



Regione Puglia

Comune di Deliceto



P.O.R. Puglia 2014/2020 - Asse V - Azione 5.1

# LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO CENTRO URBANO - VIA S. CRISTOFORO, VIA FONTANELLE, VICO I FONTANA

## PROGETTO ESECUTIVO

A.T.P:



**VIA Ingegneria srl**  
(Capogruppo Mandataria)

Via Flaminia, 999  
00189 Roma

Progettista:  
**Dott. Ing. Francesco Nicchiarelli**

**Ing. Giovanni Pulli**  
(Mandante)

**Maurizio Lanzini**  
(Geologo)

## ELABORATI GENERALI

Titolo Elaborato:

### RELAZIONI Indagini geognostiche

Tavola:	PE-GE00-RE-06-IND-A			Scala:	-
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	26/03/2018	PRIMA EMISSIONE	MAFFEI	MAFFEI	NICCHIARELLI

	<p align="center"><b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  <b>COMUNE DI DELICETO - LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO CENTRO</b>  <b>URBANO - VIA S. CRISTOFORO, VIA FONTANELLE, VICO I FONTANA</b></p>	<p>Redatto:</p>
<p>Oggetto:</p>	<p align="center"><i>Indagini geognostiche</i></p>	<p><b>ML</b></p>

## I N D I C E

<b>1</b>	<b>INDAGINI ESEGUITE .....</b>	<b>2</b>
1.1	OGGETTO.....	2
1.2	TIPOLOGIA DI INDAGINI ESEGUITE .....	2
<b>2</b>	<b>ALLEGATO 1 – SONDAGGI STRATIGRAFICI .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>ALLEGATO 2 – RISULTATI PROVE DI LABORATORIO.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>ALLEGATO 3 - RISULTATI PROVE MASW.....</b>	<b>5</b>

	<p align="center"><b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  <b>COMUNE DI DELICETO - LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO CENTRO URBANO - VIA S. CRISTOFORO, VIA FONTANELLE, VICO I FONTANA</b></p>	<p>Redatto:</p>
<p>Oggetto:</p>	<p align="center"><b>Indagini geognostiche</b></p>	<p align="center"><b>ML</b></p>

# 1 INDAGINI ESEGUITE

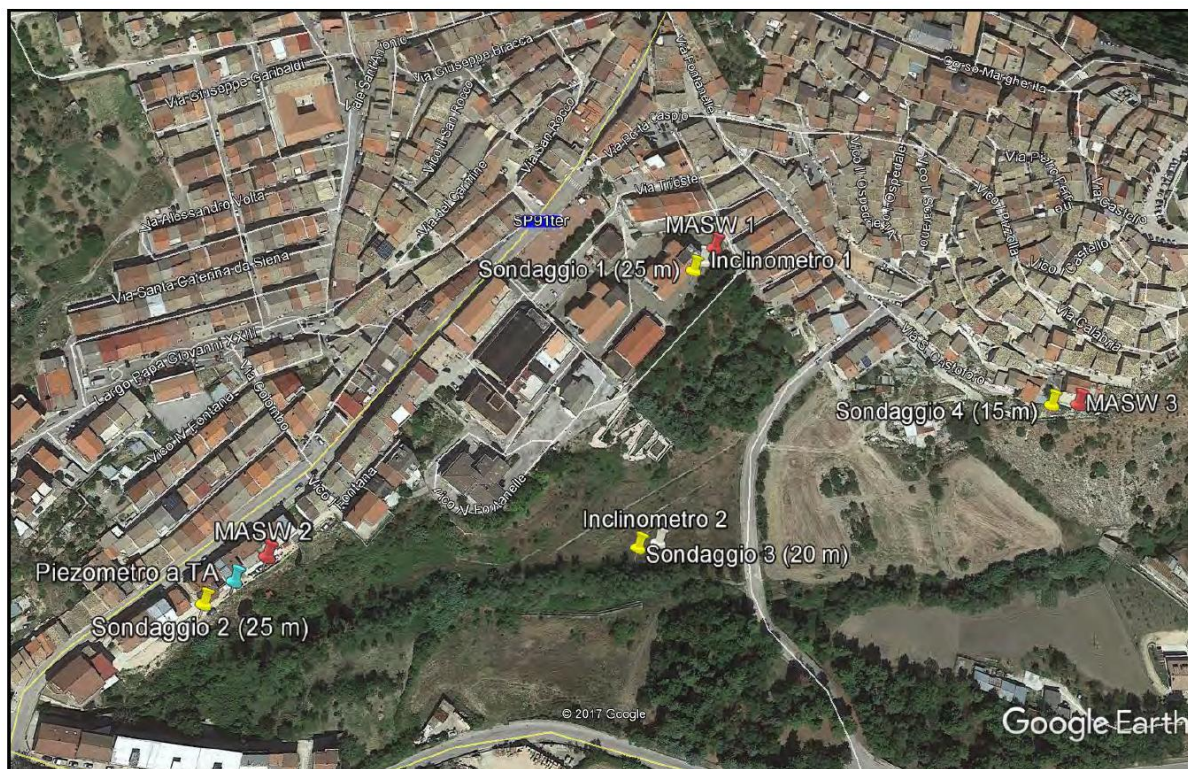
## 1.1 Oggetto

La presente relazione riguarda il **progetto esecutivo dei “lavori di mitigazione del rischio idrogeologico del centro urbano – Via S. Cristoforo, Via Fontanelle e Vico I Fontana” nel Comune di Deliceto (FG)”**.

## 1.2 Tipologia di indagini eseguite

Per accertare i fattori stratigrafici e stratimetrici dell'area, e successivamente ricavare alcuni dati geotecnici significativi del sottosuolo, sono state eseguite le seguenti indagini geologiche (si veda la figura a seguire):

- n. 4 sondaggi meccanici a carotaggio continuo (S1, S2, S3, S4);
- Prelievo di n. 6 campioni indisturbati e con relative prove di laboratorio;
- Esecuzione di n. 12 prove penetrometriche dinamiche SPT in foro;
- Installazione di 2 tubi inclinometrici nei fori dei sondaggi S1 e S3 rispettivamente fino alla profondità di 25 m. e 20 m. ed installazione di un tubo piezometrico nel foro di sondaggio S2 fino alla profondità di 25 m;
- n. 3 indagini sismiche di tipo MASW rispettivamente nel piazzale della scuola elementare, al vico I Fontana e in Via S. Cristoforo.



	<p align="center"><b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  <b>COMUNE DI DELICETO - LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO CENTRO</b>  <b>URBANO - VIA S. CRISTOFORO, VIA FONTANELLE, VICO I FONTANA</b></p>	Redatto:
Oggetto:	<i>Indagini geognostiche</i>	<b>ML</b>

## 2 ALLEGATO 1 – SONDAGGI STRATIGRAFICI

Di seguito si riportano le colonne stratigrafiche dei sondaggi e le relative foto più significative delle fasi di esecuzione. Tali sondaggi sono stati eseguiti allo scopo di:

- ricostruire la stratigrafia e la struttura del sottosuolo;
- consentire il prelievo di campioni indisturbati e/o rimaneggiati per risalire alla determinazione delle loro proprietà fisiche e meccaniche;
- verificare la presenza di falda sotterranea;
- consentire mediante prove in sito, la determinazione delle proprietà tecniche dei terreni nella loro sede naturale (prove SPT).

L'attrezzatura utilizzata è stata quella di una sonda idraulica a rotazione con carotaggio continuo con diametro di mm 101.

Le coordinate dei 4 sondaggi eseguiti sono:

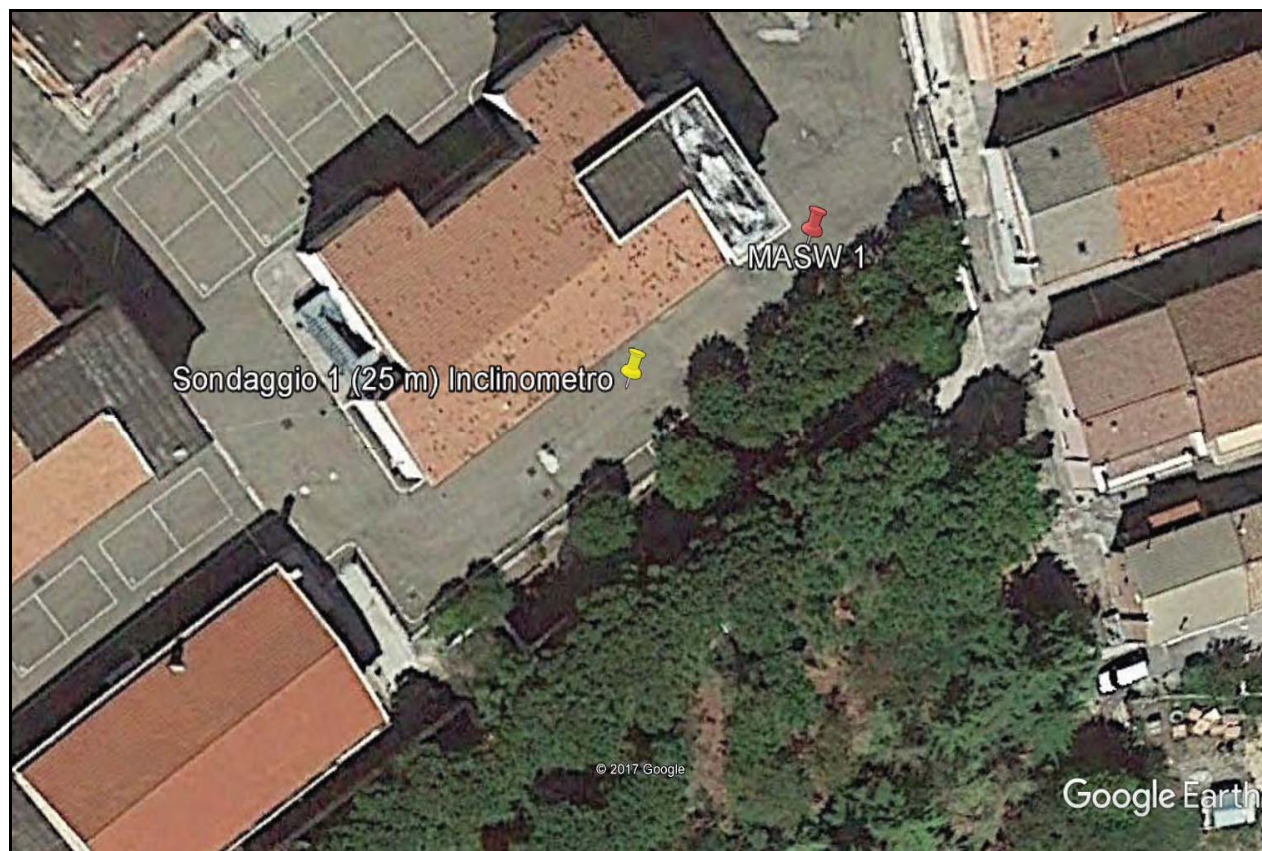
SISTEMA DI RIFERIMENTO (UTM – WGS84) Zona : 33 T

	Long.	Lat.
<b>S1</b> –	0532357 E	- 4563414 N
<b>S2</b> –	0532100 E	- 4563262 N
<b>S3</b> –	0532338 E	- 4563274 N
<b>S4</b> –	0532532 E	- 4563335 N



## **UBICAZIONE SONDAGGIO S1**

**“PIAZZALE SCUOLA PRIMARIA, VIA FONTANELLE”**



**Figura 5 – Ubicazione sondaggio S1**

COORDINATE Sistema di riferimento (UTM – WGS84) Zona : 33 T

Longitudine : 0532357 E

Latitudine : 4563414 N

## SONDAGGIO S1



**FOTO 1** – Fasi dell'esecuzione del sondaggio S1



**FOTO 2** – Carote 0.0 ÷ 5.0 m





**FOTO 3 – Carote 5.0 ÷ 15.0 m.**











**FOTO 4** – Carote 15.0 ÷ 25.0 m.





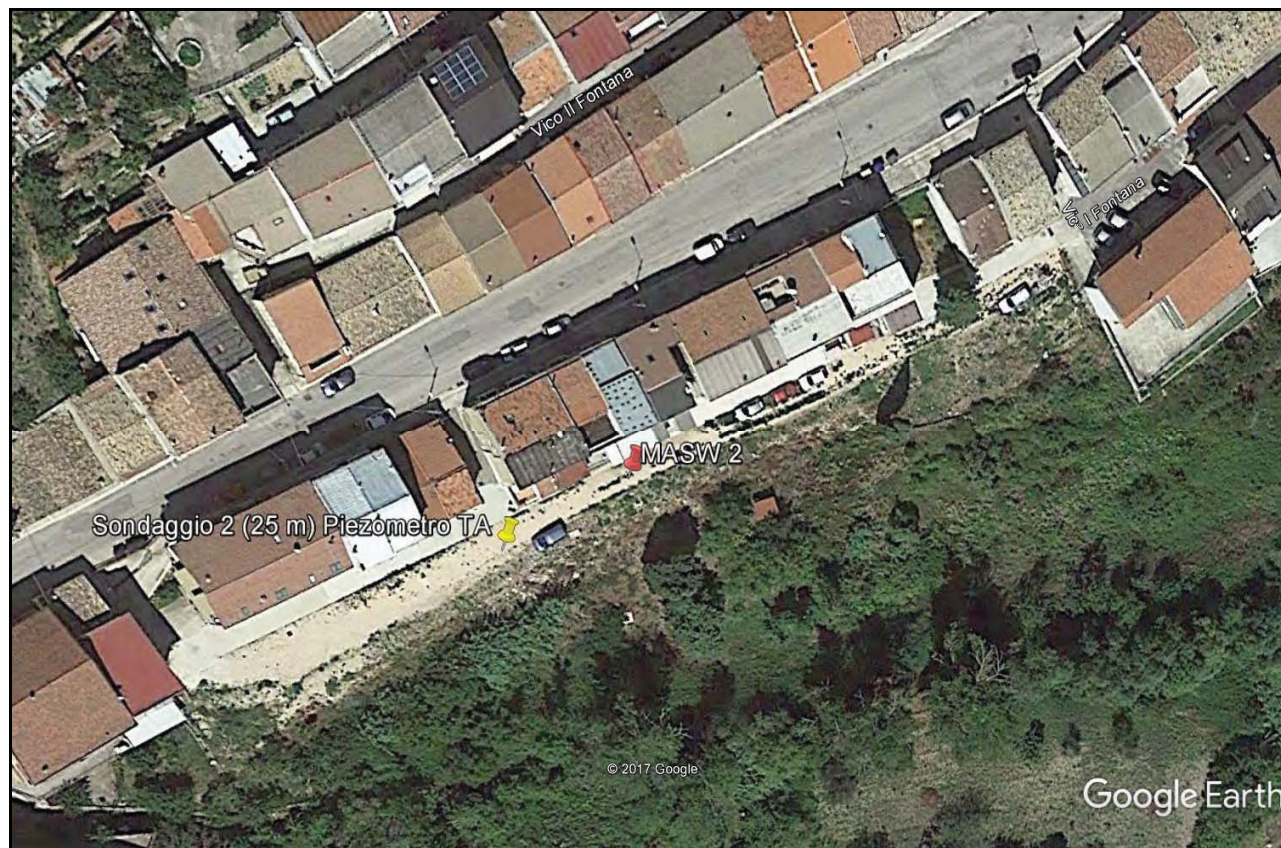
**FOTO 5** – Chiusino con tubo inclinometrico

Ditta esecutrice: P.M. Fondazioni Speciali 20/07/2017			CANTIERE: Deliceto , zona Via Fontanelle (piazzale scuola) <b>SONDAGGIO S1</b>				
Prof. (m)	Spes. Strat. (m)	Sez. Strat. (m)	FORMAZIONE Descrizione litologica	Camp I:ind R:rim	Incli nome tro	Fal da	S.P.T. N <sub>spt</sub> = N <sub>2</sub> +N <sub>3</sub>
1 ....	<b>1.8</b>		Massicciata stradale e coltre superficiale costituita da limo argilloso	3.00 - 3.50  I		A S S E N T E	3.50 m (11+19)
2 ....							
3 ....							
4 ....							
5 ....							
6 ....							
7 ....							
8 ....							
9 ....							
10 ...	<b>0.9</b>		Strato di calcarenite				10.0 m (rifiuto/ 14cm)
11 ...	<b>15.0</b>		Limo con argilla sabbiosa marnosa a luoghi scagliettato di colore grigiastro.	14.0- 14.5  I			16.0 m (rifiuto/ 7cm)
12 ...							
13 ...							
14 ...							
15...							
16 ...							
17...							
18...							
19...							
20...							
21...							
22...							
23...							
24...							
25...							



## **UBICAZIONE SONDAGGIO S2**

**“ VIA VICO I FONTANA ”**



**Figura 6 – Ubicazione sondaggio S2**

COORDINATE Sistema di riferimento (UTM – WGS84) Zona : 33 T

Longitudine : 0532100 E

Latitudine : 4563262 N



## SONDAGGIO S2



**FOTO 6** – Fasi dell'esecuzione del sondaggio S2



**FOTO 7** – Carote 0.0 ÷ 5.0 m.





**FOTO 8** – Carote 5.0 ÷ 15.0 m.






**FOTO 9** – Carote 15.0 ÷ 25.0 m.





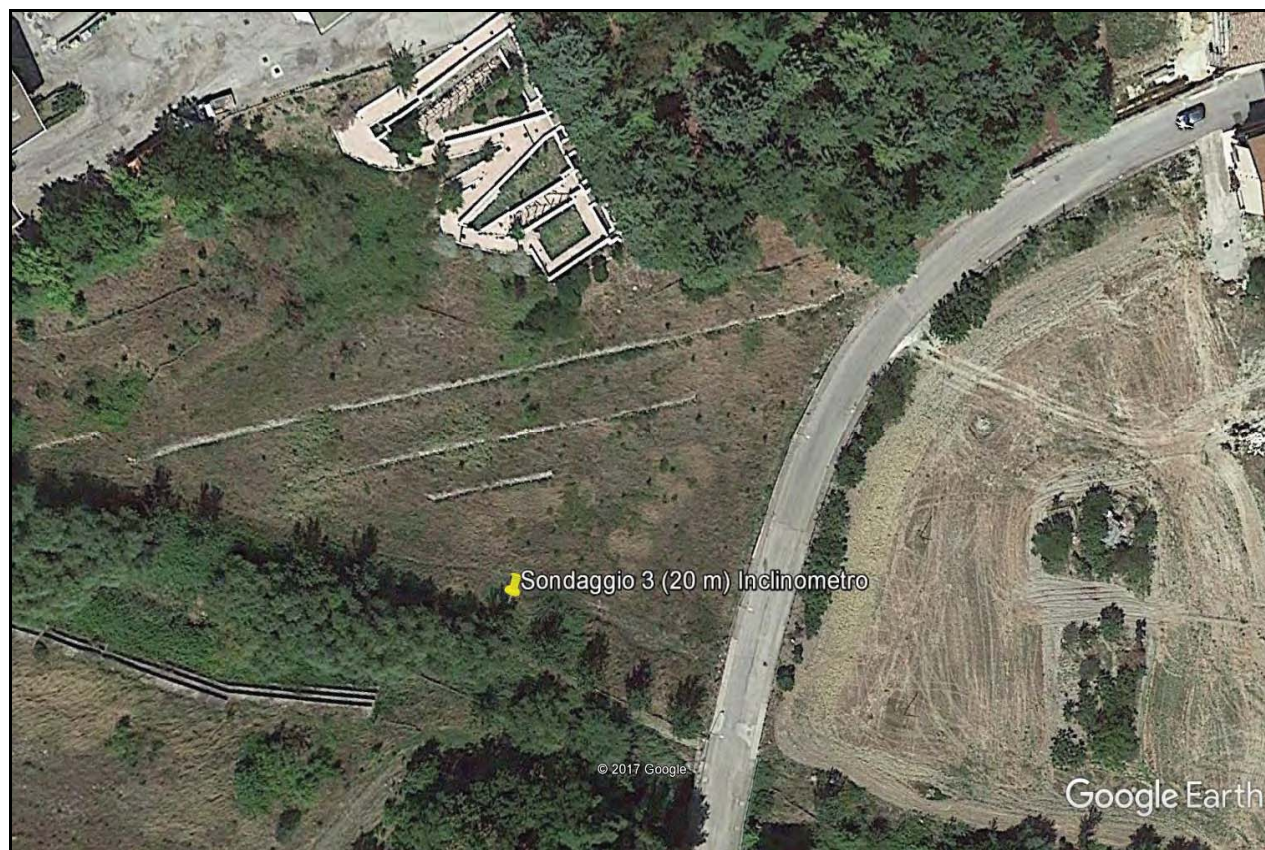
**FOTO 10** – Chiusino con tubo piezometrico TA

Ditta esecutrice: P.M. Fondazioni Speciali 18/07/2017			CANTIERE: Deliceto , zona Via Vico I Fontana <b>SONDAGGIO S2</b>				
Prof. (m)	Spes. Strat. (m)	Sez. Strat. (m)	FORMAZIONE Descrizione litologica	Camp I:ind R:rim	Piezo metro	Fal da	S.P.T. N <sub>spt</sub> = N <sub>2</sub> +N <sub>3</sub>
1 ....	<b>2.5</b>		Terreno di riporto				
2 ....							
3 ....	<b>3.5</b>		Coltre detritica superficiale costituita da limo argilloso				
4 ....							
5 ....							
6 ....	<b>1.8</b>		Sabbia limosa argillosa giallastra	6.00- 6.50  I			4.50 m (9 + 11)
7 ....							
8 ....	<b>4.0</b>		Limo argilloso di colore grigio- giallastro con livelletti di sabbia e concrezioni calcaree				
9 ....							
10 ...							10.00 m (14 + 15)
11 ...	<b>13.2</b>		Limo con argilla sabbiosa marnosa a luoghi scagliettato di colore grigiastro.				
12 ...							
13 ...				14.0- 14.5  I			
14 ...							
15...							15.0 m (22 + 28)
16 ...							
17...							
18...							
19...							
20...							
21...							
22...							21.0 m (rifiuto/ 12cm)
23...							
24...							
25...							



## **UBICAZIONE SONDAGGIO S3**

**“ VIA FONTANELLE, VICINO TORRENTE FONTANA ”**



**Figura 7 – Ubicazione sondaggio S3**

COORDINATE Sistema di riferimento (UTM – WGS84) Zona : 33 T

Longitudine : 0532338 E

Latitudine : 4563274 N



## SONDAGGIO S3



**FOTO 11** – Fasi dell'esecuzione del sondaggio S3



**FOTO 12** – Carote 0.0 ÷ 5.0 m.





**FOTO 13** – Carote 5.0 ÷ 15.0 m.












**FOTO 14** – Carote 15.0 ÷ 20.0 m.



**FOTO 15** – Chiusino con tubo inclinometrico



Ditta esecutrice: P.M. Fondazioni Speciali 19/07/2017			CANTIERE: Deliceto , zona Via Fontanelle <b>SONDAGGIO S3</b>						
Prof. (m)	Spes. Strat. (m)	Sez. Strat. (m)	FORMAZIONE Descrizione litologica	Camp I:ind R:rim	Incli nome tro	Fal da	S.P.T. N <sub>spt</sub> = N <sub>2</sub> +N <sub>3</sub>		
1 ....	0.9		Terreno vegetale			A S S E N T E			
2 ....	1.4		Coltre detritica superficiale costituita da limo argilloso						
3 ....	4.7		Limo argilloso di colore grigio- giallastro con livelletti di sabbia e concrezioni calcaree. Nell'intervallo 4.0 – 4.8 sono stati rinvenuti dei trovanti calcarei	6.50- 7.00  I			4.00 m (rifiuto/ 10cm)		
4 ....									
5 ....									
6 ....									
7 ....	13.0		Limo con argilla sabbiosa marnosa a luoghi scagliettato di colore grigiastro.	12.0- 12.5  I			8.00 m (rifiuto/ 13cm)		
8 ....									
9 ....									
10 ...									
11 ...									
12 ...									
13 ...									
14 ...									
15...									
16 ...									
17...									
18...									
19...									
20...							17.0 m (rifiuto/ 5cm)		

## **UBICAZIONE SONDAGGIO S3**

**“ VIA SAN CRISTOFORO ”**



**Figura 8 – Ubicazione sondaggio S4**

COORDINATE Sistema di riferimento (UTM – WGS84) Zona : 33 T

Longitudine : 0532532 E

Latitudine : 4563335 N



## SONDAGGIO S4



**FOTO 16** – Fasi dell'esecuzione del sondaggio S4




**FOTO 17** – Carote 0.0 ÷ 5.0 m.





**FOTO 18** – Carote 5.0 ÷ 15.0 m.

Ditta esecutrice: P.M. Fondazioni Speciali 21/07/2017			CANTIERE: Deliceto , zona Via San Cristoforo <b>SONDAGGIO S4</b>				
Prof. (m)	Spes. Strat. (m)	Sez. Strat. (m)	FORMAZIONE Descrizione litologica	Camp I:ind R:rim	Incli nome tro	Fal da	S.P.T. N <sub>spt</sub> = N <sub>2</sub> +N <sub>3</sub>
1 ....	<b>15.0</b>		Strati calcarei bruno-grigiastri con piccoli interstrati di argilliti.			A S S E N T E	
2 ....							
3 ....							
4 ....							
5 ....							
6 ....							
7 ....							
8 ....							
9 ....							
10 ...							
11 ...							
12 ...							
13 ...							
14 ...							
15...							
16 ...							
17...							
18...							
19...							
20...							



	<p align="center"><b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  <b>COMUNE DI DELICETO - LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO CENTRO</b>  <b>URBANO - VIA S. CRISTOFORO, VIA FONTANELLE, VICO I FONTANA</b></p>	Redatto:
Oggetto:	<i>Indagini geognostiche</i>	<b>ML</b>

### **3 ALLEGATO 2 – RISULTATI PROVE DI LABORATORIO**

REGIONE PUGLIA

**COMUNE DI DELICETO**

*Provincia di FOGGIA*

OGGETTO:

**ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO**

VERBALE n°

**979**

21/07/2017

LOCALITA' : Via Fontanelle, Via Vico Primo Fontana, Via S.  
Cristoforo

CANTIERE : Dissesto idrogeologico - Deliceto

**QUADRO RIASSUNTIVO**

COMMITTENTE : **Via Ingegneria Srl**

Campioni analizzati:

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| 1 | 979 S1 C1 m 03.00-03.50 |
| 2 | 979 S1 C2 m 14.00-14.50 |
| 3 | 979 S2 C1 m 06.00-06.50 |
| 4 | 979 S2 C2 m 14.00-14.50 |
| 5 | 979 S3 C1 m 06.50-07.00 |
| 6 | 979 S3 C2 m 12.00-12.50 |

CODICE  
COMMESSA

-

DATA  
ACCETTAZIONE

21/07/2017

DATA  
INIZIO

-

DATA DI  
EMISSIONE

08/08/2017

RQ

-





COMMITTENTE: **Via Ingegneria Srl**SITO : **Dissesto idrogeologico - Deliceto**LOCALITA': **Via Fontanelle, Via Vico Primo Fontana, Via S. Cristoforo**SONDAGGIO : **S1**

DATA PRELIEVO

**20/07/17**CAMPIONE : **C1**

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

PROFONDITA' : **03.00-03.50**

(m)

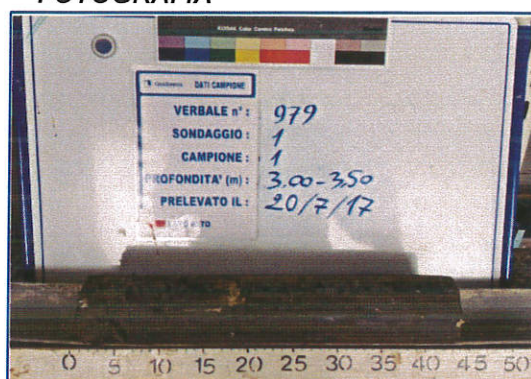
TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

**QUADRO RIASSUNTIVO ANALISI EFFETTUATE****Caratteristiche Generali**

$\gamma_s$	=	<b>26.374</b>	KN/m <sup>3</sup>
$\gamma$	=	<b>19.038</b>	KN/m <sup>3</sup>
Wn	=	<b>26.107</b>	%
$\gamma_{sat}$	=	<b>19.29</b>	KN/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$	=	<b>15.097</b>	KN/m <sup>3</sup>
e	=	<b>0.747</b>	
n	=	<b>42.76</b>	%
Sr	=	<b>93.989</b>	%

**FOTOGRAFIA****Limiti di consistenza**

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	<b>42</b>	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	<b>26</b>	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	<b>16.0</b>	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	<b>0.97</b>	
LIMITE RITIRO	(LR) =		%

**Caratteristiche Meccaniche****Espansione laterale libera** $\sigma$  = kPa $C_u$  = kPa**Taglio Diretto** $c$  = **27.72** kPa $\phi$  = **22.92** °**Taglio Residuo** $c'$  = kPa $\phi'$  = °

Torsionale kPa

**Caratteristiche granulometriche**

ARGILLA	20.00%
LIMO	50.00%
SABBIA	22.00%
GHIAIA	8.00%

**DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:**

Limo sabbioso argilloso.

**Sostanze organiche**

S.O. %

**Contenuto di carbonati** $CaCo_3$  %**Compressione triassiale** $C_u$  = **124.9** kPa $c_{cu}$  = kPa  $c'_{cu}$  = kPa $\phi_{cu}$  = °  $\phi'_{cu}$  = ° $C_d$  = kPa  $\phi_{cd}$  = °**Permeabilità** $k$  = m/s**Proctor****Caratteristiche All'ottimo** $Y$  = (KN/m<sup>3</sup>) $Y_d$  = (KN/m<sup>3</sup>) $W$  = %



## INTERPRETAZIONE

Pag 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE **979** del **21/07/17**

COMMITTENTE: **Via Ingegneria Srl**

SITO : **Dissesto idrogeologico - Deliceto**

LOCALITA': **Via Fontanelle, Via Vico Primo Fontana, Via S. Cristoforo**

SONDAGGIO : **S1**

DATA PRELIEVO **20/07/17**

CAMPIONE : **C1**

TIPO DI FUSTELLA (Metallo)

Qualità

PROFONDITA' : **03.00-03.50** (m)

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

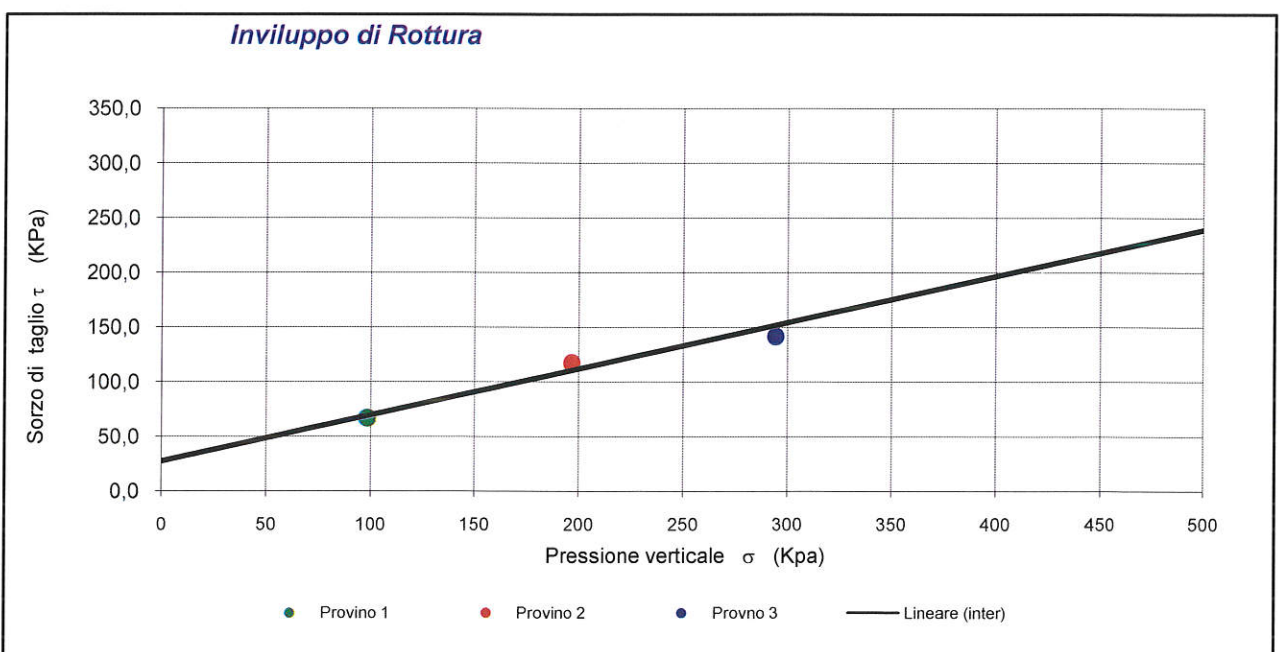
Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

### Caratteristiche dei provini:

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	γ <sub>n</sub> KN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> KN/m <sup>3</sup>	Sr <sub>(i)</sub> %	Sr <sub>(f)</sub> %	Wn <sub>(i)</sub> %	Wn <sub>(f)</sub> %
<b>1</b>	23.00	36.00	18.95	14.68	98.11	98.85	29.06	28.71
<b>2</b>	23.00	36.00	19.05	15.04	95.36	96.66	26.76	26.31
<b>3</b>	23.00	36.00	19.12	15.04	96.78	98.49	26.50	26.50

Provino	Velocità mm/min	σ normale [kPa]	τ picco [kPa]	S <sub>h</sub> mm
<b>1</b>	0.005	98.06	67.71	4.361377
<b>2</b>	0.005	196.13	117.97	4.12678
<b>3</b>	0.005	294.02	142.22	3.993486

### Involuppo di Rottura



**c' = 27.72** (Kpa)      **φ' = 22.92** °

COMMITTENTE: **Via Ingegneria Srl**SITO : **Dissesto idrogeologico - Deliceto**

LOCALITA':

Via Fontanelle, Via Vico Primo Fontana, Via S. Cristoforo

SONDAGGIO : **S1**CAMPIONE : **C1**PROFONDITA' : **03.00-03.50 (m)**

DATA PRELIEVO

**20/07/17**

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

TIPO DI CAMPIONE

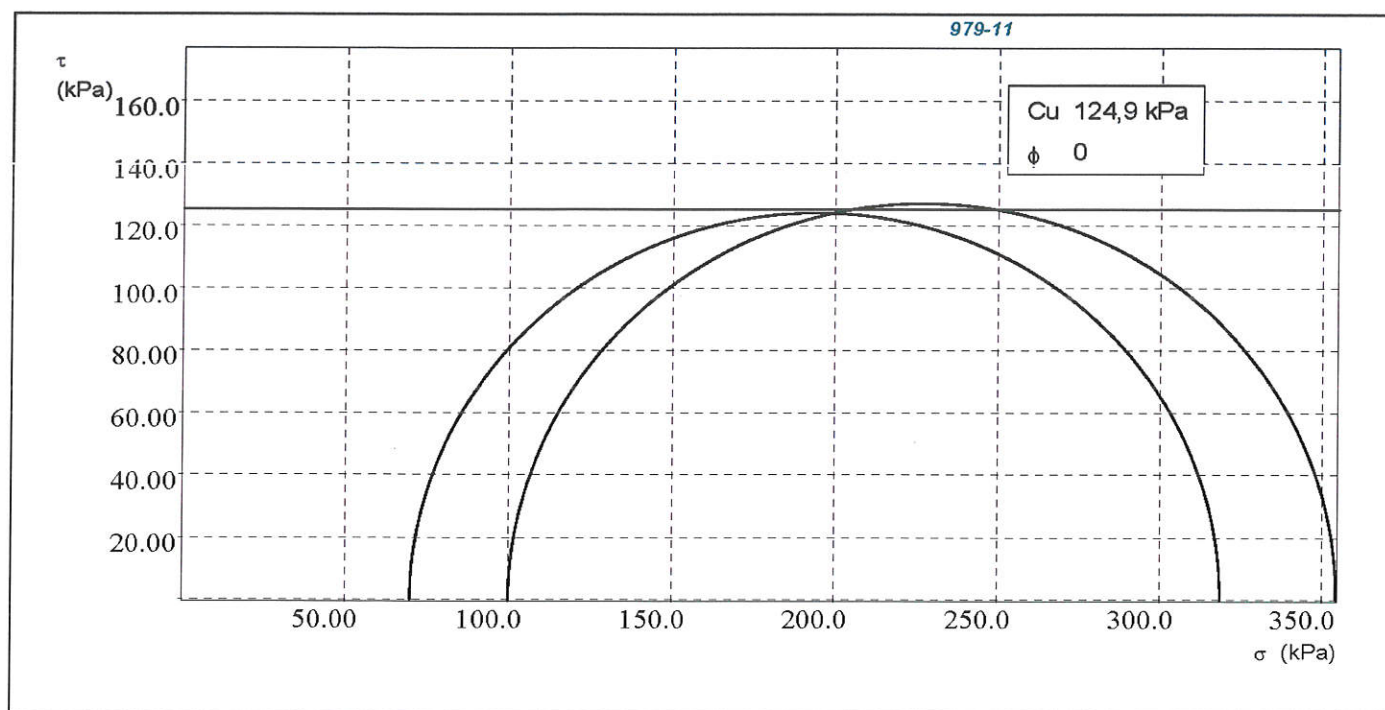
Indisturbato

Q5

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA UU**

Modalità di prova: ASTM D 2850 / 2007

Provino	Ho mm	Ao cm <sup>2</sup>	$\gamma_n$ g/cm <sup>3</sup>	$\gamma_d$ g/cm <sup>3</sup>	Wo %	So %	$\sigma$ kPa	$\varepsilon$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa
979-11U1	76,00	11,33	1,906	1,535	24,18	86,44	70,00	11,73	248,34
979-11U2	76,00	11,33	1,920	1,504	27,65	94,37	100,00	18,63	254,32





COMMITTENTE: Via Ingegneria Srl

SITO : Dissesto idrogeologico - Deliceto

LOCALITA': Via Fontanelle, Via Vico Primo Fontana, Via S. Cristoforo

SONDAGGIO : S1

CAMPIONE : C2

PROFONDITA' : 14.00-14.50 (m)

DATA PRELIEVO

20/07/17

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

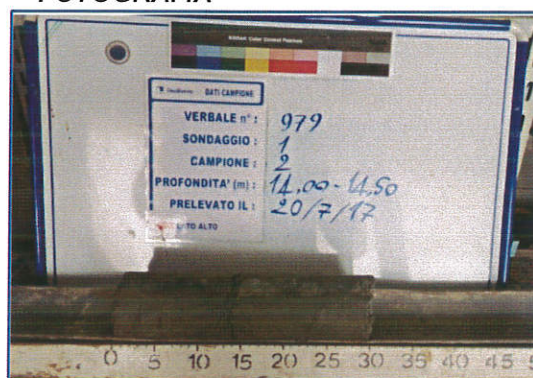
Q5

## QUADRO RIASSUNTIVO ANALISI EFFETTUATE

### Caratteristiche Generali

$\gamma_s$	=	26.418	KN/m <sup>3</sup>
$\gamma$	=	20.290	KN/m <sup>3</sup>
Wn	=	14.530	%
$\gamma_{sat}$	=	20.946	KN/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$	=	17.716	KN/m <sup>3</sup>
e	=	0.491	
n	=	32.94	%
Sr	=	79.687	%

### FOTOGRAFIA



### Limiti di consistenza

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	42	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	17	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	24.8	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	1.10	
LIMITE RITIRO	(LR) =		%

### Caratteristiche Meccaniche

#### Espansione laterale libera

 $\sigma$  = kPa

Cu = kPa

#### Taglio Diretto

c = 51.04 kPa

 $\phi$  = 26.58 °

#### Taglio Residuo

c' = kPa

 $\phi'$  = °

Torsionale kPa °

### Caratteristiche granulometriche

ARGILLA	40.00%
LIMO	50.00%
SABBIA	10.00%

GHIAIA

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

Limo con argilla sabbiosa.

### Sostanze organiche

S.O. %

### Contenuto di carbonati

CaCO<sub>3</sub> %

### Compressione Edometrica

$\sigma_v$	e	M	Cv
kPa		Mpa	cm <sup>2</sup> /s
784.5	0.388	20.56	2.25E-03

### Compressione triassiale

Cu = 570.5 kPa

C<sub>cu</sub> = kPa c'<sub>cu</sub> = kPa $\phi_{cu}$  = °  $\phi'_{cu}$  = °Cd = kPa  $\phi_{cd}$  = °

### Permeabilità

k = m/s

### Proctor

#### Caratteristiche All'ottimo

Y = (KN/m<sup>3</sup>)Yd = (KN/m<sup>3</sup>)

W = %

## INTERPRETAZIONE

Pag 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE **979** del **21/07/17**

COMMITTENTE: **Via Ingegneria Srl**

SITO : **Dissesto idrogeologico - Deliceto**

LOCALITA' **Via Fontanelle, Via Vico Primo Fontana, Via S. Cristoforo**

SONDAGGIO : **S1**

DATA PRELIEVO **20/07/17**

Qualità

CAMPIONE : **C2**

TIPO DI FUSTELLA (Metallo)

PROFONDITA' : **14.00-14.50 (m)**

TIPO DI CAMPIONE Indisturbato

Q5

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

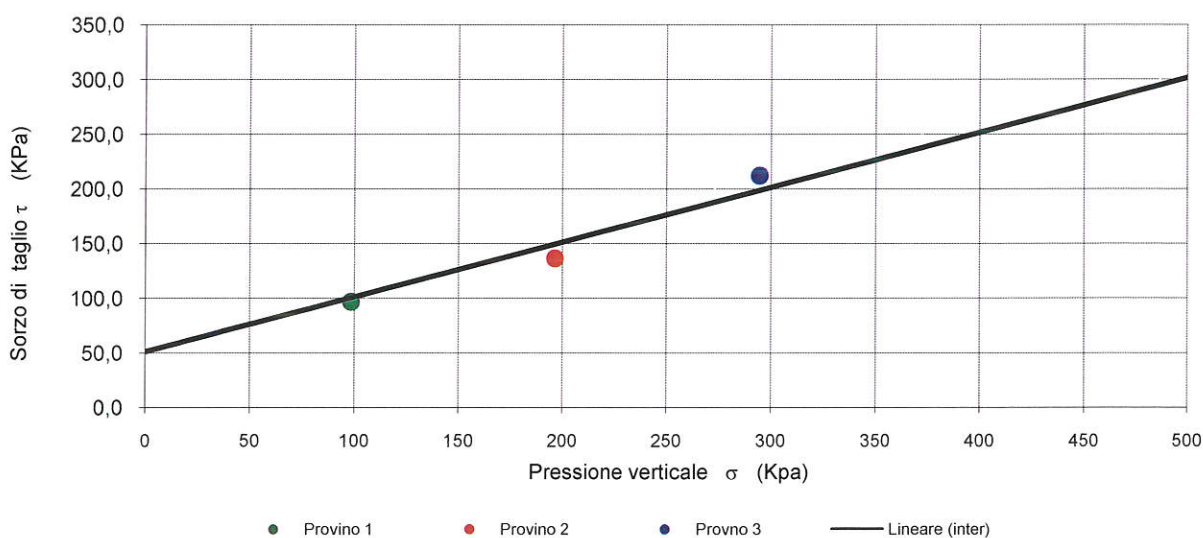
Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

### Caratteristiche dei provini:

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	γ <sub>n</sub> KN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> KN/m <sup>3</sup>	Sr <sub>(i)</sub> %	Sr <sub>(f)</sub> %	Wn <sub>(i)</sub> %	Wn <sub>(f)</sub> %
<b>1</b>	23.00	36.00	20.85	17.79	95.46	97.62	17.19	17.11
<b>2</b>	23.00	36.00	20.82	17.86	91.94	94.65	16.20	16.01
<b>3</b>	23.00	36.00	20.42	17.86	80.49	96.24	16.20	16.20

Provino	Velocità mm/min	σ normale [kPa]	τ picco [kPa]	S <sub>h</sub> mm
<b>1</b>	0.005	98.06	97.18	4.550333
<b>2</b>	0.005	196.10	136.89	3.367667
<b>3</b>	0.005	294.02	212.68	5.572333

### Involuppo di Rottura



$c' =$  **51.04** (Kpa)       $\varphi' =$  **26.58** °



COMMITTENTE: Via Ingegneria Srl

SITO : Dissesto idrogeologico - Deliceto

LOCALITA':

Via Fontanelle, Via Vico Primo Fontana, Via S. Cristoforo

SONDAGGIO : S1

CAMPIONE : C2

PROFONDITA' : 14.00-14.50 (m)

DATA PRELIEVO

20/07/17

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

TIPO DI CAMPIONE

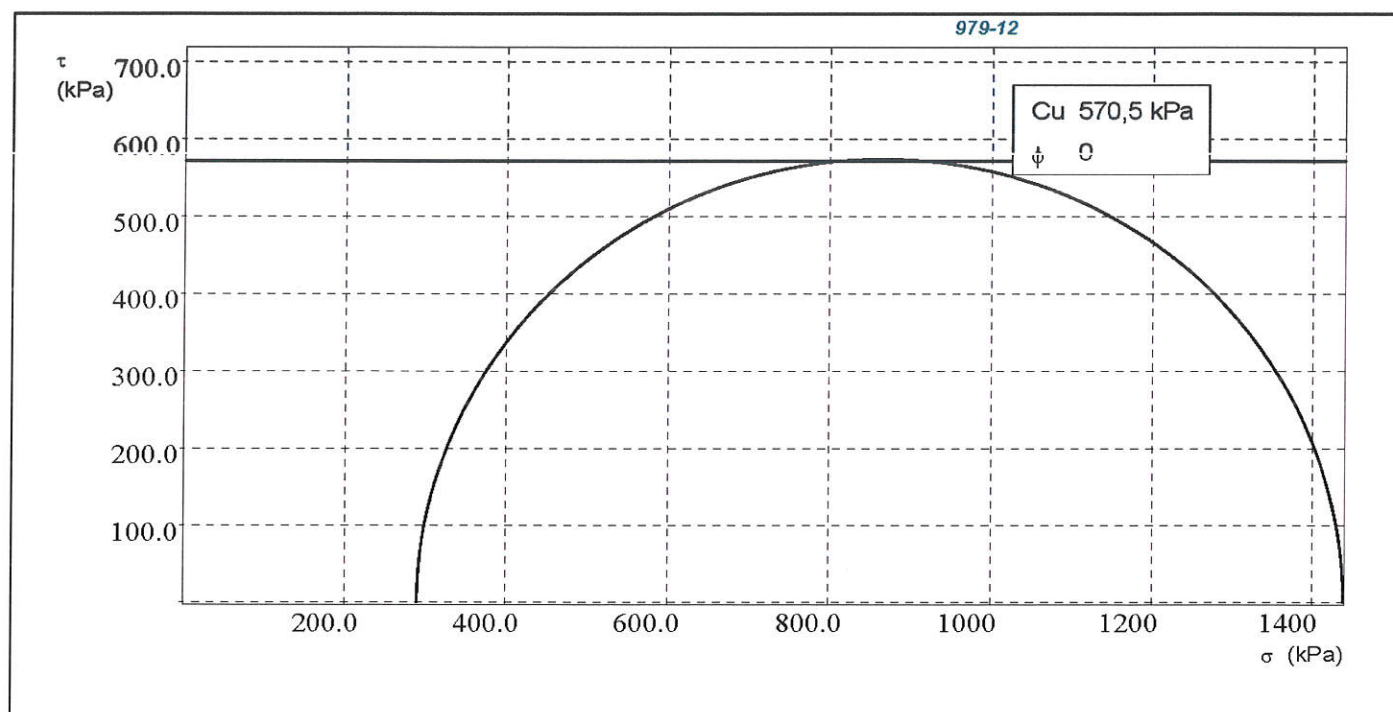
Indisturbato

Q5

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA UU**

Modalità di prova: ASTM D 2850 / 2007

Provino	Ho mm	Ao cm <sup>2</sup>	$\gamma_n$ g/cm <sup>3</sup>	$\gamma_d$ g/cm <sup>3</sup>	Wo %	So %	$\sigma$ kPa	$\varepsilon$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa
979-12UU	76,00	11,33	2,074	1,843	12,57	73,27	290,00	10,13	1148,75



COMMITTENTE: Via Ingegneria Srl

SITO : Dissesto idrogeologico - Deliceto

LOCALITA': Via Fontanelle, Via Vico Primo Fontana, Via S. Cristoforo

SONDAGGIO : S2

CAMPIONE : C1

PROFONDITA' : 06.00-06.50 (m)

DATA PRELIEVO

18/07/17

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

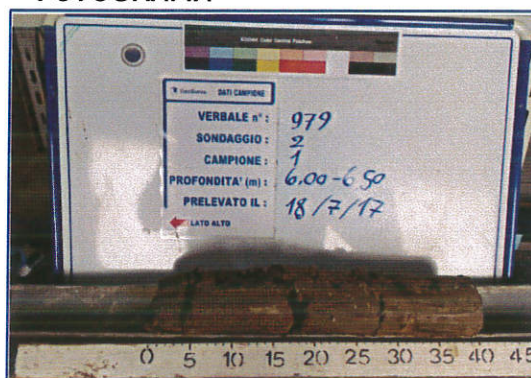
Q5

## QUADRO RIASSUNTIVO ANALISI EFFETTUATE

## Caratteristiche Generali

$\gamma_s$	=	26.455	KN/m <sup>3</sup>
$\gamma$	=	19.467	KN/m <sup>3</sup>
Wn	=	19.854	%
$\gamma_{sat}$	=	20.028	KN/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$	=	16.242	KN/m <sup>3</sup>
e	=	0.629	
n	=	38.604	%
Sr	=	85.181	%

## FOTOGRAFIA



## Limiti di consistenza

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	26	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	21	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	4.8	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	1.19	
LIMITE RITIRO	(LR) =		%

## Caratteristiche Meccaniche

## Espansione laterale libera

 $\sigma$  = kPa $C_u$  = kPa

## Taglio Diretto

 $c$  = 10.89 kPa $\phi$  = 28.43 °

## Taglio Residuo

 $c'$  = kPa $\phi'$  = °

## Torsionale

kPa

°

## Caratteristiche granulometriche

ARGILLA	10.00%
LIMO	20.00%
SABBIA	60.00%
GHIAIA	10.00%

## DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

Sabbia limosa argillosa ghiaiosa.

## Sostanze organiche

S.O. %

## Contenuto di carbonati

CaCO<sub>3</sub> %

## Compressione triassiale

 $C_u$  = kPa $c_{cu}$  = kPa $\phi_{cu}$  = ° $c'_{cu}$  = kPa $\phi'_{cu}$  = ° $C_d$  = kPa $\phi_{cd}$  = °

## Permeabilità

 $k$  = m/s

## Proctor

## Caratteristiche All'ottimo

 $Y$  = (KN/m<sup>3</sup>) $Y_d$  = (KN/m<sup>3</sup>) $W$  = %



## INTERPRETAZIONE

Pag 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE **979** del **21/07/17**

COMMITTENTE: **Via Ingegneria Srl**

SITO : **Dissesto idrogeologico - Deliceto**

LOCALITA': **Via Fontanelle, Via Vico Primo Fontana, Via S. Cristoforo**

SONDAGGIO : **S2**

DATA PRELIEVO

**18/07/17**

Qualità

CAMPIONE : **C1**

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

PROFONDITA' : **06.00-06.50** (m)

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

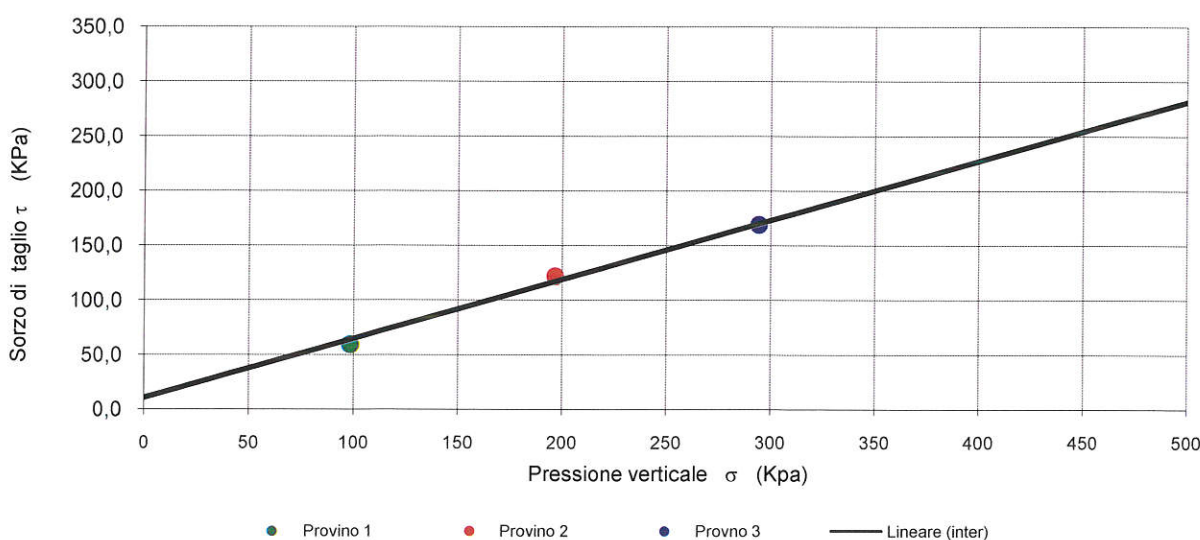
Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

### Caratteristiche dei provini:

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	γ <sub>n</sub> KN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> KN/m <sup>3</sup>	Sr <sub>(i)</sub> %	Sr <sub>(f)</sub> %	Wn <sub>(i)</sub> %	Wn <sub>(f)</sub> %
<b>1</b>	23.00	36.00	19.57	15.94	93.23	96.55	22.81	22.84
<b>2</b>	23.00	36.00	19.24	16.08	90.35	92.45	23.31	22.83
<b>3</b>	23.00	36.00	19.59	16.08	91.26	93.08	20.78	20.78

Provino	Velocità mm/min	σ normale [kPa]	τ picco [kPa]	S <sub>h</sub> mm
<b>1</b>	0.005	98.06	60.07	6.744
<b>2</b>	0.005	196.10	122.21	6.361
<b>3</b>	0.005	294.02	169.51	6.108

### Involuppo di Rottura



$c' = 10.89$  (Kpa)       $\varphi' = 28.43^\circ$

COMMITTENTE: Via Ingegneria Srl

SITO : Dissesto idrogeologico - Deliceto

LOCALITA':

Via Fontanelle, Via Vico Primo Fontana, Via S. Cristoforo

SONDAGGIO : S2

CAMPIONE : C2

PROFONDITA' : 14.00-14.50

(m)

DATA PRELIEVO

18/07/17

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

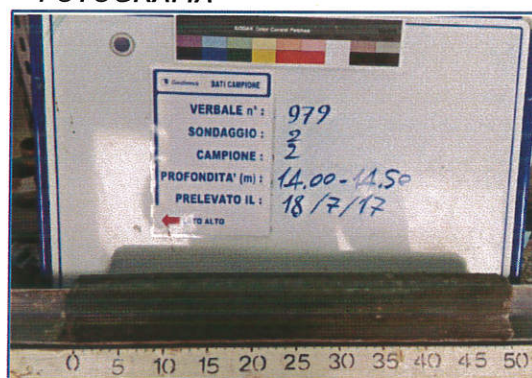
Q5

## QUADRO RIASSUNTIVO ANALISI EFFETTUATE

### Caratteristiche Generali

$\gamma_s$	=	26.394	KN/m <sup>3</sup>
$\gamma$	=	21.489	KN/m <sup>3</sup>
Wn	=	13.523	%
$\gamma_{sat}$	=	21.703	KN/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$	=	18.930	KN/m <sup>3</sup>
e	=	0.394	
n	=	28.281	%
Sr	=	92.3	%

### FOTOGRAFIA



### Limiti di consistenza

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	41	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	18	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	23.5	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	1.17	
LIMITE RITIRO	(LR) =		%

### Caratteristiche Meccaniche

#### Espansione laterale libera

 $\sigma$  = kPa

Cu = kPa

#### Taglio Diretto

c = 21.68 kPa

 $\phi$  = 25.87 °

#### Taglio Residuo

c' = kPa

 $\phi'$  = °Torsionale kPa  
°

### Caratteristiche granulometriche

ARGILLA	35.00%
LIMO	41.00%
SABBIA	24.00%

GHIAIA

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

Limo con argilla sabbiosa.

### Sostanze organiche

S.O. %

### Contenuto di carbonati

CaCO<sub>3</sub> %

### Compressione triassiale

CU = 813.5 kPa

C<sub>cu</sub> = kPa C'<sub>cu</sub> = kPa $\phi_{cu}$  = °  $\phi'_{cu}$  = °CD Cd = kPa  $\phi_{cd}$  = °

### Permeabilità

k = m/s

### Proctor

#### Caratteristiche All'ottimo

Y = (KN/m<sup>3</sup>)Yd = (KN/m<sup>3</sup>)

W = %



## INTERPRETAZIONE

VERBALE DI ACCETTAZIONE **979** del **21/07/17**

Pag 1/1

COMMITTENTE: **Via Ingegneria Srl**

SITO : **Dissesto idrogeologico - Deliceto**

LOCALITA': **Via Fontanelle, Via Vico Primo Fontana, Via S. Cristoforo**

SONDAGGIO : **S2**

DATA PRELIEVO **18/07/17**

CAMPIONE : **C2**

TIPO DI FUSTELLA (Metallo)

Qualità

PROFONDITA' : **14.00-14.50** (m)

TIPO DI CAMPIONE Indisturbato

Q5

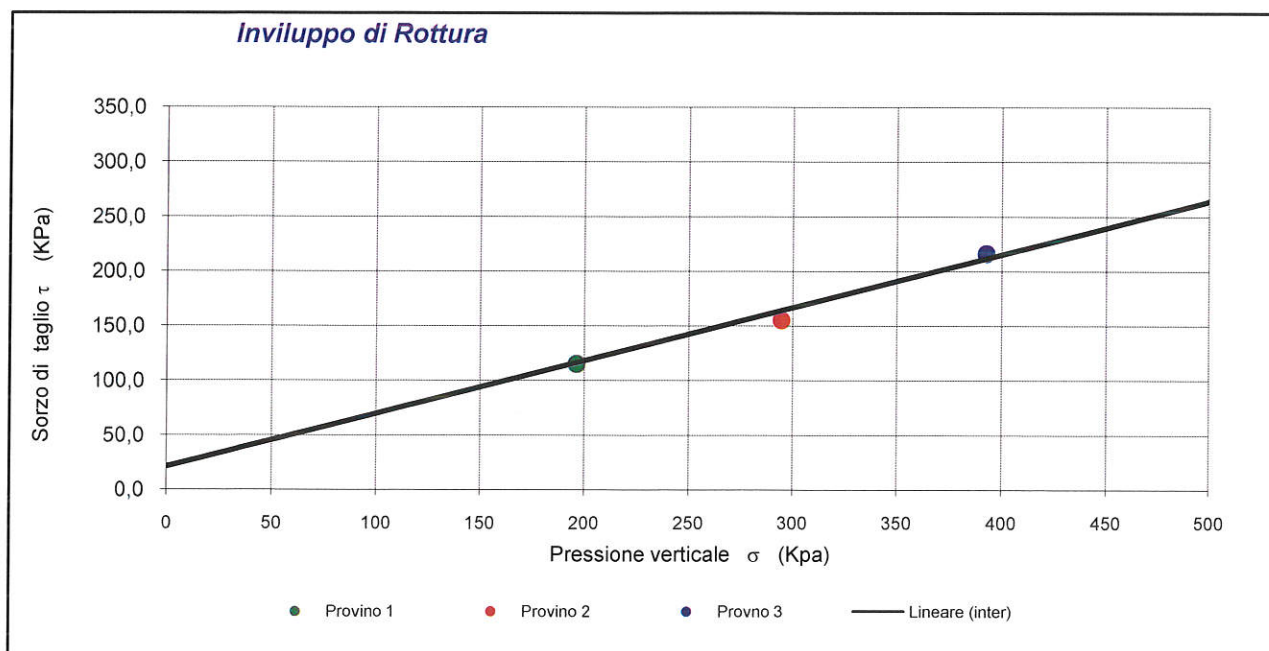
## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

**Caratteristiche dei provini:**

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	γ <sub>n</sub> KN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> KN/m <sup>3</sup>	Sr <sub>(i)</sub> %	Sr <sub>(f)</sub> %	Wn <sub>(i)</sub> %	Wn <sub>(f)</sub> %
<b>1</b>	23.00	36.00	21.43	19.23	82.85	93.33	11.47	12.71
<b>2</b>	23.00	36.00	21.58	18.93	87.30	91.68	12.01	12.20
<b>3</b>	23.00	36.00	21.39	18.93	88.89	95.74	13.39	13.39

Provino	Velocità mm/min	σ normale [kPa]	τ picco [kPa]	S <sub>h</sub> mm
<b>1</b>	0.005	196.10	115.88	1.025773
<b>2</b>	0.005	294.02	155.66	4.792456
<b>3</b>	0.005	392.27	216.73	3.027685



**c' = 21.68** (Kpa)    **φ' = 25.87** °

COMMITTENTE: Via Ingegneria Srl

SITO : Dissesto idrogeologico - Deliceto

LOCALITA':

Via Fontanelle, Via Vico Primo Fontana, Via S. Cristoforo

SONDAGGIO : S2

CAMPIONE : C2

PROFONDITA' : 14.00-14.50 (m)

DATA PRELIEVO

18/07/17

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

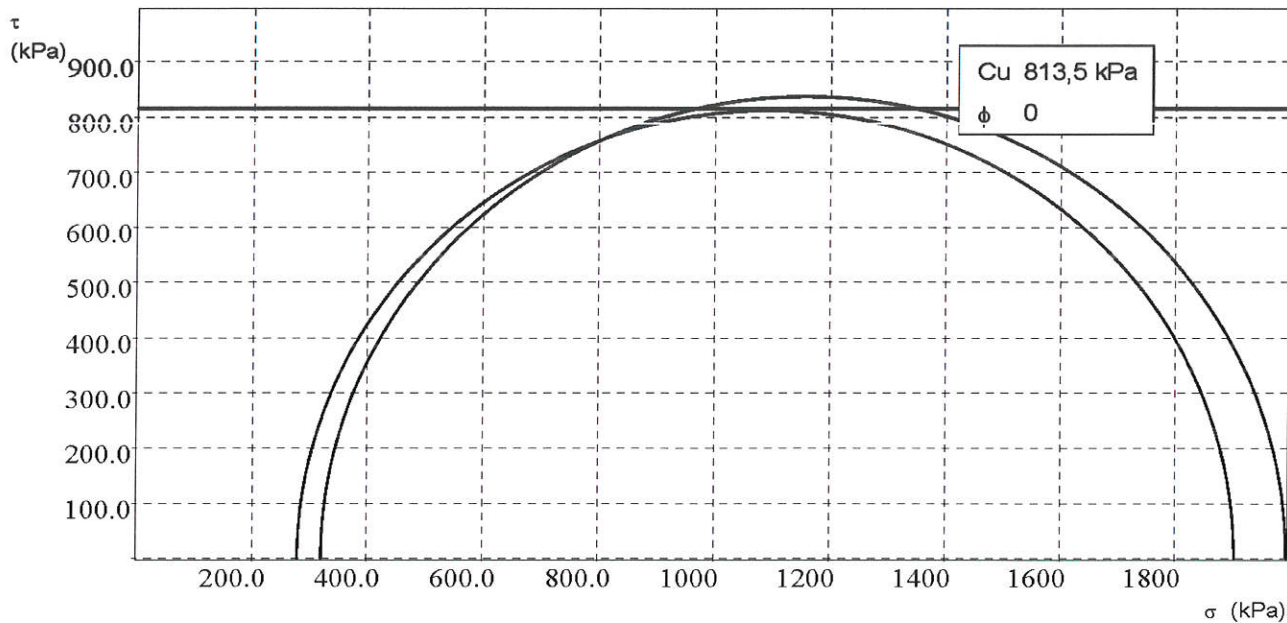
Q5

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA UU**

Modalità di prova: ASTM D 2850 / 2007

Provino	Ho mm	Ao cm <sup>2</sup>	$\gamma_n$ g/cm <sup>3</sup>	$\gamma_d$ g/cm <sup>3</sup>	Wo %	So %	$\sigma$ kPa	$\varepsilon$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa
979-22U1	76,00	11,33	2,106	1,884	11,81	74,13	280,00	9,14	1623,76
979-22U2	76,00	11,33	2,135	1,901	12,34	79,81	320,00	8,98	1673,53

979-22





COMMITTENTE: Via Ingegneria Srl

SITO : Dissesto idrogeologico - Deliceto

LOCALITA': Via Fontanelle, Via Vico Primo Fontana, Via S. Cristoforo

SONDAGGIO : S3

CAMPIONE : C1

PROFONDITA' : 06.50-07.00 (m)

DATA PRELIEVO

19/07/17

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

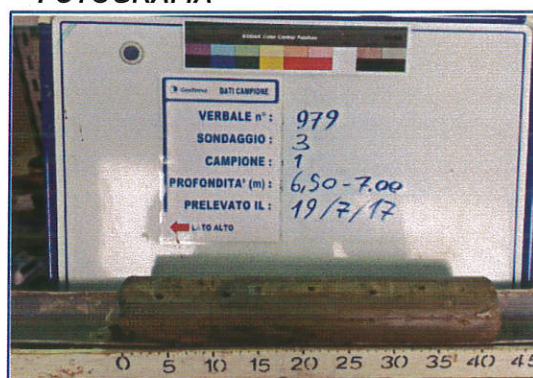
Q5

## QUADRO RIASSUNTIVO ANALISI EFFETTUATE

## Caratteristiche Generali

$\gamma_s$	=	26.483	KN/m <sup>3</sup>
$\gamma$	=	19.828	KN/m <sup>3</sup>
Wn	=	23.435	%
$\gamma_{sat}$	=	19.922	KN/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$	=	16.064	KN/m <sup>3</sup>
e	=	0.649	
n	=	39.343	%
Sr	=	97.57	%

## FOTOGRAFIA



## Limiti di consistenza

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	53	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	26	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	26.7	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	1.10	
LIMITE RITIRO	(LR) =		%

## Caratteristiche Meccaniche

## Espansione laterale libera

 $\sigma$  = kPa

Cu = kPa

## Taglio Diretto

c = 11.70 kPa

 $\phi$  = 20.23 °

## Taglio Residuo

c' = kPa

 $\phi'$  = °

## Torsionale

kPa

°

## Caratteristiche granulometriche

ARGILLA	37.00%
LIMO	54.00%
SABBIA	9.00%

GHIAIA

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

Limo con argilla debolmente sabbioso.

## Sostanze organiche

S.O. %

## Contenuto di carbonati

CaCO<sub>3</sub> %

## Compressione triassiale

 $\sigma_3$  Cu = 218.9 kPa $c_{cu}$  = kPa  $c'_{cu}$  = kPa $\phi_{cu}$  = °  $\phi'_{cu}$  = ° $\sigma_3$  Cd = kPa  $\phi_{cd}$  = °

## Permeabilità

k = m/s

## Proctor

## Caratteristiche All'ottimo

Y = (KN/m<sup>3</sup>)Yd = (KN/m<sup>3</sup>)

W = %

## INTERPRETAZIONE

Pag 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE **979** del **21/07/17**

COMMITTENTE: **Via Ingegneria Srl**

SITO : **Dissesto idrogeologico - Deliceto**

LOCALITA': **Via Fontanelle, Via Vico Primo Fontana, Via S. Cristoforo**

SONDAGGIO : **S3**

DATA PRELIEVO **19/07/17**

Qualità

CAMPIONE : **C1**

TIPO DI FUSTELLA (Metallo)

PROFONDITA' : **06.50-07.00 (m)**

TIPO DI CAMPIONE Indisturbato

Q5

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

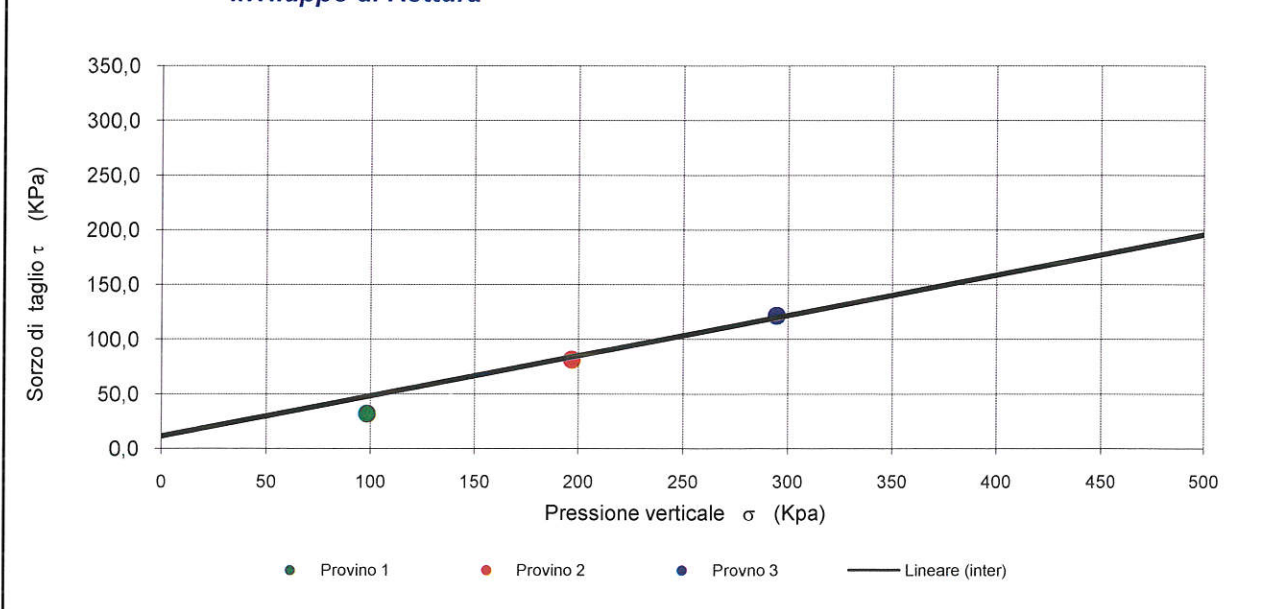
Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

### Caratteristiche dei provini:

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	γ <sub>n</sub> KN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> KN/m <sup>3</sup>	Sr <sub>(i)</sub> %	Sr <sub>(f)</sub> %	Wn <sub>(i)</sub> %	Wn <sub>(f)</sub> %
<b>1</b>	23.00	36.00	19.78	16.30	92.30	98.26	21.34	22.21
<b>2</b>	23.00	36.00	19.88	16.25	90.00	97.40	19.90	20.54
<b>3</b>	23.00	36.00	19.82	16.25	94.18	97.83	21.40	21.40

Provino	Velocità mm/min	σ normale [kPa]	τ picco [kPa]	S <sub>h</sub> mm
<b>1</b>	0.005	98.06	32.50	1.305667
<b>2</b>	0.005	196.10	81.67	2.304118
<b>3</b>	0.005	294.02	122.16	3.002091

### Involuppo di Rottura



$c' =$  **11.70** (Kpa)       $\varphi' =$  **20.23** °



COMMITTENTE: **Via Ingegneria Srl**SITO : **Dissesto idrogeologico - Deliceto**

LOCALITA':

**Via Fontanelle, Via Vico Primo Fontana, Via S. Cristoforo**SONDAGGIO : **S3**CAMPIONE : **C1**PROFONDITA' : **06.50-07.00 (m)**

DATA PRELIEVO

**19/07/17**

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

TIPO DI CAMPIONE

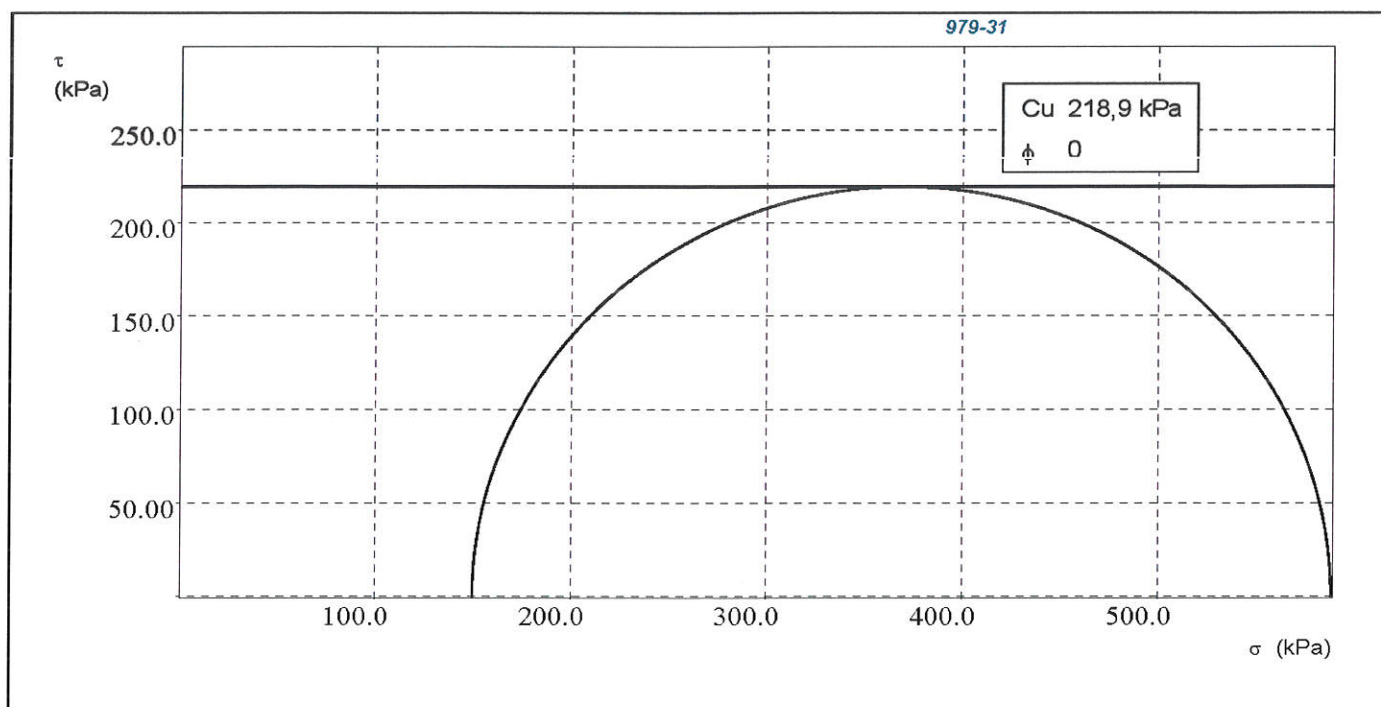
Indisturbato

Q5

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA UU**

Modalità di prova: ASTM D 2850 / 2007

Provino	Ho mm	Ao cm <sup>2</sup>	$\gamma_n$ g/cm <sup>3</sup>	$\gamma_d$ g/cm <sup>3</sup>	Wo %	So %	$\sigma$ kPa	$\varepsilon$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa
979-31UU	76,00	11,33	1,945	1,632	19,18	79,11	150,00	7,73	438,95



COMMITTENTE: Via Ingegneria Srl

SITO : Dissesto idrogeologico - Deliceto

LOCALITA': Via Fontanelle, Via Vico Primo Fontana, Via S. Cristoforo

SONDAGGIO : S3

CAMPIONE : C2

PROFONDITA' : 12.00-12.50 (m)

DATA PRELIEVO

19/07/17

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

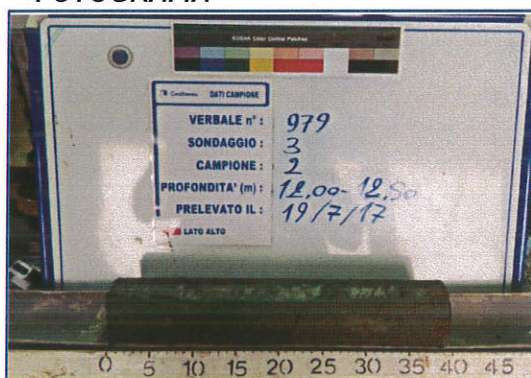
Q5

## QUADRO RIASSUNTIVO ANALISI EFFETTUATE

## Caratteristiche Generali

$\gamma_s$	=	26.557	KN/m <sup>3</sup>
$\gamma$	=	20.736	KN/m <sup>3</sup>
Wn	=	14.311	%
$\gamma_{sat}$	=	21.248	KN/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$	=	18.140	KN/m <sup>3</sup>
e	=	0.464	
n	=	31.694	%
Sr	=	83.525	%

## FOTOGRAFIA



## Limiti di consistenza

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	45	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	22	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	23.5	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	1.32	
LIMITE RITIRO	(LR) =		%

## Caratteristiche Meccaniche

## Espansione laterale libera

 $\sigma$  = kPa $C_u$  = kPa

## Taglio Diretto

 $c$  = 16.25 kPa $\Phi$  = 27.18 °

## Taglio Residuo

 $c'$  = kPa $\Phi'$  = °Torsionale kPa  
°

## Caratteristiche granulometriche

ARGILLA	30.00%
LIMO	60.00%
SABBIA	10.00%

GHIAIA

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

Limo con argilla sabbiosa.

## Sostanze organiche

S.O. %

## Contenuto di carbonati

 $CaCo_3$  %

## Compressione triassiale

 $C_u$  = 485.4 kPa $c_{cu}$  = kPa  $c'_{cu}$  = kPa $\Phi_{cu}$  = °  $\Phi'_{cu}$  = ° $C_d$  = kPa  $\Phi_{cd}$  = °

## Compressione Edometrica

$\sigma_v$ kPa	e	M Mpa	Cv cm <sup>2</sup> /s
392.2	0.462	16.39	1.75E-03

## Permeabilità

 $k$  = m/s

## Proctor

## Caratteristiche All'ottimo

 $Y$  = (KN/m<sup>3</sup>) $Y_d$  = (KN/m<sup>3</sup>) $W$  = %



## INTERPRETAZIONE

Pag 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE **979** del **21/07/17**

COMMITTENTE: **Via Ingegneria Srl**

SITO : **Dissesto idrogeologico - Deliceto**

LOCALITA' **Via Fontanelle, Via Vico Primo Fontana, Via S. Cristoforo**

SONDAGGIO : **S3**

DATA PRELIEVO **19/07/17**

Qualità

CAMPIONE : **C2**

TIPO DI FUSTELLA (Metallo)

PROFONDITA' : **12.00-12.50** (m)

TIPO DI CAMPIONE Indisturbato

Q5

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

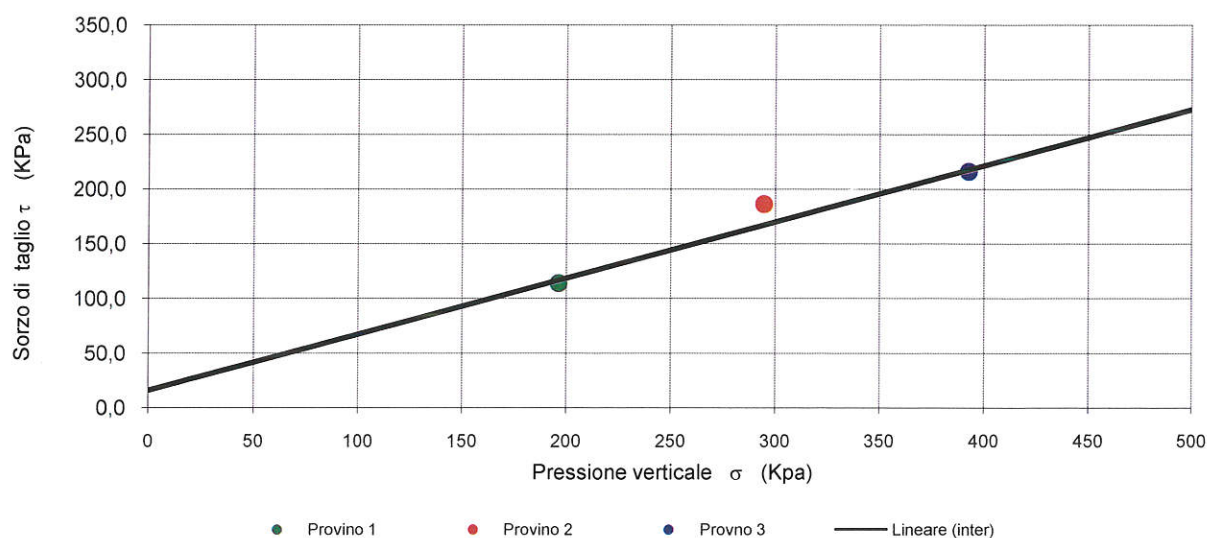
Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

### Caratteristiche dei provini:

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	γ <sub>n</sub> KN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> KN/m <sup>3</sup>	Sr <sub>(i)</sub> %	Sr <sub>(f)</sub> %	Wn <sub>(i)</sub> %	Wn <sub>(f)</sub> %
<b>1</b>	23.00	36.00	20.58	17.87	84.34	94.69	15.13	16.65
<b>2</b>	23.00	36.00	20.80	18.29	85.08	95.94	14.53	15.82
<b>3</b>	23.00	36.00	20.83	18.29	83.25	97.75	15.41	15.41

Provino	Velocità mm/min	σ normale [kPa]	τ picco [kPa]	S <sub>h</sub> mm
<b>1</b>	0.005	196.10	114.75	0.678
<b>2</b>	0.005	294.02	186.94	1.074
<b>3</b>	0.005	392.27	216.64	1.753

### Involuppo di Rottura



$$c' = \mathbf{16.25} \text{ (Kpa)} \quad \varphi' = \mathbf{27.18}^\circ$$

COMMITTENTE: **Via Ingegneria Srl**SITO : **Dissesto idrogeologico - Deliceto**

LOCALITA'

Via Fontanelle, Via Vico Primo Fontana, Via S. Cristoforo

SONDAGGIO : **S3**

DATA PRELIEVO

19/07/17

CAMPIONE : **C2**

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

PROFONDITA' : **12.00-12.50 (m)**

TIPO DI CAMPIONE

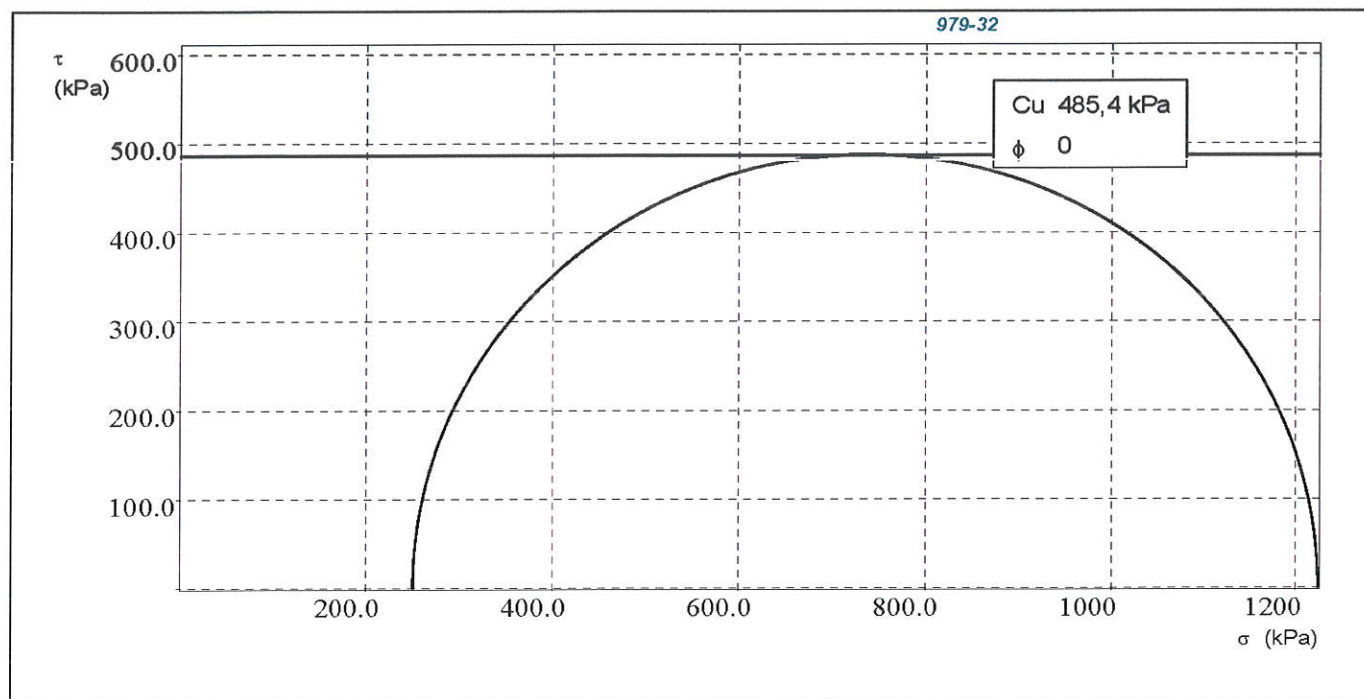
Indisturbato

Q5

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA UU**

Modalità di prova: ASTM D 2850 / 2007

Provino	Ho mm	Ao cm <sup>2</sup>	$\gamma_n$ g/cm <sup>3</sup>	$\gamma_d$ g/cm <sup>3</sup>	Wo %	So %	$\sigma$ kPa	$\varepsilon$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa
979-32UU	76,00	11,33	2,130	1,886	12,94	80,40	250,00	5,05	974,01





	<p align="center"><b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  <b>COMUNE DI DELICETO - LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO CENTRO</b>  <b>URBANO - VIA S. CRISTOFORO, VIA FONTANELLE, VICO I FONTANA</b></p>	Redatto:
Oggetto:	<i>Indagini geognostiche</i>	<b>ML</b>

## **4 ALLEGATO 3 - RISULTATI PROVE MASW**

---

REGIONE PUGLIA

# COMUNE DI DELICETO

*provincia FOGGIA*

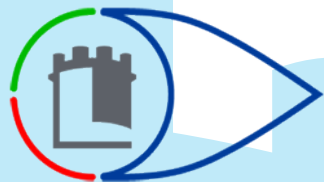
OGGETTO: Indagini Geognostiche in Sito

COMMESSA n°

**C-154**  
**PRSE -58**

LOCALITA' : Dissesto idrogeologico - Deliceto

CANTIERE : Via Fontanelle - Via Vico Primo Fontana - Via S. Cristoforo.



**GeoSveva**

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di analisi geotecniche

*Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti*  
Autorizzazione n° 02610 - 26/03/2010

- via Montesanto n°64  
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 718  
- Cod. Fisc. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66  
F +39 0881 31 81 67

[www.geosveva.it](http://www.geosveva.it)  
[geosvevalaboratori@alice.it](mailto:geosvevalaboratori@alice.it)

c/o SANPAOLO Banco di Napoli Via Gramsci 13  
Lucera (FG)

IBAN : IT84 N010 1078 440100000001528



Ministero delle  
Infrastrutture  
e dei Trasporti



Socio  
ALGI



Sistema di gestione  
Qualità certificato  
UNI EN ISO 9001:2008

COMMITTENTE :

Via Ingegneria Srl

CONTIENE:

–Relazione MASW

CODICE  
COMMESSA

C-154 / PRSE 58

DATA  
ACCETTAZIONE

22/07/2017

DATA  
EMISSIONE

08/08/2017

RQ

Ing.Luigi Di Carlo



## PRSE 58 - MASW C 154

**OGGETTO: Dissesto idrogeologico - Deliceto - Via Fontanelle  
Via Vico Primo Fontana - Via S. Cristoforo**



## **PRSE 58 – MASW C 154** **MASW**

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

### Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- P-Longitudinale: onda profonda di compressione;
- S-Trasversale: onda profonda di taglio;
- L-Love: onda di superficie, composta da onde P e S;
- R-Rayleigh: onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

### Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (P,S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

Analisi del segnale con tecnica MASW Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

#### Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

## PRSE 58 - MASW C 154

### Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

### Profondità di indagine

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

<b>Id indagine</b>	<b>PRSE 58 - MASW C-154</b>
<b>LOCALITA'</b>	<b>DELICETO</b>
<b>DATA E ORA</b>	<b>22/07/2017</b>

**Distanza tra i geofoni 2 metri battuta 3m.**

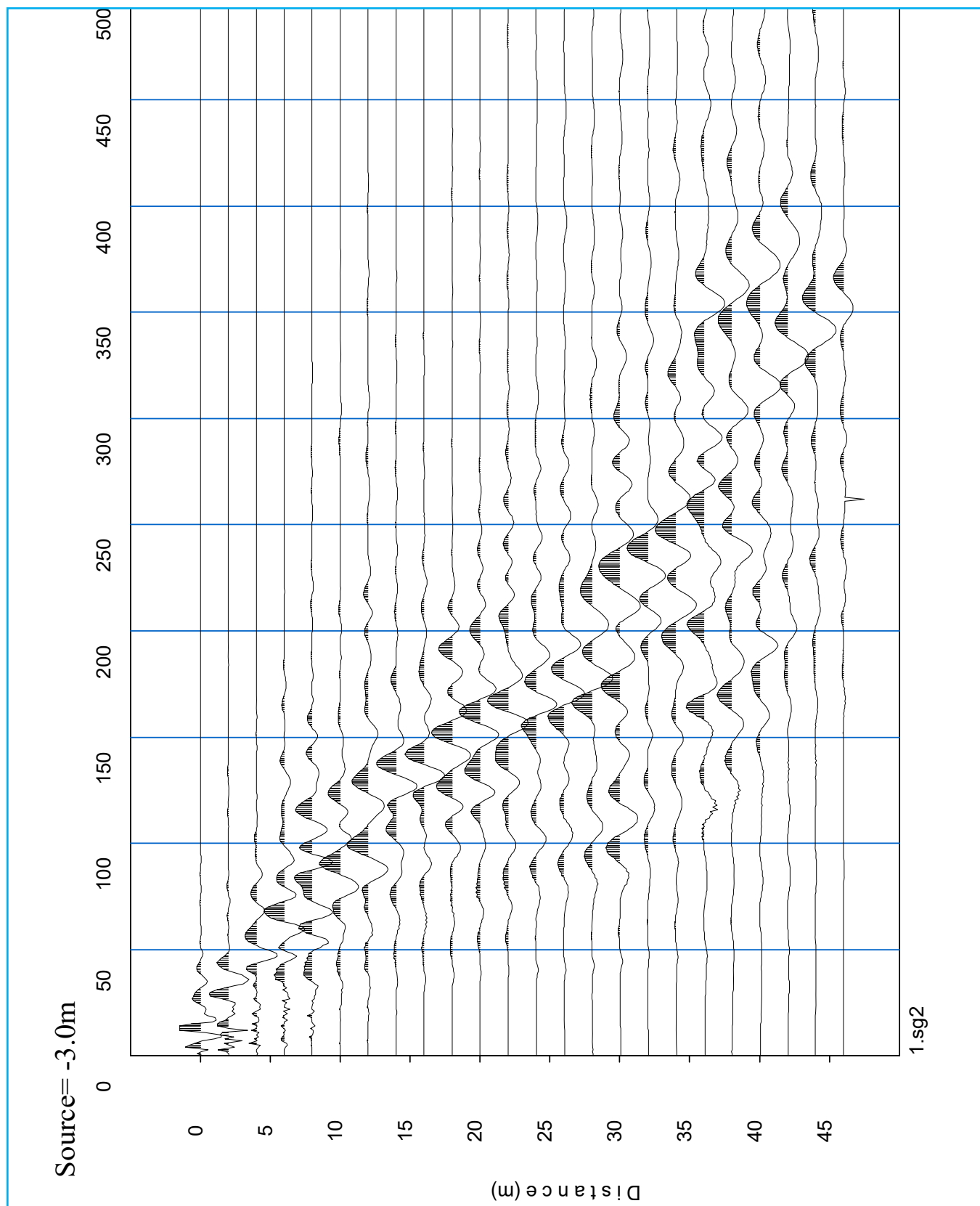
**Coordinate WGS 84 :**

<b>Geofono 1:</b>	<b>0532376-4563429</b>
<b>Geofono 24:</b>	<b>0532342-4563398</b>

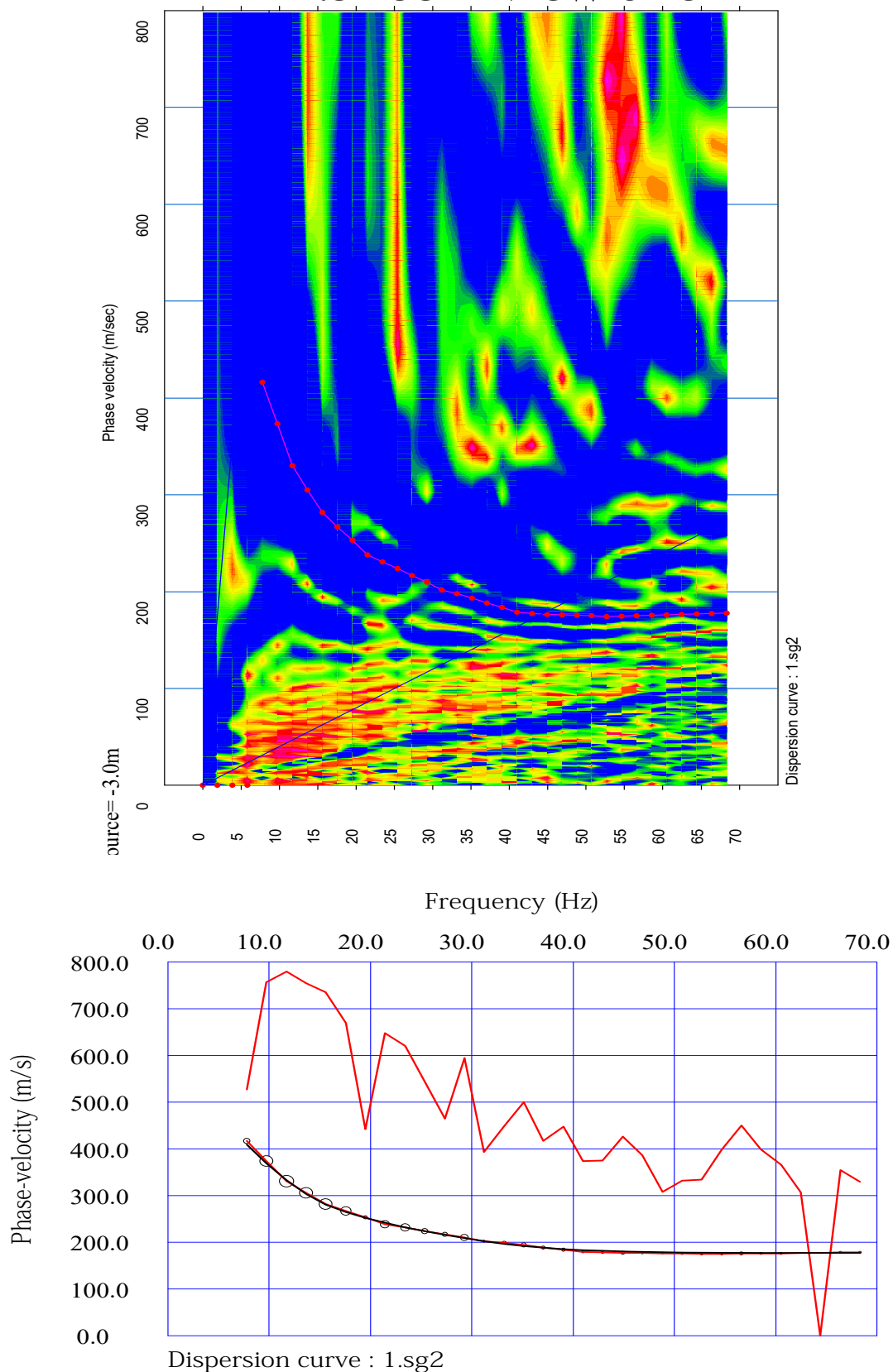




## PRSE 58 - MASW C 154

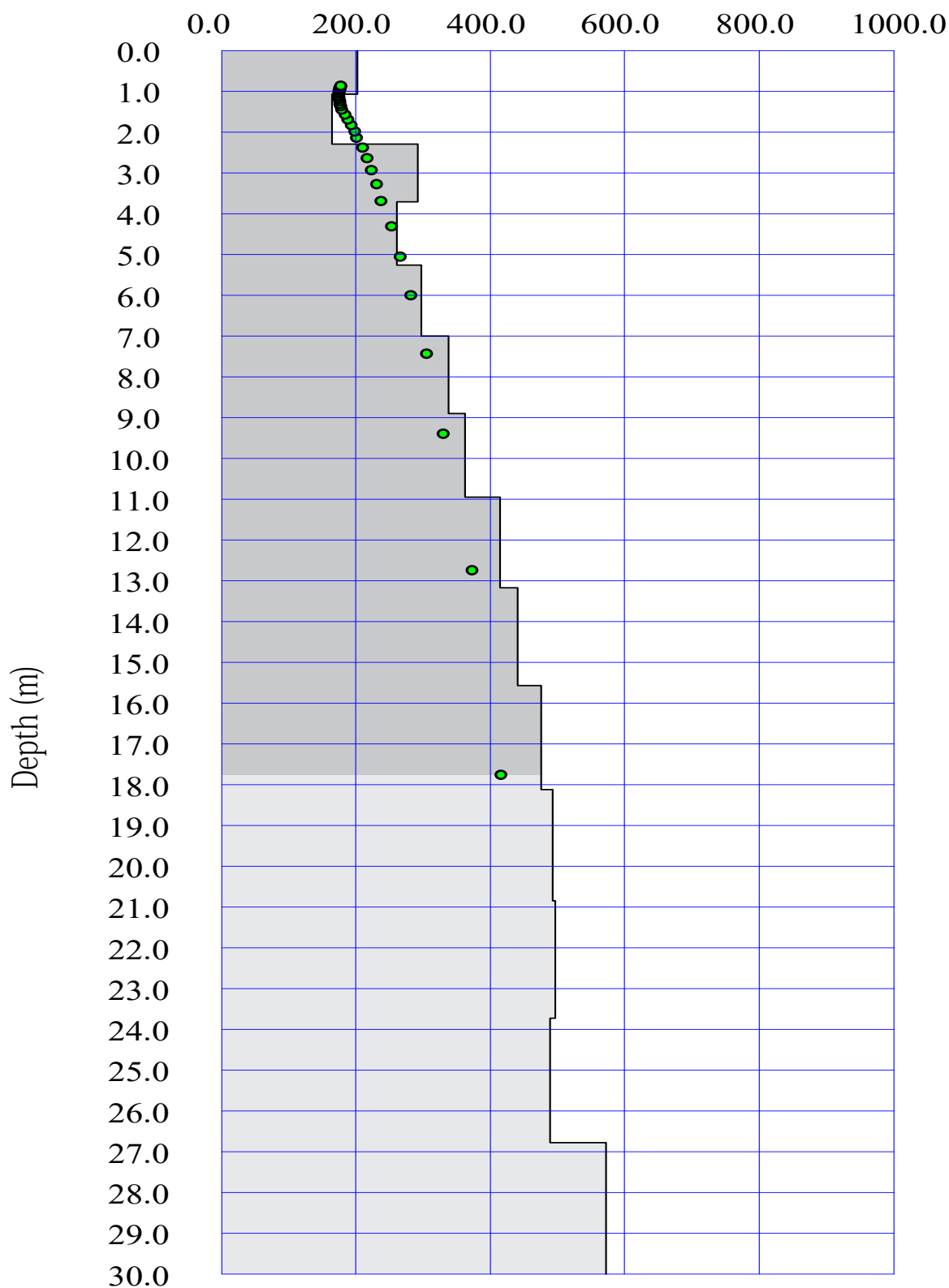


## PRSE 58 - MASW C 154



## PRSE 58 - MASW C 154

S-velocity (m/s)



S-velocity model : 1.sg2



## PRSE 58 - MASW C 154

C154 - PRSE 58									
Depth	Spessore	S-velocity	P-velocity	Density	$\nu$	Vp/Vs	G	Ed	
[m]	[m]	[m/s]	(m/s)	[KN/m <sup>3</sup> ]	(-)	(-)	[Mpa]	[Mpa]	
1	0.0	1.1	216.03	431.87	17.55	0.33	2.00	84	223
2	1.1	1.2	156.31	314.23	17.56	0.34	2.01	44	117
3	2.3	1.4	318.61	625.72	17.72	0.32	1.96	183	486
4	3.7	1.6	280.70	562.78	17.85	0.33	2.00	143	383
5	5.3	1.7	291.91	584.66	17.95	0.33	2.00	156	416
6	7.0	1.9	356.75	711.45	18.10	0.33	1.99	235	626
7	8.9	2.1	410.21	818.44	18.21	0.33	2.00	313	833
8	11.0	2.2	436.93	871.85	18.21	0.33	2.00	355	945
9	13.2	2.4	483.73	965.26	18.33	0.33	2.00	437	1166
10	15.6	2.6	499.49	996.45	18.34	0.33	1.99	467	1243
11	18.1	2.7	505.98	1009.18	18.34	0.33	1.99	479	1275
12	20.9	2.9	504.04	1004.80	18.34	0.33	1.99	475	1265
13	23.7	3.0	496.96	990.41	18.34	0.33	1.99	462	1230
14	26.8	3.2	549.75	1092.50	18.34	0.33	1.99	565	1504
15	30.0 -		549.75	1092.50	18.34	0.33	1.99	565	1504

**Vs30 :** 387.9 (m/s)

**Categoria suolo :** B

Depositi di sabbie e ghiaia molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica NSPT >50, o coesione non drenata  $c_u > 250$  kPa).

Legenda:

v: Coefficiente di Poisson (-)  
Vp: Velocità delle onde longitudinali (m/s)  
Vs: Velocità delle onde di taglio (m/s)  
G: Modulo di rigidezza al taglio (Mpa)  
Ed: Modulo dinamico (Mpa)

## PRSE 58 - MASW C 154



## **PRSE 58 - MASW C 154**

**Id indagine** PRSE 58 - MASW C-154  
**LOCALITA'** DELICETO  
**DATA E ORA** 22/07/2017

**Distanza tra i geofoni** 2.5 metri **battuta** 3m.

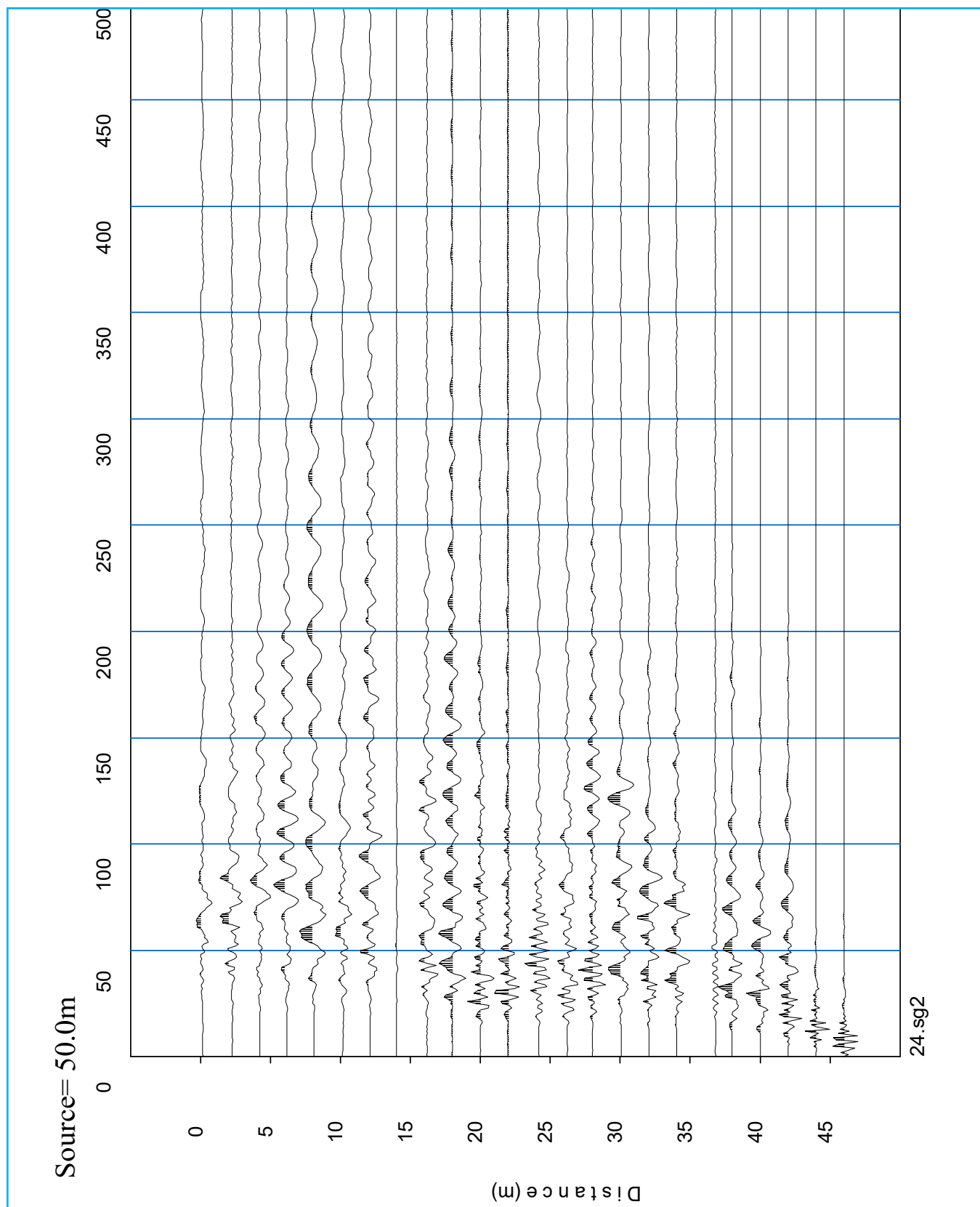
**Coordinate WGS 84 :**

**Geofono 1:** 0532505-4563345  
**Geofono 24:** 0532547-4563329

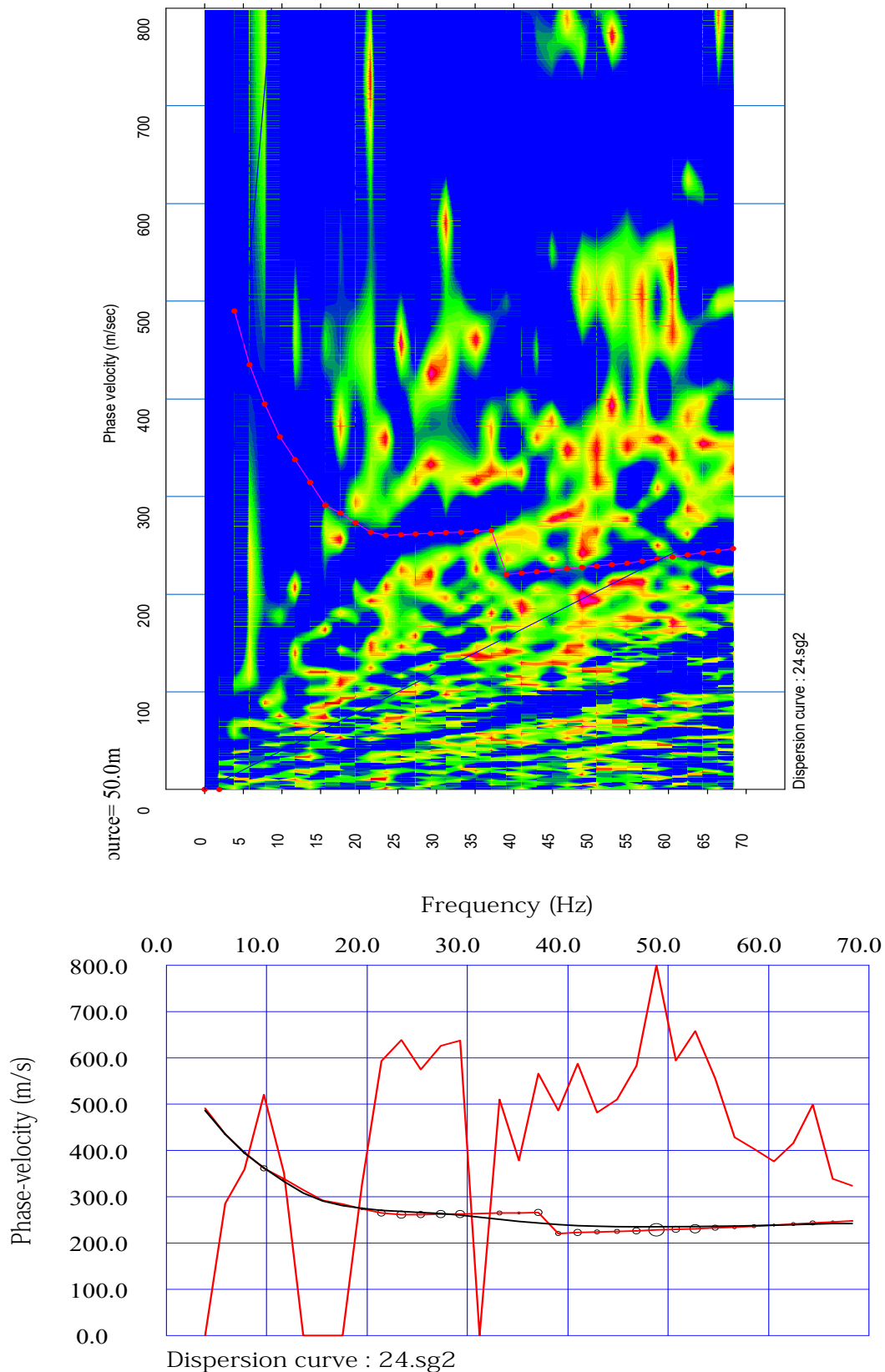




## PRSE 58 - MASW C 154

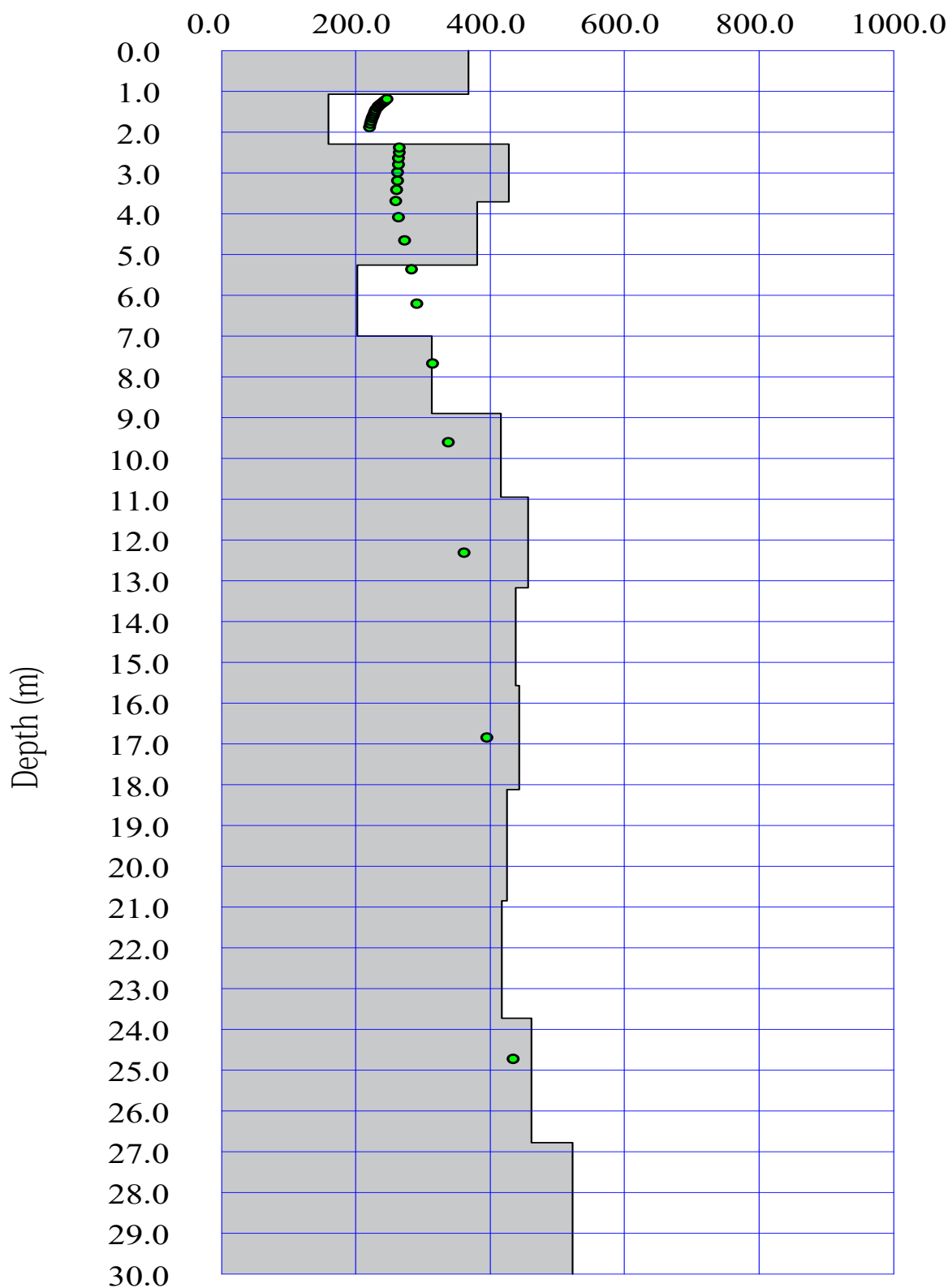


## PRSE 58 - MASW C 154



## PRSE 58 - MASW C 154

S-velocity (m/s)



S-velocity model : 24.sg2



## PRSE 58 - MASW C 154

C154 - PRSE 58									
Depth	Spessore	S-velocity	P-velocity	Density	$\nu$	Vp/Vs	G	Ed	
[m]	[m]	[m/s]	(m/s)	[KN/m <sup>3</sup> ]	(-)	(-)	[Mpa]	[Mpa]	
1	0.0	1.1	367.90	738.65	14.25	0.34	2.01	197	525
2	1.1	1.2	159.40	320.26	14.13	0.34	2.01	37	98
3	2.3	1.4	427.80	829.57	14.37	0.32	1.94	268	708
4	3.7	1.6	380.59	753.54	14.42	0.33	1.98	213	566
5	5.3	1.7	202.60	419.82	14.56	0.35	2.07	61	164
6	7.0	1.9	312.74	613.78	14.78	0.32	1.96	147	390
7	8.9	2.1	415.54	814.23	14.96	0.32	1.96	263	697
8	11.0	2.2	455.76	900.50	15.13	0.33	1.98	321	851
9	13.2	2.4	437.72	869.46	15.13	0.33	1.99	296	787
10	15.6	2.6	443.17	886.50	15.39	0.33	2.00	308	822
11	18.1	2.7	424.98	852.56	15.39	0.33	2.01	283	757
12	20.9	2.9	416.89	836.92	15.39	0.33	2.01	273	728
13	23.7	3.0	461.19	924.85	15.69	0.33	2.01	340	908
14	26.8	3.2	523.00	1045.34	15.82	0.33	2.00	441	1177
15	30.0 -		581.38	1159.01	18.55	0.33	1.99	640	1704

**Vs30 :** 375.9 (m/s)

**Categoria suolo :** B

Depositi di sabbie e ghiaia molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica NSPT >50, o coesione non drenata  $c_u > 250$  kPa).

Legenda:

v: Coefficiente di Poisson (-)  
Vp: Velocità delle onde longitudinali (m/s)  
Vs: Velocità delle onde di taglio (m/s)  
G: Modulo di rigidezza al taglio (Mpa)  
Ed: Modulo dinamico (Mpa)

## PRSE 58 - MASW C 154





## **PRSE 58 - MASW C 154**

**Id indagine** PRSE 58 - MASW C-154  
**LOCALITA'** DELICETO  
**DATA E ORA** 22/07/2017

**Distanza tra i geofoni** 2.5 metri **battuta** 3m.

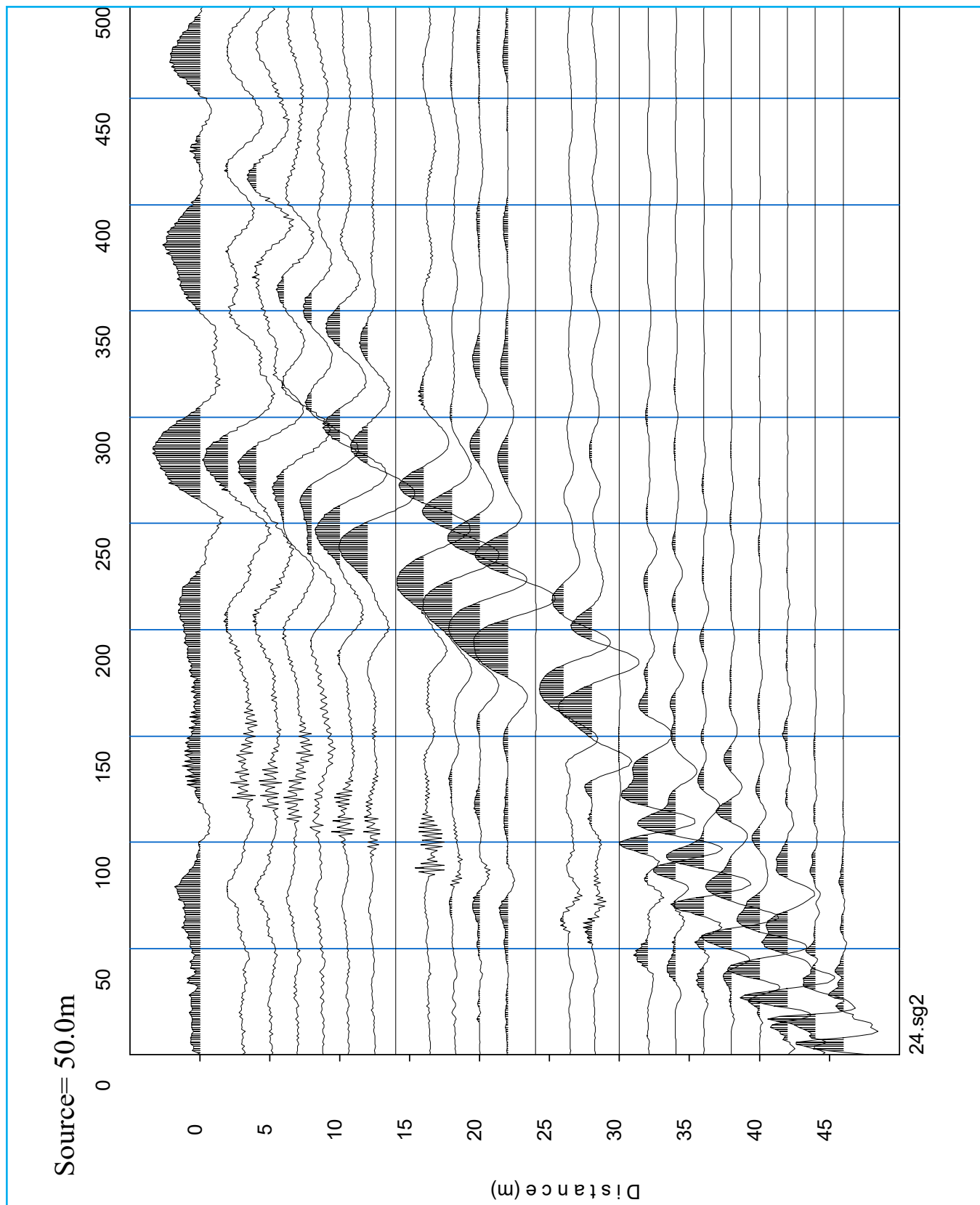
**Coordinate WGS 84 :**

**Geofono 1:** 0532074-4563245  
**Geofono 24:** 0532125-4563277

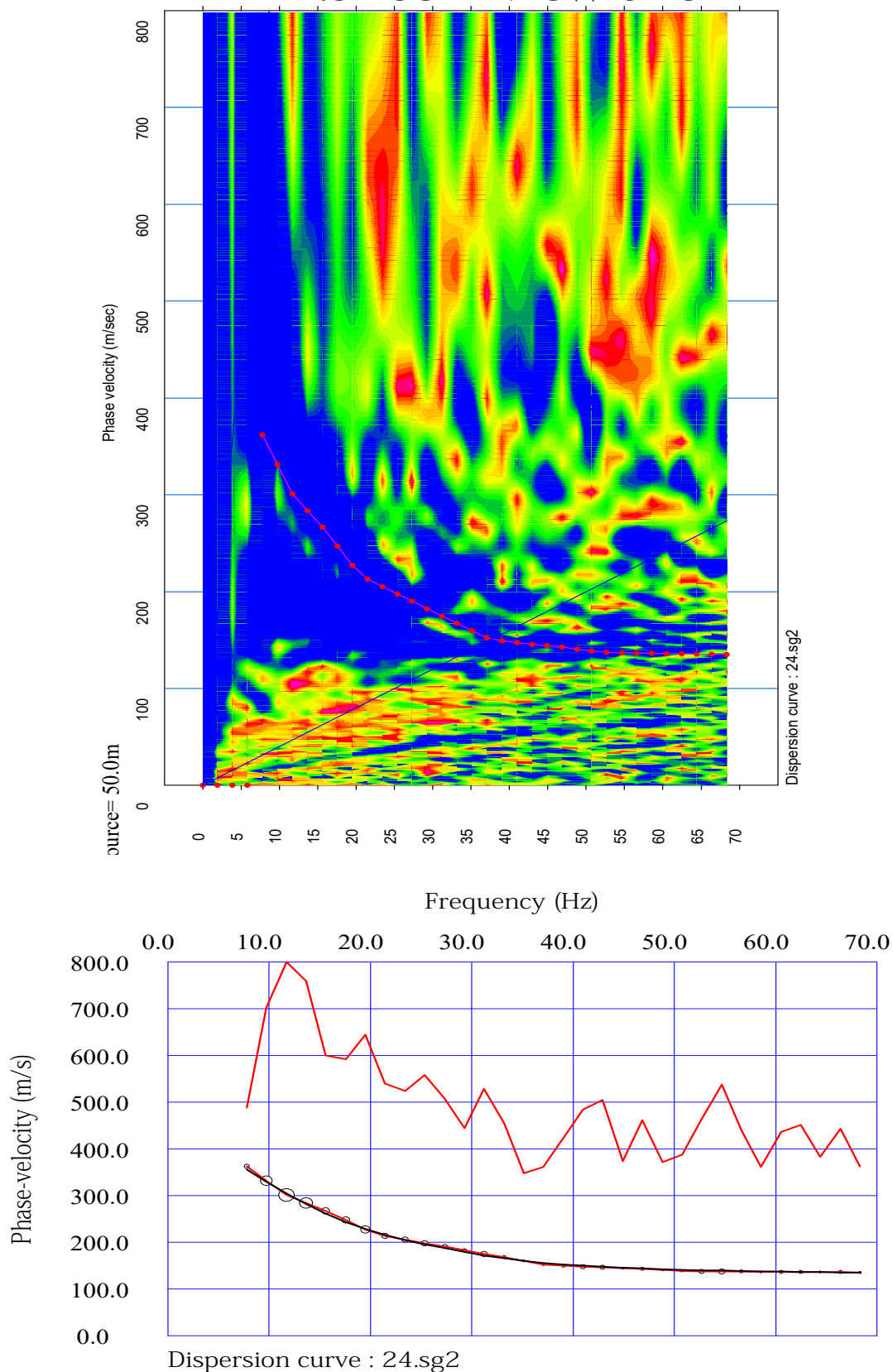




## PRSE 58 - MASW C 154

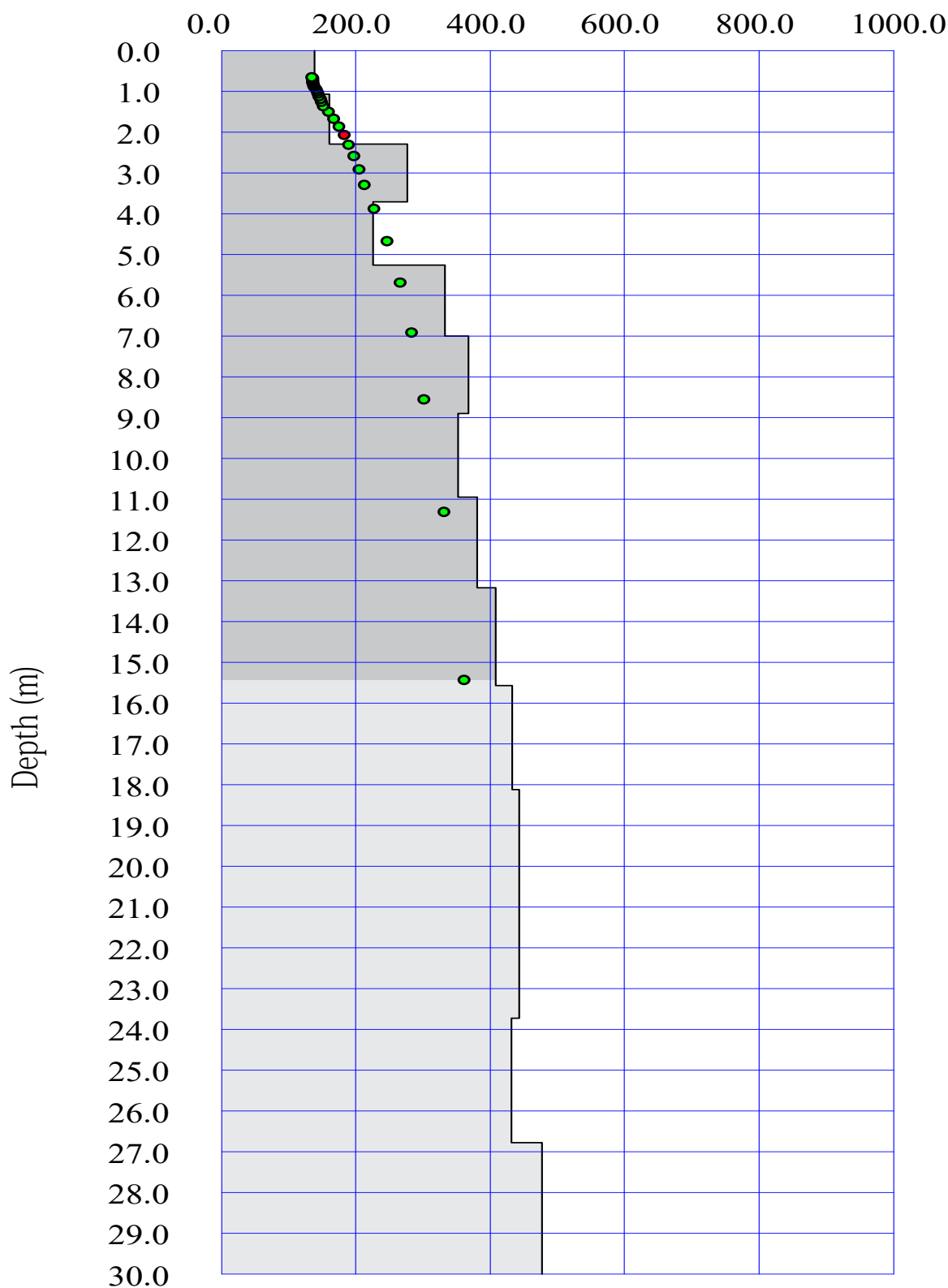


## PRSE 58 - MASW C 154



## PRSE 58 - MASW C 154

S-velocity (m/s)



S-velocity model : 24.sg2



## PRSE 58 - MASW C 154

C154 - PRSE 58									
Depth	Spessore	S-velocity	P-velocity	Density	$\nu$	Vp/Vs	G	Ed	
[m]	[m]	[m/s]	(m/s)	[KN/m <sup>3</sup> ]	(-)	(-)	[Mpa]	[Mpa]	
1	0.0	1.1	139.15	278.79	13.38	0.33	2.00	26	70
2	1.1	1.2	160.39	321.34	13.56	0.33	2.00	36	95
3	2.3	1.4	276.66	545.22	13.89	0.33	1.97	108	288
4	3.7	1.6	225.92	456.68	14.17	0.34	2.02	74	197
5	5.3	1.7	332.90	658.48	14.47	0.33	1.98	164	435
6	7.0	1.9	367.68	728.77	14.67	0.33	1.98	202	538
7	8.9	2.1	351.79	703.90	14.67	0.33	2.00	185	494
8	11.0	2.2	380.24	764.12	14.91	0.34	2.01	220	587
9	13.2	2.4	407.77	817.62	14.93	0.33	2.01	253	676
10	15.6	2.6	433.10	864.36	14.93	0.33	2.00	286	761
11	18.1	2.7	443.63	882.40	14.93	0.33	1.99	300	798
12	20.9	2.9	442.94	880.19	14.93	0.33	1.99	299	795
13	23.7	3.0	431.65	857.65	14.93	0.33	1.99	284	755
14	26.8	3.2	477.04	944.82	14.93	0.33	1.98	347	921
15	30.0 -		477.04	944.82	18.13	0.33	1.98	421	1118

**Vs30 :** 342.2 (m/s)

**Categoria suolo :** C

Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 m/sec a 360 m/sec"

Legenda:

- v: Coefficiente di Poisson (-)
- Vp: Velocità delle onde longitudinali (m/s)
- Vs: Velocità delle onde di taglio (m/s)
- G: Modulo di rigidezza al taglio (Mpa)
- Ed: Modulo dinamico (Mpa)

## PRSE 58 - MASW C 154

