



PROVINCIA DI COSENZA

EDILIZIA SCOLASTICA

"Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa danneggiato a seguito mareggiata del 21 – 24 Dicembre 2019" sito in via P. Mancini, Acquappesa (CS)"

COMUNE ACQUAPPESA (CS)

PROGETTO ESECUTIVO

RAPPORTO TECNICO INDAGINI IN SITO E IN LABORATORIO

REL.
S.G.03

SCALA
1: =====

PROGETTISTA e DIRETTORE DEI LAVORI
Ing. Michele Fida

GEOLOGO
Dr. Renato Acri

Responsabile del Procedimento: Ing. Enrico Naccarato

Redazione	Revisione	Approvazione	data

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

di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano

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)*

**Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 –
E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it**

RAPPORTO TECNICO INDAGINI IN SITU ED IN LABORATORIO

- *Sondaggi a carotaggio continuo*
- *Certificati prove geotecniche di laboratorio*
- *Indagini Geofisiche*

Committente: Provincia di Cosenza - Edilizia Scolastica

Cantiere:

**“Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa” sito in via P. Mancini, Acquappesa (CS) CUP PROV0000016741
CIG Z7F2FA4B83”**

Data inizio lavori: 11/12/2020

Data fine lavori: 21/12/2020

ORIGINALE



Il Direttore
Dott. Geol. Massimiliano Valenza

PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Provinciale di Cosenza, il Laboratorio Geotecnico I.P.G. s.n.c. di Castrolibero (CS) ha effettuato le seguenti indagini geognostiche relative al progetto **“Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa” sito in via P. Mancini, Acquappesa (CS)”**.

La presente campagna geognostica comprende:

- N° 2 sondaggi S1 e S2 a carotaggio continuo (S1 attrezzato con tubazione piezometrica)
- N° 6 S.P.T.;
- N° 2 campioni prelevati nel corso della fase di perforazione;
- N° 1 Tomografia Sismica a Rifrazione;
- N° 1 M.A.S.W. (Analisi 1D);
- N° 2 Misure HVSr;
- N° 1 Tomografia Elettrica di Resistività

QUADRO RIASSUNTIVO DELLE INDAGINI GEOLOGICHE

Obiettivo dei sondaggi a carotaggio continuo è la definizione di una stratigrafia puntuale dettagliata dei litotipi attraversati. La perforazione S1, eseguita dal 11/12/2020 al 14/12/2020, e la perforazione S2 eseguita dal 14/12/2020 al 15/12/2020 sono state effettuate tramite una sonda CMV MK 900 potenziata.

Il sondaggio S1 è stato spinto sino alla profondità di 20.00 m dal p.c. (per l'ubicazione del sondaggio si rimanda alla carta ubicazione indagini). Nel corso del sondaggio sono state eseguite n°3 prove S.P.T. in foro ed è stato prelevato n°1 campione indisturbato identificativo del materiale attraversato.

Il sondaggio S2 è stato spinto sino alla profondità di 20.00 m dal p.c. (per l'ubicazione del sondaggio si rimanda alla carta ubicazione indagini). Nel corso del sondaggio sono state eseguite n°3 prove S.P.T. in foro ed è stato prelevato n°1 campione indisturbato identificativo del materiale attraversato.

Il diametro di perforazione utilizzato per il sondaggio a rotazione a carotaggio continuo è di 101 mm. La perforazione è stata condotta con il minor utilizzo d'acqua in tale modo si è ottenuto il massimo recupero del materiale riducendo al massimo il dilavamento delle parti fini. Il materiale prelevato durante le perforazioni è stato depositato in apposite cassette catalogatrici a scomparti, sui quali sono stati riportati la quota inferiore e superiore in m dal p.c. per ogni metro di perforazione (vedi documentazione fotografica). Dall'analisi delle carote prelevate è stato possibile definire la tipologia dei terreni attraversati il loro grado di consistenza (per i terreni coesivi) ed il grado di addensamento (per i terreni granulari).

Ultimato il sondaggio S1 il foro è stato attrezzato mediante tubazione piezometrica.

Di seguito è riportato il livello di falda misurato ad ultimazione lavori.

Sondaggio	Livello di falda (m dal p.c.)	Data misurazione
S1	6.70	16/12/2020

PROVE GEOTECNICHE IN SITU (S.P.T.)

Per effettuare le prove S.P.T. si è utilizzato un penetrometro dinamico standard che consente di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di una punta infissa a partire dal fondo di sondaggio. La resistenza è funzione proporzionale delle caratteristiche meccaniche del terreno.

Le prove S.P.T. sono state eseguite seguendo le modalità standard suggerite dall'A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana) ed hanno fornito i dati necessari per determinare le caratteristiche meccaniche dei terreni.

La prova consiste nel far cadere un maglio, del peso di 63,5 kg, da una altezza di 760 mm, su una testa di battuta fissata alla sommità di batterie di aste alla cui estremità inferiore è avvitata la punta di dimensioni standardizzate.

Il numero di colpi (N) necessario per la penetrazione della punta pari a 300 mm, (dopo l'eventuale penetrazione quasi statica per gravità e dopo 150 mm di immissione dinamica per il posizionamento) è il dato assunto come indice di resistenza alla penetrazione.

Nel corso della perforazione sono stati eseguiti i seguenti SPT:

Sondaggio	COD.	Prof.	N ₁ – N ₂ – N ₃
S1	S.P.T. n1	3.00-3.45	10-12-16
S1	S.P.T. n2	6.00-6.45	9-15-18
S1	S.P.T. n3	10.00-10.45	13-19-21
S2	S.P.T. n1	4.00-4.45	12-14-16
S2	S.P.T. n2	7.00-7.45	15-15-18
S2	S.P.T. n3	10.00-10.45	16-18-20

PRELIEVO DEI CAMPIONI INDISTURBATI

Nel corso dei sondaggi S1 e S2 sono stati prelevati n° 2 campioni indisturbati. Sui campioni S1 C1, S2 C1 sono state eseguite le seguenti analisi e prove:

- *apertura campione e descrizione visiva*
- *peso dell'unità di volume;*
- *contenuto naturale d'acqua;*
- *peso specifico dei grani;*
- *analisi granulometrica,*
- *taglio diretto con resistenza di picco;*

Per i risultati delle prove di laboratorio si rimanda agli elaborati in allegato.

Di seguito viene riportata la tabella riepilogativa delle prove geotecniche.

Camp.	Profondità m dal p.c.	Descrizione granulometrica	Classi granulom.	W %	γ kN/m ³	ϕ (°)	C kPa
S1 C1	5.70-6.00	Sabbia Ghiaiosa	Ghiaia: 23,7 % Sabbia: 74,7 % Limo: 1,6 % Argilla: 0,00 %	9,59	22,521	37,38	1,643
S2 C1	6.70-7.00	Ghiaia con Sabbia	Ghiaia: 65,0 % Sabbia: 33,9 % Limo: 1,1 % Argilla: 0,0 %	10,51	22,222	-	-

Allegati

Report Indagini Geognostiche

COMUNE DI:
ACQUAPPESA
(PROV. DI COSENZA)

PROGETTO:

INDAGINE GEOGNOSTICA -
SONDAGGI MECCANICI A ROTAZIONE
CONTINUA.
ISTITUTO TECNICO PER IL TURISMO
ACQUAPPESA (CS) - SISTEMAZIONE
MURO.

COMMITTENTE:
AMMINISTRAZIONE
PROVINCIALE DI COSENZA

DATA: DICEMBRE/2020

L'IMPRESA

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



INDAGINE GEOGNOSTICA
ISTITUTO TECNICO PER IL TURISMO





UBICAZIONE INDAGINE GEOGNOSTICA
SONDAGGI MECCANICI A ROTAZIONE CONTINUA
COMUNE DI ACQUAPPESA (CS) - ISTITUTO TECNICO PER IL TURISMO



LEGENDA

SONDAGGI MECCANICI:

-  - S1 ATTREZZATO CON TUBO PIEZOMETRICO (20 MT)
-  - S2

Committente: AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI COSENZA

Comune di ACQUAPPESA (CS) -
ISTITUTO TECNICO PER IL TURISMO

**Oggetto: “INDAGINE GEOGNOSTICA – SONDAGGI MECCANICI A
ROTAZIONE CONTINUA.**

ELABORATI

Committente: AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI COSENZA (CS)

**Comune di ACQUAPPESA (CS) - ISTITUTO TECNICO PER IL
TURISMO**

**Oggetto: “INDAGINE GEOGNOSTICA – SONDAGGI MECCANICI A
ROTAZIONE CONTINUA ”**

**Data esecuzione indagine: 11-14 DICEMBRE-
2020**

Numero prova: S1

Sonda in fase di perforazione



SPT



Tubo piezometrico



POZZETTO
PROTEZIONE FORO S1



LETTURA LIVELLO
PIEZOMETRICO



CAMPIONE DI TERRENO PER
PROVE DI LABORATORIO



Cassette catalogatrici



Committente AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI COSENZA	Coordinate X Y N 39°28'57.19" - E 15°57'27.73"	Profondità raggiunta 20 Mt
Cantiere ACQUAPPESA (CS) - IST. TECNICO PER IL TURISMO	Progetto SISTEMAZIONE MURO	Inizio/Fine Esecuzione 11-14 DICEMBRE 2020
Responsabile	Sondaggio Nr. S1	Tipo Sonda CMV 900
		Certificato n°

Scala	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio	S.P.T.	Campioni	Diam. Foro	Metodo	Metodo	Falda	Piez. (1)
1		TERRENO DI RIPORTO SABBIOSO LIMOSO CON PRESENZA DI SPORADICI CIOTTOLI ETEROMETRICI DI NATURA METAMORFICA. COLORE MARRONE-BRUNO.									
2						10-12-16					
3						3.00 PC					
4											
5			5.20	%C=95							
6		SABBIA GROSSOLANA CON CIOTTOLI SPARSI TALORA LEGGERMENTE LIMOSA. COLORE BEIGE-MARRONE				9-15-18	5.70 S				
7						6.00 PC	6.00				
8										6.70	
9			9.00	%C=92							
10		GHIAIA E SABBIA CON PRESENZA DI CIOTTOLI ETEROMETRICI DA POCHI CM A MAX 8 CM. COLORE GRIGIO-BEIGE.				13-19-21					
11						10.00 PC					
12											
13											
14			14.50	%C=96							
15		SUBSTRATO METAMORFICO SI PRESENTA COME SABBIA LIMOSA CON INCLUSI, A VARIE PROFONDITA', DI PORZIONI DI ROCCIA DI NATURA SCISTOSA FILLADICA DI DIMENSIONI DECIMETRICHE. COLORE GRIGIO A TRATTI VERDE.						(CS)			
16			16.50	%C=91				15.50			
17		SUBSTRATO METAMORFICO COSTITUITO DA SCISTI FILLADICI CON PRESENZA DI LIVELLI DI QUARZO DECIMETRICI. COLORE GRIGIO VERDE.							(RM)		
18							(127 mm)				
19							18.00			18.00	
20			20.00	%C=83							
							(101 mm)	(CD)			
							20.00	20.00			
											A
											20.00

Committente: AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI COSENZA (CS)

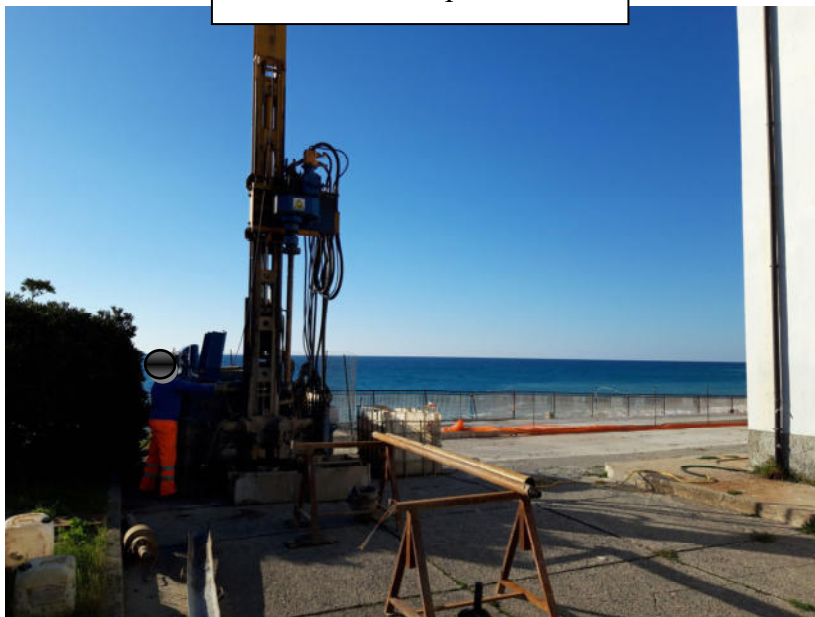
**Comune di ACQUAPPESA (CS) - ISTITUTO TECNICO PER IL
TURISMO**

**Oggetto: "INDAGINE GEOGNOSTICA – SONDAGGI MECCANICI A
ROTAZIONE CONTINUA"**

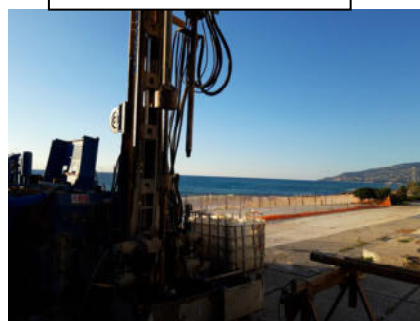
**Data esecuzione indagine: 14-15 DICEMBRE-
2020**

Numero prova: S2

Sonda in fase di perforazione



SPT



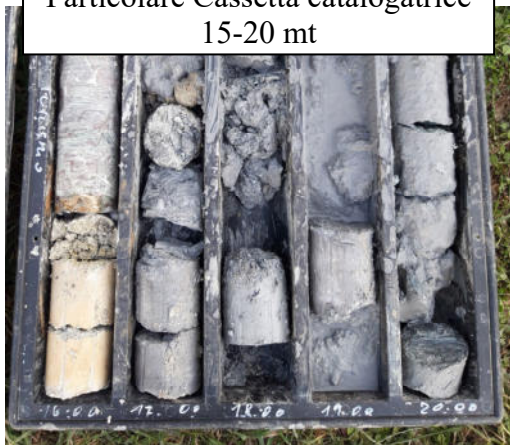
CAMPIONE DI TERRENO PER
PROVE DI LABORATORIO



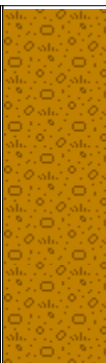
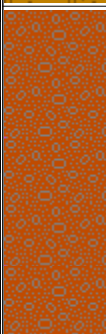


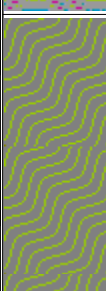
Cassette catalogatrici



Particolare Casseta catalogatrice
15-20 mt



Committente AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI COSENZA	Coordinate X Y N 39°28'55.85" - E 15°57'28.36"	Profondità raggiunta 20 Mt	
Cantiere ACQUAPPESA (CS) - IST. TECNICO PER IL TURISMO	Progetto SISTEMAZIONE MURO	Inizio/Fine Esecuzione 14 -15 DICEMBRE 2020	
Responsabile	Sondaggio Nr. S2	Tipo Sonda CMV 900	Certificato n°

Scala	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio	S.P.T.	Campioni	Diam. Foro	Metodo	Metodo	Falda	Piez. (P)
1		TERRENO DI RIporto SABBioso LIMoso con PRESENza di SPORADICI CIOTTOLI ETEROMETRICI di NATURA METAMORFICA. COLORE MARRONE-BRUNO.	4.80	%C=92							
2											
3											
4											
5		SABBIA GROSSOLANA con CIOTTOLI SPARSI TALORA LEGGERMENTE LIMOSA. COLORE BEIGE-MARRONE	9.20	%C=94							
6											
7											
8											
9		GHIAIA E SABBIA con PRESENza di CIOTTOLI ETEROMETRICI DA POCHI CM A MAX 8 CM. COLORE GRIGIO-BEIGE.	15.50	%C=92							
10											
11											
12											
13		SUBSTRATO METAMORFICO SI PRESENTA COME SABBIA LIMOSA con INCLUSI di ROCCIA di NATURA SCISTOSA	16.20	%C=94							
16											
17		SUBSTRATO METAMORFICO COSTITUITO DA SCISTI FILLADICI con PRESENza di LIVELLI di QUARZO DECIMETRICI. COLORE GRIGIO VERDE.	20.00	%C=83							
18											
19											
20											

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT	Responsabile
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande	Sonda:CMV 900
Perforazione:CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua	
Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici	
Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa	

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)**

**Indagine: Lavori di demolizione e ricostruzione muro di
sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di
Acquappesa danneggiato a seguito di
mareggiata del 21-24 dicembre 2019 - prove di
laboratorio.**

Committente: Provincia di Cosenza

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 9001:2015	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<u>APERTURA CAMPIONE</u>	
<i>Data arrivo campione:</i>	16/12/2020	<i>Data Apertura:</i>	16/12/2020
		<i>Pagine Certificato :</i>	1 di 8
<i>Verbale Accettazione:</i>	21	<i>Certificato numero :</i>	4704
		<i>Data Certificato :</i>	21/12/2020
<i>INDAGINE :</i> Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa danneggiato a seguito di mareggiata del 21-24 dicembre 2019 - prove di laboratorio.			
<i>COMMITTENTE :</i> Provincia di Cosenza			
<i>SONDAGGIO:</i>	1	<i>Campione :</i>	1
		<i>PROFONDITA' :</i>	m 5,70 - 6,00
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>	300	□	<i>PVC</i>	□	<i>Disturbo limitato</i>
<i>Lunghezza effettiva (mm):</i>	300	□	<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>					
➔					
		Pr	Pr	Pr	Pr
2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2
		Pr	Pr	Pr	Pr
		18,9	21,6	24,3	27,0
cm		cm			
Descrizione visiva del campione					
Sabbia Ghiaiosa moderatamente addensata di colore grigiastro.					
Note					

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 9001:2015	
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 CONTENUTO D'ACQUA</u>	
Data arrivo campione:	16/12/2020	Data esecuzione prova:	16/12/2020
		Pagine Certificato :	2 di 8
Verbale Accettazione:	21	Certificato numero :	4704
		Data Certificato :	21/12/2020
INDAGINE : Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa danneggiato a seguito di mareggiata del 21-24 dicembre 2019 - prove di laboratorio.			
COMMITTENTE : Provincia di Cosenza			
SONDAGGIO:	1	Campione :	1
		PROFONDITA': m 5,70 - 6,00	

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	9,00 g	9,30 g
	1 ^a misurazione	2 ^a misurazione
Massa Terreno Umido + Tara	969,20 g	958,32 g
	1 ^a misurazione	2 ^a misurazione
Massa Terreno Secco + Tara	885,10 g	875,36 g
	1 ^a misurazione	2 ^a misurazione
Contenuto d'acqua w	9,60 %	9,58 %
Media delle misurazioni w	9,59	%

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:	16/12/2020	Data esecuzione prova:	16/12/2020
Verbale Accettazione: 21		Certificato numero : 4704	
		Pagine Certificato :	3 di 8
		Data Certificato :	21/12/2020
INDAGINE : Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa danneggiato a seguito di mareggiata del 21-24 dicembre 2019 - prove di laboratorio.			
COMMITTENTE : Provincia di Cosenza			
SONDAGGIO:	1	Campione :	1
		PROFONDITA' : m 5,70 - 6,00	

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	165,3 g	165,4 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	22,514 (kN/m ³)	22,528 (kN/m ³)
Media delle misurazioni γ	22,521	(kN/m ³)

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 SPECIFICO DEI GRANI</u>	
Data arrivo campione:	16/12/2020	Data esecuzione prova:	18/12/2020
		Pagine Certificato :	4 di 8
Verbale Accettazione:	21	Certificato numero :	4704
		Data Certificato :	21/12/2020
INDAGINE : Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa danneggiato a seguito di mareggiata del 21-24 dicembre 2019 - prove di laboratorio.			
COMMITTENTE : Provincia di Cosenza			
SONDAGGIO:	1	Campione :	1
		PROFONDITA' :	m 5,70 - 6,00

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	
	89,263	g	89,608	g
Peso specifico γ_s	1 ^a misurazione		2 ^a misurazione	
	26,331	(kN/m ³)	26,317	(kN/m ³)
Media delle misurazioni γ_s	26,324			(kN/m ³)

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

ORIGINALE

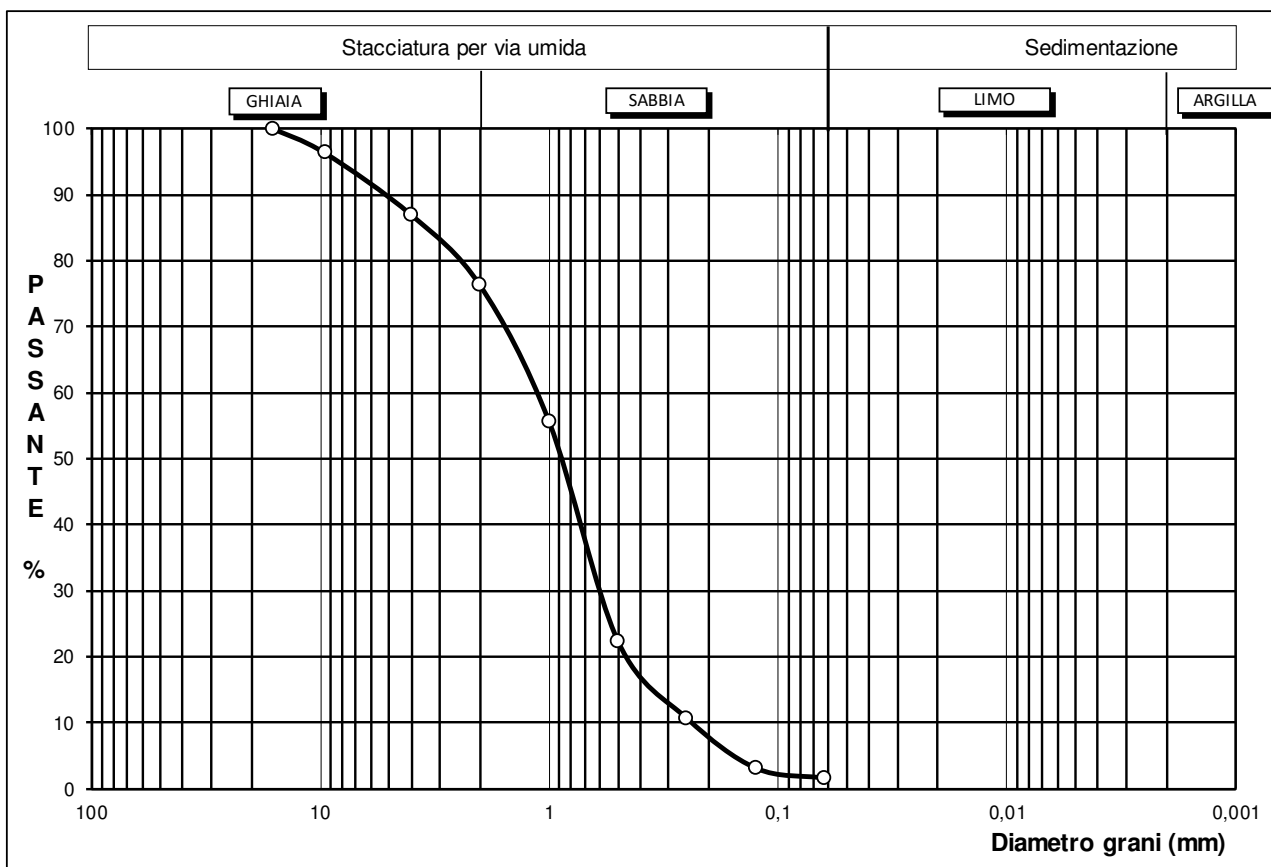
Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

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>ANALISI GRANULOMETRICA</u> <u>mediante setacci e/o crivelli</u>	
Data arrivo campione:	16/12/2020	Data esecuzione prova:	18/12/2020
		Pagine Certificato :	5 di 8
Verbale Accettazione:	21	Certificato numero :	4704
		Data Certificato :	21/12/2020
INDAGINE : Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa danneggiato a seguito di mareggiata del 21-24 dicembre 2019 - prove di laboratorio.			
COMMITTENTE : Provincia di Cosenza			
SONDAGGIO:	1	Campione :	1
		PROFONDITA' : m 5,70 - 6,00	



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

Classificazione UNI CEN ISO/TS 14688 - 1 :				Sabbia Ghiaiosa				grSa	
Percentuali classi granulometriche:				Ghiaia 23,7%		Sabbia 74,7%		Limo 1,6%	
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	389	44,4	55,6	876 g	
0	0	0,0	100,0	0,5	681	77,7	22,3	Qualità del campione	
0	0	0,0	100,0	0,25	783	89,4	10,6	Q1 Q2 Q3 Q4 Q5	DATI STACCIATURA
16	0	0,0	100,0	0,125	849	96,9	3,1		
9,5	32	3,7	96,3	0,063	862	98,4	1,6		
4	114	13,0	87,0						
2	208	23,7	76,3						

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 9001:2015	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<u>PROVA DI TAGLIO DIRETTO</u> (Pagina 1 di 3)	
Data arrivo campione:	16/12/2020	Data esecuzione prova:	16/12/2020
		Pagine Certificato :	6 di 8
Verbale Accettazione:	21	Certificato numero :	4704
		Data Certificato :	21/12/2020
INDAGINE : Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa danneggiato a seguito di mareggiata del 21-24 dicembre 2019 - prove di laboratorio.			
COMMITTENTE : Provincia di Cosenza			
SONDAGGIO:	1	Campione :	1
		PROFONDITA' : m 5,70 - 6,00	

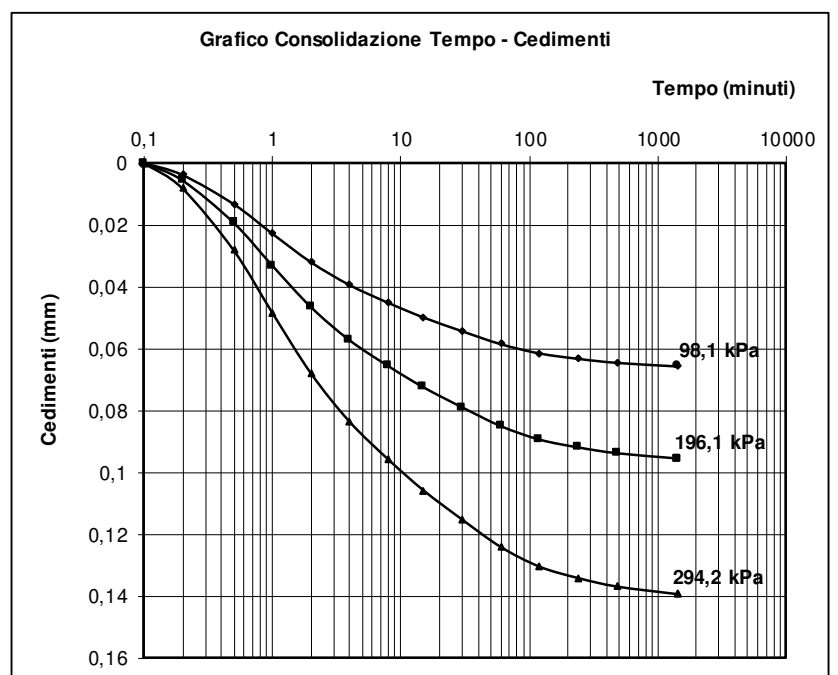
NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 10 : Febbraio 2005

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)	166,3	165,3	164,3
Massa provini Iniziale (g)	165,10	165,30	165,50	Massa secca provini (g)	149,6	149,2	149,8
Peso di Volume (kN/m ³)	22,49	22,51	22,54	Cont. d'acqua Fin.(%)	11,16	10,79	9,68
Cont. d'acqua Iniz.(%)	10,36	10,79	10,48				
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	0,004	0,006	0,008
0,5	0,013	0,019	0,028
1	0,023	0,033	0,048
2	0,032	0,047	0,068
4	0,039	0,057	0,084
8	0,045	0,066	0,096
15	0,050	0,073	0,106
30	0,054	0,079	0,115
60	0,059	0,085	0,124
120	0,061	0,090	0,131
240	0,063	0,092	0,134
480	0,065	0,094	0,137
1440	0,066	0,096	0,139
-			
-			
-			



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>PROVA DI TAGLIO DIRETTO</u> (Pagina 2 di 3)	
Data arrivo campione:	16/12/2020	Data esecuzione prova:	16/12/2020
		Pagine Certificato :	7 di 8
Verbale Accettazione:	21	Certificato numero :	4704
		Data Certificato :	21/12/2020
INDAGINE : Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa danneggiato a seguito di mareggiata del 21-24 dicembre 2019 - prove di laboratorio.			
COMMITTENTE : Provincia di Cosenza			
SONDAGGIO:	1	Campione :	1
		PROFONDITA' : m 5,70 - 6,00	

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
0,058	0,22	30,12	0,011	0,12	42,62	0,016	0,16	24,58
0,127	0,47	39,84	0,011	0,36	117,21	0,049	0,37	54,73
0,159	0,70	49,55	0,026	0,49	130,72	0,101	0,62	84,15
0,185	0,97	60,89	0,033	0,79	144,64	0,138	0,89	106,72
0,202	1,24	63,48	0,033	1,09	144,23	0,166	1,16	125,88
0,204	1,50	66,72	0,035	1,41	143,81	0,187	1,45	141,61
0,214	1,75	69,96	0,035	1,70	143,40	0,201	1,75	156,66
0,209	2,00	72,87	0,035	2,01	142,57	0,208	2,05	168,29
0,192	2,26	75,46	0,035	2,31	142,57	0,208	2,34	180,95
0,174	2,52	76,76	0,035	2,63	142,57	0,203	2,65	192,24
0,153	2,78	78,05	0,035	2,93	142,57	0,192	2,94	202,50
0,136	3,04	78,38	0,035	3,25	142,57	0,177	3,24	210,37
0,115	3,30	79,03	0,035	3,55	142,57	0,155	3,55	218,23
0,091	3,56	79,35	0,033	3,83	142,98	0,131	3,85	222,68
0,061	3,82	79,03	0,033	4,13	142,98	0,101	4,14	225,76
0,035	4,07	78,38	0,031	4,44	142,98	0,072	4,44	227,47
0,012	4,33	78,05	0,029	4,73	143,40	0,044	4,74	229,18
-0,007	4,58	77,41	0,029	5,04	144,23	0,016	5,06	228,84
-0,023	4,84	76,44	0,027	5,35	144,64	-0,011	5,35	226,79
-0,030	5,10	75,14	0,027	5,64	145,89	-0,035	5,66	225,76
-0,038	5,36	74,49	0,026	5,94	145,89	-0,056	5,96	225,76
-0,044	5,62	73,84	0,022	6,24	145,89	-0,079	6,26	225,76
-0,049	5,88	73,52						
-0,056	6,14	72,87						
-0,063	6,40	72,22						
-0,068	6,66	72,22						

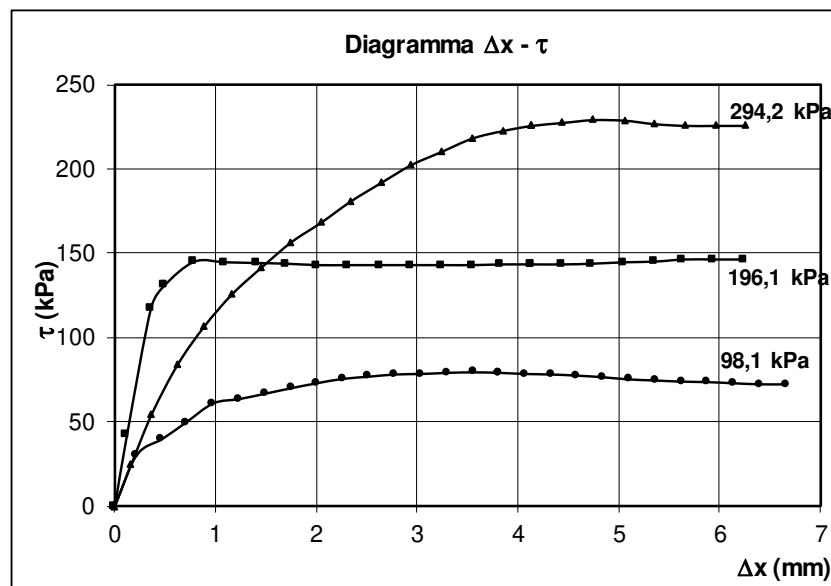
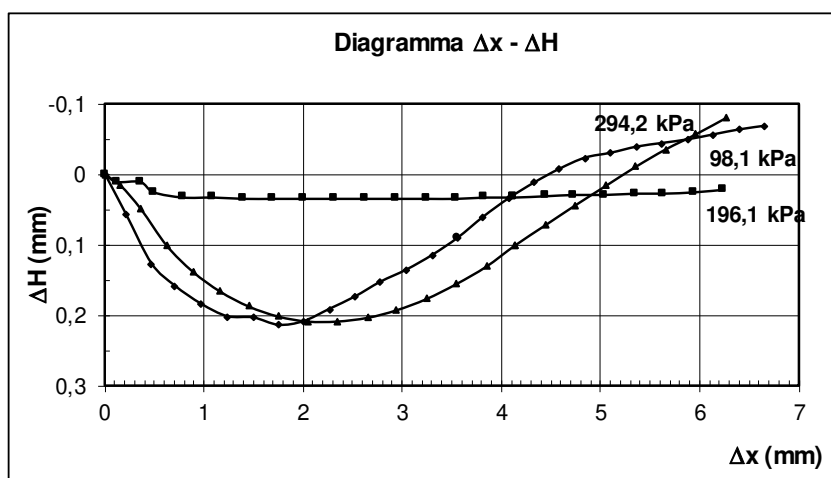
Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza



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>PROVA DI TAGLIO DIRETTO</u> (Pagina 3 di 3)	
Data arrivo campione:	16/12/2020	Data esecuzione prova:	16/12/2020
Verbale Accettazione:	21	Certificato numero :	4704
		Pagine Certificato :	8 di 8
INDAGINE : Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa danneggiato a seguito di mareggiata del 21-24 dicembre 2019 - prove di laboratorio.		Data Certificato : 21/12/2020	
COMMITTENTE : Provincia di Cosenza			
SONDAGGIO:	1	Campione :	1
		PROFONDITA' : m 5,70 - 6,00	

DIAGRAMMI DELLA FASE DI ROTTURA



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 9001:2015	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<u>APERTURA CAMPIONE</u>	
<i>Data arrivo campione:</i>	16/12/2020	<i>Data Apertura:</i>	16/12/2020
		<i>Pagine Certificato :</i>	1 di 5
<i>Verbale Accettazione:</i>	21	<i>Certificato numero :</i>	4705
		<i>Data Certificato :</i>	21/12/2020
<i>INDAGINE :</i> Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa danneggiato a seguito di mareggiata del 21-24 dicembre 2019 - prove di laboratorio.			
<i>COMMITTENTE :</i> Provincia di Cosenza			
<i>SONDAGGIO:</i>	1	<i>Campione :</i>	2
		<i>PROFONDITA' :</i>	m 6,70 - 7,00
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>	300	□	<i>PVC</i>	□	<i>Disturbo limitato</i>
<i>Lunghezza effettiva (mm):</i>	300	□	<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>					
➔					
		Pr	Pr	Pr	Pr
2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2
		Pr	Pr	Pr	Pr
		18,9	21,6	24,3	27,0
					29,7
cm		cm			
Descrizione visiva del campione					
Ghiaia con Sabbia sciolta di colore grigiastro.					
Note					

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 9001:2015	
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 CONTENUTO D'ACQUA</u>	
Data arrivo campione:	16/12/2020	Data esecuzione prova:	16/12/2020
		Pagine Certificato :	2 di 5
Verbale Accettazione:	21	Certificato numero :	4705
		Data Certificato :	21/12/2020
INDAGINE : Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa danneggiato a seguito di mareggiata del 21-24 dicembre 2019 - prove di laboratorio.			
COMMITTENTE : Provincia di Cosenza			
SONDAGGIO:	1	Campione :	2
		PROFONDITA': m 6,70 - 7,00	

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	9,00 g	9,30 g
	1 ^a misurazione	2 ^a misurazione
Massa Terreno Umido + Tara	976,10 g	925,30 g
	1 ^a misurazione	2 ^a misurazione
Massa Terreno Secco + Tara	886,80 g	835,60 g
	1 ^a misurazione	2 ^a misurazione
Contenuto d'acqua w	10,17 %	10,86 %
Media delle misurazioni w	10,51	%

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:	16/12/2020	Data esecuzione prova:	16/12/2020
		Pagine Certificato :	3 di 5
Verbale Accettazione:	21	Certificato numero :	4705
		Data Certificato :	21/12/2020
INDAGINE : Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa danneggiato a seguito di mareggiata del 21-24 dicembre 2019 - prove di laboratorio.			
COMMITTENTE : Provincia di Cosenza			
SONDAGGIO:	1	Campione :	2
		PROFONDITA' : m 6,70 - 7,00	

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

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

DATI SPERIMENTALI

Massa del campione utilizzato	1 ^a misurazione	2 ^a misurazione
	163,2 g	163,1 g
Volume del campione	1 ^a misurazione	2 ^a misurazione
	72 cm ³	72 cm ³
Peso dell'Unità di Volume	1 ^a misurazione	2 ^a misurazione
	22,228 (kN/m ³)	22,215 (kN/m ³)
Media delle misurazioni γ	22,222	(kN/m ³)

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 9001:2015	
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 SPECIFICO DEI</u> <u>GRANI</u>	
Data arrivo campione:	16/12/2020	Data esecuzione prova:	18/12/2020
		Pagine Certificato :	4 di 5
Verbale Accettazione:	21	Certificato numero :	4705
		Data Certificato :	21/12/2020
INDAGINE : Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa danneggiato a seguito di mareggiata del 21-24 dicembre 2019 - prove di laboratorio.			
COMMITTENTE : Provincia di Cosenza			
SONDAGGIO:	1	Campione :	2
		PROFONDITA' :	m 6,70 - 7,00

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	
	89,258	g	89,602	g
Peso specifico γ_s	1 ^a misurazione		2 ^a misurazione	
	26,296	(kN/m ³)	26,274	(kN/m ³)
Media delle misurazioni γ_s	26,285		(kN/m³)	

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

Massimiliano Valenza

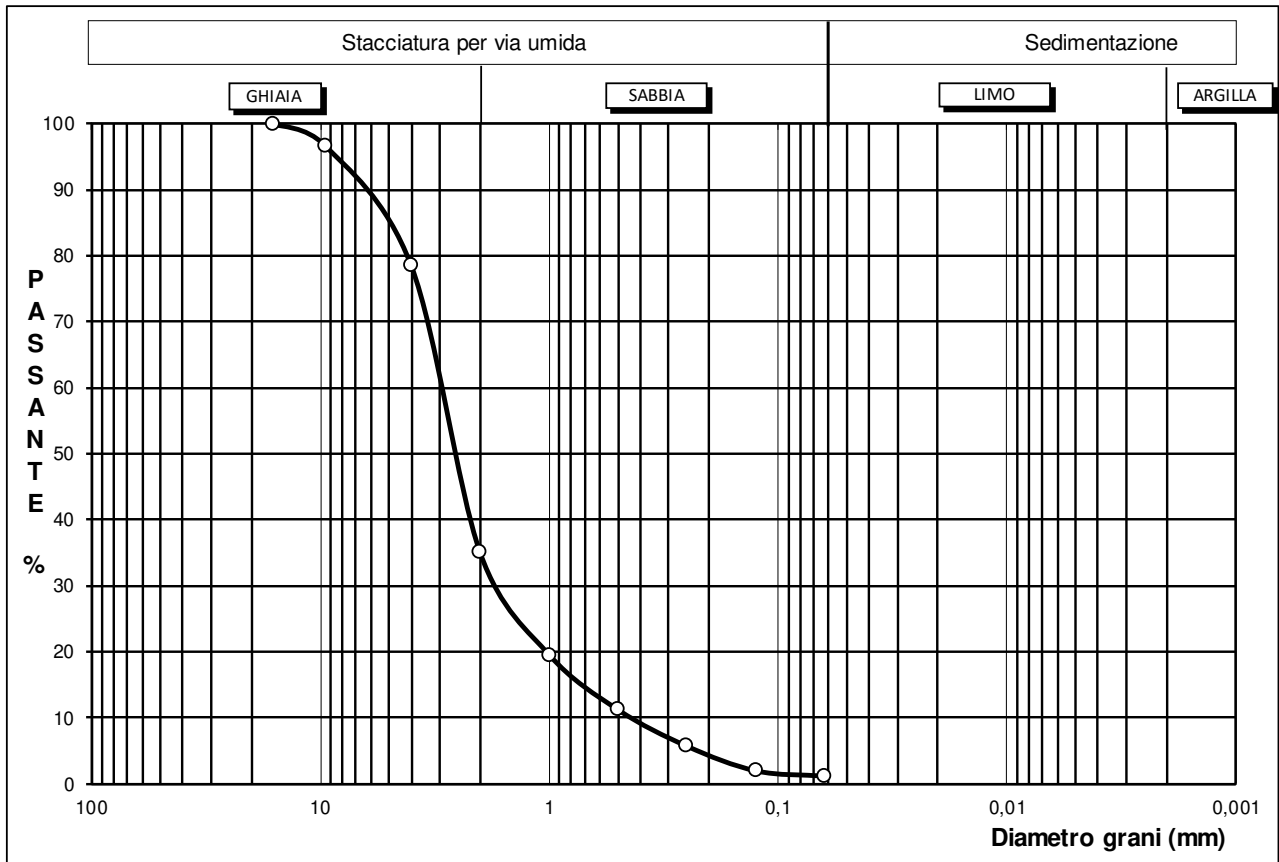
ORIGINALE



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:	16/12/2020	Data esecuzione prova:	18/12/2020
		Pagine Certificato :	5 di 5
Verbale Accettazione:	21	Certificato numero :	4705
		Data Certificato :	21/12/2020
INDAGINE : Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa danneggiato a seguito di mareggiata del 21-24 dicembre 2019 - prove di laboratorio.			
COMMITTENTE : Provincia di Cosenza			
SONDAGGIO:	1	Campione :	2
		PROFONDITA' : m 6,70 - 7,00	



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

Classificazione UNI CEN ISO/TS 14688 - 1 :				Ghiaia con Sabbia				SaGR	
Percentuali classi granulometriche:				Ghiaia 65,0%		Sabbia 33,9%		Limo 1,1%	
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	713	80,5	19,5	886 g	
0	0	0,0	100,0	0,5	787	88,8	11,2	Qualità del campione	
0	0	0,0	100,0	0,25	836	94,4	5,6	Q1	DATI STACCIATURA
16	0	0,0	100,0	0,125	869	98,1	1,9	Q2	
9,5	29	3,3	96,7	0,063	876	98,9	1,1	Q3	
4	190	21,4	78,6					Q4	
2	576	65,0	35,0					Q5	

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

Massimiliano Valenza

ORIGINALE

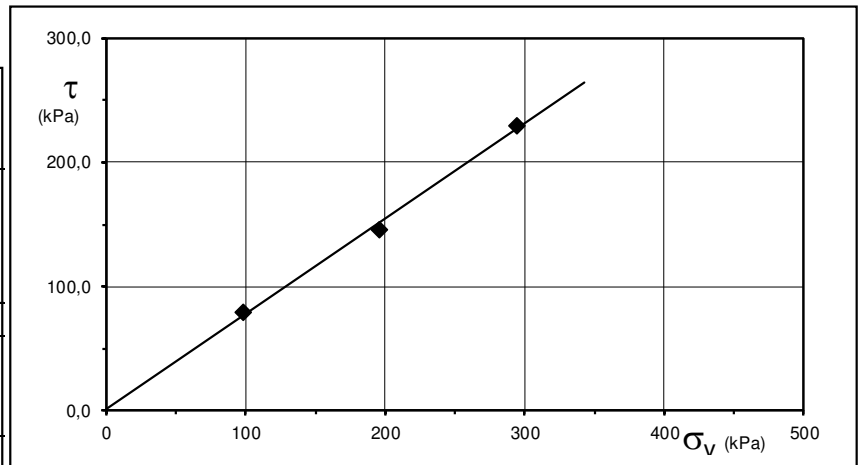
Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

Domenico Celia

S1 C1 da m 5.70 – 6.00
Prova di taglio diretto – Valori di Picco

Carico applicato (kPa)	98.07	196.13	294.20
Tensione a rottura (kPa)	79,35	145,89	229,18
Spost. Oriz. a rottura (mm)	3,56	5,64	4,74

Norma UNI CEN ISO/TS 17892 - 10 : Febbraio 2005
<u>DIAGRAMMA</u> <u>Tensione - Pressione verticale</u>
Coesione (kPa) : 1,643
Angolo d'attrito (°) : 37,38



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

di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano

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)*

**Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 –
E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it**

REPORT INDAGINI GEOFISICHE

Committente: Provincia di Cosenza - Edilizia Scolastica

Cantiere:

**“Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa” sito in via P. Mancini, Acquappesa (CS) CUP PROV0000016741
CIG Z7F2FA4B83”**



Sommario

1. PREMESSA	2
2. INDAGINI SISMOSTRATIGRAFICHE	2
2.1. TOMOGRAFIE SISMICHE A RIFRAZIONE	2
2.1.1. <i>Metodo di acquisizione e di elaborazione</i>	3
2.2. M.A.S.W.	5
2.2.1. <i>Calcolo del V_s,eq</i>	7
3. MISURA HVSR_1	8
3.1. ANALISI HVSR (HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO)	9
3.2. MODALITÀ ESECUTIVE DELLA PROVA E ACQUISIZIONE DATI	9
4. MISURA HVSR_2 (SULLA STRUTTURA)	10

Appendice:

- *Planimetria con Ubicazione Indagini (Scala 1: 1.000)*
- *Tomografia Sismica a Rifrazione (Scala 1: 200)*
- *M.A.S.W. (Analisi 1D)*
- *H.V.S.R.*
- *Tomografia Elettrica di Resistività (Scala 1: 350)*

1. PREMESSA

Il laboratorio I.P.G. (Istituto Prove Geotecniche) nell'ambito del progetto ***“LAVORI DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE MURO DI SOSTEGNO ISTITUTO TECNICO PER IL TURISMO DI ACQUAPPESA”*** ha eseguito, presso l'Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa le indagini geofisiche di seguito elencate:

- *n° 1 Tomografia Sismica a Rifrazione;*
- *n° 1 M.A.S.W. (Analisi 1D);*
- *n° 2 Misure HVSR;*
- *n° 1 Tomografia Elettrica di Resistività.*

L'ubicazione delle indagini è riportata nella planimetria allegata (Scala 1:1.000). Tutte le indagini sono state documentate mediante foto.

I file ed i dati di acquisizione delle indagini in sito sono a disposizione del Committente per la durata di anni uno, mentre i risultati su supporto cartaceo e/o informatico lo saranno per 5 (cinque).

2. INDAGINI SISMOSTRATIGRAFICHE

Le indagini sismostratigrafiche sono state eseguite utilizzando la seguente attrezzatura:

- *sismografo Pasi Gea24;*
- *energizzatore a massa battente;*
- *prolunghe e materiale d'uso;*
- *geofoni da 4,5 Hz (verticali).*

2.1. Tomografie Sismiche a Rifrazione

La linea sismica è stata acquisita utilizzando 24 geofoni verticali, una distanza intergeofonica di 2,00 metri, una *Lunghezza di Registrazione di 200 ms* ed un *Sample Rate* di 0,125 ms. Gli scoppi (n°7) sono stati eseguiti con massa battente di 10 Kg su piastra di alluminio. Per l'acquisizione della linea sismica è stata utilizzata la seguente configurazione:

Tabella 1. Configurazione Linea Sismica 52 2020 Sis1

file_name	id	shot_distance	first_receiver	receiver_interval
52 2020 Sis1_1.dat	1	0.00	2.00	2.00
52 2020 Sis1_2.dat	2	2.00	2.00	2.00
52 2020 Sis1_3.dat	3	5.00	2.00	2.00
52 2020 Sis1_4.dat	4	27.00	2.00	2.00
52 2020 Sis1_5.dat	5	49.00	2.00	2.00
52 2020 Sis1_6.dat	6	52.00	2.00	2.00
52 2020 Sis1_7.dat	7	54.00	2.00	2.00

2.1.1. Metodo di acquisizione e di elaborazione

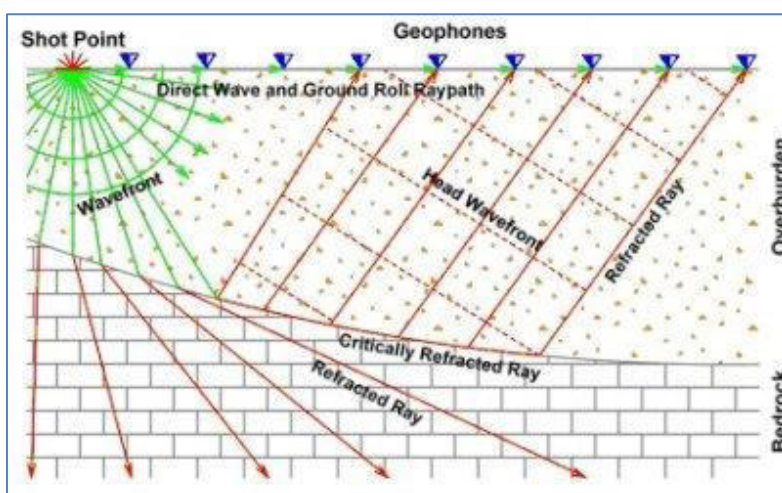


Figura 1. Schema esecutivo Sismica a Rifrazione

Il metodo della sismica a rifrazione è basato sulla misura del tempo necessario perché una perturbazione elastica, indotta nel suolo da una determinata sorgente d'energia (Energizzatore - Minibang della TEGEO e/o Mazza Battente su piastra d'alluminio), giunga agli apparecchi di ricezione (geofoni), percorrendo lo strato superficiale a bassa ve-

locità (con onde dirette) e le superfici di separazione di strati a velocità crescente con la profondità (con onde rifratte). Ne consegue che, note le distanze fra punto di scoppio e ciascun geofono e noti i tempi di percorrenza, è possibile costruire un diagramma (dromocrona) in cui ciascun segmento è caratterizzato da un'inclinazione sull'asse delle ascisse che equivale all'inverso della velocità delle onde dello strato cui esso si riferisce; inoltre, gli stessi segmenti consentono il calcolo degli spessori degli strati.

La sismica a rifrazione è stata elaborata ed interpretata utilizzando il pacchetto software Seisimager/2D (Pickwin e Plotrefa). Il software consente di utilizzare i metodi di elaborazione classici (Reciprocal Method e Time-Term Inversion) e/o da questi procedere ad una inversione tomografica dei dati. Per eseguire l'inversione tomografica, naturalmente, è indispensabile avere una mole di dati, come nel nostro caso, consistente e ridondante (almeno n° 7 shots per linea).

La prima fase consiste nella determinazione del primo arrivo (V_p) di ogni "record" utilizzando il modulo software Pickwin.

La seconda fase consiste nella definizione dei Travel Time, i quali sono stati controllati e corretti per una stima il più possibile precisa delle V_p .

La terza fase consiste nella modellazione del profilo di velocità con il metodo di "**Inversione Tomografica**" fornita dal modulo software Plotrefa. Il metodo di interpretazione prevede che sia fornito un modello iniziale di velocità. Il modello offre una prima distribuzione delle velocità e l'intervallo di velocità da fornire alla successiva procedura di ray-tracing. L'obiettivo principale è di ricercare il minimo tempo di tragitto tra la sorgente e il ricevitore per ogni coppia degli stessi, utilizzando le onde sismiche e l'inverso della velocità (slowness). Il problema viene risolto attraverso un procedimento iterativo ai minimi quadrati. Per il ray-tracing il modello viene diviso in celle a velocità costante e quindi si attiva una procedura automatica che traccia iterativamente sul modello le tracce dei raggi sismici, con l'obiettivo di minimizzare l'errore quadratico medio (RMS) tra i tempi osservati e quelli calcolati. Valutato il risultato, l'operatore può intervenire sul modello variando sia l'andamento dei confini tra strati che le velocità degli stessi e facendo ripartire il ray-tracing, ottenendo un nuovo RMS. La procedura può essere ripetuta più volte al fine di ottenere un modello finale soddisfacente.

Nelle figure seguenti sono riportati i *Travel Time* dei dati sperimentali (quelli acquisiti in campo) e di quelli calcolati con il metodo sopra descritto. Dall'analisi delle stesse si evidenzia che l'errore statistico medio è molto basso (inferiore al 2 %) per cui l'elaborazione ottenuta rispecchia abbastanza fedelmente la sequenza litologica locale.

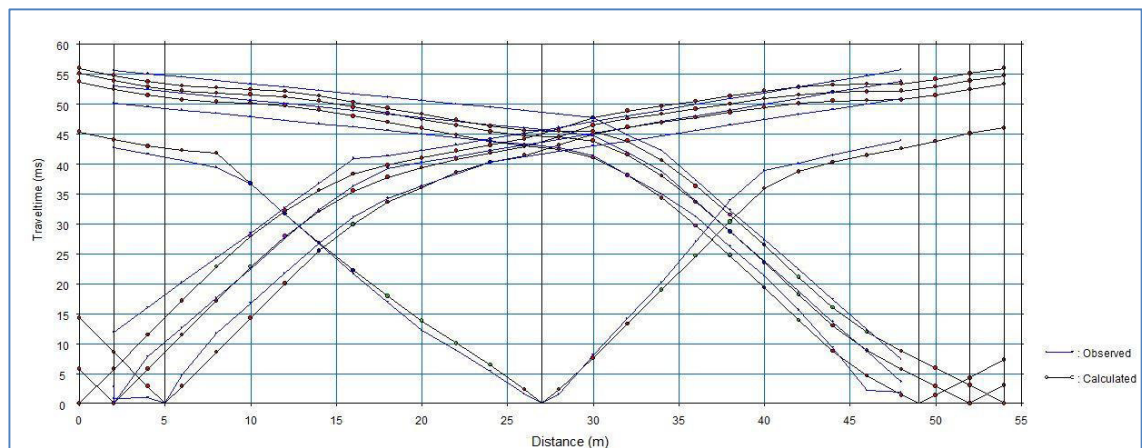


Figura 2. Travel Time - Linea Sismica 52 2020 Sis1

Per i dettagli si rimanda alla sezione allegata in appendice (Scala 1:200)

2.2. M.A.S.W.

Con una prospezione sismica M.A.S.W. (Multi-channel Analysis of Surface Waves) si analizza il fenomeno della dispersione che le onde di superficie subiscono in un mezzo stratificato.

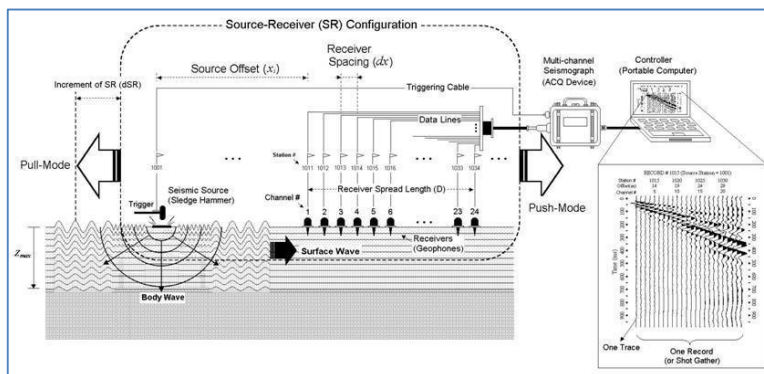


Figura 3. Schema di esecuzione e registrazione di una M.A.S.W.

La velocità di propagazione per una certa lunghezza d'onda (λ), quindi frequenza, è, infatti, influenzata dalle proprietà che il sottosuolo attraversato possiede ed è detta velocità di fase.

Le MASW attive sono realizzate tramite analisi di onde di Rayleigh, onde di Love, oppure congiuntamente Rayleigh + Love. Queste rappresentano le onde di superficie prodotte dall'iterazione delle onde di corpo (P e S) con una superficie di discontinuità fisica. Le onde di Rayleigh, e più precisamente le loro componenti verticali, vengono registrate tramite i comuni geofoni verticali a bassa frequenza e generate da una sorgente ad impatto verticale (la classica martellata). Le onde di Love invece vengono acquisite mediante geofoni a componente

orizzontale e generate applicando una sorgente di taglio al terreno, questo perché le loro componenti si muovono solamente sul piano orizzontale, con oscillazione perpendicolare rispetto alla direzione di propagazione dell'onda. Durante le prospezioni in oggetto lungo lo stendimento sismico sono state registrate sia le componenti verticali delle onde di Rayleigh che le onde di Love.

Il principio della tecnica MASW prevede che, poiché la dispersione delle onde di superficie dipende dalle caratteristiche del sottosuolo e dalle sue variazioni verticali, dalla determinazione delle curve di dispersione del segnale è possibile ricavare le caratteristiche fondamentali del mezzo (ad esempio la velocità delle onde di taglio V_s e lo spessore degli strati). La velocità delle onde di Rayleigh (VR) infatti è correlabile alla V_s , essendo pari a circa il 90% della velocità delle onde di taglio.

L'analisi del fenomeno della dispersione, che avviene attraverso la curva di dispersione, permette quindi di determinare le caratteristiche del sottosuolo. La curva di dispersione del dataset è ottenuta mediante il passaggio dal dominio spazio-tempo (sismogramma) al dominio velocità di fase/frequenza (spettro di velocità) effettuato mediante specifica operazione con software dedicato. Nel nostro caso sono stati utilizzati i moduli Pikwin e WaveEq del software Seisimager SW.

Tenuto conto di quanto richiesto per l'applicazione della normativa relativa alla progettazione geotecnica, si ritiene che la metodologia di analisi MASW, risulti idonea alla definizione dei dati richiesti. Tale scelta risulta avvalorata dalle seguenti considerazioni:

1. La percentuale di energia convertita in onde Rayleigh o di Love è di gran lunga predominante (67%) rispetto a quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).
2. La propagazione e dispersione delle onde di Rayleigh o di Love si verifica senza problemi anche in caso di inversioni di velocità. Rispetto alla sismica a rifrazione, infatti, il metodo M.A.S.W. non presenta problemi legati alla presenza di strati soffici compresi tra strati più rigidi.

3. La propagazione delle onde di superficie, anche se influenzata dalla V_p e dalla densità, è funzione innanzitutto della V_s , parametro di fondamentale importanza nella caratterizzazione geotecnica di un sito (N.T.C. 2018).

L'acquisizione della componente verticale delle onde di Rayleigh è avvenuta mediante registrazione della propagazione del segnale sismico generato da una sorgente ad impatto verticale (martellata), tramite uno stendimento sismico di 24 geofoni a movimento verticale.

I principali parametri di acquisizione della M.A.S.W. sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 2. Configurazione M.A.S.W.

Linea Sismica	N° Geof.	Shot coord. (m)	Passo (m)	Coord. 1° geof. (m)	N° File	Record Length (ms)	Sample Rate (ms)
52 2020 Sis1	24	50,00	2,00	0,00	Acquappesa MB	2000	1

Particolare attenzione nell'interpretazione delle curve di dispersione è posta in considerazione del fatto che le vibrazioni indotte dalle onde di superficie sono correlabili a diversi modi, che possono sovrapporsi all'interno dello spettro di velocità.

2.2.1. Calcolo del $V_{s,eq}$

Il D.M. 17.01.2018 ha aggiornato la normativa tecnica in materia di progettazione antisismica. Oltre alle importanti novità relative alle metodologie di calcolo ingegneristico è stata modificata la classificazione dei suoli per la definizione dell'azione sismica di progetto limitandole in 5 categorie principali (dalla A alla E), sulla base del parametro $V_{s,eq}$.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con:

- h_i spessore dell' i -esimo strato;

- $V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

I dati acquisiti non hanno evidenziato, sino alla profondità di ml 35,00 da p.c., la presenza del bedrock sismico (con $V_s > 800$ m/sec). Per tale motivo, riferendo il piano di posa di un'eventuale fondazione all'attuale piano campagna, il $V_{s,eq}$ calcolato per i primi 30 metri di profondità è di **397 m/sec**.

2.3. Conclusioni indagini sismostratigrafiche

La prospezione sismica a rifrazione e la M.A.S.W. hanno consentito di individuare i sismostrati indicati nella sezione allegata, il valore del $V_{s,eq}$ (397 m/sec) e di stimare mediante formule empiriche i parametri elastomeccanici (di seguito tabulati).

Tabella 3 Stima parametri elastomeccanici

Tomografia Sismica Sis1								
Strato	Prof. (m)	V_p (m/s)	V_s (m/s)	γ (KN/m ³)	ν	G (Mpa)	k (Mpa)	E (Mpa)
Sismostrato 1	5,00	600	238	18,0	0,41	104	522	292
Sismostrato 2	10,00	1250	287	18,5	0,47	155	2739	457
Sismostrato 3	16,00	2000	479	20,0	0,47	468	7531	1375
Sismostrato 4	30,00	2300	569	20,5	0,47	677	10152	1986
Legenda:								
V_p = Velocità delle onde prime (da sez. sismica)				G = Modulo di taglio dinamico				
V_s = Velocità delle onde seconde (da MASW)				k = Modulo di incompressibilità				
γ = Peso di volume naturale				E = Modulo di elasticità dinamico				
ν = Coefficiente di Poisson								

3. Misura HVSR_1 (sul "terreno")

Nell'ambito del lavoro indicato in premessa è stata eseguita n° 1 registrazione di microtre-mori al suolo effettuate su una stazione di misura singola, ed elaborata secondo la tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio).

L'indagine è stata condotta nel rispetto dello stato dell'arte e delle linee guida dettate dal Progetto SESAME (Site EffectS Assessment using AMBient Excitations) che stabilisce la corretta

esecuzione delle misure di microtremore ambientale in stazione singola e array e fornisce i criteri per valutare la bontà delle curve HVSR e la significatività dei picchi H/V eventualmente trovati. L'analisi dei dati è stata eseguita mediante il software GEOEXPLORER HVSR 2.4.0 - SARA electronic instruments srl.

3.1. Analisi HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)

La caratterizzazione sismica dei terreni tramite la tecnica di indagine passiva HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio - Metodo Nakamura), è finalizzata all'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza di sito, correlabili ai cambi litologici presenti sia all'interno della copertura che nell'ammasso roccioso. Il metodo è basato sull'acquisizione del rumore sismico (microtremore) generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica. Il risultato che si ottiene da una registrazione di questo tipo è la frequenza caratteristica di risonanza del sito che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici/strutture in termini di risposta sismica locale in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosa per la stabilità degli stessi in presenza di sisma.

3.2. Modalità esecutive della prova e acquisizione dati

Per l'esecuzione dell'indagine si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (X-Y-Z). Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore a 20 minuti (nel nostro caso la registrazione è stata di 30 minuti). Dopo opportuni filtraggi ed operazioni di elaborazione si ottiene il 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.

In allegato è riportato il Report completo della prova.

4. MISURA HVSR_2 (sulla struttura)

Per confrontare la “frequenza di vibrazione” della struttura con quella caratteristica del sito è stata eseguita una misura HVSR al primo piano dell’edificio. La sua posizione è indicata nella planimetria allegata. La registrazione ha avuto una durata di 1800 secondi utilizzando una frequenza di campionamento di 600,00 Hz.

Per l’acquisizione dei dati è stato utilizzato lo stesso strumento utilizzato per la HVSR sul “terreno”.

È stata eseguita un’analisi comparata degli spettri delle componenti nelle due registrazioni. L’analisi degli spettri ha evidenziato che il modo principale di vibrazione (componenti orizzontali) dell’edificio è tra i 6,00 ed i 7,00.

In allegato è riportato il Report completo della prova e l’analisi comparata degli spettri delle componenti nelle due registrazioni.

5. TOMOGRAFIA ELETTRICA DI RESISTIVITÀ (ERT)

I valori di *Resistività Apparente* delle **ERT**, sono stati acquisiti con un georesistivimetro SYSCAL R2 dell'*Iris Instruments* ad acquisizione automatica dei dati di resistività apparente mediante sistema multielettrodo. La strumentazione utilizzata ha le seguenti principali caratteristiche tecniche:

- *Voltaggio massimo 800 V con 2 A*
- *Risoluzione 10 μ A ed 1 μ V*
- *Input impedenza 10 Mohm*
- *Compensazione automatica del potenziale spontaneo (da -5V a + 5V)*
- *Misurazione della resistenza di contatto da 0,1 a 1.000 K Ω*
- *Acquisizione dei dati di resistività mediante sistema multi elettrodo.*

Tabella 4. "Configurazione" ERT

Nome	Località	Lunghezza (m)	N° Elettrodi	Distanza interelettrodica (m)	N° Punti di acq. (post-processing)	N° Livelli	Profondità max di invest. (m)
52 2020 ERT1	Acquappesa	117,50	48	2,50	436	22	22,00

5.1. Note Tecniche di esecuzione

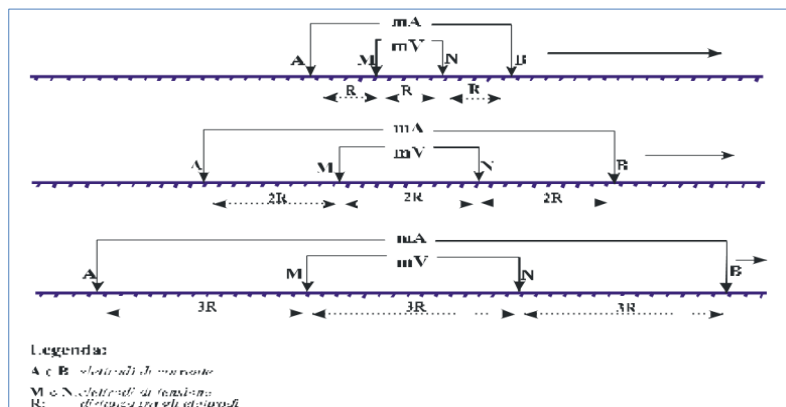


Figura 4. Schema configurazione Wenner-Schlumberger

La ERT è stata realizzata, mediante un sistema di acquisizione dati automatico (sistema multielettrodo) con misure nel campo *dominio frequenza* utilizzando la configurazione elettrodica **Wenner-Schlumberger**. La percentuale di errore di acquisizione delle misure di resistività

apparente è stata molto bassa. Dai dati si evidenzia che la percentuale di errore delle misure di resistività utilizzate è stata uguale o prossima allo zero. Le misure "anomale" dovute a *Noise* strumentale sono state eliminate in fase di pre-processing.

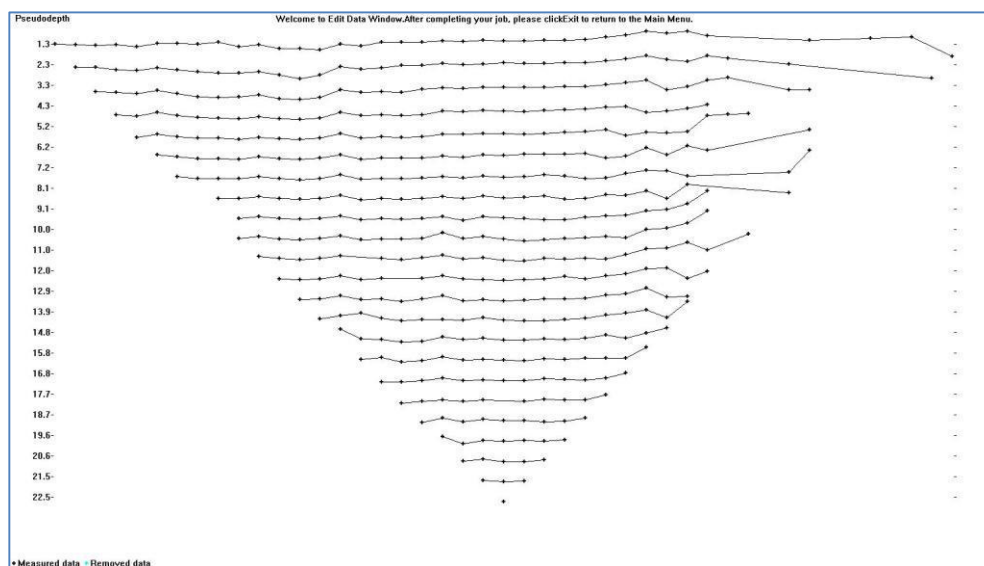


Figura 5. Punti di acquisizione ERT_1 (postprocessing)

5.2. Note tecniche di elaborazione

Nel presente paragrafo viene brevemente riportata la **tecnica di inversione 2D** utilizzata dal software RES2DINV per l'elaborazione dei dati. Nella figura seguente è visibile la pseudosezione (postprocessing) con i valori di resistività apparente acquisiti in campagna.

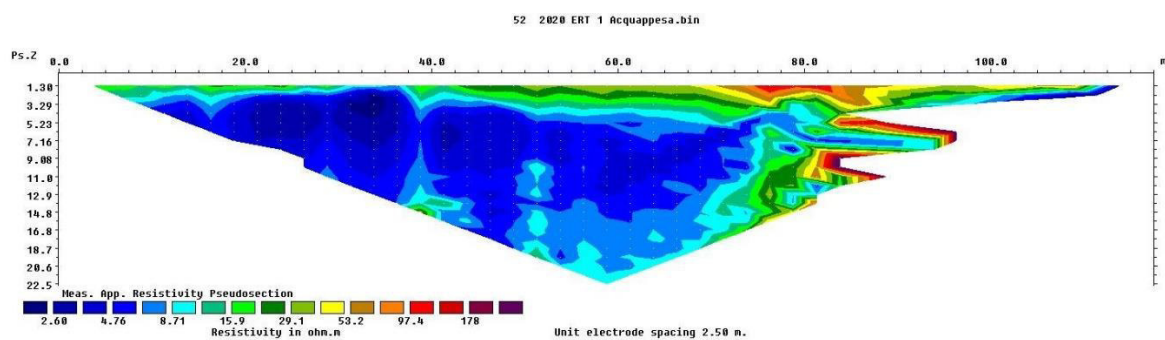


Figura 6. Pseudosezione ERT_1

La tecnica di elaborazione, che consente di ottenere modelli ragionevolmente accurati di diverse strutture geologiche, divide il sottosuolo in un certo numero di blocchi rettangolari e utilizza una tecnica di ottimizzazione non lineare per migliorare un modello iniziale.

Loke e Barker (1995) hanno introdotto una rapida tecnica basata sull'ottimizzazione ai minimi quadrati che produce un modello libero da distorsioni causate dalla geometria degli elettrodi ed insensibile al rumore *random* nei dati. Questa tecnica è anche chiamata "**metodo di deconvoluzione ai minimi quadrati**" (Smoothness constrained, least-square inversion), perché separa l'effetto dovuto alla geometria dell'array di elettrodi sulla resistività apparente, dall'effetto dovuto alla resistività del sottosuolo. Assumendo un modello 2D costituito da blocchi rettangolari aventi resistività costante, l'approccio è quello di usare un metodo di ottimizzazione iterativo non lineare per determinare la resistività dei blocchi stessi.

Il metodo *smoothness constrained* ai minimi quadrati (de Groot-hedlin and Constable, 1990) viene usato per determinare la resistività dei blocchi rettangolari (parametri del modello) che minimizzi la differenza tra i valori di resistività apparente calcolata e quelli misurati. L'equazione ai minimi quadrati è:

$$(J^T + \lambda C^T C)p = j^T \vec{g}$$

dove J è la matrice Jacobiana delle derivate parziali, λ è il "fattore di smorzamento" (damping factor), \vec{g} è il vettore di discrepanza che contiene la differenza logaritmica tra r_a misurato e r_a calcolato; \vec{p} è il vettore di correzione dei parametri del modello e C è il *flatness filter* il cui effetto è quello di forzare il *lisciamento* dei parametri del modello in alcuni valori costanti (Sasaki, 1992). Il vettore di correzione \vec{p} si calcola usando i logaritmi dei valori di resistività del modello.

Il procedimento d'inversione si può dividere in tre passi fondamentali:

- Il primo passo consiste nel calcolare i valori di r_{app} per il modello in uso. Il calcolo si esegue con il metodo alle differenze finite, o agli elementi finiti. (Sasaki, 1992).
- Si calcola la matrice Jacobiana J delle derivate parziali.
- Si risolve il sistema di equazioni linearizzato

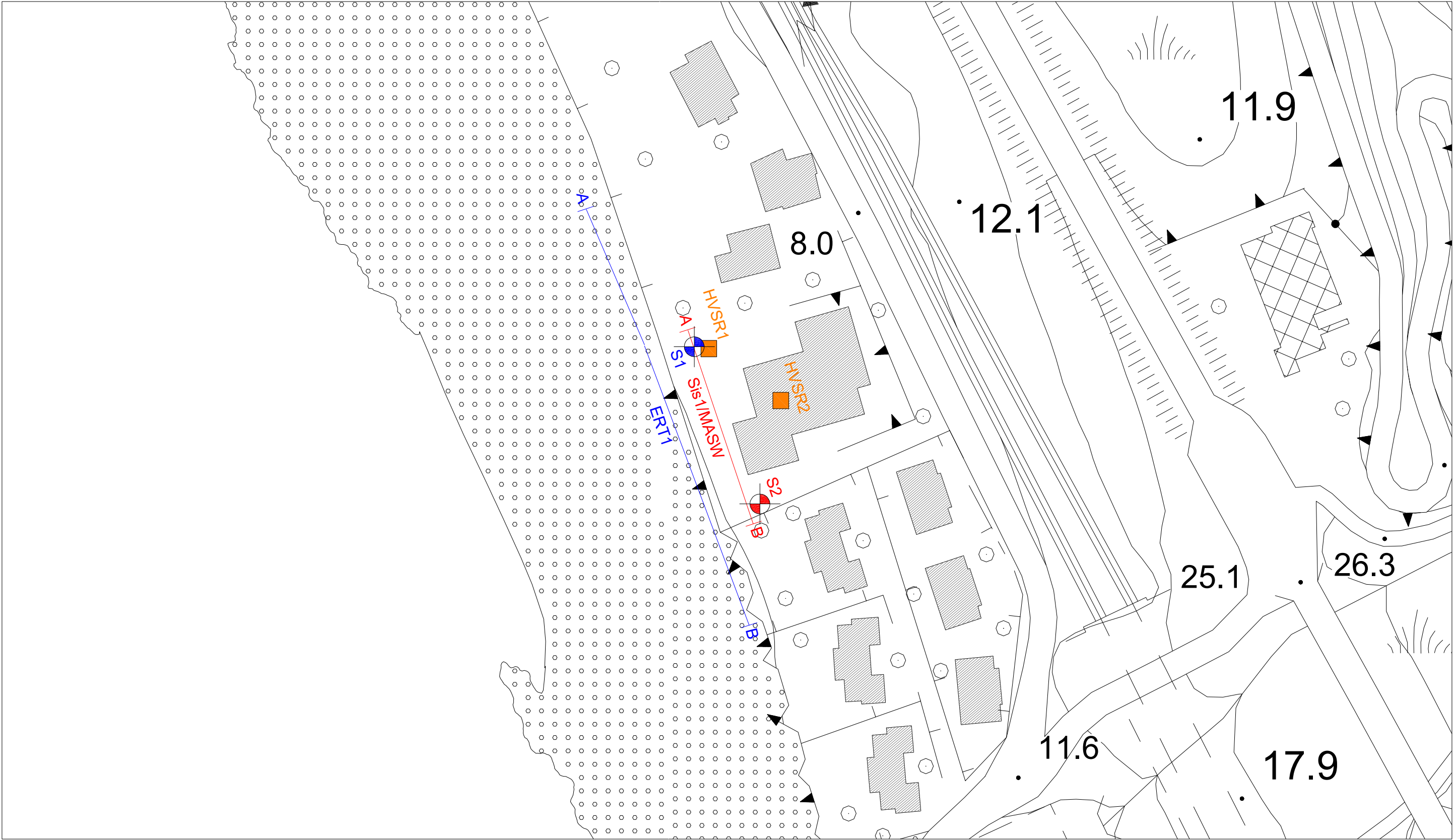
La derivata parziale per un blocco rettangolare 2D si può ottenere integrando tra -8 e +8 in direzione y e entro opportuni limiti per x e z . In questo caso i blocchi rettangolari sono distribuiti in modo da seguire la distribuzione di punti misurati in una pseudosezione di resistività apparente (Barker, 1992). Il numero di blocchi usati è pari al numero di dati misurati; la profondità del blocco è fissata alla profondità media d'investigazione dell'array di elettrodi.

5.3. Conclusioni ERT

La ERT è stata eseguita alla base del muro di contenimento danneggiato ed ha messo in evidenza la presenza di depositi prevalentemente sabbiosi saturi in superficie e francamente litoidi in profondità. I valori di resistività relativa riscontrati sono drasticamente abbassati “dall’ingresso” dell’acqua marina nei litotipi.

Per i dettagli si rimanda alla sezione allegata in appendice (Scala 1:350).

Castrolibero, dicembre 2020



Legenda:

Tomografia Elettrica di Resistività (ERT)

Tomografia Sismica a Rifrazione/M.A.S.W. (Analisi 1D)

Misura HVSR

Sondaggio a Carotaggio Continuo
attrezzato con piezometro a tubo aperto

Sondaggio a Carotaggio Continuo

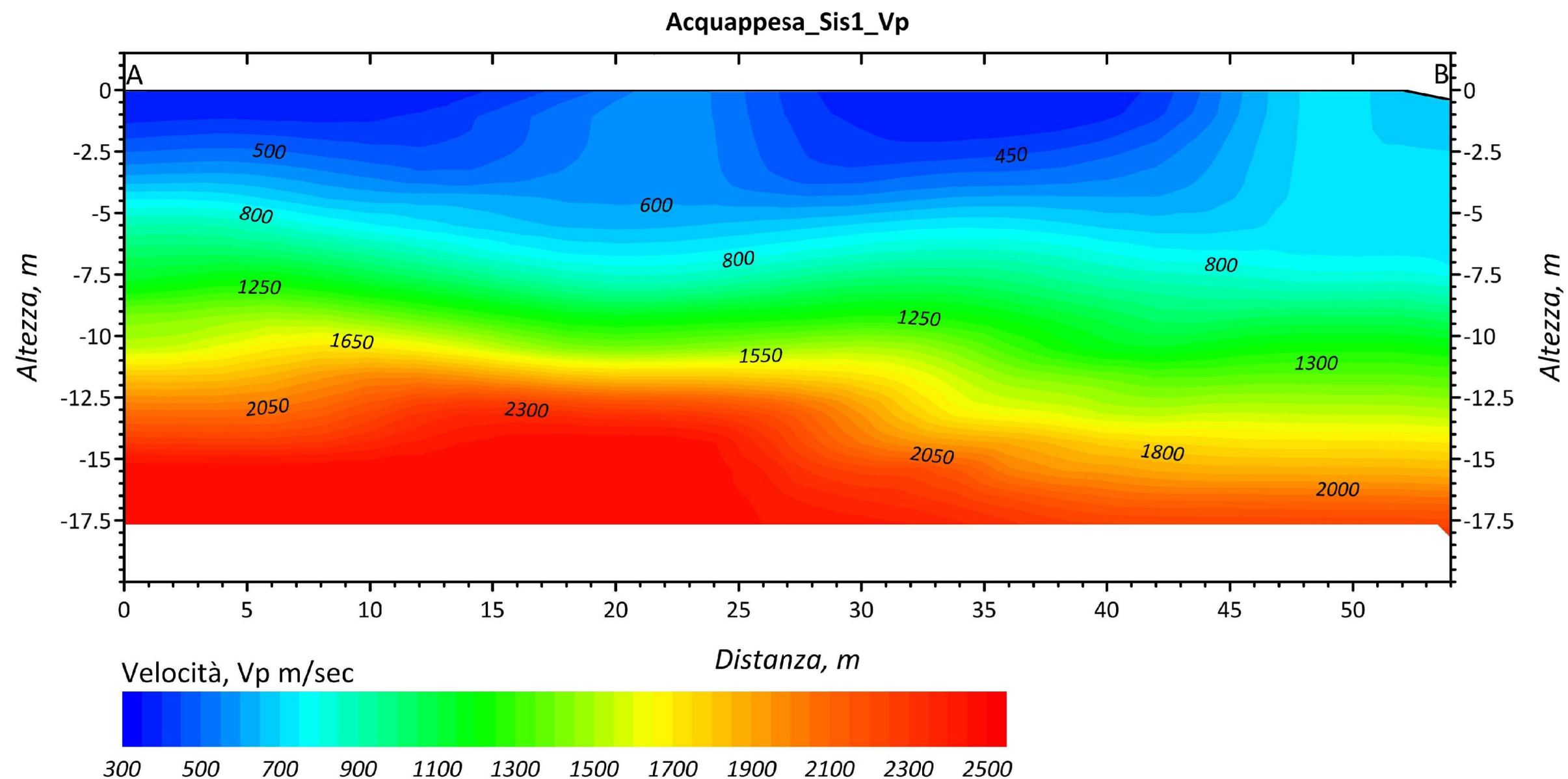
Progetto:
COSTRUZIONE MURO DANNEGGIATO

Committente:
Provincia di Cosenza

Tavola: Ubicazione Indagini

Comune: **Acquappesa (CS)**
Località: **Istituto Tecnico per il Turismo**

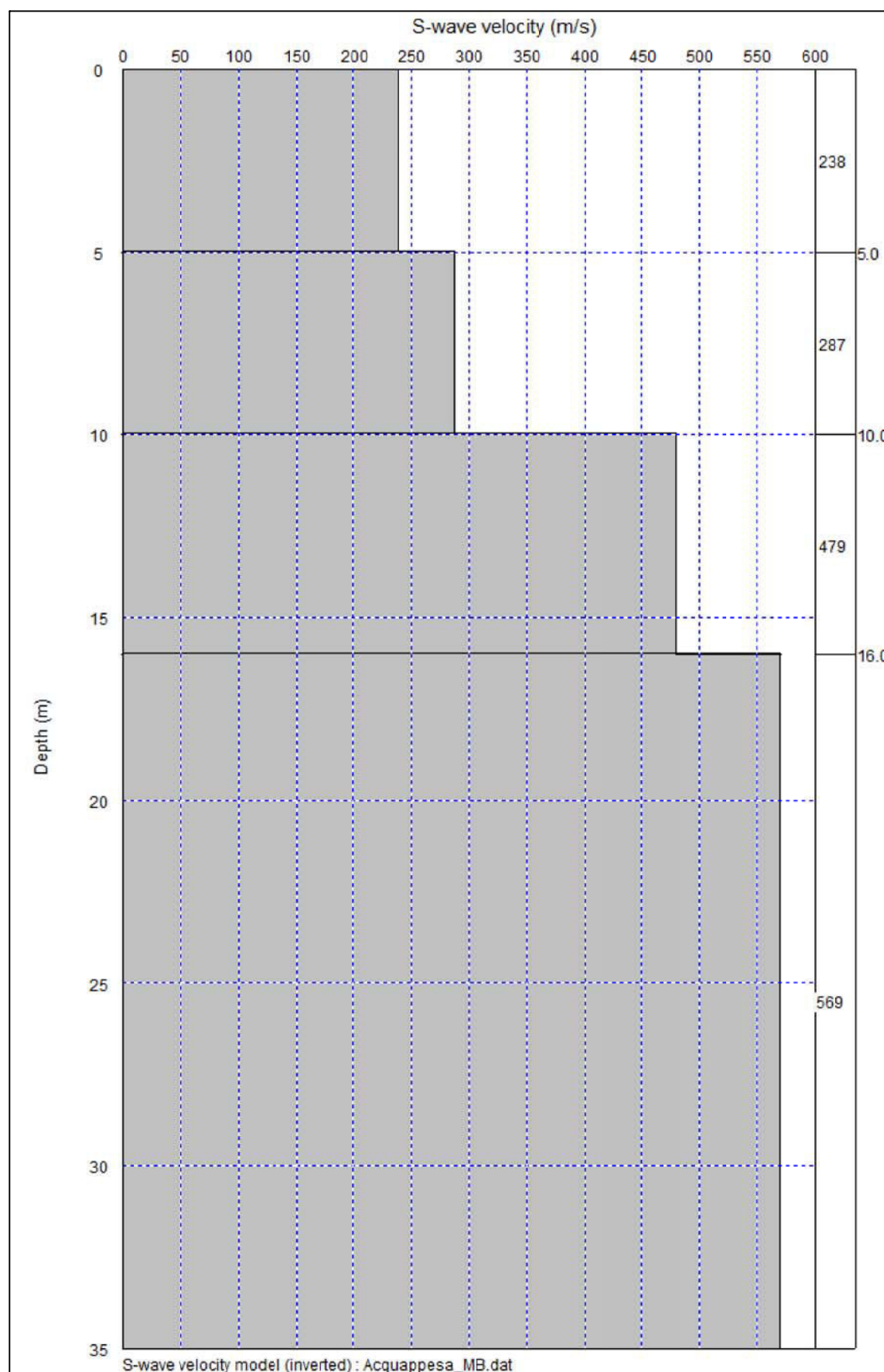
Scala: **1:1.000**



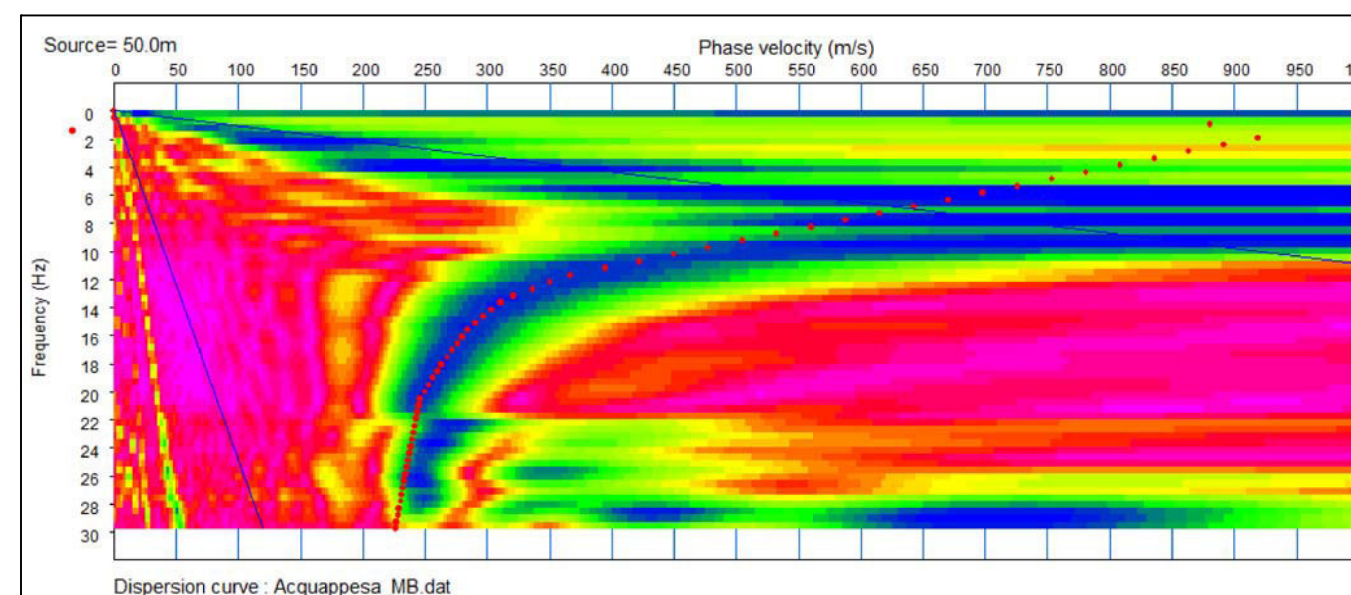
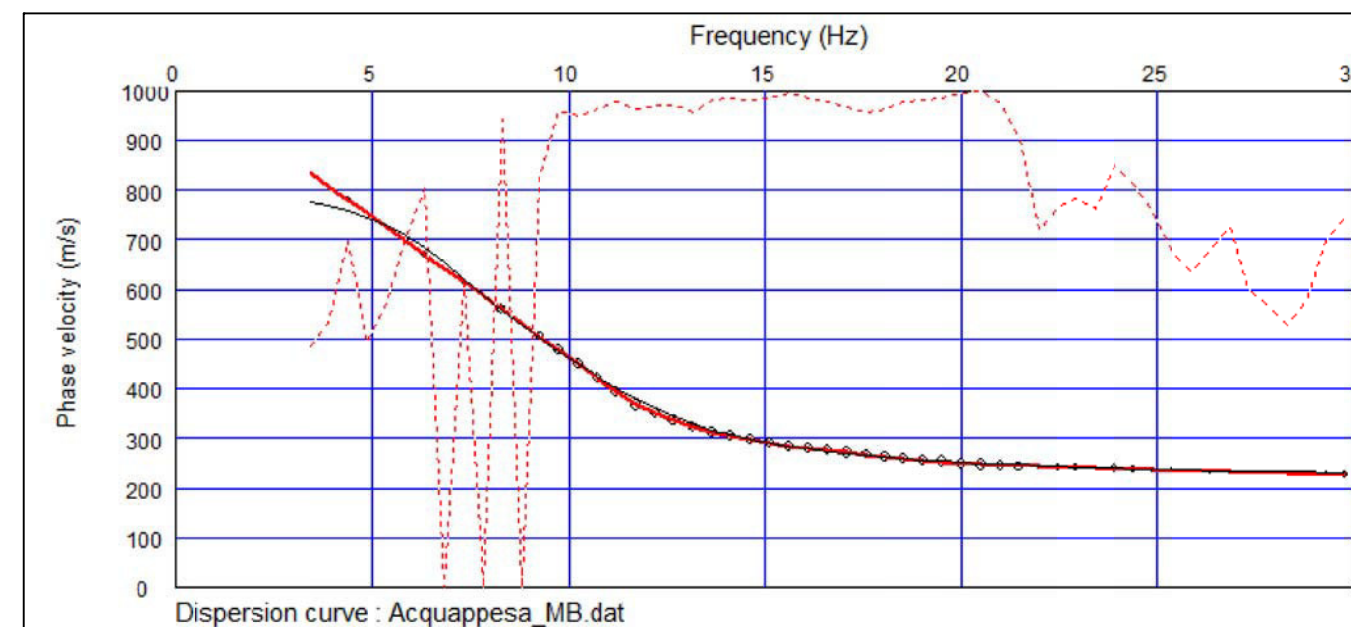
Legenda:

- Sismostrato 1.** "Terreno" di riporto
- Sismostrato 2.** Riconducibile a depositi prevalentemente sabbiosi
- Sismostrato 3.** Riconducibile al substrato metamorfico

Descrizione: COSTRUZIONE MURO DANNEGGIATO	
Committente: I.P.G. s.n.c. (Istituto Prove Geotecniche)	Comune: Acquappesa (CS) Località: Istituto Tecnico per il Turismo
Tavola: Tomografia Sismica 52 2020 Sis1	Scala: 1:200



$V_{s,eq}$ (da p.c., ponendo $H = 30,00$ m) = 397 m/sec



Descrizione: COSTRUZIONE MURO DANNEGGIATO

Committente:
I.P.G. s.n.c. (Istituto Prove Geotecniche)

Comune: Acquappesa (CS)
Località: Istituto Tec. per il Turismo

Tavola: MASW 1D - 52 2020 Sis1

Scala:

HVSR_1 STATION INFORMATION

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato il sismografo SR04S3 (Geobox) a 3 canali della SARA Electronic Instruments S.r.l. con le seguenti caratteristiche strumentali principali:

Numero canali	3 linearizzati a 0.5 Hz
Convertitore A/D	24 bit ($\Sigma\Delta$)
Range dinamico	124dB (144 dB. 24 bit effettivi. fra 0.1 e 10 Hz)
Campionamento	simultaneo sui tre canali
Sampling rates	Da 10-600
Certificazioni	CE (EN55022. EN55011)
Elaborazione	GEOEXPLORER HVSR 2.4.0 - SARA electronic instruments srl

PLACE INFORMATION

Place ID: 52 2020 Acquappesa_HVSR 1

Address: Istituto Tecnico per il Turismo

Latitude: 39.482508

Longitude: 15.957767

Coordinate system: WGS84

Elevation: 7 m s.l.m.

Weather: Coperto

Notes: La registrazione eseguita rispetta sia i criteri SESAME per una curva H/V affidabile che quelli per un picco H/V chiaro.

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2020/12/07 10:45:51

Recording length: 1800 sec

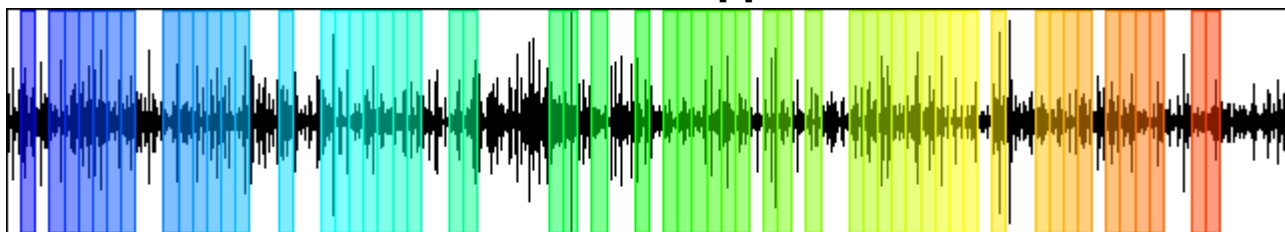
Windows count: 56

Average windows length: 20

Signal coverage: 62.22%

169965 Counts

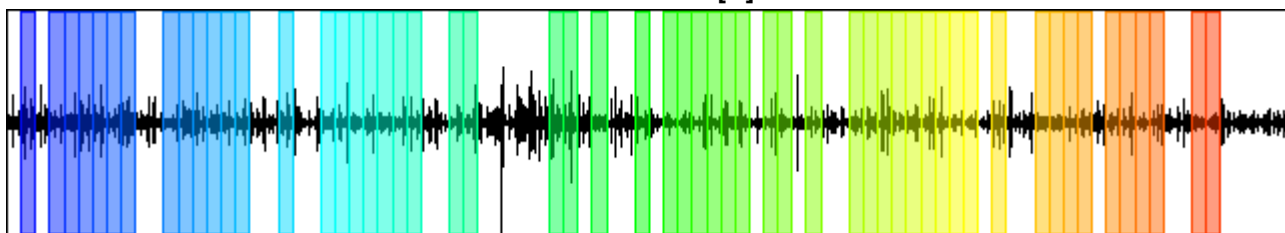
CHANNEL #1 [V]



-169463 Counts

174906 Counts

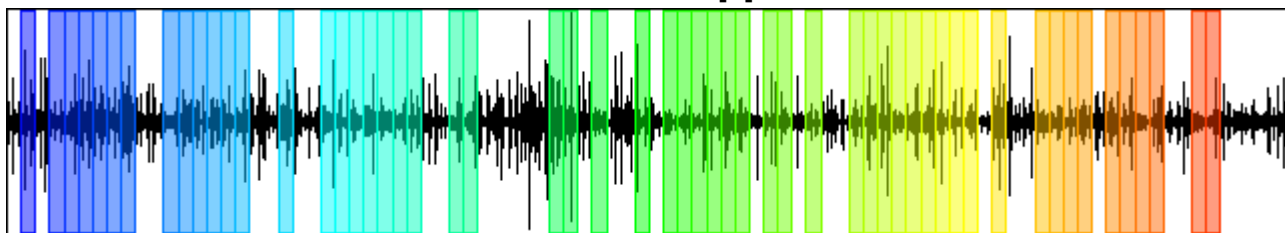
CHANNEL #2 [N]



-346682 Counts

243022 Counts

CHANNEL #3 [E]



-233747 Counts

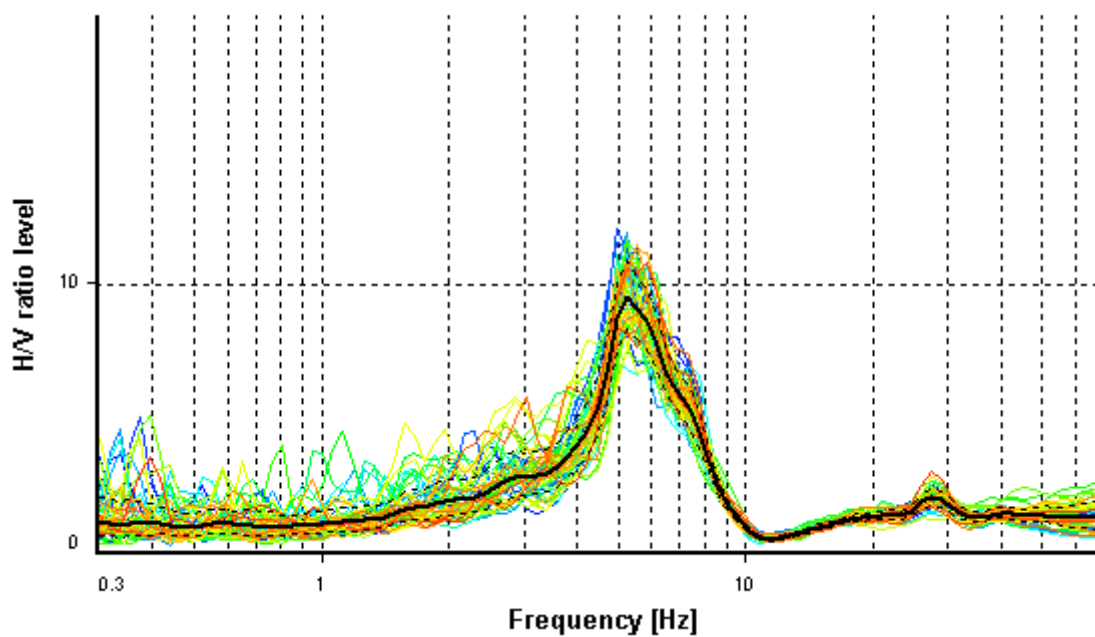
HVSR ANALYSIS

Tapering: Disabled

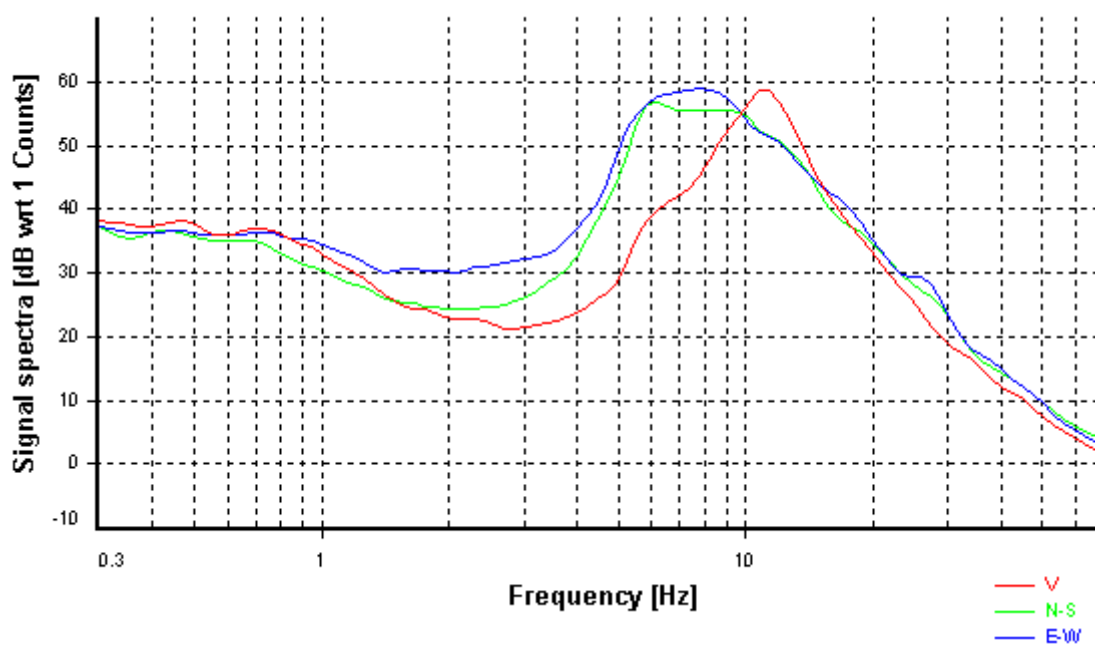
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

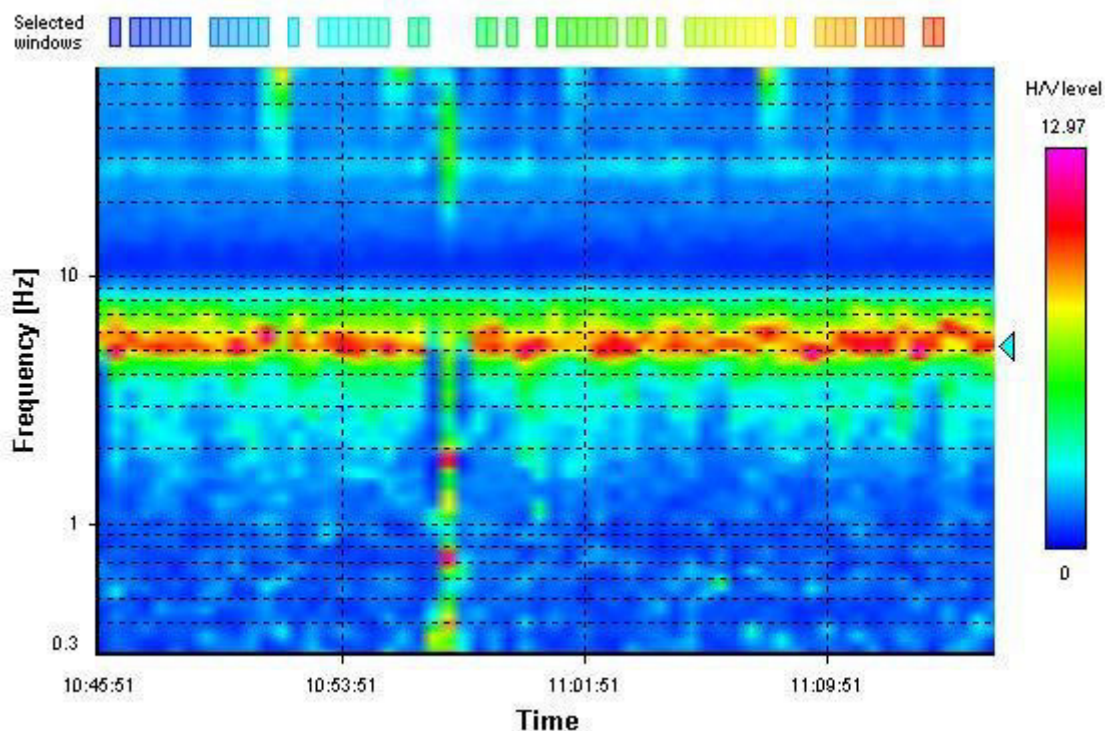
HVSR average



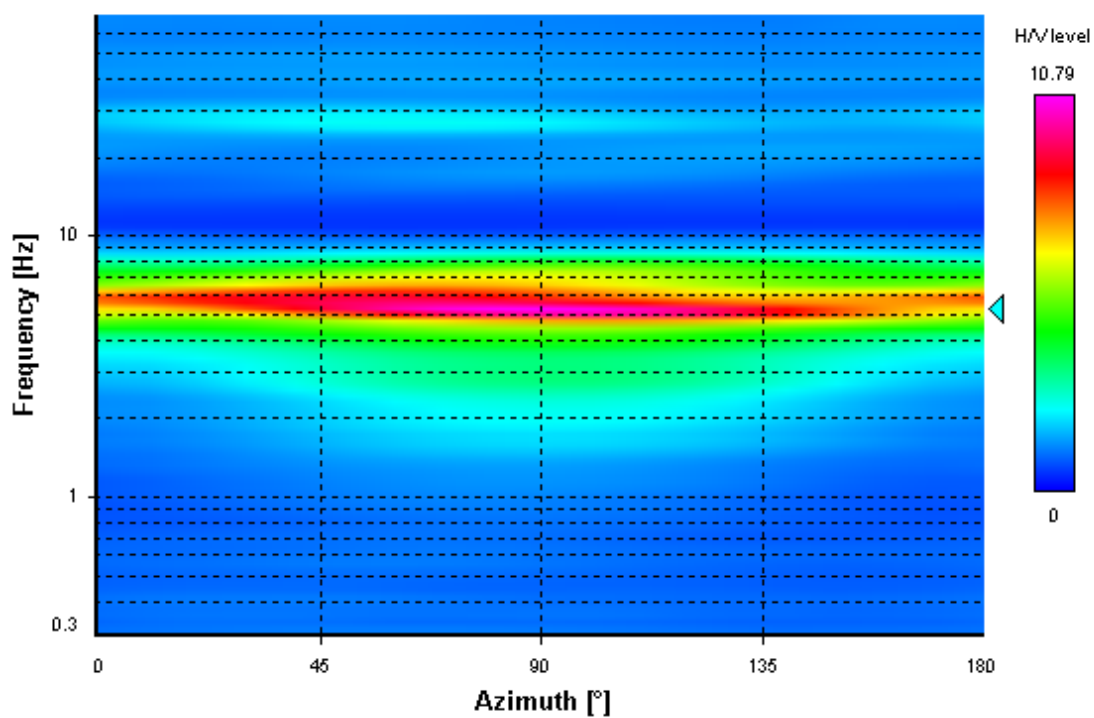
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



HVSR directional analysis



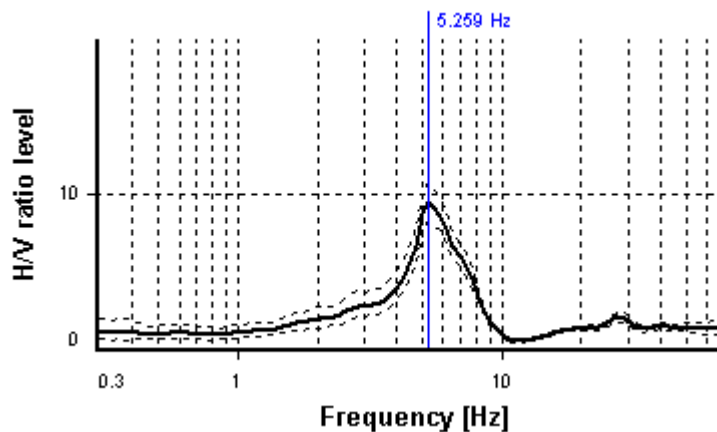
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

5.259 Hz

A_0 amplitude = 9.512

Average $f_0 = 5.405 \pm 0.337$



HVSR curve reliability criteria

$f_0 > 10 / L_w$	56 valid windows (length > 1.9 s) out of 56	OK
$n_c(f_0) > 200$	5890.13 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 25	OK

HVSR peak clarity criteria

$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	4.21921 Hz	OK
$\exists f^+ \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	7.73285 Hz	OK
$A_0 > 2$	9.51 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.3371 >= 0.26295	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.1397 < 1.58	OK

Overall criteria fulfillment

OK

HVSR_2

STATION INFORMATION

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato il sismografo SR04S3 (Geobox) a 3 canali della SARA Electronic Instruments S.r.l. con le seguenti caratteristiche strumentali principali:

Numero canali	3 linearizzati a 0.5 Hz
Convertitore A/D	24 bit ($\Sigma\Delta$)
Range dinamico	124dB (144 dB. 24 bit effettivi. fra 0.1 e 10 Hz)
Campionamento	simultaneo sui tre canali
Sampling rates	Da 10-600
Certificazioni	CE (EN55022. EN55011)
Elaborazione	GEOEXPLORER HVSR 2.4.0 - SARA electronic instruments srl

PLACE INFORMATION

Place ID: 52 2020 Acquappesa_HVSR 2

Address: Istituto Tecnico per il Turismo

Latitude: 39.482421

Longitude: 15.958003

Coordinate system: WGS84

Elevation: 10 m s.l.m.

Weather: Coperto

Notes: La registrazione eseguita rispetta sia i criteri SESAME per una curva H/V affidabile che quelli per un picco H/V chiaro.

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 600 Hz

Recording start time: 2020/12/07 11:40:05

Recording length: 30 min

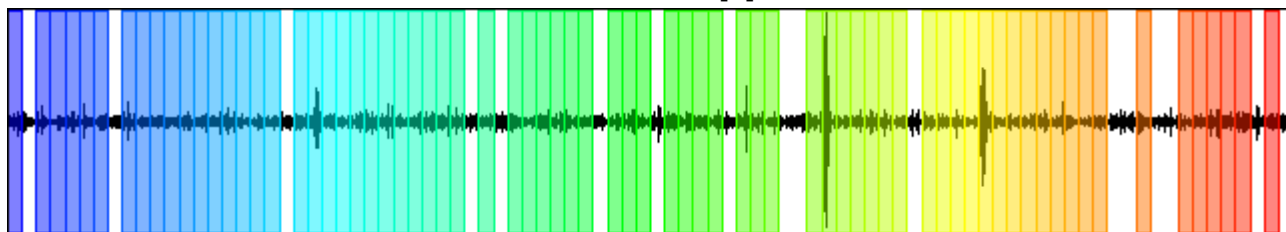
Windows count: 73

Average windows length: 20

Signal coverage: 81.11%

763389 Counts

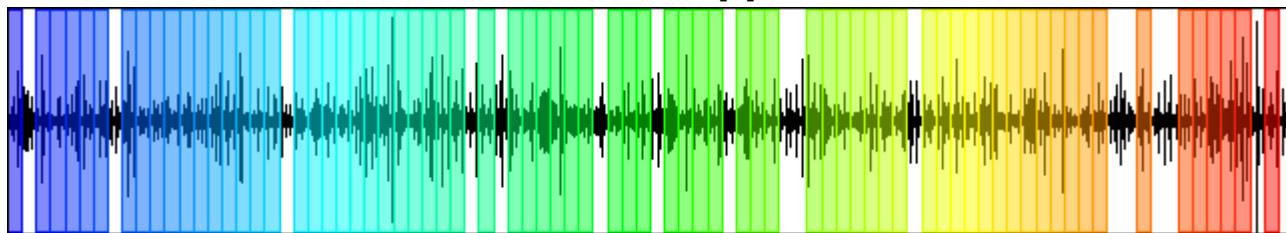
CHANNEL #1 [V]



-723802 Counts

263822 Counts

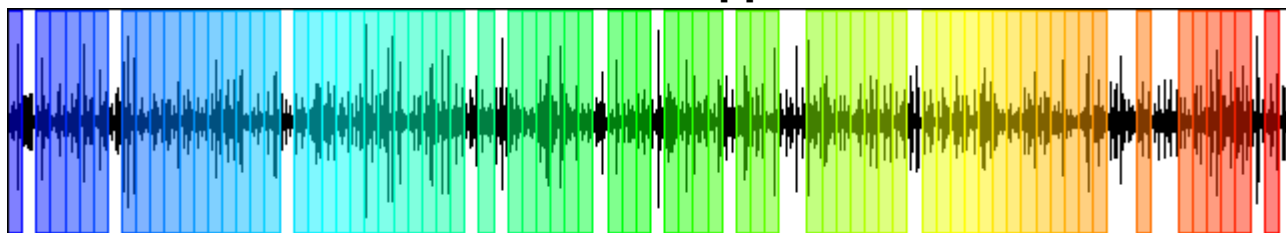
CHANNEL #2 [N]



-281594 Counts

160647 Counts

CHANNEL #3 [E]



-152978 Counts

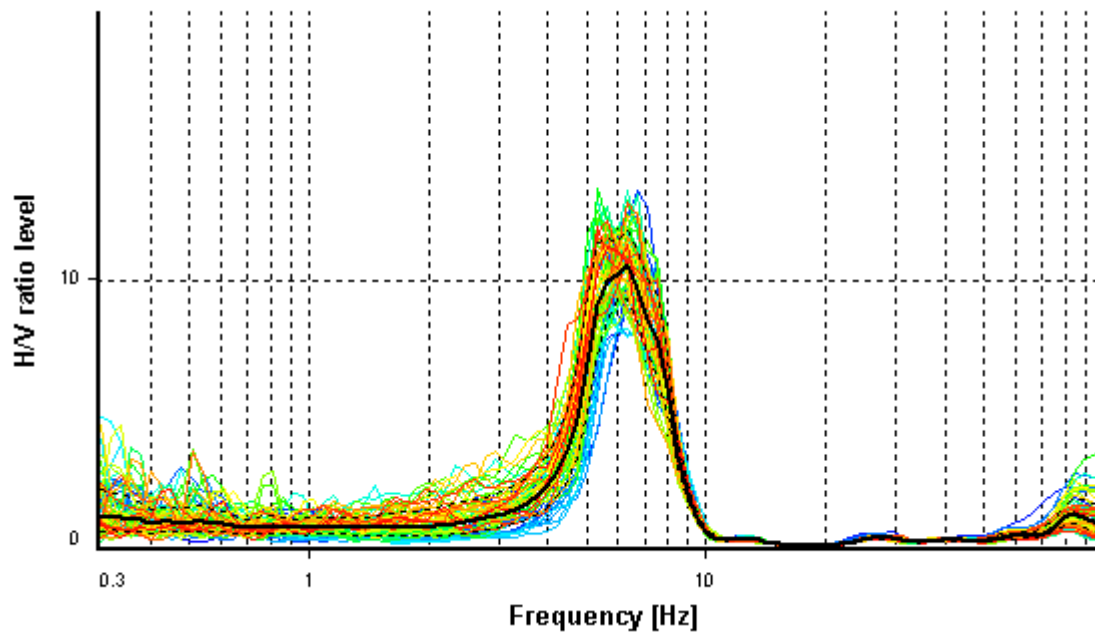
HVSR ANALYSIS

Tapering: Disabled

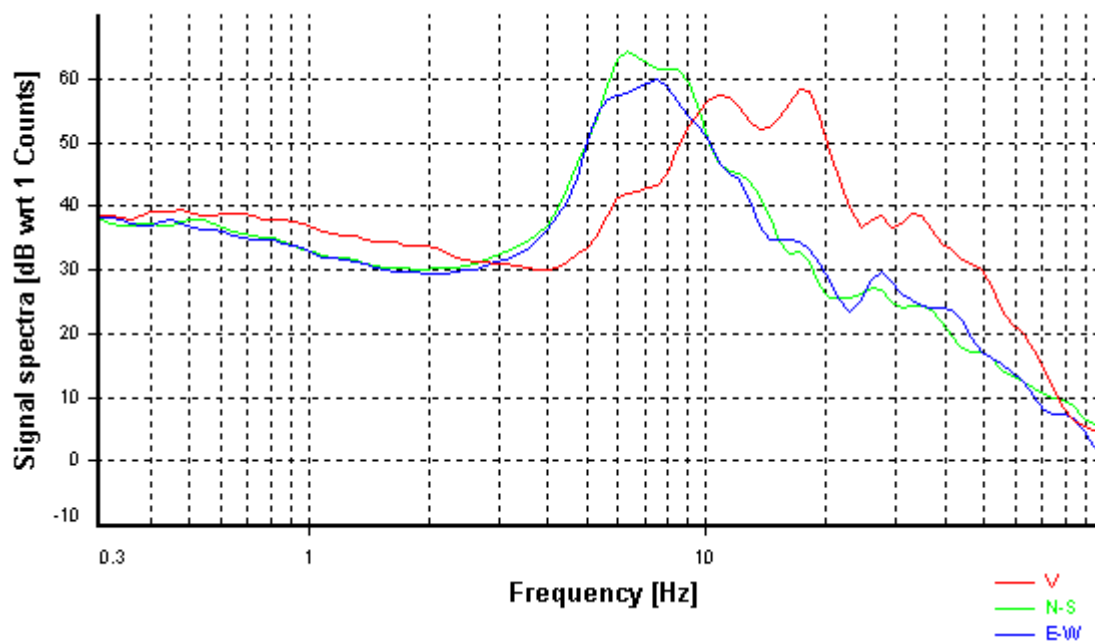
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

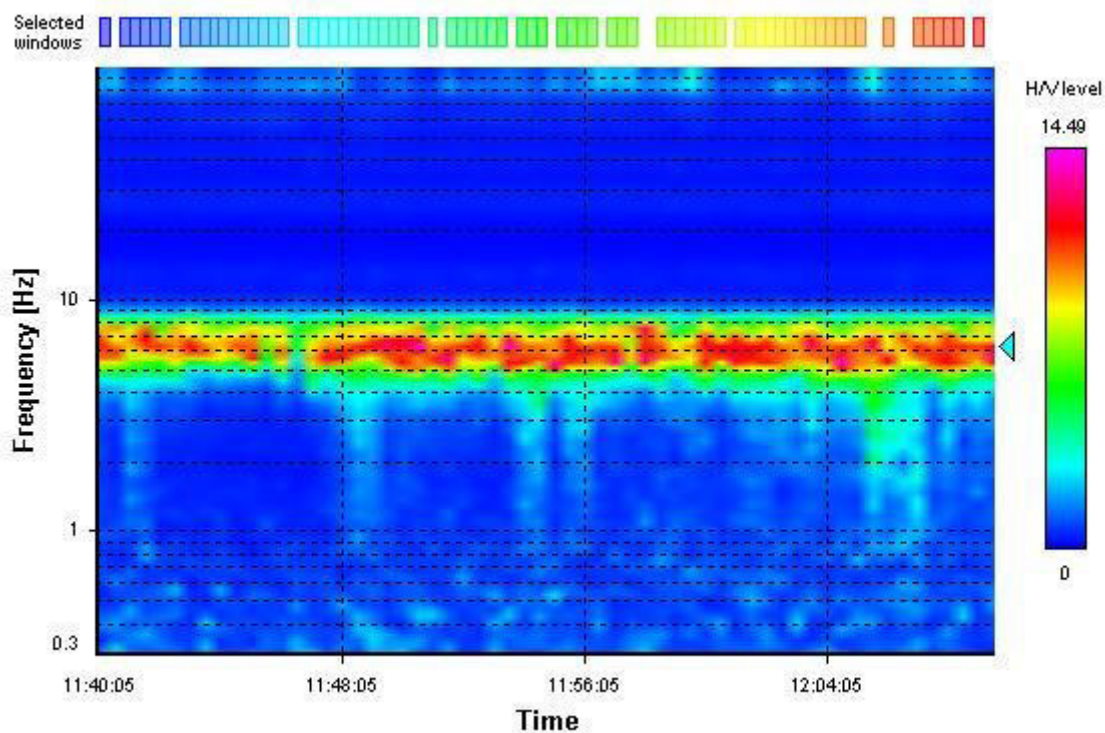
HVSR average



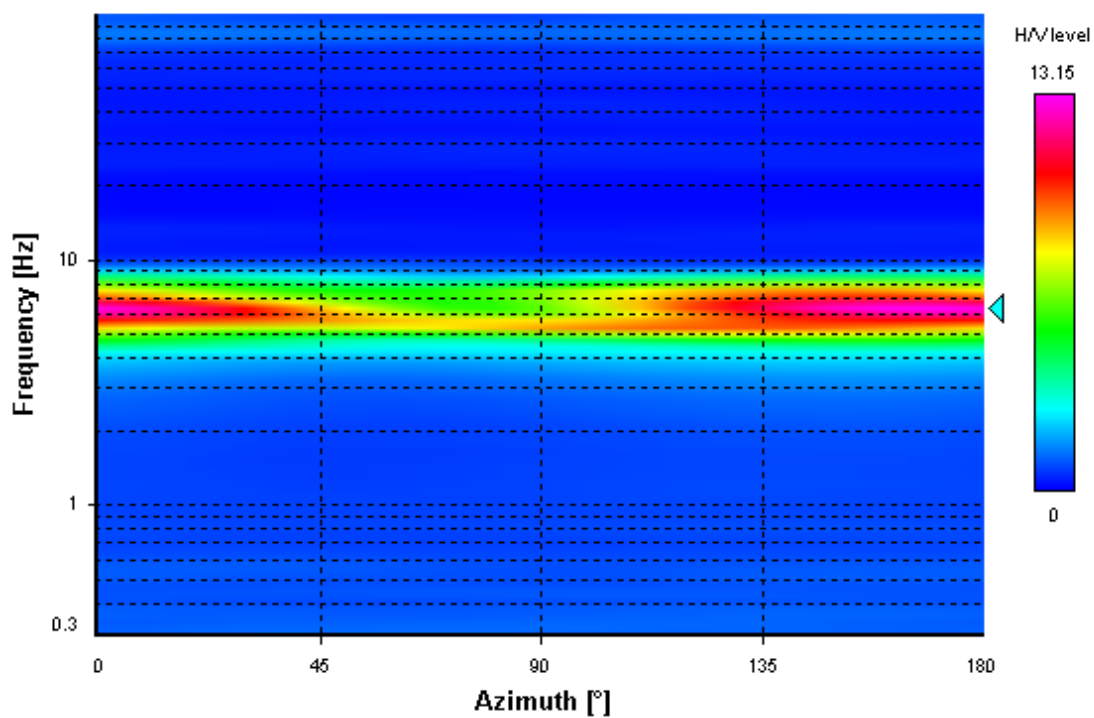
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



HVSR directional analysis



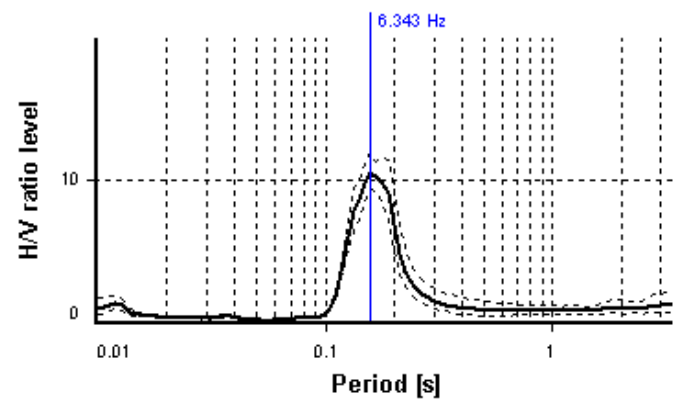
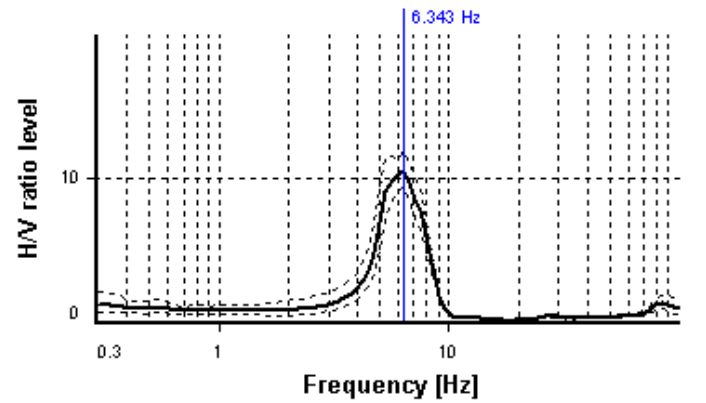
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

6.343 Hz

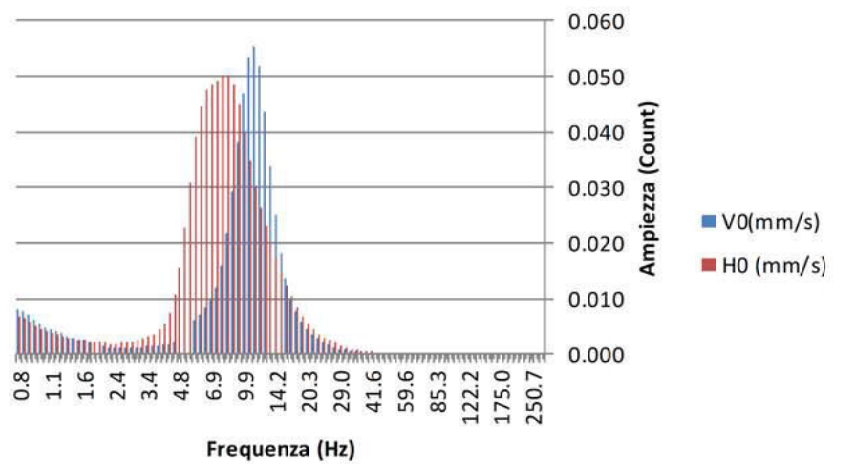
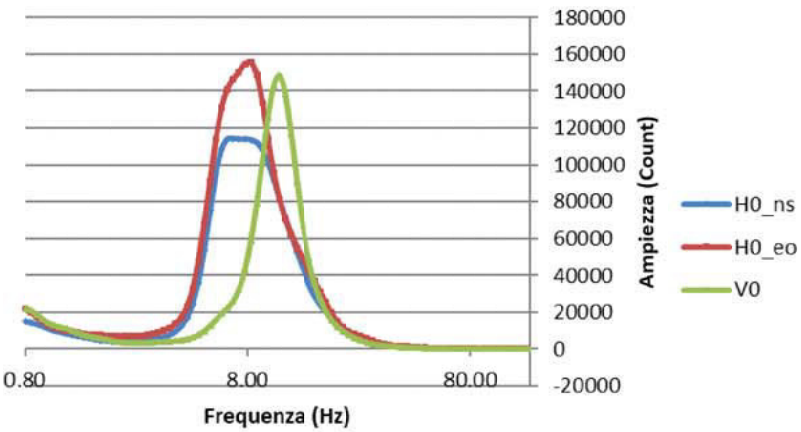
A_0 amplitude = 10.527

Average $f_0 = 6.134 \pm 0.517$

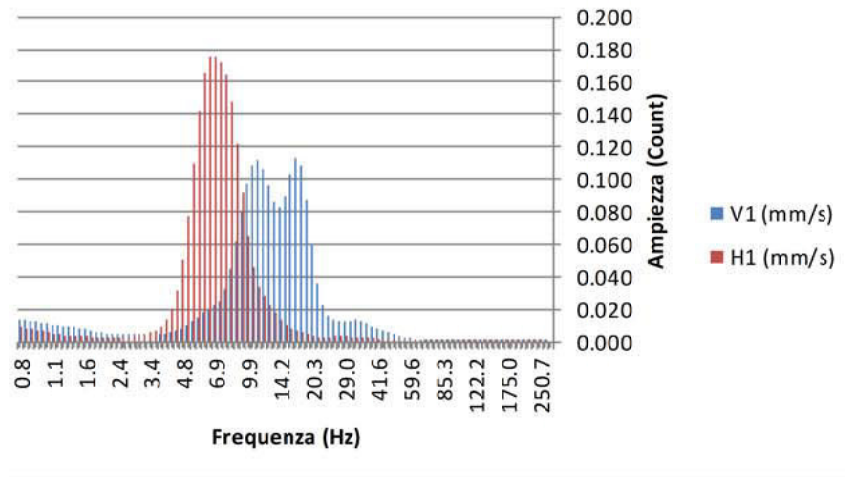
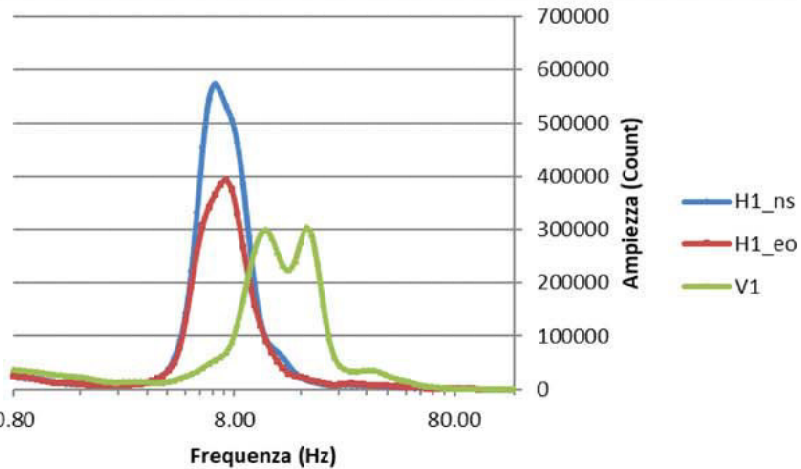


HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	73 valid windows (length > 1.58 s) out of 73	OK
$n_c(f_0) > 200$	9260.25 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	4.7299 Hz	OK
$\exists f^+ \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	8.50526 Hz	OK
$A_0 > 2$	10.53 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.51683 >= 0.31713	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.13276 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

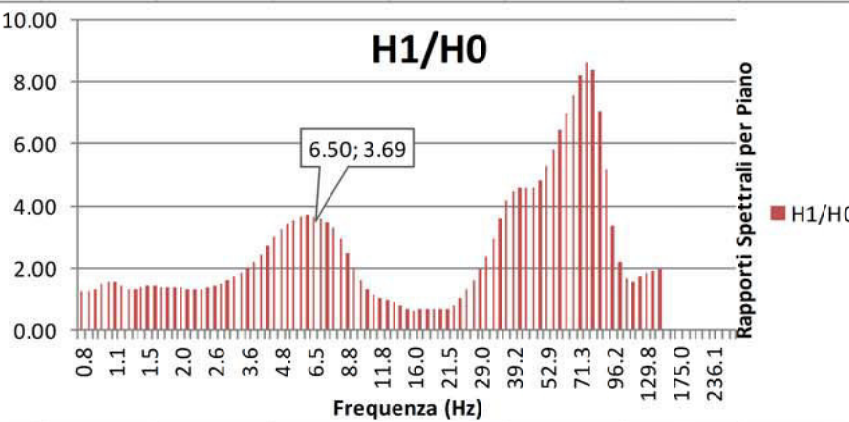
Spettri delle Singole Componenti sul Terreno ed al Primo Piano dell'edificio



	V0= 0.055	H0_ns= 0.042	H0_eo= 0.057	mm/sec
$f_0=$	11.15	6.90	8.26	Hz
T_0	0.09	0.14	0.12	sec
$\omega_0=$	69.99	43.36	51.89	rad/s

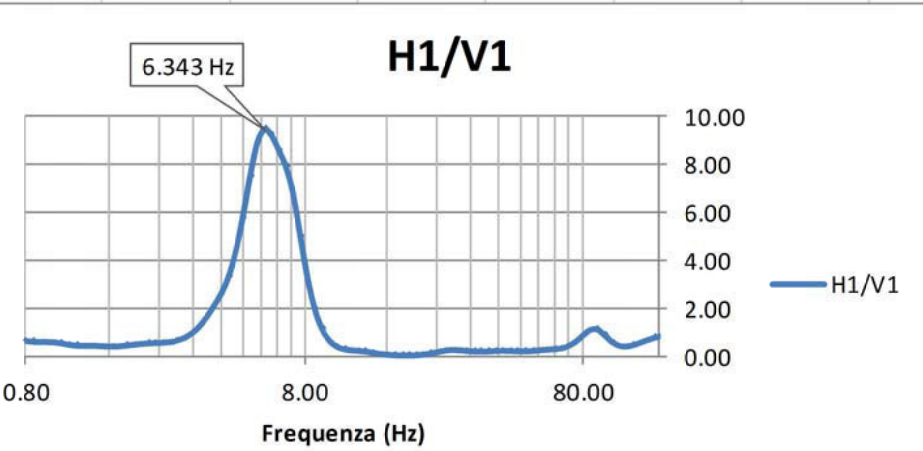
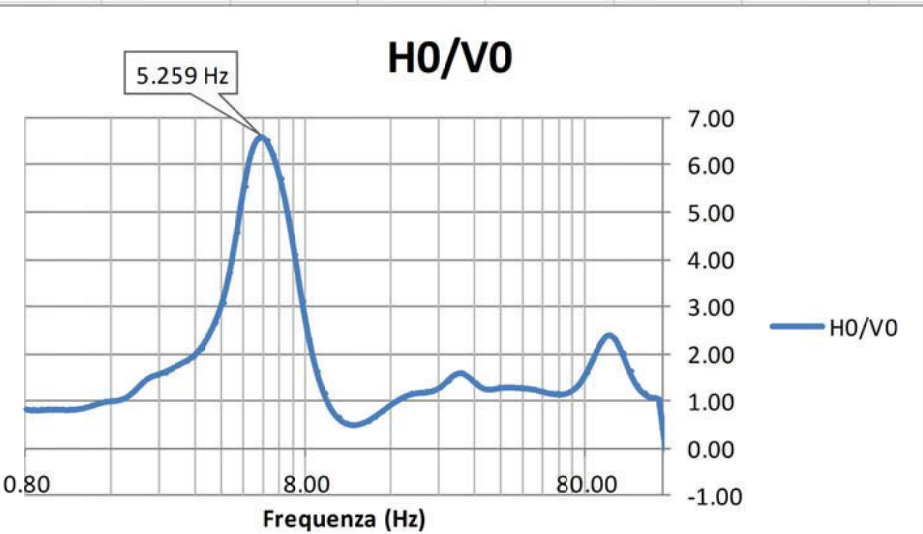


	V1= 0.113	H1_ns= 0.212	H1_eo= 0.145	mm/sec
$f_0=$	16.95	6.50	7.33	Hz
T_0	0.06	0.15	0.14	sec
$\omega_0=$	106.43	40.84	46.03	rad/s



Modo 1° Componenti Orizzontali $f_0=$ 6.50 $T_0=$ 0.15 sec

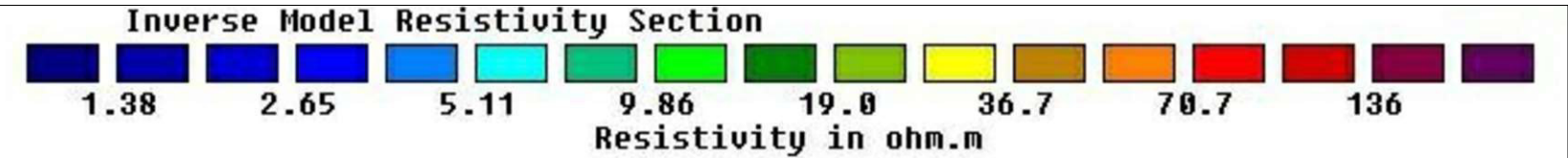
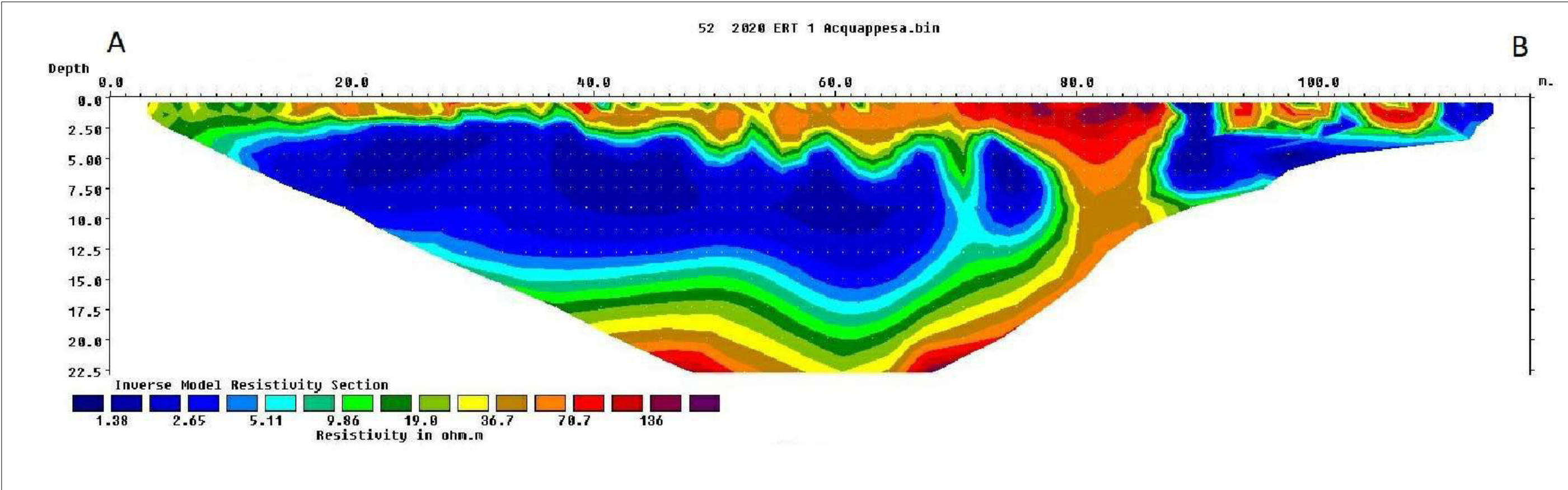
Rapporti H/V sul "Terreno" ed al Piano Primo



Progetto: COSTRUZIONE MURO DANNEGGIATO

Committente: I.P.G. s.n.c. (Istituto Prove Geotecniche) Comune: Acquappesa (CS)
Località: Istituto Tecnico per il Turismo

Misure HVSR - Analisi degli Spettri delle Componenti



Litotipo riconducibile a depositi prevalentemente sabbiosi (saturi)

Litotipo riconducibile a prodotti di alterazione del substrato metamorfico nella parte bassa della sezione ed a depositi sabbiosi in superficie

Litotipo riconducibile al substrato metamorfico in profondità (parte bassa della sezione) ed a depositi prevalentemente ciottolosi in superficie

Descrizione: COSTRUZIONE MURO DANNEGGIATO	
Committente: I.P.G. s.n.c. (Istituto Prove Geotecniche)	Comune: Acquappesa (CS) Località: Istituto Tecnico per il Turismo
Tavola: Tomografia Elettrica di Resistività	Scala: 1:350

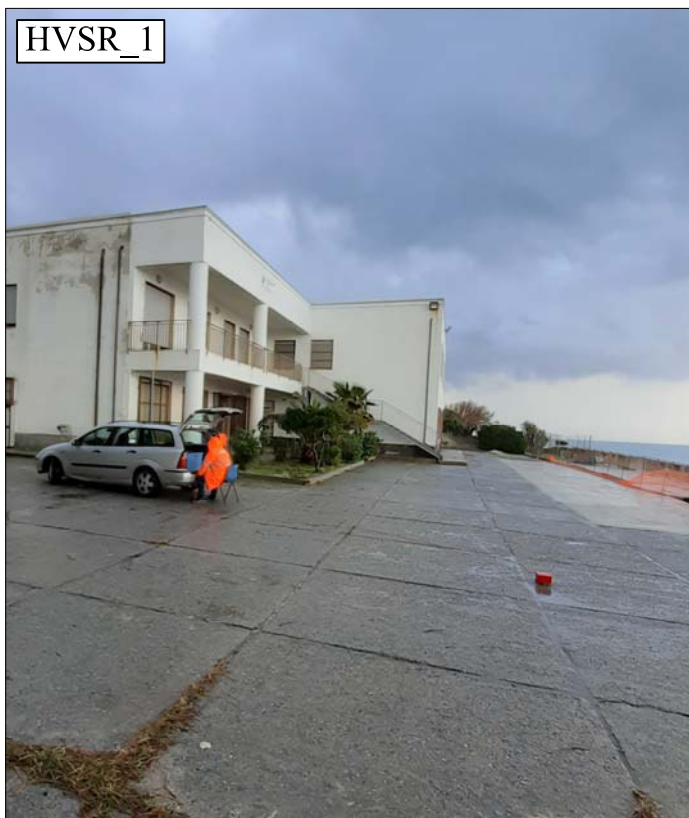
Sismica/MASW



ERT



HVSR_1



HVSR_2



Progetto:
COSTRUZIONE MURO DANNEGGIATO

Committente:
I.P.G. s.n.c. (Istituto Prove Geotecniche)

Comune: Acquappesa (CS)

Località: Istituto Tecnico per il Turismo

Tavola: Documentazione Fotografica

Scala: