

GEOALPINA

Geoalpina S.r.l. 33100 Udine, via Aquileia, 23 tel 0432 511785 - fax 0432 26374
info@geoalpina.it posta@pec.geoalpina.it www.geoalpina.it

CONSORZIO DI SVILUPPO ECONOMICO DEL MONFALCONESE



RIQUALIFICAZIONE DEL PUNTO PIU' A NORD DEL MEDITERRANEO COSTITUITO DAL CANALE VALENTINIS E AREE LIMITROFE

INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOTECNICA

RELAZIONE GEOLOGICA

(AI SENSI DEL DM 17/01/2018 NCT 2018)

Novembre 2019

INDICE

1 - Descrizione del lavoro

2 – Inquadramento geografico del sito e posizionamento delle indagini

3 – Sondaggi geognostici

- 3.1. Descrizione delle attrezzature di indagine
- 3.2. Stratigrafie dei sondaggi
- 3.3. Foto delle cassette catalogatrici

4 –Certificati delle prove del laboratorio geotecnico

5 - Relazione geologica e geotecnica

- 5.1. Introduzione
- 5.2. Caratterizzazione geomorfologica
- 5.3. Caratterizzazione idrologica e idrogeologica
- 5.4. Caratterizzazione lito stratigrafica regionale
- 5.4. Caratterizzazione geotecnica del sito

6 – Caratterizzazione sismica

7 – Conclusioni

1 - DESCRIZIONE DEL LAVORO

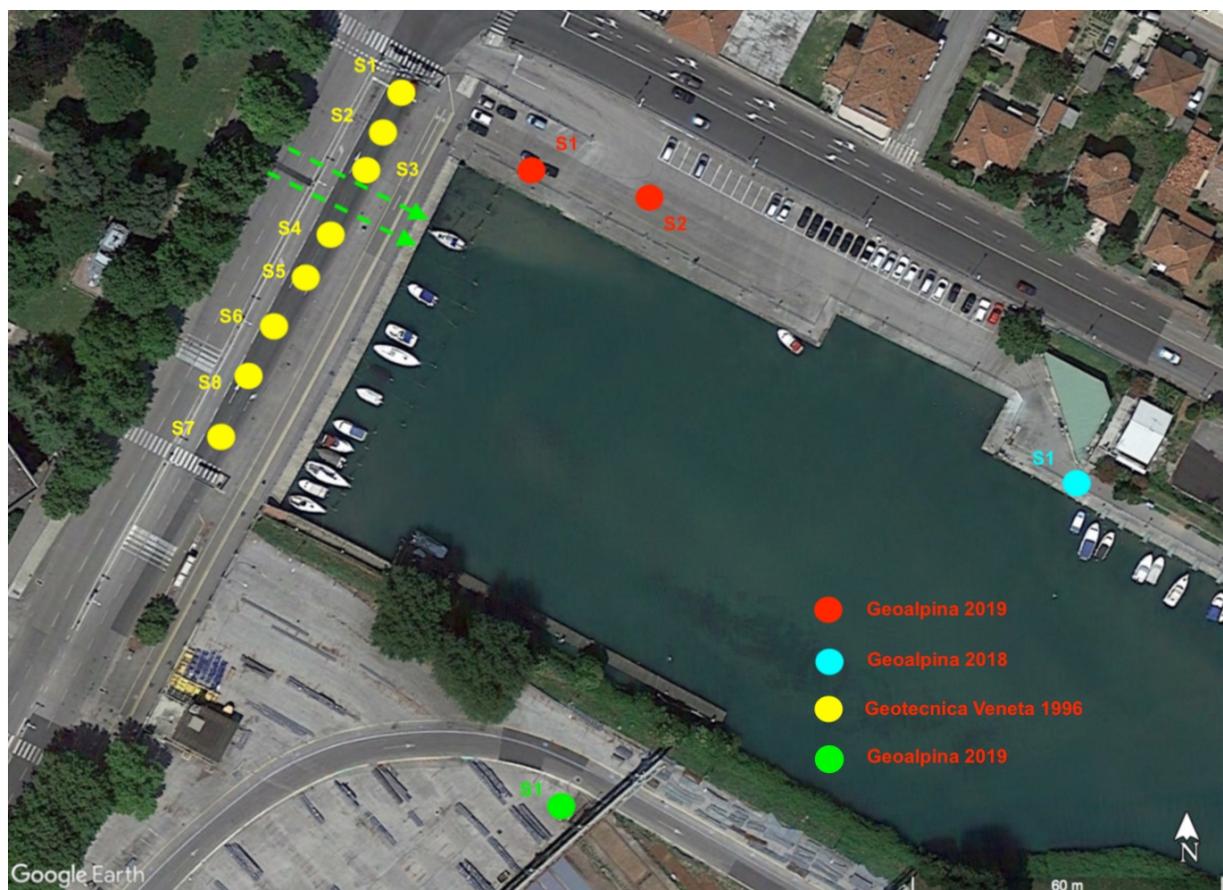
Il Canale Valentinis è uno specchio d'acqua che si sviluppa internamente al territorio comunale di Monfalcone, dallo sbocco delle acque del Canale Dottori, derivate dall'Isonzo a Sagrado, fino al Golfo di Panzano.

Il progetto di riqualificazione interessa la testa e la passeggiata lungo il canale con l'ampliamento della attuale banchina con un pontile fisso e la costruzione di un nuovo piccolo edificio in Piazzetta Nazario Sauro,

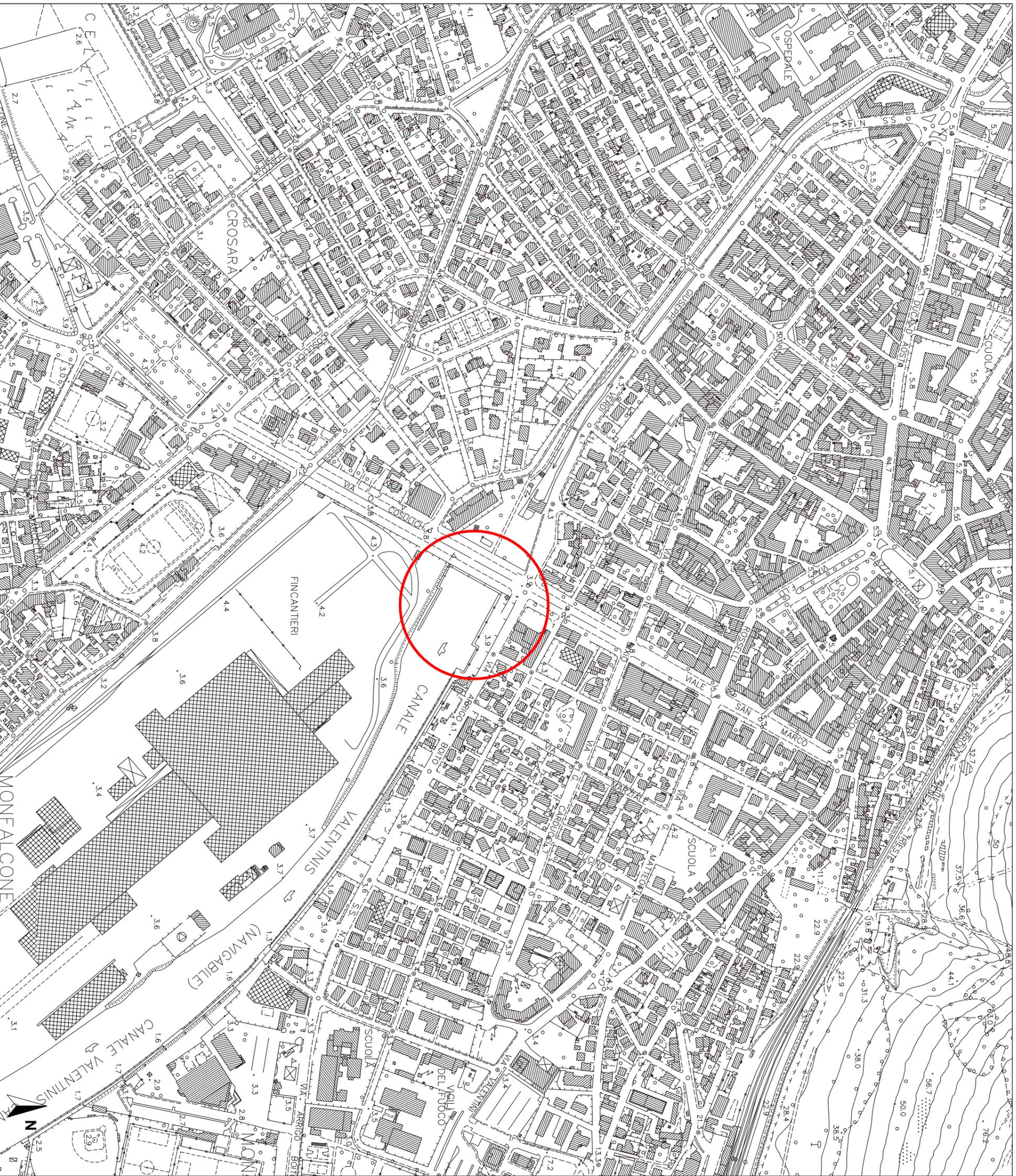
Il Consorzio per lo Sviluppo Economico del Monfalconese ha affidato alla Geoalpina le indagini geognostiche per la caratterizzazione dell'area di intervento nell'ottica di acquisire i necessari parametri geotecnici per progettare le nuove realizzazioni.

Il programma delle attività, concordato con i progettisti delle opere, ha visto la perforazione di 2 sondaggi sulla parte iniziale della banchina del canale che hanno raggiunto, tra 21 e 22 metri il substrato litoide superficialmente alterato.

Per la redazione della Relazione Geologica, sono stati acquisiti anche i dati di precedenti indagini svolte lungo la riva destra e sinistra del canale e su via Cosulich.



2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL SITO E POSIZIONAMENTO DELLE INDAGINI



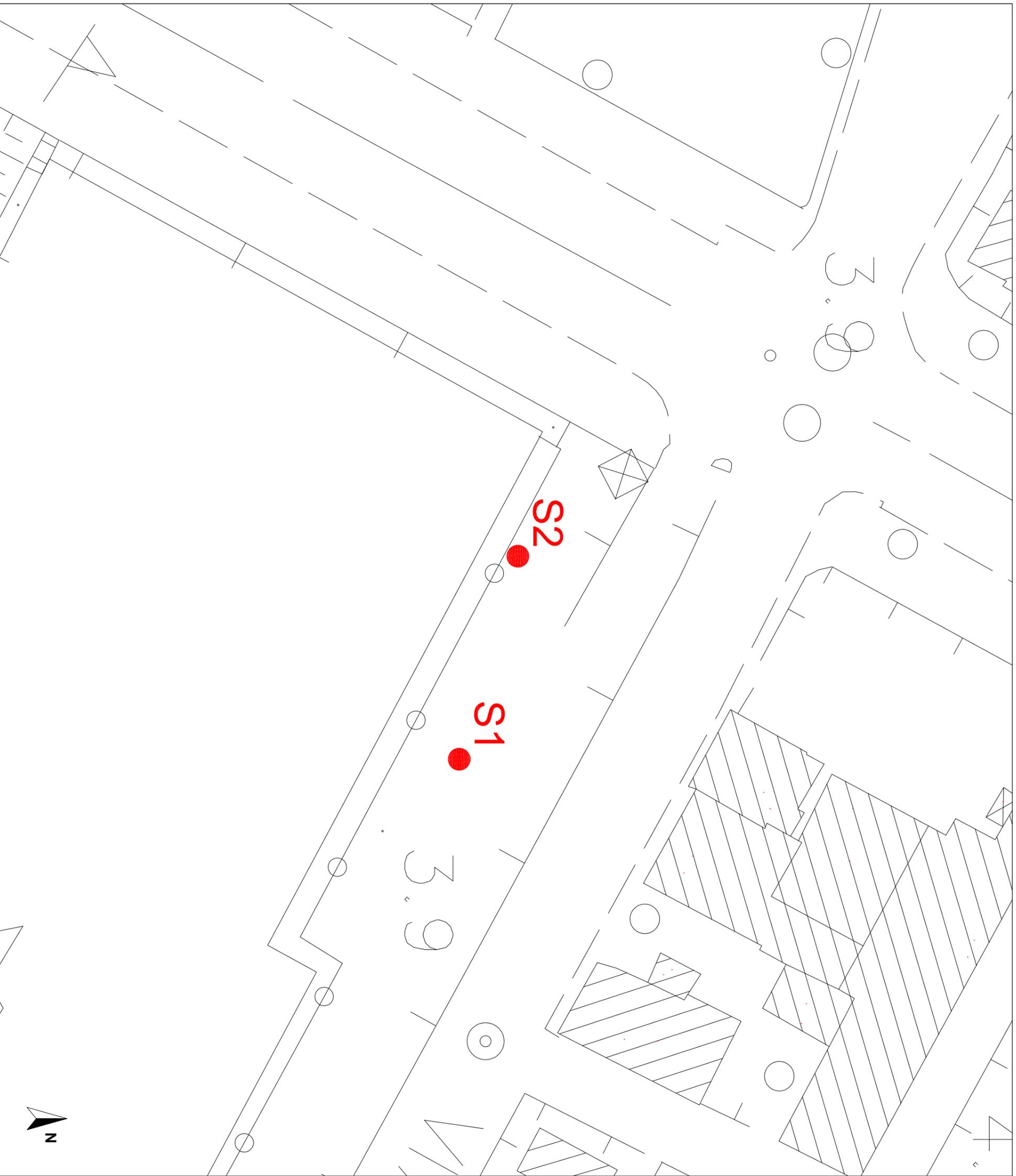
GEOALPINA

COROGRAFIA

SCALA 1:5000



ESTRATTO C. T. R.



GEOALPINA

**POSIZIONAMENTO
DEI SONDAGGI**

ESTRATTO C. T. R.
SCALA 1:500



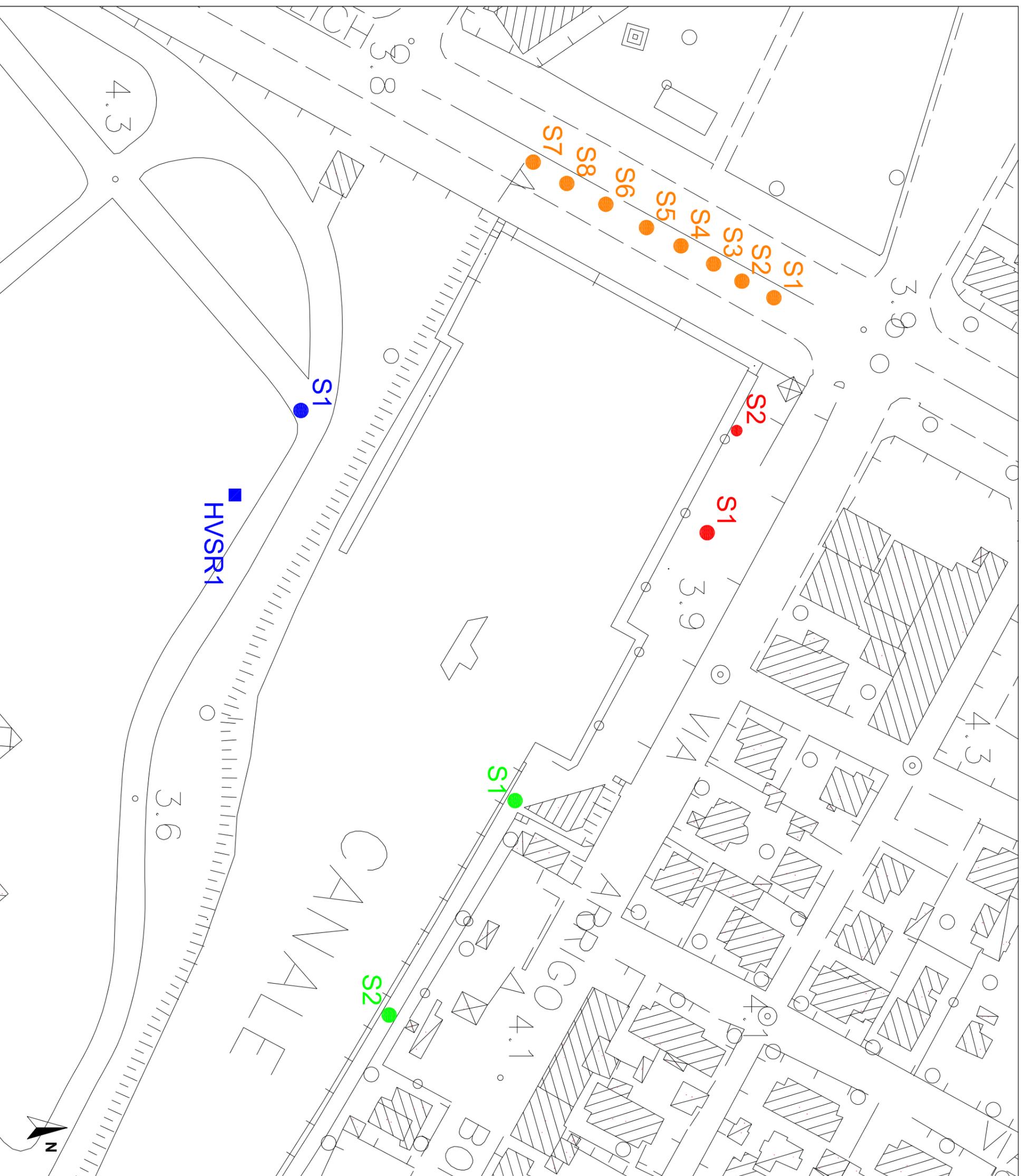
LEGENDA



posizione sondaggi

POSIZIONAMENTO INDAGINI

ESTRATTO C.T.R.
SCALA 1:1000



LEGENDA

-  posizione sondaggi
Protezione Civile 2018
-  posizione indagini
Fincantieri spa 2018
-  posizione sondaggi
ICOP spa 1996
-  posizione sondaggi
CSEM 2019

3- SONDAGGI GEOGNOSTICI

3.1. DESCRIZIONE DELLE ATTREZZATURE DI INDAGINE

AUTOCARRO IVECO Magirus 190 Targa CT358YR

ATTREZZATO CON SONDA AUTOCARRATA ATLAS COPCO MUSTANG 9-T1

Motore Diesel Deutz F6L914, 6 cilindri raffreddato ad aria

Potenza motore	84	Kw
Coppia max	1.200	kg./m
Testa di rotazione RH 130 a 8 rapporti		
Spinta max	96,7	kN.
Trazione max	96,7	kN
Coppia massima	1490	kg/m
Velocità avanzamento testa a rotazione	14	cm/sec.
Velocità estrazione testa di rotazione	22	cm/sec.
Velocità di rotazione	0-655	giri /min.
Corsa testa di rotazione	3700	mm.
Peso macchina standard	15.700	kg

Argano

Tiro argano	20,0	kN
Capacità fune	80	ml
Velocità massima	60	m/min.

Martello idraulico in testa Krupp HB 5A

Pressione di esercizio	150	bar
Portata dell'olio	55	l/min
Frequenza di percussione	3000	min-1
Energia per battuta	140	Nm

ASTE DI PERFORAZIONE

lunghezza	1500	mm.
diametro est.	76	mm.
diametro int.	32	mm.
manicotto conico	NWY	
peso	21	kg.

CAMPIONATORE RAYMOND per SPT

(a scarpa aperta e a punta chiusa)

diametro	50	mm.
Peso	7,2	kg.

TUBI DI RIVESTIMENTO

diametro est.	178	mm.
spessore	10	mm.
peso	38	kg./m
diametro est.	152	mm.
spessore	9,5	mm.
peso	31,5	kg./m.
diametro est.	127	mm.
spessore	10	mm.
peso	26	kg./m.

CAMPIONATORE A PARETI SOTTILI SHELBY

diametro est.	80	mm.
lunghezza tot.	700	mm.
Peso	10,8	kg.
fustelle in acciaio inox spessore	2	mm.

CAMPIONATORE A PARETI SOTTILI IDRAULICO

diametro est.	85	mm.
lunghezza tot.	900	mm.
peso	21,6	kg.

DOPPIO CAROTIERE NT6

foro	101	mm.
carota	79	mm.
lunghezza	1500	mm.
Peso	46	kg.
foro	131	mm.
carota	96	mm.
lunghezza	1500	mm.
Peso	64	kg.

CAROTIERE SEMPLICE.

diametro	101	mm.
diametro	116	mm.
diametro	131	mm.
diametro	152	mm.

SCALPELLO FRANGIROCCIA

diametro	112	mm.
diametro	98	mm.

ATTREZZATURE VARIE DI SUPPORTO:

AUTOCARRO 35 q. IVECO Daily Targa EJ234KP
moto pompa per acqua
elettropompe sommerse Grundfoss
vascone mix bentonite in nylon
vascone metallico
maglio per S.P.T.
teste di rotazione aste
teste di rotazione rivestimenti
minuterie e ricambi
cassette catalogatrici in ABS capacità 5 metri

3.2. STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI

COMMITTENTE: **CONSORZIO SVILUPPO ECONOMICO DEL MONFALCONESE**
 CANTIERE: **CANALE VALENTINIS - MONFALCONE (GO)**

PERFORAZIONE N: S1 RESPONSABILE: dott. De Giusto A.
 COORDINATE: Nord OPERATORE: Li Pira R.
 COORDINATE: Est ATTREZZATURA: Mustang 9-T1
 Da m.: 20,00 A m.: 28,50 Profondità Finale m.: 28,50

DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	PROFONDITA' m da p.c.	SIMBOLOGIA STRATIGRAFICA	CAMPIONI		POCKET PENETROMETER Kg/cm ²	TORVANE Kg/cm ²	S.P.T.	
			TIPO	NUMERO			PROFONDITA' m da p.c.	N
Limo argilloso debolmente sabbioso grigio.	21,00			4				21,00
Limo argilloso grigio-marrone con ghiaia calcarea media angolare.	21,40			7				21,15
Substrato roccioso alterato: ghiaia calcarea da fina a grossa angolare con riempimenti limoso argilloso marroni-rossastri e con livelli centimetrici maggiormente lapidei.	25,40			17				21,30
Substrato roccioso: calcare grigio compatto localmente fratturato con riempimenti argillosi rossastri.	28,50							21,45
Fine sondaggio a 28,50 m.								

- CAMPIONE RIMANEGGIATO
- CAMPIONE RIMANEGGIATO DA S.P.T.
- CAMPIONE RIMANEGGIATO DA VANE TEST
- SPEZZONE DI CAROTA
- CAMPIONE INDISTURBATO PARETI SOTTILI
- CAMPIONE INDISTURBATO A PISTONE
- CAMPIONE INDISTURBATO ROTATIVO

PROVE IN FORO

MANOVRA DI CAROTAGGIO	T.C.R. %	S.C.R. %	R.Q.D. %	DIMENSIONI SPEZZIONI			PROVE		STRUMENTAZIONE	METODO DI PERFORAZIONE	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	RIVESTIMENTO	DATA
				< 5 cm	5-10 cm	> 10 cm	TIPO	NUMERO					
25,50										CAROTAGGIO CONTINUO A SECCO	CAROTIERE SEMPLICE ø 101 MM	ø 127 MM	17/09/19
27,00			43			65				CAROTAGGIO CONTINUO AD ACQUA	C. DOPPIO T6 ø 101 MM (C. DIAMANTATA)		
28,50			84			126							

RILIEVO H₂O DURANTE LA PERFORAZIONE
 PROF. FORO PROF. ACQUA SERA MATTINA
 GG H GG H

NOTE

N.B.:
 -materiale raccolto in n° 6 cassette catalogate
 -* SPT eseguito con punta chiusa

COMMITTENTE: **CONSORZIO SVILUPPO ECONOMICO DEL MONFALCONESE**
 CANTIERE: **CANALE VALENTINIS - MONFALCONE (GO)**

PERFORAZIONE N: S2 RESPONSABILE: dott. De Giusto A.
 COORDINATE: Nord OPERATORE: Li Pira R.
 COORDINATE: Est ATTREZZATURA: Mustang 9-T1
 Da m.: 20.00 A m.: 28.10 Profondità Finale m.: 28.10

DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	PROFONDITA' m da p.c.	SIMBOLOGIA STRATIGRAFICA	CAMPIONI		POCKET PENETROMETER Kg/cm ²	TORVANE Kg/cm ²	S.P.T.
			TIPO	NUMERO			
Limo argilloso debolmente sabbioso grigio con livelli di sabbia limosa.	20.50				0.50	0.38	N
Limo argilloso nocciola.	20.90				0.50	0.48	H
Sabbia fina debolmente limosa nocciola.	21.70				0.50	0.44	
Argilla limosa rossastra con rari clasti di ghiaia calcarea.	22.00						3 8 10
Ghiaia calcarea da fina a grossa angolare con limo argilloso rossastro e con ciottoli e blocchi. Tra 23.50-24.50 m argilla limosa rossastra con ghiaia calcarea.	25.10						
Argilla limosa rossastra con rari clasti di ghiaia.	25.90				2.00	1.28	
Substrato roccioso alterato: ghiaia calcarea angolare con limo argilloso rossastro.	26.50				2.25	1.40	
Substrato roccioso: calcare grigio compatto con rari fratture.	28.10				2.50	1.52	
Fine sondaggio a 28.10 m.	28.10				3.00	1.84	

- CAMPIONE RIMANEGGIATO
- CAMPIONE RIMANEGGIATO DA S.P.T.
- CAMPIONE RIMANEGGIATO DA VANE TEST
- SPEZZONE DI CAROTA
- CAMPIONE INDISTURBATO PARETI SOTTILI
- CAMPIONE INDISTURBATO A PISTONE
- CAMPIONE INDISTURBATO ROTATIVO

PROVE IN FORO

MANOVRA DI CAROTAGGIO	T.C.R. %	S.C.R. %	R.Q.D. %	DIMENSIONE SPEZZONI			TIPO	NUMERO	PROFONDITA' m da p.c.	STRUMENTAZIONE	METODO DI PERFORAZIONE	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	RIVESTIMENTO	DATA
				< 5 cm	5-10 cm	> 10 cm								
											CAROTAGGIO CONTINUO A SECCO		ø 127 MM	18/09/19
			78			117					CAROTIERE SEMPLICE ø 101 MM	C.D.T6 ø101 DIAM.	25.50	24.50
												CAR. CON. ACQ.		19/09/19
														28.10

RILIEVO H₂O DURANTE LA PERFORAZIONE

PROF. FORO	PROF. ACQUA	SERA	MATTINA
		GG	GG
		H	H

NOTE

N.B.:
 -materiale raccolto in n° 6 cassette catalogate
 trici
 -* SPT eseguito con punta chiusa

3.3. FOTOGRAFIE DELLE CASSETTE CATALOGATRICI



Sondaggio S1, postazione delle attrezzature



Sondaggio S1, cassetta N° 1, da 0,0 m a 5,0 m



Sondaggio S1, cassetta N° 2, da 5,0 m a 10,0 m



Sondaggio S1, cassetta N° 3, da 10,0 m a 15,0 m



Sondaggio S1, cassetta N° 4, da 15,0 m a 20,0 m



Sondaggio S1, cassetta N° 5, da 20,0 m a 25,0 m



Sondaggio S1, cassetta N° 6, da 25,0 a 28,5 m



Sondaggio S2, postazione delle attrezzature



Sondaggio S2, cassetta N° 1, da 0,0 m a 5,0 m



Sondaggio S2, cassetta N° 2, da 5,0 m a 10,0 m



Sondaggio S2, cassetta N° 3, da 10,0 m a 15,0 m



Sondaggio S2, cassetta N° 4, da 15,0 m a 20,0 m



Sondaggio S2, cassetta N° 5, da 20,0 m a 25,0 m

4 – CERTIFICATI DELLE PROVE DEL LABORATORIO GEOTECNICO

Elenco dei campioni e delle prove eseguiti:

Sond	Campione	Rimaneggiato	Indisturbato	Prof.(m)	Litologia	Apertura campione	Granulometria setacciature	Granulometria con aerometria	Peso specifico reale	Limiti	Contenuto acqua	Peso Volume Naturale	Peso secco, porosità, indice porosità	Compressione triassiale CID	Compressione triassiale UU	Taglio diretto
S1	CR1	x		2,60-3,10	Limo sabbioso		x	x	x	x						
	CR2	x		7,00-8,00	Ghiaia sabbiosa		x									
	CI1		x	19,50-20,20	Limo argilloso deb. sabbioso	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
S2	CR1	x		3,50-4,00	Limo sabbioso ghiaioso		x	x	x	x						
	CR2	x		14,00-15,00	Ghiaia sabbiosa		x									
	CI1		x	18,50-19,20	Limo argilloso deb. sabbioso	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

Nelle pagine seguenti i certificati

L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

PROVE SU TERRE

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

CERTIFICATO DI PROVA N.

69780

Lavoro N.

10750/19

Committente

CONSORZIO PER LO SVILUPPO ECONOMICO DEL MONFALCONESE CSE

Cantiere

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEL CANALE VALENTINIS

Località

MONFALCONE (GO)

Richiedente

DR. A. DE GIUSTO - GEOALPINA SRL

Ordine

MAIL

23/09/19

del

Verbale di
accettazione n.

13094/1

20/09/19

del

Campione

S1 CI1 da 19,50 a 20,20m

Prelievo a cura di

GEOALPINA SRL

Dichiarazione :

- Il presente certificato si riferisce esclusivamente ai campioni sottoposti a prova .
- La riproduzione, anche parziale, del Certificato di prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio .

Spazio destinato alla marca da bollo in caso d'uso

Data di emissione

07/11/19

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag.1/11

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

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

CERTIFICATO N. **69783** Lavoro N. **10750/19** Verbale di Accettazione N. **13094/4**

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

Descrizione del campione e programma prove

Data fine prova: **11/10/19**

Diametro : **8,4 cm** Lunghezza campione : **57 cm** Contenitore : *Fustella inox*

Fotografia campione	Descrizione stratigrafica	P.Penetrom kPa	P.vane kPa	Sigla prova	
	<p>LIMO CON ARGILLA CON RARI LIVELLI DI COMPONENTE SABBIOSA FINO A 35 CM DAL TOP. SUCCESSIVAMENTE AUMENTA LA FRAZIONE SABBIOSA. IL CAMPIONE DI COLORAZIONE GRIGIO OLIVA (5Y 4/1) PASSA DA MOLLE A CONSISTENTE ED E' REAGENTE ALL'ACIDO CLORIDRICO ESCUSIVAMENTE NELL'ORIZZONTE SABBIOSO.</p>	70		W	
			20		GAPP
					GS
		210		GSAREO	
		70		TRIAXUU	
			15	TRIAXCD	

Data di emissione **07/11/2019**

Lo Sperimentatore: *Dr. A. Tentor*

Direttore del Laboratorio: *Geol. Roberto Fioriti*

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

Mod. PS 85-02/DEVI Rev.1



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

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

CERTIFICATO N.	69780	Lavoro N.	10750/19	Verbale di Accettazione N.	13094/1
-----------------------	--------------	------------------	-----------------	-----------------------------------	----------------

Determinazione dei parametri indiceData fine prove: 18/10/19**Determinazione del contenuto d'acqua - Norma ASTM D 2216 /98**

w_m	Contenuto d'acqua percentuale medio	20,8	(%)
----------------------	-------------------------------------	------	-----

Misura del peso dell'unità di volume - Norma BS 1377 T15/e

γ_m	Peso di volume apparente medio	20,11	(kN/m ³)
----------------------	--------------------------------	-------	----------------------

Misura del peso specifico dei grani - Norma ASTM D 854 - 00

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

Parametri correlati

e₀	Indice dei vuoti	0,586	(-)
n	Porosità	37,0	(%)
S_r	Grado di saturazione	95,6	(%)
γ_d	Peso di volume secco	16,65	(kN/m ³)

Limiti di Atterberg - Norma ASTM D 4318-84 [X] CNR UNI 10014 []

LL	Limite di liquidità	30	(%)
LP	Limite di plasticità	20	(%)
IP	Indice di pasticità	11	(%)
IC	Indice di consistenza	0,9	(-)
IL	Indice di liquidità	0,1	(-)

LR	Limite di ritiro	-	(%)
R	Coefficiente di ritiro	-	

Data di emissione **07/11/19**

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio: **Geol. Roberto Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS85-01/1007+ Rev.1

pag. 3/11

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI D'INGEGNERIA E GEOTECNICI



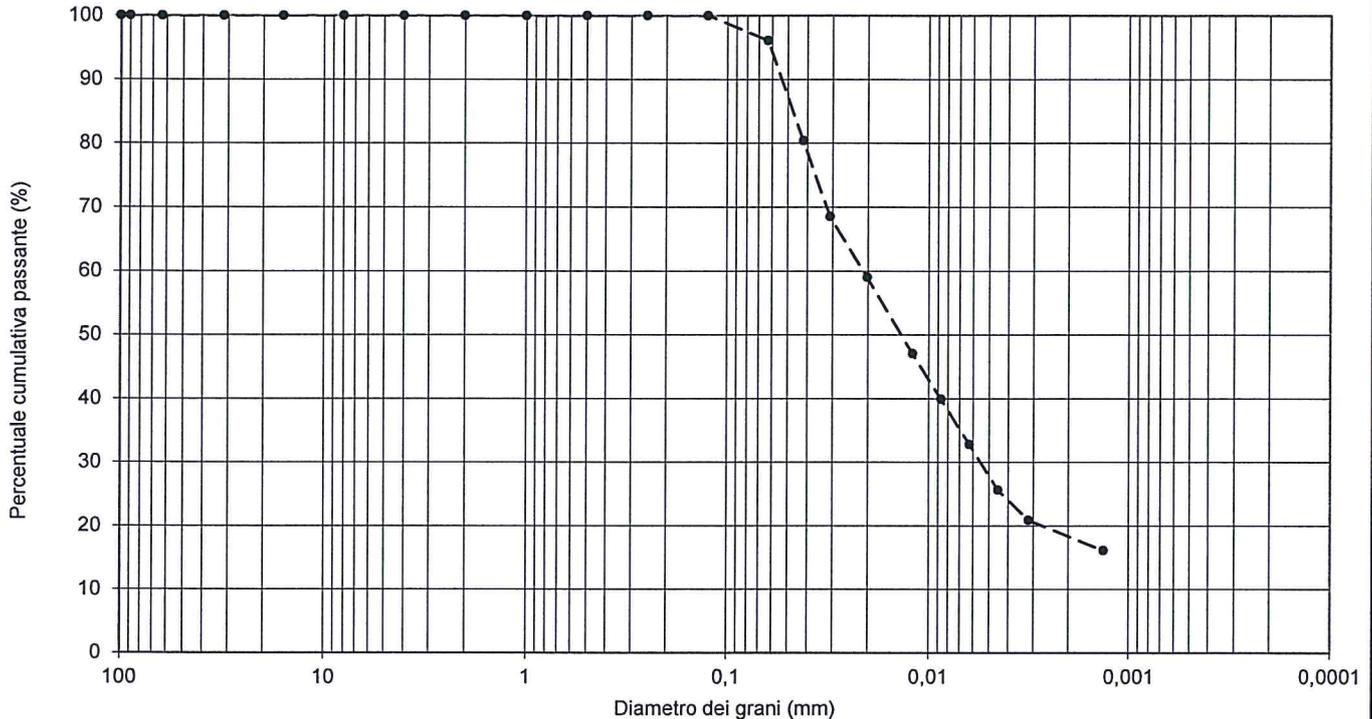
LABORATORIO PROVE

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

CERTIFICATO N. **69780** Lavoro N. **10750/19** Verbale di Accettazione N. **13094/1**

Analisi granulometrica - UNI EN 933-1

Data fine prove: **18/10/19**



ANALISI PER SETACCIATURA Serie stacci secondo UNI EN 933-2

mm	250	125	90	63	31,5	16	8,0	4	2	1	0,5	0,250	0,125	0,063
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,1

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE Densimetro serie ASTM 152 H ed eseguita secondo Raccomandazioni AGI 1994

µ m	41,79	30,80	20,09	12,03	8,68	6,26	4,51	3,16	1,33
% passante	80,4	68,5	59,0	47,0	39,9	32,8	25,6	20,8	16,1

<p>Altri parametri</p> <p>Peso specifico (-) = 2,69</p> <p>Limite liquido (%) = 30</p> <p>Limite plastico (%) = 20</p>	<p>Classi granulometriche:</p> <p>Ciottolo ($\phi > 63\text{mm}$) = 0,0 %</p> <p>Ghiaia ($2,0 < \phi < 63\text{mm}$) = 0,0 %</p> <p>Sabbia ($0,063 < \phi < 2,0\text{mm}$) = 3,9 %</p> <p>Limo ($0,002 < \phi < 0,063\text{mm}$) = 78,3 %</p> <p>Argilla ⁽¹⁾ ($\phi \leq 0,002\text{mm}$) = 17,8 %</p>	<p>Classificazione secondo UNI EN 11531-1:</p> <p>Terre ghiaio - sabbiose / Gruppo A1 / Sottogruppo A1-a / IG=8</p> <p>Definizione secondo UNI EN ISO 14688-1 p.to 4:</p> <p>Ghiaia Sabbiosa - saGr</p>
---	--	---

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

Data di emissione **07/11/19** Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor Il Direttore del Laboratorio: **Geol. Roberto Fioriti**



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

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

CERTIFICATO N.

69780

Lavoro N.

10750/19

Verbale di
Accettazione N.

13094/1

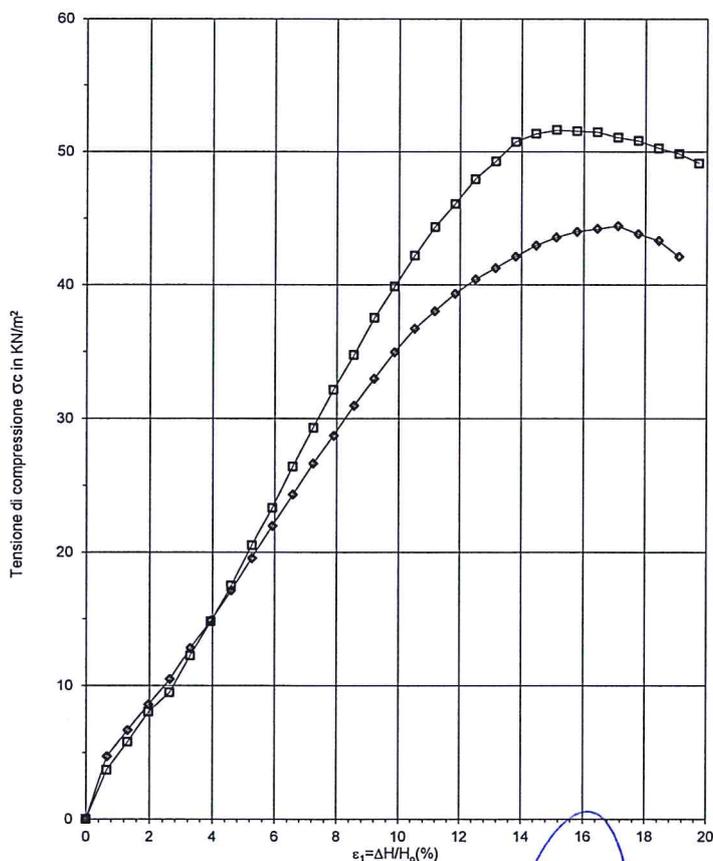
Prova di compressione triassiale non consolidata non drenata (UU) su terre coesive secondo indicazioni AGI 1994

Data di fine prova 18/10/19

Caratteristiche iniziali del provino			
Provino n.	1	2	
diámetro	38	38	(mm)
altezza	76	76	(mm)
massa	175,5	178,1	(g)
umidità iniz.	20,80		(%)
peso spec. grani	2,69		-
peso unit. volume	19,96	20,26	kN/m ³
porosità	37,4	36,5	(%)
gradiente di deform. assiale	0,658	0,658	(%/min)
pressione di cella	50	100	(kPa)

ΔH (mm)	ε_1 (%)	Provino n. 1		Provino n. 2	
		Carico assiale P (N)	σ_c (kPa)	Carico assiale P (N)	σ_c (kPa)

0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,50	0,7	5,3	4,7	4,2	3,7
1,00	1,3	7,6	6,6	6,6	5,8
1,50	2,0	9,9	8,6	9,3	8,0
2,00	2,6	12,2	10,5	11,1	9,5
2,50	3,3	15,0	12,8	14,4	12,3
3,00	3,9	17,5	14,9	17,5	14,8
3,50	4,6	20,3	17,1	20,8	17,5
4,00	5,3	23,4	19,5	24,5	20,5
4,50	5,9	26,4	21,9	28,1	23,3
5,00	6,6	29,5	24,3	32,0	26,4
5,50	7,2	32,5	26,6	35,8	29,3
6,00	7,9	35,3	28,7	39,5	32,1
6,50	8,6	38,4	30,9	43,1	34,8
7,00	9,2	41,2	33,0	46,8	37,5
7,50	9,9	44,0	34,9	50,2	39,9
8,00	10,5	46,5	36,7	53,5	42,2
8,50	11,2	48,5	38,0	56,6	44,3
9,00	11,8	50,6	39,3	59,2	46,0
9,50	12,5	52,3	40,4	62,1	47,9
10,00	13,2	53,9	41,3	64,3	49,3
10,50	13,8	55,4	42,1	66,7	50,7
11,00	14,5	56,9	42,9	68,0	51,3
11,50	15,1	58,2	43,6	68,9	51,6
12,00	15,8	59,2	44,0	69,4	51,5
12,50	16,4	60,0	44,2	69,8	51,5
13,00	17,1	60,7	44,4	69,8	51,1
13,50	17,8	60,4	43,8	70,0	50,8
14,00	18,4	60,2	43,3	69,8	50,2
14,50	19,1	59,0	42,1	69,8	49,8
15,00	19,7	0,0	0,0	69,4	49,1
15,50	20,4	0,0	0,0	0,0	0,0



Data di emissione **07/11/19**

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Floriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag. 5/11

PS 85-01/1034 Rev.1

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

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

CERTIFICATO N. **69780**

Lavoro N. **10750/19**

Verbale di Accettazione N. **13094/1**

Prova di compressione triassiale consolidata drenata (CID) secondo indicazioni AGI 1994

Caratteristiche iniziali dei provini			
Provino n.	1	2	3
Diam. (mm)	38	38	38
H (mm)	76	76	76
Massa (g)	176,7	175,9	177,1
Gapp (kN/m ³)	20,10	20,01	20,15
n (-)	36,9	37,2	36,8

Parametri di consolidazione e di prova			
Provino n.	1	2	3
ΔV (cm ³)	6,96	3,50	2,73
t100 (min)	192,8	174,9	294,5
Sr (%)	>90	>90	>90
Back Pr. (kPa)	90	90	90
V (mm/min)	0,0090	0,0078	0,0060

Grandezze misurate nel corso della prova di compressione

Provino 1			
$\sigma_3 = 190$ (kPa)			
ΔH (mm)	Carico (N)	u (kPa)	ΔV (cm ³)
		91	0
0,39	43	92	0,21
0,78	75	93	0,40
1,18	101	93	0,57
1,57	124	94	0,73
1,96	143	94	0,87
2,35	161	95	0,99
2,75	176	95	1,10
3,14	189	96	1,19
3,53	201	96	1,26
3,92	213	96	1,33
4,32	224	96	1,38
4,71	233	97	1,42
5,10	241	97	1,45
5,49	248	97	1,47
5,89	254	97	1,47
6,28	260	97	1,47
6,67	266	98	1,48
7,06	270	98	1,50
7,46	275	98	1,53
7,85	279	98	1,48
8,24	282	98	1,40
8,63	285	98	1,33
9,03	288	98	1,31
9,42	290	98	1,33
9,81	291	99	1,31
10,20	291	99	1,29
10,60	291	99	1,26
10,99	290	99	1,24
11,38	289	99	1,21
$W_{fin} =$		24,6	%

Provino 2			
$\sigma_3 = 290$ (kPa)			
ΔH (mm)	Carico (N)	u (kPa)	ΔV (cm ³)
0,00	0	91	0
0,39	126	91	0,17
0,78	197	91	0,33
1,18	257	92	0,48
1,57	292	92	0,63
1,96	320	93	0,78
2,35	343	94	0,91
2,75	363	94	1,04
3,14	378	94	1,16
3,53	392	95	1,28
3,92	407	95	1,39
4,32	419	95	1,49
4,71	433	95	1,58
5,10	443	95	1,66
5,49	454	95	1,74
5,89	463	95	1,81
6,28	471	95	1,84
6,67	479	95	1,93
7,06	487	95	1,99
7,46	493	95	2,01
7,85	498	95	2,07
8,24	504	95	2,09
8,63	509	95	2,04
9,03	514	95	2,09
9,42	520	95	2,14
9,81	522	94	2,17
10,20	525	94	2,09
10,60	529	94	2,09
10,99	529	94	2,07
11,38	531	93	2,04
$W_{fin} =$		23,3	%

Provino 3			
$\sigma_3 = 390$ (kPa)			
ΔH (mm)	Carico (N)	u (kPa)	ΔV (cm ³)
0,00	0	94	0
0,39	138	94	0,18
0,78	199	94	0,50
1,18	263	95	0,74
1,57	306	95	0,93
1,96	342	95	1,18
2,35	376	96	1,37
2,75	406	96	1,49
3,14	434	96	1,68
3,53	462	96	1,87
3,92	487	96	1,99
4,32	514	96	2,12
4,71	539	96	2,24
5,10	562	96	2,37
5,49	582	96	2,49
5,89	595	96	2,55
6,28	610	97	2,68
6,67	623	97	2,74
7,06	635	97	2,87
7,46	646	97	2,93
7,85	655	97	2,99
8,24	664	97	3,05
8,63	671	97	3,11
9,03	677	97	3,18
9,42	682	97	3,18
9,81	690	97	3,24
10,20	696	97	3,30
10,60	700	98	3,30
10,99	700	98	3,36
11,38	698	98	3,36
$W_{fin} =$		22,7	%

Data di emissione **07/11/19**

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Fioriti

Certificazione ISO 9001:2015 n. 30861

pag.6/11

PS 85-01/1036 Rev.1

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



LABORATORIO PROVE

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

CERTIFICATO N. 69780

Lavoro N. 10750/19

Verbale di Accettazione N. 13094/1

Prova di compressione triassiale consolidata drenata (CID) secondo indicazioni AGI 1994

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

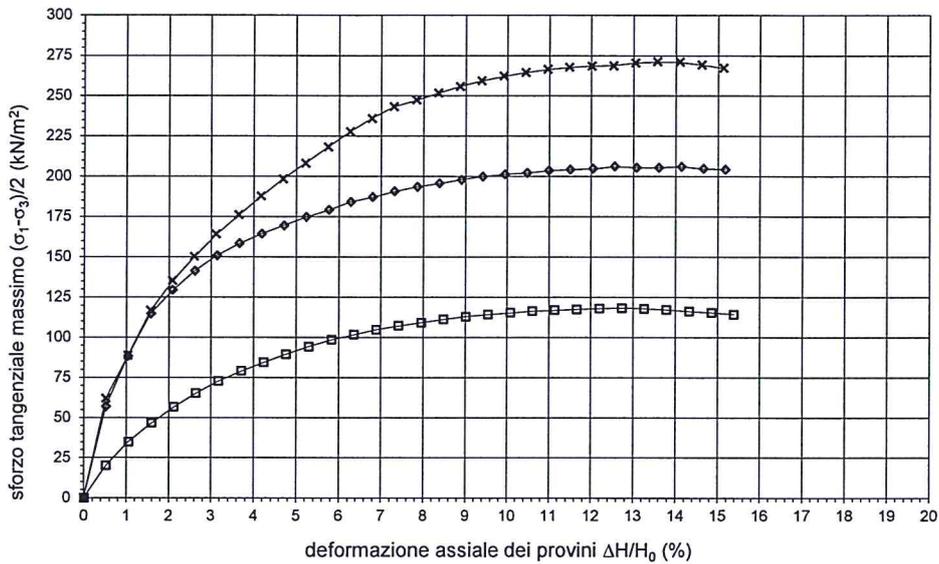
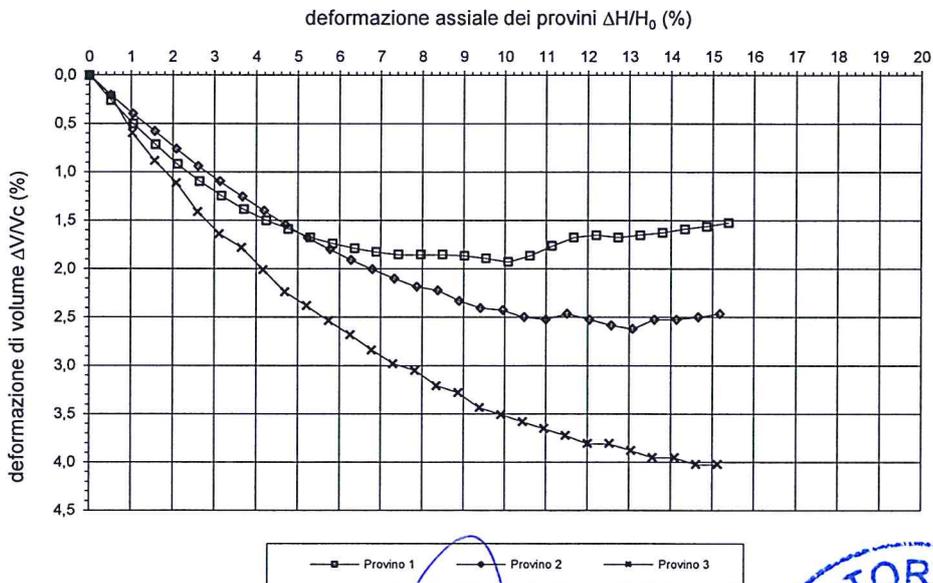


Diagramma della deformazione di volume in funzione della deformazione assiale dei provini



Data di fine prova 29/10/19

Data di emissione

07/11/19

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS 85-01/1036 Rev.1



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

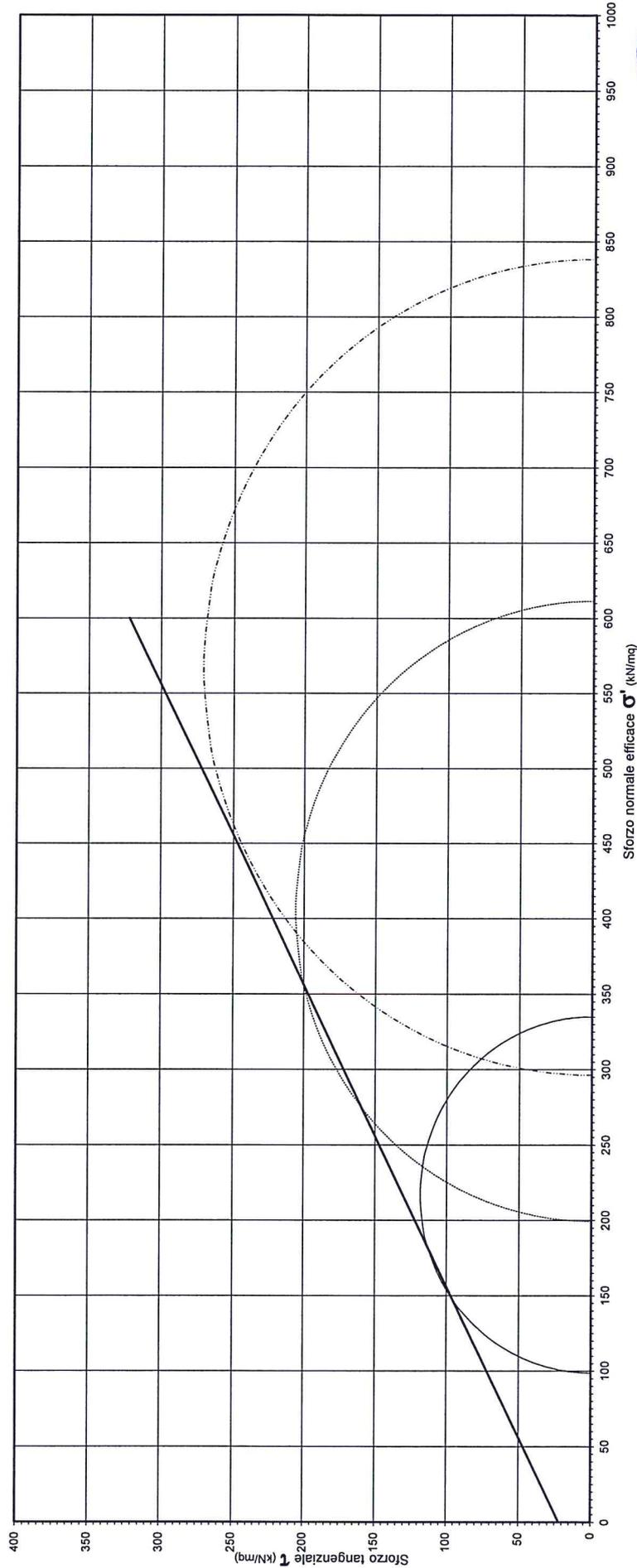
ALLEGATO AL CERTIFICATO N. 69780

Lavoro N. 10750/19

Verbale di Accettazione N.

13094/1

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



$c' \text{ (kN/mq)} = 22$

$\phi' \text{ (gradi)} = 30$

Data di emissione

07/11/19

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Fioriti

Certificazione ISO 9001:2015 n. 30861

pag. 8/11

ALIG
ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



PS 85-01/1036 Rev.1

L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

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

CERTIFICATO N.

69780

Lavoro N. 10750/19

Verbale di
Accettazione N.

13084/1

Prova di taglio diretto secondo indicazioni AGI 1994

Data fine prove 16/10/19

Provino 1						Provino 2						Provino 3					
Cella n.		328				Cella n.		328				Cella n.		328			
Tipo di cella		quadrata				Tipo di cella		quadrata				Tipo di cella		quadrata			
Area cella (mm ²)		3600				Area cella (mm ²)		3600				Area cella (mm ²)		3600			
Carico assiale (N)		353,1				Carico assiale (N)		706,1				Carico assiale (N)		1059			
Consolidazione		Fase di picco			Residuo	Consolidazione		Fase di picco			Residuo	Consolidazione		Fase di picco			Residuo
Tempo (min)	Cedimento (mm)	Spostamento orizzontale (mm)	Variazione altezza (mm)	Forza di taglio (N)	Forza di taglio (N)	Tempo (min)	Cedimento (mm)	Spostamento orizzontale (mm)	Variazione altezza (mm)	Forza di taglio (N)	Forza di taglio (N)	Tempo (min)	Cedimento (mm)	Spostamento orizzontale (mm)	Variazione altezza (mm)	Forza di taglio (N)	Forza di taglio (N)
		0,00	0,000	0				0,00	0,000	0	0			0,00	0,000	0	
		0,42	-0,057	180				0,42	-0,010	203	30			0,42	-0,051	307	
		0,84	-0,115	232				0,84	-0,040	298	60			0,84	-0,111	453	
		1,26	-0,140	260				1,26	-0,060	365	100			1,26	-0,164	548	
		1,68	-0,154	278				1,68	-0,080	410	130			1,68	-0,197	621	
		2,10	-0,162	294				2,10	-0,100	441	155			2,10	-0,230	681	
		2,52	-0,155	299				2,52	-0,110	459	185			2,52	-0,242	721	
		2,94	-0,149	299				2,94	-0,130	481	200			2,94	-0,265	761	
		3,36	-0,150	295				3,36	-0,150	488	208			3,36	-0,278	758	
		3,78	-0,149	290				3,78	-0,160	486	209			3,78	-0,281	751	
		4,20	-0,147	289				4,20	-0,180	487	205			4,20	-0,298	751	
		4,62	-0,146	288				4,62	-0,180	484	204			4,62	-0,307	736	
		5,04	-0,146	287				5,04	-0,200	484	203			5,04	-0,312	727	
		5,46	-0,145	286				5,46	-0,210	483	200			5,46	-0,324	726	
		5,88	-0,145	286				5,88	-0,220	480	198			5,88	-0,335	725	
		6,30	-0,149	285				6,30	-0,230	478	198			6,30	-0,335	721	
		6,72	-0,146	283				6,72	-0,240	476	198			6,72	-0,336	716	
		7,14	-0,146	283				7,14	-0,240	474	196			7,14	-0,337	712	
		7,56	-0,147	283				7,56	-0,250	472	198			7,56	-0,341	704	
		7,98	-0,145	281				7,98	-0,260	470	198			7,98	-0,342	701	
		8,40	-0,145	281				8,40	-0,270	469	196			8,40	-0,344	696	
		8,82	-0,145	282				8,82	-0,270	470	194			8,82	-0,346	691	
		9,24	-0,147	281				9,24	-0,280	471	194			9,24	-0,348	686	
		9,66	-7,619	158				9,66	-0,290	470	192			9,66	-0,350	681	
		10,08	-7,619	154				10,08	-0,290	469	194			10,08	-0,352	676	
t ₁₀₀ =		min				t ₁₀₀ =		min				t ₁₀₀ =		min			
t _r =		min				t _r =		min				t _r =		min			
d _r =		mm				d _r =		mm				d _r =		mm			
v =		0,006 mm/min				v =		0,006 mm/min				v =		0,006 mm/min			

Prova eseguita su provini : indisturbati non pretagliati

Data di emissione 07/11/19

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Fiorini

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

pag.9/11

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA

PS 75-01/1040 Rev.2



LABORATORIO PROVE

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

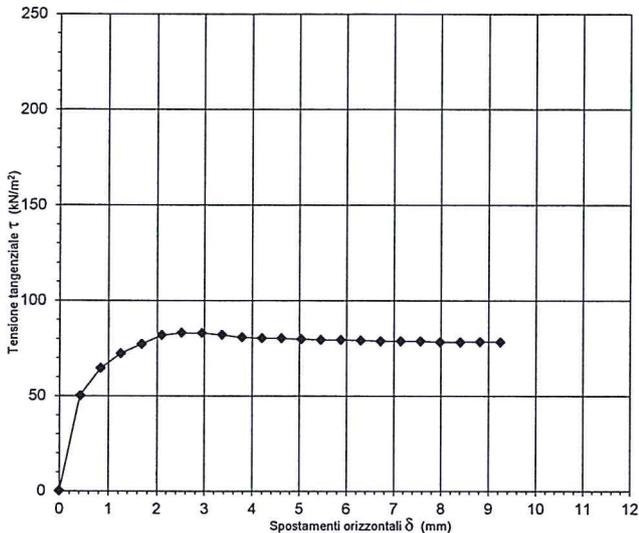
CERTIFICATO N. **69780**

Lavoro N. **10750/19**

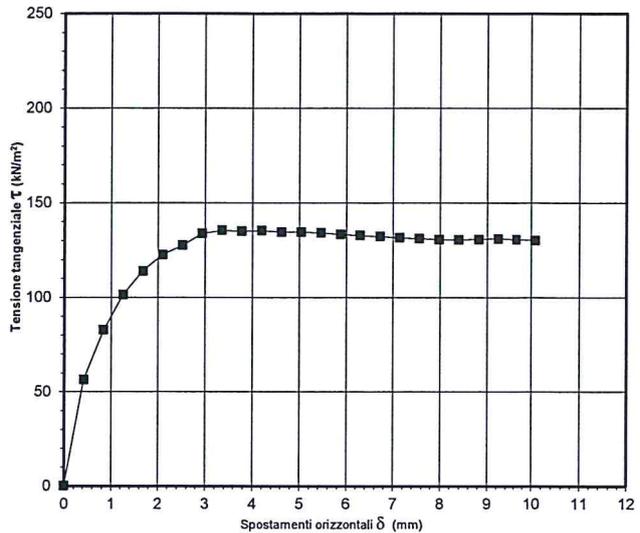
Verbale di Accettazione N. **13084/1**

Prova di taglio diretto secondo indicazioni AGI 1994

Provino 1 - σ_v (kN/m²) = 98,1



Provino 2 - σ_v (kN/m²) = 196,1



Provino 3 - σ_v (kN/m²) = 294,2

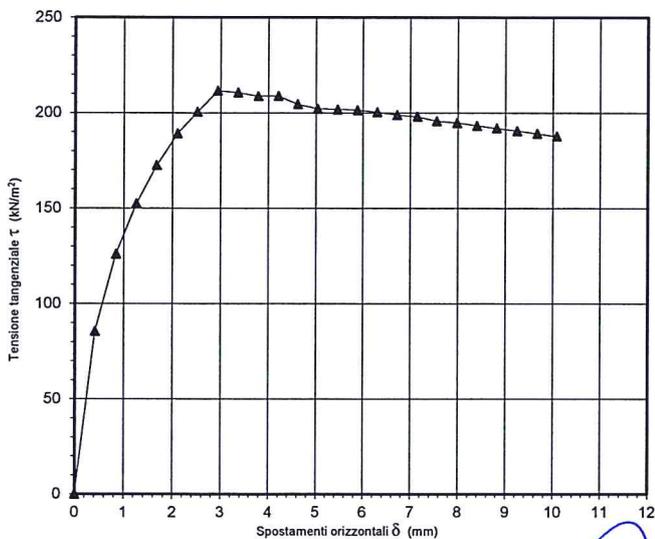
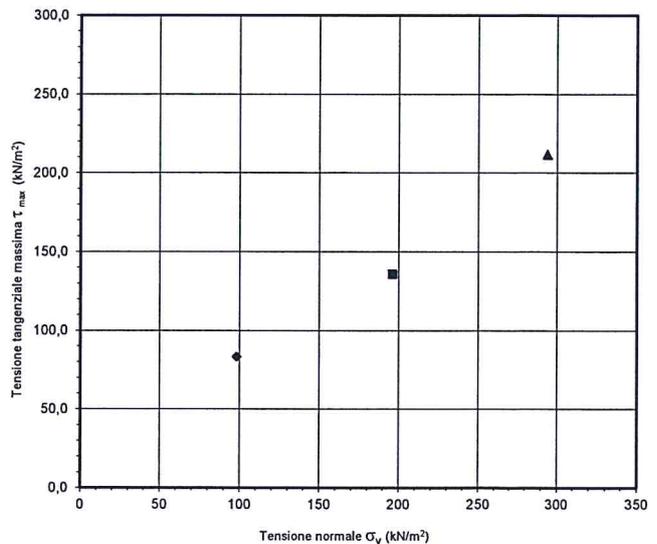


Grafico tensione tangenziale massima τ_{max} (kPa) in funzione delle tensioni normali applicate σ_v (kPa)



Data di emissione **07/11/19**

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

pag.10/11

ALIG ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

PS 75-01/1040 Rev.2



LABORATORIO PROVE

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

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

ALLEGATO AL
CERTIFICATO N.

69780

Lavoro N. 10750/19

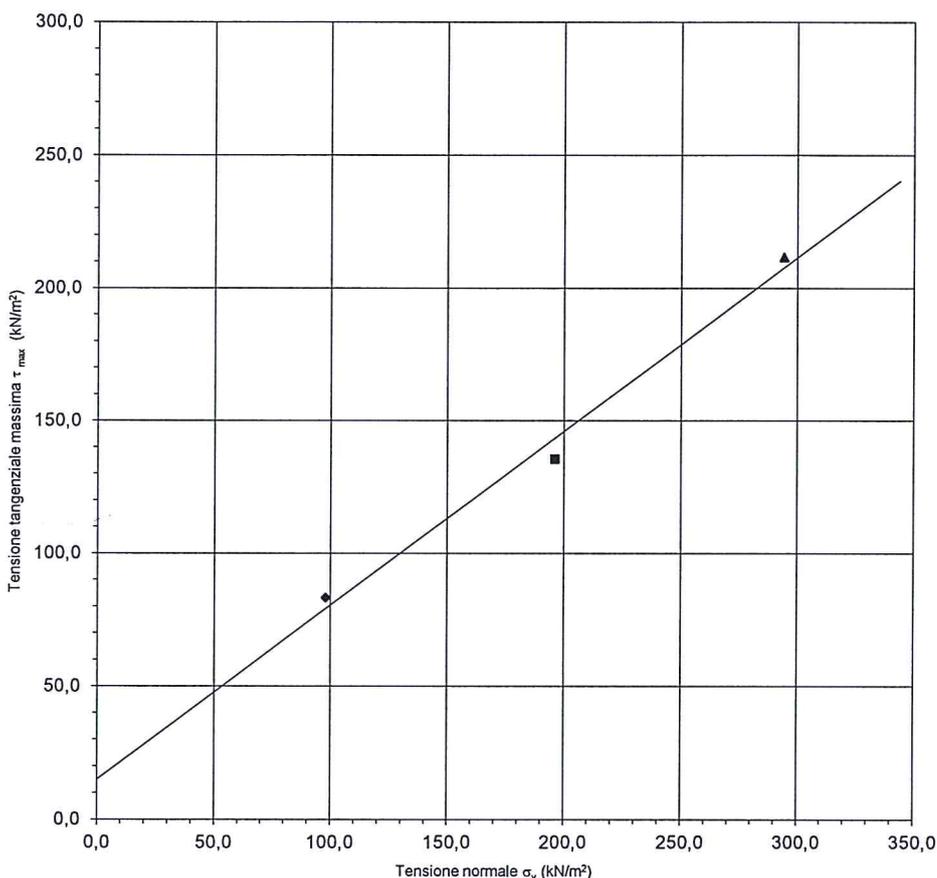
Verbale di
Accettazione N.

13084/1

Prova di taglio diretto secondo indicazioni AGI 1994

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

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



Valori definiti dalla regressione lineare

	Taglio diretto	Taglio residuo
Angolo di resistenza al taglio (gradi)	33,2	
Coesione intercetta(kN/m2)	15	

Data di emissione

07/11/19

Lo Sperimentatore Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Fignini

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

PS 75-01/1040 Rev.2

pag.11/11

ALIG ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

PROVE SU TERRE

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

CERTIFICATO DI PROVA N. 69781 Lavoro N. 10750/19

Committente CONSORZIO PER LO SVILUPPO ECONOMICO DEL MONFALCONESE CSE

Cantiere PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEL CANALE VALENTINIS

Località MONFALCONE (GO)

Richiedente DR. A. DE GIUSTO - GEOALPINA SRL

Ordine MAIL del 23/09/19

Verbale di accettazione n. 13094/2 del 20/09/19

Campione S1 CR1 da 2,60 a 3,10m

Prelievo a cura di GEOALPINA SRL

Dichiarazione :

- Il presente certificato si riferisce esclusivamente ai campioni sottoposti a prova .
- La riproduzione, anche parziale, del Certificato di prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio .

Spazio destinato alla marca da bollo in caso d'uso

Data di emissione 07/11/19

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio: Geo. Roberto Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag. 1/2

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

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

CERTIFICATO N.

69781

Lavoro N.

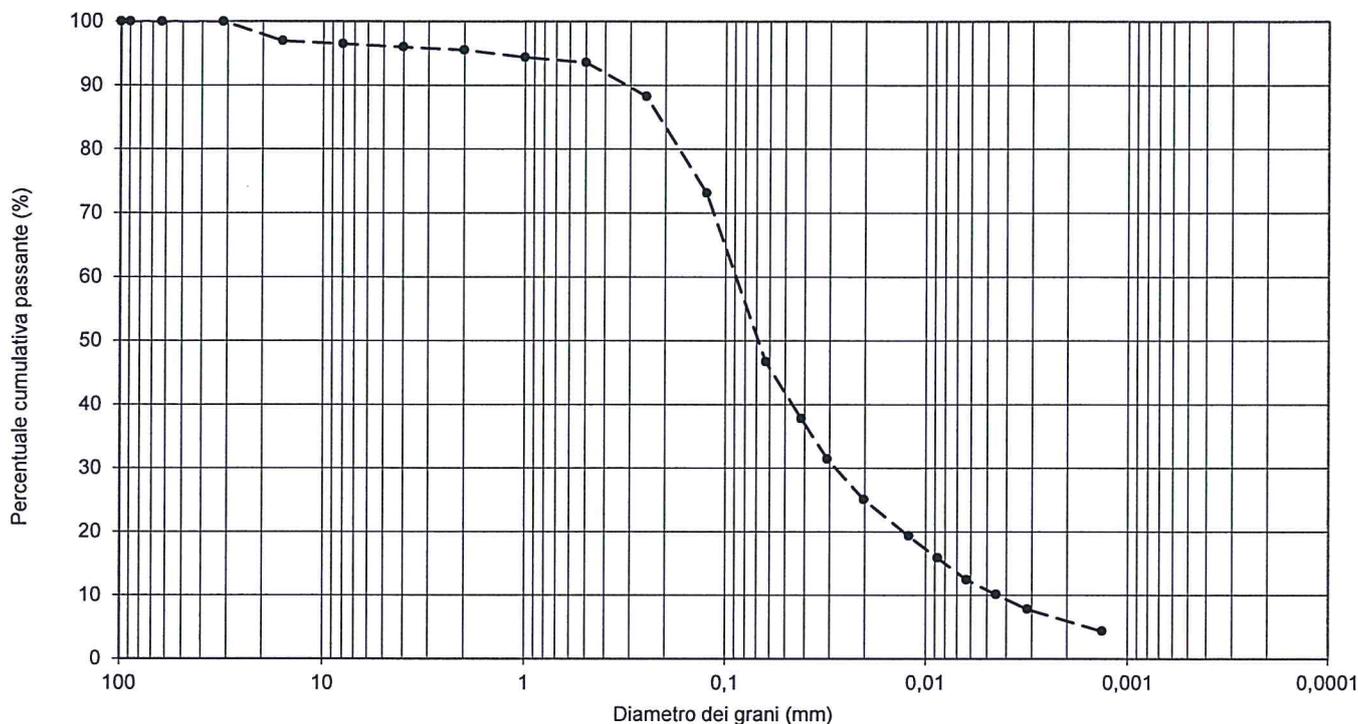
10750/19

Verbale di
Accettazione N.

13094/2

Analisi granulometrica - UNI EN 933-1

Data fine prove: 18/10/19



ANALISI PER SETACCIATURA Serie stacci secondo UNI EN 933-2

mm	250	125	90	63	31,5	16	8,0	4	2	1	0,5	0,250	0,125	0,063
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,9	96,5	96,0	95,5	94,4	93,6	88,2	73,1	46,7

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE Densimetro serie ASTM 152 H ed eseguita secondo Raccomandazioni AGI 1994

μ m	41,56	30,74	20,26	12,11	8,73	6,29	4,50	3,16	1,34
% passante	37,8	31,4	25,1	19,3	15,9	12,4	10,1	7,8	4,3

<p>Altri parametri</p> <p>Peso specifico (-) = 2,71</p> <p>Limite liquido (%) = 31</p> <p>Limite plastico (%) = 21</p>	<p>Classi granulometriche:</p> <p>Ciottolo ($\phi > 63\text{mm}$) = 0,0 %</p> <p>Ghiaia ($2,0 < \phi < 63\text{mm}$) = 4,5 %</p> <p>Sabbia ($0,063 < \phi < 2,0\text{mm}$) = 48,8 %</p> <p>Limo ($0,002 < \phi < 0,063\text{mm}$) = 41,1 %</p> <p>Argilla ⁽¹⁾ ($\phi \leq 0,002\text{mm}$) = 5,6 %</p>	<p>Classificazione secondo UNI EN 11531-1:</p> <p>Definizione secondo UNI EN ISO 14688-1 p.to 4: Sabbia E Limo - SiSa</p>
---	--	--

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

Data di emissione **07/11/19**

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag. 2/2

PS 85-01/1013-1016 Rev.1

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

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

PROVE SU TERRE

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

CERTIFICATO DI PROVA N.

69782

Lavoro N.

10750/19

Committente

CONSORZIO PER LO SVILUPPO ECONOMICO DEL MONFALCONESE CSE

Cantiere

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEL CANALE VALENTINIS

Località

MONFALCONE (GO)

Richiedente

DR. A. DE GIUSTO - GEOALPINA SRL

Ordine

MAIL

del

23/09/19

Verbale di
accettazione n.

13094/3

del

20/09/19

Campione

S1 CR2 da 7,00 a 8,00m

Prelievo a cura di

GEOALPINA SRL

Dichiarazione :

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

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

Laboratorio .

Spazio destinato alla marca da bollo in caso d'uso

Data di emissione 07/11/19

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio:  Roberto Fiumi

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag.1/2

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



LABORATORIO PROVE

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

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

CERTIFICATO N.

69782

Lavoro N.

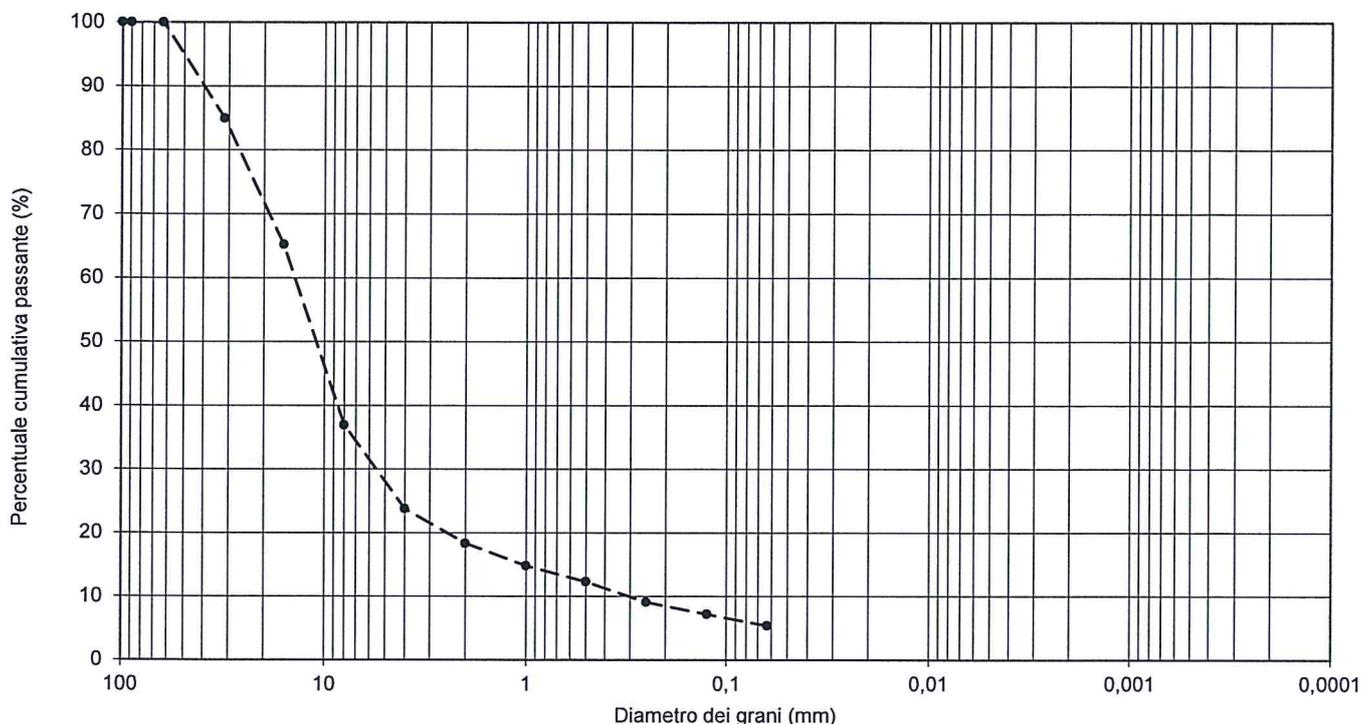
10750/19

Verbale di
Accettazione N.

13094/3

Analisi granulometrica - UNI EN 933-1

Data fine prove: 18/10/19



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

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

PROVE SU TERRE

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

CERTIFICATO DI PROVA N.

69783

Lavoro N.

10750/19

Committente

CONSORZIO PER LO SVILUPPO ECONOMICO DEL MONFALCONESE CSE

Cantiere

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEL CANALE VALENTINIS

Località

MONFALCONE (GO)

Richiedente

DR. A. DE GIUSTO - GEOALPINA SRL

Ordine

MAIL

del

23/09/19

**Verbale di
accettazione n.**

13094/4

del

20/09/19

Campione

S2 C11 da 18,50 a 19,20m

Prelievo a cura di

GEOALPINA SRL

Dichiarazione :

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

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

Laboratorio .

Spazio destinato alla marca da bollo in caso d'uso

Data di emissione **07/11/19**

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentori

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag.1/8

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

CERTIFICATO N. **69780** Lavoro N. **10750/19** Verbale di Accettazione N. **13094/1**

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

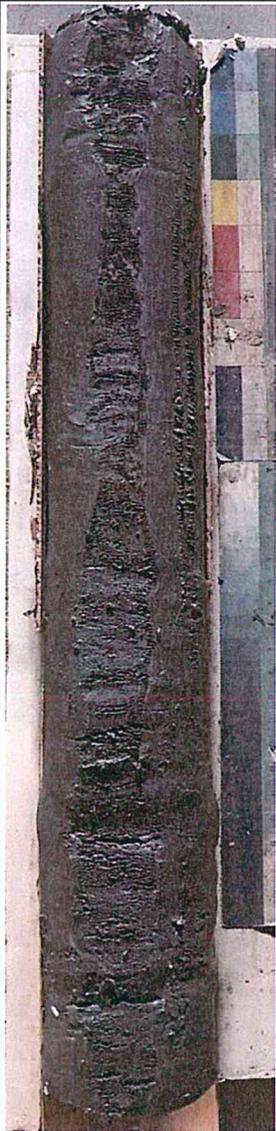
Descrizione del campione e programma prove

Data fine prova: **11/10/19**

Diametro : **8,4** cm

Lunghezza campione : **62** cm

Contenitore : *Fustella inox*

Fotografia campione	Descrizione stratigrafica	P.Penetrom kPa	P.vane kPa	Sigla prova
	LIMO ARGILLOSO GRIGIO OLIVA (5Y 4/1) CON PICCOLE LENTI SABBIOSE MODERATAMENTE CONSISTENTE E MODERATAMENTE REAGENTE ALL'ACIDO CLORIDRICO.	120	-	W GAPP GS
			30	GSAREO TRIAXUU
		140		TRIAXCD
				TGCD
		90		

Data di emissione **07/11/2019**

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor

Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag. 2/11

Mod. PS 85-02/DEVI Rev.1

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

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

CERTIFICATO N.	69783	Lavoro N.	10750/19	Verbale di Accettazione N.	13094/4
-----------------------	--------------	------------------	-----------------	-----------------------------------	----------------

Determinazione dei parametri indiceData fine prove: 18/10/19**Determinazione del contenuto d'acqua - Norma ASTM D 2216 /98**

w_m	Contenuto d'acqua percentuale medio	21,8	(%)
----------------------	-------------------------------------	------	-----

Misura del peso dell'unità di volume - Norma BS 1377 T15/e

γ_m	Peso di volume apparente medio	20,30	(kN/m ³)
----------------------	--------------------------------	-------	----------------------

Misura del peso specifico dei grani - Norma ASTM D 854 - 00

G_s medio	Peso specifico dei grani medio	2,72	(-)
----------------------------	--------------------------------	------	-----

Parametri correlati

e₀	Indice dei vuoti	0,597	(-)
n	Porosità	37,4	(%)
S_r	Grado di saturazione	99,0	(%)
γ_d	Peso di volume secco	16,67	(kN/m ³)

Limiti di Atterberg - Norma ASTM D 4318-84 [X] CNR UNI 10014 []

LL	Limite di liquidità	34	(%)
LP	Limite di plasticità	21	(%)
IP	Indice di pasticità	14	(%)
IC	Indice di consistenza	0,9	(-)
IL	Indice di liquidità	0,1	(-)

LR	Limite di ritiro	-	(%)
R	Coefficiente di ritiro	-	

Data di emissione **07/11/19**

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Fiorili

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS85-01/1007+ Rev.1

pag. 3/8

ALIG



LABORATORIO PROVE

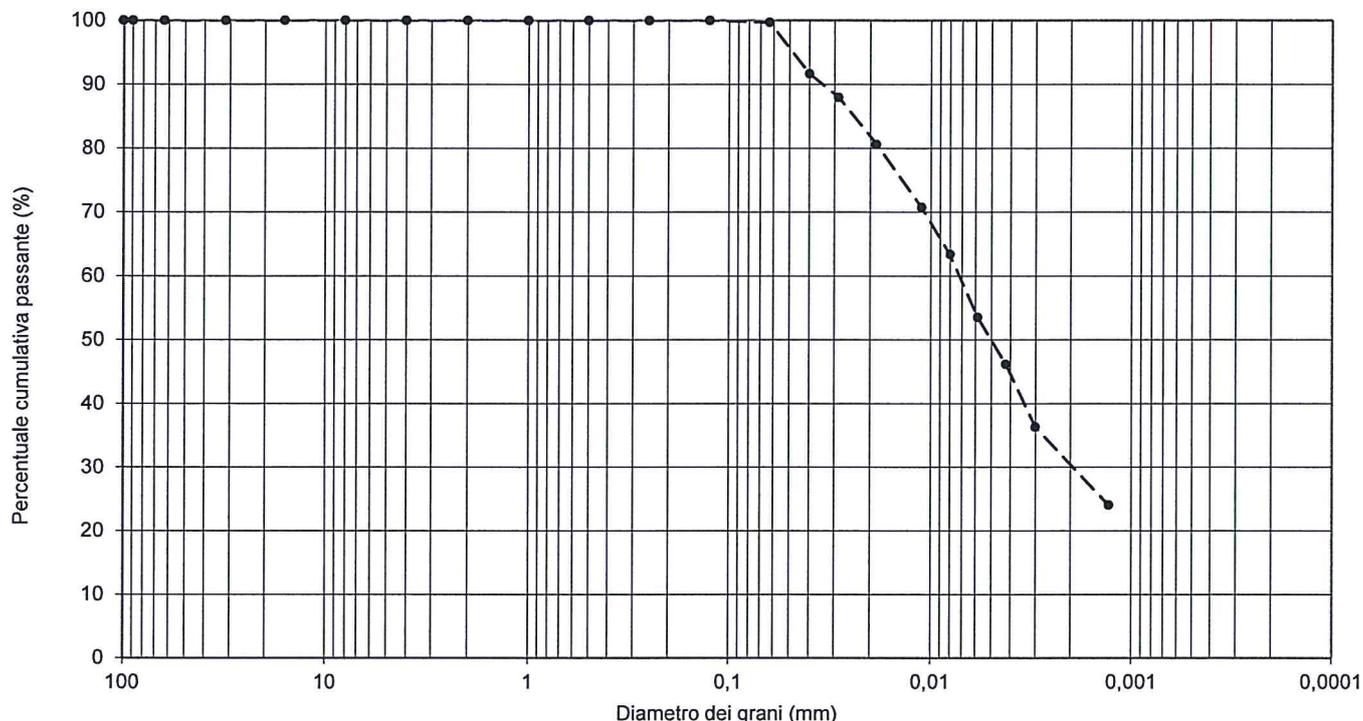
Autorizzato ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380 del 06/06/2001 ad eseguire e certificare prove su materiali da costruzioni

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

CERTIFICATO N. **69783** Lavoro N. **10750/19** Verbale di Accettazione N. **13094/4**

Analisi granulometrica - UNI EN 933-1

Data fine prove: 18/10/19



ANALISI PER SETACCIATURA Serie stacci secondo UNI EN 933-2

mm	250	125	90	63	31,5	16	8,0	4	2	1	0,5	0,250	0,125	0,063
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE Densimetro serie ASTM 152 H ed eseguita secondo Raccomandazioni AGI 1994

μ m	39,93	28,63	18,59	11,09	8,03	5,85	4,22	3,01	1,29
% passante	91,6	87,9	80,6	70,7	63,3	53,5	46,1	36,3	24,0

<p>Altri parametri</p> <p>Peso specifico (-) = 2,72</p> <p>Limite liquido (%) = 34</p> <p>Limite plastico (%) = 21</p>	<p>Classi granulometriche:</p> <p>Ciottolo ($\phi > 63\text{mm}$) = 0,0 %</p> <p>Ghiaia ($2,0 < \phi < 63\text{mm}$) = 0,0 %</p> <p>Sabbia ($0,063 < \phi < 2,0\text{mm}$) = 0,3 %</p> <p>Limo ($0,002 < \phi < 0,063\text{mm}$) = 70,6 %</p> <p>Argilla ⁽¹⁾ ($\phi \leq 0,002\text{mm}$) = 29,1 %</p>	<p>Classificazione secondo UNI EN 11531-1:</p> <p>Terre ghiaio - sabbiose / Gruppo A1 / Sottogruppo A1-a / IG=8</p> <p>Definizione secondo UNI EN ISO 14688-1 p.to 4:</p> <p>Ghiaia Sabbiosa - saGr</p>
---	--	---

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

Data di emissione **07/11/19** Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor Il Direttore del Laboratorio: **Geol. Roberto Fignati**



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

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

CERTIFICATO N. **69783** Lavoro N. **10750/19** Verbale di Accettazione N. **13094/4**

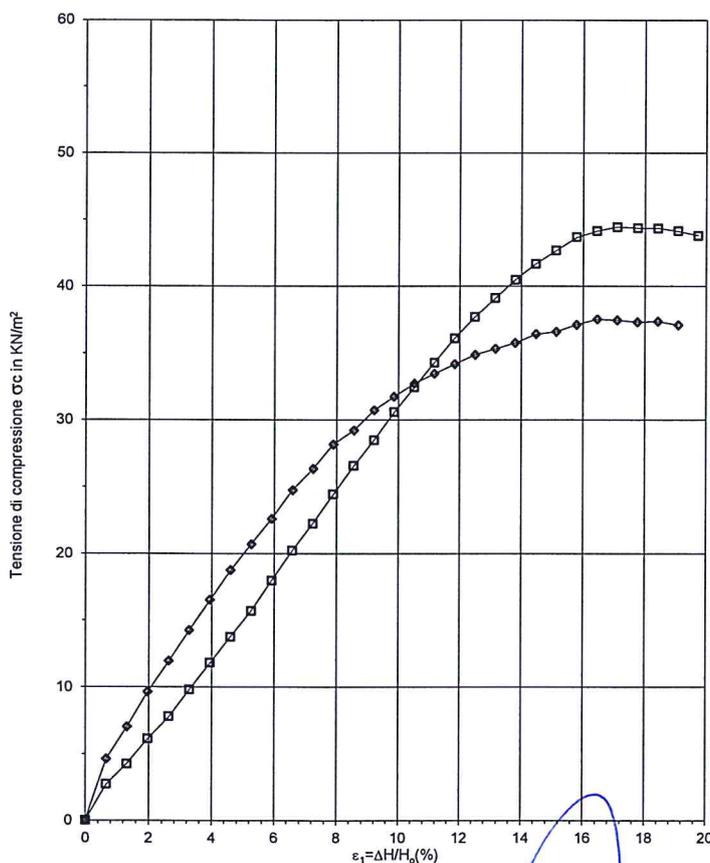
Prova di compressione triassiale non consolidata non drenata (UU) su terre coesive secondo indicazioni AGI 1994

Data di fine prova **18/10/19**

Caratteristiche iniziali del provino			
Provino n.	1	2	
diametro	38	38	(mm)
altezza	76	76	(mm)
massa	176,8	180,1	(g)
umidità iniz.	21,80		(%)
peso spec. grani	2,72		-
peso unit. volume	20,11	20,49	kN/m ³
porosità	38,0	36,8	(%)
gradiente di deform. assiale	0,658	0,658	(%/min)
pressione di cella	50	100	(kPa)

ΔH (mm)	ϵ_1 (%)	Provino n. 1		Provino n. 2	
		Carico assiale P (N)	σ_c (kPa)	Carico assiale P (N)	σ_c (kPa)

0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,50	0,7	5,3	4,6	3,1	2,7
1,00	1,3	8,0	7,0	4,9	4,2
1,50	2,0	11,1	9,6	7,1	6,1
2,00	2,6	13,9	12,0	9,1	7,8
2,50	3,3	16,7	14,2	11,5	9,8
3,00	3,9	19,5	16,5	13,9	11,8
3,50	4,6	22,3	18,7	16,4	13,8
4,00	5,3	24,7	20,7	18,8	15,7
4,50	5,9	27,2	22,6	21,7	18,0
5,00	6,6	30,0	24,7	24,5	20,2
5,50	7,2	32,2	26,3	27,2	22,2
6,00	7,9	34,6	28,1	30,1	24,4
6,50	8,6	36,2	29,2	32,9	26,6
7,00	9,2	38,3	30,7	35,6	28,5
7,50	9,9	39,9	31,7	38,4	30,6
8,00	10,5	41,4	32,7	41,1	32,4
8,50	11,2	42,7	33,4	43,7	34,3
9,00	11,8	43,9	34,2	46,4	36,1
9,50	12,5	45,2	34,9	48,8	37,7
10,00	13,2	46,1	35,3	51,0	39,1
10,50	13,8	47,0	35,7	53,2	40,5
11,00	14,5	48,2	36,4	55,2	41,7
11,50	15,1	48,9	36,6	57,0	42,7
12,00	15,8	49,9	37,1	58,8	43,7
12,50	16,4	50,9	37,5	59,9	44,1
13,00	17,1	51,2	37,5	60,8	44,4
13,50	17,8	51,4	37,3	61,1	44,4
14,00	18,4	51,9	37,4	61,6	44,3
14,50	19,1	51,9	37,1	61,8	44,1
15,00	19,7	-2,5	-1,8	-61,8	-43,8
15,50	20,4	-2,5	-1,7	-61,4	-40,3



Data di emissione **07/11/19**

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Floriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS 85-01/1034 Rev.1

pag. 5/8

ALIQ

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

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

CERTIFICATO N. 69783

Lavoro N. 10750/19

Verbale di Accettazione N. 13094/4

Prova di compressione triassiale consolidata drenata (CID) secondo indicazioni AGI 1994

Caratteristiche iniziali dei provini			
Provino n.	1	2	3
Diam. (mm)	38	38	38
H (mm)	76	76	76
Massa (g)	178,1	175,8	174,9
Gapp (kN/m3)	20,27	20,00	19,89
n (-)	37,6	38,4	38,8

Parametri di consolidazione e di prova			
Provino n.	1	2	3
ΔV (cm ³)	3,06	3,76	2,03
t100 (min)	205,0	338,8	484,6
Sr (%)	>90	>90	>90
Back Pr. (kPa)	90	90	90
V (mm/min)	0,0086	0,0052	0,0037

Grandezze misurate nel corso della prova di compressione

Provino 1			
$\sigma_3 = 190$ (kPa)			
ΔH (mm)	Carico (N)	u (kPa)	ΔV (cm ³)
		97	0
0,39	90	102	0,02
0,79	137	104	0,04
1,18	177	103	0,08
1,57	211	102	0,09
1,96	240	100	0,14
2,36	265	98	0,20
2,75	287	96	0,21
3,14	305	94	0,24
3,53	320	92	0,27
3,93	331	90	0,29
4,32	340	88	0,31
4,71	347	87	0,41
5,10	352	86	0,47
5,50	354	86	0,53
5,89	351	85	0,58
6,28	339	85	0,67
6,68	332	86	0,70
7,07	328	87	0,73
7,46	324	87	0,82
7,85	317	88	0,83
8,25	309	88	0,84
8,64	305	89	0,93
9,03	300	89	0,92
9,42	299	90	0,93
9,82	297	90	0,94
10,21	294	90	0,97
10,60	293	90	0,99
10,99	291	90	1,01
11,39	290	91	1,05
$W_{fin} =$		20,6	%

Provino 2			
$\sigma_3 = 290$ (kPa)			
ΔH (mm)	Carico (N)	u (kPa)	ΔV (cm ³)
0,00	0	99	0
0,39	86	105	0,02
0,78	151	108	0,05
1,18	209	110	0,08
1,57	260	111	0,10
1,96	304	111	0,12
2,35	342	110	0,15
2,75	376	110	0,16
3,14	405	108	0,19
3,53	428	107	0,22
3,92	447	105	0,26
4,32	462	104	0,30
4,71	476	103	0,35
5,10	485	101	0,40
5,49	494	100	0,45
5,89	502	99	0,50
6,28	507	98	0,55
6,67	510	97	0,60
7,06	512	96	0,66
7,46	514	96	0,72
7,85	514	95	0,77
8,24	514	95	0,83
8,63	515	95	0,88
9,03	517	94	0,94
9,42	518	94	0,99
9,81	517	94	1,04
10,20	516	94	1,09
10,60	515	94	1,14
10,99	513	94	1,18
11,38	513	95	1,22
$W_{fin} =$		23,3	%

Provino 3			
$\sigma_3 = 390$ (kPa)			
ΔH (mm)	Carico (N)	u (kPa)	ΔV (cm ³)
0,00	0	89	0
0,39	149	91	0,11
0,79	244	95	0,17
1,18	323	98	0,23
1,57	390	99	0,36
1,96	449	100	0,48
2,36	500	100	0,59
2,75	546	99	0,71
3,14	589	98	0,80
3,53	627	96	0,88
3,93	660	95	0,94
4,32	689	93	0,96
4,71	713	92	1,01
5,10	735	91	1,06
5,50	755	89	1,09
5,89	771	87	1,12
6,28	782	86	1,15
6,67	791	84	1,16
7,07	792	83	1,18
7,46	770	82	1,19
7,85	751	83	1,20
8,25	750	82	1,24
8,64	733	83	1,25
9,03	734	82	1,26
9,42	731	82	1,27
9,82	734	83	1,26
10,21	735	83	1,25
10,60	735	83	1,24
10,99	735	83	1,25
11,39	733	83	1,26
$W_{fin} =$		22,5	%

Data di emissione 07/11/19

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Fioriti

Certificazione ISO 9001:2015 n. 30861

pag.6/8

PS 85-01/1036 Rev.1

ALIG ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



LABORATORIO PROVE

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

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

CERTIFICATO N. 69783

Lavoro N. 10750/19

Verbale di Accettazione N. 13094/4

Prova di compressione triassiale consolidata drenata (CID) secondo indicazioni AGI 1994

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

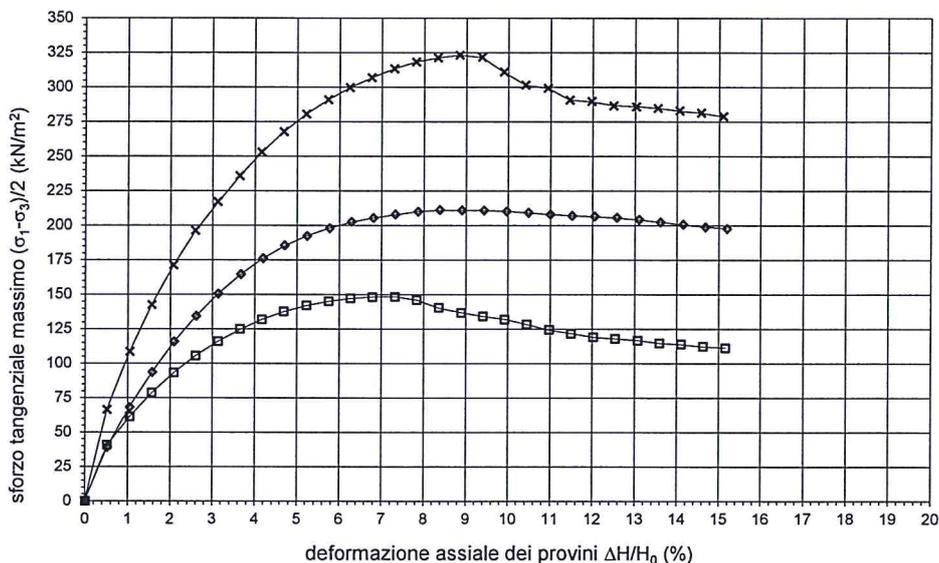
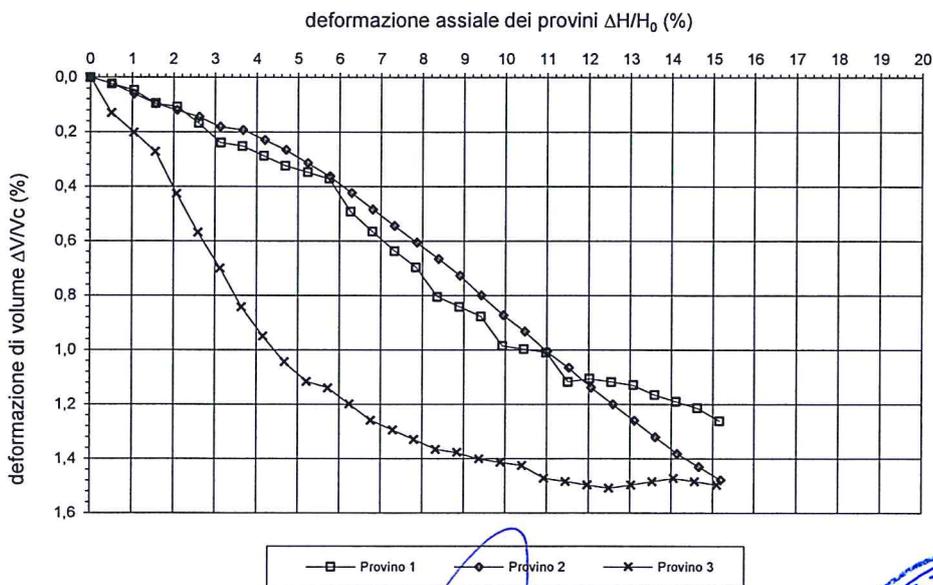


Diagramma della deformazione di volume in funzione della deformazione assiale dei provini



Data di fine prova 04/11/19

Data di emissione

07/11/19

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS 85-01/1036 Rev.1

pag. 7/8

ALIG ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

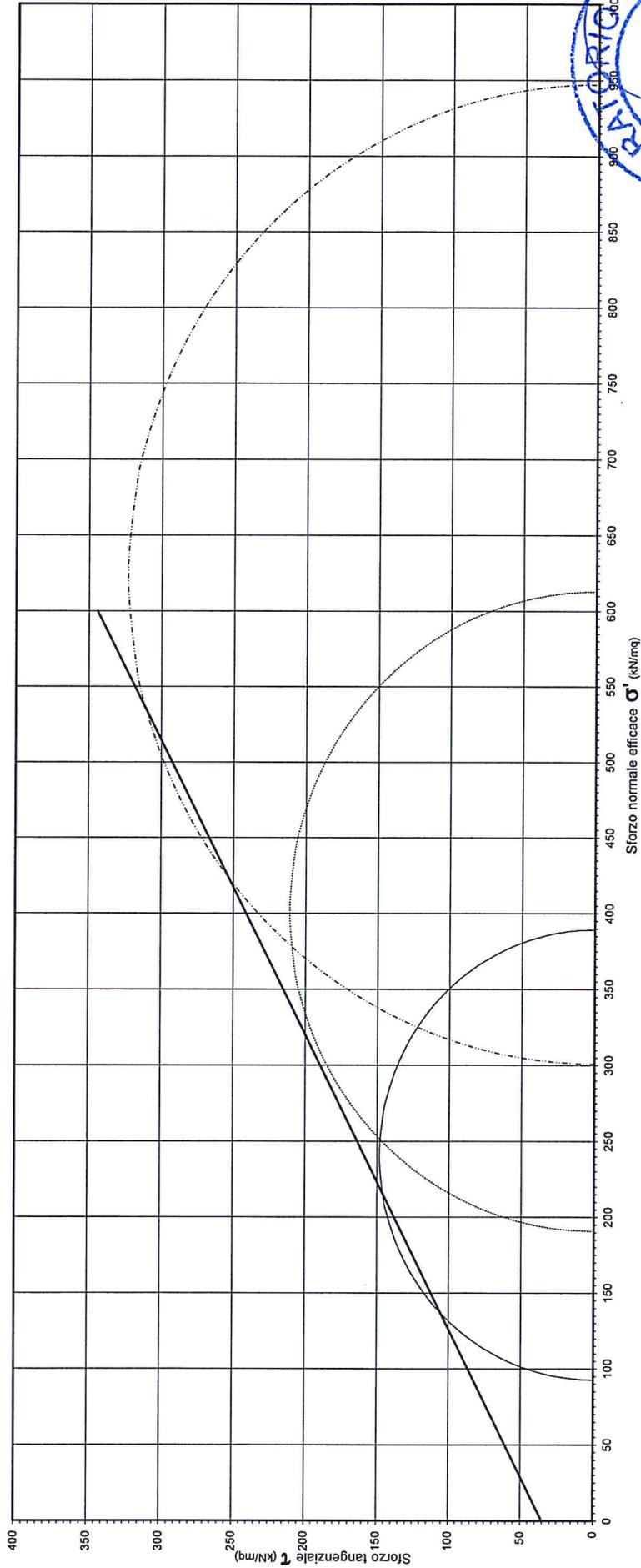
ALLEGATO AL CERTIFICATO N. 69783

Lavoro N. 10750/19

Verbale di Accettazione N.

13094/4

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



Data di emissione

07/11/19

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio:

Geol. Roberto Fioriti

Certificazione ISO 9001:2015 n. 30861

pag. 8/8

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

ALIQ

PS 85-01/1036 Rev.1

L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

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

PROVE SU TERRE

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

CERTIFICATO DI PROVA N.

69784

Lavoro N.

10750/19

Committente

CONSORZIO PER LO SVILUPPO ECONOMICO DEL MONFALCONESE CSE

Cantiere

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEL CANALE VALENTINIS

Località

MONFALCONE (GO)

Richiedente

DR. A. DE GIUSTO - GEOALPINA SRL

Ordine

MAIL

23/09/19

del

Verbale di
accettazione n.

13094/5

20/09/19

del

Campione

S2 CR1 da 3,50 a 4,00m

Prelievo a cura di

GEOALPINA SRL

Dichiarazione :

- Il presente certificato si riferisce esclusivamente ai campioni sottoposti a prova .
- La riproduzione, anche parziale, del Certificato di prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio .

Spazio destinato alla marca da bollo in caso d'uso

Data di emissione 07/11/19

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag. 1/2

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

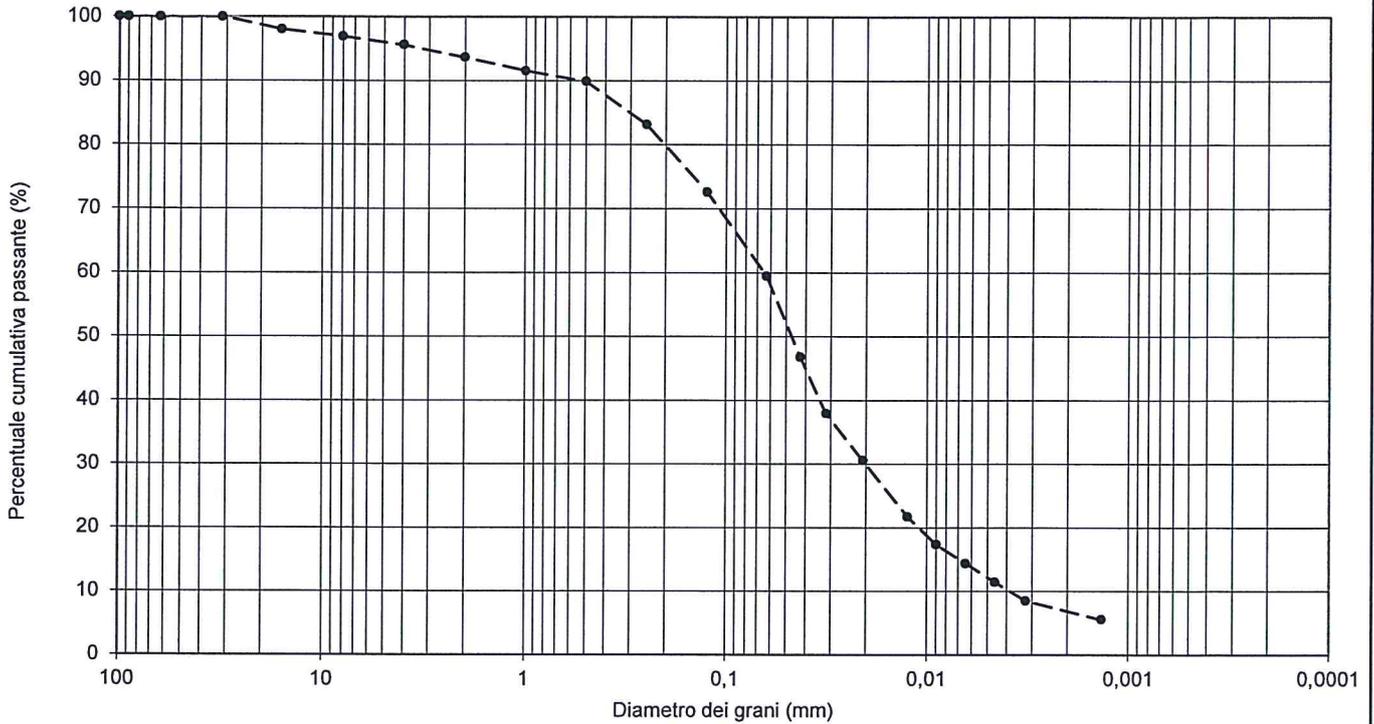
LABORATORIO PROVE

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

CERTIFICATO N. **69784** Lavoro N. **10750/19** Verbale di Accettazione N. **13094/5**

Analisi granulometrica - UNI EN 933-1

Data fine prove: **18/10/19**



ANALISI PER SETACCIATURA Serie stacci secondo UNI EN 933-2

mm	250	125	90	63	31,5	16	8,0	4	2	1	0,5	0,250	0,125	0,063
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	96,9	95,6	93,6	91,5	89,9	83,1	72,6	59,5

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE Densimetro serie ASTM 152 H ed eseguita secondo Raccomandazioni AGI 1994

μ m	42,51	31,53	20,69	12,44	8,97	6,42	4,60	3,22	1,36
% passante	46,8	37,9	30,6	21,7	17,3	14,4	11,4	8,5	5,5

Altri parametri	Classi granulometriche:	Classificazione secondo UNI EN 11531-1:
Peso specifico (-) = 2,70	Ciottolo ($\phi > 63\text{mm}$) = 0,0 %	Definizione secondo UNI EN ISO 14688-1 p.to 4: Limo con Sabbia - ssi
Limite liquido (%) = 30	Ghiaia ($2,0 < \phi < 63\text{mm}$) = 6,4 %	
Limite plastico (%) = 21	Sabbia ($0,063 < \phi < 2,0\text{mm}$) = 34,1 %	
	Limo ($0,002 < \phi < 0,063\text{mm}$) = 53,0 %	
	Argilla ⁽¹⁾ ($\phi \leq 0,002\text{mm}$) = 6,5 %	

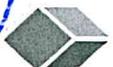
Nota (1): Qualora nelle classi granulometriche non venga indicata la percentuale di argilla, la percentuale di limo è da intendersi come sommatoria delle percentuali di "Limo e Argilla"

Data di emissione **07/11/19** Lo Sperimentatore: **Dr. A. Tentor** Il Direttore del Laboratorio: **Geol. Roberto Fioriti**

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861
 PS 85-01/1013-1016 Rev.1



ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

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

PROVE SU TERRE

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

CERTIFICATO DI PROVA N.

69785

Lavoro N.

10750/19

Committente

CONSORZIO PER LO SVILUPPO ECONOMICO DEL MONFALCONESE CSE

Cantiere

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEL CANALE VALENTINIS

Località

MONFALCONE (GO)

Richiedente

DR. A. DE GIUSTO - GEOALPINA SRL

Ordine

MAIL

del

23/09/19

Verbale di
accettazione n.

13094/6

del

20/09/19

Campione

S2 CR2 da 14,00 a 15,00m

Prelievo a cura di

GEOALPINA SRL

Dichiarazione :

- Il presente certificato si riferisce esclusivamente ai campioni sottoposti a prova .
- La riproduzione, anche parziale, del Certificato di prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio .

Spazio destinato alla marca da bollo in caso
d'uso

Data di emissione

07/11/19

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentori

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Fioriti

Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

pag 1/2

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



L.G.T. Laboratorio Geotecnico Srl

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

LABORATORIO PROVE

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

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

CERTIFICATO N.

69785

Lavoro N.

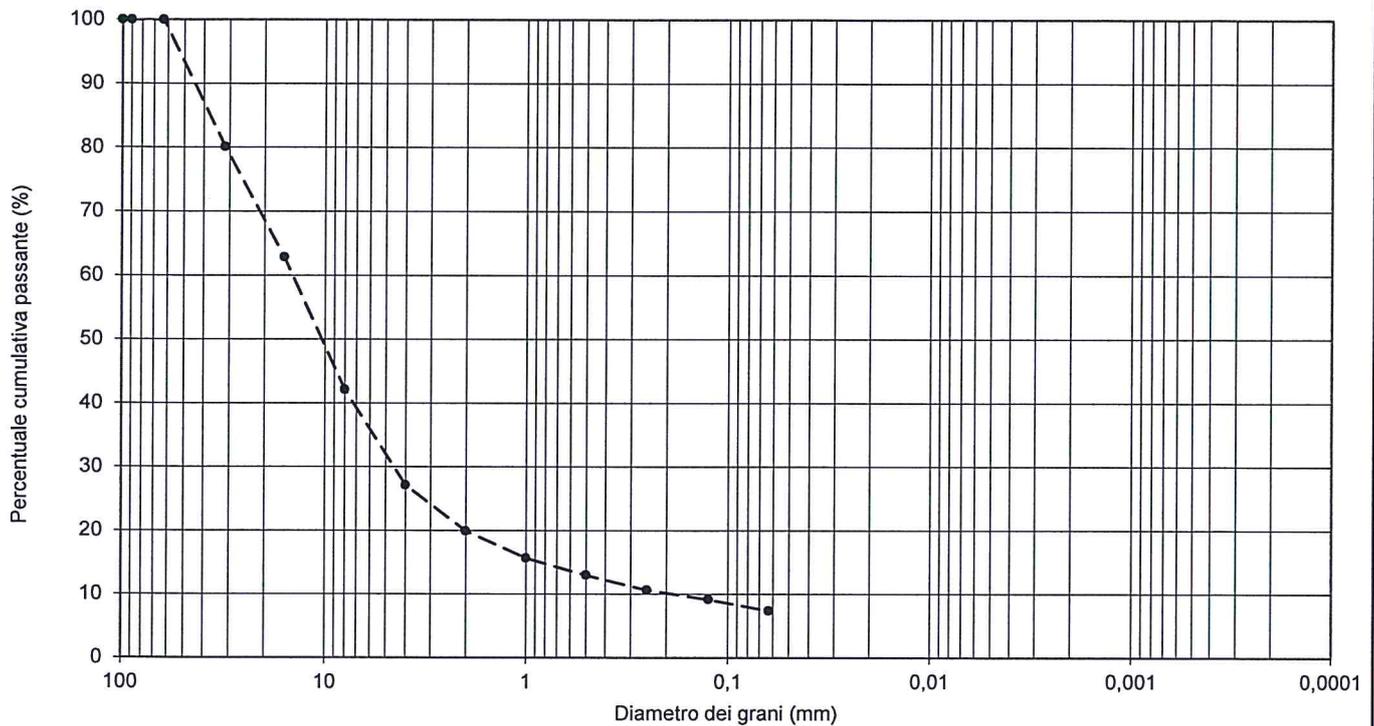
10750/19

Verbale di
Accettazione N.

13094/6

Analisi granulometrica - UNI EN 933-1

Data fine prove: 18/10/19



ANALISI PER SETACCIATURA Serie stacci secondo UNI EN 933-2

mm	250	125	90	63	31,5	16	8,0	4	2	1	0,5	0,250	0,125	0,063
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	80,1	62,8	42,1	27,1	19,9	15,6	12,9	10,6	9,2	7,4

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE Densimetro serie ASTM 152 H ed eseguita secondo Raccomandazioni AGI 1994

μ m														
% passante														

Altri parametri	Classi granulometriche:	Classificazione secondo UNI EN 11531-1:
Peso specifico (-) =	Ciottolo ($\phi > 63$ mm) = 0,0 %	Definizione secondo UNI EN ISO 14688-1 p.to 4: Ghiaia debolmente Sabbiosa - saGr
Limite liquido (%) =	Ghiaia ($2,0 < \phi < 63$ mm) = 80,1 %	
Limite plastico (%) =	Sabbia ($0,063 < \phi < 2,0$ mm) = 12,5 %	
	Limo ($0,002 < \phi < 0,063$ mm) = 7,4 %	
	Argilla ⁽¹⁾ ($\phi \leq 0,002$ mm) = - %	

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

Data di emissione **07/11/19**

Lo Sperimentatore: Dr. A. Tentor

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Fioriti

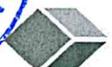
Azienda Certificata ISO 9001:2015 N. 30861

PS 85-01/1013-1016 Rev.1

pag. 2/2

ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI DI
INGEGNERIA E GEOTECNICA



5 – RELAZIONE GEOLOGICA

5.1. Introduzione:

Il programma delle indagini è stato messo a punto in accordo con i tecnici del Consorzio e con i progettisti delle nuove opere alla luce delle sopravvenute limitazioni agli accessi e alla operatività nelle aree demaniali. Per la caratterizzazione geologica e geotecnica ci si è avvalsi di ulteriori informazioni provenienti da indagini svolte su entrambi i lati del Canale Valentinis e su via Cosulich in relazione degli interventi di consolidazione del 1996.

5.2. Caratterizzazione Geomorfologica:

La zona, il cui sottosuolo è costituito da depositi alluvionali e localmente palustri e di riporto, si estende al limite estremo della bassa pianura isontina al contatto con la piana del Lisert ed in prossimità dei rilievi collinari dell'altopiano carsico (La Rocca, Cima di Pietrarossa, Quota Enrico Toti, Cima Grande e Sablici), presenti verso Nord-Nord Est a circa 800 metri di distanza e dei resti dei due rilievi carsici del Monte Sant'Antonio, situati verso Est-Sud Est a circa 1150 metri di distanza.

I sedimenti della piana alluvionale Isontina sono riferibili al grande conoide originato dal fiume Isonzo, che dallo sbocco in pianura a Salcano raggiunge l'attuale linea di costa tra Monfalcone e Grado.

I depositi sono di età quaternaria e comprendono i periodi del Pleistocene (in parte) e dell'Olocene, fino all'attuale.

Il primo periodo è stato caratterizzato dalle varie fasi glaciali ed interglaciali con conseguenti alternanze di erosione e di deposito, dalla fine del Wurm si è avuto un ampio divagare del fiume Isonzo che ha spostato il suo corso dai contrafforti carsici fino alla laguna di Grado per arrivare infine alla posizione attuale.

I materiali depositati sono essenzialmente ghiaioso-sabbiosi, di natura prevalentemente calcarea, con dimensioni granulometriche decrescenti da monte a valle.

In genere nell'area monfalconese i depositi fini sovrastano, con potenze crescenti da Nord a Sud e da Ovest ad Est, i depositi ghiaioso-sabbiosi e la formazione calcarea.

Dai risultati di precedenti studi e dalle stratigrafie di prove geognostiche si ricava che le serie alluvionali presenti nella zona sono costituite sotto i riporti talvolta plurimetri, da uno strato di spessore variabile (generalmente 1,5 ÷ 3 metri) di limi argillosi e sabbiosi localmente passanti a limi sabbiosi o sabbie limose debolmente argillose, seguito da ghiaie e sabbie in prevalenza, ma con la presenza di materiali a granulometrie più sottili, dovuta alle frequenti variazioni e divagazioni del paleo alveo fluviale e quindi delle facies di sedimentazione.

In profondità proseguono gli stessi tipi di depositi, in prevalenza alluvionali ghiaiosi, intercalati da livelli limosi e argillosi, fino al raggiungimento del substrato roccioso.

Gli affioramenti rocciosi, situati in corrispondenza dei rilievi collinari carsici poco distanti, sono costituiti in prevalenza da calcari grigi e grigio scuri, talvolta bituminosi e localmente intercalati da dolomie e da

brecce calcaree e calcareo dolomitiche e sono ascrivibili alla formazione dei "Calcari del Monte San Michele" del Cretacico.

Gli strati calcarei hanno direzione approssimativamente Est-Ovest ed immersione verso Sud e presentano generalmente giacitura a franapoggio con inclinazione maggiore del pendio.

All'estremità occidentale dell'area del Lisert, la sedimentazione è avvenuta anche ad opera di un paleo-alveo dell'Isonzo o di un suo ramo principale, vista la presenza di depositi ghiaiosi.

Secondo fonti storiche, in epoca romana questo bacino marino si identificava con il "Lacus Timavi" ed i due rilievi calcarei formavano due isole (Isole Clariae) di cui rimangono solo dei limitati affioramenti dopo le opere di sbancamento eseguite per attività estrattive e per la costruzione di stabilimenti industriali. Anche la zona palustre del Lisert è stata oggetto di opere di bonifica realizzate, in numerose fasi, dalla Repubblica Serenissima (1748), dal Governo Asburgico (1816) e, successivamente dal 1926, dal Consorzio di Bonifica del Lisert.

5.3. Idrogeologia:

La rete idrografica generale della zona del monfalconese, oltre che dal fiume Isonzo, è rappresentata dal Canale Principale Dottori, dal Canale Secondario e da una serie di canalizzazioni minori con prevalente funzione irrigua.

Verso Sud Ovest è presente il Canale navigabile della bonifica del Brancolo con tutta una serie collegata di canalizzazioni secondarie.

In passato, oltre alla Roggia Rosega, che corrispondeva con l'odierno Canale Valentinis e con il bacino del Porto Rosega era presente la Roggia detta del Molinat che nasceva ai piedi dei rilievi collinari e sfociava direttamente nel Golfo di Panzano, alimentando lungo il suo percorso un mulino.

Attualmente del suo percorso, situato in aree urbane, industriali o portuali, non restano che limitate tracce.

Nel sottosuolo è presente una falda freatica superficiale circolante nei depositi alluvionali, in prevalenza entro i sedimenti ghiaioso-sabbiosi a permeabilità medio-alta, alimentata principalmente dalle dispersioni del fiume Isonzo e dai contributi provenienti dai rilievi carsici, a cui si aggiungono gli apporti meteorici, che si muove in direzione Nord-Nord Ovest/Sud-Sud Est, fino ad emergere nella zona delle risorgive, in località Schiavetti.

Nella zona a Nord del bacino portuale la falda, maggiormente influenzata dai contributi provenienti dai rilievi carsici, si muove in direzione Nord - Sud e si raccorda direttamente con il Golfo di Panzano, con contaminazioni con acque salmastre nelle zone prossime alla linea di costa.

La circolazione idrica ipogea carsica, che si sviluppa all'interno di cavità sia verticali che orizzontali, si raccorda con il livello della falda freatica presente all'interno dei depositi alluvionali.

Nel territorio del Comune di Monfalcone diverse sorgenti sono presenti al contatto fra l'area carsica e la pianura alluvionale.

Nella zona del Canale Valentinis, il livello della falda è strettamente correlato al livello medio del mare e risente, sia pur con oscillazioni di ampiezza smorzata e sfasata nel tempo, dell'influenza delle maree.

I dati dell'Istituto Talassografico di Trieste, evidenziano che il livello massimo delle maree astronomiche nella zona di Trieste, raramente supera i 60 cm sul livello medio del mare e che l'escursione media della marea è di 86 cm in sizigie e di 22 cm in quadrature.

Alla marea astronomica vanno però sommate le variazioni causate dalla pressione atmosferica, le variazioni di livello causate dal vento (scirocco) e le variazioni di livello per oscillazioni (sesse); sommando tali variazioni, nelle condizioni più sfavorevoli, si ottiene un valore massimo teorico pari a circa 2,20 ÷ 2,30 m sopra il livello medio del mare.

Il massimo livello di marea registrato a Trieste (26.11.1969), è pari a 2,09 m sul livello medio del mare (di riferimento), in precedenza il massimo livello era stato registrato il 25.02.1879 con 1,71 m sul livello medio del mare.

Nel periodo 1944-1996, oltre al valore eccezionale del 1969, sono stati registrati, quali valori massimi immediatamente inferiori, un livello pari a 1,58 m sul livello medio del mare nel 1982 ed un livello pari a 1,52 m sul livello medio del mare negli anni 1951, 1979 e 1980.

Sempre per lo stesso periodo, si può calcolare un valore medio delle massime maree, pari a 1,25 m sul livello medio del mare.

Il minimo livello di marea registrato sempre nella zona di Trieste è pari a 1,20 m (14.02.1934) sotto il livello medio del mare.

Nel periodo 1944-1996, il livello minimo è stato registrato nel 1965 con 1,05 m sotto il livello medio del mare.

Sempre per lo stesso periodo, si può calcolare un valore medio delle minime maree, pari a 0,89 m sotto il livello medio del mare.

Per l'area di Monfalcone non sono previsti significativi coefficienti riduttivi dei valori di marea validi per la zona di Trieste, ma solo un ritardo di circa 5 minuti.

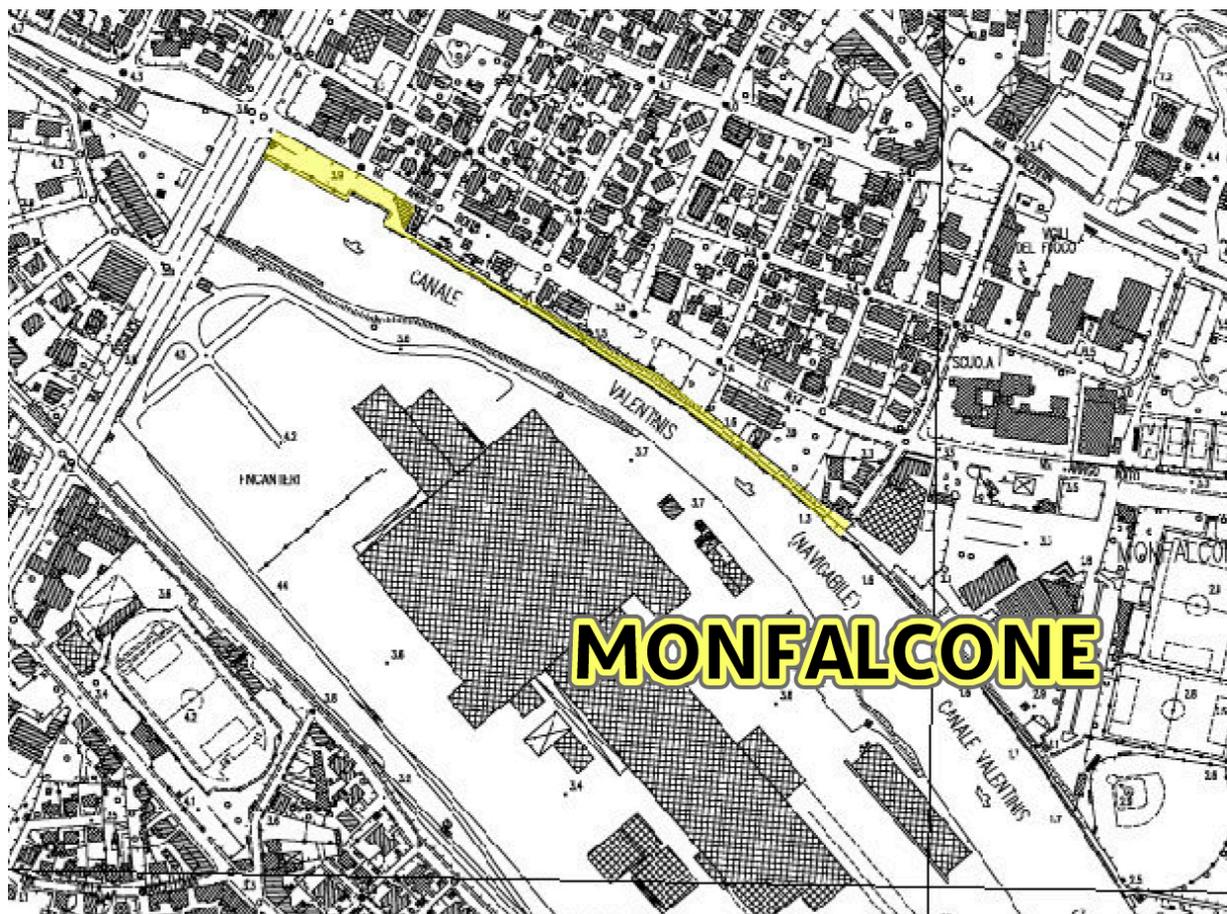
Recenti studi evidenziano un tempo di ritorno per eventi di acqua alta superiore a 2 metri pari a 70 anni (30 anni per 1,5 metri e 1,5 anni per 1,1 metri).

Altri studi evidenziano un tempo di ritorno di un episodio equivalente al 1969 compreso tra 29 e 66 anni.

Ulteriori studi evidenziano dei tempi di ritorno per un evento con altezza superiore a due metri, variabili da 112 a 206 anni.

Nell'evoluzione futura andrà considerato inoltre il progressivo innalzamento del livello medio del mare nella zona del Golfo di Trieste (14 centimetri nell'ultimo secolo).

Dal punto di vista del rischio idraulico, l'area di indagine è considerata, secondo la cartografia del PAIR, nella zona P2 a medio rischio idraulico, come evidenziato nella sottostante cartografia.



LEGENDA

- F (area fluviale)
- P1 (pericolosità idraulica bassa)
- P2 (pericolosità idraulica media)
- P3 (pericolosità idraulica elevata)
- Limiti bacini idrografici nazionali
- Limite comunale
- Interventi PSSI t. Corno e t. Cormor
- Zone di attenzione PAI bacini nazionali

A questo proposito il RUP, Ing. Fabio Pocecco, ha inoltrato alla Regione Friuli Venezia Giulia, Servizio Difesa del Suolo, una lettera in cui sono state descritte tutte le fasi progettuali dell'opera ed evidenziato che la pericolosità media attribuita P2 sia rapportabile alla sola soggiacenza della banchina rispetto al solo livello TR30 anni e che il nuovo edificio di progetto prevede una quota di calpestio di 1,50 m superiore all'evento di marea TR30 anni con condizioni di rischio classificabili a pericolosità P1. È stato inoltre fatto notare che il proposto edificio è a totale supporto del trasporto pubblico e che PRGC vigente prevede/ammette la realizzazione di infrastrutture funzionali al trasporto pubblico e che infine saranno anche prese opportune misure di mitigazione del rischio idraulico.

Il Servizio Difesa del Suolo, stante la documentazione presentata, *“ritiene che tale edificio, essendo funzionale al trasporto pubblico marittimo, appare rispettare le indicazioni dell'art. 8 delle Norme di Attuazione del PAIR e pertanto, pur soggetto a potenziale allagamento, è da ritenersi compatibile con il vigente PAIR.”*

5.4. Caratterizzazione lito stratigrafica regionale:

Il territorio in cui si sviluppa il Comune di Monfalcone è compreso tra i rilievi carsici e il mare adriatico sostanzialmente diviso in due aree omogenee: la zona collinare e quella di pianura, assai più vasta della prima.

I rilievi carsici sono caratterizzati dalla presenza di formazioni Cretaciche con calcari e calcari dolomitici che, con riferimento alla cartografia geologica (Carta Geologica d'Italia, F40 Gorizia) una comprendono due formazioni ascrivibili al (Tr) Senoniano e Turoniano e al (C) Cenoniano.



Estratto da Carta geologica d'Italia, 1951 F° 40 Gorizia – Complesso carbonatico: verde scuro (Tr), Senoniano e Turoniano Sup.: calcari in genere grigi, talora sub cristallini, fossiliferi; verde chiari (C), Cenomaniano in generale: calcari compatti e lastroidi, grigi e nerastri, spesso bituminosi, calcari dolomitici grigi, lastroidi e cristallini – Complesso alluvionale: azzurro (Ag): alluvioni ghiaiose recenti e attuali; giallo (As): alluvioni sabbiose e argillose recenti e attuali

L'assetto geo-strutturale, rilevabile sui rilievi emersi sia su quelli sepolti dalle alluvioni, è piuttosto complesso con orientamento primario “dinarico” NW-SE e “alpino” E-W e secondarie direzioni ortogonali NE-SW e N-S.

In particolare, la formazione litoide si immerge inizialmente sotto le alluvioni con pendenze analoghe a quelle riscontrabili nella parte emersa per poi strutturarsi in scarpate anche ripide soprattutto verso SW ove il substrato è stato reperito in un pozzo a 188 metri.

calcareo,

Il territorio in esame è situato sul conoide deltizio del Fiume Isonzo costituito da alternanze di depositi granulari ghiaioso sabbiosi derivati dall'erosione e trasporto delle piattaforme carbonatiche e di sedimenti marini più fini con limi e argille spesso con sensibile frazione organica

Le dimensioni granulometriche sono decrescenti da monte a valle; dalla linea delle risorgive, individuata lungo la direttrice bacini interni di Panzano-Capitello del Cristo, fino alla costa si ha l'approfondimento generalizzato del tetto delle ghiaie e l'aumento dello spessore della copertura sabbioso-limoso-argillosa.

5.5, Caratterizzazione geotecnica del sito di indagine

I dati usati per la caratterizzazione sono tratti dalle indagini puntuali appena concluse sulla banchina della Piazzetta N. Sauro , da quelle condotte nel 1996 su via Cosulich e da quelle dell'area Fincantieri. Il modello geotecnico proposto è stato ipotizzato sulla base dei dati dei sondaggi eseguiti su Piazza N. Sauro, mentre la sezione tracciata tra S1 CSEM e S1 Fincantieri tiene anche conto di quelli su Via Cosulich, con il beneficio del dubbio per la parte centrale del canale.

La natura litologica dell'insieme può essere assimilata ad una alternanza di terreni fini limoso argillosi e granulari ghiaiosi in matrice sabbioso limosa: per estrapolare le caratteristiche geotecniche si fa riferimento alle prove SPT eseguite nelle sezioni granulari e alle prove di laboratorio dei campioni prelevati nei livelli coesivi.

Bisogna peraltro tener conto che comunque il livello argilloso-limoso sovrastante la formazione litoide alterata, fatto abbastanza comune in tutta l'area del monfalconese, ha una potenza di circa 3 metri e nell'ambito della colonna litostratigrafica ha una rappresentatività piuttosto limitata.

Qui di seguito uno schema riassuntivo delle prove SPT con una tabella, ricavata dalla letteratura corrente geotecnica, indicativa del rapporto tra N_{spt} e alcuni parametri geotecnici nei terreni granulari.

Prof. m	N spt colpi/piede		Note
	S1	S2	
2,5	2	2	
4,0	9	4	
5,5	25	9	
8,5	24	17	
11,5	22	16	
14,5	26	29	
17,5	20	11	
21,0	24	18	

Sabbie, miscugli di sabbie e ghiaie	Densità relativa	Nspt colpi/piede	Angolo di attrito
sciolto	< 0,2	< 4	< 30°
poco addensato	0,2 ÷ 4,0	4 ÷ 10	30° ÷ 35°
moderatamente addensato	0,4 ÷ 0,6	10 ÷ 30	35° ÷ 40°
addensato	0,6 ÷ 0,8	30 ÷ 50	40° ÷ 45°
molto addensato	> 0,8	> 50	> 45°

Qui di seguito si propone una caratterizzazione geotecnica con parametrizzazione dei principali parametri desunti dalle prove in foro e dalle analisi di laboratorio:

1° livello

dal piano di campagna a 1,5 m costituito dal conglomerato bituminoso del piano del piazzale e dai riporti ghiaioso grossolani misti a limi sabbiosi, eterogenei

2° livello

da m. 1,5 a m 3 – 5: limi argillosi e sabbiosi con grani di ghiaia compressibili, in parte immersi, privi di consistenza

3° livello

da m 3 a m 18

ghiaie sabbiose moderatamente addensate con intercalazioni di sabbie limose e limi sabbiosi, valori indicativi medi:

$$c' = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$\varphi' = 30^\circ \text{ } 35^\circ$$

$$\gamma = 19 - 21 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma' = 9 - 10 \text{ kN/m}^3$$

4° livello

da m 18 a m 20-22

limi sabbiosi argillosi alternati a sabbie limose, valori medi desunti dalle prove di laboratorio

$$c_u = 22 - 35 \text{ kN/m}^2$$

$$\varphi' = 31^\circ - 33^\circ$$

$$\gamma = 19 - 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma' = 9 - 10 \text{ kN/m}^3$$

5° livello

dopo 22 m è stata rilevata la formazione calcarea dapprima alterata con fratturazioni e riempimenti limoso-argillosi rossastri e dopo 25 metri più lapidea e compatta

GEOALPINA

ESTRATTO C.T.R.
SCALA 1:500

S1-C.S.E.M.

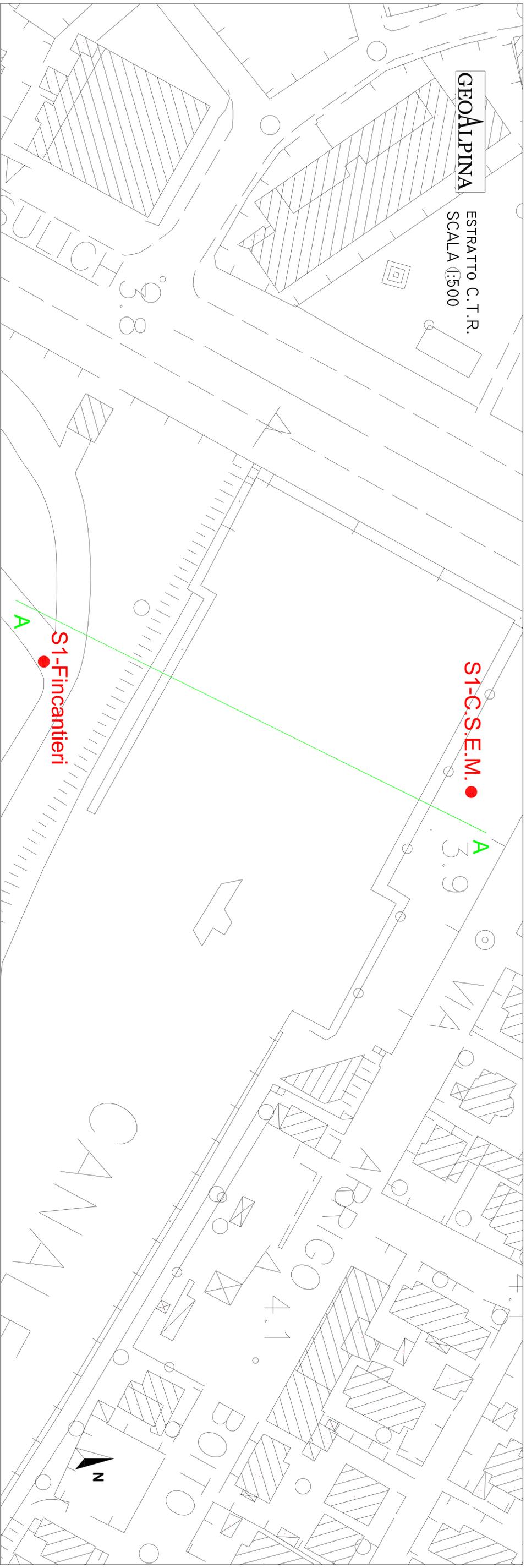
A

3.9

S1-Fincantieri

A

3.8



SEZIONE A-A
SCALA 1:200

S1-Fincantieri

4.0 m slm

Strato 1: terreni di riporto e limi sabbiosi
ghiaiosi

3.00

Canale

Strato 2: ghiaie poligeniche arrotondate
sabbiose variamente limose

?

Strato 6: limi sabbiosi e argillosi

?

Strato 2: ghiaie poligeniche arrotondate
sabbiose variamente limose

?

Strato 3: limi argillosi sabbiosi e sabbie limose

25.00

Strato 4: ghiaie calcaree angolari con livelli
argillosi (substrato roccioso calcareo alterato)

20.80

Strato 5: substrato roccioso calcareo
compatto

?

S1-C.S.E.M.

1.5 m slm

Strato 1: riporti e limi
sabbiosi ghiaiosi

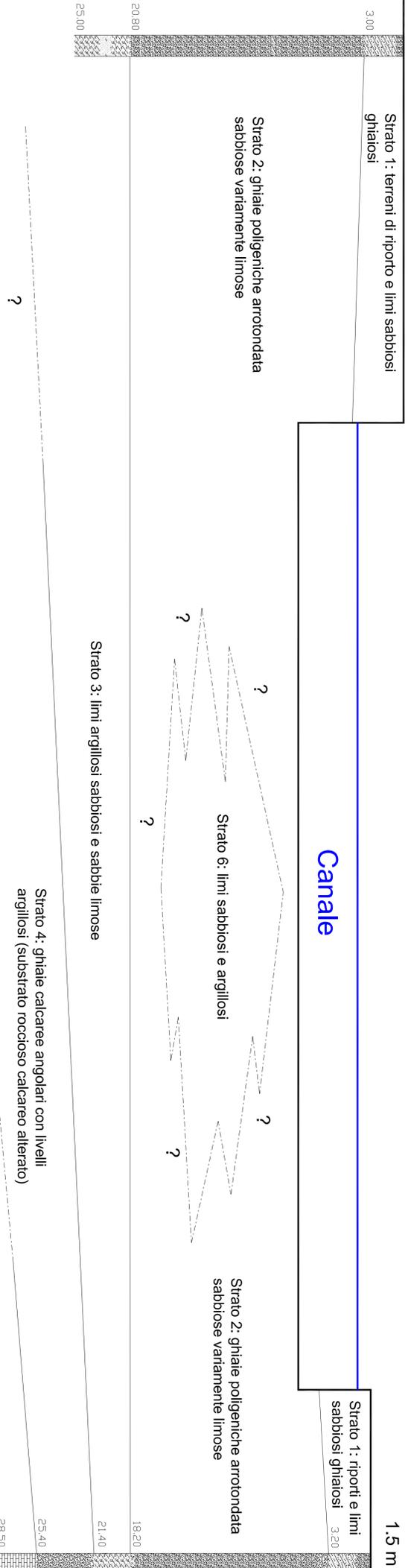
3.20

28.50

25.40

21.40

18.20



6 – CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Cenni sulla teoria della tecnica HVSR

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo Vs30 attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

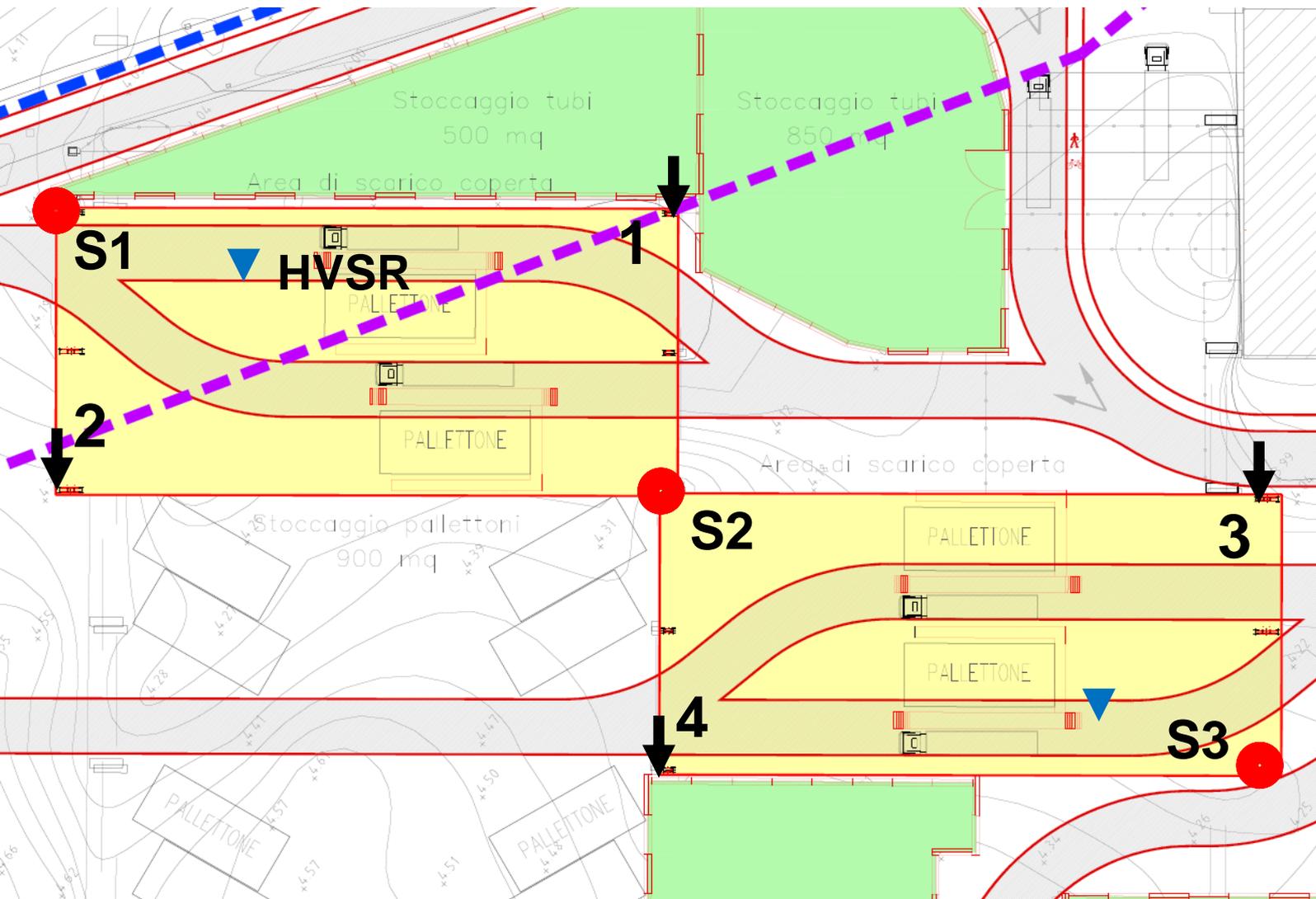
Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio.

Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo V_{s30} .

Per la caratterizzazione sismica dell'area di intervento vengono riportati i risultati delle prospezioni eseguite nel Cantiere Fincantieri nella posizione riportata sulla planimetria generale.



Sondaggio meccanico



prova penetrometrica dinamica



prova HVSR

Dati generali HVSr1

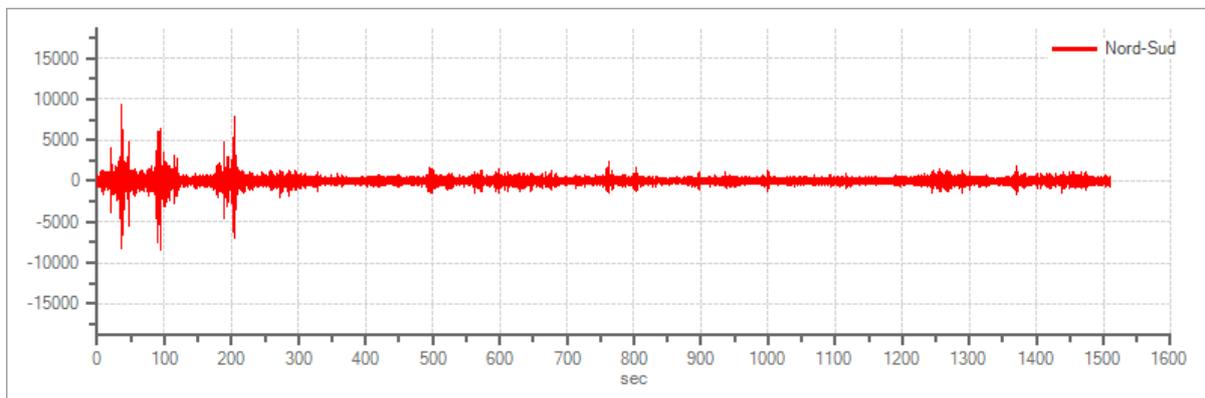
Nome progetto: 19013 1 PARCO LAMIERE FINCANTIERI
Committente: FINCANTIERI SI
Cantiere: NUOVE TETTOIE EX PARCO LAMIERE
Località: FINCANTIERI MONFALCONE
Operatore: DOTT. GEOLOGO PAOLO MINIUSI
Responsabile: DOTT. GEOLOGO PAOLO MINIUSI
Data: 06/07/2019
Zona: MONFALCONE
Latitudine:
Longitudine:

Tracce in input

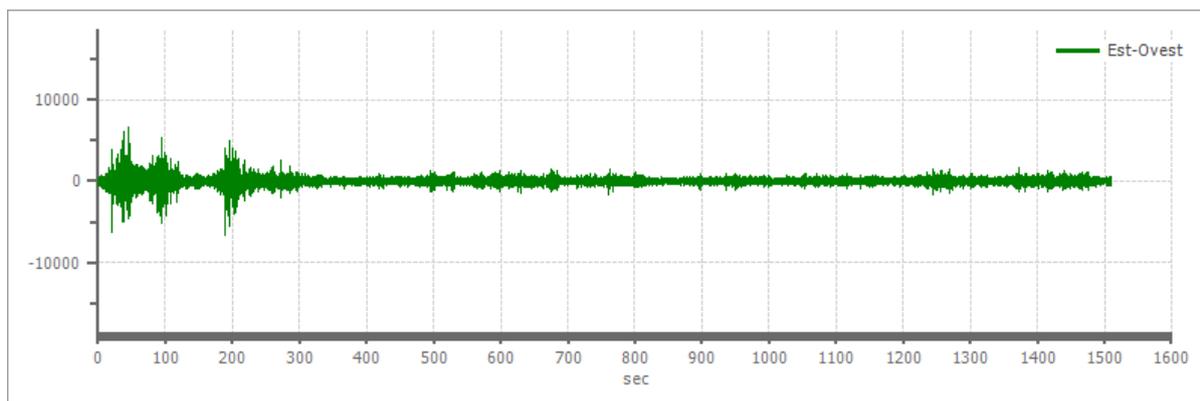
Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1510 s
Frequenza di campionamento: 300.00 Hz
Numero campioni: 453000
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

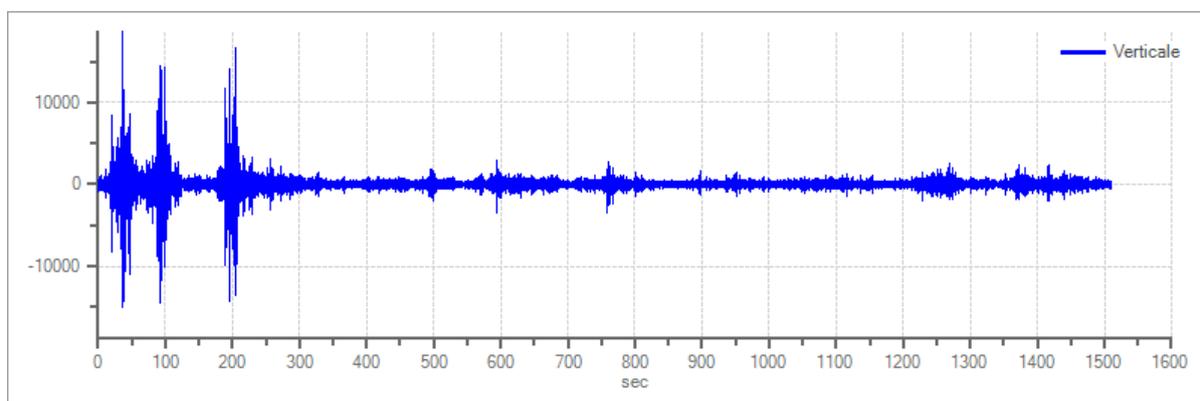
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 68
 Numero finestre incluse nel calcolo: 68
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s
 Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %

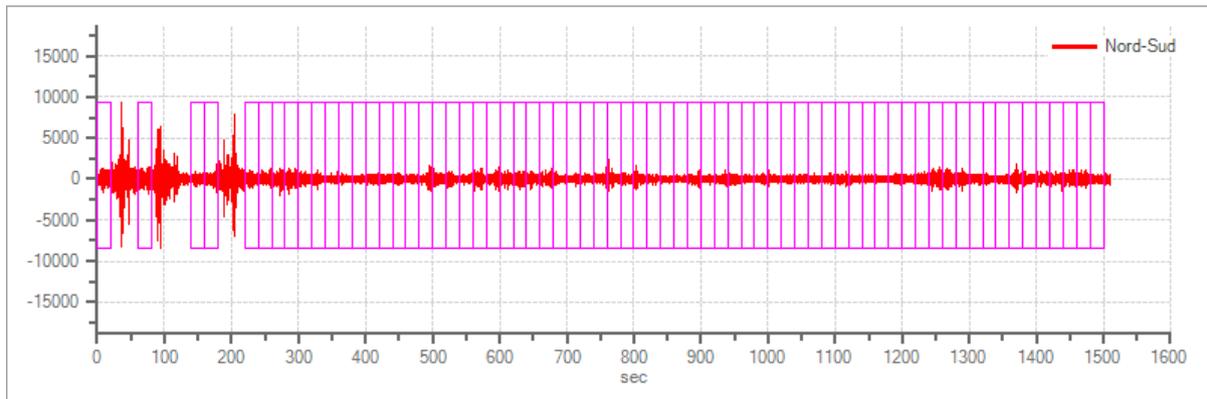
Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	60	80	Inclusa
3	140	160	Inclusa
4	160	180	Inclusa
5	220	240	Inclusa
6	240	260	Inclusa
7	260	280	Inclusa
8	280	300	Inclusa
9	300	320	Inclusa
10	320	340	Inclusa

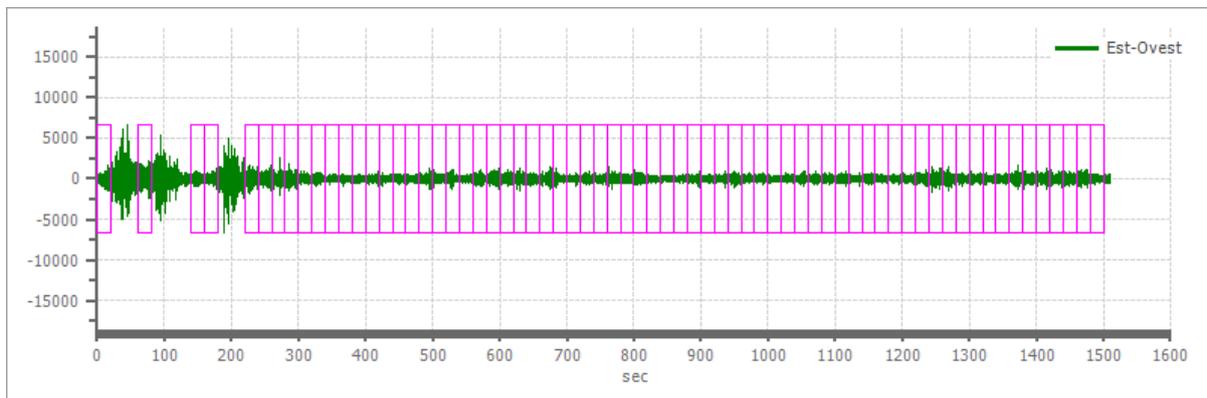
11	340	360	Inclusa
12	360	380	Inclusa
13	380	400	Inclusa
14	400	420	Inclusa
15	420	440	Inclusa
16	440	460	Inclusa
17	460	480	Inclusa
18	480	500	Inclusa
19	500	520	Inclusa
20	520	540	Inclusa
21	540	560	Inclusa
22	560	580	Inclusa
23	580	600	Inclusa
24	600	620	Inclusa
25	620	640	Inclusa
26	640	660	Inclusa
27	660	680	Inclusa
28	680	700	Inclusa
29	700	720	Inclusa
30	720	740	Inclusa
31	740	760	Inclusa
32	760	780	Inclusa
33	780	800	Inclusa
34	800	820	Inclusa
35	820	840	Inclusa
36	840	860	Inclusa
37	860	880	Inclusa
38	880	900	Inclusa
39	900	920	Inclusa
40	920	940	Inclusa
41	940	960	Inclusa
42	960	980	Inclusa
43	980	1000	Inclusa
44	1000	1020	Inclusa
45	1020	1040	Inclusa
46	1040	1060	Inclusa
47	1060	1080	Inclusa
48	1080	1100	Inclusa
49	1100	1120	Inclusa
50	1120	1140	Inclusa
51	1140	1160	Inclusa
52	1160	1180	Inclusa
53	1180	1200	Inclusa
54	1200	1220	Inclusa
55	1220	1240	Inclusa
56	1240	1260	Inclusa
57	1260	1280	Inclusa
58	1280	1300	Inclusa
59	1300	1320	Inclusa
60	1320	1340	Inclusa
61	1340	1360	Inclusa

62	1360	1380	Inclusa
63	1380	1400	Inclusa
64	1400	1420	Inclusa
65	1420	1440	Inclusa
66	1440	1460	Inclusa
67	1460	1480	Inclusa
68	1480	1500	Inclusa

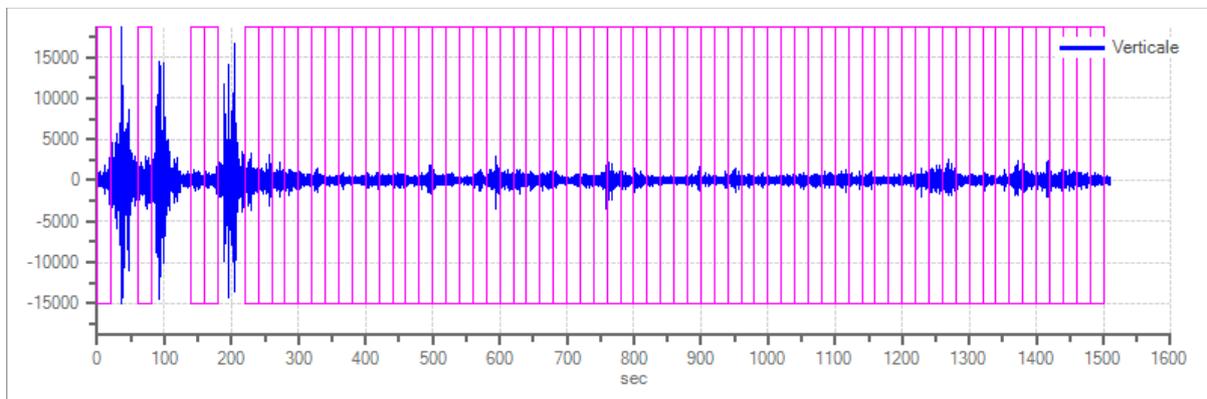
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

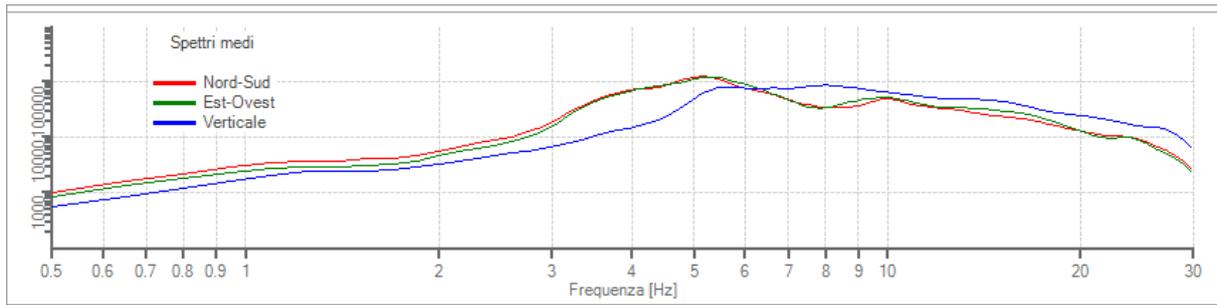


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

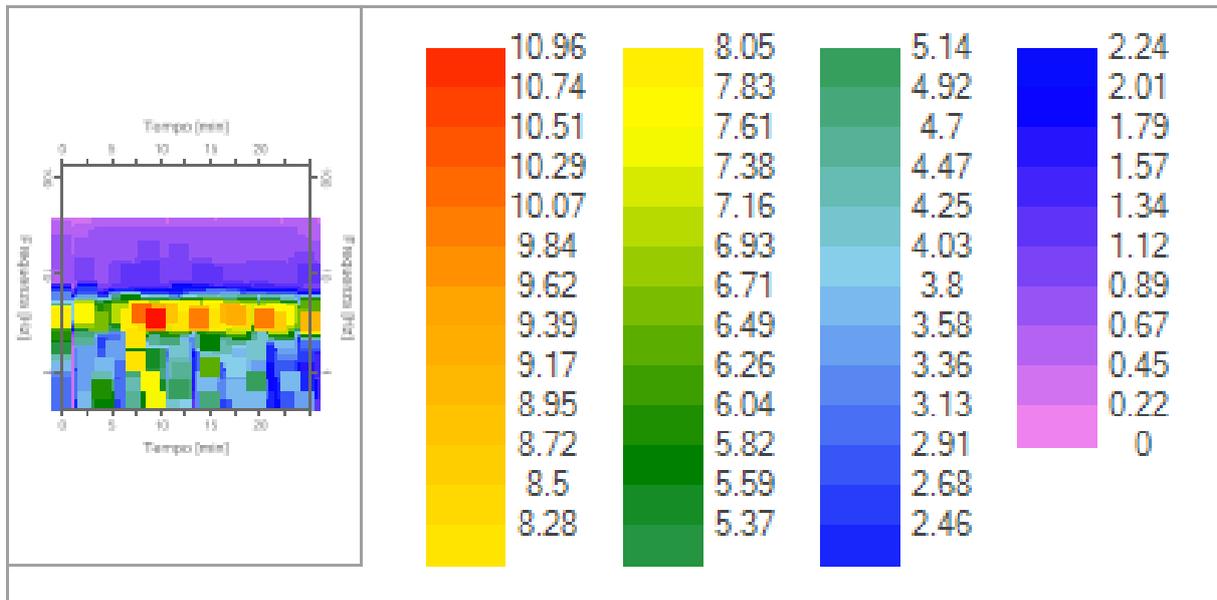


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

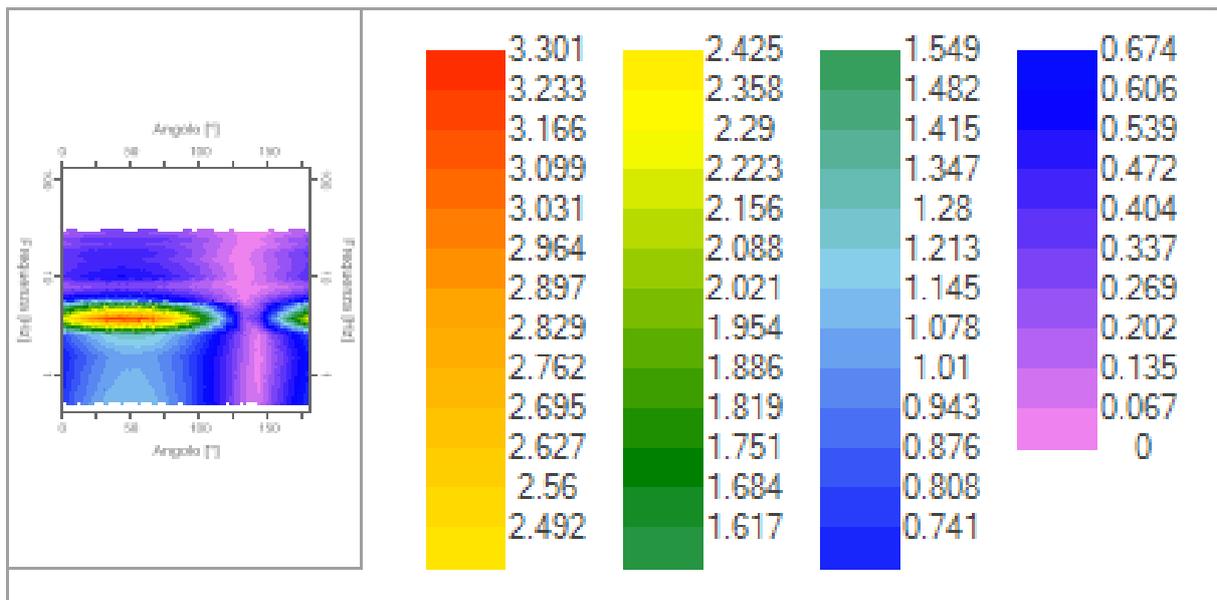
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

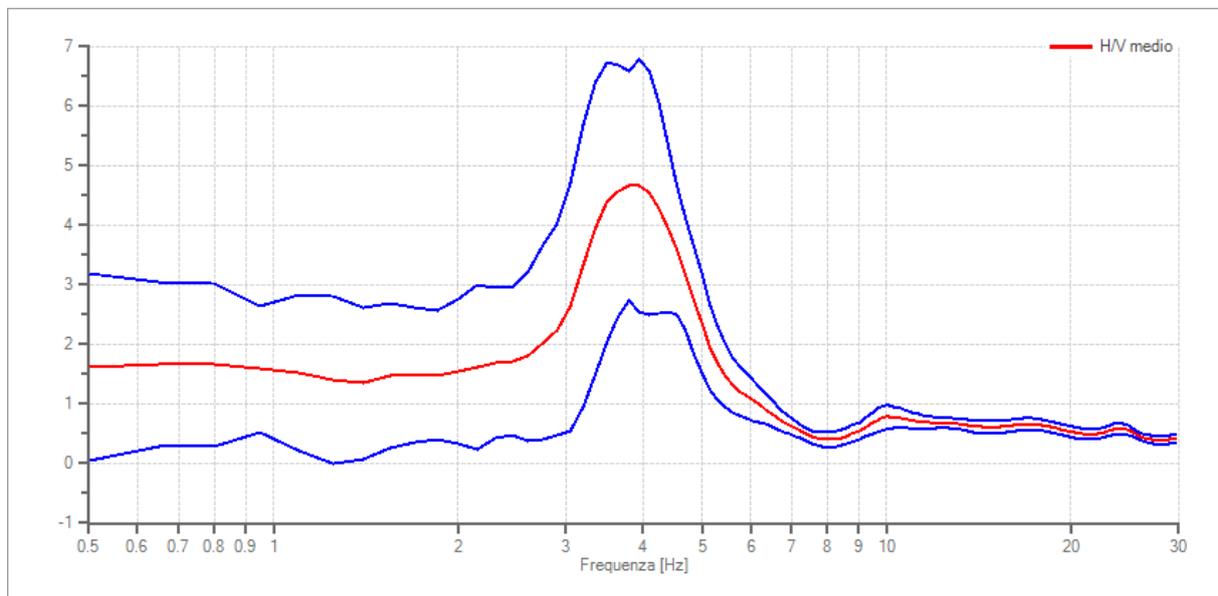
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 30.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 3.65 Hz \pm 0.45 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5H$:	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5H$:	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

7 - NOTE CONCLUSIVE:

La caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dal progetto si basa sui dati provenienti dai due sondaggi e relative prove di laboratorio su campioni indisturbati eseguiti "a terra" nella Piazzetta Nazario Sauro nello scorso Settembre 2019.

Sono inoltre state prese in considerazione le informazioni degli 8 sondaggi su via Cosulich (Geotecnica Veneta 1996) e da quello in Fincantieri, Parco Lamiere. (Geoalpina 2019)

La sezione geologica compilata, che risente dell'assenza dei dati puntuali dello specchio d'acqua, evidenzia, nella zona oltre lo sbocco del canale, una litologia a prevalente frazione fine con limitati apporti granulari di cui possono solo ipotizzarsi le caratteristiche geotecniche, la geometria e gli spessori.

Il sito è posto in una porzione di territorio caratterizzata da sismicità modesta, nella quale si hanno risentimenti sismici legati a eventi che si manifestano in corrispondenza delle sorgenti sismogenetiche collocate sui rilievi prealpini della regione

Le intensità sismiche osservate a Monfalcone in seguito ai terremoti recenti sono state pari a 6 MCS per l'evento del Friuli 1976 e di 5 MCS per quello sloveno (Bovec-Alpi Giulie) del 1998.

Con la Delibera G.R. 845 del 6/05/2010, la nuova classificazione sismica del territorio regionale pone il Comune di Monfalcone in Zona 3 cui competono accelerazioni massime su suolo rigido comprese tra 0,05 e 0,175g.

La caratterizzazione sismica evidenzia una velocità delle onde di taglio V_{s30} compresa tra 255 e 260 m/sec: misure che fanno includere l'intero sito nella categoria "C" della tabella 3.1. II delle NCT.2018



Udine, 8 novembre 2019

dr. Luigi Plateo