



Comune di **VILLAMAINA** (AV)

PIANO URBANISTICO COMUNALE

(L.R. 16 del 22/12/2004 e s.m.i. Regolamento di Attuazione n° 5 del 04/08/ 2011)

PUC
2023

STUDIO GEO - SISMICO

(l.r. 09 del 07/01/1983 e s.m.i. - D.P.R. 380/2001 e s.m.i.)

Prof. Nicola Trunfio
Sindaco

arch. Franca Stanco
Responsabile UTC

DOTT. GEOL. CIRIACO BASSO Via Largo Sedile - 83035 Grottaminarda (Av) - 0825446309 - 0825446309 - 368599135 - ciriaco.basso@alice.it

1:25000 ○	1:10000 ○	1:5000 ○	1:2000 ○	<p>FASCICOLO INDAGINI ESEGUITE PER IL PRESENTE STUDIO</p>	
<p>Sistema di citta' : Citta' Longobarda STS: B1 - Alta Irpinia</p>				SIGLA	ALLEGATO
				G9	00

dr. geol. Ciriaco Basso

COMUNE DI VILLAMANIA (AV)

COMMITTENTE: COMUNE DI VILLAMAINA

**OGGETTO: INDAGINI GEOGNOSTICHE E
GEOFISICHE A SUPPORTO DELLO
STUDIO GEOLOGICO A CORREDO DEL
REDIGENDO PUC - DELIBERA G.C. N°8
DEL 28/01/2020**

LOCALITA': VILLAMAINA (AV)

**INDAGINE GEOGNOSTICA - PROVE GEOTECNICHE
IN SITO - PROVE DI LABORATORIO – INDAGINE
SISMICA**



REPORT FINALE INDAGINI

- Committente:	Comune di Villamaina	- Data:	28 Dicembre 2021
- Lavoro:	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC Del. GC n. 8 del 28/01/2020	- Commessa:	W278 - 21
- Località:	Comune di Villamaina (AV)		

Spett.le Geol. Ciriaco Basso
Direzione dei Lavori
Comune di Villamaina (AV)

Sotto la Vs. DD.LL. sono state eseguite nell'area innanzi descritta le seguenti indagini in sito:

N°2 SONDAGGI GEOGNOSTICI

Del tipo a carotaggio continuo per un totale di 50,0 metri di perforazione ripartiti per intervalli di profondità secondo la seguente tabella:

INTERVALLO DI PROFONDITA'	U.M.	QUANTITA'
Perforazione da 0,00 a 20,00 m	metri	40,0
Perforazione da 20,00 a 40,00 m	metri	10,0
TOTALE		50,0

La profondità massima investigata è di 30,0 m. Il dettaglio dei quantitativi di perforazione effettuati, delle profondità e della tipologia di perforazione effettuata è riportato nelle allegate colonne stratigrafiche. I sondaggi sono stati realizzati con le seguenti attrezzature di perforazione:

n.1 perforatrice idraulica marca CMV modello MK 600 attrezzata con carotiere semplice e doppio, con campionatori tipo Shelby e Mazier ed attrezzatura per il rivestimento del foro di perforazione.

N°6 PROVE S.P.T. (Standard Penetration Test)

Sono state eseguite n°6 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) eseguite nel corso del sondaggio a rotazione. Le prove sono state eseguite utilizzando un meccanismo a sganciamento automatico e campionatore di tipo Raymond a punta aperta o chiusa secondo le disposizioni della DD.LL. Le caratteristiche strumentali sono riportate nel modulo S.P.T. allegato.

N°6 PRELIEVO DI CAMPIONI

Sono stati effettuati nel corso dell'esecuzione dei sondaggi a rotazione e prelevati con campionatore a pressione tipo Shelby. I campioni prelevati sono di tipo indisturbato.

N°6 ANALISI DI LABORATORIO

Eseguite sui campioni di terreno indisturbato. Gli esiti delle prove di laboratorio sono riportati nei certificati allegati.

N°3 MISURE DELLA V_{s30} CON LA TECNICA MASW

Con sismografo Marca Geometrics Modello GEODE a 24 canali collegato tramite una PMCIA ad un computer portatile. Sono stati eseguiti 3 (tre) stendimenti sismici di 66 m disponendo i geofoni ad una distanza costante lungo una linea retta.

N°12 x 3 MISURE DELLA V_{s30} CON LA TECNICA ReMi (Refraction Microtremor)

Con sismografo Marca Geometrics Modello GEODE a 24 canali collegato tramite una PMCIA ad un computer portatile. Sono state eseguite tre serie di 12 registrazioni ciascuna del rumore di fondo; ogni registrazione ha la durata di 30 secondi con intervallo di campionamento di 2 secondi.

N°1 PROVA SISMICA IN FORO TIPO "DOWN-HOLE"

Con sismografo Marca Geometrics Modello GEODE a 24 canali e geofono tridimensionale da foro Mod. Geostuff. L'indagine sismica è stata spinta fino alla profondità di 30,00 m eseguendo misurazioni ogni 2,00 m. L'offset è di 4.0 m.

N°1 INSTALLAZIONE DI TUBI IN PVC PER DOWN HOLE

Installazione di metri lineari 30,0 di TUBI Piezometrici in PVC per la misurazione delle onde P ed S con opportuno strumento. L'intercapedine foro-tubo è stata riempita con boiaccia di cemento.

N°1 INSTALLAZIONE DI CHIUSINO

Installazione e posa in opera di n° 1 chiusino di protezione strumentazione, comprensivo di lucchetto di chiusura.

Paolisi, 28 Dicembre 2021

TECNOGEO S.r.l.
Il Direttore Tecnico


RELAZIONE SULLE INDAGINI

Sondaggi geognostici

Del tipo a carotaggio continuo con perforazione ad andamento verticale secondo le richieste della DD.LL..

La profondità massima investigata è di 30,0 m.

I sondaggi sono stati realizzati con attrezzatura di perforazione costituita da una perforatrice idraulica marca CMV modello MK 600 munita di carotiere semplice e doppio e tubazioni di rivestimento del foro di perforazione. Essi sono stati effettuati con l'utilizzo della tecnica di avanzamento a rotazione.

Il carotaggio continuo del terreno, con carotiere semplice di diametro $\varnothing = 101$ mm, ha permesso di ricostruire la successione stratigrafica del sito. Le carote di terreno prelevate sono state disposte in adeguate cassette catalogatrici.

Prelievo di campioni

Nel corso dell'esecuzione del sondaggio a rotazione sono stati prelevati n°6 campioni di terreno di tipo indisturbato con l'ausilio di campionatore a pressione tipo Shelby. I campioni di terreno, prelevati con fustelle a parete sottile in acciaio inossidabile e di diametro di 80 mm sono stati immediatamente sigillati per proteggerli contro perdite di umidità e sono stati inviati prontamente in laboratorio per l'esecuzione di analisi e prove geotecniche.

Misura delle Vs30 con il metodo MASW

Il MASW analizza la proprietà dispersiva del modo fondamentale delle onde Rayleigh che si propagano orizzontalmente lungo la superficie direttamente dal punto di energizzazione ai ricevitori. L'inversione della curva di dispersione fornisce un accurato profilo delle onde di taglio al centro dell'array fino ad una profondità che in genere è $\frac{1}{2}$ della lunghezza d'onda campionata. Il principale vantaggio di questa tecnica è l'approccio multicanale che permette di discriminare il segnale ricercato da altri tipi in base alla coerenza.

Sono stati utilizzati 24 ricevitori a 4,5 Hz collegati ad un sismografo multicanale. Ogni registrazione multicanale consiste di 24 sismogrammi, disposti in ordine e corrispondenti al moto rilevato ad ogni geofono.

La sorgente utilizzata è stata una piccola carica esplosiva e, nell'eseguire le singole energizzazioni, si è atteso un momento di relativo silenzio.

Inoltre, si sono ripetute le energizzazioni più volte, sommando successivamente i segnali ottenuti in modo aritmetico, ottenendo così un aumento del rapporto segnale-rumore.

La sorgente è stata sempre posizionata esternamente all'array, e sempre in asse con esso, prima del primo geofono ad una distanza di circa 8 metri dal primo geofono.

Il metodo dei microtremori (Remi) è un metodo sismico passivo che registra il rumore sismico ambientale per un tempo sufficiente affinché questo mostri alcune regolarità. Se le sorgenti, infatti, sono indipendenti e distribuite attorno al punto di misura in modo statisticamente uniforme, allora la parte 'persistente' del campo d'onda sarà quella associata alle sole caratteristiche comuni a tutti i treni d'onda presenti ossia alle caratteristiche strutturali del terreno. Da questo segnale si estrae così la curva di dispersione delle onde Rayleigh (ossia la variazione della velocità di fase con la frequenza), che dipenderà in maniera sensibile dalla struttura del sottosuolo (spessore degli strati), dalla velocità delle onde S ed in maniera meno sensibile da quella delle onde P e dal peso di volume del terreno.

Sismica in foro Down-Hole

Nella presente campagna di indagini è stata realizzata n° 1 prova sismica tipo "Down-Hole" all'interno del foro di sondaggio S2, in precedenza adeguatamente condizionati per la profondità di 30,00 m.

La prova consiste nella registrazione delle onde generate in superficie ad una distanza fissa dal foro "Offset" (2.0 m), mediante l'impiego di un geofono tridimensionale (Marca Geostuff) dotato di sensori disposti nelle tre direzioni spaziali e provvisto di un sistema per l'ancoraggio alle pareti del foro.

Le registrazioni sono state effettuate disponendo il geofono a profondità variabili all'interno del foro con distanza fra due misure successive di 2,0 m ed utilizzando un apparato di registrazione consistente in un sismografo Geometrics Mod. GEODE a 24 canali. Per l'energizzazione è stata utilizzato un maglio battuto su piastre metalliche disposte in superficie.

Per ogni punto di registrazione sono stati ottenuti dei sismogrammi che sono stati memorizzati su supporto magnetico per essere successivamente elaborati.

Il trattamento dei dati è stato effettuato con l'ausilio del software dedicato SeisOpt Piker. Il filtraggio consente di effettuare una "pulizia" del segnale e di conseguenza di misurare i tempi di arrivo delle onde longitudinali e trasversali con maggiore precisione. In particolare è stato applicato un filtro Passa Banda eliminando le frequenze minori di 20 Hz e quelle maggiori di 250 Hz.

Per l'elaborazione dei dati è stato utilizzato un foglio di calcolo (impostato con l'ausilio del software Excel) che partendo dai valori di t_p e t_s , nota la distanza del punto di energizzazione permette di ricavare le velocità di propagazione delle onde di compressione (v_p) e di taglio (v_s) fra due registrazioni successive.

I risultati delle prove, riassunti nelle cartelle seguenti, comprendono:

- letture di campagna, elaborazioni, grafici e calcolo dei moduli dinamici.

Tanto dovevasi, distinti saluti

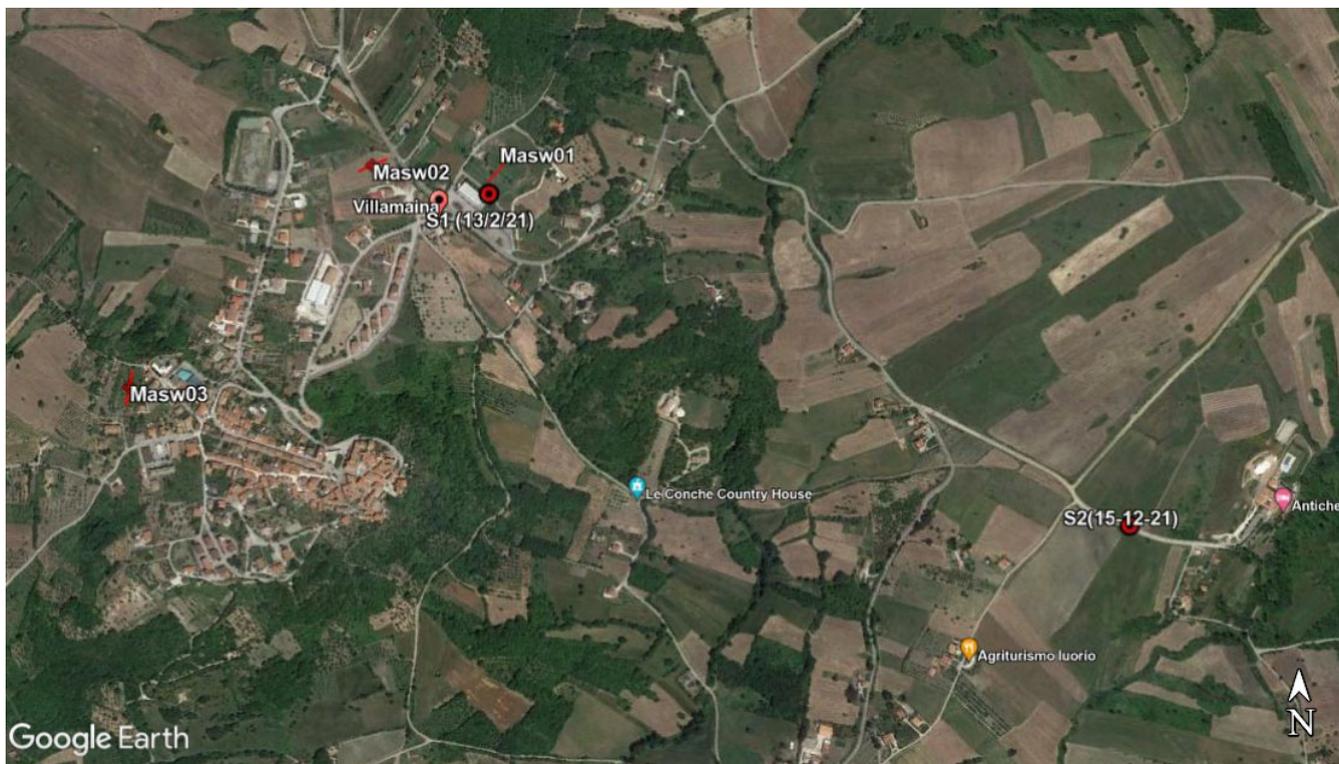
Paolisi, 20 febbraio 2022



Tecnogeo S.r.l.
TECNOGEO S.r.l.

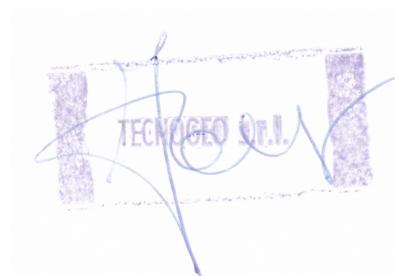
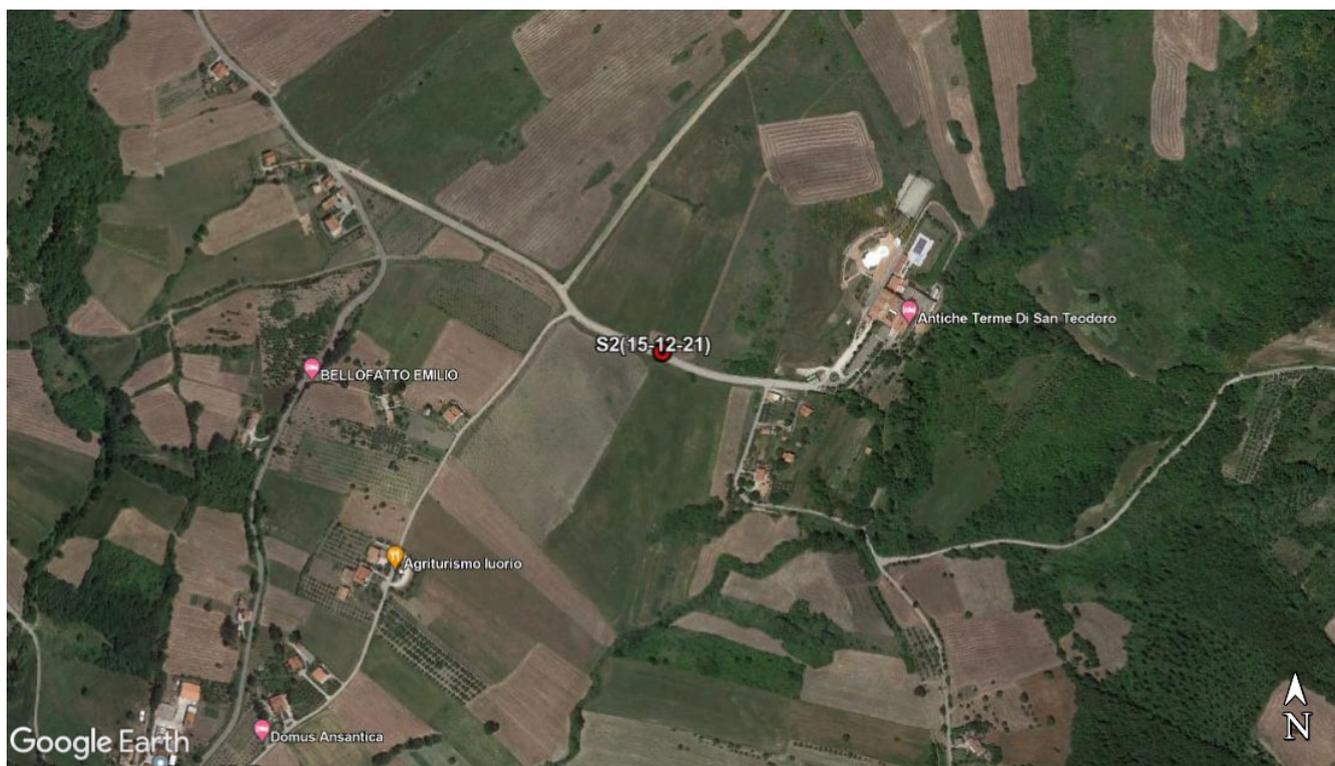
UBICAZIONE INDAGINI

- **Committente:** Comune di Villamaina
- **Data:** 28 Dicembre 2021
- **Lavoro:** Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC. Del. GC n. 8 del 28/01/2020
- **Commessa:** W278 - 21
- **Località:** Comune di Villamaina (AV)



UBICAZIONE INDAGINI

- **Committente:** Comune di Villamaina
- **Data:** 28 Dicembre 2021
- **Lavoro:** Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC. Del. GC n. 8 del 28/01/2020
- **Commessa:** W278 – 21
- **Località:** Comune di Villamaina (AV)





SONDAGGI GEOGNOSTICI



COMMITTENTE: Comune di Villamaina		Coordinate: N 40.974638°	SONDAGGIO: S1	CERTIFICATO n°: S277-21	
PROGETTO: Indagini geognostiche e geofisiche a corredo redigendo PUC		Coordinate: E 15.094084°	Met. di perforazione: Continuo a rotazione	COMMESSA n°: W278-21	
LOCALITA' - COMUNE Villamaina (AV)		Quota: 507 mt s.l.m.	Diametro foro: 101 mm	Inizio / Fine Esecuzione: 13 Dicembre 2021	
Note:		Tipo Sonda: CMV MK 600	Profondità raggiunta: 20.0 m	N° di cassette: 4 N° di foto: 5	Rivestimento: 3.5 m Falda: -4.0 m. Pagina: 1

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	% Carot. R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	PocketTest kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Falda	Piezom / D-Hole
-1		Limo argilloso di colore marrone scuro con pietrame calcareo			0.00 PC					
-3			-3.39							
-4		Argilla marrone-rossastra con inclusi clasti calcarei, con livelli argillosi grigio-azzurri e con presenza di noduli carboniosi di colore nerastro.			23-12-10 -5.00 PC			-4.50 S -5.00	-4.00	
-8			-8.43							
-9		Argilla di colore marrone-giallastra con livelli sabbiosi di colore marrone. Nella parte finale presenza sempre più diffusa di livelli argillosi grigio-azzurri.			20-22-30 -11.00 PC			-10.50 S -11.00		
-13			-13.30							
-14		Argilla grigio / grigio azzurra con livelli sabbiosi marrone nella parte iniziale			24-27-37 -15.50 PC			-15.00 S -15.50		
-20			-20.00							

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: Continuo a rotazione
Sonda: CMV MK 600
Condizionamento foro:

Ditta Esecutrice: TECNOGEO S.r.l.
Operatore sonda: Sig. Raffaele Fuccio
Geologo in sito: Dott. Domenico Ferraro

PROVE S.P.T.

SONDAGGIO n° 1	Rif. S 277 -21	COMMESSA: W 278 -21
- Committente: Comune di Villamaina		- Data: 13 dicembre 2021
- Lavoro: Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC Delibera G.C. n. 8 del 28/01/2020		- Quota terreno:
- Località: Comune di Villamaina (AV)		- Prof. falda:

PROVA n.	RIFERIM.	QUOTE		Scarpa e campionamento	N° COLPI			
		Da metri	A metri		N1	N2	N3	N2 + N3
	2021							

SCARPA E CAMPIONAMENTO		
scarpa aperta	con campione	P
	senza campione	NP
scarpa chiusa	senza campione	C

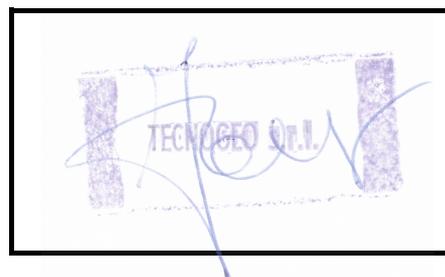
1	ST 443	5.00	5.15	C	23			22
		5.15	5.30			12		
		5.30	5.45				10	
2	ST 444	11.00	11.15	C	20			52
		11.15	11.30			22		
		11.30	11.45				30	
3	ST 445	15.50	15.65	C	24			64
		15.65	15.80			27		
		15.80	15.95				37	
4	ST							
5	ST							
6	ST							
7	ST							
8	ST							
9	ST							
10	ST							

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA	
Campionatore Raymond	
φ esterno	= 50,8 mm
φ interno	= 34,9 mm
Lunghezza totale	= 711 mm
Angolo al vertice	= 60°

DISPOSITIVO DI BATTUTA	
Sganciamento automatico del maglio	
Peso massa battente	= 63,5 kg
Altezza di caduta	= 76 cm

ASTE DI COLLEGAMENTO	
Peso	= 7,23 kg/ml
Diametro	= 50 mm

Note	



- **SONDAGGIO:** S1
- **Committente:** Comune di Villamaina
- **Lavoro:** Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC. Del. GC n. 8 del 28/01/2020
- **Località:** Comune di Villamaina (AV)
- **Certificato:** S277- 21
- **Data:** 13 Dicembre 2021
- **Commessa:** W278 - 21



Postazione



Cassetta 1; da m 0,0 a m 5,0



Cassetta 2; da m 5,0 a m 10,0



Cassetta 3; da m 10,0 a m 15,0



Cassetta 4; da m 15,0 a m 20,0

COMMITTENTE: Comune di Villamaina		Coordinate: N 40.968693°	SONDAGGIO: S2	CERTIFICATO n°: S278-21	
PROGETTO: Indagini geognostiche e geofisiche a corredo redigendo PUC		Coordinate: E 15.108964°	Met. di perforazione: Continuo a rotazione	COMMESSA n°: W278-21	
LOCALITA' - COMUNE Villamaina (AV)		Quota: 489 m s.l.m.	Diametro foro: 101 mm	Inizio / Fine Esecuzione: 15/16 Dicembre 2021	
Note:	Tipo Sonda: CMV MK 600	Profondità raggiunta: 30.0 m	N° di cassette: 6 N° di foto: 8	Rivestimento: 20.0 m	Falda: -3.0 m Pagina: 1

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	% Carot. R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	PocketTest kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Falda	Piezom / Dr-Hole (1)
-1		Limo argilloso di colore marrone con piccoli clasti litoidi	-3.00						-3.00	
-3		Limo argilloso di colore grigio scuro con piccoli clasti calcarei con tratti poco consistenti.	-6.50		9-9-8 -5.50 PC				-5.00 -5.50	
-6		Limo argilloso di colore marrone, con piccoli clasti calcarei	-7.50							
-8		Limo argilloso di colore marrone a bassa consistenza	-8.80							
-9		Limo argilloso di colore marrone con piccoli clasti calcarei	-9.60		12-13-14 -9.50 PC				-9.00 -9.50	
-11		Argilla di colore grigio / grigio azzurra, a tratti grigio scura, scagliosa.								
-14					21-28-32 -15.00 PC				-14.50 -15.00	
-29			-30.00							

TECNOGEO S.r.l.

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: Continuo a rotazione
Sonda: CMV MK 600
Condizionamento foro: Down-Hole

Ditta Esecutrice: TECNOGEO S.r.l.
Operatore sonda: Sig. Raffaele Fuccio
Geologo in sito: Dott. Domenico Ferraro

PROVE S.P.T.

SONDAGGIO n° 2		Rif. S 278 -21	COMMESSA: W 278 -21
- Committente:	Comune di Villamaina		- Data: 15 dicembre 2021
- Lavoro:	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC Delibera G.C. n. 8 del 28/01/2020		- Quota terreno:
- Località:	Comune di Villamaina (AV)		- Prof. falda:

PROVA n.	RIFERIM.	QUOTE		Scarpa e campionamento	N° COLPI			
		Da metri	A metri		N1	N2	N3	N2 + N3
	2021							

SCARPA E CAMPIONAMENTO		
scarpa aperta	con campione	P
	senza campione	NP
scarpa chiusa	senza campione	C

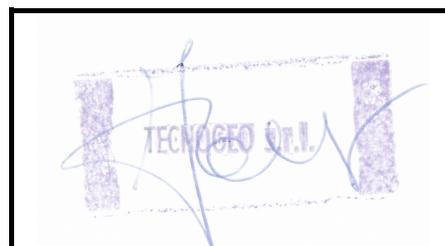
1	ST 446	5.50	5.65	C	9		17
		5.65	5.80			9	
		5.80	5.95			8	
2	ST 447	9.50	9.65	C	12		27
		9.65	9.80			13	
		9.80	9.95			14	
3	ST 448	15.00	15.15	C	21		60
		15.15	15.30			28	
		15.30	15.45			32	
4	ST						
5	ST						
6	ST						
7	ST						
8	ST						
9	ST						
10	ST						

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA	
<u>Campionatore Raymond</u>	
φ esterno	= 50,8 mm
φ interno	= 34,9 mm
Lunghezza totale	= 711 mm
Angolo al vertice	= 60°

DISPOSITIVO DI BATTUTA	
Sganciamento automatico del maglio	
Peso massa battente	= 63,5 kg
Altezza di caduta	= 76 cm

ASTE DI COLLEGAMENTO	
Peso	= 7,23 kg/ml
Diametro	= 50 mm

Note



- **SONDAGGIO:** S2
- **Committente:** Comune di Villamaina
- **Lavoro:** Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC. Del. GC n. 8 del 28/01/2020
- **Località:** Comune di Villamaina (AV)
- **Certificato:** S278- 21
- **Data:** 15 Dicembre 2021
- **Commessa:** W278 - 21



Postazione



Cassetta 1; da m 0,0 a m 5,0



Cassetta 2; da m 5,0 a m 10,0



Cassetta 3; da m 10,0 a m 15,0



Cassetta 4; da m 15,0 a m 20,0



Cassetta 5; da m 20,0 a m 25,0

- **SONDAGGIO:** S2
- **Committente:** Comune di Villamaina
- **Lavoro:** Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC. Del. GC n. 8 del 28/01/2020
- **Località:** Comune di Villamaina (AV)
- **Certificato:** S278- 21
- **Data:** 15 Dicembre 2021
- **Commessa:** W278 - 21



Cassetta 6; da m 25,0 a m 30,0



Postazione

PROVE DI LABORATORIO

Soil Project s.a.s

Viale Europa snc, loc. Cubante, 82018 Calvi (BN)
Tel: 0824 1816668; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it; P.I. 01515280624

Codice Qualità : 277/21/L del 16/12/2021

Numero Accettazione : 277/21 del 16/12/2021

Committente:

Comune di Villamaina

Opera:

**Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello
Studio Geologico a corredo del redigendo PUC
Comune di Villamaina (AV)**

Data Emissione Certificati: 21/02/2022



Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 del 10/07/2019

Soil Project s.a.s

Viale Europa snc, loc. Cubante, 82018 Calvi (BN)
Tel: 0824 1816668; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it; P.I. 01515280624

Codice Qualità : 277/21/L del 16/12/2021

Numero Accettazione : 277/21 del 16/12/2021

Il laboratorio geotecnico prove su terre Soil Project, per conto del Comune di Villamaina, ha effettuato sui campioni S1C1 – S1C2 - S2C1 – S2C3, le seguenti prove:

- Apertura campione
- Caratteristiche fisico – volumetriche
- Analisi granulometrica per setacciatura
- Analisi granulometrica per sedimentazione
- Limiti di Atterberg
- Prova di taglio diretto (su tre provini)
- Taglio residuo
- Prova edometrica
- Prova di compressione ELL





SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I. 01515280624

pag. 1/1

Rev. 1
del 07/01/2013

APERTURA CAMPIONE

MOD L7.05/1c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

Data Emissione
21/02/2022

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

DATI GENERALI

Committente	Comune di Villamaina
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC
Località	Comune di Villamaina (AV)
Impresa	Tecnogeo srl
Tecnico	

PROVE ESEGUITE

N. Cod.	Prova	
A	Apertura campione	X
B	Caratteristiche fisico-volumetriche	X
C	Analisi granulometrica	X
D	Limiti di Atterberg	X
E	Prova di permeabilità	
F	Prova edometrica	X
G	Prova di taglio diretto	X
H	Prova di taglio residuo	X
I	Prova triassiale CID	
L	Prova triassiale CIU	
M	Prova triassiale UU	
N	Prova espansione laterale libera	X
O	Prova di compattazione	

RIFERIMENTI E MODALITA' DI PRELIEVO

IN FORO		IN TRINCEA		SUPERFICIE		Mod. sondaggio:	
X						Rotaz.- carotiere	X
						Rotaz.doppio carot.	
						Percussione	
						Spirale	
						Campionatore:	
Data Prelievo		13/12/2022		Shelby		X	
N. Sondaggio		S1		Osterberg			
Prof. Sondaggio (m)				Mazier			
N. Campione		C1		Carotiere rotativo			
Prof. Campione (m)		4,50-5,00		Carotiere doppio rot.			
Diametro campione (mm)		80		Cucchiaino			
Altezza campione (mm)		500		Altro			

Classe campione in base al prelievo

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Infissione in foro in fustella				
Da taglio in superficie in fustella				
Rotazione in fustella				
Sciolto				

IDENTIFICAZIONE VISIVA ALL'ESTRUSIONE

Granulare grosso/no				Granulare medio				Granulare/coesivo				Coesivo				X	
CONSISTENZA				Rosastro scuro				Classe campione sfustellato									
X				Omogenea				Q1	Q2	Q3	Q4	Q5					
Tessitura				Molto fine													
PRESENZA MAT. ORG				DISGREGATO				FESSURAZIONE				ALLUNGAMENTO					
BUONA	MEDIO-BUONA	MEDIA	MODESTA	SCARSA	ALTA	MEDIA	SCARSA	NON DISGREGATO	PERSISTENTE	MEDIA	ASSENTE	ACCENTUATO	MODESTO	SCARSO			

Note:

Documentazione fotografica:

--

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio
Geol. Daniele Picicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I. 01515280624

pag. 1/1

Rcv. 1 del 07/01/2013

CARATTERISTICHE FISICO VOLUMETRICHE (ASTM D2216-D2974-D854-D4372-C128; UNI 8520; BS 1327)

MOD L7.05/2c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
08049

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	4,50-5,00
Tecnico		Note	

PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campione	Provino			
	1	2	3	
Peso contenitore (g)	142,28	142,28	142,28	
Peso contenitore+campione umido (g)	294,10	295,64	294,55	
Peso campione umido (g)	151,8	153,4	152,3	
Volume contenitore (cm ³)	82,80	82,80	82,80	
Peso di volume γ (kN/m ³)	17,981	18,164	18,035	
	MEDIA 18,06			
C.Q. $\Delta\gamma$ (%)	$\Delta\gamma$ (%)	0,44	0,57	0,14

CONTENUTO IN SOLFATI (UNI EN 1744-1:1999)

Determinazioni	1	2	3
Peso campione (g)			
Peso precipitazione (g)			
Peso acqua utilizzata (g)			
Contenuto in solfati (%)			
	MEDIA		

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro	Provino		
	1	2	3
Volumometro			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		

PESO SPECIFICO DEI GRANI γ_s (ASTM D854)

	Campione			
	1	2	3	
Picnometro	A	B	C	
Peso campione secco (g)	26,08	26,34	26,22	
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00	20,00	
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,80665	9,80665	9,80665	
Peso pic. + acqua + camp. secco (g)	166,24	166,52	166,68	
Peso picnometro + acqua (g)	149,8	150,0	150,2	
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	26,53	26,30	26,40	
	MEDIA 26,41			
C.Q. $\Delta\gamma_s$ (%)	$\Delta\gamma_s$ (%)	0,45	0,41	0,05

DETERMINAZIONE CONTENUTO D'ACQUA W (ASTM D2216)

	Provino			
	1	2	3	
Contenitore n°	A	B	C	
Peso contenitore (g)	9,46	9,28	9,34	
Peso cont. + peso camp. umido (g)	95,98	84,98	88,34	
Peso cont. + peso camp. secco (g)	78,00	69,24	72,02	
Peso campione secco (g)	68,54	59,96	62,68	
Contenuto d'acqua w (%)	26,23	26,25	26,04	
	MEDIA 26,17			
C.Q. Δw (%)	Δw (%)	0,23	0,30	0,52

PARAMETRI DI STATO DERIVATI

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	14,3
Indice dei vuoti e	0,85
Porosità n (%)	45,8
Grado di saturazione (Sr) %	83,4
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w \cdot n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	18,8
$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ' (kN/m ³)	9,0

DETERMINAZIONE CONTENUTO IN CaCO₃ (ASTM D4373)

	Provino	
	1	2
Pressione atmosferica (bar)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità campione secco (g)		
Svolgimento reazione (cm ³)		
Assorbimento reazione (cm ³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
	MEDIA	

Note

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

	Provini		
	1	2	3
Determinazioni n.			
Peso tara (g)			
Peso campione (g)			
Peso campione calcinato + tara (g)			
Contenuto in sostanze organiche (%)			
	MEDIA		

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag. 1/1

Rev. 1 del 07/01/2013

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (ASTM D422-63)

MOD L7.05/3c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
08050

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	4,50-5,00
Tecnico		Note	

Note:

SETACCI	APERTURA	RESTO	% RESTO	% RESTO	% PASSANTE
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
1 ^{1/2} "	31,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	38,82	7,93	7,93	92,07
1/2"	12,500	6,18	1,26	9,19	90,81
4	4,750	26,20	5,35	14,55	85,45
8	2,360	21,60	4,41	18,96	81,04
10	2,000	4,66	0,95	19,91	80,09
16	1,180	12,62	2,58	22,49	77,51
20	0,850	7,18	1,47	23,96	76,04
30	0,600	6,66	1,36	25,32	74,68
40	0,425	6,92	1,41	26,73	73,27
60	0,250	10,48	2,14	28,88	71,12
80	0,180	5,14	1,05	29,93	70,07
100	0,150	3,44	0,70	30,63	69,37
200	0,075	12,26	2,51	33,13	66,87
FONDO	//	327,24	66,87	100,00	//
TOTALE		489,40	100,00	C.Q. > 97 %	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	GIA7
Peso contenitore (g)	80,88
Peso campione umido (g)	624,3
Peso campione secco (g)	489,40
Peso campione secco lavato (g)	162,16
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	327,24
Responso perdita	0,00

Risultato

GHIAIA	Grossa	8
	Media	5
	Fine	19
SABBIA	Grossa	6
	Media	5
	Fine	16
LIMO/ARGILLA	65	65

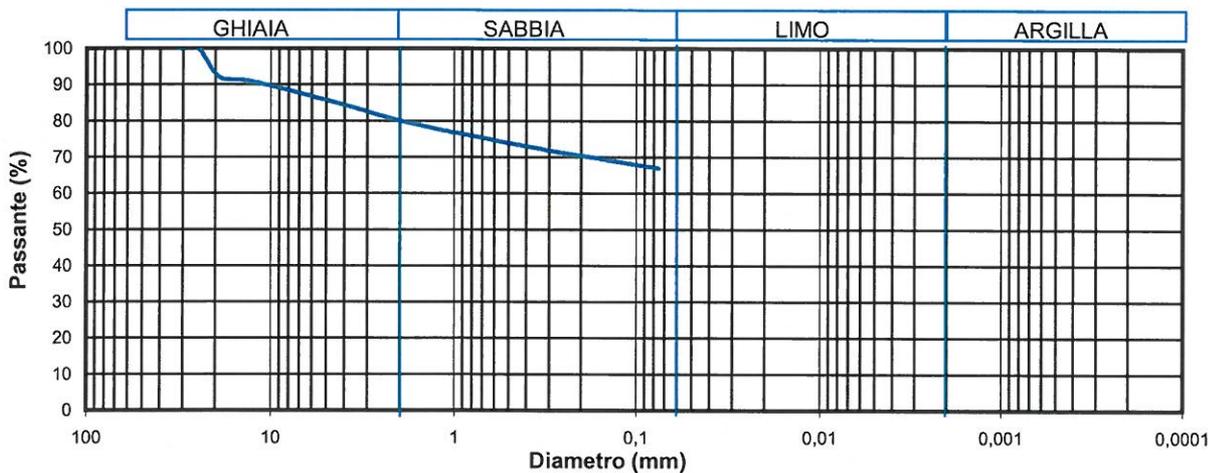
Coefficienti granulometrici

D60	(mm)	Coef. Uniformità (Cu)	
D30	(mm)	Coef. Curvatura (Cc)	
D10	(mm)		

Descrizione campione

Area reserved for sample description.

CURVA GRANULOMETRICA



Lo Sperimentatore

[Signature]



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag. 1/2

Rev. 1 del 07/01/2013

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422-63)

MOD L7.05/4c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
8051

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	4,50-5,00
Tecnico		Note	

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente(g/l)		125

Quantità materiale per la prova e peso specifico

Peso totale campione per granulometria (g)	489,4
Peso totale granulometria <0,075 mm (g)	327,2
Peso materiale secco per aerometria (g)	40,00
Peso specifico dei grai (kN/m ³)	26,41

Correzioni per letture densimetro

Correzione menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersione	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

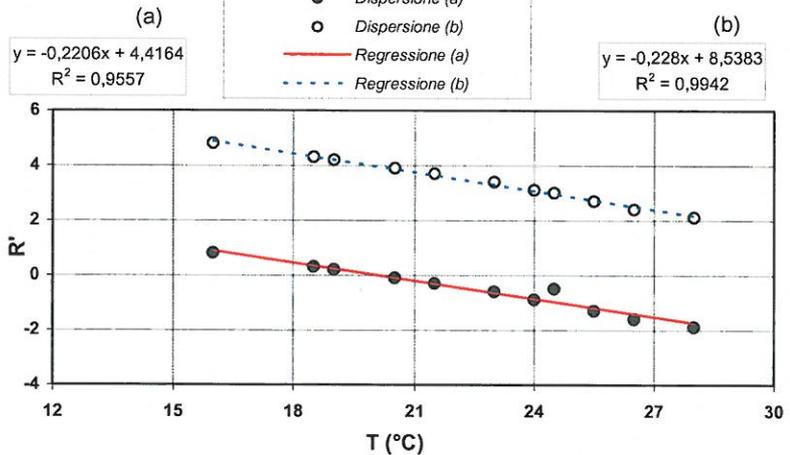
Analisi correzione

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

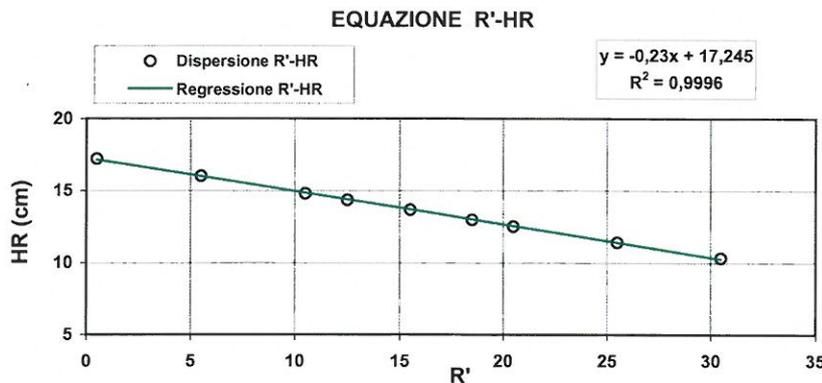
R'(a) = 4,4-0,22 T

R'(b) = 8,5-0,22 T

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti H_R - R' (solo con acqua)



R _{lett.} (-)	R' (-)	H ₁ (cm)	H _R (cm)
30	30	2,10	10,30
25	25	3,20	11,40
20	20	4,30	12,50
18	18	4,76	12,96
15	15	5,45	13,65
12	12	6,14	14,34
10	10	6,60	14,80
5	5	7,80	16,00
0	0	9,00	17,20

H_R = 14,83 - 0,230 R'

a 14,8 b -0,23

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag. 2/2

Rev. 1 del 07/01/2013

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

MOD L7.05/4c

(ASTM D422-63)

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
8052

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	4,50-5,00
Tecnico		Note	

SEDIMENTAZIONE

temp (min)	T (°C)	R _{lett.}	H ₁ (cm)	H _R (cm)	R'	H _R (cm)	C _T	γ _L	η _L	D (mm)	R''	Pass. Tot %
0,5	20,0	28,0		8,2	28,5	8,285	0,00	0,9982	0,000	0,0548	24,40	64,8
1	20,0	27,5		8,2	28,0	8,4	0,00	0,9982	0,000	0,0390	23,90	63,5
2	20,0	27,0		8,2	27,5	8,515	0,00	0,9982	0,000	0,0278	23,40	62,2
4	20,0	26,0		8,2	26,5	8,745	0,00	0,9982	0,000	0,0199	22,40	59,5
8	20,0	25,5		8,2	26,0	8,86	0,00	0,9982	0,000	0,0142	21,90	58,2
15	20,0	25,0		8,2	25,5	8,975	0,00	0,9982	0,000	0,0104	21,40	56,8
30	20,0	24,0		8,2	24,5	9,2	0,00	0,9982	0,000	0,0075	20,40	54,2
60	20,0	23,0		8,2	23,5	9,435	0,00	0,9982	0,000	0,0053	19,40	51,5
120	20,0	22,0		8,2	22,5	9,665	0,00	0,9982	0,000	0,0038	18,40	48,9
300	20,0	21,5		8,2	22,0	9,78	0,00	0,9982	0,000	0,0024	17,90	47,5
600	20,0	20,5		8,2	21,0	10,01	0,00	0,9982	0,000	0,0017	16,90	44,9
1440	20,0	19,5		8,2	20,0	10,24	0,00	0,9982	0,000	0,0011	15,90	42,2

Granulometria completa

Set. ASTM	D (mm)	Pass. Tot %
1 ^{1/2} "	31,50	100,0
1"	25,00	100,0
3/4"	19,00	92,1
1/2"	12,50	90,8
4	4,750	85,5
8	2,360	81,0
10	2,000	80,1
16	1,180	77,5
20	0,850	76,0
30	0,600	74,7
40	0,425	73,3
60	0,250	71,1
80	0,180	70,1
100	0,150	69,4
200	0,075	66,9
S	0,0548	64,8
S	0,0390	63,5
S	0,0278	62,2
S	0,0199	59,5
S	0,0142	58,2
S	0,0104	56,8
S	0,0075	54,2
S	0,0053	51,5
S	0,0038	48,9
S	0,0024	47,5
S	0,0017	44,9
S	0,0011	42,2

Coefficienti granulometrici

D60 (mm)	
D30 (mm)	
D10 (mm)	

Coef. Uniformità (Cu)

Coef. Curva (Cc)

Percentuale passaggio

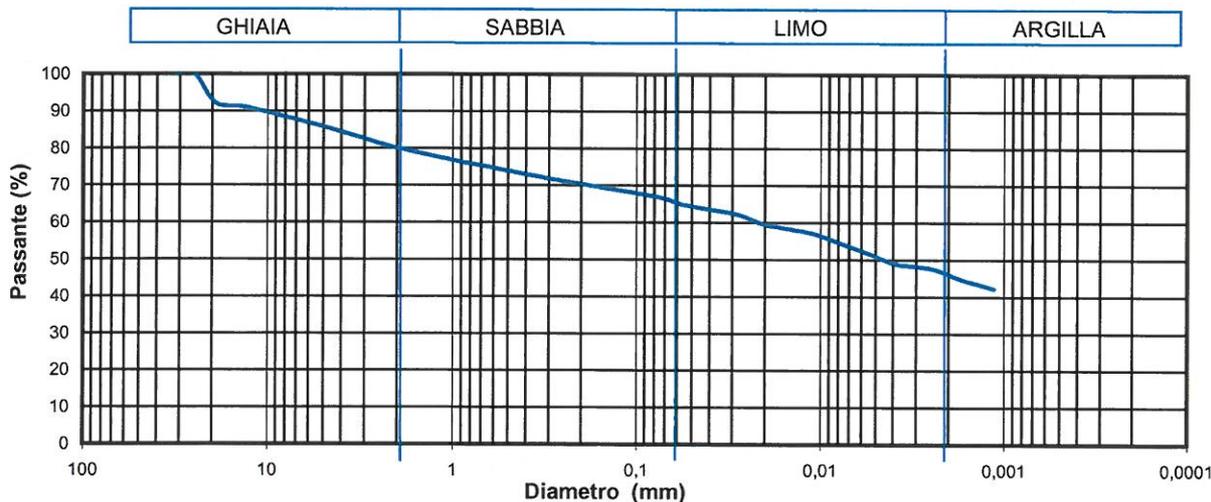
GHIAIA (%)	19
SABBIA (%)	16
LIMO (%)	17
ARGILLA (%)	48

Descrizione campione (AGI):

Argilla ghiaiosa limosa sabbiosa

Note

CURVA GRANULOMETRICA



Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 1/2

Rev. 1 del 07/01/2013

LIMITI DI ATTERBERG

(ASTM D4318 ASTM 4943)

MOD L7.05/5c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
8053

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	4,50-5,00
Tecnico		Note	

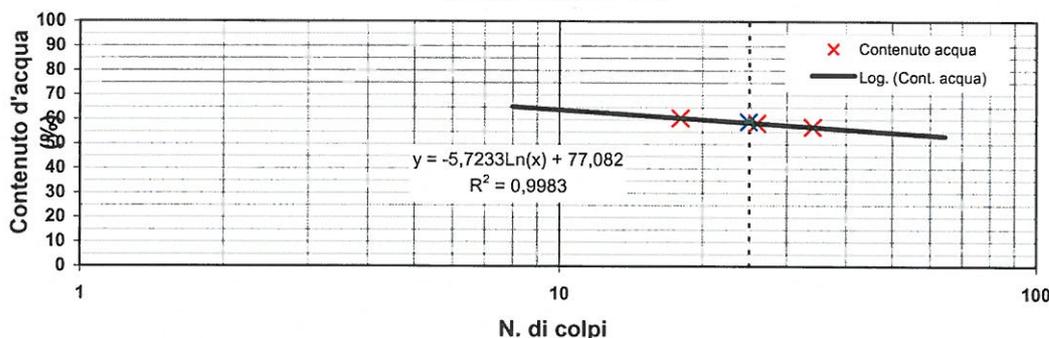
LIMITE LIQUIDO W_L (%)	Campioni		
	1	2	3
59	A	B	C
	22,40	19,92	21,50
	45,30	42,24	43,20
	37,00	34,00	35,02
	34	26	18
	56,8	58,5	60,5

C.Q. $R^2 > 0,95$

DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO W_L

Contenitore n°	Campioni		
	A	B	C
Peso contenitore (g)	22,40	19,92	21,50
Peso contenitore + peso material umido (g)	45,30	42,24	43,20
Peso contenitore + peso material secco (g)	37,00	34,00	35,02
N° Colpi	34	26	18
Contenuto d'acqua w (%)	56,8	58,5	60,5

LIMITE LIQUIDO W_L



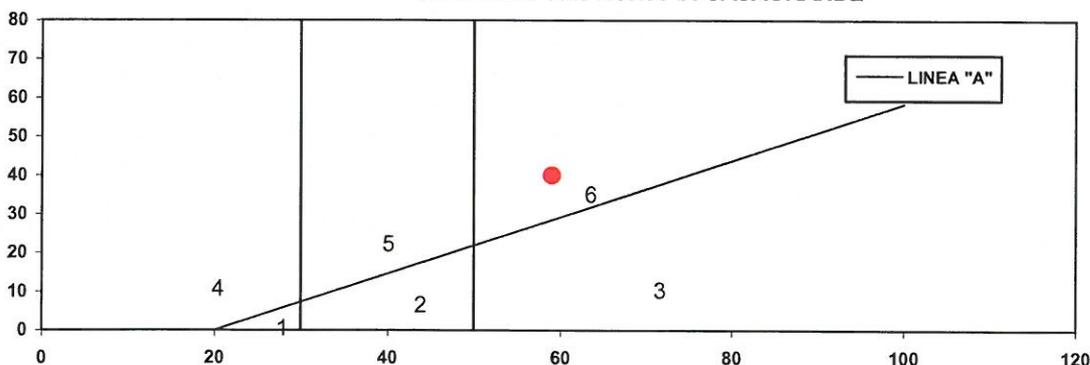
LIMITE PLASTICO W_P (%)	Campioni	
	1	2
19	D	E
	8,20	9,48
	19,30	21,30
	17,52	19,42
	19,10	18,91

INDICE DI PLASTICITA' I_P (%) **40**

DETERMINAZIONE LIMITE PLASTICO W_P

Contenitore n°	Campioni	
	D	E
Peso contenitore (g)	8,20	9,48
Peso contenitore + peso materiale umido (g)	19,30	21,30
Peso contenitore + peso materiale secco (g)	17,52	19,42
Contenuto d'acqua w (%)	19,10	18,91

CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



- 1) Limi non organici di bassa compressibilità
- 2) Limi non organici di media compres. e limi organici
- 3) Limi non organici di alta compressibilità e argille org.

- 4) Argille non organiche di bassa plasticità
- 5) Argille non organiche di media plasticità
- 6) Argille non organiche di alta plasticità

X

Lo Sperimentatore

[Signature]



Il Direttore del laboratorio

[Signature]
Daniele Pipicelli

Geol.



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 2/2

Rev. 1 del 07/01/2013

LIMITI DI ATTERBERG

(ASTM D4318 ASTM 4943)

MOD L7.05/5c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
 8054

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	4,50-5,00
Tecnico		Note	

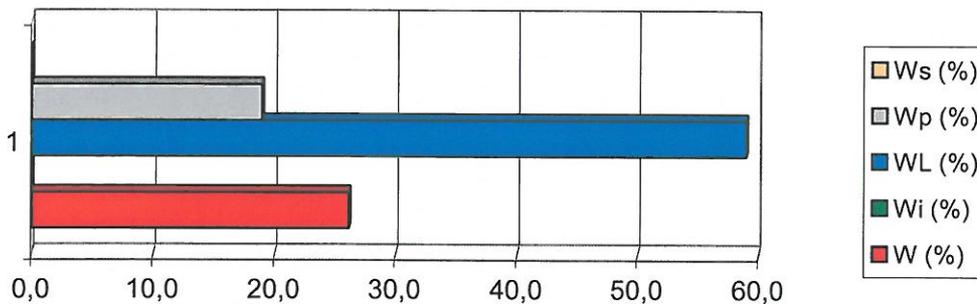
INDICI CARATTERISTICI

% Campione < 0,002 mm
 Contenuto d'acqua (%)

Indice plasticità I_p (%)	<input type="text" value="40,0"/>	Indice di consistenza I_c	<input type="text" value="0,82"/>	Indice di attività I_A	<input type="text" value="0,833"/>
Non plastico (0-5)	<input type="text"/>	Fluidico (<0)	<input type="text"/>	Inattivo (<0,75)	<input type="text"/>
Poco plastico (5-15)	<input type="text"/>	Fluidico-plastico (0-0,25)	<input type="text"/>	Norm. Attivo (0,75-1,25)	<input checked="" type="text" value="X"/>
Plastico (15-40)	<input checked="" type="text" value="X"/>	Molle-plastico (0,25-0,50)	<input type="text"/>	Attivo (>1,25)	<input type="text"/>
Molto plastico (>40)	<input type="text"/>	Plastico (0,50-0,75)	<input type="text"/>		
		Solido-plastico (0,75-1,0)	<input checked="" type="text" value="X"/>		
		Solido-plastico (>1)	<input type="text"/>		

DET LIMITE DI RITIRO W_s

	Campione		Media	
	1	2		
Capsula in monel n°				Contenuto d'acq. iniz. W_i (%) <input type="text"/>
Peso capsula (g)				Limite di ritiro W_s (%) <input type="text"/>
Peso capsula + peso mercurio (g)				Coefficiente di ritiro R_s <input type="text"/>
Peso specifico mercurio (g/cm^3)				Ritiro di volume V_s <input type="text"/>
Volume capsula in monel (cm^3)				
Peso capsula + peso materiale umido (g)				
Peso capsula + peso materiale secco (g)				
Volume campione secco (cm^3)				



Ws (%)	0,0
Wp (%)	19,0
WL (%)	59,0
Wi (%)	0,0
W (%)	26,2

Lo Sperimentatore

[Signature]



Il Direttore del laboratorio

Geol. *[Signature]* Barile Picicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag.1/3

Rev. 1
 ce: 07/01/2013

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(ASTM D3080)

MOD L7.05/6C

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
 8055

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	4,50-5,00
Tecnico		Note	

Caratteristiche scatola di taglio

Lunghezza scatola (mm)	60,00	Sezione scatola A (cm ²)	36,00	Altezza scatola H (mm)	22,00	Volume scatola V (cm ³)	79,20
------------------------	-------	--------------------------------------	-------	------------------------	-------	-------------------------------------	-------

Consolidazione

	Carico verticale
Provino 1	49,03 kN/m ²
Provino 2	98,07 kN/m ²
Provino 3	196,13 kN/m ²

Carico verticale kN/m ²	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	Cedim. Fin. mm	Cedim. Fin. mm	Cedim. Fin. mm
0,00	0,000	0,000	0,000
24,52	0,080	0,130	0,170
49,03	0,220	0,290	0,300
98,07		0,560	0,680
196,13			1,500
294,21			

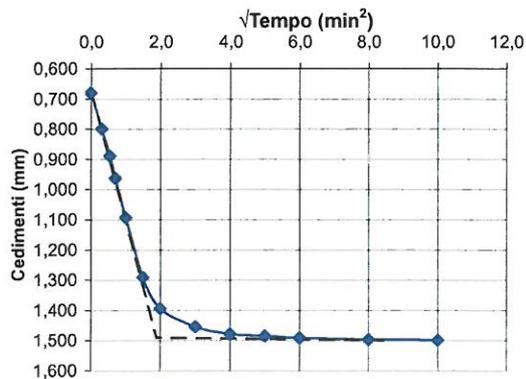
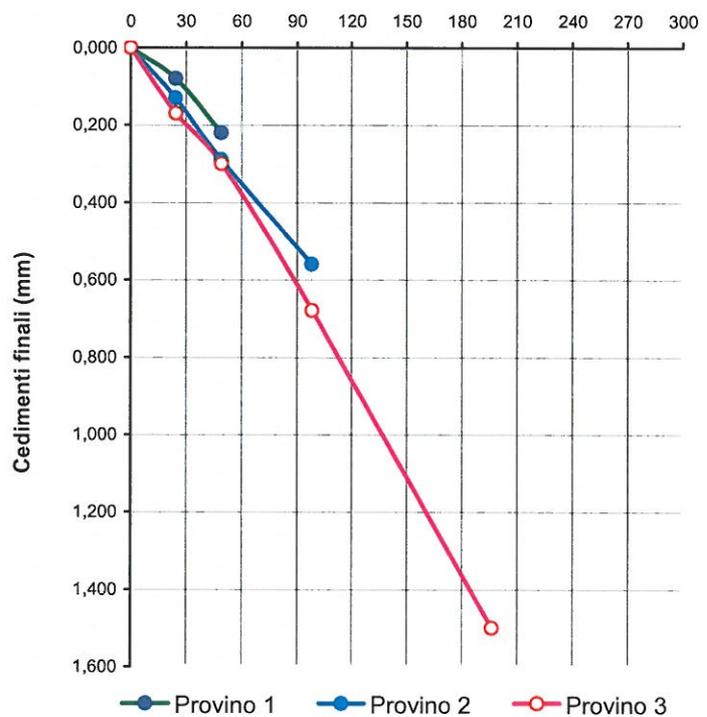
Curva di consolidazione di Taylor

Determinata per provino n. 3

Gradino di carico verticale da 98,07 kN/m² a 196,13 kN/m²

Cedimento mm	Tempo min	√Tempo min ²	√t ₁₀₀ min ²
0,680	0,00	0,00	1,89
0,800	0,10	0,32	
0,890	0,30	0,55	t ₁₀₀ min
0,964	0,50	0,71	3,57
1,094	1,00	1,00	
1,291	2,25	1,50	
1,395	4,00	2,00	k (Racc. AGI)
1,455	9,00	3,00	10
1,479	16,00	4,00	
1,486	25,00	5,00	Spost. Rott. mm
1,492	36,00	6,00	4,00
1,497	64,00	8,00	
1,500	100,00	10,00	

Carico verticale (kN/m²)



Velocità di avanz. MAX 0,11 mm/min

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Picicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 3/3

REV 1 del 07/01/2013

PROVA DI TAGLIO (ASTM D3080)

MOD L7.05/6C

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
8057

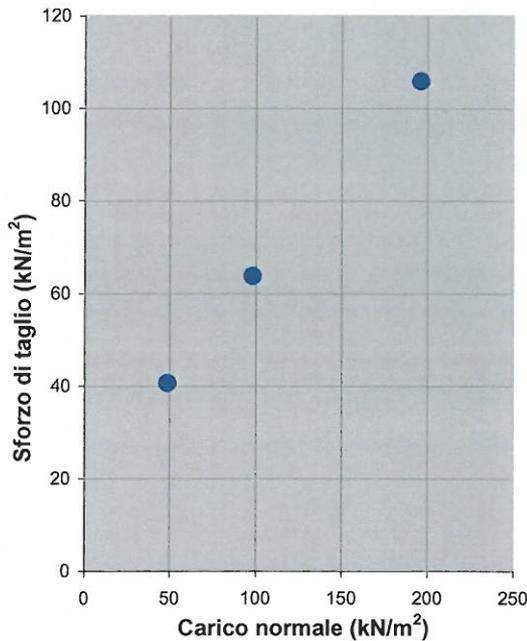
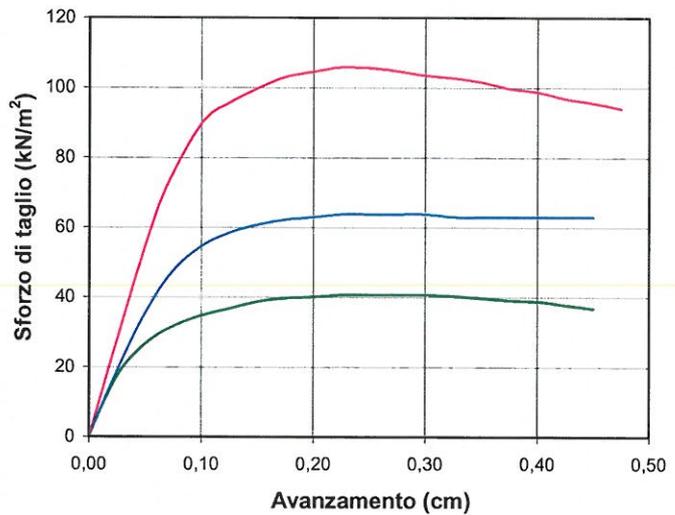
Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	4,50-5,00
Tecnico		Note	

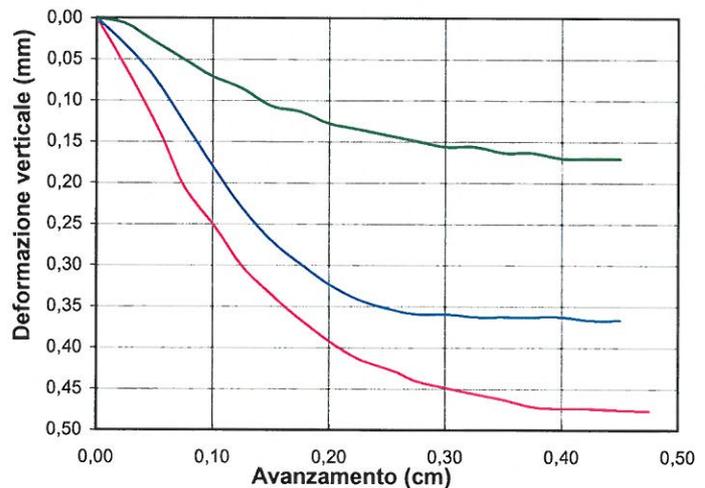
Contenuto d'acqua naturale (%)	26,17
Peso di volume naturale (kN/m ³)	18,06
Peso di volume secco (kN/m ³)	14,31
Indice dei vuoti	0,85
Porosità (%)	45,81
Peso specifico (kN/m ³)	26,41
Grado di saturazione (%)	83
Sezione scatola di taglio (cm ²)	36
Velocità di avanzamento (mm/min)	0,025

	Carico verticale
Provino 1	49,03 kN/m ²
Provino 2	98,07 kN/m ²
Provino 3	196,13 kN/m ²

SFORZO DI TAGLIO



DEFORMAZIONE



Parametri di regressione lineare	Intercetta (kN/m ²)	19,55
	Valore angolare (°)	23,82

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 1/2

Rev. 1
 del 07/01/2013

PROVA EDOMETRICA

(ASTM D 2435 - D4186)

MOD L7.05/8c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato:
 8058

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	4,50-5,00
Tecnico		Note	

Caratteristiche anello edometrico e provino

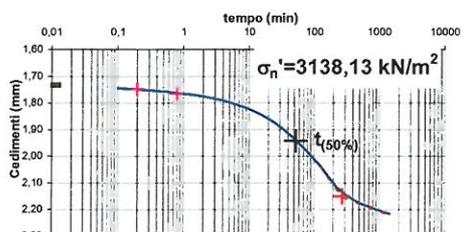
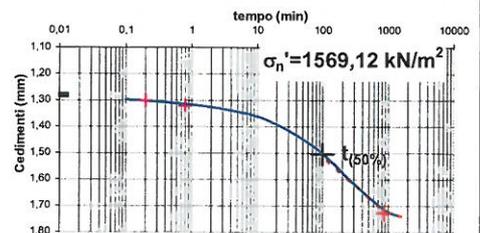
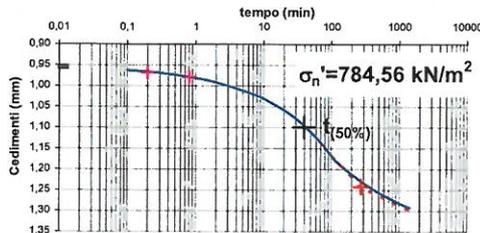
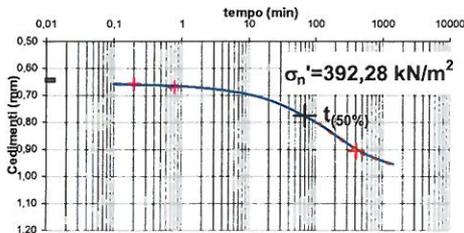
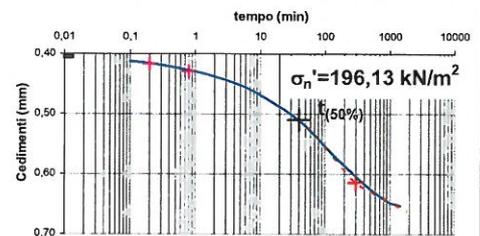
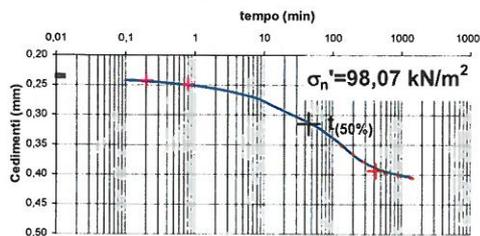
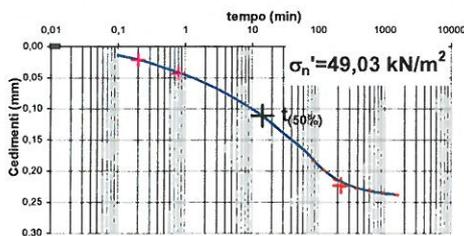
Peso anello (g)	81,31	Altezza (mm)	20,00	Peso provino + anello (g)	176,34
Diametro (mm)	50,00	Area di base (cm ²)	19,62	Peso provino (g)	95,03

Proprietà provino

	INIZIALE	FINALE (a carico)	Δ		INIZIALE	FINALE (a carico)	Δ
Peso di vol. sat. (kN/m ³)	14,77	16,32	1,54	Indice dei vuoti	0,85	0,659	0,186
Peso di vol. secco (kN/m ³)	14,31	15,92	1,60	Cont. d'acqua a saturaz (%)	0,03	0,02	0,01

Consolidazione edometrica

Tempi /min	6"	15"	30"	1'	2'	4'	8'	15'	30'	1 ^h	2 ^h	4 ^h	8 ^h	16 ^h	24 ^h	2H (mm)	
σ'_v (kN/m ²)	0,1	0,25	0,5	1	2	4	8	15	30	60	120	240	480	960	1440		
	Cedimenti (mm)																
Carico	49,03	0,014	0,024	0,035	0,046	0,060	0,075	0,094	0,114	0,140	0,166	0,198	0,219	0,230	0,236	0,238	19,76
	98,07	0,242	0,245	0,248	0,251	0,257	0,264	0,273	0,288	0,304	0,321	0,345	0,375	0,392	0,401	0,406	19,59
	196,13	0,413	0,417	0,423	0,430	0,438	0,449	0,463	0,480	0,501	0,529	0,563	0,595	0,624	0,647	0,653	19,35
	392,28	0,659	0,661	0,664	0,667	0,673	0,681	0,693	0,709	0,735	0,770	0,811	0,861	0,910	0,942	0,956	19,04
	784,53	0,963	0,969	0,975	0,982	0,993	1,007	1,025	1,047	1,079	1,124	1,183	1,222	1,256	1,281	1,293	18,71
Scarico	1569,12	1,299	1,305	1,311	1,318	1,327	1,340	1,355	1,379	1,416	1,462	1,520	1,595	1,665	1,723	1,739	18,26
	3138,13	1,746	1,752	1,758	1,767	1,778	1,793	1,815	1,845	1,889	1,953	2,032	2,122	2,173	2,203	2,218	17,78
	784,53	2,198	2,198	2,198	2,198	2,195	2,195	2,195	2,195	2,192	2,192	2,190	2,190	2,187	2,187	2,152	17,85
	196,13	2,143	2,140	2,140	2,138	2,135	2,135	2,132	2,132	2,129	2,126	2,124	2,124	2,124	2,120	2,052	17,95
	49,03	2,030	2,027	2,027	2,024	2,019	2,016	2,016	2,013	2,010	2,007	2,005	2,002	1,999	1,997	1,920	18,08



σ'_n (kN/m ²)	50	100	200	400	800	1600	3200	800	200	50
$t_{50\%}$ (min)	14,45	44,67	39,81	69,18	39,81	100,00	52,48	—	—	—
$t_{100\%}$ (min)	223,9	416,9	295,1	407,4	275,4	871,0	275,4	—	—	—
h_0 0% (mm)	20,00	19,76	19,60	19,36	19,04	18,72	18,27	17,78	17,85	17,95
h_f 100% (mm)	19,78	19,61	19,39	19,09	18,76	18,27	17,85	17,85	17,95	18,08
Δh (mm)	0,224	0,159	0,210	0,263	0,287	0,446	0,418	-0,07	-0,10	-0,13
e_0	0,845	0,825	0,810	0,790	0,766	0,740	0,698	0,659	0,665	0,675
e_f	0,825	0,810	0,790	0,766	0,740	0,698	0,659	0,665	0,675	0,687

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 2/2

Rev. 1
del 07/01/2013

PROVA EDOMETRICA

(ASTM D2435 - D4186)

MOD L7.05/8c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021

N° Certificato:

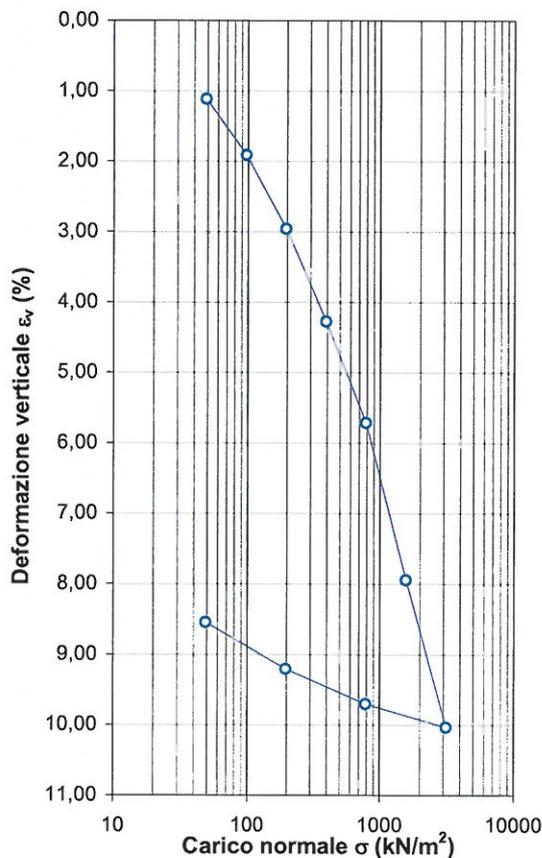
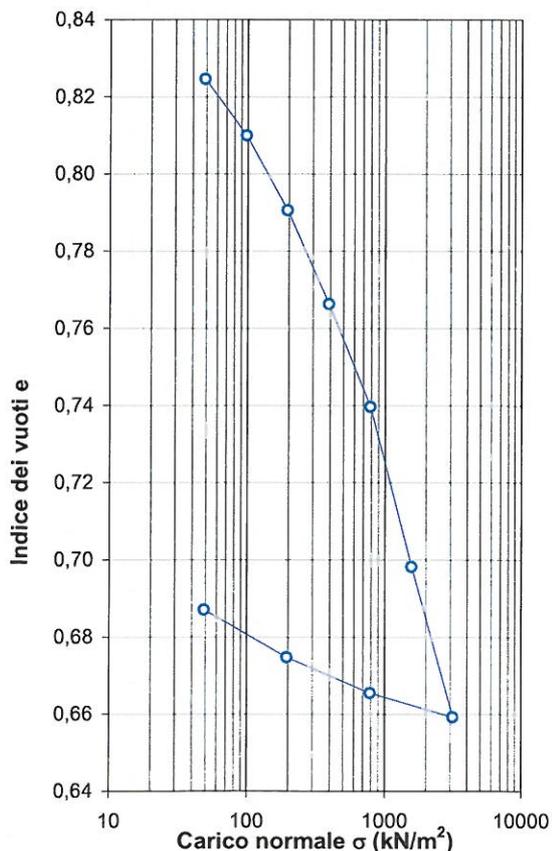
Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	4,50-5,00
Tecnico		Note	

Caratteristiche di compressibilità edometrica

Carico	Deform. Verticale	Indice dei vuoti	Mod. Edometr.	Indice di Comp.lità	Indice di Ri/Compres	Indice di Rigonf.	Ind. Cons second.	Coeff. di Consolid.	Coeff. di Permeab.
σ_n' (kN/m ²)	ϵ_v (%)	e	E_{ed} (KN/m ²)	a_v (KN/m ²) ₁	C_r, C_c	C_{ra}	C_α (min) ⁻¹	C_v (cm ² /min)	K (m/min)
49,03	1,12	0,825	4377,68	0,00042	0,004	—	1,55E-03	0,013	2,98E-08
98,07	1,92	0,810	6168,55	0,00030	0,049	—	1,55E-03	0,004	6,73E-09
196,13	2,96	0,790	9339,05	0,00020	0,064	—	4,54E-03	0,005	4,86E-09
392,27	4,28	0,766	14915,59	0,00012	0,081	—	8,31E-03	0,003	1,70E-09
784,53	5,71	0,740	27335,19	0,00007	0,088	—	6,08E-03	0,004	1,55E-09
1569,06	7,94	0,698	35180,72	0,00005	0,138	—	2,66E-03	0,002	4,58E-10
3138,13	10,04	0,659	75075,12	0,00002	0,129	—	9,14E-03	0,003	3,88E-10
784,53	9,70	0,665	—	—	—	0,010	—	—	—
196,13	9,21	0,675	—	—	—	0,015	—	—	—
49,03	8,55	0,687	—	—	—	0,021	—	—	—



Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 1/1

Rév. 1
 del 07/01/2013

PROVA DI COMPRESIONE A ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ASTM D2166)

MOD L7.05/9c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
 8060

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	4,50-5,00
Tecnico		Note	

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa campione	g	177,66	178,28	178,38
Altezza	cm	7,62	7,62	7,62
Diametro superiore	cm	3,81	3,81	3,81
Diametro medio	cm	3,81	3,81	3,81
Diametro inferiore	cm	3,81	3,81	3,81
Sezione media	cm ²	11,40	11,40	11,40
Volume	cm ³	86,87	86,87	86,87
Velocità	mm/min	0,50	0,50	0,50

Risultati Test (valori medii)		
Pressione finale alla rottura	287,89	kPa
Coesione non drenata, Cu	143,94	kPa

Provino 1

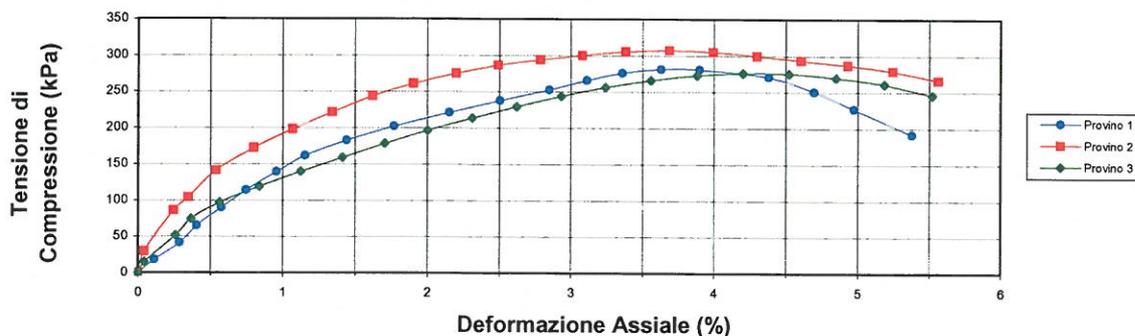
Comp. Anello Din., N.	Comp. Deform., mm.	e, %	Sezione media, cm ²	Comp., kPa
0	0,0	0,00	11,40	0,00
20,55	0,09	0,12	11,41	18,00
47,49	0,22	0,29	11,43	41,53
74,43	0,31	0,41	11,45	65,02
102,74	0,44	0,58	11,47	89,59
131,05	0,57	0,75	11,49	114,09
159,82	0,73	0,96	11,51	138,83
186,30	0,88	1,15	11,53	161,52
210,96	1,10	1,44	11,57	182,36
234,24	1,35	1,77	11,61	201,82
257,07	1,64	2,15	11,65	220,63
277,62	1,91	2,51	11,69	237,40
296,34	2,17	2,85	11,74	252,52
312,32	2,37	3,11	11,77	265,42
325,11	2,56	3,36	11,80	275,58
332,42	2,77	3,63	11,83	280,99
332,87	2,97	3,90	11,86	280,59
322,37	3,34	4,38	11,92	270,36
299,08	3,58	4,70	11,96	250,01
271,69	3,79	4,97	12,00	226,45
230,59	4,10	5,38	12,05	191,37

Provino 2

Comp. Anello Din., N.	Comp. Deform., mm.	e, %	Sezione media, cm ²	Comp., kPa
0	0,0	0,00	11,40	0,00
33,85	0,03	0,04	11,41	29,67
98,14	0,19	0,25	11,43	85,87
118,72	0,27	0,35	11,44	103,77
161,30	0,41	0,54	11,46	140,72
197,43	0,61	0,80	11,49	171,79
227,97	0,81	1,07	11,52	197,82
255,50	1,02	1,34	11,56	221,10
282,17	1,23	1,62	11,59	243,49
303,24	1,45	1,90	11,62	260,92
320,45	1,67	2,20	11,66	274,90
334,64	1,90	2,49	11,69	286,22
344,54	2,12	2,79	11,73	293,78
352,71	2,35	3,08	11,76	299,84
360,02	2,58	3,38	11,80	305,10
363,46	2,81	3,69	11,84	307,05
361,74	3,04	3,99	11,88	304,63
356,58	3,27	4,30	11,91	299,32
350,56	3,51	4,61	11,95	293,32
343,68	3,76	4,93	11,99	286,59
335,50	4,00	5,24	12,03	278,84
320,45	4,24	5,56	12,07	265,44

Provino 3

Comp. Anello Din., N.	Comp. Deform., mm.	e, %	Sezione media, cm ²	Comp., kPa
0	0,0	0,00	11,40	0,00
16,80	0,03	0,05	11,41	14,73
58,81	0,20	0,26	11,43	51,45
85,11	0,28	0,37	11,44	74,38
110,68	0,43	0,56	11,47	96,53
136,62	0,64	0,84	11,50	118,82
160,73	0,86	1,12	11,53	139,39
183,74	1,08	1,41	11,56	158,89
206,76	1,30	1,71	11,60	178,26
228,31	1,53	2,00	11,63	196,24
248,76	1,76	2,31	11,67	213,15
268,12	2,00	2,62	11,71	229,02
286,02	2,24	2,93	11,75	243,52
301,37	2,47	3,24	11,78	255,76
314,15	2,71	3,56	11,82	265,74
323,28	2,96	3,88	11,86	272,55
328,03	3,20	4,20	11,90	275,63
328,76	3,45	4,52	11,94	275,32
322,92	3,70	4,85	11,98	269,50
313,42	3,95	5,19	12,02	260,65
295,89	4,21	5,52	12,07	245,20



Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol.



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubantc, 82018 CALVI (BN)
Tel 0824 160001; cell: 346 8554913 - 340 6867752; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 1/2

REV 1 del
07/01/2013

TAGLIO RESIDUO

(ASTM D3080)

MOD L7.05/7c

Data accettazione: **16/12/2021** Cod. Qualità: **0277/21/L del 16/12/2021**
Data apertura: **18/12/2021** N° Acc.: **277/21 del 16/12/2021**

N° Certificato
8086

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Richiedente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	4,50-5,00
Tecnico		Note	

Caratteristiche scatola di taglio e di esecuzione della prova

Lunghezza (mm)	60,00	Sezione A (cm ²)	36,00	Altezza H(mm)	22,00	Volume V (cm ³)	79,20
Numero steps carico	3	Velocità v (mm/min)	0,001	Numero di cicli	5	Corsa (mm)	8,40

I cicli sono consecutivi a quello di prima rottura

PROVINO 1

Carico verticale 98 kN/m²

CICLO 1			CICLO 2			CICLO 3			CICLO 4			CICLO 5		
SH	SV cor	τ												
mm	mm	kN/m ²												
0,00	0,042	0,92	0,00	0,061	1,28	0,00	0,049	0,84	0,00	0,038	0,00	0,00	0,068	0,22
0,30	0,054	12,23	0,30	0,129	14,58	0,30	0,102	16,32	0,30	0,098	12,75	0,30	0,121	8,47
0,60	0,056	26,33	0,60	0,144	22,85	0,60	0,117	26,32	0,60	0,136	18,06	0,60	0,155	15,05
0,90	0,064	39,77	0,90	0,159	31,68	0,90	0,121	35,94	0,90	0,159	23,37	0,90	0,174	19,76
1,20	0,069	49,06	1,20	0,174	40,10	1,20	0,128	47,87	1,20	0,178	27,62	1,20	0,182	23,52
1,50	0,076	63,42	1,50	0,197	48,55	1,50	0,129	59,83	1,50	0,197	29,75	1,50	0,197	26,35
1,80	0,071	71,80	1,80	0,216	56,57	1,80	0,137	66,36	1,80	0,208	32,93	1,80	0,204	28,23
2,10	0,073	78,98	2,10	0,228	63,10	2,10	0,137	69,63	2,10	0,212	35,06	2,10	0,227	30,11
2,40	0,065	84,96	2,40	0,238	67,45	2,40	0,145	72,89	2,40	0,219	37,18	2,40	0,246	32,93
2,70	0,061	88,55	2,70	0,238	70,71	2,70	0,149	73,98	2,70	0,227	39,31	2,70	0,259	33,87
3,00	0,057	90,95	3,00	0,234	72,89	3,00	0,143	73,98	3,00	0,226	39,80	3,00	0,266	32,51
3,30	0,045	92,14	3,30	0,227	73,98	3,30	0,148	73,98	3,30	0,231	38,93	3,30	0,281	31,46
3,60	0,045	93,34	3,60	0,219	75,06	3,60	0,136	73,98	3,60	0,232	39,37	3,60	0,284	30,80
3,90	0,038	94,54	3,90	0,216	76,15	3,90	0,136	73,98	3,90	0,236	36,78	3,90	0,280	28,03
4,20	0,038	94,54	4,20	0,212	76,15	4,20	0,132	73,98	4,20	0,237	33,17	4,20	0,280	25,22

PROVINO 2

Carico verticale 196 kN/m²

CICLO 1			CICLO 2			CICLO 3			CICLO 4			CICLO 5		
SH	SV cor	τ												
mm	mm	kN/m ²												
0,00	0,019	0,15	0,00	0,009	0,89	0,00	0,009	-0,44	0,00	0,006	1,92	0,00	0,003	0,00
0,30	0,053	18,13	0,30	0,028	26,12	0,30	0,055	8,73	0,30	0,044	8,95	0,30	0,019	13,29
0,60	0,072	28,41	0,60	0,053	38,80	0,60	0,099	16,12	0,60	0,093	13,43	0,60	0,034	20,22
0,90	0,091	35,05	0,90	0,059	46,26	0,90	0,117	22,83	0,90	0,136	18,65	0,90	0,041	24,18
1,20	0,097	38,68	1,20	0,072	51,48	1,20	0,133	28,88	1,20	0,172	23,88	1,20	0,056	27,75
1,50	0,113	41,70	1,50	0,081	54,47	1,50	0,150	32,23	1,50	0,201	26,86	1,50	0,072	29,97
1,80	0,113	44,12	1,80	0,088	56,71	1,80	0,160	36,93	1,80	0,222	29,10	1,80	0,084	32,48
2,10	0,125	45,33	2,10	0,100	58,20	2,10	0,185	39,62	2,10	0,234	30,59	2,10	0,094	34,84
2,40	0,128	47,14	2,40	0,103	58,95	2,40	0,188	40,96	2,40	0,245	31,34	2,40	0,104	35,87
2,70	0,134	48,35	2,70	0,116	60,44	2,70	0,222	42,98	2,70	0,253	32,83	2,70	0,134	36,17
3,00	0,144	49,56	3,00	0,109	60,44	3,00	0,241	44,32	3,00	0,262	33,58	3,00	0,159	36,76
3,30	0,147	50,16	3,30	0,114	61,18	3,30	0,263	44,99	3,30	0,276	34,32	3,30	0,181	37,50
3,60	0,159	51,37	3,60	0,120	61,18	3,60	0,285	45,66	3,60	0,285	35,07	3,60	0,190	38,68
3,90	0,172	51,98	3,90	0,125	61,93	3,90	0,300	46,34	3,90	0,299	35,82	3,90	0,204	39,27
4,20	0,172	51,23	4,20	0,130	61,93	4,20	0,322	45,00	4,20	0,311	35,82	4,20	0,205	40,45

PROVINO 3

Carico verticale 294 kN/m²

CICLO 1			CICLO 2			CICLO 3			CICLO 4			CICLO 5		
SH	SV cor	τ												
mm	mm	kN/m ²												
0,00	0,003	2,88	0,00	0,009	2,39	0,00	0,006	3,17	0,00	0,006	1,42	0,00	0,009	2,39
0,30	0,024	16,83	0,30	0,019	17,81	0,30	0,016	24,26	0,30	0,015	15,36	0,30	0,009	18,62
0,60	0,035	26,12	0,60	0,025	27,58	0,60	0,016	35,11	0,60	0,033	23,73	0,60	0,006	27,92
0,90	0,051	33,66	0,90	0,031	36,20	0,90	0,016	45,32	0,90	0,050	31,18	0,90	0,006	35,68
1,20	0,057	41,78	1,20	0,038	44,24	1,20	0,019	53,62	1,20	0,057	37,70	1,20	0,003	41,37
1,50	0,063	48,17	1,50	0,050	51,13	1,50	0,019	58,73	1,50	0,067	43,34	1,50	0,006	46,99
1,80	0,067	53,39	1,80	0,058	55,83	1,80	0,013	62,56	1,80	0,070	47,93	1,80	0,006	50,44
2,10	0,072	58,03	2,10	0,065	59,48	2,10	0,016	67,03	2,10	0,067	49,33	2,10	0,006	53,15
2,40	0,077	61,52	2,40	0,076	61,02	2,40	0,016	71,50	2,40	0,066	50,73	2,40	0,009	55,63
2,70	0,081	62,99	2,70	0,077	62,75	2,70	0,013	73,13	2,70	0,063	51,66	2,70	0,009	57,18
3,00	0,086	64,04	3,00	0,080	63,13	3,00	0,009	75,33	3,00	0,059	53,05	3,00	0,016	58,14
3,30	0,094	63,51	3,30	0,082	64,47	3,30	0,009	76,61	3,30	0,055	53,98	3,30	0,019	59,68
3,60	0,100	64,04	3,60	0,093	64,15	3,60	0,013	77,88	3,60	0,055	54,91	3,60	0,023	60,82
3,90	0,106	63,17	3,90	0,103	64,29	3,90	0,013	78,52	3,90	0,059	55,85	3,90	0,028	61,02
4,20	0,111	63,86	4,20	0,107	65,05	4,20	0,013	78,52	4,20	0,057	56,31	4,20	0,036	61,79

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel 0824 166001; cell: 346 8554913 - 340 6867752; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 2/2

REV 1 del
 07/01/2013

TAGLIO RESIDUO

(ASTM D3080)

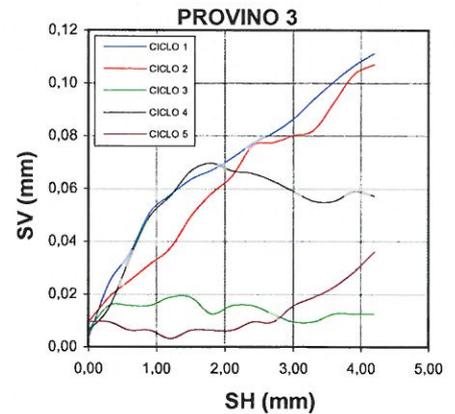
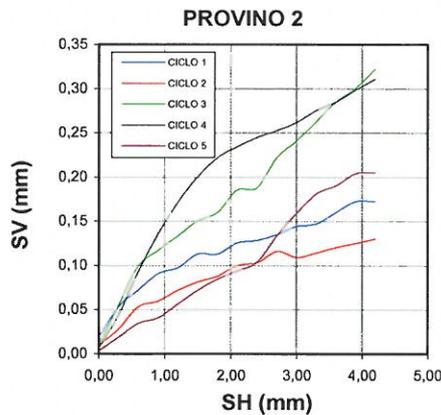
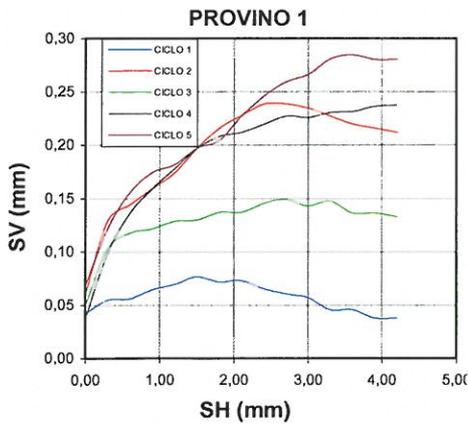
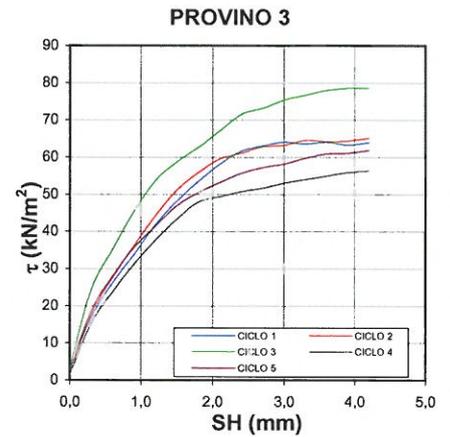
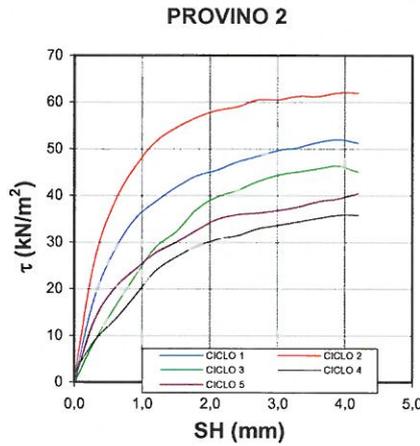
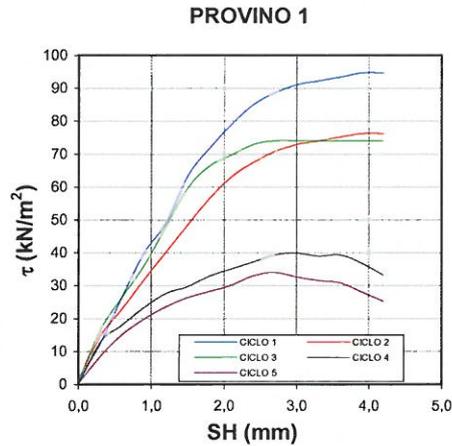
MOD L7.05/7c

Data accettazione: **16/12/2021** Cod. Qualità: **0277/21/L del 16/12/2021**
 Data apertura: **18/12/2021** N° Acc. : **277/21 del 16/12/2021**

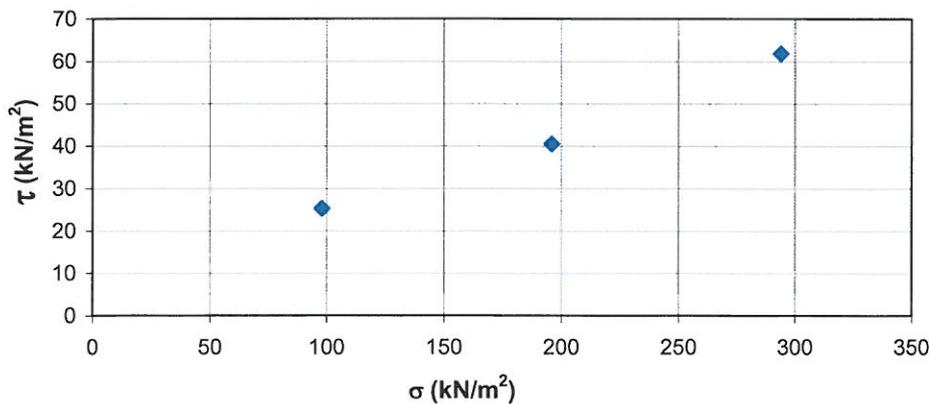
N° Certificato
8087

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Richiedente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa		Prof. Campione (m)	4,50-5,00
Tecnico		Note	



PARAMETRI RESIDUALI



PARAMETRI RETTA INVILUPPO DELLE RESISTENZE RESIDUE	
Valore intercetta C (kN/m ²):	5,92
Valore angolare ϕ (°):	10,56

Lo Sperimentatore



Il Direttore del Laboratorio



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.: 01515280624

pag. 1/1

Rcv. 1 del 07/01/2013

CARATTERISTICHE FISICO VOLUMETRICHE (ASTM D2216-D2974-D854-D4372-C128; UNI 8520; BS 1327)

MOD L7.05/2c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
08061

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C2
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	10,50-11,00
Tecnico		Note	

PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campione	Provino			
	1	2	3	
Peso contenitore (g)	142,28	142,28	142,28	
Peso contenitore+campione umido (g)	313,38	314,55	313,86	
Peso campione umido (g)	171,1	172,3	171,6	
Volume contenitore (cm ³)	82,80	82,80	82,80	
Peso di volume γ (kN/m ³)	20,265	20,403	20,322	
	MEDIA 20,33			
C.Q. $\Delta\gamma$ (%)	$\Delta\gamma$ (%)	0.32	0.36	0.04

CONTENUTO IN SOLFATI (UNI EN 1744-1:1999)

Determinazioni	1	2	3
Peso campione (g)			
Peso precipitazione (g)			
Peso acqua utilizzata (g)			
Contenuto in solfati (%)			
	MEDIA		

PESO SPECIFICO DEI GRANI γ_s (ASTM D854)

Picnometro	Campione			
	1	2	3	
Peso campione secco(g)	A	B	C	
Peso campione secco(g)	26,02	26,28	26,16	
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00	20,00	
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,80665	9,80665	9,80665	
Peso pic. + acqua + camp. secco (g)	166,16	166,46	166,58	
Peso picnometro + acqua (g)	149,8	150,0	150,2	
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	26,42	26,24	26,23	
	MEDIA 26,30			
C.Q. $\Delta\gamma_s$ (%)	$\Delta\gamma_s$ (%)	0.45	0.20	0.25

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro	Provino		
	1	2	3
Volumometro			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		

PARAMETRI DI STATO DERIVATI

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	17,5
Indice dei vuoti e	0,51
Porosità n (%)	33,6
Grado di saturazione (Sr) %	87,3
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	20,7
$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ' (kN/m ³)	10,9

DETERMINAZIONE CONTENUTO D'ACQUA W (ASTM D2216)

Contenitore n°	Provino			
	1	2	3	
Peso contenitore (g)	A	B	C	
Peso cont. + peso camp. umido (g)	22,26	21,16	22,20	
Peso cont. + peso camp. secco (g)	86,84	78,36	82,34	
Peso campione secco (g)	77,68	70,22	73,88	
Contenuto d'acqua w (%)	55,42	49,06	51,68	
	16,53	16,59	16,37	
	MEDIA 16,50			
C.Q. Δw (%)	Δw (%)	0.19	0.58	0.77

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazioni n.	Provini		
	1	2	3
Peso tara (g)			
Peso campione (g)			
Peso campione calcinato + tara (g)			
Contenuto in sostanze organiche (%)			
	MEDIA		

DETERMINAZIONE CONTENUTO IN CaCO₃ (ASTM D4373)

Pressione atmosferica (bar)	Provino	
	1	2
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità campione secco (g)		
Svolgimento reazione (cm ³)		
Assorbimento reazione (cm ³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
	MEDIA	

Note

Lo Sperimentatore



Il Direttore del Laboratorio

Geol. Daniel Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag. 1/1

Rev. 1 del 07/01/2013

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (ASTM D422-63)

MOD L7.05/3c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
08062

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C2
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	10,50-11,00
Tecnico		Note	

Note:

SETACCI	APERTURA	RESTO	% RESTO	% RESTO	% PASSANTE
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
1 ^{1/2} "	31,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	2,72	0,55	0,55	99,45
4	4,750	0,58	0,12	0,66	99,34
8	2,360	0,08	0,02	0,68	99,32
10	2,000	0,14	0,03	0,71	99,29
16	1,180	0,46	0,09	0,80	99,20
20	0,850	0,64	0,13	0,93	99,07
30	0,600	0,86	0,17	1,10	98,90
40	0,425	0,84	0,17	1,27	98,73
60	0,250	1,70	0,34	1,61	98,39
80	0,180	1,54	0,31	1,92	98,08
100	0,150	1,94	0,39	2,32	97,68
200	0,075	20,98	4,22	6,54	93,46
FONDO	//	464,22	93,46	100,00	//
TOTALE		496,70	100,00	C.Q. > 97 %	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	1929
Peso contenitore (g)	81,68
Peso campione umido (g)	592,6
Peso campione secco (g)	496,70
Peso campione secco lavato (g)	32,48
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	464,22
Responso perdita	0,00

Risultato

GHIAIA	Grossa		0
		Media	0
0	Fine	0	0
SABBIA	Grossa		1
	Media		1
12	Fine	12	10
LIMO/ARGILLA			88

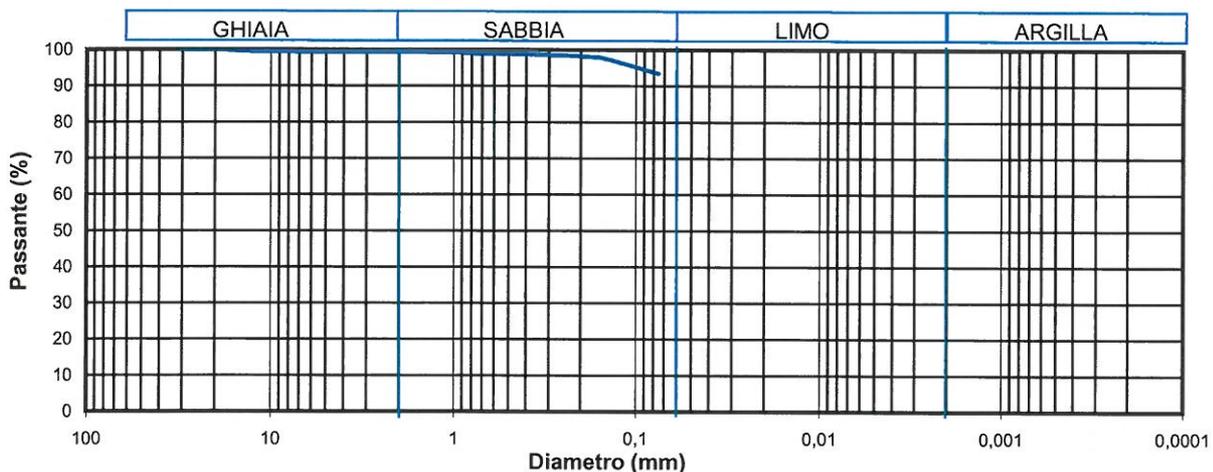
Coefficienti granulometrici

D60	(mm)		Coef. Uniformità (Cu)	
D30	(mm)		Coef. Curvatura (Cc)	
D10	(mm)			

Descrizione campione

Empty box for sample description.

CURVA GRANULOMETRICA



Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geof. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag. 1/2

Rev. 1 del 07/01/2013

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422-63)

MOD L7.05/4c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
8063

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C2
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	10,50-11,00
Tecnico		Note	

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente(g/l)		125

Quantità materiale per la prova e peso specifico

Peso totale campione per granulometria (g)	496,7
Peso totale granulometria <0,075 mm (g)	464,2
Peso materiale secco per aerometria (g)	40,00
Peso specifico dei grai (kN/m ³)	26,30

Correzioni per letture densimetro

Correzione menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersione	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

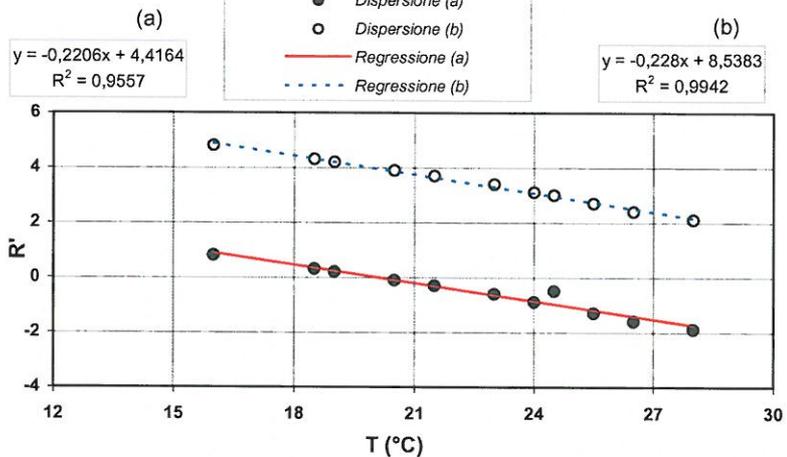
Analisi correzione

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

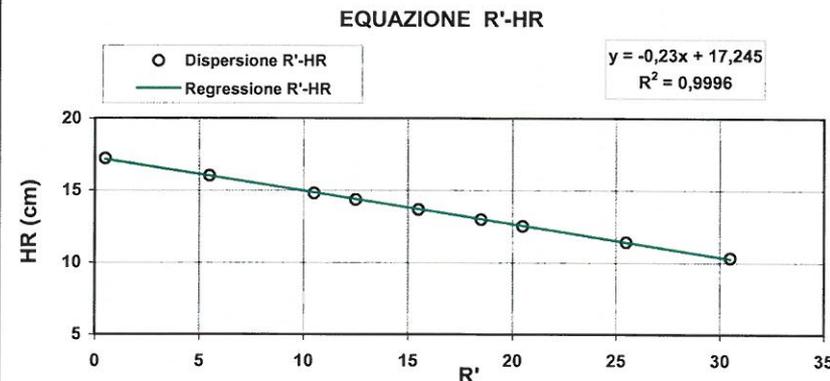
$$R'(a) = 4,4 - 0,22 T$$

$$R'(b) = 8,5 - 0,22 T$$

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti H_R - R' (solo con acqua)



R _{lett.} (-)	R' (-)	H ₁ (cm)	H _R (cm)
30	30	2,10	10,30
25	25	3,20	11,40
20	20	4,30	12,50
18	18	4,76	12,96
15	15	5,45	13,65
12	12	6,14	14,34
10	10	6,60	14,80
5	5	7,80	16,00
0	0	9,00	17,20

$$H_R = 14,83 - 0,230 R'$$

a 14,8 b -0,23

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag. 2/2

Rev. 1 del 07/01/2013

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

MOD L7.05/4c

(ASTM D422-63)

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
8064

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C2
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	10,50-11,00
Tecnico		Note	

SEDIMENTAZIONE

temp (min)	T (°C)	R _{lett.}	H ₁ (cm)	H _R (cm)	R'	H _R (cm)	C _T	γ _L	η _L	D (mm)	R''	Pass. Tot %
0,5	20,0	27,0		8,2	27,5	8,515	0,00	0,9982	0,000	0,0557	23,40	87,1
1	20,0	26,5		8,2	27,0	8,63	0,00	0,9982	0,000	0,0397	22,90	85,2
2	20,0	25,5		8,2	26,0	8,86	0,00	0,9982	0,000	0,0284	21,90	81,5
4	20,0	24,0		8,2	24,5	9,205	0,00	0,9982	0,000	0,0205	20,40	75,9
8	20,0	22,5		8,2	23,0	9,55	0,00	0,9982	0,000	0,0148	18,90	70,3
15	20,0	21,0		8,2	21,5	9,895	0,00	0,9982	0,000	0,0110	17,40	64,8
30	20,0	19,5		8,2	20,0	10,2	0,00	0,9982	0,000	0,0079	15,90	59,2
60	20,0	18,5		8,2	19,0	10,47	0,00	0,9982	0,000	0,0056	14,90	55,5
120	20,0	17,5		8,2	18,0	10,7	0,00	0,9982	0,000	0,0040	13,90	51,7
300	20,0	15,5		8,2	16,0	11,16	0,00	0,9982	0,000	0,0026	11,90	44,3
600	20,0	14,0		8,2	14,5	11,505	0,00	0,9982	0,000	0,0019	10,40	38,7
1440	20,0	12,5		8,2	13,0	11,85	0,00	0,9982	0,000	0,0012	8,90	33,1

Granulometria completa

Set. ASTM	D (mm)	Pass. Tot %
1 ^{1/2} "	31,50	100,0
1"	25,00	100,0
3/4"	19,00	100,0
1/2"	12,50	99,5
4	4,750	99,3
8	2,360	99,3
10	2,000	99,3
16	1,180	99,2
20	0,850	99,1
30	0,600	98,9
40	0,425	98,7
60	0,250	98,4
80	0,180	98,1
100	0,150	97,7
200	0,075	93,5
S	0,0557	87,1
S	0,0397	85,2
S	0,0284	81,5
S	0,0205	75,9
S	0,0148	70,3
S	0,0110	64,8
S	0,0079	59,2
S	0,0056	55,5
S	0,0040	51,7
S	0,0026	44,3
S	0,0019	38,7
S	0,0012	33,1

Coefficienti granulometrici

D60 (mm)	
D30 (mm)	
D10 (mm)	

Coef. Uniformità (Cu)

Coef. Curva (Cc)

Percentuale passaggio

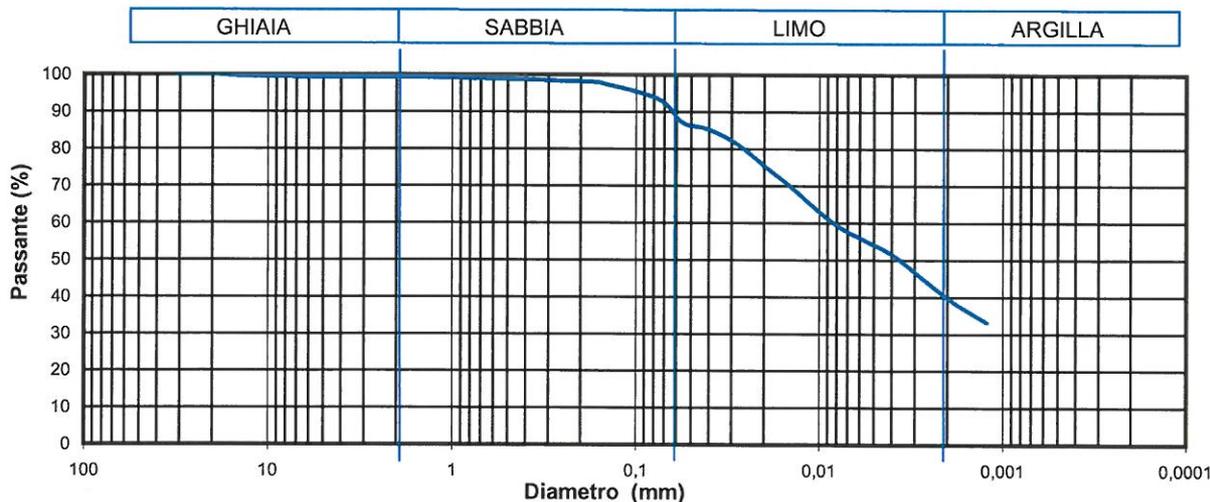
GHIAIA (%)	0
SABBIA (%)	12
LIMO (%)	48
ARGILLA (%)	40

Descrizione campione (AGI):

Limo con argilla sabbioso

Note

CURVA GRANULOMETRICA



Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag.1/3

Rev. 1
 del 07/01/2013

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(ASTM D3080)

MOD L7.05/6C

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
 8065

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C2
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	10,50-11,00
Tecnico		Note	

Caratteristiche scatola di taglio

Lunghezza scatola (mm)	60,00	Sezione scatola A (cm ²)	36,00	Altezza scatola H (mm)	22,00	Volume scatola V (cm ³)	79,20
------------------------	-------	--------------------------------------	-------	------------------------	-------	-------------------------------------	-------

Consolidazione

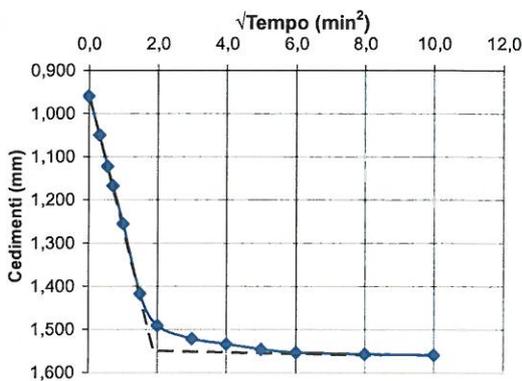
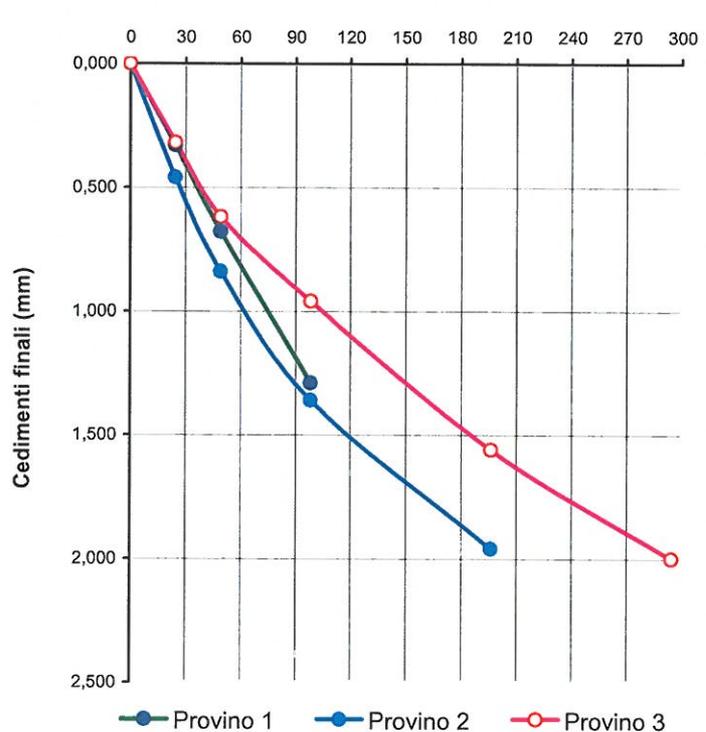
	Carico verticale	
Provino 1	98,07	kN/m ²
Provino 2	196,13	kN/m ²
Provino 3	294,21	kN/m ²

Carico verticale kN/m ²	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	Cedim. Fin. mm	Cedim. Fin. mm	Cedim. Fin. mm
0,00	0,000	0,000	0,000
24,52	0,330	0,460	0,320
49,03	0,680	0,840	0,620
98,07	1,290	1,360	0,960
196,13		1,960	1,560
294,21			2,000

Curva di consolidazione di Taylor

Determinata per provino n. 3			
Gradino di carico verticale	da	98,07 kN/m ²	
	a	196,13 kN/m ²	
Cedimento mm	Tempo min	√Tempo min ²	√t ₁₀₀ min ²
0,960	0,00	0,00	1,89
1,050	0,10	0,32	
1,123	0,30	0,55	t ₁₀₀
1,168	0,50	0,71	min
1,256	1,00	1,00	3,57
1,418	2,25	1,50	
1,492	4,00	2,00	k (Racc. AGI)
1,522	9,00	3,00	10
1,535	16,00	4,00	
1,547	25,00	5,00	Spost. Rott.
1,554	36,00	6,00	mm
1,558	64,00	8,00	4,00
1,560	100,00	10,00	

Carico verticale (kN/m²)



Velocità di avanz. MAX 0,11 mm/min

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 2/3

Rev. 1
del 07/01/2013

PROVA DI TAGLIO

(ASTM D3080)

MOD L7.05/6C

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
8066

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C2
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	10,50-11,00
Tecnico		Note	

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo di taglio	Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo di taglio	Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo di taglio
(mm)	(mm)	(kN/m ²)	(mm)	(mm)	(kN/m ²)	(mm)	(mm)	(kN/m ²)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,03	0,03	4,85	0,03	0,02	12,60	0,03	0,11	23,29
0,05	0,04	8,48	0,05	0,04	23,77	0,05	0,15	36,00
0,08	0,06	12,11	0,08	0,06	28,52	0,08	0,18	47,29
0,10	0,08	16,96	0,10	0,08	35,87	0,10	0,21	54,35
0,13	0,09	21,00	0,13	0,10	40,19	0,13	0,24	61,76
0,15	0,11	23,42	0,15	0,12	45,37	0,15	0,26	69,87
0,18	0,12	27,46	0,18	0,14	50,56	0,18	0,28	76,58
0,20	0,13	29,88	0,20	0,17	53,83	0,20	0,30	83,64
0,23	0,13	33,11	0,23	0,19	59,35	0,23	0,31	89,64
0,25	0,14	35,13	0,25	0,20	64,82	0,25	0,32	94,93
0,28	0,15	37,55	0,28	0,21	69,70	0,28	0,33	99,16
0,30	0,16	41,18	0,30	0,23	73,84	0,30	0,34	104,38
0,33	0,17	43,20	0,33	0,24	77,30	0,33	0,35	109,25
0,35	0,17	45,63	0,35	0,25	80,75	0,35	0,36	114,13
0,38	0,18	47,24	0,38	0,25	82,82	0,38	0,36	117,06
0,40	0,19	50,07	0,40	0,26	85,58	0,40	0,37	120,96
0,43	0,19	52,09	0,43	0,27	87,65	0,43	0,37	123,89
0,45	0,20	55,32	0,45	0,28	89,72	0,45	0,38	126,81
0,48	0,21	57,34	0,48	0,28	91,10	0,48	0,39	128,76
0,50	0,22	58,95	0,50	0,29	91,79	0,50	0,39	129,74
0,53	0,22	60,16	0,53	0,29	93,17	0,53	0,40	131,69
0,55	0,23	60,57	0,55	0,30	95,24	0,55	0,40	134,62
0,58	0,24	61,16	0,58	0,30	95,93	0,58	0,41	135,59
0,60	0,24	61,16	0,60	0,30	96,62	0,60	0,41	136,57
0,63	0,25	61,16	0,63	0,30	97,31	0,63	0,41	137,54
0,65	0,25	60,57	0,65	0,31	98,00	0,65	0,42	138,52
0,68	0,26	58,14	0,68	0,31	98,00	0,68	0,42	138,52
0,70	0,26	56,12	0,70	0,31	97,31	0,70	0,42	137,54
			0,73	0,31	96,62	0,73	0,43	136,57
						0,75	0,44	135,59

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 3/3

REV 1 del 07/01/2013

PROVA DI TAGLIO

(ASTM D3080)

MOD L7.05/6C

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
8067

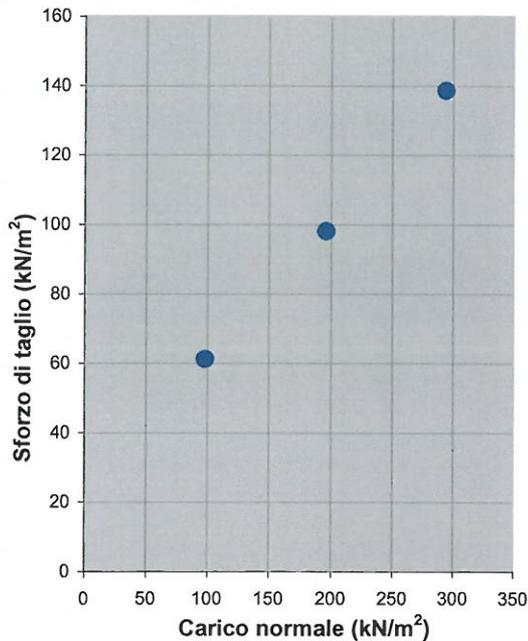
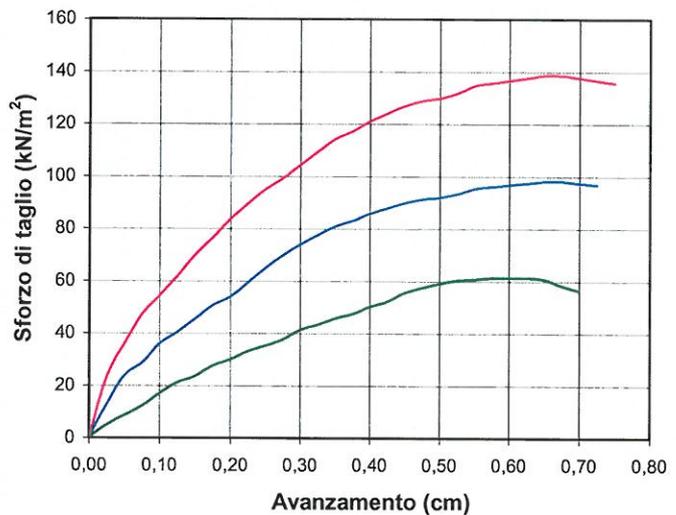
Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C2
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	10,50-11,00
Tecnico		Note	

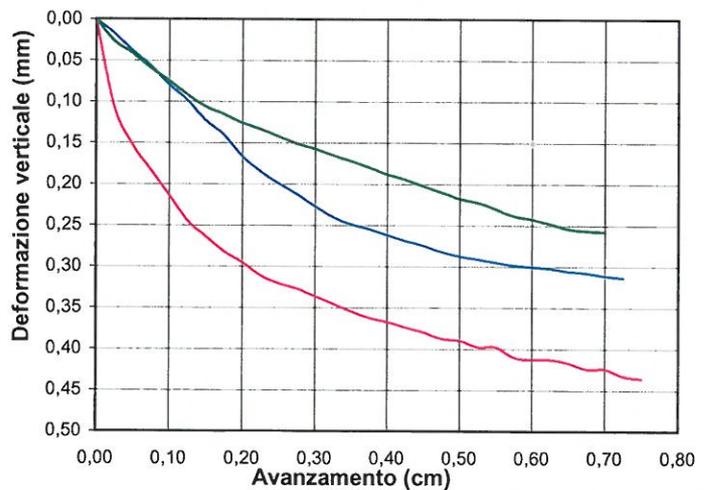
Contenuto d'acqua naturale (%)	16,50
Peso di volume naturale (kN/m ³)	20,33
Peso di volume secco (kN/m ³)	17,45
Indice dei vuoti	0,51
Porosità (%)	33,64
Peso specifico (kN/m ³)	26,30
Grado di saturazione (%)	87
Sezione scatola di taglio (cm ²)	36
Velocità di avanzamento (mm/min)	0,025

	Carico verticale
Provino 1	98,07 kN/m ²
Provino 2	196,13 kN/m ²
Provino 3	294,21 kN/m ²

SFORZO DI TAGLIO



DEFORMAZIONE



Parametri di regressione lineare	Intercetta (kN/m ²)	21,86
	Valore angolare (°)	21,54

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Picicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 1/1

Rev. 1
 del 07/01/2013

PROVA DI COMPRESIONE A ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ASTM D2166)

MOD L7.05/9c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
 8068

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C2
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	10,50-11,00
Tecnico		Note	

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa campione	g	179,66	179,02	180,88
Altezza	cm	7,62	7,62	7,62
Diametro superiore	cm	3,81	3,81	3,81
Diametro medio	cm	3,81	3,81	3,81
Diametro inferiore	cm	3,81	3,81	3,81
Sezione media	cm ²	11,40	11,40	11,40
Volume	cm ³	86,87	86,87	86,87
Velocità	mm/min	0,50	0,50	0,50

Risultati Test (valori medi)		
Pressione finale alla rottura	363,85	kPa
Coesione non drenata, Cu	181,93	kPa

Provino 1

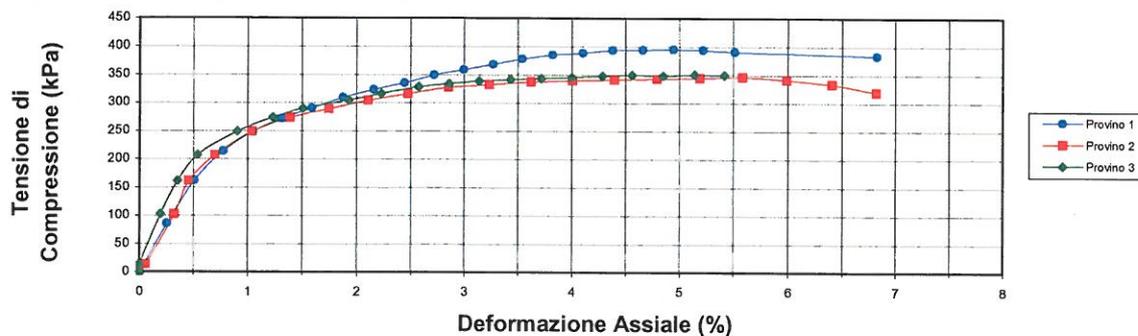
Comp. Anello Din., N.	Comp. Deform., mm.	e, %	Sezione media, cm2	Comp., kPa
0	0,00	0,00	11,40	0,00
97,81	0,19	0,25	11,43	85,57
185,59	0,39	0,51	11,46	161,96
245,78	0,59	0,78	11,49	213,90
285,91	0,80	1,05	11,52	248,15
313,49	1,00	1,32	11,55	271,35
336,07	1,21	1,59	11,59	290,08
358,64	1,43	1,88	11,62	308,67
376,19	1,65	2,16	11,65	322,84
391,24	1,86	2,44	11,69	334,78
408,80	2,07	2,72	11,72	348,81
421,34	2,28	3,00	11,75	358,49
433,88	2,49	3,27	11,79	368,11
446,42	2,70	3,54	11,82	377,69
456,45	2,92	3,83	11,85	385,04
461,46	3,13	4,10	11,89	388,16
468,99	3,34	4,38	11,92	393,35
471,50	3,55	4,66	11,96	394,28
474,00	3,77	4,95	11,99	395,20
474,00	3,98	5,22	12,03	394,05
471,50	4,20	5,51	12,07	390,76
468,99	5,20	6,83	12,24	383,28

Provino 2

Comp. Anello Din., N.	Comp. Deform., mm.	e, %	Sezione media, cm2	Comp., kPa
0	0,0	0,00	11,40	0,00
15,05	0,04	0,06	11,41	13,19
116,62	0,24	0,32	11,44	101,96
184,33	0,35	0,45	11,45	160,95
237,00	0,53	0,70	11,48	206,43
285,91	0,79	1,04	11,52	248,17
316,00	1,06	1,39	11,56	273,32
334,81	1,33	1,75	11,60	288,55
353,62	1,61	2,11	11,65	303,64
368,67	1,88	2,47	11,69	315,37
383,72	2,18	2,85	11,74	326,96
391,24	2,47	3,24	11,78	332,06
398,77	2,76	3,62	11,83	337,09
402,53	3,05	4,00	11,88	338,93
406,29	3,35	4,40	11,93	340,70
410,05	3,65	4,79	11,97	342,43
413,81	3,95	5,19	12,03	344,13
417,58	4,26	5,59	12,08	345,80
413,71	4,56	5,99	12,13	341,15
405,46	4,88	6,41	12,18	332,85
390,37	5,20	6,82	12,24	319,05

Provino 3

Comp. Anello Din., N.	Comp. Deform., mm.	e, %	Sezione media, cm2	Comp., kPa
0	0,00	0,00	11,40	0,00
15,05	0,00	0,00	11,40	13,20
116,62	0,15	0,20	11,42	102,09
184,33	0,27	0,35	11,44	161,11
237,00	0,41	0,54	11,46	206,76
285,91	0,69	0,91	11,51	248,50
316,00	0,94	1,23	11,54	273,75
334,81	1,15	1,51	11,58	289,24
353,62	1,47	1,93	11,63	304,19
368,67	1,70	2,23	11,66	316,15
383,72	1,96	2,57	11,70	327,90
391,24	2,18	2,86	11,74	333,36
398,77	2,39	3,14	11,77	338,78
402,53	2,62	3,43	11,81	340,94
406,29	2,83	3,72	11,84	343,12
410,05	3,05	4,00	11,88	345,28
413,81	3,26	4,28	11,91	347,41
417,58	3,48	4,56	11,95	349,56
417,58	3,70	4,85	11,98	348,49
421,34	3,92	5,14	12,02	350,56
421,34	4,13	5,42	12,05	349,54



Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Daniele Picicelli

Geol.



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.: 01515280624

pag. 1/1

Rev. 1 del 07/01/2013

CARATTERISTICHE FISICO VOLUMETRICHE (ASTM D2216-D2974-D854-D4372-C128; UNI 8520; BS 1327)

MOD L7.05/2c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
08069

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	5,00-5,50
Tecnico		Note	

PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campione	Provino		
	1	2	3
Peso contenitore (g)	142,28	142,28	142,28
Peso contenitore+campione umido (g)	299,36	300,44	299,86
Peso campione umido (g)	157,1	158,2	157,6
Volume contenitore (cm ³)	82,80	82,80	82,80
Peso di volume γ (kN/m ³)	18,604	18,732	18,663
	MEDIA 18,67		
C.Q. $\Delta\gamma$ (%)	$\Delta\gamma$ (%)	0.33	0.35 0.02

CONTENUTO IN SOLFATI (UNI EN 1744-1:1999)

Determinazioni	1	2	3
Peso campione (g)			
Peso precipitazione (g)			
Peso acqua utilizzata (g)			
Contenuto in solfati (%)			
	MEDIA		

PESO SPECIFICO DEI GRANI γ_s (ASTM D854)

Picnometro	Campione		
	1	2	3
Peso campione secco(g)	A	B	C
Peso campione secco(g)	26,28	26,08	26,32
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00	20,00
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,80665	9,80665	9,80665
Peso pic. + acqua + camp. secco (g)	166,32	166,42	166,74
Peso picnometro + acqua (g)	149,8	150,0	150,2
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	26,41	26,48	26,39
	MEDIA 26,42		
C.Q. $\Delta\gamma_s$ (%)	$\Delta\gamma_s$ (%)	0.07	0.19 0.12

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro	Provino		
	1	2	3
Volumometro			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		

PARAMETRI DI STATO DERIVATI

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	14,3
Indice dei vuoti e	0,85
Porosità n (%)	45,9
Grado di saturazione (Sr) %	97,0
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	18,8
$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ (kN/m ³)	9,0

DETERMINAZIONE CONTENUTO D'ACQUA W (ASTM D2216)

Contenitore n°	Provino		
	1	2	3
Peso contenitore (g)	A	B	C
Peso cont. + peso camp. umido (g)	8,92	9,56	9,44
Peso cont. + peso camp. secco (g)	60,94	59,24	64,00
Peso campione secco (g)	48,74	47,64	51,28
Peso campione secco (g)	39,82	38,08	41,84
Contenuto d'acqua w (%)	30,64	30,46	30,40
	MEDIA 30,50		
C.Q. Δw (%)	Δw (%)	0.45	0.13 0.32

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazioni n.	Provini		
	1	2	3
Peso tara (g)			
Peso campione (g)			
Peso campione calcinato + tara (g)			
Contenuto in sostanze organiche (%)			
	MEDIA		

DETERMINAZIONE CONTENUTO IN CaCO₃ (ASTM D4373)

Determinazioni	Provino	
	1	2
Pressione atmosferica (bar)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità campione secco (g)		
Svolgimento reazione (cm ³)		
Assorbimento reazione (cm ³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
	MEDIA	

Note

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pucelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag. 1/1

Rev. 1 del 07/01/2013

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (ASTM D422-63)

MOD L7.05/3c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
08070

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	5,00-5,50
Tecnico		Note	

Note:

SETACCI	APERTURA	RESTO	% RESTO	% RESTO	% PASSANTE
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
1 ^{1/2} "	31,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	2,42	0,59	0,59	99,41
8	2,360	3,86	0,94	1,53	98,47
10	2,000	0,64	0,16	1,68	98,32
16	1,180	2,20	0,54	2,22	97,78
20	0,850	2,82	0,69	2,90	97,10
30	0,600	5,22	1,27	4,17	95,83
40	0,425	8,28	2,01	6,19	93,81
60	0,250	10,96	2,67	8,85	91,15
80	0,180	4,12	1,00	9,86	90,14
100	0,150	2,56	0,62	10,48	89,52
200	0,075	8,66	2,11	12,58	87,42
FONDO	//	359,40	87,42	100,00	//
TOTALE		411,14	100,00	C.Q. > 97 %	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	B1
Peso contenitore (g)	81,48
Peso campione umido (g)	556,2
Peso campione secco (g)	411,14
Peso campione secco lavato (g)	51,74
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	359,40
Responso perdita	0,00

Risultato

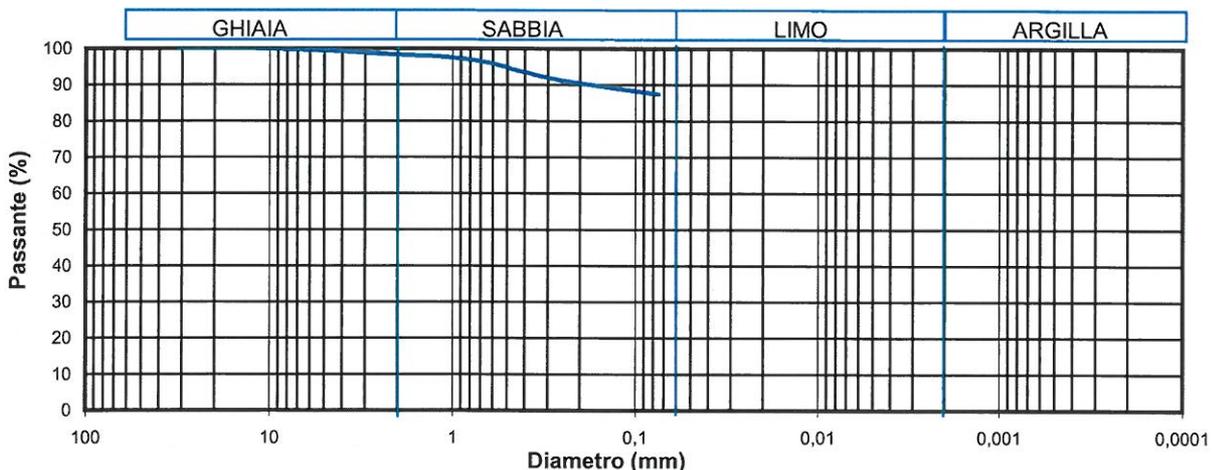
GHIAIA	Grossa	0
	Media	0
2	Fine	2
	Grossa	2
SABBIA	Media	3
	Fine	6
11		11
LIMO/ARGILLA		87

Coefficienti granulometrici

D60	(mm)	Coef. Uniformità (Cu)
D30	(mm)	Coef. Curvatura (Cc)
D10	(mm)	

Descrizione campione

CURVA GRANULOMETRICA



Lo Sperimentatore

[Signature]



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag. 1/2

Rev. 1 del 07/01/2013

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

(ASTM D422-63)

MOD L7.05/4c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
8071

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	5,00-5,50
Tecnico		Note	

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente(g/l)		125

Quantità materiale per la prova e peso specifico

Peso totale campione per granulometria (g)	411,1
Peso totale granulometria <0,075 mm (g)	359,4
Peso materiale secco per aerometria (g)	40,00
Peso specifico dei grai (kN/m ³)	26,42

Correzioni per letture densimetro

Correzione menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersione	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

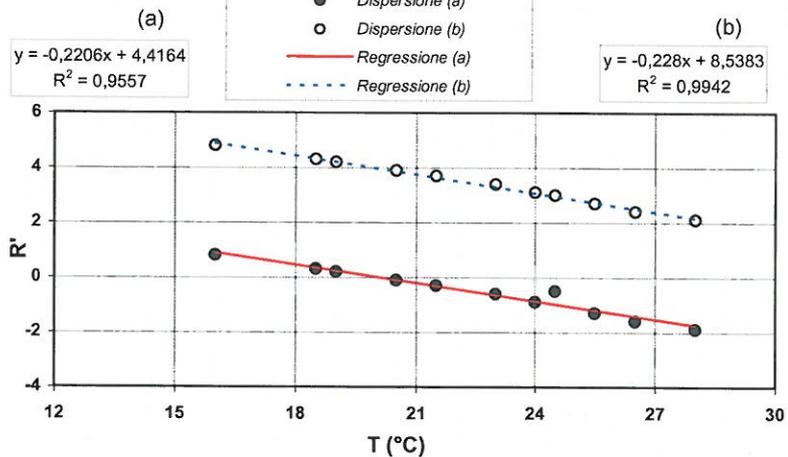
Analisi correzione

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

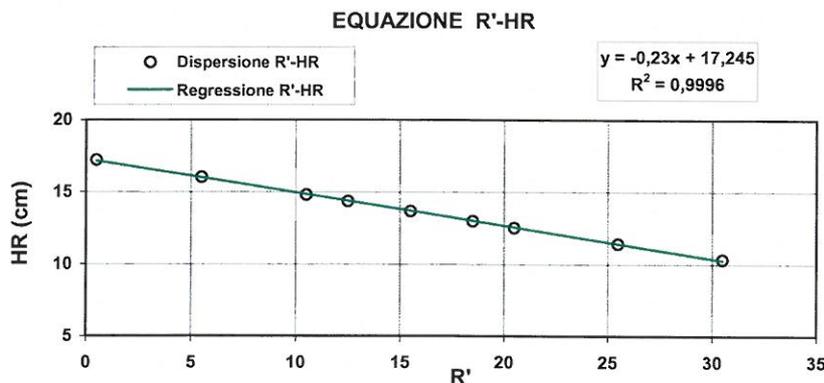
$$R'(a) = 4,4 - 0,22 T$$

$$R'(b) = 8,5 - 0,22 T$$

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti H_R - R' (solo con acqua)



R _{lett.} (-)	R' (-)	H ₁ (cm)	H _R (cm)
30	30	2,10	10,30
25	25	3,20	11,40
20	20	4,30	12,50
18	18	4,76	12,96
15	15	5,45	13,65
12	12	6,14	14,34
10	10	6,60	14,80
5	5	7,80	16,00
0	0	9,00	17,20

$$H_R = 14,83 - 0,230 R'$$

a 14,8 b -0,23

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Picicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag. 2/2

Rev. 1 del 07/01/2013

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

MOD L7.05/4c

(ASTM D422-63)

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277121/L del 16/12/2021
Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277121 del 16/12/2021

N° Certificato
8072

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	5,00-5,50
Tecnico		Note	

SEDIMENTAZIONE

temp (min)	T (°C)	R _{lett.}	H ₁ (cm)	H _R (cm)	R'	H _R (cm)	C _T	γ _L	η _L	D (mm)	R''	Pass. Tot %
0,5	20,0	28,5		8,2	29,0	8,17	0,00	0,9982	0,000	0,0544	24,90	86,4
1	20,0	28,0		8,2	28,5	8,285	0,00	0,9982	0,000	0,0387	24,40	84,7
2	20,0	27,5		8,2	28,0	8,4	0,00	0,9982	0,000	0,0276	23,90	83,0
4	20,0	27,0		8,2	27,5	8,515	0,00	0,9982	0,000	0,0196	23,40	81,2
8	20,0	26,0		8,2	26,5	8,745	0,00	0,9982	0,000	0,0141	22,40	77,8
15	20,0	25,5		8,2	26,0	8,86	0,00	0,9982	0,000	0,0103	21,90	76,0
30	20,0	25,0		8,2	25,5	9,0	0,00	0,9982	0,000	0,0074	21,40	74,3
60	20,0	24,0		8,2	24,5	9,205	0,00	0,9982	0,000	0,0053	20,40	70,8
120	20,0	22,5		8,2	23,0	9,55	0,00	0,9982	0,000	0,0038	18,90	65,6
300	20,0	21,0		8,2	21,5	9,895	0,00	0,9982	0,000	0,0024	17,40	60,4
600	20,0	19,0		8,2	19,5	10,355	0,00	0,9982	0,000	0,0018	15,40	53,5
1440	20,0	17,5		8,2	18,0	10,7	0,00	0,9982	0,000	0,0012	13,90	48,3

Granulometria completa

Set. ASTM	D (mm)	Pass. Tot %
1 ^{1/2} "	31,50	100,0
1"	25,00	100,0
3/4"	19,00	100,0
1/2"	12,50	100,0
4	4,750	99,4
8	2,360	98,5
10	2,000	98,3
16	1,180	97,8
20	0,850	97,1
30	0,600	95,8
40	0,425	93,8
60	0,250	91,1
80	0,180	90,1
100	0,150	89,5
200	0,075	87,4
S	0,0544	86,4
S	0,0387	84,7
S	0,0276	83,0
S	0,0196	81,2
S	0,0141	77,8
S	0,0103	76,0
S	0,0074	74,3
S	0,0053	70,8
S	0,0038	65,6
S	0,0024	60,4
S	0,0018	53,5
S	0,0012	48,3

Coefficienti granulometrici

D60 (mm)	
D30 (mm)	
D10 (mm)	
Coef. Uniformità (Cu)	
Coef. Curva (Cc)	

Percentuale passaggio

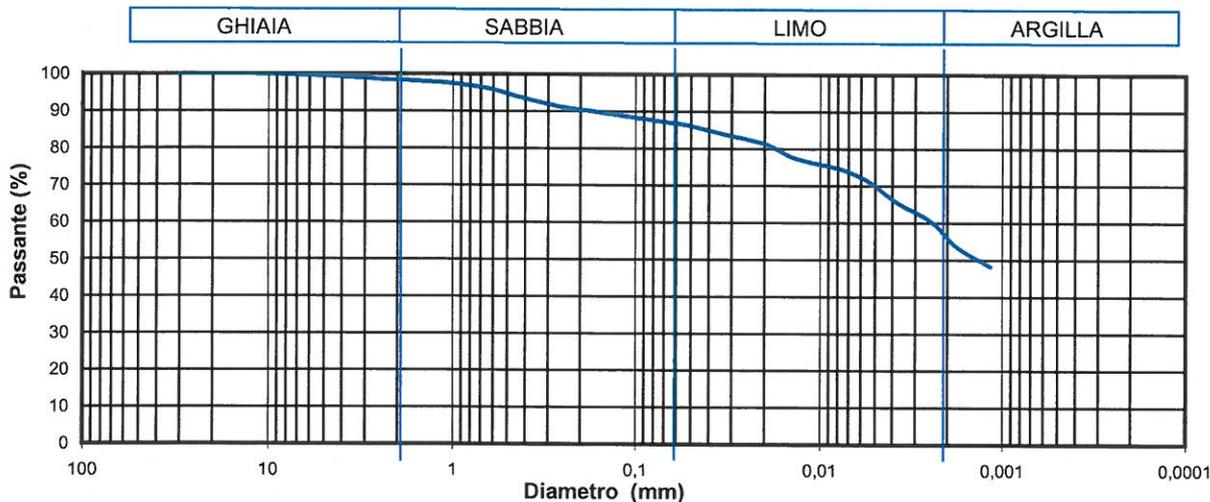
GHIAIA (%)	2
SABBIA (%)	11
LIMO (%)	30
ARGILLA (%)	57

Descrizione campione (AGI):

Argilla con limo sabbiosa

Note

CURVA GRANULOMETRICA



Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 1/2

Rev. 1 del 07/01/2013

LIMITI DI ATTERBERG

(ASTM D4318 ASTM 4943)

MOD L7.05/5c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

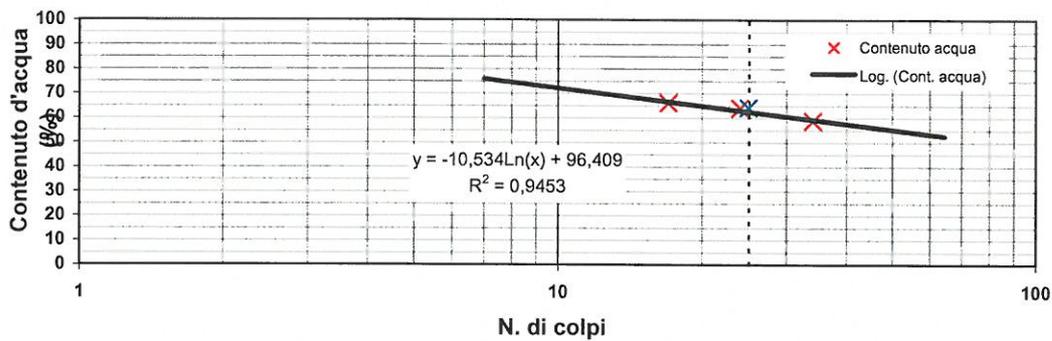
N° Certificato
8073

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	5,00-5,50
Tecnico		Note	

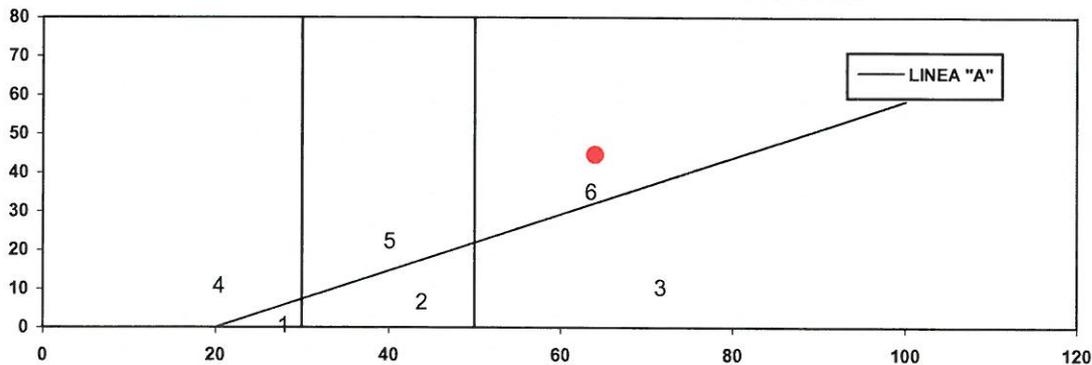
LIMITE LIQUIDO W_L (%)	64	Campione		
		1	2	3
C.Q. $R^2 > 0,95$		A	B	C
Contenitore n°		22,00	22,52	20,16
Peso contenitore (g)		45,02	44,62	41,88
Peso contenitore + peso material umido (g)		36,50	36,00	33,24
Peso contenitore + peso material secco (g)		34	24	17
N° Colpi		58,8	63,9	66,1
Contenuto d'acqua w (%)				

LIMITE LIQUIDO W_L



LIMITE PLASTICO W_P (%)	19	Campione	
		1	2
INDICE DI PLASTICITA' I_p (%)		D	E
		8,46	9,00
Peso contenitore (g)		18,66	19,24
Peso contenitore + peso materiale umido (g)		17,00	17,58
Peso contenitore + peso materiale secco (g)		19,44	19,35
Contenuto d'acqua w (%)			

CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



- | | | | |
|---|--------------------------|--|-------------------------------------|
| 1) Limi non organici di bassa compressibilità | <input type="checkbox"/> | 4) Argille non organiche di bassa plasticità | <input type="checkbox"/> |
| 2) Limi non organici di media compres. e limi organici | <input type="checkbox"/> | 5) Argille non organiche di media plasticità | <input type="checkbox"/> |
| 3) Limi non organici di alta compressibilità e argille org. | <input type="checkbox"/> | 6) Argille non organiche di alta plasticità | <input checked="" type="checkbox"/> |

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol.

Daniela Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 2/2

Rev. 1 del 07/01/2013

LIMITI DI ATTERBERG

(ASTM D4318 ASTM 4943)

MOD L7.05/5c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
8074

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	5,00-5,50
Tecnico		Note	

INDICI CARATTERISTICI

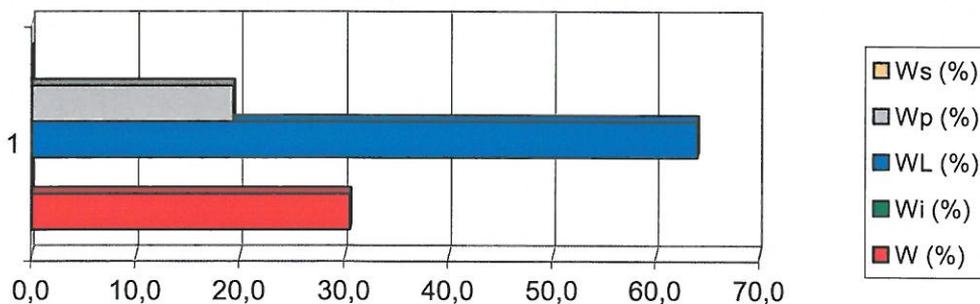
% Campione < 0,002 mm

Contenuto d'acqua (%)

Indice plasticità I_p (%)	<input type="text" value="44,6"/>	Indice di consistenza I_c	<input type="text" value="0,75"/>	Indice di attività I_A	<input type="text" value="0,783"/>
Non plastico (0-5)	<input type="checkbox"/>	Fluidico (<0)	<input type="checkbox"/>	Inattivo (<0,75)	<input type="checkbox"/>
Poco plastico (5-15)	<input type="checkbox"/>	Fluidico-plastico (0-0,25)	<input type="checkbox"/>	Norm. Attivo (0,75-1,25)	<input checked="" type="checkbox"/>
Plastico (15-40)	<input type="checkbox"/>	Molle-plastico (0,25-0,50)	<input type="checkbox"/>	Attivo (>1,25)	<input type="checkbox"/>
Molto plastico (>40)	<input checked="" type="checkbox"/>	Plastico (0,50-0,75)	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Solido-plastico (0,75-1,0)	<input type="checkbox"/>		
		Solido-plastico (>1)	<input type="checkbox"/>		

DET LIMITE DI RITIRO W_s

	Campione		Media	
	1	2		
Capsula in monel n°				Contenuto d'acq. iniz. W_i (%) <input type="text"/>
Peso capsula (g)				Limite di ritiro W_s (%) <input type="text"/>
Peso capsula + peso mercurio (g)				Coefficiente di ritiro R_s <input type="text"/>
Peso specifico mercurio (g/cm^3)				Ritiro di volume V_s <input type="text"/>
Volume capsula in monel (cm^3)				
Peso capsula + peso materiale umido (g)				
Peso capsula + peso materiale secco (g)				
Volume campione secco (cm^3)				



Ws (%)	0,0
Wp (%)	19,4
WL (%)	64,0
Wi (%)	0,0
W (%)	30,5

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Ripicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag.1/3

Rev. 1
 del 07/01/2013

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(ASTM D3080)

MOD L7.05/6C

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
 8075

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	5,00-5,50
Tecnico		Note	

Caratteristiche scatola di taglio

Lunghezza scatola (mm)	60,00	Sezione scatola A (cm ²)	36,00	Altezza scatola H (mm)	22,00	Volume scatola V (cm ³)	79,20
------------------------	-------	--------------------------------------	-------	------------------------	-------	-------------------------------------	-------

Consolidazione

	Carico verticale	
Provino 1	98,07	kN/m ²
Provino 2	196,13	kN/m ²
Provino 3	294,21	kN/m ²

Carico verticale kN/m ²	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	Cedim. Fin. mm	Cedim. Fin. mm	Cedim. Fin. mm
0,00	0,000	0,000	0,000
24,52	0,140	0,190	0,280
49,03	0,340	0,340	0,720
98,07	0,800	1,260	1,670
196,13		1,940	2,340
294,21			2,700

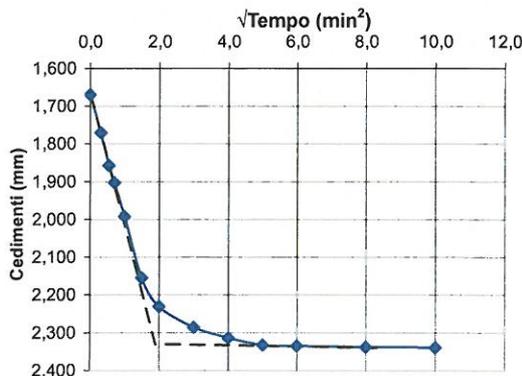
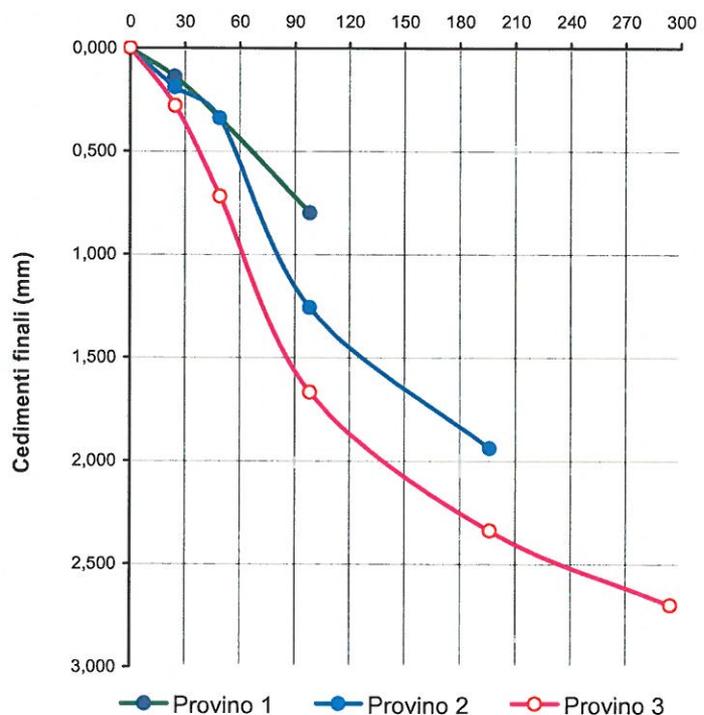
Curva di consolidazione di Taylor

Determinata per provino n. 3

Gradino di carico verticale da 98,07 kN/m² a 196,13 kN/m²

Cedimento mm	Tempo min	√Tempo min ²	√t ₁₀₀ min ²
1,670	0,00	0,00	1,89
1,771	0,10	0,32	
1,858	0,30	0,55	t ₁₀₀ min
1,904	0,50	0,71	3,57
1,993	1,00	1,00	
2,156	2,25	1,50	
2,232	4,00	2,00	k (Racc. AGI)
2,287	9,00	3,00	10
2,315	16,00	4,00	
2,333	25,00	5,00	Spost. Rott. mm
2,336	36,00	6,00	4,00
2,338	64,00	8,00	
2,340	100,00	10,00	

Carico verticale (kN/m²)



Velocità di avanz. MAX 0,11 mm/min

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 2/3

Rcv. 1
del 07/01/2013

MOD L7.05/6C

PROVA DI TAGLIO

(ASTM D3080)

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
8076

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	5,00-5,50
Tecnico		Note	

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo di taglio	Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo di taglio	Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo di taglio
(mm)	(mm)	(kN/m ²)	(mm)	(mm)	(kN/m ²)	(mm)	(mm)	(kN/m ²)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,03	0,01	7,53	0,03	0,03	13,45	0,03	0,09	20,18
0,05	0,02	18,81	0,05	0,05	28,40	0,05	0,14	38,74
0,08	0,03	28,80	0,08	0,07	41,85	0,08	0,18	53,27
0,10	0,04	36,28	0,10	0,09	50,82	0,10	0,21	64,98
0,13	0,06	41,86	0,13	0,11	58,30	0,13	0,23	74,66
0,15	0,07	45,30	0,15	0,14	62,78	0,15	0,25	83,54
0,18	0,09	49,14	0,18	0,15	68,76	0,18	0,27	91,21
0,20	0,10	52,40	0,20	0,18	71,75	0,20	0,29	97,67
0,23	0,11	53,76	0,23	0,20	73,25	0,23	0,30	102,51
0,25	0,12	54,96	0,25	0,22	76,24	0,25	0,31	107,35
0,28	0,14	55,79	0,28	0,23	77,73	0,28	0,34	113,41
0,30	0,16	56,20	0,30	0,24	79,23	0,30	0,36	116,23
0,33	0,17	56,62	0,33	0,25	83,71	0,33	0,36	119,86
0,35	0,18	57,04	0,35	0,26	85,20	0,35	0,38	121,88
0,38	0,19	57,45	0,38	0,27	88,19	0,38	0,39	121,88
0,40	0,20	57,85	0,40	0,28	89,69	0,40	0,40	123,09
0,43	0,20	58,42	0,43	0,29	91,18	0,43	0,41	123,50
0,45	0,21	58,70	0,45	0,30	92,68	0,45	0,42	124,30
0,48	0,22	59,53	0,48	0,30	94,17	0,48	0,44	126,32
0,50	0,23	59,53	0,50	0,31	94,17	0,50	0,44	127,32
0,53	0,25	59,53	0,53	0,31	95,67	0,53	0,45	128,37
0,55	0,25	59,53	0,55	0,32	95,67	0,55	0,46	128,74
0,58	0,26	59,53	0,58	0,32	97,16	0,58	0,46	129,68
0,60	0,27	58,70	0,60	0,33	97,16	0,60	0,47	131,24
0,63	0,27	57,87	0,63	0,33	97,16	0,63	0,47	132,03
0,65	0,28	57,04	0,65	0,33	98,66	0,65	0,47	133,34
			0,68	0,34	98,66	0,68	0,48	133,60
			0,70	0,34	98,66	0,70	0,48	134,12
			0,73	0,34	97,16	0,73	0,48	135,43
			0,75	0,35	95,67	0,75	0,49	135,60
						0,78	0,49	136,01
						0,80	0,49	136,01
						0,83	0,50	135,60
						0,85	0,51	135,20

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 3/3

RELV 1 del 07/01/2013

PROVA DI TAGLIO (ASTM D3080)

MOD L7.05/6C

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
8077

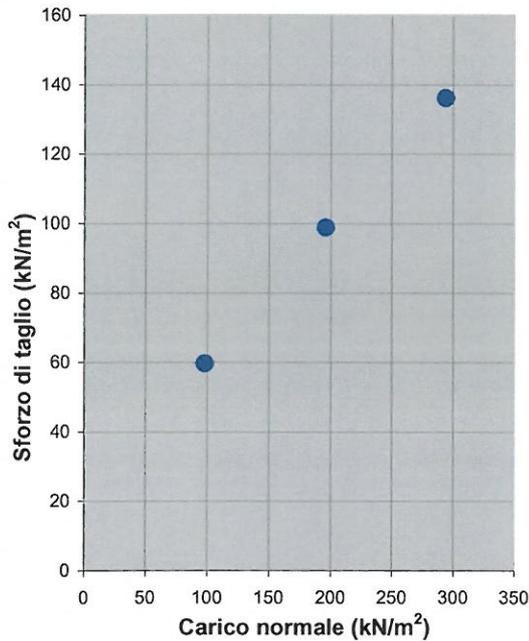
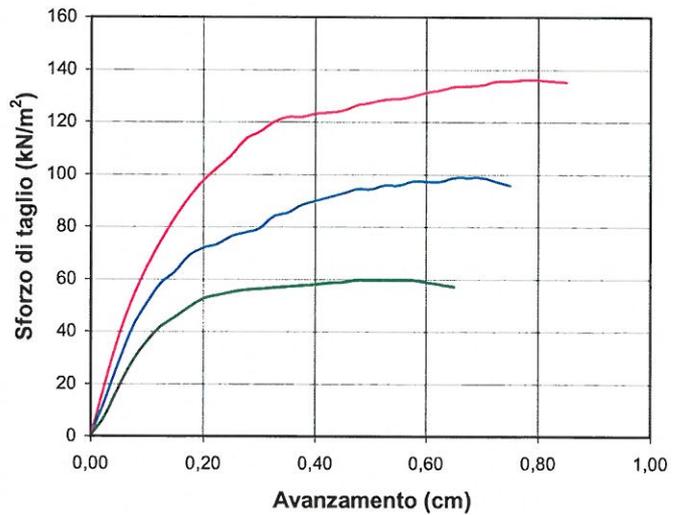
Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	5,00-5,50
Tecnico		Note	

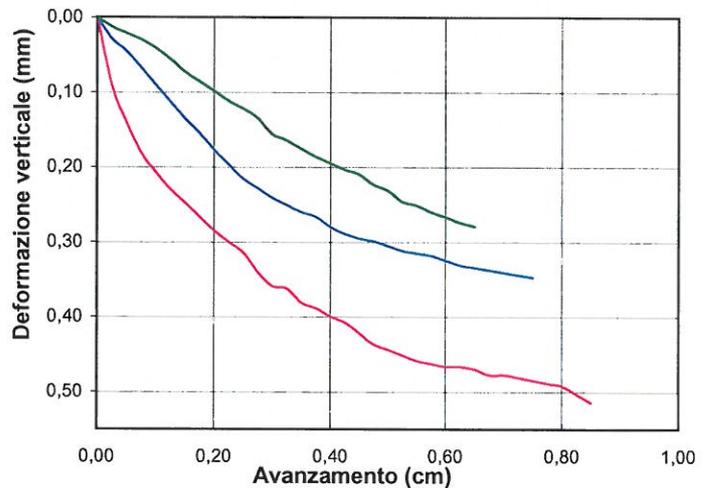
Contenuto d'acqua naturale (%)	30,50
Peso di volume naturale (kN/m ³)	18,67
Peso di volume secco (kN/m ³)	14,30
Indice dei vuoti	0,85
Porosità (%)	45,87
Peso specifico (kN/m ³)	26,42
Grado di saturazione (%)	97
Sezione scatola di taglio (cm ²)	36
Velocità di avanzamento (mm/min)	0,025

	Carico verticale
Provino 1	98,07 kN/m ²
Provino 2	196,13 kN/m ²
Provino 3	294,21 kN/m ²

SFORZO DI TAGLIO



DEFORMAZIONE



Parametri di regressione lineare	Intercetta (kN/m ²)	21,60
	Valore angolare (°)	21,31

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 1/2

Rev. 1
 del 07/01/2013

PROVA EDOMETRICA

(ASTM D 2435 - D4186)

MOD L7.05/8c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato:
 8078

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	5,00-5,50
Tecnico		Note	

Caratteristiche anello edometrico e provino

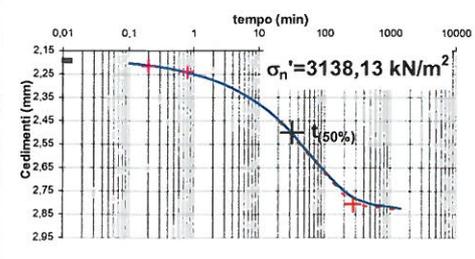
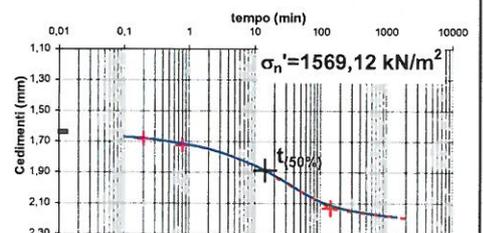
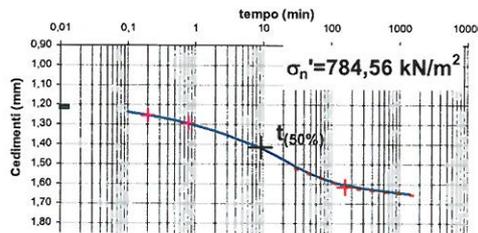
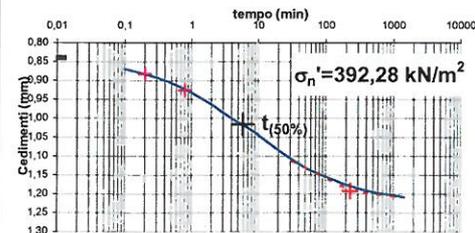
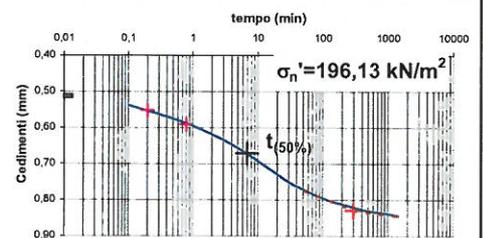
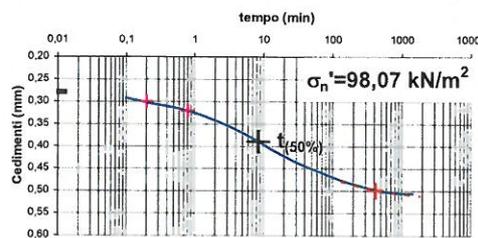
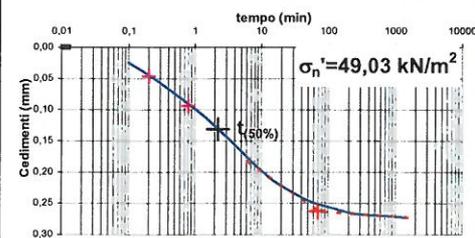
Peso anello (g)	81,31	Altezza (mm)	20,00	Peso provino + anello (g)	184,26
Diametro (mm)	50,00	Area di base (cm ²)	19,62	Peso provino (g)	102,95

Proprietà provino

	INIZIALE	FINALE (a carico)	Δ		INIZIALE	FINALE (a carico)	Δ
Peso di vol. sat. (kN/m ³)	14,76	16,89	2,12	Indice dei vuoti	0,85	0,600	0,247
Peso di vol. secco (kN/m ³)	14,30	16,51	2,21	Cont. d'acqua a saturaz (%)	0,03	0,02	0,01

Consolidazione edometrica

Tempi /min	6"	15"	30"	1'	2'	4'	8'	15'	30'	1 ^h	2 ^h	4 ^h	8 ^h	16 ^h	24 ^h	2H (mm)	
σ'_v (kN/m ²)																	
Carico	49,03	0,025	0,052	0,075	0,099	0,126	0,157	0,188	0,214	0,234	0,250	0,258	0,267	0,270	0,272	0,274	19,73
	98,07	0,293	0,306	0,314	0,326	0,343	0,363	0,388	0,412	0,437	0,457	0,475	0,489	0,501	0,506	0,507	19,49
	196,13	0,539	0,559	0,576	0,595	0,619	0,647	0,680	0,714	0,751	0,779	0,802	0,817	0,831	0,839	0,845	19,16
	392,28	0,871	0,888	0,907	0,933	0,964	1,001	1,032	1,069	1,107	1,140	1,161	1,182	1,196	1,205	1,209	18,79
	784,53	1,238	1,260	1,281	1,306	1,336	1,373	1,412	1,455	1,513	1,562	1,598	1,618	1,633	1,646	1,652	18,35
	1569,12	1,671	1,686	1,703	1,724	1,751	1,789	1,839	1,893	1,966	2,044	2,104	2,141	2,165	2,184	2,192	17,81
Scarico	3138,13	2,205	2,216	2,230	2,251	2,277	2,313	2,361	2,415	2,495	2,594	2,770	2,804	2,819	2,826	17,17	
	784,53	2,761	2,749	2,739	2,732	2,721	2,705	2,680	2,650	2,604	2,545	2,480	2,434	2,420	2,417	17,25	
	196,13	2,739	2,732	2,725	2,715	2,702	2,685	2,662	2,635	2,596	2,535	2,447	2,348	2,263	2,232	17,36	
49,03	2,634	2,630	2,625	2,619	2,610	2,599	2,581	2,559	2,528	2,481	2,410	2,315	2,217	2,180	2,496	17,50	



σ'_n (kN/m ²)	50	100	200	400	800	1600	3200	800	200	50
$t_{50\%}$ (min)	2,24	8,51	6,92	5,89	9,33	14,45	32,36	—	—	—
$t_{100\%}$ (min)	69,2	416,9	295,1	229,1	158,5	141,3	275,4	—	—	—
h_0 0% (mm)	20,00	19,72	19,49	19,16	18,79	18,36	17,81	17,17	17,25	17,36
h_f 100% (mm)	19,74	19,50	19,17	18,81	18,38	17,87	17,19	17,25	17,36	17,50
Δh (mm)	0,263	0,220	0,316	0,352	0,404	0,493	0,615	-0,08	-0,11	-0,14
e_0	0,847	0,823	0,803	0,773	0,741	0,703	0,658	0,600	0,608	0,618
e_f	0,823	0,803	0,773	0,741	0,703	0,658	0,600	0,608	0,618	0,631

Lo Sperimentatore

[Signature]



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 2/2

Rev. 1
 del 07/01/2013

PROVA EDOMETRICA

(ASTM D2435 - D4186)

MOD L7.05/8c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021

N° Certificato:

Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

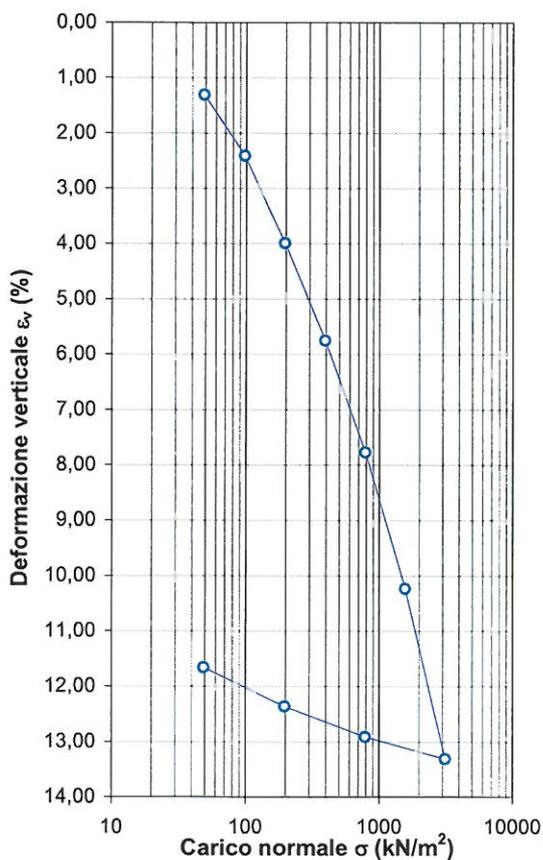
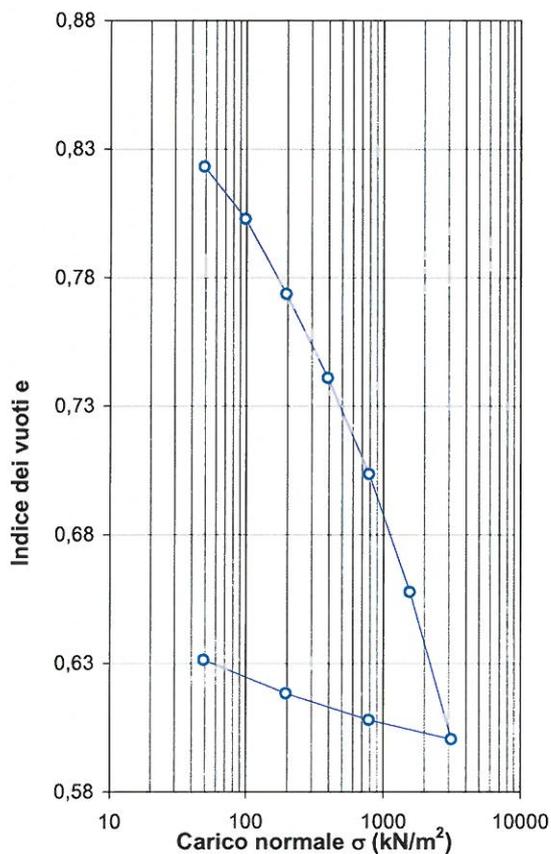
8079

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	5,00-5,50
Tecnico		Note	

Caratteristiche di compressibilità edometrica

Carico	Deform. Verticale	Indice dei vuoti	Mod. Edometr.	Indice di Comp.lità	Indice di Ri/Compres	Indice di Rigonf.	Ind. Cons second.	Coeff. di Consolid.	Coeff. di Permeab.
σ_n' (kN/m ²)	ϵ_v (%)	e	E_{ed} (KN/m ²)	a_v (KN/m ²) ₁	C_r, C_c	C_{ra}	C_a (min) ⁻¹	C_v (cm ² /min)	K (m/min)
49,03	1,32	0,823	3728,52	0,00050	0,005	—	7,34E-04	0,086	2,25E-07
98,07	2,42	0,803	4458,18	0,00041	0,068	—	9,95E-04	0,022	4,84E-08
196,13	4,00	0,773	6206,33	0,00030	0,097	—	1,75E-03	0,026	4,13E-08
392,27	5,76	0,741	11144,32	0,00017	0,108	—	1,89E-03	0,030	2,60E-08
784,53	7,78	0,703	19418,81	0,00010	0,124	—	3,07E-03	0,018	8,97E-09
1569,06	10,24	0,658	31826,77	0,00006	0,152	—	4,56E-03	0,011	3,33E-09
3138,13	13,32	0,600	51026,67	0,00004	0,190	—	2,43E-03	0,004	8,63E-10
784,53	12,92	0,608	—	—	—	0,012	—	—	—
196,13	12,37	0,618	—	—	—	0,017	—	—	—
49,03	11,67	0,631	—	—	—	0,022	—	—	—



Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 1/1

Rev. 1
 del 07/01/2013

MOD L7.05/9c

PROVA DI COMPRESIONE A ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ASTM D2166)

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
 8080

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	5,00-5,50
Tecnico		Note	

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa campione	g	173,64	172,88	173,26
Altezza	cm	7,62	7,62	7,62
Diametro superiore	cm	3,81	3,81	3,81
Diametro medio	cm	3,81	3,81	3,81
Diametro inferiore	cm	3,81	3,81	3,81
Sezione media	cm ²	11,40	11,40	11,40
Volume	cm ³	86,87	86,87	86,87
Velocità	mm/min	0,50	0,50	0,50

Risultati Test (valori medi)		
Pressione finale alla rottura	305,39	kPa
Coesione non drenata, Cu	152,70	kPa

Provino 1

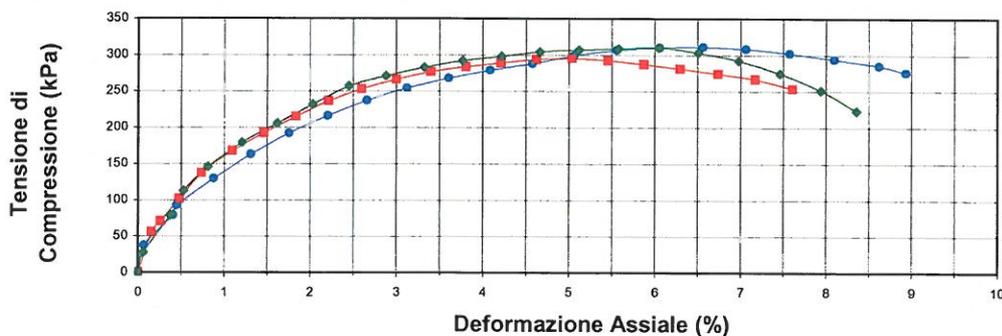
Comp. Anello Din., N.	Comp. Deform., mm.	e, %	Sezione media, cm ²	Comp., kPa
0	0,0	0,00	11,40	0,00
42,78	0,05	0,07	11,41	37,50
90,17	0,31	0,41	11,45	78,77
105,69	0,34	0,45	11,45	92,29
148,89	0,67	0,88	11,50	129,44
187,90	1,00	1,31	11,55	162,64
222,29	1,34	1,76	11,60	191,55
251,65	1,68	2,21	11,66	215,85
277,65	2,03	2,66	11,71	237,05
299,04	2,38	3,13	11,77	254,09
316,66	2,75	3,61	11,83	267,72
331,33	3,12	4,09	11,89	278,73
343,92	3,49	4,58	11,95	287,84
359,02	3,86	5,06	12,01	298,96
369,92	4,24	5,56	12,07	306,43
376,21	4,62	6,06	12,14	309,99
379,57	5,00	6,56	12,20	311,08
378,31	5,38	7,06	12,27	308,38
372,44	5,77	7,57	12,33	301,94
364,47	6,17	8,10	12,41	293,79
355,66	6,57	8,62	12,48	285,07
345,18	6,81	8,94	12,52	275,70

Provino 2

Comp. Anello Din., N.	Comp. Deform., mm.	e, %	Sezione media, cm ²	Comp., kPa
0	0,0	0,00	11,40	0,00
63,33	0,12	0,16	11,42	55,46
80,53	0,20	0,26	11,43	70,45
115,76	0,36	0,48	11,46	101,05
157,28	0,56	0,73	11,49	136,94
192,51	0,83	1,09	11,53	167,01
222,29	1,11	1,46	11,57	192,13
249,13	1,40	1,83	11,61	214,51
275,13	1,69	2,21	11,66	235,98
295,68	1,98	2,60	11,71	252,61
312,46	2,29	3,00	11,75	265,84
326,30	2,59	3,40	11,80	276,47
335,95	2,90	3,81	11,85	283,45
343,92	3,21	4,21	11,90	288,96
351,05	3,52	4,62	11,95	293,68
354,40	3,84	5,04	12,01	295,19
352,72	4,16	5,46	12,06	292,50
347,69	4,48	5,87	12,11	287,06
341,82	4,80	6,30	12,17	280,94
335,11	5,13	6,73	12,22	274,14
327,14	5,46	7,17	12,28	266,38
312,46	5,79	7,60	12,34	253,24

Provino 3

Comp. Anello Din., N.	Comp. Deform., mm.	e, %	Sezione media, cm ²	Comp., kPa
0	0,0	0,00	11,40	0,00
31,65	0,05	0,07	11,41	27,74
89,97	0,28	0,37	11,44	78,62
128,80	0,40	0,53	11,46	112,38
167,25	0,62	0,81	11,49	145,51
206,55	0,92	1,21	11,54	178,98
238,01	1,23	1,62	11,59	205,39
269,48	1,55	2,03	11,64	231,56
300,28	1,87	2,45	11,69	256,92
318,13	2,20	2,88	11,74	271,00
333,22	2,53	3,33	11,79	282,56
345,92	2,87	3,77	11,85	291,97
354,75	3,22	4,22	11,90	298,03
363,76	3,55	4,66	11,96	304,18
368,73	3,90	5,12	12,02	306,86
372,59	4,25	5,58	12,08	308,56
376,05	4,61	6,05	12,13	309,90
369,45	4,96	6,51	12,19	302,96
357,78	5,32	6,98	12,26	291,92
337,99	5,69	7,46	12,32	274,33
311,09	6,05	7,94	12,38	251,19
277,09	6,37	8,36	12,44	222,72



Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol.



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel 0824 160001; cell: 346 8554913 - 340 6667752; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 1/2

REV 1 del
 07/01/2013

MOD L7.05/7c

TAGLIO RESIDUO

(ASTM D3080)

Data accettazione: **16/12/2021** Cod. Qualità: **0277/21/L del 16/12/2021**
 Data apertura: **18/12/2021** N° Acc.: **277/21 del 16/12/2021**

N° Certificato
8088

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Richiedente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	5,00-5,50
Tecnico		Note	

Caratteristiche scatola di taglio e di esecuzione della prova

Lunghezza (mm)	60,00	Sezione A (cm ²)	36,00	Altezza H(mm)	22,00	Volume V (cm ³)	79,20
Numero steps carico	3	Velocità v (mm/min)	0,001	Numero di cicli	5	Corsa (mm)	8,40

I cicli sono consecutivi a quello di prima rottura

PROVINO 1

Carico verticale 98 kN/m²

CICLO 1			CICLO 2			CICLO 3			CICLO 4			CICLO 5		
SH	SV cor	τ												
mm	mm	kN/m ²												
0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00
0,27	0,004	32,38	0,33	0,007	13,74	0,27	0,011	8,41	0,33	0,015	6,55	0,30	0,004	6,30
0,54	0,007	40,09	0,66	0,013	20,97	0,54	0,018	14,69	0,66	0,022	12,38	0,60	0,009	13,74
0,81	0,010	44,72	0,99	0,021	23,55	0,81	0,025	17,00	0,99	0,029	14,96	0,90	0,015	16,49
1,08	0,013	47,80	1,32	0,025	23,83	1,08	0,033	19,04	1,32	0,036	17,54	1,20	0,022	17,99
1,35	0,015	50,12	1,65	0,032	25,06	1,35	0,036	19,62	1,65	0,040	20,73	1,50	0,025	19,23
1,62	0,018	53,11	1,98	0,036	26,01	1,62	0,040	20,77	1,98	0,044	21,78	1,80	0,029	20,61
1,89	0,019	54,60	2,31	0,040	27,91	1,89	0,044	21,76	2,31	0,047	23,02	2,10	0,033	21,98
2,16	0,020	57,05	2,64	0,044	28,56	2,16	0,047	22,92	2,64	0,051	23,73	2,40	0,035	22,79
2,43	0,020	58,59	2,97	0,047	29,34	2,43	0,051	23,83	2,97	0,054	24,44	2,70	0,036	23,36
2,70	0,020	60,14	3,30	0,050	31,01	2,70	0,053	25,23	3,30	0,056	25,35	3,00	0,036	24,66
2,97	0,020	61,68	3,63	0,051	31,96	2,97	0,055	26,63	3,63	0,058	25,85	3,30	0,036	25,59
3,24	0,021	61,68	3,96	0,051	32,64	3,24	0,055	27,20	3,96	0,058	26,37	3,60	0,036	26,83
3,51	0,020	61,03	4,29	0,051	33,64	3,51	0,055	27,88	4,29	0,058	27,10	3,90	0,036	27,19
3,78	0,020	58,96	4,62	0,051	34,00	3,78	0,054	28,04	4,62	0,057	27,47	4,20	0,036	27,19

PROVINO 2

Carico verticale 196 kN/m²

CICLO 1			CICLO 2			CICLO 3			CICLO 4			CICLO 5		
SH	SV cor	τ												
mm	mm	kN/m ²												
0,00	0,004	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00
0,30	0,025	30,91	0,27	0,012	15,06	0,33	0,017	15,42	0,27	0,011	9,61	0,33	0,004	16,96
0,60	0,044	43,63	0,54	0,023	29,09	0,66	0,032	22,34	0,54	0,022	18,96	0,66	0,011	25,44
0,90	0,058	52,72	0,81	0,029	36,62	0,99	0,043	29,55	0,81	0,032	27,27	0,99	0,018	29,99
1,20	0,069	59,48	1,08	0,034	42,33	1,32	0,052	32,12	1,08	0,038	31,46	1,32	0,025	33,41
1,50	0,076	66,75	1,35	0,040	45,19	1,65	0,062	34,69	1,35	0,046	34,78	1,65	0,033	35,34
1,80	0,084	72,46	1,62	0,047	50,89	1,98	0,069	37,26	1,62	0,051	36,05	1,98	0,040	37,23
2,10	0,093	76,98	1,89	0,049	54,09	2,31	0,075	38,55	1,89	0,058	37,93	2,31	0,047	39,49
2,40	0,099	81,97	2,16	0,051	57,29	2,64	0,080	41,12	2,16	0,066	39,20	2,64	0,051	41,14
2,70	0,104	86,64	2,43	0,051	60,01	2,97	0,086	44,32	2,43	0,071	41,10	2,97	0,055	43,61
3,00	0,110	89,45	2,70	0,051	63,98	3,30	0,089	46,50	2,70	0,076	41,30	3,30	0,058	45,17
3,30	0,112	92,57	2,97	0,051	67,36	3,63	0,093	48,03	2,97	0,078	40,52	3,63	0,060	44,15
3,60	0,115	93,50	3,24	0,051	69,19	3,96	0,095	49,59	3,24	0,079	40,52	3,96	0,061	43,63
3,90	0,116	94,75	3,51	0,051	71,09	4,29	0,099	50,83	3,51	0,081	39,74	4,29	0,063	43,37
4,20	0,116	94,75	3,78	0,051	71,50	4,62	0,101	51,11	3,78	0,084	39,74	4,62	0,064	42,85

PROVINO 3

Carico verticale 294 kN/m²

CICLO 1			CICLO 2			CICLO 3			CICLO 4			CICLO 5		
SH	SV cor	τ												
mm	mm	kN/m ²												
0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00
0,33	0,012	25,70	0,30	0,016	30,60	0,27	0,035	15,02	0,30	0,015	18,89	0,27	0,018	23,38
0,66	0,016	40,80	0,60	0,020	42,22	0,54	0,054	25,50	0,60	0,025	30,93	0,54	0,029	33,53
0,99	0,018	52,13	0,90	0,024	49,87	0,81	0,068	37,68	0,90	0,036	41,32	0,81	0,036	42,03
1,32	0,020	60,63	1,20	0,025	58,08	1,08	0,084	48,45	1,20	0,044	47,93	1,08	0,040	48,45
1,65	0,021	66,87	1,50	0,027	62,05	1,35	0,092	56,67	1,50	0,051	54,06	1,35	0,047	52,02
1,98	0,023	75,93	1,80	0,032	65,73	1,62	0,100	61,20	1,80	0,058	56,61	1,62	0,055	54,32
2,31	0,026	82,17	2,10	0,035	69,70	1,89	0,104	66,58	2,10	0,066	59,67	1,89	0,058	55,96
2,64	0,027	88,68	2,40	0,038	73,67	2,16	0,108	69,42	2,40	0,073	61,71	2,16	0,062	57,38
2,97	0,026	95,20	2,70	0,042	78,48	2,43	0,111	72,25	2,70	0,080	64,26	2,43	0,066	58,91
3,30	0,027	100,87	3,00	0,045	82,73	2,70	0,111	73,95	3,00	0,084	66,30	2,70	0,070	61,46
3,63	0,029	105,68	3,30	0,046	86,13	2,97	0,111	77,35	3,30	0,087	67,58	2,97	0,071	62,99
3,96	0,029	108,52	3,60	0,046	88,12	3,24	0,112	77,92	3,60	0,087	69,36	3,24	0,072	64,52
4,29	0,029	109,93	3,90	0,046	89,82	3,51	0,112	79,43	3,90	0,087	70,13	3,51	0,074	65,03
4,62	0,029	110,50	4,20	0,047	90,67	3,78	0,111	80,60	4,20	0,086	70,13	3,78	0,072	66,30

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel 0824 160001, cell. 346 8554913 - 340 6867752; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 2/2

REV 1 del
 07/01/2013

TAGLIO RESIDUO

(ASTM D3080)

MOD L7.05/7c

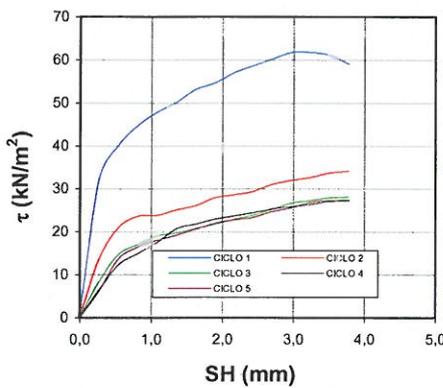
Data accettazione: **16/12/2021** Cod. Qualità: **0277/21/L del 16/12/2021**
 Data apertura: **18/12/2021** N° Acc. : **277/21 del 16/12/2021**

N° Certificato
8089

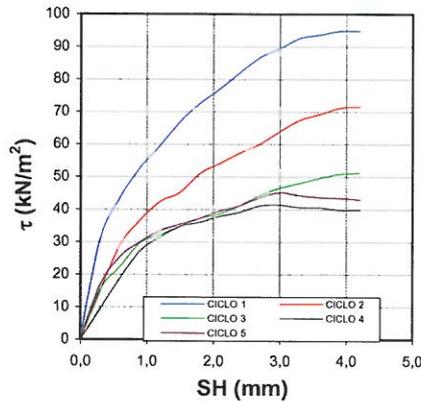
Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Richiedente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geotecniche a supporto dello studio geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C1
Impresa		Prof. Campione (m)	5,00-5,50
Tecnico		Note	

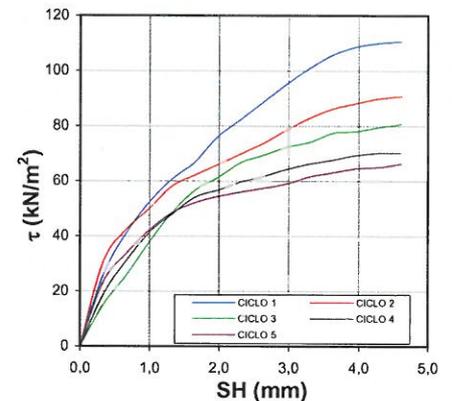
PROVINO 1



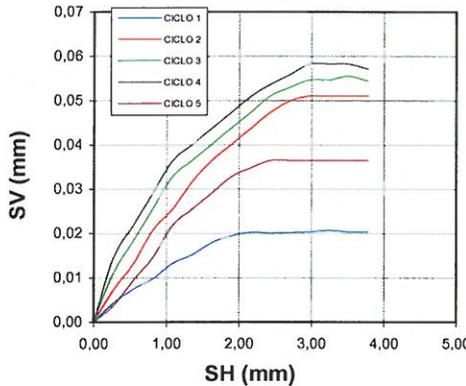
PROVINO 2



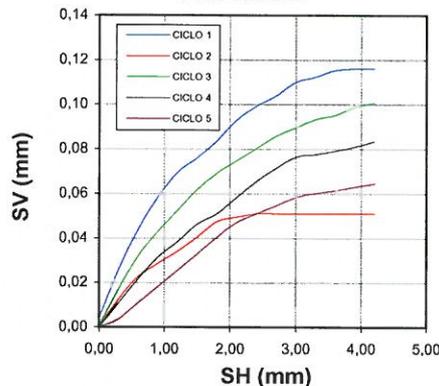
PROVINO 3



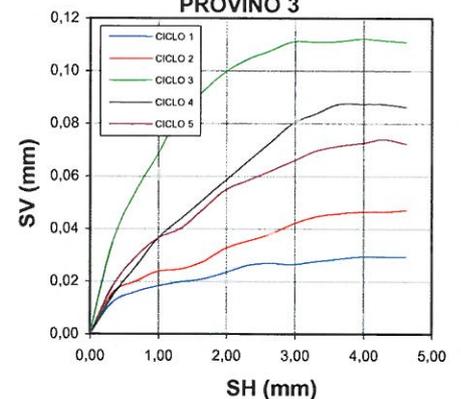
PROVINO 1



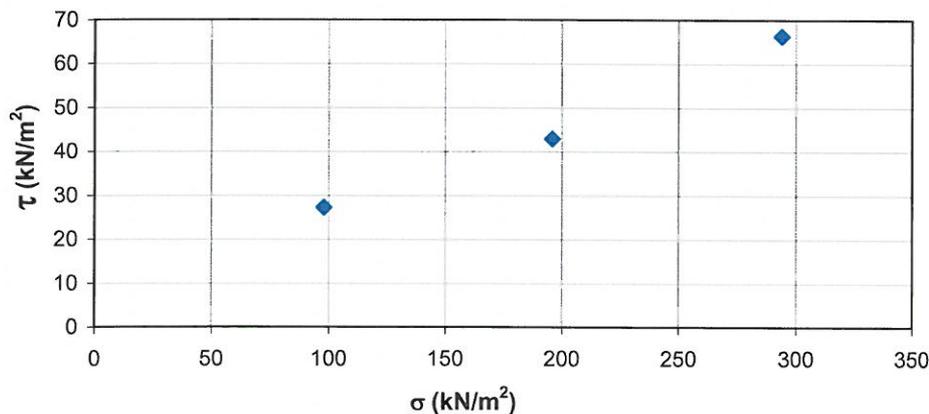
PROVINO 2



PROVINO 3



PARAMETRI RESIDUALI



PARAMETRI RETTA INVILUPPO DELLE RESISTENZE RESIDUE

Valore intercetta C (kN/m ²):	4,34
Valore angolare ϕ (°):	10,76

Lo Sperimentatore



Il Direttore del Laboratorio



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I. 01515280624

pag. 1/1

Rev. 1
del 07/01/2013

APERTURA CAMPIONE

MOD L7.05/1c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

Data Emissione
21/02/2022

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

DATI GENERALI

Committente	Comune di Villamaina
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC
Località	Comune di Villamaina (AV)
Impresa	Tecnogeo srl
Tecnico	

PROVE ESEGUITE

N. Cod.	Prova	
A	Apertura campione	X
B	Caratteristiche fisico-volumetriche	X
C	Analisi granulometrica	X
D	Limiti di Atterberg	
E	Prova di permeabilità	
F	Prova edometrica	
G	Prova di taglio diretto	
H	Prova di taglio residuo	
I	Prova triassiale CID	
L	Prova triassiale CIU	
M	Prova triassiale UU	
N	Prova espansione laterale libera	X
O	Prova di compattazione	

RIFERIMENTI E MODALITA' DI PRELIEVO

IN FORO	IN TRINCEA	SUPERFICIE	Mod. sondaggio:	
X			Rotaz.- carotiere	X
			Rotaz.doppio carot.	
			Percussione	
			Spirale	
			Campionatore:	
			Shelby	X
			Osterberg	
			Mazier	
			Carotiere rotativo	
			Carotiere doppio rot.	
			Cucchiario	
			Altro	

Classe campione in base al prelievo

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Infissione in foro in fustella				
Da taglio in superficie in fustella				
Rotazione in fustella				
Sciolto				

IDENTIFICAZIONE VISIVA ALL'ESTRUSIONE

Granulare grosso/no	Granulare medio	Granulare/coesivo	Coesivo	X											
X															
CONSISTENZA		Colore	Grigio azzurro	Classe campione sfustellato											
		Struttura	Omogenea	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5							
		Tessitura	Fine												
		PRESENZA MAT. ORG		FESSURAZIONE			ALLUNGAMENTO								
BUONA	MEDIO-BUONA	MEDIA	MODESTA	SCARSA	ALTA	MEDIA	SCARSA	DISGREGATO	NON DISGREGATO	PERSISTENTE	MEDIA	ASSENTE	ACCENTUATO	MODESTO	SCARSO

Note:

Documentazione fotografica:

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio
Geol. Daniele Piccelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.: 01515280624

pag. 1/1

Rcv. 1 del 07/01/2013

CARATTERISTICHE FISICO VOLUMETRICHE (ASTM D2216-D2974-D854-D4372-C128; UNI 8520; BS 1327)

MOD L7.05/2c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
08081

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C3
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	14,50-15,00
Tecnico		Note	

PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campione	Provino			
	1	2	3	
Peso contenitore (g)	142,28	142,28	142,28	
Peso contenitore+campione umido (g)	310,84	309,66	309,88	
Peso campione umido (g)	168,6	167,4	167,6	
Volume contenitore (cm ³)	82,80	82,80	82,80	
Peso di volume γ (kN/m ³)	19,964	19,824	19,850	
	MEDIA 19,88			
C.Q. $\Delta\gamma$ (%)	$\Delta\gamma$ (%)	0,42	0,28	0,15

CONTENUTO IN SOLFATI (UNI EN 1744-1:1999)

Determinazioni	1	2	3
Peso campione (g)			
Peso precipitazione (g)			
Peso acqua utilizzata (g)			
Contenuto in solfati (%)			
	MEDIA		

PESO SPECIFICO DEI GRANI γ_s (ASTM D854)

	Campione			
	1	2	3	
Picnometro	A	B	C	
Peso campione secco (g)	26,38	26,32	26,02	
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00	20,00	
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,80665	9,80665	9,80665	
Peso pic. + acqua + camp. secco (g)	166,36	166,50	166,52	
Peso picnometro + acqua (g)	149,8	150,0	150,2	
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	26,34	26,28	26,31	
	MEDIA 26,31			
C.Q. $\Delta\gamma_s$ (%)	$\Delta\gamma_s$ (%)	0,12	0,10	0,02

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro	Provino		
	1	2	3
Volumometro			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		

PARAMETRI DI STATO DERIVATI

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	16,4
Indice dei vuoti e	0,61
Porosità n (%)	37,8
Grado di saturazione (Sr) %	94,6
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	20,1
$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ (kN/m ³)	10,3

DETERMINAZIONE CONTENUTO D'ACQUA W (ASTM D2216)

	Provino			
	1	2	3	
Contenitore n°	A	B	C	
Peso contenitore (g)	9,40	9,34	9,38	
Peso cont. + peso camp. umido (g)	72,58	64,20	70,12	
Peso cont. + peso camp. secco (g)	61,50	54,56	59,34	
Peso campione secco (g)	52,10	45,22	49,96	
Contenuto d'acqua w (%)	21,27	21,32	21,58	
	MEDIA 21,39			
C.Q. Δw (%)	Δw (%)	0,56	0,32	0,89

DETERMINAZIONE CONTENUTO IN CaCO₃ (ASTM D4373)

	Provino	
	1	2
Pressione atmosferica (bar)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità campione secco (g)		
Svolgimento reazione (cm ³)		
Assorbimento reazione (cm ³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
	MEDIA	

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazioni n.	Provini		
	1	2	3
Peso tara (g)			
Peso campione (g)			
Peso campione calcinato + tara (g)			
Contenuto in sostanze organiche (%)			
	MEDIA		

Note

Lo Sperimentatore



Il Direttore del Laboratorio

Geo. Daniele Picicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag. 1/1

Rev. 1 del 07/01/2013

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

(ASTM D422-63)

MOD L7.05/3c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
08082

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C3
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	14,50-15,00
Tecnico		Note	

Note:

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	B8
Peso contenitore (g)	80,84
Peso campione umido (g)	530,9
Peso campione secco (g)	427,86
Peso campione secco lavato (g)	4,02
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	423,84
Responso perdita	0,00

SETACCI	APERTURA	RESTO	% RESTO	% RESTO	% PASSANTE
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
1 ^{1/2} "	31,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
8	2,360	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,14	0,03	0,03	99,97
16	1,180	0,26	0,06	0,09	99,91
20	0,850	0,54	0,13	0,22	99,78
30	0,600	0,82	0,19	0,41	99,59
40	0,425	0,54	0,13	0,54	99,46
60	0,250	0,84	0,20	0,73	99,27
80	0,180	0,50	0,12	0,85	99,15
100	0,150	0,18	0,04	0,89	99,11
200	0,075	0,20	0,05	0,94	99,06
FONDO	//	423,84	99,06	100,00	//
TOTALE		427,86	100,00	C.Q. > 97 %	

Risultato

GHIAIA	Grossa	0
	Media	0
	Fine	0
SABBIA	Grossa	0
	Media	0
	Fine	1
LIMO/ARGILLA	99	99

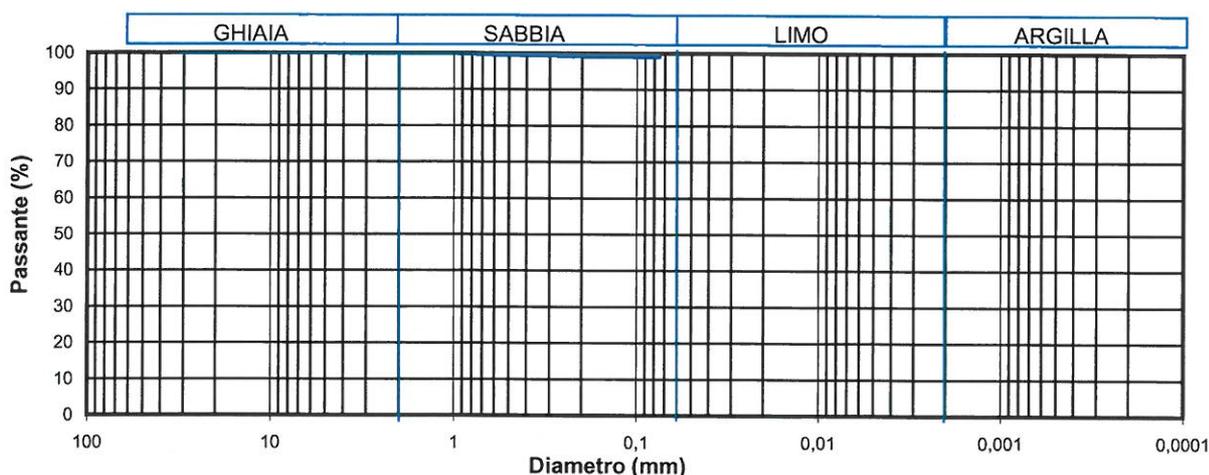
Coefficienti granulometrici

D60	(mm)	Coef. Uniformità (Cu)
D30	(mm)	Coef. Curvatura (Cc)
D10	(mm)	

Descrizione campione

Area reserved for sample description.

CURVA GRANULOMETRICA



Lo Sperimentatore

[Signature]



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag. 1/2

Rev. 1 del 07/01/2013

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422-63)

MOD L7.05/4c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
8083

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C3
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	14,50-15,00
Tecnico		Note	

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente(g/l)		125

Quantità materiale per la prova e peso specifico

Peso totale campione per granulometria (g)	427,9
Peso totale granulometria <0,075 mm (g)	423,8
Peso materiale secco per aerometria (g)	40,00
Peso specifico dei grai (kN/m ³)	26,31

Correzioni per letture densimetro

Correzione menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersione	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

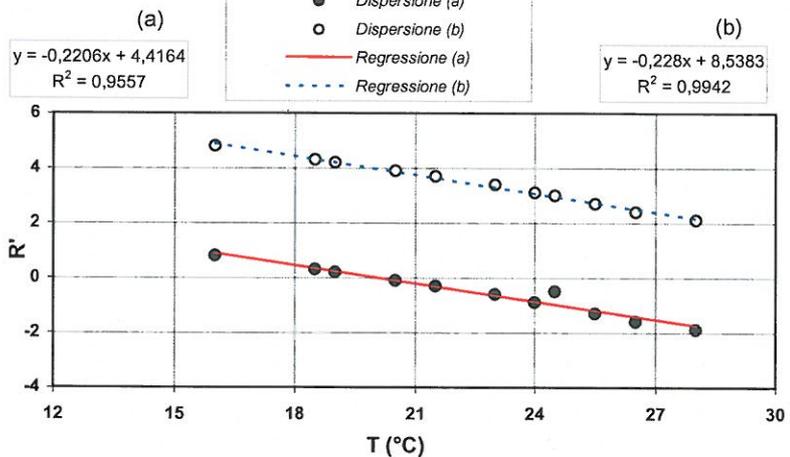
Analisi correzione

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R' _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R' _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

$$R'(a) = 4,4 - 0,22 T$$

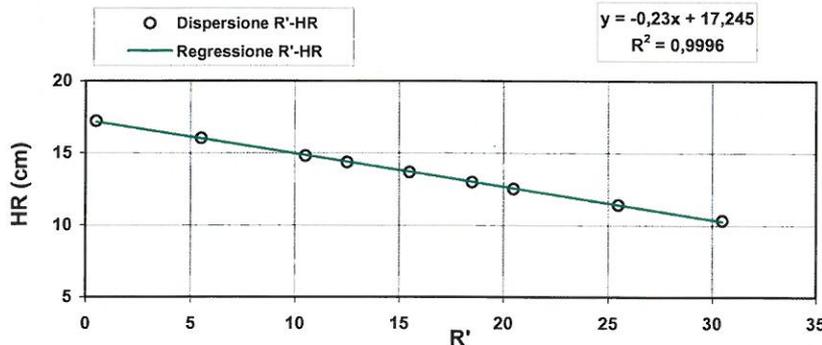
$$R'(b) = 8,5 - 0,22 T$$

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti H_R - R' (solo con acqua)

EQUAZIONE R'-HR



R' _{lett.}	R'	H ₁	H _R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30	2,10	10,30
25	25	3,20	11,40
20	20	4,30	12,50
18	18	4,76	12,96
15	15	5,45	13,65
12	12	6,14	14,34
10	10	6,60	14,80
5	5	7,80	16,00
0	0	9,00	17,20

$$H_R = 14,83 - 0,230 R'$$

a 14,8 b -0,23

Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag. 2/2

Rev. 1 del 07/01/2013

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

MOD L7.05/4c

(ASTM D422-63)

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277121/L del 16/12/2021
Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277121 del 16/12/2021

N° Certificato
8084

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C3
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	14,50-15,00
Tecnico		Note	

SEDIMENTAZIONE

temp (min)	T (°C)	R _{lett.}	H ₁ (cm)	H _R (cm)	R'	H _R (cm)	C _T	γ _L	η _L	D (mm)	R''	Pass. Tot %
0,5	20,0	28,5		8,2	29,0	8,17	0,00	0,9982	0,000	0,0546	24,90	98,2
1	20,0	28,0		8,2	28,5	8,285	0,00	0,9982	0,000	0,0389	24,40	96,2
2	20,0	27,5		8,2	28,0	8,4	0,00	0,9982	0,000	0,0277	23,90	94,3
4	20,0	27,0		8,2	27,5	8,515	0,00	0,9982	0,000	0,0197	23,40	92,3
8	20,0	26,5		8,2	27,0	8,63	0,00	0,9982	0,000	0,0140	22,90	90,3
15	20,0	26,0		8,2	26,5	8,745	0,00	0,9982	0,000	0,0103	22,40	88,3
30	20,0	25,0		8,2	25,5	9,0	0,00	0,9982	0,000	0,0074	21,40	84,4
60	20,0	23,0		8,2	23,5	9,435	0,00	0,9982	0,000	0,0054	19,40	76,5
120	20,0	21,0		8,2	21,5	9,895	0,00	0,9982	0,000	0,0039	17,40	68,6
300	20,0	19,0		8,2	19,5	10,355	0,00	0,9982	0,000	0,0025	15,40	60,7
600	20,0	17,5		8,2	18,0	10,7	0,00	0,9982	0,000	0,0018	13,90	54,8
1440	20,0	16,0		8,2	16,5	11,045	0,00	0,9982	0,000	0,0012	12,40	48,9

Granulometria completa

Set. ASTM	D (mm)	Pass. Tot %
1 ^{1/2} "	31,50	100,0
1"	25,00	100,0
3/4"	19,00	100,0
1/2"	12,50	100,0
4	4,750	100,0
8	2,360	100,0
10	2,000	100,0
16	1,180	99,9
20	0,850	99,8
30	0,600	99,6
40	0,425	99,5
60	0,250	99,3
80	0,180	99,1
100	0,150	99,1
200	0,075	99,1
S	0,0546	98,2
S	0,0389	96,2
S	0,0277	94,3
S	0,0197	92,3
S	0,0140	90,3
S	0,0103	88,3
S	0,0074	84,4
S	0,0054	76,5
S	0,0039	68,6
S	0,0025	60,7
S	0,0018	54,8
S	0,0012	48,9

Coefficienti granulometrici

D60 (mm)	
D30 (mm)	
D10 (mm)	
Coef. Uniformità (Cu)	
Coef. Curva (Cc)	

Percentuale passaggio

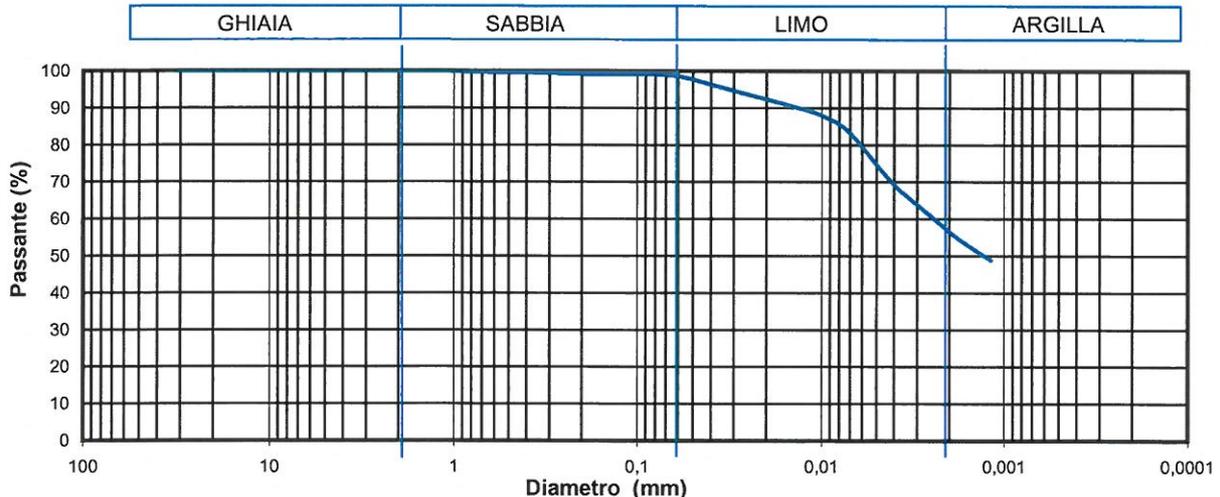
GHIAIA (%)	0
SABBIA (%)	1
LIMO (%)	41
ARGILLA (%)	58

Descrizione campione (AGI):

Argilla con limo

Note

CURVA GRANULOMETRICA



Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Piccoli



SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
 Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
 email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

pag 1/1

Rev. 1
 del 07/01/2013

PROVA DI COMPRESIONE A ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ASTM D2166)

MOD L7.05/9c

Data accettazione: 16/12/2021 Cod. Qualità: 0277/21/L del 16/12/2021
 Data apertura: 18/12/2021 N° ACC.: 277/21 del 16/12/2021

N° Certificato
 8085

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Comune di Villamaina	N. Sondaggio	S2
Opera/cant.	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Comune di Villamaina (AV)	N. Campione	C3
Impresa	Tecnogeo srl	Prof. Campione (m)	14,50-15,00
Tecnico		Note	

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa campione	g	175,64	175,88	175,04
Altezza	cm	7,62	7,62	7,62
Diametro superiore	cm	3,81	3,81	3,81
Diametro medio	cm	3,81	3,81	3,81
Diametro inferiore	cm	3,81	3,81	3,81
Sezione media	cm ²	11,40	11,40	11,40
Volume	cm ³	86,87	86,87	86,87
Velocità	mm/min	0,50	0,50	0,50

Risultati Test (valori medi)		
Pressione finale alla rottura	401,60	kPa
Coesione non drenata, Cu	200,80	kPa

Provino 1

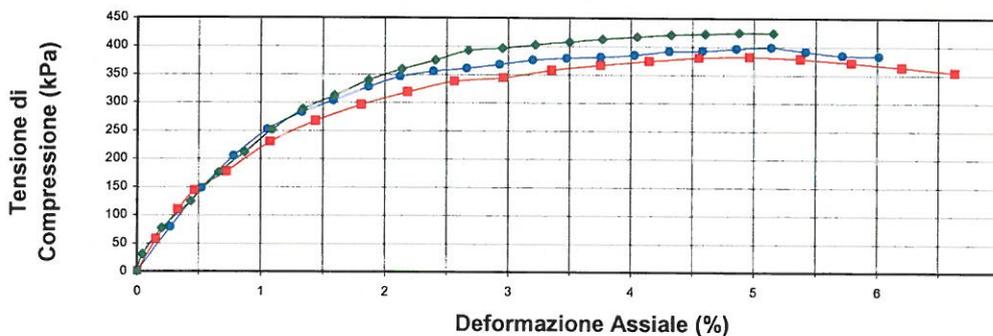
Comp. Anello Din., N.	Comp. Deform., mm.	e, %	Sezione media, cm ²	Comp., kPa
0	0,00	0,00	11,40	0,00
89,76	0,21	0,27	11,43	78,52
168,96	0,40	0,52	11,46	147,42
234,86	0,60	0,79	11,49	204,38
289,89	0,80	1,05	11,52	251,59
326,04	1,01	1,33	11,55	282,17
351,12	1,21	1,59	11,58	303,09
380,16	1,42	1,87	11,62	327,21
402,60	1,62	2,12	11,65	345,63
414,48	1,82	2,39	11,68	354,85
422,40	2,03	2,66	11,71	360,63
431,64	2,23	2,93	11,75	367,50
442,20	2,44	3,20	11,78	375,45
447,48	2,65	3,48	11,81	378,85
451,44	2,86	3,75	11,85	381,11
456,72	3,07	4,03	11,88	384,46
465,96	3,29	4,31	11,91	391,07
468,60	3,49	4,58	11,95	392,18
475,20	3,70	4,86	11,98	396,56
479,16	3,92	5,14	12,02	398,67
471,24	4,13	5,42	12,05	390,94
464,64	4,36	5,72	12,09	384,25
464,64	4,58	6,02	12,13	383,03

Provino 2

Comp. Anello Din., N.	Comp. Deform., mm.	e, %	Sezione media, cm ²	Comp., kPa
0	0,0	0,00	11,40	0,00
65,21	0,12	0,15	11,42	57,11
125,40	0,25	0,33	11,44	109,63
164,27	0,36	0,47	11,45	143,41
203,28	0,55	0,72	11,48	177,01
264,59	0,82	1,07	11,52	229,59
308,48	1,10	1,44	11,57	266,69
343,60	1,38	1,81	11,61	295,93
371,18	1,66	2,18	11,66	318,47
395,01	1,95	2,56	11,70	337,60
403,84	2,25	2,96	11,75	343,75
421,73	2,55	3,35	11,80	357,51
434,20	2,86	3,75	11,85	366,56
444,50	3,16	4,15	11,89	373,71
453,72	3,47	4,55	11,94	379,85
458,05	3,78	4,96	12,00	381,82
455,88	4,10	5,37	12,05	378,37
449,38	4,41	5,79	12,10	371,36
441,79	4,73	6,20	12,15	363,47
433,12	5,06	6,63	12,21	354,69

Provino 3

Comp. Anello Din., N.	Comp. Deform., mm.	e, %	Sezione media, cm ²	Comp., kPa
0	0,00	0,00	11,40	0,00
35,04	0,03	0,04	11,41	30,72
87,59	0,16	0,20	11,42	76,67
142,33	0,33	0,44	11,45	124,30
201,45	0,50	0,66	11,48	175,53
243,06	0,67	0,87	11,50	211,33
289,04	0,83	1,09	11,53	250,76
332,84	1,02	1,34	11,56	288,03
361,30	1,21	1,59	11,59	311,86
394,15	1,42	1,87	11,62	339,25
418,24	1,63	2,14	11,65	359,00
437,94	1,83	2,41	11,68	374,88
459,84	2,04	2,68	11,71	392,54
465,37	2,25	2,95	11,75	396,13
474,01	2,46	3,22	11,78	402,37
481,41	2,67	3,50	11,81	407,49
488,82	2,87	3,77	11,85	412,60
494,99	3,09	4,05	11,88	416,58
501,16	3,30	4,33	11,92	420,56
504,87	3,51	4,60	11,95	422,44
508,57	3,72	4,88	11,99	424,31
509,81	3,93	5,16	12,02	424,10
501,16	4,15	5,44	12,06	415,67



Lo Sperimentatore

[Signature]



Il Direttore del laboratorio

[Signature]
 Daniele DiPicelli

Geol.



INDAGINE SISMICA DOWN-HOLE

DESCRIZIONE DELLE INDAGINI SISMICHE DOWN-HOLE

- committente:	Comune di Villamaina	- data:	02/02/ 2022
- lavoro:	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC Del. GC n. 8 del 28/01/2020	- Commessa:	W278 - 21
- località:	Comune di Villamaina (AV)		
- note:			

Nella prospezione sismica si producono delle onde elastiche con una massa battente o con una carica esplosiva e si registrano, dopo che hanno percorso un certo tragitto nel sottosuolo, le onde che riemergono con un sismografo collegato a dei rilevatori del moto del suolo (geofoni).

Il metodo della sismica a rifrazione utilizza quelle onde che, quando incontrano una discontinuità, subiscono il fenomeno della rifrazione. In particolare si registra il tempo che impiega il treno d'onda per arrivare al geofono.

) Utilizzando un geofono tridimensionale da pozzo si ricavano i tempi di arrivo delle onde sismiche longitudinali e trasversali.

Apparecchiatura utilizzata

L'apparecchiatura utilizzata è data dai moduli sismici chiamati "Geode™" della Geometrics collegati tramite una PCMCIA ad un computer portatile. Il Geode è controllato dal computer ad esso collegato con un software chiamato Geode Operative Software (GOS). Ad un singolo geode, per una indagine, possono essere collegati fino a 24 "geofoni", ossia rilevatori delle vibrazioni indotte nel sottosuolo. Per lo scopo dell'indagine è stato collegato un geofono tridimensionale da pozzo. Il geode è controllato da un software chiamato Single Geode Operative Software (SGOS).



L'apparecchiatura è dotata di incremento automatico del segnale con algoritmo di sommatoria e consente la visione in simultanea dei dati sullo schermo del computer. Si può, inoltre, manipolare il segnale con appositi di filtri, verificare il livello di rumori generati da sorgenti estranee (vento, rumori naturali, mezzi meccanici, ecc.) e scegliere l'amplificazione più idonea del segnale.

L'energizzazione è fornita da una mazza a cui è legato un trigger che dà il tempo iniziale dell'eccitazione.

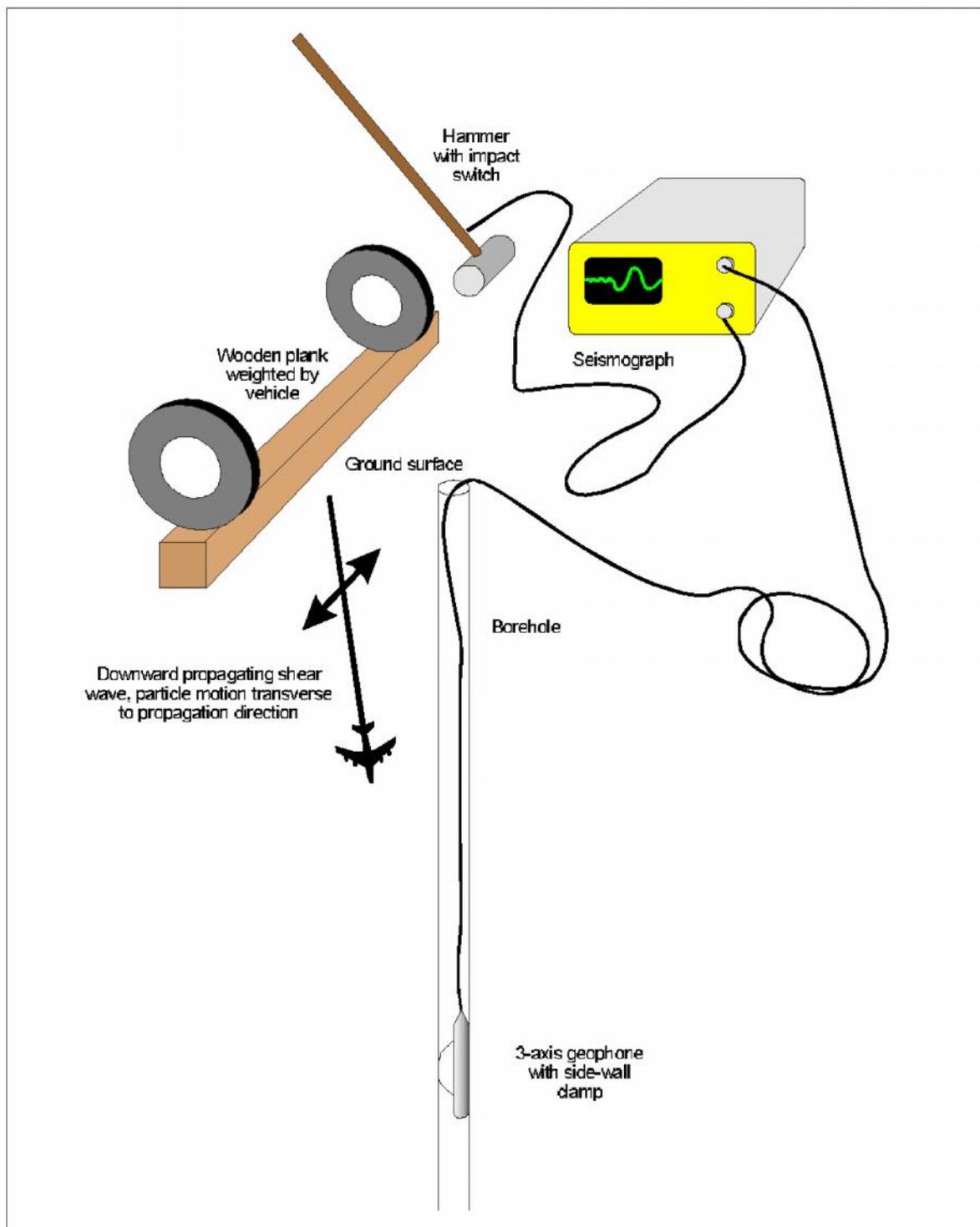
La misura delle vibrazioni indotte è eseguita con un geofono da pozzo che è costituito da tre geofoni: uno verticale che misura le vibrazioni longitudinali e due orizzontali che misurano le due componenti orizzontali della onda di taglio S (SV e SH)

Il geofono da pozzo modello BHGC1 della "geostuff" è dotato di un sistema di ancoraggio che si aziona da una centralina e di un sistema che lo orienta sempre al nord.

SONDAGGIO DOWN HOLE

Procedura sperimentale down hole

In Figura è rappresentato lo schema di una prova down hole.



La sorgente consiste in una trave di legno tenuta ferma con un veicolo e che viene colpita lateralmente con un martello a cui è agganciato un trasduttore di velocità utilizzato come trigger. Quando si colpisce lateralmente la trave, si applica uno sforzo di taglio al suolo e

onde prevalentemente trasversali si muovono perpendicolarmente alla trave verso il geofono.

La procedura sperimentale si articola nelle seguenti fasi:

-) dopo avere opportunamente predisposto il piano d'appoggio, la sorgente viene adagiata in superficie ad una distanza di 4 m dal foro. Viene orientata in direzione ortogonale ad un raggio uscente dall'asse del foro;
-) i ricevitori vengono collegati in modo da impedirne la rotazione relativa (trasduttori orizzontali a due a due paralleli e concordi - orientamento relativo) e di fissarne la distanza (2 m): un motore orienta il geofono della Geostuff sempre a nord;
-) i ricevitori vengono assicurati alle pareti del tubo di rivestimento;
-) si colpisce la parte superiore della trave e si registra solo l'arrivo dell'onda longitudinale (P)
-) si colpisce la sorgente da un lato e si misura solo sui due geofoni orizzontali. Si registra l'involuppo delle due componenti dell'onda S (onda di taglio) e dell'onda longitudinale.
-) si colpisce la trave dall'altro lato e si registra il segnale: l'onda trasversale che si produce ha polarità inversa rispetto a quella registrata prima e la P ha la stessa polarità.
-) eseguite tutte le registrazioni volute, la profondità dei ricevitori viene modificata e la procedura sperimentale ripetuta.
-) In fase di elaborazione, si osserva che nel tratto iniziale della registrazione, ove è presente solo l'onda P, si ha sovrapposizione fra le due registrazioni e quando comincia l'onda S, si osserva una inversione di fase. (è il tipo di osservazione eseguita nelle elaborazioni presentate)
-) Se si sommano le due onde S, quella positiva e quella negativa, invertendo il segno, rimane solo l'onda S

Acquisizione e Interpretazione delle misure down hole

Vengono registrati i tempi di arrivo delle onde P e le due componenti orizzontali della onda S.

Queste registrazioni forniscono tre sismogrammi per ogni registrazione che hanno una frequenza compresa fra i 5 e i 100 Hz.

Le onde sono state registrate con intervallo di campionamento di 0.25 msec per 200.0 msec.

Per l'analisi delle down hole i tempi di viaggio (t) misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore (d) vengono inizialmente corretti per tenere conto dell'inclinazione del percorso delle onde. Detta H la distanza della sorgente dall'asse del foro e z la profondità del geofono, la trasformazione dei tempi nei corrispondenti valori modificati (Tv), si ottiene mediante la semplice formula di conversione:

$$T_v = t \cdot \frac{z}{\sqrt{z^2 + H^2}}$$

Successivamente, i tempi t vengono diagrammati in funzione della profondità (z). In tal modo la velocità media delle onde SH e P in strati omogenei di terreno è descritta dall'inclinazione rispetto all'asse dei tempi di segmenti di retta lungo i quali si allineano i dati

sperimentali. Viene fornita anche una stima delle velocità V_s e V_p per strati di 2 metri di spessore.

Utilizzando la densità bifase del mezzo (ρ), data dal rapporto fra il peso di volume e l'accelerazione di gravità (g), si ottengono i parametri elastici dinamici dalle seguenti formule:

1. Coefficiente di Poisson
$$\nu = \frac{0.5 * \frac{V_p^2}{V_s^2} Z_1}{\frac{V_p^2}{V_s^2} Z_1}$$
2. Modulo di deformazione a taglio dei terreni
$$G = \rho * V_s^2$$
3. Modulo di compressibilità volumetrico
$$K = \rho * V_p^2 * \frac{4}{3} Z_1^2$$
4. Modulo di Young
$$E = \rho * V_s^2 * \frac{3 V_p^2 Z_1^2}{V_p^2 Z_1^2 + V_s^2}$$

Dalla relazione di Ludwig (1970), si fornisce anche il peso di volume naturale del terreno

$$\hat{n} = 1.2745 + 0.399 * V_p - 0.026 * V_p^2$$

Stima dei parametri elastici statici.

I moduli elastici dinamici sono misurati per piccole deformazioni ($< 10^{-4}$) e si osserva che i moduli elastici in generale decrescono con l'aumentare delle deformazioni. I moduli elastici statici misurati in laboratorio (deformazioni $> 10^{-4}\%$) sono pertanto più piccoli di quelli misurati in sito e possono essere correlati a quelli elastici dinamici. Le correlazioni sono empiriche e vanno di volta in volta provate.

Heerden (1987) ha proposto la seguente relazione sperimentale per E_{Stat}

$$E_{Stat} = 7.5 \cdot E_{din}^{1.56} \quad (E_{din} \text{ in Gpa} - 1 \text{ Gpa} \quad 10000 \text{ Kg/cm}^2 - E_{Stat} \text{ in Mpa})$$

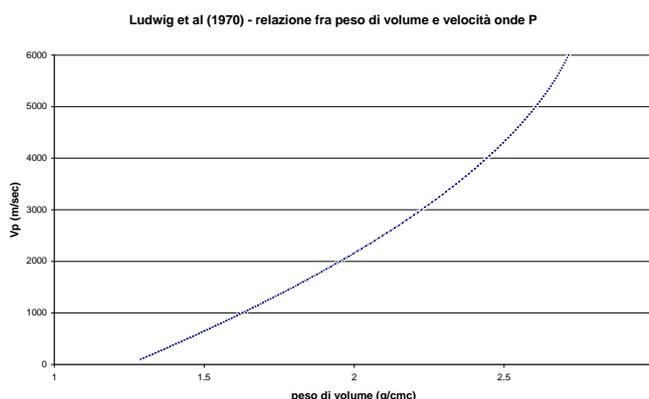
Dalla teoria della meccanica delle terre e dalla relazione di Jaky (1936), si ha che il modulo di Poisson è

$$\nu = \frac{1 - \sin \phi}{2 + \sin \phi}$$

Gli altri parametri sono, pertanto:

1. Modulo di compressibilità volumetrico $K = G * E / [3(3G - E)]$
2. Modulo edometrico $E_{ed} = G * (4G - E) / (3G - E)$
3. Modulo di carico su piastra $M_e = 16G^2 / [E(4G - E)]$

E' inoltre possibile correlare le velocità delle onde longitudinali al peso specifico naturale dei terreni con la relazione di Ludwig et al (1970).



Si fornisce inoltre anche la Vs30 definita dalla nuova normativa

Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3.

In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, VS. I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità VS per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2.

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

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

con:

hi spessore dell'i-esimo strato;

VS,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 VS non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio VS,eq è definita dal parametro VS,30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

PROVA SISMICA IN FORO - DOWN- HOLE

DH S1

DISCRETIZZAZIONE IN STRATI OMOGENEI

PARAMETRI ELASTICI DINAMICI DEI TERRENI

Strato	Spessore	Peso di Volume x (g/cm ³)	ρ (Kg ³ sec ² /m ⁴)	Velocità media Vp (m/s)	Velocità media Vs (m/s)	Indice di Poisson ν	Modulo di Young E (Kg/cm ²)	Modulo di Taglio G (Kg/cm ²)	Mod. di Incompressibilità K (Kg/cm ²)	Rigidità
1	0.00-9.00	1.50	153.08	666.1	248.0	0.42	2672.99	941.50	5537.15	0.37
2	9.00-16.00	1.67	170.55	1153.2	413.7	0.43	8324.53	2918.51	18789.76	0.69
3	16.00-30.00	1.69	172.56	1211.9	459.9	0.42	10337.05	3650.45	20475.63	0.78

STIMA DEI PARAMETRI ELASTICI STATICI

Strato	Spessore	Peso di Volume x (g/cm ³)	Indice di Poisson ν	Modulo di Young E (Kg/cm ²)	Modulo di Taglio G (Kg/cm ²)	Mod. di Incompressibilità K (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Eed (Kg/cm ²)	Modulo di carico su piastra Me (Kg/cm ²)
1	0.00-9.00	1.50	153.08	666.12	248.00	0.42	29.28	10.31
2	9.00-16.00	1.67	170.55	1153.22	413.68	0.43	172.26	60.39
3	16.00-30.00	1.69	172.56	1211.86	459.94	0.42	241.48	85.28

$$V_{seq} \times h / \int_0^h \rho / V_1 = 358,63 \text{ m/sec (fra 0 e 30 m dal p.c.)}$$

Paolisi, 30 marzo 2022

TECNOGEO S.r.l.



PROVA SISMICA IN FORO - DOWN-HOLE

DH S1

- committente:	Comune di Villamaina	- data:	02 febbraio 2022
- lavoro:	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC Del. GC n. 8 del 28/01/2020	- Commessa:	W278 - 21
- località:	Comune di Villamaina (AV)	- Rif:	GD011-21
- note:	In corrispondenza del sondaggio S1		

- Profondità foro:	30.00 m
- Offset:	2.0 m
- Intervallo scoppi:	2.00 m
- Ø tubo condizionamento:	80 mm

LETTURE DI CAMPAGNA

ONDE DI COMPRESSIONE

ONDE DI TAGLIO

SCOPPI	PROFONDITA' (m)	TEMPI (msec)
Z0	0.00	0.000
Z1	1.00	4.741
Z2	3.00	6.614
Z3	5.00	9.189
Z4	7.00	12.027
Z5	9.00	13.688
Z6	11.00	15.364
Z7	13.00	17.107
Z8	15.00	18.860
Z9	17.00	20.465
Z10	19.00	22.218
Z11	21.00	23.914
Z12	23.00	25.533
Z13	25.00	27.111
Z14	27.00	28.725
Z15	29.00	30.295

SCOPPI	PROFONDITA' (m)	TEMPI (msec)
Z0	0.00	0.000
Z1	1.00	9.800
Z2	3.00	14.749
Z3	5.00	23.374
Z4	7.00	30.015
Z5	9.00	36.801
Z6	11.00	42.331
Z7	13.00	46.970
Z8	15.00	51.264
Z9	17.00	55.431
Z10	19.00	60.233
Z11	21.00	64.267
Z12	23.00	68.729
Z13	25.00	73.180
Z14	27.00	77.492
Z15	29.00	81.521

PROVA SISMICA IN FORO - DOWN- HOLE

DH S1

DATI ELABORATI

ONDE DI COMPRESSIONE

PROFONDITA' (m)	TEMPI corretti (msec)	VELOCITA' INTERVALLARI (m/sec)
0.00	0.00	0.00
1.00	2.12	471.67
3.00	5.50	591.24
5.00	8.53	660.34
7.00	11.56	659.40
9.00	13.36	1112.79
11.00	15.12	1140.42
13.00	16.91	1115.76
15.00	18.69	1119.60
17.00	20.32	1227.09
19.00	22.10	1128.99
21.00	23.81	1169.63
23.00	25.44	1226.13
25.00	27.02	1259.73
27.00	28.65	1233.15
29.00	30.22	1268.48

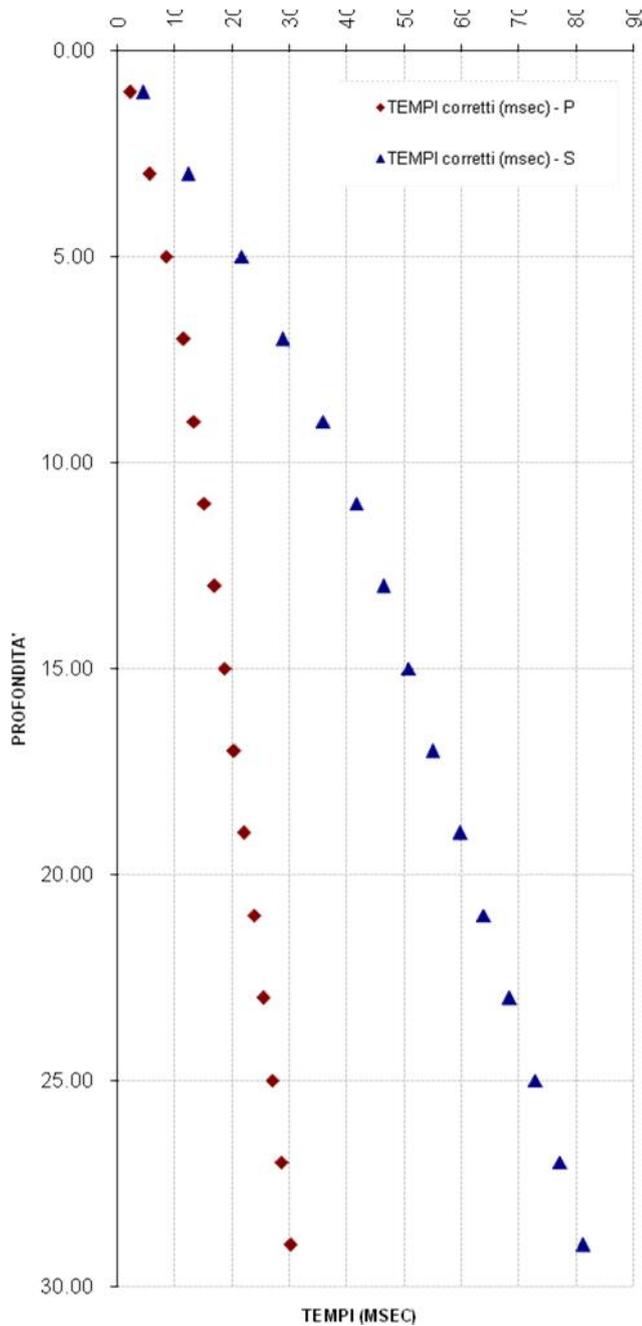
ONDE DI TAGLIO

PROFONDITA' (m)	TEMPI corretti (msec)	VELOCITA' INTERVALLARI (m/sec)
0.00	0.00	0.00
1.00	4.38	228.17
3.00	12.27	253.51
5.00	21.70	212.07
7.00	28.86	279.42
9.00	35.93	283.10
11.00	41.65	349.45
13.00	46.42	418.82
15.00	50.81	455.49
17.00	55.05	472.04
19.00	59.90	412.29
21.00	63.98	490.84
23.00	68.47	445.09
25.00	72.95	446.77
27.00	77.28	461.55
29.00	81.33	494.14

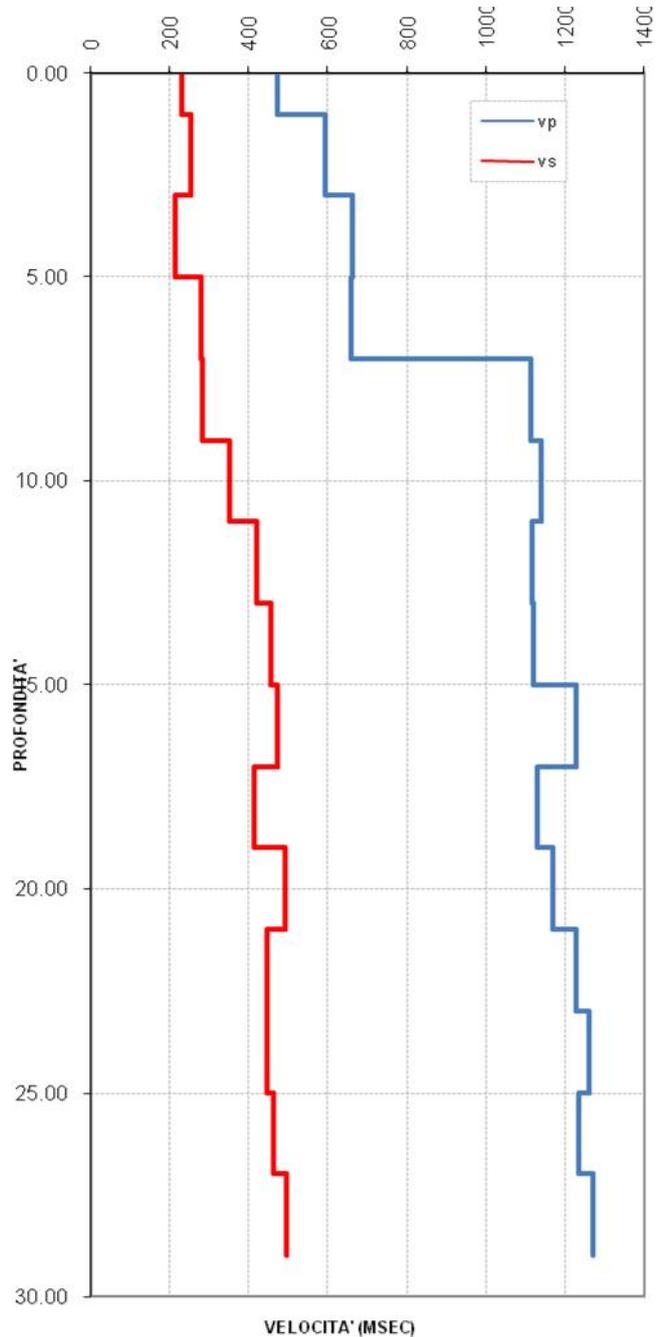
PROVA SISMICA IN FORO - DOWN- HOLE

DH S1

PROFONDITA' - TEMPI



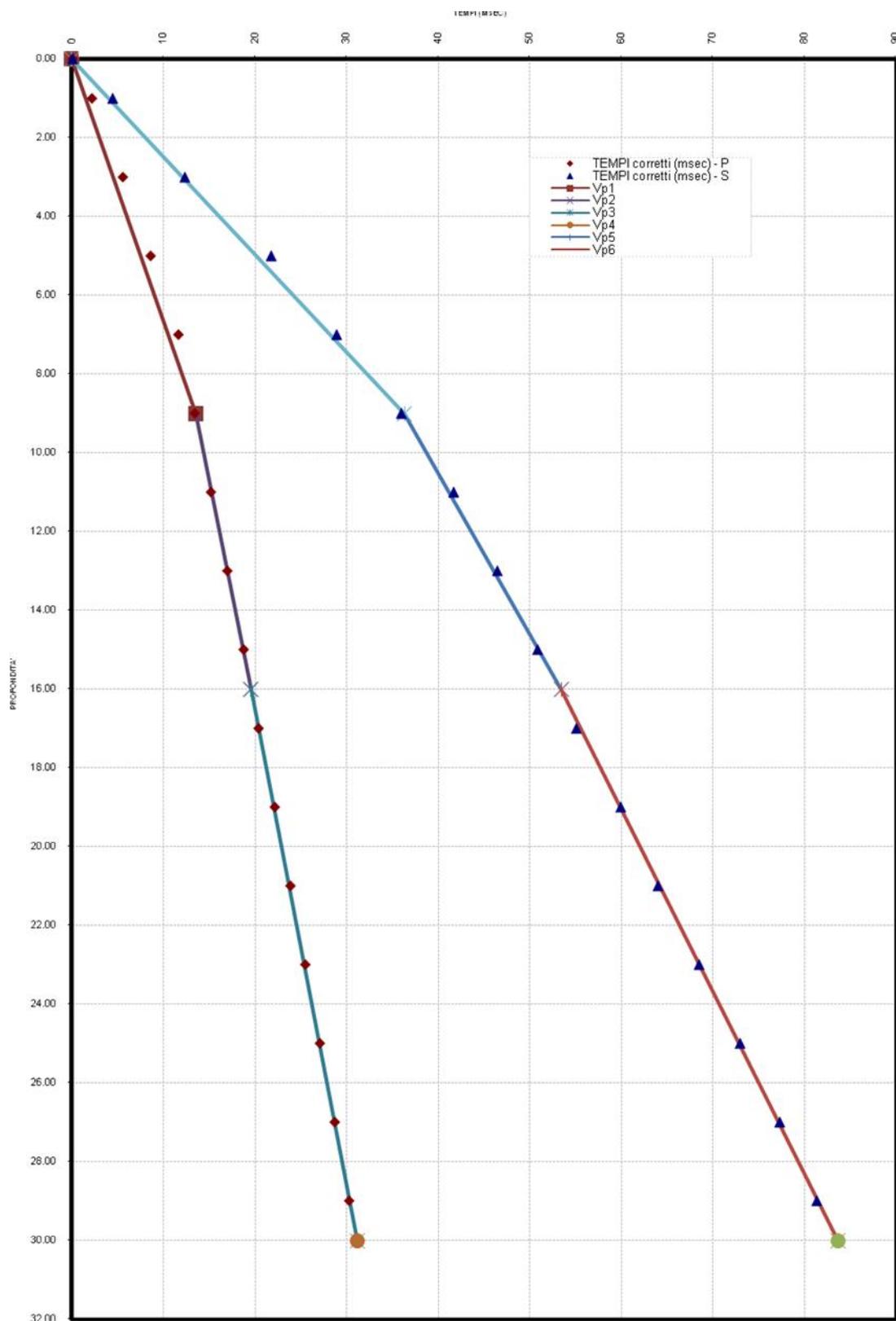
VELOCITA' INTERVALLARI



PROVA SISMICA IN FORO - DOWN- HOLE

DH S1

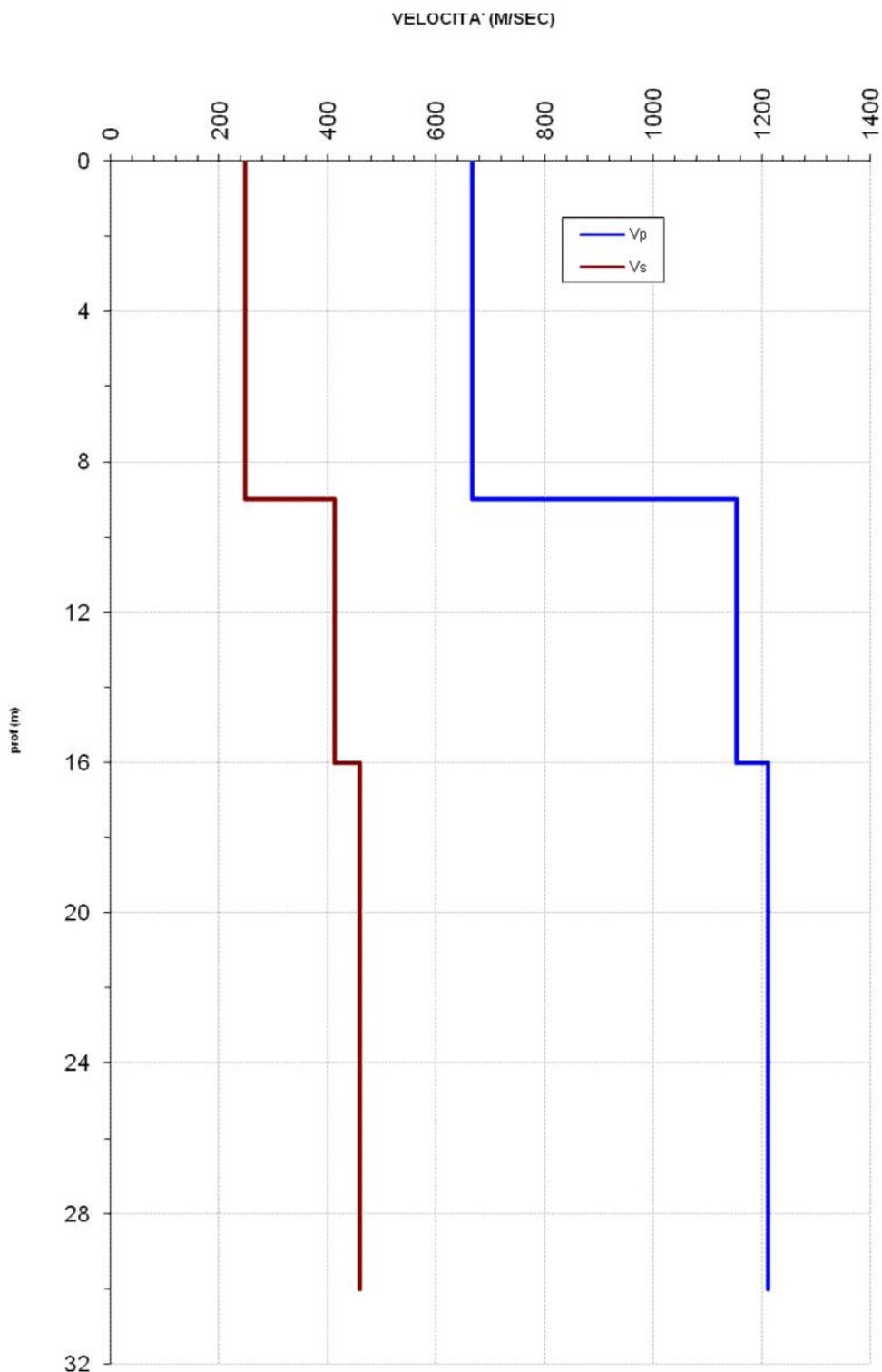
DOMOCRONE CON RETTE DI REGRESSIONE



PROVA SISMICA IN FORO - DOWN- HOLE

DH S1

MODELLO DELLE VELOCITA'



PROVA SISMICA IN FORO - DOWN- HOLE

DH S1

MODULI DINAMICI

Geofono	Prof. (m)	Peso di volume naturale g/cm ³	Velocità media Vp (m/s)	Velocità media Vs (m/s)	Indice di Poisson ν	Modulo di Young E (Kg/cm ²)	Modulo di Taglio G (Kg/cm ²)	Mod. di compressibilità K (Kg/cm ²)
1	1.00	1.4	471.7	228.2	0.35	2049.6	760.7	2236.3
2	3.00	1.5	591.2	253.5	0.39	2687.7	968.6	3976.9
3	5.00	1.5	660.3	212.1	0.44	1989.6	689.7	5766.9
4	7.00	1.5	659.4	279.4	0.39	3328.9	1197.0	5070.1
5	9.00	1.7	1112.8	283.1	0.47	3990.5	1361.6	19222.4
6	11.00	1.7	1140.4	349.4	0.45	6043.3	2086.5	19440.0
7	13.00	1.7	1115.8	418.8	0.42	8456.6	2981.9	17187.3
8	15.00	1.7	1119.6	455.5	0.40	9889.1	3529.7	16619.9
9	17.00	1.7	1227.1	472.0	0.41	10951.5	3874.8	21017.9
10	19.00	1.8	1129.0	412.3	0.42	8247.0	2897.6	17864.3
11	21.00	1.8	1169.6	490.8	0.39	11538.7	4141.3	17993.8
12	23.00	1.9	1226.1	445.1	0.42	9810.3	3444.4	21545.7
13	25.00	1.9	1259.7	446.8	0.43	9978.0	3493.6	23116.7
14	27.00	1.9	1233.2	461.5	0.42	10522.4	3708.9	21530.5
15	29.00	1.9	1268.5	494.1	0.41	12077.4	4281.1	22502.5

PROVA SISMICA IN FORO - DOWN- HOLE

DH S1

DISCRETIZZAZIONE IN STRATI OMOGENEI

PARAMETRI ELASTICI DINAMICI DEI TERRENI

Strato	Spessore	Peso di Volume X (g/cm ³)	ρ (Kg*sec ² /m ⁴)	Velocità media Vp (m/s)	Velocità media Vs (m/s)	Indice di Poisson ν	Modulo di Young E (Kg/cm ²)	Modulo di Taglio G (Kg/cm ²)	Mod. di Incompressibilità K (Kg/cm ²)	Rigidità
1	0.00-9.00	1.50	153.08	666.1	248.0	0.42	2672.99	941.50	5537.15	0.37
2	9.00-16.00	1.67	170.55	1153.2	413.7	0.43	8324.53	2918.51	18789.76	0.69
3	16.00-30.00	1.69	172.56	1211.9	459.9	0.42	10337.05	3650.45	20475.63	0.78

STIMA DEI PARAMETRI ELASTICI STATICI

Strato	Spessore	Peso di Volume X (g/cm ³)	Indice di Poisson ν	Modulo di Young E (Kg/cm ²)	Modulo di Taglio G (Kg/cm ²)	Mod. di Incompressibilità K (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Eed (Kg/cm ²)	Modulo di carico su piastra Me (Kg/cm ²)
1	0.00-9.00	1.50	153.08	666.12	248.00	0.42	29.28	10.31
2	9.00-16.00	1.67	170.55	1153.22	413.68	0.43	172.26	60.39
3	16.00-30.00	1.69	172.56	1211.86	459.94	0.42	241.48	85.28

$$V_{seq} = h / \sum_1^n h_1 / V_1 = 358,63 \text{ m/sec (fra 0 e 30 m dal p.c.)}$$

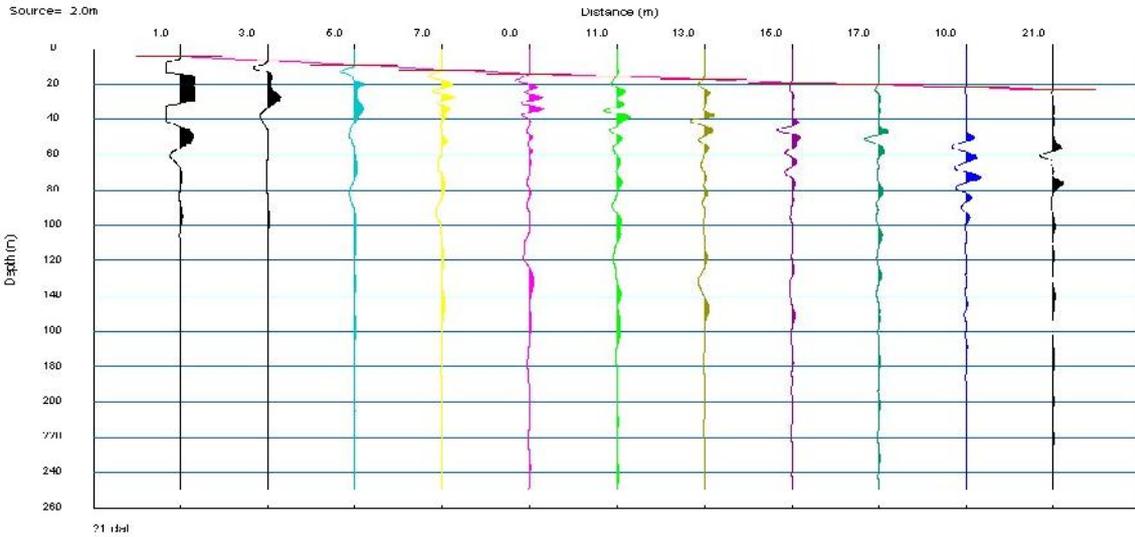


PROVA SISMICA IN FORO - DOWN- HOLE

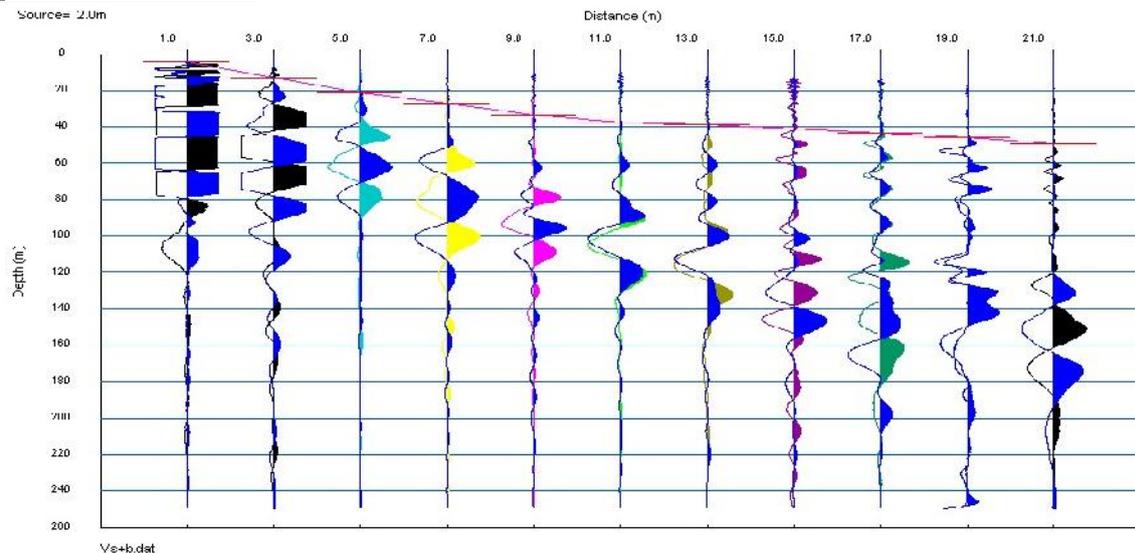
DH S1

SISMOGRAMMI

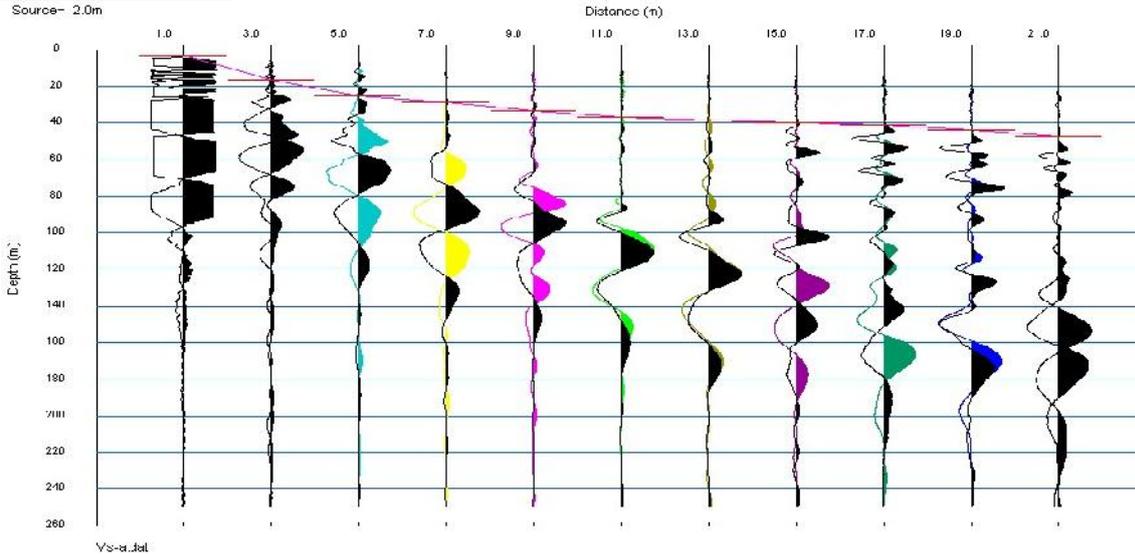
ONDE LONGITUDINALI



ONDE DI TAGLIO Longitudinali



ONDE DI TAGLIO Trasversali





INDAGINE SISMICA MASW-REMI

Descrizione delle Indagini Sismiche

- committente:	Comune di Villamaina	- data:	13/12/2021
- lavoro:	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC Del. GC n. 8 del 28/01/2020	- Commessa:	W278
- località:	Comune di Villamaina (AV)	- Rif:	
- note:			

PREMESSA

Nell'area oggetto di indagine sono state effettuate tre indagini con la metodologia dei microtremori, con sorgente attiva, MASW, e con sorgente passiva, Remi (refraction microtremor), lungo due linee di stendimento. Queste indagini serviranno per determinare il profilo delle onde S e P fino a 30 metri dal Pc e per avere informazioni sullo stato fisico dei terreni.

Con i microtremori, dall'analisi del modo fondamentale delle onde di Rayleigh, si ottiene la curva di dispersione che sarà una funzione della velocità delle onde S e P e del peso naturale del terreno investigato. Si è utilizzato lo stesso array di 24 geofoni a 8 Hz, cambiando solo il tempo di campionamento, la lunghezza della registrazione.

Il peso di volume naturale utilizzato nell'inversione della curva di dispersione è quello ricavato dalla relazione proposta da Ludwig et al (1970) che correla le onde P al peso naturale del terreno.

Le indagini eseguite hanno le seguenti caratteristiche:

REMI						
Stend	Numero geofoni	N° registrazioni	Lunghezza (m)	Intervallo geof. (m)	Intervallo campion. msec	Lunghezza registrazione sec
micro SS1	24	10	46.0	2.0	2.0	30
micro SS2	24	10	46.0	2.0	2.0	30
micro SS3	24	10	46.0	2.0	2.0	30

MASW							
Stend	Numero sorgenti	Numero geofoni	Lunghez (m)	Intervallo geof. (m)	Intervallo campion. msec	Off1 (m)	Lungh registr msec
MASWSS1	1	24	50.0	2.0	1.0	10.0	1000
MASWSS2	1	24	56.0	2.0	1.0	10.0	1000
MASWSS3	1	24	56.0	2.0	1.0	10.0	1000

GENERALITA' INDAGINI SISMICHE

Nella prospezione sismica si registrano le vibrazioni meccaniche prodotte o da una sorgente, di cui si conosce la posizione (metodo attivo), o naturalmente presenti nel sottosuolo (metodo passivo).

Queste vibrazioni, dette onde sismiche, si possono raggruppare in due classi principali:

- Onde di corpo, che si propagano all'interno dei materiali (onde longitudinali, V_p , e trasversali, V_s) e
- Onde di superficie che si propagano solo vicino alle discontinuità (onde di Rayleigh e Love).

Si propagano in tutte le direzioni e passano rapidamente da un mezzo ad un altro dando origine ai fenomeni della rifrazione, della riflessione, della trasformazione, della dissipazione e della dispersione in frequenza della velocità delle onde Rayleigh.

L'osservazione di questi fenomeni mediante un sismografo collegato a dei geofoni ed una sorgente sismica (per i metodi attivi), può fornire utili informazioni sulla stratigrafia.

La sorgente (per i metodi attivi) è o una massa battente o una carica esplosiva

I geofoni sono dei sensori che ricevono l'energia sismica. Possono essere o dei velocimetri o degli accelerometri, ad un solo sensore assiale (orizzontale o verticale) oppure triassiale, che trasformano il movimento del suolo in voltaggio elettrico.

Il sismografo registra il voltaggio inviato dai geofoni come una sequenza temporale su uno o più canali.

Apparecchiatura utilizzata

L'apparecchiatura utilizzata è data dai moduli sismici chiamati "Geode™" della Geometrics collegati tramite una PCMCIA ad un computer portatile. Il Geode è controllato dal computer ad esso collegato con un software chiamato Geode Operative Software (GOS). Ad un singolo **geode**, per una indagine, possono essere collegati fino a 24 "geofoni", ossia rilevatori delle vibrazioni indotte nel sottosuolo. Il geode è controllato da un software chiamato Single Geode Operative Software (SGOS).



L'apparecchiatura è dotata di incremento automatico del segnale con algoritmo di sommatoria e consente la visione in simultanea dei dati sullo schermo del computer. Si può, inoltre, manipolare il segnale con appositi di filtri, verificare il livello di rumori generati da sorgenti estranee (vento, rumori naturali, mezzi meccanici, ecc.) e scegliere l'amplificazione più idonea del segnale.

L'energizzazione è fornita da una piccola carica esplosiva o da una massa battente.

La misura del tempo di energizzazione T_0 , vale a dire il momento in cui parte il treno d'onda, è ottenuto mediante un interruttore di starting posto nell'immediata prossimità del punto di energizzazione.

I ricettori sono costituiti da geofoni verticali a 8 Hz, il cui principio di funzionamento è rappresentato da una bobina ed un magnete oscillante coassiali, equipaggiati con dispositivi meccanici per la eliminazione dei moti composti.

DESCRIZIONE INDAGINE SISMICA REFRACTION MICROTREMOR (ReMi)

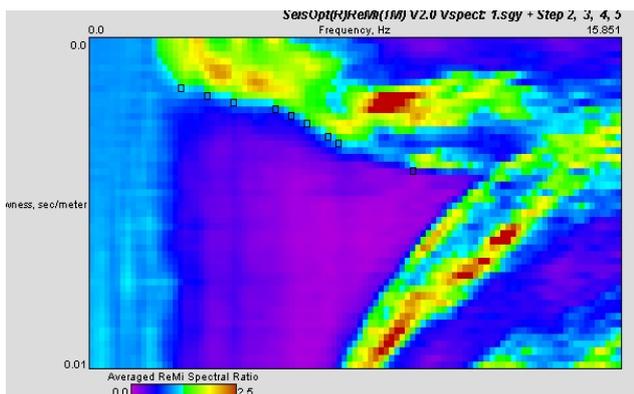
Generalità sul metodo ReMi

La tecnica di analisi del sottosuolo mediante l'uso dei microtremori prende origine dagli studi e dalle sperimentazioni condotte da J. Louie presso la Nevada University. Il software commerciale (ReMi®) che supporta questo tipo di elaborazione è stato prodotto dalla Optim LLC (Reno, Nevada, USA).

L'analisi dei microtremori viene effettuata utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione (a geofono singolo) disposta sul terreno con array lineare, da 12 a 48 geofoni; per ottenere una buona risoluzione in termine di frequenza, oltre ad utilizzare geofoni con bassa frequenza di risonanza (4-14 Hz raccomandati), è indispensabile allungare il tempo di registrazione (15-30s) rispetto alla sismica a rifrazione tradizionale. L'uso di un simografo digitale con elevata dinamica consente di dimezzare la frequenza utile campionabile rispetto a quella nominale dei geofoni impiegati.

Si possono così registrare onde di superficie il cui contenuto in frequenza copre un range da 25-30 Hz fino a 2 Hz che, in condizioni ottimali, offre una dettagliata ricostruzione dell'andamento delle Vs relativamente ai primi cento metri di profondità.

L'elaborazione del segnale consiste nell'operare una trasformata bidimensionale "slowness-frequency" (p-f) che analizza l'energia di propagazione del rumore in entrambe le direzioni della linea sismica e nel rappresentare lo spettro di potenza su un grafico p-f.



In questa immagine risaltano gli andamenti che possiedono sia una spiccata coerenza di fase che una potenza significativa, ed è possibile un riconoscimento visivo delle onde di Rayleigh, che hanno carattere dispersivo, da quelle riconducibili ad altri modi e tipi di onde (onde di Rayleigh di ordine superiore, onde di pressione, suono e rumore incoerente).

A questo punto l'operatore, in maniera arbitraria ed in base all'esperienza, esegue un "picking" attribuendo ad un certo numero di punti una o più slowness (p o 1/velocità di fase) per alcune frequenze. Tali valori vengono in seguito plottati su un diagramma periodo-velocità di fase per l'analisi della curva di dispersione e l'ottimizzazione di un modello diretto 1D.

È possibile, inoltre, creare un modello 2D analizzando le tracce di gruppi di geofoni lungo un allineamento. Per ogni gruppo si ricava un modello 1D che possono essere uniti per creare un modello 2D. Il modello 2D può permettere di individuare variazioni laterali di velocità delle onde di taglio, zone isolate a bassa velocità, l'andamento del bedrock e discontinuità verticali tipo faglie.

Operazioni di campagna

Le metodiche analitiche del sistema rendono possibile operare in ambienti fortemente "inquinati" da rumore urbano e industriale tanto che ogni sito si presta ad essere studiato a patto che ci sia la possibilità di gestire in "sicurezza" uno stendimento complessivo di 50-200 mI.'

Osservate le comuni precauzioni che si adottano in qualsiasi campagna sismica (accoppiamento e verticalità dei geofoni, ad es.) si stabilisce la distanza intergeofonica (che sarà funzionale al target e compatibile con l'area disponibile), si impostano i parametri di acquisizione, intervallo di campionamento

(sample rate, che varia da 2 a 4 ms) e tempo di registrazione (record length, da 15 a 30 s), ripetendo le misure dalle 4 alle 6 volte.

La spaziatura geofonica rappresenta una sorta di filtro in frequenza per il segnale che può arrivare da tutte le direzioni. E' quindi implicito che maggiore è la spaziatura minore è la frequenza del segnale utile campionabile e di conseguenza maggiore è la profondità di investigazione. Questo fattore diventa interessante, e fondamentale, qualora l'oggetto dell'indagine sia la modellazione profonda, mentre può essere trascurabile se la finalità della misura è la definizione del profilo sismico verticale relativo a poche decine di metri.

DESCRIZIONE INDAGINE SISMICA MASW (MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES)

Il MASW analizza la proprietà dispersiva del modo fondamentale delle onde Rayleigh che si propagano orizzontalmente lungo la superficie direttamente dal punto di energizzazione ai ricevitori. L'inversione della curva di dispersione fornisce un accurato profilo delle onde di taglio al centro dell'array fino ad una profondità che in genere è $\frac{1}{2}$ della lunghezza d'onda campionata. Il principale vantaggio di questa tecnica è l'approccio multicanale che permette di discriminare il segnale ricercato da altri tipi in base alla coerenza.

Si sono utilizzati 24 ricevitori a 8.0 Hz collegati ad un sismografo multicanale. Ogni registrazione multicanale consiste di 24 sismogrammi, disposti in ordine e corrispondenti al moto rilevato ad ogni geofono

La sorgente utilizzata è stata una piccola carica esplosiva e, nell'eseguire le singole energizzazioni, si è atteso un momento di relativo silenzio.

Inoltre, si sono ripetute le energizzazioni più volte, sommando successivamente i segnali ottenuti in modo aritmetico, ottenendo così un aumento del rapporto segnale-rumore.

Per ogni registrazione si sono eseguite 3 energizzazioni.

La sorgente è stata sempre posizionata esternamente all'array, e sempre in asse con esso, prima del primo geofono ad una distanza che è stata circa il 10 % dell'array ossia 3 metri dal primo geofono.

Non si sono ripetute le energizzazione anche all'altro estremo dell'array, cioè vicino all'ultimo geofono.

Per un sistema perfetto a strati piani e paralleli questa metodologia non avrebbe nessuna utilità aggiuntiva in fase di analisi, in quanto il sistema sarebbe esattamente simmetrico al caso dell'energizzazione standard (cioè fatta in corrispondenza del primo geofono). Infatti i nuovi dati, a parte il rumore, dovrebbero contenere esattamente lo stesso segnale utile presente negli altri dati.

Sfortunatamente, sarà quasi impossibile trovare un sistema perfetto, cioè sarà sempre presente una minima variazione stratigrafica lungo l'array. La variabilità delle curve velocità di fase-frequenza ottenute assemblando diverse combinazioni di battute indica l'incertezza nella misura e quindi della procedura di inversione.

Acquisiti i dati si procede eseguendo una trasformata bidimensionale frequenza-velocità di fase che permette di individuare il modo fondamentale delle onde di Rayleigh e, quindi, di estrarre la curva di dispersione; l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale

delle Vs (profilo 1-D), al centro del profilo, si ottiene ricercando il modello, con assegnata velocità delle onde P e peso di volume naturale, che meglio fitta la curva di dispersione. È necessario sottolineare che, in tutti i codici che simulano la propagazione delle onde di superficie, i parametri Vp e densità sono estremamente poco influenti ai fini del modello. Ne consegue che:

In nessun caso si può ritenere che il modello dia profili di Vp e densità.

Questo, sottolineiamo ancora, vale per qualsiasi codice basato sulle onde di superficie. L'implicazione diretta è che i valori di Vp e densità da introdurre nel codice possono essere praticamente qualsiasi, seppur ragionevoli, pertanto, per le Vp sono stati ricavati i valori sulla base delle Vs secondo la relazione di Kitsunezaki (1990) che è:

1. Sopra il livello dell'acqua

$$V_p = 2 * V_s$$

2. Sotto il livello dell'acqua

$$V_p = 1.11 * V_s + 1290$$

Il peso di volume naturale utilizzato nell'inversione della curva di dispersione è quello ricavato dalla relazione proposta da Ludwig et al (1970) che correla le onde P al peso naturale del terreno

Il modello - *opportunamente applicato* - può invece essere considerato uno stimatore del profilo di Vs con errori confrontabili a quelli di metodi più tradizionali, per lo meno nei primi 30 m di profondità.

Risultati della campagna di indagini effettuata combinando MASW e ReMi

Scopo della presente campagna di indagini geofisiche è stato quello di investigare i terreni per le profondità di interesse geotecnico al fine di fornire una caratterizzazione sismica degli stessi. L'indagine effettuata ha permesso di ricostruire le **velocità medie delle onde di taglio** nel sottosuolo fino ad una profondità di 30 m circa.

I risultati sono sintetizzati nell'allegato chiamato Surface Wave Analysis dove sono rappresentati:

- La geometria dei geofoni a 8 Hz
- Il grafico frequenza - lentezza (inverso della Velocità di fase) rappresentante la trasformata bidimensionale per il ReMi
- la curva della dispersione in frequenza della velocità di fase per il modo fondamentale delle onde Rayleigh per il MASW
- il picking della curva della dispersione in frequenza della velocità di fase per il modo fondamentale delle onde Rayleigh sia per il MASW che per il ReMi
- Il picking in formato numerico delle due curve di dispersione
- Il confronto fra il picking del MASW e del ReMi
- Il picking in formato numerico risultante dall'unione delle due curve di dispersione
- Le curve di dispersione sperimentale e teorica
- Il modello e il risultato del calcolo della Vs₃₀

Stima dei parametri elastici dinamici e rigidità sismica

Misurando le V_p con il metodo della rifrazione e le velocità delle onde di taglio S con il metodo ReMi e utilizzando la densità bifase del mezzo (ρ), data dal rapporto fra il peso di volume e l'accelerazione di gravità (g), si ottengono i parametri elastici dinamici dalle seguenti formule:

- | | |
|--|---|
| 1. Coefficiente di Poisson | $v = \frac{\left[0.5 * \left(\frac{V_P}{V_S} \right)^2 - 1 \right]}{\left[\left(\frac{V_P}{V_S} \right)^2 - 1 \right]}$ |
| 2. Modulo di deformazione a taglio dei terreni | $G = \rho * V_S^2$ |
| 3. Modulo di compressibilità volumetrico | $K = \rho * \left(V_P^2 - \frac{4}{3} V_S^2 \right)$ |
| 4. Modulo di Young | $E = \rho * V_S^2 \frac{3 \cdot V_P^2 - 4 \cdot V_S^2}{V_P^2 - V_S^2}$ |

Stima dei parametri elastici statici.

I moduli elastici dinamici sono misurati per piccole deformazioni ($< 10^{-4}$) e si osserva che i loro valori decrescono con l'aumentare delle deformazioni. I moduli elastici statici misurati in laboratorio sono pertanto più piccoli di quelli misurati in sito e delle correlazioni empiriche permettono di ottenerli partendo da quelli elastici dinamici.

Nelle misure di laboratorio il rapporto E_d/E_s (E_d modulo di young o elastico dinamico – E_s modulo di young o elastico statico) è comunemente 2.0 [Cheng and Johnston, 1981], ma per misure in sito questo rapporto varia fra 1.5 e 9.1 [Gudmundsson, 1990; Link, 1968].

Le correlazioni empiriche da noi proposte vanno comunque sempre provate.

Rzhevsky e Novic hanno proposto la seguente relazione:

$$E_{din} = 8.3 E_{stat} + 0.97 \quad E_{stat} = (E_{din} - 0.97) / 8.3$$

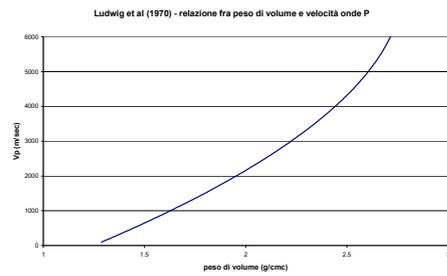
Massarch (1984) ha proposto la seguente relazione per passare dal modulo di taglio dinamico a quello statico:

$$G_{stat} = R * G$$

dove R è un parametro che è 0.15 per le sabbie mediamente dense dai due parametri si ricavano gli altri parametri elastici statici

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1. Modulo di Poisson | $v = (E - 2G) / (2G)$ |
| 2. Modulo di compressibilità volumetrico | $K = G * E / [3(3G - E)]$ |
| 3. Modulo edometrico | $E_{ed} = G * (4G - E) / (3G - E)$ |
| 4. Modulo di carico su piastra | $M_e = 16G^2 / [\pi(4G - E)]$ |

E' inoltre possibile correlare le velocità delle onde longitudinali al peso specifico naturale dei terreni con la relazione di Ludwig et al (1970).



Paolisi, 15 aprile 2022

Tecnogeo Srl

IL RESPONSABILE DELL'INDAGINE

GEOL. MAURIZIO GALLO

TECNOGEO S.r.l.

RISULTATI SONDAGGIO SISMICO SS1 (Surface Wave Analysis)

INTERPRETAZIONE

profondità, m	Peso naturale g/cc	Vp, m/s	Vs, m/s
0.00 - 3.45	1.60	309.9	154.9
3.45 - 10.65	1.80	540.7	270.3
10.65 - 30.00	2.00	989.0	494.5

$$V_{S_{eq}} = h / \sum_1^n h_1 / V_1 = 340,8 \text{ m/sec}$$

RISULTATI SONDAGGIO SISMICO SS2 (Surface Wave Analysis)

INTERPRETAZIONE

profondità, m	Peso naturale g/cc	Vp, m/s	Vs, m/s
0.00 - 3.45	1.50	274.0	135.2
3.45 - 9.30	2.00	498.9	249.5
9.30 - 16.80	2.00	807.9	404.0
16.80 - 30.00	2.00	1311.1	655.6

$$V_{S_{eq}} = 30 / \sum_1^n h_1 / V_1 = 342,2 \text{ m/sec}$$

RISULTATI SONDAGGIO SISMICO SS3 (Surface Wave Analysis)

INTERPRETAZIONE

profondità, m	Peso naturale g/cc	Vp, m/s	Vs, m/s
0.00 – 6.00	1.60	633.6	316.8
6.00 - 19.20	1.80	1341.1	670.6
19.20 – 30.00	2.00	1865.4	932.7

$$V_{S_{eq}(0,00-19,20)} = H / \sum_1^n h_1 / V_1 = 497,1 \text{ m/sec}$$



Surface Wave Analysis

MASW 01 - ReMi 01

- committente:	Comune di Villamaina	- data:	13/12/2021
- lavoro:	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC Del. GC n. 8 del 28/01/2020	- Commessa:	W278
- località:	Comune di Villamaina (AV)	- Rif:	GM153
- note:			

POSIZIONE DELLE SORGENTI LUNGO IL PROFILO

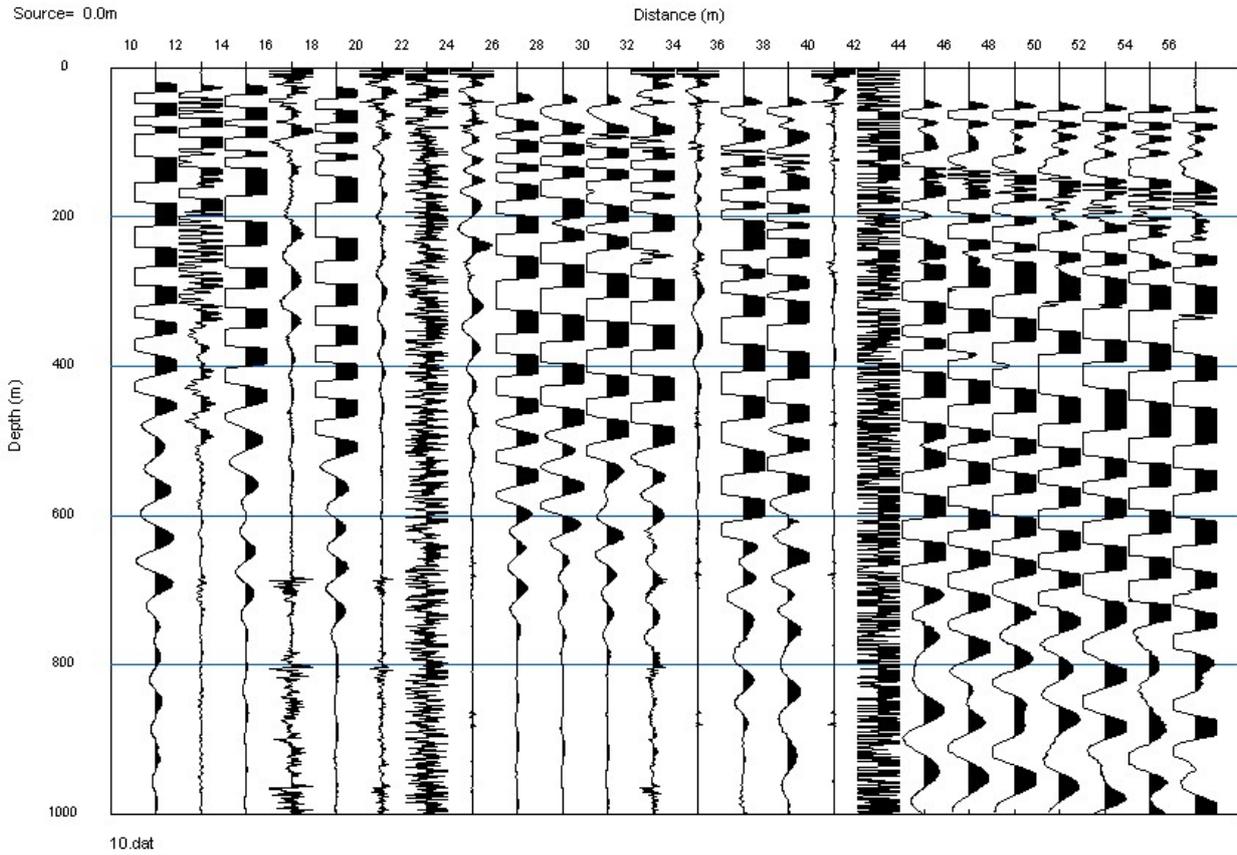
SORGENTE	S1	S2		
DISTANZA (m)	0.00	66.0		
Quote (m)	0.00	0.00		

GEOFONI	DISTANZE (m)	QUOTE (m)	MASW		REMI	
			Tempo registrazione msec	Intervallo campionamento ms	Tempo registrazione sec	Intervallo campionamento ms
G1	10.0	0.00	1000	1	30	2
G2	12.0	0.00				
G3	14.0	0.00				
G4	16.0	0.00				
G5	18.0	0.00				
G6	20.0	0.00				
G7	22.0	0.00				
G8	24.0	0.00				
G9	26.0	0.00				
G10	28.0	0.00				
G11	30.0	0.00				
G12	32.0	0.00				
G13	34.0	0.00				
G14	36.0	0.00				
G15	38.0	0.00				
G16	40.0	0.00				
G17	42.0	0.00				
G18	44.0	0.00				
G19	46.0	0.00				
G20	48.0	0.00				
G21	50.0	0.00				
G22	52.0	0.00				
G23	54.0	0.00				
G24	56.0	0.00				

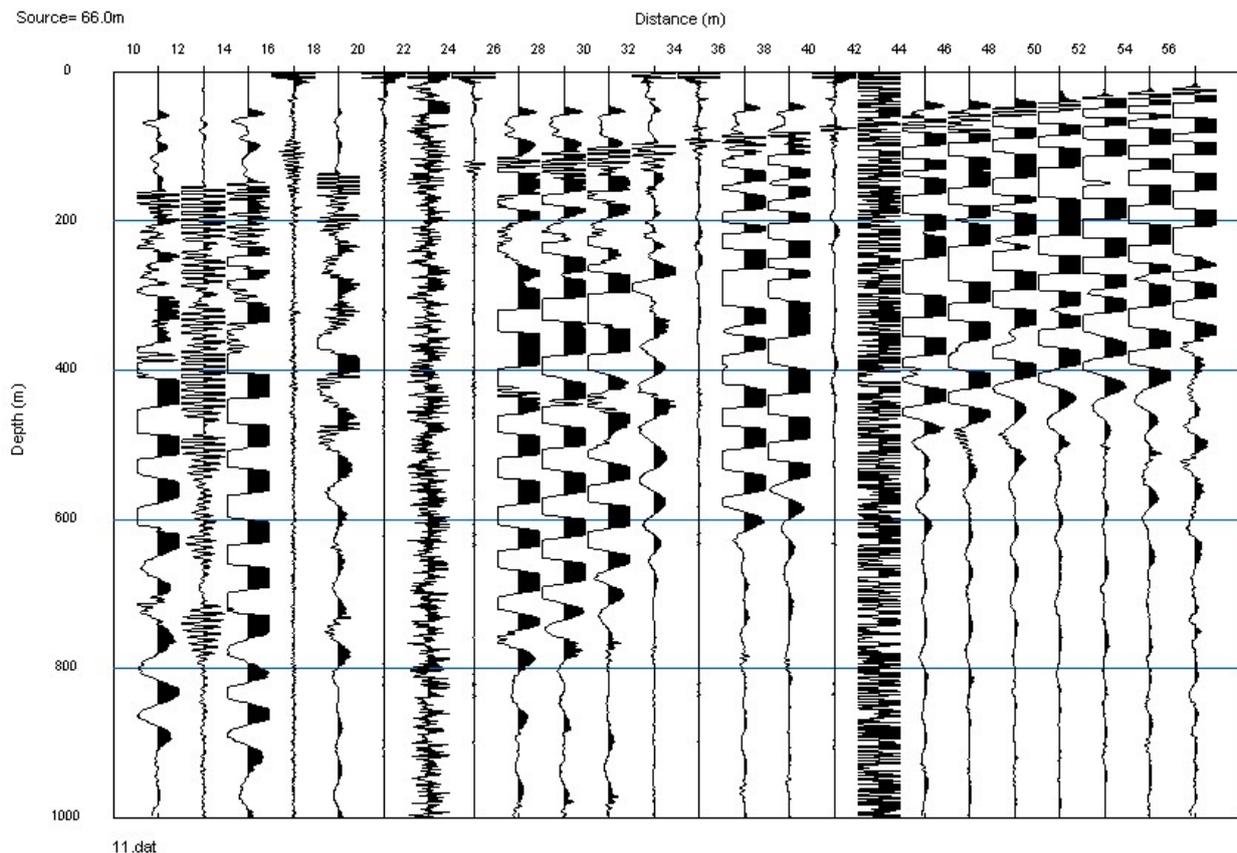
Surface Wave Analysis

MASW 01 - ReMi 01

Sismogrammi registrati a sinistra dell'array per il MASW



Sismogrammi registrati a destra dell'array per il MASW



Surface Wave Analysis

MASW 01 - ReMi 01

Diagramma lentezza(inverso velocità fase)-frequenza con picking della curva di dispersione sperimentale per il MASW con sorgente a sinistra

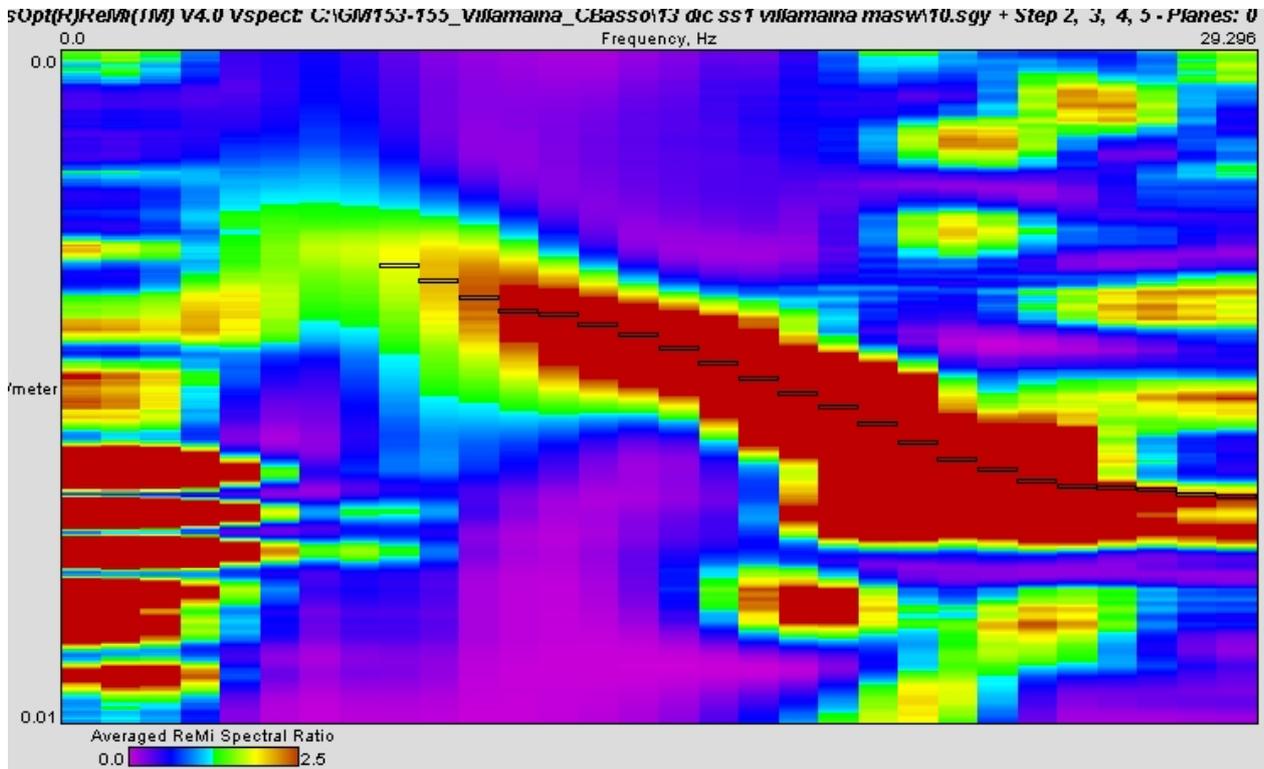
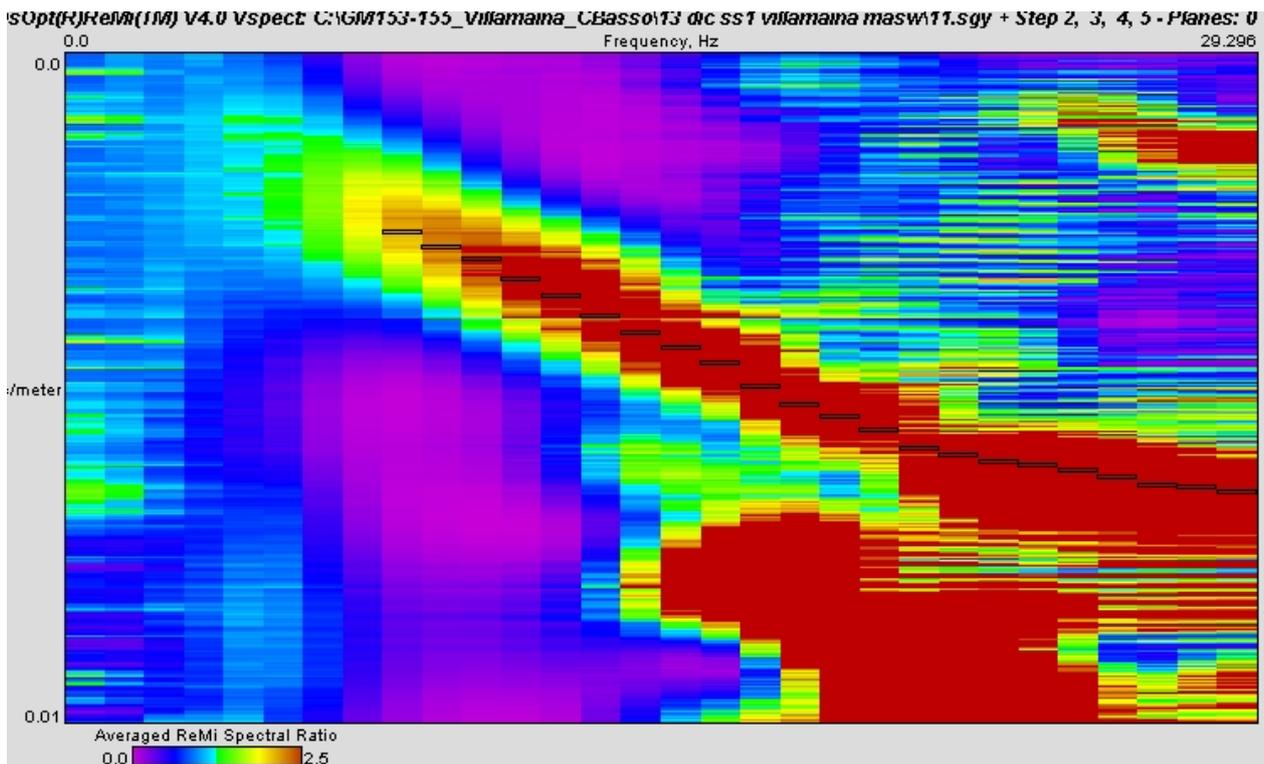


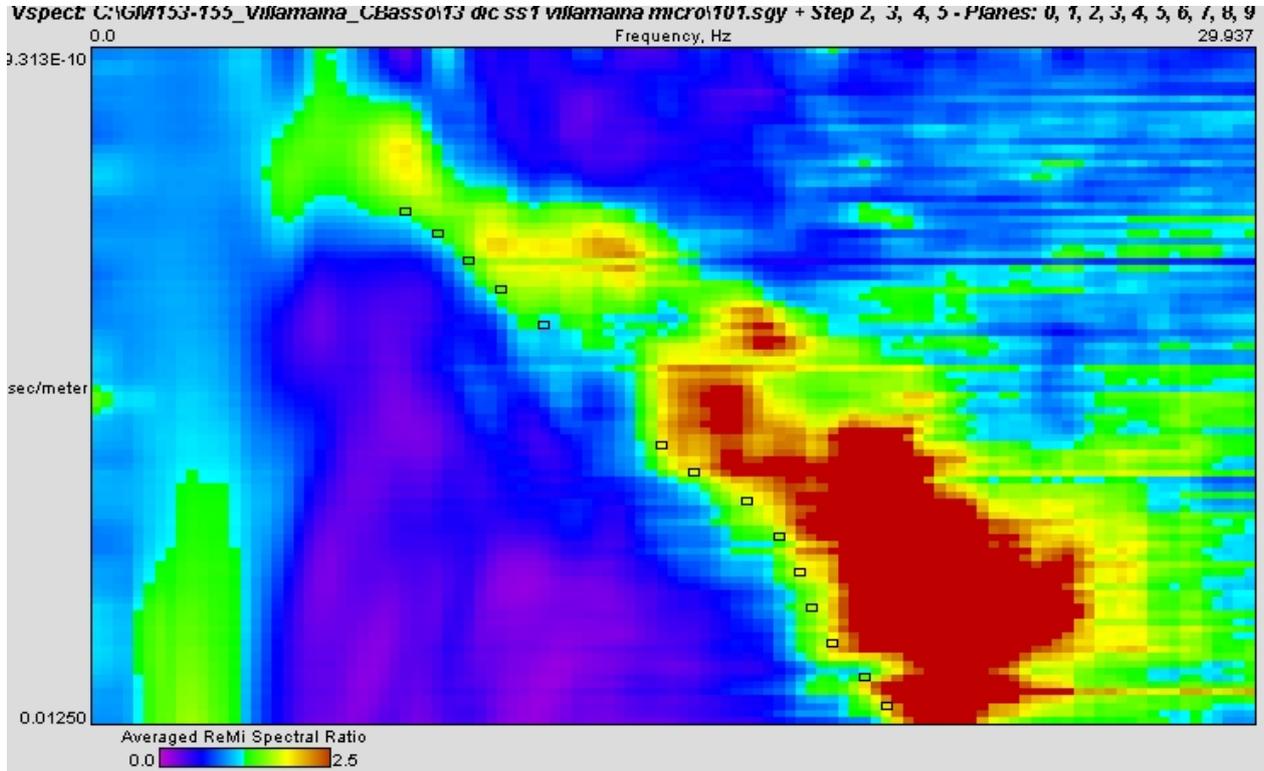
Diagramma lentezza(inverso velocità fase)-frequenza con picking della curva di dispersione sperimentale per il MASW con sorgente a destra



Surface Wave Analysis

MASW 01 - ReMi 01

Diagramma lentezza(inverso velocità fase)-frequenza con picking della curva di dispersione sperimentale per il ReMi



Surface Wave Analysis

MASW 01 - ReMi 01

Curva di dispersione sperimentale MASW

SS1	
frequenza, Hz	Velocità di fase,
7.8124	315.4574
8.789	293.2551
9.7656	272.4796
10.742	259.7403
11.718	256.4103
12.695	246.3054
13.671	237.5297
14.648	227.2727
15.624	215.9827
16.601	205.7613
17.578	197.2387
18.554	189.3939
19.531	180.5054
20.507	172.4138
21.484	165.0165
22.46	160.7717
23.437	156.7398
24.414	155.0388
25.39	154.3210
26.367	153.6098
27.343	151.9757
28.32	151.2859

Curva di dispersione sperimentale MASW

SS2	
frequenza, Hz	Velocità di fase,
7.8124	377.3585
8.789	346.0208
9.7656	325.7329
10.742	298.5075
11.718	277.0083
12.695	256.4103
13.671	240.3846
14.648	228.8330
15.624	217.3913
16.601	201.2072
17.578	191.2046
18.554	184.8429
19.531	177.9359
20.507	170.0680
21.484	167.2241
22.46	164.2036
23.437	162.8664
24.414	160.7717
25.39	158.7302
26.367	155.5210
27.343	155.0388
28.32	153.1394

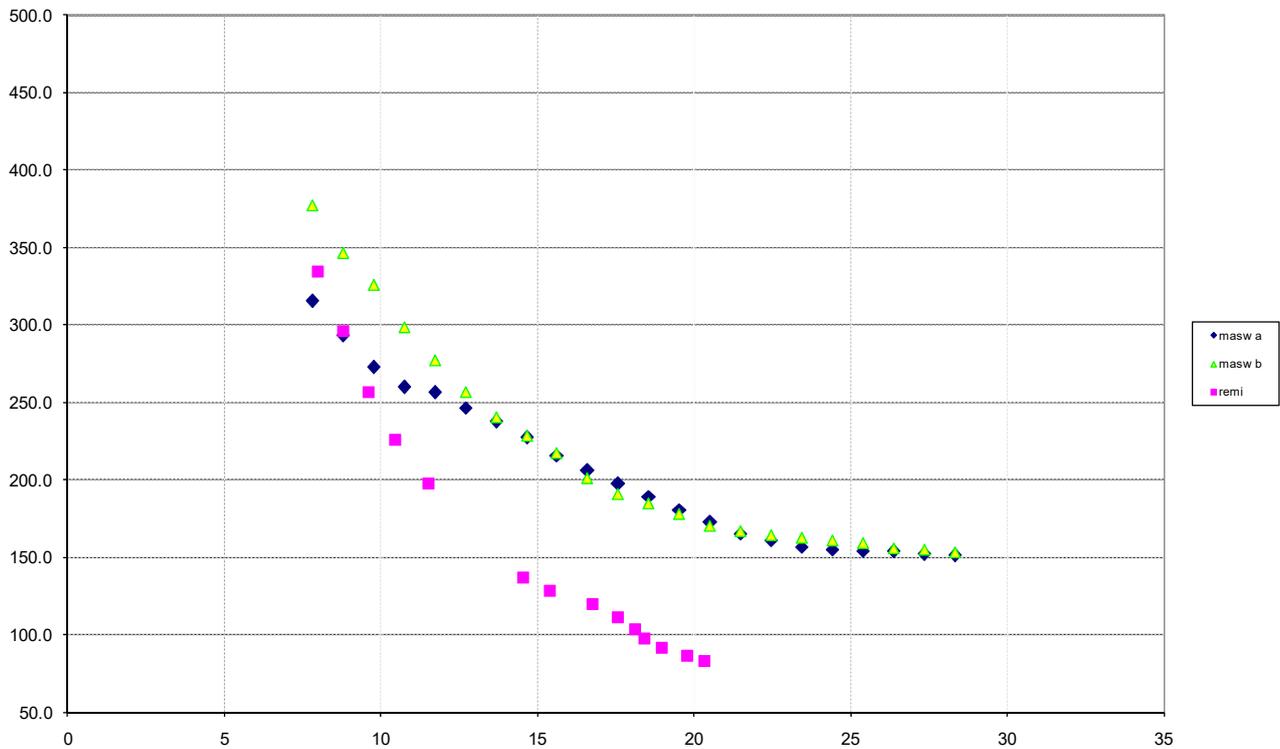
Curva di dispersione sperimentale ReMi

SS1	
frequenza, Hz	Velocità di fase,
7.965	334.4482
8.789	295.8580
9.613	256.4103
10.437	226.2443
11.535	197.2387
14.556	137.1742
15.38	128.0410
16.754	120.0480
17.578	111.3586
18.127	103.8422
18.402	97.2763
18.951	91.4913
19.775	86.3558
20.324	82.6446

Surface Wave Analysis

MASW 01 - ReMi 01

Confronto fra Curva di dispersione sperimentale MASW (con sorgente a destra e a sinistra) e REMI



Curva di dispersione sperimentale MASW - ReMi

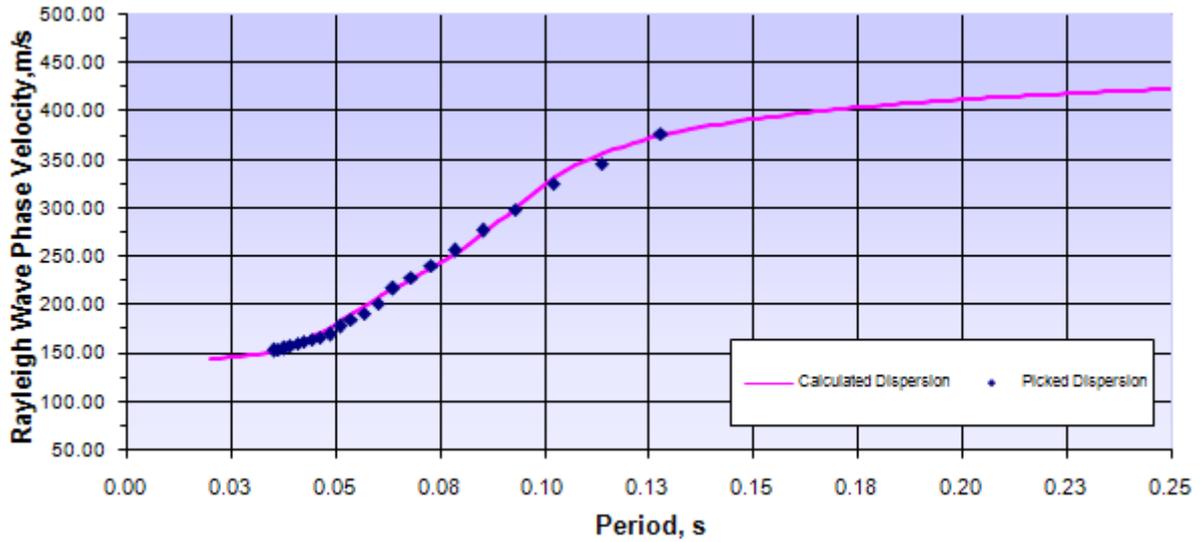
SS01

frequenza, Hz	Velocità di fase, m/s	frequenza, Hz	Velocità di fase, m/s
7.8124	377.3585	18.554	184.8429
8.789	346.0208	19.531	177.9359
9.7656	325.7329	20.507	170.0680
10.742	298.5075	21.484	167.2241
11.718	277.0083	22.46	164.2036
12.695	256.4103	23.437	162.8664
13.671	240.3846	24.414	160.7717
14.648	228.8330	25.39	158.7302
15.624	217.3913	26.367	155.5210
16.601	201.2072	27.343	155.0388
17.578	191.2046	28.32	153.1394

Surface Wave Analysis

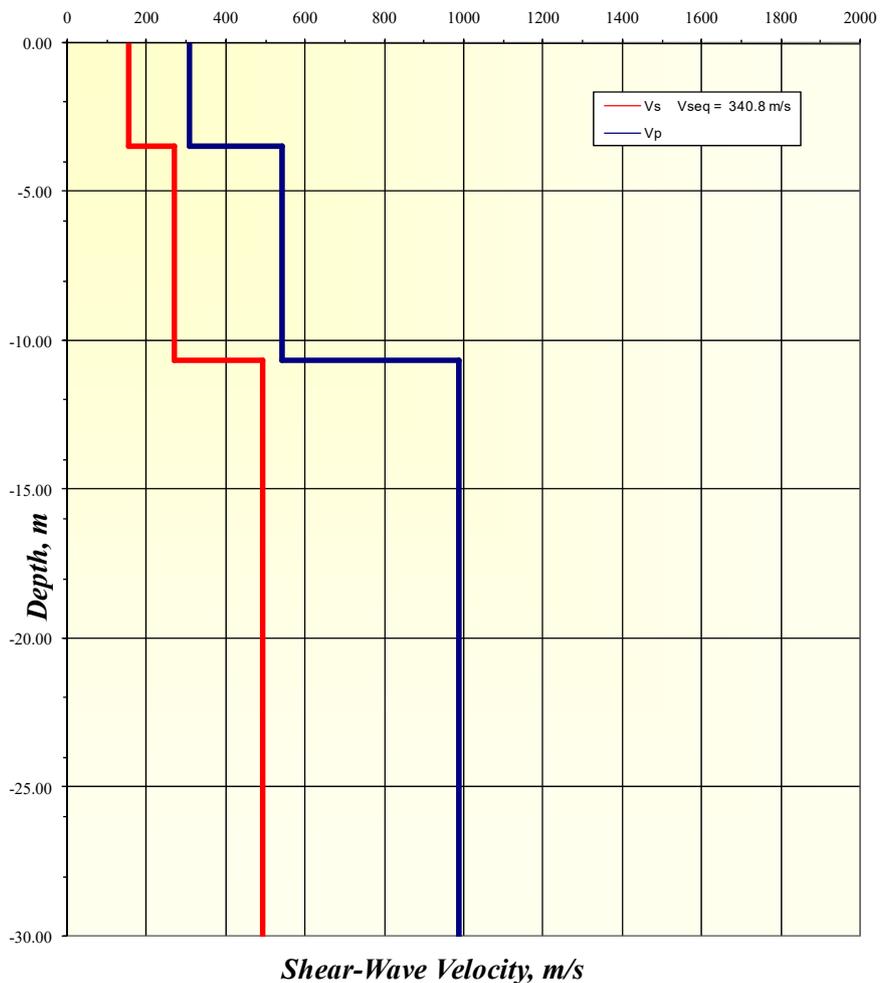
MASW 01 - ReMi 01

Curva di dispersione teorica e sperimentale (velocità di fase-periodo)



MODELLO DEL SOTTOSUOLO con indicazione delle P e delle S - RMS = 4.323 m/sec

Vs Model



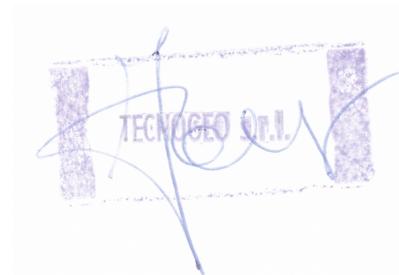
Surface Wave Analysis

MASW 01 - ReMi 01

INTERPRETAZIONE

profondità, m	Peso naturale g/cc	Vp, m/s	Vs, m/s
0.00 - 3.45	1.60	309.9	154.9
3.45 - 10.65	1.80	540.7	270.3
10.65 - 30.00	2.00	989.0	494.5

$$V_{Seq} = h / \sum_1^n h_1 / V_1 = 340,8 \text{ m/sec}$$



Surface Wave Analysis

MASW 02 - ReMi 02

- committente:	Comune di Villamaina	- data:	13/12/2021
- lavoro:	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC Del. GC n. 8 del 28/01/2020	- Commessa:	W278
- località:	Comune di Villamaina (AV)	- Rif:	GM154
- note:			

POSIZIONE DELLE SORGENTI LUNGO IL PROFILO

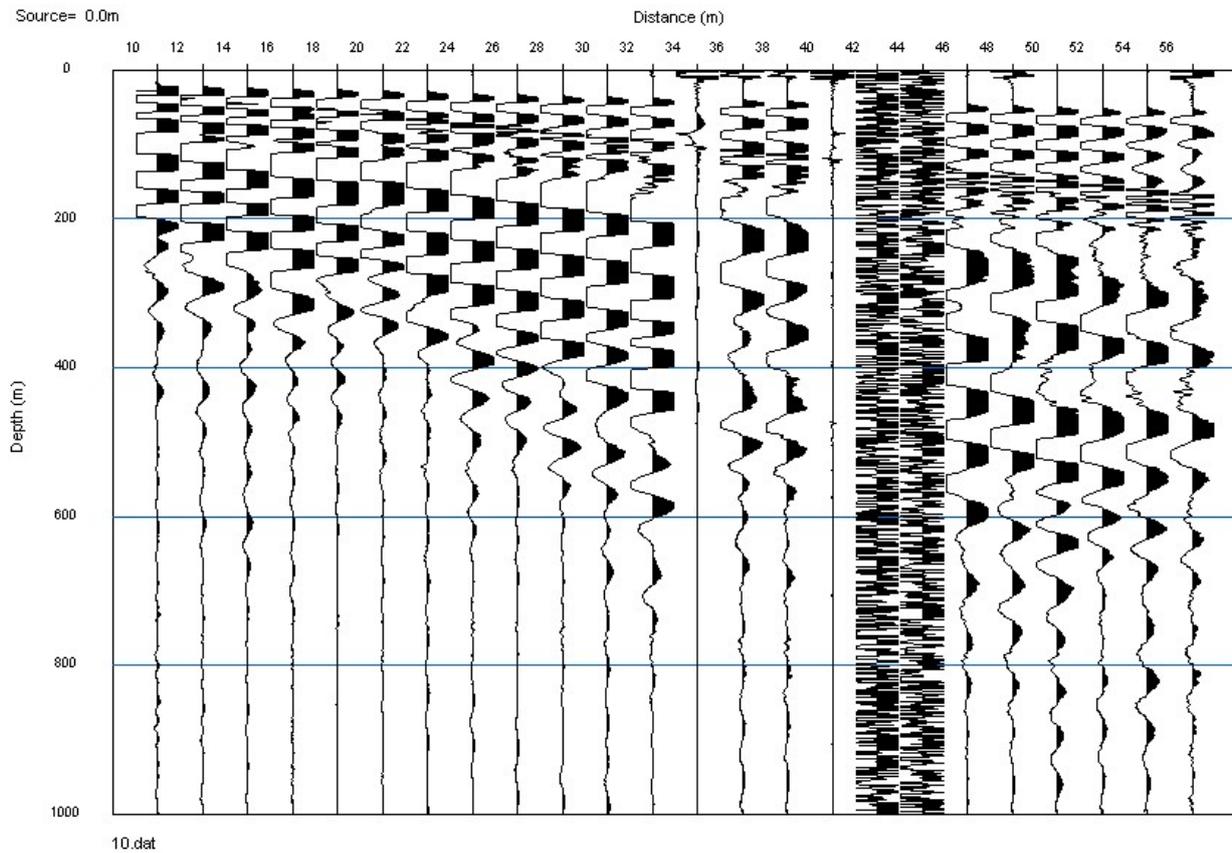
SORGENTE	S1	S2		
DISTANZA (m)	0.00	66.0		
Quote (m)	6.00	0.00		

GEOFONI	DISTANZE (m)	QUOTE (m)	MASW		REMI	
			Tempo registrazione msec	Intervallo campionamento ms	Tempo registrazione sec	Intervallo campionamento ms
G1	10.0	5.09	1000	1	30	2
G2	12.0	4.91				
G3	14.0	4.73				
G4	16.0	4.55			Numero registrazioni	Registrazioni usate
G5	18.0	4.36				
G6	20.0	4.18				
G7	22.0	4.00				
G8	24.0	3.82				
G9	26.0	3.64				
G10	28.0	3.45				
G11	30.0	3.27				
G12	32.0	3.09				
G13	34.0	2.91				
G14	36.0	2.73				
G15	38.0	2.55				
G16	40.0	2.36				
G17	42.0	2.18				
G18	44.0	2.00				
G19	46.0	1.82				
G20	48.0	1.64				
G21	50.0	1.45				
G22	52.0	1.27				
G23	54.0	1.09				
G24	56.0	0.91				

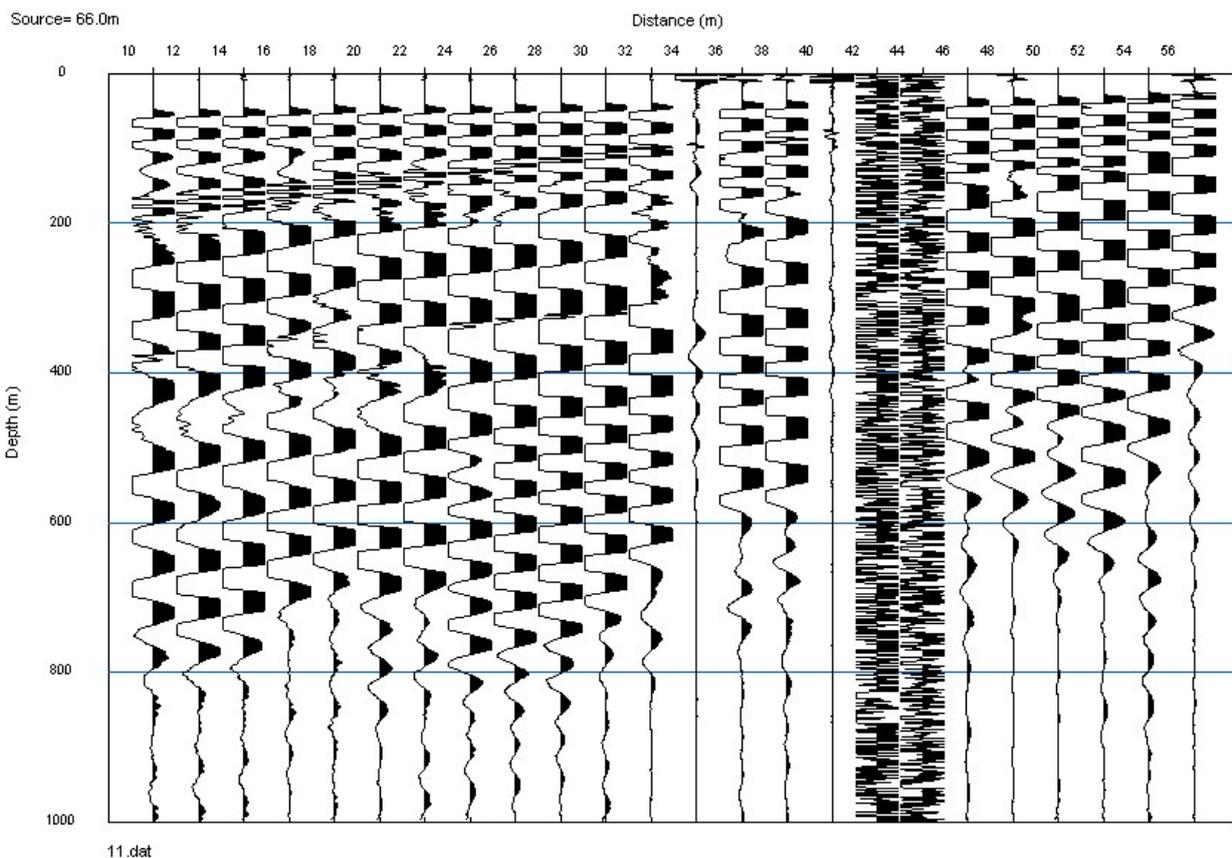
Surface Wave Analysis

MASW 02 - ReMi 02

Sismogrammi registrati a sinistra dell'array per il MASW



Sismogrammi registrati a destra dell'array per il MASW



Surface Wave Analysis

MASW 02 - ReMi 02

Diagramma lentezza(inverso velocità fase)-frequenza con picking della curva di dispersione sperimentale per il MASW con sorgente a sinistra

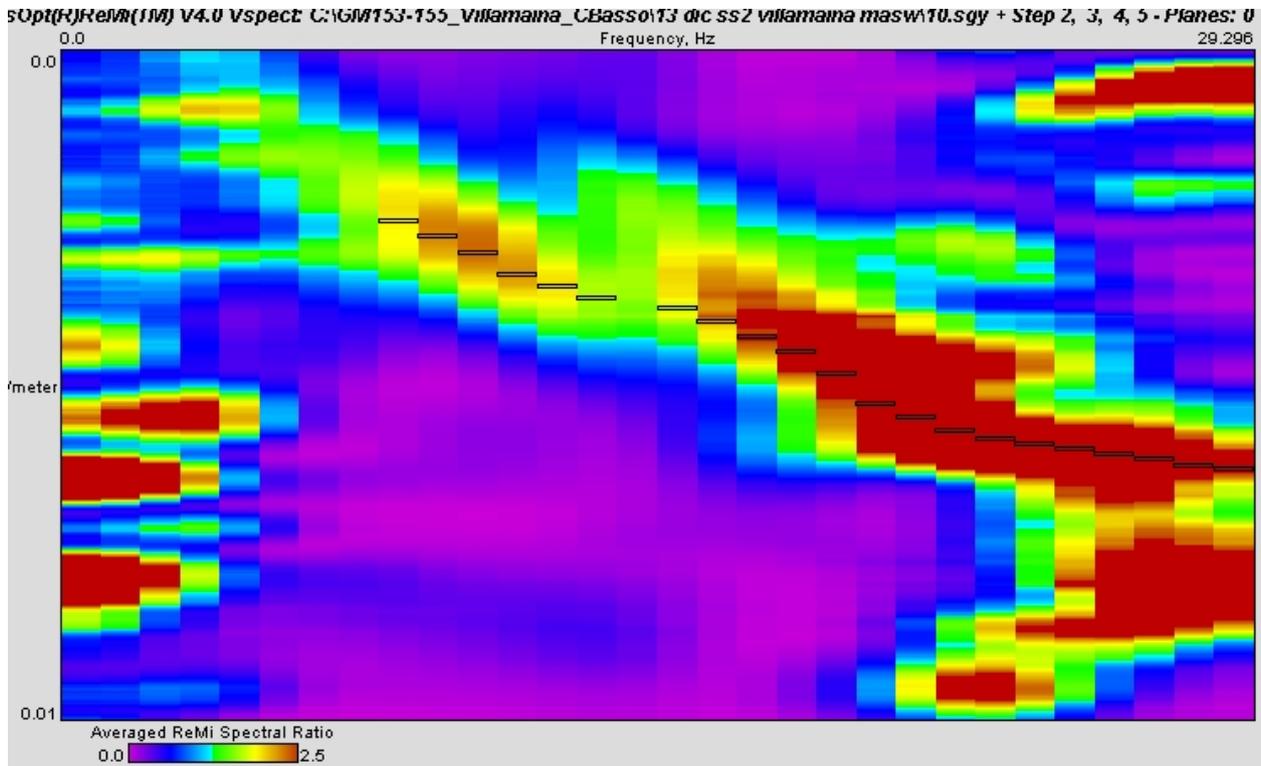
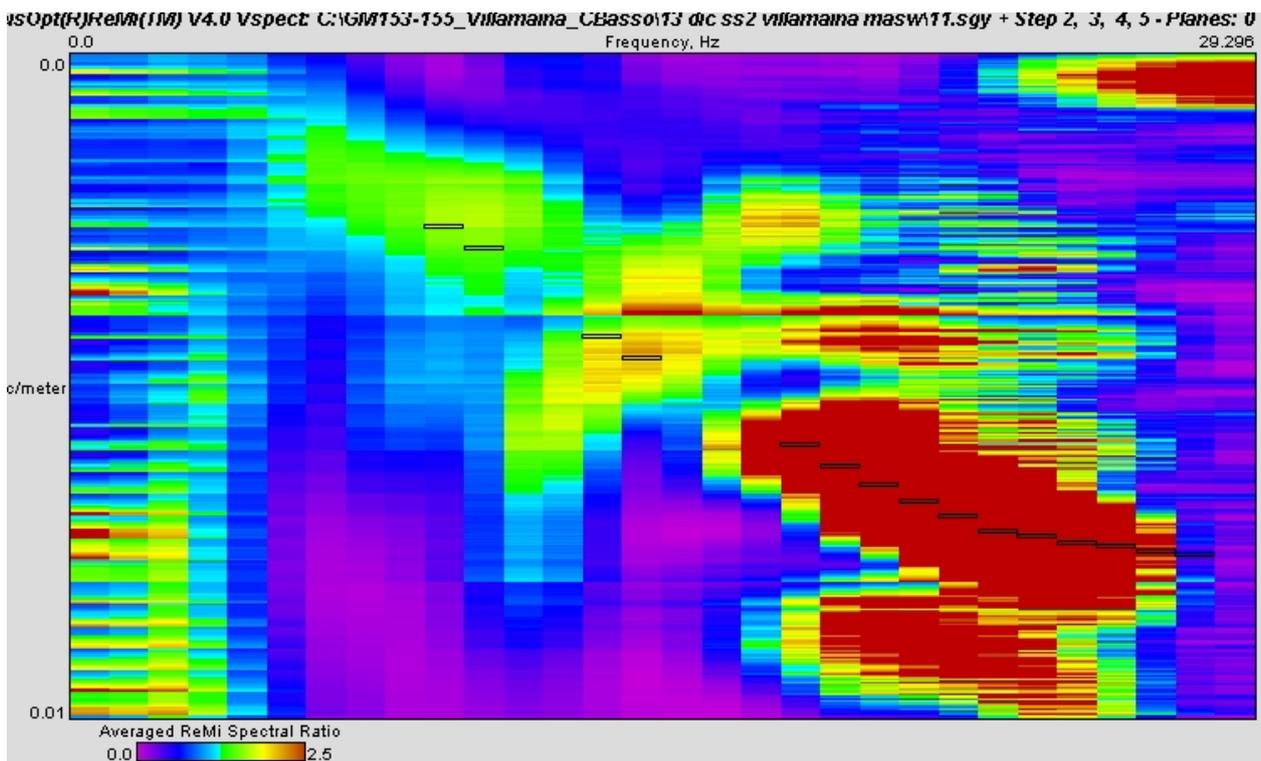


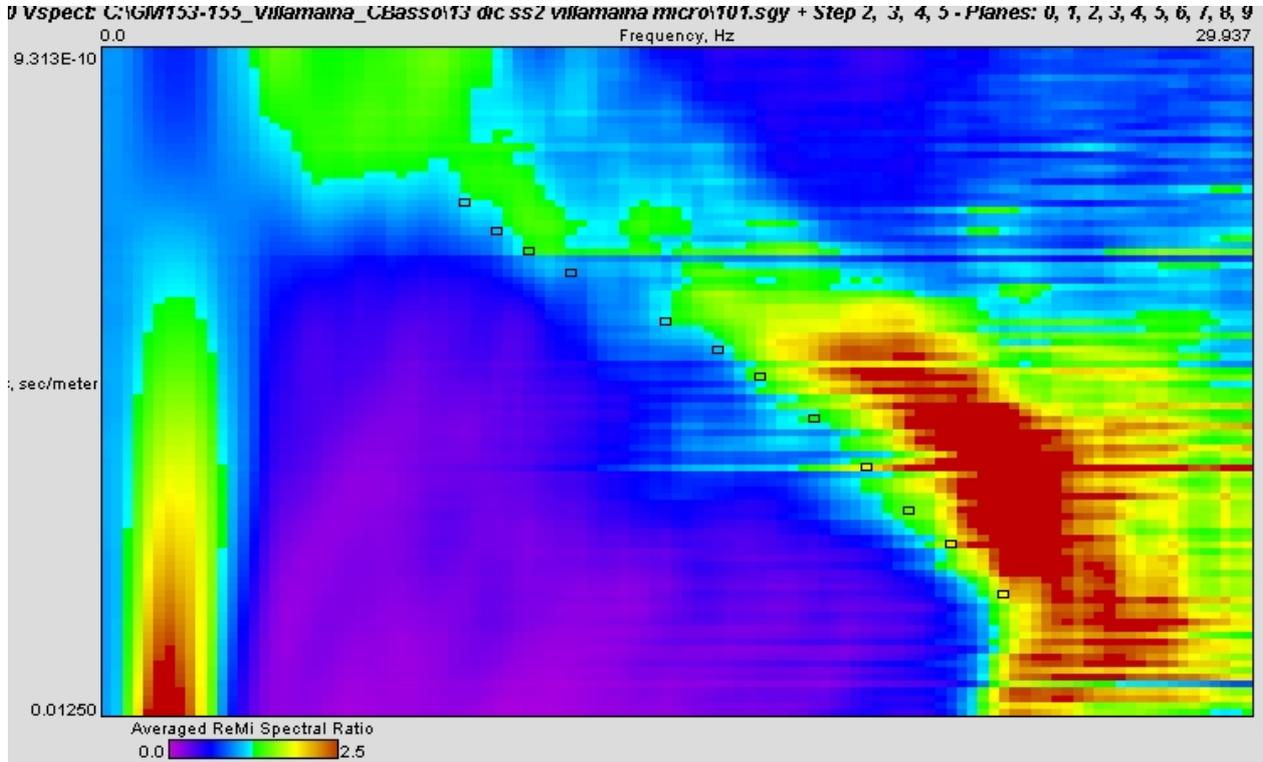
Diagramma lentezza(inverso velocità fase)-frequenza con picking della curva di dispersione sperimentale per il MASW con sorgente a destra



Surface Wave Analysis

MASW 02 - ReMi 02

Diagramma lentezza(inverso velocità fase)-frequenza con picking della curva di dispersione sperimentale per il ReMi



Surface Wave Analysis

MASW 02 - ReMi 02

Curva di dispersione sperimentale MASW

SS1	
frequenza, Hz	Velocità di fase,
7.8124	396.8254
8.789	362.3188
9.7656	331.1258
10.742	300.3003
11.718	284.9003
12.695	271.0027
14.648	261.7801
15.624	248.1390
16.601	234.1920
17.578	223.7136
18.554	207.9002
19.531	190.1141
20.507	183.1502
21.484	176.9912
22.46	173.0104
23.437	170.9402
24.414	168.6341
25.39	166.3894
26.367	164.2036
27.343	161.5509
28.32	160.2564

Curva di dispersione sperimentale MASW

SS2	
frequenza, Hz	Velocità di fase,
8.789	389.1051
9.7656	343.6426
12.695	235.8491
13.671	219.7802
17.578	170.9402
18.554	161.5509
19.531	155.0388
20.507	149.0313
21.484	144.5087
22.46	139.6648
23.437	138.3126
24.414	136.2398
25.39	135.3180
26.367	133.8688
27.343	133.3333

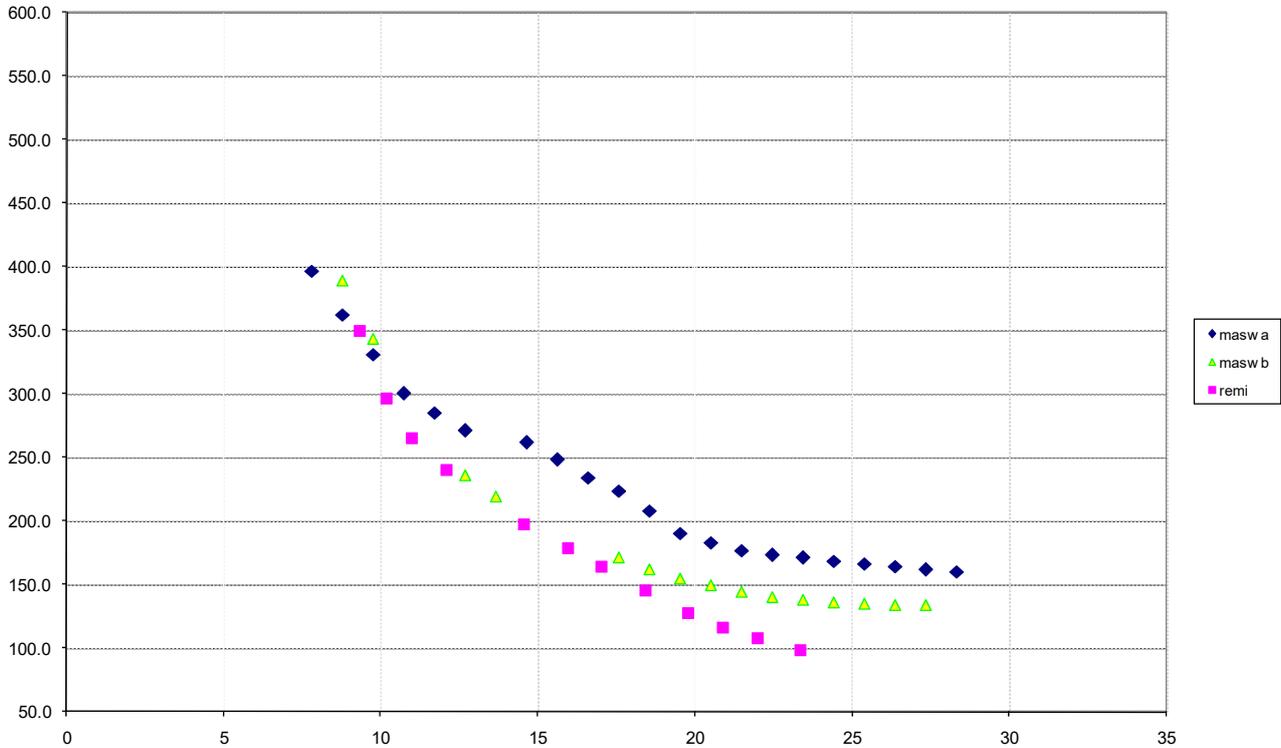
Curva di dispersione sperimentale ReMi

SS1	
frequenza, Hz	Velocità di fase,
9.3383	349.6503
10.162	295.8580
10.986	265.2520
12.084	240.3846
14.556	197.2387
15.93	178.8909
17.028	163.6661
18.402	144.9275
19.775	128.0410
20.874	116.4144
21.972	108.2251
23.345	98.5222

Surface Wave Analysis

MASW 02 - ReMi 02

Confronto fra Curva di dispersione sperimentale MASW (con sorgente a destra e a sinistra) e REMI



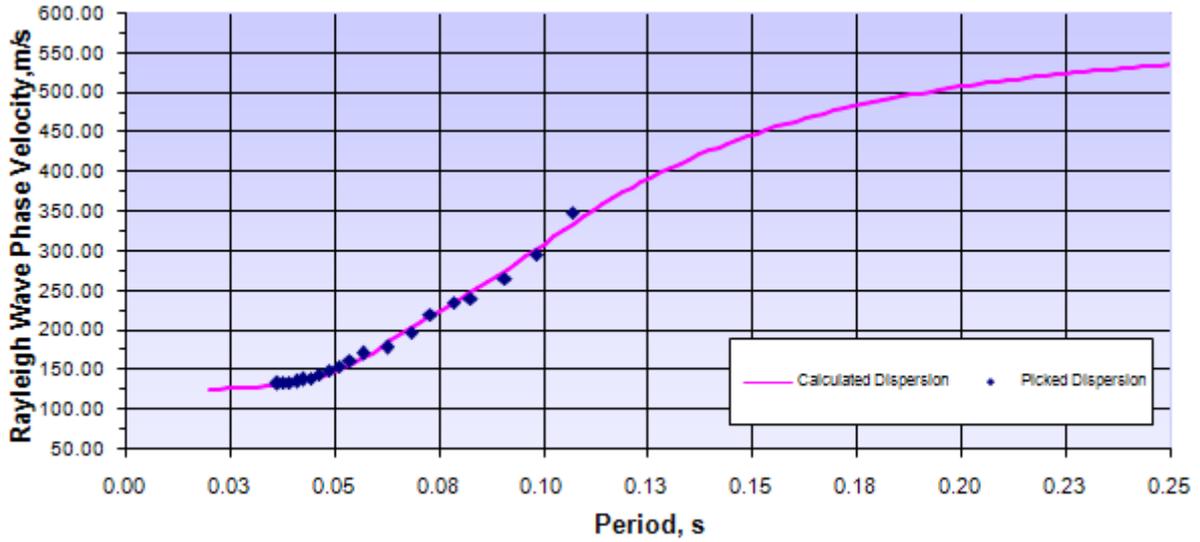
Curva di dispersione sperimentale MASW - ReMi

SS02			
frequenza, Hz	Velocità di fase, m/s	frequenza, Hz	Velocità di fase, m/s
9.3383	349.6503	19.531	155.0388
10.162	295.8580	20.507	149.0313
10.986	265.2520	21.484	144.5087
12.084	240.3846	22.46	139.6648
12.695	235.8491	23.437	138.3126
13.671	219.7802	24.414	136.2398
14.556	197.2387	25.39	135.3180
15.93	178.8909	26.367	133.8688
17.578	170.9402	27.343	133.3333
18.554	161.5509		

Surface Wave Analysis

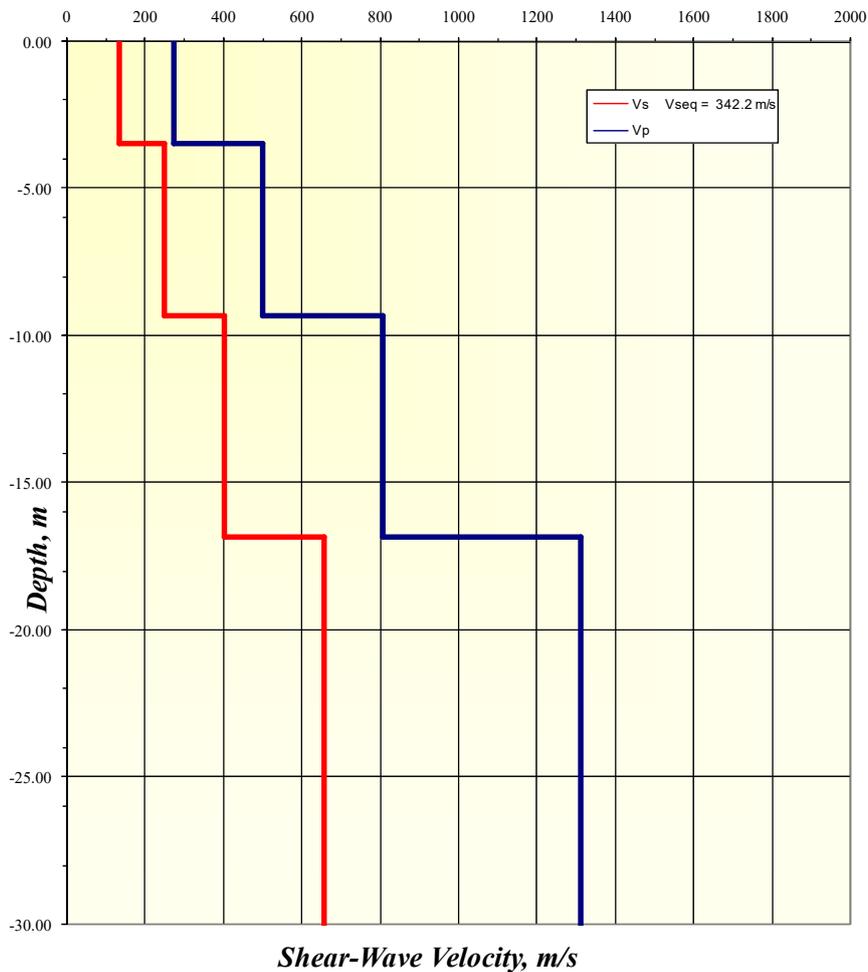
MASW 02 - ReMi 02

Curva di dispersione teorica e sperimentale (velocità di fase-periodo)



MODELLO DEL SOTTOSUOLO con indicazione delle P e delle S - RMS = 5.762 m/sec

Vs Model



Surface Wave Analysis

MASW 02 - ReMi 02

INTERPRETAZIONE

profondità, m	Peso naturale g/cc	Vp, m/s	Vs, m/s
0.00 - 3.45	1.50	274.0	135.2
3.45 - 9.30	2.00	498.9	249.5
9.30 - 16.80	2.00	807.9	404.0
16.80 - 30.00	2.00	1311.1	655.6

$$V_{S_{eq}} = 30 / \sum_1^n h_1 / V_1 = 342,2 \text{ m/sec}$$



Surface Wave Analysis

MASW 03 - ReMi 03

- committente:	Comune di Villamaina	- data:	13/12/2021
- lavoro:	Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC Del. GC n. 8 del 28/01/2020	- Commessa:	W278
- località:	Comune di Villamaina (AV)	- Rif:	GM155
- note:			

POSIZIONE DELLE SORGENTI LUNGO IL PROFILO

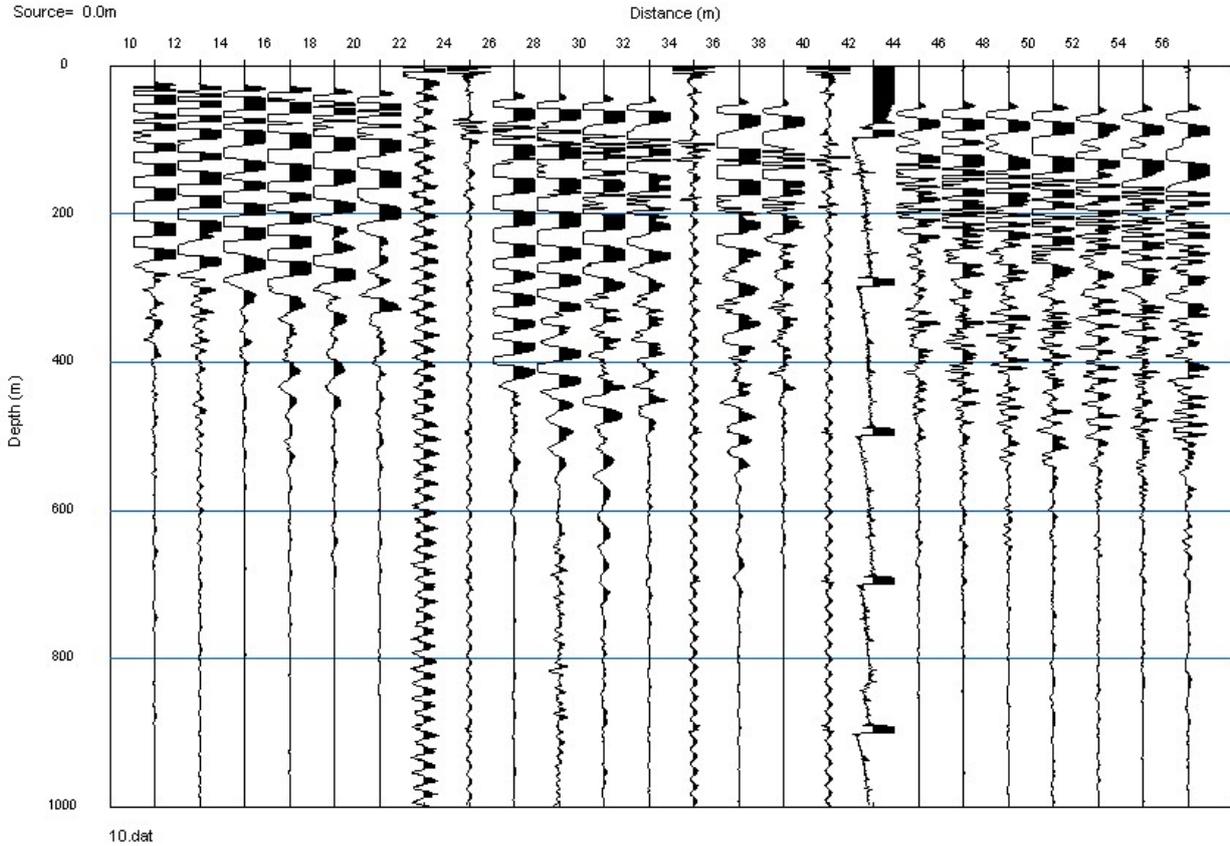
SORGENTE	S1	S2		
DISTANZA (m)	0.00	66.0		
Quote (m)	0.00	3.00		

GEOFONI	DISTANZE (m)	QUOTE (m)	MASW		REMI	
			Tempo registrazione msec	Intervallo campionamento ms	Tempo registrazione sec	Intervallo campionamento ms
G1	10.0	0.45	1000	1	30	2
G2	12.0	0.55				
G3	14.0	0.64				
G4	16.0	0.73				
G5	18.0	0.82				
G6	20.0	0.91				
G7	22.0	1.00				
G8	24.0	1.09				
G9	26.0	1.18				
G10	28.0	1.27				
G11	30.0	1.36				
G12	32.0	1.45				
G13	34.0	1.55				
G14	36.0	1.64				
G15	38.0	1.73				
G16	40.0	1.82				
G17	42.0	1.91				
G18	44.0	2.00				
G19	46.0	2.09				
G20	48.0	2.18				
G21	50.0	2.27				
G22	52.0	2.36				
G23	54.0	2.45				
G24	56.0	2.55				

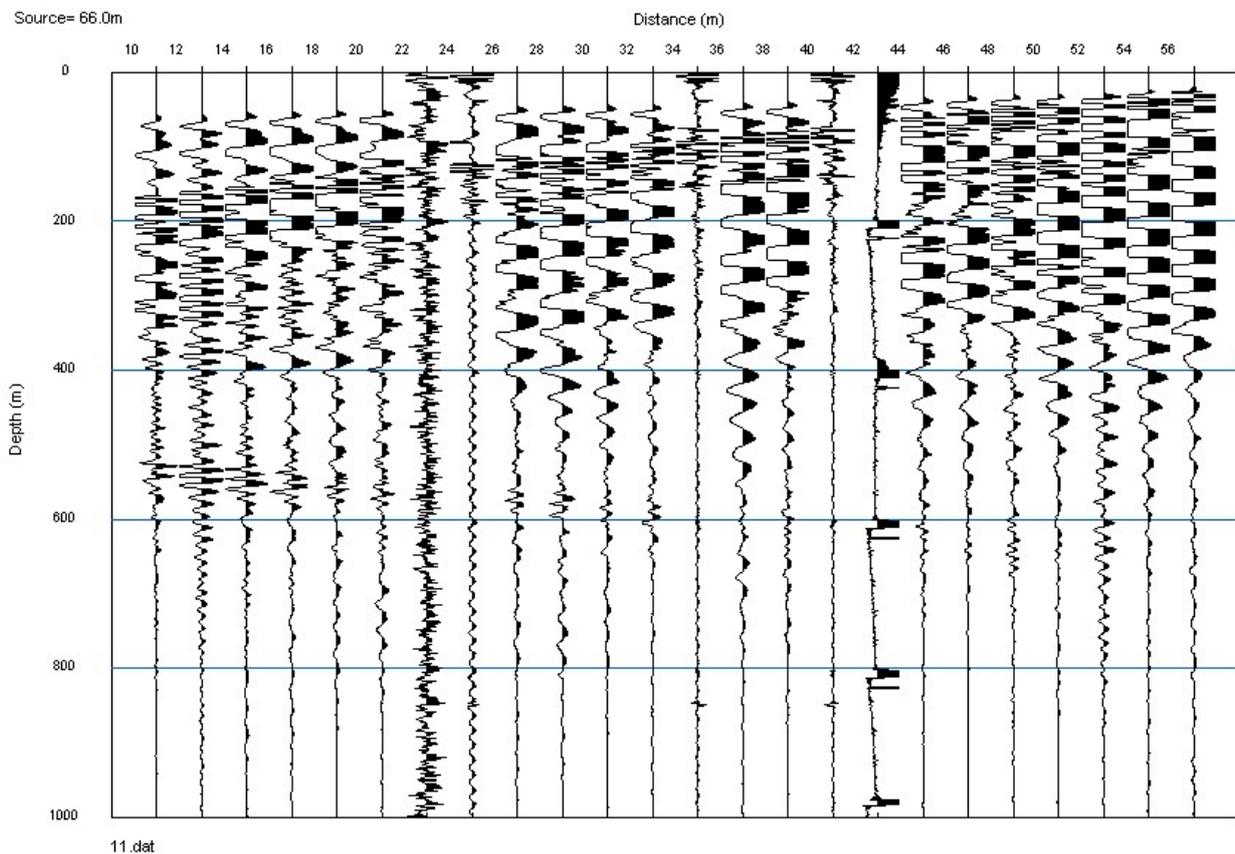
Surface Wave Analysis

MASW 03 - ReMi 03

Sismogrammi registrati a sinistra dell'array per il MASW



Sismogrammi registrati a destra dell'array per il MASW



Surface Wave Analysis

MASW 03 - ReMi 03

Diagramma lentezza(inverso velocità fase)-frequenza con picking della curva di dispersione sperimentale per il MASW con sorgente a sinistra

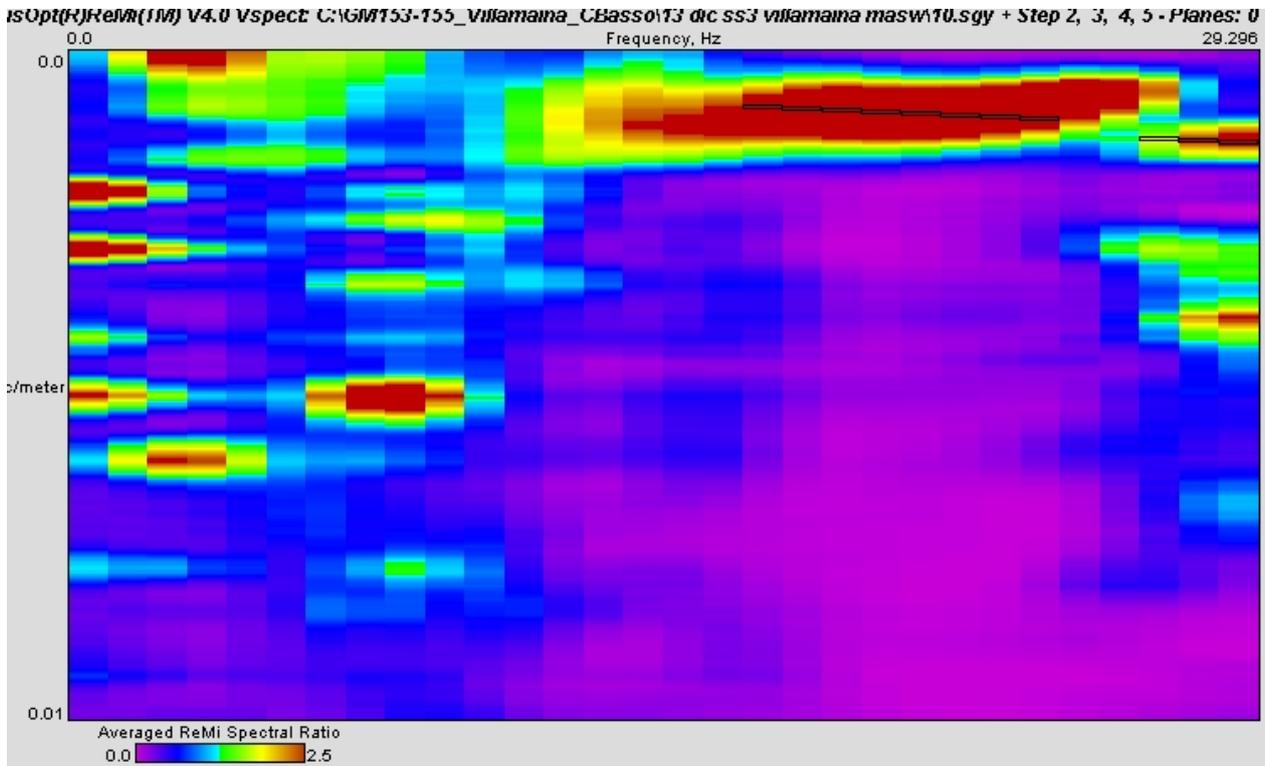
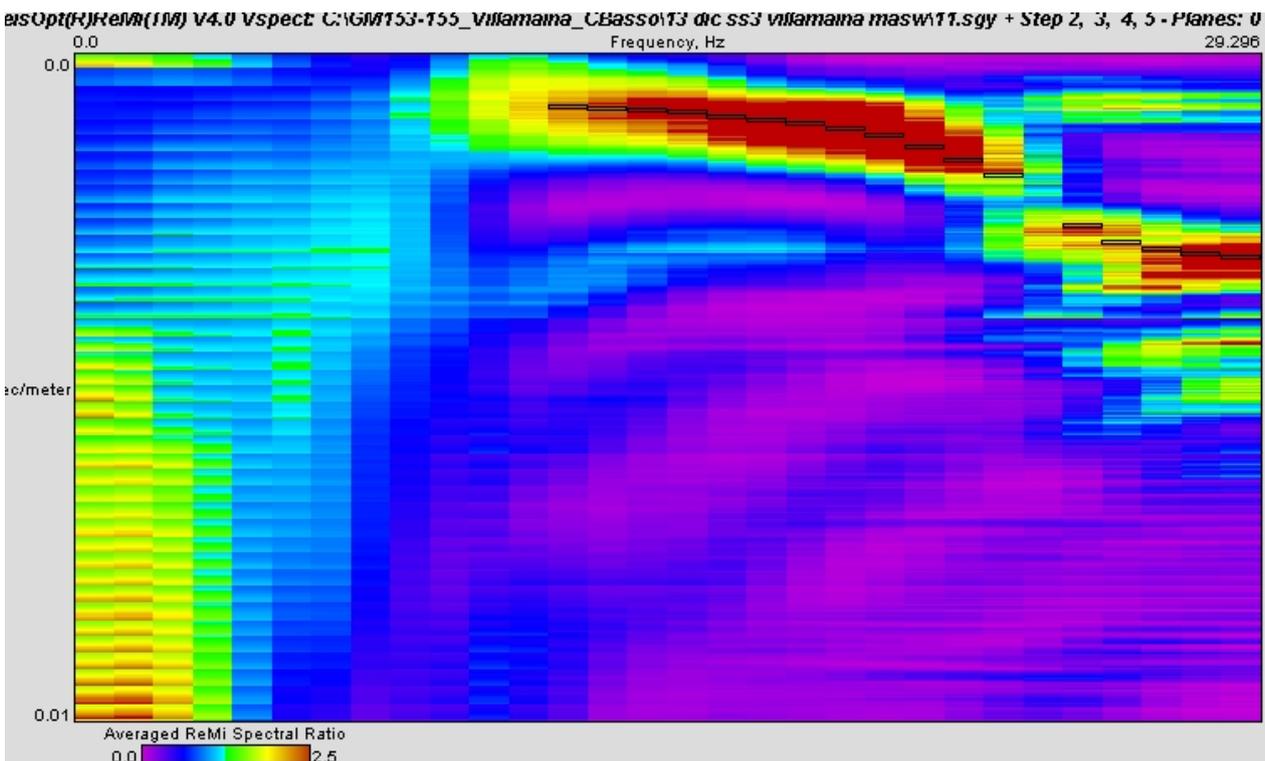


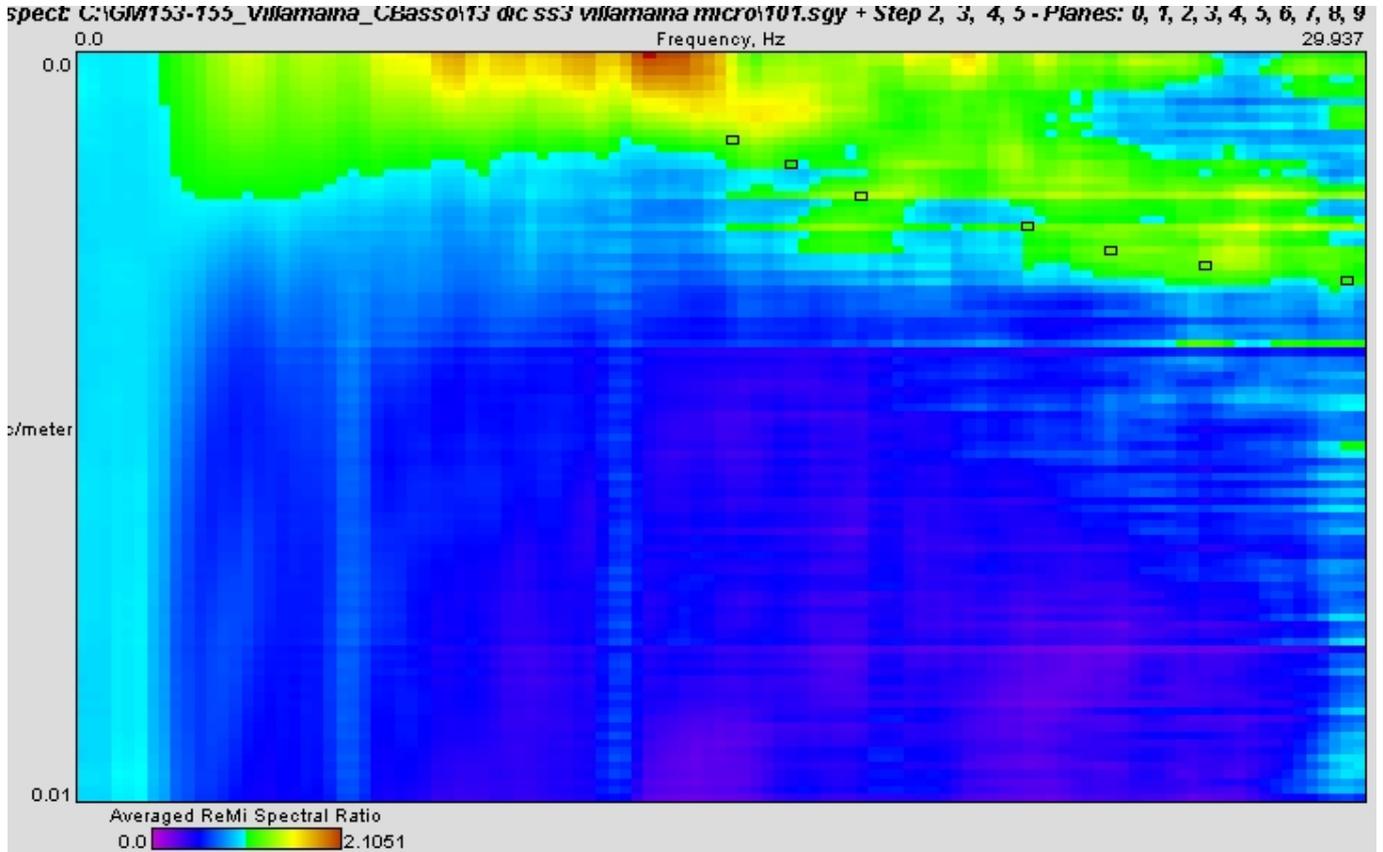
Diagramma lentezza(inverso velocità fase)-frequenza con picking della curva di dispersione sperimentale per il MASW con sorgente a destra



Surface Wave Analysis

MASW 03 - ReMi 03

Diagramma lentezza(inverso velocità fase)-frequenza con picking della curva di dispersione sperimentale per il ReMi



Surface Wave Analysis

MASW 03 - ReMi 03

Curva di dispersione sperimentale MASW

SS1	
frequenza, Hz	Velocità di fase,
16.601	1200.0480
17.578	1163.7379
18.554	1129.4330
19.531	1097.2131
20.507	1066.6667
21.484	1037.8827
22.46	1010.6114
23.437	990.0990
26.367	769.2308
27.343	757.5758
28.32	740.7407

Curva di dispersione sperimentale MASW

SS2	
frequenza, Hz	Velocità di fase,
11.718	1280.0819
12.695	1238.8503
13.671	1200.0480
14.648	1163.7379
15.624	1066.6667
16.601	1010.6114
17.578	961.5385
18.554	900.9009
19.531	819.6721
20.507	724.6377
21.484	632.9114
22.46	549.4505
24.414	392.1569
25.39	355.8719
26.367	343.6426
27.343	334.4482
28.32	328.9474

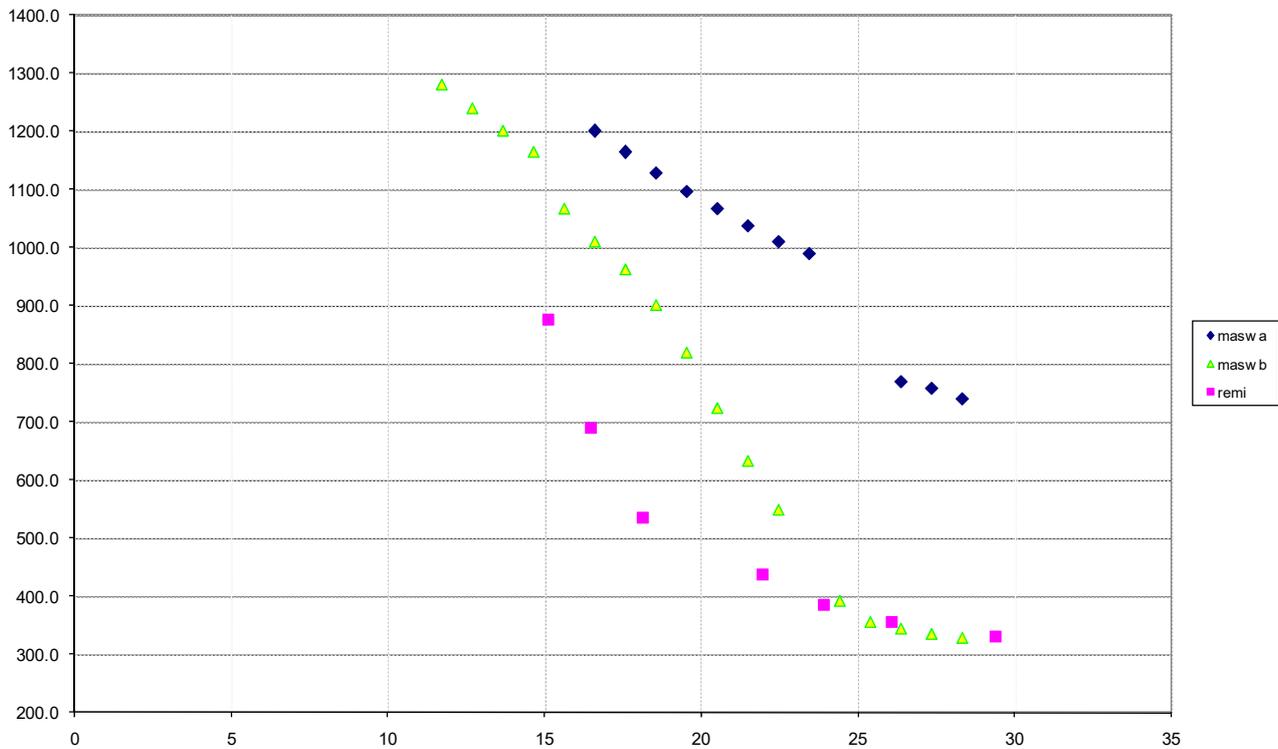
Curva di dispersione sperimentale ReMi

SS1	
frequenza, Hz	Velocità di fase,
15.106	877.1930
16.479	689.6552
18.127	534.7594
21.972	436.6812
23.895	384.6154
26.092	355.8719
29.388	331.1258

Surface Wave Analysis

MASW 03 - ReMi 03

Confronto fra Curva di dispersione sperimentale MASW (con sorgente a destra e a sinistra) e REMI



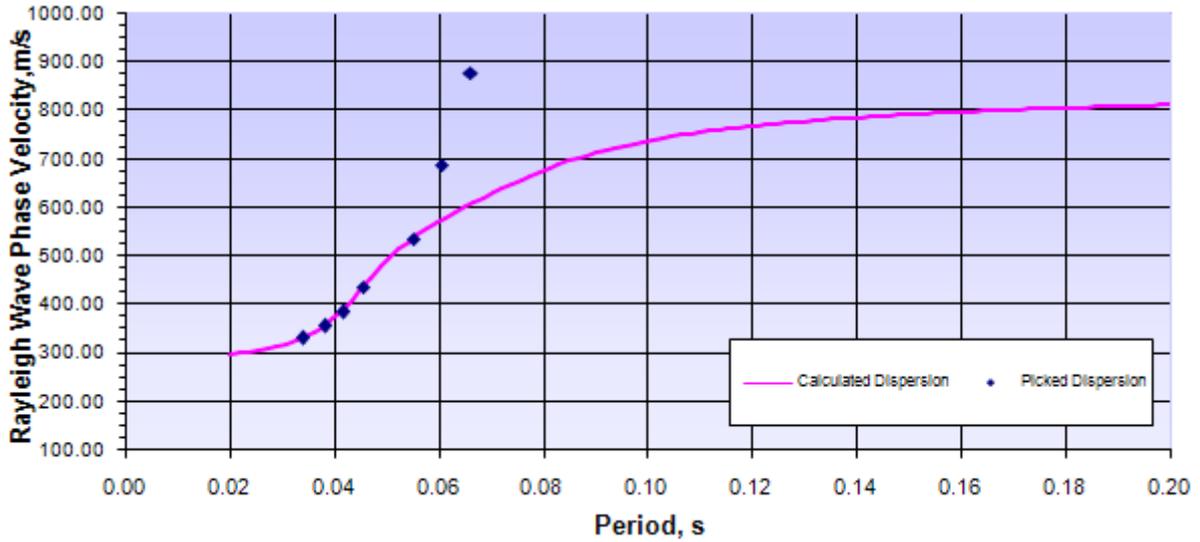
Curva di dispersione sperimentale MASW - ReMi

SS03			
frequenza, Hz	Velocità di fase, m/s	frequenza, Hz	Velocità di fase, m/s
15.106	877.1930	23.895	384.6154
16.479	689.6552	26.092	355.8719
18.127	534.7594	29.388	331.1258
21.972	436.6812		

Surface Wave Analysis

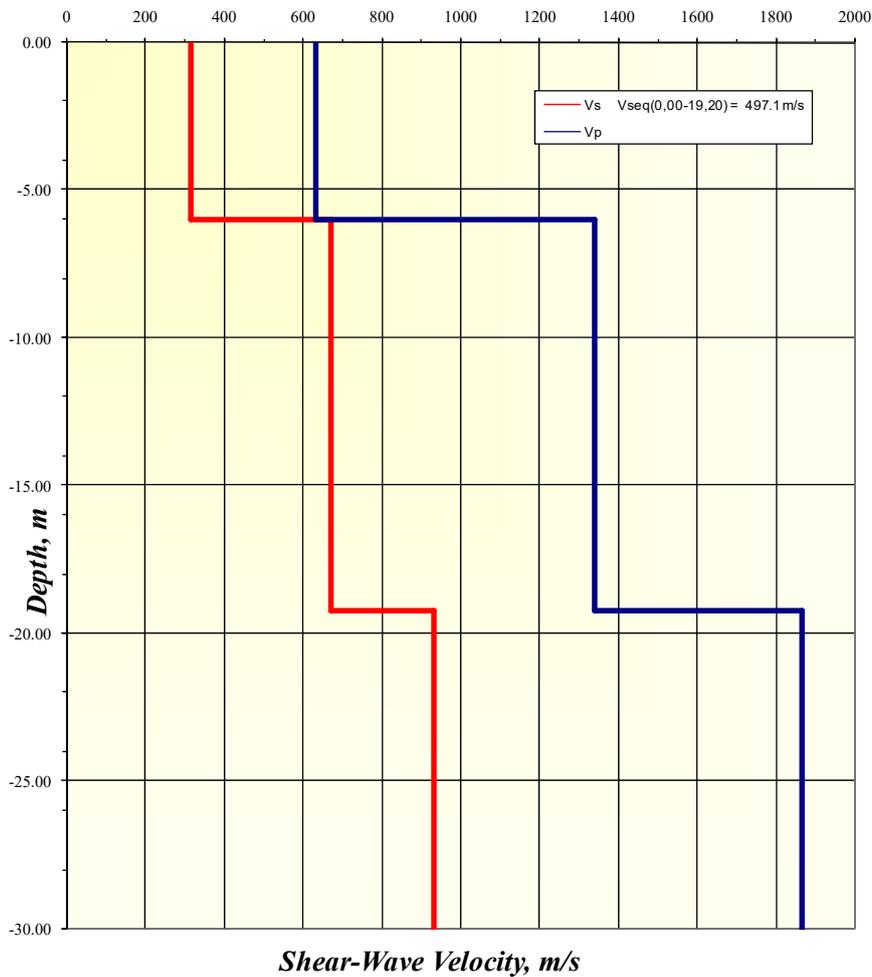
MASW 03 - ReMi 03

Curva di dispersione teorica e sperimentale (velocità di fase-periodo)



MODELLO DEL SOTTOSUOLO con indicazione delle P e delle S - RMS = 110.451 m/sec

Vs Model



Surface Wave Analysis

MASW 03 - ReMi 03

INTERPRETAZIONE

profondità, m	Peso naturale g/cc	Vp, m/s	Vs, m/s
0.00 – 6.00	1.60	633.6	316.8
6.00 - 19.20	1.80	1341.1	670.6
19.20 – 30.00	2.00	1865.4	932.7

$$V_{S_{eq}(0,00-19,20)} = H / \sum_1^n h_1 / V_1 = 497,1 \text{ m/sec}$$



INDAGINE SISMICA – MASW 1

- **Committente:** Comune di Villamaina
- **Data:** 13 Dicembre 2021
- **Lavoro:** Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC. Del. GC n. 8 del 28/01/2020
- **Commessa:** W278 – 21
- **Località:** Comune di Villamaina (AV)



INDAGINE SISMICA – MASW 2

- **Committente:** Comune di Villamaina

- **Data:** 13 Dicembre 2021

- **Lavoro:** Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC. Del. GC n. 8 del 28/01/2020

- **Commessa:** W278 – 21

- **Località:** Comune di Villamaina (AV)



INDAGINE SISMICA – MASW 3

- **Committente:** Comune di Villamaina
- **Data:** 13 Dicembre 2021
- **Lavoro:** Indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello Studio Geologico a corredo del redigendo PUC. Del. GC n. 8 del 28/01/2020
- **Commessa:** W278 – 21
- **Località:** Comune di Villamaina (AV)

