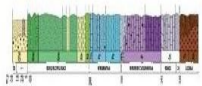


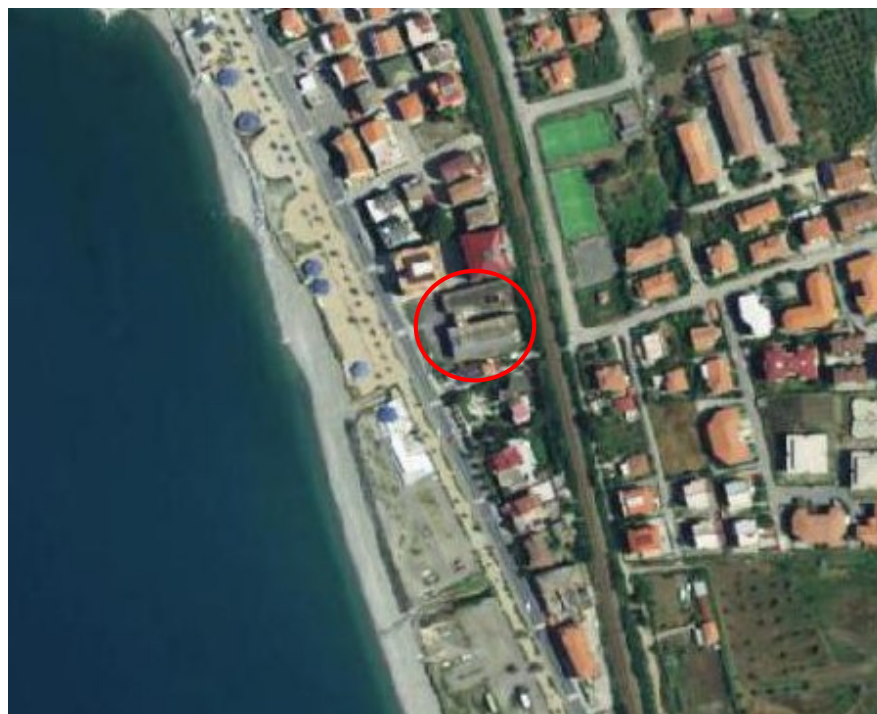
DOTT.SSA VANESSA ROMANO – GEOLOGO

via S. Caterina 26/a, 88040 Gizzeria (CZ) – e-mail: romanovanessa@libero.it



COMUNE DI GIZZERIA (Provincia di Catanzaro)

*Progetto per i lavori di demolizione e ricostruzione
dell'edificio scolastico A. Pugliese – Marina di Gizzeria*



IL GEOLOGO

Dott.ssa Vanessa Romano



IL PROGETTISTA

Co.Ma.Te.C. srl

IL RUP

Ing. Domenico Mazzocca

Indagini geognostiche

GIOVANNI PERRI
TRIVELLAZIONI E SONDAGGI

SAN PIETRO APOSTOLO VIA NAZIONALE NR 76

P.IVA 01717490799 - e-mail: perri-geosondaggi@libero.it

Sondaggi geognostici - Opere di consolidamento - Fondazioni Speciali - Prove penetrometriche DPSH - CPT 200KN

COMUNE DI GIZZERIA

OGGETTO:

"LAVORI DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELL'ISTITUTO
TECNICO AGRARIO A.PUGLIESE "

CIG: Z662EC1037

COMMITTENTE:

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI GIZZERIA

REPORT TECNICO

Il geologo incaricato

Dott.essa Vanessa Romano

Il tecnico dell'Impresa

Dott. Geologo Francesco Perri

Data: NOVEMBRE 2020

PERRI GIOVANNI
TRIVELLAZIONI E SONDAGGI
Via Nazionale - Telef. (0964) 994137
88040 S. PIETRO APOSTOLO (CZ)
Partita IVA 01717490799


GIOVANNI PERRI
DITTA TRIVELLAZIONI E SONDAGGI
Via Nazionale nr 76
88040 S.PIETRO APOSTOLO
P.IVA 01717490799

INDICE

1. PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO

1.1 UBICAZIONI DELLE INDAGINI

1.2 ATTREZZATURA UTILIZZATA

2.SONDAGGI GEOGNOSTICI

2.1 STRATIGRAFIE E ALLEGATI FOTOGRAFICI

3.PROVE DI LABORATORIO

GIOVANNI PERRI
DITTA TRIVELLAZIONI E SONDAGGI
Via Nazionale nr 76
88040 S.PIETRO APOSTOLO
P.IVA 01717490799

1.PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO

Il sottoscritto Giovanni Perri titolare della ditta omonima di trivellazioni e sondaggi con sede a San Pietro Apostolo in Via Nazionale Nr 76 ha ricevuto, l'incarico dall'Amministrazione Comunale di Gizzeria (*Reg. Gen. 674 N° Del 15.10.2020 N° 454*) per l'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche, a sostegno del progetto di: "LAVORI DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELL'ISTITUTO TECNICO AGRARIO A.PUGLIESE" (CIG: Z662EC1037) così articolata:

Nr 2 carotaggi geognostici;

Il presente documento costituisce pertanto un report contenente le stratigrafie redatte dai carotaggi e la determinazione dei parametri geotecnici del terreno dedotti dalle prove di laboratorio.

Le indagini si sono svolte nei luoghi e secondo le modalità previste dalla Ddl.

GIOVANNI PERRI
DITTA TRIVELLAZIONI E SONDAGGI
Via Nazionale nr 76
88040 S.PIETRO APOSTOLO
P.IVA 01717490799

1.1 UBICAZIONI INDAGINI

GIOVANNI PERRI
DITTA TRIVELLAZIONI E SONDAGGI
Via Nazionale nr 76
88040 S.PIETRO APOSTOLO
P.IVA 01717490799

UBICAZIONE CAROTAGGI GEOGNOSTICI S1 S2



1.2 ATTREZZATURA UTILIZZATA

La perforatrice usata per il carotaggio è una macchina prodotta dalla fabbrica Casagrande modello C6. La macchina in questione possiede una coppia di 1337 KgM . Grazie ai molteplici movimenti ed all'ampia gamma di accessori è in grado di svolgere le più svariate tipologie di lavoro.

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti in modalità di carotaggio continuo.

Gli utensili utilizzati a corredo della perforatrice sono:

- Carotiere Semplice di diametro \varnothing 101 mm;
- Carotiere Doppio di diametro \varnothing 101 mm;
- Campionatore per prelievo di campioni di terreno indisturbati;
- Penetrometro da foro per l'esecuzione di prove S.P.T. in foro avente le seguenti caratteristiche:
 - Peso del maglio: 63.5 Kg
 - Caduta maglio 760 mm
 - Punta conica: diametro esterno 51 mm; apertura 60°;
- Tubi di rivestimento di diametro 127 mm;
- Corona diamantata;

2. SONDAGGI GEOGNOSTICI

I carotaggi geognostici denominati come S1, S2. Il foro S1 è stato spinto fino alla profondità di metri 18, all'interno dello stesso sono state eseguite prove SPT in foro e sono stati prelevati dei campioni di terreno su cui si sono svolte le prove di laboratorio come programmato.

GIOVANNI PERRI
DITTA TRIVELLAZIONI E SONDAGGI
Via Nazionale nr 76
88040 S.PIETRO APOSTOLO
P.IVA 01717490799

Nel foro in parola è stato installato un tubo piezometrico per la misurazione ed eventuali oscillazioni del livello di falda (come mostrato nella figura seguente).



La quale in fase di carotaggio è stata rinvenuta a 3,60 metri di profondità.

GIOVANNI PERRI
DITTA TRIVELLAZIONI E SONDAGGI
Via Nazionale nr 76
88040 S.PIETRO APOSTOLO
P.IVA 01717490799

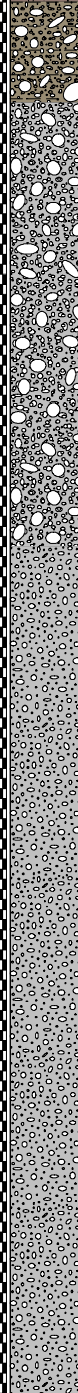
2.1 STRATIGRAFIE

STRATIGRAFIA - S1

SCALA 1 : 75

Pagina 1/1

Riferimento: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI GIZZERIA	Sondaggio: S1
Località: GIZZERIA	Quota:
Impresa esecutrice: GIOVANNI PERRI TRIVELLAZIONI E SONDAGGI	Data: OTTOBRE 2020
Coordinate:	Redattore:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
127				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18		1) She < 2,80 3,20 2) Dis < 4,50 5,00			13-28-38	66	10-26-RIF	Rif	7,2	Terreno manipolato. Limo sabbioso ghiaioso Sabbie e ghiaie

GIOVANNI PERRI
DITTA TRIVELLAZIONI E SONDAGGI
Via Nazionale nr 76
88040 S.PIETRO APOSTOLO
P.IVA 01717490799

2.2 ALLEGATI FOTOGRAFICI FOTO SONDAGGIO S1



GIOVANNI PERRI
DITTA TRIVELLAZIONI E SONDAGGI
Via Nazionale nr 76
88040 S.PIETRO APOSTOLO
P.IVA 01717490799



FOTO CASSETTA 1 DA 0 A 5 MT



FOTO CASSETTA 2 DA 5 A 10 MT

A black and white photograph of a sediment core sample, labeled 'S1C3', showing five distinct horizontal layers of varying textures and colors, ranging from light gray to dark gray. The core is held in a metal frame with a ruler visible on the left side.

FOTO CASSETTA 3 DA 10 A 15 MT



FOTO CASSETTA 4 DA 15 A 18 MT

STRATIGRAFIA - S2

SCALA 1 : 75

Pagina 1/1

Riferimento: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI GIZZERIA	Sondaggio: S2
Località: GIZZERIA	Quota:
Impresa esecutrice: GIOVANNI PERRI TRIVELLAZIONI E SONDAGGI	Data: OTTOBRE 2020
Coordinate:	Redattore:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	
										S.P.T.	N				
127				1										Terreno manipolato.	
				2									1.5	Limo sabbioso ghiaioso	
				3						24-27-30	57		3.0	Sabbie e ghiaie	
				4											
				5											
				6											
				7											
				8										7.0	Sabbie eterogranulari caratterizzate da differenti stati di addensamento.
				9											
				10											
				11											
				12											
				13											
				14											
				15									13-18-20	38	

127

GIOVANNI PERRI
DITTA TRIVELLAZIONI E SONDAGGI
Via Nazionale nr 76
88040 S.PIETRO APOSTOLO
P.IVA 01717490799

2.2 ALLEGATI FOTOGRAFICI FOTO SONDAGGIO S2



GIOVANNI PERRI
DITTA TRIVELLAZIONI E SONDAGGI
Via Nazionale nr 76
88040 S.PIETRO APOSTOLO
P.IVA 01717490799



FOTO CASSETTA 1 DA 0 A 5 MT



FOTO CASSETTA 2 DA 5 A 10 MT

GIOVANNI PERRI
DITTA TRIVELLAZIONI E SONDAGGI
Via Nazionale nr 76
88040 S.PIETRO APOSTOLO
P.IVA 01717490799



FOTO CASSETTA 3 DA 10 A 15 MT

GIOVANNI PERRI
DITTA TRIVELLAZIONI E SONDAGGI
Via Nazionale nr 76
88040 S.PIETRO APOSTOLO
P.IVA 01717490799

3. PROVE DI LABORATORIO

I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche

di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano
Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 –
E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it

**AZIENDA CON SISTEMA DI
GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO
9001:2008**

**Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni
Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti
Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)**

**Indagine: Demolizione e ricostruzione Istituto Tecnico
Agrario Gizzeria (CZ) - Prove di laboratorio**

Committente: Ditta Giovanni Perri Trivellazioni e Sondaggi

ORIGINALE



I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<u>APERTURA CAMPIONE</u>	
<i>Data arrivo campione:</i>	29/10/2020	<i>Data Apertura:</i>	02/11/2020
		<i>Pagine Certificato :</i>	1 di 8
<i>Verbale Accettazione:</i>	979	<i>Certificato numero :</i>	4589
		<i>Data Certificato :</i>	05/11/2020
<i>INDAGINE :</i> Demolizione e ricostruzione Istituto Tecnico Agrario Gizzeria (CZ) - Prove di laboratorio			
<i>COMMITTENTE :</i> Ditta Giovanni Perri Trivellazioni e Sondaggi			
<i>SONDAGGIO:</i>	1	<i>Campione :</i>	1
		<i>PROFONDITA' :</i>	m 2,80 - 3,20
NORMA DI RIFERIMENTO : UNI EN ISO 14688-1 : Gennaio 2003 - UNI EN ISO 14688-2 : Novembre 2004			

Caratteristiche del campione		Contenitore		Stato del campione	
<i>Diametro (mm):</i>	84	■	<i>Fustella</i>	□	<i>Disturbato o Rimaneggiato</i>
<i>Lunghezza dichiarata (mm):</i>	400	□	<i>PVC</i>	□	<i>Disturbo limitato</i>
<i>Lunghezza effettiva (mm):</i>	400	□	<i>Busta</i>	■	<i>Indisturbato</i>
Caratteristiche determinabili					
<i>Classe di qualità dichiarata : (Q1-Q5)</i>	Q5	Qualità del campione effettiva :			
		Disturbato o Rimaneggiato		Disturbo limitato	Indisturbato
		Q1	Q2	Q3	Q4
Profilo stratigrafico					
Composizione granulometrica					■
Contenuto d'acqua naturale					■
Peso dell'unità di volume					■
Caratteristiche meccaniche					■
Prove non eseguibili					
Parte Bassa		Parte Alta			
<i>Prelievo dei Pr ovini – Prova Vane Test – Penetrometro Pocket</i>					
➔					
		<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>
3,6	7,2	10,8	14,4	18,0	21,6
		<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>
		25,2	28,8	32,4	36,0
cm		cm			
Descrizione visiva del campione					
Sabbia debolmente Limosa sciolta di colore grigio.					
Note					

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

Massimiliano Valenza

ORIGINALE



Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

Domenico Celia

I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<u>MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA</u>	
Data arrivo campione:	29/10/2020	Data esecuzione prova:	02/11/2020
		Pagine Certificato :	2 di 8
Verbale Accettazione:	979	Certificato numero :	4589
		Data Certificato :	05/11/2020
INDAGINE : Demolizione e ricostruzione Istituto Tecnico Agrario Gizzeria (CZ) - Prove di laboratorio			
COMMITTENTE : Ditta Giovanni Perri Trivellazioni e Sondaggi			
SONDAGGIO:	1	Campione :	1
		PROFONDITA': m 2,80 - 3,20	

NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 1 : Febbraio 2005

DATI SPERIMENTALI

	1 ^a misurazione	2 ^a misurazione
Tara numero	1	2

	1 ^a misurazione	2 ^a misurazione
Massa Tara	6,20 g	6,50 g

	1 ^a misurazione	2 ^a misurazione
Massa Terreno Umido + Tara	756,10 g	658,50 g

	1 ^a misurazione	2 ^a misurazione
Massa Terreno Secco + Tara	705,30 g	615,50 g

	1 ^a misurazione	2 ^a misurazione
Contenuto d'acqua w	7,27 %	7,06 %

Media delle misurazioni w	7,16	%
---------------------------	-------------	----------

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

Massimiliano Valenza

ORIGINALE



Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

Domenico Celia

I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<u>MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI</u> <u>VOLUME</u>	
Data arrivo campione:	29/10/2020	Data esecuzione prova:	02/11/2020
Verbale Accettazione:	979	Certificato numero :	4589
		Pagine Certificato :	3 di 8
		Data Certificato :	05/11/2020
INDAGINE : Demolizione e ricostruzione Istituto Tecnico Agrario Gizzeria (CZ) - Prove di laboratorio			
COMMITTENTE : Ditta Giovanni Perri Trivellazioni e Sondaggi			
SONDAGGIO:	1	Campione :	1
		PROFONDITA' : m 2,80 - 3,20	

NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 2 : Febbraio 2005

METODO UTILIZZATO	Metodo con misurazioni lineari
--------------------------	--------------------------------

DATI SPERIMENTALI

	1 ^a misurazione	2 ^a misurazione
Massa del campione utilizzato	126,4 g	126,6 g
	1 ^a misurazione	2 ^a misurazione
Volume del campione	72 cm ³	72 cm ³
	1 ^a misurazione	2 ^a misurazione
Peso dell'Unità di Volume	17,216 (kN/m ³)	17,243 (kN/m ³)
Media delle misurazioni γ	17,230	(kN/m ³)

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

ORIGINALE



Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

Domenico Celia

I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel-Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<u>MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI</u> <u>GRANI</u>	
Data arrivo campione:	29/10/2020	Data esecuzione prova:	04/11/2020
		Pagine Certificato :	4 di 8
Verbale Accettazione:	979	Certificato numero :	4589
		Data Certificato :	05/11/2020
INDAGINE : Demolizione e ricostruzione Istituto Tecnico Agrario Gizzeria (CZ) - Prove di laboratorio			
COMMITTENTE : Ditta Giovanni Perri Trivellazioni e Sondaggi			
SONDAGGIO:	1	Campione :	1
		PROFONDITA' :	m 2,80 - 3,20

NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 3 : Febbraio 2005

DATI SPERIMENTALI

Temperatura	21	°C	Densità acqua γ_w	9,78723	kN/m ³
-------------	----	----	--------------------------	---------	-------------------

Massa Picnometro	1 ^a misurazione		2 ^a misurazione		
	30,740	g	30,946	g	
Massa Campione	1 ^a misurazione		2 ^a misurazione		
	10	g	10	g	
Massa Campione + Massa Picnometro	1 ^a misurazione		2 ^a misurazione		
	40,740	g	40,946	g	
Massa Picnometro + acqua	1 ^a misurazione		2 ^a misurazione		
	82,980	g	83,327	g	
Massa Campione + Massa Picnometro + acqua	1 ^a misurazione		2 ^a misurazione		
	89,280	g	89,628	g	
Peso specifico γ_s	1 ^a misurazione		2 ^a misurazione		
	26,452	(kN/m ³)	26,459	(kN/m ³)	
Media delle misurazioni γ_s	26,456			(kN/m³)	

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

Massimiliano Valenza

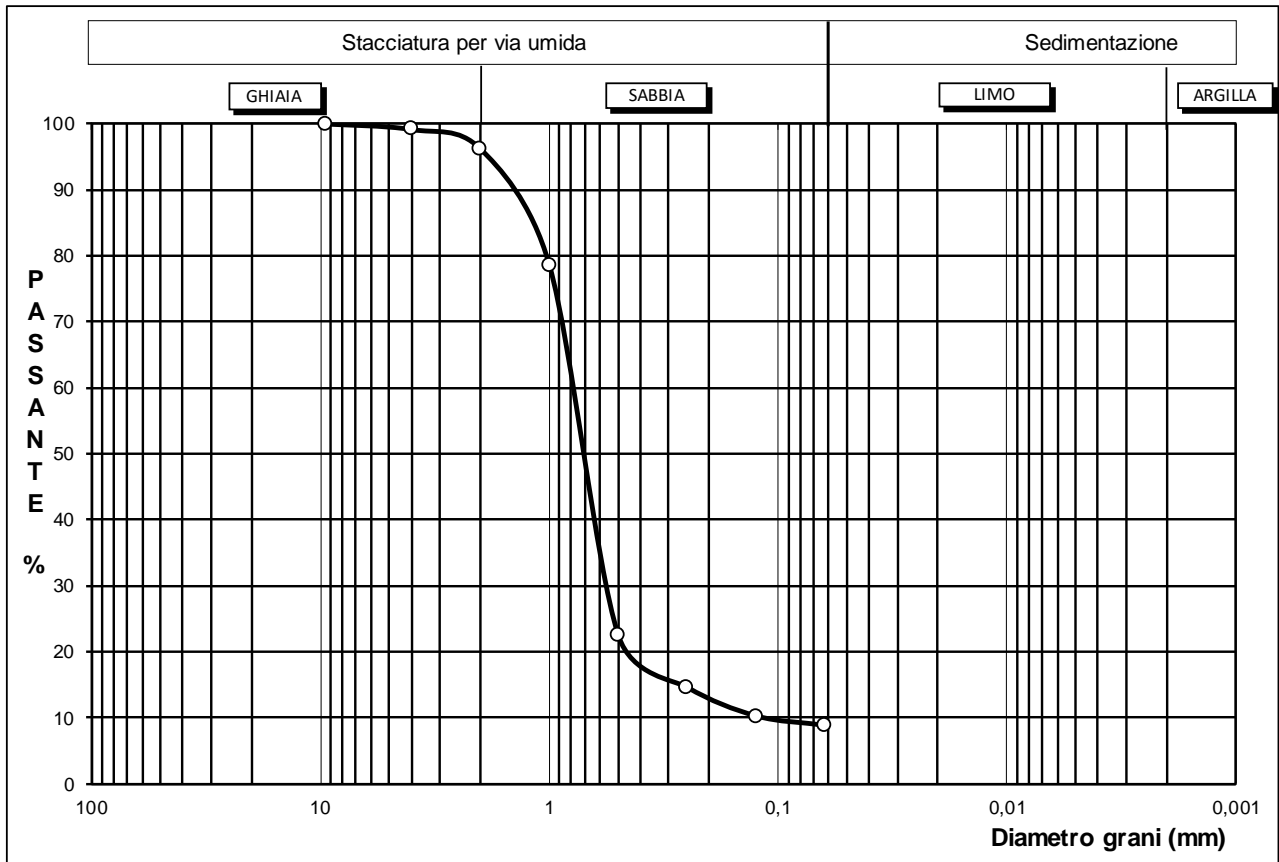
ORIGINALE



Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

Domenico Celia

I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<u>ANALISI GRANULOMETRICA</u> <u>mediante setacci e/o crivelli</u>	
Data arrivo campione:	29/10/2020	Data esecuzione prova:	04/11/2020
		Pagine Certificato :	5 di 8
Verbale Accettazione:	979	Certificato numero :	4589
		Data Certificato :	05/11/2020
INDAGINE : Demolizione e ricostruzione Istituto Tecnico Agrario Gizzeria (CZ) - Prove di laboratorio			
COMMITTENTE : Ditta Giovanni Perri Trivellazioni e Sondaggi			
SONDAGGIO:	1	Campione :	1
		PROFONDITA' : m	2,80 - 3,20



NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 4 : Febbraio 2005

Classificazione UNI CEN ISO/TS 14688 - 1 :				Sabbia debolmente Limosa				siSa	
Percentuali classi granulometriche:				Ghiaia 3,8%		Sabbia 87,4%		Limo 8,8%	
Diametro (mm)	Massa tratt. g	Trattenuto %	Passante %	Diametro (mm)	Massa tratt. g	Trattenuto %	Passante %	Massa del campione utilizzata:	
0	0	0,0	100,0	1	153	21,4	78,6	714 g	
0	0	0,0	100,0	0,5	554	77,6	22,4	Qualità del campione	
0	0	0,0	100,0	0,25	610	85,4	14,6	Q1 Q2 Q3 Q4 Q5	DATI STACCIATURA
0	0	0,0	100,0	0,125	641	89,8	10,2		
9,5	0	0,0	100,0	0,063	651	91,2	8,8		
4	6	0,8	99,2						
2	27	3,8	96,2						

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

ORIGINALE

Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

Massimiliano Valenza



Domenico Celia

I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel.-Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<u>PROVA DI TAGLIO DIRETTO</u> (Pagina 1 di 3)	
Data arrivo campione:	29/10/2020	Data esecuzione prova:	02/11/2020
		Pagine Certificato :	6 di 8
Verbale Accettazione:	979	Certificato numero :	4589
		Data Certificato :	05/11/2020
INDAGINE : Demolizione e ricostruzione Istituto Tecnico Agrario Gizzeria (CZ) - Prove di laboratorio			
COMMITTENTE : Ditta Giovanni Perri Trivellazioni e Sondaggi			
SONDAGGIO:	1	Campione :	1
		PROFONDITA' : m 2,80 - 3,20	

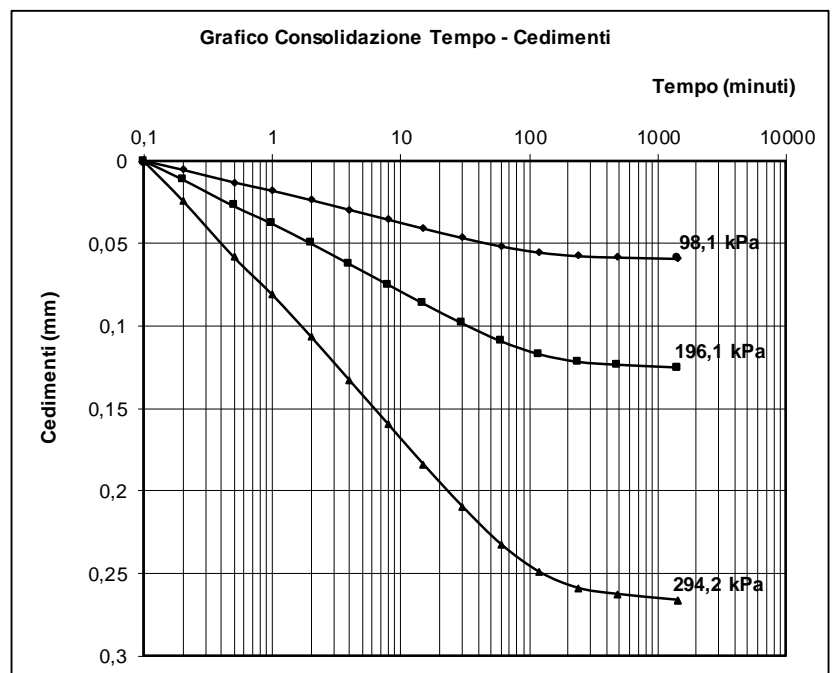
NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 10 : Febbraio 2005

METODO UTILIZZATO	PROVA ESEGUITA CON SCATOLA DI CASAGRANDE 6 cm X 6 cm X 2 cm
--------------------------	---

CONDIZIONI INIZIALI DEI PROVINI					CONDIZIONI FINALI DEI PROVINI			
Provino n°	1	2	3		Provino n°	1	2	3
Condizioni del provino	Ricostituito	Ricostituito	Ricostituito		Massa provini Finale (g)	130,3	129,6	128,8
Massa provini Iniziale (g)	126,50	126,10	126,80		Massa secca provini (g)	117,5	117,3	117,5
Peso di Volume (kN/m ³)	17,23	17,18	17,27		Cont. d'acqua Fin.(%)	10,89	10,49	9,62
Cont. d'acqua Iniz.(%)	7,66	7,50	7,91					
Carico applicato (kPa)	98,07	196,13	294,20					
t ₁₀₀ (min)	480	480	480		Vel. di scorr. mm/min	0,003		

DATI SPERIMENTALI REGISTRATI IN FASE DI CONSOLIDAZIONE
--

Tempo minuti	Cedimenti in fase di Consolidazione (mm)		
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
0,2	0,005	0,011	0,024
0,5	0,013	0,027	0,058
1	0,018	0,038	0,081
2	0,024	0,050	0,107
4	0,030	0,063	0,133
8	0,035	0,075	0,160
15	0,041	0,087	0,184
30	0,047	0,099	0,210
60	0,052	0,110	0,233
120	0,055	0,118	0,250
240	0,058	0,122	0,259
480	0,058	0,124	0,263
1440	0,059	0,126	0,267
-			
-			
-			



Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

ORIGINALE



Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

Domenico Celia

I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<u>PROVA DI TAGLIO DIRETTO</u> (Pagina 2 di 3)	
Data arrivo campione:	29/10/2020	Data esecuzione prova:	02/11/2020
		Pagine Certificato :	7 di 8
Verbale Accettazione:	979	Certificato numero :	4589
		Data Certificato :	05/11/2020
INDAGINE : Demolizione e ricostruzione Istituto Tecnico Agrario Gizzeria (CZ) - Prove di laboratorio			
COMMITTENTE : Ditta Giovanni Perri Trivellazioni e Sondaggi			
SONDAGGIO:	1	Campione :	1
		PROFONDITA' : m 2,80 - 3,20	

DATI SPERIMENTALI REGISTRATI IN FASE DI ROTTURA DEI PROVINI
--

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
ΔH verticale (mm)	ΔX orizzontale (mm)	τ (kPa)	ΔH verticale (mm)	ΔX orizzontale (mm)	τ (kPa)	ΔH verticale (mm)	ΔX orizzontale (mm)	τ (kPa)
0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
0,001	0,27	11,01	0,001	0,22	11,63	0,001	0,22	18,13
0,000	0,52	23,86	0,001	0,47	33,28	0,001	0,46	45,36
0,011	0,78	36,18	0,018	0,71	55,58	0,022	0,69	86,62
0,031	1,05	43,34	0,036	0,95	75,10	0,044	0,93	117,06
0,046	1,33	48,51	0,050	1,21	86,22	0,061	1,19	134,38
0,053	1,61	51,29	0,060	1,47	93,73	0,073	1,44	146,09
0,056	1,88	53,68	0,067	1,74	98,24	0,082	1,71	153,11
0,056	2,16	56,06	0,072	2,02	101,54	0,087	1,98	158,26
0,054	2,44	57,65	0,076	2,28	103,94	0,092	2,24	162,01
0,050	2,72	58,45	0,078	2,56	105,45	0,095	2,51	164,35
0,044	3,00	59,64	0,078	2,83	106,95	0,095	2,77	166,69
0,039	3,27	60,04	0,078	3,11	108,15	0,095	3,05	168,56
0,031	3,56	60,04	0,078	3,38	109,35	0,095	3,31	170,44
0,023	3,84	60,83	0,078	3,64	110,25	0,094	3,57	171,84
0,014	4,12	59,64	0,075	3,91	111,15	0,091	3,84	173,25
0,011	4,41	59,64	0,072	4,19	111,45	0,087	4,11	173,71
0,011	4,69	60,04	0,069	4,46	112,05	0,084	4,37	174,65
0,011	4,97	60,44	0,066	4,73	112,35	0,080	4,64	175,12
0,011	5,25	61,23	0,062	5,01	112,66	0,075	4,92	175,59
0,011	5,54	61,63	0,059	5,28	113,26	0,071	5,18	176,52
0,011	5,82	62,03	0,055	5,55	113,56	0,066	5,44	176,99
0,011	6,10	62,03	0,052	5,83	113,26	0,063	5,72	176,52
0,011	6,38	62,03	0,049	6,10	112,96	0,059	5,98	176,06
			0,046	6,38	112,66	0,056	6,26	175,59

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

ORIGINALE

Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

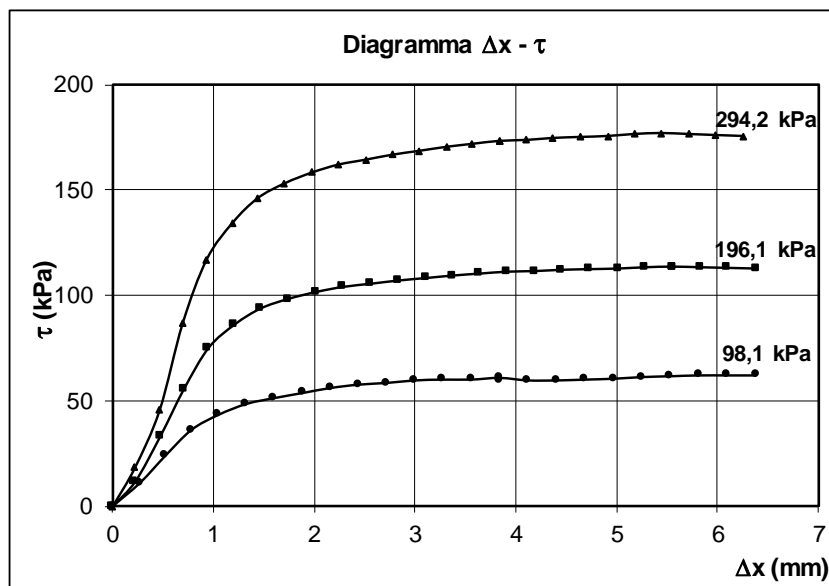
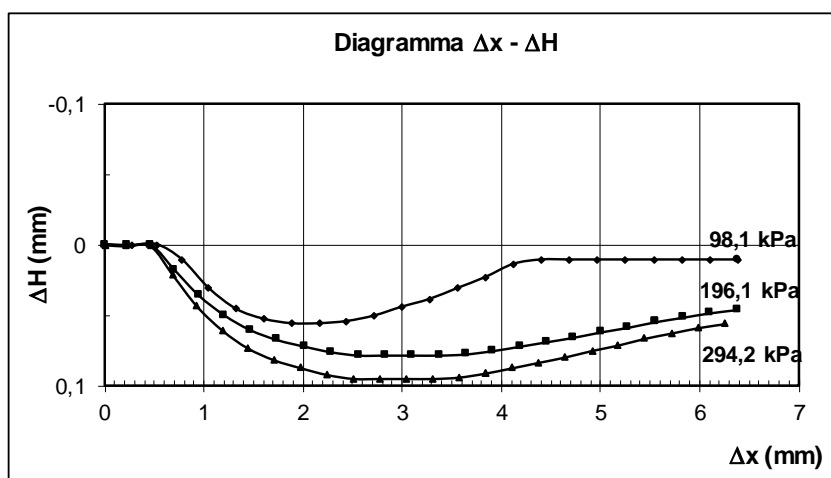
Massimiliano Valenza



Domenico Celia

I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<u>PROVA DI TAGLIO DIRETTO</u> (Pagina 3 di 3)	
Data arrivo campione:	29/10/2020	Data esecuzione prova:	02/11/2020
Verbale Accettazione:	979	Certificato numero :	4589
		Pagine Certificato :	8 di 8
		Data Certificato :	05/11/2020
INDAGINE : Demolizione e ricostruzione Istituto Tecnico Agrario Gizzeria (CZ) - Prove di laboratorio			
COMMITTENTE : Ditta Giovanni Perri Trivellazioni e Sondaggi			
SONDAGGIO:	1	Campione :	1
		PROFONDITA' :	m 2,80 - 3,20

DIAGRAMMI DELLA FASE DI ROTTURA



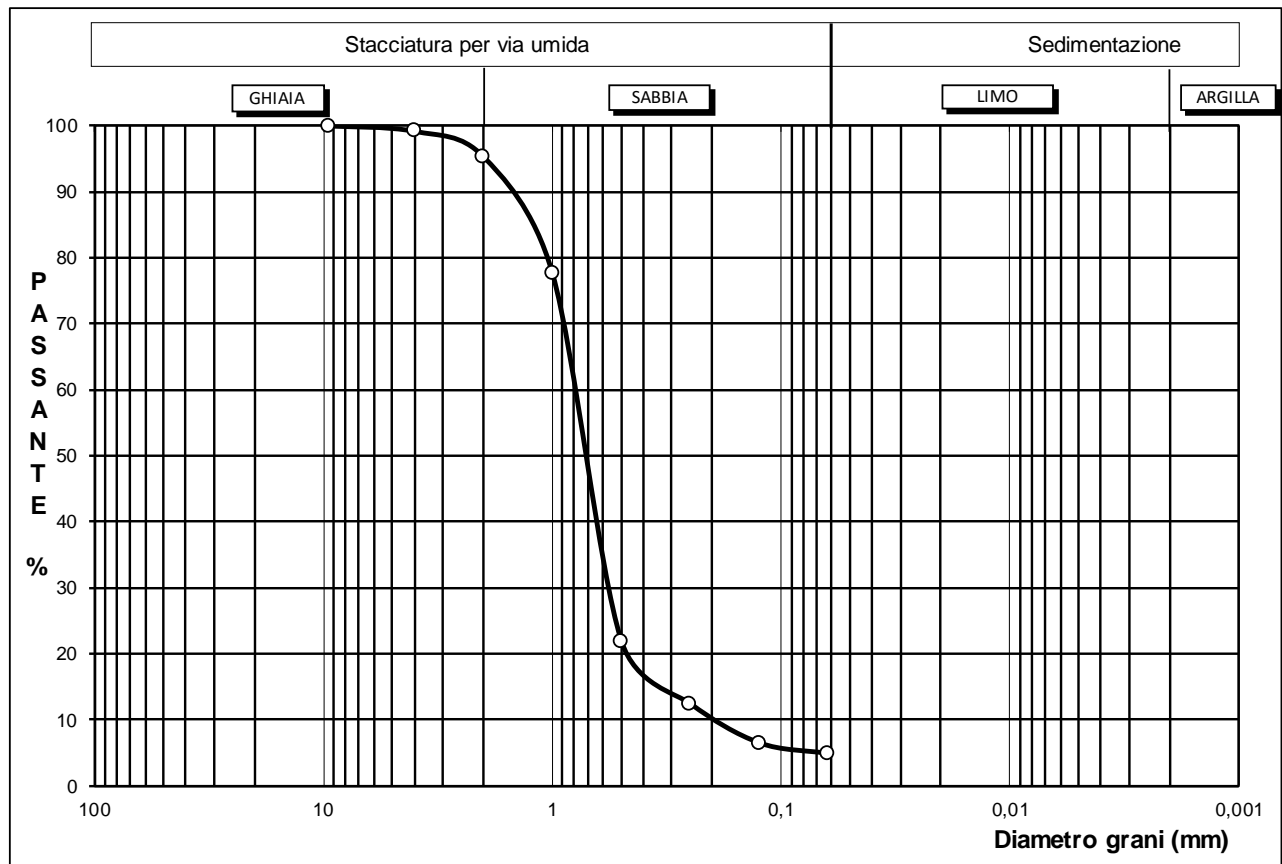
Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

ORIGINALE

Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia



I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<u>ANALISI GRANULOMETRICA</u> <u>mediante setacci e/o crivelli</u>	
Data arrivo campione:	29/10/2020	Data esecuzione prova:	04/11/2020
		Pagine Certificato :	1 di 1
Verbale Accettazione:	979	Certificato numero :	4590
		Data Certificato :	05/11/2020
INDAGINE : Demolizione e ricostruzione Istituto Tecnico Agrario Gizzeria (CZ) - Prove di laboratorio			
COMMITTENTE : Ditta Giovanni Perri Trivellazioni e Sondaggi			
SONDAGGIO:	1	Campione :	2
		PROFONDITA' : m 4,50 - 5,00	



NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 4 : Febbraio 2005

Classificazione UNI CEN ISO/TS 14688 - 1 :				Sabbia				Sa	
Percentuali classi granulometriche:				Ghiaia	4,7%	Sabbia	90,5%	Limo	4,8%
Diametro (mm)	Massa tratt. g	Trattenuto %	Passante %	Diametro (mm)	Massa tratt. g	Trattenuto %	Passante %	Massa del campione utilizzata:	
0	0	0,0	100,0	1	139	22,3	77,7	622 g	
0	0	0,0	100,0	0,5	486	78,1	21,9	Qualità del campione	
0	0	0,0	100,0	0,25	545	87,6	12,4	Q1 Q2 Q3 Q4 Q5	DATI STACCIATURA
0	0	0,0	100,0	0,125	582	93,6	6,4		
9,5	0	0,0	100,0	0,063	592	95,2	4,8		
4	5	0,8	99,2						
2	29	4,7	95,3						

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

ORIGINALE

Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

Massimiliano Valenza

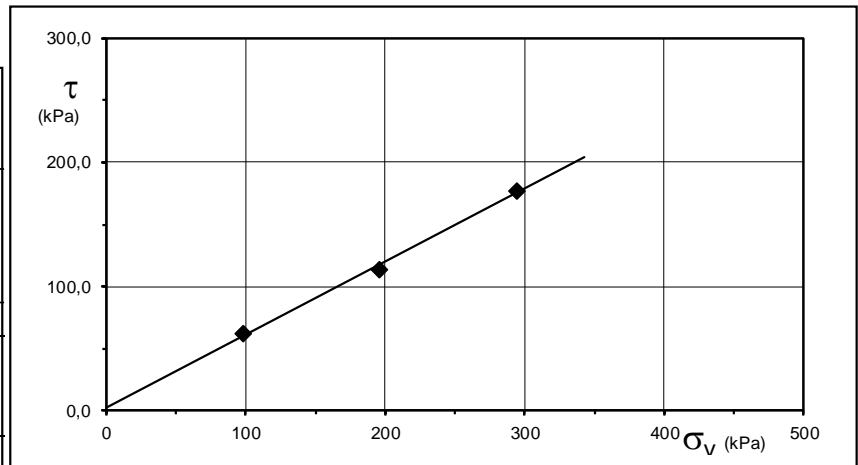


Domenico Celia

S1 C1 da m. 2.80 – 3.20
Prova di taglio diretto – Valori di Picco

Carico applicato (kPa)	98.07	196.13	294.20
Tensione a rottura (kPa)	62,02	113,55	176,99
Spost. Oriz. a rottura (mm)	5,82	5,55	5,44

Norma UNI CEN ISO/TS 17892 - 10 : Febbraio 2005
<u>DIAGRAMMA</u> <u>Tensione - Pressione verticale</u>
Coesione (kPa) : 2,558
Angolo d'attrito (°) : 30,38





INDAGINI GEOGNOSTICHE,
GEOFISICHE E ARCHEOLOGICHE

COMUNE DI GIZZERIA
Provincia di Catanzaro

RELAZIONE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE – D.P.S.H.

Committente: Dott.ssa Geol. Vanessa Romano.

Progetto: demolizione e ricostruzione dell'Istituto Agrario in loc. Marina.

Vibo Valentia, 26.10.2019

L'Operatore
Dott. Massimiliano Lupo
GEOTETHYS s.r.l.
Via Lacquari, sn - "Pal. Rizzuto"
89900 Vibo Valentia (VV)
P.IVA 03090300793

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 $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha = 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A = 10 \text{ cm}^2$ 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 $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha = 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A = 10 \text{ cm}^2$ rivestimento / 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 $\delta = 30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro $D = 50.8$ mm, area base cono $A = 20.27 \text{ cm}^2$ rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;
- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente $M = 63.5$ kg, altezza caduta $H = 0.75$ m, avanzamento $\delta = 20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro $D = 50.5$ mm, area base cono $A = 20 \text{ cm}^2$, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con N_{spt}

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 N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt} . Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

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

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} 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 R_{pd}

Formula Olandese

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

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:

$$(N_1)_{60} = C_N \times N_{60} \text{ con } C_N = \sqrt{(Pa / \sigma'_{v0})} \quad C_N < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \times (ER/60) \times C_s \times C_r \times C_d$$

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:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove sN_{spt} è la deviazione standard di N_{spt}

Distribuzione normale R.N.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%, trattando i valori medi di N_{spt} distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

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 mt. ed immersione $d = 1$ mt..

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} 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 N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

$$N_{spt} \text{ corretto} = 15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$$

N_{spt} 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 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers 1961 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) $\sigma > 5$ 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 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONAL 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 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie 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 e ghiaiose 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 pulita e sabbia con ghiaia senza 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 Gamma

- 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 taglio V_s (m/sec)

- 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 sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (K_0)

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

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

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 $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). Cu 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 $N_c=20$ e $Q_c/N_{spt}=2$.
- 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 (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

- 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 - M_o (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt}=6-12$).

Modulo Di Young (E_y)

- 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.

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA N. 1

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data: 22/10/2019

Profondità prova: 10,00 m

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio



N.B.: l'interpretazione stratigrafica riportata nell' istogramma allegato è frutto delle osservazioni effettuate sulle aste durante l'estrazione delle stesse.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	6	0,855	49,83	58,31	2,49	2,92
0,40	6	0,851	49,61	58,31	2,48	2,92
0,60	6	0,847	49,39	58,31	2,47	2,92
0,80	7	0,843	57,37	68,02	2,87	3,40
1,00	6	0,840	45,30	53,94	2,26	2,70
1,20	5	0,836	37,59	44,95	1,88	2,25
1,40	5	0,833	37,44	44,95	1,87	2,25
1,60	2	0,830	14,92	17,98	0,75	0,90
1,80	3	0,826	22,29	26,97	1,11	1,35
2,00	4	0,823	27,54	33,45	1,38	1,67
2,20	5	0,820	34,29	41,82	1,71	2,09
2,40	6	0,817	41,00	50,18	2,05	2,51
2,60	6	0,814	40,86	50,18	2,04	2,51
2,80	7	0,811	47,50	58,54	2,38	2,93
3,00	11	0,809	69,55	86,00	3,48	4,30
3,20	17	0,756	100,48	132,91	5,02	6,65
3,40	20	0,753	117,81	156,37	5,89	7,82
3,60	22	0,701	120,55	172,01	6,03	8,60
3,80	20	0,748	117,03	156,37	5,85	7,82
4,00	20	0,746	109,52	146,81	5,48	7,34
4,20	23	0,694	117,11	168,83	5,86	8,44
4,40	38	0,641	178,92	278,93	8,95	13,95
4,60	34	0,639	159,53	249,57	7,98	12,48
4,80	40	0,587	172,38	293,61	8,62	14,68
5,00	35	0,635	153,74	242,10	7,69	12,11
5,20	42	0,583	169,38	290,52	8,47	14,53
5,40	44	0,581	176,84	304,36	8,84	15,22
5,60	45	0,579	180,27	311,27	9,01	15,56
5,80	20	0,727	100,61	138,34	5,03	6,92
6,00	19	0,725	90,15	124,26	4,51	6,21



INDAGINI GEOGNOSTICHE,
GEOFISICHE E ARCHEOLOGICHE

6,20	20	0,724	94,67	130,80	4,73	6,54
6,40	27	0,672	118,67	176,59	5,93	8,83
6,60	21	0,670	92,07	137,34	4,60	6,87
6,80	10	0,769	50,28	65,40	2,51	3,27
7,00	6	0,767	28,55	37,21	1,43	1,86
7,20	10	0,766	47,49	62,02	2,37	3,10
7,40	16	0,714	70,87	99,24	3,54	4,96
7,60	14	0,713	61,88	86,83	3,09	4,34
7,80	15	0,711	66,17	93,03	3,31	4,65
8,00	18	0,710	75,36	106,15	3,77	5,31
8,20	16	0,709	66,86	94,36	3,34	4,72
8,40	15	0,707	62,56	88,46	3,13	4,42
8,60	18	0,706	74,94	106,15	3,75	5,31
8,80	13	0,705	54,03	76,67	2,70	3,83
9,00	10	0,753	42,35	56,21	2,12	2,81
9,20	15	0,702	59,22	84,32	2,96	4,22
9,40	14	0,701	55,17	78,70	2,76	3,93
9,60	14	0,700	55,08	78,70	2,75	3,93
9,80	14	0,699	54,99	78,70	2,75	3,93
10,00	16	0,698	59,94	85,91	3,00	4,30

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) terreno vegetale - riporto	9,38	0.00-0,80	9,38	Meyerhof 1957	74,17
Strato (2) sabbia debolmente limosa	8,18	0,80-3,00	8,18	Meyerhof 1957	61,72
Strato (3) sabbia con ghiaia	42,26	3,00-6,60	42,26	Meyerhof 1957	100
Strato (4) sabbia debolmente ghiaiosa	20,64	6,60-10,00	20,64	Meyerhof 1957	71,53

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) terreno vegetale - riporto	9,38	0.00-0,80	9,38	Meyerhof (1956)	22,68
Strato (2) sabbia debolmente limosa	8,18	0,80-3,00	8,18	Meyerhof (1956)	22,34
Strato (3) sabbia con ghiaia	42,26	3,00-6,60	42,26	Meyerhof (1956)	32,07
Strato (4) sabbia debolmente ghiaiosa	20,64	6,60-10,00	20,64	Meyerhof (1956)	25,9

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) terreno vegetale - riporto	9,38	0.00-0,80	9,38	Schultze- Menzenbach	44,81
Strato (2) sabbia debolmente limosa	8,18	0,80-3,00	8,18	Schultze- Menzenbach	39,41
Strato (3) sabbia con ghiaia	42,26	3,00-6,60	42,26	Schultze- Menzenbach	192,77
Strato (4) sabbia debolmente ghiaiosa	20,64	6,60-10,00	20,64	Schultze- Menzenbach	95,48

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato (1) terreno vegetale - riporto	9,38	0.00-0,80	9,38	Farrent (1963)	66,6

Strato (2) sabbia debolmente limosa	8,18	0,80-3,00	8,18	Farrent (1963)	58,08
Strato (3) sabbia con ghiaia	42,26	3,00-6,60	42,26	Farrent (1963)	300,05
Strato (4) sabbia debolmente ghiaiosa	20,64	6,60-10,00	20,64	Farrent (1963)	146,54

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) terreno vegetale - riporto	9,38	0.00-0,80	9,38	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) sabbia debolmente limosa	8,18	0,80-3,00	8,18	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (3) sabbia con ghiaia	42,26	3,00-6,60	42,26	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
Strato (4) sabbia debolmente ghiaiosa	20,64	6,60-10,00	20,64	Classificazione A.G.I	MODERATAME NTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato (1) terreno vegetale - riporto	9,38	0.00-0,80	9,38	Meyerhof ed altri	1,71
Strato (2) sabbia debolmente limosa	8,18	0,80-3,00	8,18	Meyerhof ed altri	1,67
Strato (3) sabbia con ghiaia	42,26	3,00-6,60	42,26	Meyerhof ed altri	2,21
Strato (4) sabbia debolmente ghiaiosa	20,64	6,60-10,00	20,64	Meyerhof ed altri	2,01

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato (1) terreno vegetale - riporto	9,38	0.00-0,80	9,38	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato (2) sabbia debolmente limosa	8,18	0,80-3,00	8,18	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato (3) sabbia con ghiaia	42,26	3,00-6,60	42,26	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato (4) sabbia debolmente ghiaiosa	20,64	6,60-10,00	20,64	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,41

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) terreno vegetale - riporto	9,38	0,00-0,80	9,38	(A.G.I.)	0,34
Strato (2) sabbia debolmente limosa	8,18	0,80-3,00	8,18	(A.G.I.)	0,34
Strato (3) sabbia con ghiaia	42,26	3,00-6,60	42,26	(A.G.I.)	0,27
Strato (4) sabbia debolmente ghiaiosa	20,64	6,60-10,00	20,64	(A.G.I.)	0,31

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA N. 2

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data: 22/10/2019

Profondità prova: 10,00 m

Falda non rilevata, presenza di umidità sulle aste

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio



N.B.: l'interpretazione stratigrafica riportata nell' istogramma allegato è frutto delle osservazioni effettuate sulle aste durante l'estrazione delle stesse.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	12	0,855	99,66	116,61	4,98	5,83
0,40	14	0,801	108,94	136,05	5,45	6,80
0,60	5	0,847	41,16	48,59	2,06	2,43
0,80	3	0,843	24,59	29,15	1,23	1,46
1,00	5	0,840	37,75	44,95	1,89	2,25
1,20	4	0,836	30,07	35,96	1,50	1,80
1,40	5	0,833	37,44	44,95	1,87	2,25
1,60	4	0,830	29,83	35,96	1,49	1,80
1,80	5	0,826	37,14	44,95	1,86	2,25
2,00	4	0,823	27,54	33,45	1,38	1,67
2,20	4	0,820	27,44	33,45	1,37	1,67
2,40	6	0,817	41,00	50,18	2,05	2,51
2,60	5	0,814	34,05	41,82	1,70	2,09
2,80	7	0,811	47,50	58,54	2,38	2,93
3,00	16	0,759	94,91	125,10	4,75	6,25
3,20	17	0,756	100,48	132,91	5,02	6,65
3,40	20	0,753	117,81	156,37	5,89	7,82
3,60	15	0,751	88,06	117,28	4,40	5,86
3,80	15	0,748	87,77	117,28	4,39	5,86
4,00	22	0,696	112,40	161,49	5,62	8,07
4,20	21	0,694	106,93	154,15	5,35	7,71
4,40	14	0,741	76,19	102,76	3,81	5,14
4,60	16	0,739	86,82	117,44	4,34	5,87
4,80	38	0,637	177,71	278,93	8,89	13,95
5,00	37	0,635	162,53	255,94	8,13	12,80
5,20	42	0,583	169,38	290,52	8,47	14,53
5,40	48	0,581	192,92	332,02	9,65	16,60
5,60	37	0,629	161,02	255,94	8,05	12,80
5,80	21	0,677	98,38	145,26	4,92	7,26



INDAGINI GEOGNOSTICHE,
GEOFISICHE E ARCHEOLOGICHE

6,00	20	0,725	94,90	130,80	4,74	6,54
6,20	23	0,674	101,34	150,42	5,07	7,52
6,40	14	0,722	66,11	91,56	3,31	4,58
6,60	15	0,720	70,67	98,10	3,53	4,91
6,80	13	0,719	61,11	85,02	3,06	4,25
7,00	13	0,717	57,82	80,63	2,89	4,03
7,20	18	0,716	79,89	111,64	3,99	5,58
7,40	17	0,714	75,30	105,44	3,76	5,27
7,60	9	0,763	42,57	55,82	2,13	2,79
7,80	11	0,761	51,94	68,22	2,60	3,41
8,00	12	0,760	53,78	70,77	2,69	3,54
8,20	12	0,759	53,68	70,77	2,68	3,54
8,40	14	0,707	58,39	82,56	2,92	4,13
8,60	14	0,706	58,29	82,56	2,91	4,13
8,80	12	0,755	53,41	70,77	2,67	3,54
9,00	12	0,753	50,83	67,45	2,54	3,37
9,20	11	0,752	46,52	61,83	2,33	3,09
9,40	13	0,701	51,23	73,08	2,56	3,65
9,60	21	0,650	76,72	118,04	3,84	5,90
9,80	22	0,649	80,24	123,67	4,01	6,18
10,00	22	0,648	76,51	118,13	3,83	5,91

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) asfalto - sottofondo	19,5	0.00-0,40	19,5	Meyerhof 1957	100
Strato (2) sabbia debolmente limosa	7,12	0,40-2,80	7,12	Meyerhof 1957	58,81
Strato (3) sabbia con ghiaia	37,23	2,80-6,20	37,23	Meyerhof 1957	100
Strato (4) sabbia debolmente ghiaiosa	21,7	6,20-10,00	21,7	Meyerhof 1957	70,46

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) asfalto - sottofondo	19,5	0.00-0,40	19,5	Meyerhof (1956)	25,57
Strato (2) sabbia debolmente limosa	7,12	0,40-2,80	7,12	Meyerhof (1956)	22,03
Strato (3) sabbia con ghiaia	37,23	2,80-6,20	37,23	Meyerhof (1956)	30,64
Strato (4) sabbia debolmente ghiaiosa	21,7	6,20-10,00	21,7	Meyerhof (1956)	26,2

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) asfalto - sottofondo	19,5	0.00-0,40	19,5	Schultze-Menzenbach	90,35
Strato (2) sabbia debolmente limosa	7,12	0,40-2,80	7,12	Schultze-Menzenbach	34,64
Strato (3) sabbia con ghiaia	37,23	2,80-6,20	37,23	Schultze-Menzenbach	170,13
Strato (4) sabbia debolmente ghiaiosa	21,7	6,20-10,00	21,7	Schultze-Menzenbach	100,25

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) asfalto - sottofondo	19,5	0,00-0,40	19,5	Farrent (1963)	138,45
Strato (2) sabbia debolmente limosa	7,12	0,40-2,80	7,12	Farrent (1963)	50,55
Strato (3) sabbia con ghiaia	37,23	2,80-6,20	37,23	Farrent (1963)	264,33
Strato (4) sabbia debolmente ghiaiosa	21,7	6,20-10,00	21,7	Farrent (1963)	154,07

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) asfalto - sottofondo	19,5	0,00-0,40	19,5	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (2) sabbia debolmente limosa	7,12	0,40-2,80	7,12	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (3) sabbia con ghiaia	37,23	2,80-6,20	37,23	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
Strato (4) sabbia debolmente ghiaiosa	21,7	6,20-10,00	21,7	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato (1) asfalto - sottofondo	19,5	0,00-0,40	19,5	Meyerhof ed altri	1,98
Strato (2) sabbia debolmente limosa	7,12	0,40-2,80	7,12	Meyerhof ed altri	1,63
Strato (3) sabbia con ghiaia	37,23	2,80-6,20	37,23	Meyerhof ed altri	2,19
Strato (4) sabbia debolmente ghiaiosa	21,7	6,20-10,00	21,7	Meyerhof ed altri	2,03

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato (1) asfalto - sottofondo	19,5	0.00-0,40	19,5	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,38
Strato (2) sabbia debolmente limosa	7,12	0,40-2,80	7,12	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
Strato (3) sabbia con ghiaia	37,23	2,80-6,20	37,23	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato (4) sabbia debolmente ghiaiosa	21,7	6,20-10,00	21,7	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,44

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) asfalto - sottofondo	19,5	0.00-0,40	19,5	(A.G.I.)	0,32
Strato (2) sabbia debolmente limosa	7,12	0,40-2,80	7,12	(A.G.I.)	0,34
Strato (3) sabbia con ghiaia	37,23	2,80-6,20	37,23	(A.G.I.)	0,28
Strato (4) sabbia debolmente ghiaiosa	21,7	6,20-10,00	21,7	(A.G.I.)	0,31

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto n° 1: ubicazione prova penetrometrica n° 1 - D.P.S.H.

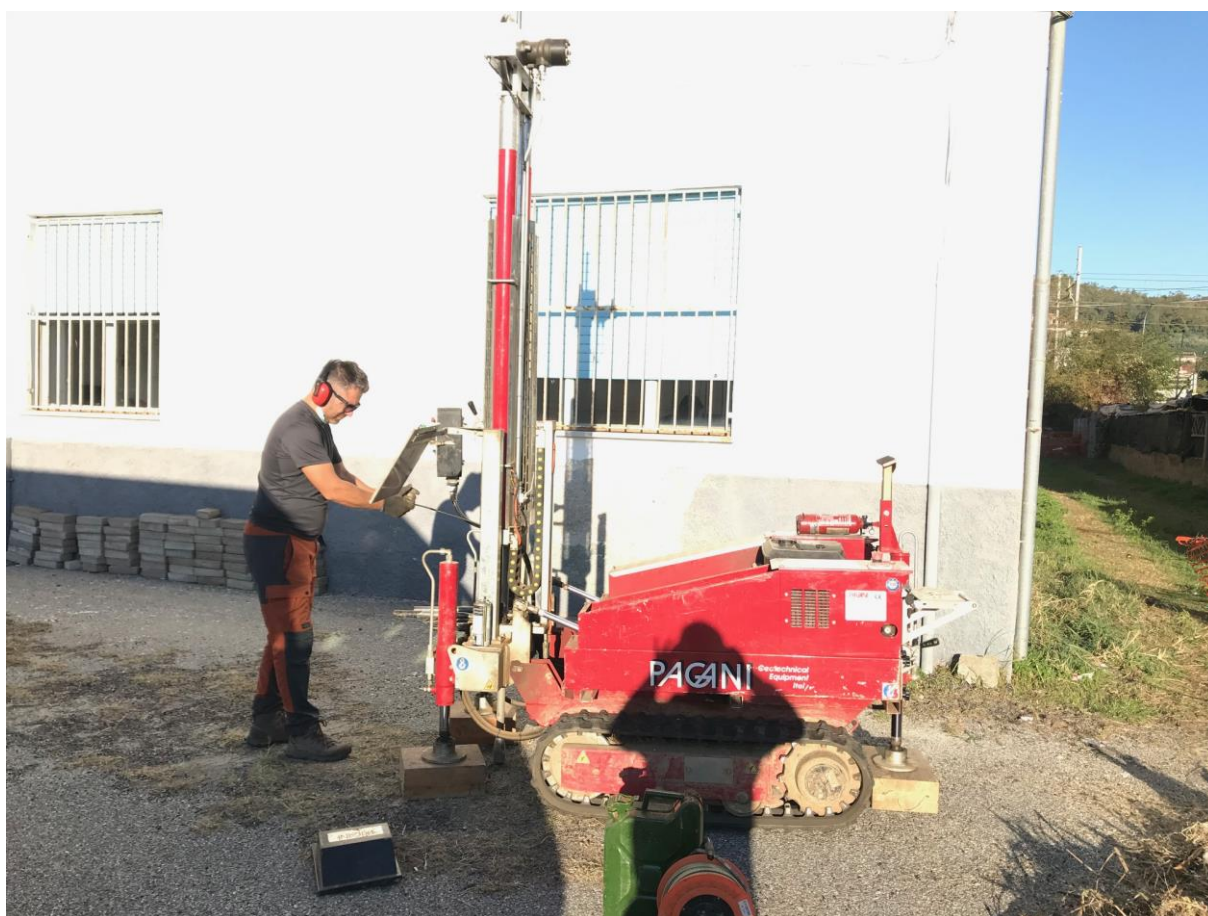


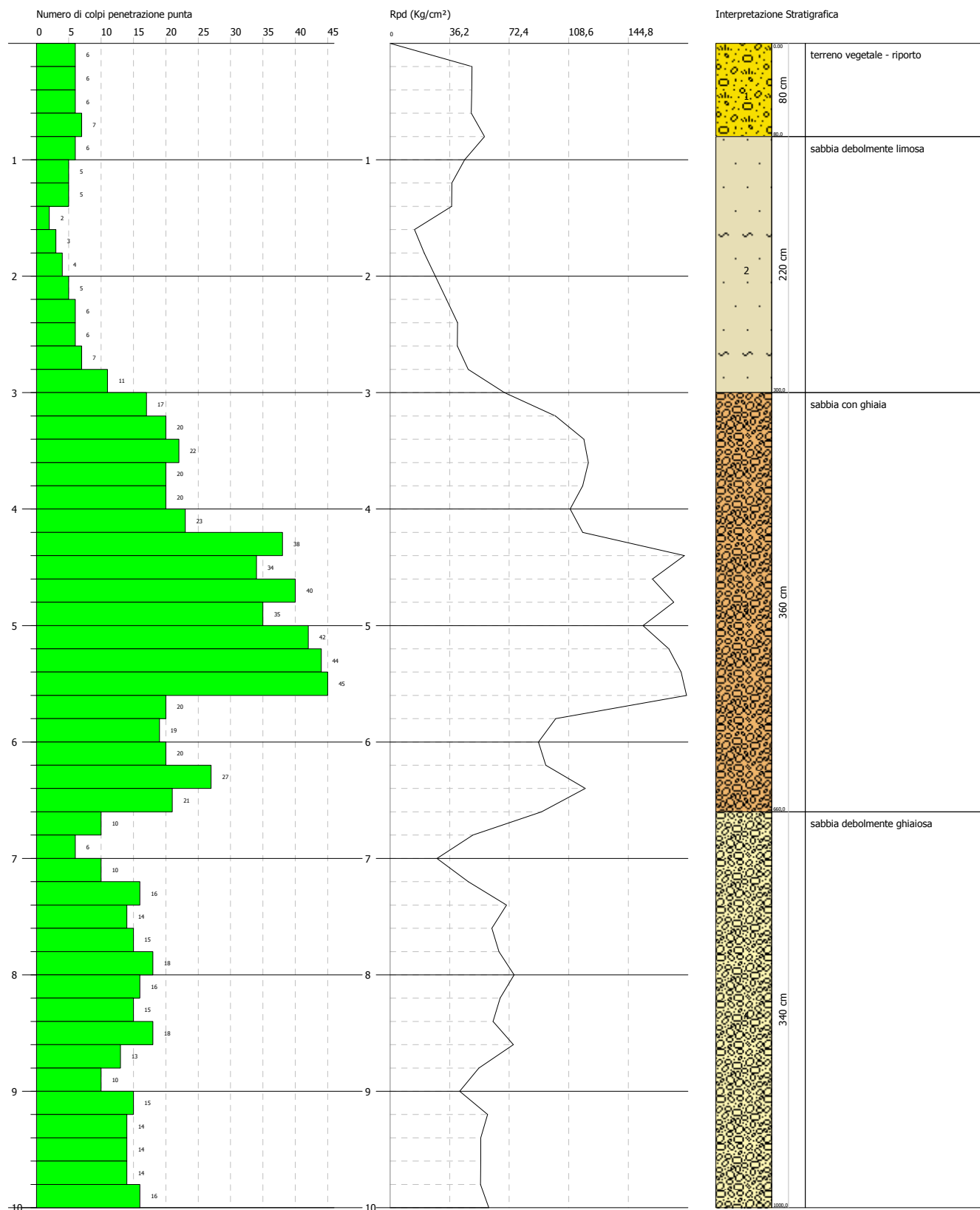
Foto n° 2: ubicazione prova penetrometrica n° 2 - D.P.S.H.

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

Committente: Dott.ssa Geol. Vanessa Romano
Cantiere: Demolizione e ricostruzione dell'Istituto Agrario.
Località: Gizzeria, loc. Marina

Data: 22/10/2020

Scala 1:48

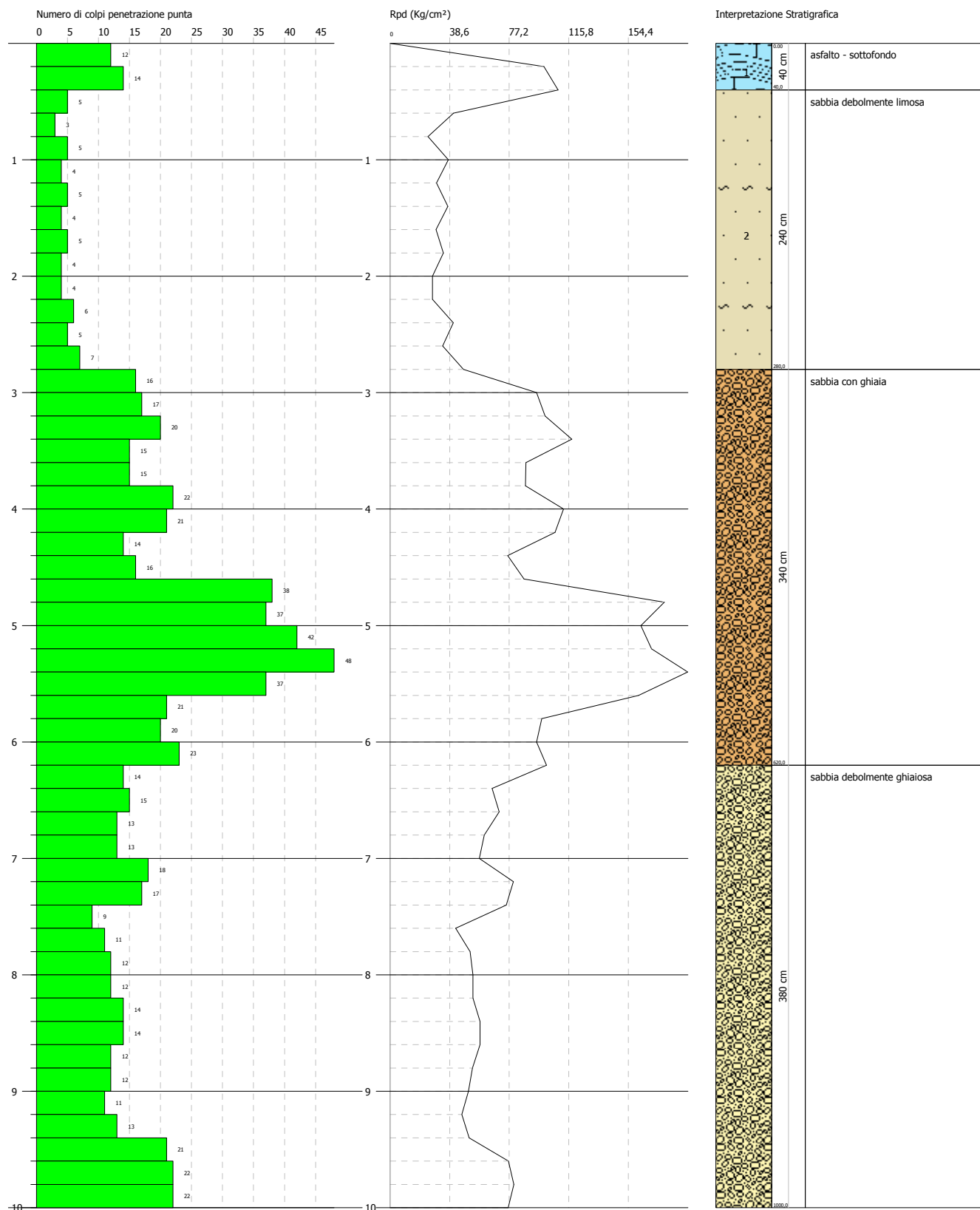


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente: Dott.ssa Geol. Vanessa Romano
Cantiere: Demolizione e ricostruzione dell'Istituto Agrario.
Località: Gizzeria, loc. Marina

Data: 22/10/2020

Scala 1:48





INDAGINI GEOGNOSTICHE,
GEOFISICHE E ARCHEOLOGICHE

COMUNE DI GIZZERIA

Provincia di Catanzaro

RELAZIONE INDAGINE GEOFISICA H.V.S.R.

Committente: Dott.ssa Geol. Vanessa Romano.

Progetto: demolizione e ricostruzione dell'Istituto Agrario in loc. Marina.

Vibo Valentia, 26.10.2020

L'Operatore

GEOTETHYS s.r.l.
Via Lacquari - "Pal. Rizzuto"
89900 Vibo Valentia (VV)
P.IVA 03090300793

Indagine Geofisica (Prospezioni sismiche HVSR)

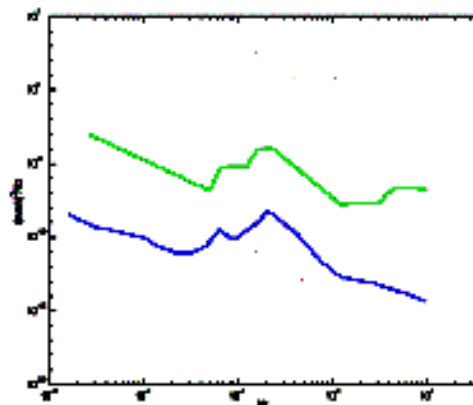
Nel sito in oggetto è stata effettuata una misura del microtremore ambientale della durata di 16 minuti, con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico.

Lo strumento (TROMINO[®], 10 x 7 x 14 cm per 1 kg di peso) è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, alimentato da 2 batterie AA da 1.5 V. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128Hz.

Sorgente del rumore

Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre. Si chiama anche microtremore in quanto riguarda oscillazioni molto piccole ($10\text{--}15 \text{ [m/s}^2\text{]}^2$ in termini di accelerazione), molto più piccole di quelle indotte dai terremoti nel campo vicino.

I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva. Nelle zone in cui non è presente alcuna sorgente di rumore locale, in assenza di vento e nel caso in cui il terreno sia roccioso e pianeggiante, lo spettro in frequenza del rumore di fondo in un terreno roccioso e pianeggiante presenta l'andamento illustrato in figura a lato, dove la curva bassa rappresenta il rumore di fondo "minimo" di riferimento secondo il servizio geologico statunitense (USGS) mentre la curva superiore rappresenta il "massimo" di tale rumore, e dove i picchi a 0.14 e 0.07 Hz sono comunemente interpretati come originati dalle onde oceaniche.



Tali componenti spettrali vengono attenuate molto poco anche dopo tragitti di migliaia di chilometri per effetto di guida d'onda. A tale andamento generale, che è sempre presente,

si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche (traffico, industrie o anche il semplice passeggiare di una persona) e naturali che però si attenuano fortemente a frequenze superiori a 20 Hz, a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce.

Effetti di percorso

Nel tragitto dalla sorgente **s** al sito **x** le onde elastiche (sia di terremoto che di microtremore) subiscono riflessioni, rifrazioni, intrappolamenti per fenomeni di guida d'onda, attenuazioni che dipendono dalla natura del sottosuolo attraversato. Questo significa che, se da un lato l'informazione relativa alla sorgente viene persa e non sono più applicabili le tecniche della sismica classica di "ray tracing", è presente comunque una parte debolmente correlata nel segnale che può essere estratta e che contiene le informazioni relative al percorso del segnale ed in particolare relative alla struttura locale vicino al sensore.

Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartata dalla sismologia classica, contiene informazione. Questa informazione è però "sepolta" all'interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune. Una di queste è la tecnica dei rapporti spettrali o, semplicemente, HVSR.

Definizioni e Tecnica Impiegata

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di contrasto di impedenza. Per strato si intende cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

Dai primi studi di Kanai (1957) in poi, diversi metodi sono stati proposti per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo a partire dagli spettri del rumore sismico registrati in un sito. Tra questi, la tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è la tecnica dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (HVSR),

applicata da Nogoshi e Igarashi (1970). Il metodo fu in seguito reso popolare principalmente da Nakamura (1989) come strumento per la determinazione dell'amplificazione sismica locale.

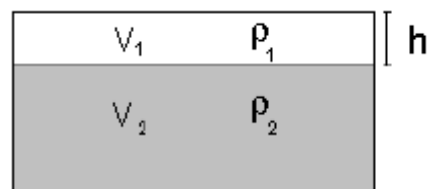
È ampiamente riconosciuto che l'HVSR è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali di risonanza dei sottosuoli. Riconosciuta questa capacità e dato che, se è disponibile una stima delle velocità delle onde elastiche, le frequenze di risonanza possono essere convertite in stratigrafia, ne risulta che il metodo HVSR può essere in linea di principio usato come strumento stratigrafico. Le basi teoriche dell'HVSR sono relativamente semplici in un sistema stratificato in cui i parametri variano solo con la profondità (1-D).

Considerando un sistema in cui gli strati 1 e 2 si distinguono per le diverse densità (ρ_1 e ρ_2) e le diverse velocità delle onde sismiche (V_1 e V_2), un'onda che viaggia nel mezzo 1 viene (parzialmente) riflessa dall'orizzonte che separa i due strati. L'onda così riflessa interferisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente (λ) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore h del primo strato. In altre parole la frequenza fondamentale di risonanza (f_r) dello strato 1 relativa alle onde P è pari a

$$f_r = V_{P1}/(4 h) \quad [1]$$

mentre quella relativa alle onde S è

$$f_r = V_{S1}/(4 h) \quad [2]$$



Teoricamente questo effetto è sommabile cosicché la curva HVSR mostra come massimi relativi le frequenze di risonanza dei vari strati. Questo, insieme ad una stima delle velocità, è in grado di fornire previsioni sullo spessore h degli strati. Questa informazione è per lo più contenuta nella componente verticale del moto ma la prassi di usare il rapporto tra gli spettri orizzontali e quello verticale, piuttosto che il solo spettro verticale, deriva dal fatto che il rapporto fornisce un'importante normalizzazione del segnale per il contenuto in frequenza, la risposta strumentale e l'ampiezza del segnale quando le registrazioni vengono effettuate in momenti con rumore di fondo più o meno alto. La normalizzazione, che rende più semplice l'interpretazione del segnale, è alla base della popolarità del metodo.

Rileviamo inoltre come i microtremori siano solo in parte costituiti da onde di volume, P o S, e in misura molto maggiore da onde superficiali, in particolare da onde di Rayleigh (Lachet e Bard, 1994). Tuttavia ci si può ricondurre a risonanza delle onde di volume poiché le onde di superficie sono prodotte da interferenza costruttiva di queste ultime e poiché la velocità dell'onda di Rayleigh è molto prossima a quella delle onde S.

L'applicabilità pratica della semplice formula [2] è stata già dimostrata in molti studi sia nell'ambito della prospezione geofisica che nell'ambito ingegneristico (Gallipoli et al., 2000; Mucciarelli e Gallipoli, 2001; Castellaro et al., 2005).

Poiché la situazione illustrata è tipica delle coltri sedimentarie sovrastanti basamenti rocciosi, il metodo HVSR è parso immediatamente applicabile alla determinazione dello spessore delle coltri sedimentarie (si veda Ibs-Von Seht e Wohlenberg, 1999). In questo lavoro i segnali saranno analizzati non solo attraverso i rapporti spettrali HVSR ma anche attraverso gli spettri delle singole componenti, come in Mulargia e Castellaro (2006).

Procedura di analisi dati

Dalle registrazioni del rumore sismico sono state ricavate e analizzate due serie di dati:

1. le curve HVSR, ottenute col software Grilla in dotazione a TROMINO[®], secondo la procedura descritta in Castellaro et al. (2005), con parametri:

- larghezza delle finestre d'analisi 20 s;
- lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale;
- rimozione delle finestre con rapporto STA/LTA (media a breve termine/media a lungo termine) superiore a 2;
- rimozione manuale di eventuali transienti ancora presenti.

2. le curve dello spettro di velocità delle tre componenti del moto (ottenute dopo analisi con gli stessi parametri del punto 1.

Le profondità h delle discontinuità sismiche sono state ricavate tramite la formula [3] in cui " V_0 " è la velocità al tetto dello strato, " a " un fattore che dipende dalle caratteristiche del

sedimento (granulometria, coesione ecc.) e “ v ” la frequenza fondamentale di risonanza (Ibs-Von Seht e Wohlenberg, 1999).

$$h = \left[\frac{V_0(1-a)}{4V_1} + 1 \right]^{1/(1-a)} - 1 \quad [3]$$

Analisi dei dati

Nell’ area in esame è stata eseguita n° 1 stazione di misura, per un tempo di acquisizione di 16’. Dopo le operazioni di elaborazione dati descritte, per le prova, si sono ottenuti i diagrammi H/V e la curve di spettro riportate in allegato. La ricerca dei picchi da interpretare è stata effettuata, congiuntamente, nel grafico H/V e in quello degli spettri singoli.

In particolare, i picchi H/V di origine stratigrafica sono quelli generati da un minimo nelle componenti verticali del moto – curve magenta negli spettri – che significa minimo delle onde di Rayleigh alla frequenza di risonanza. Oltre a questo può esistere un massimo nelle componenti orizzontali del modo.

L’esame degli elaborati porta a notare quanto segue:

✓ Sondaggio S1:

Nella prova è stato rilevato un picco di risonanza principale, alla frequenza di circa 2,5Hz, ed è relativo ad un contrasto d’impedenza a circa 45m dal p.c., compatibile con la presenza del substrato.

Questi picchi rappresentano le frequenze che, in caso di sisma, il terreno trasmette ed amplifica, e sono quindi le frequenze da evitare al fine di prevenire “accoppiamenti di risonanza” fra edifici e terreno;



INDAGINI GEOGNOSTICHE,
GEOFISICHE E ARCHEOLOGICHE

Modello sismico del sottosuolo

Allo scopo di creare un modello sismico del sito, è stata eseguita l'inversione delle curve H/V mirando a far corrispondere le frequenze dei picchi principali e la forma generale della curva (tecnica del "best fit"). Nell'inversione sono state seguite le procedure descritte in Arai e Tokimatsu (2004), usando il solo modo fondamentale delle onde di Rayleigh e Love. Nella tabella visibile nell'allegato sono riportati i parametri che usati nel modello, e nelle figure il confronto tra la curva H/V teorica e sperimentale e gli spettri delle singole componenti ed il modello sismico del sottosuolo sviluppato nei primi 30 m per il calcolo di Vs30.

Gizzeria (CZ)

Instrument: TRZ-0037/01-09

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h16'00". Analyzed 73% trace (manual window selection)

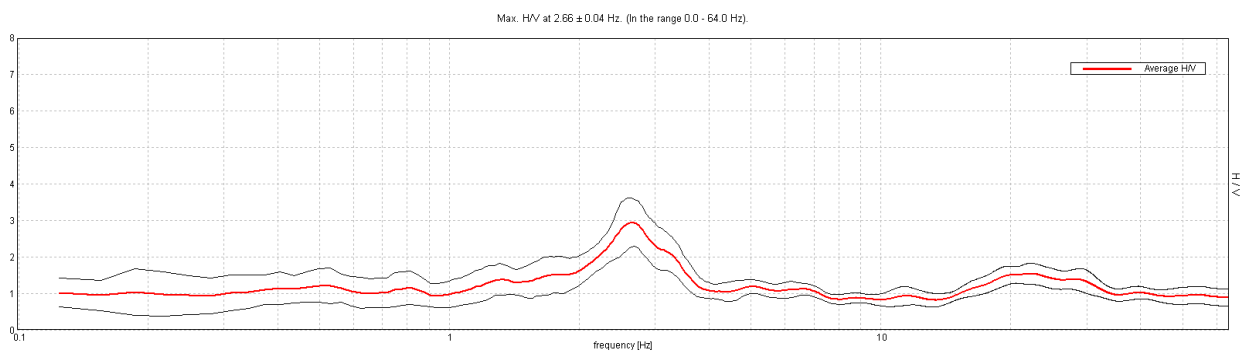
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

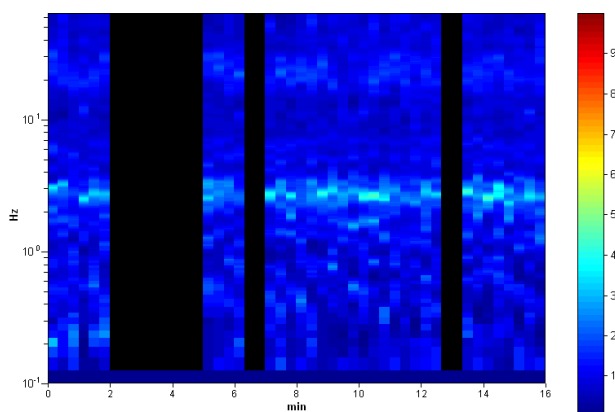
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

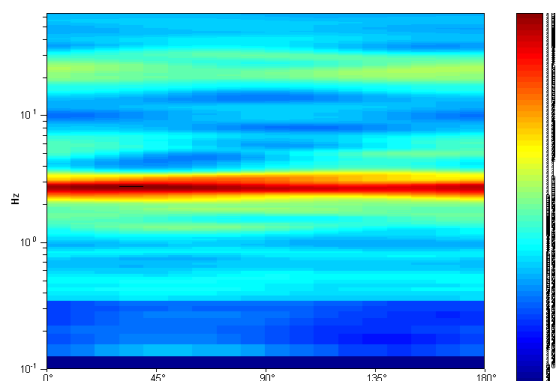
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



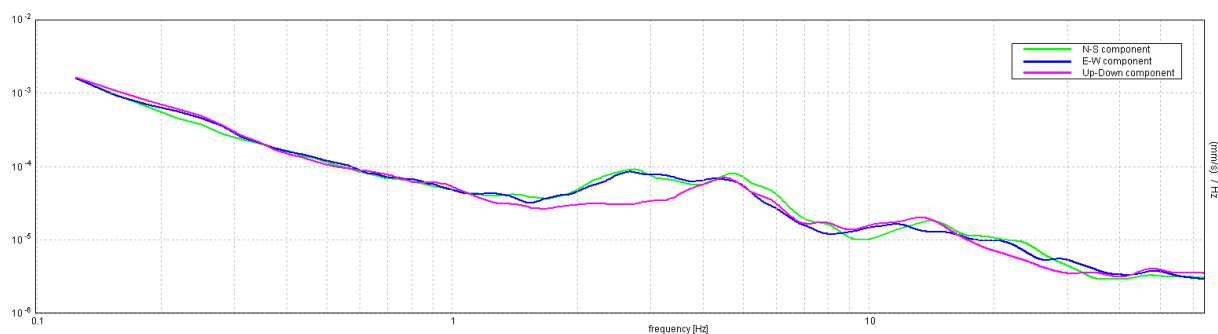
H/V TIME HISTORY



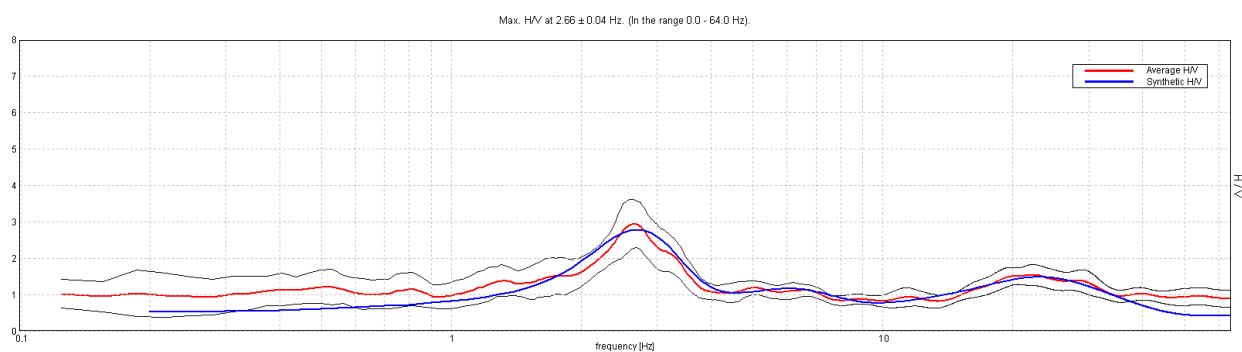
DIRECTIONAL H/V



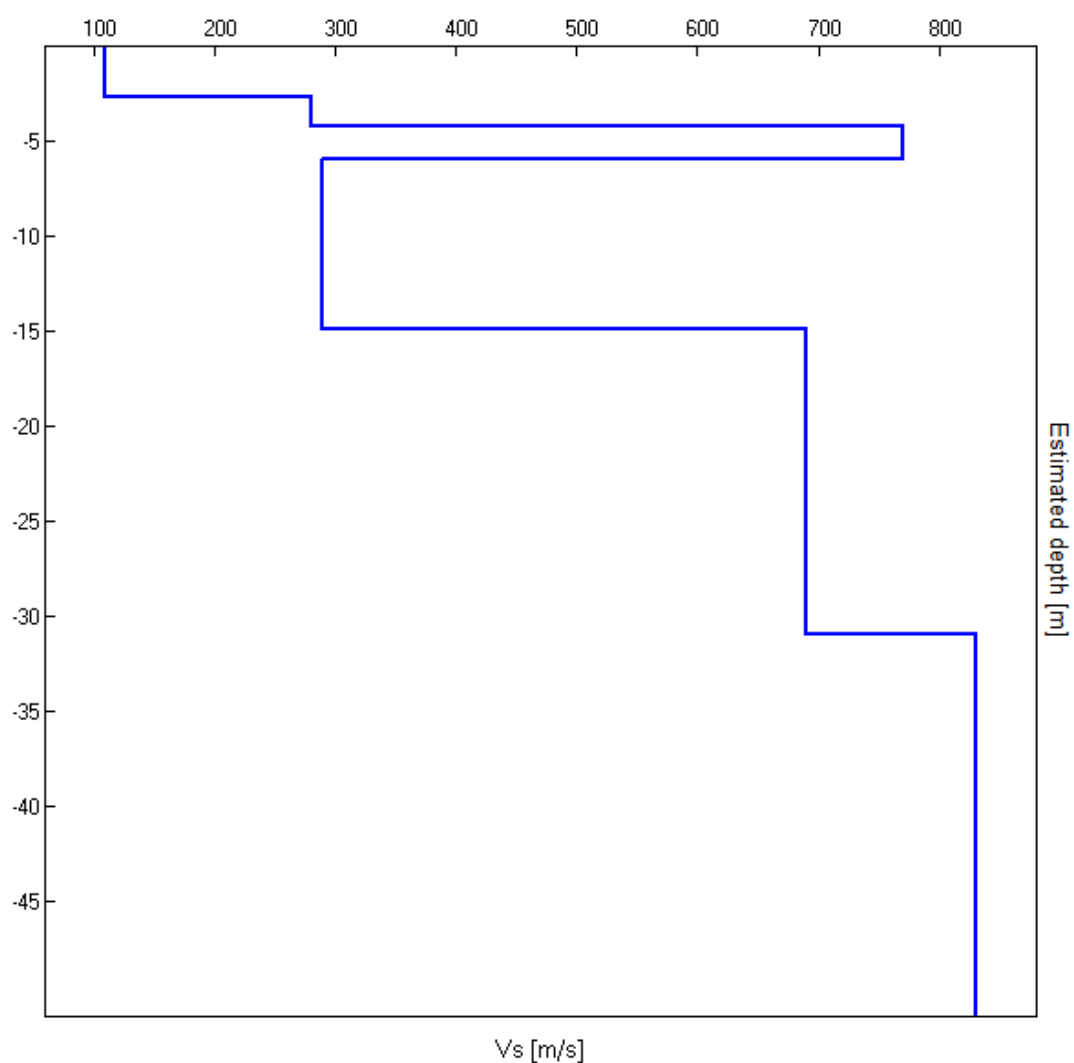
SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
2.70	2.70	110	0.35
4.20	1.50	280	0.34
5.90	1.70	770	0.33
14.90	9.00	290	0.32
30.90	16.00	690	0.30
45.00	14.10	830	0.30



[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

Max. H/V at 2.66 ± 0.04 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$2.66 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1859.4 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 128 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.656 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.594 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.94 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00799 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.02122 < 0.13281$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3219 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

ALLEGATO 1

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto n° 1: Ubicazione prospezione HVSR Gizzeria.



INDAGINI GEOGNOSTICHE,
GEOFISICHE E ARCHEOLOGICHE

COMUNE DI GIZZERIA

Provincia di Catanzaro

RELAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

- **MASW**
- **SISMICA A RIFRAZIONE**

Committente: Dott.ssa Geol. Vanessa Romano.

Progetto: demolizione e ricostruzione dell'Istituto Agrario in loc. Marina.

Vibo Valentia, 26.10.2019

L'Operatore
Dott. Massimiliano Lupo
GEOTETHYS s.r.l.
Via Lacquari - "Pal. Rizzuto"
89900 Vibo Valentia (VV)
P.IVA 03090300793



INDAGINI GEOGNOSTICHE,
GEOFISICHE E ARCHEOLOGICHE

INDICE

1	PREMESSA	2
2	TIPO D'INDAGINE	2
2.1	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	2
3	INDAGINE MASW: METODOLOGIA	3
3.1	INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE: METODOLOGIA	4
4	CONDIZIONI E PARAMETRI DI ACQUISIZIONE	5
5.	ELABORAZIONE DATI MASW	6
5.1	ELABORAZIONE DATI SISMICA A RIFRAZIONE	6
6	ANALISI RISULTATI MASW	7
6.1	ANALISI DEI RISULTATI SISMICA A RIFRAZIONE	11
ALLEGATO 1	SISMOGRAMMA MASW	13
ALLEGATO 2	SISMOGRAMMI SISMICA A RIFRAZIONE	14
ALLEGATO 3	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	15
ALLEGATO 4	UBICAZIONE INDAGINI	16

1. PREMESSA

Su incarico della dott.ssa Geol. Vanessa ROMANO, sono state eseguite n.1 prospezione geofisica in modalità MASW e n.1 prospezione sismica a RIFRAZIONE nel Comune di Gizzeria (CZ) via Lungomare A. Vespucci, finalizzate rispettivamente alla determinazione del profilo verticale di velocità delle onde di taglio (Onde S) e all'individuazione di caratteristici rifrattori sismici.

L'indagine, svolta in data 22/10/2020, ed è stata condotta conformemente alla vigente normativa sismica e in particolare ai contenuti dell'O.P.C.M. n.3274/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e s.m.i., al D.M. 14 Gennaio 2008 "Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" e alla Circolare 2 Febbraio 2009, n.617, del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 Gennaio 2008.

2. TIPO D'INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per la ricostruzione del profilo verticale di velocità delle onde S e per il calcolo del parametro V_{s30} è stata eseguita una prospezione sismica superficiale mediante la tecnica MASW ("Multichannel Analysis of Surface Waves"), mentre per la ricerca di particolari strati e superfici strutturali è stata svolta un'indagine di sismica a rifrazione in onde P.

2.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

La strumentazione utilizzata durante l'esecuzione dell'indagine MASW è costituita da:

- ✓ un sistema di acquisizione dati costituito da un sismografo P.A.S.I. modello "16S24G-N", due cavi sismici telemetrici schermati di 55 metri ciascuno e il software di acquisizione P.A.S.I. a 24 canali;
- ✓ un sistema di ricezione costituito da 24 geofoni verticali monocomponente con frequenza propria di 4.5 Hz;

- ✓ un sistema di trigger: consistente in un geofono starter attraverso il quale viene acquisito l'istante di energizzazione (tempo zero).
 - ✓ un sistema di energizzazione ad impatto verticale per le onde di Rayleigh costituito da una mazza del peso di 10 kg battente verticalmente su piastra quadrata in alluminio di dimensioni di 20 x 20 x 5 cm posta direttamente sul piano di campagna per la generazione di onde Rayleigh;
- Lo strumento è inoltre equipaggiato di software proprio in grado di gestire tutte le operazioni di campagna attraverso le seguenti fasi:

- ✓ impostazione numero di canali e metodologia di indagine;
- ✓ impostazione frequenza e lunghezza di campionamento;
- ✓ sezione entità dell'amplificazione del segnale per ogni canale;
- ✓ impostazioni filtraggi delle frequenze indesiderate;
- ✓ visualizzazione sismogramma;
- ✓ esecuzione operazioni di somma e sottrazione di ulteriori sismogrammi;
- ✓ memorizzazione di tutti i dati relativi all'acquisizione.

3. INDAGINE MASW: METODOLOGIA

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio Vs, sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o, detto in maniera equivalente, la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva

delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo; onde a bassa frequenza si propagano in profondità e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo di indagine MASW utilizzato è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite energizzazione con mazza battente allineata all'array geofonico) e misurate da uno stendimento lineare di sensori.

Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5-10 Hz e 70-100 Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa nei primi 30m-50m, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente.

I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative superiori a 20°, sia della topografia sia delle diverse discontinuità elastiche.

3.1 INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE: METODOLOGIA

Il metodo sismico a rifrazione si basa sul concetto della bi-rifrazione delle onde elastiche a seguito del fronte d'onda conico. Data una sorgente di onde elastiche e uno stendimento di geofoni lungo un profilo un profilo giungeranno in superficie ai geofoni onde dirette, onde coniche o bi-rifratte (head wave): le onde analizzate sono quelle bi rifratte, cioè quelle che giungono sulla superficie di separazione con un angolo di incidenza critico (secondo la legge di Snell) e che quindi vengono rifratte con un angolo di 90° propagandosi parallelamente alla superficie rifrangente e venendo nuovamente rifratte verso la superficie con lo stesso angolo di incidenza. I contrasti di proprietà possono essere legati a cause stratigrafiche, strutturali, idrogeologiche; il modello interpretativo del mezzo investigato è di tipo elastico, omogeneo, continuo ed isotropo mentre la profondità totale di indagine è legata alla lunghezza dello stendimento di ricevitori.

4. CONDIZIONI E PARAMETRI DI ACQUISIZIONE

Nella campagna d'indagine del lavoro in oggetto è stato eseguito uno stendimento di 24 geofoni con spaziatura intergeofonica di 1.5 metri per una lunghezza della linea sismica di 34.50 metri.

Per ridurre il rumore di fondo e migliorare la qualità complessiva dei sismogrammi sono stati sommate più acquisizioni su uno stesso shot point. Al fine di ottenere la registrazione del sismogramma migliore sono state effettuate più acquisizioni con sorgenti a distanze crescenti (2 m e 5 m) dal primo geofono (G1) dello stendimento con offset di 2 m. Tra le acquisizioni di cui sopra è stata scelta quella migliore che nello specifico è rappresentata dal sismogramma riportato in allegato (ALL. 1).

Per quanto riguarda la sismica a rifrazione essa è stata eseguita con le stesse modalità dello stendimento di cui sopra ma con diversi punti di scoppio. Sono stati eseguiti 2 shot point ad una distanza di 2.0 metri dai due geofoni esterni, e uno shot point al centro dello stendimento tra i geofoni 12 e 13 (vedi tabella parametri di configurazione indagine sismica a rifrazione).

Le acquisizioni sono state eseguite secondo le seguenti configurazioni spaziali e temporali:

Parametri di configurazione indagine sismica MASW

Dislivello altimetrico tra gli end-shot	0 m
Lunghezza stendimento	34.5.0 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	1.5 m
Numero punti di energizzazione per estremo	2
Offset sorgenti (da ciascun estremo)	G1: 2 m, 5 m.
Durata acquisizione	512 ms
Intervallo di campionamento	500 µs

Parametri di configurazione indagine sismica a RIFRAZIONE

Dislivello altimetrico tra gli end-shot	0 m
Lunghezza stendimento	34.50 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	1.5 m
Numero punti di energizzazione	3
Offset sorgenti (da ciascun estremo)	G1:- 5.0m e - 2.0 m; G12/13: 23.0 m centrale; G24: 48 m e 51 m.
Durata acquisizione	256 ms
Intervallo di campionamento	125 µs

5. ELABORAZIONE DATI MASW

La metodologia utilizzata e l'elaborazione dati viene di seguito riassunta in quattro fasi:

- ✓ acquisizione dei dati di campagna energizzando a più riprese e alternativamente ai due estremi dello stendimento geofonico;
- ✓ determinazione dello spettro di velocità sperimentale dal campo di moto acquisito nel dominio spazio-tempo lungo lo stendimento;
- ✓ calcolo della curva di dispersione attraverso il *picking* o la modellazione diretta;
- ✓ inversione della curva di dispersione per l'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs e il parametro Vs30.

L'elaborazione è stata eseguita tramite il software WinMASW 4.8 std (della EliaSoft), durante il processo di elaborazione, al fine di minimizzare le possibili soluzioni e cercare la più sensata coerenza tra lo spettro di velocità sperimentale e le curve di dispersione teoriche che possono generare tale spettro, ci si è avvalsi da informazioni di carattere stratigrafico da carta geologica.

5.1 ELABORAZIONE DATI SISMICA A RIFRAZIONE

L'interpretazione dei segnali rilevati e la conseguente stima del profilo di velocità delle onde P è articolata nelle seguenti fasi fondamentali:

- Individuazione dei primi arrivi attraverso l'osservazione dei sismogrammi e l'operazione di picking, previa elaborazione dei segnali ed operazioni di filtraggio anche consecutivo con diverse tipologie di filtro digitale;
- Ricostruzione delle dromocrone e calcolo delle velocità di propagazione delle onde elastiche analizzate e dei relativi tempi d'intercetta;
- Ricostruzione del modello del sottosuolo con calcolo della profondità di ciascun strato omogeneo, continuo ed isotropo tramite il metodo del tempo di intercetta applicabile a ciascun punto di scoppio (metodo a griglia shot-point). Questo metodo è applicabile in

situazioni litostratigrafiche approssimabili a modelli stratificati piani orizzontali e/o inclinati.

Per le analisi interpretative è stato utilizzato il software Intersism della 2.1 della Geo&Soft International.

6 ANALISI RISULTATI MASW

Nel complesso la prospezione geofisica eseguita, per mezzo dell'analisi delle prove MASW, ha permesso di ricavare sia il modello medio di distribuzione della velocità delle onde "S" nel sottosuolo del sito indagato sia il parametro $V_{s,eq}$ o V_{s30} .

Il profilo verticale delle onde S ricavato mediante elaborazione dei dati di campagna è risultato il seguente (tabella 1):

Depth at the bottom of the layer[m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
2.8	2.8	108
4.1	1.3	253
5.7	1.6	798
15.0	9.3	261
30.0	15.0	716

La velocità media di propagazione delle Onde di taglio ($V_{s,eq}$ o V_{s30}) è calcolata con la seguente espressione:

$V_{s30} = 30 / (\sum h_i / V_i)$ per substrato con $V_s > 800$ m/s e profondità del substrato superiori a 30 m

$V_{s,eq} = H / (\sum h_i / V_i)$ per substrato con $V_s > 800$ m/s e profondità del substrato inferiori a 30 m

Il profilo MASW a p.c. indica una V_{s30} pari a 335 m/s.

Di seguito vengono forniti i valori di **Vs, eq** (come da normativa NTC18) ipotizzando diverse profondità del piano di posa delle fondazioni:

Il profilo MASW a quota -0.5 dal p.c. indica una **Vs pari a 350 m/s (Cat C)**

Il profilo MASW a quota -1.0 dal p.c. indica una **Vs pari a 367 m/s (Cat B)**

Il profilo MASW a quota -1.5 dal p.c. indica una **Vs pari a 385 m/s (Cat B)**

Il profilo MASW a quota -2.0 dal p.c. indica una **Vs pari a 406 m/s (Cat B)**

Il profilo MASW a quota -2.5 dal p.c. indica una **Vs pari a 428 m/s (Cat B)**

Il profilo MASW a quota -3.0 dal p.c. indica una **Vs pari a 447 m/s (Cat B)**

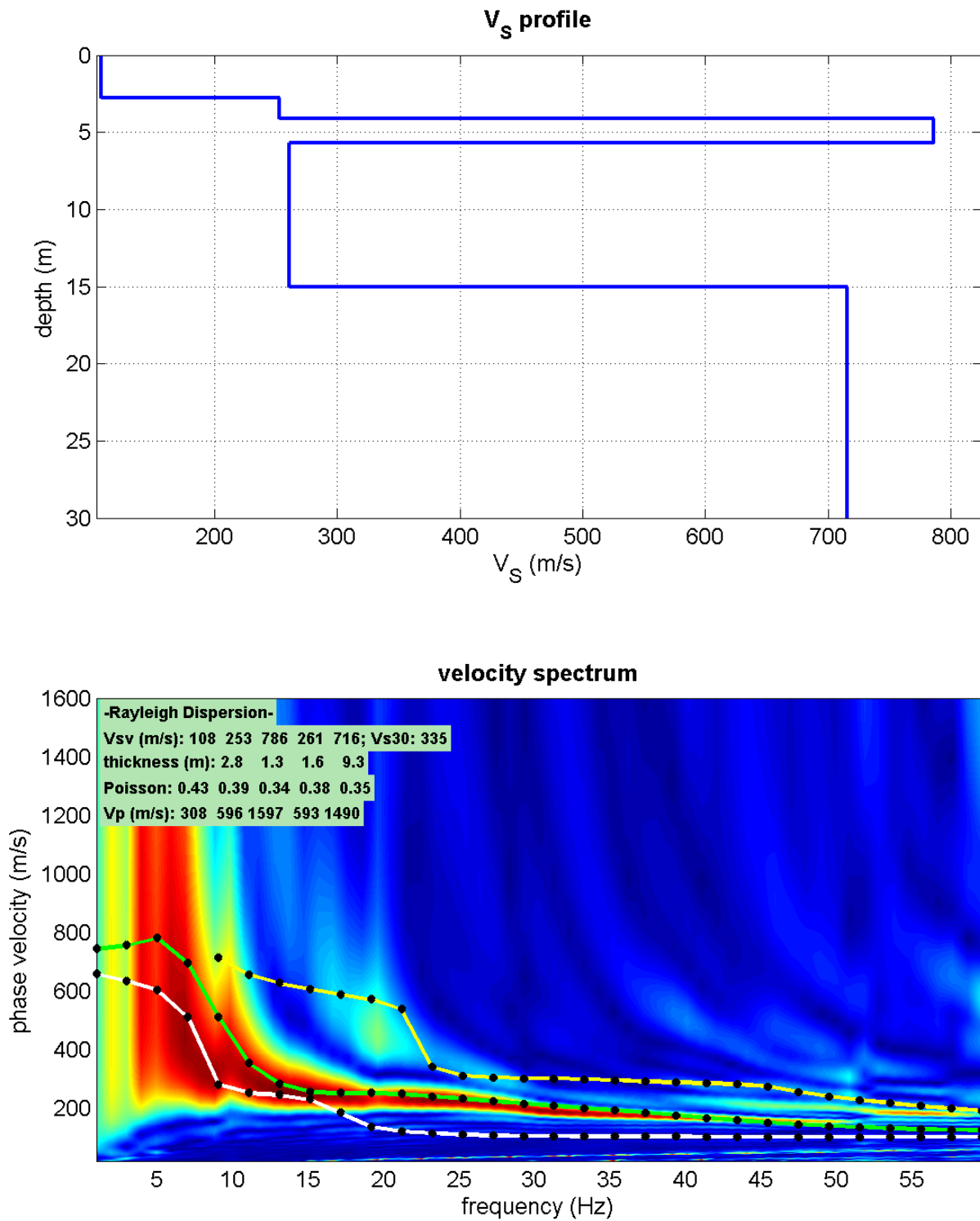


Figure nn .1e 2: In alto si ha lo spettro osservato con le relative curve di dispersione. In basso il profilo delle Vs in relazione alla profondità.

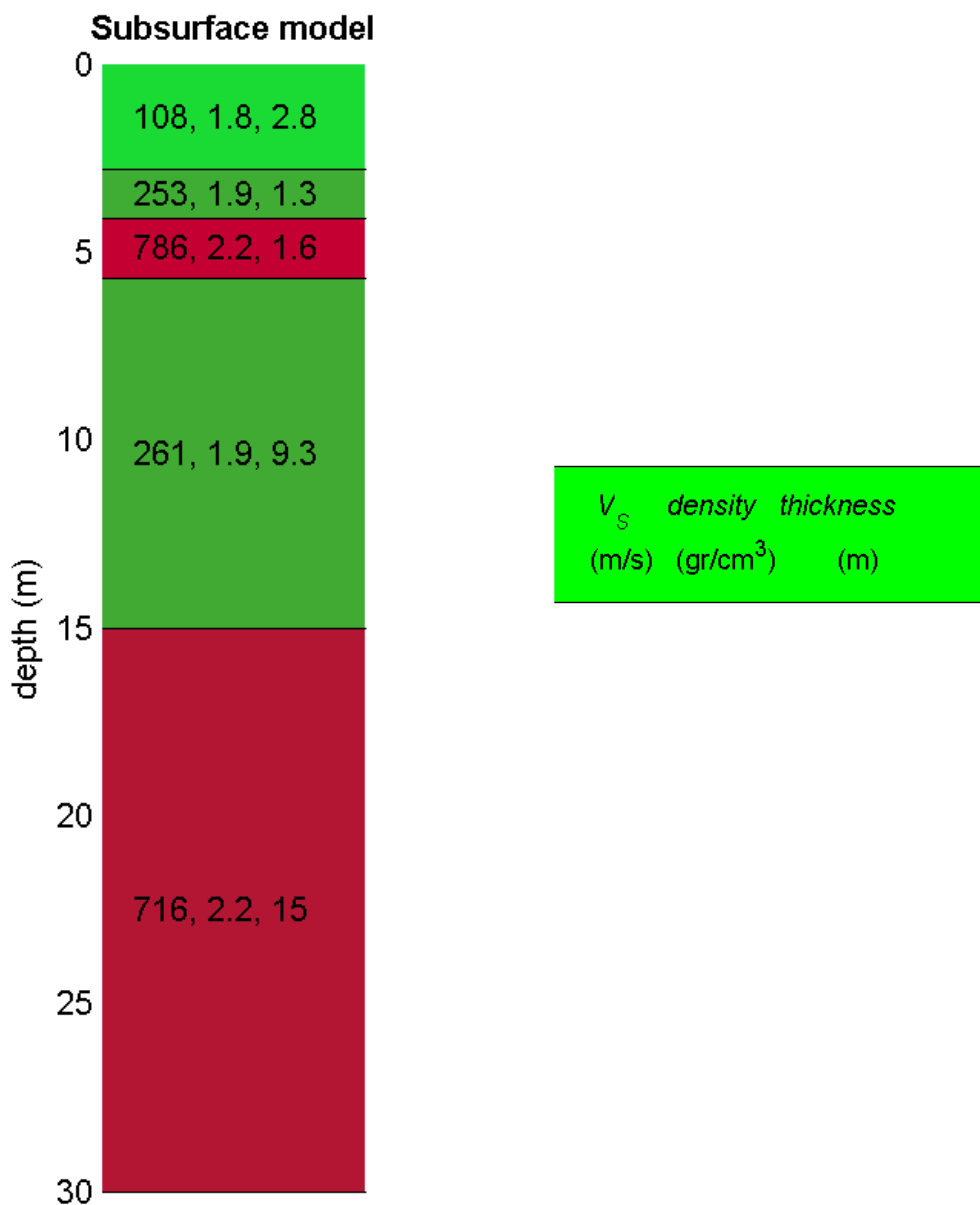


Figura n. 3: colonna sismostratigrafica con i valori di V_s , densità, spessore sismostrati.

Per poter definire al meglio le azioni sismiche secondo le nuove “Norme Tecniche per le Costruzioni” (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n.29 del 04/02/2008) i risultati dell’indagine geofisica, dal punto di vista prettamente numerico, in riferimento al piano campagna concorrono ad ascrivere il sito come appartenente alla **Categoria di sottosuolo tipo C**.

CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

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*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente 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 profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente 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 profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.

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

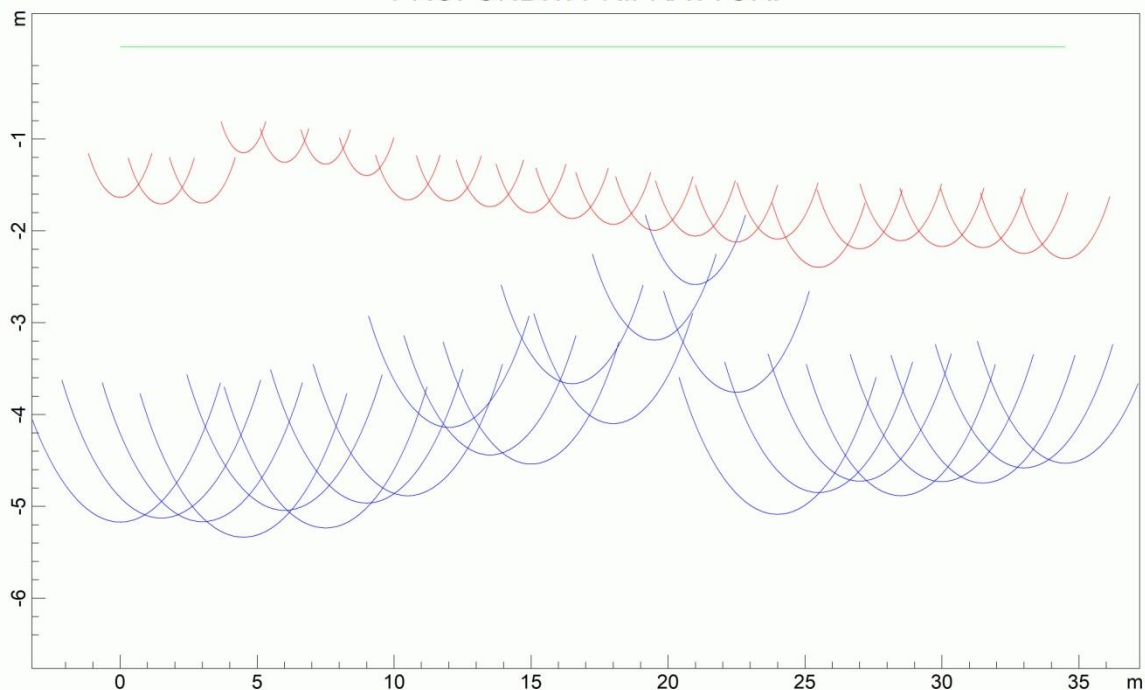
L'esatta attribuzione ad una specifica categoria di sottosuolo per il sito indagato deve essere accompagnata da considerazioni di carattere litologico, basate sulle conoscenze litostratigrafiche del sito (che potrebbero peraltro modificare la categoria ivi proposta).

6.1 ANALISI RISULTATI SISMICA A RIFRAZIONE

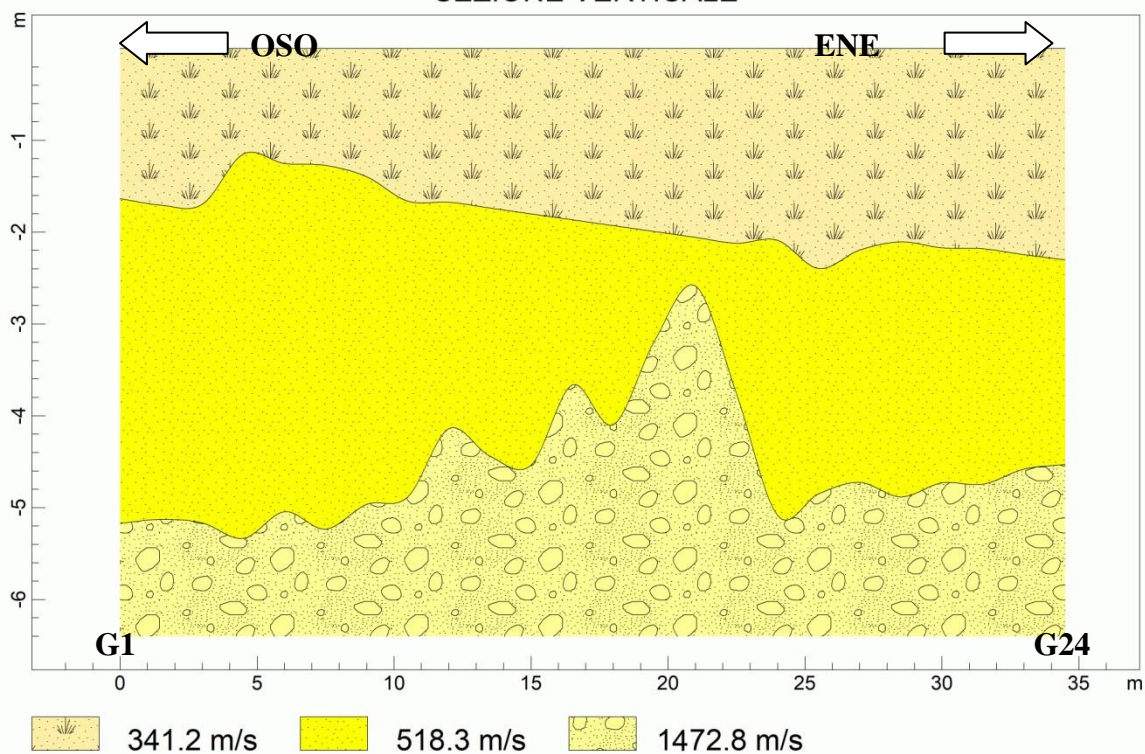
La sezione geofisica interpretativa è stata ottenuta scegliendo un modello interpretativo a 3 strati ed applicando il metodo di interpretazione con il tempo di intercetta, computando la profondità dei rifrattori in corrispondenza dei soli punti di scoppio (griglia shot-point):

Nella figura 4 si evidenzia un rifrattore, posto ad una profondità variabile che va da circa 1.8 m fino a 2.6 m dal p.c.. Tale rifrattore separa il sismostrato superficiale, caratterizzato da valori di V_p di 341.2 m/s, dal secondo sismostrato caratterizzato da valori di V_p di 518.3 m/s. Un altro rifrattore, mostra una certa regolarità in corrispondenza delle progressive 0 -10 m e 25 - 35 m, con profondità che oscillano tra 4.5 e 5.0, mentre la parte centrale, tra le progressive 10 - 25 m, denota un andamento irregolare con sviluppo fino alla profondità di 2.6 m dal p.c.. Tale rifrattore separa il secondo sismostrato dall'ultimo sismostrato rilevato i cui valori di V_p si attestano a 1472.8 m/s.

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE



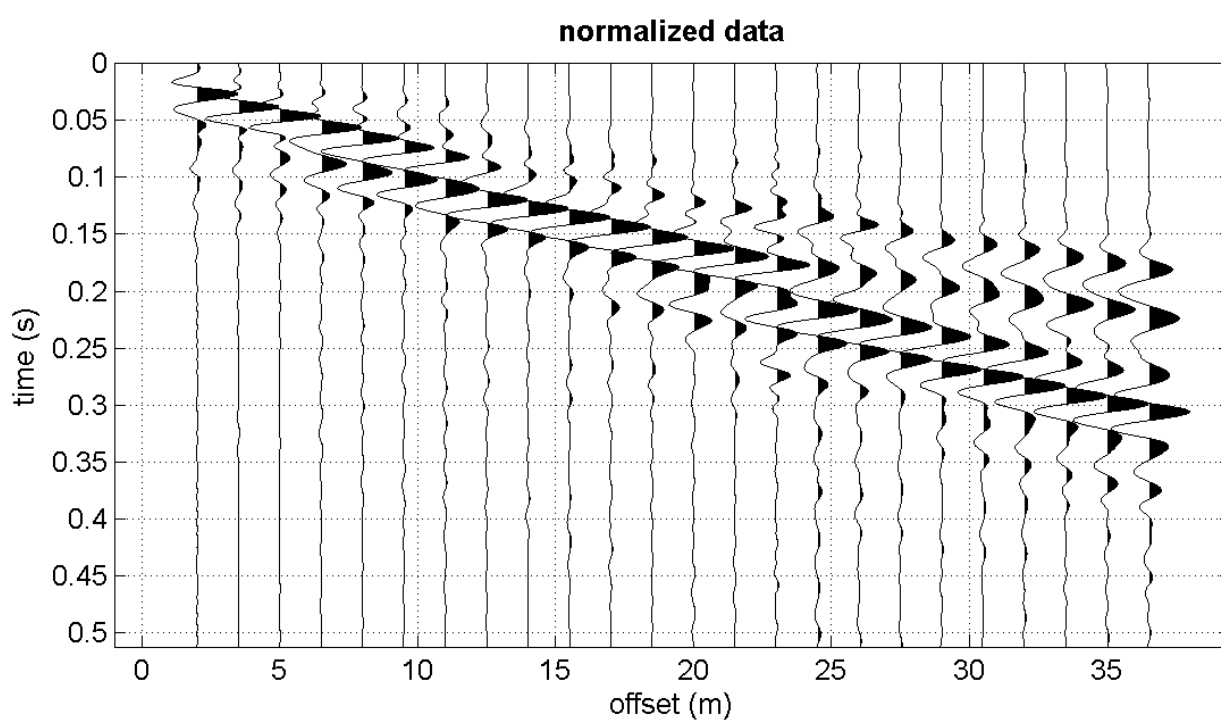
www.geoandsoft.com

Figura n.4: Sezione sismostratigrafica e dromocrone

ALLEGATO 1

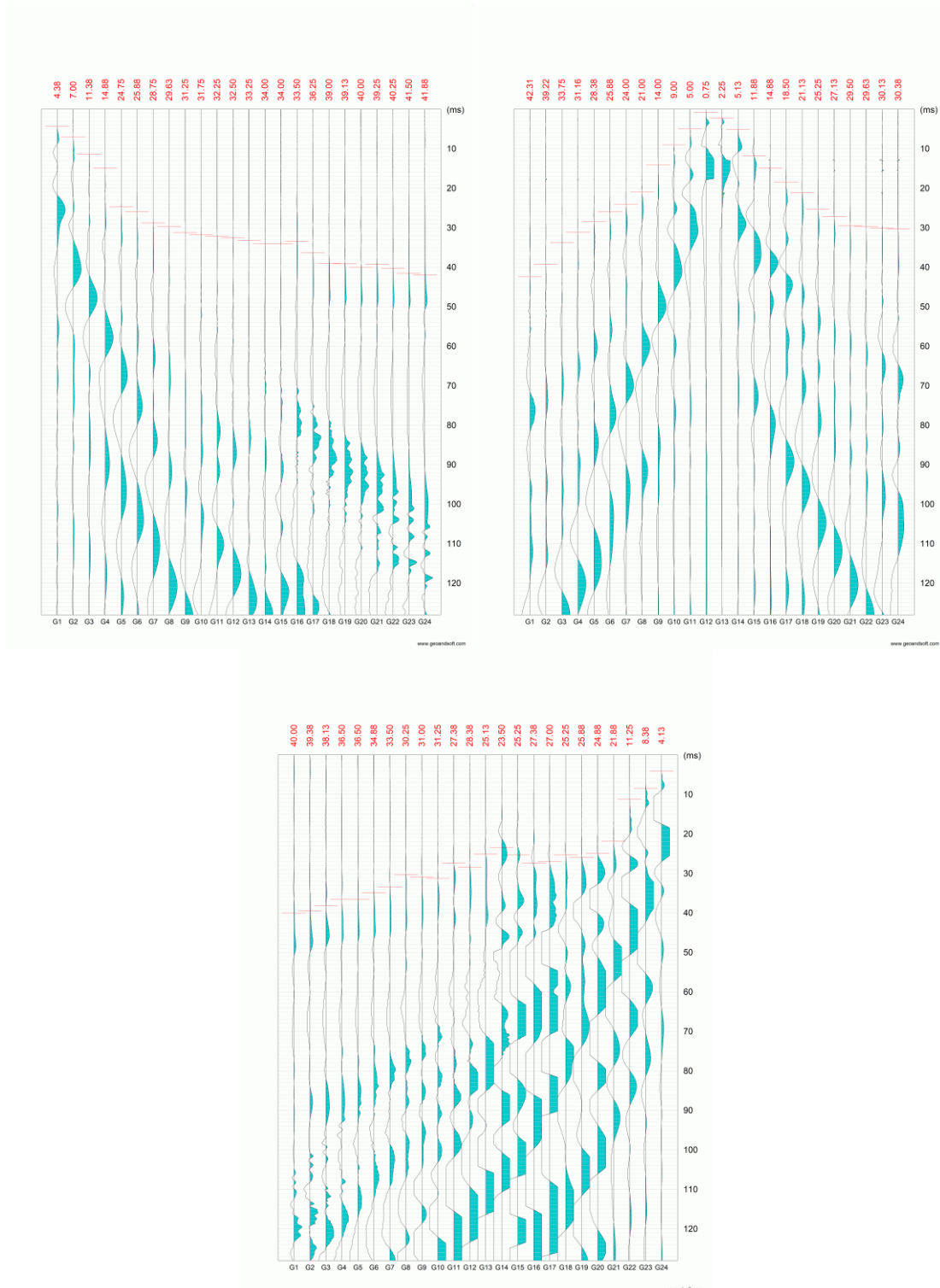
SISMOGRAMMA ACQUISITO ED UTILIZZATO PER L'INDAGINE MASW

giz-g1m2#2.DAT



ALLEGATO 2

SISMOGRAMMI (shot point dx-centro-sx) CON PICKING PRIMI ARRIVI SISMICA A RIFRAZIONE



ALLEGATO 3

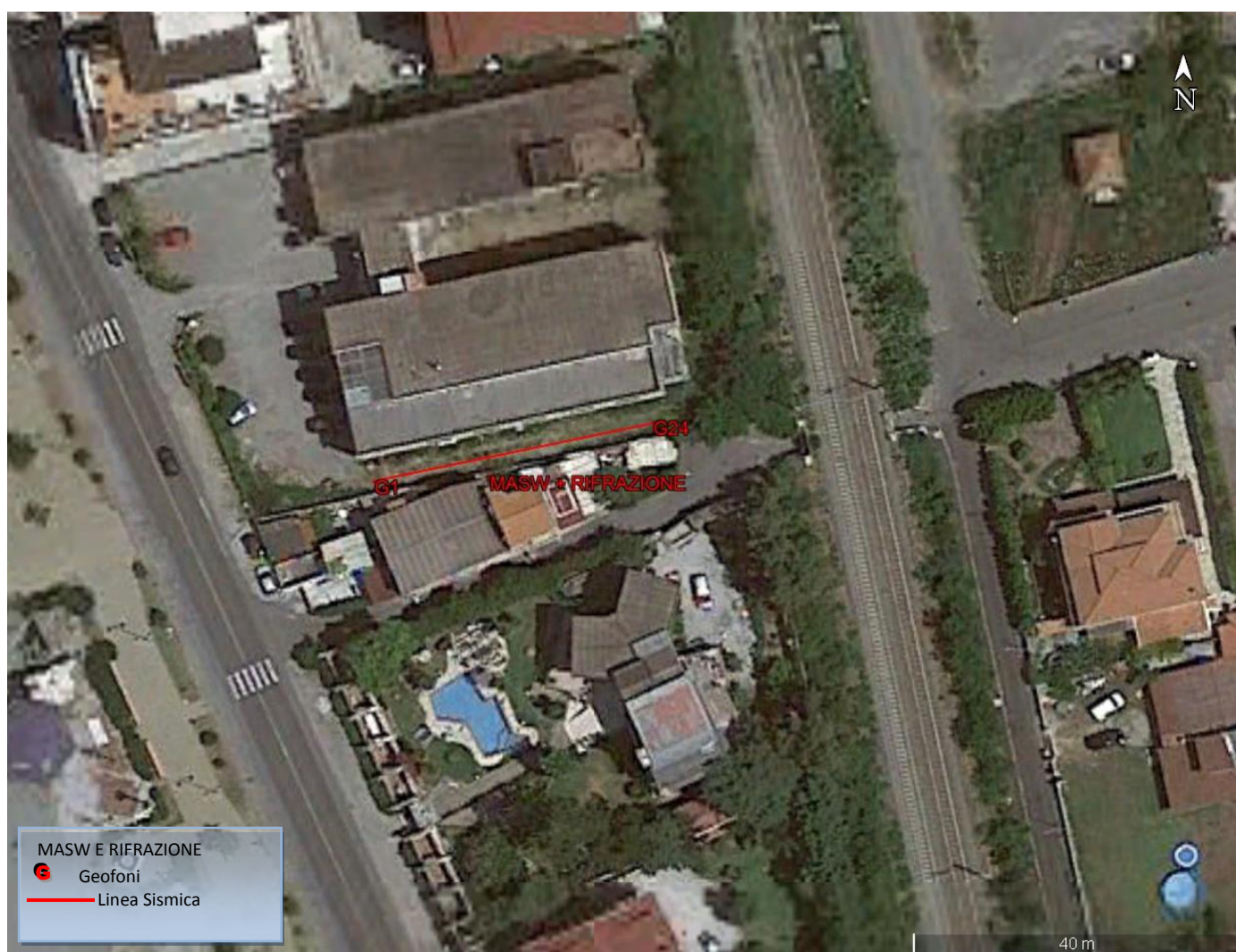
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto n° 1: Ubicazione e stendimento prospezione geofisica in modalità Masw e rifrazione Gizzzeria.

ALLEGATO 4

UBICAZIONE INDAGINI



Ubicazione e orientazione prospezioni sismiche su immagine satellitare (Google Earth).