

# Rio Bonorchis

## Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "rio bonorchis" in località "s'olia" e realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato"

(CUP G99H18000060002)

### PROGETTO FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

committente: Comune di Abbasanta

responsabile servizio/settore (PO):

Arch. Gianfranco Sedda

responsabile unico del procedimento (RUP): Arch. Gianfranco Sedda

affidatario: ATI Sud Ovest Engineering S.r.l. - Abacus S.r.l.

progettista responsabile: Dott. Ing. Andrea LOSTIA - Dott. Ing. Maurizio SERAFINI

integrazione specialistica: Dott. Ing. Andrea LOSTIA

integrazione geologica: Dott. Geol. Tiziana CARRUS

coordinatore sicurezza CSP: Dott. Ing. Maurizio SERAFINI

integrazione archeologica: Archeologa Pierangela DEFRASSU

SOGGETTO INCARICATO - ATI Sud Ovest Engineering S.r.l. (mandataria) - ABACUS S.r.l.

**SOE Sud Ovest Engineering S.r.l.**

SOE S.r.l. - Società di Ingegneria

Direttore Tecnico: Dott. Ing. Andrea Lostia

Sede legale: Via Giotto n. 27, 09121 Cagliari

codice fiscale e partita IVA: 03454150925

capitale sociale 10.000,00 € i.v.

Sede operativa: Via Cavalcanti 12, 09047 Selargius (CA)

Tel./Fax: 070.8571341 - Mobile: (+39)3471485312

Pec: soesrl@legalmail.it

E.mail: sudovestengineering@gmail.com

progettazione.soesrl@gmail.com

cantiere.soesrl@gmail.com

Web: www.sudovestengineering.it

Struttura Operativa

Andrea Lostia (Ingegnere)

Tiziana Carrus (Geologo)

Marta Dentoni (Ingegnere)

Luca Tendas (Ingegnere)

Claudia Argiolas (Architetto)

Daniela Loddi (Ingegnere)

Francesco Secci (Geometra)

Antonio Sias (Ingegnere)

Marco Urru (Ingegnere)

Josué Ariel Manunta (Geometra)

**ABACUS**

Società di Ingegneria

Direttore Tecnico: Ing. Maurizio Serafini

Via Campo di Marte n. 8/a

06124 Perugia (PG)

info@abacusprogetti.it

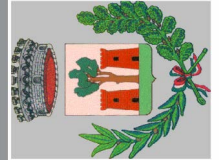
www.abacusprogetti.it

Dott. Ing. Maurizio Serafini

Dott. Ing. Roberto Pedicini

Dott. Ing. Sara Berretta

Dott. Ing. Chiara Pimpinelli



**COMUNE DI ABBASANTA**  
**SERVIZIO TECNICO E VIGILANZA**

## relazione sulle indagini svolte

ELABORATO <b>A6</b>		TAVOLA		SCALA		ALLEGATO
COMMESSA 2004 (2020_04)		APPROVAZIONE		REVISIONE/RIAPPROVAZIONE		APPROVAZIONE DEFINITIVA
livello	emissione	data	redazione	verifica	approvazione	VISTO COMMITTENTE
preliminare	RE00	SET-2022		Ing. A. LOSTIA	Ing. A. LOSTIA	

SOILTECH SNC

VIA GIUSEPPE PARINI N.71°

09045 QUARTU SANT'ELENA (CA)

Dott.Geol. Ignazio Dessì – Dott.Geol. Paolo caula

## **COMUNE DI ABBASANTA**

INTERVENTI PER IL SUPERAMENTO DELLE PROBLEMATICHE IDRAULICHE  
DEL CANALE COPERTO “RIO BONORCHIS” LOCALITA’ “S’OILIA”  
REALIZZAZIONE DI UN BACINO DI LAMINAZIONE A MONTE DELL’ABITATO  
CUP G99H18000060002 – CIG Z932EFDF2A

## **RELAZIONE SULL’INDAGINE GEOGNOSTICA**

Relatore Dott. Geol. Ignazio Dessì

In data 18 novembre 2020, sono stati eseguiti sei pozzetti di ispezione in corrispondenza delle vasche di laminazione previste per il superamento delle problematiche idrauliche riguardanti il “Rio Bonochis” in quanto, in occasione di abbondanti piogge, si sono verificati fenomeni alluvionali classificati come pericolosità idraulica elevata.

I pozzetti sono stati eseguiti in numero di due per vasca (vasca1, vasca2 e vasca3) con l’ausilio di un escavatore a braccio rovescio con benna attrezzata di denti di frantumazione.

In allegato sono presenti le stratigrafie complete di fotografie, indicative di ogni intervento.

I pozzetti sono stati spinti in profondità fino ad intercettare la roccia in posto e fino a che il mezzo meccanico era in grado di frantumare ed escavare la stessa.

Il materiale sterrato durante l’indagine del sottosuolo, una volta terminate tutte le fasi di escavazione, di osservazione e analisi, nonché di campionamento, è stato ripristinato all’interno del pozzetto.

Da ogni pozzetto sono stati prelevati alcuni campioni di terreno rappresentativi delle litologie intercettate, sui quali sono state eseguite le analisi e le prove di laboratorio richieste in capitolato.

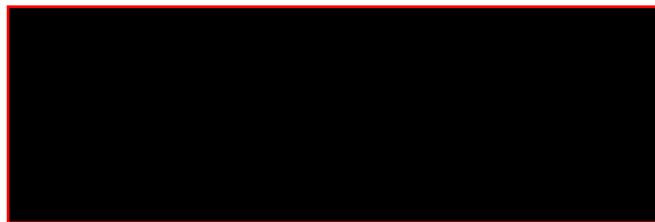
In accordo con la geologa incaricata, è stata apportata una modifica riguardo le prove da eseguire sul pozzetto n.6, infatti non essendo possibile procedere con le prove previste a causa della presenza in superficie della roccia in posto, si è proceduto con la determinazione della resistenza a compressione del materiale intercettato.

In allegato sono presenti i documenti di prova e analisi e le schede di descrizione tecnica delle prove eseguite.

Per quanto riguarda le analisi chimiche, i valori dei parametri analizzati rispettano i limiti imposti dalla Tab. 1, All. 5, Titolo V, Parte Quarta, D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. Colonna A. In conformità a quanto previsto dalla Legge 98/13 Art. 41 comma 2 e Art. 42, è consentito il riutilizzo del materiale esaminato, le destinazioni d'uso ammesse sono: reinterri, riempimenti, rimodellazioni ect.

In allegato sono presenti i documenti delle analisi eseguite.

Quartu Sant'Elena, 23 dicembre 2020



Allegati:

- a) Stratigrafie pozzetti;
- b) Certificati di analisi e prove geotecniche;
- c) Schede tecniche di descrizione delle prove e analisi eseguite;
- d) Certificati di analisi chimiche.

Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Rio Bonorchis" località "S'Olia" realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato

Tipo di indagine :	Pozzetto /trincea	Mezzo :	Escavatore a braccio rovescio
Pozzetto n° :	1	Ubicazione :	Vasca 1
Data indagine :	18-nov-20		

[illegible]

Quartu Sant'Elena 19 novembre 2020





# COMUNE DI ABBASANTA

Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale  
coperto "Rio Bonorchis" località "S'Olia" realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato

## INDAGINE GEOGNOSTICA

Tipo di indagine :	Pozzetto /trincea	Mezzo :	Escavatore a braccio rovescio
Pozzetto n° :	2	Ubicazione :	Vasca 1
Data indagine :	18-nov-20		

Scala (m)	Stratigrafia	Spess. strato (m)	Profondità strato (m)	Descrizione litologica	Campioni			Prof. falda (m)
					prof. (m)	sigla	tipo di test	
0,20		Da 0,40 a 0,80	Da 0,40 a 0,80	Materiale misto composto da blocchi, ciottoli, ghiaia immersi in matrice limo argillosa nerastra, umida, satura dopo 170,0 centimetri di profondità.	0,30 0,40	P2 C1	GT CH	Assente
0,40								
0,60								
0,80								
1,00		> 0,40	FINE POZZETTO	Roccia basaltica in posto alterata e friabile al tetto, poi sempre più consistente.				
1,20								

Legenda: GT = geotecnica - CH = chimica



Quartu Sant'Elena 19 novembre 2020


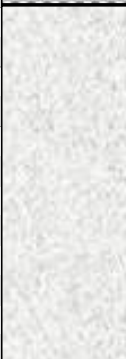


# COMUNE DI ABBASANTA

Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale  
coperto "Rio Bonorchis" località "S'Olia" realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato

## INDAGINE GEOGNOSTICA

Tipo di indagine :	Pozzetto /trincea	Mezzo :	Escavatore a braccio rovescio
Pozzetto n° :	3	Ubicazione :	Vasca 2
Data indagine :	18-nov-20		

Scala (m)		Stratigrafia	Spess. strato (m)	Profondità strato (m)	Descrizione litologica	Campioni			Prof. falda (m)
						prof. (m)	sigla	tipo di test	
0,20			0,60	0,60	Materiale di riporto di origine antropica derivanti da lavorazione edilizia, composto da: mattoni, cemento e sospetti frammenti di amianto.				Assente
0,40									
0,60									
0,80			> 1,20	Roccia basaltica in posto alterata e friabile, escavabile dalla benna con relativa facilità per circa 40 centimetri, poi sempre più consistente.					
1,00									
1,20									
1,40									
1,60									
1,80									
FINE POZZETTO									

Legenda: GT = geotecnica - CH = chimica



Quartu Sant'Elena 19 novembre 2020









# COMUNE DI ABBASANTA

Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale  
coperto "Rio Bonorchis" località "S'Olia" realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato

## INDAGINE GEOGNOSTICA

Tipo di indagine :	Pozzetto /trincea	Mezzo :	Escavatore a braccio rovescio
Pozzetto n° :	4	Ubicazione :	Vasca 2
Data indagine :	18-nov-20		

Scala (m)	Stratigrafia	Spess. strato (m)	Profondità strato (m)	Descrizione litologica	Campioni			Prof. falda (m)
					prof. (m)	sigla	tipo di test	
0,20		1,50		Materiale di riporto costituito da ciottoli, ghiaia e sabbia di colore bruno.	1,00 1,10	P4 C1	GT CH	Assente
0,40								
0,60								
0,80								
1,00								
1,20								
1,40								
1,60		0,50	1,5	Materiale di riporto di origine antropica derivante da lavorazione edilizia, composto da: mattoni, cemento, ferro e plastica.				
1,80								
2,00								
2,20		> 0,70	2,00	Roccia basaltica in posto alterata e friabile, escavabile dalla benna con relativa facilità per circa 40 centimetri, poi sempre più consistente.				
2,40								
2,60								
2,80								
3,00								
3,20								
FINE POZZETTO								

Legenda: GT = geotecnica - CH = chimica

Quartu Sant'Elena 19 novembre 2020





# COMUNE DI ABBASANTA

Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale  
coperto "Rio Bonorchis" località "S'Olia" realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato

## INDAGINE GEOGNOSTICA

Tipo di indagine :	Pozzetto /trincea	Mezzo :	Escavatore a braccio rovescio
Pozzetto n° :	5	Ubicazione :	Vasca 3
Data indagine :	18-nov-20		

Scala (m)	Stratigrafia	Spess. strato (m)	Profondità strato (m)	Descrizione litologica	Campioni			Prof. falda (m)
					prof. (m)	sigla	tipo di test	
0,20		0,40	0,40	Terreno vegetale composto da sabbia a matrice limo argillosa debolmente ghiaiosa, poco umido, nerastro.				Assente, debole fuoriuscita di acqua di vena a 1,90 m di profondità dal p.c.
0,40								
0,60		0,40	0,80	Materale composto da sabbia a matrice limo argillosa debolmente ghiaiosa, nerastro, umido.				
0,80								
1,00		> 1,80		Roccia basaltica in posto alterata e friabile, escavabile dalla benna con relativa facilità fino a 240 centimetri, di profondità, poi sempre più consistente.	1,00	P5 C1	GT CH	
1,20					1,30			
1,40								
1,60								
2,00								
2,20								
2,40								
2,60								
				FINE POZZETTO				

Legenda: GT = geotecnica - CH = chimica

Quartu Sant'Elena 19 novembre 2020


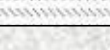


## COMUNE DI ABBASANTA

Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale  
coperto "Rio Bonorchis" località "S'Olia" realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato

### INDAGINE GEOGNOSTICA

Tipo di indagine :	Pozzetto /trincea	Mezzo :	Escavatore a braccio rovescio
Pozzetto n° :	6	Ubicazione :	Vasca 3
Data indagine :	18-nov-20		

Scala (m)		Stratigrafia	Spess. strato (m)	Profondità strato (m)	Descrizione litologica	Campioni			Prof. falda (m)
						prof. (m)	sigla	tipo di test	
0,20			0,20		Terreno vegetale composto da sabbia a matrice limo argillosa debolmente ghiaiosa, poco umido, nerastro.				
0,40			> 0,60		Roccia basaltica in posto alterata e friabile al tetto, poi sempre più consistente.	0,60	P6 C1	GT	Assente
0,60									
0,80									
		FINE POZZETTO				0,80	P6 C2	GT	

Legenda: GT = geotecnica - CH = chimica



Quartu Sant'Elena 19 novembre 2020



## CERTIFICATO DI PROVA

Data inizio prove:

19-nov-20

Rif. laboratorio:

11772/20

**COMMITTENTE: Comune di Abbasanta**

**OPERA: Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Rio Bonorchis" loc. "S'Olia"**  
**Realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato, Comune di Abbasanta**

Data del campionamento:

18-nov-20

Ubicazione pozzetto n°:

1

Sigla del campione:

P1 C1

Profondità prelievo m. p.c.:

1,30 - 1,50

### ANALISI GRANULOMETRICA - LIMITI DI ATTERBERG - CLASSIFICAZIONE

ASTM D421 D422 D2217 - ASTM 4318 - CNR UNI 10006 - CNR UNI 10008

Analisi granulometrica eseguita  
per setacciatura (via umida) "a" e per sedimentazione "b"

a	
Aperture	Pass.cum.
mm	%
71	100,0
60	100,0
50	100,0
40	100,0
30	100,0
20	89,6
10	81,4
5	74,0
2	65,8
1	59,8
0,4	56,3
0,16	52,7
0,075	50,6

b	
Diam.grani	Sed.cum.
mm	%

Umidità: % 30,0

Peso netto: g 1173,7

Limite liquido: % 55

Limite plastico: % 26

Indice plastico: % 29

Indice di consistenza: 0,9

Contenuto in ghiaia: % 34,2

Contenuto in sabbia: % 15,3

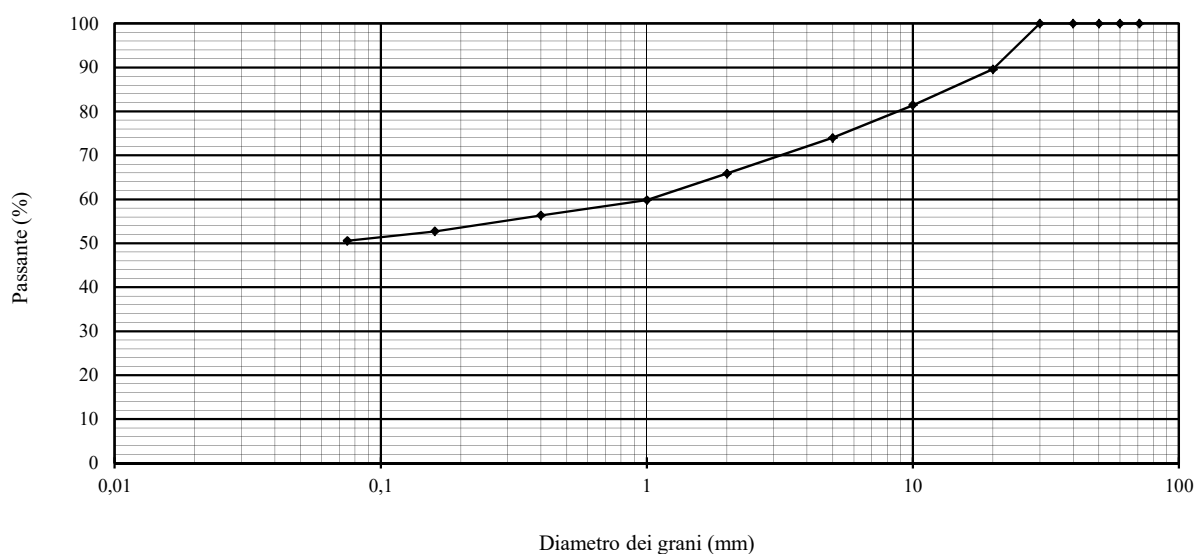
Contenuto in limo e argilla: % 50,6

**CLASSIFICAZIONE CNR UNI: A7-6**

Descrizione tecnica del campione (Racc.AGI):

Ghiaia sabbiosa argillosa

### CURVA GRANULOMETRICA



Quartu Sant'Elena, 25 novembre 2020



## CERTIFICATO DI PROVA

Data inizio prove:

19-nov-20

Rif. laboratorio:

11775/20

**COMMITTENTE: Comune di Abbasanta**

**OPERA: Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Rio Bonorchis" loc. "S'Olia"**  
**Realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato, Comune di Abbasanta**

Data del campionamento:

18-nov-20

Ubicazione pozzetto n°:

2

Sigla del campione:

P2 C1

Profondità prelievo m. p.c.:

0,30 - 0,40

### ANALISI GRANULOMETRICA - LIMITI DI ATTERBERG - CLASSIFICAZIONE

ASTM D421 D422 D2217 - ASTM 4318 - CNR UNI 10006 - CNR UNI 10008

Analisi granulometrica eseguita  
per setacciatura (via umida) "a" e per sedimentazione "b"

a	
Aperture	Pass.cum.
mm	%
71	100,0
60	100,0
50	100,0
40	100,0
30	91,4
20	76,4
10	72,8
5	68,4
2	59,1
1	53,8
0,4	51,5
0,16	49,6
0,075	48,5

b	
Diam.grani	Sed.cum.
mm	%

Umidità: % 22,3

Peso netto: g 1429,4

Limite liquido: % 62

Limite plastico: % 28

Indice plastico: % 34

Indice di consistenza: 1,2

Contenuto in ghiaia: % 40,9

Contenuto in sabbia: % 10,6

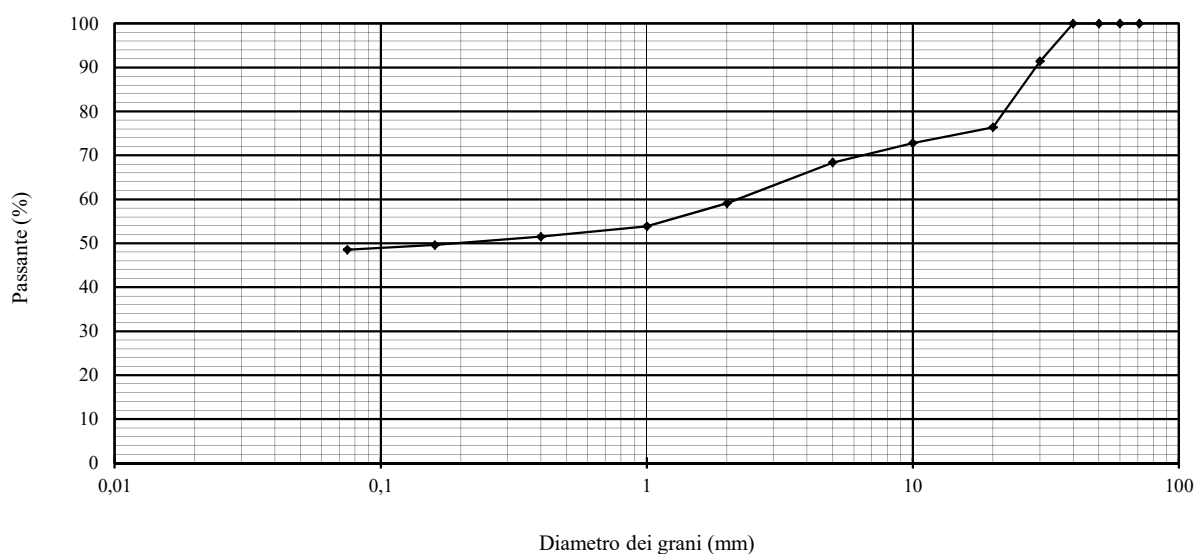
Contenuto in limo e argilla: % 48,5

**CLASSIFICAZIONE CNR UNI: A7-6**

Descrizione tecnica del campione (Racc.AGI):

Ghiaia sabbiosa argillosa

### CURVA GRANULOMETRICA



Quartu Sant'Elena, 25 novembre 2020



## CERTIFICATO DI PROVA

Data inizio prove:

19-nov-20

Rif. laboratorio:

11777/20

**COMMITTENTE: Comune di Abbasanta**

**OPERA: Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Rio Bonorchis" loc. "S'Olia"**  
**Realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato, Comune di Abbasanta**

Data del campionamento:

18-nov-20

Ubicazione pozzetto n°:

3

Sigla del campione:

P3 C1

Profondità prelievo m. p.c.:

1,40 - 1,50

### ANALISI GRANULOMETRICA - LIMITI DI ATTERBERG - CLASSIFICAZIONE

ASTM D421 D422 D2217 - ASTM 4318 - CNR UNI 10006 - CNR UNI 10008

Analisi granulometrica eseguita  
per setacciatura (via umida) "a" e per sedimentazione "b"

a	
Aperture	Pass.cum.
mm	%
71	100,0
60	100,0
50	100,0
40	100,0
30	100,0
20	84,3
10	62,9
5	47,8
2	33,4
1	24,5
0,4	18,2
0,16	14,9
0,075	12,2

b	
Diam.grani	Sed.cum.
mm	%

Umidità: % 9,4

Peso netto: g 3025,6

Limite liquido: % 37

Limite plastico: % 22

Indice plastico: % 15

Indice di consistenza: 1,8

Contenuto in ghiaia: % 66,6

Contenuto in sabbia: % 21,3

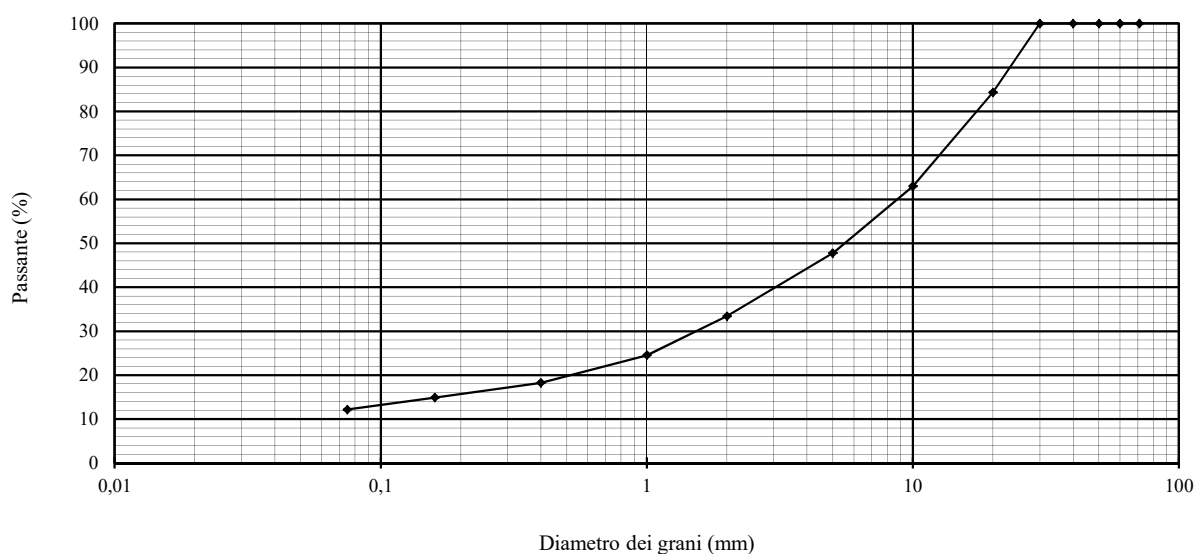
Contenuto in limo e argilla: % 12,2

**CLASSIFICAZIONE CNR UNI: A2-6**

Descrizione tecnica del campione (Racc.AGI):

Ghiaia sabbiosa limo-argillosa

### CURVA GRANULOMETRICA



Quartu Sant'Elena, 25 novembre 2020

# CERTIFICATO DI PROVA

Data inizio prove:

21-nov-20

Rif. laboratorio:

11778/20

**COMMITTENTE: Comune di Abbasanta**

**OPERA: Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Rio Bonorchis" loc. "S'Olia"**  
**Realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato, Comune di Abbasanta**

Data del campionamento:

18-nov-20

Ubicazione pozzetto n°:

---

4

Sigla del campione:

P4 C1

Profondità prelievo m. p.c.:

1,00 - 1,10

## ANALISI GRANULOMETRICA - LIMITI DI ATTERBERG - CLASSIFICAZIONE

ASTM D421 D422 D2217 - ASTM 4318 - CNR UNI 10006 - CNR UNI 10008

Analisi granulometrica eseguita  
per setacciatura (via umida) "a" e per sedimentazione "b"

<i>a</i>	
Aperture	Pass.cum.
mm	%
71	100,0
60	100,0
50	100,0
40	100,0
30	100,0
20	84,5
10	72,7
5	65,4
2	58,1
1	52,7
0,4	46,0
0,16	40,9
0,075	37,2

[illegible]

Umidità: % 19,0

Peso netto:	1715,1
-------------	--------

Limite liquido:	%	36
-----------------	---	----

Limite elastico:	%	25
Limite plastico:	%	26

Indice plastico:	%	10
------------------	---	----

Indice di consistenza:	1,7
------------------------	-----

Contenuto in ghiaia:	%	41,9
----------------------	---	------

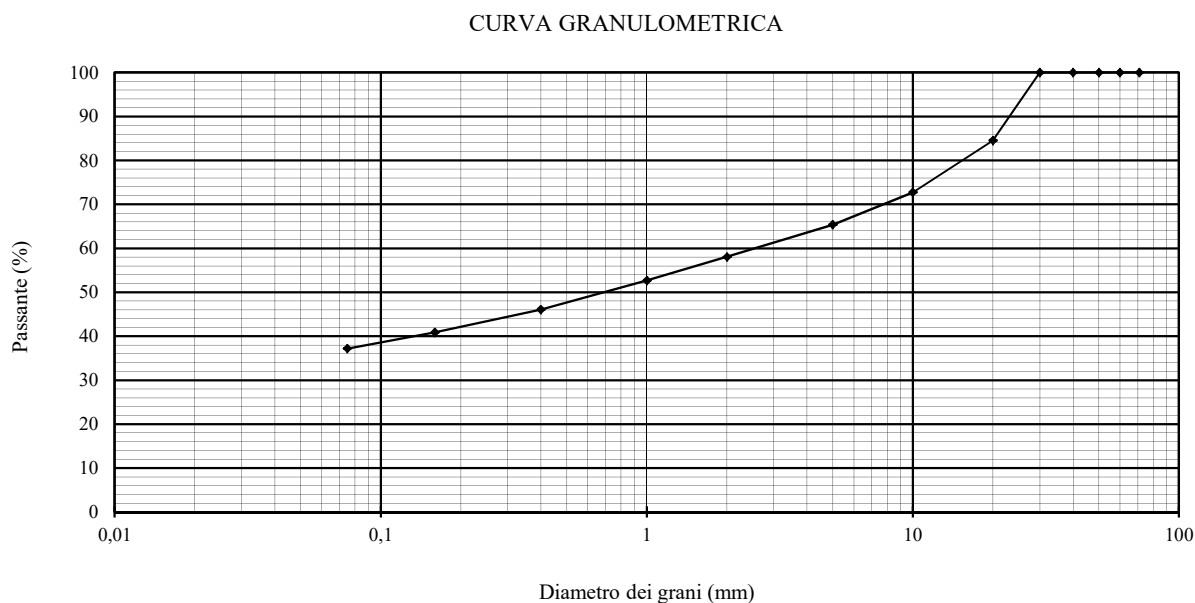
Contenuto in sabbia:	%	20,9
----------------------	---	------

Contenuto in limo e argilla:	%	37,2
------------------------------	---	------

**CLASSIFICAZIONE CNR UNI:** A-4

Descrizione tecnica del campione (Racc.AGI):

Ghiaia sabbiosa limo-argillosa



**Quartu Sant'Elena, 28 novembre 2020**

## CERTIFICATO DI PROVA

Data inizio prove:

21-nov-20

Rif. laboratorio:

11781/20

**COMMITTENTE: Comune di Abbasanta**

**OPERA: Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Rio Bonorchis" loc. "S'Olia"**  
**Realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato, Comune di Abbasanta**

Data del campionamento:

18-nov-20

Ubicazione pozzetto n°:

5

Sigla del campione:

P5 C1

Profondità prelievo m. p.c.:

1,00 - 1,30

## ANALISI GRANULOMETRICA - LIMITI DI ATTERBERG - CLASSIFICAZIONE

ASTM D421 D422 D2217 - ASTM 4318 - CNR UNI 10006 - CNR UNI 10008

Analisi granulometrica eseguita  
per setacciatura (via umida) "a" e per sedimentazione "b"

Aperture	Pass.cum.
mm	%
71	100,0
60	100,0
50	100,0
40	100,0
30	96,6
20	92,8
10	80,1
5	68,7
2	50,7
1	38,7
0,4	30,1
0,16	24,2
0,075	19,9

[illegible]

Umidità: % 13,3

Peso netto: gg 3123,5

Limite liquido:	%	43
-----------------	---	----

Limite elastico:	%	15
Limite plastico:	%	26

Indice plastico:	%	17
------------------	---	----

Indice di consistenza:	1,7
------------------------	-----

Contenuto in ghiaia:	%	49,3
----------------------	---	------

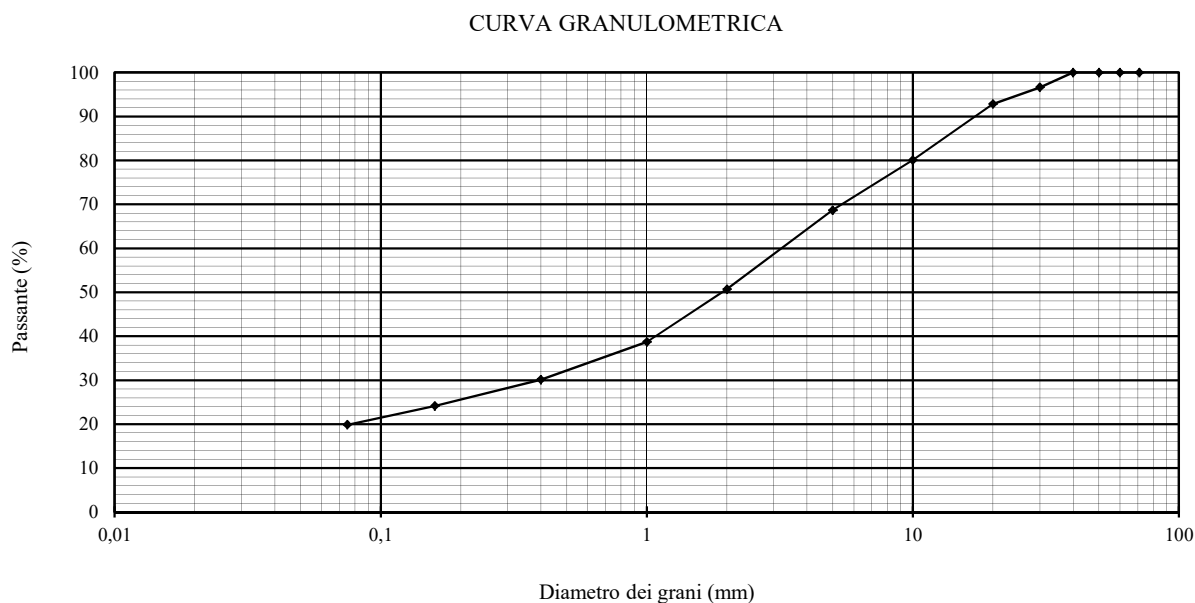
Contenuto in sabbia:	%	30,9
----------------------	---	------

Contenuto in limo e argilla:	%	19,9
------------------------------	---	------

CLASSIFICAZIONE CNR UNI: A2-7

Descrizione tecnica del campione (Racc.AGI):

Ghiaia con sabbia limo-argillosa



Prove e analisi dei materiali da costruzione  
Prove e indagini in sito - Assistenza cantiere  
Installazione strumenti di monitoraggio geotecnico  
Caratterizzazione dei terreni di fondazione  
Cave e discariche - Geologia ambientale

Via Parini, 71a/b - 09045 Quartu Sant'Elena (CA)  
Tel. 070/862381 - Fax 070/4512057  
Cell. P. Caula 347/7167780 - I. Dessì 368/7853386  
E-mail [soiltech@tiscali.it](mailto:soiltech@tiscali.it) - sito web [www.soiltechgeologia.com](http://www.soiltechgeologia.com)  
Partita IVA 03018780928 - Iscrizione Camera di Commercio: REA 240223

## DOCUMENTO DI PROVA

Data inizio prova 19-nov-20 N° certificato 11776/20

**COMMITTENTE: Comune di Abbasanta**

**OPERA: Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Rio Bonorchis" loc. "S'Olia"**

**Realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato, Comune di Abbasanta**

### PROVA DI PERMEABILITA' DIRETTA A CARICO VARIABILE

Data del campionamento 18-nov-20 Ubicazione campionamento pozzetto n.: 2  
Sigla del campione P2 C1 Profondità prelievo dal p.c. (mt) 0,30 - 0,40

### CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Contenuto iniziale d'acqua	%	9,4
Contenuto finale d'acqua	%	29,4
Altezza iniziale	cm	11,66
Altezza finale (media)	cm	11,66
Diametro	cm	10,12
Sezione	cmq	80,40
Peso di volume	g/cmc	1,849

### RISULTATO DELLA PROVA

Sezione tubo piezometrico cmq	Lecture al tubo piezometrico		Intervallo di tempo		k m/sec
	iniziale cm	finale cm	iniziale min	finale min	
0,288	135,6	118,5	0	1380	7,14E-10

Quartu Sant'Elena, 23 novembre 2020





Prove e analisi dei materiali da costruzione  
Prove e indagini in sito - Assistenza cantiere  
Installazione strumenti di monitoraggio geotecnico  
Caratterizzazione dei terreni di fondazione  
Cave e discariche - Geologia ambientale

Via Parini, 71a/b - 09045 Quartu Sant'Elena (CA)  
Tel. 070/862381 - Fax 070/4512057  
Cell. P. Caula 347/7167780 - I. Dessì 368/7853386  
E-mail [soiltech@tiscali.it](mailto:soiltech@tiscali.it) - sito web [www.soiltechgeologia.com](http://www.soiltechgeologia.com)  
Partita IVA 03018780928 - Iscrizione Camera di Commercio: REA 240223

## DOCUMENTO DI PROVA

Data inizio prova 24-nov-20 N° certificato 111784/20

**COMMITTENTE: Comune di Abbasanta**

**OPERA: Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Rio Bonorchis" loc. "S'Olia"**

**Realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato, Comune di Abbasanta**

### PROVA DI PERMEABILITA' DIRETTA A CARICO VARIABILE

Data del campionamento 18-nov-20 Ubicazione campionamento pozzetto n.: 5  
Sigla del campione P5 C1 Profondità prelievo dal p.c. (mt) 1,00 - 1,30

### CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Contenuto iniziale d'acqua	%	13,3
Contenuto finale d'acqua	%	21,7
Altezza iniziale	cm	11,66
Altezza finale (media)	cm	11,66
Diametro	cm	10,12
Sezione	cmq	80,40
Peso di volume	g/cmc	2,169

### RISULTATO DELLA PROVA

Sezione tubo piezometrico cmq	Lecture al tubo piezometrico		Intervallo di tempo		k m/sec
	iniziale cm	finale cm	iniziale min	finale min	
1,259	141,8	8,5	0	1440	6,24E-08

Quartu Sant'Elena, 27 novembre 2020



Prove e analisi dei materiali da costruzione  
Prove e indagini in sito - Assistenza cantiere  
Installazione strumenti di monitoraggio geotecnico  
Caratterizzazione dei terreni di fondazione  
Cave e discariche - Geologia ambientale

Via Parini, 71a/b - 09045 Quartu Sant'Elena (CA)  
Tel. 070/862381 - Fax 070/4512057  
Cell. P. Caula 347/7167780 - I. Dessì 368/7853386  
E-mail [soiltech@tiscali.it](mailto:soiltech@tiscali.it) - sito web [www.soiltechgeologia.com](http://www.soiltechgeologia.com)  
Partita IVA 03018780928 - Iscrizione Camera di Commercio: REA 240223

## DOCUMENTO DI PROVA

Data inizio prova 19-nov-20 N° certificato 11774/20

COMMITTENTE: Comune di Abbasanta

OPERA: Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Rio Bonorchis" loc. "S'Olia"  
Realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato, Comune di Abbasanta

Data del campionamento: 18-nov-20 Ubicazione prelievo pozzetto n.: 1

Sigla del campione: P1 C1 Profondità prelievo dal p.c. (mt): 1,30 - 1,50

### PESO SPECIFICO APPARENTE DEL CAMPIONE NORMATIVE CNR

Cilindro	n°	F1
Peso del cilindro e del campione	g	8401,50
Peso del cilindro	g	4512,00
Peso del campione	g	3889,50
Volume del cilindro	ml	2117,63

<b>Peso di volume</b>	<b>g/cmc</b>	<b>1,837</b>
-----------------------	--------------	--------------

Cilindro	n°	F1
Peso del cilindro e del campione	g	8404,50
Peso del cilindro	g	4512,00
Peso del campione	g	3892,50
Volume del cilindro	ml	2117,63

<b>Peso di volume</b>	<b>g/cmc</b>	<b>1,838</b>
-----------------------	--------------	--------------

<b>Peso di volume medio</b>	<b>g/cmc</b>	<b>1,837</b>
-----------------------------	--------------	--------------

Quartu Sant'Elena, 20 novembre 2020



Prove e analisi dei materiali da costruzione  
Prove e indagini in sito - Assistenza cantiere  
Installazione strumenti di monitoraggio geotecnico  
Caratterizzazione dei terreni di fondazione  
Cave e discariche - Geologia ambientale

Via Parini, 71a/b - 09045 Quartu Sant'Elena (CA)  
Tel. 070/862381 - Fax 070/4512057  
Cell. P. Caula 347/7167780 - I. Dessì 368/7853386  
E-mail [soiltech@tiscali.it](mailto:soiltech@tiscali.it) - sito web [www.soiltechgeologia.com](http://www.soiltechgeologia.com)  
Partita IVA 03018780928 - Iscrizione Camera di Commercio: REA 240223

## DOCUMENTO DI PROVA

Data inizio prova 20-nov-20 N° certificato 11780/20

COMMITTENTE: Comune di Abbasanta

OPERA: Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Rio Bonorchis" loc. "S'Olia"  
Realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato, Comune di Abbasanta

Data del campionamento: 18-nov-20 Ubicazione prelievo pozzetto n.: 4

Sigla del campione: P4 C1 Profondità prelievo dal p.c. (mt): 1,00 - 1,10

### PESO SPECIFICO APPARENTE DEL CAMPIONE NORMATIVE CNR

Cilindro	n°	F1
Peso del cilindro e del campione	g	8209,50
Peso del cilindro	g	4512,00
Peso del campione	g	3697,50
Volume del cilindro	ml	2117,63

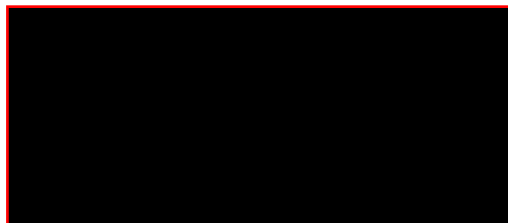
<b>Peso di volume</b>	<b>g/cmc</b>	<b>1,746</b>
-----------------------	--------------	--------------

Cilindro	n°	F1
Peso del cilindro e del campione	g	8206,00
Peso del cilindro	g	4512,00
Peso del campione	g	3694,00
Volume del cilindro	ml	2117,63

<b>Peso di volume</b>	<b>g/cmc</b>	<b>1,744</b>
-----------------------	--------------	--------------

<b>Peso di volume medio</b>	<b>g/cmc</b>	<b>1,745</b>
-----------------------------	--------------	--------------

Quartu Sant'Elena, 21 novembre 2020



Prove e analisi dei materiali da costruzione  
Prove e indagini in sito - Assistenza cantiere  
Installazione strumenti di monitoraggio geotecnico  
Caratterizzazione dei terreni di fondazione  
Cave e discariche - Geologia ambientale

Via Parini, 71a/b - 09045 Quartu Sant'Elena (CA)  
Tel. 070/862381 - Fax 070/4512057  
Cell. P. Caula 347/7167780 - I. Dessì 368/7853386  
E-mail [soiltech@tiscali.it](mailto:soiltech@tiscali.it) - sito web [www.soiltechgeologia.com](http://www.soiltechgeologia.com)  
Partita IVA 03018780928 - Iscrizione Camera di Commercio: REA 240223

## DOCUMENTO DI PROVA

Data inizio prova 23-nov-20 N° certificato 11783/20

COMMITTENTE: Comune di Abbasanta

OPERA: Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Rio Bonorchis" loc. "S'Olia"  
Realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato, Comune di Abbasanta

Data del campionamento: 18-nov-20 Ubicazione prelievo pozzetto n.: 5

Sigla del campione: P5 C1 Profondità prelievo dal p.c. (mt): 1,00 - 1,30

### PESO SPECIFICO APPARENTE DEL CAMPIONE NORMATIVE CNR

Cilindro	n°	F1
Peso del cilindro e del campione	g	9164,00
Peso del cilindro	g	4512,00
Peso del campione	g	4652,00
Volume del cilindro	ml	2117,63

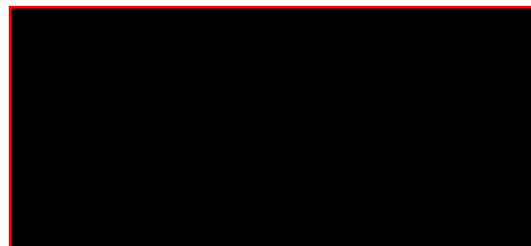
<b>Peso di volume</b>	<b>g/cmc</b>	<b>2,197</b>
-----------------------	--------------	--------------

Cilindro	n°	F1
Peso del cilindro e del campione	g	9168,50
Peso del cilindro	g	4512,00
Peso del campione	g	4656,50
Volume del cilindro	ml	2117,63

<b>Peso di volume</b>	<b>g/cmc</b>	<b>2,199</b>
-----------------------	--------------	--------------

<b>Peso di volume medio</b>	<b>g/cmc</b>	<b>2,198</b>
-----------------------------	--------------	--------------

Quartu Sant'Elena, 24 novembre 2020





Prove e analisi dei materiali da costruzione  
Prove e indagini in sito - Assistenza cantiere  
Installazione strumenti di monitoraggio geotecnico  
Caratterizzazione dei terreni di fondazione  
Cave e discariche - Geologia ambientale

Via Parini, 71a/b - 09045 Quartu Sant'Elena (CA)  
Tel. 070/862381 - Fax 070/4512057  
Cell. P.Caula 347/7167780 - I.Dessì 368/7853386  
E-mail soiltech@tiscali.it - sito web www.soiltechgeologia.com  
Partita IVA 03018780928 - Iscrizione Camera di Commercio: REA 240223

## DOCUMENTO DI PROVA

Data inizio prove: 19-nov-20 Rif. laboratorio: 11785/20

**COMMITTENTE: Comune di Abbasanta**

**OPERA: Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Rio Bonorchis" loc. "S'Olia"**  
**Realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato, Comune di Abbasanta**

Data del campionamento: 18-nov-20 Ubicazione pozzetto n.: 6

Sigla del campione: P6 C1 Profondità prelievo m. p.c.: 0,60

Descrizione del provino: Roccia di origine vulcanica alterata

### POINT LOAD TEST

ASTM D 5731-05

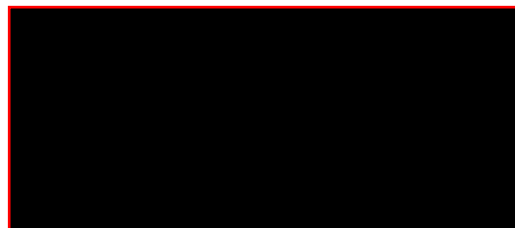
W mm	D o D1 mm	A	De <sup>2</sup> mmq	Is	P kN	De	F	Is50	Resistenza monoass. C	Rc (MPa)
70	30	2100	2675,16	2,49	6,65	51,7	1,0	2,523999	19	47,96
40	30	1200	1528,66	5,41	8,27	39,1	0,9	4,843146	19	92,02
90	60	5400	6878,98	1,27	8,77	82,9	1,3	1,600965	24,5	39,22
70	50	3500	4458,60	1,88	8,4	66,8	1,1	2,145923	23	49,36
50	35	1750	2229,30	2,80	6,24	47,2	1,0	2,727832	19	51,83
60	40	2400	3057,32	1,96	5,99	55,3	1,0	2,049985	21	43,05
50	35	1750	2229,30	3,06	6,82	47,2	1,0	2,98138	19	56,65
40	30	1200	1528,66	3,94	6,03	39,1	0,9	3,531338	19	67,10
80	60	4800	6114,65	0,75	4,59	78,2	1,2	0,917991	24,5	22,49
60	40	2400	3057,32	1,66	5,06	55,3	1,0	1,731706	21	36,37

Provini analizzati	Is <sub>50</sub>	Stima della resistenza a compressione monoassiale (MPa)	Corrispondenti a Kg/cmq
10	2,360	47,53	484,66

N.B. Sono stati esclusi dai calcoli i due valori più alti e i due valori più bassi (in rosso)

Classe della roccia analizzata : roccia di resistenza bassa

Quartu Sant'Elena 20 novembre 2020



Prove e analisi dei materiali da costruzione  
Prove e indagini in sito - Assistenza cantiere  
Installazione strumenti di monitoraggio geotecnico  
Caratterizzazione dei terreni di fondazione  
Cave e discariche - Geologia ambientale

Via Parini, 71a/b - 09045 Quartu Sant'Elena (CA)  
Tel. 070/862381 - Fax 070/4512057  
Cell. P.Caula 347/7167780 - I.Dessì 368/7853386  
E-mail soiltech@tiscali.it - sito web www.soiltechgeologia.com  
Partita IVA 03018780928 - Iscrizione Camera di Commercio: REA 240223

## DOCUMENTO DI PROVA

Data inizio prove: 19-nov-20 Rif. laboratorio: 11786/20

**COMMITTENTE: Comune di Abbasanta**

**OPERA: Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Rio Bonorchis" loc. "S'Olia"**  
**Realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato, Comune di Abbasanta**

Data del campionamento: 18-nov-20 Ubicazione pozzetto n.: 6

Sigla del campione: P6 C2 Profondità prelievo m. p.c.: 0,80

Descrizione del provino: Roccia di origine vulcanica poco alterata

### POINT LOAD TEST

ASTM D 5731-05

W mm	D o D1 mm	A	De <sup>2</sup> mmq	Is	P kN	De	F	Is50	Resistenza monoass. C	Rc (MPa)
70	35	2450	3121,02	3,15	9,84	55,9	1,1	3,314201	19	62,97
70	55	3850	4904,46	4,03	19,77	70,0	1,2	4,690964	23	107,89
90	70	6300	8025,48	2,76	22,16	89,6	1,3	3,589784	24,5	87,95
70	60	4200	5350,32	3,34	17,86	73,1	1,2	3,961419	24,5	97,05
60	60	3600	4585,99	2,98	13,67	67,7	1,1	3,416816	24,5	83,71
60	45	2700	3439,49	3,97	13,66	58,6	1,1	4,267085	21	89,61
45	30	1350	1719,75	6,84	11,76	41,5	0,9	6,28617	19	119,44
70	30	2100	2675,16	5,00	13,37	51,7	1,0	5,074566	19	96,42
80	30	2400	3057,32	5,25	16,04	55,3	1,0	5,489441	19	104,30
60	40	2400	3057,32	3,17	9,68	55,3	1,0	3,31283	21	69,57

Provini analizzati	Is <sub>50</sub>	Stima della resistenza a compressione monoassiale (MPa)	Corrispondenti a Kg/cmq
10	4,167	93,77	956,17

N.B. Sono stati esclusi dai calcoli i due valori più alti e i due valori più bassi (in rosso)

Classe della roccia analizzata : roccia di resistenza media

Quartu Sant'Elena 20 novembre 2020



## DOCUMENTO DI PROVA

Data inizio prova: 19-nov-20

Rif. laboratorio: 11773/20

**COMMITTENTE: Comune di Abbasanta**

**OPERA: Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Rio Bonorchis" loc. "S'Olia"**  
**Realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato, Comune di Abbasanta**

Data del campionamento: 18-nov-20

Ubicazione pozzetto n.: 1

Sigla del campione: P1 C1

Profondità prelievo dal p.c. (mt): 1,30 - 1,50

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Apparecchio di Casagrande

Descrizione sintetica del provino:

Materiale a prevalente composizione argillosa

Caratteristiche della prova:

CD su provini indisturbati

Dimensioni della cella (mm):

L 60,00 H 30,00

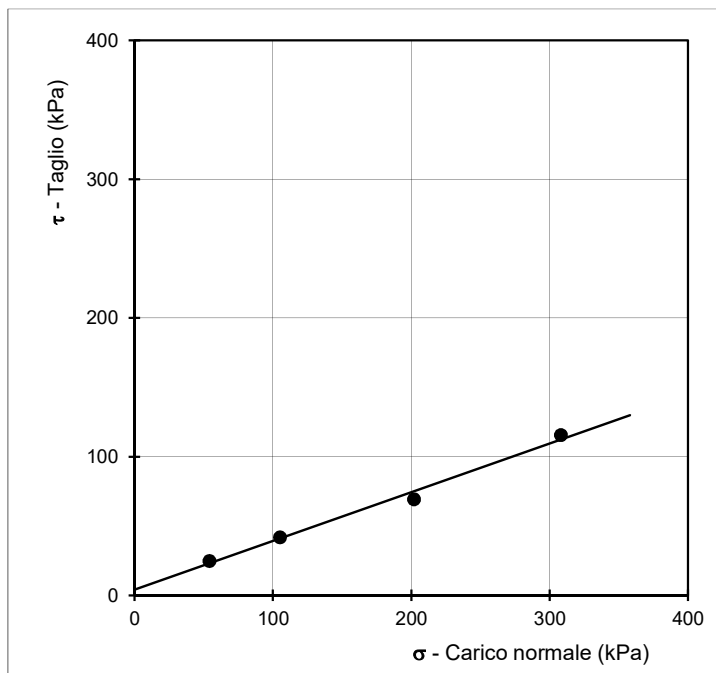
Velocità di esecuzione (mm/min): 0,020

### Caratteristiche del provino

Caratteristiche del provino	Provino n°	1	2	3	4
Contenuto d'acqua iniziale	%	30,0			
Peso di volume	g/cmc	1,705	1,709	1,707	1,707
<b>Determinazioni della prova</b>	<b>Carico kPa</b>	<b>54,00</b>	<b>105,00</b>	<b>202,00</b>	<b>308,00</b>
Tempo di consolidazione	ore	24			
Resistenza massima al taglio	kPa	24,83	41,94	69,22	115,61

**Angolo d'attrito:** 19,36

**Coesione: kPa** 4,1



## DOCUMENTO DI PROVA

Data inizio prova: 21-nov-20

Rif. laboratorio: 11779/20

**COMMITTENTE: Comune di Abbasanta**

**OPERA: Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Rio Bonorchis" loc. "S'Olia"**  
**Realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato, Comune di Abbasanta**

Data del campionamento: 18-nov-20

Ubicazione pozzetto n.: 4

Sigla del campione: P4 C1

Profondità prelievo dal p.c. (mt): 1,00 - 1,10

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Apparecchio di Casagrande

Descrizione sintetica del provino:

Materiale a prevalente composizione limo-argillosa

Caratteristiche della prova:

CD su provini indisturbati

Dimensioni della cella (mm):

L 60,00

H 30,00

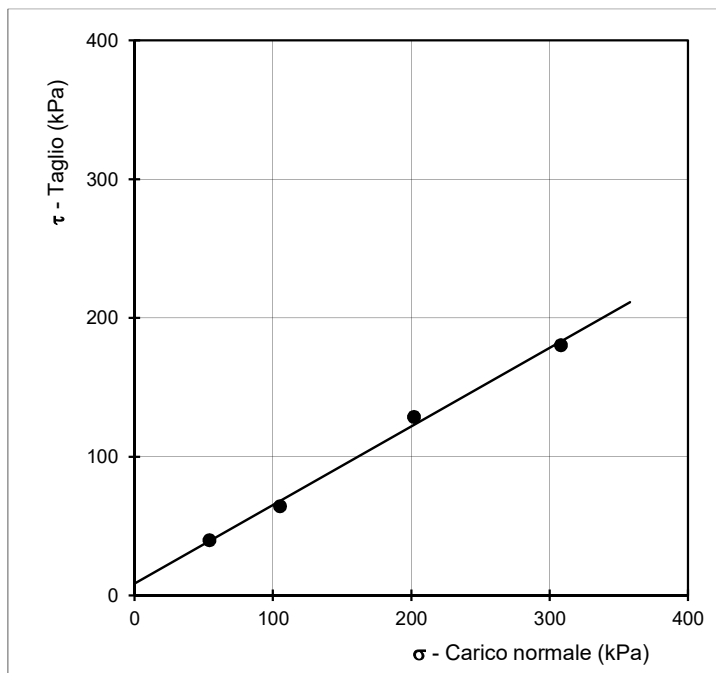
Velocità di esecuzione (mm/min): 0,020

### Caratteristiche del provino

Caratteristiche del provino	Provino n°	1	2	3	4
Contenuto d'acqua iniziale	%	19,0			
Peso di volume	g/cmc	1,682	1,686	1,683	1,685
<b>Determinazioni della prova</b>	<b>Carico kPa</b>	<b>54,00</b>	<b>105,00</b>	<b>202,00</b>	<b>308,00</b>
Tempo di consolidazione	ore	24			
Resistenza massima al taglio	kPa	39,76	64,30	128,74	180,42

Angolo d'attrito: 29,52

Coesione: kPa 8,6





## DOCUMENTO DI PROVA

Data inizio prova: 25-nov-20

Rif. laboratorio: 11782/20

**COMMITTENTE: Comune di Abbasanta**

**OPERA: Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Rio Bonorchis" loc. "S'Olia"**  
**Realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato, Comune di Abbasanta**

Data del campionamento: 18-nov-20

Ubicazione pozzetto n.: 5

Sigla del campione: P5 C1

Profondità prelievo dal p.c. (mt): 1,00 - 1,30

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Apparecchio di Casagrande

Descrizione sintetica del provino: Materiale a prevalente composizione ghiaiosa e sabbiosa

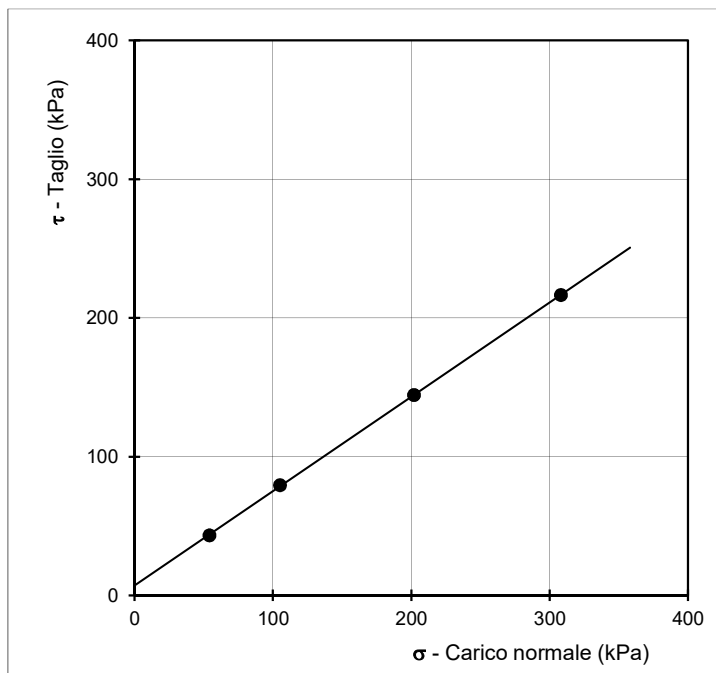
Caratteristiche della prova: CD su provini indisturbati

Dimensioni della cella (mm): L 60,00 H 30,00 Velocità di esecuzione (mm/min): 0,050

Caratteristiche del provino	Provino n°	1	2	3	4
Contenuto d'acqua iniziale	%	13,3			
Peso di volume	g/cmc	2,094	2,092	2,093	2,097
<b>Determinazioni della prova</b>	<b>Carico kPa</b>	<b>54,00</b>	<b>105,00</b>	<b>202,00</b>	<b>308,00</b>
Tempo di consolidazione	ore	24			
Resistenza massima al taglio	kPa	43,30	79,38	144,33	216,50

Angolo d'attrito: 34,21

Coesione: kPa 7,2



MD200 Rev.00 30.07.2020

Rapporto di prova n° 203291031

Data di emissione: 22/12/2020  
Ordine n.: 203281230 del 23/11/2020  
Cliente: Soiltech s.n.c. - via Parini, 71 a/b – 09045 Quartu Sant'Elena (CA)  
  
Punto di prelievo: località S'Olia – Abbasanta (OR)  
Produttore: Soiltech s.n.c. - via Parini, 71 a/b – 09045 Quartu Sant'Elena (CA)  
Campionatura pervenuta il: 24/11/2020  
Campionatura effettuata il: 13/11/2020  
Campionatura eseguita da: Committente  
Verbale di campionamento n.: //  
Verbale di campionamento del : //  
Descrizione del campione: Terra campione P1 C1 prof. Prelievo 1,30-1,50  
Stato fisico: Solido  
Inizio prove: 15/12/2020  
Fine prove: 18/12/2020

oggetto

caratterizzazione terre per riutilizzo sul finalizzato a 2 mm

determinazioni analitiche riportate a partire dalla pagina seguente

Il laboratorio declina ogni responsabilità sui dati forniti dal cliente che possono influenzare la validità dei risultati  
i risultati si riferiscono al campione come ricevuto

RISULTATI ANALITICI SUL TAL QUALE

Parametro analitico	UdM	Valore	Incertezza	Limiti All. 5	Data analisi		Metodo analitico
				Tab.1 A D.Lgs 152/06	Inizio	Fine	
*Scheletro	%	80,5	±	-	15/12/20	15/12/20	D.M. 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met. II.1
Residuo a 105°C	%	89,6	±	-	15/12/20	15/12/20	UNI EN 15934:2012
*Idrocarburi C10 – C40	mg/kg	< 5	±	50	18/12/20	18/12/20	UNI EN 14039:2005
*IPA totali	mg/kg	< 1	±	10	18/12/20	18/12/20	EPA 3550 C 2007+ EPA 8270 D 2014
*BTEX totali	mg/kg	< 0,5	±	10	18/12/20	18/12/20	EPA5021 A 2003 + EPA 8260 2006
Arsenico	mg/kg	< 2	±	20	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg	< 0,2	±	2	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg	4,6	±	20	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cromo totale	mg/kg	< 10	±	150	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
*Cromo VI	mg/kg	< 0,2	±	2	18/12/20	18/12/20	EPA 3060A/96 + APAT CNR IRSA 3150 Man 29 2003
Mercurio	mg/kg	< 0,1	±	1	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg	< 10	±	100	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg	< 10	±	120	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg	10,3	±	150	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg	< 10	±	120	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
*Amianto	Presenza/Assenza	assente	±	-	15/12/20	15/12/20	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 2 Met. A

legenda dei simboli, formattazioni e sigle

*	prova non accreditata da Accredia
@	Prova affidata a laboratorio terzo
ND	Parametro analitico non determinato
testo di colore rosso	Se presente indica i valori fuori specifica
testo di colore verde	Se presente indica i dati comunicati dal committente, per i quali il laboratorio declina ogni responsabilità
caratteri sottolineati	Presente esclusivamente nei RdP emessi in revisione, indica i dati che sono stati modificati

note tecniche

L'incertezza, ove riportata, è da intendersi come incertezza estesa (U) calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e un livello di confidenza pari al 95%  
La regola decisionale riguardo l'incertezza di misura è esplicitata a livello contrattuale

La percentuale di recupero per i parametri analizzati mediante metodica UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009 è compresa tra l'80 e il 120%. tale percentuale non viene utilizzata per la correzione del dato.

**dichiarazione di conformità**

I valori dei parametri analizzati rispettano i limiti imposti dalla Tab. 1, All. 5, Titolo V, Parte Quarta, D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. Colonna A  
In conformità a quanto previsto dalla Legge 98/13 Art. 41 comma 2 e Art. 42 le destinazioni d'uso ammesse sono: reinterri, riempimenti, rimodellazioni ect.

L' analista

Dott.ssa Cinzia Lifoda

Il Delegato alla firma dei rapporti di prova

Dott. Chim. Andrea Barra

(firmato digitalmente)

Fine rapporto di prova n°

203291031

MD200 Rev.00 30.07.2020

Rapporto di prova n° 203291032

Data di emissione: 22/12/2020  
Ordine n.: 203281230 del 23/11/2020  
Cliente: Soiltech s.n.c. - via Parini, 71 a/b – 09045 Quartu Sant'Elena (CA)  
  
Punto di prelievo: località S'Olia – Abbasanta (OR)  
Produttore: Soiltech s.n.c. - via Parini, 71 a/b – 09045 Quartu Sant'Elena (CA)  
Campionatura pervenuta il: 24/11/2020  
Campionatura effettuata il: 13/11/2020  
Campionatura eseguita da: Committente  
Verbale di campionamento n.: //  
Verbale di campionamento del : //  
Descrizione del campione: Terra campione P3 C1 prof. Prelievo 1,40-1,50  
Stato fisico: Solido  
Inizio prove: 15/12/2020  
Fine prove: 18/12/2020

oggetto

caratterizzazione terre per riutilizzo sul finalizzato a 2 mm

determinazioni analitiche riportate a partire dalla pagina seguente

Il laboratorio declina ogni responsabilità sui dati forniti dal cliente che possono influenzare la validità dei risultati  
i risultati si riferiscono al campione come ricevuto

RISULTATI ANALITICI SUL TAL QUALE

Parametro analitico	UdM	Valore	Incertezza	Limiti All. 5	Data analisi		Metodo analitico
				Tab.1 A D.Lgs 152/06	Inizio	Fine	
*Scheletro	%	74,8	±	-	15/12/20	15/12/20	D.M. 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met. II.1
Residuo a 105°C	%	93,2	±	-	15/12/20	15/12/20	UNI EN 15934:2012
*Idrocarburi C10 – C40	mg/kg	< 5	±	50	18/12/20	18/12/20	UNI EN 14039:2005
*IPA totali	mg/kg	< 1	±	10	18/12/20	18/12/20	EPA 3550 C 2007+ EPA 8270 D 2014
*BTEX totali	mg/kg	< 0,5	±	10	18/12/20	18/12/20	EPA5021 A 2003 + EPA 8260 2006
Arsenico	mg/kg	< 2	±	20	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg	< 0,2	±	2	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg	5,6	±	20	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cromo totale	mg/kg	< 10	±	150	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
*Cromo VI	mg/kg	< 0,2	±	2	18/12/20	18/12/20	EPA 3060A/96 + APAT CNR IRSA 3150 Man 29 2003
Mercurio	mg/kg	< 0,1	±	1	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg	< 10	±	100	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg	< 10	±	120	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg	16,3	±	150	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg	16,1	±	120	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
*Amianto	Presenza/Assenza	assente	±	-	15/12/20	15/12/20	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 2 Met. A

legenda dei simboli, formattazioni e sigle

*	prova non accreditata da Accredia
@	Prova affidata a laboratorio terzo
ND	Parametro analitico non determinato
testo di colore rosso	Se presente indica i valori fuori specifica
testo di colore verde	Se presente indica i dati comunicati dal committente, per i quali il laboratorio declina ogni responsabilità
caratteri sottolineati	Presente esclusivamente nei RdP emessi in revisione, indica i dati che sono stati modificati

note tecniche

L'incertezza, ove riportata, è da intendersi come incertezza estesa (U) calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e un livello di confidenza pari al 95%  
La regola decisionale riguardo l'incertezza di misura è esplicitata a livello contrattuale

La percentuale di recupero per i parametri analizzati mediante metodica UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009 è compresa tra l'80 e il 120%. tale percentuale non viene utilizzata per la correzione del dato.



**dichiarazione di conformità**

I valori dei parametri analizzati rispettano i limiti imposti dalla Tab. 1, All. 5, Titolo V, Parte Quarta, D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. Colonna A  
In conformità a quanto previsto dalla Legge 98/13 Art. 41 comma 2 e Art. 42 le destinazioni d'uso ammesse sono: reinterri, riempimenti, rimodellazioni ect.

L' analista  
Dott.ssa Cinzia Lifoda

Il Delegato alla firma dei rapporti di prova  
Dott. Chim. Andrea Barra  
(firmato digitalmente)

Fine rapporto di prova n° 203291032

MD200 Rev.00 30.07.2020

Rapporto di prova n° 203291033

Data di emissione: 22/12/2020  
Ordine n.: 203281230 del 23/11/2020  
Cliente: Soiltech s.n.c. - via Parini, 71 a/b – 09045 Quartu Sant'Elena (CA)  
  
Punto di prelievo: località S'Olia – Abbasanta (OR)  
Produttore: Soiltech s.n.c. - via Parini, 71 a/b – 09045 Quartu Sant'Elena (CA)  
Campionatura pervenuta il: 24/11/2020  
Campionatura effettuata il: 13/11/2020  
Campionatura eseguita da: Committente  
Verbale di campionamento n.: //  
Verbale di campionamento del : //  
Descrizione del campione: Terra campione P4 C1 prof. Prelievo 1,00-1,10  
Stato fisico: Solido  
Inizio prove: 15/12/2020  
Fine prove: 18/12/2020

oggetto

caratterizzazione terre per riutilizzo sul finalizzato a 2 mm

determinazioni analitiche riportate a partire dalla pagina seguente

Il laboratorio declina ogni responsabilità sui dati forniti dal cliente che possono influenzare la validità dei risultati  
i risultati si riferiscono al campione come ricevuto

RISULTATI ANALITICI SUL TAL QUALE

Parametro analitico	UdM	Valore	Incertezza	Limiti All. 5	Data analisi		Metodo analitico
				Tab.1 A D.Lgs 152/06	Inizio	Fine	
*Scheletro	%	49,7	±	-	15/12/20	15/12/20	D.M. 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met. II.1
Residuo a 105°C	%	86,1	±	-	15/12/20	15/12/20	UNI EN 15934:2012
*Idrocarburi C10 – C40	mg/kg	< 5	±	50	18/12/20	18/12/20	UNI EN 14039:2005
*IPA totali	mg/kg	< 1	±	10	18/12/20	18/12/20	EPA 3550 C 2007+ EPA 8270 D 2014
*BTEX totali	mg/kg	< 0,5	±	10	18/12/20	18/12/20	EPA5021 A 2003 + EPA 8260 2006
Arsenico	mg/kg	< 2	±	20	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg	0,5	±	2	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg	18,4	±	20	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cromo totale	mg/kg	27,2	±	150	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
*Cromo VI	mg/kg	< 0,2	±	2	18/12/20	18/12/20	EPA 3060A/96 + APAT CNR IRSA 3150 Man 29 2003
Mercurio	mg/kg	< 0,1	±	1	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg	12,5	±	100	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg	10,4	±	120	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg	48,6	±	150	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg	22,7	±	120	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
*Amianto	Presenza/ Assenza	assente	±	-	15/12/20	15/12/20	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 2 Met. A

legenda dei simboli, formattazioni e sigle

*	prova non accreditata da Accredia
@	Prova affidata a laboratorio terzo
ND	Parametro analitico non determinato
testo di colore rosso	Se presente indica i valori fuori specifica
testo di colore verde	Se presente indica i dati comunicati dal committente, per i quali il laboratorio declina ogni responsabilità
caratteri sottolineati	Presente esclusivamente nei RdP emessi in revisione, indica i dati che sono stati modificati

note tecniche

L'incertezza, ove riportata, è da intendersi come incertezza estesa (U) calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e un livello di confidenza pari al 95%  
La regola decisionale riguardo l'incertezza di misura è esplicitata a livello contrattuale

La percentuale di recupero per i parametri analizzati mediante metodica UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009 è compresa tra l'80 e il 120%. tale percentuale non viene utilizzata per la correzione del dato.

**dichiarazione di conformità**

I valori dei parametri analizzati rispettano i limiti imposti dalla Tab. 1, All. 5, Titolo V, Parte Quarta, D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. Colonna A  
In conformità a quanto previsto dalla Legge 98/13 Art. 41 comma 2 e Art. 42 le destinazioni d'uso ammesse sono: reinterri, riempimenti, rimodellazioni ect.

L' analista

Dott.ssa Cinzia Lifoda

Il Delegato alla firma dei rapporti di prova

Dott. Chim. Andrea Barra

(firmato digitalmente)

Fine rapporto di prova n°

203291033

MD200 Rev.00 30.07.2020

Rapporto di prova n° 203281034

Data di emissione: 22/12/2020  
Ordine n.: 203281230 del 23/11/2020  
Cliente: Soiltech s.n.c. - via Parini, 71 a/b – 09045 Quartu Sant'Elena (CA)  
  
Punto di prelievo: località S'Olia – Abbasanta (OR)  
Produttore: Soiltech s.n.c. - via Parini, 71 a/b – 09045 Quartu Sant'Elena (CA)  
Campionatura pervenuta il: 24/11/2020  
Campionatura effettuata il: 13/11/2020  
Campionatura eseguita da: Committente  
Verbale di campionamento n.: //  
Verbale di campionamento del : //  
Descrizione del campione: Terra campione P5 C1 prof. Prelievo 1,00-1,30  
Stato fisico: Solido  
Inizio prove: 15/12/2020  
Fine prove: 18/12/2020

oggetto

caratterizzazione terre per riutilizzo sul finalizzato a 2 mm

determinazioni analitiche riportate a partire dalla pagina seguente

Il laboratorio declina ogni responsabilità sui dati forniti dal cliente che possono influenzare la validità dei risultati  
i risultati si riferiscono al campione come ricevuto



RISULTATI ANALITICI SUL TAL QUALE

Parametro analitico	UdM	Valore	Incertezza	Limiti All. 5	Data analisi		Metodo analitico
				Tab.1 B D.Lgs 152/06	Inizio	Fine	
*Scheletro	%	73,9	±	-	15/12/20	15/12/20	D.M. 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met. II.1
Residuo a 105°C	%	89,8	±	-	15/12/20	15/12/20	UNI EN 15934:2012
*Idrocarburi C10 – C40	mg/kg	< 5	±	50	18/12/20	18/12/20	UNI EN 14039:2005
*IPA totali	mg/kg	< 1	±	10	18/12/20	18/12/20	EPA 3550 C 2007+ EPA 8270 D 2014
*BTEX totali	mg/kg	< 0,5	±	10	18/12/20	18/12/20	EPA5021 A 2003 + EPA 8260 2006
Arsenico	mg/kg	< 2	±	20	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg	0,3	±	2	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg	6,7	±	20	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cromo totale	mg/kg	< 10	±	150	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
*Cromo VI	mg/kg	< 0,2	±	2	18/12/20	18/12/20	EPA 3060A/96 + APAT CNR IRSA 3150 Man 29 2003
Mercurio	mg/kg	0,1	±	1	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg	< 10	±	100	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg	< 10	±	120	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg	17,1	±	150	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg	15,7	±	120	18/12/20	18/12/20	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
*Amianto	Presenza/ Assenza	assente	±	-	15/12/20	15/12/20	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 2 Met. A

legenda dei simboli, formattazioni e sigle

*	prova non accreditata da Accredia
@	Prova affidata a laboratorio terzo
ND	Parametro analitico non determinato
testo di colore rosso	Se presente indica i valori fuori specifica
testo di colore verde	Se presente indica i dati comunicati dal committente, per i quali il laboratorio declina ogni responsabilità
caratteri sottolineati	Presente esclusivamente nei RdP emessi in revisione, indica i dati che sono stati modificati

note tecniche

L'incertezza, ove riportata, è da intendersi come incertezza estesa (U) calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e un livello di confidenza pari al 95%  
La regola decisionale riguardo l'incertezza di misura è esplicitata a livello contrattuale

La percentuale di recupero per i parametri analizzati mediante metodica UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009 è compresa tra l'80 e il 120%. tale percentuale non viene utilizzata per la correzione del dato.

**dichiarazione di conformità**

I valori dei parametri analizzati rispettano i limiti imposti dalla Tab. 1, All. 5, Titolo V, Parte Quarta, D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. Colonna A.  
In conformità a quanto previsto dalla Legge 98/13 Art. 41 comma 2 e Art. 42 le destinazioni d'uso ammesse sono: reinterri, riempimenti, rimodellazioni ect.

L' analista

Dott.ssa Cinzia Lifoda

Il Delegato alla firma dei rapporti di prova

Dott. Chim. Andrea Barra

(firmato digitalmente)

Fine rapporto di prova n°

203281034

**Soiltech snc**

del Dott. Geol. Paolo Caula e Dott. Geol. Ignazio Dessì

INTERVENTI PER IL SUPERAMENTO DELLE PROBLEMATICHE IDRAULICHE  
DEL CANALE COPERTO "RIO BONORCHIS" IN LOC. "S'OLIA".  
REALIZZAZIONE DI UN BACINO DI LAMINAZIONE A MONTE DELL'ABITATO

COMUNE DI ABBASANTA (OR)

NOVEMBRE 2020

## INDAGINE GEOFISICA PER LA CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Committente : Comune di Abbasanta

Documento redatto da:  
Dott. Geol. Paolo Caula



## INDICE

1	DATI GENERALI .....	2
2	UBICAZIONE DELL'AREA INVESTIGATA.....	2
3	CENNI SULLA METODOLOGIA D'INDAGINE.....	3
3.1	MASW.....	4
4	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	5
4.1	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLO STRUMENTO .....	5
4.2	SOFTWARE.....	6
5	CARATTERISTICHE DEL DISPOSITIVO DI MISURA .....	6
6	ELABORATI GRAFICI.....	8
7	SINTESI DEI RISULTATI E CALCOLO DELLA $V_{s,eq}$ .....	13
8	SISMO-STRATIGRAFIA INTERPRETATIVA .....	15
9	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	19
	ALLEGATI .....	21
	SISMOGRAMMI .....	21

## 1 DATI GENERALI

COMUNE: Abbasanta;

PROGETTO: Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto “Rio Bonorchis” – loc. S’Olia, realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell’abitato;

COMMITTENTE : Comune di Abbasanta;

DITTA ESECUTRICE DELLA PROSPEZIONE : Soiltech snc;

RESPONSABILE TECNICO : Dott. Geol. Paolo Caula;

DATA ESECUZIONE INDAGINE : 11 Novembre 2020;

Cartografia CTR scala 1.10000 : Tavoletta 515060 - Abbasanta;

Cartografia IGM scala 1:25000 : Foglio 515 Sez. 4 – Abbasanta.

## 2 UBICAZIONE DELL’AREA INVESTIGATA



Figura 1 - Mappa con l'ubicazione dei tre siti oggetto dell'indagine (indicati col punto rosso).



Figura 2 - Stralcio della CTR con indicati il punti d'indagine (punti rossi).

### 3 CENNI SULLA METODOLOGIA D'INDAGINE

La prospezione sismica tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) analizza le onde di superficie e utilizza la strumentazione che normalmente si adotta per la sismica a rifrazione convenzionale.

Si tratta di una tecnica d'indagine non invasiva in quanto per l'elaborazione del profilo delle onde di taglio verticali non ha bisogno di scavi o misure in foro, ma analizza le onde di Rayleigh che giungono ai geofoni disposti secondo stendimenti lineari e poggianti direttamente sulla superficie di campagna. La teoria MASW impone che il sito investigato non abbia variazioni stratigrafiche lungo lo stendimento in quanto, nella fase di inversione, il modello del sottosuolo è considerato a strati piani e paralleli. Il software calcola il valore RMS che



rappresenta l'errore o l'incertezza tra le determinazioni teoriche e sperimentali. RMS prossimo all'unità rappresenta la condizione di minimo errore, tuttavia il grado di incertezza generalmente aumenta con la profondità.

### 3.1 MASW

È un metodo di investigazione cosiddetto “attivo” in quanto la generazione di onde sismiche si effettua artificialmente a mezzo di idonea massa battente, fucile sismico o altro. Il punto di energizzazione è posto lungo l'allineamento dei geofoni ad una certa distanza dal primo (circa 2 - 3 volte la distanza intergeofonica). Il metodo consente di ricostruire l'assetto sismo-stratigrafico del sottosuolo e si basa sull'analisi delle onde di Rayleigh che si propagano entro un semispazio stratificato.

La procedura di elaborazione consiste nell'intervenire e modificare il profilo delle velocità Vs fino al raggiungimento di un buon accordo fra la curva di dispersione rilevata in sito e la curva simulata numericamente. Il processo di analisi può essere suddiviso nelle seguenti fasi;

- acquisizione dei sismogrammi di campagna;
- verifica della qualità dei tracciati con eventuali interventi di pulizia e correzione ed elaborazione;
- salvataggio del file in formato SEG-2 idoneo all'elaborazione finale;
- pre-processing;
- elaborazione dello spettro nel dominio Velocità – N d'onda;
- calcolo della velocità apparente sperimentale;
- calcolo della velocità apparente numerica;
- individuazione del profilo monodimensionale delle velocità delle onde Vs;
- calcolo della Vs,eq.

La strumentazione necessaria è costituita essenzialmente da uno stendimento lineare di 12 o più geofoni ad asse verticale con distanza intergeofonica di 0,5 / 4,0 m e da un sistema di acquisizione del segnale. Nell'ambito della prova è necessario analizzare frequenze molto basse anche dell'ordine di 20 Hz o inferiori, per cui è necessario l'impiego di geofoni con

frequenze comprese tra 4 e 14 Hz. Il tempo totale di campionamento deve essere di circa 4 sec con intervallo temporale raccomandato e di 2 – 4 m/sec.

Il software di elaborazione opera una trasformata bidimensionale nel campo frequenza – numero d’onda che analizza l’energia di propagazione del rumore di fondo nelle due direzioni dello stendimento e costruisce uno spettro su un grafico frequenza - numero d’onda. Nello spettro di elaborazione è possibile distinguere le onde di Rayleigh (che hanno potere dispersivo e contenuto in energia elevato) dai modi superiori, dal rumore incoerente e da altri tipi di onde. In questa fase interviene l’operatore che, in base alla propria esperienza e alle informazioni geologico - stratigrafiche del sito, estrae dallo spettro (intervenendo con un picking in corrispondenza dei massimi rilevabili nel modo fondamentale) la curva di dispersione sperimentale che il programma di calcolo inserisce in un diagramma nel quale compare una curva di dispersione teorica. Quest’ultima curva, intervenendo per modellazione sullo spessore degli strati, densità e velocità, dovrà adattarsi il più possibile alla curva sperimentale. A questo punto il programma elabora per inversione il modello di velocità (Vs) da cui è possibile individuare i vari sismo-strati intercettati nel sottosuolo rappresentati graficamente dall’andamento delle Vs in funzione della profondità.

## 4 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

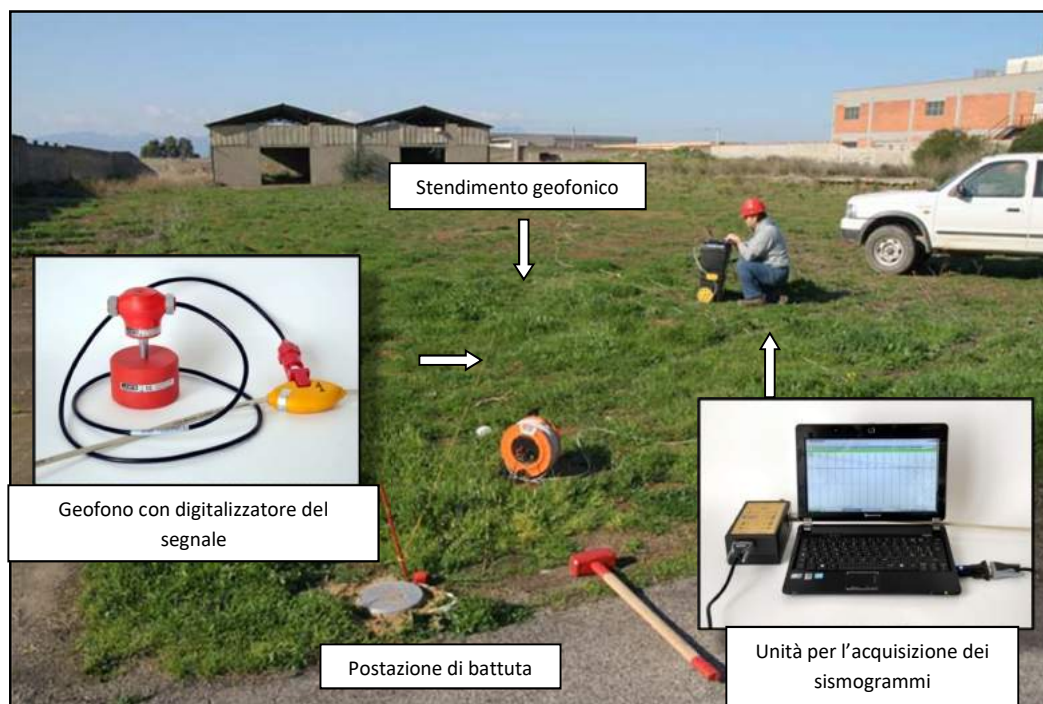
### 4.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLO STRUMENTO

Per l’esecuzione dell’indagine è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- n° 24 canali per sismica a rifrazione da 24 bit;
- n° 24 geofoni verticali da 4,5 Hz High-gain;
- interfaccia con alimentatore;
- sensore per trigger;
- piastra di battuta;
- mazza battente da 10 kg;
- software di acquisizione;
- cavi sismici.

## 4.2 SOFTWARE

Il software di gestione del sismografo è il GEOEXPLORER DoReMi V.1.0.2 mentre per l'elaborazione delle Vs è stato utilizzato il programma SWAN su licenza della Geostudi Astier.



## 5 CARATTERISTICHE DEL DISPOSITIVO DI MISURA

Numero geofoni: 24;

Interdistanza fra i geofoni: 3,5 m; Offset di battuta : 7 m *diretta e inversa*;

Numero complessivo di acquisizioni per ogni stendimento : 6 (3 *dirette* e 3 *Inverse*);

### Area A

Coordinate del punto intermedio dello stendimento (EPSG 3003):

*E: 1484542,8 – 4442271,9*

*Orientamento stendimento: N-S;*

Differenze di quota fra i ricevitori: poco significativa;

Condizioni meteo: sereno, assenza di vento;

Condizioni della superficie del suolo: stendimento eseguito lungo la pista in parte sterrata che si sviluppa verso Sud in prosecuzione della via Tempio. Moderata presenza di manto erboso.

## **Area B**

Coordinate del punto intermedio dello stendimento (EPSG 3003):

*E: 1484134,9 – 4442448,5*

*Orientamento stendimento: ENE - OSO;*

Differenze di quota fra i ricevitori: poco significativa;

Condizioni meteo: sereno, assenza di vento;

Condizioni della superficie del suolo: al momento dell'attività di campo non era possibile l'ingresso all'interno del podere per cui lo stendimento sismico è stato eseguito lungo la pista sterrata che si sviluppa in adiacenza al lato sud dell'area entro cui sarà eseguita l'opera in progetto. Moderata presenza di manto erboso.

.

## **Area C**

Coordinate del punto intermedio dello stendimento (EPSG 3003):

*E: 1483795,9 – 4442842,0*

*Orientamento stendimento: NNE - SSO;*

Differenze di quota fra i ricevitori: nulla o poco significativa;

Condizioni meteo: sereno, assenza di vento;

Condizioni della superficie del suolo: stendimento eseguito su terreno incolto con presenza di manto erboso

## 6 ELABORATI GRAFICI

Nel seguito si riportano gli elaborati ottenuti dalle misure che hanno fornito i dati di più agevole interpretazione.

### AREA A



Figura 4 - Area A, allineamento geofonico.

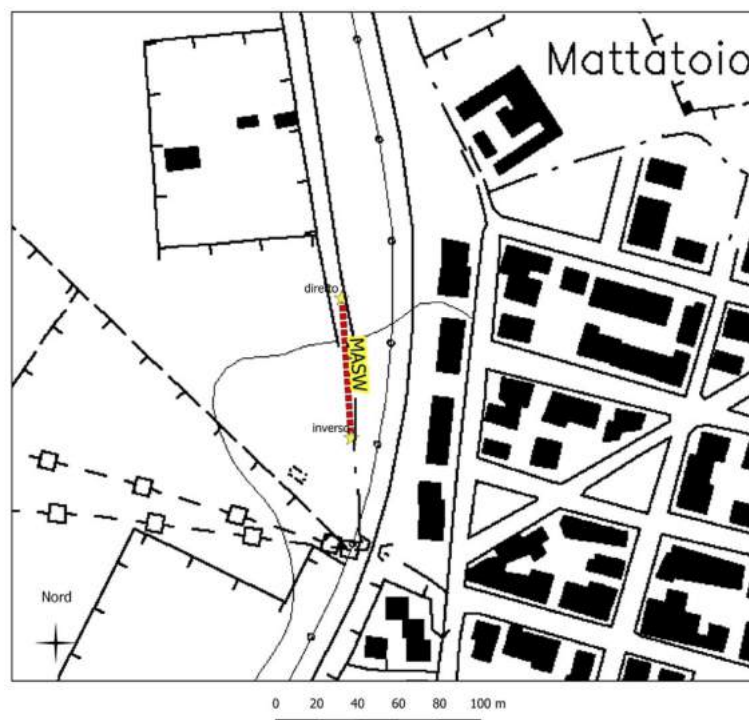


Figura 5 - Dettaglio da CTR, area A.

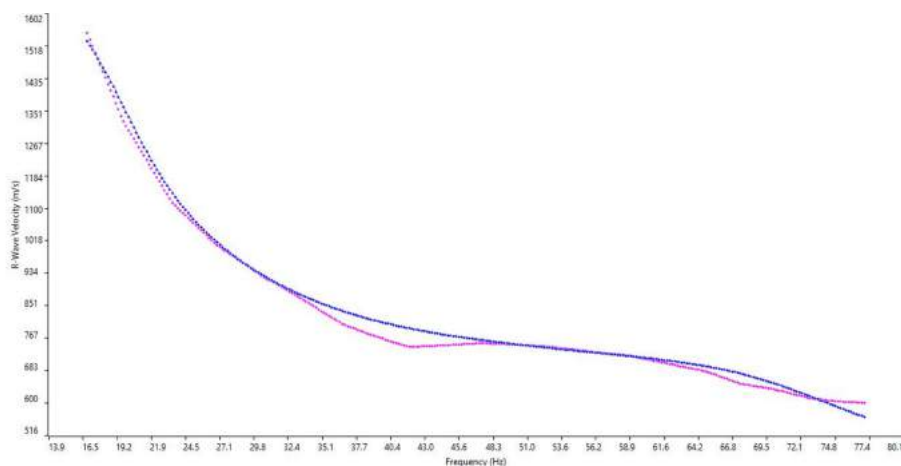


Figura 6 - Area A, curve (teorica in blu e sperimentale in rosa).

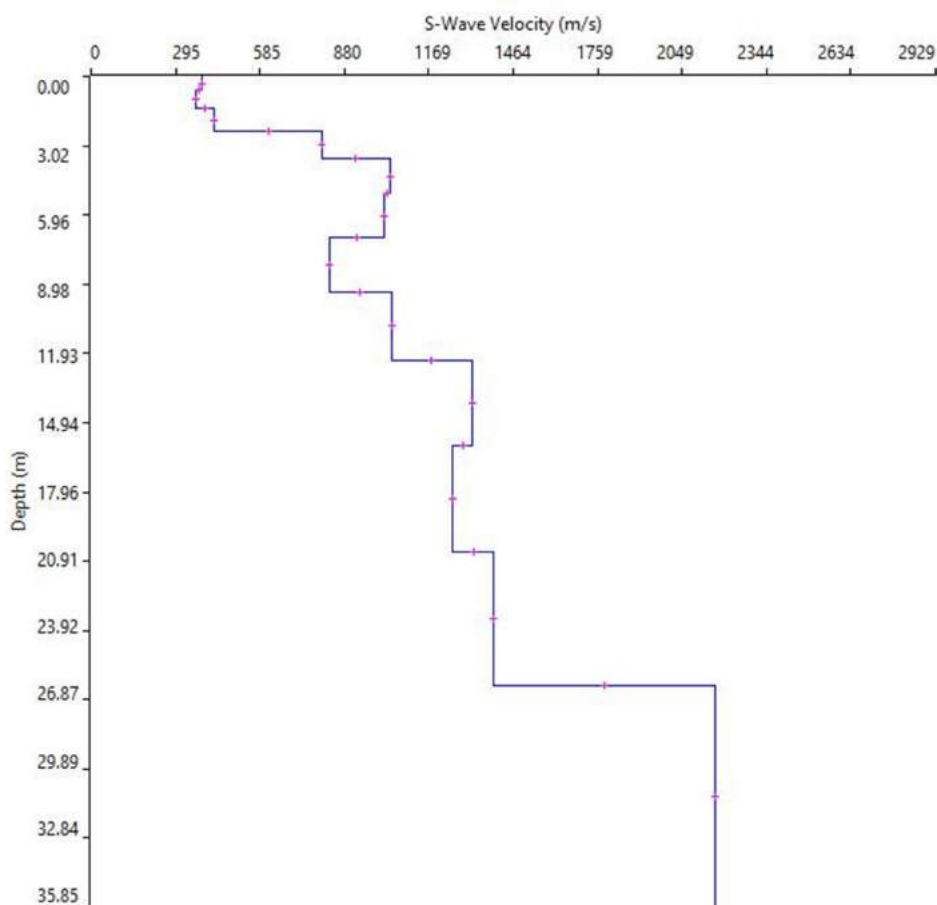


Figura 7 - Area A, profilo sismo-stratigrafico.



## AREA B



Figura 8 - Alineamento geofonico (Area B).

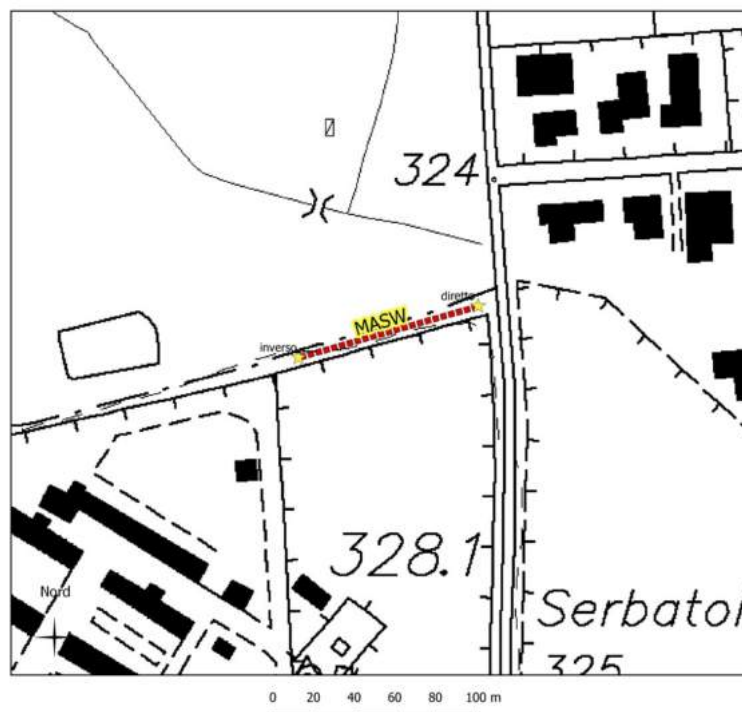
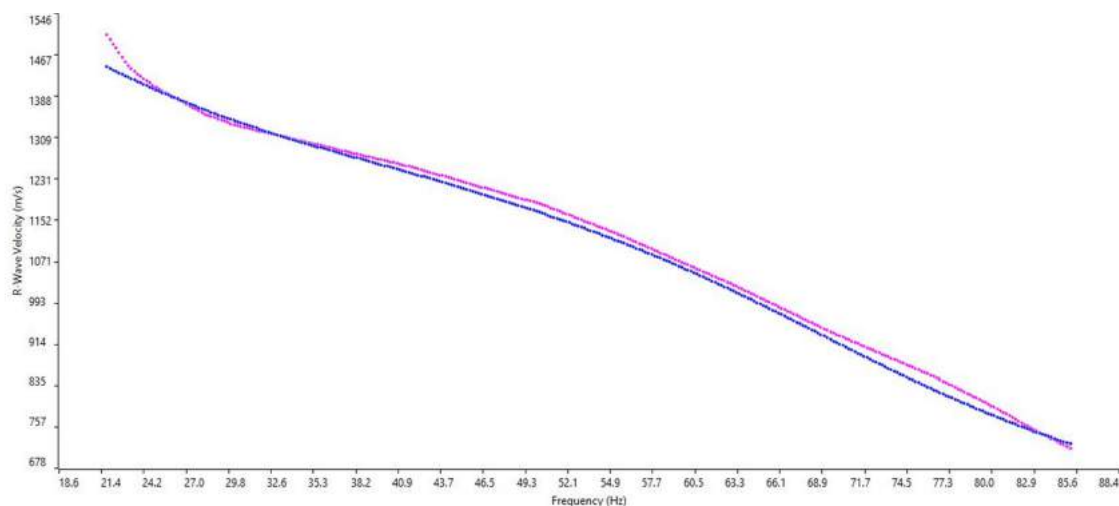
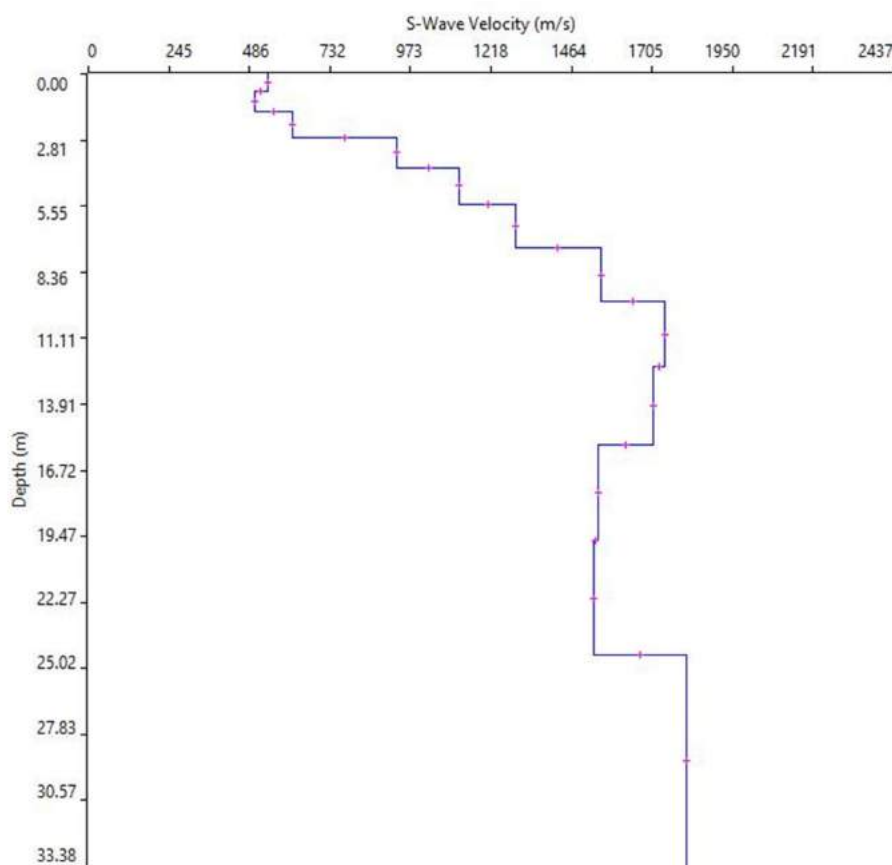


Figura 9 - Dettaglio da CTR, area B.



**Figura 10 - Curve Area B (teorica in blu e sperimentale in rosa).**



**Figura 11 - Profilo sismo-stratigrafico Area B.**

## AREA C



Figura 12 - Allineamento geofonico, Area C.



Figura 13 - Dettaglio da CTR, Area C.

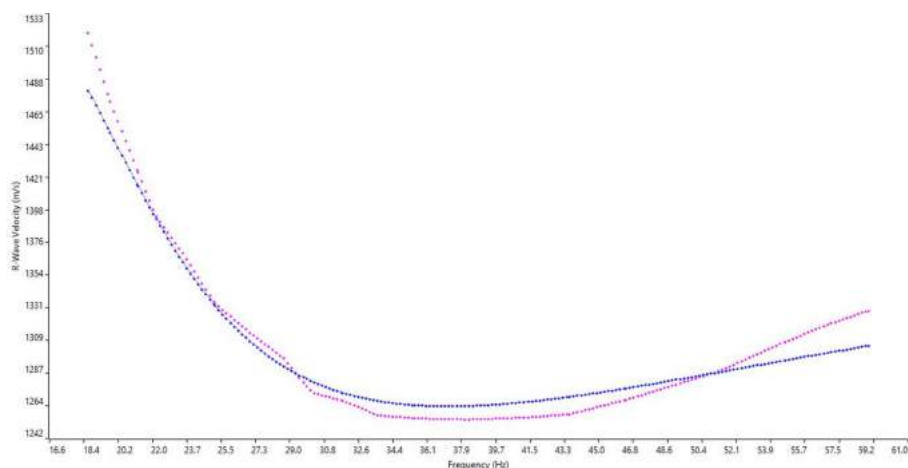


Figura 14 - Curve (teorica in blu e sperimentale in rosa).

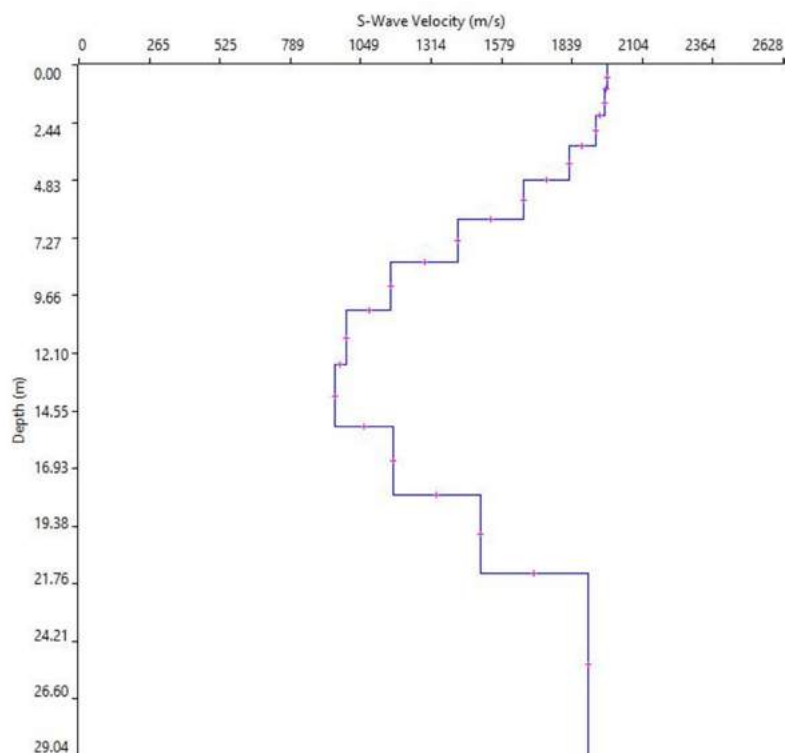


Figura 15 - Profilo Vs - profondità (Area C).

## 7 SINTESI DEI RISULTATI E CALCOLO DELLA $V_{s,eq}$

Nel calcolo della  $V_{s,eq}$  si è tenuto conto di tutti gli strati in cui, in fase di elaborazione, è stato suddiviso il profilo riportato in precedenza (12 strati).  $V_{s,eq}$  rappresenta la media ponderata della distribuzione delle velocità di taglio per

una profondità di 30 m (o del bedrock) calcolata dal piano d'imposta della fondazione (vedasi Fig. 16), con la seguente formula (NTC 14 gennaio 2018):

$$V_{s,eq} = H / \sum (h_i/V_{s,i})$$

In cui;

H = profondità del substrato (formazione con  $V_s \geq 800$  m/sec),

$h_i$  = spessore dello strato i-esimo (m);

$V_{s,i}$  = velocità delle onde di taglio nello strato considerato (m/s).

Per depositi con H superiore a 30 m, la  $V_{s,eq}$  è definita dal parametro  $V_{s,30}$  che si ottiene ponendo 30 al posto di H.

#### $V_{s,eq}$ E CATEGORIA SISMICA DEL SITO

Prospezione	Profondità imposta fondazione  m da p.c.	Profondità del bedrock  m da p.c.	RMS	$V_{seq}$  m/sec	Categoria stratigrafica (NTC 2018)
Area A	3,25	2,4	2,49	> 800	A
Area B	3,20*	2,7	1,14	> 800	A
Area C	1,60	prossimo alla superficie	0,83	> 800	A

\* nella valutazione della  $V_{s,eq}$  si è tenuto conto che la misura è stata eseguita su una strada sterrata che risulta topograficamente più elevata di circa 1,3 m rispetto all'area in cui sarà realizzata l'opera.

**Figura 16 -  $V_{s,eq}$  e categoria stratigrafica relative alle tre aree esaminate.**

CATEGORIA	DESCRIZIONE
<b>A</b>	<b>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di <math>V_{s,eq}</math> superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.</b>
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,eq}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s
<b>C</b>	Depositi a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{seq}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s..
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{seq}$ inferiore a 180 m/s..
<b>E</b>	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D con profondità del substrato non superiore a 30 m.

**Figura 17 - Categoria stratigrafica dei terreni di fondazione secondo le NTC 2018 (in grassetto è indicata la categoria stratigrafica di appartenenza dei siti investigati).**

## 8 SISMO-STRATIGRAFIA INTERPRETATIVA

In tutte le tre prospezioni eseguite si evidenzia la costante presenza di una monotona formazione rocciosa, rigida, attribuibile agli espandimenti lavici di natura basaltica diffusi nella Planargia e Campeda di età compresa tra il Pliocene sup. e il Pleistocene. Questi terreni presentano caratteristiche geotecniche molto buone fino alla profondità massima raggiunta dall'indagine. Non si esclude la presenza di sottili livelli argillosi di alterazione. La presenza di inversioni di velocità rilevata in una misura (area C) indica la probabile presenza di livelli di natura basaltica fratturati o vacuolari. L'escavabilità della roccia basaltica è difficoltosa con i normali mezzi di cantiere.

Le schede che seguono contengono i principali parametri fisici e sismici del sito investigato.



Strato	Spessore medio	Profondità base	Vs	Vp	Modulo di taglio dinamico	Modulo di elasticità dinamico	R	F	T
n°	m	m da p.c.	m/sec	m/sec	G <sub>0</sub> MPa	Edin MPa	m/sec x kN/mc	Hz	sec
1	0,61	0,61	387	670	382	1031	9675	158,61	0,006
2	0,78	1,39	365	632	340	917	9125	116,99	0,009
3	0,96	2,35	427	740	465	1255	10675	111,20	0,009
4	1,2	3,55	801	1387	1635	4415	20025	166,88	0,006
5	1,51	5,06	1037	1796	2740	7399	25925	171,69	0,006
6	1,88	6,94	1017	1761	2636	7117	25425	135,24	0,007
7	2,36	9,3	827	1432	1743	4706	20675	87,61	0,011
8	2,94	12,24	1042	1805	2767	7471	26050	88,61	0,011
9	3,67	15,91	1322	2290	4454	12025	33050	90,05	0,011
10	4,62	20,53	1255	2174	4014	10837	31375	67,91	0,015
11	5,76	26,29	1395	2416	4959	13390	34875	60,55	0,017
12	3,71	30	2163	3746	11923	32192	54075	145,75	0,007

Strato	Spessore medio	Profondità base	Vs	Vp	Modulo di taglio dinamico	Modulo di elasticità dinamico	R	F	T
n°	m	m da p.c.	m/sec	m/sec	G <sub>0</sub> MPa	Edin MPa	m/sec x kN/mc	Hz	sec
1	0,71	0,71	543	941	751	1521	13575	191,20	0,005
2	0,87	1,58	502	869	642	1300	12550	144,25	0,007
3	1,1	2,68	618	1070	973	1971	15450	140,45	0,007
4	1,27	3,95	933	1616	2218	4492	23325	183,66	0,005
5	1,54	5,49	1124	1947	3220	6519	28100	182,47	0,005
6	1,86	7,35	1292	2238	4254	8613	32300	173,66	0,006
7	2,24	9,59	1552	2688	6138	12429	38800	173,21	0,006
8	2,73	12,32	1746	3024	7769	15730	43650	159,89	0,006
9	3,32	15,64	1707	2957	7426	15035	42675	128,54	0,008
10	4	19,64	1541	2669	6052	12253	38525	96,31	0,010
11	4,85	24,49	1528	2647	5950	12047	38200	78,76	0,013
12	5,51	30	1809	3133	8340	16886	45225	82,08	0,012

Strato	Spessore medio	Profondità base	Vs	Vp	Modulo di taglio dinamico	Modulo di elasticità dinamico	R	F	T
n°	m	m da p.c.	m/sec	m/sec	G <sub>0</sub> MPa	Edin MPa	m/sec x kN/mc	Hz	sec
1	1,01	1,01	1971	3414	9900	26731	49275	487,87	0,002
2	1,13	2,14	1961	3397	9800	26460	49025	433,85	0,002
3	1,28	3,42	1927	3338	9463	25550	48175	376,37	0,003
4	1,44	4,86	1831	3171	8544	23068	45775	317,88	0,003
5	1,61	6,47	1657	2870	6997	18892	41425	257,30	0,004
6	1,82	8,29	1413	2447	5088	13738	35325	194,09	0,005
7	2,03	10,32	1164	2016	3453	9323	29100	143,35	0,007
8	2,28	12,6	997	1727	2533	6840	24925	109,32	0,009
9	2,57	15,17	953	1651	2314	6249	23825	92,70	0,011
10	2,9	18,07	1173	2032	3506	9467	29325	101,12	0,010
11	3,25	21,32	1498	2595	5719	15440	37450	115,23	0,009
12	8,68	30	1900	3291	9200	24839	47500	54,72	0,018

Figura 48 - Parametri fisici relativi alle tre prospezioni (area A in alto, area B al centro e area C in basso).

Il significato dei simboli è il seguente:

**Frequenza (F) e periodo (T)** (relativi ad ogni strato):

$$F = V_s / 4H,$$

$$T = 4H / V_s$$

**Velocità delle onde longitudinali (Vp)**

$$V_p = \sqrt{3} \times V_s$$

**Modulo di taglio dinamico (G)**

$$G = V_s^2 \times \gamma/g$$

**Modulo elastico dinamico (Edin)**

$$E_{din} = \rho \times V_p^2 \times (1+\nu) \times (1-2\nu)/(1-\nu)$$

In cui:

$$\rho = \gamma/g \text{ (con } \gamma=25 \text{ kN/mc);}$$

$g$  = accelerazione di gravità;

$\nu$  = coefficiente di Poisson (è stato considerato un valore medio pari a 0,33);

$H$  = spessore dello strato.

### **Rigidità sismica (R)**

La rigidità sismica è un parametro legato all'amplificazione sismica locale; tanto più alto risulta  $R$  tanto minore sarà l'incidenza del danno dovuto al sisma;

$$R = \gamma \times V_s$$

In cui:

$\gamma$  = peso di volume naturale (20 kN/mc);

$V_s$  = Velocità di taglio.

Gli autori Law e Campbell (1985) propongono le curve di rigidezza che tengono conto dell'andamento delle  $V_s$  con la profondità. Nel grafico riportato in fig. 16 si osserva che a destra della linea rossa ricadono i terreni rigidi, mentre la curva blu indica il limite superiore dei terreni soffici. Il campo delimitato dalle due linee rappresenta una condizione di rigidezza intermedia. Le due curve sono messe a confronto con i profili di rigidezza dei tre siti investigati (vedasi le linee in tratteggio); Il grafico mostra la presenza di una potente formazione rientrante nel campo dei terreni con livello di rigidezza molto elevato.

AREA A			AREA B			AREA C		
Strato	Profondità mezzeria strato	Vs	Strato	Profondità mezzeria strato	Vs	Strato	Profondità mezzeria strato	Vs
n°	m	m/sec	n°	m	m/sec	n°	m	m/sec
1	0,305	387	1	0,355	543	1	0,505	1971
2	1	365	2	1,145	502	2	1,575	1961
3	1,87	427	3	2,13	618	3	2,78	1927
4	2,95	801	4	3,315	933	4	4,14	1831
5	4,305	1037	5	4,72	1124	5	5,665	1657
6	6	1017	6	6,42	1292	6	7,38	1413
7	8,12	827	7	8,47	1552	7	9,305	1164
8	10,77	1042	8	10,955	1746	8	11,46	997
9	14,075	1322	9	13,98	1707	9	13,885	953
10	18,22	1255	10	17,64	1541	10	16,62	1173
11	23,41	1395	11	22,065	1528	11	19,695	1498
12	28,145	2163	12	27,245	1809	12	25,66	1900

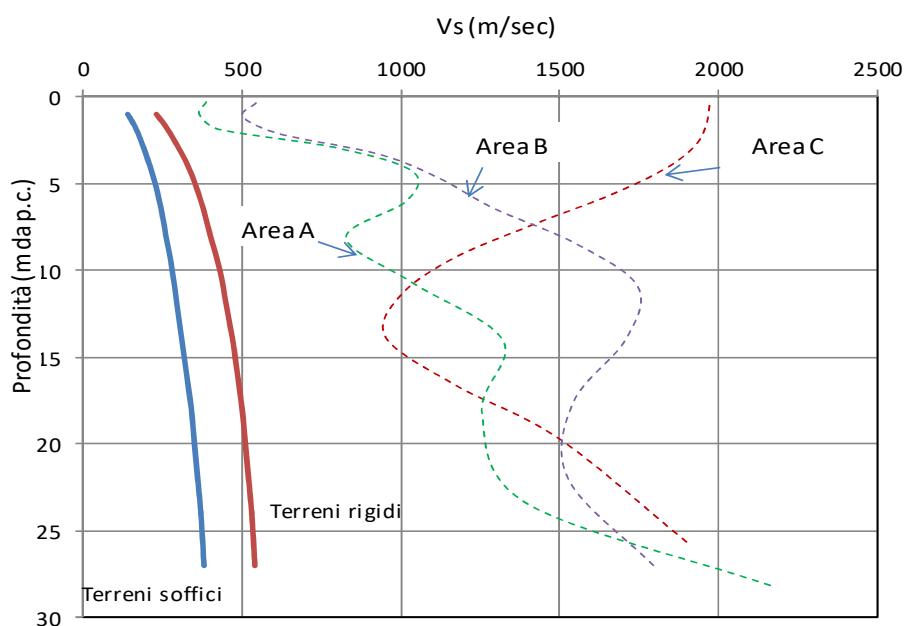


Figura 59 - Profili di rigidezza locale indicati con le linee tratteggiate.

## 9 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I dati acquisiti con la presente indagine sismica in onde di superficie hanno permesso di caratterizzare con sufficiente approssimazione il sottosuolo di tre aree in cui sono previste le opere da realizzare nell'ambito **dell'Intervento per il**

**superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto “Rio Bonorchis” e la realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell’abitato di Abbasanta.**

La prospezione ha permesso di determinare la categoria stratigrafica così come definita dalle NTC del 2018 e l’assetto sismo-stratigrafico dei terreni di fondazione fino ad una profondità stimata di circa 30 m.

Dall’analisi dei dati ottenuti emerge quanto segue:

- L’assetto sismo-stratigrafico rilevato dall’analisi del profilo sismico indica la costante presenza di un deposito litoide molto rigido poco profondo ascrivibile alla formazione dei basalti della Planargia e Campeda di età compresa fra il Pliocene sup. e il Pleistocene. La potenza è certamente superiore ai 30 m.
- La  $V_{s,eq}$  rilevata, è risultata sempre superiore agli 800 m/sec, calcolata dalla base della fondazione posta a profondità differenti per le varie opere (vedasi la Fig. 16 a pag. 14), che permette di inquadrare il sottosuolo nella categoria stratigrafica **A** come definita dalle NTC del 2018 (vedasi fig. 17 alla pag. 15). La presenza di inversioni di velocità rilevata in una postazione (area C) rende più incerta l’attribuzione della categoria, tuttavia è evidente la presenza di una formazione con  $V_s$  molto alte per tutto lo spessore investigato.
- Non si rilevano rischi di liquefacibilità dei terreni in caso di evento sismico.

Dott. Geol. Paolo Caula

Data: Novembre 2020



# **ALLEGATI**

## **SISMOGRAMMI**

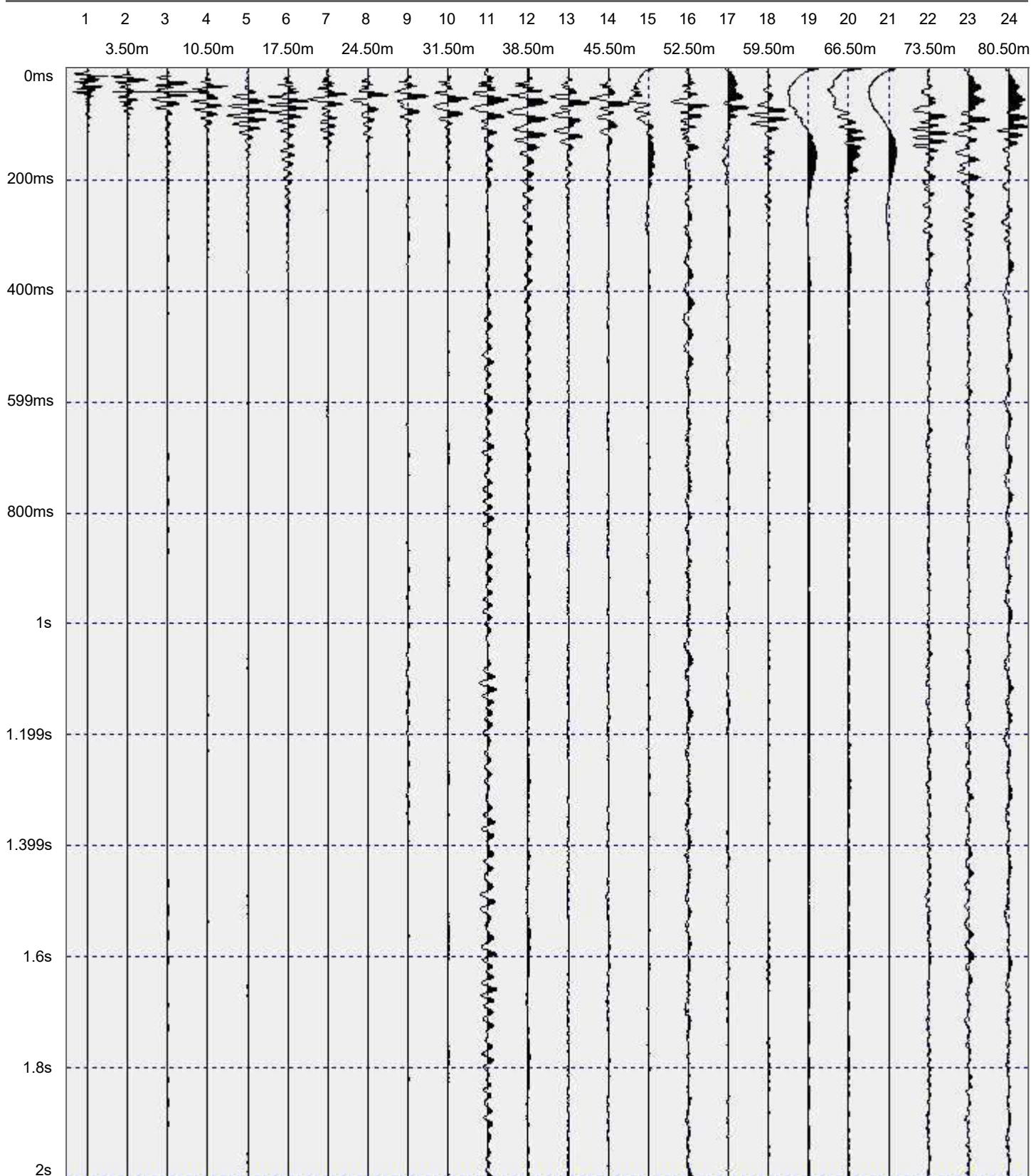
Sismogrammi relativi alle postazioni

Aree A, B e C dopo stacking



Nome ditta: <b>Soiltech s.n.c.</b>	Nome operatore: <b>Dott. Geol. Paolo Caula</b>		Nome cliente: <b>Comune di Abbasanta</b>
Strumento: <b>DOREMI</b>	Data: <b>12/11/2020</b>	Ora: <b>09.27.27</b>	Luogo: <b>Area 3</b>
Nome del file: <b>2020-11-12_17-08-46_01000_00200_024_StckSm.drm</b>			
Coordinate del sito:	Periodo di campionamento: <b>1000uS (1000 SPS)</b>	Durata: <b>2s</b>	Offset: <b>87,5 m</b>

Note:  
**Abbasanta Area 3 diretto**

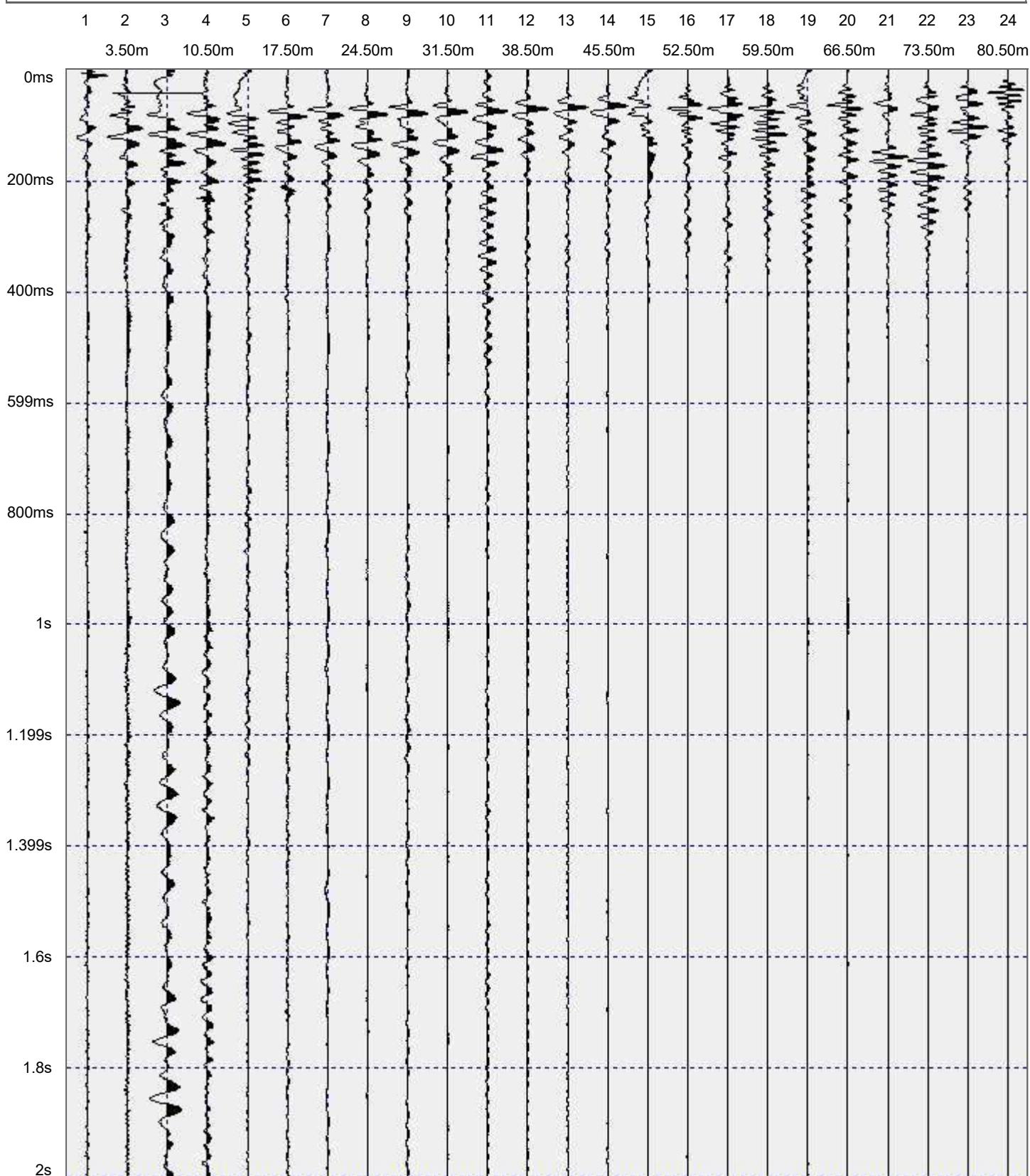


Nome ditta: <b>Soiltech s.n.c.</b>	Nome operatore: <b>Dott. Geol. Paolo Caula</b>		Nome cliente: <b>Comune di Abbasanta</b>
Strumento: <b>DOREMI</b>	Data: <b>12/11/2020</b>	Ora: <b>09.49.26</b>	Luogo: <b>Area 3</b>

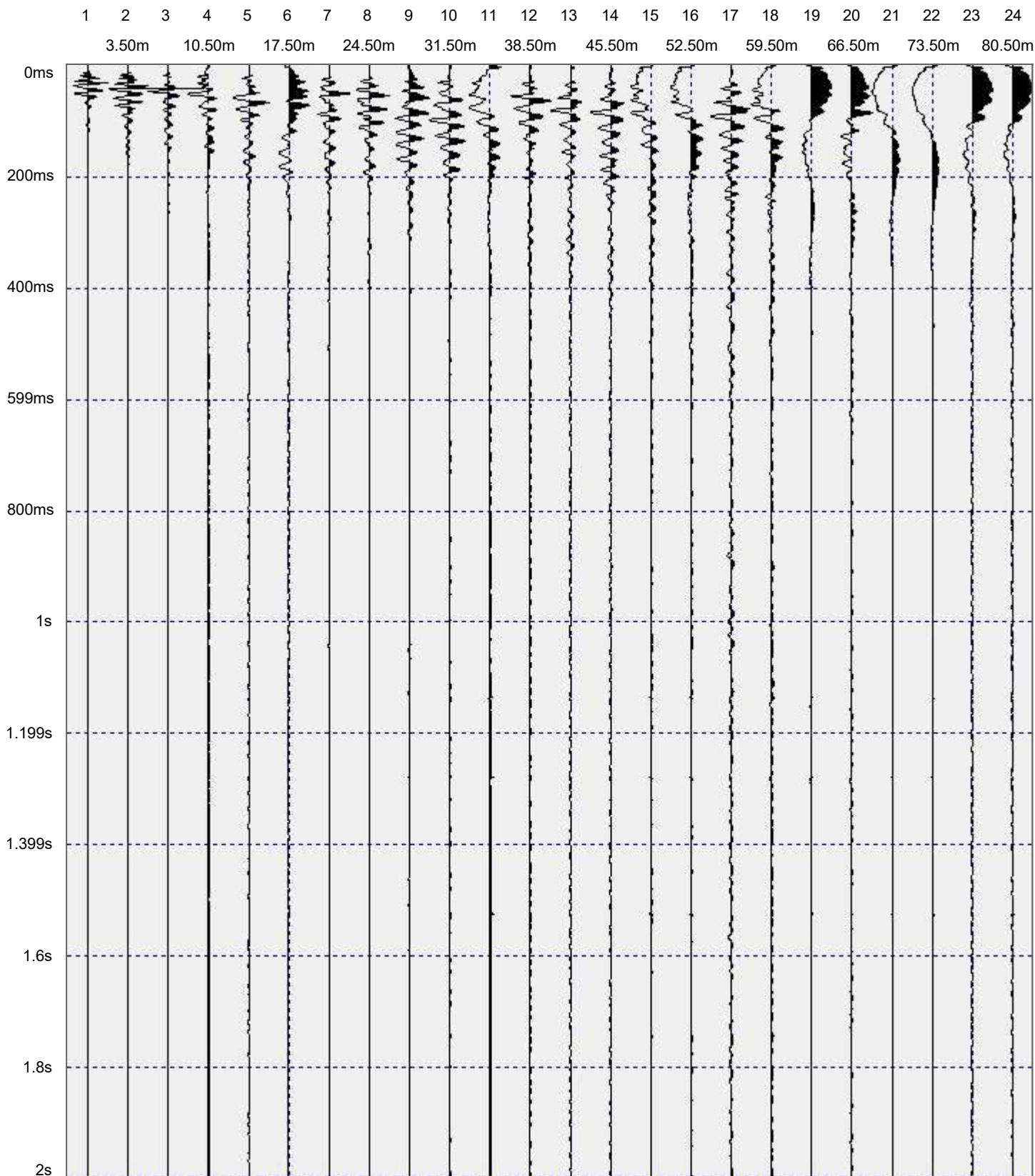
Nome del file:  
**2020-11-12\_17-09-34\_01000\_00200\_024\_StckSm.drm**

Coordinate del sito:	Periodo di campionamento: <b>1000uS (1000 SPS)</b>	Durata: <b>2s</b>	Offset: <b>87.5</b>
----------------------	---	----------------------	------------------------

Note:  
**Abbasanta Area 3 inverso**



Nome ditta: <b>Soiltech s.n.c.</b>		Nome operatore: <b>Dott. Geol. Paolo Caula</b>		Nome cliente: <b>Comune di Abbasanta</b>	
Strumento: <b>DOREMI</b>		Data: <b>12/11/2020</b>	Ora: <b>12.27.36</b>	Luogo: <b>Area 2</b>	
Nome del file: <b>2020-11-12_17-07-26_01000_00200_024_StckSm.drm</b>					
Coordinate del sito:		Periodo di campionamento: <b>1000uS (1000 SPS)</b>		Durata: <b>2s</b>	Offset: <b>-7 m</b>
Note: <b>Abbasanta area 2 diretto</b>					



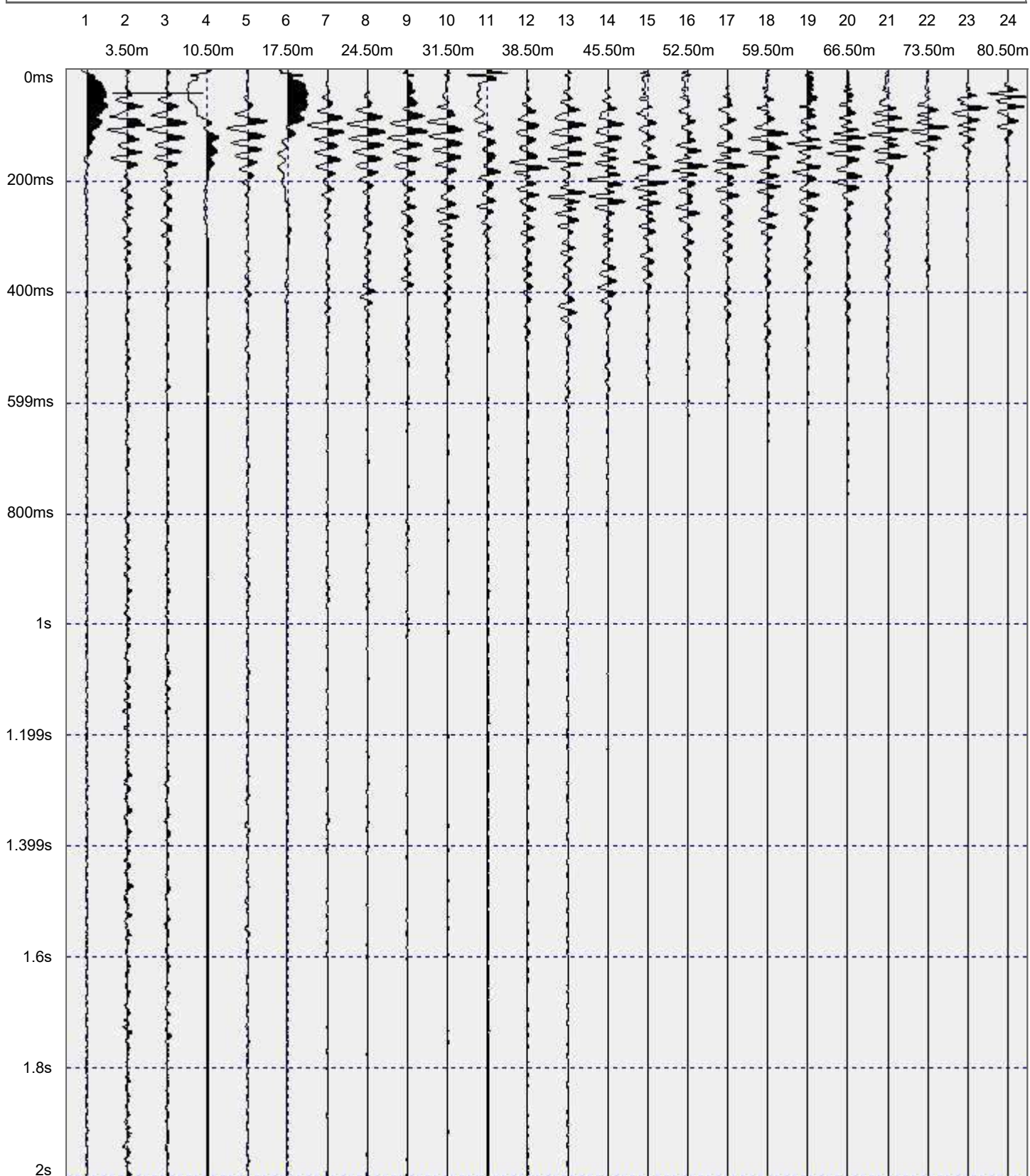


Nome ditta: <b>Soiltech s.n.c.</b>	Nome operatore: <b>Dott. Geol. Paolo Caula</b>		Nome cliente: <b>Comune di Abbasanta</b>
Strumento: <b>DOREMI</b>	Data: <b>12/11/2020</b>	Ora: <b>12.39.20</b>	Luogo: <b>Area 2</b>

Nome del file:  
**2020-11-12\_17-08-07\_01000\_00200\_024\_StckSm.drm**

Coordinate del sito:	Periodo di campionamento: <b>1000uS (1000 SPS)</b>	Durata: <b>2s</b>	Offset: <b>87,5 m</b>
----------------------	---	----------------------	--------------------------

Note:  
**Abbasanta area 2 inverso**

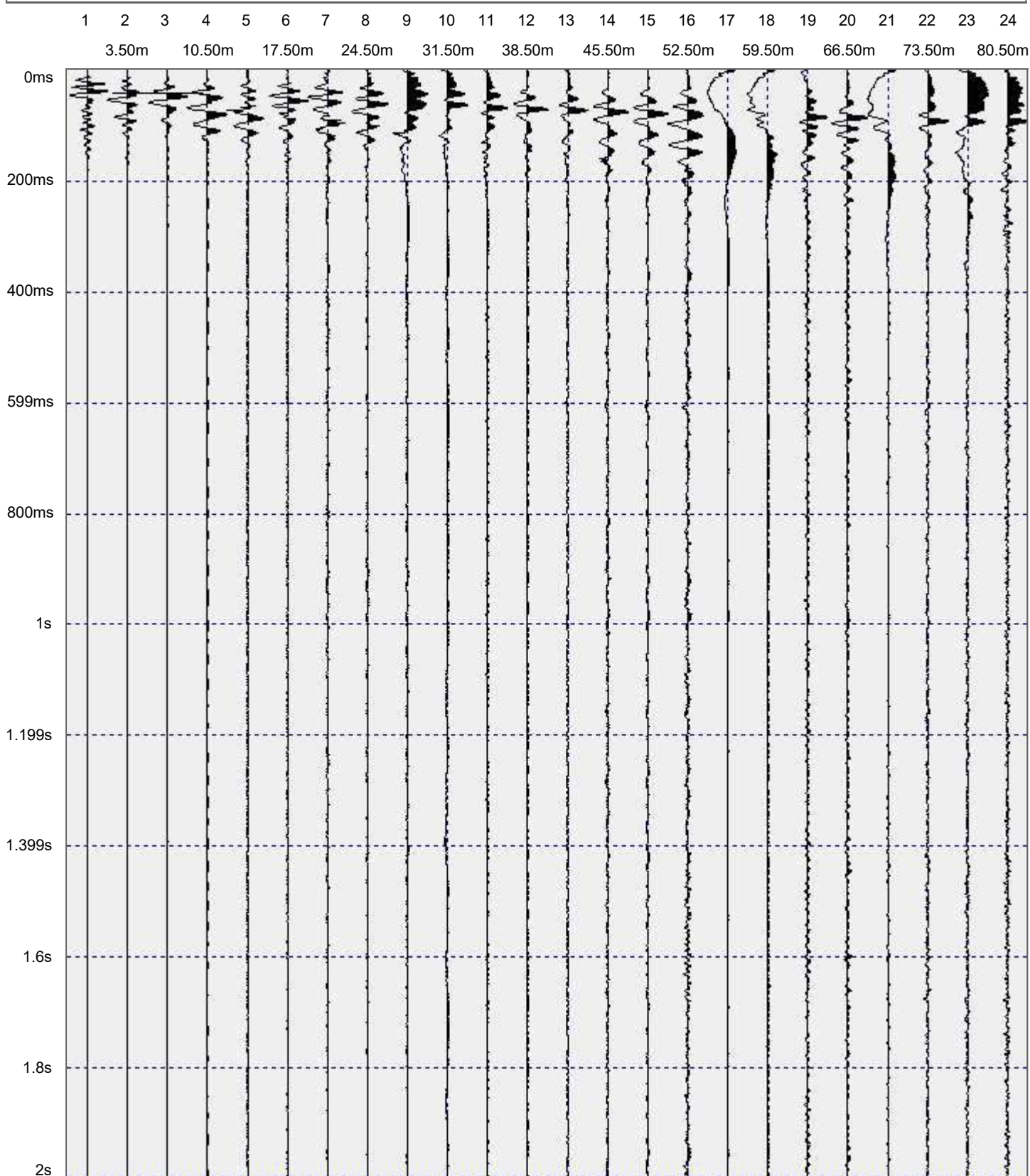


Nome ditta: <b>Soiltech s.n.c.</b>	Nome operatore: <b>Dott. Geol. Paolo Caula</b>		Nome cliente: <b>Comune di Abbasanta</b>
Strumento: <b>DOREMI</b>	Data: <b>12/11/2020</b>	Ora: <b>11.09.58</b>	Luogo: <b>Area 1</b>

Nome del file:  
**2020-11-12\_17-05-41\_01000\_00200\_024\_StckSm.drm**

Coordinate del sito:	Periodo di campionamento: <b>1000uS (1000 SPS)</b>	Durata: <b>2s</b>	Offset: <b>-7 m</b>
----------------------	---	----------------------	------------------------

Note:  
**Abbasanta Area 1 diretto**





Nome ditta: <b>Soiltech s.n.c.</b>	Nome operatore: <b>Dott. Geol. Paolo Caula</b>		Nome cliente: <b>Comune di Abbasanta</b>
Strumento: <b>DOREMI</b>	Data: <b>12/11/2020</b>	Ora: <b>11.18.32</b>	Luogo: <b>Area 1</b>

Nome del file:  
**2020-11-12\_17-06-15\_01000\_00200\_024\_StckSm.drm**

Coordinate del sito:	Periodo di campionamento: <b>1000uS (1000 SPS)</b>	Durata: <b>2s</b>	Offset: <b>87,5</b>
----------------------	---	----------------------	------------------------

Note:  
**Abbasanta Area 1 inverso**

