

CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA

3^a Direzione – Viabilità Metropolitana

APQ “Area Interna Nebrodi”- PO.FESR. 2014-2020
Delibera CIPE 52/2018

“ITINERARIO STRADALE S. P. 161 ALCARA LI FUSI”

PROGETTO ESECUTIVO

(Art. 23 Comma 8 D. Lgs. 18 aprile 2016 N° 50)

Elaborati:

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. RELAZIONE TECNICA2. FASCICOLO FOTOGRAFICO3. ELABORATI GRAFICI4. RELAZIONE GEOLOGICA E INDAGINI5. RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE6. ESECUTIVI DEI FERRI STRUTTURE IN C.A.7. ANALISI PREZZI | <ol style="list-style-type: none">8. ELENCO PREZZI9. COMPUTO METRICO E QUADRO ECONOMICO10. STIMA COSTI DI SICUREZZA AZIENDALE11. TEMPI DI ESECUZIONE12. CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO13. PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO14. PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA |
|---|---|

4.b - INDAGINI GEOGNOSTICHE

Messina 19/07/2021

I PROGETTISTI:

Ing. Giovanni LENTINI

Geom. Carmelo MANGANO

Geom. Antonino LETIZIA



VERIFICA PROGETTO
Art. 26 del D. Lgs N° 50/2016

Verbale in data 23/09/2021



IL VERIFICATORE

APPROVAZIONE IN LINEA TECNICA

VERBALE DI VALIDAZIONE del 27/09/2021

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ing. Rosario BONANNO

GEODRILL di Santoro Maria

Via Umberto I°, 106 - 98063 GIOIOSA MAREA (ME)
P.IVA 02780950834 Cod.Fisc: SNTMRA69B61E043B
Tel/Fax 0941/302815 Cell. 338/9477935
E-mail: geodrill@virgilio.it

Attestazione SOA
Cat. OS21 Class.III

Certificazione di qualità
UNI EN ISO 9001:2015

COMUNE DI ALCARA LI FUSI

(Provincia di Messina)

REPORT E RELAZIONE TECNICA

OGGETTO: 7.4.1 - PO.FESR 2014-2020 -Sicilia - AREA INTERNA NEBRODI -
"ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI". - CAMPAGNA DI
INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL
PROGETTO ESECUTIVO - CIG: ZEF2F64F9E

COMMITTENTE: CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA.

Il Direttore Tecnico

Dott. Geol. Giuseppe Bellardita



Stampa professionale del Geologo Giuseppe Bellardita, n° 1004, Sicilia.

PREMESSA

La presente relazione espone i risultati delle indagini geognostiche aventi ad oggetto: “7.4.1 – PO.FESR 2014-2020 -Sicilia – AREA INTERNA NEBRODI – “ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI”. - CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO - CIG: ZEF2F64F9E”.

La campagna di indagini effettuate è stata finalizzata alla determinazione della successione stratigrafica delle aree interessate, riportata nelle allegate colonne litostratigrafiche.

In particolare sono stati eseguiti:

- n. 9 sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
- n. 4 prove sismiche attive (MASW);
- n. 4 profili sismici a rifrazione;
- n. 2 tomografie elettriche 2D.

Allegati

All. 1 – Colonne litostratigrafiche;

All. 2 – Documentazione fotografica sondaggi;

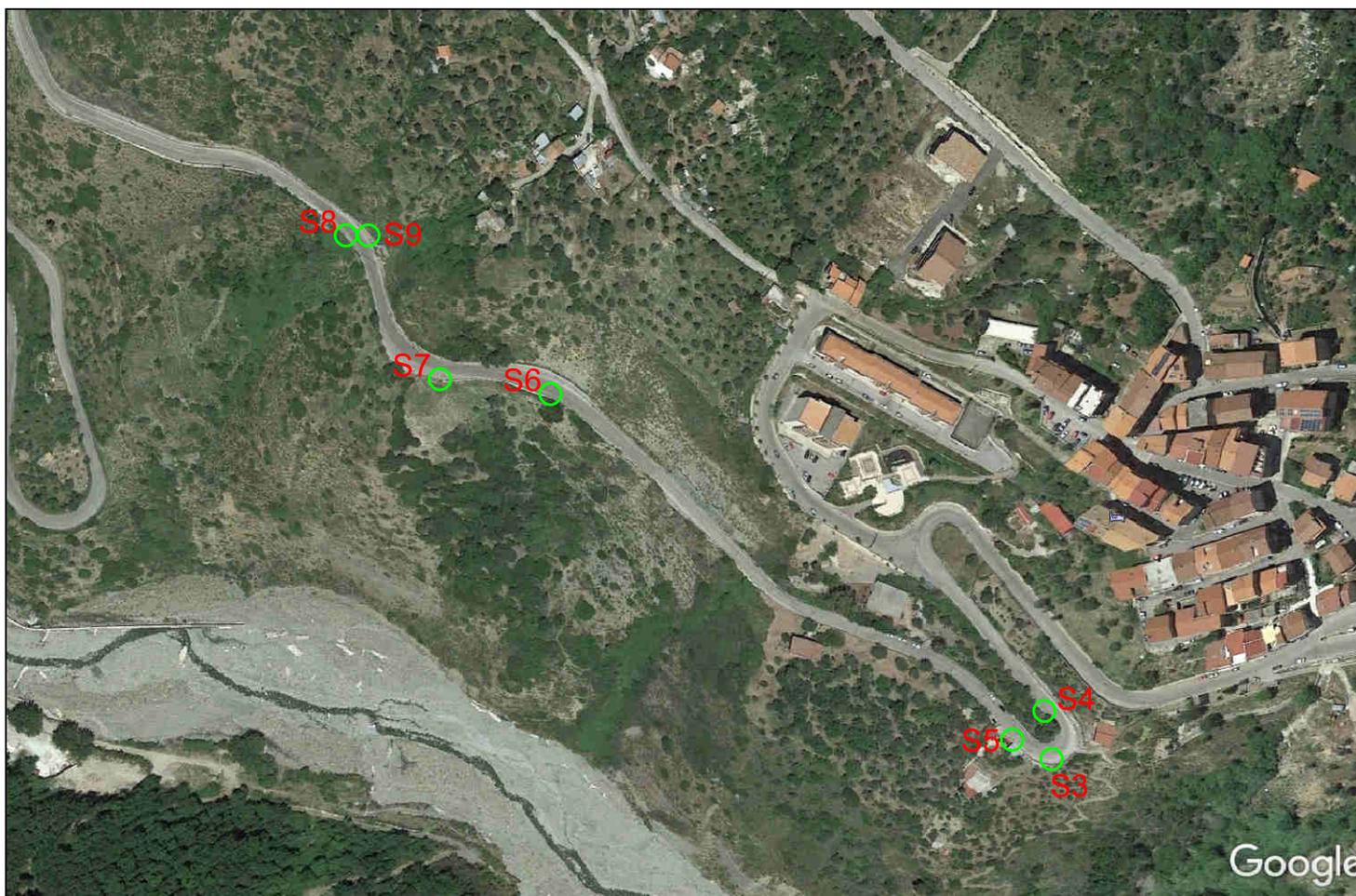
All. 3 – Report prove di laboratorio;

All. 4 – Indagini Geofisiche;

All. 5 - Monitoraggio inclinometrico.

FOTO AEREA UBICAZIONE SONDAGGI

○ Ubicazione sondaggi a rotazione



DESCRIZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI

I sondaggi sono stati eseguiti mediante perforatrice CMV MK 600, adoperando utensili di perforazione di diametro minimo di mm. 101. La perforazione è stata eseguita a carotaggio continuo, per poter investigare la stratigrafia di dettaglio dell'area, adottando la tecnica della conservazione delle carote estratte per tutto lo spessore indagato, in idonee cassette catalogatrici (vedi documentazione fotografica); nel corso dei sondaggi geognostici sono state effettuate delle prove penetrometriche (S.P.T.), eseguite con campionatore tipo RAYMOND, provvisto di massa battente da 73 kg. e corredato di dispositivo di sganciamento automatico, altezza di caduta 75 cm.; inoltre sono stati prelevati dei campioni alcuni dei quali sono stati sottoposti in seguito a prove di laboratorio.

Sondaggio S1

Il sondaggio n° 1 è stato spinto fino alla profondità di 20 mt. dal p.c. ed è stato necessario il rivestimento provvisorio con tubo in acciaio del diametro di mm.127, per una lunghezza complessiva di 15 mt; sono state eseguite n. 6 prove penetrometriche S.P.T. che hanno restituito i risultati seguenti:

N° PROVA S.P.T.	PROFONDITA'	N° COLPI PER 15 CM.		
S1- S.P.T.n. 1	Da 3.00 a 3.45	4	4	6
S1- S.P.T.n. 2	Da 6.00 a 6.45	17	29	26
S1- S.P.T.n. 3	Da 9.00 a 9.45	10	31	30
S1- S.P.T.n. 4	Da 12.00 a 12.45	32	Rif. 23,5 cm.	-
S1- S.P.T.n. 5	Da 15.00 a 15.45	14	26	35
S1- S.P.T.n. 6	Da 18.00 a 18.45	9	12	22

Nel corso del sondaggio sono stati prelevati n° 2 campioni indisturbati, tramite fustella in acciaio inox, denominati S1C1 (profondità di 5,00÷5,50 mt.) e uno denominato S1C2

(profondità di 16,50÷16,90 mt.) e n° 1 campione di roccia denominato S1C1 (profondità di 5,40÷5,60 mt.).

Sondaggio S2

Il sondaggio n° 2 è stato spinto fino alla profondità di 20 mt. dal p.c. ed è stato necessario il rivestimento provvisorio con tubo in acciaio del diametro di mm.127, per una lunghezza complessiva di 13 mt; sono state eseguite n. 6 prove penetrometriche S.P.T. che hanno restituito i risultati seguenti:

N° PROVA S.P.T.	PROFONDITA'	N° COLPI PER 15 CM.		
S2- S.P.T.n. 1	Da 3.00 a 3.45	7	11	10
S2- S.P.T.n. 2	Da 6.00 a 6.45	15	25	27
S2- S.P.T.n. 3	Da 9.00 a 9.45	9	9	16
S2- S.P.T.n. 4	Da 12.50 a 12.95	6	12	19
S2- S.P.T.n. 5	Da 15.00 a 15.45	17	32	Rif. 2 cm.
S2- S.P.T.n. 6	Da 18.00 a 18.45	23	Rif. 21 cm	

Nel corso del sondaggio sono stati prelevati n° 2 campioni indisturbati, tramite fustella in acciaio inox, denominati S2C1 (profondità di 4,50÷5,00 mt.) e uno denominato S2C2 (profondità di 12,00÷12,50 mt.).

Sondaggio S3

Il sondaggio n° 3 è stato spinto fino alla profondità di 25 mt. dal p.c. ed è stato necessario il rivestimento provvisorio con tubo in acciaio del diametro di mm.127, per una lunghezza complessiva di 16 mt; sono state eseguite n. 4 prove penetrometriche S.P.T. che hanno restituito i risultati seguenti:

N° PROVA S.P.T.	PROFONDITA'	N° COLPI PER 15 CM.		
S3- S.P.T.n. 1	Da 6.00 a 6.45	4	13	14
S3- S.P.T.n. 2	Da 9.00 a 9.45	47	Rif. 21 cm	
S3- S.P.T.n. 3	Da 12.00 a 12.45	Rif. 37 cm		
S3- S.P.T.n. 4	Da 15.00 a 15.45	Rif. 39 cm		

Nel corso del sondaggio sono stati prelevati n° 2 campioni in sacchetto, denominati S3C1 (profondità di 7,00÷7,35 mt.) e uno denominato S3C2 (profondità di 19,00÷19,25 mt.). Successivamente nel foro predisposto è stato installato un inclinometro fino alla profondità di 25,00 ml. dal p.c., opportunamente protetto con pozzetto.

Sondaggio S4

Il sondaggio n° 4 è stato spinto fino alla profondità di 15 mt. dal p.c. ed è stato necessario il rivestimento provvisorio con tubo in acciaio del diametro di mm.127, per una lunghezza complessiva di 11 mt; sono state eseguite n. 3 prove penetrometriche S.P.T. che hanno restituito i risultati seguenti:

N° PROVA S.P.T.	PROFONDITA'	N° COLPI PER 15 CM.		
S4- S.P.T.n. 1	Da 3.00 a 3.45	18	24	27
S4- S.P.T.n. 2	Da 7.50 a 7.95	Rif.	-	-
S4- S.P.T.n. 3	Da 9.00 a 9.45	Rif.	-	-

Nel corso del sondaggio è stato prelevato n° 1 campioni in sacchetto, denominati S4C1 (profondità di 9,15÷9,50 mt.). Successivamente è stato installato nel foro predisposto un piezometro a tubo aperto in PVC microfessurato, fino alla profondità di 15,00 ml. dal p.c., opportunamente protetto con pozzetto; in data 29/04/2021 ha avuto inizio il monitoraggio piezometrico con l'esecuzione del primo rilievo di falda dal piezometro, alla profondità rilevata di 4,20 mt..

Sondaggio S5

Il sondaggio n° 5 è stato spinto fino alla profondità di 15 mt. dal p.c. ed è stato necessario il rivestimento provvisorio con tubo in acciaio del diametro di mm.127, per una lunghezza complessiva di 11 mt; è stata eseguita n. 1 prova penetrometrica S.P.T. che ha restituito i risultati seguenti:

N° PROVA S.P.T.	PROFONDITA'	N° COLPI PER 15 CM.		
S5- S.P.T.n. 1	Da 3.00 a 3.45	6	Rif.	-

Nel corso del sondaggio sono stati prelevati n° 2 campioni in sacchetto, denominati S5C1 (profondità di 8,40÷8,70 mt.) e uno denominato S5C2 (profondità di 10,00÷10,30 mt.).

Sondaggio S6

Il sondaggio n° 6 è stato spinto fino alla profondità di 15 mt. dal p.c. ed è stato necessario il rivestimento provvisorio con tubo in acciaio del diametro di mm.127, per una lunghezza complessiva di 11 mt; sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche S.P.T. che hanno restituito i risultati seguenti:

N° PROVA S.P.T.	PROFONDITA'	N° COLPI PER 15 CM.		
S6- S.P.T.n. 1	Da 4.50 a 4.95	7	8	10
S6- S.P.T.n. 2	Da 6.00 a 6.45	30	31	Rif.

Nel corso del sondaggio è stato prelevato n° 1 campione indisturbato, tramite fustella in acciaio inox, denominato S6C1 (profondità di 7,50÷8,00 mt.).

Sondaggio S7

Il sondaggio n° 7 è stato spinto fino alla profondità di 15 mt. dal p.c. ed è stato necessario il rivestimento provvisorio con tubo in acciaio del diametro di mm.127, per una lunghezza complessiva di 11 mt;

Nel corso del sondaggio è stato prelevato n° 1 campione di roccia denominato S7C1 (profondità di 7,00÷7,30 mt.).

Sondaggio S8

Il sondaggio n° 8 è stato spinto fino alla profondità di 25 mt. dal p.c. ed è stato necessario il rivestimento provvisorio con tubo in acciaio del diametro di mm.127, per una lunghezza complessiva di 16 mt;

Nel corso del sondaggio è stato prelevato n° 1 campione in sacchetto denominato S8C1 (profondità di 17,20÷17,50 mt.).

Successivamente nel foro predisposto è stato installato un inclinometro fino alla profondità di 25,00 ml. dal p.c., opportunamente protetto con pozzetto.

Sondaggio S9

Il sondaggio n° 9 è stato spinto fino alla profondità di 20 mt. dal p.c. ed è stato necessario il rivestimento provvisorio con tubo in acciaio del diametro di mm.127, per una lunghezza complessiva di 16 mt;

Nel corso del sondaggio sono stati prelevati n° 1 campione di roccia denominato S9C1 (profondità di 5,40÷5,60 mt.) e n. 1 campione in sacchetto denominato S9C2 (profondità di 14,30÷14,70 mt.).

Successivamente è stato installato nel foro predisposto un piezometro a tubo aperto in PVC microfessurato, fino alla profondità di 20,00 ml. dal p.c., opportunamente protetto con pozzetto; in data 29/04/2021 ha avuto inizio il monitoraggio piezometrico con l'esecuzione del primo rilievo di falda dal piezometro, alla profondità rilevata di 2,10 mt..

Per quanto non menzionato nella presente relazione, si rimanda agli allegati indicati in premessa, che descrivono in modo dettagliato le indagini e i relativi risultati inerenti la stratigrafia dei terreni attraversati.

Gioiosa Marea, maggio 2021

Il Direttore Tecnico
Dott. Geol. Giuseppe Bellardita



Sondaggio a rotazione S1	Committente: CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA
Cantiere: S.P. 161 Alcara Li Fusi	Direttore dei Lavori: Dr. Geol. Biagio Privitera
Impresa esecutrice: GEODRILL di Santoro Maria	Direttore tecnico impresa: Dott. Giuseppe Bellardita

Scala 1:200	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'	Potenza	S.P.T.				Campioni
					10	20	30	40	
2		Terreno di riporto	2.00	2.00					
4		Detrito costituito da argille con elementi ghiaiosi	2.00	5.20	3	3.45			
6					6				S1C1 5.00 5.50
8		Livello roccioso alterato, quarzareniti con livelli molto compatti	7.20		6.45				
10					9				
12				7.10	9.45				
14					12				
16		Argilliti con elementi litoidi	14.30		12.45				
18					15				
20				5.70	15.45				16.50 S1C2 17.00
					18				
					18.45				
			20.00						


 GIUSEPPE BELLARDITA
 N° 1004
 ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DI SICILIA

Sondaggio a rotazione S2	Committente: CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA
Cantiere: S.P. 161 Alcara Li Fusi	Direttore dei Lavori: Dr. Geol. Biagio Privitera
Impresa esecutrice: GEODRILL di Santoro Maria	Direttore tecnico impresa: Dott. Giuseppe Bellardita

Scala 1:200	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'	Potenza	S.P.T.				Campioni
					10	20	30	40	
2		Terreno di riporto	2.20	2.20					
4		Detrito costituito da argille con elementi ghiaiosi	2.20	3.80	3	3.45			
6		Argilliti con elementi litoidi molto alterate	6.00	6	6	6.45			4.50 S2C1 5.00
8		Argilliti con elementi litoidi molto alterate			9	9.45			
10		Argilliti con elementi litoidi molto alterate		7.00					
12		Argilliti con elementi litoidi molto alterate			12.5				12.00 S2C2 12.40
14		Argilliti con elementi litoidi semi-alterate	13.00	12.95					
16		Argilliti con elementi litoidi semi-alterate		7.00	15	15.45			
18		Argilliti con elementi litoidi semi-alterate			18				
20		Argilliti con elementi litoidi semi-alterate	20.00		18.45				

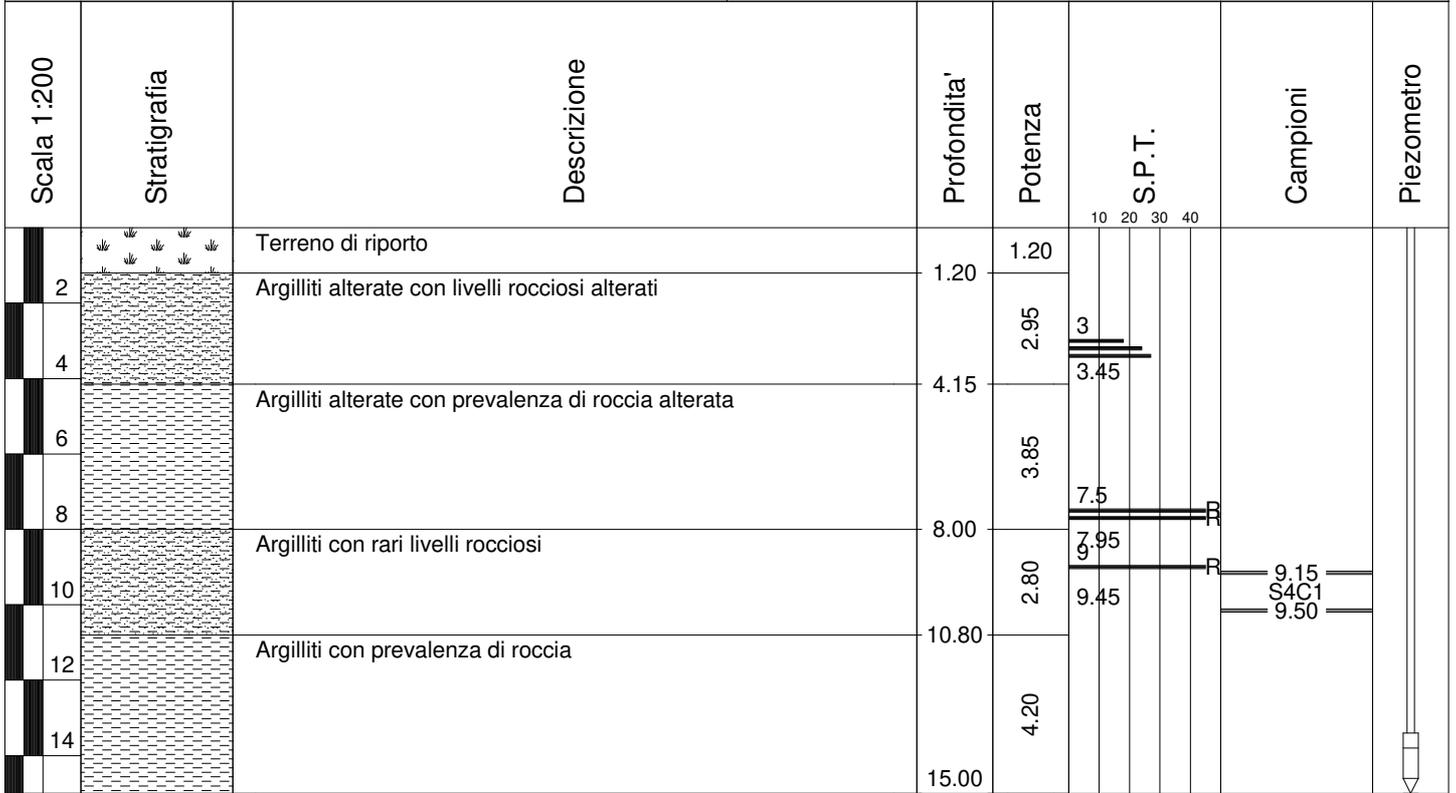

 GIUSEPPE BELLARDITA
 N° 1004
 ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DI SICILIA

Sondaggio a rotazione S3	Committente: CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA
Cantiere: S.P. 161 Alcara Li Fusi	Direttore dei Lavori: Dr. Geol. Biagio Privitera
Impresa esecutrice: GEODRILL di Santoro Maria	Direttore tecnico impresa: Dott. Giuseppe Bellardita

Scala 1:200	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'	Potenza	S.P.T.				Campioni	Inclinometro
					10	20	30	40		
2		Terreno di riporto	6.50	6.50						
4										
6										
8		Argilliti alterate con rari elementi litoidi , a volte di colore rosastro		6.45					7.00 S3C1	
10				9.45						
12				12						
14			12.45							
16			15							
18			15.45							
20		Argilliti semi-alterate di colore grigiastro	18.30					19.00 S3C3		
22				6.70				19.25		
24			25.00						25.00	


 GIUSEPPE BELLARDITA
 N° 1004
 ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DI SICILIA

Sondaggio a rotazione S4	Committente: CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA
Cantiere: S.P. 161 Alcara Li Fusi	Direttore dei Lavori: Dr. Geol. Biagio Privitera
Impresa esecutrice: GEODRILL di Santoro Maria	Direttore tecnico impresa: Dott. Giuseppe Bellardita



15.00



Sondaggio a rotazione S5	Committente: CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA
Cantiere: S.P. 161 Alcara Li Fusi	Direttore dei Lavori: Dr. Geol. Biagio Privitera
Impresa esecutrice: GEODRILL di Santoro Maria	Direttore tecnico impresa: Dott. Giuseppe Bellardita

Scala 1:200	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'	Potenza	S.P.T.				Campioni
					10	20	30	40	
2		Terreno di riporto		3.80					
4		Calcestruzzo armato (trave di fondazione)	3.80 4.40	0.60					
6		Terreno di riporto, ghiaia e ciottoli	5.50	1.10					
8		Formazione alterata, argilliti e livelli rocciosi		2.90	6				
10		Formazione semi-alterata costituita da argilliti litoidi con rari strati rocciosi	8.40		6.45				8.40 S5C1
12									8.70
14									10.00
			15.00	6.60					S5C2 10.30

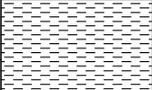

 Dott. GIUSEPPE BELLARDITA
 N° 1004
 ORDINE REGIONALE DEI GEOLGICI DI SICILIA

Sondaggio a rotazione S6	Committente: CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA
Cantiere: S.P. 161 Alcara Li Fusi	Direttore dei Lavori: Dr. Geol. Biagio Privitera
Impresa esecutrice: GEODRILL di Santoro Maria	Direttore tecnico impresa: Dott. Giuseppe Bellardita

Scala 1:200	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'	Potenza	S.P.T.				Campioni
					10	20	30	40	
2		Terreno di riporto, ghiaia e ciottoli		4.00					
4		Argilliti alterati con alternanza di livelli litoidi	4.00		4.5				
6			4.00		4.95				
8			4.00		6.45				
10		Argilliti alterati con prevalenza di strati rocciosi	8.00						7.50
12			7.00						S6C1
14			15.00						8.00


 GIUSEPPE BELLARDITA
 N° 1004
 *

Sondaggio a rotazione S7	Committente: CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA
Cantiere: S.P. 161 Alcara Li Fusi	Direttore dei Lavori: Dr. Geol. Biagio Privitera
Impresa esecutrice: GEODRILL di Santoro Maria	Direttore tecnico impresa: Dott. Giuseppe Bellardita

Scala 1:200	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'	Potenza	S.P.T.				Campioni
					10	20	30	40	
		Riempimento con riporto e diversi livelli di asfalto		1.50					
2		Riporto costituito da ghiaie, ciottoli e blocchi	1.50						
4				4.00					
6		Livello roccioso alterato fratturato	5.50						
8				4.00					7.00 S7C1 7.30
10		Argilliti litoidi con rari elementi rocciosi	9.50						
12				2.90					
14		Livello roccioso fratturato	12.40						
			15.00	2.60					


 GIUSEPPE BELLARDITA
 N° 1004
 ORDINE REGIONALE DEI GEOLGICI DI SICILIA

Sondaggio a rotazione S8	Committente: CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA
Cantiere: S.P. 161 Alcara Li Fusi	Direttore dei Lavori: Dr. Geol. Biagio Privitera
Impresa esecutrice: GEODRILL di Santoro Maria	Direttore tecnico impresa: Dott. Giuseppe Bellardita

Scala 1:200	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'	Potenza	S.P.T.				Campioni	Inclinometro
					10	20	30	40		
2		Terreno di riporto costituito da ghiaie, ciottoli e blocchi a matrice ghiaiosa di natura calcarea	7.50	7.50						
4										
6										
8										
10		Formazione alterata costituita da ciottolame con qualche blocco compatto	7.50	5.30						
12										
14		Formazione meno alterata costituita da argilliti con alternanza di livelli rocciosi, argilliti compatte, arenarie a grana fine	12.80	9.20						
16										
18										
20										
22		Livello roccioso, argilliti e arenarie fini compatte e fratturate	22.00	3.00						
24										
			25.00							25.00


 GIUSEPPE BELLARDITA
 N° 1004
 ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DI SICILIA

Sondaggio a rotazione S9	Committente: CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA
Cantiere: S.P. 161 Alcara Li Fusi	Direttore dei Lavori: Dr. Geol. Biagio Privitera
Impresa esecutrice: GEODRILL di Santoro Maria	Direttore tecnico impresa: Dott. Giuseppe Bellardita

Scala 1:200	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'	Potenza	S.P.T. 10 20 30 40	Campioni	Piezometro
2		Terreno di riporto costituito da ghiaie, ciottoli e blocchi di natura calcarea	1.20	1.20			
4		Argille con elementi inglobati rocciosi	3.00	1.80			
6		Livello roccioso fratturato con blocchi a matrice sabbiosa	6.40	6.40		S9C1 5.40 5.60	
8			9.40				
10		Argille con rari elementi rocciosi e strati di argilliti	10.60	10.60		S9C2 14.30 14.70	
12							
14							
16							
18							
20			20.00				

20.00

Dott. GIUSEPPE BELLARDITA

 No 1004

 *

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGI

OGGETTO: 7.4.1 - PO.FESR 2014-2020 -Sicilia - AREA INTERNA NEBRODI - "ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI". - CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO - CIG: ZEF2F64F9E.



Postazione di lavoro sondaggio S1



Sondaggio S1- Cassetta n° 1 (da mt. 0,00 a mt.5,00)



Sondaggio S1- Cassetta n° 2 (da mt. 5,00 a mt.10,00)



Sondaggio S1– Cassetta n° 3 (da mt. 10,00 a mt.15,00)



Sondaggio S1– Cassetta n° 4 (da mt. 15,00 a mt.20,00)



Postazione di lavoro sondaggio S2



Sondaggio S2- Cassetta n° 1 (da mt. 0,00 a mt.5,00)



Sondaggio S2– Cassetta n° 2 (da mt. 5,00 a mt.10,00)



Sondaggio S2– Cassetta n° 3 (da mt. 10,00 a mt.15,00)



Sondaggio S2–Cassetta n° 4 (da mt. 15,00 a mt.20, 00)



Postazione di lavoro sondaggio S3



Sondaggio S3- Cassetta n° 1 (da mt. 0,00 a mt.5,00)



Sondaggio S3- Cassetta n° 2 (da mt. 5,00 a mt.10,00)



Sondaggio S3– Cassetta n° 3 (da mt. 10,00 a mt.15,00)



Sondaggio S3– Cassetta n° 4 (da mt. 15,00 a mt.20,00)



Sondaggio S3- Cassetta n° 5 (da mt. 20,00 a mt.25,00)



Postazione di lavoro sondaggio S4



Sondaggio S4– Cassetta n° 1 (da mt. 0,00 a mt.5,00)



Sondaggio S4– Cassetta n° 2 (da mt. 5,00 a mt.10,00)



Sondaggio S4– Cassetta n° 3 (da mt. 10,00 a mt.15,00)



Postazione di lavoro sondaggio S5



Sondaggio S5- Cassetta n° 1 (da mt. 0,00 a mt.5,00)



Sondaggio S5- Cassetta n° 2 (da mt. 5,00 a mt.10,00)



Sondaggio S5- Cassetta n° 3 (da mt. 10,00 a mt.15,00)



Postazione di lavoro sondaggio S6



Sondaggio S6- Cassetta n° 1 (da mt. 0,00 a mt.5,00)



Sondaggio S6- Cassetta n° 2 (da mt. 5,00 a mt.10,00)



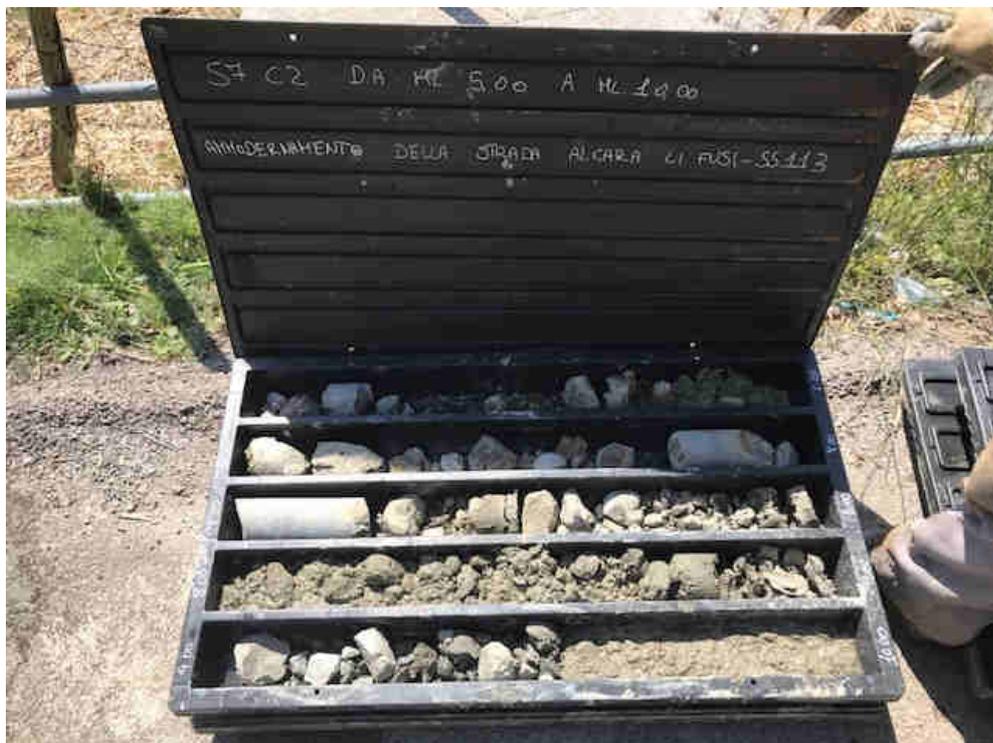
Sondaggio S6- Cassetta n° 3 (da mt. 10,00 a mt.15,00)



Postazione di lavoro sondaggio S7



Sondaggio S7- Cassetta n° 1 (da mt. 0,00 a mt.5,00)



Sondaggio S7- Cassetta n° 2 (da mt. 5,00 a mt.10,00)



Sondaggio S7- Cassetta n° 3 (da mt. 10,00 a mt.15,00)



Postazione di lavoro sondaggio S8



Sondaggio S8- Cassetta n° 1 (da mt. 0,00 a mt.5,00)



Sondaggio S8- Cassetta n° 2 (da mt. 5,00 a mt.10,00)



Sondaggio S8– Cassetta n° 3 (da mt. 10,00 a mt.15,00)



Sondaggio S8– Cassetta n° 4 (da mt. 15,00 a mt.20,00)



Sondaggio S8- Cassetta n° 5 (da mt. 20,00 a mt.25,00)



Postazione di lavoro sondaggio S9



Sondaggio S9- Cassetta n° 1 (da mt. 0,00 a mt.5,00)



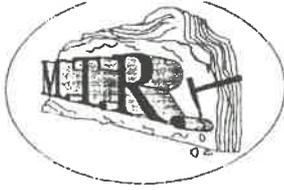
Sondaggio S9- Cassetta n° 2 (da mt. 5,00 a mt.10,00)



Sondaggio S9– Cassetta n° 3 (da mt. 10,00 a mt.15,00)



Sondaggio S9– Cassetta n° 4 (da mt. 15,00 a mt.20,00)



Meccanica Terre e Rocce

Laboratorio analisi geotecniche – associato ALGI n° 109/97

del geologo Filippo Furia

Via C. Colombo n.69 – 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 fax + 39 0935 657433

e-mail: info@mtralgi.com web: www.mtralgi.com

Part. IVA 00602230864 C.C.I.A.A. Enna n.39329

TIPO DOCUMENTO - DOCUMENT TYPE	
ELABORATI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	
COMMITTENTE – CUSTOMER	
Geodrill di Santoro Maria	
LOCALITA' - LOCATION	
S.P. 161 Alcara Li Fusi (ME)	
OGGETTO - SUBJECT	
7.4.1_PO.FESR 2014-2020 – Sicilia_Area interna Nebrodi_Itinerario stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi_Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E	
	
DATA FINE REPORT - REPORT END DATE	DATA CONSEGNA REPORT - REPORT DELIVERY
04/05/2021	04/05/2021



Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

- Autorizzazione "SETTORE TERRE" ai sensi della Circ. 7618/STC Decreto n°0000522 del 30/09/2019
- Autorizzazione "SETTORE ROCCE" ai sensi della Circ. 7618/STC Decreto n°0000522 del 30/09/2019

 CERTIFICATO n° 39011/19/S scadenza 12.12.2022	VERBALE ACCETTAZIONE N° 4254 4318		DATA ACCETTAZIONE 01/03/2021 26/04/2021		N° REPERTORIO 4120
	Dott. Geol. FILIPPO FURIA	Dott. Geol. FILIPPO CARMENI	Geom. GIUSEPPE MISURACA	Geom. SILVESTRO LO PRESTI	PAGINA – SHEET 91
	DIRETTORE DI LABORATORIO	RESPONSABILE QUALITA'	TECNICO DI LABORATORIO	TECNICO DI LABORATORIO	
					

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006
Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019

COMMITTENTE: Geodrill di Santoro Maria
LOCALITA' LAVORO: Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi
CANTIERE: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

In più fasi temporali la ditta in epigrafe ha consegnato, presso i locali di questo laboratorio, n° 7 campioni di terreno da sottoporre a prove geotecniche.

Le prove richieste sono state trascritte nei Verbali di Accettazione n. **4254 del 01/03/2021** e n. **4318 del 26/04/2021**.

In laboratorio, i campioni sono stati aperti e catalogati. Essi sono stati sottoposti a prove geotecniche atte ad individuare le caratteristiche fisiche e meccaniche.

Prima di eseguire le prove, si è verificata la compatibilità delle stesse con le caratteristiche litologiche dei terreni. Verificata positivamente la conformità si è proceduto all'esecuzione delle prove.

Le prove sono state eseguite adottando le nozioni tecniche riportate nel Registro "Procedure tecniche" in dotazione al personale del laboratorio. Le procedure tecniche sono conformi alle specifiche più ricorrenti (ASTM, BS, UNI).

I rapporti di prova sono qui di seguito riportati.

Il presente plico è costituito da n. 91 fogli di lavoro numerati per ogni singolo certificato.	Lo sperimentatore delle prove è il geom. Giuseppe Misuraca . Lo sperimentatore delle prove è il geom. Silvestro Lo Presti .
--	--

Troina 04/05/2021

FIRMA

M.T.R.
 IL DIRETTORE TECNICO
 Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**



Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89148 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio: S1 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 5,00 **a m** 5,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo argilloso sabbioso di colore beige, a tratti grigio, con inclusi litici di varia dimensione a media consistenza

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Prove effettuate sul campione

- ✓ Caratteristiche fisiche
- ✓ Analisi granulometrica
- ✓ Limiti di Atterberg
- Determinazione della sostanza organica
- Determinazione del contenuto di CaCo3
- Espansione Laterale Libera (E.L.L.)
- ✓ Taglio Diretto
- Determinazione Resistenze Residue
- Prova triassiale (CIU)
- Permeabilità in cella Triassiale
- Prova edometrica
- Densità in sito
- Carico su Piastra
- Indice di portanza CBR

Forma del campione

Cubico

✓ Cilindrico

Materiale sciolto

Caratteristiche porta campione

fustella in acciaio a pareti sottili
estremità sigillate con paraffina

Qualità del campione

(dichiarata dalla ditta di perforazione)
(UNI ENV 1997-2:2002)

- ✓ Q 1 (indisturbato)
- Q 2 (disturbo limitato)
- Q 3 (semi-disturbato)
- Q 4 (disturbato)
- Q 5 (rimaneggiato)



REP. 4120

Data inizio prova: 02/03/2021

Data fine prova: 02/03/2021

Nota: Presenza di discontinuità

Firma Direttore Laboratorio
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatore
IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Lo Presti Silvestro**)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC



Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89149 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S1 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 5,00 **a m** 5,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo argilloso sabbioso di colore beige, a tratti grigio, con inclusi litici di varia dimensione a media consistenza

MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA (N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	5,78	6,36	7,16
Massa Tara + massa campione umido [g]	634,61	510,15	444,21
Massa Tara + massa campione secco [g]	568,02	456,23	398,47
Contenuto d'acqua [%]	11,84	11,99	11,69

Contenuto medio d'acqua [%]

11,84



REP. 4120

Data inizio prova: 02/03/2021

Data fine prova: 03/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Giuseppe)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC



Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89150 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S1 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 5,00 **a m** 5,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo argilloso sabbioso di colore beige, a tratti grigio, con inclusi litici di varia dimensione a media consistenza

MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME

(B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	2,00	2,00	2,00
Diametro medio provino [cm]	6,77	6,77	6,77
Massa provino [g]	146,39	142,89	140,86
Volume Provino [cm ³]	72,00	72,00	72,00
Peso dell'unità di volume [KN/m ³]	19,938	19,461	19,184

Peso medio dell'unita di volume [KN/m³]

19,53



REP. 4120

Data inizio prova: 02/03/2021

Data fine prova: 02/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89151 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S1 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 5,00 **a m** 5,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo argilloso sabbioso di colore beige, a tratti grigio, con inclusi litici di varia dimensione a media consistenza

MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854)

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	115,30	82,52
Massa picnometro + massa campione secco [g]	164,02	124,77
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	395,76	308,24
Massa picnometro + massa acqua [g]	364,98	281,61
Temperatura di prova [°C]	20,0	20,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m ³]	26,632	26,526
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,721	2,710
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m ³]	26,626	
Dimensione massima dei grani [mm]	4,750	
Metodo di prova	A	



REP. 4120 **Data inizio prova:** 03/03/2021 **Data fine prova:** 04/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
 Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
 (Geom. **Lo Presti Silvestro**)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC



Pagina 1 di 2

Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89152 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S1 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 5,00 **a m** 5,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Def. Granulometrica (AGI): Ghiaia con sabbia, limosa e argillosa

ANALISI GRANULOMETRICA

(Raccomandazioni AGI 1994)

Peso netto del Campione essiccato [g]		397,79		
Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,063 (g)		272,58		
Passante al setaccio 0,063 [g]		125,21		
Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	PASSANTE	
Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	Cumul. %	
SETACCIATURA	50	0,00	0,00	100,00
	37,5	65,87	16,56	83,44
	25	45,07	27,89	72,11
	19	15,38	31,76	68,24
	9,5	15,46	35,64	64,36
	4,75	8,54	37,79	62,21
	2	10,88	40,52	59,48
	0,85	11,58	43,43	56,57
	0,425	17,04	47,72	52,28
	0,25	30,44	55,37	44,63
	0,106	34,01	63,92	36,08
0,063	18,31	68,52	31,48	
SEDIMENTAZIONE	0,043		71,08	28,92
	0,037		71,78	28,22
	0,030		72,82	27,18
	0,026		73,52	26,48
	0,021		74,22	25,78
	0,016		74,91	25,09
	0,012		77,00	23,00
	0,007		80,14	19,86
	0,005		81,88	18,12
	0,004		83,62	16,38
	0,003		86,06	13,94
	0,002		87,46	12,54
	0,001		90,59	9,41
		100,00	0,00	

Ghiaia [%]= 40,52

Sabbia [%]= 28,00

Limo [%] = 18,93

Argilla [%] = 12,54

REP. 4120

Data inizio prova: 03/03/2021

Data fine prova: 06/03/2021

Nota:

M.T.R.

IL DIRETTORE LABORATORIO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Direttore Laboratorio

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Lo Presti Silvestro**)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Member of CISO Federation



Pagina 2 di 2

Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89152 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S1 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 5,00 **a m** 5,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

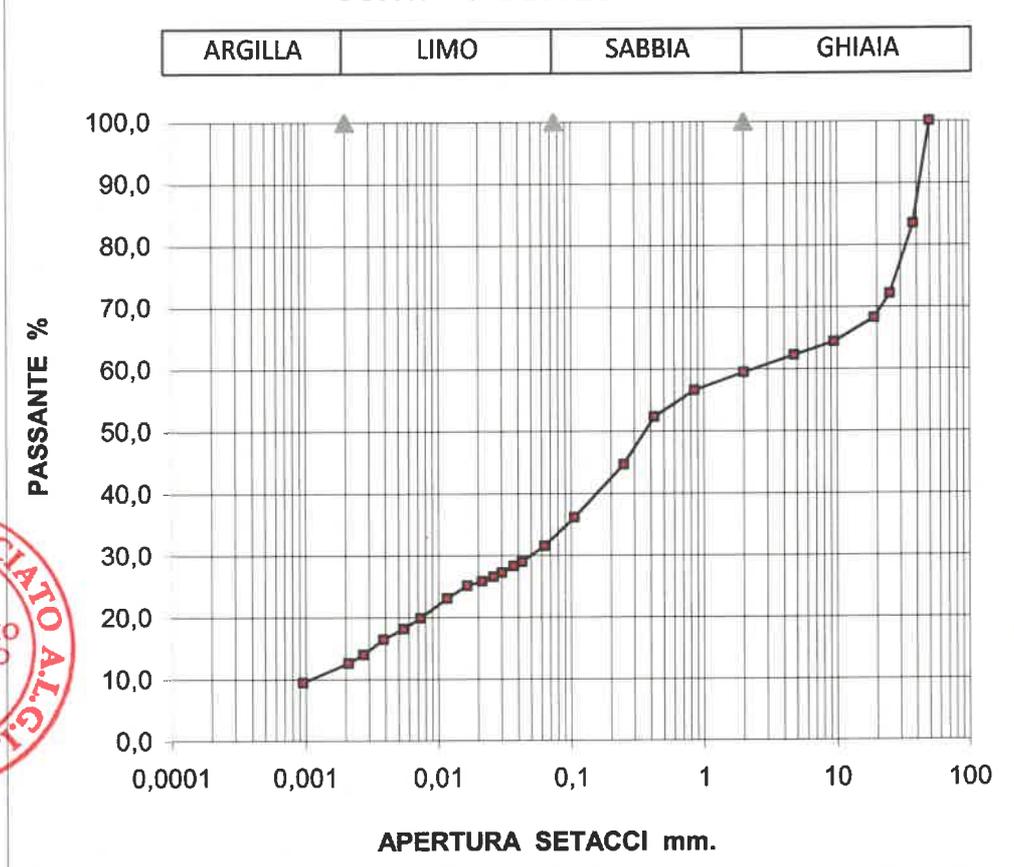
Def. Granulometrica (AGI): Ghiaia con sabbia, limosa e argillosa

ANALISI GRANULOMETRICA

(Raccomandazioni AGI 1994)

Temperatura [°C]	20
Volume cilindro prova [cm ³]	1000
Peso specifico dei grani	2,72

CURVA GRANULOMETRICA



REP. 4120

Data inizio prova: 03/03/2021

Data fine prova: 06/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori
10 SPERIMENTATORI
(Geom. **Lo Presti Silvestro**)



Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89153 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

P.Iva : 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

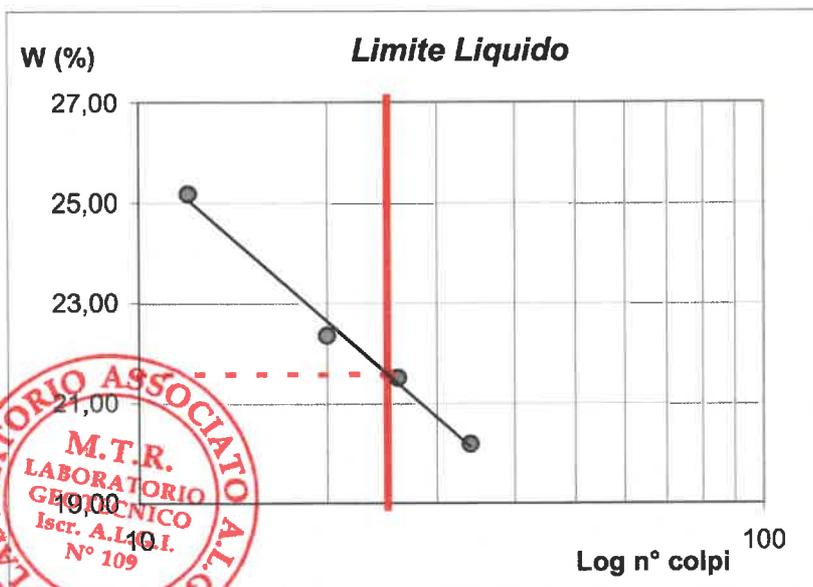
Sondaggio : S1 **Campione:** C 1 **prelevato da: m** 5,00 **a m** 5,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo argilloso sabbioso di colore beige, a tratti grigio, con inclusi litici di varia dimensione a media consistenza

**LIMITI DI CONSISTENZA
(ASTM D 4318-93)**

	limite liquido				limite plastico		U. mis
peso capsula	60,44	59,7	60,19	74,2	39,26	39,2	gr
peso lordo camp. umido	103,8	111,75	94,58	103,94	42,36	43,56	gr
peso lordo camp. secco	96,52	102,54	88,30	97,96	42,03	43,05	gr
numero cadute	34	26	20	12			n°
umidità	20,18	21,50	22,34	25,17	11,91	13,25	%



LIMITE LIQUIDO (%) = 22
LIMITE PLASTICO (%) = 13
INDICE PLASTICO = 9

UMIDITA' NATURALE (%) = 11,84
INDICE DI CONSISTENZA = 1,08

CLASSIFICAZIONE UNI 11531-1

A2-4

SETACCIO n°	PASSANTE %
2 UNI 2332	59,48
0,40 UNI 2332	52,28
0,063 UNI 2332	31,48

REP. 4120

Data inizio prova: 03/03/2021

Data fine prova: 04/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89154 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S1 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 5,00 **a m** 5,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1

Tipo di contenitore: fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo argilloso sabbioso di colore beige, a tratti grigio, con inclusi litici di varia dimensione a media consistenza

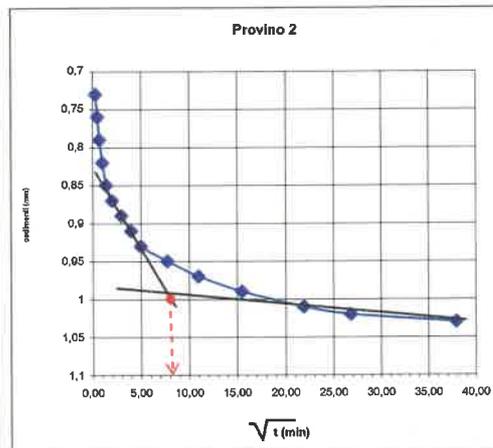
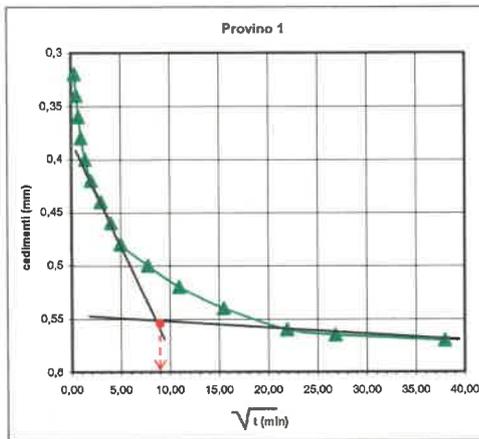
DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO
(RACCOMANDAZIONI AGI 1994)

Provino n°1 tensione normale **98,067 KN/m²**

Provino n°2 tensione normale **196,13 KN/m²**

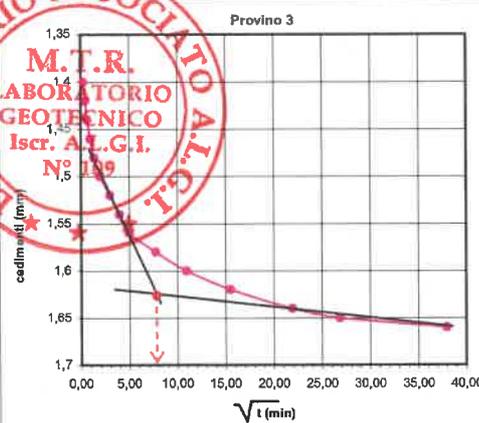
gradino di carico **cedimento finale**
49,03 KN/m² 27 mm/100

gradino di carico **cedimento finale**
49,03 KN/m² 33 mm/100
98,07 KN/m² 68 mm/100



Provino n°3 tensione normale **294,20 KN/m²**

gradino di carico **cedimento finale**
49,03 KN/m² 43 mm/100
98,07 KN/m² 77 mm/100
196,13 KN/m² 136 mm/100



provino 1	t ₁₀₀ min	75,69	V _t mm/min	0,008
------------------	----------------------	-------	-----------------------	-------

provino 2	t ₁₀₀ min	62,41	V _t mm/min	0,010
------------------	----------------------	-------	-----------------------	-------

provino 3	t ₁₀₀ min	64	V _t mm/min	0,009
------------------	----------------------	----	-----------------------	-------

Velocità Media

V_t = 0,009 mm/min

REP. 4120

Data inizio prova: 02/03/2021

Data fine prova: 05/03/2021

Nota: Stima del carico litostatico presunto **98 KN/m²**

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
 DIRETTORE TECNICO
 Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori
 (Geom. Le Presti Silvio)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 4

Member of CIGG Federation



Verbale Accettazione N. 4254 Del 01/03/2021 Certificato N. 89154 Del 04/05/2021

Committente: GEODRILL DI SANTORO MARIA

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F./P.IVA: 02780950834

Progetto/Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione: ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI

Sondaggio: S 1 Campione n° C 1 Prelevato da m. 05,00 a m. 05,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q1 Tipo contenitore: Fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione Campione: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Tipo di Attrezzatura impiegata: Macchina Elettronica Tecnotest con acquisizione dati automatizzata

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI

Caratteristiche fisiche iniziale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	11,8	11,9	11,7	%
Peso dell'Unità di Volume	19,94	19,46	19,18	kN/m ³
Peso Specifico dei grani	2,72	2,72	2,72	
Peso dell'Unità di Volume secco	17,83	17,38	17,17	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,50	0,53	0,55	
Grado di Saturazione	64,80	60,77	57,57	%

Caratteristiche fisiche finale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	20,1	21,2	20,6	%
Peso dell'Unità di Volume	20,72	20,50	20,61	kN/m ³
Peso dell'Unità di Volume secco	17,26	16,91	17,09	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,55	0,58	0,56	
Grado di Saturazione	100,00	100,00	100,00	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza Media	2,00 cm	Lato	6,000 cm	Area media	36,0000 cm ²	Volume Medio	72,00 cm ³
Tipo di Scatola	Quadrata	Velocità di Deformazione	1,50E-07 m/s				
Tipo di Campione	indisturbato						
Tensione normale Prov. 1	98,07 kPa	Tensione normale Prov. 2	196,14 kPa	Tensione normale Prov. 3	294,21 kPa		

REP. 4120

Data inizio Prova: 03/03/2021

Data Fine Prova: 06/03/2021

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso di colore beige, a tratti grigio, con inclusi litici di varia dimensione a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

M. Furia
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Verbale Accettazione N. 4254 Del 01/03/2021 Certificato N. 89154 Del 04/05/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Rottura

Provino n. 1

Table with 3 columns: delta x, F, delta h. Data points range from 0,04 to 3,94 for delta x, 62,00 to 254,00 for F, and -0,01 to -0,67 for delta h.

Provino n. 2

Table with 3 columns: delta x, F, delta h. Data points range from 0,10 to 5,28 for delta x, 88,00 to 478,00 for F, and -0,03 to -0,38 for delta h.

Provino n. 3

Table with 3 columns: delta x, F, delta h. Data points range from 0,08 to 5,11 for delta x, 180,00 to 616,00 for F, and -0,01 to -0,44 for delta h.



REP. 4120

Data inizio Prova: 03/03/2021

Data Fine Prova: 06/03/2021

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso di colore beige, a tratti grigio, con inclusi litici di varia dimensione a media consistenza

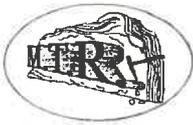
Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Handwritten signature of the laboratory director.

Firma Sperimentatori
IO SPERIMENTATORI
(Geom. Lo Presti Silverio)

Handwritten signature of the experimenters.



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 3 di 4



Verbale Accettazione N. 4254 Del 01/03/2021 Certificato N. 89154 Del 04/05/2021

δx	F	δh
5,42	475,00	-0,38
5,56	472,00	-0,38

δx	F	δh
5,25	612,00	-0,45
5,40	609,00	-0,45

δx = Spostamento orizzontale [mm]; F= Forza di Taglio [N]; δh = Deformazione Verticale [mm]



REP. 4120

Data inizio Prova: 03/03/2021

Data Fine Prova: 06/03/2021

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso di colore beige, a tratti grigio, con inclusi litici di varia dimensione a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

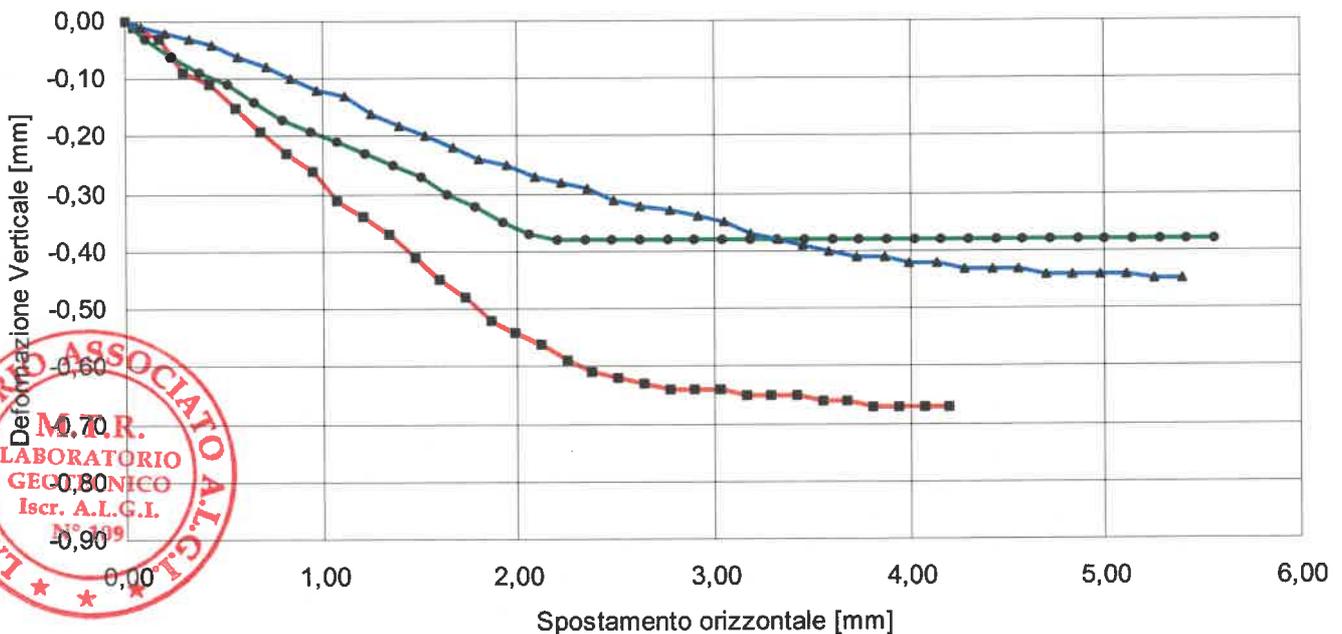
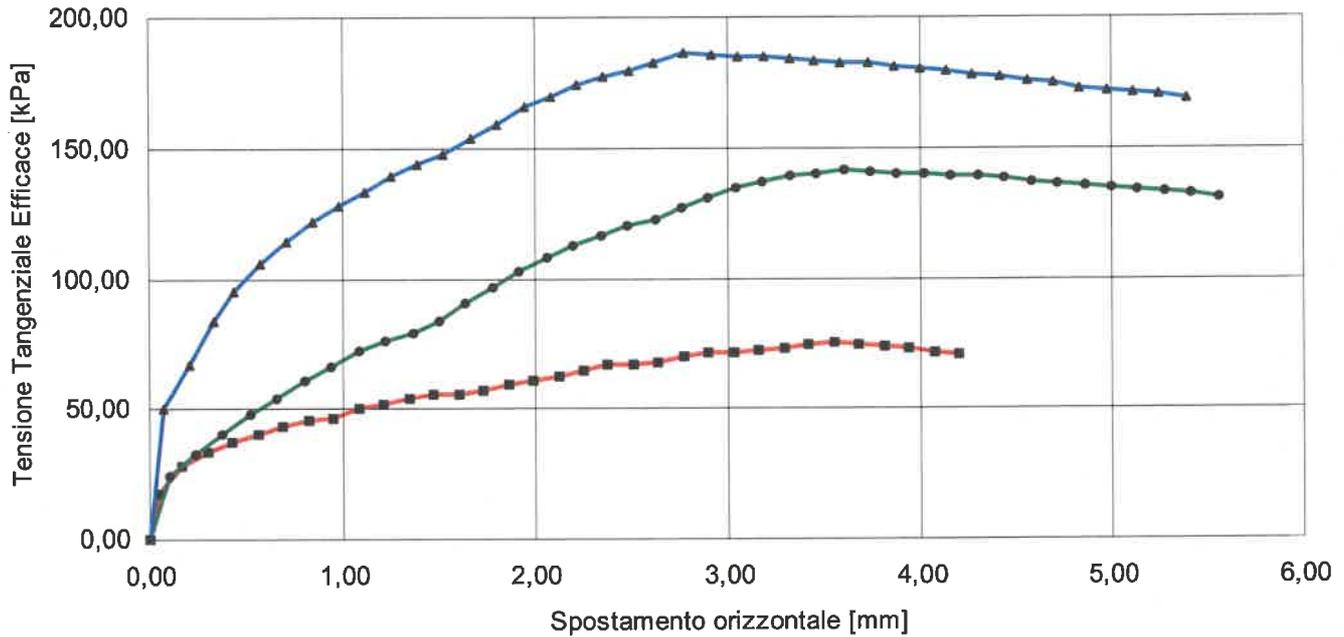
Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Verbale Accettazione N. 4254 Del 01/03/2021 Certificato N. 89154 Del 04/05/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (Diagrammi della Fase di Rottura)



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino

REP. 4120

Data inizio Prova: 03/03/2021

Data Fine Prova: 06/03/2021

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso di colore beige, a tratti grigio, con inclusi litici di varia dimensione a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

M.P.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORI
(Geom. Lo Presti)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Allegato

Pagina 1



Verbale Accettazione N. 4254 Del 01/03/2021 Certificato N. 89154 Del 04/05/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	δh	T
0,04	-0,01	17,22
0,17	-0,03	27,78
0,3	-0,09	33,61
0,43	-0,11	37,50
0,56	-0,15	40,56
0,69	-0,19	43,33
0,82	-0,23	45,56
0,95	-0,26	46,67
1,08	-0,31	50,00
1,21	-0,34	51,94
1,34	-0,37	53,89
1,47	-0,41	55,56
1,6	-0,45	55,28
1,73	-0,48	56,94
1,86	-0,52	59,17
1,99	-0,54	60,83
2,12	-0,56	62,50
2,25	-0,59	65,00
2,38	-0,61	66,67
2,51	-0,62	67,22
2,64	-0,63	68,06
2,77	-0,64	69,72
2,9	-0,64	71,11
3,03	-0,64	71,11
3,16	-0,65	72,50
3,29	-0,65	72,78
3,42	-0,65	74,72
3,55	-0,66	75,28
3,68	-0,66	74,17
3,81	-0,67	73,61
3,94	-0,67	72,78
4,07	-0,67	71,67
4,2	-0,67	70,56

Provino n. 2

δx	δh	T
0,1	-0,03	24,44
0,24	-0,06	32,78
0,38	-0,09	40,28
0,52	-0,11	47,78
0,66	-0,14	54,17
0,8	-0,17	61,11
0,94	-0,19	66,11
1,08	-0,21	71,94
1,22	-0,23	76,11
1,36	-0,25	79,44
1,5	-0,27	83,33
1,64	-0,3	90,56
1,78	-0,32	96,67
1,92	-0,35	102,78
2,06	-0,37	108,33
2,2	-0,38	112,50
2,34	-0,38	116,67
2,48	-0,38	120,00
2,62	-0,38	122,78
2,76	-0,38	127,22
2,9	-0,38	131,11
3,04	-0,38	134,44
3,18	-0,38	137,22
3,32	-0,38	139,17
3,46	-0,38	140,00
3,6	-0,38	141,11
3,74	-0,38	140,83
3,88	-0,38	140,28
4,02	-0,38	140,00
4,16	-0,38	139,44
4,3	-0,38	138,89
4,44	-0,38	138,33
4,58	-0,38	137,22
4,72	-0,38	136,39
4,86	-0,38	135,28
5	-0,38	134,44

Provino n. 3

δx	δh	T
0,078	-0,01	50,00
0,206	-0,02	66,67
0,332	-0,03	83,33
0,442	-0,04	94,72
0,578	-0,06	105,56
0,713	-0,08	114,44
0,843	-0,1	121,94
0,975	-0,12	127,50
1,119	-0,13	133,06
1,252	-0,16	138,89
1,39	-0,18	143,61
1,521	-0,2	147,78
1,668	-0,22	153,61
1,8	-0,24	158,89
1,949	-0,25	165,83
2,085	-0,27	169,72
2,219	-0,28	174,17
2,356	-0,29	177,22
2,492	-0,31	179,72
2,619	-0,32	182,78
2,773	-0,33	186,11
2,92	-0,34	185,56
3,05	-0,35	184,72
3,185	-0,37	184,44
3,323	-0,38	184,17
3,451	-0,39	183,33
3,583	-0,4	182,50
3,726	-0,41	182,22
3,868	-0,41	181,11
3,996	-0,42	180,00
4,138	-0,42	179,17
4,275	-0,43	178,06
4,419	-0,43	177,22
4,561	-0,43	175,56
4,703	-0,44	174,72
4,831	-0,44	172,50

REP. 4120

Data inizio Prova: 03/03/2021

Data Fine Prova: 06/03/2021

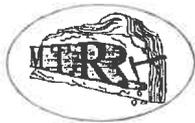
Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso di colore beige, a tratti grigio, con inclusi litici di varia dimensione a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO Sperimentatore
(Geom. Dr. FRESI SILVESTRO)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Allegato

Pagina 2



Verbale Accettazione N. 4254 Del 01/03/2021 Certificato N. 89154 Del 04/05/2021

δx	δh	T
5,14	-0,38	133,61
5,28	-0,38	132,78
5,42	-0,38	131,94
5,56	-0,38	131,11

δx	δh	T
4,974	-0,44	171,94
5,11	-0,44	171,11
5,254	-0,45	170,00
5,401	-0,45	169,17

δx = Spostamento orizzontale [mm]; T= Tensione Tang. Eff. [kPa]; δh = Deformazione Verticale [mm]



REP. 4120

Data inizio Prova: 03/03/2021

Data Fine Prova: 06/03/2021

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso di colore beige, a tratti grigio, con inclusi litici di varia dimensione a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89155 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio: S1 **Campione:** C2 **prelevato da:** m 16,50 **a m** 16,90

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo argilloso a tratti sabbioso, con inclusi litici di colore grigio scuro a buona consistenza

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Prove effettuate sul campione

- ✓ Caratteristiche fisiche
- ✓ Analisi granulometrica
- ✓ Limiti di Atterberg
- Determinazione della sostanza organica
- Determinazione del contenuto di CaCo3
- Espansione Laterale Libera (E.L.L.)
- ✓ **Taglio Diretto**
- Determinazione Resistenze Residue
- Prova triassiale (CIU)
- Permeabilità in cella Triassiale
- Prova edometrica
- Densità in sito
- Carico su Piastra
- Indice di portanza CBR

Forma del campione

Cubico

✓ Cilindrico

Materiale sciolto

Caratteristiche porta campione

fustella in acciaio a pareti sottili
estremità sigillate con paraffina

Qualità del campione

(dichiarata dalla ditta di perforazione)

(UNI ENV 1997-2:2002)

- ✓ Q 1 (indisturbato)
- Q 2 (disturbo limitato)
- Q 3 (semi-disturbato)
- Q 4 (disturbato)
- Q 5 (rimaneggiato)



REP. 4120

Data inizio prova:

02/03/2021

Data fine prova:

02/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Member of CENQ Federation



Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89156 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S1 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 16,50 **a m** 16,90

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo argilloso a tratti sabbioso, con inclusi litici di colore grigio scuro a buona consistenza

MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA (N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	365,23	487,74	452,11
Massa Tara + massa campione umido [g]	1015,40	1061,10	896,23
Massa Tara + massa campione secco [g]	952,36	1006,10	854,13
Contenuto d'acqua [%]	10,74	10,61	10,47

Contenuto medio d'acqua [%]

10,61



REP. 4120

Data inizio prova: 02/03/2021

Data fine prova: 03/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo. Andrea Silvestro)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC



Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89157 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S1 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 16,50 **a m** 16,90

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo argilloso a tratti sabbioso, con inclusi litici di colore grigio scuro a buona consistenza

MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME

(B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	2,00	2,00	2,00
Diametro medio provino [cm]	6,77	6,77	6,77
Massa provino [g]	147,96	145,93	150,63
Volume Provino [cm³]	72,00	72,00	72,00
Peso dell'unità di volume [KN/m³]	20,151	19,875	20,515

Peso medio dell'unità di volume [KN/m³]

20,18



REP. 4120

Data inizio prova: 02/03/2021

Data fine prova: 02/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M. T. F.
IL DIRETTORE TECNICO
Dot. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC



Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89158 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S1 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 16,50 **a m** 16,90

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo argilloso a tratti sabbioso, con inclusi litici di colore grigio scuro a buona consistenza

MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854)

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	116,78	114,32
Massa picnometro + massa campione secco [g]	175,87	159,61
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	403,22	392,96
Massa picnometro + massa acqua [g]	365,58	364,18
Temperatura di prova [°C]	20,0	20,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	27,015	26,907
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,760	2,749
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	27,009	
Dimensione massima dei grani [mm]	4,750	
Metodo di prova	A	



REP. 4120

Data inizio prova: 03/03/2021

Data fine prova: 04/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)
tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006
Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Member of CIBQ Federation



Pagina 1 di 2

Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89159 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S1 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 16,50 **a m** 16,90

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Def. Granulometrica (AGI): Limo ghiaioso, sabbioso e argilloso

ANALISI GRANULOMETRICA

(Raccomandazioni AGI 1994)

Peso netto del Campione essiccato [g]	449,46
Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,063 (g)	182,07
Passante al setaccio 0,063 [g]	267,39

	Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	PASSANTE
	Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	Cumul. %
SETACCIATURA	25	0,00	0,00	100,00
	19	21,47	4,78	95,22
	9,5	36,57	12,91	87,09
	4,75	19,41	17,23	82,77
	2	23,58	22,48	77,52
	0,85	19,87	26,90	73,10
	0,425	11,17	29,38	70,62
	0,25	9,96	31,60	68,40
	0,106	18,26	35,66	64,34
	0,063	21,78	40,51	59,49
SEDIMENTAZIONE	0,042		40,97	59,03
	0,037		42,41	57,59
	0,030		44,57	55,43
	0,026		46,01	53,99
	0,021		48,17	51,83
	0,016		51,05	48,95
	0,011		57,53	42,47
	0,007		65,45	34,55
	0,005		70,49	29,51
	0,004		74,81	25,19
	0,003		77,68	22,32
	0,002		82,00	18,00
0,001		84,88	15,12	
		100,00	0,00	



Ghiaia [%]=	22,48
Sabbia [%]=	18,03

Limo [%] =	41,50
Argilla [%] =	18,00

REP. 4120

Data inizio prova: 03/03/2021

Data fine prova: 06/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dot. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Ing. Presti Silvestro)



Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89159 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S1 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 16,50 a m 16,90

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

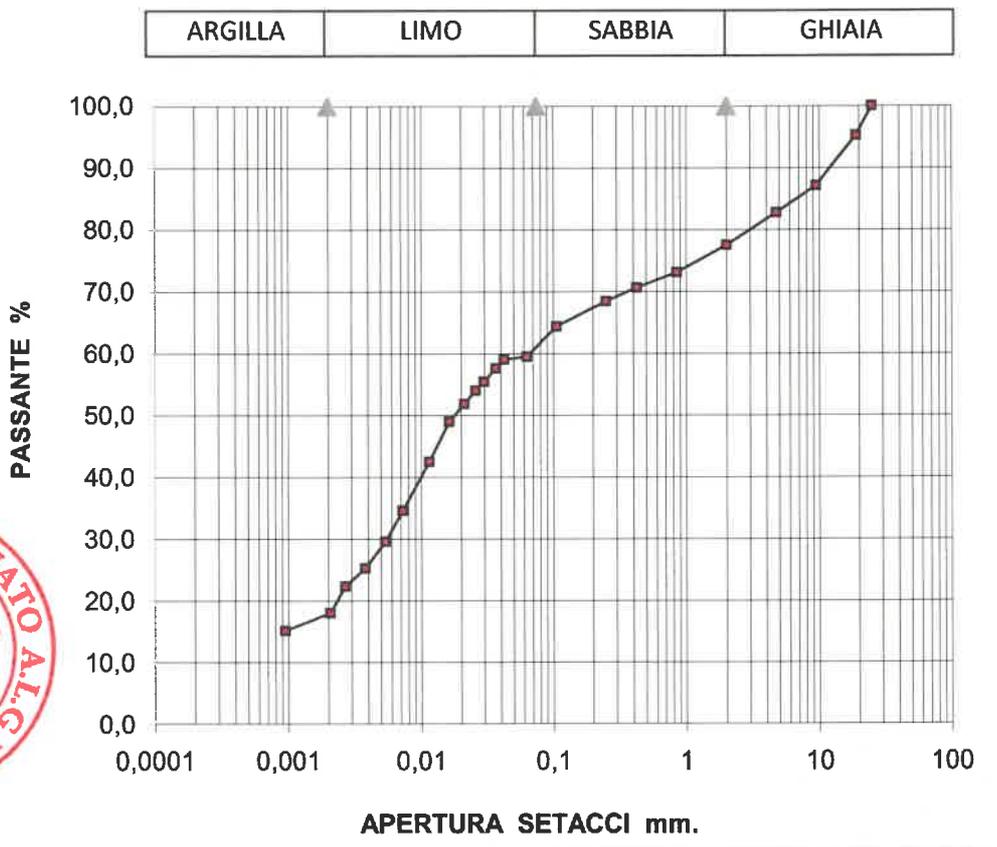
Def. Granulometrica (AGI): Limo ghiaioso, sabbioso e argilloso

ANALISI GRANULOMETRICA

(Raccomandazioni AGI 1994)

Temperatura [°C]	20
Volume cilindro prova [cm ³]	1000
Peso specifico dei grani	2,75

CURVA GRANULOMETRICA



REP. 4120

Data inizio prova: 03/03/2021

Data fine prova: 06/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. Filippo Furia

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Dr. Desti Silvestro)



Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89161 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione: Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio: S1 Campione: C2 prelevato da: m 16,50 a m 16,90

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1

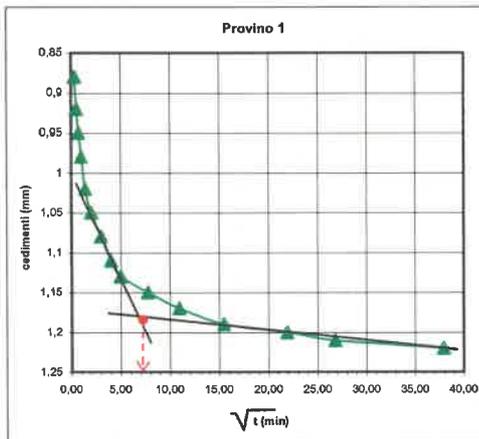
Tipo di contenitore: fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo argilloso a tratti sabbioso, con inclusi litici di colore grigio scuro a buona consistenza

DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO (RACCOMANDAZIONI AGI 1994)

Provino n°1 tensione normale 196,13 KN/m²

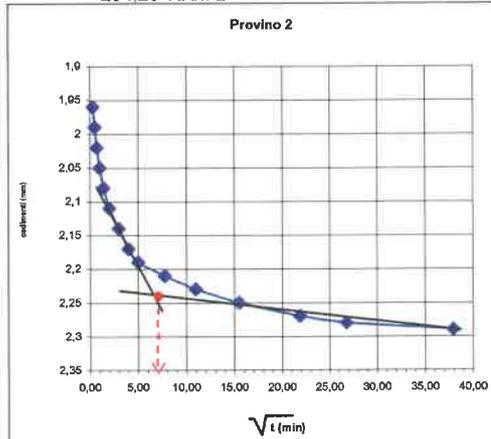
gradino di carico	cedimento finale
49,03 KN/m ²	22 mm/100
98,07 KN/m ²	71 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	88
0,25	92
0,5	95
1	98
2	102
4	105
9	108
16	111
25	113
60	115
120	117
240	119
480	120
720	121
1440	122

Provino n°2 tensione normale 392,27 KN/m²

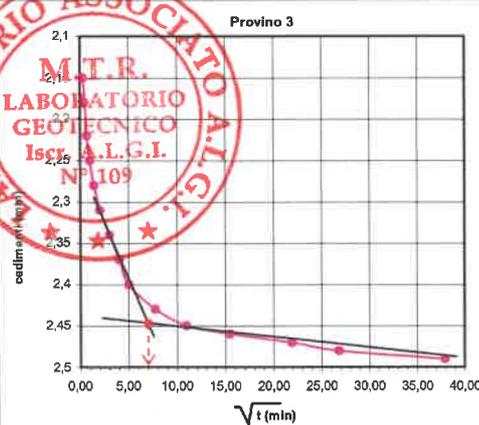
gradino di carico	cedimento finale
49,03 KN/m ²	27 mm/100
98,07 KN/m ²	76 mm/100
196,13 KN/m ²	125 mm/100
294,20 KN/m ²	183 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	196
0,25	199
0,5	202
1	205
2	208
4	211
9	214
16	217
25	219
60	221
120	223
240	225
480	227
720	228
1440	229

Provino n°3 tensione normale 588,40 KN/m²

gradino di carico	cedimento finale
49,03 KN/m ²	31 mm/100
147,10 KN/m ²	79 mm/100
294,20 KN/m ²	129 mm/100
441,30 KN/m ²	196 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	215
0,25	218
0,5	222
1	225
2	228
4	231
9	234
16	237
25	240
60	243
120	245
240	246
480	247
720	248
1440	249

provino 1	t ₁₀₀ min	47,61	V _t mm/min	0,008
-----------	----------------------	-------	-----------------------	-------

provino 2	t ₁₀₀ min	44,89	V _t mm/min	0,009
-----------	----------------------	-------	-----------------------	-------

provino 3	t ₁₀₀ min	50,41	V _t mm/min	0,008
-----------	----------------------	-------	-----------------------	-------

Velocità Media

V_t = 0,008 mm/min

REP. 4120

Data inizio prova: 02/03/2021

Data fine prova: 08/03/2021

Nota: Stima del carico litostatico presunto 333 KN/m²

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Gen. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO Sperimentatore
(Geom. Le Prete Silvestro)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)
Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006
Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 4



Verbale Accettazione N. 4254 Del 01/03/2021 Certificato N. 89161 Del 04/05/2021

Committente: GEODRILL DI SANTORO MARIA

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F./P.IVA: 02780950834

Progetto/Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione: ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI

Sondaggio: S 1 **Campione n°** C 2 **Prelevato da** m. 16,50 a m. 16,90

Classe di Qualità Dichiarata: Q1 **Tipo contenitore:** Fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione Campione: LIMO ARGILLOSO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Tipo di Attrezzatura impiegata: Macchina Elettronica Tecnotest con acquisizione dati automatizzata

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI

<i>Caratteristiche fisiche iniziale dei Provini</i>	<i>Provino 1</i>	<i>Provino 2</i>	<i>Provino 3</i>	<i>U.M.</i>
Contenuto d'Acqua	10,6	10,9	10,5	%
Peso dell'Unità di Volume	20,15	19,87	20,51	kN/m ³
Peso Specifico dei grani	2,75	2,75	2,75	
Peso dell'Unità di Volume secco	18,21	17,93	18,56	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,48	0,50	0,45	
Grado di Saturazione	60,85	59,14	63,78	%

<i>Caratteristiche fisiche finale dei Provini</i>	<i>Provino 1</i>	<i>Provino 2</i>	<i>Provino 3</i>	<i>U.M.</i>
Contenuto d'Acqua	19,7	20,0	19,0	%
Peso dell'Unità di Volume	20,95	20,88	21,09	kN/m ³
Peso dell'Unità di Volume secco	17,51	17,39	17,72	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,54	0,55	0,52	
Grado di Saturazione	100,00	100,00	100,00	%



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza Media	2,00 cm	Lato	6,000 cm	Area media	36,0000 cm ²	Volume Medio	72,00 cm ³
Tipo di Scatola	Quadrata	Velocità di Deformazione	1,33E-07 m/s				
Tipo di Campione	indisturbato						
Tensione normale Prov. 1	196,13 kPa	Tensione normale Prov. 2	392,27 kPa	Tensione normale Prov. 3	588,40 kPa		

REP. 4120

Data inizio Prova: 04/03/2021

Data Fine Prova: 10/03/2021

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso a tratti sabbioso, con inclusi litici di colore grigio scuro a buona consistenza

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatore
IO Sperimentatore
(Geom. **Lo Presti Silvestro**)



Verbale Accettazione N. 4254 Del 01/03/2021 Certificato N. 89161 Del 04/05/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	F	δh
0,08	80,00	-0,01
0,20	100,00	-0,03
0,32	124,00	-0,06
0,44	151,00	-0,09
0,56	169,00	-0,11
0,68	188,00	-0,15
0,80	210,00	-0,19
0,92	225,00	-0,21
1,04	241,00	-0,23
1,16	274,00	-0,26
1,28	300,00	-0,29
1,40	315,00	-0,31
1,52	321,00	-0,35
1,64	339,00	-0,40
1,76	345,00	-0,42
1,88	365,00	-0,43
2,00	381,00	-0,45
2,12	387,00	-0,45
2,24	400,00	-0,47
2,36	406,00	-0,48
2,48	415,00	-0,49
2,60	421,00	-0,49
2,72	426,00	-0,51
2,84	432,00	-0,52
2,96	436,00	-0,52
3,08	441,00	-0,53
3,20	445,00	-0,54
3,32	443,00	-0,54
3,44	441,00	-0,55
3,56	438,00	-0,55
3,68	435,00	-0,56
3,80	432,00	-0,56
3,92	429,00	-0,57
4,04	427,00	-0,58
★ 4,16	424,00	-0,59
4,28	421,00	-0,59
4,40	418,00	-0,60
4,52	415,00	-0,60

Provino n. 2

δx	F	δh
0,02	145,00	-0,01
0,14	180,00	-0,06
0,26	210,00	-0,12
0,38	240,00	-0,16
0,50	256,00	-0,21
0,62	280,00	-0,26
0,74	300,00	-0,34
0,86	321,00	-0,38
0,98	340,00	-0,42
1,10	369,00	-0,45
1,22	400,00	-0,55
1,34	425,00	-0,59
1,46	475,00	-0,62
1,58	504,00	-0,65
1,70	540,00	-0,67
1,82	571,00	-0,71
1,94	600,00	-0,76
2,06	621,00	-0,78
2,18	639,00	-0,81
2,30	644,00	-0,83
2,42	659,00	-0,86
2,54	668,00	-0,87
2,66	676,00	-0,89
2,78	683,00	-0,90
2,90	687,00	-0,91
3,02	692,00	-0,92
3,14	690,00	-0,93
3,26	687,00	-0,93
3,38	684,00	-0,93
3,50	681,00	-0,93
3,62	678,00	-0,94
3,74	670,00	-0,94
3,86	658,00	-0,94

Provino n. 3

δx	F	δh
0,11	148,00	-0,03
0,20	221,00	-0,04
0,29	269,00	-0,06
0,38	300,00	-0,06
0,48	370,00	-0,07
0,57	421,00	-0,08
0,67	480,00	-0,09
0,77	521,00	-0,09
0,86	570,00	-0,10
0,96	600,00	-0,10
1,06	640,00	-0,10
1,15	671,00	-0,10
1,25	700,00	-0,11
1,35	750,00	-0,11
1,43	799,00	-0,12
1,55	832,00	-0,12
1,65	854,00	-0,12
1,73	870,00	-0,12
1,84	890,00	-0,13
1,94	921,00	-0,13
2,04	954,00	-0,13
2,14	970,00	-0,14
2,22	984,00	-0,14
2,34	1.006,00	-0,14
2,45	1.027,00	-0,14
2,54	1.038,00	-0,15
2,63	1.032,00	-0,15
2,72	1.021,00	-0,16
2,81	1.015,00	-0,16
2,90	1.005,00	-0,17
2,98	987,00	-0,17
3,07	975,00	-0,17
3,16	964,00	-0,18
3,25	959,00	-0,18



REP. 4120

Data inizio Prova: 04/03/2021

Data Fine Prova: 10/03/2021

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso a tratti sabbioso, con inclusi litici di colore grigio scuro a buona consistenza

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. **GIULIO FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatore

IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Luigi Presti Silvestro**)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 3 di 4



Verbale Accettazione N. 4254 Del 01/03/2021 Certificato N. 89161 Del 04/05/2021

δx	F	δh
4,64	413,00	-0,61
4,76	410,00	-0,61

δx = Spostamento orizzontale [mm]; F= Forza di Taglio [N]; δh = Deformazione Verticale [mm]



REP. 4120

Data inizio Prova: 04/03/2021

Data Fine Prova: 10/03/2021

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso a tratti sabbioso, con inclusi litici di colore grigio scuro a buona consistenza

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geom. Filippo Furia

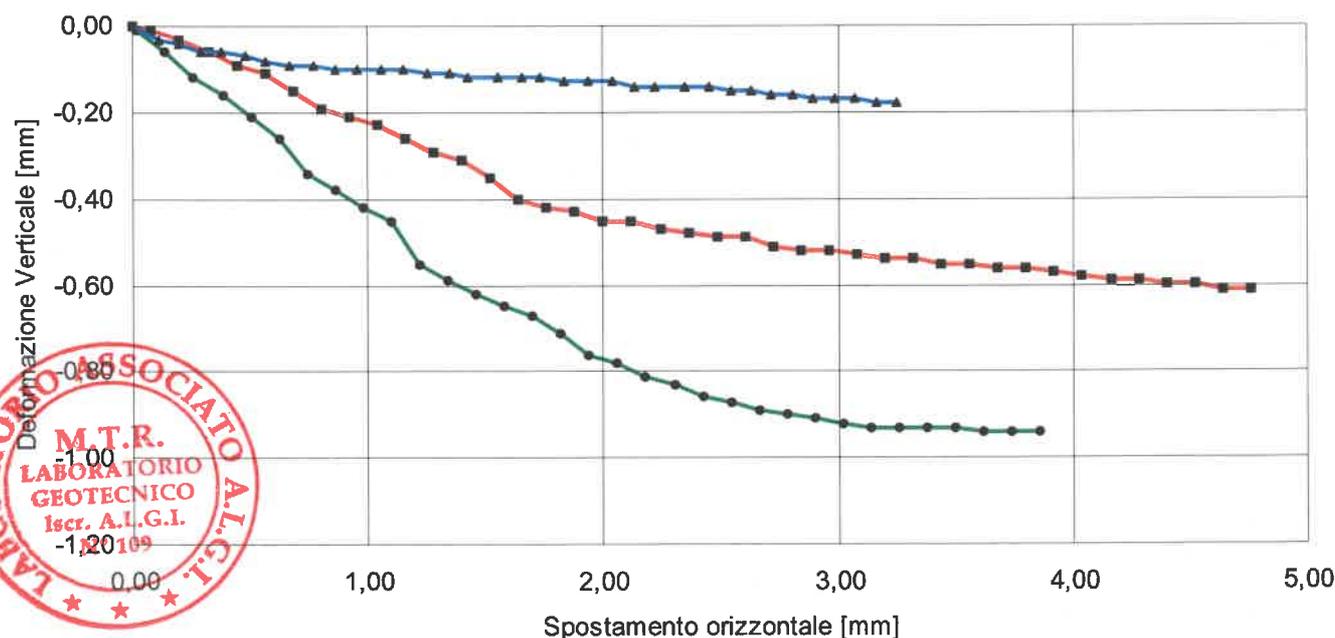
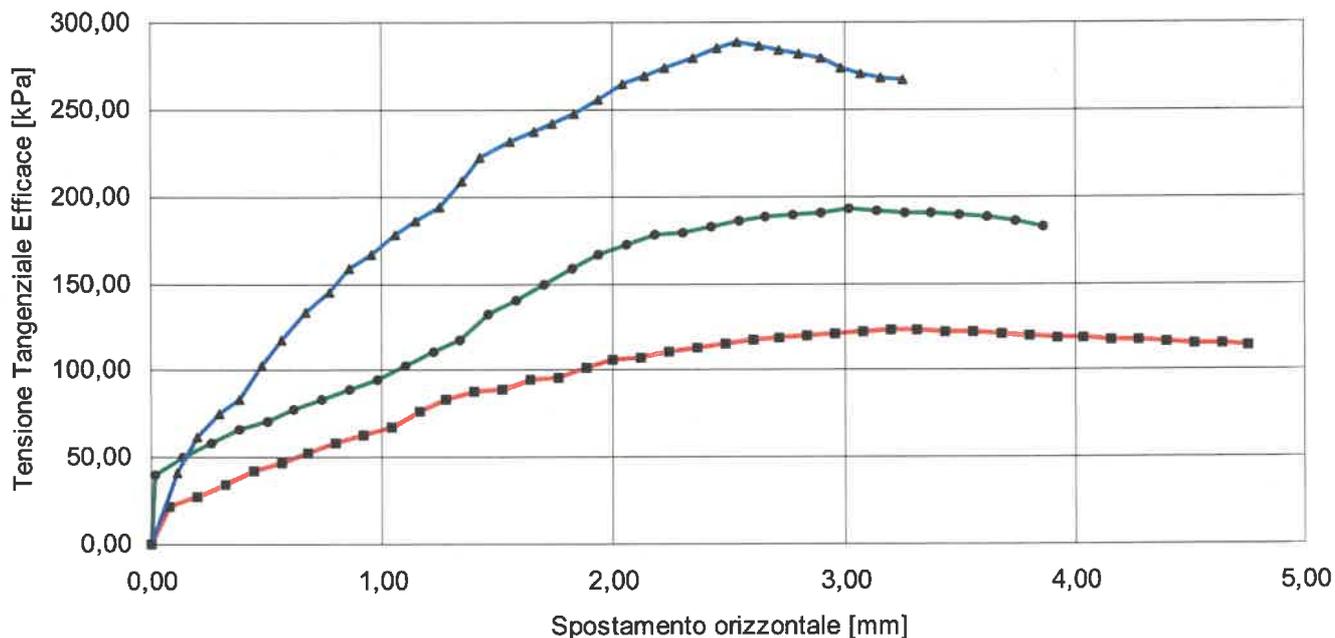
Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lorenzo Silvestro)



Verbale Accettazione N. 4254 Del 01/03/2021 Certificato N. 89161 Del 04/05/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (Diagrammi della Fase di Rottura)



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino

REP. 4120 Data inizio Prova: 04/03/2021 Data Fine Prova: 10/03/2021

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso a tratti sabbioso, con inclusi litici di colore grigio scuro a buona consistenza

Firma Direttore Laboratorio
M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURLA**

Firma Sperimentatori
IO SILVESTRO
(Geom. **Lo Iresti Silvestro**)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)
Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006
Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Allegato

Pagina 1



Verbale Accettazione N. 4254 Del 01/03/2021 Certificato N. 89161 Del 04/05/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	δh	T
0,08	-0,01	22,22
0,2	-0,03	27,78
0,32	-0,06	34,44
0,44	-0,09	41,94
0,56	-0,11	46,94
0,68	-0,15	52,22
0,8	-0,19	58,33
0,92	-0,21	62,50
1,04	-0,23	66,94
1,16	-0,26	76,11
1,28	-0,29	83,33
1,4	-0,31	87,50
1,52	-0,35	89,17
1,64	-0,4	94,17
1,76	-0,42	95,83
1,88	-0,43	101,39
2	-0,45	105,83
2,12	-0,45	107,50
2,24	-0,47	111,11
2,36	-0,48	112,78
2,48	-0,49	115,28
2,6	-0,49	116,94
2,72	-0,51	118,33
2,84	-0,52	120,00
2,96	-0,52	121,11
3,08	-0,53	122,50
3,2	-0,54	123,61
3,32	-0,54	123,06
3,44	-0,55	122,50
3,56	-0,55	121,67
3,68	-0,56	120,83
3,8	-0,56	120,00
3,92	-0,57	119,17
4,04	-0,58	118,61
4,16	-0,59	117,78
4,28	-0,59	116,94

Provino n. 2

δx	δh	T
0,02	-0,01	40,28
0,14	-0,06	50,00
0,26	-0,12	58,33
0,38	-0,16	66,67
0,5	-0,21	71,11
0,62	-0,26	77,78
0,74	-0,34	83,33
0,86	-0,38	89,17
0,98	-0,42	94,44
1,1	-0,45	102,50
1,22	-0,55	111,11
1,34	-0,59	118,06
1,46	-0,62	131,94
1,58	-0,65	140,00
1,7	-0,67	150,00
1,82	-0,71	158,61
1,94	-0,76	166,67
2,06	-0,78	172,50
2,18	-0,81	177,50
2,3	-0,83	178,89
2,42	-0,86	183,06
2,54	-0,87	185,56
2,66	-0,89	187,78
2,78	-0,9	189,72
2,9	-0,91	190,83
3,02	-0,92	192,22
3,14	-0,93	191,67
3,26	-0,93	190,83
3,38	-0,93	190,00
3,5	-0,93	189,17
3,62	-0,94	188,33
3,74	-0,94	186,11
3,86	-0,94	182,78

Provino n. 3

δx	δh	T
0,113	-0,03	41,11
0,197	-0,04	61,39
0,293	-0,06	74,72
0,379	-0,06	83,33
0,477	-0,07	102,78
0,567	-0,08	116,94
0,667	-0,09	133,33
0,772	-0,09	144,72
0,861	-0,1	158,33
0,956	-0,1	166,67
1,056	-0,1	177,78
1,148	-0,1	186,39
1,254	-0,11	194,44
1,348	-0,11	208,33
1,425	-0,12	221,94
1,554	-0,12	231,11
1,654	-0,12	237,22
1,734	-0,12	241,67
1,835	-0,13	247,22
1,938	-0,13	255,83
2,039	-0,13	265,00
2,136	-0,14	269,44
2,222	-0,14	273,33
2,344	-0,14	279,44
2,451	-0,14	285,28
2,539	-0,15	288,33
2,628	-0,15	286,67
2,717	-0,16	283,61
2,806	-0,16	281,94
2,895	-0,17	279,17
2,984	-0,17	274,17
3,073	-0,17	270,83
3,162	-0,18	267,78
3,251	-0,18	266,39



REP. 4120 Data inizio Prova: 04/03/2021 Data Fine Prova: 10/03/2021

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso a tratti sabbioso, con inclusi litici di colore grigio scuro a buona consistenza

Firma Direttore Laboratorio

M.T.F.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Gen. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lorenzo Silvestro)





Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Allegato

Pagina 2



Verbale Accettazione N. 4254 Del 01/03/2021 Certificato N. 89161 Del 04/05/2021

δx	δh	T
4,4	-0,6	116,11
4,52	-0,6	115,28
4,64	-0,61	114,72
4,76	-0,61	113,89

δx = Spostamento orizzontale [mm]; T= Tensione Tang. Eff. [kPa]; δh = Deformazione Verticale [mm]



REP. 4120

Data inizio Prova: 04/03/2021

Data Fine Prova: 10/03/2021

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso a tratti sabbioso, con inclusi litici di colore grigio scuro a buona consistenza

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

10 Sperimentatore
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89162 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio: S2 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 4,50 **a m** 5,00

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo sabbioso a tratti di colore marrone chiaro, con inclusi ghiaiosi a struttura caotica, media consistenza

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Prove effettuate sul campione

- ✓ Caratteristiche fisiche
- ✓ Analisi granulometrica
- ✓ Limiti di Atterberg
- Determinazione della sostanza organica
- Determinazione del contenuto di CaCo3
- Espansione Laterale Libera (E.L.L.)
- ✓ Taglio Diretto
- Determinazione Resistenze Residue
- Prova triassiale (CIU)
- Permeabilità in cella Triassiale
- Prova edometrica
- Densità in sito
- Carico su Piastra
- Indice di portanza CBR

Forma del campione

Cubico

✓ Cilindrico

Materiale sciolto

Caratteristiche porta campione

fustella in acciaio a pareti sottili
estremità sigillate con paraffina

Qualità del campione

(dichiarata dalla ditta di perforazione)
(UNI ENV 1997-2:2002)

- ✓ Q 1 (indisturbato)
- Q 2 (disturbo limitato)
- Q 3 (semi-disturbato)
- Q 4 (disturbato)
- Q 5 (rimaneggiato)



REP. 4120

Data inizio prova: 02/03/2021

Data fine prova: 02/03/2021

Nota: Porzione basale umida e inconsistente

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORI
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC



Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89163 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S2 **Campione:** C 1 **prelevato da: m** 4,50 **a m** 5,00

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili
Descrizione visiva: Limo sabbioso a tratti di colore marrone chiaro, con inclusi ghiaiosi a struttura caotica, media consistenza

MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA (N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	6,32	5,66	7,05
Massa Tara + massa campione umido [g]	704,85	555,47	586,38
Massa Tara + massa campione secco [g]	625,11	493,37	521,70
Contenuto d'acqua [%]	12,89	12,73	12,57

Contenuto medio d'acqua [%]

12,73



REP. 4120

Data inizio prova: 02/03/2021

Data fine prova: 03/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dot. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC



Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89164 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S2 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 4,50 a m 5,00

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo sabbioso a tratti di colore marrone chiaro, con inclusi ghiaiosi a struttura caotica, media consistenza

MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME

(B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	2,00	2,00	2,00
Diametro medio provino [cm]	6,77	6,77	6,77
Massa provino [g]	147,54	150,18	148,90
Volume Provino [cm ³]	72,00	72,00	72,00
Peso dell'unità di volume [KN/m ³]	20,094	20,454	20,279

Peso medio dell'unità di volume [KN/m³]

20,28



REP. 4120

Data inizio prova: 02/03/2021

Data fine prova: 02/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

Firma Sperimentatori

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC



Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89165 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S2 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 4,50 a m 5,00

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili
Descrizione visiva: Limo sabbioso a tratti di colore marrone chiaro, con inclusi ghiaiosi a struttura caotica, media consistenza

MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854)

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	84,00	117,18
Massa picnometro + massa campione secco [g]	138,42	162,50
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	367,26	395,40
Massa picnometro + massa acqua [g]	333,25	367,15
Temperatura di prova [°C]	20,0	20,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	26,148	26,043
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,671	2,660
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	26,142	
Dimensione massima dei grani [mm]	4,750	
Metodo di prova	A	



REP. 4120

Data inizio prova: 03/03/2021

Data fine prova: 04/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)

**Verbale accettazione N.** 4254 **del** 1/3/2021 **Certificato N.** 89166 **del** 4/5/2021**Committente:** Geodrill di Santoro Maria**Indirizzo:** Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea**C.F. / Part. iva** 02780950834**Progetto / Lavoro:** 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E**Località Prelievo Campione :** Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi**Sondaggio :** S2 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 4,50 **a m** 5,00**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili**Def. Granulometrica (AGI):** Ghiaia con sabbia, limosa e argillosa**ANALISI GRANULOMETRICA****(Raccomandazioni AGI 1994)****Peso netto del Campione essiccato [g]** 417,03**Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,063 (g)** 273,59**Passante al setaccio 0,063 [g]** 143,44

	Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	PASSANTE
	Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	Cumul. %
SETACCIATURA	19	0,00	0,00	100,00
	9,5	40,83	9,79	90,21
	4,75	50,23	21,84	78,16
	2	64,92	37,40	62,60
	0,85	42,04	47,48	52,52
	0,425	23,21	53,05	46,95
	0,25	18,44	57,47	42,53
	0,106	20,61	62,41	37,59
	0,063	13,31	65,60	34,40
SEDIMENTAZIONE	0,043		66,68	33,32
	0,038		67,08	32,92
	0,031		67,88	32,12
	0,026		68,69	31,31
	0,022		69,49	30,51
	0,017		71,10	28,90
	0,012		73,50	26,50
	0,007		76,72	23,28
	0,006		79,13	20,87
	0,004		81,53	18,47
	0,003		83,94	16,06
0,002		86,35	13,65	
0,001		87,96	12,04	
		100,00	0,00	

Ghiaia [%]= 37,40**Limo [%] =** 20,75**Sabbia [%]=** 28,20**Argilla [%] =** 13,65**REP.** 4120**Data inizio prova:** 03/03/2021**Data fine prova:** 06/03/2021**Nota:**

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Dr. P. Silvestro)





Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89166 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S2 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 4,50 a m 5,00

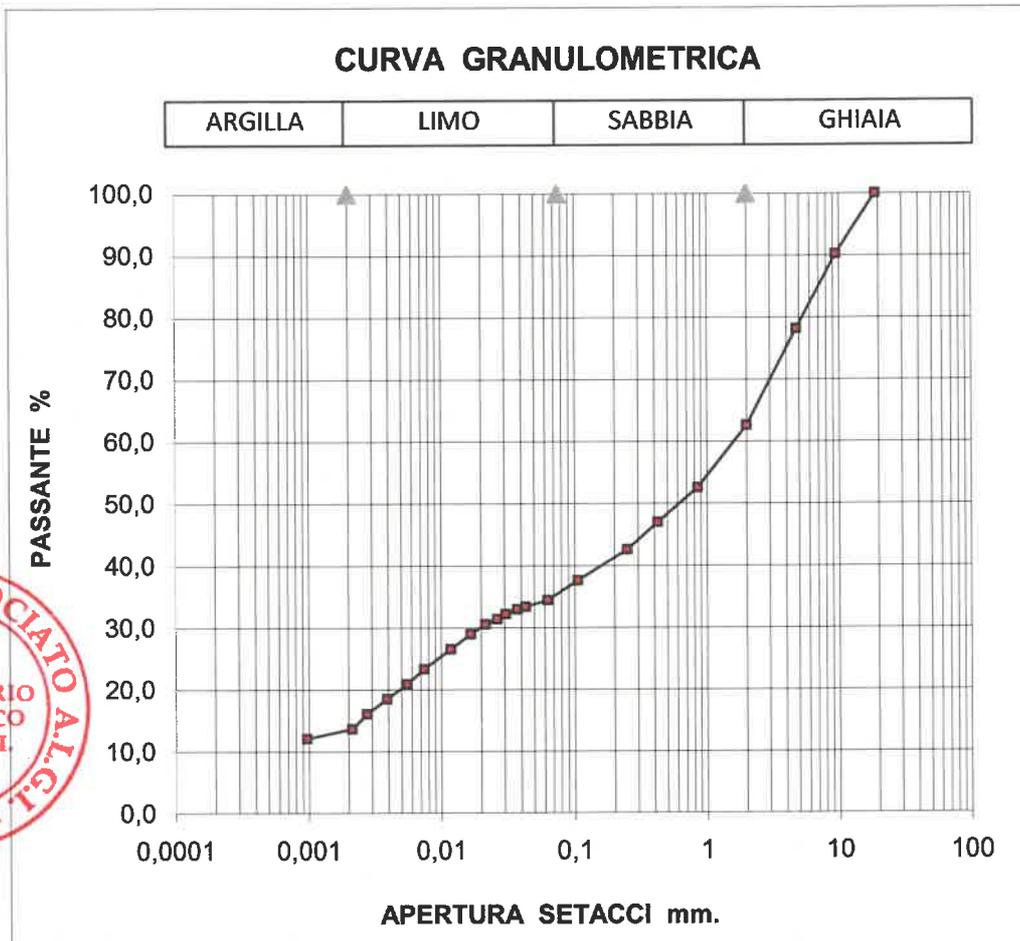
Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Def. Granulometrica (AGI): Ghiaia con sabbia, limosa e argillosa

ANALISI GRANULOMETRICA
 (Raccomandazioni AGI 1994)

Temperatura [°C]	20
Volume cilindro prova [cm ³]	1000
Peso specifico dei grani	2,67

CURVA GRANULOMETRICA



REP. 4120

Data inizio prova: 03/03/2021

Data fine prova: 06/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
 Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
 (Geom. Io Pristi Silvestro)



Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89167 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

P.Iva : 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

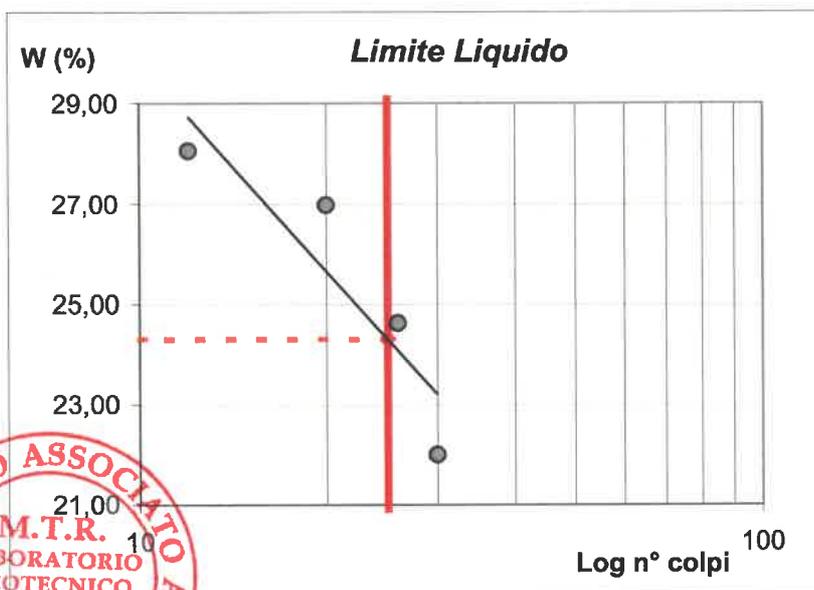
Sondaggio : S2 **Campione:** C 1 **prelevato da: m** 4,50 **a m** 5,00

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo sabbioso a tratti di colore marrone chiaro, con inclusi ghiaiosi a struttura caotica, media consistenza

**LIMITI DI CONSISTENZA
(ASTM D 4318-93)**

	limite liquido				limite plastico		U. mis
peso capsula	32,62	30,09	34,51	35,52	32,23	28,52	gr
peso lordo camp. umido	70,05	75,62	78,38	69,95	35,69	32,88	gr
peso lordo camp. secco	63,30	66,63	69,06	62,41	35,2	32,31	gr
numero cadute	30	26	20	12			n°
umidità	22,00	24,62	26,97	28,05	16,62	15,08	%



LIMITE LIQUIDO (%) = 24
LIMITE PLASTICO (%) = 16
INDICE PLASTICO = 8

UMIDITA' NATURALE (%) = 12,73
INDICE DI CONSISTENZA = 1,38

CLASSIFICAZIONE UNI 11531-1

A2-4



SETACCIO n°	PASSANTE %
2 UNI 2332	62,60
0,40 UNI 2332	46,95
0,063 UNI 2332	34,40

REP. 4120

Data inizio prova: 03/03/2021

Data fine prova: 04/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Lo Presti Silvestro**)



Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89168 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S2 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 4,50 **a m** 5,00

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1

Tipo di contenitore: fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo sabbioso a tratti di colore marrone chiaro, con inclusi ghiaiosi a struttura caotica, media consistenza

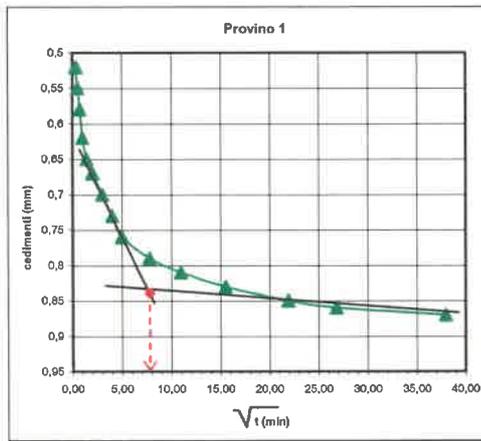
DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO (RACCOMANDAZIONI AGI 1994)

Provino n°1 tensione normale **98,067 KN/m²**

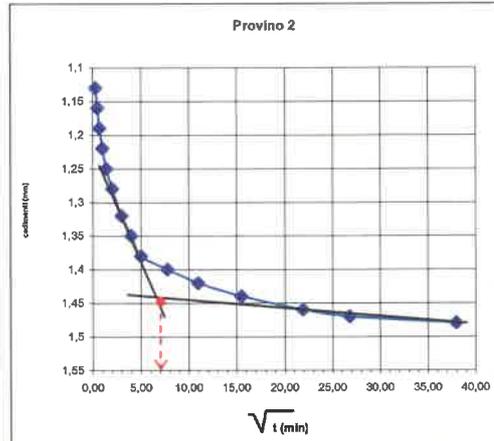
gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 44 mm/100

Provino n°2 tensione normale **196,13 KN/m²**

gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 48 mm/100
98,07 KN/m² 94 mm/100



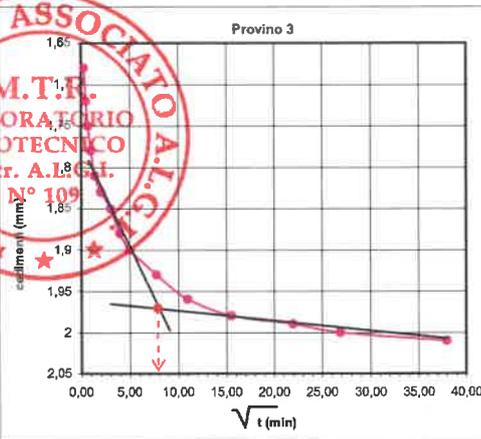
t (min)	ced. (mm)
0,1	52
0,25	55
0,5	58
1	62
2	65
4	67
9	70
16	73
25	76
60	79
120	81
240	83
480	85
720	86
1440	87



t (min)	ced. (mm)
0,1	113
0,25	116
0,5	119
1	122
2	125
4	128
9	132
16	135
25	138
60	140
120	142
240	144
480	146
720	147
1440	148

Provino n°3 tensione normale **294,20 KN/m²**

gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 53 mm/100
98,07 KN/m² 96 mm/100
196,13 KN/m² 156 mm/100



t (min)	ced. (mm)
0,1	168
0,25	172
0,5	175
1	178
2	181
4	183
9	185
16	188
25	190
60	193
120	196
240	198
480	199
720	200
1440	201

provino 1	t ₁₀₀ min	56,25	V _t mm/min	0,009
------------------	----------------------	-------	-----------------------	-------

provino 2	t ₁₀₀ min	46,24	V _t mm/min	0,011
------------------	----------------------	-------	-----------------------	-------

provino 3	t ₁₀₀ min	60,84	V _t mm/min	0,008
------------------	----------------------	-------	-----------------------	-------

Velocità Media

V_t = 0,009 mm/min

REP. 4120

Data inizio prova: 02/03/2021

Data fine prova: 05/03/2021

Nota: Stima del carico litostatico presunto **91 KN/m²**

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatore

IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Lo Presti Silvestro**)


Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89168 del 4/5/2021
Committente: Geodrill di Santoro Maria**Indirizzo:** Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea**C.F. / Part. iva** 02780950834**Progetto / Lavoro:** 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E**Località Prelievo Campione :** Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi**Sondaggio :** S2 **Campione:** C 1 **prelevato da: m** 4,50 **a m** 5,00**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili**Descrizione visiva:** Limo sabbioso a tratti di colore marrone chiaro, con inclusi ghiaiosi a struttura caotica, media consistenza

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Tipo di Attrezzatura impiegata: Macchina Elettronica Tecnotest con acquisizione dati automatizzata

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini	Prov. 1	Prov. 2	Prov. 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	12,89	12,73	12,57	%
Peso dell'Unità di Volume	20,09	20,45	20,28	KN/m3
Peso Specifico dei grani	2,67	2,67	2,67	
Peso dell'Unità di Volume secco	17,80	18,14	18,02	KN/m3
Indice dei Vuoti	0,47	0,44	0,45	
Grado di saturazione	73,30	76,99	74,26	%

Caratteristiche fisiche finali dei provini	Prov. 1	Prov. 2	Prov. 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	22,55	22,41	22,75	%
Peso dell'Unità di Volume	20,01	20,03	19,98	KN/m3
Peso dell'Unità di Volume secco	16,33	16,37	16,27	KN/m3
Indice dei Vuoti	0,60	0,60	0,61	
Grado di saturazione	100,00	100,00	100,00	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza media (cm)	2,00	Area media (cm ²)	36,00	Volume medio (cm ³)	72,00
Tipo di Scatola	quadrata	Velocità di deformazione	1,55E-07	m/s	
Tens. Normale Prov. 1	98,07	Tens. Normale Prov. 2	196,13	Tens. Normale Prov. 3	294,20 Kpa
Tipo di campione	indisturbato				

REP. 4120**Data inizio prova:** 03/03/2021**Data fine prova:** 09/03/2021**Nota:**

Firma Direttore Laboratorio

 M.T.R.
 IL DIRETTORE TECNICO
 Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

 IO SPERIMENTATORE
 (Geom. Roberto Silvestro)



Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89168 del 4/5/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
dati sperimentale della Fase di Rottura

<i>provino 1</i>		
δx	δh	F
0,00	0,00	0,00
0,06	0,00	22,12
0,20	-0,02	46,73
0,35	-0,04	73,00
0,49	-0,09	83,34
0,63	-0,13	107,89
0,78	-0,17	129,29
0,92	-0,20	149,20
1,06	-0,24	164,30
1,20	-0,26	171,43
1,35	-0,28	182,38
1,49	-0,30	188,57
1,63	-0,32	193,55
1,78	-0,33	198,80
1,92	-0,34	204,61
2,06	-0,35	212,63
2,21	-0,36	215,61
2,35	-0,37	216,22
2,49	-0,37	218,55
2,63	-0,38	219,54
2,78	-0,38	221,20
2,92	-0,39	222,03
3,06	-0,39	223,97
3,21	-0,39	226,51
3,35	-0,40	227,28
3,49	-0,40	228,67
3,64	-0,40	229,77
3,78	-0,40	230,60
3,92	-0,41	232,81
4,06	-0,41	233,64
4,21	-0,41	232,81
4,35	-0,41	231,43
4,49	-0,41	229,77
4,64	-0,41	228,44
4,78	-0,41	227,45

<i>provino 2</i>		
δx	δh	F
0,00	0,00	0,00
0,01	0,00	97,20
0,15	-0,02	146,88
0,30	-0,05	178,74
0,44	-0,10	187,92
0,58	-0,15	199,26
0,73	-0,20	216,00
0,87	-0,24	232,74
1,01	-0,28	259,20
1,15	-0,31	280,80
1,30	-0,33	297,54
1,44	-0,35	324,00
1,58	-0,37	332,64
1,73	-0,39	340,20
1,87	-0,41	359,10
2,01	-0,42	372,60
2,16	-0,43	387,18
2,30	-0,44	391,50
2,44	-0,44	403,92
2,58	-0,45	412,02
2,73	-0,45	426,06
2,87	-0,46	433,08
3,01	-0,46	438,26
3,16	-0,47	444,74
3,30	-0,47	449,06
3,44	-0,47	452,41
3,59	-0,48	456,62
3,73	-0,48	454,79
3,87	-0,48	451,98
4,01	-0,48	449,60
4,16	-0,48	446,69
4,30	-0,48	443,88
4,44	-0,49	441,18
4,59	-0,49	435,24
4,73	-0,49	433,08

<i>provino 3</i>		
δx	δh	F
0,00	0,00	0,00
0,09	-0,03	93,37
0,24	-0,05	156,22
0,38	-0,07	209,61
0,53	-0,09	256,16
0,67	-0,10	292,98
0,82	-0,12	307,18
0,97	-0,13	351,37
1,11	-0,14	373,46
1,26	-0,16	397,13
1,40	-0,17	412,12
1,55	-0,18	437,63
1,70	-0,19	453,41
1,84	-0,20	466,83
1,99	-0,22	479,98
2,13	-0,23	486,02
2,28	-0,24	503,91
2,43	-0,26	509,96
2,57	-0,27	525,21
2,72	-0,28	537,57
2,86	-0,30	549,93
3,01	-0,31	556,25
3,16	-0,31	568,61
3,30	-0,34	574,66
3,45	-0,35	582,81
3,59	-0,36	578,60
3,74	-0,39	574,66
3,89	-0,41	565,98
4,03	-0,42	554,67
4,18	-0,43	545,73
4,32	-0,46	536,52
4,47	-0,47	533,89
4,62	-0,49	528,63
4,76	-0,51	524,69
4,91	-0,52	511,54



δx = Spostamento orizzontale (mm) F= Forza di Taglio (N); δh = deformazione Verticale (mm)

REP 4120

Data inizio prova: 03/03/2021

Data fine prova: 09/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
 IL DIRETTORE TECNICO
 Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori

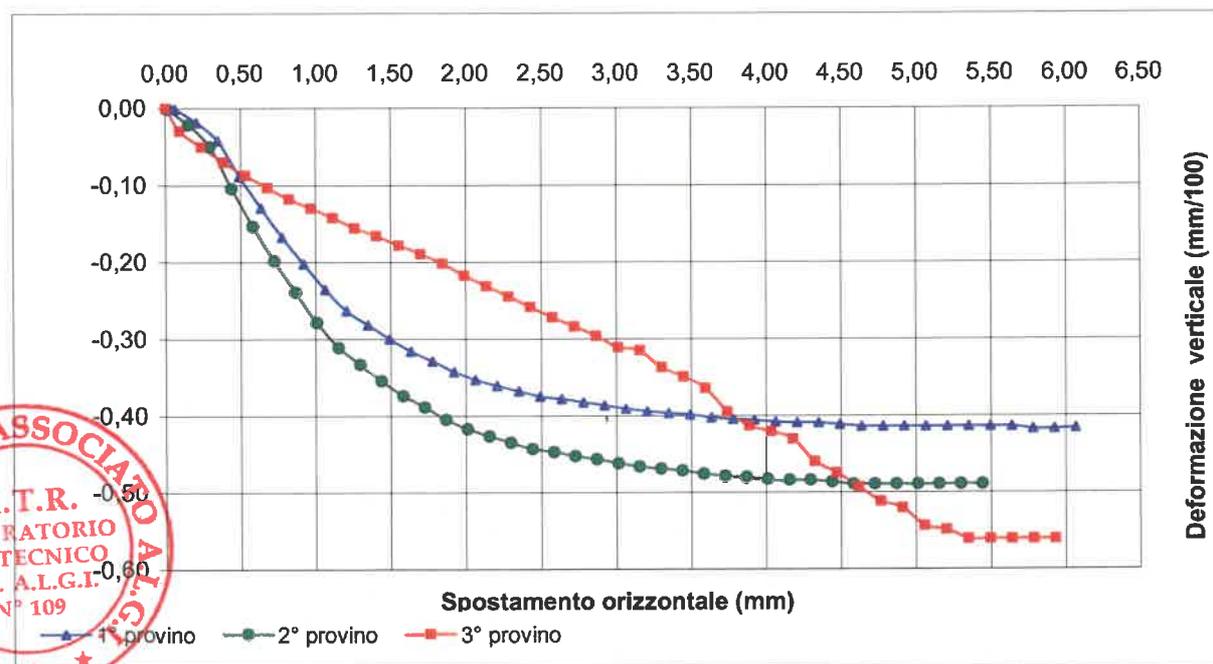
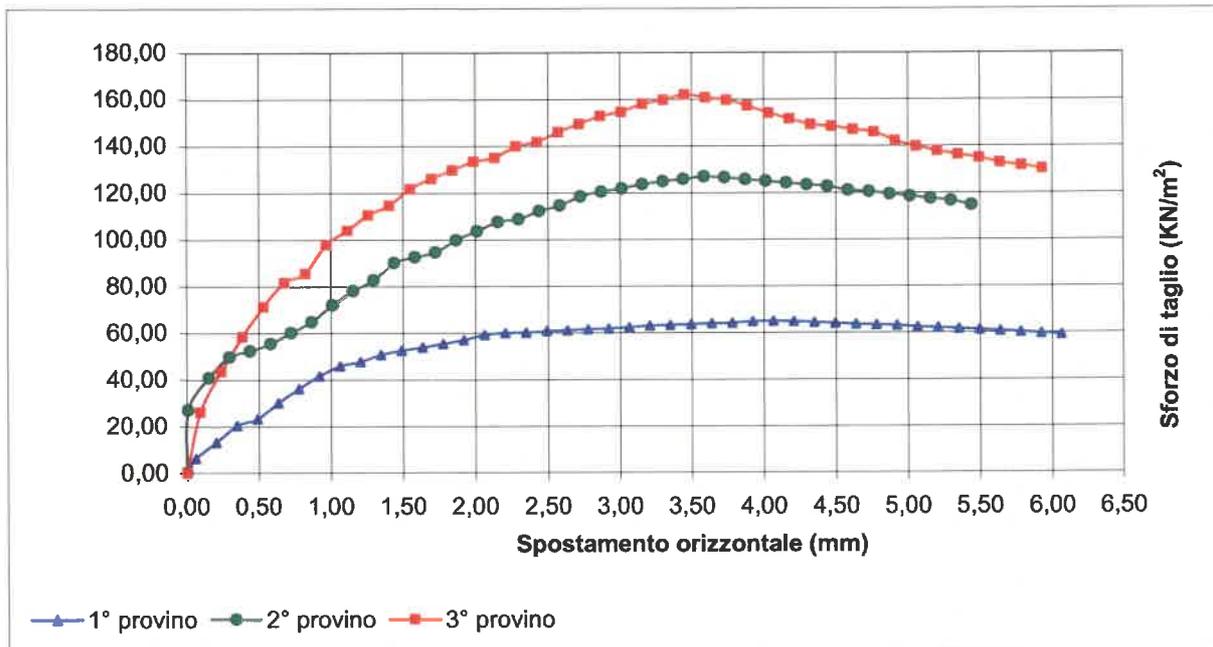
IO SPERIMENTATORE
 (Geom. **So. Pizzi Silvestro**)



Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89168 del 4/5/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

diagrammi della fase di rottura



REP 4120

Data inizio prova: 03/03/2021 Data fine prova: 09/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Luigi Presti Silvestro**)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Member of CENB Federation



pagina 1 di 2

Allegato 1

Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89168 del 4/5/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

calcoli della Fase di Rottura

provino 1		
δx	δh	T
0,00	0,00	0,00
0,06	0,00	6,14
0,20	-0,02	12,98
0,35	-0,04	20,28
0,49	-0,09	23,15
0,63	-0,13	29,97
0,78	-0,17	35,91
0,92	-0,20	41,44
1,06	-0,24	45,64
1,20	-0,26	47,62
1,35	-0,28	50,66
1,49	-0,30	52,38
1,63	-0,32	53,76
1,78	-0,33	55,22
1,92	-0,34	56,84
2,06	-0,35	59,06
2,21	-0,36	59,89
2,35	-0,37	60,06
2,49	-0,37	60,71
2,63	-0,38	60,98
2,78	-0,38	61,44
2,92	-0,39	61,67
3,06	-0,39	62,21
3,21	-0,39	62,92
3,35	-0,40	63,13
3,49	-0,40	63,52
3,64	-0,40	63,83
3,78	-0,40	64,06
3,92	-0,41	64,67
4,06	-0,41	64,90
4,21	-0,41	64,67
4,35	-0,41	64,29
4,49	-0,41	63,83
4,64	-0,41	63,46
4,78	-0,41	63,18
4,92	-0,41	62,92
5,07	-0,41	62,29
5,21	-0,41	61,91
5,35	-0,41	61,44
5,49	-0,41	61,06

provino 2		
δx	δh	T
0,00	0,00	0,00
0,01	0,00	27,00
0,15	-0,02	40,80
0,30	-0,05	49,65
0,44	-0,10	52,20
0,58	-0,15	55,35
0,73	-0,20	60,00
0,87	-0,24	64,65
1,01	-0,28	72,00
1,15	-0,31	78,00
1,30	-0,33	82,65
1,44	-0,35	90,00
1,58	-0,37	92,40
1,73	-0,39	94,50
1,87	-0,41	99,75
2,01	-0,42	103,50
2,16	-0,43	107,55
2,30	-0,44	108,75
2,44	-0,44	112,20
2,58	-0,45	114,45
2,73	-0,45	118,35
2,87	-0,46	120,30
3,01	-0,46	121,74
3,16	-0,47	123,54
3,30	-0,47	124,74
3,44	-0,47	125,67
3,59	-0,48	126,84
3,73	-0,48	126,33
3,87	-0,48	125,55
4,01	-0,48	124,89
4,16	-0,48	124,08
4,30	-0,48	123,30
4,44	-0,49	122,55
4,59	-0,49	120,90
4,73	-0,49	120,30
4,87	-0,49	119,25
5,02	-0,49	118,26
5,16	-0,49	117,30
5,30	-0,49	116,40
5,44	-0,49	114,45

provino 3		
δx	δh	T
0,00	0,00	0,00
0,09	-0,03	25,93
0,24	-0,05	43,40
0,38	-0,07	58,23
0,53	-0,09	71,16
0,67	-0,10	81,38
0,82	-0,12	85,33
0,97	-0,13	97,60
1,11	-0,14	103,74
1,26	-0,16	110,31
1,40	-0,17	114,48
1,55	-0,18	121,56
1,70	-0,19	125,95
1,84	-0,20	129,67
1,99	-0,22	133,33
2,13	-0,23	135,01
2,28	-0,24	139,97
2,43	-0,26	141,65
2,57	-0,27	145,89
2,72	-0,28	149,33
2,86	-0,30	152,76
3,01	-0,31	154,51
3,16	-0,31	157,95
3,30	-0,34	159,63
3,45	-0,35	161,89
3,59	-0,36	160,72
3,74	-0,39	159,63
3,89	-0,41	157,22
4,03	-0,42	154,07
4,18	-0,43	151,59
4,32	-0,46	149,03
4,47	-0,47	148,30
4,62	-0,49	146,84
4,76	-0,51	145,75
4,91	-0,52	142,09
5,05	-0,54	139,68
5,20	-0,55	137,71
5,35	-0,56	136,10
5,49	-0,56	134,79
5,64	-0,56	132,67

δx = Spostamento orizzontale (mm) T= Tensione Tang. Eff. (KPa); δh = deformazione Verticale (mm)

REP 4120

Data inizio prova: 03/03/2021

Data fine prova: 09/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO Sperimentatore
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89169 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio: S2 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 12,00 **a m** 12,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Argilla limosa a tratti sabbiosa di colore marrone, con inclusi litici a buona consistenza

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Prove effettuate sul campione

- ✓ Caratteristiche fisiche
- ✓ Analisi granulometrica
- ✓ Limiti di Atterberg
- Determinazione della sostanza organica
- Determinazione del contenuto di CaCo3
- Espansione Laterale Libera (E.L.L.)
- ✓ Taglio Diretto
- Determinazione Resistenze Residue
- Prova triassiale (CIU)
- Permeabilità in cella Triassiale
- Prova edometrica
- Densità in sito
- Carico su Piastra
- Indice di portanza CBR

Forma del campione

Cubico

✓ Cilindrico

Materiale sciolto

Caratteristiche porta campione

fustella in acciaio a pareti sottili
estremità sigillate con paraffina

Qualità del campione

(dichiarata dalla ditta di perforazione)

(UNI ENV 1997-2:2002)

- ✓ Q 1 (indisturbato)
- Q 2 (disturbo limitato)
- Q 3 (semi-disturbato)
- Q 4 (disturbato)
- Q 5 (rimaneggiato)



REP. 4120

Data inizio prova: 08/03/2021

Data fine prova: 08/03/2021

Nota: Presenza di discontinuità

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO Sperimentatore
(Geom. Ernesto Silvestro)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC



Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89170 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S2 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 12,00 a m 12,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Argilla limosa a tratti sabbiosa di colore marrone, con inclusi litici a buona consistenza

MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA (N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	5,99	7,21	8,54
Massa Tara + massa campione umido [g]	467,20	567,28	519,43
Massa Tara + massa campione secco [g]	429,84	521,41	478,54
Contenuto d'acqua [%]	8,81	8,92	8,70

Contenuto medio d'acqua [%]

8,81



REP. 4120

Data inizio prova: 08/03/2021

Data fine prova: 09/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Ing. **Paolo Silvestro**)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC



Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89171 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S2 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 12,00 **a m** 12,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Argilla limosa a tratti sabbiosa di colore marrone, con inclusi litici a buona consistenza

MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME

(B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	2,00	2,00	2,00
Diametro medio provino [cm]	6,77	6,77	6,77
Massa provino [g]	149,14	147,90	151,90
Volume Provino [cm³]	72,00	72,00	72,00
Peso dell'unità di volume [KN/m³]	20,312	20,143	20,688

Peso medio dell'unità di volume [KN/m³]

20,38



REP. 4120

Data inizio prova: 08/03/2021

Data fine prova: 08/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

Firma Sperimentatori

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dot. Geol. FILIPPO FURIA

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Luigi Presti Silvestro)



Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89172 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S2 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 12,00 **a m** 12,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Argilla limosa a tratti sabbiosa di colore marrone, con inclusi litici a buona consistenza

MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D 854)

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	114,32	98,72
Massa picnometro + massa campione secco [g]	161,54	138,57
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	394,12	372,91
Massa picnometro + massa acqua [g]	364,18	347,70
Temperatura di prova [°C]	20,0	20,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	26,798	26,691
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,737	2,727
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	26,792	
Dimensione massima dei grani [mm]	4,750	
Metodo di prova	A	



REP. 4120

Data inizio prova: 09/03/2021

Data fine prova: 10/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
 IL DIRETTORE TECNICO
 Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
 (Geom. **Lo Presti Silvestro**)



Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89173 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S2 **Campione:** C 2 **prelevato da: m** 12,00 **a m** 12,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Def. Granulometrica (AGI): Ghiaia con limo, argillosa e sabbiosa

ANALISI GRANULOMETRICA
(Raccomandazioni AGI 1994)

Peso netto del Campione essiccato [g]		373,73		
Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,063 (g)		186,14		
Passante al setaccio 0,063 [g]		187,59		
Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	PASSANTE	
Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	Cumul. %	
SETACCIATURA	37,5	0,00	0,00	100,00
	25	36,54	9,78	90,22
	19	30,27	17,88	82,12
	9,5	11,10	20,85	79,15
	4,75	22,25	26,80	73,20
	2	22,38	32,79	67,21
	0,85	16,15	37,11	62,89
	0,425	11,78	40,26	59,74
	0,25	8,84	42,63	57,37
	0,106	12,67	46,02	53,98
0,063	14,16	49,81	50,19	
SEDIMENTAZIONE	0,043		52,60	47,40
	0,037		53,68	46,32
	0,030		54,76	45,24
	0,026		55,83	44,17
	0,021		56,91	43,09
	0,016		59,60	40,40
	0,012		62,84	37,16
	0,007		67,68	32,32
	0,005		69,30	30,70
	0,004		74,15	25,85
	0,003		76,30	23,70
	0,002		80,61	19,39
	0,001		83,84	16,16
		100,00	0,00	

Ghiaia [%]= 32,79

Limo [%] = 30,80

Sabbia [%]= 17,02

Argilla [%] = 19,39

REP. 4120

Data inizio prova: 09/03/2021

Data fine prova: 12/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
 Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
 (Geom. Lo Presti Silvestro)





Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 **Certificato N. 89173 del 4/5/2021**

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S2 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 12,00 **a m** 12,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

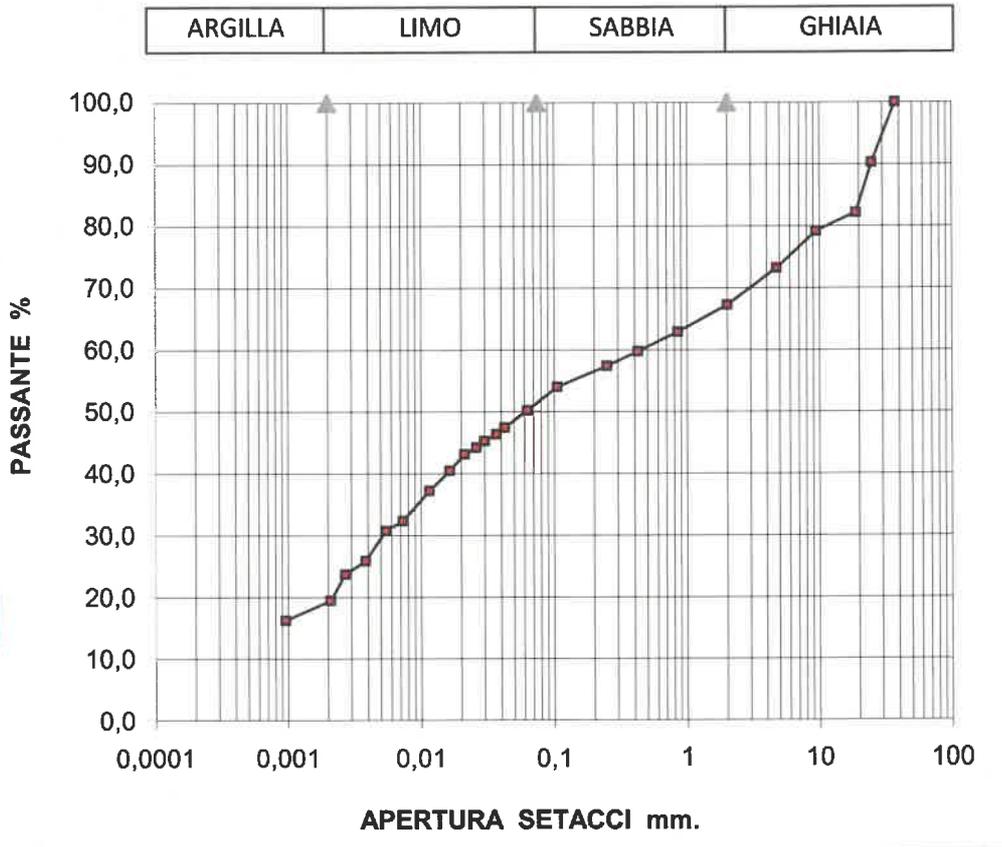
Def. Granulometrica (AGI): Ghiaia con limo, argillosa e sabbiosa

ANALISI GRANULOMETRICA

(Raccomandazioni AGI 1994)

Temperatura [°C]	20
Volume cilindro prova [cm³]	1000
Peso specifico dei grani	2,73

CURVA GRANULOMETRICA



REP. 4120

Data inizio prova: 09/03/2021 **Data fine prova:** 12/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio
IL DIRETTORE TECNICO
Dot. Geo. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori
IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Lo Presti Silvestro**)



Verbale accettazione N. 4254 del 1/3/2021 Certificato N. 89174 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

P.Iva : 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S2 **Campione:** C 2 **prelevato da: m** 12,00 **a m** 12,50

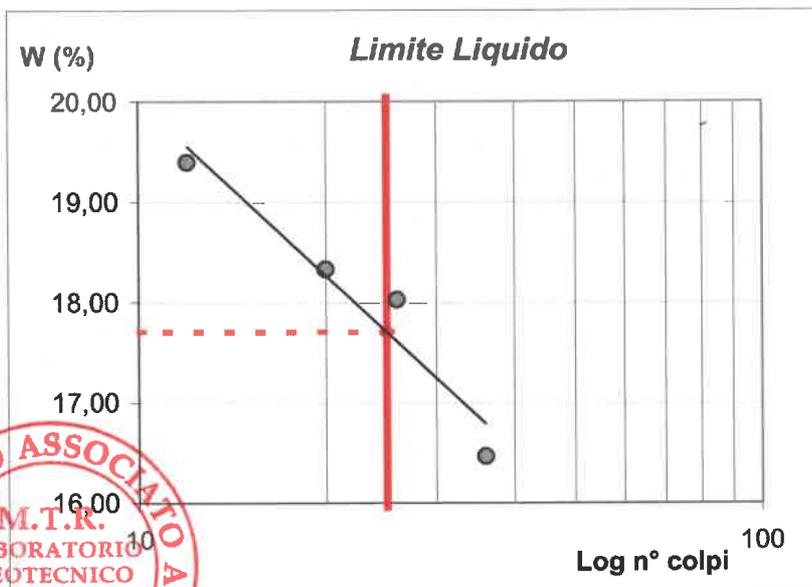
Classe di Qualità Dichiarata: Q 1

Tipo di contenitore: fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Argilla limosa a tratti sabbiosa di colore marrone, con inclusi litici a buona consistenza

**LIMITI DI CONSISTENZA
(ASTM D 4318-93)**

	limite liquido				limite plastico		U. mis
peso capsula	60,84	59,69	60,45	60,98	39,52	39,12	gr
peso lordo camp. umido	109,01	93,87	101,51	136,4	43,49	42,57	gr
peso lordo camp. secco	102,20	88,65	95,15	124,15	43,06	42,19	gr
numero cadute	36	26	20	12			n°
umidità	16,47	18,02	18,33	19,39	12,15	12,38	%



LIMITE LIQUIDO (%) = 18
 LIMITE PLASTICO (%) = 12
 INDICE PLASTICO = 6

UMIDITA' NATURALE (%) = 8,81
 INDICE DI CONSISTENZA = 1,60

CLASSIFICAZIONE UNI 11531-1

A 4



SETACCIO n°	PASSANTE %
2 UNI 2332	67,21
0,40 UNI 2332	59,74
0,063 UNI 2332	50,19

REP. 4120

Data inizio prova: 09/03/2021

Data fine prova: 10/03/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

Firma Sperimentatori

IL DIRETTORE TECNICO
Dot. Geol. **FILIPPO FURIA**

IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Luigi Silvestro**)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)
Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006
Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 4



Verbale Accettazione N. 4254 Del 01/03/2021 Certificato N. 89175 Del 04/05/2021

Committente: GEODRILL DI SANTORO MARIA

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F./P.IVA: 02780950834

Progetto/Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione: ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI

Sondaggio: S 2 **Campione n°** C 2 **Prelevato da** m. 12,00 a m. 12,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q1 **Tipo contenitore:** Fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione Campione: ARGILLA LIMOSA A TRATTI SABBIOSA

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Tipo di Attrezzatura impiegata: Macchina Elettronica Tecnotest con acquisizione dati automatizzata

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI

<i>Caratteristiche fisiche iniziale dei Provini</i>	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	8,8	8,9	8,7	%
Peso dell'Unità di Volume	20,31	20,14	20,69	kN/m ³
Peso Specifico dei grani	2,73	2,73	2,73	
Peso dell'Unità di Volume secco	18,67	18,49	19,03	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,43	0,45	0,41	
Grado di Saturazione	55,37	54,36	58,41	%

<i>Caratteristiche fisiche finale dei Provini</i>	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	16,9	17,2	17,1	%
Peso dell'Unità di Volume	21,42	21,35	21,36	kN/m ³
Peso dell'Unità di Volume secco	18,32	18,22	18,24	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,46	0,47	0,47	
Grado di Saturazione	100,00	100,00	100,00	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza Media	2,00 cm	Lato	6,000 cm	Area media	36,0000 cm ²	Volume Medio	72,00 cm ³
Tipo di Scatola	Quadrata	Velocità di Deformazione	1,00E-07 m/s				
Tipo di Campione	indisturbato						
Tensione normale Prov. 1	98,07 kPa	Tensione normale Prov. 2	196,13 kPa	Tensione normale Prov. 3	294,20 kPa		



REP. 4120

Data inizio Prova: 09/03/2021

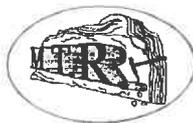
Data Fine Prova: 12/03/2021

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa di colore marrone, con inclusi litici a buona consistenza

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatore
IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Lo Presti Silvestro**)



Verbale Accettazione N. 4254 Del 01/03/2021 Certificato N. 89175 Del 04/05/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	F	δh
0,04	40,00	-0,08
0,13	61,00	-0,10
0,22	71,00	-0,12
0,31	85,00	-0,14
0,40	109,00	-0,16
0,49	125,00	-0,17
0,58	132,00	-0,19
0,67	138,00	-0,20
0,76	145,00	-0,21
0,85	150,00	-0,22
0,94	158,00	-0,23
1,03	175,00	-0,24
1,12	181,00	-0,25
1,21	194,00	-0,26
1,30	205,00	-0,27
1,39	211,00	-0,28
1,48	216,00	-0,29
1,57	221,00	-0,29
1,66	228,00	-0,30
1,75	232,00	-0,31
1,84	237,00	-0,32
1,93	241,00	-0,33
2,02	244,00	-0,34
2,11	243,00	-0,35
2,20	241,00	-0,35
2,29	238,00	-0,36
2,38	235,00	-0,37
2,47	232,00	-0,38
2,56	229,00	-0,38
2,65	227,00	-0,39
2,74	225,00	-0,40
2,83	222,00	-0,40
2,92	218,00	-0,41
3,01	215,00	-0,41
3,10	212,00	-0,42
3,19	210,00	-0,43
3,28	208,00	-0,45
3,37	205,00	-0,46

Provino n. 2

δx	F	δh
0,03	63,00	-0,03
0,10	115,00	-0,09
0,16	145,00	-0,11
0,23	169,00	-0,15
0,31	189,00	-0,19
0,39	208,00	-0,23
0,46	222,00	-0,26
0,54	237,00	-0,32
0,61	250,00	-0,35
0,68	261,00	-0,40
0,76	269,00	-0,47
0,85	276,00	-0,49
0,92	285,00	-0,51
0,99	293,00	-0,55
1,07	299,00	-0,56
1,15	308,00	-0,59
1,23	314,00	-0,62
1,31	319,00	-0,67
1,39	324,00	-0,68
1,47	329,00	-0,69
1,54	335,00	-0,70
1,62	341,00	-0,71
1,70	344,00	-0,71
1,79	349,00	-0,72
1,85	353,00	-0,73
1,95	357,00	-0,73
2,03	361,00	-0,73
2,10	364,00	-0,74
2,18	367,00	-0,74
2,26	373,00	-0,74
2,33	376,00	-0,74
2,41	381,00	-0,74
2,50	378,00	-0,75
2,58	375,00	-0,75
2,66	372,00	-0,75
2,75	368,00	-0,76
2,82	365,00	-0,77
2,90	362,00	-0,77

Provino n. 3

δx	F	δh
0,13	118,00	-0,01
0,20	166,00	-0,07
0,27	199,00	-0,11
0,34	225,00	-0,16
0,42	249,00	-0,23
0,50	271,00	-0,35
0,57	288,00	-0,41
0,64	309,00	-0,45
0,71	322,00	-0,48
0,80	336,00	-0,53
0,87	350,00	-0,56
0,95	356,00	-0,59
1,02	362,00	-0,62
1,09	384,00	-0,67
1,17	400,00	-0,71
1,25	439,00	-0,75
1,32	459,00	-0,78
1,41	473,00	-0,87
1,49	487,00	-0,91
1,55	500,00	-0,93
1,63	528,00	-0,95
1,72	540,00	-0,97
1,80	549,00	-0,99
1,88	561,00	-1,10
1,95	564,00	-1,13
2,03	567,00	-1,16
2,10	574,00	-1,19
2,18	578,00	-1,21
2,27	575,00	-1,23
2,35	573,00	-1,25
2,43	569,00	-1,26
2,51	565,00	-1,27
2,59	562,00	-1,28
2,67	557,00	-1,28
2,75	554,00	-1,28
2,83	552,00	-1,28
2,91	548,00	-1,28



REP. 4120

Data inizio Prova: 09/03/2021

Data Fine Prova: 12/03/2021

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa di colore marrone, con inclusi litici a buona consistenza

Firma Direttore Laboratorio

M.T.E.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. Filippo Furia

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 3 di 4



Verbale Accettazione N. 4254 Del 01/03/2021 Certificato N. 89175 Del 04/05/2021

δx	F	δh
3,46	202,00	-0,47
3,55	200,00	-0,48

δx	F	δh
2,98	357,00	-0,78
3,06	352,00	-0,78

δx = Spostamento orizzontale [mm]; F= Forza di Taglio [N]; δh = Deformazione Verticale [mm]



REP. 4120

Data inizio Prova: 09/03/2021

Data Fine Prova: 12/03/2021

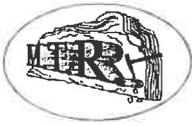
Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa di colore marrone, con inclusi litici a buona consistenza

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

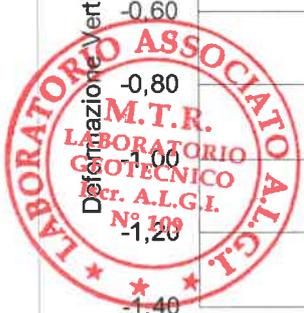
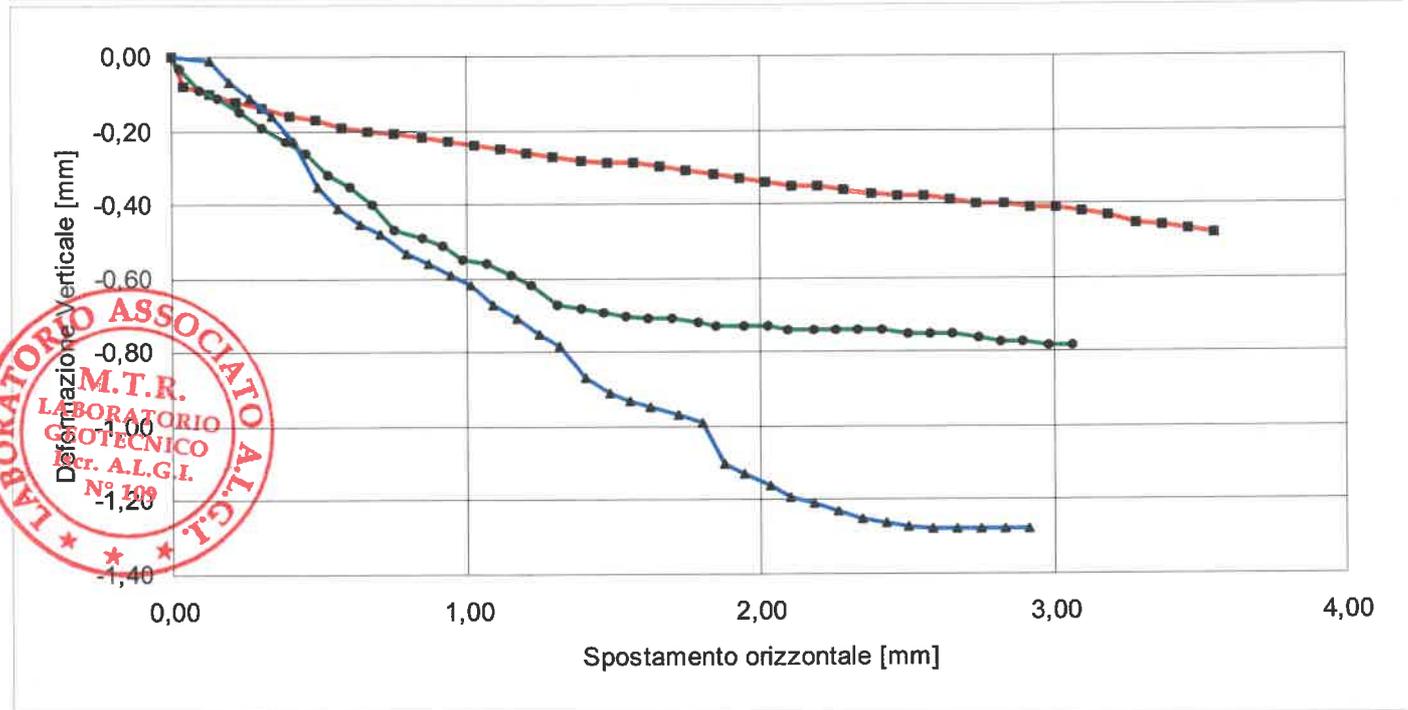
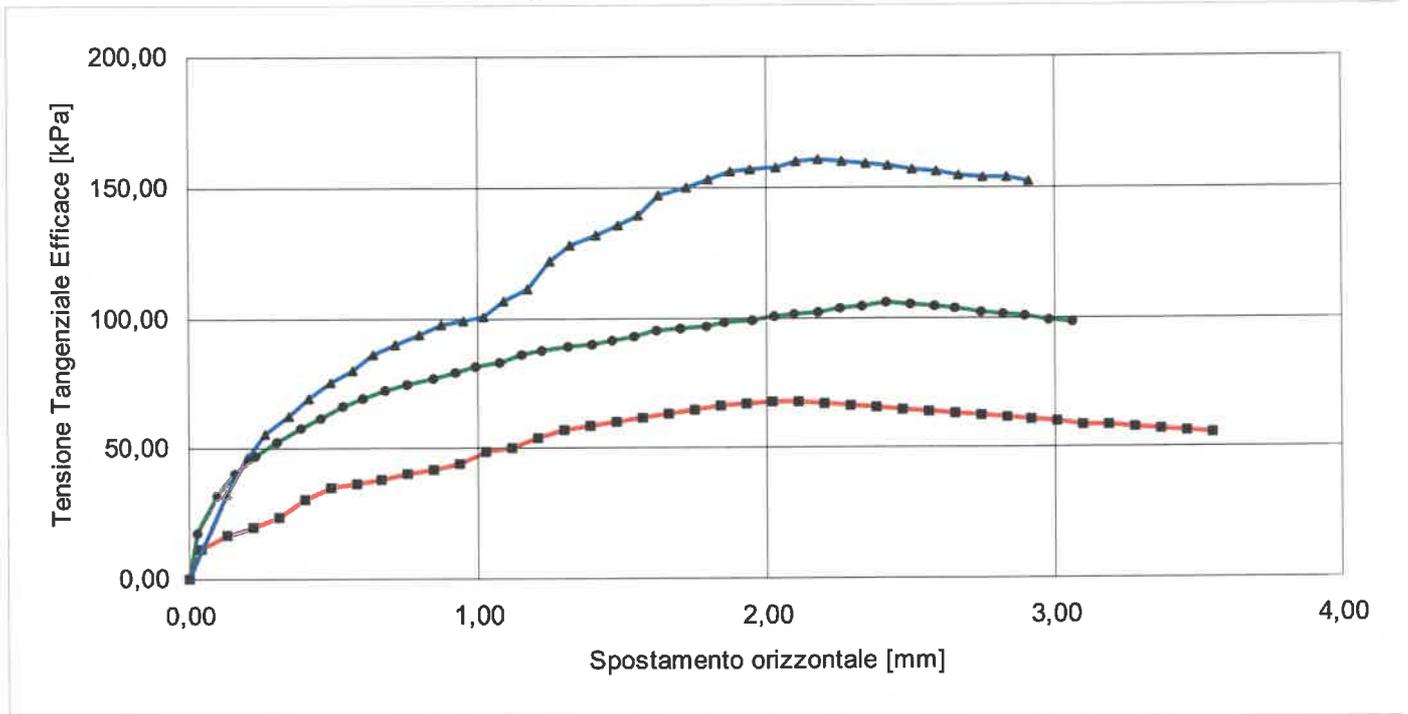
Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Lo Presti Silvestro**)



Verbale Accettazione N. 4254 Del 01/03/2021 Certificato N. 89175 Del 04/05/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (Diagrammi della Fase di Rottura)



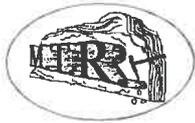
■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino

REP. 4120 Data inizio Prova: 09/03/2021 Data Fine Prova: 12/03/2021

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa di colore marrone, con inclusi litici a buona consistenza

Firma Direttore Laboratorio
M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori
IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Luigi Silvestro**)



Verbale Accettazione N. 4254 Del 01/03/2021 Certificato N. 89175 Del 04/05/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	δh	T
0,04	-0,08	11,11
0,13	-0,1	16,94
0,22	-0,12	19,72
0,31	-0,14	23,61
0,4	-0,16	30,28
0,49	-0,17	34,72
0,58	-0,19	36,67
0,67	-0,2	38,33
0,76	-0,21	40,28
0,85	-0,22	41,67
0,94	-0,23	43,89
1,03	-0,24	48,61
1,12	-0,25	50,28
1,21	-0,26	53,89
1,3	-0,27	56,94
1,39	-0,28	58,61
1,48	-0,29	60,00
1,57	-0,29	61,39
1,66	-0,3	63,33
1,75	-0,31	64,44
1,84	-0,32	65,83
1,93	-0,33	66,94
2,02	-0,34	67,78
2,11	-0,35	67,50
2,2	-0,35	66,94
2,29	-0,36	66,11
2,38	-0,37	65,28
2,47	-0,38	64,44
2,56	-0,38	63,61
2,65	-0,39	63,06
2,74	-0,4	62,50
2,83	-0,4	61,67
2,92	-0,41	60,56
3,01	-0,41	59,72
3,1	-0,42	58,89
3,19	-0,43	58,33

Provino n. 2

δx	δh	T
0,027	-0,03	17,50
0,095	-0,09	31,94
0,157	-0,11	40,28
0,231	-0,15	46,94
0,306	-0,19	52,50
0,386	-0,23	57,78
0,46	-0,26	61,67
0,535	-0,32	65,83
0,606	-0,35	69,44
0,682	-0,4	72,50
0,757	-0,47	74,72
0,85	-0,49	76,67
0,922	-0,51	79,17
0,993	-0,55	81,39
1,073	-0,56	83,06
1,152	-0,59	85,56
1,225	-0,62	87,22
1,311	-0,67	88,61
1,394	-0,68	90,00
1,467	-0,69	91,39
1,541	-0,7	93,06
1,619	-0,71	94,72
1,703	-0,71	95,56
1,791	-0,72	96,94
1,852	-0,73	98,06
1,948	-0,73	99,17
2,025	-0,73	100,28
2,096	-0,74	101,11
2,181	-0,74	101,94
2,256	-0,74	103,61
2,333	-0,74	104,44
2,414	-0,74	105,83
2,503	-0,75	105,00
2,582	-0,75	104,17
2,655	-0,75	103,33
2,745	-0,76	102,22

Provino n. 3

δx	δh	T
0,129	-0,01	32,78
0,199	-0,07	46,11
0,265	-0,11	55,28
0,344	-0,16	62,50
0,415	-0,23	69,17
0,495	-0,35	75,28
0,569	-0,41	80,00
0,642	-0,45	85,83
0,713	-0,48	89,44
0,797	-0,53	93,33
0,874	-0,56	97,22
0,95	-0,59	98,89
1,018	-0,62	100,56
1,092	-0,67	106,67
1,174	-0,71	111,11
1,247	-0,75	121,94
1,318	-0,78	127,50
1,408	-0,87	131,39
1,487	-0,91	135,28
1,553	-0,93	138,89
1,626	-0,95	146,67
1,722	-0,97	150,00
1,802	-0,99	152,50
1,877	-1,1	155,83
1,947	-1,13	156,67
2,032	-1,16	157,50
2,103	-1,19	159,44
2,184	-1,21	160,56
2,265	-1,23	159,72
2,346	-1,25	159,17
2,427	-1,26	158,06
2,508	-1,27	156,94
2,589	-1,28	156,11
2,67	-1,28	154,72
2,751	-1,28	153,89
2,832	-1,28	153,33



REP. 4120 Data inizio Prova: 09/03/2021 Data Fine Prova: 12/03/2021

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa di colore marrone, con inclusi litici a buona consistenza

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
 IL DIRETTORE TECNICO
 Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IL Sperimentatore
 (Geom. Ing. Aless. Silvestri)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Allegato

Pagina 2



Verbale Accettazione N. 4254 Del 01/03/2021 Certificato N. 89175 Del 04/05/2021

δx	δh	T
3,28	-0,45	57,78
3,37	-0,46	56,94
3,46	-0,47	56,11
3,55	-0,48	55,56

δx	δh	T
2,816	-0,77	101,39
2,897	-0,77	100,56
2,982	-0,78	99,17
3,064	-0,78	97,78

δx	δh	T
2,913	-1,28	152,22

δx = Spostamento orizzontale [mm]; T= Tensione Tang. Eff. [kPa]; δh = Deformazione Verticale [mm]



REP. 4120

Data inizio Prova: 09/03/2021

Data Fine Prova: 12/03/2021

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa di colore marrone, con inclusi litici a buona consistenza

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Lo Presti Silvestro**)



Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89176 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio: S3 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 7,00 **a m** 7,35

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione visiva: Limo argilloso sabbioso di colore beige carbonatico a media consistenza

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Prove effettuate sul campione

- ✓ Caratteristiche fisiche
- Analisi granulometrica
- Limiti di Atterberg
- Determinazione della sostanza organica
- Determinazione del contenuto di CaCo3
- Espansione Laterale Libera (E.L.L.) *
- ✓ Taglio Diretto *
- Determinazione Resistenze Residue *
- Prova triassiale (CIU) *
- Permeabilità in cella Triassiale
- Prova edometrica *
- Densità in sito
- Carico su Piastra
- Indice di portanza CBR

Forma del campione

Cubico

✓ Cilindrico

Materiale sciolto

Caratteristiche porta campione

sacchetto in plastica sigillato

Qualità del campione

(dichiarata dalla ditta di perforazione)

(UNI ENV 1997-2:2002)

Q 1 (indisturbato)

✓ Q 2 (disturbo limitato)

Q 3 (semi-disturbato)

Q 4 (disturbato)

Q 5 (rimaneggiato)



REP. 4120

Data inizio prova: 27/04/2021

Data fine prova: 27/04/2021

Nota: (*) Prove meccaniche eseguite nel campione su disposizione del committente pur non avendo una classe di qualità dichiarata Q1

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Luigi Silvestro**)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC



Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89177 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S3 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 7,00 a m 7,35

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione visiva: Limo argilloso sabbioso di colore beige carbonatico a media consistenza

MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA (N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	8,45	7,23	6,85
Massa Tara + massa campione umido [g]	740,45	654,12	436,90
Massa Tara + massa campione secco [g]	636,52	563,21	377,14
Contenuto d'acqua [%]	16,55	16,35	16,14

Contenuto medio d'acqua [%]

16,35



REP. 4120

Data inizio prova: 27/04/2021

Data fine prova: 28/04/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dot. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC



Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89178 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S3 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 7,00 a m 7,35

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione visiva: Limo argilloso sabbioso di colore beige carbonatico a media consistenza

MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME

(B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	3,00	3,00	3,00
Diametro medio provino [cm]	6,40	6,40	6,40
Massa provino [g]	184,22	190,19	173,19
Volume Provino [cm ³]	96,51	96,51	96,51
Peso dell'unità di volume [KN/m ³]	18,719	19,326	17,598

Peso medio dell'unità di volume [KN/m³]

18,55



REP. 4120

Data inizio prova: 27/04/2021

Data fine prova: 27/04/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. G. Presi Silvestro)



Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89179 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S3 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 7,00 a m 7,35

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione visiva: Limo argilloso sabbioso di colore beige carbonatico a media consistenza

MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854)

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	82,52	117,18
Massa picnometro + massa campione secco [g]	133,77	163,83
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	313,80	396,38
Massa picnometro + massa acqua [g]	281,61	367,15
Temperatura di prova [°C]	20,0	20,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	26,369	26,263
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,694	2,683
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	26,363	
Dimensione massima dei grani [mm]	4,750	
Metodo di prova	A	



REP. 4120

Data inizio prova: 28/04/2021

Data fine prova: 29/04/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Luigi Silvestro**)



Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89180 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S3 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 7,00 **a m** 7,35

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2

Tipo di contenitore: Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione visiva: Limo argilloso sabbioso di colore beige carbonatico a media consistenza

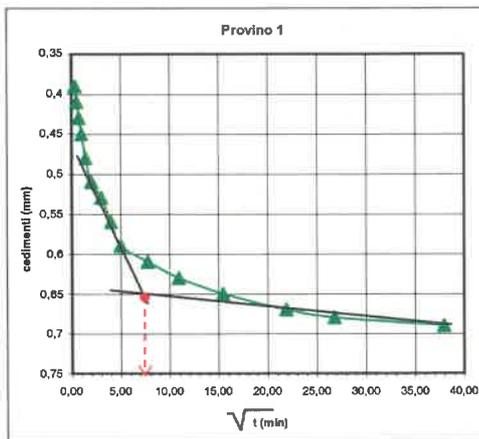
**DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO
 (RACCOMANDAZIONI AGI 1994)**

Provino n°1 tensione normale **98,067 KN/m²**

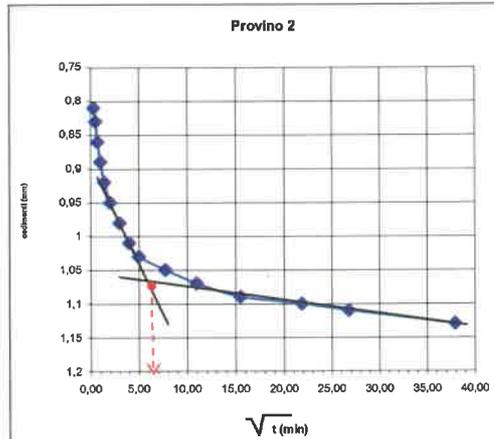
gradino di carico **cedimento finale**
 49,03 KN/m² 30 mm/100

Provino n°2 tensione normale **196,13 KN/m²**

gradino di carico **cedimento finale**
 49,03 KN/m² 34 mm/100
 98,07 KN/m² 73 mm/100



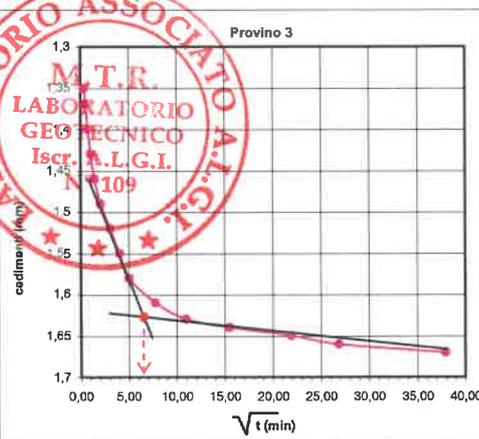
t min	ced. mm/100
0,1	39
0,25	41
0,5	43
1	45
2	48
4	51
9	53
16	56
25	59
60	61
120	63
240	65
480	67
720	68
1440	69



t min	ced. mm/100
0,1	81
0,25	83
0,5	86
1	89
2	92
4	95
9	98
16	101
25	103
60	105
120	107
240	109
480	110
720	111
1440	113

Provino n°3 tensione normale **294,20 KN/m²**

gradino di carico **cedimento finale**
 49,03 KN/m² 39 mm/100
 98,07 KN/m² 80 mm/100
 196,13 KN/m² 121 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	135
0,25	137
0,5	140
1	143
2	146
4	149
9	152
16	155
25	158
60	161
120	163
240	164
480	165
720	166
1440	167

provino 1	t ₁₀₀ min	49	V _t mm/min	0,008
------------------	----------------------	----	-----------------------	-------

provino 2	t ₁₀₀ min	37,21	V _t mm/min	0,011
------------------	----------------------	-------	-----------------------	-------

provino 3	t ₁₀₀ min	44,89	V _t mm/min	0,009
------------------	----------------------	-------	-----------------------	-------

Velocità Media

V_t = 0,009 mm/min

REP. 4120

Data inizio prova: 27/04/2021

Data fine prova: 30/04/2021

Nota: Stima del carico litostatico presunto **130 KN/m²**

Firma Direttore Laboratorio
 IL DIRETTORE TECNICO
 Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori
 IO SPERIMENTATORE
 (Geom. **Luigi Pristi Silvestro**)


Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89180 del 4/5/2021
Committente: Geodrill di Santoro Maria**Indirizzo:** Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea**C.F. / Part. iva** 02780950834**Progetto / Lavoro:** 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E**Località Prelievo Campione :** Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi**Sondaggio :** S3 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 7,00 **a m** 7,35**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo argilloso sabbioso di colore beige carbonatico a media consistenza

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Tipo di Attrezzatura impiegata: Macchina Elettronica Tecnotest con acquisizione dati automatizzata

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini	Prov. 1	Prov. 2	Prov. 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	16,55	16,35	16,14	%
Peso dell'Unità di Volume	18,72	19,33	17,60	KN/m3
Peso Specifico dei grani	2,69	2,69	2,69	
Peso dell'Unità di Volume secco	16,06	16,61	15,15	KN/m3
Indice dei Vuoti	0,64	0,59	0,74	
Grado di saturazione	69,35	74,86	58,64	%

Caratteristiche fisiche finali dei provini	Prov. 1	Prov. 2	Prov. 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	25,65	24,36	26,14	%
Peso dell'Unità di Volume	19,61	19,81	19,53	KN/m3
Peso dell'Unità di Volume secco	15,60	15,93	15,48	KN/m3
Indice dei Vuoti	0,69	0,65	0,70	
Grado di saturazione	100,00	100,00	100,00	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza media (cm)	3,00	Area media (cm ²)	32,17	Volume medio (cm ³)	96,51
--------------------	------	-------------------------------	-------	---------------------------------	-------

Tipo di Scatola	rotonda	Velocità di deformazione	1,55E-07	m/s
-----------------	---------	--------------------------	----------	-----

Tens. Normale Prov. 1	98,07	Tens. Normale Prov. 2	196,13	Tens. Normale Prov. 3	294,20	Kpa
-----------------------	-------	-----------------------	--------	-----------------------	--------	-----

Tipo di campione	a disturbo limitato
------------------	---------------------

REP.	4120
------	------

Data inizio prova:	28/04/2021
--------------------	------------

Data fine prova:	04/05/2021
------------------	------------

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

 IL DIRETTORE TECNICO
 Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatore

 IL Sperimentatore
 (Geom. Presi Silvestro)



Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89180 del 4/5/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
dati sperimentale della Fase di Rottura

<i>provino 1</i>		
δx	δh	F
0,00	0,00	0,00
0,05	0,00	20,40
0,16	-0,02	44,12
0,30	-0,05	58,96
0,45	-0,10	76,86
0,60	-0,14	99,50
0,75	-0,18	119,24
0,90	-0,22	137,60
1,05	-0,26	151,52
1,20	-0,29	162,84
1,35	-0,31	174,93
1,50	-0,33	184,21
1,65	-0,35	193,75
1,79	-0,36	200,28
1,94	-0,38	204,77
2,09	-0,39	209,61
2,24	-0,40	213,08
2,39	-0,40	214,30
2,54	-0,41	214,97
2,69	-0,41	215,32
2,84	-0,42	216,19
2,99	-0,42	217,36
3,14	-0,43	217,01
3,28	-0,43	215,53
3,43	-0,43	213,44
3,58	-0,44	211,70
3,73	-0,44	210,73
3,88	-0,44	209,10
4,03	-0,44	208,34
4,18	-0,45	205,63
4,33	-0,45	204,00
4,48	-0,45	202,73
4,63	-0,45	201,04
4,77	-0,45	199,51
4,92	-0,45	198,14

<i>provino 2</i>		
δx	δh	F
0,00	0,00	0,00
0,01	0,00	-0,09
0,17	-0,02	31,41
0,32	-0,06	82,04
0,48	-0,12	131,11
0,64	-0,18	169,74
0,80	-0,23	203,41
0,95	-0,27	234,73
1,11	-0,32	258,48
1,27	-0,36	277,79
1,42	-0,38	298,41
1,58	-0,41	314,24
1,74	-0,43	330,51
1,89	-0,45	341,65
2,05	-0,46	349,31
2,21	-0,48	357,57
2,37	-0,49	363,49
2,52	-0,50	365,57
2,68	-0,51	366,71
2,84	-0,51	367,31
2,99	-0,52	366,27
3,15	-0,52	365,05
3,31	-0,53	363,23
3,46	-0,54	361,22
3,62	-0,54	359,48
3,78	-0,54	358,44
3,94	-0,55	356,61
4,09	-0,55	353,92
4,25	-0,55	352,52
4,41	-0,55	350,26
4,56	-0,56	348,87
4,72	-0,56	346,09
4,88	-0,56	343,22
5,03	-0,56	340,43
5,19	-0,56	338,00

<i>provino 3</i>		
δx	δh	F
0,00	0,00	0,00
0,08	-0,02	79,52
0,24	-0,04	133,06
0,40	-0,06	178,53
0,56	-0,07	219,07
0,72	-0,08	257,60
0,88	-0,10	291,65
1,03	-0,12	318,08
1,19	-0,13	331,52
1,35	-0,14	352,80
1,51	-0,16	365,57
1,67	-0,16	376,32
1,83	-0,17	386,18
1,99	-0,18	397,60
2,15	-0,18	416,19
2,31	-0,19	433,66
2,47	-0,21	446,21
2,62	-0,23	450,69
2,78	-0,26	457,63
2,94	-0,30	464,80
3,10	-0,31	470,40
3,26	-0,32	473,76
3,42	-0,33	470,85
3,58	-0,34	467,04
3,74	-0,35	459,87
3,90	-0,36	450,69
4,06	-0,37	444,64
4,21	-0,38	435,68
4,37	-0,38	430,53
4,53	-0,39	422,24
4,69	-0,40	413,50
4,85	-0,41	409,92
5,01	-0,41	406,56
5,17	-0,41	403,65
5,33	-0,41	400,51



δx = Spostamento orizzontale (mm) F= Forza di Taglio (N); δh = deformazione Verticale (mm)

REP 4120

Data inizio prova: 28/04/2021

Data fine prova: 04/05/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Le Presti Silvestro)

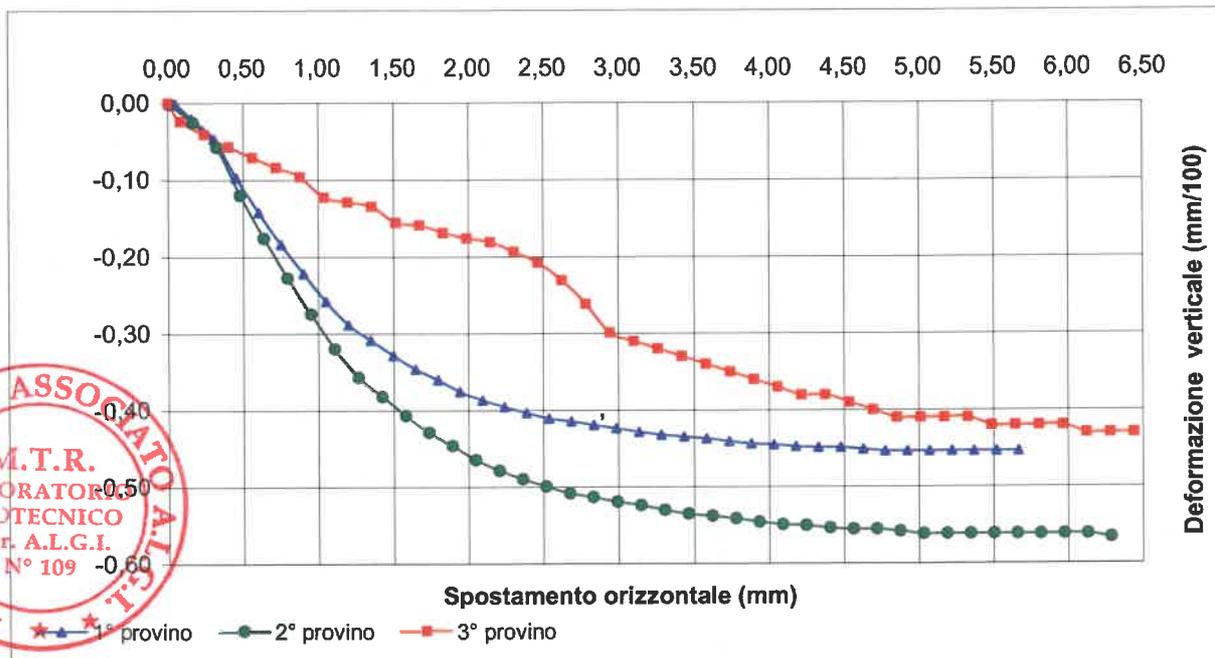
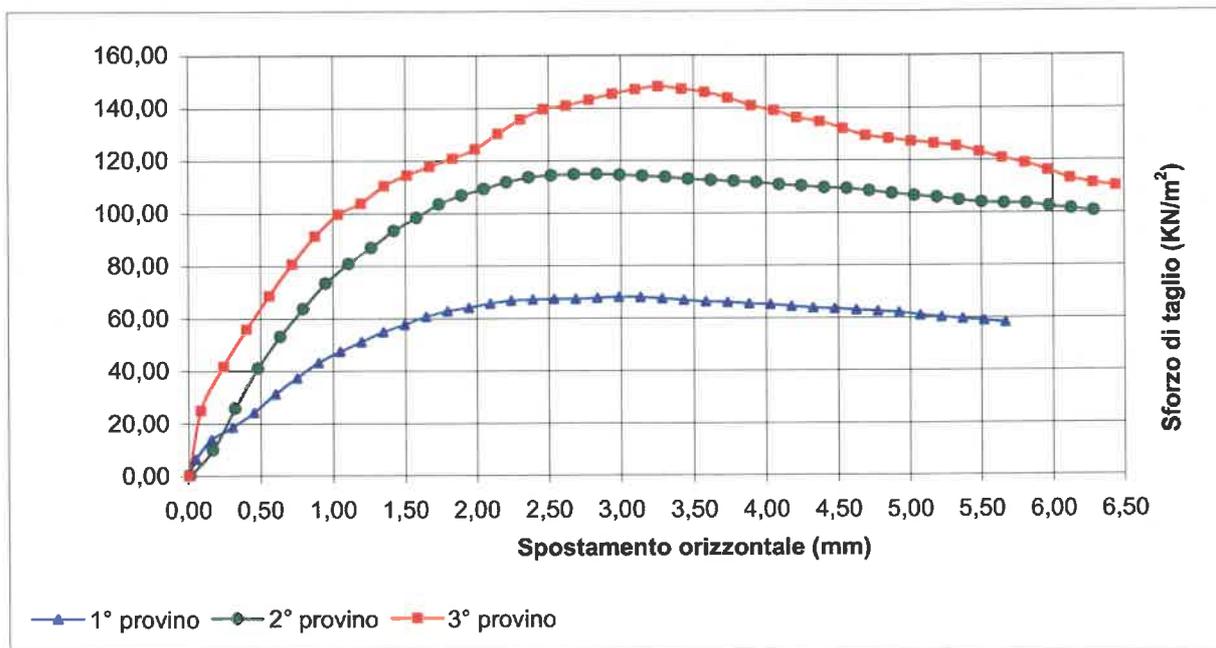
M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA



Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89180 del 4/5/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

diagrammi della fase di rottura



REP 4120

Data inizio prova: 28/04/2021

Data fine prova: 04/05/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dot. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO Sperimentatore
(Geom. Io Ivasti Silvestro)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC



pagina 1 di 2

Allegato 1

Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89180 del 4/5/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

calcoli della Fase di Rottura

provino 1		
δx	δh	T
0,00	0,00	0,00
0,05	0,00	6,38
0,16	-0,02	13,79
0,30	-0,05	18,42
0,45	-0,10	24,02
0,60	-0,14	31,09
0,75	-0,18	37,26
0,90	-0,22	43,00
1,05	-0,26	47,35
1,20	-0,29	50,89
1,35	-0,31	54,67
1,50	-0,33	57,57
1,65	-0,35	60,55
1,79	-0,36	62,59
1,94	-0,38	63,99
2,09	-0,39	65,50
2,24	-0,40	66,59
2,39	-0,40	66,97
2,54	-0,41	67,18
2,69	-0,41	67,29
2,84	-0,42	67,56
2,99	-0,42	67,93
3,14	-0,43	67,81
3,28	-0,43	67,35
3,43	-0,43	66,70
3,58	-0,44	66,16
3,73	-0,44	65,85
3,88	-0,44	65,34
4,03	-0,44	65,10
4,18	-0,45	64,26
4,33	-0,45	63,75
4,48	-0,45	63,35
4,63	-0,45	62,83
4,77	-0,45	62,35
4,92	-0,45	61,92
5,07	-0,45	60,77
5,22	-0,45	60,02
5,37	-0,45	59,37
5,52 ¹⁰⁹	-0,45	58,73
5,67	-0,45	58,04

provino 2		
δx	δh	T
0,00	0,00	0,00
0,01	0,00	-0,03
0,17	-0,02	9,81
0,32	-0,06	25,64
0,48	-0,12	40,97
0,64	-0,18	53,04
0,80	-0,23	63,56
0,95	-0,27	73,35
1,11	-0,32	80,77
1,27	-0,36	86,81
1,42	-0,38	93,25
1,58	-0,41	98,20
1,74	-0,43	103,29
1,89	-0,45	106,77
2,05	-0,46	109,16
2,21	-0,48	111,74
2,37	-0,49	113,59
2,52	-0,50	114,24
2,68	-0,51	114,60
2,84	-0,51	114,79
2,99	-0,52	114,46
3,15	-0,52	114,08
3,31	-0,53	113,51
3,46	-0,54	112,88
3,62	-0,54	112,34
3,78	-0,54	112,01
3,94	-0,55	111,44
4,09	-0,55	110,60
4,25	-0,55	110,16
4,41	-0,55	109,46
4,56	-0,56	109,02
4,72	-0,56	108,15
4,88	-0,56	107,25
5,03	-0,56	106,38
5,19	-0,56	105,62
5,35	-0,56	104,54
5,51	-0,56	103,67
5,66	-0,56	103,31
5,82	-0,56	103,20
5,98	-0,56	102,12

provino 3		
δx	δh	T
0,00	0,00	0,00
0,08	-0,02	24,85
0,24	-0,04	41,58
0,40	-0,06	55,79
0,56	-0,07	68,46
0,72	-0,08	80,50
0,88	-0,10	91,14
1,03	-0,12	99,40
1,19	-0,13	103,60
1,35	-0,14	110,25
1,51	-0,16	114,24
1,67	-0,16	117,60
1,83	-0,17	120,68
1,99	-0,18	124,25
2,15	-0,18	130,06
2,31	-0,19	135,52
2,47	-0,21	139,44
2,62	-0,23	140,84
2,78	-0,26	143,01
2,94	-0,30	145,25
3,10	-0,31	147,00
3,26	-0,32	148,05
3,42	-0,33	147,14
3,58	-0,34	145,95
3,74	-0,35	143,71
3,90	-0,36	140,84
4,06	-0,37	138,95
4,21	-0,38	136,15
4,37	-0,38	134,54
4,53	-0,39	131,95
4,69	-0,40	129,22
4,85	-0,41	128,10
5,01	-0,41	127,05
5,17	-0,41	126,14
5,33	-0,41	125,16
5,49	-0,42	122,92
5,65	-0,42	120,61
5,80	-0,42	118,72
5,96	-0,42	115,85
6,12	-0,43	112,84

δx = Spostamento orizzontale (mm) T= Tensione Tang. Eff. (KPa); δh = deformazione Verticale (mm)

REP 4120

Data inizio prova: 28/04/2021

Data fine prova: 04/05/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.F.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. G. Presti Silvestro)



Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89181 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio: S5 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 10,00 **a m** 10,30

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione visiva: Limo argilloso umido di colore grigio a consistenza medio-bassa

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Prove effettuate sul campione

- ✓ Caratteristiche fisiche
- ✓ Analisi granulometrica
- Limiti di Atterberg
- Determinazione della sostanza organica
- Determinazione del contenuto di CaCo3
- Espansione Laterale Libera (E.L.L.) *
- ✓ Taglio Diretto *
- Determinazione Resistenze Residue *
- Prova triassiale (CIU) *
- Permeabilità in cella Triassiale
- Prova edometrica *
- Densità in sito
- Carico su Piastra
- Indice di portanza CBR

Forma del campione

Cubico

✓ Cilindrico

Materiale sciolto

Caratteristiche porta campione

Sacchetto in plastica sigillato

Qualità del campione

(dichiarata dalla ditta di perforazione)

(UNI ENV 1997-2:2002)

Q 1 (indisturbato)

✓ Q 2 (disturbo limitato)

Q 3 (semi-disturbato)

Q 4 (disturbato)

Q 5 (rimaneggiato)



REP. 4120

Data inizio prova: 27/04/2021

Data fine prova: 27/04/2021

Nota: (*) Prove meccaniche eseguite nel campione su disposizione del committente pur non avendo una classe di qualità dichiarata Q1

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dot. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Lo. Rossini Silvestro**)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Member of CEN/ISO



Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89182 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S5 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 10,00 **a m** 10,30

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione visiva: Limo argilloso umido di colore grigio a consistenza medio-bassa

MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA (N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	6,31	5,85	7,55
Massa Tara + massa campione umido [g]	789,32	867,53	491,61
Massa Tara + massa campione secco [g]	637,21	698,52	398,56
Contenuto d'acqua [%]	24,11	24,40	23,80

Contenuto medio d'acqua [%]

24,10



REP. 4120

Data inizio prova: 27/04/2021

Data fine prova: 28/04/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dot. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Lo Pisciotti Silvestro**)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC



Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89183 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S5 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 10,00 **a m** 10,30

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione visiva: Limo argilloso umido di colore grigio a consistenza medio-bassa

MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME

(B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	2,00	2,00	2,00
Diametro medio provino [cm]	6,77	6,77	6,77
Massa provino [g]	133,44	134,38	135,04
Volume Provino [cm³]	72,00	72,00	72,00
Peso dell'unità di volume [KN/m³]	18,174	18,302	18,392

Peso medio dell'unità di volume [KN/m³]

18,29



REP. 4120

Data inizio prova: 27/04/2021

Data fine prova: 27/04/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dot. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo. Presi Silvestro)



Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89184 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S5 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 10,00 **a m** 10,30

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione visiva: Limo argilloso umido di colore grigio a consistenza medio-bassa

**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D 854)**

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	98,72	83,93
Massa picnometro + massa campione secco [g]	153,84	133,80
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	382,35	314,71
Massa picnometro + massa acqua [g]	347,70	283,43
Temperatura di prova [°C]	20,0	20,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	26,407	26,301
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,697	2,687
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	26,400	
Dimensione massima dei grani [mm]	4,750	
Metodo di prova	A	



REP. 4120

Data inizio prova: 28/04/2021

Data fine prova: 29/04/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

Firma Sperimentatori

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dot. Geol. **FILIPPO FURIA**

IO SPERIMENTATORE
(Geom. **L. Pesti Silvestro**)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC



Pagina 1 di 2

Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89185 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S5 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 5,00 **a m** 10,30

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Def. Granulometrica (AGI): Limo con argilla debolmente sabbioso

ANALISI GRANULOMETRICA

(Raccomandazioni AGI 1994)

Peso netto del Campione essiccato [g]		575,78		
Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,063 (g)		73,88		
Passante al setaccio 0,063 [g]		501,90		
	Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	PASSANTE
	Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	Cumul. %
SETACCIATURA	9,5	0,00	0,00	100,00
	4,75	12,03	2,09	97,91
	2	15,52	4,78	95,22
	0,85	12,69	6,99	93,01
	0,425	10,01	8,73	91,27
	0,25	9,62	10,40	89,60
	0,106	10,02	12,14	87,86
	0,063	3,99	12,83	87,17
SEDIMENTAZIONE	0,043		14,09	85,91
	0,037		15,28	84,72
	0,030		16,47	83,53
	0,026		18,86	81,14
	0,021		21,25	78,75
	0,017		23,63	76,37
	0,012		28,41	71,59
	0,007		35,57	64,43
	0,005		42,72	57,28
	0,004		49,88	50,12
	0,003		57,04	42,96
	0,002		64,20	35,80
0,001		71,36	28,64	
		100,00	0,00	

Ghiaia [%]= 4,78

Sabbia [%]= 8,05

Limo [%] = 51,37

Argilla [%] = 35,80

REP. 4120

Data inizio prova: 28/04/2021

Data fine prova: 04/05/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dot. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Luigi Silvestro**)





Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89185 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S5 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 5,00 **a m** 10,30

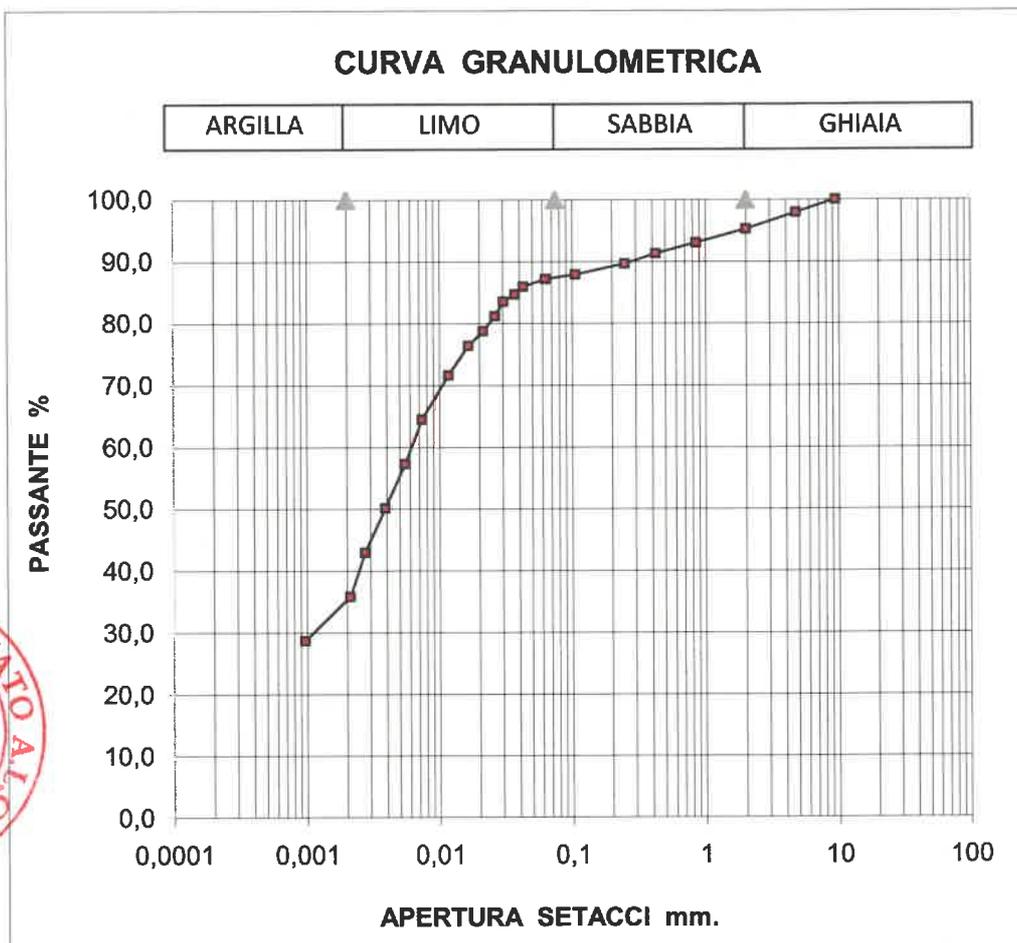
Classe di Qualità Dichiarata: Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Def. Granulometrica (AGI): Limo con argilla debolmente sabbioso

ANALISI GRANULOMETRICA

(Raccomandazioni AGI 1994)

Temperatura [°C]	20
Volume cilindro prova [cm ³]	1000
Peso specifico dei grani	2,69



REP. 4120

Data inizio prova: 28/04/2021

Data fine prova: 04/05/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatore

IO Sperimentatore
(Geom. **Lo Presti Silvestro**)



Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89186 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S5 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 10,00 **a m** 10,30

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2

Tipo di contenitore: Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione visiva: Limo argilloso umido di colore grigio a consistenza medio-bassa

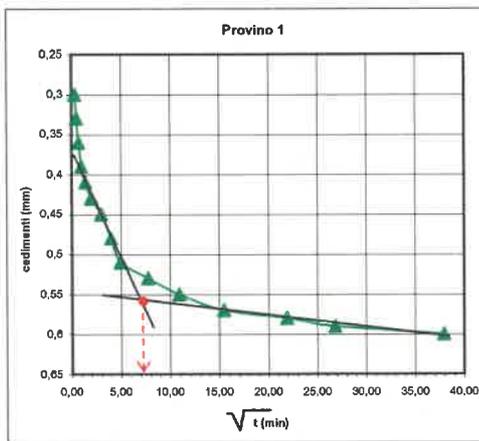
DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO (RACCOMANDAZIONI AGI 1994)

Provino n°1 tensione normale **98,067 KN/m²**

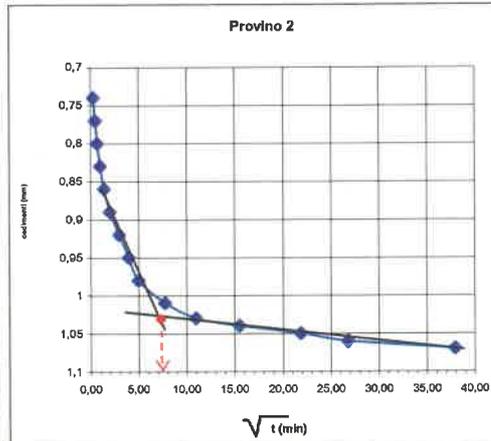
Provino n°2 tensione normale **196,13 KN/m²**

gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 21 mm/100

gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 24 mm/100
98,07 KN/m² 65 mm/100



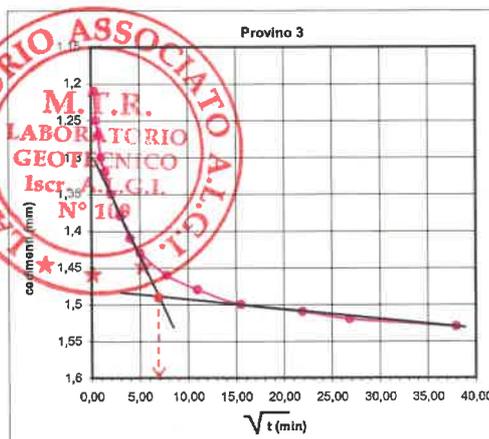
t min	ced. mm/100
0,1	30
0,25	33
0,5	36
1	39
2	41
4	43
9	45
16	48
25	51
60	53
120	55
240	57
480	58
720	59
1440	60



t min	ced. mm/100
0,1	74
0,25	77
0,5	80
1	83
2	86
4	89
9	92
16	95
25	98
60	101
120	103
240	104
480	105
720	106
1440	107

Provino n°3 tensione normale **294,20 KN/m²**

gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 27 mm/100
98,07 KN/m² 68 mm/100
196,13 KN/m² 113 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	121
0,25	125
0,5	127
1	130
2	132
4	135
9	138
16	141
25	143
60	146
120	148
240	150
480	151
720	152
1440	153

provino 1	t ₁₀₀ min	47,61	V _t mm/min	0,004
------------------	----------------------	-------	-----------------------	-------

provino 2	t ₁₀₀ min	50,41	V _t mm/min	0,004
------------------	----------------------	-------	-----------------------	-------

provino 3	t ₁₀₀ min	44,89	V _t mm/min	0,004
------------------	----------------------	-------	-----------------------	-------

Velocità Media

V_t = 0,004 mm/min

REP. 4120

Data inizio prova: 27/04/2021

Data fine prova: 30/04/2021

Nota: Stima del carico litostatico presunto **183 KN/m²**

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
LABORATORIO GEOTECNICO
Dot. Geol. Filippo Furia

Firma Sperimentatori

IO Sperimentatore
(Geom. Ac. Presti Silvestro)



Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89186 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S5 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 10,00 a m 10,30

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione visiva: Limo argilloso umido di colore grigio a consistenza medio-bassa

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Tipo di Attrezzatura impiegata: Macchina Elettronica Tecnotest con acquisizione dati automatizzata

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini	Prov. 1	Prov. 2	Prov. 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	24,11	24,40	23,80	%
Peso dell'Unità di Volume	18,17	18,30	18,39	KN/m3
Peso Specifico dei grani	2,69	2,69	2,69	
Peso dell'Unità di Volume secco	14,64	14,71	14,86	KN/m3
Indice dei Vuoti	0,80	0,79	0,78	
Grado di saturazione	80,84	82,68	82,44	%

Caratteristiche fisiche finali dei provini	Prov. 1	Prov. 2	Prov. 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	34,96	34,89	35,69	%
Peso dell'Unità di Volume	18,36	18,36	18,27	KN/m3
Peso dell'Unità di Volume secco	13,60	13,61	13,46	KN/m3
Indice dei Vuoti	0,94	0,94	0,96	
Grado di saturazione	100,00	100,00	100,00	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza media (cm)	2,00	Area media (cm ²)	36,00	Volume medio (cm ³)	72,00
Tipo di Scatola	quadrata	Velocità di deformazione	7,01E-08	m/s	
Tens. Normale Prov. 1	98,07	Tens. Normale Prov. 2	196,13	Tens. Normale Prov. 3	294,20 Kpa
Tipo di campione	a disturbo limitato				

REP. 4120

Data inizio prova: 28/04/2021

Data fine prova: 03/05/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori
IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Luigi Silvestro**)



Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89186 del 4/5/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
dati sperimentale della Fase di Rottura

<i>provino 1</i>		
δx	δh	F
0,00	0,00	0,00
0,07	0,00	35,14
0,16	-0,01	50,20
0,25	-0,01	67,27
0,34	-0,02	84,74
0,43	-0,04	101,05
0,52	-0,05	112,45
0,61	-0,06	116,56
0,70	-0,07	124,75
0,79	-0,07	134,29
0,88	-0,08	142,57
0,97	-0,08	150,60
1,06	-0,09	156,62
1,15	-0,09	166,97
1,24	-0,10	168,17
1,33	-0,10	176,45
1,42	-0,10	184,23
1,51	-0,10	186,49
1,60	-0,10	189,00
1,69	-0,11	192,07
1,78	-0,11	194,02
1,87	-0,11	196,58
1,96	-0,11	199,55
2,05	-0,11	200,80
2,14	-0,11	202,11
2,23	-0,11	205,62
2,32	-0,11	207,43
2,41	-0,11	208,58
2,50	-0,11	209,84
2,59	-0,11	211,29
2,68	-0,11	212,25
2,77	-0,11	211,39
2,86	-0,11	210,74
2,95	-0,12	209,08
3,04	-0,12	207,58

<i>provino 2</i>		
δx	δh	F
0,00	0,00	0,00
0,03	0,00	36,00
0,12	-0,01	85,30
0,21	-0,03	127,95
0,30	-0,06	161,73
0,39	-0,09	178,11
0,48	-0,12	195,85
0,57	-0,14	209,75
0,66	-0,16	218,71
0,75	-0,18	222,89
0,84	-0,20	229,03
0,93	-0,21	235,68
1,02	-0,22	240,12
1,11	-0,23	251,21
1,20	-0,24	260,42
1,29	-0,25	265,28
1,38	-0,25	275,09
1,47	-0,26	288,31
1,56	-0,26	294,80
1,65	-0,26	299,57
1,74	-0,27	311,77
1,83	-0,27	316,46
1,92	-0,27	321,15
2,01	-0,27	328,92
2,10	-0,28	333,69
2,19	-0,28	336,59
2,28	-0,28	342,31
2,37	-0,28	348,54
2,46	-0,28	351,95
2,55	-0,28	356,90
2,64	-0,28	358,17
2,73	-0,28	360,99
2,82	-0,29	358,30
2,91	-0,29	356,98
3,00	-0,29	354,25

<i>provino 3</i>		
δx	δh	F
0,00	0,00	0,00
0,09	-0,02	70,29
0,18	-0,04	117,61
0,27	-0,06	157,81
0,36	-0,07	192,85
0,45	-0,09	220,57
0,54	-0,11	231,26
0,63	-0,13	264,53
0,72	-0,16	281,16
0,81	-0,17	298,98
0,90	-0,19	310,27
0,99	-0,21	329,47
1,08	-0,22	341,35
1,17	-0,23	351,45
1,26	-0,25	361,35
1,35	-0,29	365,90
1,44	-0,31	379,37
1,53	-0,32	383,92
1,62	-0,34	395,41
1,71	-0,35	404,71
1,80	-0,37	414,02
1,89	-0,39	418,77
1,98	-0,40	426,89
2,07	-0,43	433,42
2,16	-0,44	439,36
2,25	-0,45	444,11
2,34	-0,46	447,68
2,43	-0,46	452,43
2,52	-0,47	455,60
2,61	-0,47	457,78
2,70	-0,48	455,80
2,79	-0,49	454,41
2,88	-0,50	449,86
2,97	-0,50	452,23
3,06	-0,50	449,86



δx = Spostamento orizzontale (mm) F= Forza di Taglio (N); δh = deformazione Verticale (mm)

REP 4120

Data inizio prova: 28/04/2021

Data fine prova: 03/05/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

Firma Sperimentatori

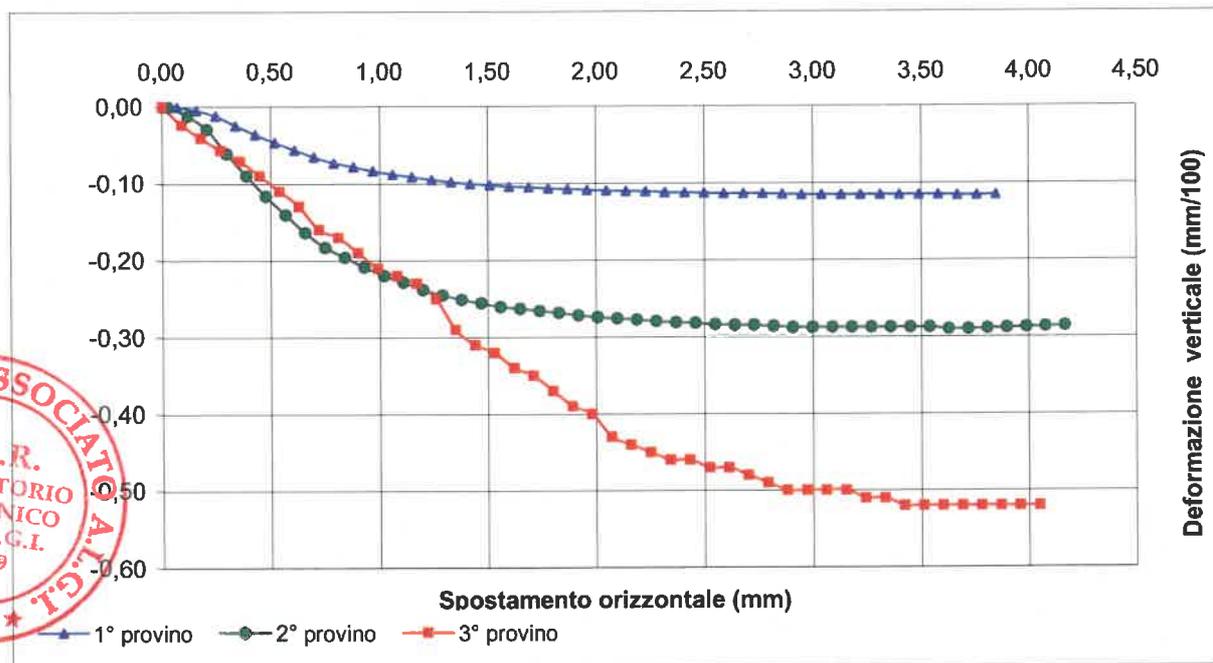
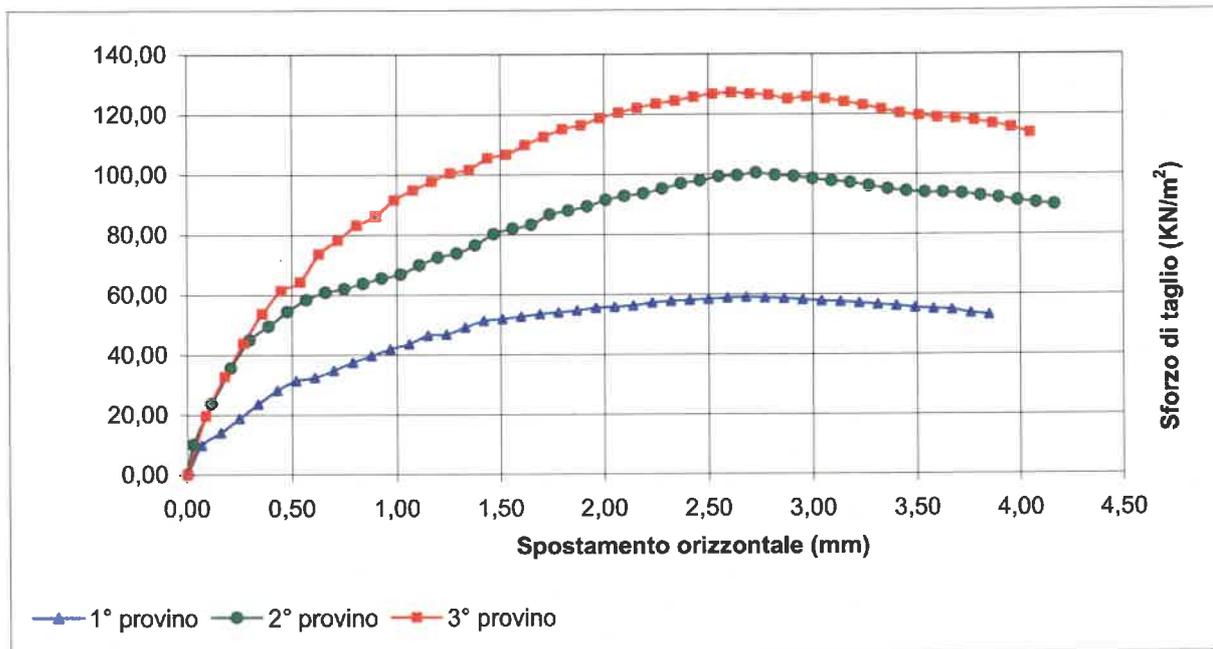
IO Sperimentatore
(Geom. L. G. Silvestro)

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA



Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89186 del 4/5/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO diagrammi della fase di rottura



REP 4120

Data inizio prova: 28/04/2021 Data fine prova: 03/05/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

10 SPERIMENTATORI
(Geom. Io Trestu Silvestro)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Member of CISO Federation



pagina 1 di 2

Allegato 1

Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89186 del 4/5/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

calcoli della Fase di Rottura

provino 1		
δx	δh	T
0,00	0,00	0,00
0,07	0,00	9,76
0,16	-0,01	13,94
0,25	-0,01	18,69
0,34	-0,02	23,54
0,43	-0,04	28,07
0,52	-0,05	31,24
0,61	-0,06	32,38
0,70	-0,07	34,65
0,79	-0,07	37,30
0,88	-0,08	39,60
0,97	-0,08	41,83
1,06	-0,09	43,51
1,15	-0,09	46,38
1,24	-0,10	46,71
1,33	-0,10	49,01
1,42	-0,10	51,18
1,51	-0,10	51,80
1,60	-0,10	52,50
1,69	-0,11	53,35
1,78	-0,11	53,90
1,87	-0,11	54,61
1,96	-0,11	55,43
2,05	-0,11	55,78
2,14	-0,11	56,14
2,23	-0,11	57,12
2,32	-0,11	57,62
2,41	-0,11	57,94
2,50	-0,11	58,29
2,59	-0,11	58,69
2,68	-0,11	58,96
2,77	-0,11	58,72
2,86	-0,11	58,54
2,95	-0,12	58,08
3,04	-0,12	57,66
3,13	-0,12	57,48
3,22	-0,12	56,98
3,31	-0,12	56,48
3,40	-0,12	56,06
3,49	-0,12	55,43

provino 2		
δx	δh	T
0,00	0,00	0,00
0,03	0,00	10,00
0,12	-0,01	23,69
0,21	-0,03	35,54
0,30	-0,06	44,92
0,39	-0,09	49,47
0,48	-0,12	54,40
0,57	-0,14	58,26
0,66	-0,16	60,75
0,75	-0,18	61,91
0,84	-0,20	63,62
0,93	-0,21	65,47
1,02	-0,22	66,70
1,11	-0,23	69,78
1,20	-0,24	72,34
1,29	-0,25	73,69
1,38	-0,25	76,41
1,47	-0,26	80,09
1,56	-0,26	81,89
1,65	-0,26	83,21
1,74	-0,27	86,60
1,83	-0,27	87,91
1,92	-0,27	89,21
2,01	-0,27	91,37
2,10	-0,28	92,69
2,19	-0,28	93,50
2,28	-0,28	95,09
2,37	-0,28	96,82
2,46	-0,28	97,76
2,55	-0,28	99,14
2,64	-0,28	99,49
2,73	-0,28	100,27
2,82	-0,29	99,53
2,91	-0,29	99,16
3,00	-0,29	98,40
3,09	-0,29	97,67
3,18	-0,29	97,15
3,27	-0,29	96,10
3,36	-0,29	95,01
3,45	-0,29	94,21

provino 3		
δx	δh	T
0,00	0,00	0,00
0,09	-0,02	19,53
0,18	-0,04	32,67
0,27	-0,06	43,84
0,36	-0,07	53,57
0,45	-0,09	61,27
0,54	-0,11	64,24
0,63	-0,13	73,48
0,72	-0,16	78,10
0,81	-0,17	83,05
0,90	-0,19	86,19
0,99	-0,21	91,52
1,08	-0,22	94,82
1,17	-0,23	97,63
1,26	-0,25	100,38
1,35	-0,29	101,64
1,44	-0,31	105,38
1,53	-0,32	106,65
1,62	-0,34	109,84
1,71	-0,35	112,42
1,80	-0,37	115,01
1,89	-0,39	116,33
1,98	-0,40	118,58
2,07	-0,43	120,40
2,16	-0,44	122,05
2,25	-0,45	123,37
2,34	-0,46	124,36
2,43	-0,46	125,68
2,52	-0,47	126,56
2,61	-0,47	127,16
2,70	-0,48	126,61
2,79	-0,49	126,23
2,88	-0,50	124,96
2,97	-0,50	125,62
3,06	-0,50	124,96
3,15	-0,50	123,92
3,24	-0,51	122,87
3,33	-0,51	121,55
3,42	-0,52	120,18
3,51	-0,52	119,46

δx = Spostamento orizzontale (mm) T= Tensione Tang. Eff. (KPa); δh = deformazione Verticale (mm)

REP 4120

Data inizio prova: 28/04/2021

Data fine prova: 03/05/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

IO Sperimentatore
(Geom. Dr. Pesti Silvestro)



Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89187 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio: S6 **Campione:** C 1 **prelevato da: m** 7,50 **a m** 8,00

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo sabbioso a struttura caotica con livelli centimetrici siltitici tenaci di colore grigio

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Prove effettuate sul campione

- ✓ Caratteristiche fisiche
 - Analisi granulometrica
 - Limiti di Atterberg
 - Determinazione della sostanza organica
 - Determinazione del contenuto di CaCo3
 - Espansione Laterale Libera (E.L.L.)
- ✓ Taglio Diretto
 - Determinazione Resistenze Residue
 - Prova triassiale (CIU)
 - Permeabilità in cella Triassiale
 - Prova edometrica
 - Densità in sito
 - Carico su Piastra
 - Indice di portanza CBR

Forma del campione

Cubico

✓ Cilindrico

Materiale sciolto

Caratteristiche porta campione

fustella in acciaio a pareti sottili
estremità sigillate con paraffina

Qualità del campione

(dichiarata dalla ditta di perforazione)

(UNI ENV 1997-2:2002)

- ✓ Q 1 (indisturbato)
- Q 2 (disturbo limitato)
- Q 3 (semi-disturbato)
- Q 4 (disturbato)
- Q 5 (rimaneggiato)



REP. 4120

Data inizio prova: 27/04/2021

Data fine prova: 27/04/2021

Nota: All'estrazione il campione perde la consistenza originaria

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Luigi Silvestro**)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Member of CIBQ Federation



Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89188 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S6 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 7,50 **a m** 8,00

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo sabbioso a struttura caotica con livelli centimetrici siltitici tenaci di colore grigio

MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA
(N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	5,34	8,12	7,87
Massa Tara + massa campione umido [g]	778,96	859,72	448,96
Massa Tara + massa campione secco [g]	633,87	698,45	367,11
Contenuto d'acqua [%]	23,08	23,36	22,78

Contenuto medio d'acqua [%]

23,08



REP. 4120

Data inizio prova: 27/04/2021

Data fine prova: 28/04/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

Firma Sperimentatori

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo n°0000522 del 30/09/2019 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC



Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89189 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S6 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 7,50 **a m** 8,00

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo sabbioso a struttura caotica con livelli centimetrici siltitici tenaci di colore grigio

MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME

(B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	2,00	2,00	2,00
Diametro medio provino [cm]	6,77	6,77	6,77
Massa provino [g]	139,99	137,40	135,94
Volume Provino [cm ³]	72,00	72,00	72,00
Peso dell'unità di volume [KN/m ³]	19,066	18,713	18,514

Peso medio dell'unità di volume [KN/m³]

18,76



REP. 4120

Data inizio prova: 27/04/2021

Data fine prova: 27/04/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

Firma Sperimentatori

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dot. Geol. FILIPPO FURIA

IO SPERIMENTATORE
(Geom. L. M. Silvestro)



Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89190 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S6 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 7,50 a m 8,00

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo sabbioso a struttura caotica con livelli centimetrici siltitici tenaci di colore grigio

**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D 854)**

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	110,75	112,80
Massa picnometro + massa campione secco [g]	160,44	165,16
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	391,78	395,51
Massa picnometro + massa acqua [g]	360,48	362,61
Temperatura di prova [°C]	20,0	20,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	26,498	26,392
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,707	2,696
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	26,492	
Dimensione massima dei grani [mm]	4,750	
Metodo di prova	A	



REP. 4120 **Data inizio prova:** 28/04/2021 **Data fine prova:** 29/04/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
 IL DIRETTORE TECNICO
 Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori
 IO SPERIMENTATORE
 (Geom. Lo Pisci Silvestro)



Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89191 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S6 Campione: C 1 prelevato da: m 7,50 a m 8,00

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 Tipo di contenitore: fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo sabbioso a struttura caotica con livelli centimetrici siltitici tenaci di colore grigio

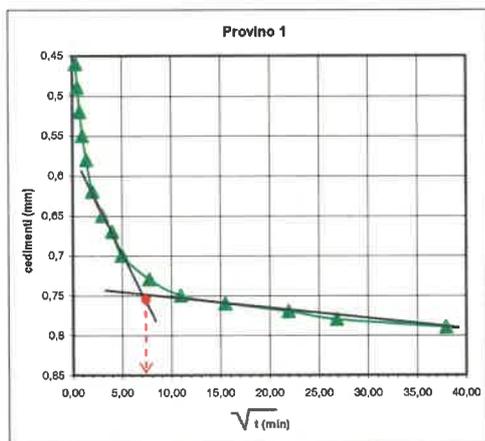
DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO (RACCOMANDAZIONI AGI 1994)

Provino n°1 tensione normale **98,067 KN/m²**

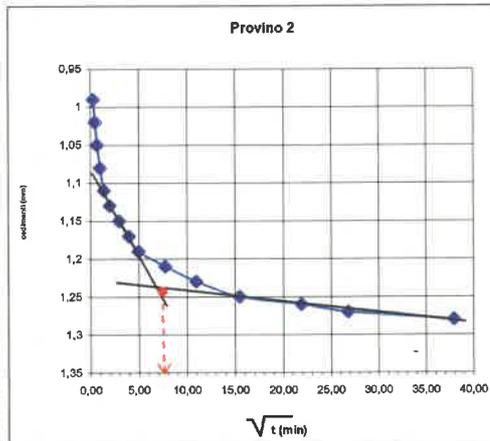
gradino di carico cedimento finale
49,03 KN/m² 39 mm/100

Provino n°2 tensione normale **196,13 KN/m²**

gradino di carico cedimento finale
49,03 KN/m² 45 mm/100
98,07 KN/m² 86 mm/100



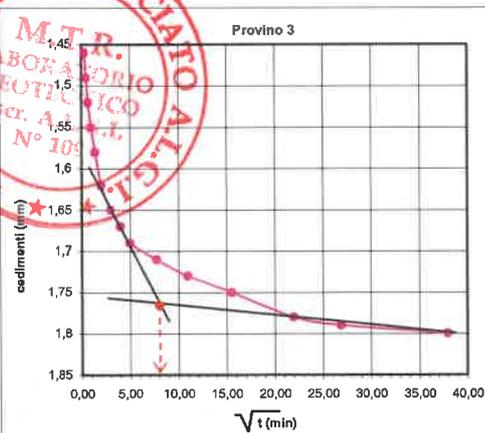
t min	ced. mm/100
0,1	46
0,25	49
0,5	52
1	55
2	58
4	62
9	65
16	67
25	70
60	73
120	75
240	76
480	77
720	78
1440	79



t min	ced. mm/100
0,1	99
0,25	102
0,5	105
1	108
2	111
4	113
9	115
16	117
25	119
60	121
120	123
240	125
480	126
720	127
1440	128

Provino n°3 tensione normale **294,20 KN/m²**

gradino di carico cedimento finale
49,03 KN/m² 48 mm/100
98,07 KN/m² 90 mm/100
196,13 KN/m² 134 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	146
0,25	149
0,5	152
1	155
2	158
4	162
9	165
16	167
25	169
60	171
120	173
240	175
480	178
720	179
1440	180

provino 1	t ₁₀₀ min	49	V _t mm/min	0,010
-----------	----------------------	----	-----------------------	-------

provino 2	t ₁₀₀ min	51,84	V _t mm/min	0,010
-----------	----------------------	-------	-----------------------	-------

provino 3	t ₁₀₀ min	64	V _t mm/min	0,008
-----------	----------------------	----	-----------------------	-------

Velocità Media

V_t = **0,009 mm/min**

REP. 4120

Data inizio prova: 27/04/2021

Data fine prova: 30/04/2021

Nota: Stima del carico litostatico presunto **141 KN/m²**

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R. LABORATORIO GEOTECNICO
Via C. Colombo n. 69
Troina (EN)
Tel. +39 0935 657178
Fax +39 0935 657179
E-mail: info@mt.r.it
www.mt.r.it

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Luigi Silvestro)



Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89191 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio : S6 **Campione:** C 1 **prelevato da: m** 7,50 **a m** 8,00

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo sabbioso a struttura caotica con livelli centimetrici siltitici tenaci di colore grigio

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTN D 3080)

Tipo di Attrezzatura impiegata: Macchina Elettronica Tecnotest con acquisizione dati automatizzata

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini	Prov. 1	Prov. 2	Prov. 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	23,08	23,36	22,78	%
Peso dell'Unità di Volume	19,07	18,71	18,51	KN/m3
Peso Specifico dei grani	2,70	2,70	2,70	
Peso dell'Unità di Volume secco	15,49	15,17	15,08	KN/m3
Indice dei Vuoti	0,71	0,75	0,76	
Grado di saturazione	87,80	84,55	81,32	%

Caratteristiche fisiche finali dei provini	Prov. 1	Prov. 2	Prov. 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	32,55	32,94	31,90	%
Peso dell'Unità di Volume	18,69	18,64	18,77	KN/m3
Peso dell'Unità di Volume secco	14,10	14,02	14,23	KN/m3
Indice dei Vuoti	0,88	0,89	0,86	
Grado di saturazione	100,00	100,00	100,00	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza media (cm)	2,00	Area media (cm ²)	36,00	Volume medio (cm ³)	72,00
Tipo di Scatola	quadrata	Velocità di deformazione	1,54E-07	m/s	
Tens. Normale Prov. 1	98,07	Tens. Normale Prov. 2	196,13	Tens. Normale Prov. 3	294,20 Kpa
Tipo di campione	indisturbato				

REP. 4120 **Data inizio prova:** 28/04/2021 **Data fine prova:** 03/05/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. **Lo Presti Silvestro**)



Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89191 del 4/5/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
dati sperimentale della Fase di Rottura

provino 1		
δx	δh	F
0,00	0,00	0,00
0,05	0,00	71,00
0,20	-0,03	106,50
0,34	-0,06	142,00
0,49	-0,13	154,78
0,63	-0,19	176,08
0,78	-0,24	184,60
0,93	-0,29	190,99
1,07	-0,34	202,21
1,22	-0,38	206,04
1,36	-0,41	211,58
1,51	-0,43	216,55
1,66	-0,46	221,24
1,80	-0,47	234,02
1,95	-0,49	241,54
2,09	-0,51	245,38
2,24	-0,52	249,35
2,39	-0,53	253,40
2,53	-0,54	258,44
2,68	-0,55	270,51
2,82	-0,55	280,10
2,97	-0,56	284,00
3,12	-0,56	288,90
3,26	-0,57	293,37
3,41	-0,57	295,01
3,55	-0,58	300,90
3,70	-0,58	300,19
3,85	-0,58	299,07
3,99	-0,59	298,13
4,14	-0,59	297,14
4,28	-0,59	295,72
4,43	-0,59	293,80
4,58	-0,59	293,30
4,72	-0,60	292,52
4,87	-0,60	290,82

provino 2		
δx	δh	F
0,00	0,00	0,00
0,09	0,00	104,00
0,25	-0,01	145,60
0,41	-0,03	174,72
0,56	-0,05	218,40
0,72	-0,08	238,16
0,88	-0,10	260,00
1,04	-0,12	284,54
1,20	-0,14	301,60
1,35	-0,16	314,70
1,51	-0,17	327,60
1,67	-0,18	335,19
1,83	-0,19	354,64
1,99	-0,20	368,68
2,14	-0,21	384,28
2,30	-0,21	399,98
2,46	-0,22	410,70
2,62	-0,22	417,56
2,78	-0,22	425,98
2,93	-0,23	431,91
3,09	-0,23	434,20
3,25	-0,23	439,50
3,41	-0,23	442,10
3,57	-0,24	443,04
3,72	-0,24	441,38
3,88	-0,24	440,75
4,04	-0,24	437,84
4,20	-0,24	435,24
4,36	-0,24	430,56
4,51	-0,24	428,48
4,67	-0,25	422,86
4,83	-0,25	418,08
4,99	-0,25	413,40
5,15	-0,25	409,76
5,30	-0,25	407,16

provino 3		
δx	δh	F
0,00	0,00	0,00
0,03	-0,03	126,00
0,19	-0,05	218,93
0,35	-0,07	315,00
0,51	-0,09	378,00
0,67	-0,11	415,80
0,83	-0,12	447,93
0,98	-0,13	475,97
1,14	-0,15	497,70
1,30	-0,16	520,38
1,46	-0,17	539,60
1,62	-0,18	555,98
1,78	-0,19	573,93
1,94	-0,21	587,79
2,10	-0,22	602,28
2,26	-0,24	611,73
2,42	-0,25	620,55
2,57	-0,28	630,00
2,73	-0,29	643,23
2,89	-0,31	652,68
3,05	-0,33	658,67
3,21	-0,34	655,20
3,37	-0,36	652,37
3,53	-0,38	649,53
3,69	-0,39	643,23
3,85	-0,43	630,00
4,01	-0,44	622,13
4,16	-0,45	611,73
4,32	-0,46	601,65
4,48	-0,49	590,63
4,64	-0,50	580,23
4,80	-0,51	571,10
4,96	-0,53	565,43
5,12	-0,54	552,20
5,28	-0,55	534,24



δx = Spostamento orizzontale (mm) F= Forza di Taglio (N); δh = deformazione Verticale (mm)

REP 4120

Data inizio prova: 28/04/2021

Data fine prova: 03/05/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

Firma Sperimentatori

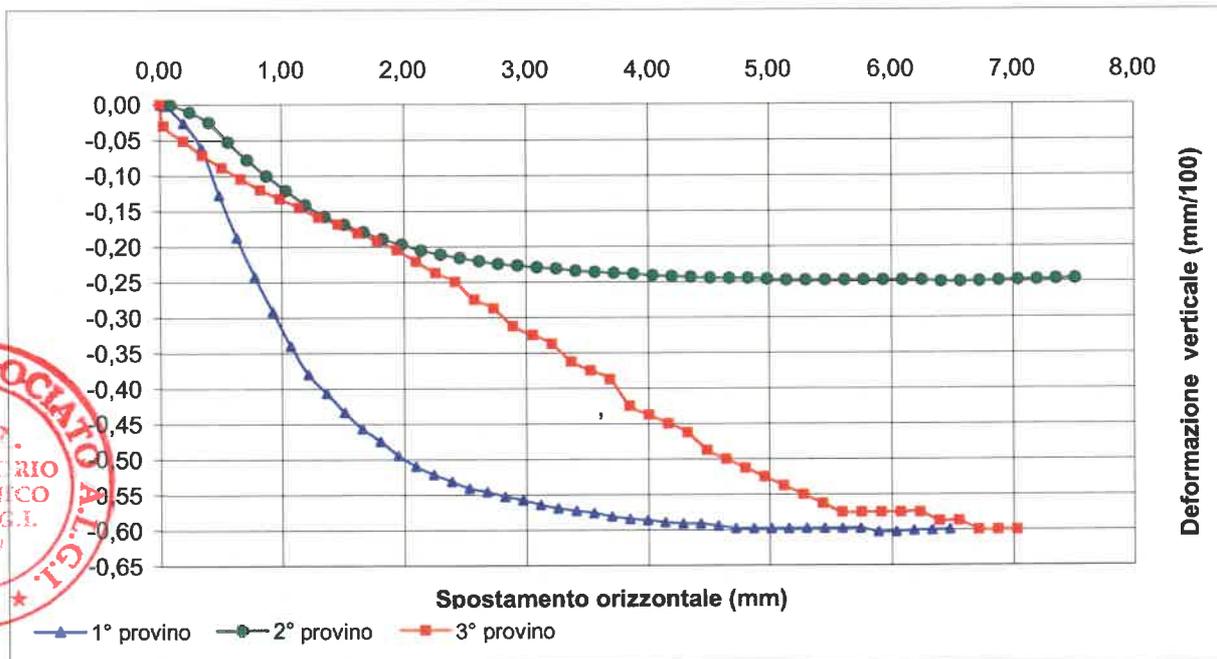
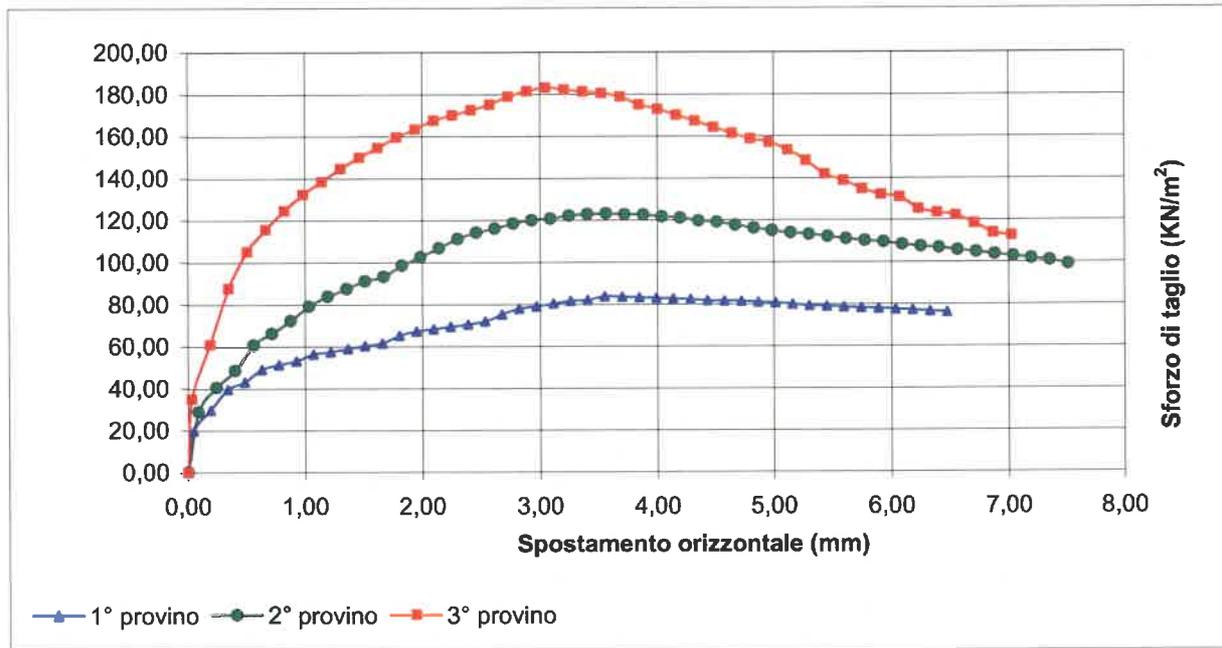
IL DIRETTORE TECNICO
 Dott. Geol. FILIPPO FURIA

IO SPERIMENTATORE
 (Geom. D. Desti Silvestro)



Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89191 del 4/5/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO diagrammi della fase di rottura



REP 4120

Data inizio prova: 28/04/2021 Data fine prova: 03/05/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE GEOTECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori
IO SPERIMENTATORI
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Verbale accettazione N. 4318 del 26/4/2021 Certificato N. 89191 del 4/5/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
calcoli della Fase di Rottura

provino 1		
δx	δh	T
0,00	0,00	0,00
0,05	0,00	19,72
0,20	-0,03	29,58
0,34	-0,06	39,44
0,49	-0,13	42,99
0,63	-0,19	48,91
0,78	-0,24	51,28
0,93	-0,29	53,05
1,07	-0,34	56,17
1,22	-0,38	57,23
1,36	-0,41	58,77
1,51	-0,43	60,15
1,66	-0,46	61,45
1,80	-0,47	65,00
1,95	-0,49	67,10
2,09	-0,51	68,16
2,24	-0,52	69,26
2,39	-0,53	70,39
2,53	-0,54	71,79
2,68	-0,55	75,14
2,82	-0,55	77,80
2,97	-0,56	78,89
3,12	-0,56	80,25
3,26	-0,57	81,49
3,41	-0,57	81,95
3,55	-0,58	83,58
3,70	-0,58	83,39
3,85	-0,58	83,08
3,99	-0,59	82,81
4,14	-0,59	82,54
4,28	-0,59	82,14
4,43	-0,59	81,61
4,58	-0,59	81,47
4,72	-0,60	81,26
4,87	-0,60	80,78
5,01	-0,60	80,57
5,16	-0,60	79,72
5,31	-0,60	79,15
5,45	-0,60	78,89
5,60	-0,60	78,42

provino 2		
δx	δh	T
0,00	0,00	0,00
0,09	0,00	28,89
0,25	-0,01	40,44
0,41	-0,03	48,53
0,56	-0,05	60,67
0,72	-0,08	66,16
0,88	-0,10	72,22
1,04	-0,12	79,04
1,20	-0,14	83,78
1,35	-0,16	87,42
1,51	-0,17	91,00
1,67	-0,18	93,11
1,83	-0,19	98,51
1,99	-0,20	102,41
2,14	-0,21	106,74
2,30	-0,21	111,11
2,46	-0,22	114,08
2,62	-0,22	115,99
2,78	-0,22	118,33
2,93	-0,23	119,98
3,09	-0,23	120,61
3,25	-0,23	122,08
3,41	-0,23	122,81
3,57	-0,24	123,07
3,72	-0,24	122,60
3,88	-0,24	122,43
4,04	-0,24	121,62
4,20	-0,24	120,90
4,36	-0,24	119,60
4,51	-0,24	119,02
4,67	-0,25	117,46
4,83	-0,25	116,13
4,99	-0,25	114,83
5,15	-0,25	113,82
5,30	-0,25	113,10
5,46	-0,25	111,94
5,62	-0,25	110,99
5,78	-0,25	110,07
5,94	-0,25	109,49
6,09	-0,25	108,19

provino 3		
δx	δh	T
0,00	0,00	0,00
0,03	-0,03	35,00
0,19	-0,05	60,81
0,35	-0,07	87,50
0,51	-0,09	105,00
0,67	-0,11	115,50
0,83	-0,12	124,43
0,98	-0,13	132,21
1,14	-0,15	138,25
1,30	-0,16	144,55
1,46	-0,17	149,89
1,62	-0,18	154,44
1,78	-0,19	159,43
1,94	-0,21	163,28
2,10	-0,22	167,30
2,26	-0,24	169,93
2,42	-0,25	172,38
2,57	-0,28	175,00
2,73	-0,29	178,68
2,89	-0,31	181,30
3,05	-0,33	182,96
3,21	-0,34	182,00
3,37	-0,36	181,21
3,53	-0,38	180,43
3,69	-0,39	178,68
3,85	-0,43	175,00
4,01	-0,44	172,81
4,16	-0,45	169,93
4,32	-0,46	167,13
4,48	-0,49	164,06
4,64	-0,50	161,18
4,80	-0,51	158,64
4,96	-0,53	157,06
5,12	-0,54	153,39
5,28	-0,55	148,40
5,44	-0,56	141,75
5,60	-0,58	138,69
5,75	-0,58	134,84
5,91	-0,58	132,13
6,07	-0,58	130,90

δx = Spostamento orizzontale (mm) T= Tensione Tang. Eff. (KPa); δh = deformazione Verticale (mm)

REP 4120

Data inizio prova: 28/04/2021

Data fine prova: 03/05/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
 IL DIRETTORE TECNICO
 Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori

IO Sperimentatore
 (Geom. **Io Presti Silvestro**)



Meccanica Terre e Rocce

Laboratorio analisi geotecniche – associato ALGI n° 109/97

del geologo Filippo Furia

Via C. Colombo n.69 – 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 fax + 39 0935 657433

e-mail: info@mtralgi.com web: www.mtralgi.com

Part. IVA 00602230864 C.C.I.A.A. Enna n.39329

TIPO DOCUMENTO - DOCUMENT TYPE	
ELABORATI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	
COMMITTENTE – CUSTOMER	
Geodrill di Santoro Maria	
LOCALITA' - LOCATION	
Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi	
OGGETTO - SUBJECT	
7.4.1_PO.FESR 2014-2020 – Sicilia_Area interna Nebrodi_Itinerario stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi_Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E	
	
DATA FINE REPORT - REPORT END DATE	DATA CONSEGNA REPORT - REPORT DELIVERY
04/05/2021	04/05/2021



Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

- Autorizzazione “SETTORE TERRE” ai sensi della Circ. 7618/STC Decreto n° 0000522 del 30/09/2019
- Autorizzazione “SETTORE ROCCE” ai sensi della Circ. 7618/STC Decreto n° 0000522 del 30/09/2019

 CERTIFICATO n° 39011/19/S SCADENZA 12.12.2022	VERBALE ACCETTAZIONE N° 470		DATA ACCETTAZIONE 26/04/2021		N° REPERTORIO 403/21	
	Dott. Geol. FILIPPO FURIA	Dott. Geol. FILIPPO CARMENI	Geom. GIUSEPPE MISURACA	Geom. SILVESTRO LO PRESTI	PAGINA – SHEET 3	
	DIRETTORE DI LABORATORIO	RESPONSABILE QUALITA'	TECNICO DI LABORATORIO	TECNICO DI LABORATORIO		
	 Reg. No. 374/R-078					



Verbale accettazione N. 470 del 26/4/2021 Certificato N. 5521 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio S 1 Campione C1

prelevato da: m. 5,40 a m. 5,60

Descrizione visiva: Litarenite massiva a stratificazione millimetrica parallela

RIEPILOGO PROVE

Prove effettuate sul campione

- ✓ Foto
- ✓ Descrizione Petrografica
- ✓ Massa volumica apparente
- Massa volumica reale
- Tenore d'acqua
- Porosità
- Imbibizione
- Gelività
- Point Load
- ✓ Comp. Uniassiale
- Triassiale su roccia
- Flessione
- Taglio Diretto
- J.R.C.
- Trazione indiretta
- Velocità onde
- Permeabilità
- Skid Test
- Abrasion
- Sclerometro
- Tilt Test

Forma del campione

- ✓ Cilindrico
- Irregolare
- Cubico



REP. 403

Data inizio prova: 28/04/2021

Data fine prova: 28/04/2021

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori

(Dott. Geol. **FILIPPO CARMENI)**



Verbale accettazione N. 470 del 26/4/2021 Certificato N. 5522 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio S 1 Campione C1

prelevato da: m. 5,40 a m. 5,60

Descrizione visiva: Litarenite massiva a stratificazione millimetrica parallela

MASSA VOLUMICA APPARENTE

ASTM C97-02 / ISRM (1972)

Geometria provini: *cilindrica*

peso (g)= 1075,50

altezza media (mm)= 86,50

diametro medio (mm)= 81,00

area (mm²)= 5153,00

volume (mm³) = 445734,27

massa volumica (KN/m³) = **23,66**



REP. 403

Data inizio prova: 29/04/2021

Data fine prova: 30/04/2021

Nota: prova eseguita su provini asciutti

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori
(Dott. Geol. FILIPPO CARMENI)



Verbale accettazione N. 470 del 26/4/2021 Certificato N. 5523 del 4/5/2021

Committente: Geodrill di Santoro Maria

Indirizzo: Via Umberto I n. 106 - Gioiosa Marea

C.F. / Part. iva 02780950834

Progetto / Lavoro: 7.4.1_PO.FESR 2014-2020 - Sicilia - Campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo - CIG:ZEF2F64F9E

Località Prelievo Campione : Itinerario Stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi

Sondaggio S 1 Campione C1

prelevato da: m. 5,40 a m. 5,60

Descrizione visiva: Litarenite massiva a stratificazione millimetrica parallela

DETERMINAZIONE RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE

UNI EN 1926:2007

Attrezzatura: pressa oleodinamica Tecnotest KE 200 cella di carico da 300 KN

geometria provini: *cilindrica*

peso (g)= 1075,50

altezza media (mm)= 86,50

diametro medio (mm)= 81,00

area (mm²)= 5153,00

volume (mm³) = 445734,27

carico a rottura (kN) = 264,84

massa volumica (KN/m³) = 23,66

Resistenza a compressione (MPa) **51,40**



REP. 403

Data inizio prova: 29/04/2021

Data fine prova: 29/04/2021

Nota: prova eseguita su provini asciutti

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dot. Geol. **FILIPPO FURIA**

Firma Sperimentatori
(Dot. Geol. FILIPPO CARMENI)

GEODRILL di Santoro Maria

Via Umberto I°, 106 - 98063 GIOIOSA MAREA (ME)
P.IVA 02780950834 Cod.Fisc: SNTMRA69B61E043B
Tel/Fax 0941/302815 Cell. 338/9477935
E-mail: geodrill@virgilio.it

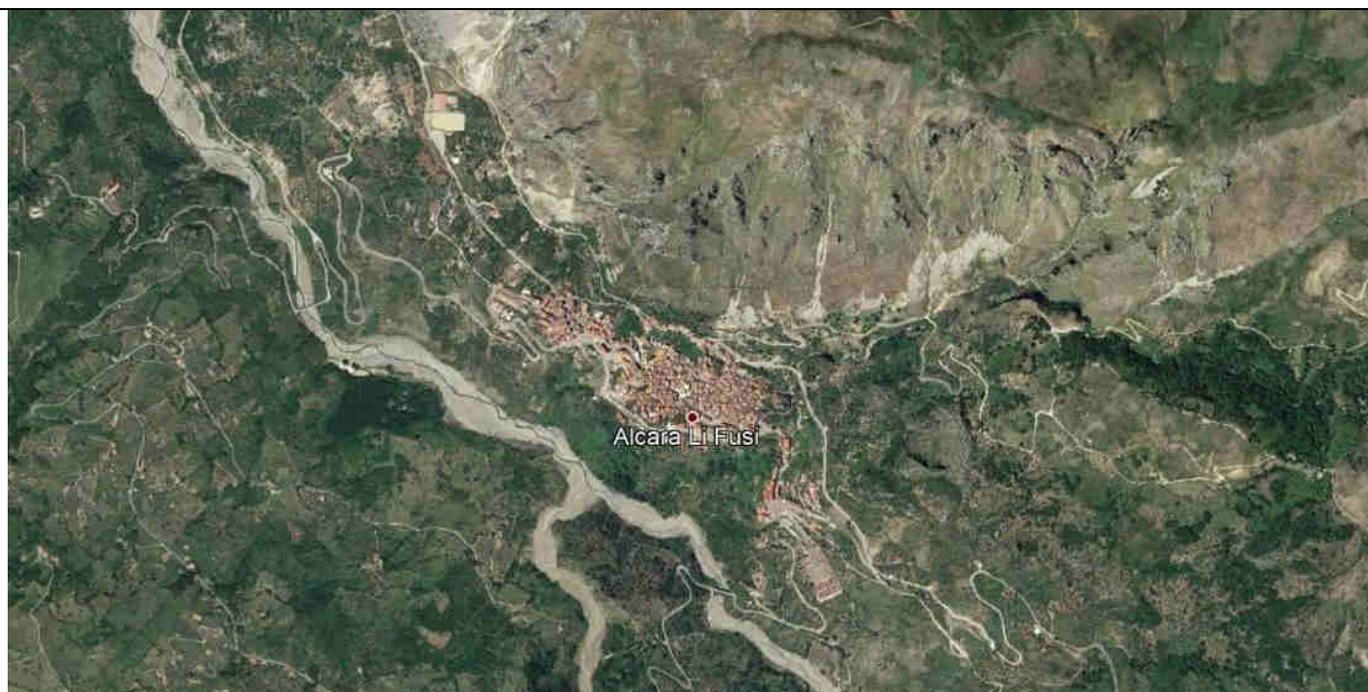
Attestazione SOA
Cat. OS21 Class.III

Certificazione di qualità
UNI EN ISO 9001:2015

COMUNE DI ALCARA LI FUSI (ME)

OGGETTO

**7.4.1 – PO.FESR 2014-2020 -Sicilia – AREA INTERNA NEBRODI –
“ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI”. -
CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE
ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO.
CIG: ZEF2F64F9E**



TIPO DOCUMENTO

Indagini Geofisiche

REDATTO AI SENSI DEL :

DATA

MAGGIO 2021



IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. Giuseppe Bellardita)

ALLEGATO

DESCRIZIONE DOCUMENTO

M.A.S.W. [MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES]

TOMOGRAFIE SISMICHE

TOMOGRAFIE ELETTRICHE

INDAGINI GEOFISICHE

Indice

1.	PREMESSA	3
2.	SISMICA MASW	4
2.1	STRUMENTAZIONE	5
2.2	ELABORATI FORNITI	6
2.3	PROVA MASW 01.....	6
2.3.1	DETTAGLI ACQUISIZIONE	6
2.3.2	ELABORAZIONE MASW 01	7
2.3.3	INTERPRETAZIONE DEI DATI	7
2.3.4	DEFINIZIONE DELLA VELOCITÀ $V_{S\text{EQUIVALENTE}}$	9
2.4	PROVA MASW 02.....	10
2.4.1	DETTAGLI ACQUISIZIONE	10
2.4.2	ELABORAZIONE MASW 2	10
2.4.3	INTERPRETAZIONE DEI DATI	11
2.4.4	DEFINIZIONE DELLA VELOCITÀ $V_{S\text{EQUIVALENTE}}$	12
2.5	PROVA MASW 03.....	13
2.5.1	DETTAGLI ACQUISIZIONE	13
2.5.2	ELABORAZIONE MASW.....	13
2.5.3	INTERPRETAZIONE DEI DATI	14
2.5.4	DEFINIZIONE DELLA VELOCITÀ $V_{S\text{EQUIVALENTE}}$	15
2.6	PROVA MASW 04.....	16
2.6.1	DETTAGLI ACQUISIZIONE	16
2.6.2	ELABORAZIONE MASW 4	16
2.6.3	INTERPRETAZIONE DEI DATI	17
2.6.4	DEFINIZIONE DELLA VELOCITÀ $V_{S\text{EQUIVALENTE}}$	18
3.	SISMICA A RIFRAZIONE	19
3.1	PRINCIPIO FISICO	19
3.1.1	STRUMENTAZIONE ED ELABORATI FORNITI	19
3.2	TRAVERSA SISMICA TS01.....	21
3.2.1	DETTAGLI ACQUISIZIONE	21
3.2.2	RESTITUZIONE TOMOGRAFICA MEDIANTE INVERSIONE	22
3.2.3	ELABORAZIONE DATI.....	22
3.2.4	INTERPRETAZIONE TS01.....	23
3.3	TRAVERSA SISMICA TS02.....	24
3.3.1	DETTAGLI ACQUISIZIONE	24
3.3.2	RESTITUZIONE TOMOGRAFICA MEDIANTE INVERSIONE	25
3.3.3	ELABORAZIONE DATI.....	25
3.3.4	INTERPRETAZIONE TS02.....	25
3.4	TRAVERSA SISMICA TS03.....	27
3.4.1	DETTAGLI ACQUISIZIONE	27
3.4.2	RESTITUZIONE TOMOGRAFICA MEDIANTE INVERSIONE	28
3.4.3	ELABORAZIONE DATI.....	28
3.4.4	INTERPRETAZIONE TS03.....	28
3.5	TRAVERSA SISMICA TS04.....	30
3.5.1	DETTAGLI ACQUISIZIONE	30
3.5.2	RESTITUZIONE TOMOGRAFICA MEDIANTE INVERSIONE	31
3.5.3	ELABORAZIONE DATI.....	31
3.5.4	INTERPRETAZIONE TS04.....	31
4.	METODI GEOELETTRICI.....	33
4.1	RIFERIMENTI TEORICI	33
4.1.1	MISURA DI RESISTIVITÀ APPARENTE (ρ_a)	34
4.2	CONFIGURAZIONE ELETTRODICA UTILIZZATA	34
4.2.1	CONFIGURAZIONE DIPOLO-DIPOLO	34
4.3	RESISTIVITÀ DELLE ROCCE	35
4.4	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	36
4.5	RESTITUZIONE DEI RISULTATI	37
4.6	PROVA TE01 (TOMOGRAFIA ELETTRICA ORIZZONTALE).....	38
4.7	PROVA TE02 (TOMOGRAFIA ELETTRICA ORIZZONTALE).....	40
4.7.1	INTERPRETAZIONE	41

INDAGINI GEOFISICHE

1. PREMESSA

Nel presente documento sono illustrati i risultati delle indagini geofisiche eseguite i giorni 29 del mese di aprile e il giorno 05 maggio 2021, nell'ambito del seguente progetto “4.1 – PO.FESR 2014-2020 -Sicilia – Area Interna Nebrodi – “Itinerario stradale S.P. 161 Alcara Li Fusi”. – Campagna di Indagini geognostiche propedeutiche alla relazione del progetto esecutivo - CIG: ZEF2F64F9E”

Le indagini geofisiche in situ sono state condotte mediante l'esecuzione di quattro prove MASW, per la determinazione della variazione di Vs con la profondità; di quattro traverse sismiche per la definizione dei livelli sismo-stratigrafici più superficiali, e successivamente sono state eseguite n. 02 tomografie elettriche [S.E.O.: Sondaggi Elettrici Verticali] per la determinazione della resistività con la profondità, con l'obiettivo di generare un modello bidimensionale sottostante il terrazzo, che supporti la valutazione circa la possibile presenza di zone (a minor resistività), al fine di definire l'esatta collocazione delle/a cisterna, e/o altri segnali geofisici anomali, che possano individuare discontinuità stratigrafiche, cavità etc..

Complessivamente, sono state eseguite le seguenti prove con le caratteristiche di seguito indicate:

- n. 01 prospezioni sismica con metodologia Masw attiva, utilizzando 24 geofoni a 4,5 Hz, posti ad una distanza intergeofonica di 3.50 m., con configurazione di tipo lineare, periodo di acquisizione pari a 2 sec. (MA01), eseguendo n. 06 energizzazioni tramite mazza battente;
- n. 02 prospezioni sismica con metodologia Masw attiva, utilizzando 24 geofoni a 4,5 Hz, posti ad una distanza intergeofonica di 2.00 m., con configurazione di tipo lineare, periodo di acquisizione pari a 2 sec. (MA02 e MA03), eseguendo n. 06 energizzazioni tramite mazza battente;
- n. 01 prospezioni sismica con metodologia Masw attiva, utilizzando 24 geofoni a 4,5 Hz, posti ad una distanza intergeofonica di 1.50 m., con configurazione di tipo lineare, periodo di acquisizione pari a 2 sec. (MA04), eseguendo n. 06 energizzazioni tramite mazza battente;
- n.01 Traversa sismica (TS01), a 24 geofoni verticali (4,5 Hz), posti tra loro ad una distanza intergeofonica pari a 3.50 m. ed energizzazioni, poste alle estremità a distanza di 3.50 m dal geofono n. 1 e dal geofono n. 24, con una configurazione di tipo lineare, per complessivi 80.50 metri di stendimento lineare;
- n.02 Traversa sismica (TS02 e TS03), a 24 geofoni verticali (4,5 Hz), posti tra loro ad una distanza intergeofonica pari a 2.00 m. ed energizzazioni, poste alle estremità a distanza di 2.00 m dal geofono n. 1 e dal geofono n. 24, con una configurazione di tipo lineare, per complessivi 46.00 metri di stendimento lineare;
- n.01 Traversa sismica (TS04), a 24 geofoni verticali (4,5 Hz), posti tra loro ad una distanza intergeofonica pari a 1.50 m. ed energizzazioni, poste alle estremità a distanza di 1.50 m dal geofono n. 1 e dal geofono n. 24, con una configurazione di tipo lineare, per complessivi 34.50 metri di stendimento lineare;
- n. 02 Tomografia elettrica a 24 elettrodi posti tra loro ad una distanza pari a 3.00 m. per complessivi 69.00 metri di singolo stendimento lineare (TE01 e TE02), con geometria di acquisizione tipo Dipolo-Dipolo;

Di seguito sono illustrate le metodologie utilizzate per l'esecuzione delle prove e le considerazioni finali sui risultati ottenuti.

INDAGINI GEOFISICHE

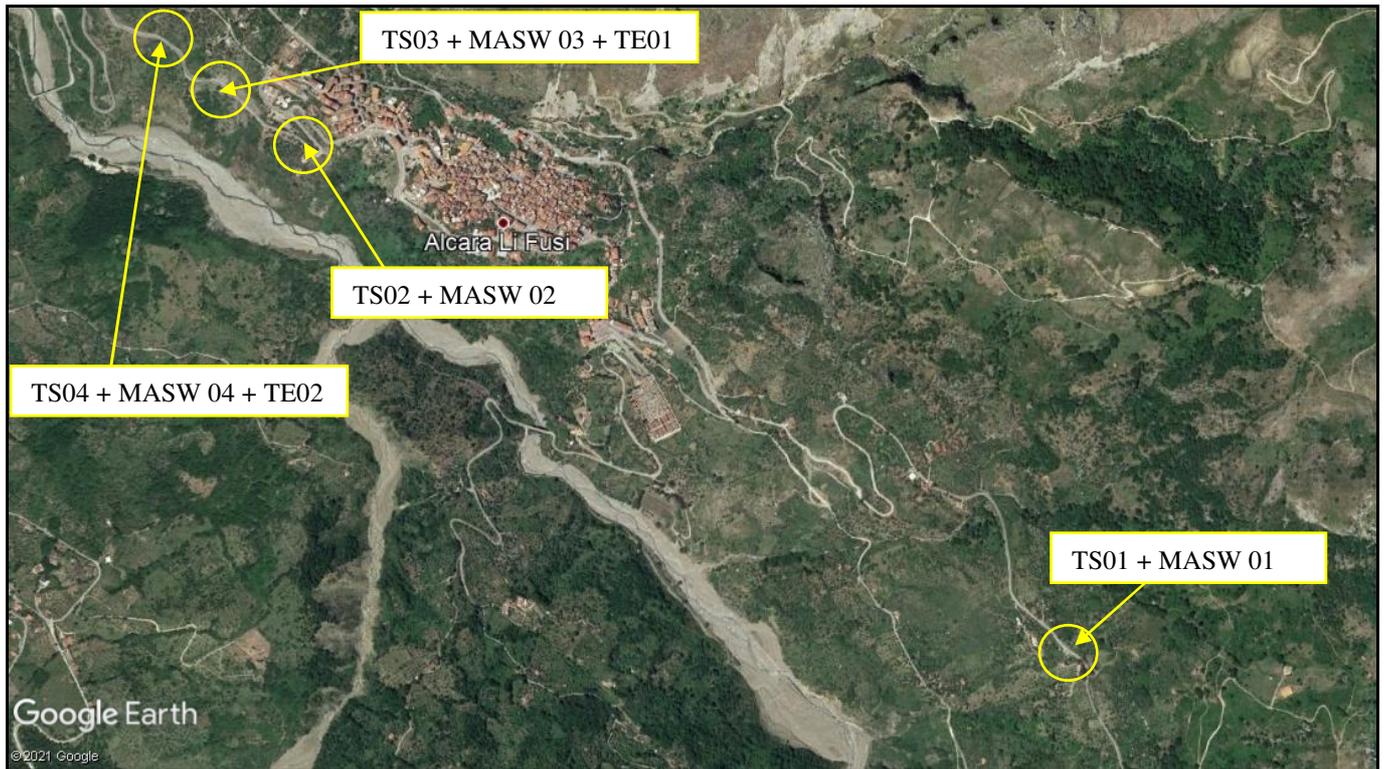


FIG. 01 - UBICAZIONE INDAGINI GEOFISICHE (MASW, TOMOGRAFIE SISMICHE E TOMOGRAFIE ELETTRICHE).

2. SISMICA MASW

Il metodo di prospezione sismica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), presentato nel 1999 in seguito agli studi effettuati dal Kansas Geological Survey (Park et al., 1999), consente di ottenere un modello verticale delle Vs, a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie, in particolare le onde di Rayleigh, e non attraverso quelle di volume come invece accade per i metodi propri della sismica più tradizionale. In particolare impiegando le curve di dispersione (variazione della velocità di fase con la frequenza) delle onde di Rayleigh è possibile, osservando le caratteristiche dispersive del sito ed applicando opportune tecniche di inversione, stimare alcune proprietà meccaniche del sottosuolo in condizioni di sollecitazione sismica.

Le tecniche di elaborazione utilizzate consistono nel calcolo dello spettro f-k (frequenza-numero d'onda), ed ottenibile con idoneo software impiegato per l'interpretazione dei dati.

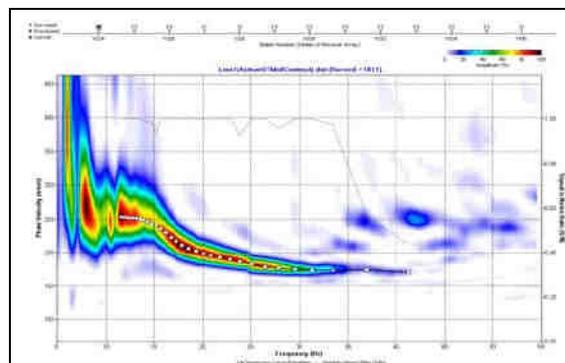


FIG. 02 – ESEMPIO DI MODELLO CURVA DI DISPERSIONE.

Tra i metodi di prospezione sismica, che utilizzano le proprietà di propagazione delle onde di Reyleigh, il metodo MASW è tra quelli più ampiamente utilizzato per la caratterizzazione del sottosuolo a fini ingegneristici e basato su modelli

INDAGINI GEOFISICHE

fisico-matematici nei quali il sottosuolo viene schematizzato come una serie di strati sovrapposti con caratteristiche elastiche lineari (in particolare, nell'ambito della definizione della risposta sismica locale, per la determinazione del parametro V_S).

Negli ultimi anni, l'interesse verso i metodi di prospezione sismica che utilizzano le onde superficiali è cresciuto notevolmente, data la necessità di identificare le caratteristiche dei terreni in condizioni dinamiche insieme al profilo verticale della velocità delle onde di taglio V_S , facendo ricorso a tecniche poco costose e non invasive.

La recente Normativa sismica nazionale (OPCM 3274 del 2003 e successive modifiche ed integrazioni, il D.M. 14/09/2005 “Norme Tecniche per le Costruzioni” e successivi D.M. 14/01/2008 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC08)”, Circolare Ministeriale n. 617 del 2 febbraio 2009, nonché il Decreto del 17 Gennaio 2018 “Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni”, riprendendo l'Eurocodice 8, impone la classificazione sismica del sottosuolo in base al parametro $V_{\text{Equivalente}}$ per la progettazione in zona sismica. Tale parametro, rappresenta la velocità equivalente delle onde di taglio nei primi 30 metri di sottosuolo, questo valore può essere calcolato facilmente una volta noti gli spessori degli strati presenti nei primi 30 metri di profondità e la velocità di propagazione delle onde S all'interno di ogni strato.

2.1 STRUMENTAZIONE

La strumentazione utilizzata per il metodo MASW è la stessa della più nota sismica a rifrazione (acquisitore sismico computerizzato multicanale “sismografo” MAE A6000S-24 bit, a 12-24 canali), di alta precisione con segnale incrementale e da un gruppo di geofoni verticali, con frequenza caratteristica di 4.5 Hz

Le caratteristiche tecniche del sistema sopra descritto sono:

- campionamento: da 125 a 50.000 c/s;
- campioni per canale 10.000;
- Processore 500 Mhz;
- Hard Disk on C.F. 2 Gb;
- Risoluzione: 24 bit –largh. Di banda da 0 a 25 Khz –max segnale IN: 2V;
- sistema di comunicazione e di trasmissione del “tempo zero” (time break)
- filtri High Pass e Band Reject
- “Automatic Gain Control”
- convertitore A/D a 16 bit
- periodo proprio sensore 4.5 Hz;



FIG. 03 – SISMOGRAFO UTILIZZATO MAE A6000S.

Per le operazioni di campo, inerenti l'esecuzione dell'indagine sismica di superficie sono stati, inoltre, utilizzati i seguenti accessori:

- N. 2 cavi in pur a 12 prese con possibilità di interasse max di 5 m;
- N. 24 geofoni verticali da 4,5 Hz;

I vantaggi promessi da questo metodo sono molteplici:

- è molto veloce e semplice da organizzare;
- è molto economico rispetto ai metodi più invasivi;
- raggiunge una buona profondità e risoluzione di indagine;

INDAGINI GEOFISICHE

- permette di ottenere migliori risultati in ambienti particolarmente urbanizzati.

Normalmente si accetta l’ approssimazione secondo cui la massima profondità di indagine MASW per la quale calcolare il valore V_s , può essere paragonato alla metà della lunghezza d’ onda λ_{max} misurata dai ricevitori (Park et al., 1999), quest’ ultima in generale è considerata circa pari alla lunghezza L dello stendimento.

2.2 ELABORATI FORNITI

I dati acquisiti (registrazioni sismiche), vengono di volta in volta registrati su pc portatile incluso nel sismografo e/o salvati in una pendrive tramite apposita porta USB, per poi essere processati in studio (interpretazione dei dati sismici). Le tecniche di elaborazione utilizzate consistono nel calcolare lo spettro f-k (frequenza-numero d’ onda), ed ottenibile, in questo caso, con il software SurfSeis 3.4.5.(Kansas Geological Survey) impiegato per l’ interpretazione dei dati, permette di fornire le tabelle, i grafici di V_s , V_p , e del coefficiente di Poisson in funzione della profondità.

2.3 PROVA MASW 01

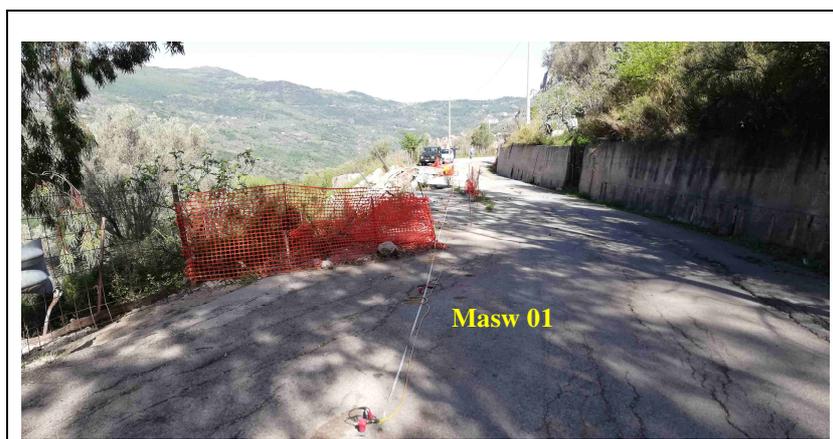


FIG. 04 - UBICAZIONE PROVA MASW

01.

Coordinate approssimate riferite al geofono n. 12:

N 38.01363888° E 14.717575°

Sistema geodetico di riferimento utilizzato: WGS84 (World Geodetic System, 1984)

2.3.1 DETTAGLI ACQUISIZIONE

MASW 01 - ALCARA LI FUSI (ME).				
n.	Nome File	Metodologia	Tempo di acquisizione	Distanza intergeogonica
1	MaswA1001.sg2	Attiva	2 sec	3.50 m.
2	MaswA1002.sg2	Attiva	2 sec	3.50 m.
3	MaswA1003.sg2	Attiva	2 sec	3.50 m.
4	MaswA1004.sg2	Attiva	2 sec	3.50 m.
5	MaswA1005.sg2	Attiva	2 sec	3.50 m.
6	MaswA1006.sg2	Attiva	2 sec	3.50 m.

TAB. 01 – REGISTRAZIONI ESEGUITE NELLA PROVA MASW01 .

INDAGINI GEOFISICHE

2.3.2 ELABORAZIONE MASW 01

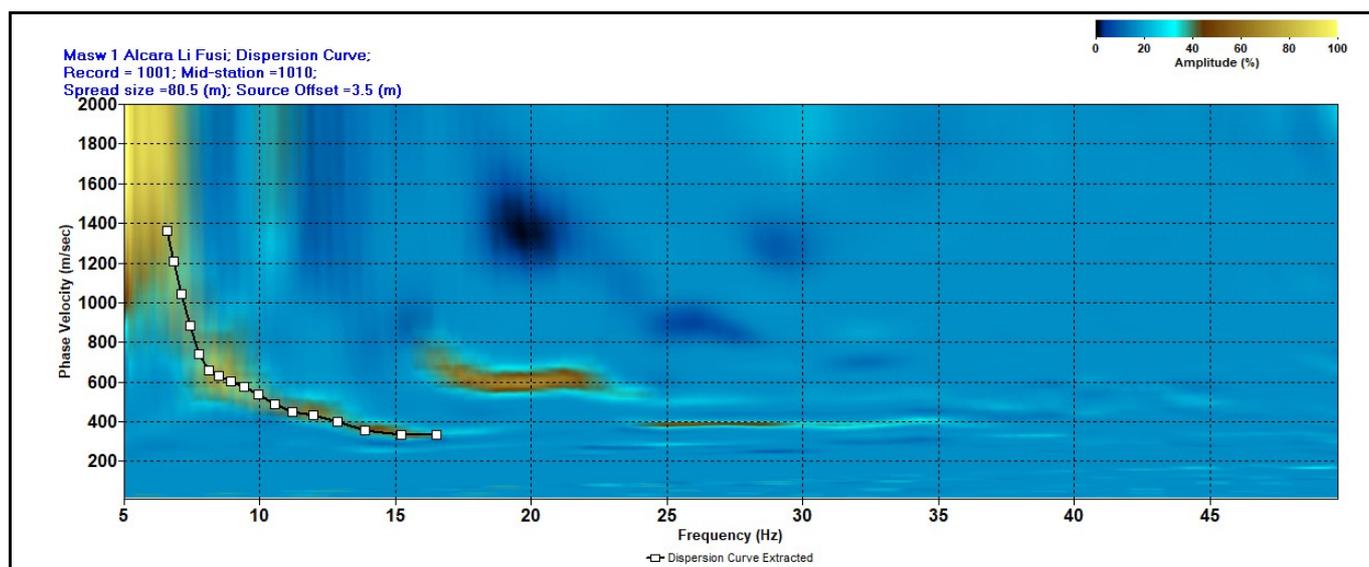


FIG. 05 – CURVA DI DISPERSIONE RELATIVA ALLA MASW 01.

2.3.3 INTERPRETAZIONE DEI DATI

Ai fini dell'interpretazione del modello 1-D relativo al profilo V_s si è utilizzata la registrazione 1010 (Mid-station),, poiché è quella che durante l'elaborazione ha raggiunto la convergenza con il numero minore di iterazioni ed errore ($I= 12$; $RMS= 28.00$).

Profondità (m)	Record [Mid-station]	V_s (m/s)	V_p (m/s)	RMSE (m/s)	Poisson
1.9	1010.00	395.502	-	-	--
4.3	1010.00	456.888	919	27.609	0.336
7.3	1010.00	424.074	919	26.475	0.365
11	1010.00	236.649	985	13.947	0.469
15.7	1010.00	573.56	1190	26.919	0.349
21.5	1010.00	677.305	1430	25.985	0.355
28.8	1010.00	622.888	1679	22.998	0.42
37.9	1010.00	679.872	1992	23.07	0.434
49.2	1010.00	935.386	2444	26.895	0.414
61.6	1010.00	1638.528	4029	27.911	0.401

TAB. 02– TABELLA DELLE VELOCITÀ V_s , V_p , DELLA VARIAZIONE DELL'ERRORE DI V_s (RMSE) E DEL COEFFICIENTE DI POISSON UTILIZZATA PER LA REALIZZAZIONE DEL MODELLO 1-D.

INDAGINI GEOFISICHE

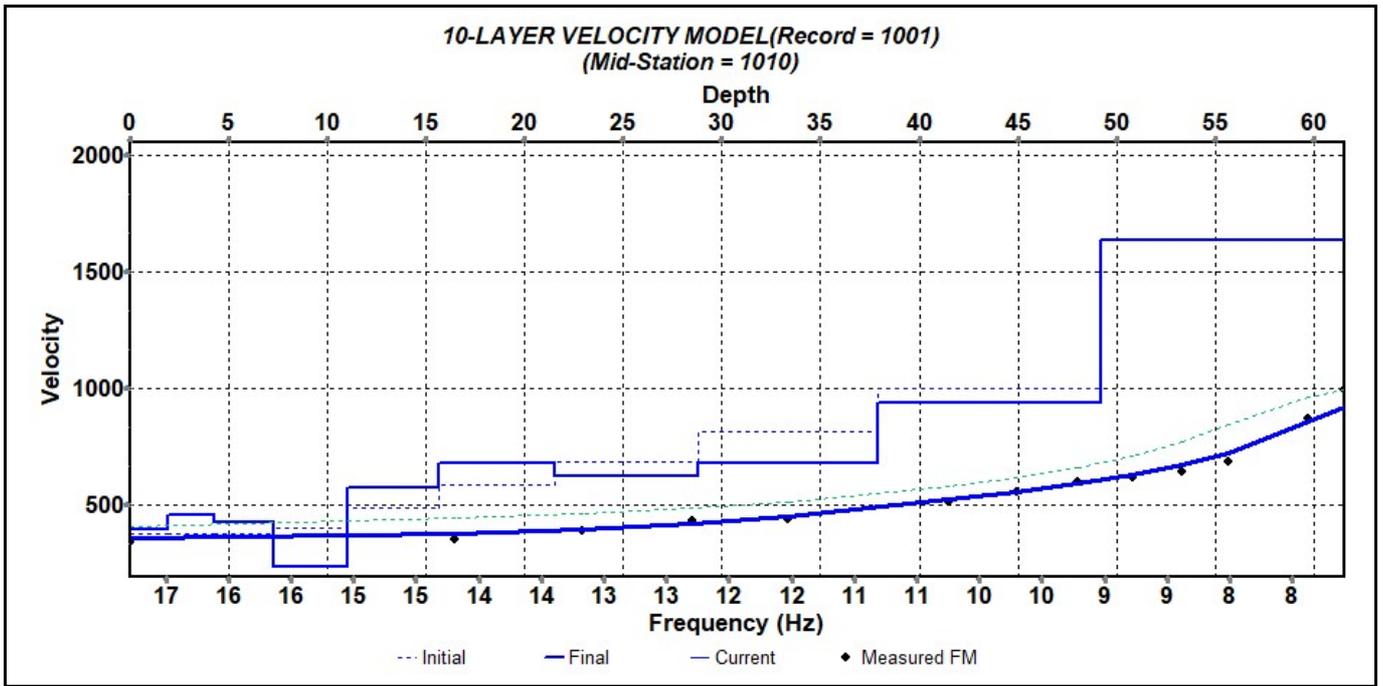


FIG.06 – MODELLO STRATIGRAFICO (V-1D), DELLE VELOCITÀ V_s IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ.

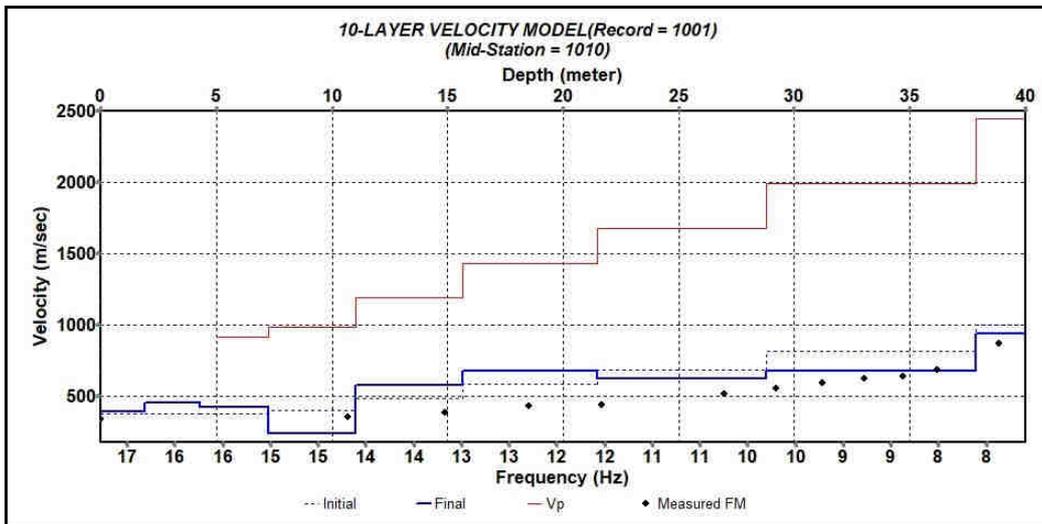


FIG.07 – MODELLO STRATIGRAFICO (V-1D), DELLE VELOCITÀ V_s E DELLE VELOCITÀ V_p IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ.

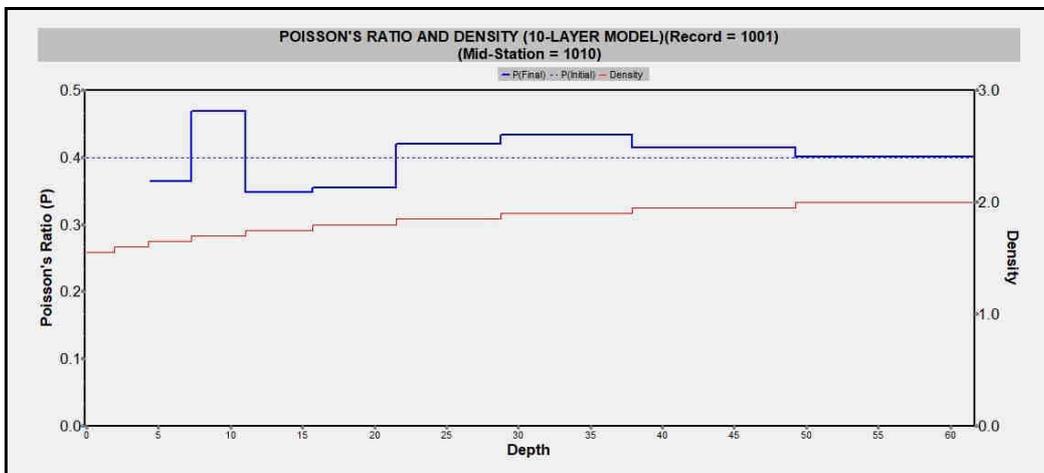


FIG. 08 – MODELLO STRATIGRAFICO (V-1D), DELLA DENSITÀ E DEL COEFFICIENTE DI POISSON IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ.

INDAGINI GEOFISICHE

2.3.4 DEFINIZIONE DELLA VELOCITÀ $V_{S\text{EQUIVALENTE}}$

L'analisi del diagramma 1D delle velocità V_S in funzione della profondità, non ha individuato fino ad una profondità di circa 30.00 m dal p.c., velocità maggiori di 800 m/s (Bedrock).

Nel caso della prova masw, eseguita si è definito un valore della velocità $V_{S\text{EQUIVALENTE}} = 476.16 \text{ m/s}$.

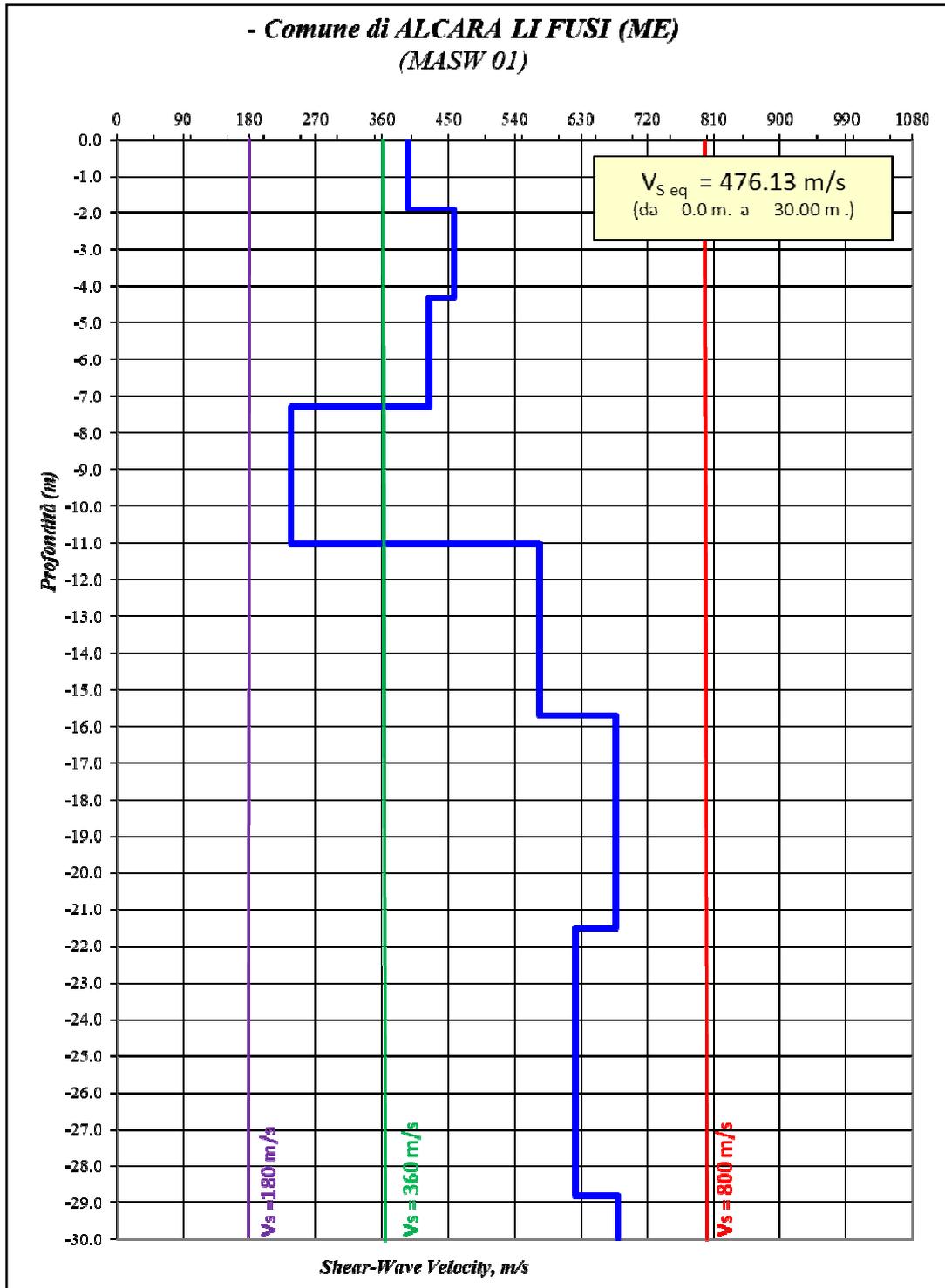


FIG. 09 – ANDAMENTO DELLE ONDE SISMICHE, NEL MODELLO RELATIVO AL $V_{S\text{EQUIVALENTE}}$.

INDAGINI GEOFISICHE

2.4 PROVA MASW 02

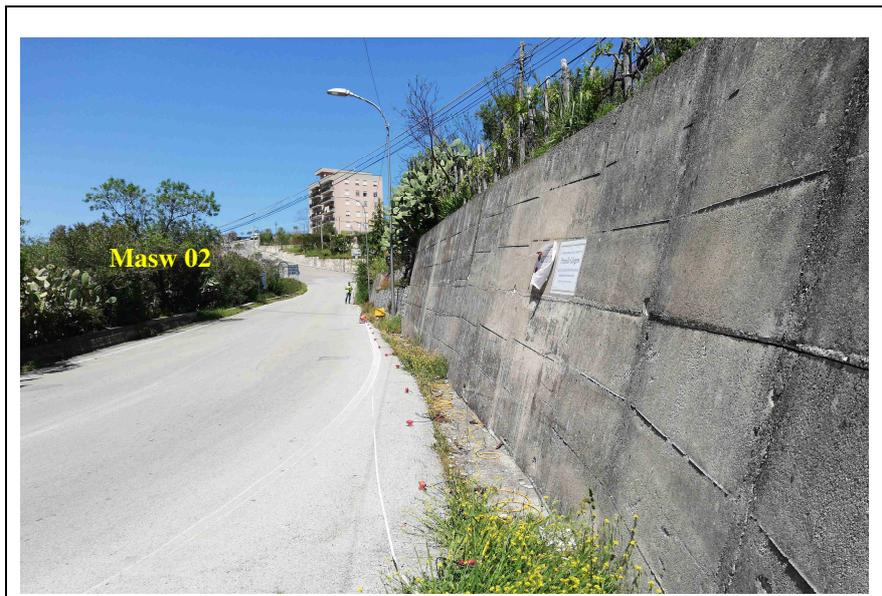


FIG. 10 - UBICAZIONE PROVA

MASW 02.

Coordinate approssimate riferite al geofono n. 12:
 N 38.02324444° E 14.69545555°
 Sistema geodetico di riferimento utilizzato: WGS84 (World Geodetic System, 1984)

2.4.1 DETTAGLI ACQUISIZIONE

MASW 2 - SP 106 - Alcara Li Fusi (ME)				
n.	Nome File	Metodologia	Tempo di acquisizione	Distanza intergeogonica
1	MaswA2001.sg2	Attiva	2 sec	2.00 m.
2	MaswA2002.sg2	Attiva	2 sec	2.00 m.
3	MaswA2003.sg2	Attiva	2 sec	2.00 m.
4	MaswA2004.sg2	Attiva	2 sec	2.00 m.
5	MaswA2005.sg2	Attiva	2 sec	2.00 m.
6	MaswA2006.sg2	Attiva	2 sec	2.00 m.

TAB. 03 – REGISTRAZIONI ESEGUITE NELLA PROVA MASW 2.

2.4.2 ELABORAZIONE MASW 2

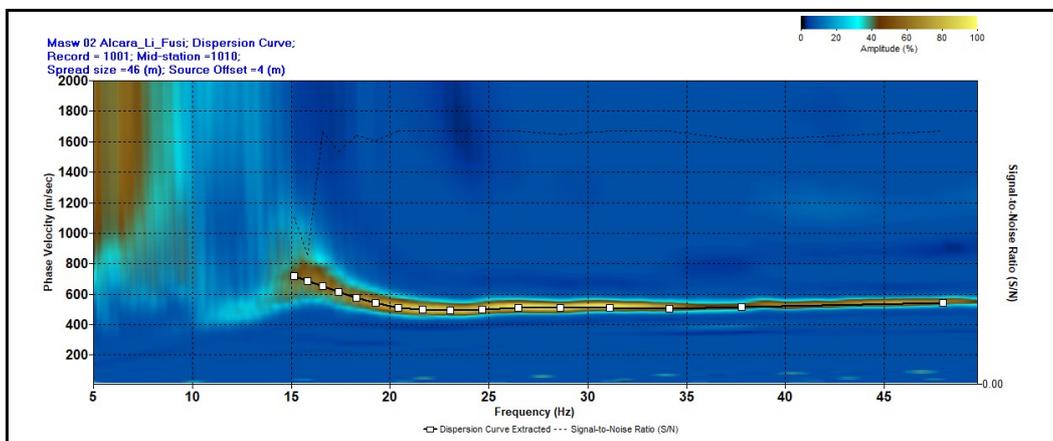


FIG. 11 – CURVA DI DISPERSIONE RELATIVA ALLA MASW 2.

INDAGINI GEOFISICHE

2.4.3 INTERPRETAZIONE DEI DATI

Ai fini dell'interpretazione del modello 1-D relativo al profilo V_s si è utilizzata la registrazione che durante l'elaborazione ha raggiunto la convergenza con il numero minore di elaborazioni ed errore (I= 12; RMS= 8.90).

Profondità (m)	V_s (m/s)	RMSE (m/s)	V_p (m/s)	Poisson
0.6	0.6	560.37	--	--
1.5	1.5	614.603	--	--
2.5	2.5	719.315	--	--
3.7	3.7	712.324	1464	8.786
5.3	5.3	688.955	1415	8.757
7.3	7.3	382.916	1367	7.98
9.7	9.7	318.298	1367	5.313
12.8	12.8	666.844	1567	8.509
16.6	16.6	818.424	1815	8.635
20.8	20.8	940.874	2899	7.579

TAB. 04– TABELLA DELLE VELOCITÀ V_s , V_p , DELLA VARIAZIONE DELL'ERRORE DI V_s (RMSE) E DEL COEFFICIENTE DI POISSON UTILIZZATA PER LA REALIZZAZIONE DEL MODELLO 1-D.

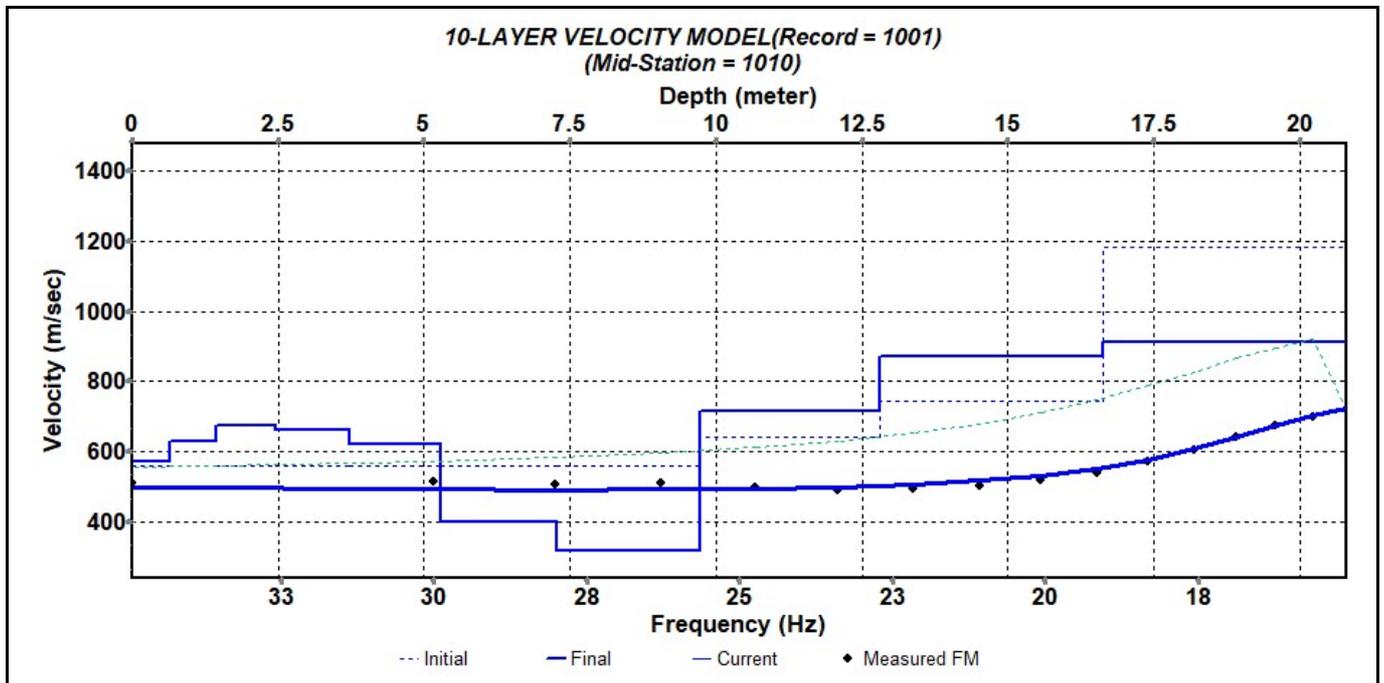


FIG.12 – MODELLO STRATIGRAFICO (V-1D), DELLE VELOCITÀ V_s IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ.

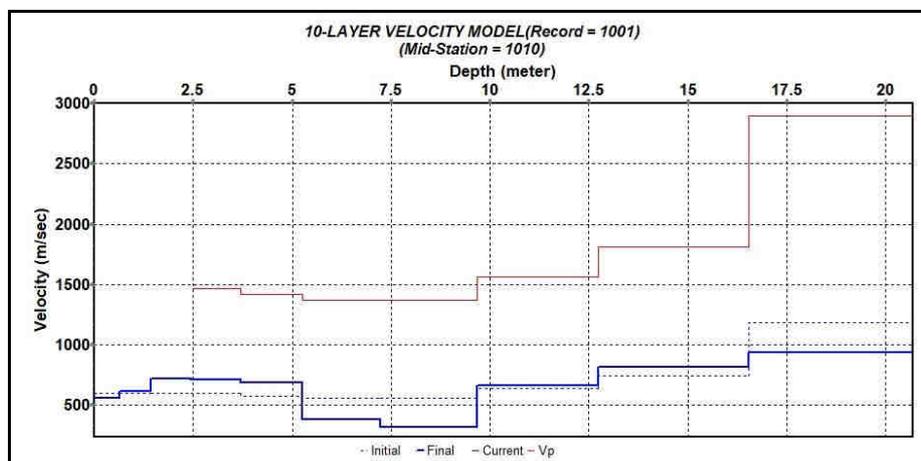


FIG.13 – MODELLO STRATIGRAFICO (V-1D), DELLE VELOCITÀ V_s E DELLE VELOCITÀ V_p IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ.

INDAGINI GEOFISICHE

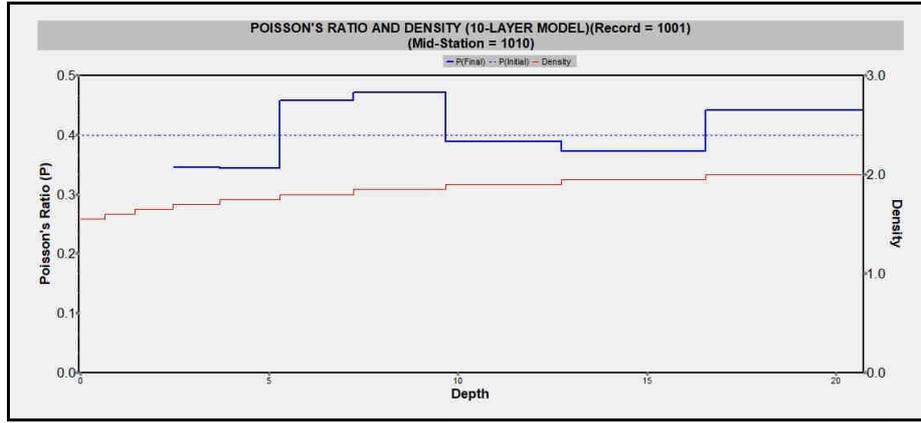
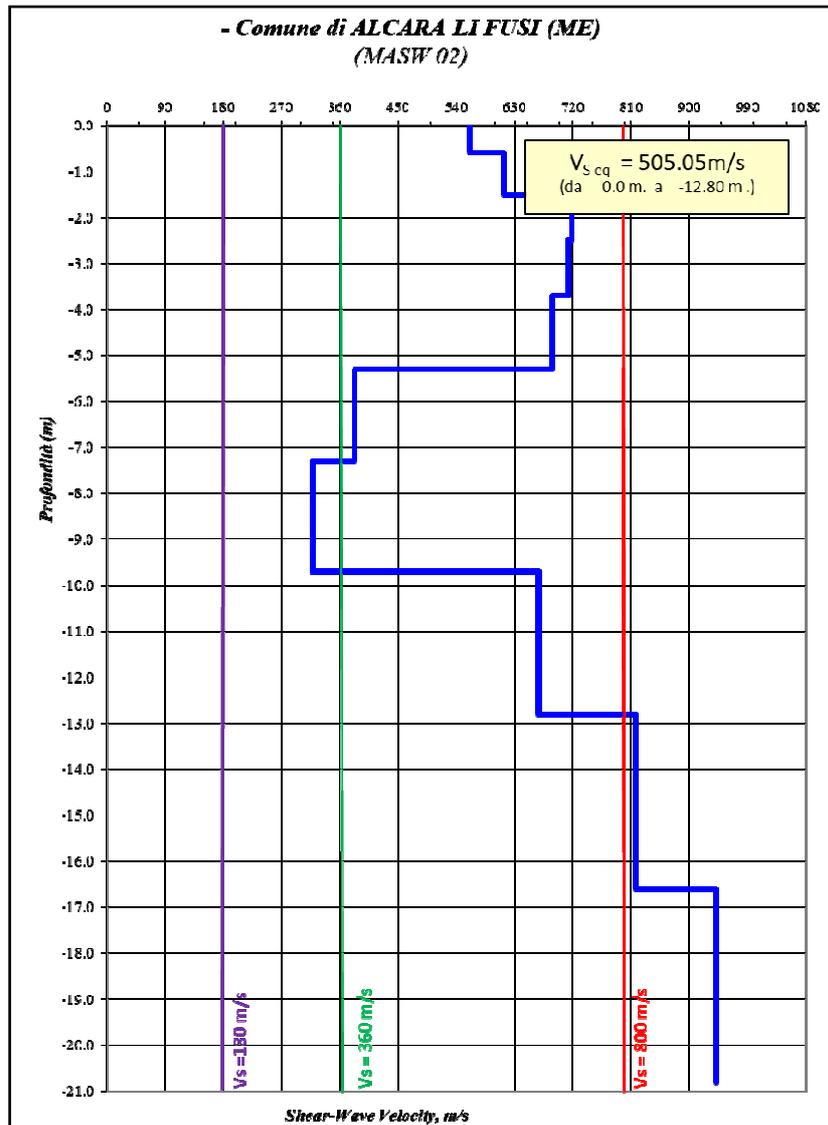


FIG. 14 – MODELLO STRATIGRAFICO (V-1D), DELLA DENSITÀ E DEL COEFFICIENTE DI POISSON IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ.

2.4.4 DEFINIZIONE DELLA VELOCITÀ V_S EQUIVALENTE

L'analisi del diagramma 1D delle velocità V_S in funzione della profondità, ha individuato fino ad una profondità di circa 20.80 m dal p.c., velocità prossime a quelle del Bedrock.

Nel caso della prova masw, eseguita si è definito un valore della velocità $V_{Sequivalente} = 505.05$ m/s.



INDAGINI GEOFISICHE

2.5 PROVA MASW 03



FIG. 16 - UBICAZIONE PROVA MASW

03.

Coordinate approssimate riferite al geofono n. 12:

N 38.02464722° E 14.69262777°

Sistema geodetico di riferimento utilizzato: WGS84 (World Geodetic System, 1984)

2.5.1 DETTAGLI ACQUISIZIONE

MASW 3 - SP106 Alcara Li Fusi (ME)				
n.	Nome File	Metodologia	Tempo di acquisizione	Distanza intergeogonica
1	MaswA3001.sg2	Attiva	2 sec	2.00 m.
2	MaswA3002.sg2	Attiva	2 sec	2.00 m.
3	MaswA3003.sg2	Attiva	2 sec	2.00 m.
4	MaswA3004.sg2	Attiva	2 sec	2.00 m.
5	MaswA3005.sg2	Attiva	2 sec	2.00 m.
6	MaswA3006.sg2	Attiva	2 sec	2.00 m.

TAB. 05 – REGISTRAZIONI ESEGUITE NELLA PROVA MASW 03 .

2.5.2 ELABORAZIONE MASW

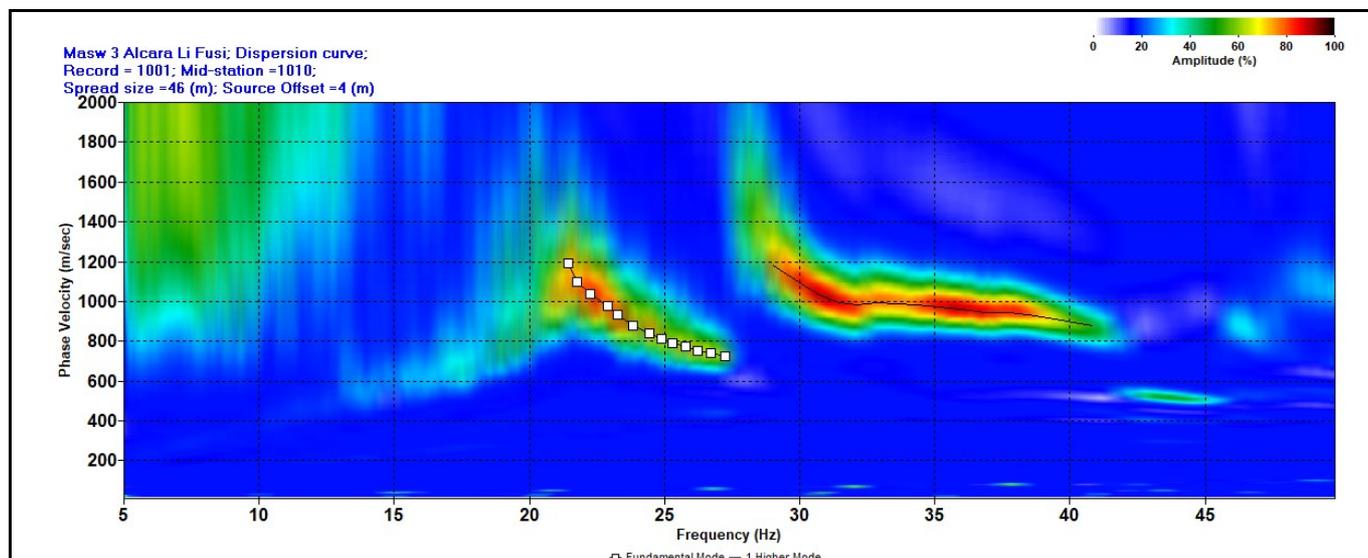


FIG. 17 – CURVA DI DISPERSIONE RELATIVA ALLA MASW 03 .

INDAGINI GEOFISICHE

2.5.3 INTERPRETAZIONE DEI DATI

Ai fini dell'interpretazione del modello 1-D relativo al profilo V_s si è utilizzata la registrazione che durante l'elaborazione ha raggiunto la convergenza con il numero minore di elaborazioni ed errore (I=10; RMS= 7.42).

Profondità (m)	V_s (m/s)	V_p (m/s)	Poisson
1.7	776	--	--
2.9	777	--	--
4.4	700	1913	0.4
6.2	558	1913	0.42
8.5	535	1913	0.45
11.4	700	1915	0.46
15	930	2010	0.43
19.5	1186	2376	0.41
24.3	1958	2865	0.4
1.7	776	4695	0.39

TAB. 06 – TABELLA DELLE VELOCITÀ V_s , V_p , DELLA VARIAZIONE DELL'ERRORE DI V_s (RMSE) E DEL COEFFICIENTE DI POISSON UTILIZZATA PER LA REALIZZAZIONE DEL MODELLO 1-D.

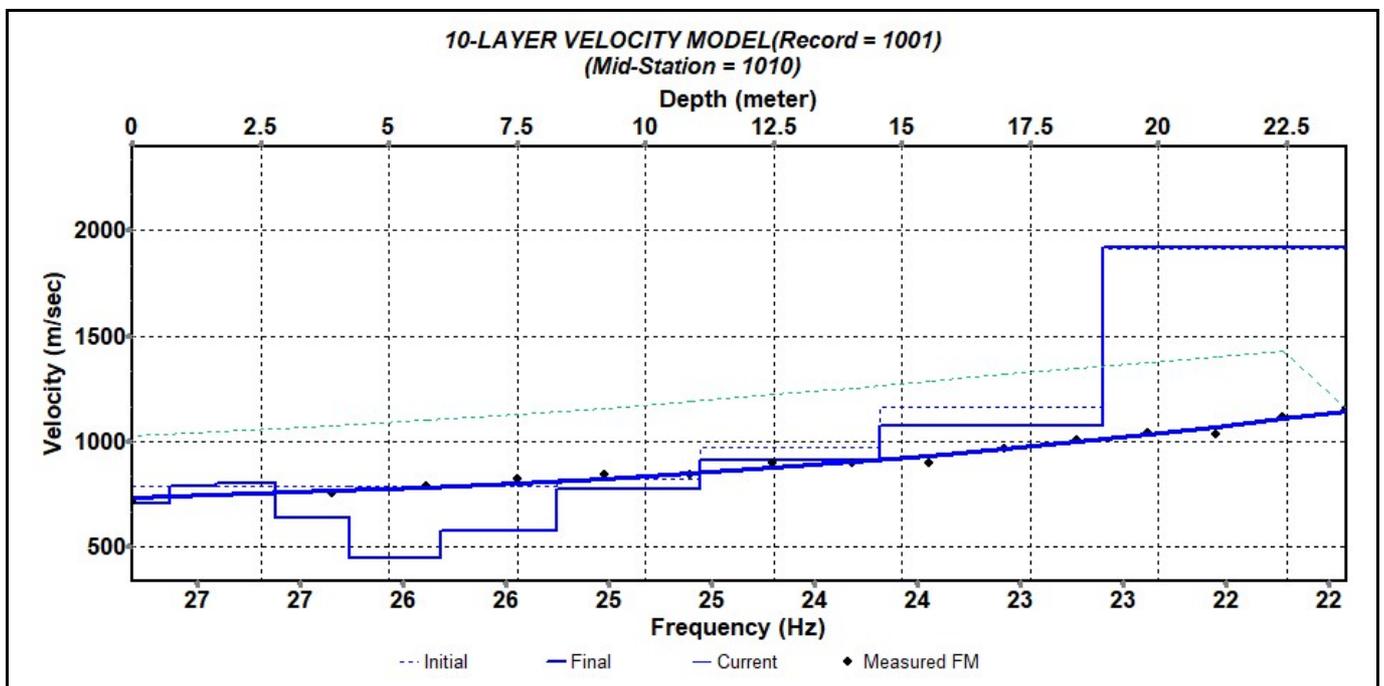


FIG.18 – MODELLO STRATIGRAFICO (V-1D), DELLE VELOCITÀ V_s IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ.

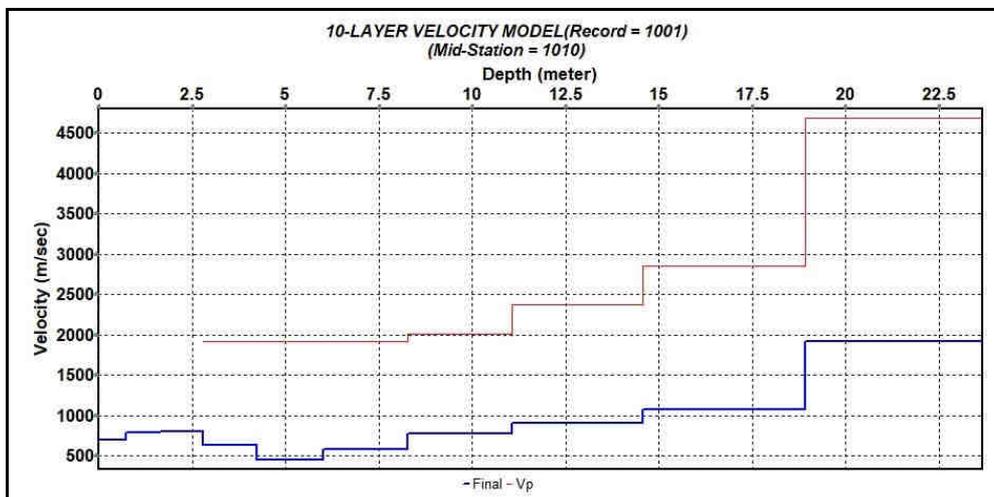


FIG.19 – MODELLO STRATIGRAFICO (V-1D), DELLE VELOCITÀ V_s E DELLE VELOCITÀ V_p IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ.

INDAGINI GEOFISICHE

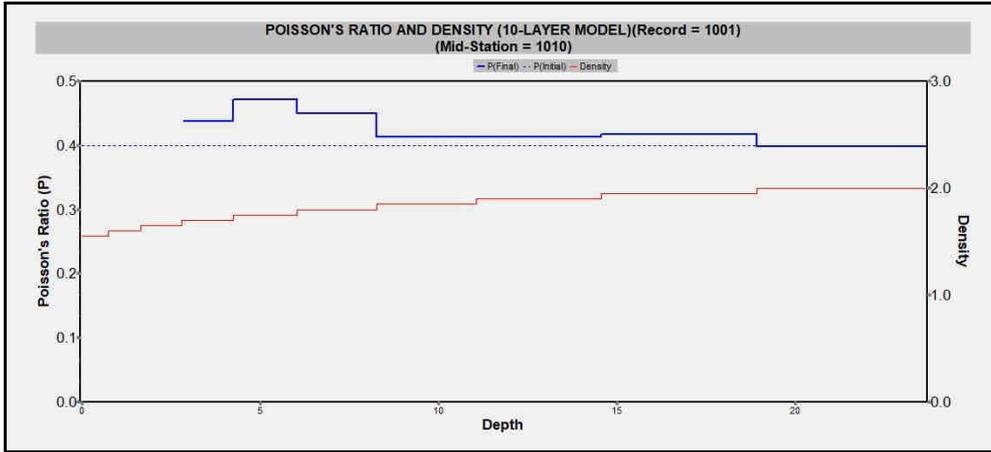


FIG. 20 – MODELLO STRATIGRAFICO (V-1D), DELLA DENSITÀ E DEL COEFFICIENTE DI POISSON IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ.

2.5.4 DEFINIZIONE DELLA VELOCITÀ V_S EQUIVALENTE

L'analisi del diagramma 1D delle velocità V_S in funzione della profondità, ha individuato fino ad una profondità di circa 11.40 m dal p.c., velocità prossime a quelle del Bedrock.

Nel caso della prova masw, eseguita si è definito un valore della velocità $V_{Sequivalente} = 645.49$ m/s.

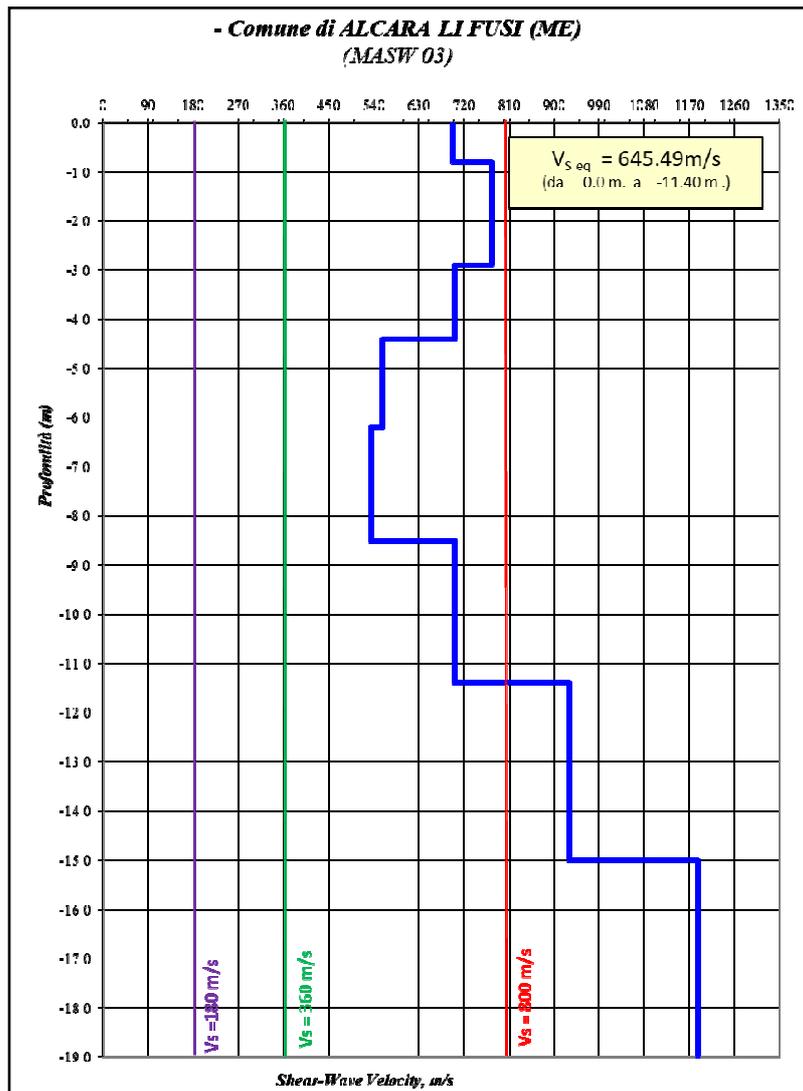


FIG. 21 – ANDAMENTO DELLE ONDE SISMICHE, NEL MODELLO RELATIVO AL $V_{S_{eq}}$.

INDAGINI GEOFISICHE

2.6 PROVA MASW 04

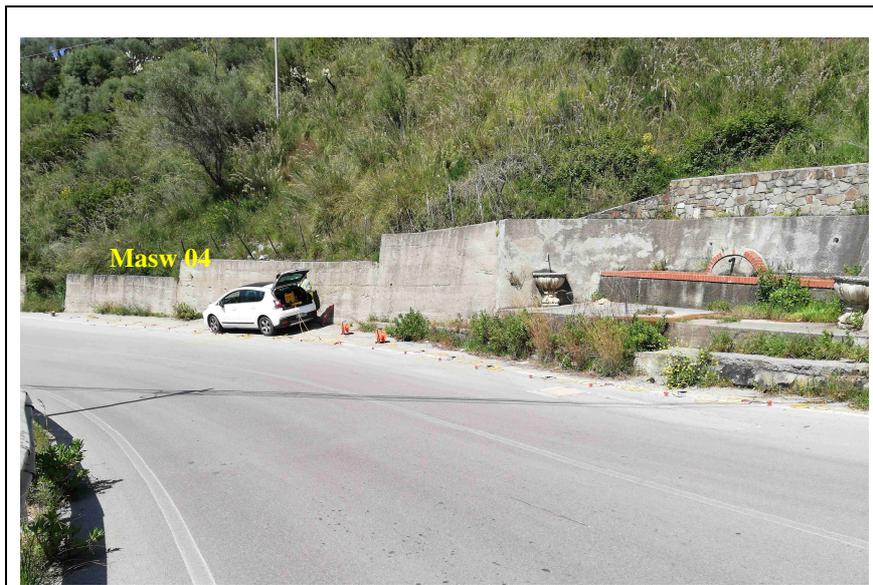


FIG. 22 - UBICAZIONE PROVA MASW 04.

Coordinate approssimate riferite al geofono n. 12:

N 38.02529722° E 14.69152222°

Sistema geodetico di riferimento utilizzato: WGS84 (World Geodetic System, 1984)

2.6.1 DETTAGLI ACQUISIZIONE

MASW 4 - SP 106 - Alcara Li Fusi (ME)				
n.	Nome File	Metodologia	Tempo di acquisizione	Distanza intergeogonica
1	MaswA2001.sg2	Attiva	2 sec	1.50 m.
2	MaswA2002.sg2	Attiva	2 sec	1.50 m.
3	MaswA2003.sg2	Attiva	2 sec	1.50 m.
4	MaswA2004.sg2	Attiva	2 sec	1.50 m.
5	MaswA2005.sg2	Attiva	2 sec	1.50 m.
6	MaswA2006.sg2	Attiva	2 sec	1.50 m.

TAB. 07 – REGISTRAZIONI ESEGUITE NELLA PROVA MASW 4.

2.6.2 ELABORAZIONE MASW 4

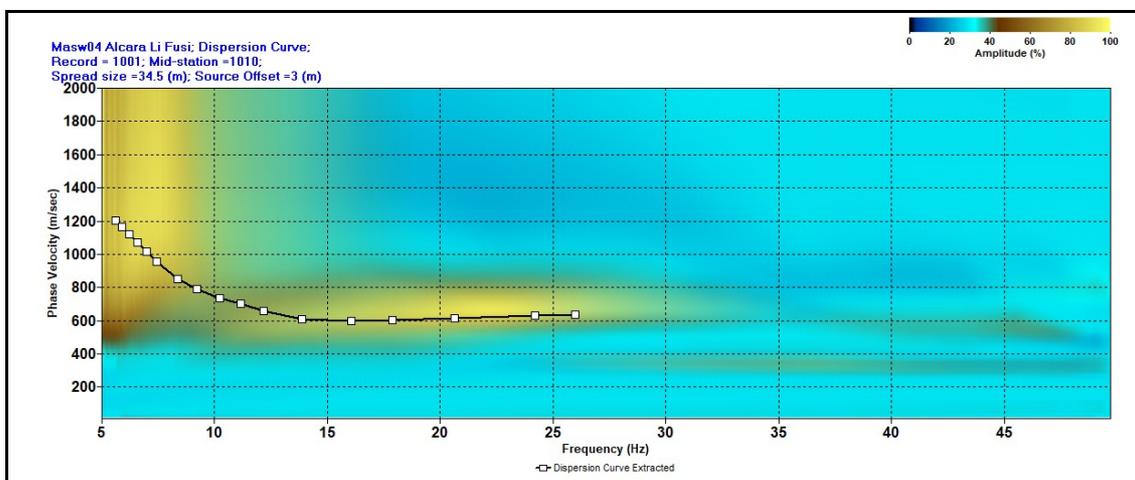


FIG. 23 – CURVA DI DISPERSIONE RELATIVA ALLA MASW 4.

INDAGINI GEOFISICHE

2.6.3 INTERPRETAZIONE DEI DATI

Ai fini dell'interpretazione del modello 1-D relativo al profilo V_S si è utilizzata la registrazione che durante l'elaborazione ha raggiunto la convergenza con il numero minore di elaborazioni ed errore (I= 12; RMS= 8.54).

Profondità (m)	V_S (m/s)	V_P (m/s)	RMSE (m/s)	Poisson
2.9	700.435	8.395	--	--
6.6	815.356	8.343	--	--
11.1	747.316	8.076	1693	0.379
16.8	423.915	6.272	1631	0.464
23.9	658.851	7.431	1829	0.425
32.8	876.529	7.892	2084	0.393
43.9	944.826	7.716	2377	0.406
57.8	1012.556	7.524	2733	0.42
75.2	1113.346	7.631	3087	0.425
95	1556.636	6.89	4869	0.443

TAB. 08 – TABELLA DELLE VELOCITÀ V_S , V_P , DELLA VARIAZIONE DELL'ERRORE DI V_S (RMSE) E DEL COEFFICIENTE DI POISSON UTILIZZATA PER LA REALIZZAZIONE DEL MODELLO 1-D.

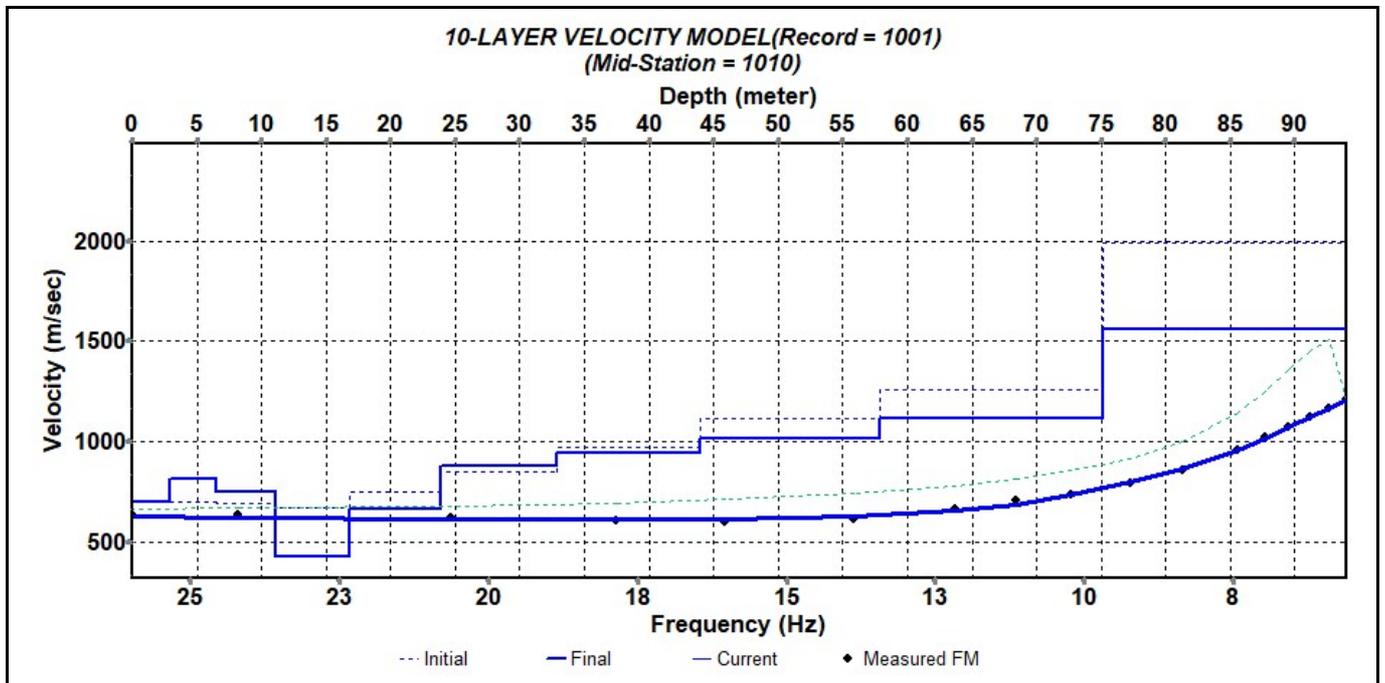


FIG. 24– MODELLO STRATIGRAFICO (V-1D), DELLE VELOCITÀ V_S IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ.

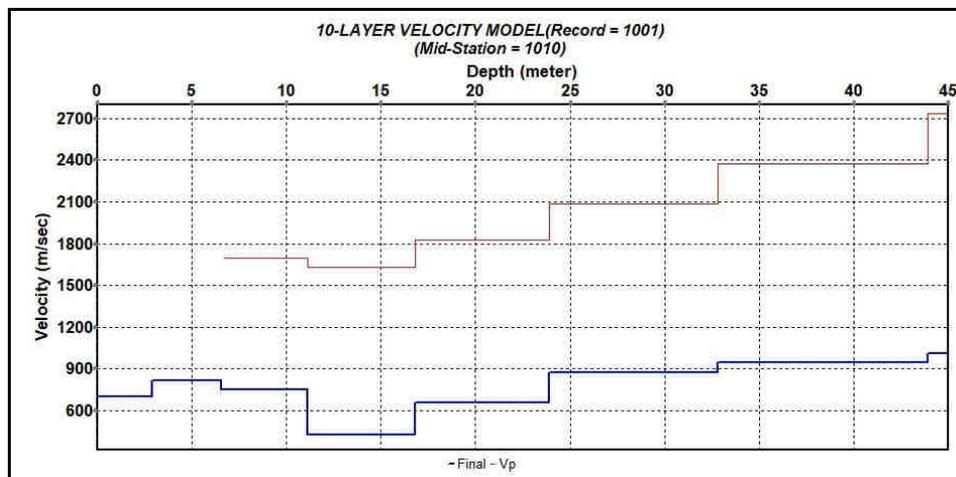


FIG.25 – MODELLO STRATIGRAFICO (V-1D), DELLE VELOCITÀ V_S E DELLE VELOCITÀ V_P IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ.

INDAGINI GEOFISICHE

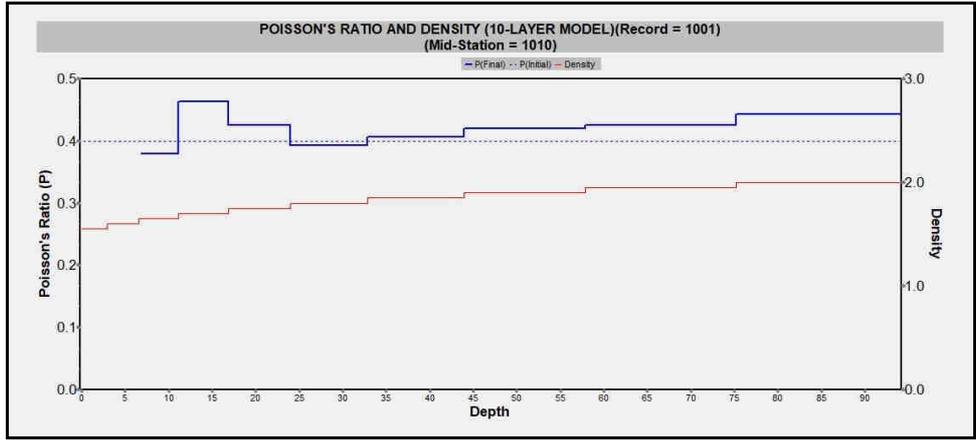


FIG. 26 – MODELLO STRATIGRAFICO (V-1D), DELLA DENSITÀ E DEL COEFFICIENTE DI POISSON IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ.

2.6.4 DEFINIZIONE DELLA VELOCITÀ V_S EQUIVALENTE

L'analisi del diagramma 1D delle velocità V_S in funzione della profondità, ha individuato fino ad una profondità di circa 23.90 m dal p.c., velocità prossime a quelle del Bedrock.

Nel caso della prova masw, eseguita si è definito un valore della velocità $V_{Sequivalente} = 614.05$ m/s.

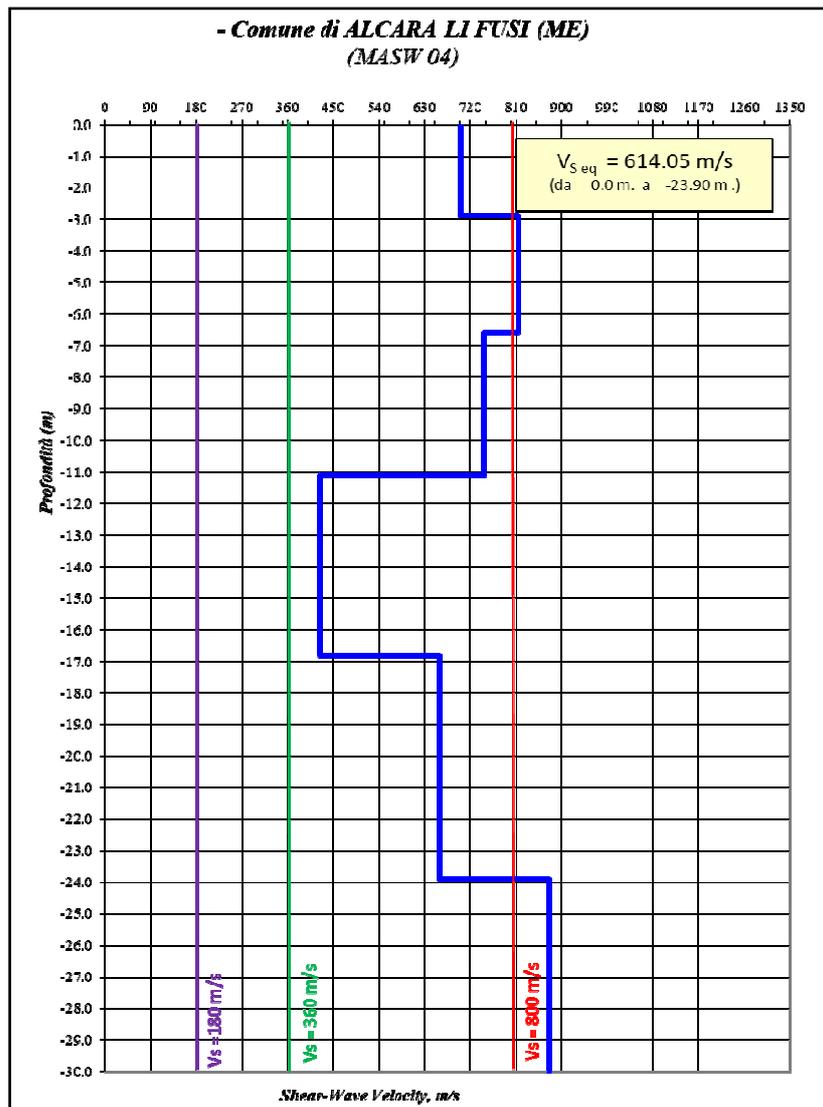


FIG. 27 – ANDAMENTO DELLE ONDE SISMICHE, NEL MODELLO RELATIVO AL $V_{S_{EQ}}$.

INDAGINI GEOFISICHE

3. SISMICA A RIFRAZIONE

Le indagini geofisiche eseguite con l'impiego di prospezioni sismiche a rifrazione, consistono fondamentalmente nel trasmettere nel terreno un impulso elastico, ed attraverso lo studio della propagazione di tali onde elastiche, generate in superficie e rilevati da una serie di sensori “geofoni”, definirne le caratteristiche.

Più in particolare, con la sismica a rifrazione, si può determinare con buona approssimazione la stratigrafia del sottosuolo, la geometria, la profondità del substrato roccioso, nonché la possibilità d'individuare eventuali anomalie presenti nei terreni ovvero alla possibile presenza di strutture tettoniche.

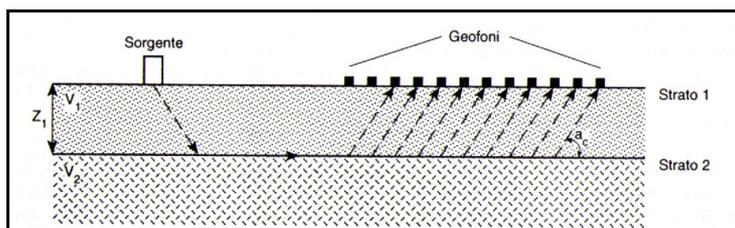


FIG. 28 – ESEMPIO DI TERRENO A DUE STRATI CON $V_1 < V_2$ ED INTERFACCIA PARALLELA ALLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA.

3.1 PRINCIPIO FISICO

Il metodo è basato principalmente nell'energizzare il terreno mediante un'onda d'urto prodotta con una massa metallica (generalmente una mazza di alcuni kg), generando in questo modo le onde elastiche.

Il sismografo misura il tempo impiegato dalla perturbazione sismica indotta nel terreno a percorrere la distanza tra la sorgente e ciascun geofono, opportunamente spaziato lungo un profilo, mentre, la velocità di propagazione dell'onda sismica dipende dalle caratteristiche elastiche del sottosuolo e della sua conformazione; la relazione tra velocità dell'onda e distanza sorgente-geofono (dromocrona) consente di risalire agli spessori degli strati esistenti nel sottosuolo.

A seguito dell'energizzazione del terreno mediante l'onda d'urto prodotta dall'impatto di una mazza di battuta (6 kg), su una piastra metallica in alluminio, il sismografo misurerà i tempi impiegati dall'onda sismica indotta per raggiungere i vari geofoni, opportunamente spaziatosi lungo un profilo.

3.1.1 STRUMENTAZIONE ED ELABORATI FORNITI

L'apparecchiatura per l'acquisizione per sismica a rifrazione è costituita da un acquisitore sismico computerizzato multicanale “sismografo” MAE A6000S-24 bit, a 12-24 canali di alta precisione con segnale incrementale e da un gruppo di geofoni verticali, con frequenza caratteristica di 4.5 Hz,

Le caratteristiche tecniche del sistema sopra descritto sono:

- campionamento: da 125 a 50.000 c/s;
- campioni per canale 10.000;
- Processore 500 Mhz;
- Hard Disk on C.F. 2 Gb;
- Risoluzione: 24 bit –largh. Di banda da 0 a 25 Khz –max segnale IN: 2V;
- sistema di comunicazione e di trasmissione del “tempo zero” (time break)
- filtri High Pass e Band Reject
- “Automatic Gain Control”
- convertitore A/D a 16 bit
- periodo proprio sensore 4.5 Hz (geofono verticale);

INDAGINI GEOFISICHE



FIG. 29 – SISMOGRAFO UTILIZZATO MAE A6000S

Per le operazioni di campo, inerenti l'esecuzione dell'indagine sismica di superficie con traverse sismiche, sono stati inoltre utilizzati i seguenti accessori:

- Geofono starter
- N. 02 Cavo in pur a 12 prese con possibilità di interasse max di 5 m;
- N. 24 Geofoni verticali da 4,5 Hz;
- Cavo prolunga per starter da 100 m;
- Piastra di battuta in alluminio e massa battente da 6 kg per l'energizzazione del terreno.

I dati sono stati inizialmente registrati su pc portatile incluso nel sismografo e/o salvati in una pendrive tramite apposita porta USB, per poi essere processati in studio, per l'interpretazione dei dati sismici.

Nella fase di individuazione dei primi arrivi delle onde, i file acquisiti in situ, relativi a tutti gli stendimenti sismici, sono stati processati in studio, utilizzando il software INTERSISM 2.1 della Geo&Soft, che permette di fornire oltre alle tabelle, anche i rispettivi modelli sismostratigrafici. Il programma (INTERSISM 2.1), utilizza in modo integrato diverse metodologie, dalla cross-correlation alla wavelet-analysis, reiterando il procedimento per raffinare i risultati ottenuti con continui controlli della compatibilità tra tempi identificati e quelli derivati dall'interpretazione dei geofoni adiacenti. Successivamente, in una seconda fase, si esegue il calcolo delle dromocrone, utilizzando un procedimento di ricerca di minimo, sviluppato in forma analitica, che garantisce il riconoscimento delle dromocrone che in assoluto presentano il miglior coefficiente di correlazione con i tempi di primo arrivo precedentemente determinati. Infine, determinata la velocità di propagazione del segnale sismico nei diversi strati di terreno, si passa all'applicazione del Metodo per l'identificazione della geometria dei rifrattori. Il programma utilizzando una procedura automatizzata che; partendo da un valore di XY di tentativo pari a zero (con cui ottiene la funzione tempo-profondità convenzionale), e dalla profondità presunta (precedentemente calcolata sotto ogni ciascun geofono), oltre a sperimentare diversi valori XY, determina la distanza XY ottimale, cioè la distanza per la quale i raggi diretti e inversi emergo in prossimità dello stesso punto sul rifrattore.

L'elaborazione delle traverse sismiche come sopra, pone a volte delle limitazioni interpretative, infatti, le velocità sismiche dei terreni interessati dall'indagine, devono aumentare con la profondità ($V_{P1} < V_{P2} < V_{P3}$), indicando di conseguenza un miglioramento delle caratteristiche meccaniche nella successione stratigrafica, diversamente, non si avranno le condizioni per la riflessione totale e le onde rifratte dallo strato più profondo non potranno tornare in superficie. Questa limitazione è stata ormai superata utilizzando software che applicano l'inversione tomografica e per tale motivo nelle interpretazioni con il metodo GRM si è imitata l'elaborazione esclusivamente al primo strato sismostratigrafico.

INDAGINI GEOFISICHE

3.2 TRAVERSA SISMICA TS01

UBICAZIONE



FIG. 30 - UBICAZIONE TRAVERSA SISMICA TS01

3.2.1 DETTAGLI ACQUISIZIONE

TRAVERSA SISMICA				
DESCRIZIONE	N° DI GEOFONI UTILIZZATI	DISTANZA GEOFONI	LUNGHEZZA (m)	LUNGHEZZA TOTALE (Compreso gli scoppi esterni) (m)
TS01	24	3.50 m	80.5	87.50

TAB. 09 – CARATTERISTICHE DELLO STENDIMENTO TOMOGRAFICO TS01.

Coordinate approssimate riferite al geofono n. 12:

N 38.0113638888° E 14.717575°

Sistema geodetico di riferimento utilizzato: WGS84 (World Geodetic System, 1984)

Ascissa [m] Shots (riferiti al geof. n. 1)	Nome File
-3.50	ts1001.sg2
12.25	ts1002.sg2
26.25	ts1003.sg2
40.25	ts1004.sg2
54.25	ts1005.sg2
68.25	ts1006.sg2
84.00	ts1007.sg2

TAB. 10 – POSIZIONE DEGLI SCOPPI NELLA TRAVERSA TS01

INDAGINI GEOFISICHE

3.2.2 RESTITUZIONE TOMOGRAFICA MEDIANTE INVERSIONE

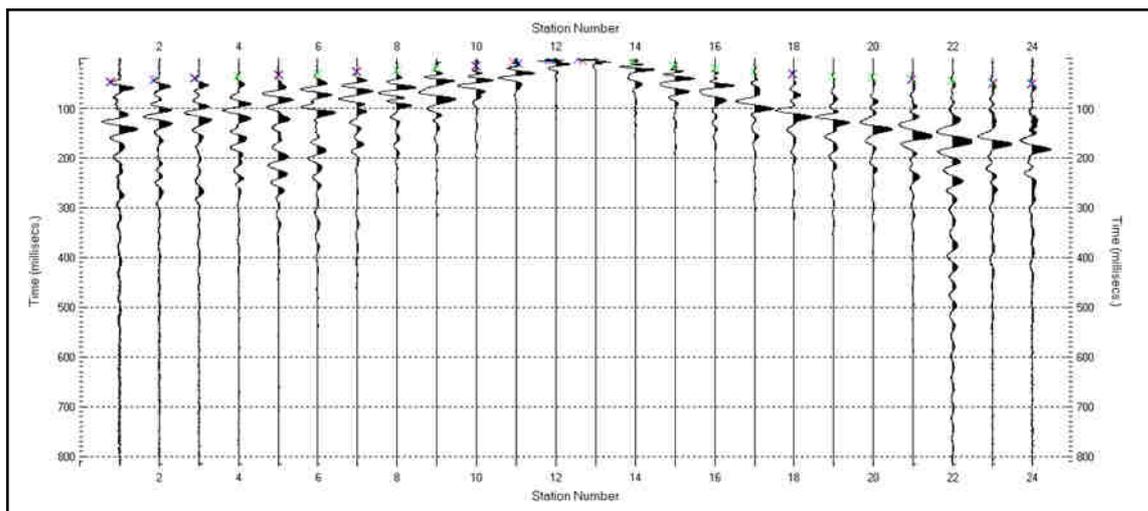


FIG. 31 – ANDAMENTO DEI PRIMI ARRIVI DOVUTI ALLO SCOPPIO “04” (TS01).

3.2.3 ELABORAZIONE DATI

GEOF. N°	DISTANZA		QUOTE		TEMPI DI ARRIVO NEI VARI SCOPPI ESEGUITI					
	X [m]	Y [m]	FBP da	FBP da	FBP da	FBP da	FBP da	FBP da	FBP da	
			-3.5 [ms]	12.25 [ms]	26.25 [ms]	40.25 [ms]	41.25[ms]	54.25[ms]	84.00 [ms]	
1	0	0.05	7.3	27.3	39.1	47.9	58.7	66.9	76.6	
2	3.5	0.1	13.7	21.9	35.3	41.9	53.8	61.9	73.9	
3	7	0.15	21.9	14.9	31.9	39.8	51.1	59.3	70.1	
4	10.5	0.2	30.1	5.1	27.9	36.5	47.4	56.6	66.9	
5	14	0.25	32.7	4.6	21.4	33.8	43.0	52.2	62.5	
6	17.5	0.3	34.9	9.4	15.9	30.6	40.9	50.9	61.4	
7	21	0.35	38.1	16.5	10.5	26.2	39.3	48.7	60.9	
8	24.5	0.4	42.5	21.4	4.2	22.5	36.5	46.3	58.7	
9	28	0.45	44.9	26.7	4.2	18.6	33.3	43.7	56.1	
10	31.5	0.5	46.7	28.9	11.0	15.4	32.7	42.5	54.9	
11	35	0.55	48.5	30.6	15.1	8.3	28.5	40.5	51.7	
12	38.5	0.6	50.6	32.2	18.6	4.5	27.3	40.1	53.3	
13	42	0.7	53.8	37.0	23.5	3.4	22.5	38.5	51.7	
14	45.5	0.75	57.1	40.3	28.9	9.4	14.9	35.0	50.1	
15	49	0.8	59.8	42.5	31.8	15.4	8.3	31.9	46.3	
16	52.5	0.85	61.9	44.6	34.1	20.9	3.5	27.5	44.1	
17	56	0.9	63.7	46.3	36.3	25.7	2.1	23.0	41.9	
18	59.5	1	66.3	49.5	39.3	31.7	8.3	18.6	39.8	
19	63	1.1	69.5	52.2	42.3	36.5	14.3	12.3	38.7	
20	66.5	1.2	71.3	53.8	43.7	38.7	23.5	4.9	35.4	
21	70	1.3	72.9	55.5	46.5	43.0	26.7	4.5	33.3	
22	73.5	1.4	77.1	58.7	50.5	44.6	32.2	13.3	26.2	
23	77	1.5	78.7	61.9	53.3	50.1	38.1	21.8	18.1	
24	80.5	1.6	81.5	64.7	55.5	50.6	41.4	29.8	4.5	

TAB. 11 – TABELLA COORDINATE E TEMPI DI ARRIVO AI VARI GEOFONI IN FUNZIONE DEI VARI SCOPPI DEFINITI (TS01).

INDAGINI GEOFISICHE

3.2.4 INTERPRETAZIONE TS01

Analizzando i dati relativi alla traversa sismica TS01, ottenute, è stato possibile individuare sia i valori della velocità "V_P" nei vari sismostrati, sia lo spessore dell'aerato.

Rif. Trav.	Profondità	Spessore (medio)	V _p
Descrizione	m	m	m/s
Aerato	da 0.0 a 2.0÷3.0	1.50	< 500.
1° Sismostrato	da 2.0÷3.0 a 5.0÷6.5	4.50	500÷1000
2° Sismostrato	da 5.0÷6.5	--	> 1000

TAB. 12 – VALORI DEFINITI TRAMITE LA TRAVERSA SISMICA TS01.

Si possono ben osservare, zone costituite da terreni aerati con velocità V_P < 450÷500 m/s. e spessori medi di circa 1.50 m. (profondità del primo rifrattore).

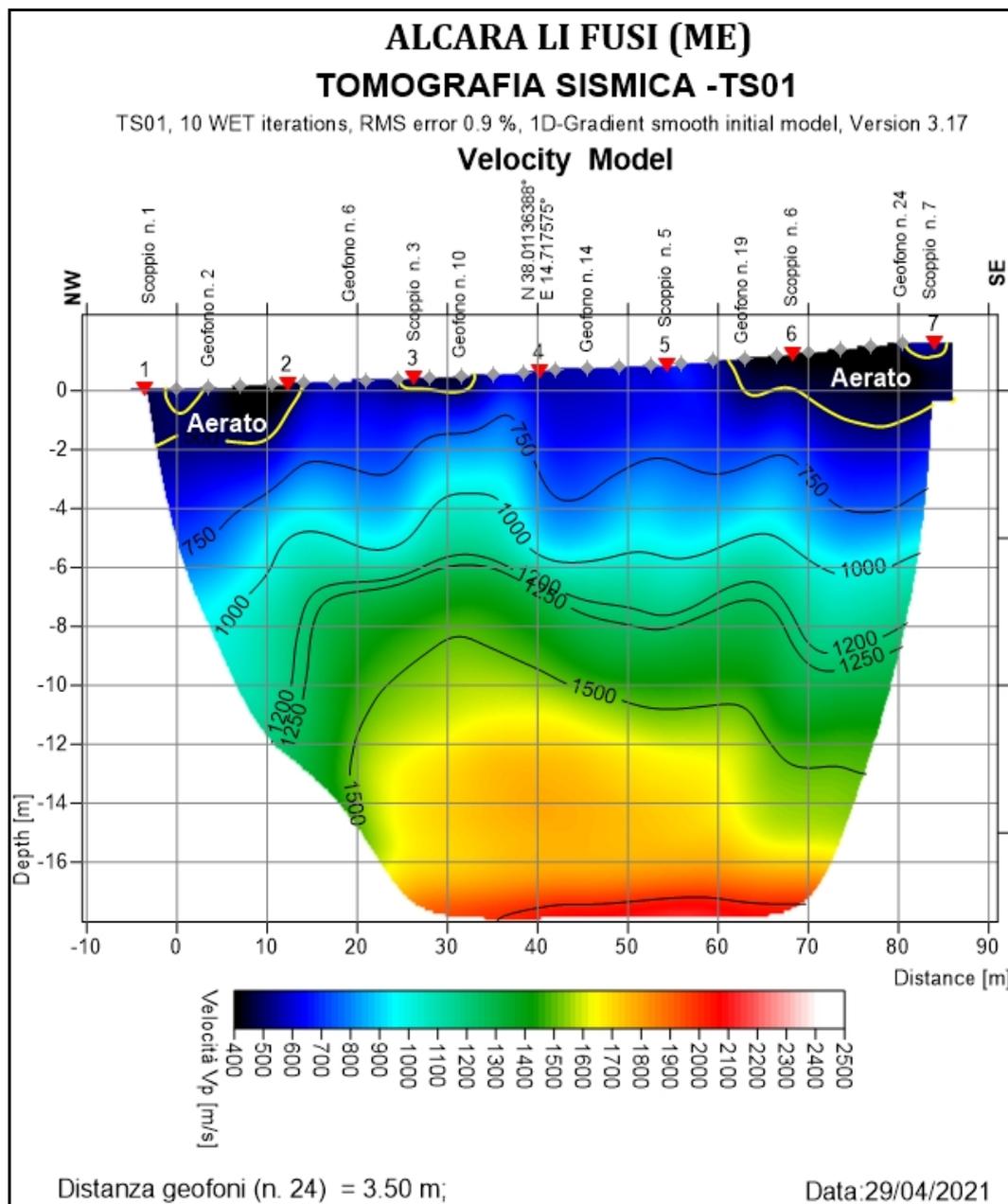


FIG. 32 – INTERPRETAZIONE TOMOGRAFICA DELLO STENDIMENTO TS01.

INDAGINI GEOFISICHE

3.3 TRAVERSA SISMICA TS02

UBICAZIONE



FIG. 33 - UBICAZIONE TRAVERSA SISMICA TS02

3.3.1 DETTAGLI ACQUISIZIONE

TRAVERSA SISMICA				
DESCRIZIONE	N° DI GEOFONI UTILIZZATI	DISTANZA GEOFONI	LUNGHEZZA (m)	LUNGHEZZA TOTALE (Compreso gli scoppi esterni) (m)
TS02	24	2.00 m	46.00	50.00

TAB. 13 – CARATTERISTICHE DELLO STENDIMENTO TOMOGRAFICO TS02.

Coordinate approssimative riferite al geofono n. 12:

N 38.02324444° E 14.6954555°

Sistema geodetico di riferimento utilizzato: WGS84 (World Geodetic System, 1984)

Ascissa [m] Shots (riferiti al geof. n. 1)	Nome File
-2.00	Ts2001.sg2
7.0	Ts2002.sg2
15.0	Ts2003.sg2
23.0	Ts2004.sg2
31.0	Ts2005.sg2
39.0	Ts2006.sg2
48.0	Ts2007.sg2

TAB. 14 – POSIZIONE DEGLI SCOPPI NELLA TRAVERSA TS02

INDAGINI GEOFISICHE

3.3.2 RESTITUZIONE TOMOGRAFICA MEDIANTE INVERSIONE

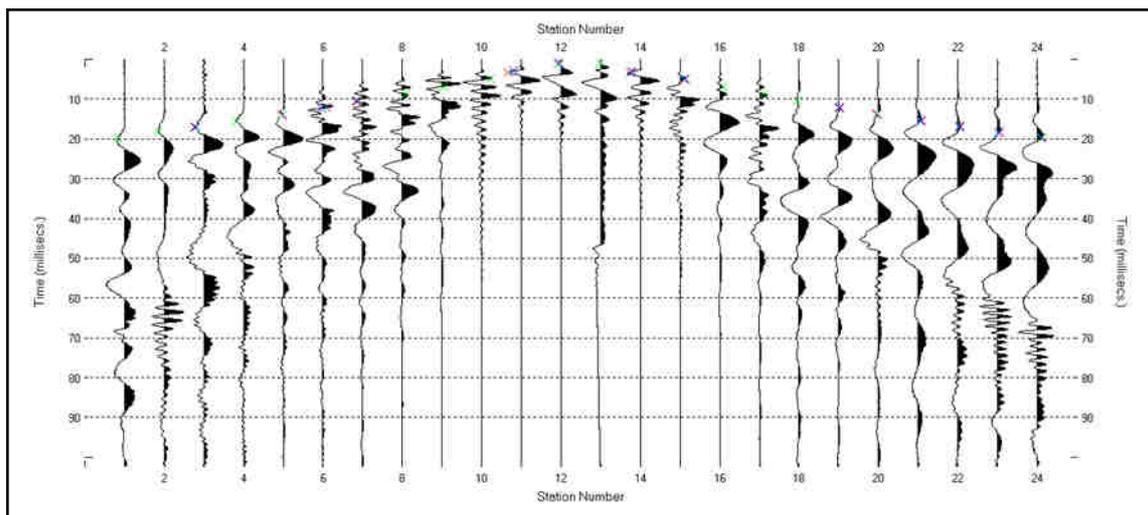


FIG. 34 – ANDAMENTO DEI PRIMI ARRIVI DOVUTI ALLO SCOPPIO “04” (TS02).

3.3.3 ELABORAZIONE DATI

GEOF. N°	DISTANZA		QUOTE		TEMPI DI ARRIVO NEI VARI SCOPPI ESEGUITI					
	X [m]	Y [m]	FBP da	FBP da	FBP da 15.0	FBP da	FBP da	FBP da	FBP da	
			-2.5 [ms]	7.0 [ms]	[ms]	23.0 [ms]	31.0 [ms]	39.0 [ms]	48.0 [ms]	
1	0	1.15	2.3	6.5	14.1	19.8	25.4	29.7	34.9	
2	2	1.1	4.1	5.1	12.1	18.3	24.1	28.3	33.8	
3	4	1.05	6.2	3.1	11.8	17.1	22.5	27.8	32.5	
4	6	1	7.9	1.3	8.9	15.7	21.3	26.5	31.3	
5	8	0.95	9.7	1.3	7.0	14.2	20.1	25.1	30.5	
6	10	0.9	11.7	3.4	5.1	12.2	18.3	24.1	29.4	
7	12	0.85	13.3	5.3	3.1	10.6	17.1	21.8	27.8	
8	14	0.8	14.9	6.7	1.3	8.7	15.8	21.0	26.7	
9	16	0.75	16.3	8.6	0.6	6.9	14.1	19.9	25.7	
10	18	0.7	17.7	10.7	2.9	5.0	12.1	18.3	24.6	
11	20	0.65	19.4	11.8	5.1	3.3	10.5	17.0	22.7	
12	22	0.6	20.9	13.7	6.7	1.3	8.6	15.9	21.3	
13	24	0.55	22.1	15.9	8.6	1.1	7.0	13.7	20.2	
14	26	0.5	23.3	16.7	10.5	3.3	4.9	12.3	18.6	
15	28	0.45	24.9	18.3	12.6	5.1	3.3	10.2	17.3	
16	30	0.4	26.2	20.2	14.3	6.9	1.4	8.1	15.7	
17	32	0.35	27.3	21.0	15.4	8.7	1.1	6.5	14.6	
18	34	0.3	28.6	22.5	16.7	10.5	3.3	5.3	12.9	
19	36	0.25	28.9	23.8	18.1	12.3	4.9	2.9	11.0	
20	38	0.2	30.9	24.9	19.7	14.1	6.9	1.0	9.9	
21	40	0.015	31.7	26.2	21.0	15.7	8.7	1.3	8.1	
22	42	0.1	33.3	27.5	22.5	16.9	10.6	3.7	6.2	
23	44	0.05	33.8	29.1	23.5	18.6	12.1	4.9	3.9	
24	46	0	34.9	29.7	25.4	19.9	14.1	7.3	2.1	

TAB. 15 – TABELLA COORDINATE E TEMPI DI ARRIVO AI VARI GEOFONI IN FUNZIONE DEI VARI SCOPPI DEFINITI ATTRAVERSO L'INVERSIONE TOMOGRAFICA TS02

3.3.4 INTERPRETAZIONE TS02

Analizzando i dati relativi alla traversa sismica TS02, ottenute, è stato possibile individuare sia i valori della velocità "V_P" nei vari sismostrati.

INDAGINI GEOFISICHE

Rif. Trav.	Profondità	Spessore (medio)	Vp
<i>Descrizione</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>
1° Sismostrato	da 0.0 a 0.5÷1.0	0.75	500÷1000
2° Sismostrato	da 0.5÷1.0	--	> 1000

TAB.16 – VALORI DEFINITI TRAMITE LA TRAVERSA SISMICA TS02.

Non sono stati osservati terreni aerati con velocità $V_p < 450\div 500$ m/s.

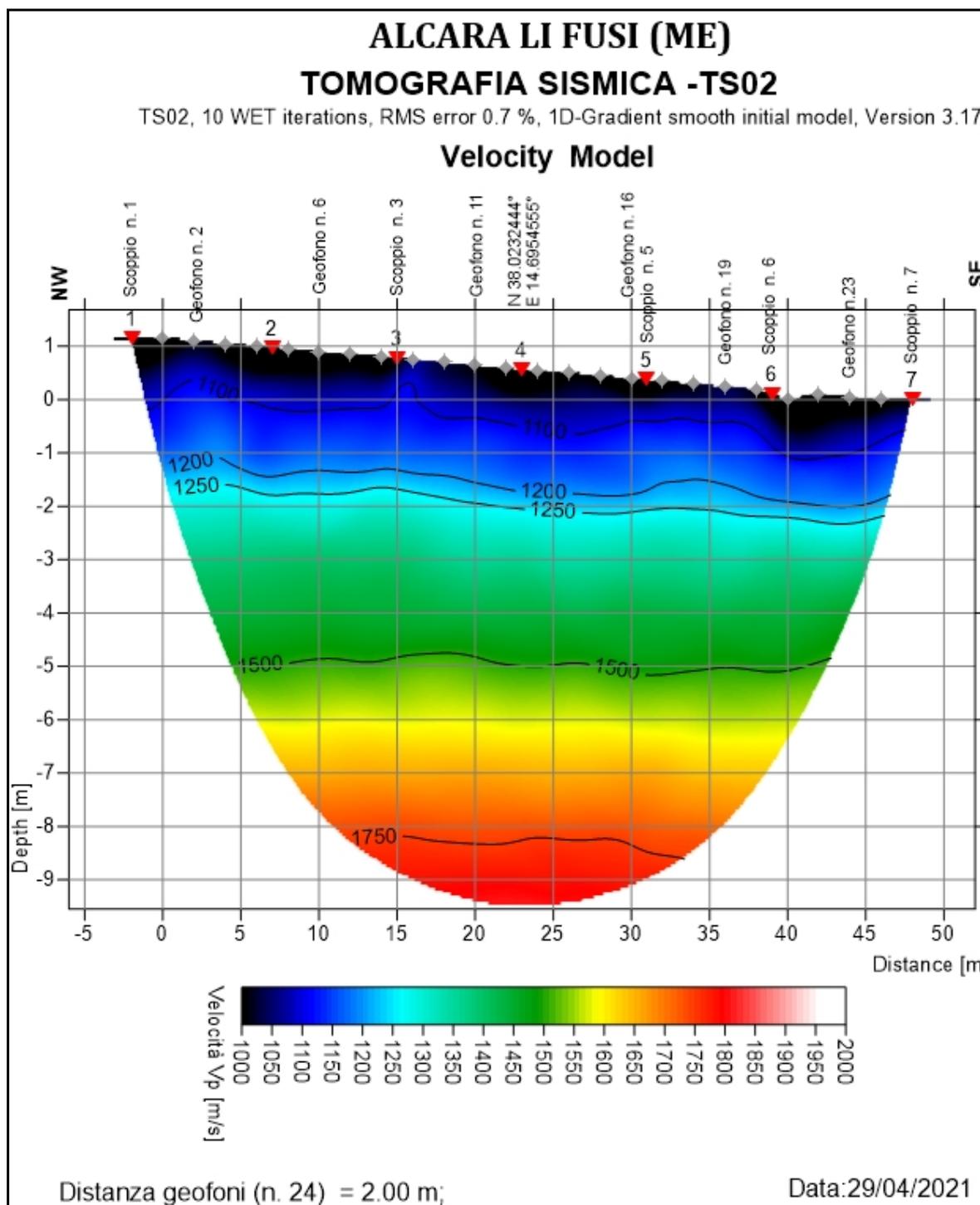


FIG. 35 – INTERPRETAZIONE TOMOGRAFICA DELLO STENDIMENTO TS02.

INDAGINI GEOFISICHE

3.4 TRAVERSA SISMICA TS03

UBICAZIONE



FIG. 36 - UBICAZIONE TRAVERSA SISMICA TS03

3.4.1 DETTAGLI ACQUISIZIONE

TRAVERSA SISMICA				
DESCRIZIONE	N° DI GEOFONI UTILIZZATI	DISTANZA GEOFONI	LUNGHEZZA (m)	LUNGHEZZA TOTALE (Compreso gli scoppi esterni) (m)
TS03	24	2.00 m	46.00	50.00

TAB. 17 – CARATTERISTICHE DELLO STENDIMENTO TOMOGRAFICO TS03.

Coordinate approssimate riferite al geofono n. 12:

N 38.02464722° E 14.69262777°

Sistema geodetico di riferimento utilizzato: WGS84 (World Geodetic System, 1984)

Ascissa [m] Shots (riferiti al geof. n. 1)	Nome File
-2.00	Ts3001.sg2
7.00	Ts3002.sg2
13.00	Ts3003.sg2
23.00	Ts3004.sg2
31.00	Ts3005.sg2
39.00	Ts3006.sg2
48.00	Ts3007.sg2

TAB. 18 – POSIZIONE DEGLI SCOPPI NELLA TRAVERSA TS03

INDAGINI GEOFISICHE

3.4.2 RESTITUZIONE TOMOGRAFICA MEDIANTE INVERSIONE

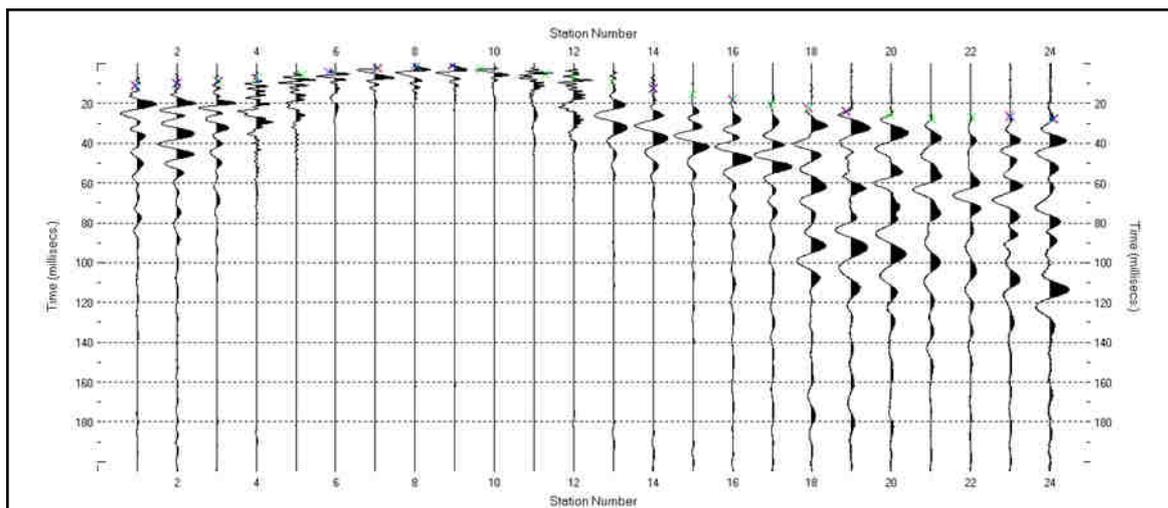


FIG. 37 – ANDAMENTO DEI PRIMI ARRIVI DOVUTI ALLO SCOPPIO “03” (TS03).

3.4.3 ELABORAZIONE DATI

GEOF. N°	DISTANZA X [m]	QUOTE Y [m]	TEMPI DI ARRIVO NEI VARI SCOPPI ESEGUITI						
			FBP da -2.0 [ms]	FBP da 7.0 [ms]	FBP da 15.0 [ms]	FBP da 23.0 [ms]	FBP da 31.0 [ms]	FBP da 39.0 [ms]	FBP da 48.0 [ms]
			1	2.00	1.565	1.0	4.9	11.4	17.3
2	4.00	1.51	1.9	3.4	10.1	18.3	24.3	28.9	28.1
3	6.00	1.455	3.4	2.3	8.9	16.5	24.9	29.1	30.1
4	8.00	1.4	4.7	1.0	7.4	15.4	24.1	28.6	29.1
5	10.00	1.345	6.6	0.9	5.9	13.7	23.3	27.5	28.1
6	12.00	1.29	7.9	2.3	4.5	12.9	23.0	28.1	28.9
7	14.00	1.235	9.7	3.9	2.5	11.3	22.7	28.9	29.4
8	16.00	1.18	11.3	5.8	1.3	9.1	21.0	28.3	29.4
9	18.00	1.125	12.9	7.8	1.1	7.0	18.9	27.0	28.6
10	20.00	1.07	15.4	9.9	3.1	5.1	16.7	24.9	28.1
11	22.00	1.015	15.4	11.9	5.1	2.9	14.3	22.7	26.7
12	24.00	0.96	15.5	13.9	7.3	1.0	12.6	20.7	26.2
13	26.00	0.88	16.7	15.9	9.7	1.3	9.7	17.8	27.3
14	28.00	0.8	17.3	17.9	12.6	3.9	7.5	15.1	24.1
15	30.00	0.72	18.7	19.7	15.7	7.8	3.1	12.3	21.0
16	32.00	0.64	20.9	22.1	18.6	10.2	1.3	9.1	18.3
17	34.00	0.56	22.1	23.1	20.2	11.3	1.0	7.3	16.5
18	36.00	0.48	22.1	23.1	22.5	14.1	2.9	5.7	14.6
19	38.00	0.4	23.3	24.3	24.2	15.7	3.9	3.4	13.3
20	40.00	0.32	25.4	26.5	25.9	18.3	6.7	1.8	10.7
21	42.00	0.24	25.9	27.0	27.8	20.7	9.4	1.3	8.3
22	44.00	0.16	24.3	25.7	26.7	22.7	10.5	2.9	6.7
23	46.00	0.08	24.9	26.2	26.2	24.9	12.1	5.1	4.5
24	48.00	0	25.9	26.2	28.1	25.4	14.3	7.0	2.9

TAB. 19 – TABELLA COORDINATE E TEMPI DI ARRIVO AI VARI GEOFONI IN FUNZIONE DEI VARI SCOPPI DEFINITI -TS03

3.4.4 INTERPRETAZIONE TS03

Analizzando i dati relativi alla traversa sismica TS03, ottenute, è stato possibile individuare sia i valori della velocità "Vp" nei vari sismostrati, sia l'assenza di terreni aerati.

INDAGINI GEOFISICHE

Rif. Trav.	Profondità	Spessore (medio)	Vp
<i>Descrizione</i>	<i>m.6</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>
1° Sismostrato	da 0.0 a 4.0÷5.0	4.50	800÷1000
2° Sismostrato	da 4.0÷5.0	--	> 1000

TAB. 20 – VALORI DEFINITI TRAMITE LA TRAVERSA SISMICA TS03.

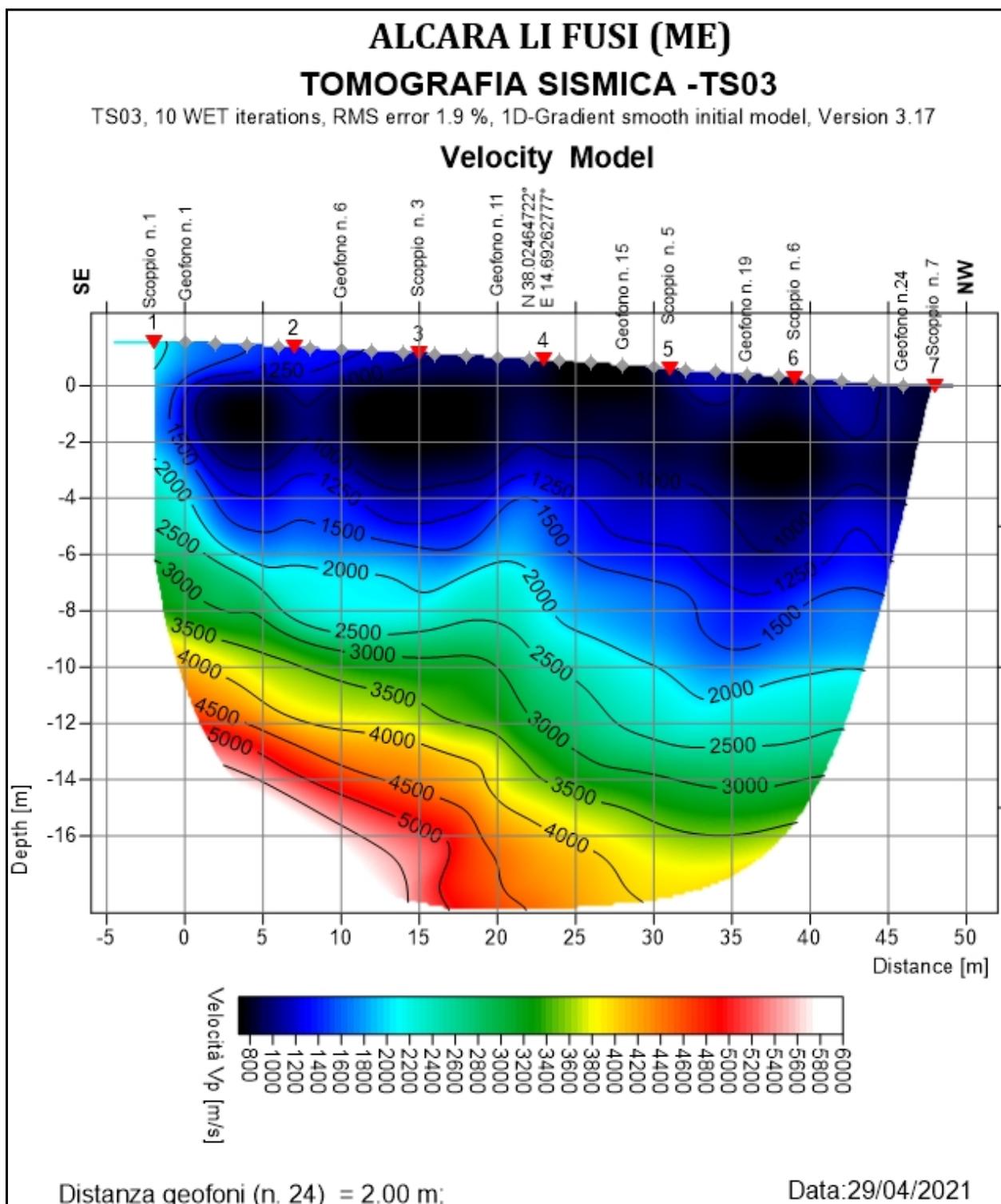


FIG. 38 – INTERPRETAZIONE TOMOGRAFICA DELLO STENDIMENTO TS03.

INDAGINI GEOFISICHE

3.5 TRAVERSA SISMICA TS04

UBICAZIONE



FIG. 39 - UBICAZIONE TRAVERSA SISMICA TS04

3.5.1 DETTAGLI ACQUISIZIONE

TRAVERSA SISMICA				
DESCRIZIONE	N° DI GEOFONI UTILIZZATI	DISTANZA GEOFONI	LUNGHEZZA (m)	LUNGHEZZA TOTALE (Compreso gli scoppi esterni) (m)
TS04	24	1.50 m	34.50	37.50

TAB. 21 – CARATTERISTICHE DELLO STENDIMENTO TOMOGRAFICO TS04.

Coordinate approssimate riferite al geofono n. 12:

N 38.025297222° E 14.6915222°

Sistema geodetico di riferimento utilizzato: WGS84 (World Geodetic System, 1984)

Ascissa [m] Shots (riferiti al geof. n. 1)	Nome File
-1.50	Ts4001.sg2
5.25	Ts4002.sg2
11.25	Ts4003.sg2
17.25	Ts4004.sg2
23.25	Ts4005.sg2
29.25	Ts4006.sg2
36.00	Ts4007.sg2

TAB. 22 – POSIZIONE DEGLI SCOPPI NELLA TRAVERSA TS04

INDAGINI GEOFISICHE

3.5.2 RESTITUZIONE TOMOGRAFICA MEDIANTE INVERSIONE

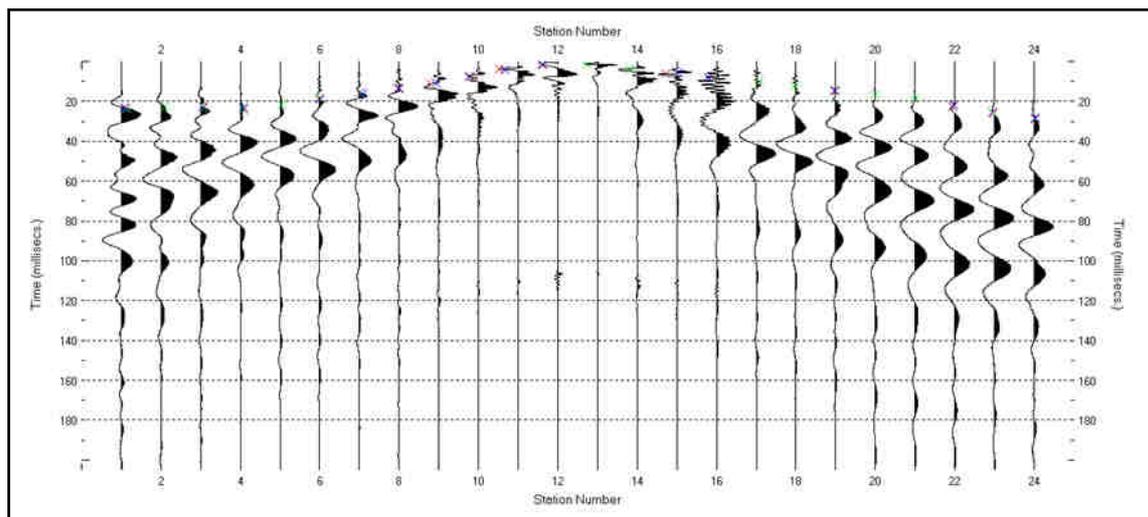


FIG. 40 – ANDAMENTO DEI PRIMI ARRIVI DOVUTI ALLO SCOPPIO “04” (TS04).

3.5.3 ELABORAZIONE DATI

GEOF. N°	DISTANZA X [m]	QUOTE Y [m]	TEMPI DI ARRIVO NEI VARI SCOPPI ESEGUITI						
			FBP da -1.5 [ms]	FBP da 5.25 [ms]	FBP da 11.25 [ms]	FBP da 17.25 [ms]	FBP da 23.25 [ms]	FBP da 29.25 [ms]	FBP da 36 [ms]
1	0	0.925	0.6	6.6	16.3	23.5	28.3	33.0	42.5
2	1.5	0.9	2.5	4.9	15.9	22.7	28.1	34.3	44.1
3	3	0.875	4.1	3.4	14.6	23.0	27.8	34.1	44.3
4	4.5	0.85	6.2	1.5	12.2	24.1	29.4	35.7	45.1
5	6	0.825	8.6	1.5	9.4	21.8	28.6	35.7	46.2
6	7.5	0.8	11.7	4.9	6.2	18.3	27.3	34.3	43.5
7	9	0.7	14.9	7.8	3.5	15.7	23.5	32.5	41.4
8	10.5	0.6	15.8	10.3	1.7	13.4	22.1	31.3	41.1
9	12	0.5	18.2	12.9	1.7	11.3	19.1	28.1	41.9
10	13.5	0.4	20.1	16.9	5.1	7.8	15.9	24.9	37.7
11	15	0.3	21.3	19.9	8.7	3.9	13.3	21.8	34.9
12	16.5	0.2	22.5	22.6	11.4	1.3	10.7	19.1	32.7
13	18	0.1	23.8	25.1	14.3	1.3	7.5	15.9	29.4
14	19.5	0.14	25.4	26.7	16.6	3.7	5.1	13.4	27.0
15	21	0.18	27.0	28.9	18.9	6.2	3.1	11.0	25.4
16	22.5	0.22	27.8	29.5	20.9	8.3	1.8	8.9	23.3
17	24	0.26	30.1	31.7	22.9	10.2	0.5	7.3	21.0
18	25.5	0.3	31.3	33.8	24.6	12.3	3.4	5.3	18.9
19	27	0.25	31.3	34.3	27.8	14.6	5.7	3.1	16.5
20	28.5	0.2	31.9	35.9	29.1	16.7	7.3	0.2	14.6
21	30	0.15	33.8	38.1	31.7	18.9	9.9	1.4	11.8
22	31.5	0.1	37.3	41.4	34.6	22.5	12.9	4.9	9.1
23	33	0.05	39.5	43.5	38.6	25.9	16.5	8.1	5.1
24	34.5	0	41.9	46.3	41.1	28.6	19.7	11.3	1.5

TAB. 23 – TABELLA COORDINATE E TEMPI DI ARRIVO AI VARI GEOFONI IN FUNZIONE DEI VARI SCOPPI DEFINITI -TS04

3.5.4 INTERPRETAZIONE TS04

Analizzando i dati relativi alla traversa sismica TS04, ottenute, è stato possibile individuare sia i valori della velocità "V_P" nei vari sismostrati, sia lo spessore dell'aerato preente a tratti.

INDAGINI GEOFISICHE

Rif. Trav.	Profondità	Spessore (medio)	Vp
<i>Descrizione</i>	<i>m.6</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>
Aerato (a tratti)	da 0.0 a 0.5÷1.0	0.75	< 500.0
1° Sismostrato	da 0.5 ÷1.0 a 7.0 ÷8.0	7.00	500÷1000
2° Sismostrato	da 2.0 ÷3.0	--	> 1000

TAB. 24 – VALORI DEFINITI TRAMITE LA TRAVERSA SISMICA TS04.

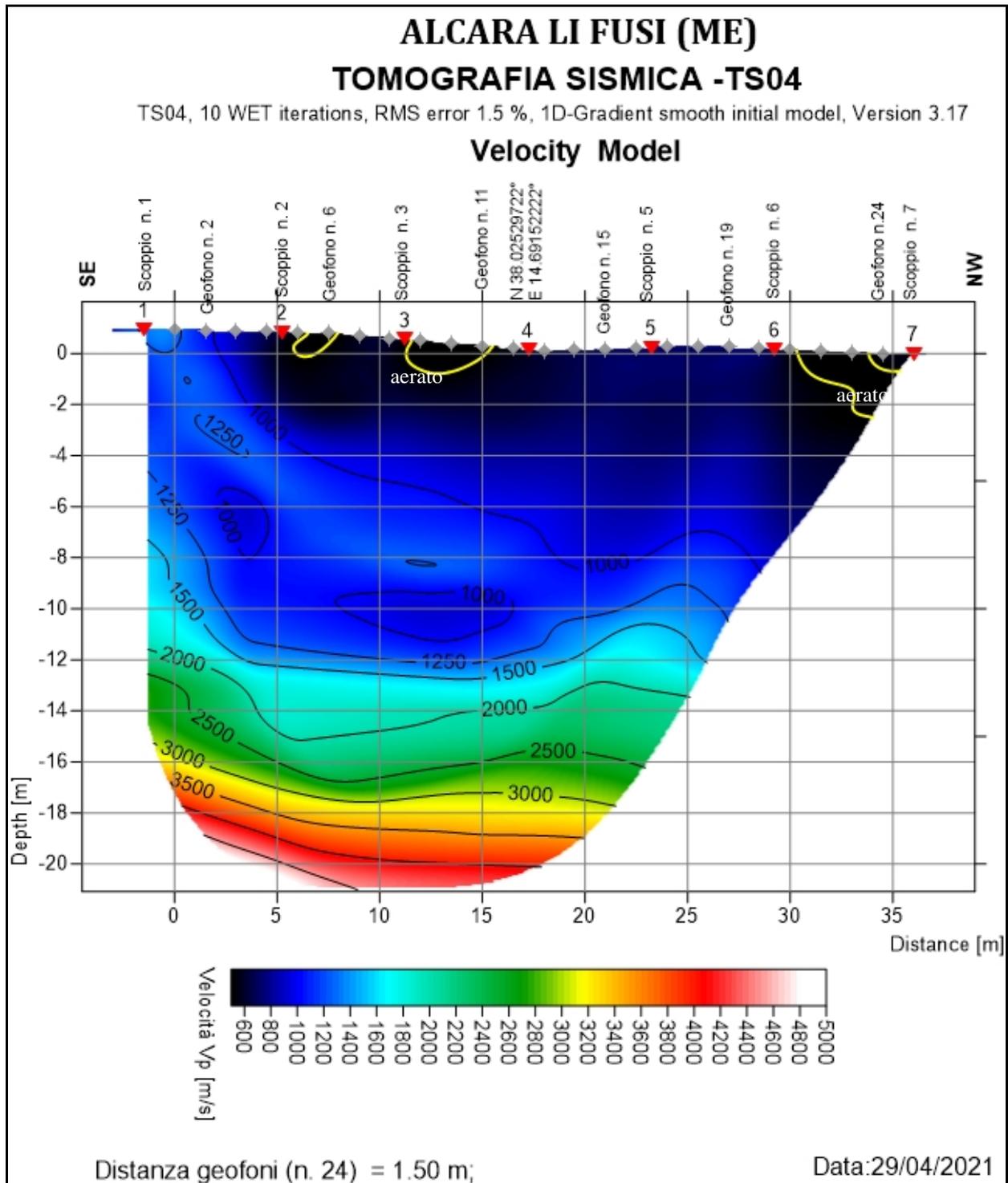


FIG. 41 – INTERPRETAZIONE TOMOGRAFICA DELLO STENDIMENTO TS04.

INDAGINI GEOFISICHE

4. METODI GEOELETRICI

4.1 RIFERIMENTI TEORICI

Il metodo geoelettrico consiste nella determinazione sperimentale dei valori di resistività elettrica che caratterizzano il sottosuolo con misurazioni eseguite dalla superficie.

Le misure di resistività vengono eseguite generalmente immettendo corrente nel terreno attraverso degli elettrodi; due elettrodi, denominati comunemente A e B (elettrodi di corrente), e misurando la differenza di potenziale risultante in corrispondenza di altri due elettrodi denominati M e N (elettrodi di potenziale).

I valori di resistività apparente (ρ_a) vengono calcolati misurando il rapporto tra tensione (V) ed intensità di corrente (I).

$$\rho_a(\text{resistività apparente}) = kV/I$$

dove:

- k è un fattore geometrico che dipende dalla disposizione dei quattro elettrodi interessati dal passaggio di corrente.

Il valore della resistività che si misura, è una resistività apparente perché le linee di corrente che consentono di valutare tale parametro, hanno attraversato più formazione rocciose (o meglio più litotipi): misuriamo cioè un valore anamalo rispetto al valore che si misurerebbe in un sottosuolo omogeneo ed isotropo. Grazie al fatto che la distribuzione resistività apparente è legato allo spessore, alla localizzazione, alla forma e alla resistività dei litotipi che la corrente ha attraversato, che dalle misure si possono ottenere informazioni sul sottosuolo investigato. Alla fase di acquisizione delle misure di resistività apparente, segue quella di interpretazione delle stesse mediante inversione: tecnica che prevede il simultaneo ricorso ad algoritmi di modellazione numerica agli elementi finiti (o alle differenze finite) e a metodologie di ottimizzazione ai minimi quadrati, permettendo di arrivare ad una stima della distribuzione delle resistività reali che si traduce in un immagine grafica bidimensionale.

L'uso di tecniche di restituzione tomografica 2-D dei dati ottenuti mediante georesistivimetri con commutatori di tipo multielettrodo e l'utilizzo di un gran numero di elettrodi (generalmente non inferiore a 24), collegati ad un cavo multipolare e con spaziatura costante, permette, non prendendo in considerazione le variazioni orizzontali, di superare i limiti dei comuni SEV che indagano con modalità monodimensionale.

L'utilizzo del georesistivimetro, in funzione delle geometrie prefissate e del tipo di array impostato, permette di selezionare automaticamente i quattro elettrodi per acquisire la sequenza di misurazioni, ed altri parametri di acquisizione (come la corrente immessa, il numero di elettrodi, la distanza tra gli elettrodi, etc.). Il dato che si ottiene e che si genera nei picchetti di misura M – N, secondo delle geometrie prefissate è la differenza di potenziale, che rappresenta il valore che acquisisce e memorizza lo strumento.

In una tipica campagna di misura, la maggior parte del lavoro consiste quindi nel posare il cavo e gli elettrodi e configurare la geometria di acquisizione, le misurazioni sono poi acquisite automaticamente, ed immagazzinate nello strumento.

Durante l'esecuzione di una prova elettrica con l'utilizzo di un georesistivimetro, occorre definire:

- la configurazione geometrica;
- la disposizione sul terreno degli elettrodi lungo un dato profilo;
- l'annullamento dei potenziali spontanei;
- l'immissione della corrente;
- la misura ed archiviazione dei dati.

Esistono diverse configurazioni geometriche di acquisizione, ciascuna delle quali ha una sua peculiarità.

La scelta della configurazione migliore da usare sul campo dipende dal tipo di struttura che deve essere indagata, dalla sensibilità della misura di resistività e dal livello di rumore di fondo.

INDAGINI GEOFISICHE

Gli array più comunemente usati per misure 2D sono:

- Wenner,
- dipolo-dipolo,
- polo-polo
- polo-dipolo.
- Schlumberger

Nella scelta delle caratteristiche dell'array occorre, infatti, tener conto del fine a cui si vuole arrivare scegliendo tra le seguenti considerazioni:

- (I) la sensibilità dell'array alle variazioni di resistività verticali e orizzontali nel sottosuolo,
- (II) la profondità di investigazione,
- (III) la copertura di dati in orizzontale
- (IV) la potenza dell'impulso elettrico.

4.1.1 MISURA DI RESISTIVITÀ APPARENTE (ρ_a)

I valori di resistività apparente (ρ), vengono calcolati misurando il rapporto tra tensione (ΔV) ed intensità di corrente (I).

$$\rho_a = k \cdot (\Delta V / I) \quad [\Omega \cdot m] \quad \text{Resistività apparente}$$

dove:

- k (Cardarelli, 2006), è un fattore geometrico che dipende dalla posizione reciproca dei quattro elettrodi interessati dal passaggio di corrente.

$$K = \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right)} \quad \text{FATTORE GEOMETRICO}$$

Se il terreno è disomogeneo, la differenza di potenziale ΔV è funzione, oltre che della distanza tra gli elettrodi, anche della distribuzione di resistività nel sottosuolo; di conseguenza il valore di ρ_a calcolato mediante le espressioni sopra scritte, non coincide con il valore di resistività di uno dei mezzi presenti, ma è funzione della resistività e della posizione dei mezzi stessi nel sottosuolo.

Variando la posizione degli elettrodi rispetto ai mezzi presenti varia la resistività apparente, indicando così la loro presenza, e il nostro obiettivo è dunque quello di ricostruire al meglio le dimensioni, la posizione e la resistività dei mezzi a partire da più misure di resistività apparente. L'utilizzo di software in grado di fare delle operazioni di inversione della resistività apparente misurata aiuta a determinare il valore di resistività reale del sottosuolo.

4.2 CONFIGURAZIONE ELETTRODICA UTILIZZATA

4.2.1 CONFIGURAZIONE DIPOLO-DIPOLO

Questo tipo di stendimento, detto anche doppio dipolo, è comunemente usato nelle indagini di strutture profonde, dove gli altri metodi quadripolari (Schlumberger, Wenner) prevedono stendimenti molto lunghi, a volte di difficile esecuzione per ostacoli ambientali. Nel doppio dipolo la distanza tra gli elettrodi di misura può essere aumentata fino al limite di sensibilità strumentale.

Gli elettrodi di corrente I (Ampere) indicati con le sigle A e B e due elettrodi di potenziale V (Volt) indicati con le sigle M e N, è uno dei metodi più utilizzati ed è molto sensibile alle variazioni verticali e orizzontali di resistività.

Per ogni spaziatura elettrodica vengono misurati i valori di potenziale V (Volt) agli elettrodi M e N e, contemporaneamente, vengono misurati i valori di intensità di corrente I (Ampere) immessa nel terreno per mezzo degli elettrodi A e B. Il potenziale elettrico V e la corrente I misurati permettono di calcolare i valori di resistività.

INDAGINI GEOFISICHE

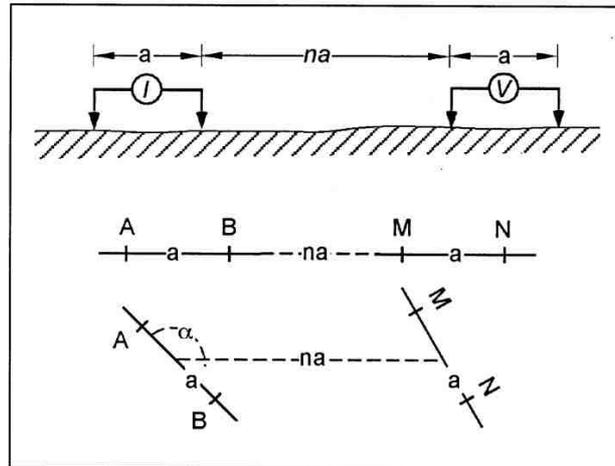


FIG. 42- STENDIMENTO TIPO DIPOLO-DIPOLO (O DOPPIO DIPOLO), IN SEZIONE (SOPRA) E IN PIANTA (SOTTO), CON CONFIGURAZIONE RETTILINEA O SGHEMBA.

Il calcolo della resistività apparente si ottiene applicando alla formula comune della resistività ($\rho_a = KV/I$) il seguente fattore geometrico di stendimento K:

$$K = \frac{2\pi^2}{a \cos \alpha}$$

Dove:

a = distanza tra gli elettrodi AB o MN;

r = na (distanza tra i centri dei dipoli);

α = angolo in AB della congiungente i centri dei dipoli.

4.3 RESISTIVITÀ DELLE ROCCE

Considerando che queste sono praticamente isolanti, la resistività delle rocce, dipende principalmente dalla presenza di acqua nei pori, mentre, la quantità dei pori nella roccia definisce la porosità (rapporto tra il volume dei pori e quello della roccia). Infine, le Macrofessure o le cavità, laddove l'unica presenza è l'aria hanno un comportamento elettrico nullo, cioè la resistività tende a valori altissimi (infinito dal punto di vista teorico).

La resistività di una roccia dipende ancora dalla tessitura, cioè dalla disposizione, forma e dimensioni dei granuli che la compongono, e dai vuoti riempiti di acqua. Si precisa comunque che le rocce ed i minerali non sono mezzi isotropi e cioè corpi materiali dove le grandezze fisiche si mantengono le stesse prescindendo dalla direzione, ma essi variano da leggermente a fortemente anisotropi.

L'anisotropia delle rocce, relativamente alla resistività, è quindi il risultato di una combinazione di differenti caratteristiche spaziali legate a: microfessurazioni, stratificazioni variabili, tessitura, porosità.

Riepilogando la resistività elettrica, oltre alle proprietà elettriche intrinseche del materiale indagato, dipende principalmente dai seguenti fattori:

- grado di saturazione dei pori e porosità;
- la densità, ovvero lo stato d'addensamento (specie in terreni alluvionali) della formazione;
- la granulometria;
- l'eventuale grado di fatturazione;

INDAGINI GEOFISICHE

- la presenza di acqua o di umidità e quindi il grado di saturazione;
- salinità del fluido presente nei pori;
- la presenza di vuoti;
- temperatura;
- presenza di argilla.
- presenza di sostanze organiche (idrocarburi, solventi, ecc.);

In geoelettrica si osserva il “flusso” delle cariche attraverso le rocce, trascurando le tendenze allo squilibrio elettrico. Il flusso di cariche è la corrente elettrica che scorre per convezione da un polo positivo (+) ad un altro negativo (-). Questa si misura in Ampere (quantità che passa in un punto del circuito nell’unità di tempo).

Ciò che determina il flusso è la differenza di potenziale (d.d.p.) misurata in Volt (V), che rappresenta la depressione elettrica tra due punti distanti.

Nelle rocce il flusso di corrente è direttamente proporzionale alla differenza di potenziale (V). Mentre, il rapporto tra d.d.p. e corrente (I), a meno di un coefficiente geometrico (K), definisce la resistenza offerta da un corpo a farsi attraversare da cariche. Questo semplice rapporto, definito come legge di Ohm, definisce la resistività elettrica (ρ).

Vengono di seguito elencati i “range” di resistività di alcune rocce, minerali e metalli:

ROCCHE – MINERALI - METALLI	
ROCCHE SEDIMENTARIE	RESISTIVITÀ (Ohm*m)
Calccare	100-5000
Argilla	1-100
Ghiaia	100-5000
Sabbia	100-10 ³
Arenaria	100-10 ⁴
Marna	1-100
Quarzite	5000-10 ⁵
ROCCHE IGNE E METAMORFICHE	
Basalto	10-10 ⁵
Granito	100-10 ⁵
Marmo	100-10 ⁶
Scisto	10-10 ⁴
Gabbro	103-10 ⁶
Ardesia	100-10 ⁶
MINERALI E METALLI	
Pirite	0.0001-10
Argento	10 ⁻⁷
Grafite	0.001-1
Quarzo	10 ⁵
Salgemma	10-10 ⁹
Bauxite	200-6000
Galena	0.01-200
ACQUE	
Di Mare	<0.2
Pura	100-10 ³
Naturale	1-100
Con 2% di sale (NaCl)	0.001

TAB. 25 – VALORI INDICATIVI DI RESISTIVITÀ (OHM·M) DI ALCUNE ROCCE, MINERALI E METALLI.

LITOTIPO	ρ (Ω m)	ϕ (%)
Acqua	10=100	-
Acqua di mare	2+3	-
Arenarie	200+5000	7+30
Argille	1+50	40+70
Calcari	300+10000	2+30
Detrito alluvionale	50+1000	15+60
Dolomie	500+10000	2+20
Sabbie e Ghiaie	70+700	30+60
Graniti	1000+20000	0.2+0.8
Marne	100+500	8+15
Piroclastiti	50+600	15+60
Rocce ignee	100+10000	30+10
Suolo di copertura	10+200	60+90
Tufi	150+900	10+40

TAB. 26 – VALORI INDICATIVI DI RESISTIVITÀ (OHM·M) E DI COEFFICIENTE DI POROSITÀ (%) DI ALCUNI LITOTIPI.

4.4 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per le indagini è stato utilizzato un georesistivimetro MAE A3000E, acquisitore digitale modulare per prospezione geoelettrica con possibilità di espansione fino a 256 elettrodi per configurazioni multi elettrodiche, con le seguenti caratteristiche:

INDAGINI GEOFISICHE

- Test della batteria interna di sistema;
- Verifica dei collegamenti tra i vari elettrodi;
- Display LCD da 6,4” Tft a colori;
- Salvataggio dei dati su memoria Compat Flash e/o in opzione su disk on key USB;
- Tutte le funzioni sono scelte da menu' attraverso il Touch-screen integrato nel monitor;
- Alimentazione a batteria 12 volt;
- Potenza del generatore interno di 60 Watt, che può essere incrementata fino a 600 Watt con l’utilizzo di un generatore esterno;
- Risoluzione della scheda di acquisizione pari a 16 bit;
- Numero di elettrodi via cavo da 8 a 256;
- Uscita di corrente continua da 50 a 600 Volt;
- Risoluzione della misura di 100 microvolt;
- Funzione di stacking automatico (per migliorare il rapporto segnale/rumore) e visualizzazione del numero di stack

DISPOSIZIONI ELETTRODICHE DISPONIBILI:

- SEV :Quadripolo, Wenner, Schlumberger;
- SEO : Wenner, Schlumberger, Dipolo-Dipolo, Polo-Dipolo, Polo-Polo.

MISURA DEI SEGUENTI PARAMETRI:

- Polarizzazione spontanea, Caricabilità per ricerca di agenti inquinanti, Resistività apparente, Polarizzazione indotta, Conducibilità.



FIG.43 – GEORESISTIVIMETRO MAE A3000E, CON BOX DI ESPANSIONE E POWER BOX.

Per le operazioni di campagna, inerenti l’esecuzione dell’indagine geofisica, sono stati utilizzati i seguenti accessori:

- N. 3 Cavi multipolari in Pur da 40 metri a 8 prese ed interasse 5 metri;
- N. 3 Cavi di collegamento tra i box di espansione;
- N. 02 Power Box 12-24;
- N. 01 Cavo di alimentazione;
- N. 03 Box di espansione (N.8 canali/cad.);
- N. 24 Elettrodi in acciaio;
- N. 24 Alligator clips.

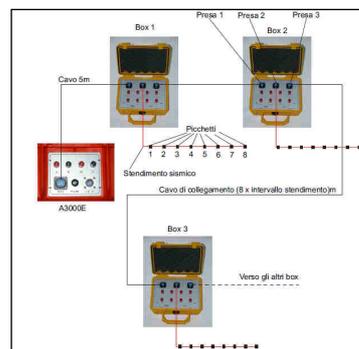


FIG. 44 – SCHEMA DI COLLEGAMENTO PER L'ESECUZIONE DELLE MISURE.

4.5 RESTITUZIONE DEI RISULTATI

I dati di campagna sono stati elaborati tramite software di inversione RES2DINV della Geotomo International, mentre i risultati dell’elaborazione tomografica vengono presentati sotto forma di una sezione bidimensionale, in scala colorimetrica, illustrante i risultati del processo di inversione tomografica con indicazione delle iterazioni di calcolo effettuate.

INDAGINI GEOFISICHE

4.6 PROVA TE01 (TOMOGRAFIA ELETTRICA ORIZZONTALE)

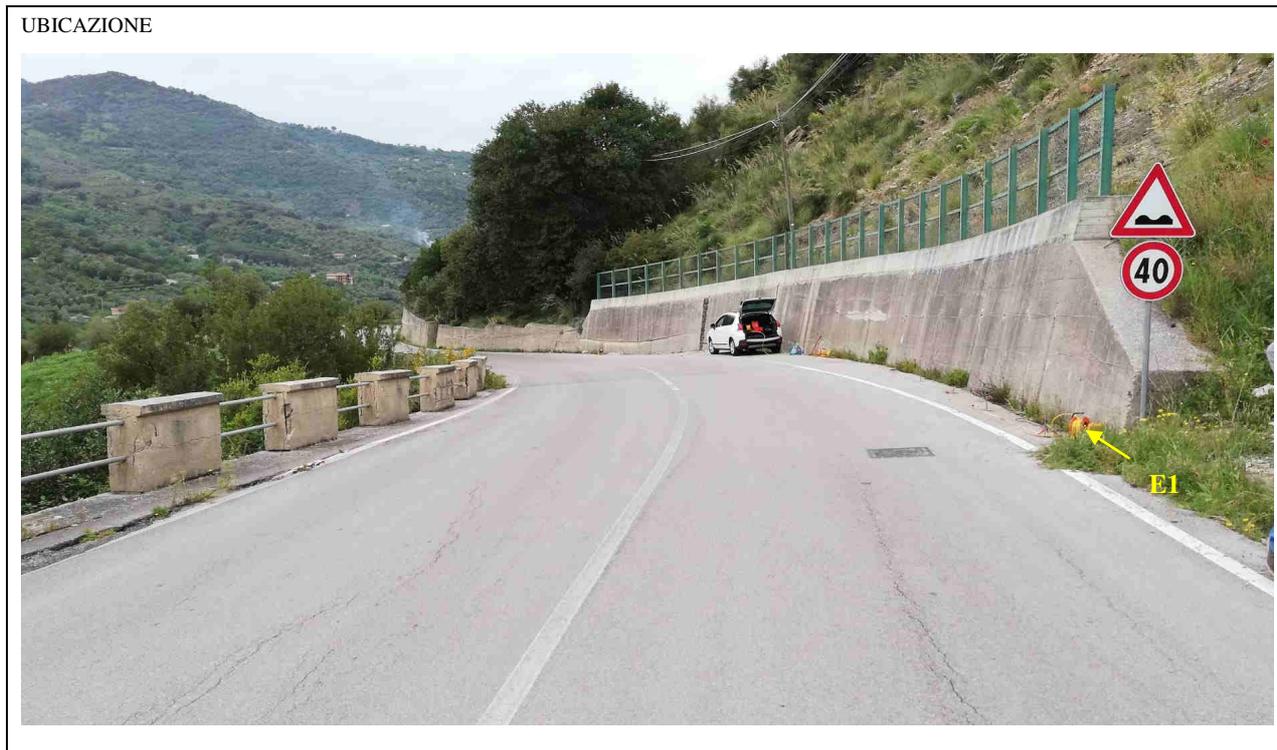


FIG.45 - ESECUZIONE TE01

Denominazione:			
Sezione elettrica tomografica: TE01			
N. Elettrodi: 24	Step Interelettrodico 3.00 m	Lunghezza Stendimento 69.00 metri	Profondità Massima Raggiunta 16.00 m
Direzione dello stendimento:			
SudEst-NordOvest			
Dipolo-Dipolo			

TAB. 27 – TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RELATIVI ALLO STENDIMENTO TE01.

Coordinate approssimate riferite all'elettrodo n. 1:
 N 38.0245° E 14.6289722°
 Sistema geodetico di riferimento utilizzato: WGS84 (World Geodetic System, 1984)

INDAGINI GEOFISICHE

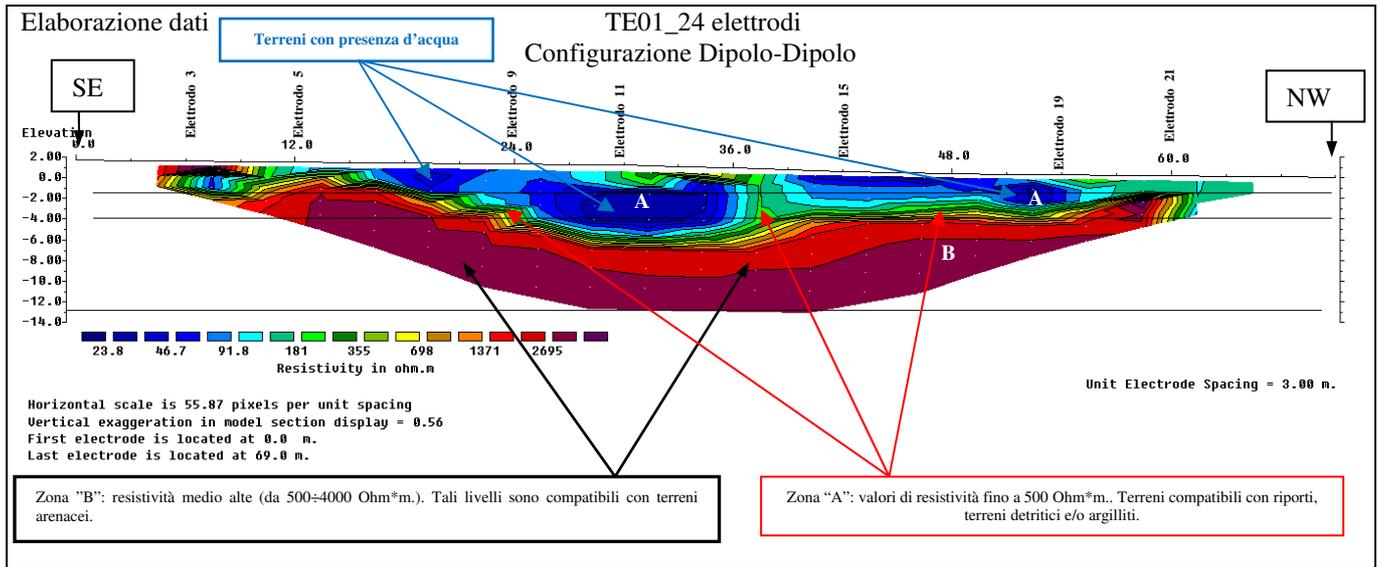


FIG. 46 – INTERPRETAZIONE DELLA TOMOGRAFIA 2D DI RESISTIVITÀ ELETTRICA (OHM-M) RELATIVA ALLO STENDIMENTO EFFETTUATO TE01.

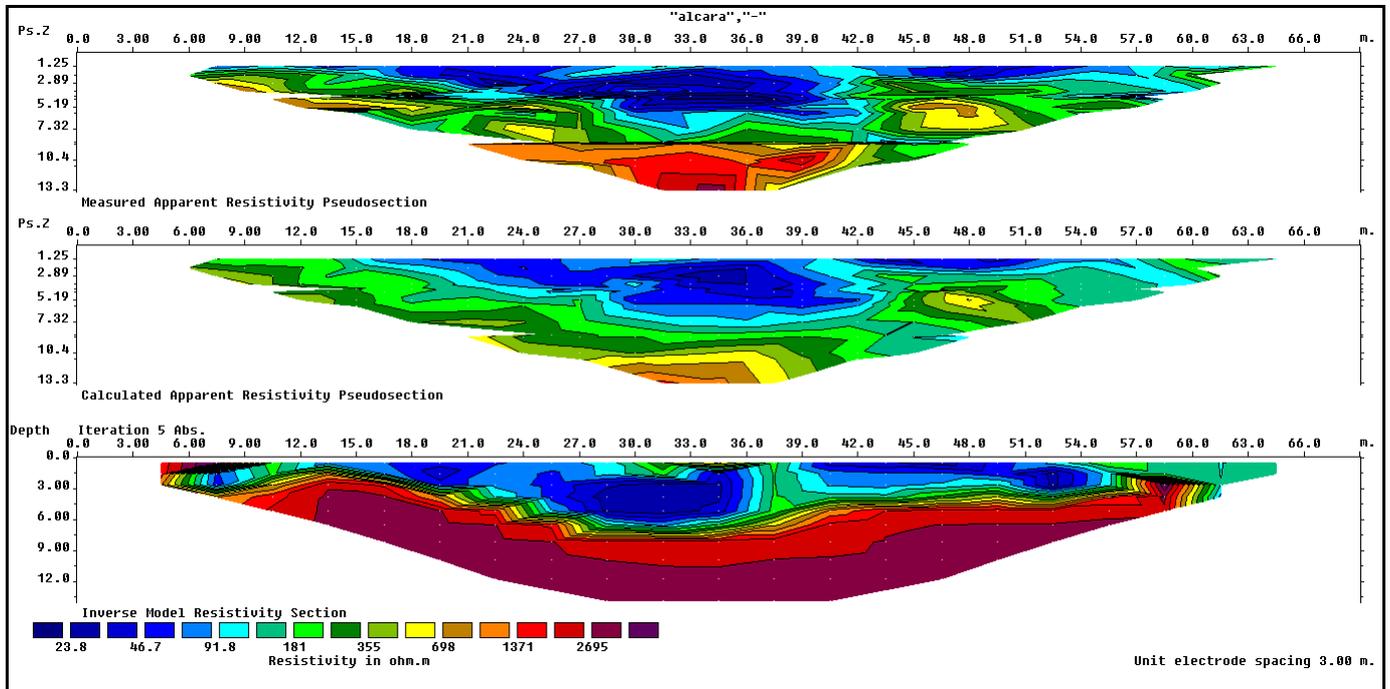


FIG. 47 – RESTITUZIONE TOMOGRAFIA 2D DI RESISTIVITÀ ELETTRICA (OHM-M) TRAMITE SOFTWARE RES_2D RELATIVA ALLO STENDIMENTO EFFETTUATO TE01.

INDAGINI GEOFISICHE

4.7 PROVA TE02 (TOMOGRAFIA ELETTRICA ORIZZONTALE)

UBICAZIONE



FIG. 48 - ESECUZIONE TE02

Denominazione:			
Sezione elettrica tomografica: TE02			
N. Elettrodi: 24	Step Interelettrodo 3.00 m	Lunghezza Stendimento 69.00 metri	Profondità Massima Raggiunta 16.00 m
Direzione dello stendimento:			
SudEst-NordOvest			
Dipolo-Dipolo			

TAB. 28 – TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RELATIVI ALLO STENDIMENTO TE02.

Coordinate riferite all'elettrodo n. 1:
N 3802492777° E 14.69166944°
Sistema geodetico di riferimento utilizzato: WGS84 (World Geodetic System, 1984)

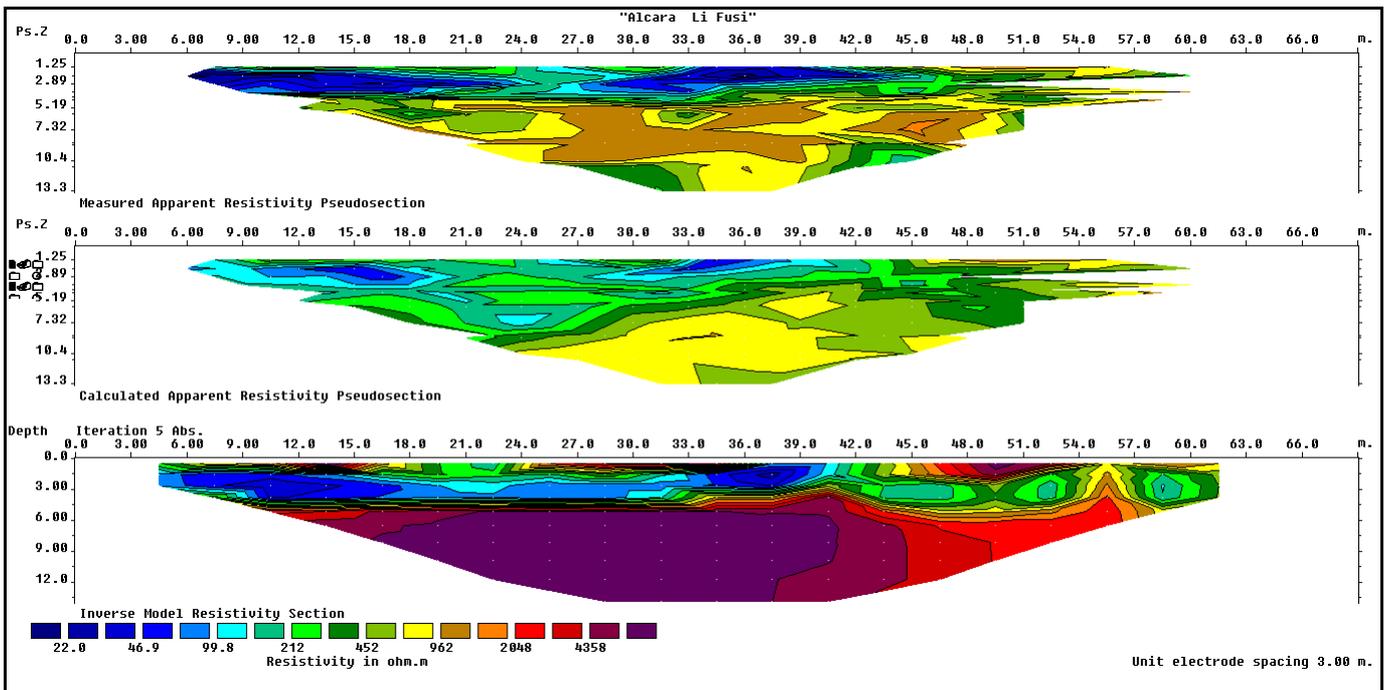


FIG. 49 – RESTITUZIONE TOMOGRAFIA 2D DI RESISTIVITÀ ELETTRICA (OHM·M) TRAMITE SOFTWARE RES_2D RELATIVA ALLO STENDIMENTO EFFETTUATO TE02.

INDAGINI GEOFISICHE

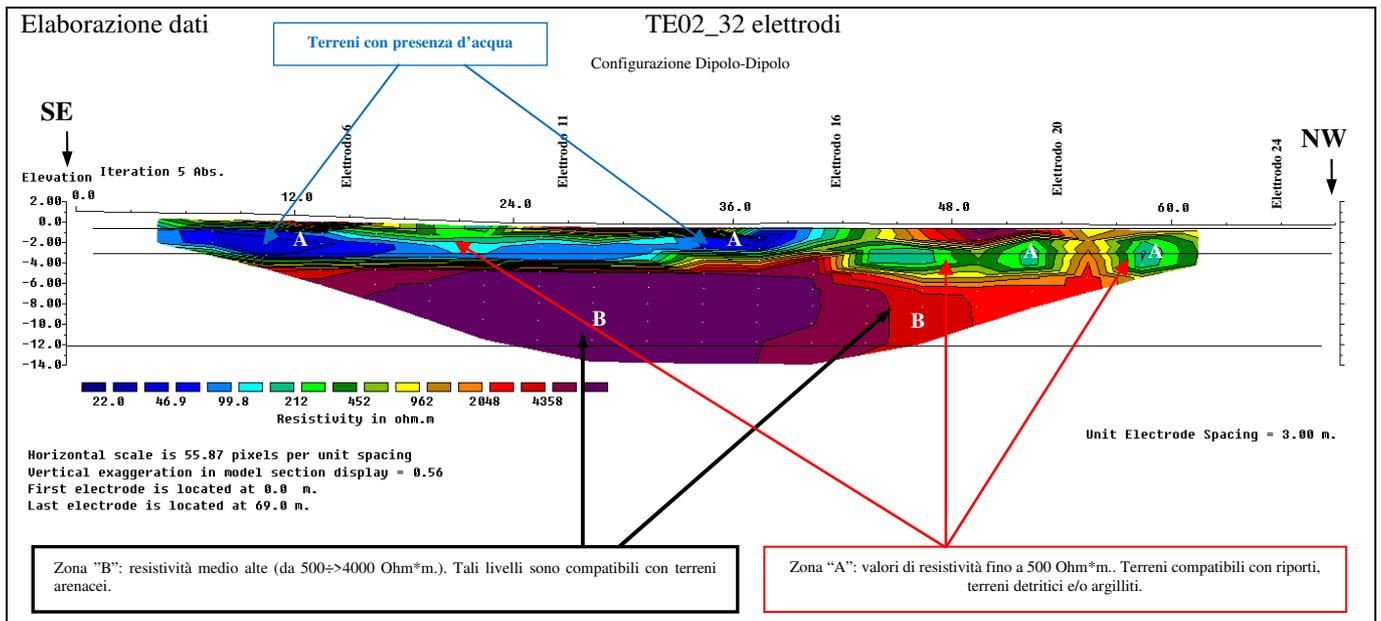


FIG. 50 – INTERPRETAZIONE DELLA TOMOGRAFIA 2D DI RESISTIVITÀ ELETTRICA (OHM-M) RELATIVA ALLO STENDIMENTO EFFETTUATO TE02.

4.7.1 **INTERPRETAZIONE**

L’ interpretazione delle sezioni tomografiche **TE01** e **TE02** analizzate nella componente in resistività (ohm*m), ha permesso, di distinguere nettamente due zone:

- la prima caratterizzata da resistività bassa (da 20 a 500 ohm*m). Terreni compatibili con riporti, terreni detritici e/o argilliti;
- la seconda caratterizzata da resistività compresi tra 500 e 4000 ohm*m, caratterizzata da zone compatibili con la presenza di terreni arenacei;

Nelle zone, della sezione tomografica, in cui le resistività sono molto basse (15.0÷50.00 ohm*m), si può presupporre la presenza di acqua all’interno dei terreni.

Messina li, 10 Maggio 2021

Il Tecnico



SOFTWARE :

- **SURFER 9 Software** s.n. WS101922qqir, Copyright © è rilasciato sotto licenza da Golden Software inc.
- **SURFSEIS SOFTWARE** Versione 3, Maggio 2012, s.n. 3A1996 Copyright © è rilasciato sotto licenza da Kansas Geological Survey, 1998, 2012;
- **INTERSISM SOFTWARE** Versione 5.1.2600.5512, Copyright © 1990-2000 è rilasciato sotto licenza da Geo & Soft International, 1998-2007.
- **RESISIP** Versione 1.00a Beta - Geotomo International, by M.H. Loke [1-D Resistivity, IP and SIP Modeling], Copyright © (1995-2001);
- **RES2DINV** Versione 3.55 - Geotomo International, [Rapid 2-D Resistivity & IP inversion using the least-squares method];
- **SURFER 9 SOFTWARE** s.n. WS101922qqir, Copyright © è rilasciato sotto licenza da Golden Software inc.

GEODRILL di Santoro Maria

Via Umberto I°, 106 - 98063 GIOIOSA MAREA (ME)
P.IVA 02780950834 Cod.Fisc: SNTMRA69B61E043B
Tel/Fax 0941/302815 Cell. 338/9477935
E-mail: geodrill@virgilio.it

Attestazione SOA
Cat. OS21 Class.III

Certificazione di qualità
UNI EN ISO 9001:2015

COMMITTENTE

CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA

OGGETTO

**7.4.1 – PO.FESR 2014-2020 -Sicilia – AREA INTERNA NEBRODI
– “ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI”. -
CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE
ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO.
CIG: ZEF2F64F9E**



TIPO DOCUMENTO

Rapporto Tecnico

REDATTO AI SENSI DEL :

DATA

10 MAGGIO 2021


IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geologo Giuseppe Bellardita

ALLEGATO

DESCRIZIONE DOCUMENTO

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO
[LETTURA L₁ DEL 30 APRILE 2021]

INDICE

1. MONITORAGGIO INCLINOMETRICO	3
1.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI ACQUISIZIONE DATI.....	3
1.1.1 CONVENZIONI DEGLI ASSI E DELLE GUIDE.....	3
1.1.2 CONVENZIONE DELLE LETTURE.....	4
1.1.3 COSTANTI.....	5
1.1.4 ELABORAZIONE DELLE MISURE INCLINOMETRICHE.....	5
1.2 ACQUISIZIONE LETTURE S3_11	6
1.3 ACQUISIZIONE LETTURE S8_12	13

1. MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

Nel presente documento sono illustrati i dati acquisiti dopo la lettura L_1 , effettuata su due tubi inclinometri ($S_3_I_1$, $S_8_I_2$), precedentemente installati all'interno di fori di sondaggio, in località Alcara Li Fusi (ME), lungo il tratto della provinciale SP161 interessata dai dissesti.

Precedentemente all'acquisizione della lettura L_1 effettuata il 30.04.2021, erano state effettuate esclusivamente le misure di zero (L_0), come sotto indicato:

- 06 Aprile 2021 (lettura L_0);

La serie delle letture, fissate per un numero totale di 5 (compresa la misura di zero), necessarie al monitoraggio inclinometrico sarà definita di volta in volta dal committente.

Le caratteristiche degli inclinometri installati denominati " $S_3_I_1$ e $S_8_I_2$ ", sono descritte nella tabella sotto indicata:

<i>Inclinometro</i>	<i>Posizionamento</i>	<i>Profondità (m)</i>	<i>Coordinate Geografiche (WGS 84) Testa Pozzetto</i>	
			N	E
$S_3_I_1$	Verticale	24	38°1'22.41''	14°41'43.79''
$S_8_I_2$	Verticale	22	38°1'31.25	14°41'28.84''

TAB. 01 – UBICAZIONE E CARATTERISTICHE INCLINOMETRI

1.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI ACQUISIZIONE DATI

Per la realizzazione delle misure inclinometriche è stata utilizzata una sonda inclinometrica biassiale mod. S080592 della SISGEO, interfacciata con una centralina di acquisizione automatica Archimede.

La sonda inclinometrica è munita di un sistema a pendolo realizzato mediante n° 2 servoinclinometri posti reciprocamente a 90° che rilevano l'inclinazione del tubo inclinometrico lungo due direzioni ortogonali fra loro.

Per ciascuna verticale inclinometrica le letture sono state effettuate a steep prefissati di 100,00 cm dal basso verso l'alto, e per ogni serie di letture. In ciascuna verticale, al fine di ottenere successivamente i valori coniugati di inclinazione per la correzione delle misure, sono state effettuate le misure lungo tutte le scanalature del tubo inclinometrico, rilevando di volta in volta le seguenti misure A1/B1, A2/B2, A3/B3, A4/B4,

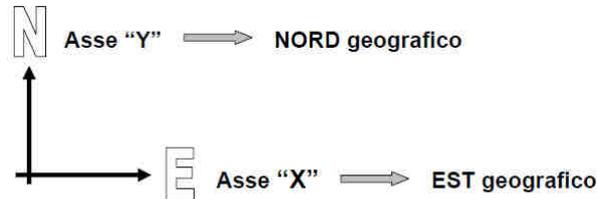
1.1.1 CONVENZIONI DEGLI ASSI E DELLE GUIDE

Per gli assi e le guide si è utilizzata la seguente convenzione:

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

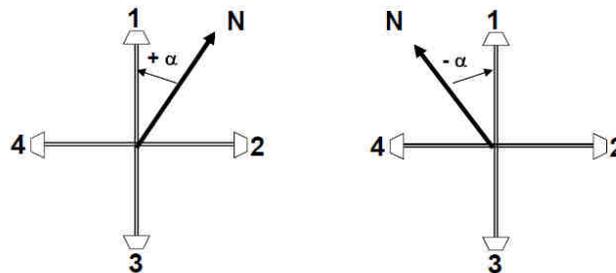
1) Orientazione degli assi

Le misure e le relative elaborazioni sono riferite ad un sistema di assi cartesiani (X-Y) così orientato:



2) Orientazione delle guide

Si considera l'orientazione (Azimut) della guida di riferimento (guida 1) rispetto al Nord geografico secondo la seguente convenzione:



in cui l'Azimut viene definito come l'angolo formato tra la direzione del Nord e l'allineamento delle guide 1-3, con il segno così definito:

- se il Nord si trova nel quadrante definito dalle guide 1 e 2, l'angolo è considerato positivo (si considera positivo il senso antiorario dell'angolo da Nord alla guida 1);
- se il Nord si trova nel quadrante definito dalle guide 1 e 4, l'angolo è considerato negativo.

Avendo identificato la guida di riferimento come descritto al punto 2, le 4 guide del tubo sono state così definite:

- Guida 1: coincide con la guida di riferimento
- Guida 2: guida a 90° in senso orario rispetto alla guida 1
- Guida 3: guida contrapposta alla guida 1
- Guida 4: guida contrapposta alla guida 2

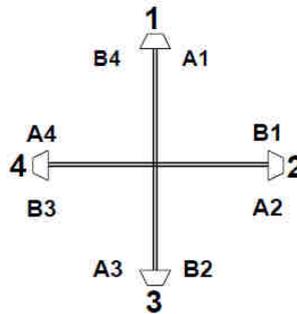
1.1.2 CONVENZIONE DELLE LETTURE

Utilizzando l'identificazione delle guide di cui al punto 3, le letture effettuate nei tubi sono state così identificate:

- Misure eseguite con la rotella di riferimento nella guida 1: letture A1 e B1
- Misure eseguite con la rotella di riferimento nella guida 2: letture A2 e B2
- Misure eseguite con la rotella di riferimento nella guida 3: letture A3 e B3

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

- *Misure eseguite con la rotella di riferimento nella guida 4: letture A4 e B4*



1.1.3 COSTANTI

Per il calcolo si utilizza la costante di sensibilità della sonda "K".

La costante "K" rappresenta la sensibilità della sonda, ovvero il fattore moltiplicativo del valore sensa letto dai sensori della sonda stessa. Il valore di default è posto uguale a 20.000.

I risultati vengono forniti mediante varie tipologie di visualizzazione con i seguenti grafici/diagrammi:

- *diagramma "Est-Nord" (prevede la visualizzazione di 2 grafici contenenti le componenti Est-Ovest e Nord-Sud);*
- *diagramma "Risultante-Azimuth" (viene visualizzata la deformata risultante e l'Azimuth di questa);*
- *diagramma polare (è riportato l'andamento polare della deformata stessa).*

Azimuth Misurati (guida 1-3, rispetto al nord Geografico)	
<i>Inclinometro</i>	<i>Angolo</i>
<i>S₃_I₁</i>	20°
<i>S₈_I₂</i>	45°

TAB.02 – TABELLE RIEPILOGATIVA DELLE MISURE RELATIVE ALL'ANGOLO TRA LA GUIDA 1-3 E IL NORD GEOGRAFICO.

1.1.4 ELABORAZIONE DELLE MISURE INCLINOMETRICHE

Le misure registrate in ciascuna serie di letture sono state elaborate mediante il software incli2 ver. 4.0 e restituite, mediante tabelle, sotto forma di movimento differenziale integrale, fornendo grafici per la determinazione delle variazioni dell'entità di spostamento (*Risultante*) e della relativa direzione (*Azimuth*) fra tutte le serie di misure effettuate.

Si allegano di seguito le tabelle delle letture effettuate all'interno dei tubi inclinometrici.

**7.4.1 – PO.FESR 2014-2020 -SICILIA – AREA INTERNA NEBRODI – "ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI". - CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO.
CIG: ZEF2F64F9E**

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

1.2 ACQUISIZIONE LETTURE S3_I1

DENOMINAZIONE INCLINOMETRO S₃_I₁		DATA MISURA DI ZERO (L ₀) 06 APRILE 2021		MODELLO SONDA S080592	
		DATA MISURA (L ₁) 30 APRILE 2021		TIPOLOGIA VERTICALE	
INTERASSE DI LETTURA 1.00 m	TIPOLOGIA DEL TUBO INCL. Alluminio	LUNGHEZZA IN M. 24,00	COORDINATE WGS84 (L ₀): N: 38.0228917° E: 14.6954972°		DIAMETRO CAROTAGGIO 127-101 mm
OGGETTO: 7.4.1 – PO.FESR 2014-2020 -SICILIA – AREA INTERNA NEBRODI – "ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI". - CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO -CIG: ZEF2F64F9E			RIFERIMENTO: IMPRESA GEODRILL DI SANTORO MARIA		

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FIG. 01 - UBICAZIONE INCLINOMETRO S3_I1

**7.4.1 – PO.FESR 2014-2020 -SICILIA – AREA INTERNA NEBRODI – "ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI". - CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO.
CIG: ZEF2F64F9E**

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO NELL'AMBITO DEI LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA STRADA PROVINCIALE SP 161 - ALCARA LI FUSI (ME)								
Coordinate (WGS84) : N : 38.0228917° E: 14.6954972°						Tubo S ₃ -I ₁		
Dati di identificazione della misura								
N. prog.:	L ₀	data misura:		06/04/2021	sonda: S080592			
N. LETTURE:	24	Passo Letture (m):		1	Prof. 1° lettura (m): 1			
costante sonda 20000		convenz. Ch A -1		convenz. Ch B -1				
Sequenza letture			• A1 /B1; A2/B2; A3/B3; A4/B4			Angolo con il Nord : 20°		
Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1.00	30	-31	264	-252	260	-260	-23	35
2.00	42	-40	295	-285	290	-293	-35	46
3.00	57	-57	302	-292	298	-297	-54	65
4.00	3	-38	320	-310	315	-315	-33	43
5.00	37	-38	262	-251	256	-256	-32	42
6.00	34	-34	196	-186	193	-193	-30	40
7.00	30	-31	240	-231	233	-235	-28	37
8.00	48	-50	248	-240	247	-248	-46	57
9.00	78	-80	270	-261	266	-267	-76	83
10.00	87	-88	316	-306	310	-312	-83	94
11.00	116	-116	348	-339	343	-344	-112	122
12.00	135	-136	382	-372	376	-378	-131	142
13.00	89	-90	288	-279	283	-284	-85	97
14.00	66	-68	278	-269	273	-274	-63	73
15.00	50	-52	280	-271	276	-277	-48	57
16.00	93	-94	270	-261	265	-267	-90	100
17.00	110	-112	289	-280	284	-285	-107	117
18.00	126	-127	305	-296	300	-302	-123	133
19.00	131	-133	326	-317	321	-323	-128	139
20.00	145	-147	342	-334	338	-340	-143	153
21.00	131	-132	340	-332	336	-337	-129	139
22.00	145	-147	404	-395	400	-402	-141	153
23.00	142	-144	421	-412	417	-418	-139	149
24.00	135	-136	442	-431	436	-436	-132	141

TAB. 03 - LETTURE DI CAMPAGNA [L0] S₃-I₁ DEL 06 APRILE 2021.

7.4.1 – PO.FESR 2014-2020 -SICILIA – AREA INTERNA NEBRODI – "ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI". - CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO. CIG: ZEF2F64F9E

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO NELL'AMBITO DEI LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA STRADA PROVINCIALE SP 161 - ALCARA LI FUSI (ME)								
Coordinate (WGS84) : N : 38.0228917° E: 14.6954972°						Tubo S ₃ -I ₁		
Dati di identificazione della misura								
N. prog.:	L ₁	data misura:		30/04/2021	sonda:S080592			
N. LETTURE:	24	Passo Letture (m):		1	Prof. 1° lettura (m): 1			
costante sonda 20000		convenz. Ch A -1			convenz. Ch B -1			
Sequenza letture		• A1 /B1; A2/B2; A3/B3; A4/B4			Angolo con il Nord : 20°			
Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1.00	31	-30	264	-251	259	-259	-24	37
2.00	43	-40	295	-284	289	-292	-36	45
3.00	58	-57	302	-291	298	-297	-56	66
4.00	38	-38	320	-311	316	-316	-34	44
5.00	37	-38	261	-251	256	-256	-32	43
6.00	35	-35	197	-187	193	-193	-31	42
7.00	31	-31	240	-231	233	-234	-28	37
8.00	48	-50	249	-240	248	-247	-46	57
9.00	78	-78	272	-261	266	-266	-76	84
10.00	87	-87	315	-306	311	-311	-84	94
11.00	115	-115	348	-339	344	-343	-112	122
12.00	135	-135	382	-371	377	-378	-131	142
13.00	89	-90	288	-278	283	-283	-86	96
14.00	66	-67	279	-269	274	-274	-63	74
15.00	51	-51	281	-271	276	-276	-47	58
16.00	94	-93	271	-260	266	-266	-90	101
17.00	111	-112	289	-279	285	-285	-108	118
18.00	127	-127	305	-295	301	-301	-123	134
19.00	132	-134	326	-316	322	-323	-129	140
20.00	147	-147	342	-334	338	-339	-143	154
21.00	133	-132	340	-331	337	-337	-128	140
22.00	145	-146	407	-395	402	-402	-141	153
23.00	143	-143	422	-411	418	-417	-138	149
24.00	135	-135	440	-429	436	-435	-131	142

TAB. 04 - LETTURE DI CAMPAGNA [L₁] S₃-I₁ DEL 30 APRILE 2021.

**7.4.1 – PO.FESR 2014-2020 -SICILIA – AREA INTERNA NEBRODI – "ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI". - CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO.
CIG: ZEF2F64F9E**

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

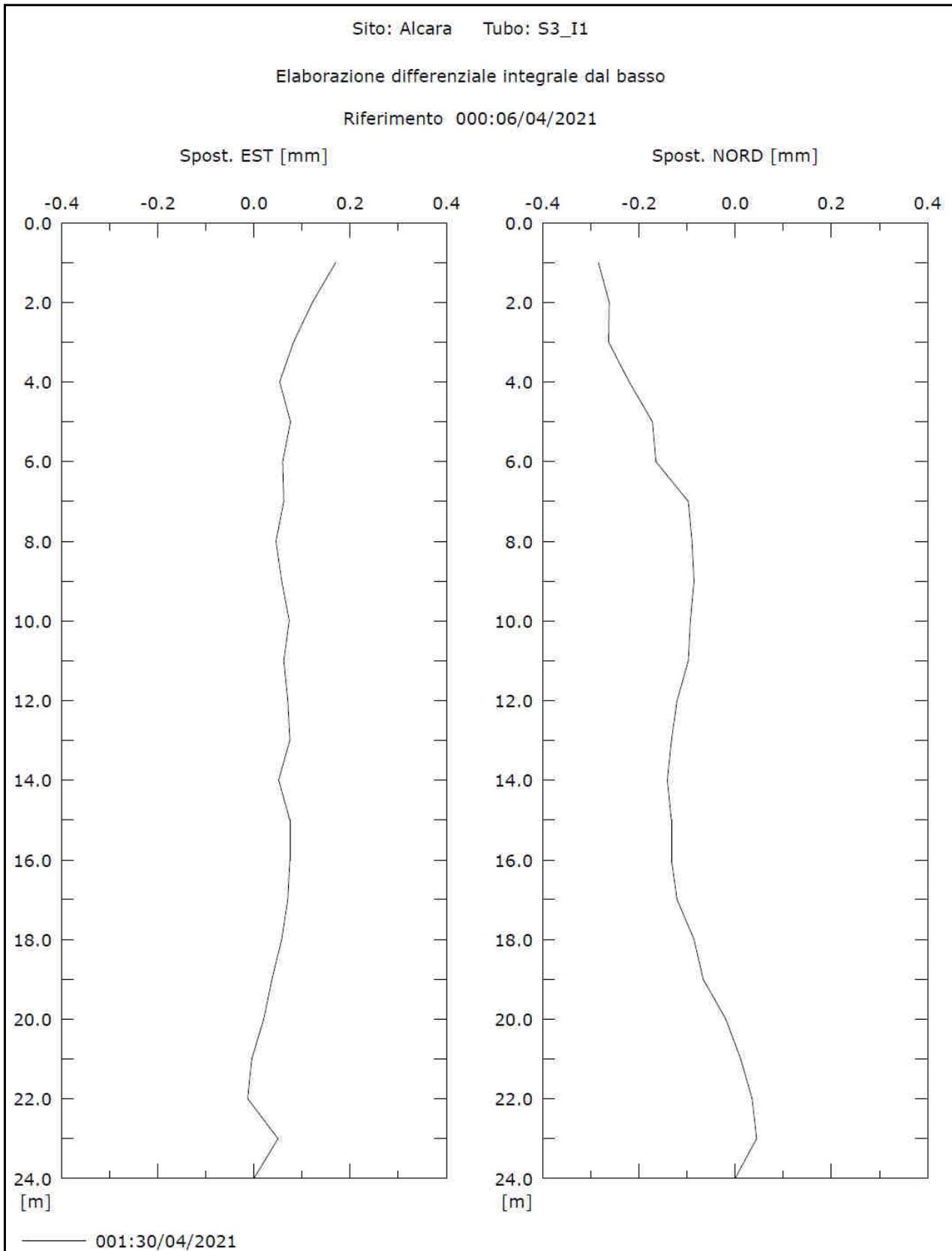


FIG. 02 - ELABORAZIONI SPOSTAMENTI EST E NORD DI S₃_I₁

**7.4.1 – PO.FESR 2014-2020 -SICILIA – AREA INTERNA NEBRODI – "ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI". - CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO.
CIG: ZEF2F64F9E**

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

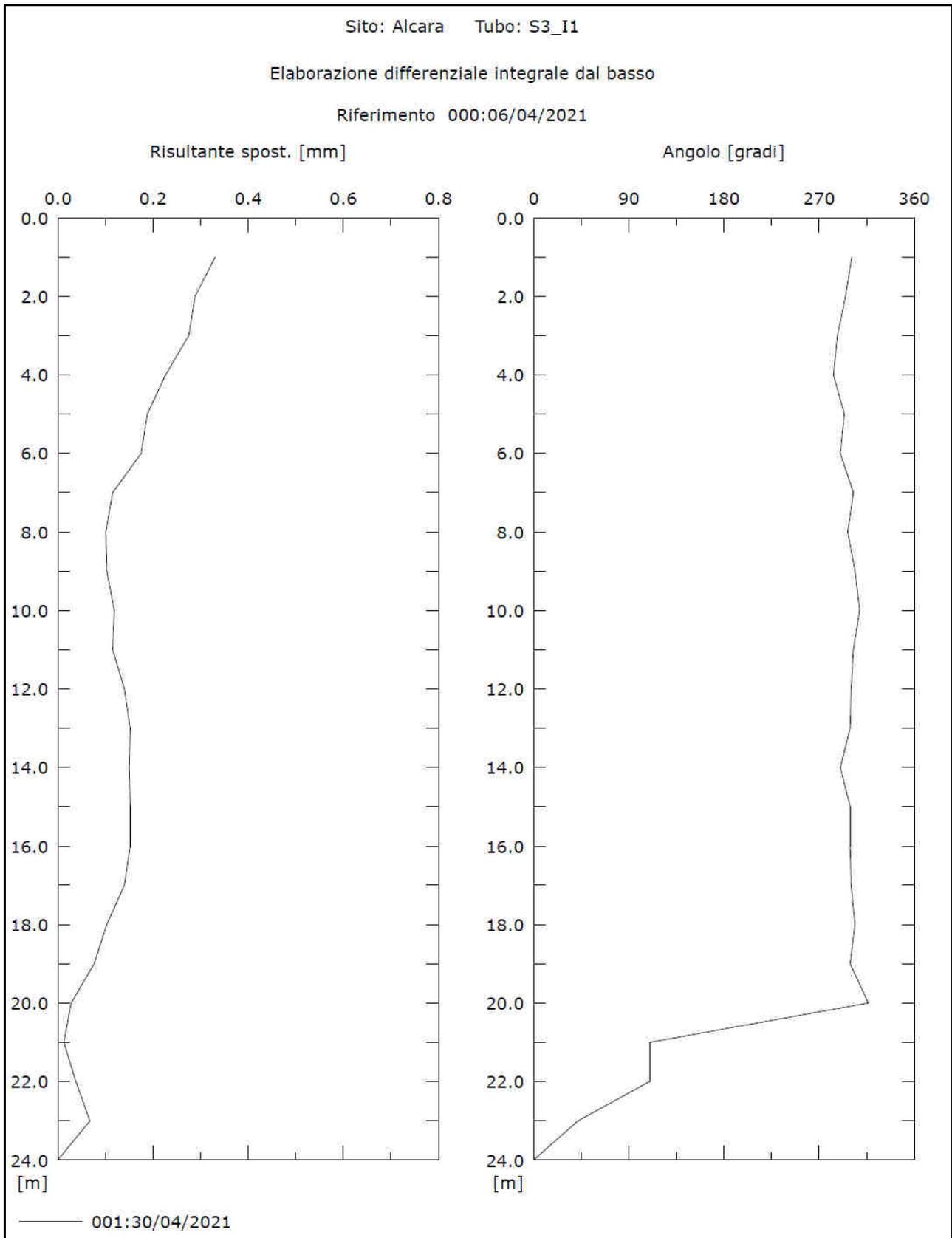


FIG. 03 - ELABORAZIONI SPOSTAMENTI RISULTANTI ED AZIMUT DI S₃_I₁

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

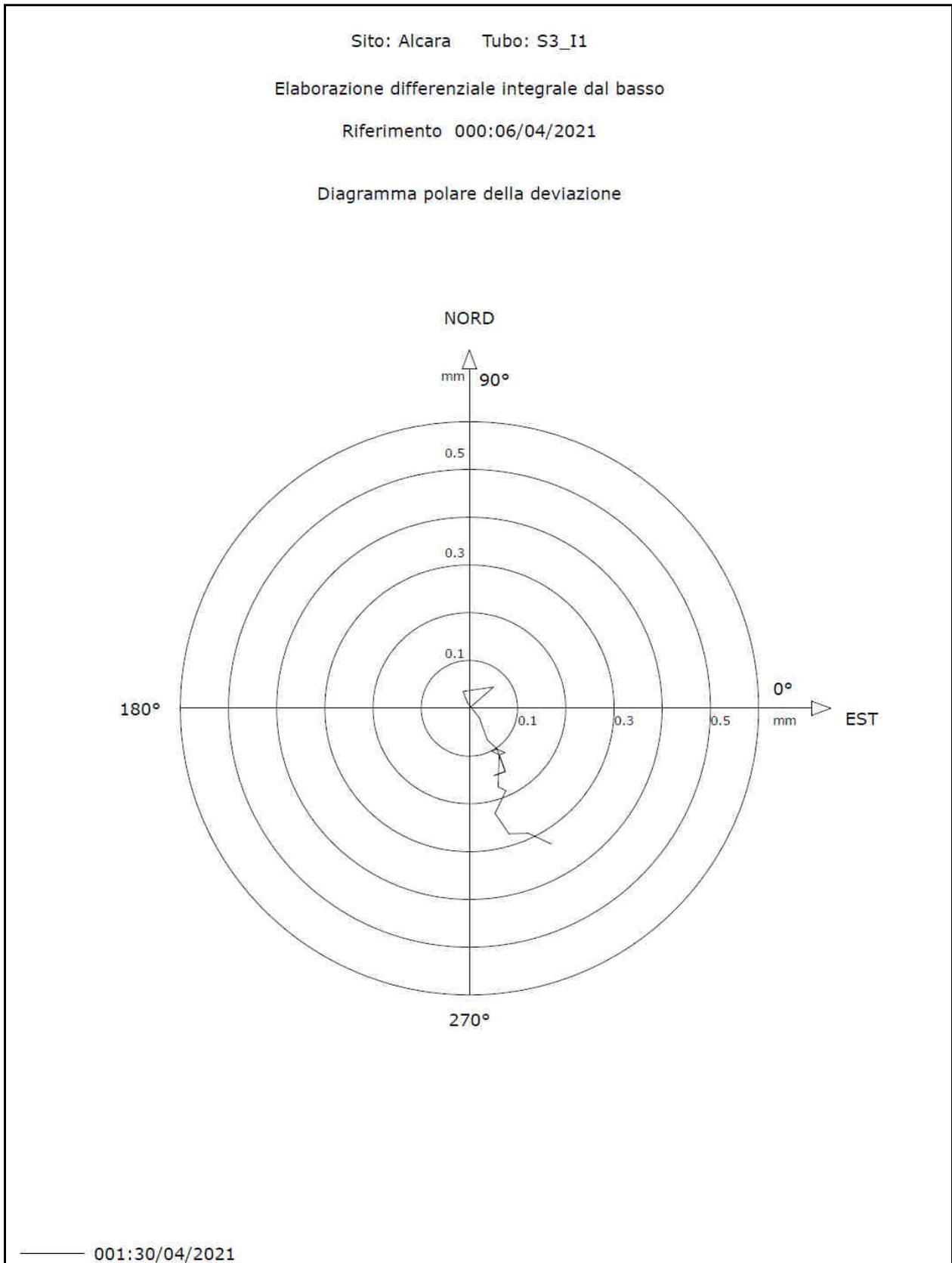


FIG. 04 - DIAGRAMMA POLARE DELLA DEVIAZIONE DI S₃_I₁

**7.4.1 – PO.FESR 2014-2020 -SICILIA – AREA INTERNA NEBRODI – "ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI". - CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO.
CIG: ZEF2F64F9E**

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

Integrale Elaborazione Differenziale Dal Basso
 Tubo: S₃_I₁
 Localita: SP 161 – Comune di Alcara Li Fusi (ME)
 Misura di Riferimento N.ro: L₀
 Data Misura di Riferimento: 06/04/2021

Misura N.ro: L₁
 Data Misura: 30/04/2021
 N.ro Letture: 24

Prof. [m]	Spost.Est [mm]	Spost.Nord [mm]	Risultante [mm]	Azimut [gradi]
1	0.17	-0.28	0.33	300.89
2	0.12	-0.26	0.29	294.97
3	0.08	-0.26	0.28	287.4
4	0.05	-0.22	0.23	283.66
5	0.08	-0.17	0.19	293.81
6	0.06	-0.16	0.17	290
7	0.06	-0.1	0.12	302.53
8	0.05	-0.09	0.1	297.12
9	0.06	-0.09	0.1	304.04
10	0.07	-0.09	0.12	308.44
11	0.06	-0.1	0.12	302.53
12	0.07	-0.12	0.14	300.31
13	0.07	-0.13	0.15	299.46
14	0.05	-0.14	0.15	290
15	0.07	-0.13	0.15	299.46
16	0.07	-0.13	0.15	299.46
17	0.07	-0.12	0.14	300.3
18	0.06	-0.09	0.1	304.04
19	0.04	-0.07	0.08	299.46
20	0.02	-0.02	0.03	316.56
21	0	0.01	0.01	110.01
22	-0.01	0.04	0.04	110
23	0.05	0.04	0.07	41.8
24	0	0	0	0

TAB. 05- TABELLA RIEPILOGATIVA DEGLI SPOSTAMENTI PER SINGOLA PROFONDITÀ, INCLINOMETRO S₃_I₁, AL 30 APRILE 2021.

**7.4.1 – PO.FESR 2014-2020 -SICILIA – AREA INTERNA NEBRODI – "ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI". - CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO.
CIG: ZEF2F64F9E**

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

1.3 ACQUISIZIONE LETTURE S8_I2

DENOMINAZIONE INCLINOMETRO S₈_I₂		DATA MISURA DI ZERO (L ₀) 06 APRILE 2021		MODELLO SONDA S080592	
		DATA MISURA (L ₁) 30 APRILE 2021		TIPOLOGIA VERTICALE	
INTERASSE DI LETTURA 1.00 m	TIPOLOGIA DEL TUBO INCL. Alluminio	LUNGHEZZA IN M. 22,00	COORDINATE WGS84 (L ₀): N: 38.02534722° E: 14.69134444°		DIAMETRO CAROTAGGIO 127-101 mm
OGGETTO: 7.4.1 – PO.FESR 2014-2020 -SICILIA – AREA INTERNA NEBRODI – "ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI". - CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO -CIG: ZEF2F64F9E			RIFERIMENTO: IMPRESA GEODRILL DI SANTORO MARIA		

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FIG. 05 - UBICAZIONE INCLINOMETRO S₈_I₂

7.4.1 – PO.FESR 2014-2020 -SICILIA – AREA INTERNA NEBRODI – "ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI". - CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO. CIG: ZEF2F64F9E

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO NELL'AMBITO DEI LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA STRADA PROVINCIALE SP 161 - ALCARA LI FUSI (ME)								
Coordinate (WGS84) : N : 38.02534722° E: 14.6913444°						Tubo S₈_I₂		
Dati di identificazione della misura								
N. prog.:	L ₀	data misura:		06/04/2021	sonda: S080592			
N. LETTURE:	22	Passo Letture (m):		1	Prof. 1° lettura (m): 1			
costante sonda 20000		convenz. Ch A -1			convenz. Ch B -1			
Sequenza letture				• A1 /B1; A2/B2; A3/B3; A4/B4		Angolo con il Nord : 45°		
Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1.00	82	-84	-154	164	-158	155	-75	88
2.00	69	-70	-138	149	-145	143	-64	76
3.00	177	-181	-84	95	-89	88	-173	186
4.00	217	-219	-48	60	-54	52	-211	224
5.00	245	-247	-26	38	-32	31	-241	250
6.00	355	-356	-46	59	-52	51	-349	362
7.00	359	-361	-98	110	-104	102	-355	366
8.00	369	-370	-142	154	-147	146	-364	375
9.00	441	-443	-115	127	-119	119	-437	447
10.00	416	-418	-90	101	-94	94	-412	424
11.00	393	-395	-66	76	-70	71	390	401
12.00	246	-247	4	6	-1	1	-242	253
13.00	272	-274	30	-19	25	-26	-270	279
14.00	246	-250	25	-17	21	-21	-245	253
15.00	289	-290	92	-79	84	-85	-285	296
16.00	292	-291	101	-90	94	-95	-285	298
17.00	305	-307	134	-124	129	-130	-302	314
18.00	271	-274	109	-98	103	-105	-268	279
19.00	259	-262	91	-82	86	-87	-256	266
20.00	267	-269	83	-73	78	-79	-263	275
21.00	389	-391	66	-56	61	-63	-385	397
22.00	435	-443	123	-114	131	-126	-442	453

TAB. 06 - LETTURE DI CAMPAGNA [L₀] S₈_I₂ DEL 06 APRILE 2021.

7.4.1 – PO.FESR 2014-2020 -SICILIA – AREA INTERNA NEBRODI – "ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI". - CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO. CIG: ZEF2F64F9E

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO NELL'AMBITO DEI LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA STRADA PROVINCIALE SP 161 - ALCARA LI FUSI (ME)								
Coordinate (WGS84) : N : 38.02534722° E: 14.6913444°							Tubo S ₈ I ₂	
Dati di identificazione della misura								
N. prog.:	L ₁		data misura:	30/04/2021		sonda:S080592		
N. LETTURE:	22		Passo Letture (m):	1		Prof. 1° lettura (m): 1		
costante sonda 20000			convenz. Ch A -1			convenz. Ch B -1		
Sequenza letture			• A1 /B1; A2/B2; A3/B3; A4/B4			Angolo con il Nord : 45°		
Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1.00	85	-86	-154	165	-159	157	-77	89
2.00	69	-68	-138	148	-143	142	-63	74
3.00	178	-180	-85	94	-87	88	-173	185
4.00	218	-217	-48	60	-53	53	-212	223
5.00	247	-246	-30	39	-33	33	-241	252
6.00	354	-353	-51	64	-56	56	-346	361
7.00	361	-361	-97	108	-100	101	-355	368
8.00	376	-374	-135	147	-139	139	-369	381
9.00	443	-442	-116	130	-121	122	-436	449
10.00	417	-416	-90	102	-93	95	-410	423
11.00	395	-395	-66	77	-69	71	-389	401
12.00	247	-246	5	7	0	1	-240	253
13.00	273	-274	30	-19	25	-25	-268	280
14.00	248	-249	26	-16	22	-22	-245	254
15.00	290	-290	90	-79	85	-85	-283	297
16.00	291	-290	100	-89	95	-94	-284	297
17.00	307	-307	135	-124	130	-130	-301	314
18.00	272	-272	109	-98	104	-104	-267	279
19.00	260	-260	91	-80	86	-87	-256	266
20.00	269	-268	84	-73	79	-79	-263	275
21.00	390	-390	67	-56	62	-63	-384	396
22.00	436	-441	123	-113	131	-126	-442	454

TAB. 07 - LETTURE DI CAMPAGNA [L₁] S₈ I₂ DEL 30 APRILE 2021.

**7.4.1 – PO.FESR 2014-2020 -SICILIA – AREA INTERNA NEBRODI – "ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI". - CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO.
CIG: ZEF2F64F9E**

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

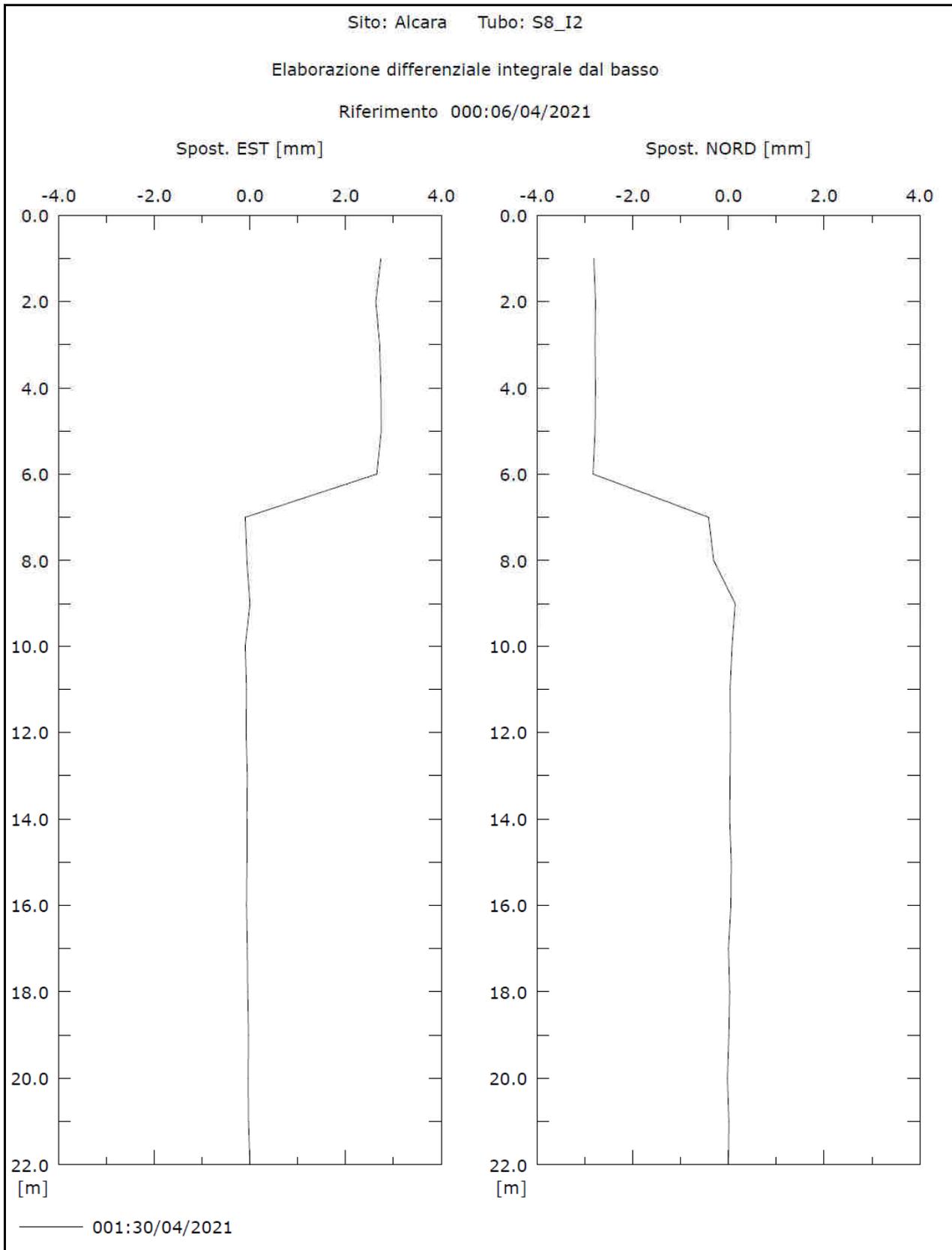


FIG. 06 - ELABORAZIONI SPOSTAMENTI EST E NORD DI S8_I2

7.4.1 – PO.FESR 2014-2020 -SICILIA – AREA INTERNA NEBRODI – "ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI". - CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO. CIG: ZEF2F64F9E

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

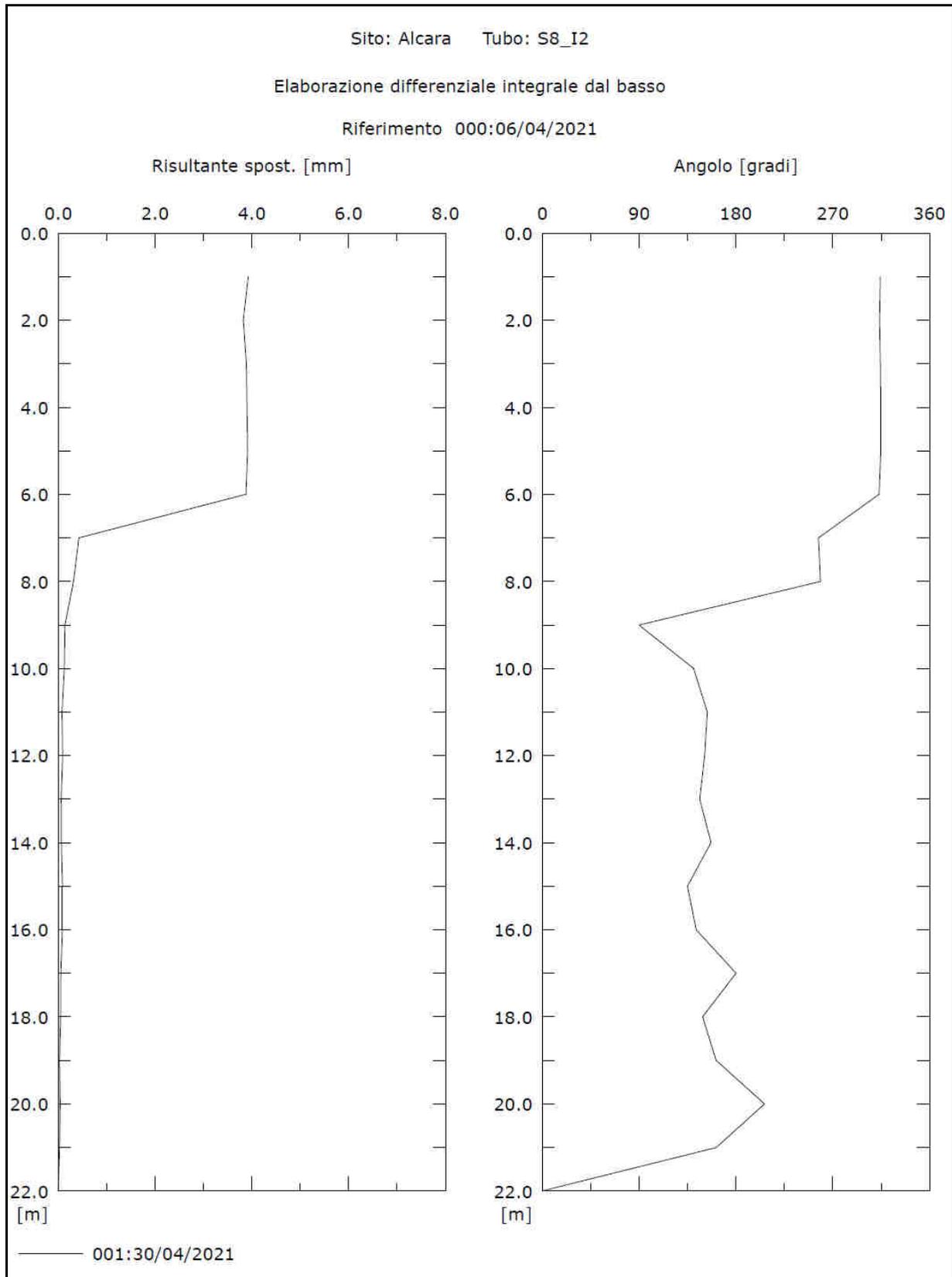


FIG. 07 - ELABORAZIONI SPOSTAMENTI RISULTANTI ED AZIMUT DI S8_I2

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

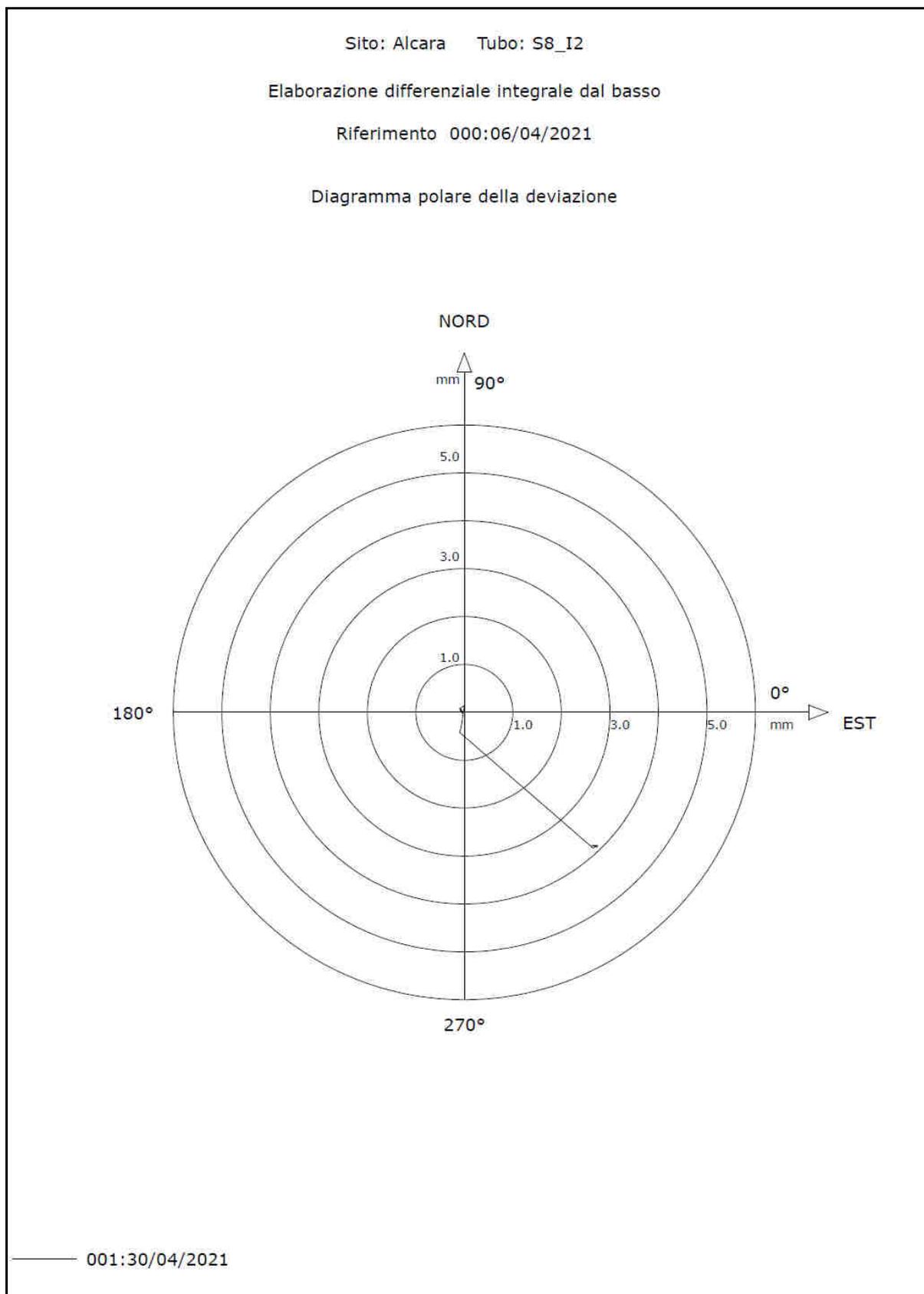


FIG. 08 - DIAGRAMMA POLARE DELLA DEVIAZIONE DI S8_I2

7.4.1 – PO.FESR 2014-2020 -SICILIA – AREA INTERNA NEBRODI – "ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI". - CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO. CIG: ZEF2F64F9E

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

Integrale Elaborazione Differenziale Dal Basso

Tubo: S_{8_I2}

Localita: Sp 106 – Comune di Alcara Li Fusi

Misura di Riferimento N.ro: L₀

Data Misura di Riferimento: 06/04/2021

Misura N.ro: L₁

Data Misura: 30/04/2021

N.ro Letture: 22

Prof. [m]	Spost.Est [mm]	Spost.Nord [mm]	Risultante [mm]	Azimut [gradi]
1	2.74	-2.81	3.93	314.27
2	2.63	-2.78	3.83	313.5
3	2.71	-2.78	3.89	314.26
4	2.74	-2.78	3.9	314.63
5	2.75	-2.78	3.91	314.63
6	2.65	-2.83	3.88	313.15
7	-0.1	-0.42	0.43	256.83
8	-0.06	-0.31	0.32	258.69
9	0	0.14	0.14	90
10	-0.1	0.08	0.13	140.71
11	-0.07	0.04	0.08	153.43
12	-0.08	0.04	0.09	150.94
13	-0.05	0.04	0.06	146.3
14	-0.06	0.03	0.07	156.8
15	-0.06	0.06	0.09	134.99
16	-0.07	0.05	0.09	143.13
17	-0.05	0	0.05	180
18	-0.04	0.03	0.05	149.04
19	-0.03	0.01	0.03	161.57
20	-0.04	-0.02	0.04	206.57
21	-0.03	0.01	0.03	161.58
22	0.0	0.0	0.0	0.0

TAB. 08- TABELLA RIEPILOGATIVA DEGLI SPOSTAMENTI PER SINGOLA PROFONDITÀ - INCLINOMETRO S_{8_I2} AL 30 APRILE 2021.

GIOIOSA MAREA, 10 MAGGIO 2021

Il Direttore Tecnico

Dott. Geol. Giuseppe Bellardita



SOFTWARE :

-INCL12 Software Versione 4.0, Luglio 2006, s.n. 354/8 Copyright © è rilasciato da FIELD Srl - 24040 Lallio (BG), 1998,-2012;

**7.4.1 – PO.FESR 2014-2020 -SICILIA – AREA INTERNA NEBRODI – "ITINERARIO STRADALE S.P. 161 ALCARA LI FUSI". - CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO.
CIG: ZEF2F64F9E**

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SISTEMA INCLINOMETRICO

SONDA

Modello:	S242SV30
Numero di serie:	S080592
Campo di misura:	± 30° dalla verticale
Errore massimo:	< 0.02 % F.S. (for ± 90° probe: 0.06 % FS)
Temperatura di esercizio:	da -20°C a +70°C
Precisione:	± 4 mm ogni 30 m (con datalogger Archimede)
Distanza tra i carrelli:	500 mm
Diametro sonda:	28 mm
Lunghezza Sonda:	750 mm
Diametro rotelle:	32 mm
Peso:	2.0 kg.
Tensione :	da ±12.5 a ±15.0 V DC
Segnale elettrico in uscita:	± 5 V a fondo scala
Risoluzione:	0.01 mm per 500 mm (equivalenti a 2X10 ⁻⁵ rad.)

DATALOGGER PORTATILE ARCHIMEDE

Modello:	OCDL300INCL
Numero di serie:	20081074
Accuratezza:	0.01 % F.S.
Convertitore A/D:	a 24 bit con autocalibrazione (19 bit)
Memoria letture:	2 MB
Temperatura di esercizio:	da -20° Ca +60°C
Dimensioni:	200 x 280 x 65 mm
Monitor:	Grafica LCD - retroilluminato
Max profondità acquisibile:	500 m
Porta di comunicazione:	RS232/USB
Batterie:	12 V - 4.5 Ah - Ni-MH
Operatività:	approssimativamente 8 ore
Peso:	2 kg.

CAVO INCLINOMETRICO METRATO

Modello.	OWE306KE000
Numero di serie:	
Lunghezza:	50 m
Graduazione:	500 mm
Caratteristiche cavo:	6 conduttori 18 AWG - anima in acciaio da 2.5 mm
Marche tattili:	ogni 500 mm
Diametro del cavo:	12 mm (nominale)
Tensione massima di rottura:	500 kg.

Accuratezza totale del sistema: ± 4 mm per 30 m di lunghezza

Tubazione Inclino metrica utilizzabile: Con diametro interno guide compreso tra 38 mm e 84 mm