420 mm): 61 %

Limite di ritiro = 17.3 %

Coefficiente di ritiro = 7.24

Ritiro di volume = 331.97

Ritiro lineare = 38.60

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/TD/20 Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20	Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 30/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

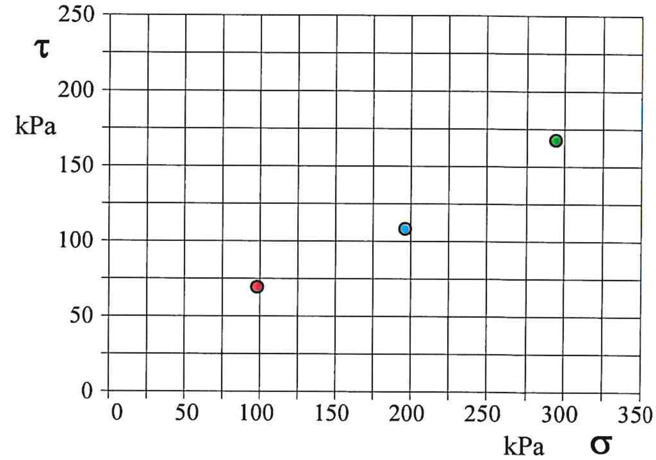
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-10

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Ricostituito		Ricostituito		Ricostituito	
Pressione verticale (kPa):	98		196		294	
Tensione a rottura (kPa):	69		108		168	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	4.24	-0.19	4.75	-0.14	5.50	-0.14
Umidità iniziale e umidità finale (%):	22.6	23.9	22.7	23.5	22.7	24.0
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	15.4	15.8	15.4	16.0	15.3	16.2
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	56.4	61.6	56.8	62.5	56.4	65.0

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale



Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0.004 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

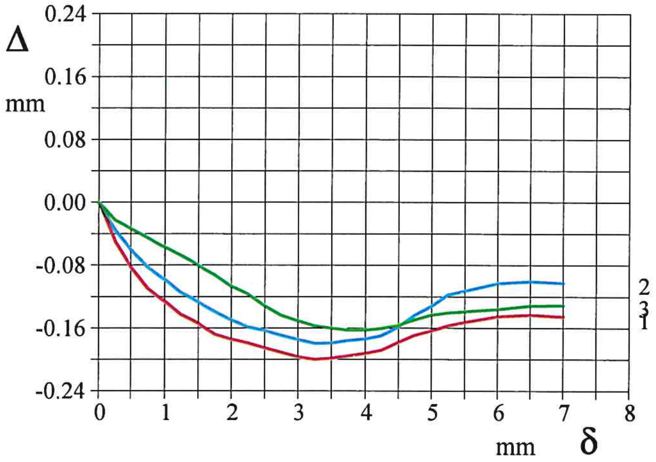


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

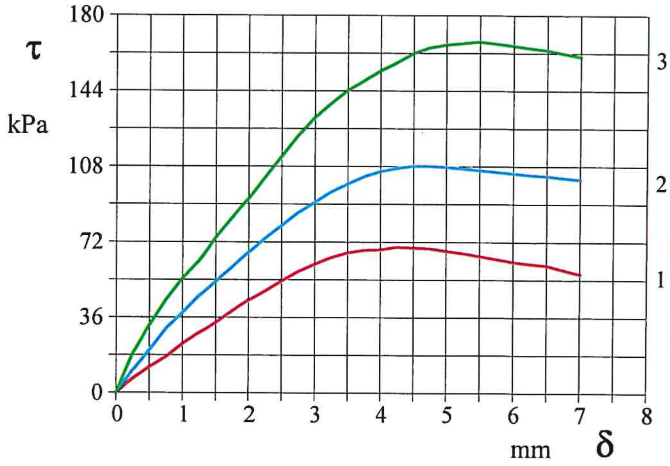


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 369 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/TD/20 Pagina 2/4		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 30/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-10

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.250	6.6	-0.05	0.250	10.6	-0.04	0.250	18.6	-0.02
0.500	11.9	-0.08	0.500	20.3	-0.06	0.500	32.3	-0.03
0.750	17.0	-0.11	0.750	30.5	-0.08	0.750	44.3	-0.04
1.000	23.2	-0.13	1.000	38.2	-0.10	1.000	54.6	-0.06
1.250	28.3	-0.14	1.250	46.2	-0.11	1.250	62.7	-0.07
1.500	33.3	-0.16	1.500	53.1	-0.13	1.500	74.1	-0.08
1.750	38.7	-0.17	1.750	59.9	-0.14	1.750	83.4	-0.09
2.000	43.8	-0.18	2.000	66.9	-0.15	2.000	92.5	-0.11
2.250	48.3	-0.18	2.250	73.7	-0.16	2.250	102.6	-0.12
2.500	53.0	-0.19	2.500	79.7	-0.16	2.500	112.5	-0.13
2.750	57.6	-0.19	2.750	85.9	-0.17	2.750	122.6	-0.14
3.000	61.0	-0.20	3.000	90.7	-0.17	3.000	131.0	-0.15
3.250	64.3	-0.20	3.250	95.8	-0.18	3.250	137.9	-0.16
3.500	66.6	-0.20	3.500	99.6	-0.18	3.500	144.1	-0.16
3.750	67.8	-0.20	3.750	103.1	-0.18	3.750	148.7	-0.16
4.000	68.2	-0.19	4.000	105.8	-0.17	4.000	153.6	-0.16
4.240	69.3	-0.19	4.240	107.3	-0.17	4.240	157.5	-0.16
4.500	69.0	-0.18	4.500	108.3	-0.16	4.500	162.0	-0.16
4.750	68.7	-0.17	4.750	108.3	-0.14	4.750	164.8	-0.15
5.000	67.5	-0.16	5.000	107.8	-0.13	5.000	166.1	-0.14
5.250	66.5	-0.16	5.250	107.1	-0.12	5.250	166.9	-0.14
5.500	65.1	-0.15	6.000	104.8	-0.10	5.500	167.6	-0.14
6.000	62.4	-0.15	6.500	103.6	-0.10	6.000	165.7	-0.14
6.500	60.7	-0.14	7.000	102.0	-0.10	6.500	163.5	-0.13
7.000	56.5	-0.15				7.000	160.4	-0.13

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis
DIRETTORE DI LABORATORIO

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/TD/20 Pagina 3/4		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 30/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-10

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.970
Sezione (cm²):	36.00
T_{50} (min)	2.5
Df (mm)	8
Vs (mm/min)	0.063

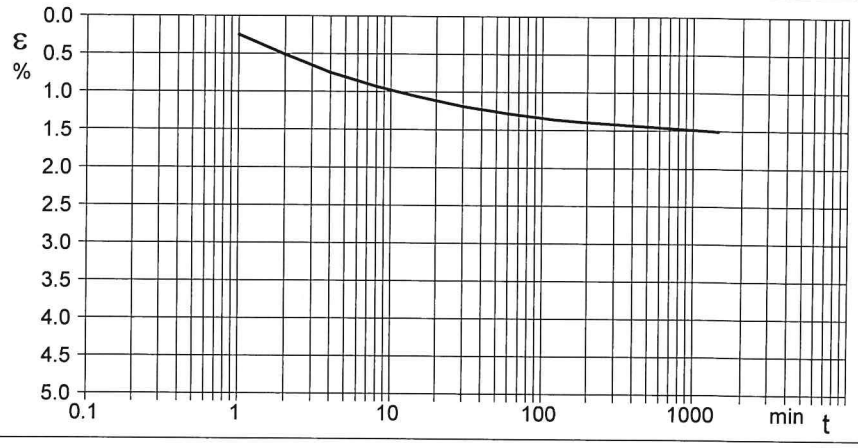


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.941
Sezione (cm²):	36.00
T_{50} (min)	2.5
Df (mm)	8
Vs (mm/min)	0.064

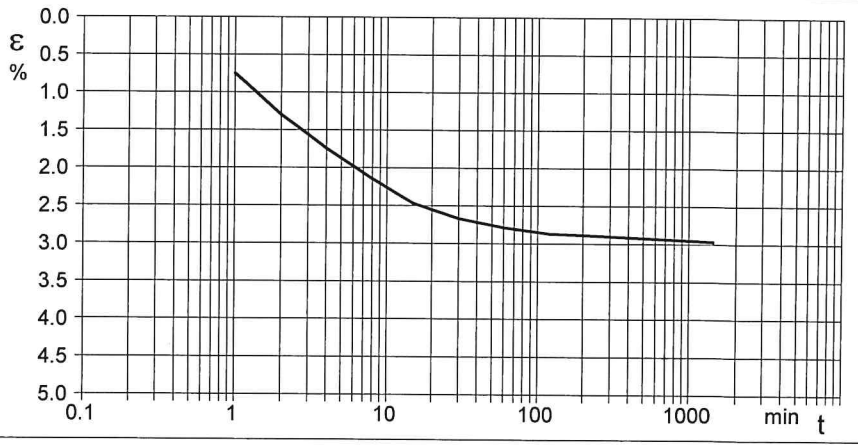
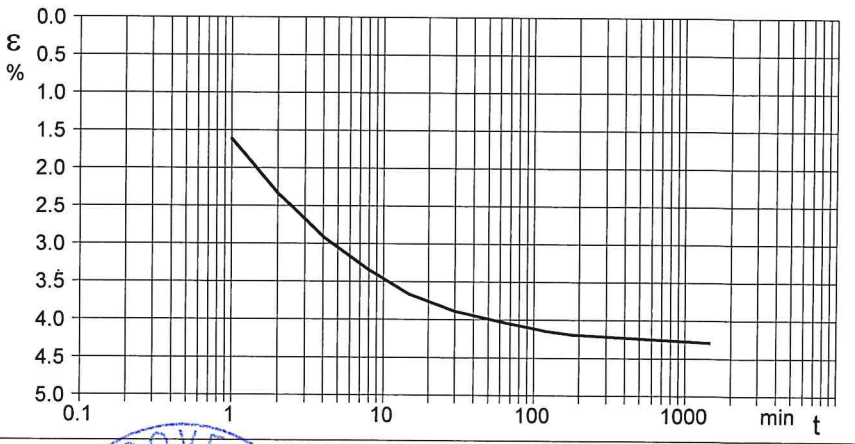


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.914
Sezione (cm²):	36.00
T_{50} (min)	2.0
Df (mm)	8
Vs (mm/min)	0.079



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata $tf = 50 \times T_{50}$ $Vs = Df / tf$

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/TD/20 Pagina 4/4		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 30/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-10

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Tempo	Cedim.	Cedim.	Tempo	Cedim.	Cedim.	Tempo	Cedim.	Cedim.
minuti	mm/100	%	minuti	mm/100	%	minuti	mm/100	%
0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.50	0.00	0.00	0.00
1.00	5.00	0.25	1.00	15.00	0.75	1.00	32.29	1.61
2.00	10.19	0.51	2.00	25.99	1.30	2.00	46.69	2.33
4.00	14.96	0.75	4.00	34.92	1.75	4.00	58.23	2.91
8.00	18.64	0.93	8.00	42.93	2.15	8.00	66.98	3.35
15.00	21.25	1.06	15.00	49.40	2.47	15.00	73.34	3.67
30.00	23.84	1.19	30.00	53.37	2.67	30.00	77.73	3.89
60.00	25.63	1.28	60.00	55.76	2.79	60.00	80.48	4.02
120.00	27.18	1.36	120.00	57.29	2.86	120.00	82.97	4.15
180.00	27.75	1.39	180.00	57.63	2.88	180.00	83.82	4.19
1440.00	30.12	1.51	1440.00	59.33	2.97	1440.00	85.76	4.29

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/Tr/20 Pagina 1/2		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 02/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 05/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

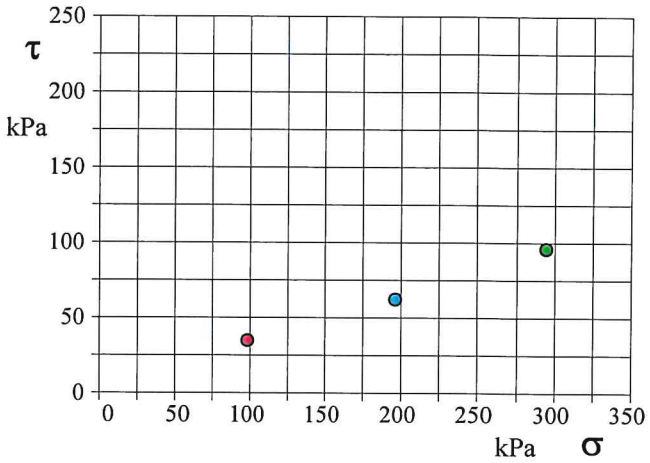
SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-10

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	98		196		294	
Tensione a rottura (kPa):	35		62		96	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	4.25	-0.19	3.00	-0.14	4.00	-0.14
Umidità iniziale e umidità finale (%):	22.6	23.9	22.7	23.5	22.7	24.0
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	15.4	15.8	15.4	16.0	15.3	16.2
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	56.4	61.6	56.8	62.5	56.4	65.0

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale



Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0.004 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

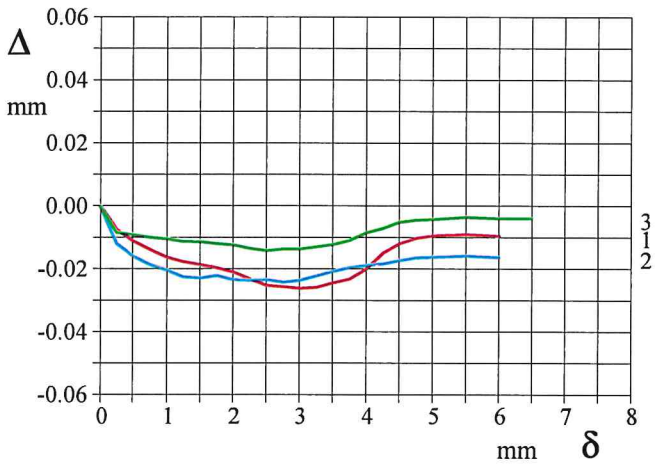


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

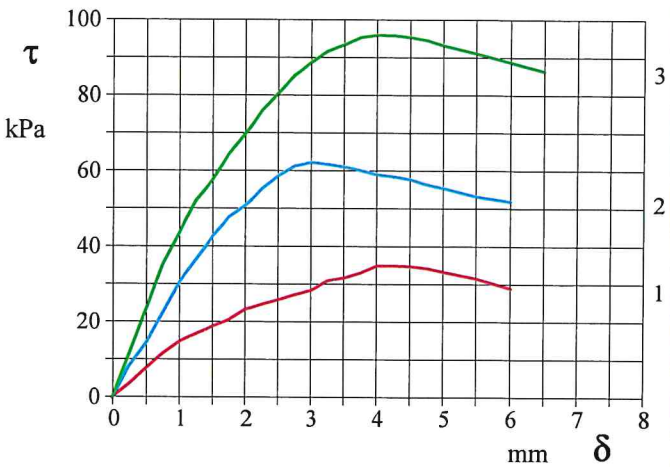


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/Tr/20 Pagina 2/2		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 02/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 05/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-10

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.250	3.5	-0.01	0.250	8.4	-0.01	0.250	11.6	-0.01
0.500	7.6	-0.01	0.500	14.4	-0.02	0.500	23.4	-0.01
0.750	11.5	-0.01	0.750	22.4	-0.02	0.750	35.3	-0.01
1.000	14.7	-0.02	1.000	30.4	-0.02	1.000	43.5	-0.01
1.250	16.7	-0.02	1.250	36.5	-0.02	1.250	52.1	-0.01
1.500	18.8	-0.02	1.500	42.7	-0.02	1.500	57.7	-0.01
1.750	20.4	-0.02	1.750	47.8	-0.02	1.750	64.5	-0.01
2.000	23.1	-0.02	2.000	50.9	-0.02	2.000	69.9	-0.01
2.250	24.5	-0.02	2.250	55.4	-0.02	2.250	76.0	-0.01
2.500	25.7	-0.03	2.500	58.7	-0.02	2.500	80.6	-0.01
2.750	27.1	-0.03	2.750	61.4	-0.02	2.750	85.4	-0.01
3.000	28.2	-0.03	3.000	62.3	-0.02	3.000	88.8	-0.01
3.250	30.8	-0.03	3.250	61.8	-0.02	3.250	91.7	-0.01
3.500	31.6	-0.02	3.500	61.1	-0.02	3.500	93.4	-0.01
3.750	33.0	-0.02	3.750	60.2	-0.02	3.750	95.4	-0.01
4.000	34.8	-0.02	4.000	59.1	-0.02	4.000	96.0	-0.01
4.250	34.8	-0.02	4.250	58.6	-0.02	4.250	95.9	-0.01
4.500	34.7	-0.01	4.500	57.9	-0.02	4.500	95.4	-0.01
4.750	34.1	-0.01	4.750	56.5	-0.02	4.750	94.7	0.00
5.000	33.2	-0.01	5.000	55.6	-0.02	5.000	93.3	0.00
5.500	31.4	-0.01	5.500	53.3	-0.02	5.500	91.2	0.00
6.000	28.8	-0.01	6.000	52.0	-0.02	6.000	88.8	0.00
						6.500	86.4	0.00

GEOPROVE S.R.L. TECNICO LABORATORIO RAPPRESENTANTORE RUFFANO - LE

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/Txd/20 Pagina 1/6		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-9

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3
Condizioni	Ricostituito	Ricostituito	Ricostituito
Caratteristiche iniziali dei provini			
Massa (g)	136.22	135.81	136.26
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81
Sezione (cm²):	11.40	11.40	11.40
Volume (cm³)	86.87	86.87	86.87
Peso di volume (kN/m³)	15.4	15.3	15.4
Umidità (%)	22.7	22.6	22.6
Peso specifico	25.7	25.7	25.7
Peso di volume secco (kN/m³)	12.5	12.5	12.5
Grado di saturazione (%)	56.6	56.2	56.5
Parametri di saturazione			
Coefficiente B	0.90	0.92	0.91
Caratteristiche dopo la consolidazione			
Altezza (cm)	7.61	7.61	7.61
Variazione altezza (%)	-0.1	-0.1	-0.2
Volume (cm³)	85.08	84.04	83.40
Variazione volume (%)	-2.1	-3.3	-4.0
Peso di volume (kN/m³)	16.0	16.3	16.6
Umidità (%)	25.07	26.05	27.05
Grado di saturazione (%)	65.1	69.0	73.3
Caratteristiche dopo la rottura			
Altezza (cm)	6.51	6.51	6.51
Volume (cm³)	82.64	81.26	80.27
Peso di volume (kN/m³)	15.1	15.2	15.2
Umidità (%)	23.46	23.49	23.93
Grado di saturazione (%)	55.8	56.6	57.3

PROVINO	1	2	3
Pressioni iniziali			
Pressione di cella (kPa)	196	294	392
Back pressure (kPa)	98	98	98
Pressione efficace (kPa)	98	196	294
Valori finali o a rottura			
Deformazione verticale (%)	10.5	11.2	10.5
$\sigma_1-\sigma_3$ (kPa)	194	347	506
Pressione interstiziale (kPa)	-	-	-
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$ (kPa)	195	370	547
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$ (kPa)	97	174	253
Calcolo della velocità di prova			
T100 (minuti)	28.9	22.2	22.7
Deformazione stimata (%)	7	7	7
Velocità di prova (mm/min)	0.013	0.017	0.017
Velocità di prova (mm/min)		0.002	

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO DIRETTORE RUFFANO

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/Txd/20 Pagina 2/6		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

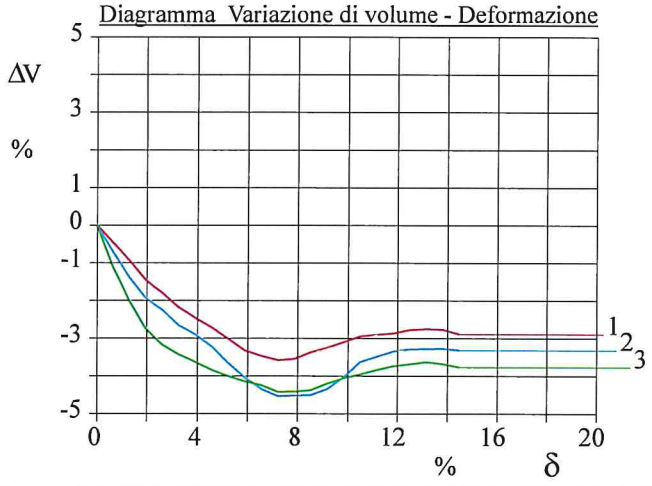
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-9

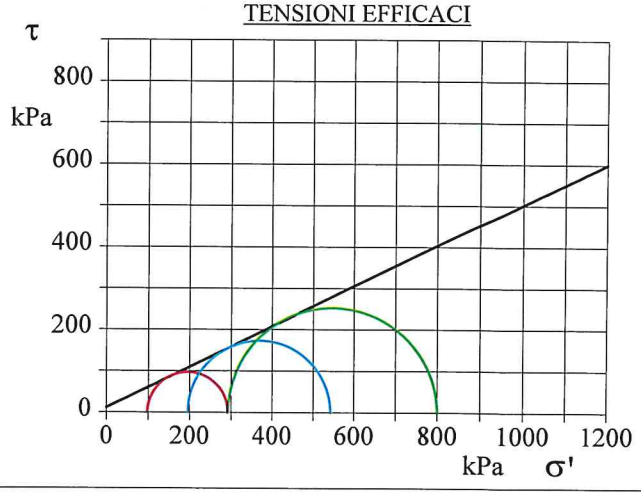
Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione					Valori finali o a rottura				
n°	H_o cm	ϕ cm	γ kN/m³	γ_s kN/m³	w_o %	S_o %	σ_3 kPa	u_o kPa	σ'_3 kPa	$\Delta V/V$ %	$\Delta H/H$ %	w_f %	δ_f %	$\sigma_1-\sigma_3$ kPa	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ kPa
1	7.62	3.81	15.4	25.7	22.7	56.6	196	98	98	2.1	0.1	23.5	10.5	194	195	97
2	7.62	3.81	15.3	25.7	22.6	56.2	294	98	196	3.3	0.1	23.5	11.2	347	370	174
3	7.62	3.81	15.4	25.7	22.6	56.5	392	98	294	4.0	0.2	23.9	10.5	506	547	253

H_o ϕ - Altezza e diametro provini
w_o w_f - Umidità iniziale e finale
γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S - Grado di saturazione
ΔH ΔV - Variaz. di altezza e volume
σ_3/u_o - Press. di cella/Back pressure
δ_f - Deformazione a rottura
σ_1 σ_3 - Tensioni totali

Diagramma Variazione di volume - Deformazione



TENSIONI EFFICACI

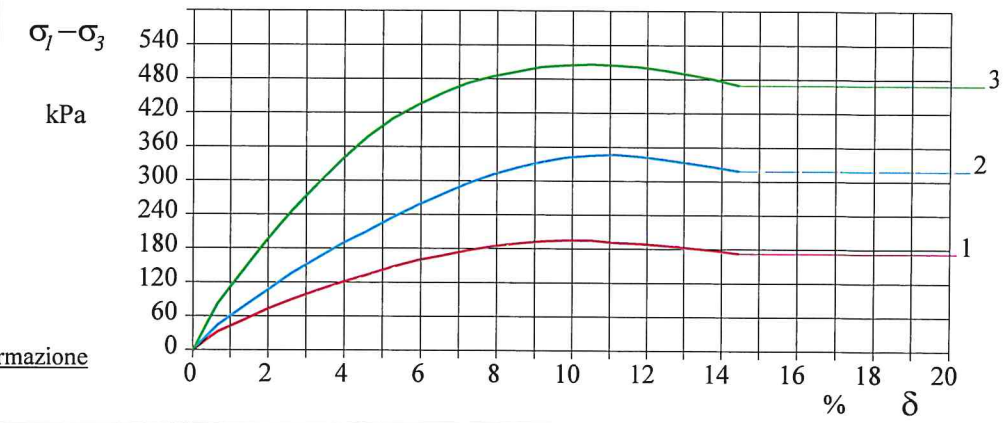


Velocità di deformazione: 0.002 mm/min

c' = 12 kPa
ø' = 26.1 °

Diagramma

Tensione efficace - Deformazione



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/Txd/20 Pagina 3/6		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-9

PROVINO 1				*PROVINO 2*				*PROVINO 3*			
δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	ΔV *%*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	ΔV *%*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	ΔV *%*
0.50	0.66	31.5	-0.47	0.50	0.66	44.0	-0.70	0.50	0.66	81.9	-1.11
1.00	1.31	51.7	-0.93	1.00	1.31	75.8	-1.38	1.00	1.31	139.7	-1.99
1.50	1.97	71.9	-1.45	1.50	1.97	105.9	-1.91	1.50	1.97	195.1	-2.73
2.00	2.62	89.5	-1.81	2.00	2.62	136.7	-2.25	2.00	2.62	246.8	-3.16
2.50	3.28	105.1	-2.19	2.50	3.28	162.9	-2.65	2.50	3.28	292.9	-3.42
3.00	3.94	119.8	-2.47	3.00	3.94	188.7	-2.90	3.00	3.94	337.1	-3.63
3.50	4.59	132.8	-2.72	3.50	4.59	210.5	-3.22	3.50	4.59	376.9	-3.84
4.00	5.25	146.9	-3.02	4.00	5.25	234.8	-3.65	4.00	5.25	409.2	-4.00
4.50	5.91	159.0	-3.32	4.50	5.91	257.2	-4.03	4.50	5.91	433.8	-4.13
5.00	6.56	167.0	-3.47	5.00	6.56	276.6	-4.34	5.00	6.56	455.5	-4.24
5.50	7.22	176.3	-3.57	5.50	7.22	295.4	-4.52	5.50	7.22	472.7	-4.41
6.00	7.87	183.6	-3.54	6.00	7.87	311.4	-4.51	6.00	7.87	484.3	-4.40
6.50	8.53	189.0	-3.36	6.50	8.53	323.4	-4.50	6.50	8.53	493.0	-4.37
7.00	9.19	192.8	-3.25	7.00	9.19	333.9	-4.34	7.00	9.19	501.3	-4.20
7.50	9.84	194.1	-3.09	7.50	9.84	341.7	-4.03	7.50	9.84	504.1	-4.05
8.00	10.50	194.3	-2.94	8.00	10.50	345.3	-3.62	8.00	10.50	505.8	-3.95
8.50	11.15	190.4	-2.90	8.50	11.15	347.1	-3.47	8.50	11.15	504.0	-3.83
9.00	11.81	189.0	-2.86	9.00	11.81	343.1	-3.34	9.00	11.81	501.3	-3.73
9.50	12.47	185.0	-2.77	9.50	12.47	338.1	-3.28	9.50	12.47	495.9	-3.67
10.00	13.12	181.3	-2.75	10.00	13.12	332.2	-3.27	10.00	13.12	488.3	-3.61
10.50	13.78	177.3	-2.76	10.50	13.78	326.1	-3.27	10.50	13.78	480.3	-3.67
11.00	14.44	171.5	-2.88	11.00	14.44	318.4	-3.30	11.00	14.44	469.8	-3.76

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/Txd/20 Pagina 4/6		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

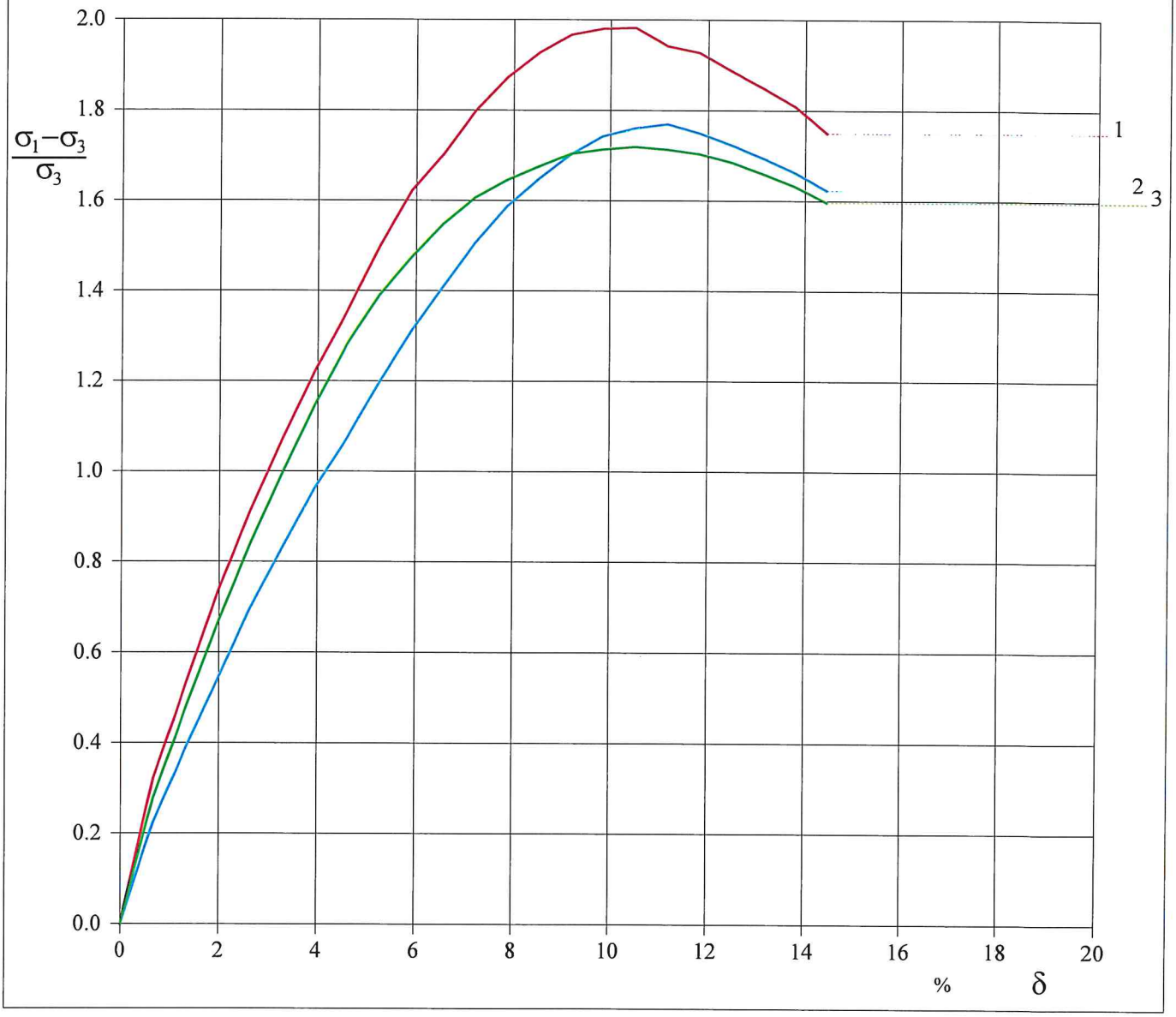
RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-9

Diagramma Sforzi principali efficaci - Deformazione



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/Txd/20 Pagina 5/6		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

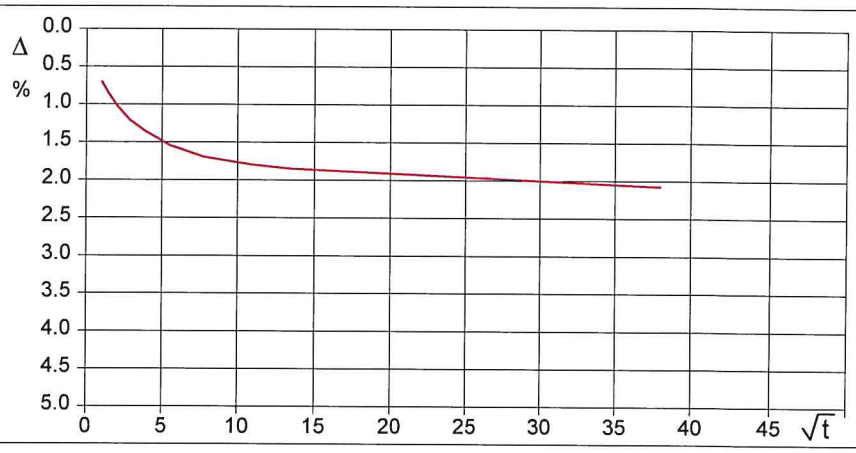
SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

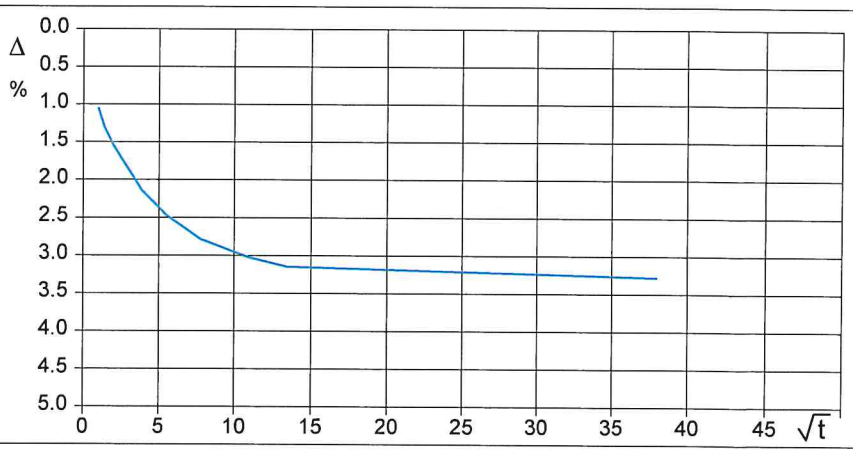
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-9

DIAGRAMMI TEMPO - VARIAZIONE DI VOLUME

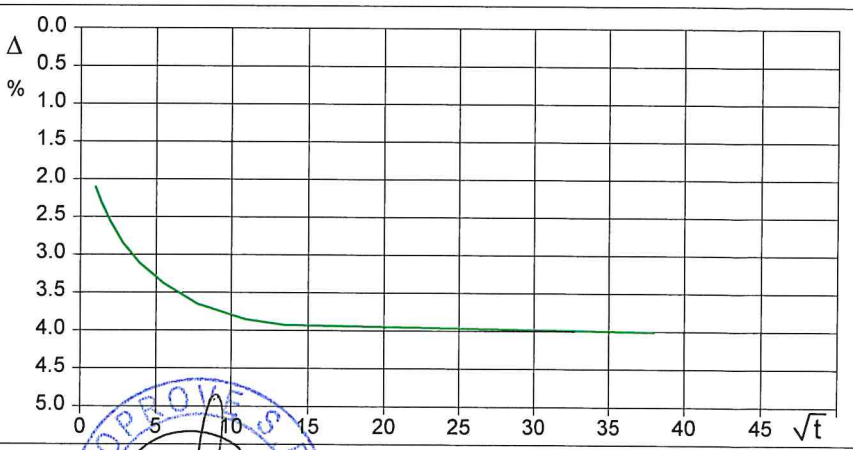
PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza (cm)	7.62
Fattore F	14.229
T_{100} (min)	28.9
Deformaz. stimata (%)	7
Veloc. stimata (mm/min)	0.013



PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza (cm)	7.62
Fattore F	14.229
T_{100} (min)	22.2
Deformaz. stimata (%)	7
Veloc. stimata (mm/min)	0.017



PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza (cm)	7.62
Fattore F	14.229
T_{100} (min)	22.7
Deformaz. stimata (%)	7
Veloc. stimata (mm/min)	0.017



Velocità stimata di prova = (H · DefV) / (100 · F · T_{100}) - Velocità media di prova (mm/min): 0.002

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

GEOPROVE S.R.L.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2015.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/Txd/20 Pagina 6/6		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-9

Provino 1		
Tempo	ΔV	ΔV / V
minuti	cm³	%
0.00	0.25	0.29
1.00	0.61	0.70
2.00	0.73	0.85
4.00	0.88	1.02
8.00	1.05	1.21
15.00	1.18	1.36
30.00	1.34	1.54
60.00	1.47	1.69
120.00	1.56	1.80
180.00	1.60	1.85
1440.00	1.80	2.07

Provino 2		
Tempo	ΔV	ΔV / V
minuti	cm³	%
0.00	0.45	0.52
1.00	0.91	1.05
2.00	1.13	1.30
4.00	1.33	1.54
8.00	1.57	1.81
15.00	1.86	2.14
30.00	2.14	2.46
60.00	2.42	2.78
120.00	2.62	3.02
180.00	2.73	3.14
1440.00	2.85	3.28

Provino 3		
Tempo	ΔV	ΔV / V
minuti	cm³	%
0.00	1.19	1.37
1.00	1.83	2.10
2.00	2.01	2.31
4.00	2.22	2.56
8.00	2.47	2.85
15.00	2.69	3.09
30.00	2.93	3.37
60.00	3.17	3.65
120.00	3.35	3.85
180.00	3.41	3.92
1440.00	3.48	4.00

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/Txu/20 Pagina 1/3		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 27/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 02/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-8

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3
Condizioni	Ricostituito	Ricostituito	Ricostituito
Caratteristiche iniziali dei provini			
Massa (g)	136.81	136.21	135.91
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81
Sezione (cm^2):	11.40	11.40	11.40
Volume (cm^3)	86.87	86.87	86.87
Peso di volume (kN/m^3)	15.4	15.4	15.3
Umidità (%)	22.6	22.8	22.6
Peso specifico	25.7	25.7	25.7
Peso di volume secco (kN/m^3)	12.6	12.5	12.5
Grado di saturazione (%)	57.0	56.7	56.1

PROVINO	1	2	3
Pressioni iniziali			
Pressione di cella (kPa)	196	294	392
Back pressure (kPa)	98	98	98
Pressione efficace (kPa)	98	196	294
Valori finali o a rottura			
Deformazione verticale (%)	9.2	9.8	8.5
$\sigma_1-\sigma_3$ (kPa)	101	106	115
Pressione interstiziale (kPa)	98	98	98
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$ (kPa)	148	249	352
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$ (kPa)	50	53	58

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/Txu/20 Pagina 3/3		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 27/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 02/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

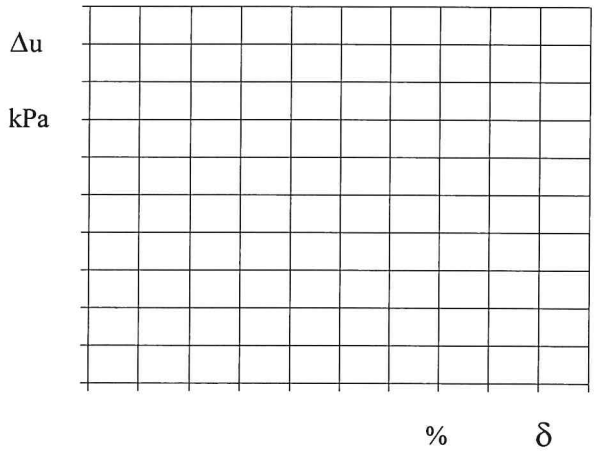
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-8

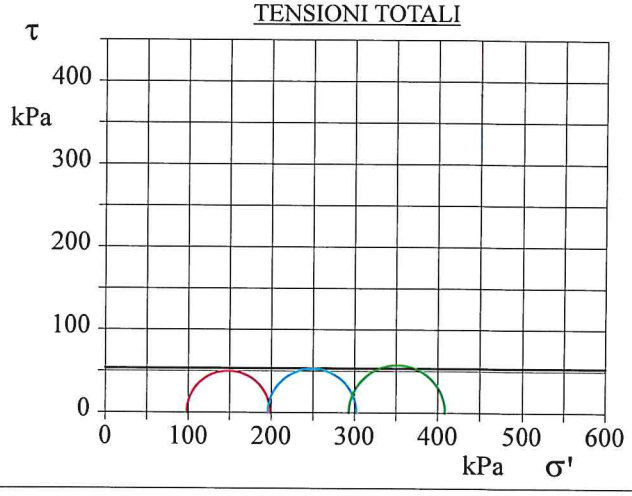
Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura			
n°	H_o *cm*	ϕ *cm*	γ *kN/m³*	γ_s *kN/m³*	w *%*	S_o *%*	σ_3 *kPa*	u_o *kPa*	σ'_3 *kPa*	δ_f *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$ *kPa*	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ *kPa*
1	7.62	3.81	15.4	25.7	22.6	57.0	196	98	98	9.2	101	148	50
2	7.62	3.81	15.4	25.7	22.8	56.7	294	98	196	9.8	106	249	53
3	7.62	3.81	15.3	25.7	22.6	56.1	392	98	294	8.5	115	352	58

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

Diagramma Pressione interstiziale - Deformazione

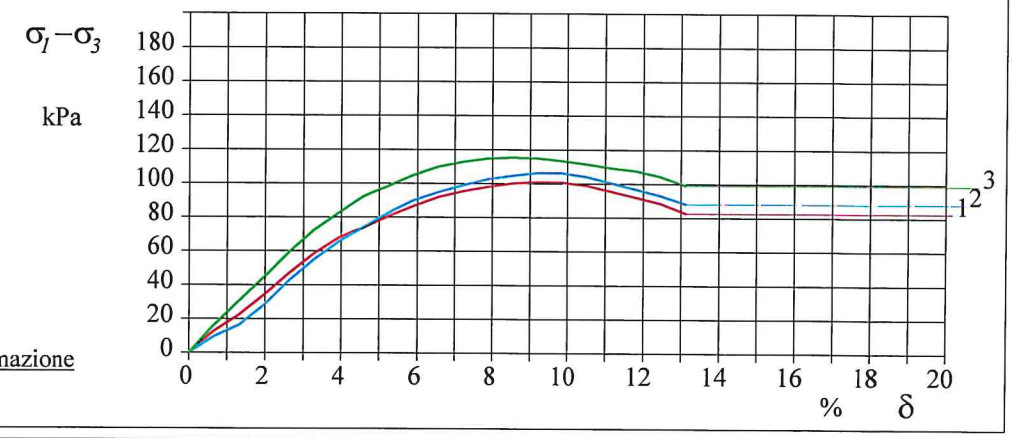


TENSIONI TOTALI



Velocità di deformazione: 0.500 mm/min

cu = 54 kPa



Diagramma

Tensione totale - Deformazione

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 497/Txu/20 Pagina 3/3		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 27/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 02/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-8

PROVINO 1				*PROVINO 2*				*PROVINO 3*			
δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*
0.50	0.66	12.4		0.50	0.66	9.6		0.50	0.66	16.2	
1.00	1.31	22.1		1.00	1.31	16.4		1.00	1.31	30.7	
1.50	1.97	33.8		1.50	1.97	28.0		1.50	1.97	44.5	
2.00	2.62	46.7		2.00	2.62	42.8		2.00	2.62	59.5	
2.50	3.28	58.4		2.50	3.28	55.2		2.50	3.28	72.6	
3.00	3.94	67.8		3.00	3.94	65.8		3.00	3.94	82.6	
3.50	4.59	73.8		3.50	4.59	74.2		3.50	4.59	92.3	
4.00	5.25	80.5		4.00	5.25	82.9		4.00	5.25	98.6	
4.50	5.91	86.6		4.50	5.91	90.1		4.50	5.91	105.0	
5.00	6.56	91.8		5.00	6.56	94.8		5.00	6.56	110.0	
5.50	7.22	95.3		5.50	7.22	99.1		5.50	7.22	112.8	
6.00	7.87	97.9		6.00	7.87	102.5		6.00	7.87	114.8	
6.50	8.53	100.0		6.50	8.53	104.6		6.50	8.53	115.4	
7.00	9.19	100.8		7.00	9.19	106.3		7.00	9.19	115.1	
7.50	9.84	100.5		7.50	9.84	106.3		7.50	9.84	113.6	
8.00	10.50	98.7		8.00	10.50	104.1		8.00	10.50	111.6	
8.50	11.15	95.3		8.50	11.15	100.6		8.50	11.15	109.4	
9.00	11.81	91.8		9.00	11.81	96.7		9.00	11.81	107.7	
9.50	12.47	88.1		9.50	12.47	93.0		9.50	12.47	104.3	
10.00	13.12	82.5		10.00	13.12	88.2		10.00	13.12	99.2	

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO (LE)

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

COMMITTENTE:	ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.		
RIFERIMENTO:	S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.		
SONDAGGIO: S7	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	2.00 - 2.50

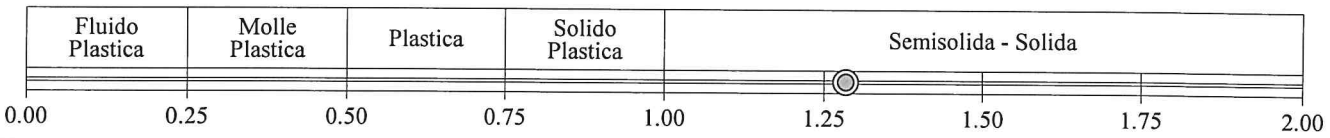
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I. — Sabbia con limo ghiaiosa e argillosa

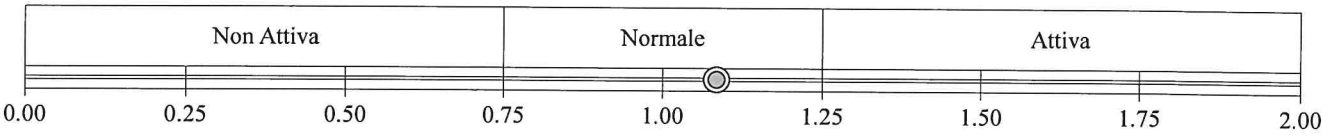
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

Abaco di plasticità di Casagrande — MI o OI - Limi inorganici o argille e limi organici a media compressibilità

I.C. = Indice di consistenza = (LL - Wn) / IP = 1.28

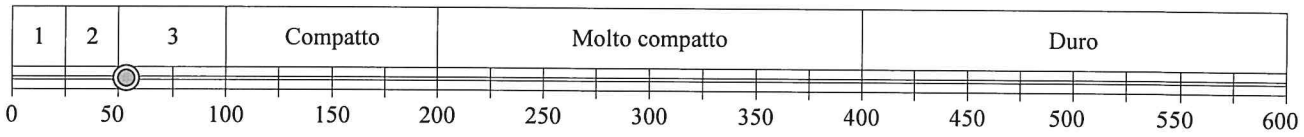


A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 1.08



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata [da Prova Triassiale U.U.] = 54 kPa

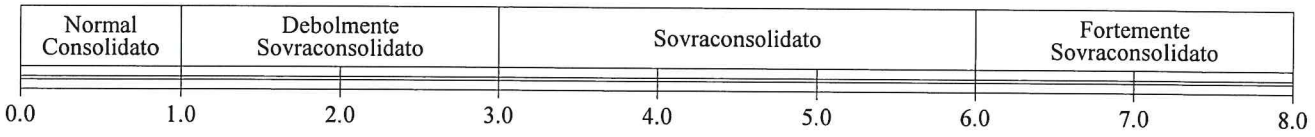


1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto

CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 0.0kPa
Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 0.0kPa

O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0.00



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA ED ARGILLOSA DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

COMMITTENTE:	ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.
RIFERIMENTO:	S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.
SONDAGGIO: S7	CAMPIONE: C2 — PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	28.9	%
Peso di volume	16.8	kN/m³
Peso di volume secco	13.0	kN/m³
Peso di volume saturo	18.0	kN/m³
Peso specifico	26.4	kN/m³
Indice dei vuoti	1.025	
Porosità	50.6	%
Grado di saturazione	75.8	%
Limite di liquidità	53.7	%
Limite di plasticità	27.6	%
Indice di plasticità	26.1	%
Indice di consistenza	0.95	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro	18.9	%
CNR-UNI 10006/00	A7-6 I.G. = 11	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	25.2	%
Sabbia	21.8	%
Limo	37.2	%
Argilla	15.8	%
D 10	0.001377	mm
D 50	0.068110	mm
D 60	0.144169	mm
D 90	13.342890	mm
Passante set. 10	69.9	%
Passante set. 42	66.0	%
Passante set. 200	53.0	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta					
c'	19.6	kPa	ϕ'	24.1	°
c' Res	2.4	kPa	ϕ'Res	16.7	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	21	kPa	ϕ_d	24.5	°
C.U.	c'_{cu}		kPa	ϕ'_{cu}		°
	c_{cu}		kPa	ϕ_{cu}		°
U.U.	c_u	108	kPa	ϕ_u	0.0	°

PROVA EDOMETRICA

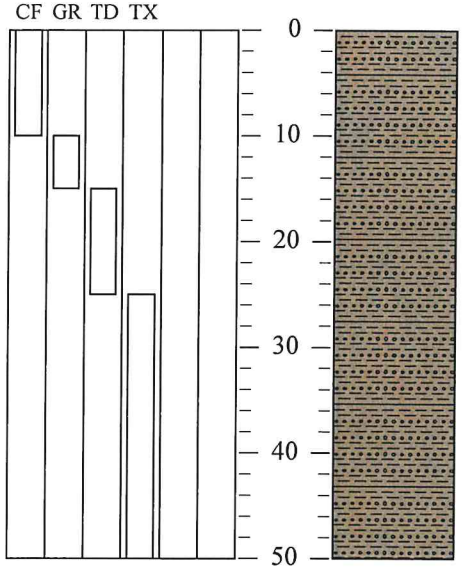
σ kPa	E kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec

LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

COMMITTENTE:	ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.		
RIFERIMENTO:	S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.		
SONDAGGIO: S7	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	4.50 - 4.80



Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	120 130 130	50	LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE. CH - Argille inorganiche ad alta compressibilità dell'abaco di plasticità di Casagrande. MUNSELL SOIL COLOR: 5GY 5/1 Greenish gray

TIPO DI CAMPIONE

- [x] Cilindrico
- [ ] Cubico
- [ ] Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- [x] Q5 (Ottima)
- [ ] Q4 (Buona)
- [ ] Q3 (Sufficiente)
- [ ] Q2 (Insufficiente)
- [ ] Q1 (Pessima)

LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 270 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/gr/20 Pagina 1/1		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 27/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

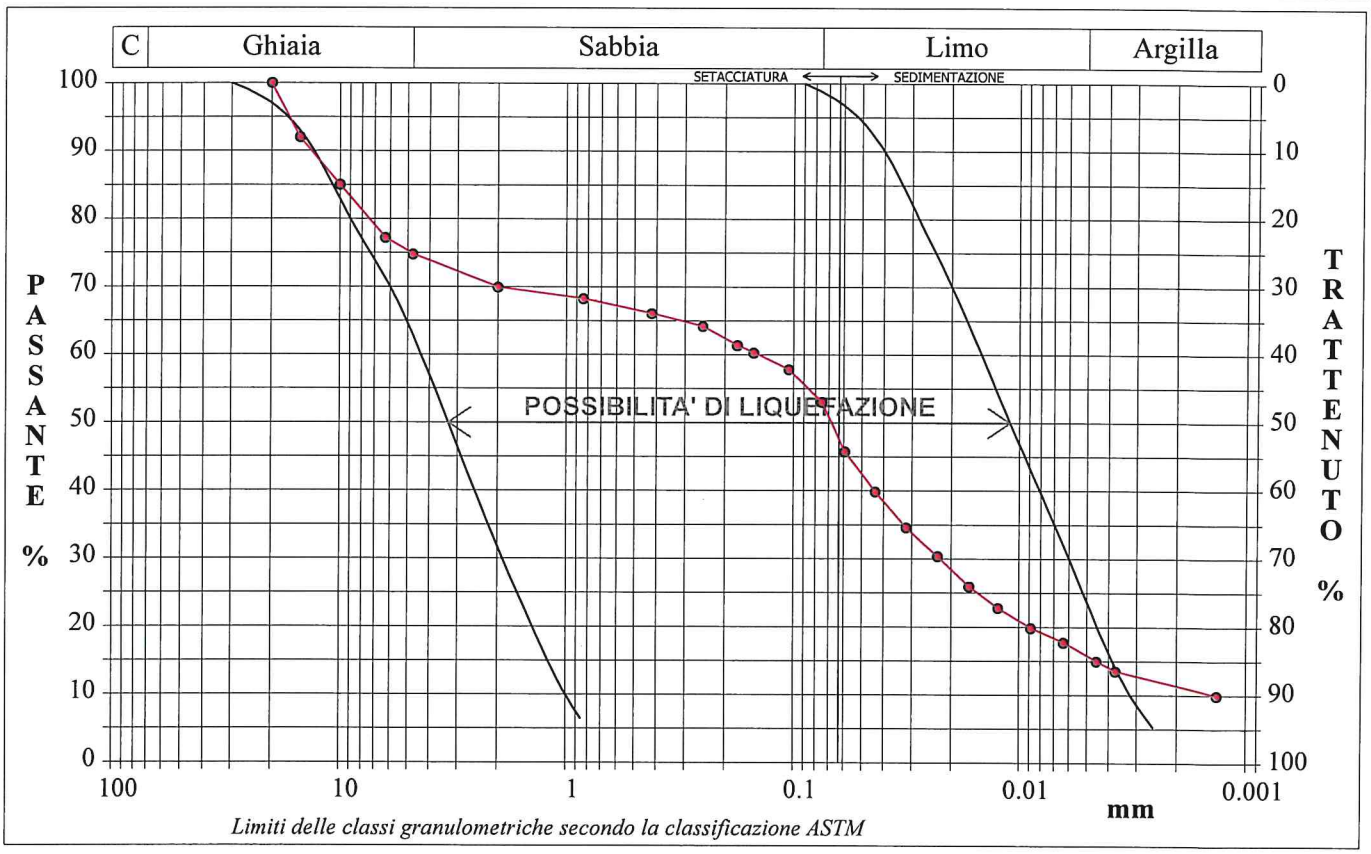
RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-4

Ghiaia	25.2 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	69.9 %	D_{10}	0.00138 mm
Sabbia	21.8 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	66.0 %	D_{30}	0.02243 mm
Limo	37.2 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	53.0 %	D_{50}	0.06811 mm
Argilla	15.8 %			D_{60}	0.14417 mm
Coefficiente di uniformità	104.68	Coefficiente di curvatura	2.53	D_{90}	13.34289 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione ASTM

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
20.0000	100.00	2.0000	69.91	0.1500	60.28	0.0318	34.57	0.0063	17.71
15.0000	92.02	0.8410	68.21	0.1050	57.80	0.0230	30.35	0.0045	14.97
10.0000	85.02	0.4200	66.03	0.0750	53.01	0.0167	25.93	0.0037	13.49
6.3000	77.19	0.2500	64.14	0.0594	45.74	0.0124	22.76	0.0013	9.91
4.7500	74.76	0.1770	61.35	0.0436	39.84	0.0089	19.81		

LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO ESPERIENZATORE RUFFANO - LE

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/gr/20 Allegato 1		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 27/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

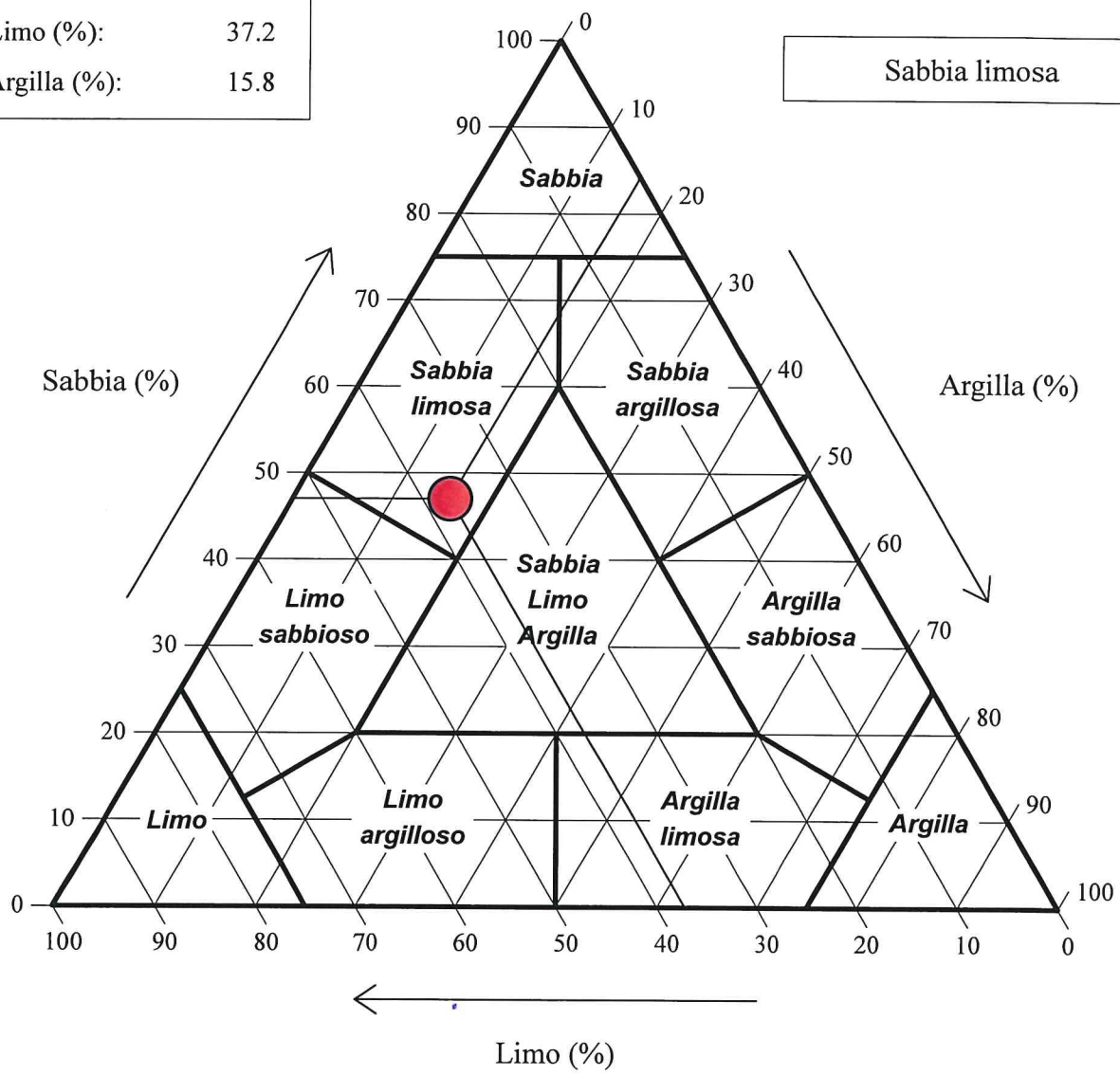
ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-4

Sabbia (%):	47.0
Limo (%):	37.2
Argilla (%):	15.8

Diagramma di Shepard

Sabbia limosa



LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/u/20 Pagina 1/1		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 27/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 28/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-2

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 28.9 %

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

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 10.00 mm

LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/pdv/20 Pagina 1/1			
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20	DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi:	27/04/20
	Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi:	27/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-2

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 16.8 kN/m³

LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marecllo De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/ps/20 Pagina 1/1		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 28/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 28/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26.4 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26.4 kN/m³

Metodo: ☑ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19.0 °C

Dimensione massima delle particelle: 10.00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO ESECUZIONE PROVE (LE)

Tecnico di laboratorio
Dott.Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 279 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/lc/20	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 29/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 30/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-12

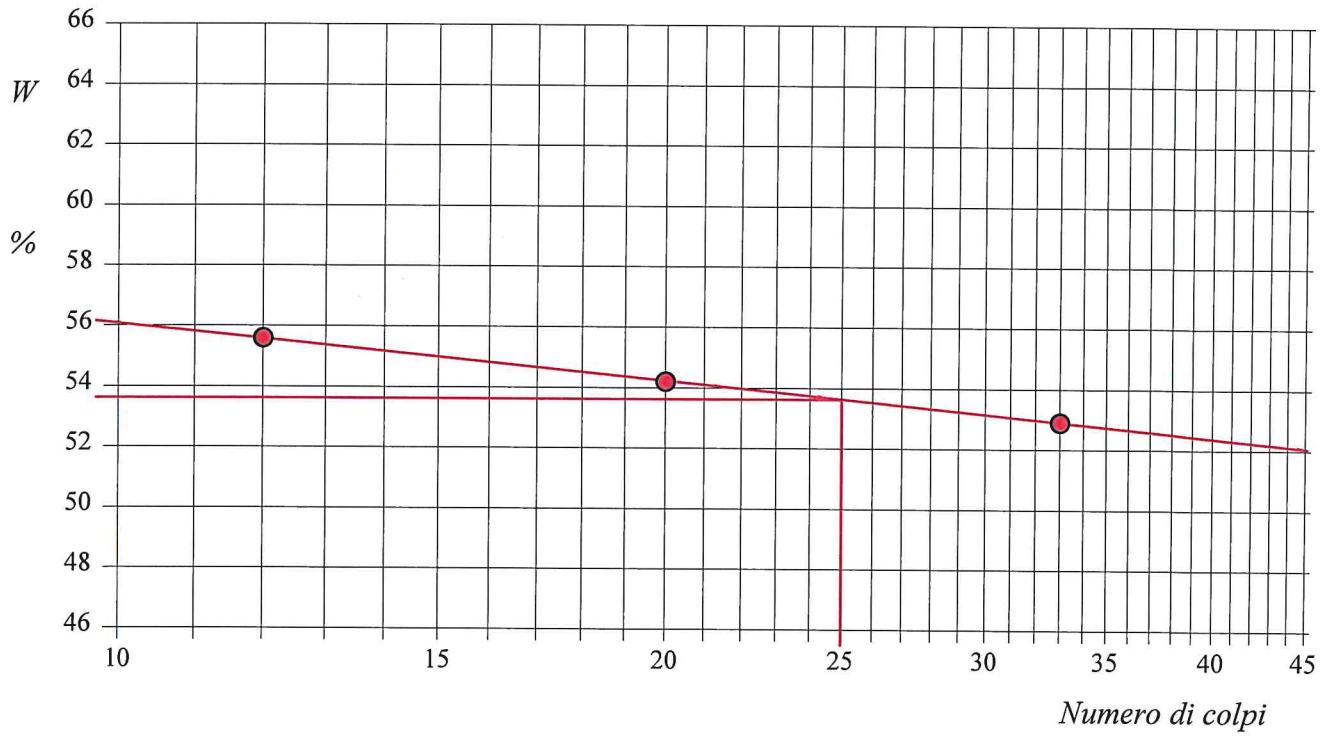
Limite di liquidità	53.7 %
Limite di plasticità	27.6 %
Indice di plasticità	26.1 %

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

LIMITE DI LIQUIDITA'					
Numero di colpi	12	20	33		
Umidità (%)	55.6	54.2	52.9		

LIMITE DI PLASTICITA'		
Umidità (%)	27.3	27.9
Umidità media	27.6	

Determinazione del Limite di liquidità



LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 270 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/lc/20 Allegato 1		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 29/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 30/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

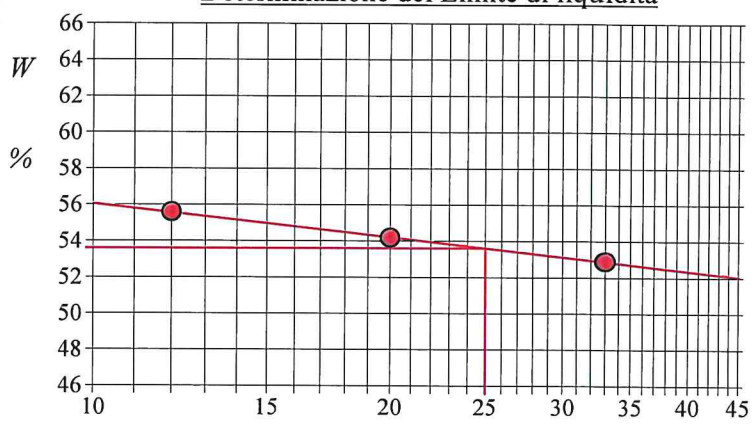
SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-12

Limite di liquidità	53.7	%
Limite di plasticità	27.6	%
Indice di plasticità	26.1	%
Indice di consistenza	0.95	
Passante al set. n° 40	SI	

Determinazione del Limite di liquidità



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	**H - Alta compressibilità**

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

I.P. = 0.73 · (L.L. - 20)

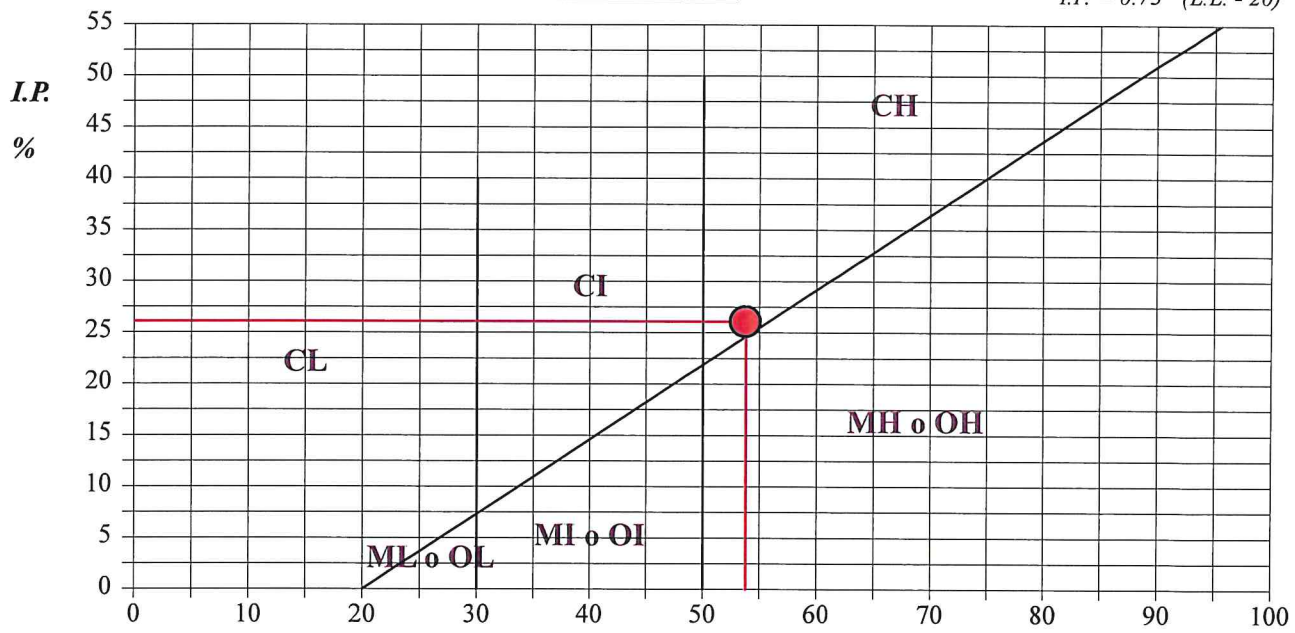


Diagramma Indice plastico - Limite liquido

LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO - LE

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/gr/20 Allegato 1		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 27/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	69.9	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	66.0	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	53.0	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	53.7	%
Limite di plasticità	27.6	%
Indice di plasticità	26.1	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6 INDICE DI GRUPPO: 11

Tipi usuali dei materiali principali:
Argille fortemente compressibili fortemente plastiche

LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO - LE

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/lr/20 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi:	05/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20	Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi:	06/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

LIMITE DI RITIRO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-12

Materiale passante al setaccio n° 40 (0.420 mm): 66 %

Limite di ritiro = 18.9 %

Coefficiente di ritiro = 19.75

Ritiro di volume = 1039.69

Ritiro lineare = 55.56

LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Tecnico di laboratorio
Dott.Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. RUFFANO - LE TECNICO SPERIMENTATORE

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/td/20	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 30/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

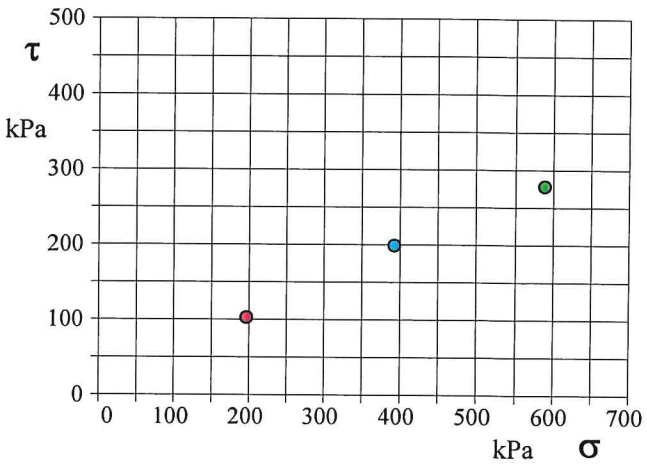
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-10

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	196		392		588	
Tensione a rottura (kPa):	103		199		278	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	4.75	-0.15	5.25	-0.18	5.25	-0.21
Umidità iniziale e umidità finale (%):	28.9	29.3	28.5	29.6	28.6	29.6
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	16.8	17.1	16.7	17.3	16.9	17.7
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	76.0	79.1	74.7	81.2	76.1	85.0

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale



Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0.004 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

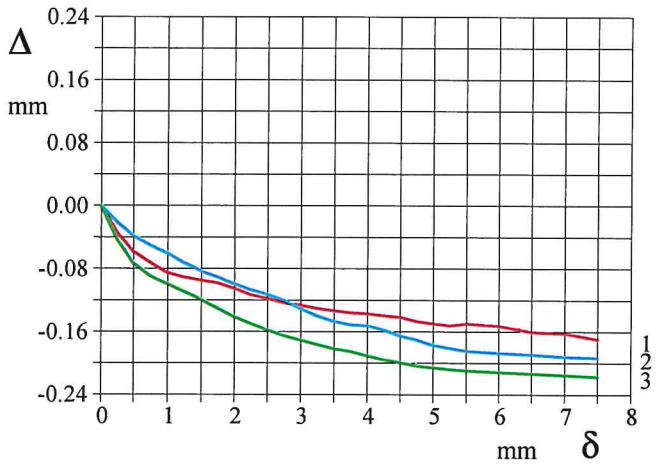


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

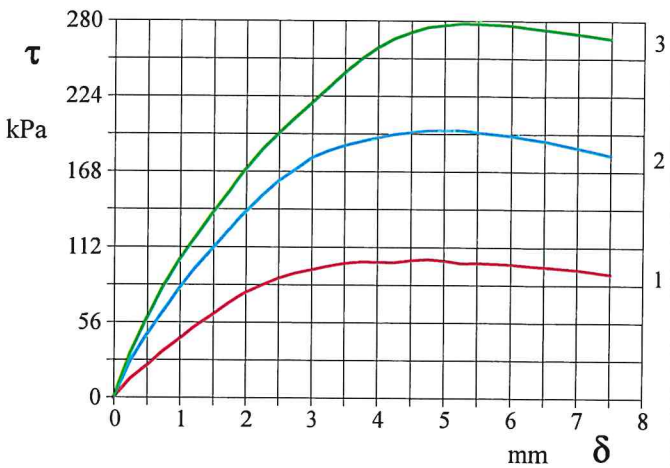


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Tecnico di laboratorio
Dott.Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L.
DIRETTORE
DI LABORATORIO

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/td/20 Pagina 2/4		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 30/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-10

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.250	13.7	-0.04	0.250	26.9	-0.02	0.250	32.8	-0.04
0.500	23.6	-0.06	0.500	46.8	-0.04	0.500	58.9	-0.07
0.750	34.7	-0.07	0.750	64.5	-0.05	0.750	82.9	-0.09
1.000	43.7	-0.09	1.000	81.8	-0.06	1.000	102.8	-0.10
1.250	53.3	-0.09	1.250	97.2	-0.07	1.250	120.1	-0.11
1.500	61.9	-0.10	1.500	111.5	-0.08	1.500	137.8	-0.12
1.750	70.5	-0.10	1.750	124.9	-0.09	1.750	153.3	-0.13
2.000	78.0	-0.11	2.000	138.2	-0.10	2.000	169.8	-0.14
2.250	83.7	-0.11	2.250	150.6	-0.11	2.250	184.4	-0.15
2.500	88.5	-0.12	2.500	161.2	-0.11	2.500	196.2	-0.16
2.750	92.4	-0.12	2.750	169.5	-0.12	2.750	208.0	-0.16
3.000	95.1	-0.13	3.000	178.5	-0.13	3.000	219.2	-0.17
3.250	97.6	-0.13	3.250	183.6	-0.14	3.250	230.0	-0.18
3.500	99.9	-0.13	3.500	187.4	-0.15	3.500	241.4	-0.18
3.750	101.0	-0.14	3.750	190.6	-0.15	3.750	251.6	-0.18
4.000	100.8	-0.14	4.000	193.4	-0.15	4.000	260.1	-0.19
4.240	100.6	-0.14	4.240	195.8	-0.16	4.240	266.7	-0.20
4.500	102.1	-0.14	4.500	197.2	-0.17	4.500	271.5	-0.20
4.750	103.0	-0.15	4.750	198.6	-0.17	4.750	275.1	-0.20
5.000	102.0	-0.15	5.000	198.7	-0.18	5.000	276.6	-0.21
5.250	100.1	-0.15	5.250	198.8	-0.18	5.250	278.0	-0.21
5.500	100.3	-0.15	5.500	197.3	-0.18	5.500	277.9	-0.21
6.000	99.4	-0.15	6.000	194.9	-0.19	6.000	276.6	-0.21
6.500	97.5	-0.16	6.500	191.1	-0.19	7.000	270.5	-0.21
7.000	95.3	-0.16	7.000	185.7	-0.19	7.500	267.0	-0.22
7.500	92.0	-0.17	7.500	180.3	-0.19			

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/td/20 Pagina 3/4		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 30/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-10

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.971
Sezione (cm²):	36.00
T_{50} (min)	24.1
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0.004

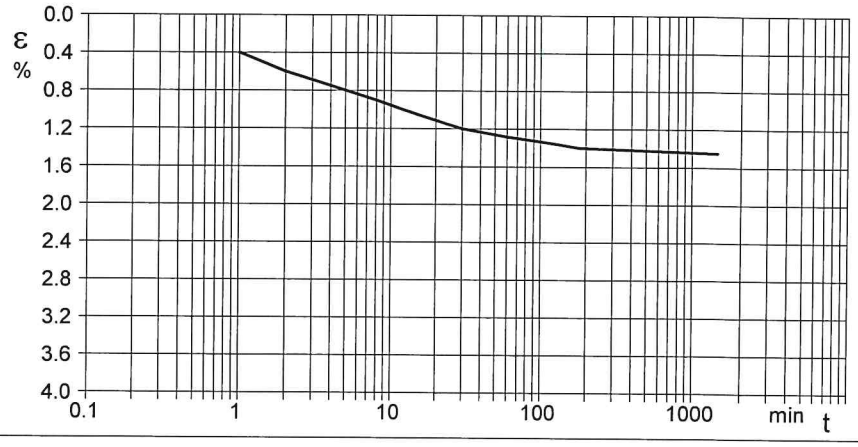


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	392
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.957
Sezione (cm²):	36.00
T_{50} (min)	9.9
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0.010

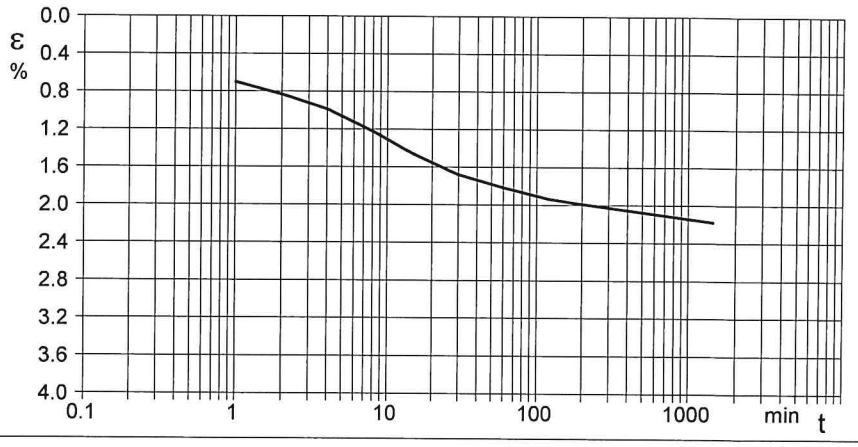
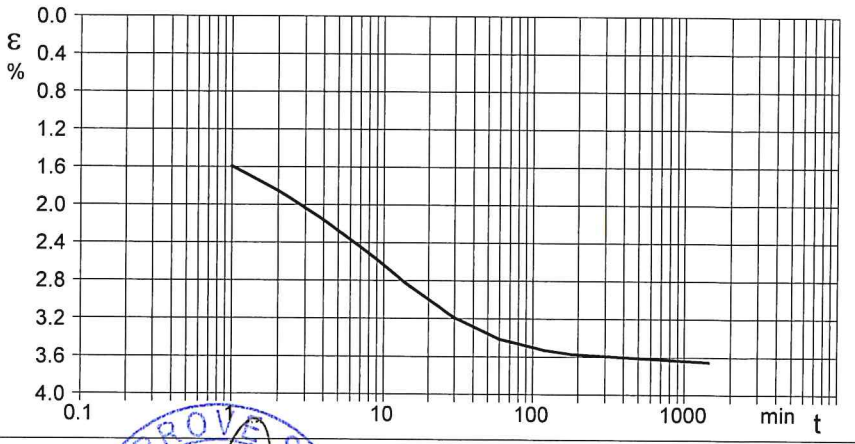


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	588
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.927
Sezione (cm²):	36.00
T_{50} (min)	5.0
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0.020



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata $tf = 50 \times T_{50}$ Vs = Df / tf

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO - LE

GEOPROVE S.R.L.
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis
DIRETTORE DI LABORATORIO

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/td/20 Pagina 4/4		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 30/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-10

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Tempo	Cedim.	Cedim.	Tempo	Cedim.	Cedim.	Tempo	Cedim.	Cedim.
minuti	mm/100	%	minuti	mm/100	%	minuti	mm/100	%
0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.10	0.00	0.00	0.00
1.00	8.00	0.40	1.00	14.00	0.70	1.00	31.90	1.60
2.00	12.00	0.60	2.00	16.65	0.83	2.00	37.09	1.85
4.00	15.00	0.75	4.00	19.77	0.99	4.00	43.22	2.16
8.00	18.00	0.90	8.00	24.45	1.22	8.00	50.27	2.51
15.00	21.00	1.05	15.00	29.24	1.46	15.00	57.23	2.86
30.00	24.00	1.20	30.00	33.58	1.68	30.00	63.85	3.19
60.00	25.66	1.28	60.00	36.34	1.82	60.00	68.34	3.42
120.00	27.00	1.35	120.00	38.68	1.93	120.00	70.62	3.53
180.00	28.00	1.40	180.00	39.54	1.98	180.00	71.43	3.57
1440.00	29.00	1.45	1440.00	43.47	2.17	1440.00	73.05	3.65

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO - LE

Tecnico di laboratorio
Dott.Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DEL LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/tr/20 Pagina 1/2			
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20			
DATA DI EMISSIONE:	07/05/20	Inizio analisi:	02/05/20
Apertura campione:	24/04/20	Fine analisi:	05/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

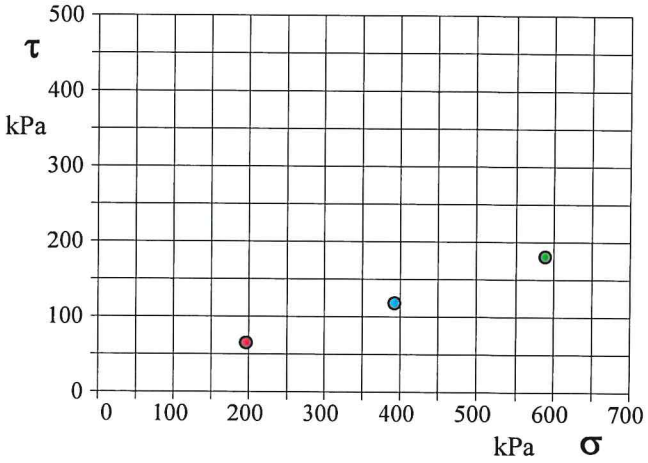
SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-10

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	196		392		588	
Tensione a rottura (kPa):	65		118		181	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	3.25	-0.02	4.75	-0.03	4.50	-0.03
Umidità iniziale e umidità finale (%):	28.9	29.3	28.5	29.6	28.6	29.6
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	16.8	17.1	16.7	17.3	16.9	17.7
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	76.0	79.1	74.7	81.2	76.1	85.0

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale



Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0.004 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

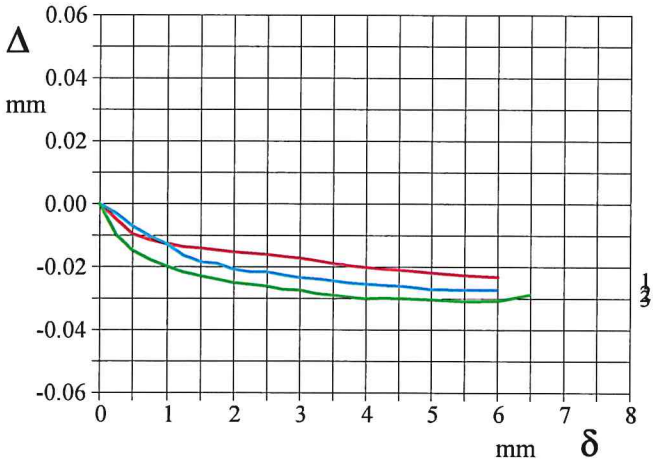


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

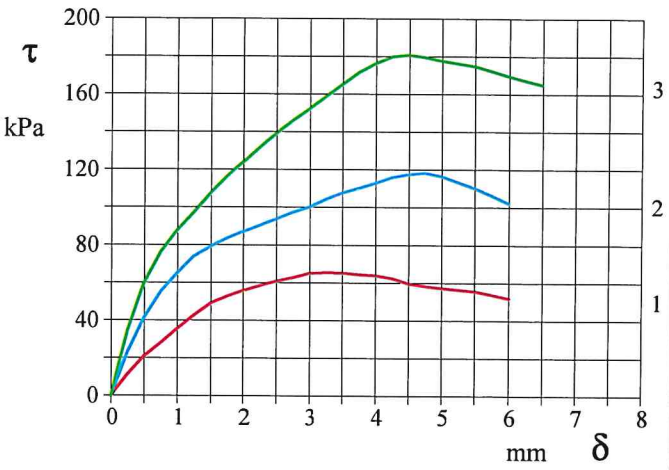


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/tr/20 Pagina 2/2		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 02/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 05/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-10

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.250	11.1	-0.01	0.250	23.2	0.00	0.250	34.4	-0.01
0.500	20.8	-0.01	0.500	41.5	-0.01	0.500	60.0	-0.01
0.750	27.9	-0.01	0.750	55.4	-0.01	0.750	76.3	-0.02
1.000	35.4	-0.01	1.000	64.9	-0.01	1.000	87.7	-0.02
1.250	42.4	-0.01	1.250	73.8	-0.02	1.250	97.1	-0.02
1.500	49.0	-0.01	1.500	79.2	-0.02	1.500	107.5	-0.02
1.750	52.6	-0.01	1.750	83.5	-0.02	1.750	116.2	-0.02
2.000	55.5	-0.02	2.000	87.1	-0.02	2.000	123.8	-0.02
2.250	58.3	-0.02	2.250	90.4	-0.02	2.250	131.7	-0.03
2.500	60.7	-0.02	2.500	93.7	-0.02	2.500	138.9	-0.03
2.750	62.4	-0.02	2.750	97.4	-0.02	2.750	146.0	-0.03
3.000	64.8	-0.02	3.000	100.3	-0.02	3.000	152.1	-0.03
3.250	65.2	-0.02	3.250	104.3	-0.02	3.250	158.7	-0.03
3.500	64.9	-0.02	3.500	107.6	-0.02	3.500	165.1	-0.03
3.750	64.2	-0.02	3.750	110.3	-0.03	3.750	171.6	-0.03
4.000	63.7	-0.02	4.000	113.0	-0.03	4.000	176.3	-0.03
4.250	62.1	-0.02	4.250	115.9	-0.03	4.250	179.8	-0.03
4.500	59.5	-0.02	4.500	117.6	-0.03	4.500	180.6	-0.03
4.750	58.1	-0.02	4.750	118.3	-0.03	4.750	179.5	-0.03
5.000	57.1	-0.02	5.000	116.5	-0.03	5.000	177.7	-0.03
5.500	55.3	-0.02	5.500	110.2	-0.03	5.500	174.7	-0.03
6.000	51.6	-0.02	6.000	102.3	-0.03	6.000	169.6	-0.03
						6.500	165.0	-0.03

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO (LE)

GEOPROVE S.R.L.

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

DIRETTORE DI LABORATORIO

GEOPROVE S.R.L.
GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/txd/20 Pagina 1/6		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-9

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Caratteristiche iniziali dei provini			
Massa (g)	148.41	149.21	149.31
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81
Sezione (cm²):	11.40	11.40	11.40
Volume (cm³)	86.87	86.87	86.87
Peso di volume (kN/m³)	16.8	16.8	16.9
Umidità (%)	28.8	28.6	28.5
Peso specifico	26.4	26.4	26.4
Peso di volume secco (kN/m³)	13.0	13.1	13.1
Grado di saturazione (%)	75.3	75.8	75.8
Parametri di saturazione			
Coefficiente B	0.90	0.92	0.93
Caratteristiche dopo la consolidazione			
Altezza (cm)	7.62	7.61	7.61
Variazione altezza (%)	-0.1	-0.1	-0.1
Volume (cm³)	85.69	85.11	84.18
Variazione volume (%)	-1.4	-2.0	-3.1
Peso di volume (kN/m³)	17.2	17.5	17.9
Umidità (%)	30.65	30.99	32.06
Grado di saturazione (%)	82.3	85.6	90.7
Caratteristiche dopo la rottura			
Altezza (cm)	6.52	6.51	6.51
Volume (cm³)	82.20	81.88	80.90
Peso di volume (kN/m³)	16.4	16.6	16.8
Umidità (%)	29.63	29.47	29.74
Grado di saturazione (%)	73.4	75.2	77.2

PROVINO	1	2	3
Pressioni iniziali			
Pressione di cella (kPa)	686	784	882
Back pressure (kPa)	490	490	490
Pressione efficace (kPa)	196	294	392
Valori finali o a rottura			
Deformazione verticale (%)	8.2	10.5	9.2
$\sigma_1-\sigma_3$ (kPa)	343	487	617
Pressione interstiziale (kPa)	-	-	-
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$ (kPa)	367	537	700
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$ (kPa)	171	243	308
Calcolo della velocità di prova			
T100 (minuti)	3.2	13.2	4.0
Deformazione stimata (%)	7	7	7
Velocità di prova (mm/min)	0.117	0.028	0.094
Velocità di prova (mm/min)		0.002	

LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO RUFFANO

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/txd/20 Pagina 2/6		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

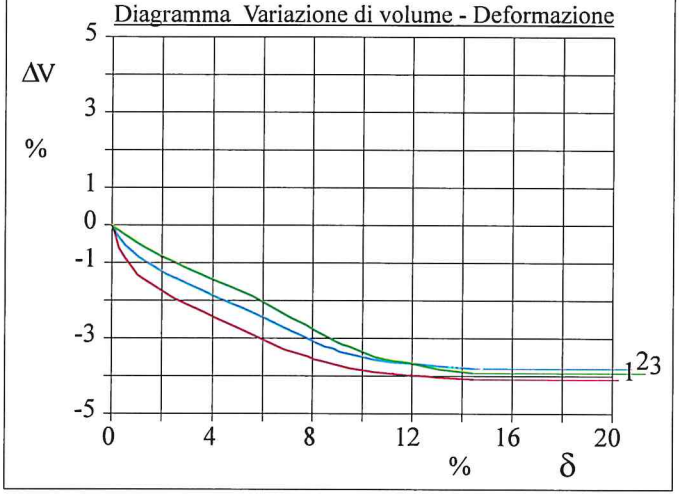
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-9

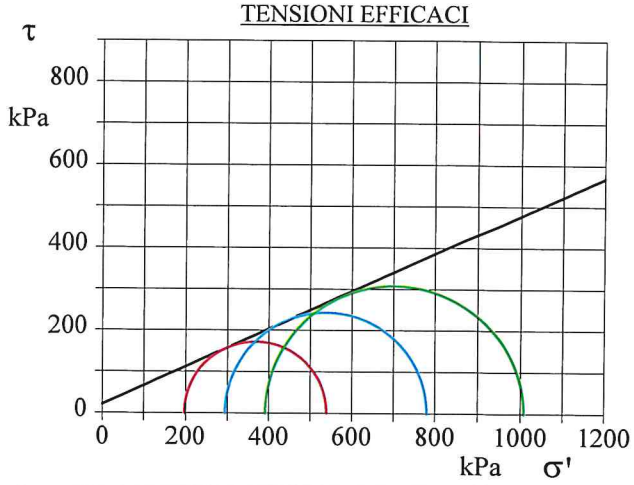
Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione					Valori finali o a rottura				
n°	H_o cm	ϕ cm	γ kN/m³	γ_s kN/m³	w_o %	S_o %	σ_3 kPa	u_o kPa	σ'_3 kPa	$\Delta V/V$ %	$\Delta H/H$ %	w_f %	δ_f %	$\sigma_1-\sigma_3$ kPa	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ kPa
1	7.62	3.81	16.8	26.4	28.8	75.3	686	490	196	1.4	0.1	29.6	8.2	343	367	171
2	7.62	3.81	16.8	26.4	28.6	75.8	784	490	294	2.0	0.1	29.5	10.5	487	537	243
3	7.62	3.81	16.9	26.4	28.5	75.8	882	490	392	3.1	0.1	29.7	9.2	617	700	308

H_o ϕ - Altezza e diametro provini
w_o w_f - Umidità iniziale e finale
γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S - Grado di saturazione
ΔH ΔV - Variaz. di altezza e volume
σ_3/u_o - Press. di cella/Back pressure
δ_f - Deformazione a rottura
σ_1 σ_3 - Tensioni totali

Diagramma Variazione di volume - Deformazione



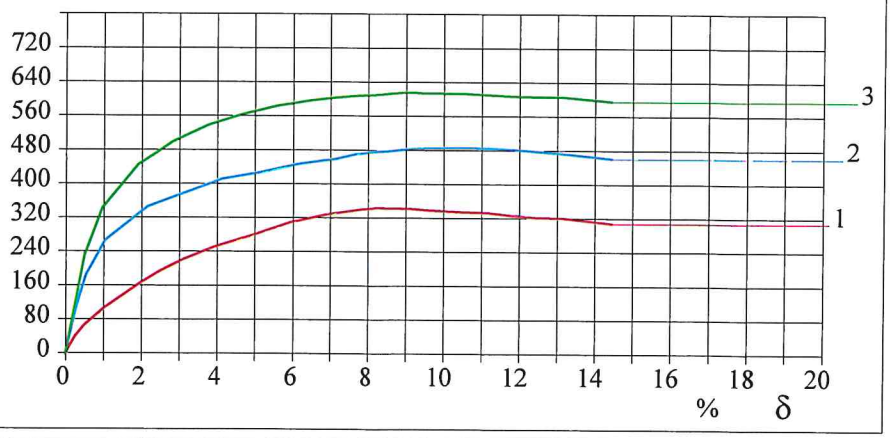
TENSIONI EFFICACI



Velocità di deformazione: 0.002 mm/min

c' = 21 kPa
ø' = 24.5 °

Diagramma
Tensione efficace - Deformazione



LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/txd/20 Pagina 3/6		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-9

PROVINO 1				*PROVINO 2*				*PROVINO 3*			
δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	ΔV *%*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	ΔV *%*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	ΔV *%*
0.19	0.25	38.7	-0.61	0.21	0.27	107.5	-0.30	0.38	0.50	231.1	-0.23
0.38	0.50	65.6	-0.87	0.41	0.53	184.9	-0.53	0.74	0.97	343.7	-0.44
0.76	1.00	105.3	-1.32	0.80	1.05	267.3	-0.83	1.45	1.91	446.0	-0.79
1.52	1.99	166.6	-1.74	1.64	2.16	346.6	-1.28	1.81	2.37	472.5	-0.94
1.89	2.48	192.8	-1.96	3.13	4.11	411.7	-1.89	2.15	2.83	499.9	-1.09
2.37	3.10	220.4	-2.15	3.90	5.12	427.6	-2.17	2.86	3.75	539.0	-1.37
2.98	3.91	250.0	-2.41	4.67	6.12	448.1	-2.48	3.56	4.67	564.6	-1.60
3.75	4.92	278.2	-2.71	5.44	7.14	459.8	-2.79	4.26	5.59	584.9	-1.87
4.49	5.89	308.1	-3.01	5.82	7.64	470.8	-2.94	4.94	6.48	597.4	-2.21
5.23	6.87	326.8	-3.30	6.20	8.14	476.7	-3.10	5.45	7.15	604.7	-2.45
5.97	7.83	339.4	-3.49	6.47	8.49	478.4	-3.21	5.92	7.76	609.4	-2.64
6.16	8.08	340.8	-3.56	6.72	8.82	481.1	-3.26	6.22	8.16	611.1	-2.81
6.22	8.17	343.0	-3.58	6.92	9.09	483.3	-3.35	6.81	8.94	616.8	-3.08
6.92	9.09	341.2	-3.73	7.12	9.35	484.8	-3.38	7.01	9.21	616.9	-3.16
7.22	9.48	338.4	-3.80	7.17	9.41	484.2	-3.40	7.20	9.45	615.1	-3.20
8.00	10.50	333.6	-3.90	7.22	9.48	485.4	-3.41	8.00	10.50	614.7	-3.48
8.50	11.15	331.8	-3.94	8.00	10.50	486.9	-3.56	8.50	11.15	611.2	-3.58
9.00	11.81	325.5	-3.98	8.50	11.15	485.7	-3.63	9.00	11.81	608.2	-3.63
9.50	12.47	321.3	-4.00	9.00	11.81	483.0	-3.65	9.50	12.47	606.7	-3.73
10.00	13.12	320.0	-4.05	9.50	12.47	478.0	-3.68	10.00	13.12	607.0	-3.81
11.00	14.44	307.3	-4.08	10.00	13.12	473.4	-3.73	11.00	14.44	596.1	-3.91
				11.00	14.44	461.7	-3.79				

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/txd/20 Pagina 4/6		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

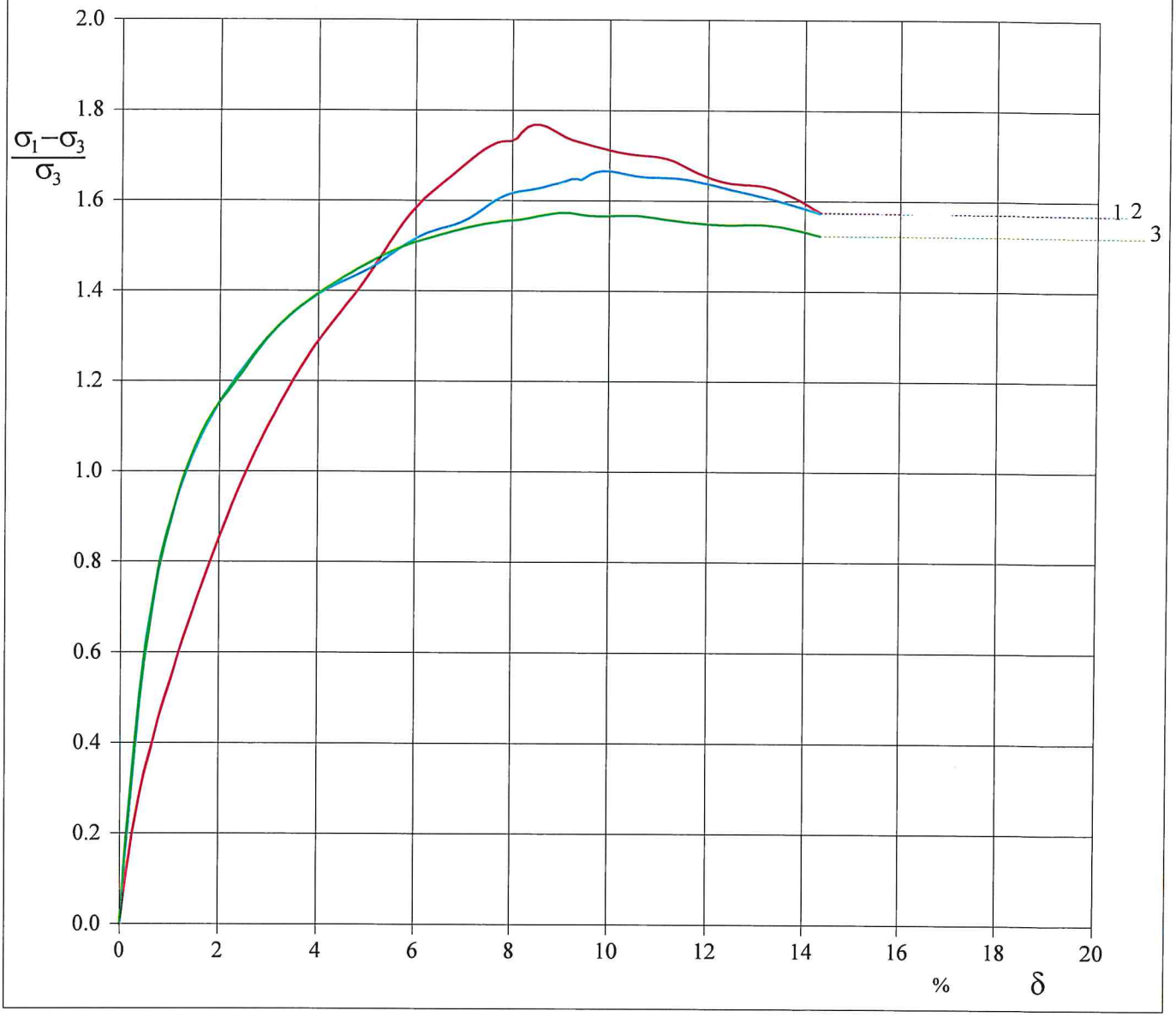
RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-9

Diagramma Sforzi principali efficaci - Deformazione



LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/txd/20	Pagina 5/6
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20	

DATA DI EMISSIONE:	07/05/20	Inizio analisi:	24/04/20
Apertura campione:	24/04/20	Fine analisi:	07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

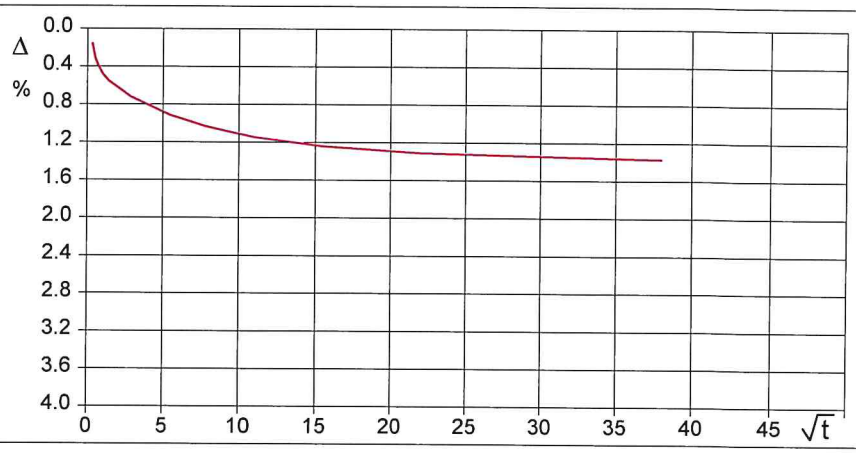
SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

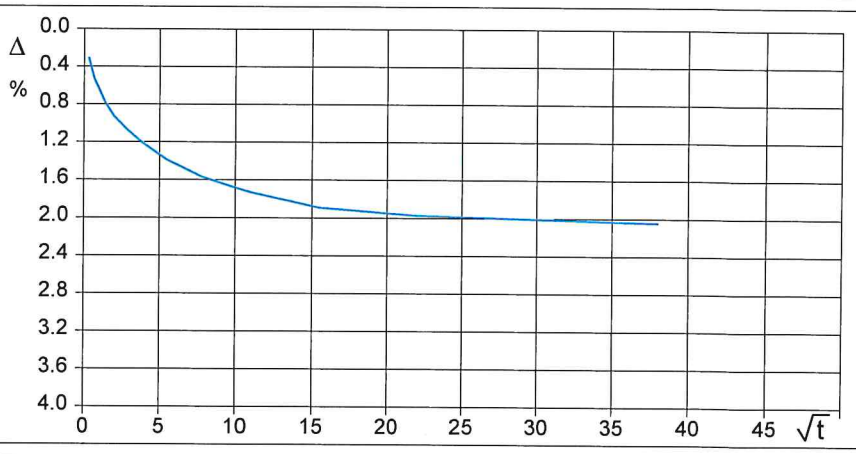
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-9

DIAGRAMMI TEMPO - VARIAZIONE DI VOLUME

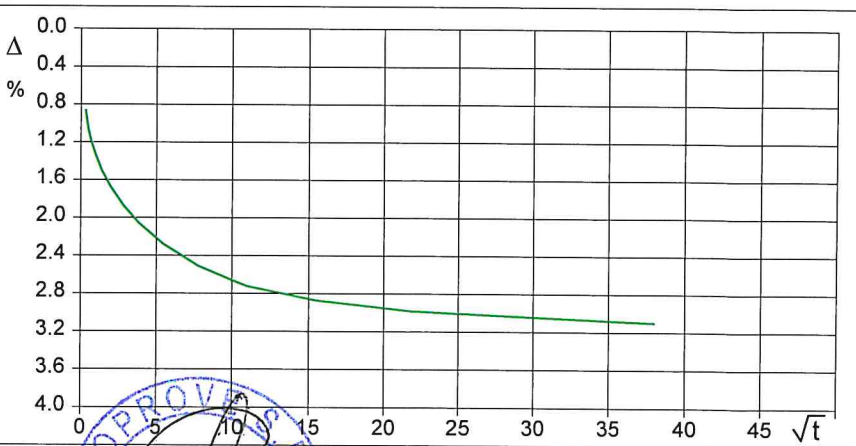
PROVINO 1	
Pressione (kPa)	196
Altezza (cm)	7.62
Fattore F	14.229
T_{100} (min)	3.2
Deformaz. stimata (%)	7
Veloc. stimata (mm/min)	0.117



PROVINO 2	
Pressione (kPa)	294
Altezza (cm)	7.62
Fattore F	14.229
T_{100} (min)	13.2
Deformaz. stimata (%)	7
Veloc. stimata (mm/min)	0.028



PROVINO 3	
Pressione (kPa)	392
Altezza (cm)	7.62
Fattore F	14.229
T_{100} (min)	4.0
Deformaz. stimata (%)	7
Veloc. stimata (mm/min)	0.094



Velocità stimata di prova = (H · DefV) / (100 · F · T_{100}) - Velocità media di prova (mm/min): 0.002

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/txd/20 Pagina 6/6		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 24/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 07/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-9

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Tempo	ΔV	ΔV / V	Tempo	ΔV	ΔV / V	Tempo	ΔV	ΔV / V
minuti	cm³	%	minuti	cm³	%	minuti	cm³	%
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.14	0.16	0.10	0.26	0.30	0.10	0.75	0.86
0.25	0.27	0.31	0.25	0.37	0.42	0.25	0.92	1.06
0.50	0.33	0.38	0.50	0.46	0.53	0.50	1.03	1.19
1.00	0.41	0.47	1.00	0.55	0.63	1.00	1.16	1.33
2.00	0.48	0.55	2.00	0.68	0.78	2.00	1.30	1.50
4.00	0.54	0.62	4.00	0.80	0.92	4.00	1.45	1.67
8.00	0.62	0.72	8.00	0.92	1.06	8.00	1.62	1.87
15.00	0.69	0.79	15.00	1.05	1.20	15.00	1.79	2.06
30.00	0.79	0.91	30.00	1.20	1.38	30.00	1.98	2.28
60.00	0.89	1.03	60.00	1.36	1.57	60.00	2.18	2.51
120.00	0.99	1.14	120.00	1.50	1.73	120.00	2.36	2.72
240.00	1.07	1.24	240.00	1.64	1.89	240.00	2.49	2.87
480.00	1.13	1.31	480.00	1.71	1.97	480.00	2.59	2.98
1440.00	1.19	1.36	1440.00	1.77	2.04	1440.00	2.69	3.10

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis
DI LABORATORIO

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/txu/20 Pagina 1/3		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 27/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 02/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-8

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Caratteristiche iniziali dei provini			
Massa (g)	148.71	149.11	148.81
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81
Sezione (cm^2):	11.40	11.40	11.40
Volume (cm^3)	86.87	86.87	86.87
Peso di volume (kN/m^3)	16.8	16.8	16.8
Umidità (%)	28.8	28.7	28.3
Peso specifico	26.4	26.4	26.4
Peso di volume secco (kN/m^3)	13.0	13.1	13.1
Grado di saturazione (%)	75.5	75.8	75.0

PROVINO	1	2	3
Pressioni iniziali			
Pressione di cella (kPa)	294	392	490
Back pressure (kPa)	98	98	98
Pressione efficace (kPa)	196	294	392
Valori finali o a rottura			
Deformazione verticale (%)	8.5	11.2	10.5
$\sigma_1-\sigma_3$ (kPa)	200	219	228
Pressione interstiziale (kPa)	98	98	98
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$ (kPa)	296	404	506
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$ (kPa)	100	109	114

LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE RUFFANO - LE

Tecnico di laboratorio
Dott.Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/txu/20 Pagina 3/3	DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi:	27/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20	Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi:	02/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

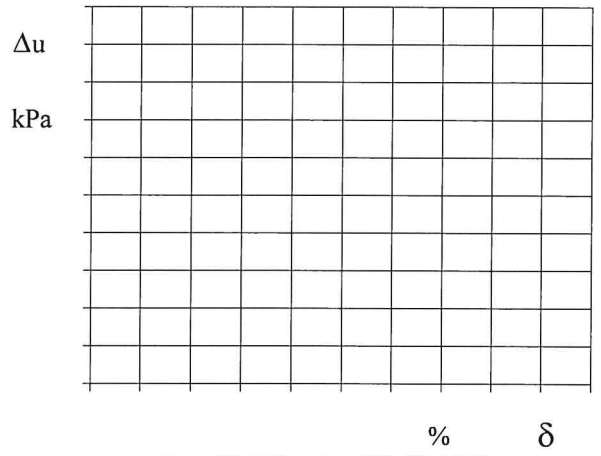
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-8

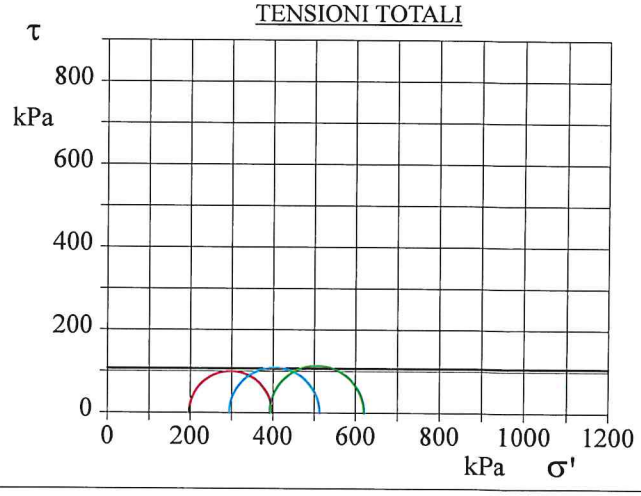
Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura			
n°	H_o cm	ϕ cm	γ kN/m³	γ_s kN/m³	w %	S_o %	σ_3 kPa	u_o kPa	σ'_3 kPa	δ_f %	$\sigma_1-\sigma_3$ kPa	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ kPa
1	7.62	3.81	16.8	26.4	28.8	75.5	294	98	196	8.5	200	296	100
2	7.62	3.81	16.8	26.4	28.7	75.8	392	98	294	11.2	219	404	109
3	7.62	3.81	16.8	26.4	28.3	75.0	490	98	392	10.5	228	506	114

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

Diagramma Pressione interstiziale - Deformazione

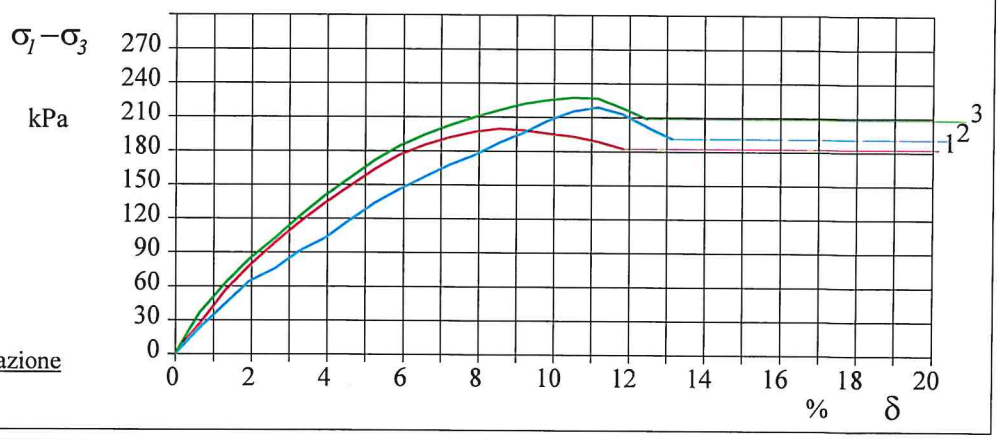


TENSIONI TOTALI



Velocità di deformazione: 0.500 mm/min

cu = 108 kPa



Diagramma

Tensione totale - Deformazione

LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. TECNICO RUFFANO - LE

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 270 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 498/txu/20 Pagina 3/3		DATA DI EMISSIONE: 07/05/20	Inizio analisi: 27/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 02/05/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 4.50 - 4.80

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO 17892-8

PROVINO 1				*PROVINO 2*				*PROVINO 3*			
δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*	δ *mm*	δ *%*	$\sigma_1-\sigma_3$ *kPa*	Δυ *kPa*
0.50	0.66	26.4		0.50	0.66	23.3		0.50	0.66	36.8	
1.00	1.31	55.1		1.00	1.31	44.1		1.00	1.31	62.1	
1.50	1.97	78.0		1.50	1.97	64.6		1.50	1.97	84.6	
2.00	2.62	97.9		2.00	2.62	75.7		2.00	2.62	102.4	
2.50	3.28	116.2		2.50	3.28	91.2		2.50	3.28	121.7	
3.00	3.94	132.9		3.00	3.94	102.4		3.00	3.94	140.3	
3.50	4.59	148.0		3.50	4.59	118.4		3.50	4.59	155.5	
4.00	5.25	163.3		4.00	5.25	134.0		4.00	5.25	171.6	
4.50	5.91	176.3		4.50	5.91	146.4		4.50	5.91	184.7	
5.00	6.56	184.9		5.00	6.56	157.2		5.00	6.56	194.6	
5.50	7.22	191.3		5.50	7.22	167.7		5.50	7.22	202.7	
6.00	7.87	196.7		6.00	7.87	176.5		6.00	7.87	210.2	
6.50	8.53	199.5		6.50	8.53	187.4		6.50	8.53	216.4	
7.00	9.19	198.0		7.00	9.19	196.6		7.00	9.19	221.9	
7.50	9.84	195.2		7.50	9.84	207.1		7.50	9.84	225.4	
8.00	10.50	192.6		8.00	10.50	215.4		8.00	10.50	227.6	
8.50	11.15	188.1		8.50	11.15	219.0		8.50	11.15	226.8	
9.00	11.81	181.8		9.00	11.81	213.1		9.00	11.81	218.4	
				9.50	12.47	201.8		9.50	12.47	208.9	
				10.00	13.12	191.3					

GEOPROVE S.R.L. TECNICO SPERIMENTATORE UFFANO

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terra e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

COMMITTENTE:	ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.		
RIFERIMENTO:	S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.		
SONDAGGIO: S7	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	4.50 - 4.80

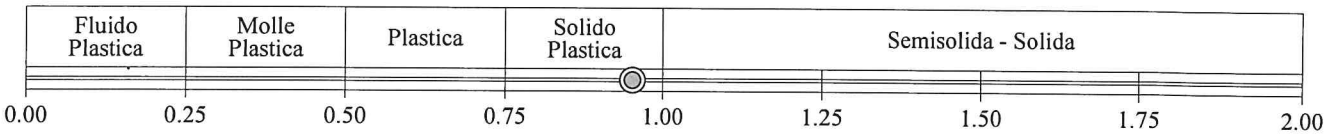
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I. — Limo con ghiaia sabbioso e argilloso

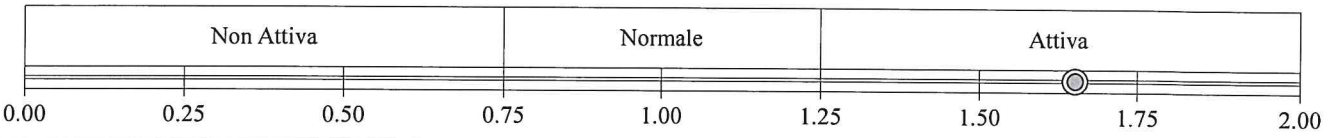
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

Abaco di plasticità di Casagrande — CH - Argille inorganiche ad alta compressibilità

I.C. = Indice di consistenza = (LL - Wn) / IP = 0.95

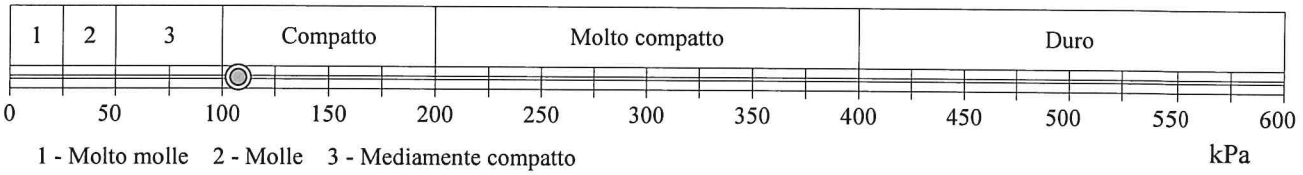


A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 1.65



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata [da Prova Triassiale U.U.] = 108 kPa

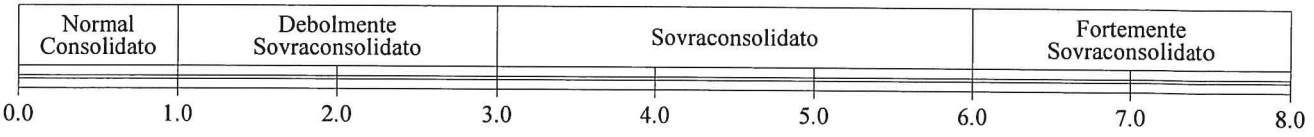


1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto

CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 0.0kPa
Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 0.0kPa

O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0.00



LIMO CON GHIAIA SABBIOSO E ARGILLOSO DI COLORE MARRONE.

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

COMMITTENTE:	ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.		
RIFERIMENTO:	S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.		
SONDAGGIO: S8	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	2.00 - 2.50

MODULO RIASSUNTIVO

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Peso di volume (kN/m³):	24.3

PROVA DI COMPRESSIONE UNIASSIALE

Resistenza a compressione (MPa):	73.40

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 496/Mv/20 Pagina 1/1		DATA DI EMISSIONE: 04/05/20	Inizio analisi: 29/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 29/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S8 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

MASSA VOLUMICA NATURALE

Modalità di prova: Norma RACCOMANDAZIONI ISRM

Peso di volume allo stato naturale = 24.3 kN/m³

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750
Sede legale e laboratorio Terre e Rocce Via II Giugno 2, 73049 Ruffano (LE)
Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093
www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terre, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.
Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 496/Cs//20 Pagina 1/1		DATA DI EMISSIONE: 04/05/20	Inizio analisi: 28/04/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 65 del 24/04/20		Apertura campione: 24/04/20	Fine analisi: 29/04/20

COMMITTENTE: ANAS S.p.A - Struttura territoriale Puglia.

RIFERIMENTO: S.S. 16 'ADRIATICA' - Tronco BARLETTA-BARI.

SONDAGGIO: S8 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.50

PROVA DI COMPRESSIONE UNIASSIALE

Modalità di prova: Norma ASTM-D 7012 -Method C

Provino n°:	1
Velocità di deformazione (MPa/sec):	0.25
Altezza (cm):	14.60
Diametro (cm):	8.02
Sezione (cm²)	50.52
Peso di volume (kN/m³):	24.3
Resistenza a compressione (MPa):	73.40

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO