



COMUNE DI STIO

Provincia di Salerno

MESSA IN SICUREZZA DELL'ABITATO DI GORGA DAL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PROGETTO ESECUTIVO

Data: Ottobre 2023		Elabor.	Verif.	Approv.
Riferimenti:		Distinta materiale n°		
Progettisti RTP: Ing. Maria Rosaria Reielli (Capogruppo) Ing. Pasquale Trotta Arch. Leopoldo Lillo Geom. Gennaro Infante Geol. Luigi Lillo	S.I.G.E.A Soc. Cooperativa Località Trone s.n.c. 84035 Stio (SA) P.Iva 05427080659	ATTIVITA' DI SUPPORTO SCIENTIFICO CUGRI-CONSORZIO INTER-UNIVERSITARIO PER LA PREVENZIONE E PREVISIONE GRANDI RISCHI UNIVERSITA' DI SALERNO Direttore Prof. Domenico Guida		
Committente: Amministrazione Comunale di Stio		Scala:	Foglio di	
Tavola: Indagini geognostiche			Disegno n : 1.10.1	
Documenti di proprietà Comune di Stio		Diritti tutelati a termine di legge		



Geo Campania s.r.l.

SINCERT
SISTEMI DI CONTROLLO QUALITÀ PER LE ATTIVITÀ DI PROGETTO

PEGASO S.p.A.
ORGANISMO DI ATTESTAZIONE

sede legale

via Via G.Cucci, 96
84014 Nocera Inferiore (Sa)
C. C.I.A.A. Salerno n. 34013/98
p.iva e c.f. 033932306559
e-mail: geo.campania@tin.it
web: www.Geo-campania.com

sede operativa

via Vicinale Cangiani 2
80041 Boscoreale (Na)
tel 081/8591256
fax 081/8593037

NOTA TECNICA

**OGGETTO: LAVORI DI MIGLIORAMENTO DELLE
CARATTERISTICHE DI STABILITA' E DI
SICUREZZA DEL CENTRO URBANO DI GORGA,
TORRENTI FESCALI E GORGA – Comune di Stio
(SA)**

Proprietario: Comune di Stio

Responsabile di sito e di laboratorio:

Dott. Geologo Antonio Federico

Indagini eseguite:

- Indagini geognostiche in sito
- Prove di laboratorio
- Indagini geofisiche

Geo Campania s.r.l.

Sede Legale: Via Sarajevo, 13
84014 Nocera Inferiore (SA)
Part.IVA: 03393230655

1	PREMESSA	3
2	INDAGINI GEOGNOSTICHE	5
2.1	SONDAGGIO GEOGNOSTICO	5
2.2	ANALISI STRATIGRAFICHE	5
2.2.1	SONDAGGIO S1	6
2.2.2	SONDAGGIO S1_BIS	7
2.2.3	SONDAGGIO S2	8
2.2.4	SONDAGGIO S3	9
2.2.5	SONDAGGIO S4	10
2.2.6	SONDAGGIO S5	11
2.2.7	SONDAGGIO S5_BIS	13
3	PROVE DI LABORATORIO	15
4	INDAGINI GEOFISICHE	38
4.1	TOMOGRAFIA SISMICA A RIFRAZIONE	39
4.1.1	STRUMENTAZIONE ADOPERATA	40
4.1.2	ELABORAZIONE DEI DATI	42
4.2	INTERPRETAZIONE DATI	44
4.2.1	ELABORAZIONE TOMOGRAFICA SR 1 - GORGA	44
4.2.2	ELABORAZIONE TOMOGRAFICA SR 2 - GORGA	46
4.2.3	ELABORAZIONE TOMOGRAFICA SR 3 - GORGA	48

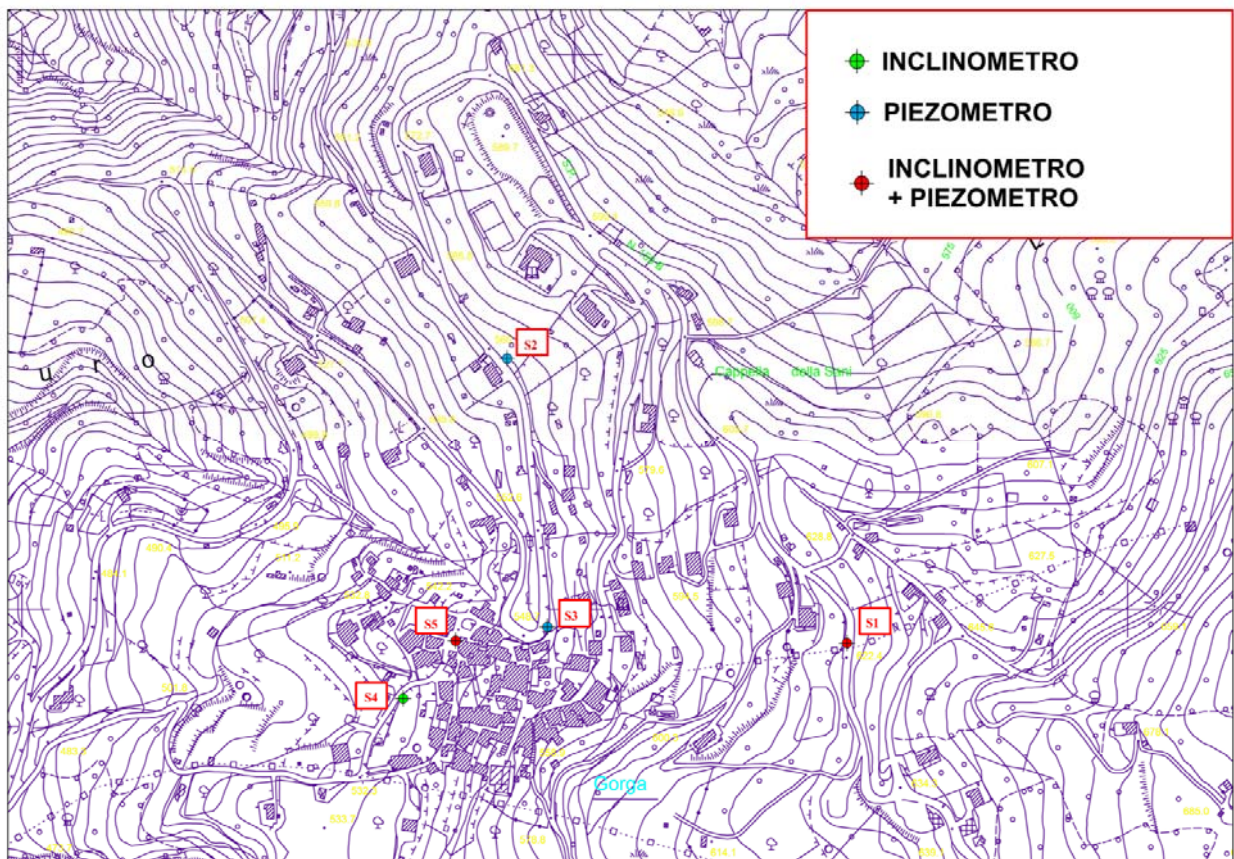
1 PREMESSA

La Geo Campania Srl è stata incaricata dalla società G.E.F. srl di eseguire una campagna di indagini geognostiche in terreni ubicati nel comune di Stio in località Gorga (SA).

La campagna d'indagini in situ è quindi consistita nell'esecuzione delle seguenti lavorazioni:

- n°5 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino ad una profondità massima di 57.00 m dal p.c.;
- n°2 sondaggi geognostici a distruzione di nucleo spinti fino ad una profondità massima di 57.00 m dal p.c.;
- n°2 Prelievi di Campione per l'esecuzione di prove geotecniche di laboratorio nel corso del sondaggio S4;

Di seguito si riporta una planimetria dell'ubicazione delle indagini ed una tabella riassuntiva dell'indagine in situ:



Schema ubicazione indagini

Sondaggio	Quota assoluta rispetto al livello del mare in m	Profondità (m dal p.c.)	Prove S.P.T. (m dal p.c.)	Prelievo Campioni (m dal p.c.)	Tipologia di perforazione e di condizionamento
S1	626.00	30.00	SPT ₁ 10.00 – 10.45 m SPT ₂ 21.00 – 21.25 m SPT ₃ 28.50 – 28.75 m		Carotaggio continuo Inclinometro
S1_bis	626.00	30.00			A distruzione di nucleo Piezometro a tubo aperto
S2	565.00	30.00	SPT ₁ 10.00 – 10.45 m SPT ₂ 20.50 – 20.70 m SPT ₃ 28.00 – 28.25 m		Carotaggio continuo Piezometro casagrande
S3	555.00	30.00	SPT ₁ 8.00 – 8.45 m SPT ₂ 15.00 – 15.40 m SPT ₃ 25.00 – 25.70 m		Carotaggio continuo Piezometro casagrande
S4	533.00	30.00	SPT ₁ 4.00 – 4.45 m SPT ₂ 9.00 – 9.45 m SPT ₃ 19.50 – 19.95 m	3.50 – 4.00 24.50 – 25.00	Carotaggio continuo Inclinometro
S5	545.00	57.00	SPT ₁ 7.00 – 7.20 m SPT ₂ 15.00 – 15.45 m SPT ₃ 22.00 – 22.20 m SPT ₄ 30.00 – 30.35 m SPT ₅ 37.00 – 37.25 m		Carotaggio continuo Inclinometro
S1_bis	545.00	57.00			A distruzione di nucleo Piezometro a tubo aperto

2 INDAGINI GEOGNOSTICHE

2.1 Sondaggio geognostico

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti con le tecniche a rotazione a carotaggio continuo e a distruzione di nucleo, entrambe con l'ausilio di tubazioni di rivestimento (laddove necessarie in presenza di tratti di foro con pareti non autosostenenti). La prima metodologia utilizzata è finalizzata a valutare l'assetto stratigrafico e geotecnico dei livelli attraversati. Durante l'esecuzione della perforazione sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche in foro (SPT) e sono stati prelevati dei campioni di terreno per essere sottoposti a prove geotecniche di laboratorio. I sondaggi sono stati condizionati a piezometro (tubo aperto e celle di Casagrande) e ad inclinometro con tubi da 3".

2.2 Analisi stratigrafiche

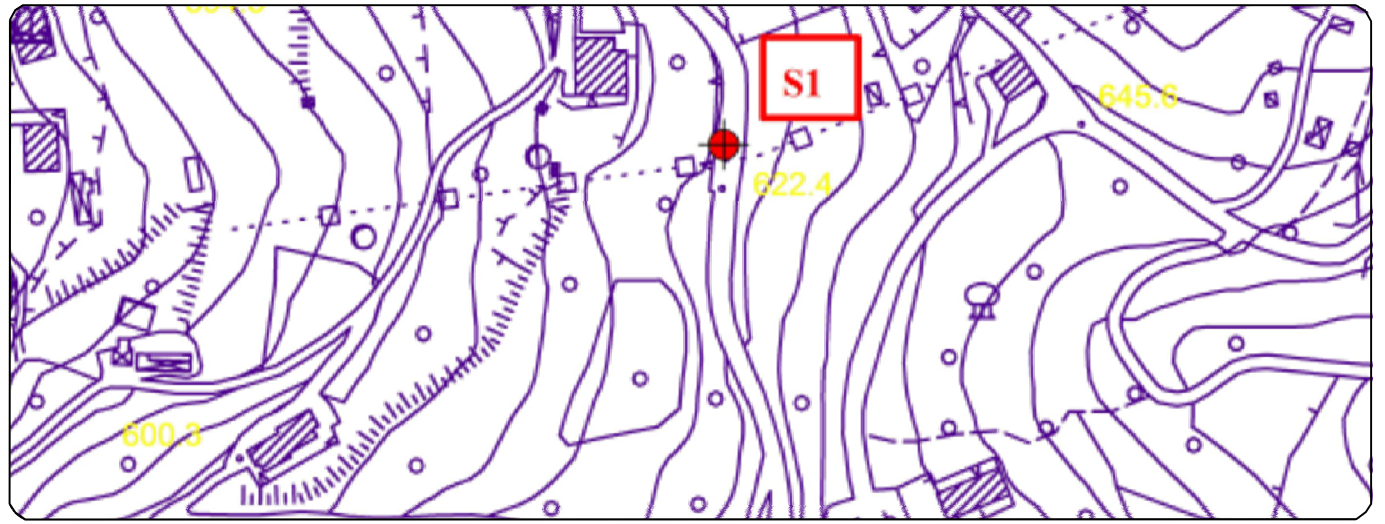
Le analisi stratigrafiche sono state eseguite nel corso del sondaggio dal geologo abilitato. Di seguito si riportano attraverso gli elaborati stratigrafici le descrizioni dei terreni di sedime, lo schema delle caratteristiche della perforazione.

Geo Campania s.r.l.

SONDAGGIO

S1

Committente: Comune di Stio
 Località: Gorga
 Coordinate UTM WGS-84: E 520733.00 m - N 4462939.00 m
 Geologo: Dott. Antonio Federico
 Data perforazione: 06-07/07/2016
 Condizionamento del foro: Inclinatorio
 Profondità max. (m): 30.00
 Scala di rappresentazione: 1:100



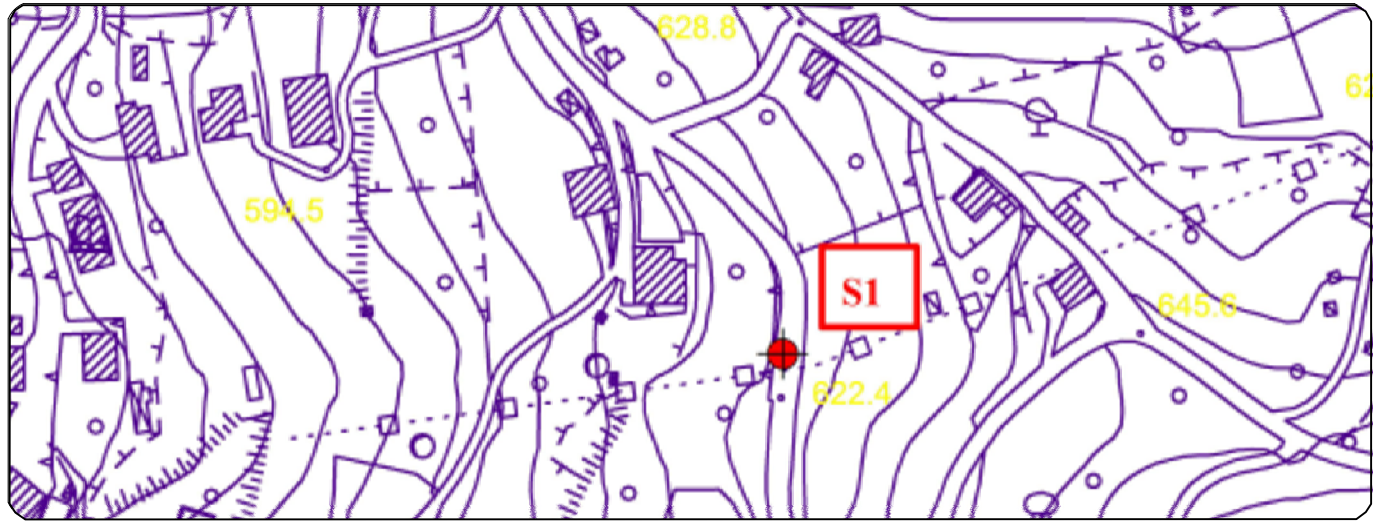
Spessore dello strato (m)	Profondità relativa al p.c. (m)	Litologia	Descrizione Litologica	Modalità di perforazione/Diametro	Diametro rivestimento	Prelievo Campioni	Standard Penetration Test (SPT) PC (punta chiusa)	Profondità della falda relativa al p.c. (m)	Condizionamento a Piezometro o Inclinatorio
0.30	0.30		Asfalto bituminoso con massciata stradale.						
0.90	1.20		Terreno di riporto di colore marrone, in scarsa matrice sabbioso limosa di origine silicoclastica. La frazione ghiaioso-ciottolosa è costituita da clasti calcarenitici-arenitici e calcilutitici.						
3.40	5.00		Ghiaia, ciottoli e blocchi in scarsa matrice limo sabbiosa di origine silicoclastica di colore marrone grigiastro. I clasti sono di natura arenitica, calcilutitica e calcarenitica. Negli ultimi 40 cm il deposito presenta una frazione limoso argillosa più abbondante.						
25.00	30.00		Deposito pelitico-arenaceo con A/P ≤ 1 di colore grigio scuro. La frazione arenacea di colore grigio piombo, con all'interno vene di calcite di colore biancastro. Da 18.50 a 20.00, da 21.00 a 21.50, da 23.00 a 24.50 da 26.00 a 27.00 A/P > 1. La frazione limoso argillosa risulta quasi assente.	CAROTTAGGIO CONTINUO/101	127		10.00 m S.P.T. 1 (10;28;35) punta chiusa 10.45 m		bolacca cementizia
							21.00 m S.P.T. 2 (40;77) punta chiusa 21.25 m		
							28.50 m S.P.T. 3 (37;77) punta chiusa 28.75 m		
				30.00 m	30.00 m				30.00 m

Geo Campania s.r.l.

SONDAGGIO

S1_bis

Committente: Comune di Stio
 Località: Gorga
 Coordinate UTM WGS-84: E 520733.00 m - N 4462939.00 m
 Geologo: Dott. Antonio Federico
 Data perforazione: 07/07/2016
 Condizionamento del foro: Piezometro a tubo aperto
 Profondità max. (m): 30.00
 Scala di rappresentazione: 1:100



Spessore dello strato (m)	Profondità relativa al p.c. (m)	Litologia	Descrizione Litologica	Modalità di perforazione/Diametro	Diametro rivestimento	Prelievo Campioni	Standard Penetration Test (SPT) PC (punta chiusa)	Profondità della falda relativa al p.c. (m)	Condizionamento a Piezometro o Inclino metro
0.30	0.30		Asfalto bituminoso con massciata stradale.						
0.90	1.20		Terreno di riporto di colore marrone, in scarsa matrice sabbioso limosa di origine silicoclastica. La frazione ghiaioso-ciottolosa è costituita da clasti calcarenitici-arenitici e calcilutitici.						
3.40	5.00		Ghiaia, ciottoli e blocchi in scarsa matrice limo sabbiosa di origine silicoclastica di colore marrone grigiastro. I clasti sono di natura arenitica, calcilutitica e calcarenitica. Negli ultimi 40 cm il deposito presenta una frazione limoso argillosa più abbondante.						
25.00	30.00		Deposito pelitico-arenaceo con A/P ≤ 1 di colore grigio scuro. La frazione arenacea di colore grigio piombo, con all'interno vene di calcite di colore biancastro. Da 18.50 a 20.00, da 21.00 a 21.50, da 23.00 a 24.50 da 26.00 a 27.00 A/P > 1. La frazione limoso argillosa risulta quasi assente.	A DISTRUZIONE DI NUCLEO/101	127				

Geo Campania s.r.l.

SONDAGGIO

S2

Committente

Comune di Stio

Località

Gorga

Coordinate UTM WGS-84

E 520430.18 m - N 4463224.94 m

Geologo

Dott. Antonio Federico

Data perforazione

04-05/07/2016

Condizionamento del foro

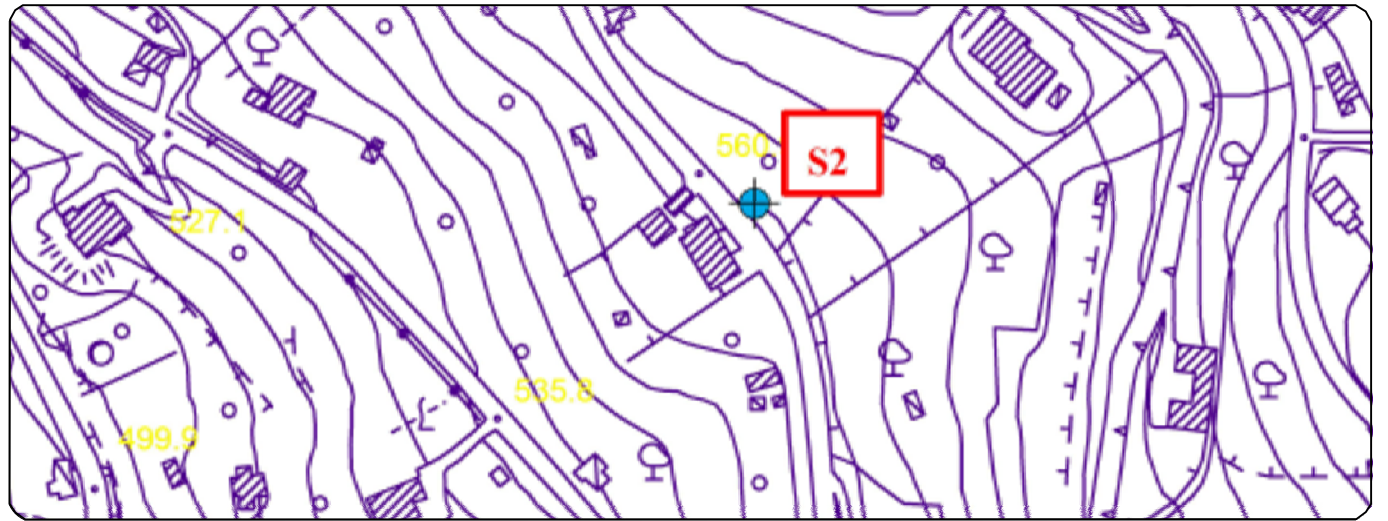
Piezometro Casagrande

Profondità max. (m)

30.00

Scala di rappresentazione

1:100



Spessore dello strato (m)	Profondità relativa al p.c. (m)	Litologia	Descrizione Litologica	Modalità di perforazione/Diametro	Diametro rivestimento	Prelievo Campioni	Standard Penetration Test (SPT) PC (punta chiusa)	Profondità della falda relativa al p.c. (m)	Condizionam. Piezometro Casagrande
1.20			Arenarie a granulometria media, di colore grigio scuro, carotate in ghiaia e ciottoli in scarsa matrice sabbioso limosa di colore marrone.						
1.00	1.20		Ghiaia e ciottolo arenitici a matrice sostenuta, di natura silicoclastica a granulometria sabbioso limosa, di colore marrone grigiastro.						
1.10	2.20		Ciottoli e blocchi arenacei in scarsa matrice limoso argillosa.						
	3.30		Deposito pelitico-arenaceo con $A/P \leq 1$ di colore grigio scuro. La frazione arenacea è a grana media di colore grigio piombo, con all'interno vene di calcite di colore biancastro. Da 12.50 a 15.00, da 22.50 a 27.30 $A/P > 1$. La frazione limoso argillosa risulta quasi assente.						
29.00									
	30.00								
				CAROTTAGGIO CONTINUO/101	127		10.00 m S.P.T. 1 (25:37:ff) punta chiusa 10.40 m		
							20.50 m S.P.T. 2 (38:ff) punta chiusa 20.70 m		
							28.00 m S.P.T. 3 (42:ff) punta chiusa 28.20 m		
									28.40 m

Geo Campania s.r.l.

SONDAGGIO

S3

Committente

Comune di Stio

Località

Gorga

Coordinate UTM WGS-84

E 520468.00 m - N 4462988.00 m

Geologo

Dott. Antonio Federico

Data perforazione

05-06/07/2016

Condizionamento del foro

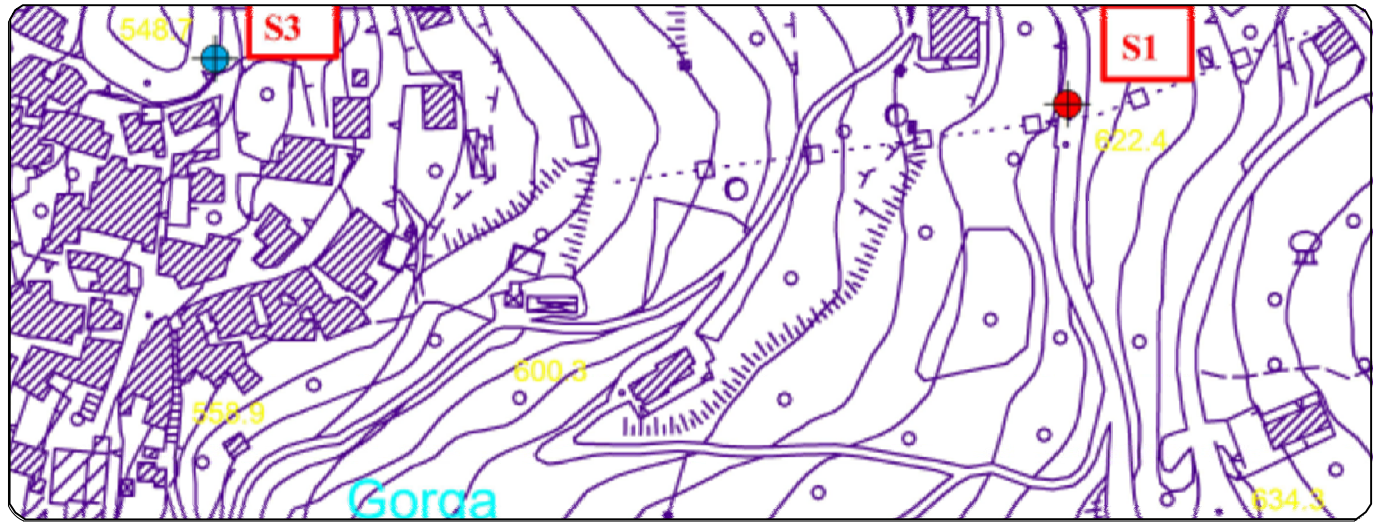
Piezometro Casagrande

Profondità max. (m)

30.00

Scala di rappresentazione

1:100



Spessore dello strato (m)	Profondità relativa al p.c. (m)	Litologia	Descrizione Litologica	Modalità di perforazione/Diametro	Diametro rivestimento	Prelievo Campioni	Standard Penetration Test (SPT) PC (punta chiusa)	Profondità della falda relativa al p.c. (m)	Condizionam. Piezometro Casagrande
0.20	0.20		Asfalto bituminoso con massicciata stradale.	↑	↑				
0.80	0.80		Terreno di riporto di colore marrone, in scarsa matrice sabbioso limosa di origine silicoclastica.						
	1.00		Deposito pelitico-arenaceo con $A/P \leq 1$ di colore grigio scuro. La frazione arenacea di colore grigio piombo, con all'interno vene di calcite di colore biancastro. Da 12.00 a 15.00, da 25.60 a 26.00, da 27.50 a 29.00 $A/P > 1$. La frazione limoso argillosa risulta quasi assente.	CAROTTAGGIO CONTINUO/101	127		8,00 m S.P.T. 1 (10:23:30) punta chiusa 8,45 m		
29.00	29.00						15,00 m S.P.T. 1 (20:37:41) punta chiusa 15,40 m		
	30.00						25,50 m S.P.T. 2 (40:41) punta chiusa 25,70 m		

Geo Campania s.r.l.

SONDAGGIO

S4

Committente

Comune di Stio

Località

Gorga

Coordinate UTM WGS-84

E 520339.28 m - N 4462913.82 m

Geologo

Dott. Antonio Federico

Data perforazione

12-13/07/2016

Condizionamento del foro

Inclinometro

Profondità max. (m)

30.00

Scala di rappresentazione

1:100



Spessore dello strato (m)	Profondità relativa al p.c. (m)	Litologia	Descrizione Litologica	Modalità di perforazione/Diametro	Diametro rivestimento	Prelievo Campioni	Standard Penetration Test (SPT) PC (punta chiusa)	Profondità della falda relativa al p.c. (m)	Condizionamento a Piezometro o Inclinometro
0.50	0.50		Ghiaia e ciottoli arenacei in scarsa matrice sabbioso limosa di colore marrone scuro.	CAROTTAGGIO CONTINUO/101	127				bolacca cementizia
1.90	2.40		Deposito argilloso limoso con ghiaia di natura silicoclastica, poco consistente, di colore marrone scuro.						
0.60	3.00		Sabbia con ghiaia di natura carbonatica.						
7.30	10.30		Peliti di colore marrone a luoghi tendente al verdastro. Consistenza variabile da tenera a media.						
25.00	30.00		Deposito pelitico-arenaceo con A/P ≤ 1 di colore grigio scuro. La frazione arenacea di colore grigio piombo, con all'interno vene di calcite di colore biancastro. Da 18.50 a 20.00, da 21.00 a 21.50, da 23.00 a 24.50 da 26.00 a 27.00 A/P > 1. La frazione limoso argillosa risulta quasi assente.						
						3.50 m CI - S4 C1	4.00 m		
						4.00 m	S.P.T. 1 (1:1;2) punta chiusa 4.45 m		
							9.00 m S.P.T. 2 (5;8;10) punta chiusa 9.45 m		
							19.50 m S.P.T. 3 (27;38;45) punta chiusa 19.95 m		
						24.50 m CI - S4 C2			
						25.00 m			

Geo Campania s.r.l.

SONDAGGIO

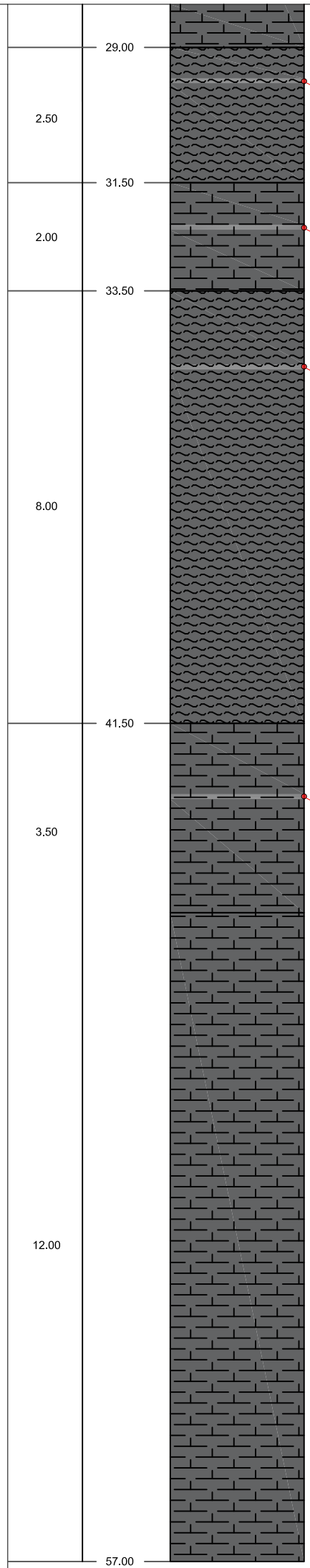
S5

Committente: Comune di Stio
 Località: Gorga
 Coordinate UTM WGS-84: E 520383.83 m - N 4462967.95 m
 Geologo: Dott. Antonio Federico
 Data perforazione: 13-14-15/07/2016
 Condizionamento del foro: Piezometro Casagrande
 Profondità max. (m): 57.00
 Scala di rappresentazione: 1:100



Spessore dello strato (m)	Profondità relativa al p.c. (m)	Litologia	Descrizione Litologica	Modalità di perforazione/ Diametro	Diametro rivestimento	Prelievo Campioni	Standard Penetration Test (SPT) PC (punta chiusa)	Profondità della falda relativa al p.c. (m)	Condizionamento a Piezometro o Incinometro
0.40	0.40		Materiale di riporto.						
0.90	1.20		Deposito arenaceo-pelitico. Le arenarie sono di colore grigio tendente al grigio scuro, la frazione pelitica è di colore grigio scuro tendente al marrone. Le arenarie sono carotate in ciottoli e blocchi.						
3.40	5.00		Calcareniti fratturate, di colore grigio scuro, con numerose vene di calcite. Le carote hanno un Ø max di 10 cm.						
25.00	7.00		Peliti di colore marrone grigiastro a consistenza dura.						
25.00	9.60		Calcareniti fratturate, di colore grigio scuro, con numerose vene di calcite. Le carote hanno un Ø max di 10 cm.						
25.00	10.10		Deposito pelitico-arenaceo con A/P ≤ 1 di colore grigio scuro. La frazione arenacea di colore grigio piombo, con all'interno vene di calcite di colore biancastro. Da 11.50 a 12.50 si rinviene un livello arenaceo fratturato A/P > 1, nel quale la frazione limoso argillosa risulta quasi assente.						
5.90	16.00		Deposito arenaceo con A/P > 1 di colore grigio scuro, a granulometria fine. La frazione arenacea di colore grigio piombo, con all'interno vene di calcite di colore biancastro. Da 17.80 a 18.50 si rinviene un livello pelitico A/P < 1.						
3.5	19.50		Peliti di colore grigio scuro a consistenza dura.						
1.00	20.50		Deposito arenaceo con A/P > 1 di colore grigio scuro, a granulometria fine. La frazione arenacea di colore grigio piombo, con all'interno vene di calcite di colore biancastro.						
1.50	22.00		Peliti di colore grigio scuro a consistenza dura.						
1.50	23.50		Deposito arenaceo con A/P > 1 di colore grigio scuro, a granulometria fine. La frazione arenacea di colore grigio piombo, con all'interno vene di calcite di colore biancastro.						
5.50	29.00		Deposito pelitico-arenaceo con A/P < 1 di colore grigio scuro. I sottili livelli arenacei sono di colore grigio piombo, con all'interno vene di calcite di colore biancastro.						
2.50	31.50								

DISTRIBUZIONE DI NUCLEO/101



A CAROTAGGIO CONTINUO/101

127

57.00 m

57.00 m

30.00 m
S.P.T. 4 (38:42rff)
punta chiusa
30.35 m

37.00 m
S.P.T. 5 (47:49rff) punta
chiusa
37.25 m

57.00 m

Geo Campania s.r.l.

SONDAGGIO

S5_bis

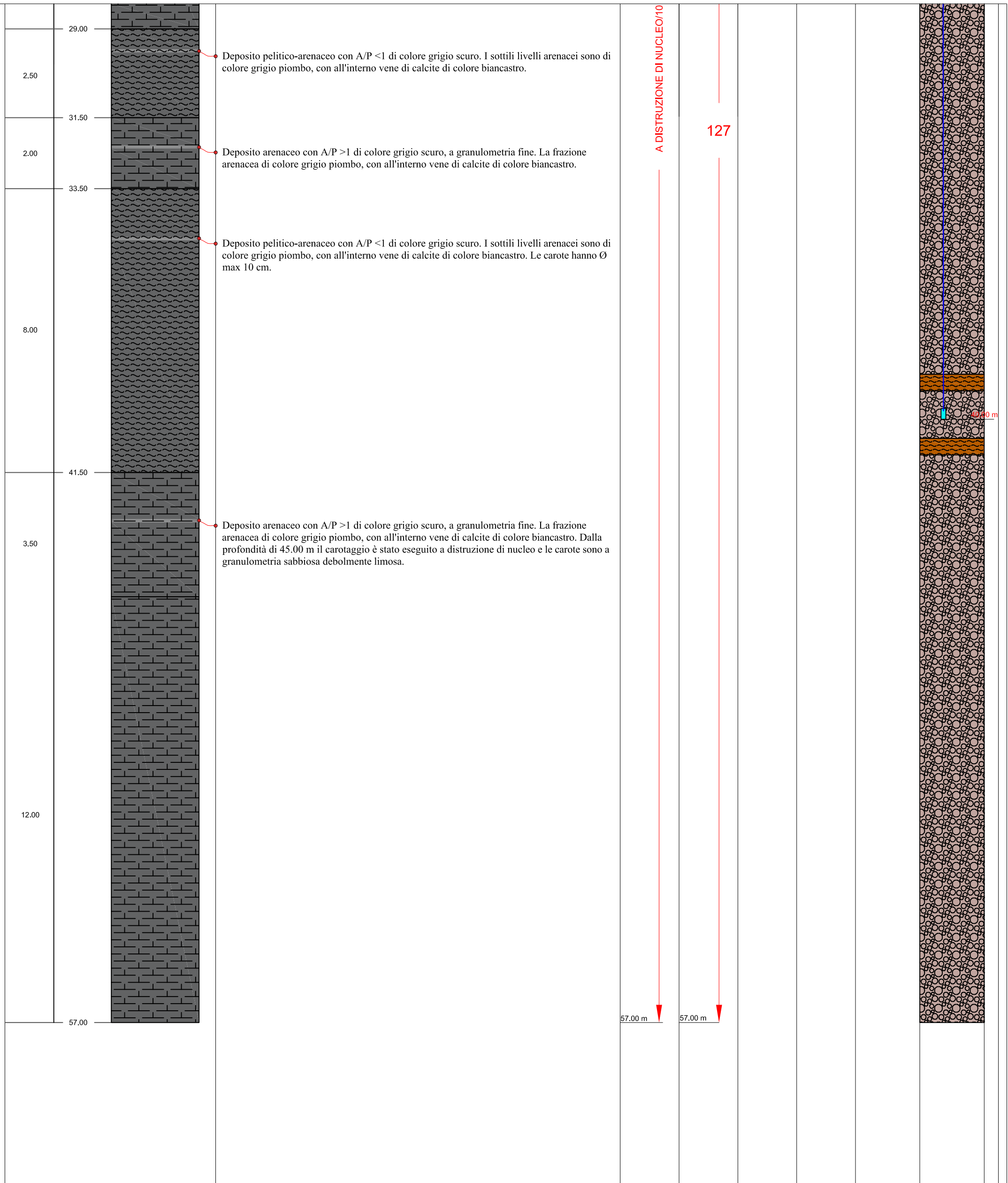
Committente: Comune di Stio
 Località: Gorga
 Coordinate UTM WGS-84: E 520383.83 m - N 4462967.95 m
 Geologo: Dott. Antonio Federico
 Data perforazione: 01-02-03-04/08/2016
 Condizionamento del foro: Piezometro Casagrande
 Profondità max. (m): 57.00
 Scala di rappresentazione: 1:100



Spessore dello strato (m)	Profondità relativa al p.c. (m)	Litologia	Descrizione Litologica	Modalità di perforazione/ Diametro	Diametro rivestimento	Prelievo Campioni	Standard Penetration Test (SPT) PC (punta chiusa)	Profondità della falda relativa al p.c. (m)	Condizionamento a Piezometro o Inclino
0.40	0.40		Materiale di riporto.						
0.90	1.20		Deposito arenaceo-pelitico. Le arenarie sono di colore grigio tendente al grigio scuro, la frazione pelitica è di colore grigio scuro tendente al marrone. Le arenarie sono carotate in ciottoli e blocchi.						
3.40	5.00		Calcareniti fratturate, di colore grigio scuro, con numerose vene di calcite. Le carote hanno un Ø max di 10 cm.				7.00 m		
25.00	7.00		Peliti di colore marrone grigiastro a consistenza dura.				S.P.T. 1 (48;rif.) punta chiusa 7.20 m		
25.00	9.60		Calcareniti fratturate, di colore grigio scuro, con numerose vene di calcite. Le carote hanno un Ø max di 10 cm.				15.00 m		
5.90	10.10		Deposito pelitico-arenaceo con A/P ≤ 1 di colore grigio scuro. La frazione arenacea di colore grigio piombo, con all'interno vene di calcite di colore biancastro. Da 11.50 a 12.50 si rinviene un livello arenaceo fratturato A/P > 1, nel quale la frazione limoso argillosa risulta quasi assente.				S.P.T. 2 (28;31;38) punta chiusa 15.45 m		
3.5	16.00		Deposito arenaceo con A/P > 1 di colore grigio scuro, a granulometria fine. La frazione arenacea di colore grigio piombo, con all'interno vene di calcite di colore biancastro. Da 17.80 a 18.50 si rinviene un livello pelitico A/P < 1.				22.00 m		
1.00	19.50		Peliti di colore grigio scuro a consistenza dura.				S.P.T. 3 (38;rif.) punta chiusa 22.20 m		
1.50	20.50		Deposito arenaceo con A/P > 1 di colore grigio scuro, a granulometria fine. La frazione arenacea di colore grigio piombo, con all'interno vene di calcite di colore biancastro.				30.00 m		
1.50	22.00		Peliti di colore grigio scuro a consistenza dura.				S.P.T. 4 (38;42;rif.) punta chiusa 30.35 m		
5.50	23.50		Deposito arenaceo con A/P > 1 di colore grigio scuro, a granulometria fine. La frazione arenacea di colore grigio piombo, con all'interno vene di calcite di colore biancastro.						
2.50	29.00		Deposito pelitico-arenaceo con A/P < 1 di colore grigio scuro. I sottili livelli arenacei sono di colore grigio piombo, con all'interno vene di calcite di colore biancastro.						
	31.50								

CAROTAGGIO CONTINUO/101

boiaccia cementizia



3 PROVE DI LABORATORIO

I campioni indisturbati prelevati, sono stati portati al laboratorio geotecnico *PLP – Prospezioni Laboratorio Prove srl, Via Cutinelli 121/c - 84081 Baronissi (SA)*, laboratorio con autorizzazione del Ministero Infrastrutture e Trasporto n. 5477 del 02/07/2013, Circolare Ministeriale n. 7618/STC del 08/09/2010. Su questi è stato indicato un programma di prove sperimentali.

Tale programma, oltre alla determinazione delle caratteristiche fisiche generali, dell'analisi granulometrica, ha previsto l'esecuzione di prove mirate alla determinazione della resistenza a rottura (prova di taglio diretto).

Nella tabella che segue è riassunto il programma delle prove effettivamente eseguite.

Tabella 1 – Prove di laboratorio eseguite

Campione	Profondità (m)	Analisi Granulometrica	Caratteristiche fisiche generali	Taglio Diretto
S4 – C1	3.50 – 4.00	X	X	X
S4 – C2	24.50 – 25.00	X	X	X

Tutta la sperimentazione è stata eseguita secondo le normative e le raccomandazioni di riferimento.



PLP

Prospezioni
Laboratorio
Prove

**COPIA CONFORME
ALL'ORIGINALE**

Richiedente: GEO CAMPANIA S.r.l.

Proprietario: COMUNE DI STIO (SA)

Accettazione: SETTORE "A" 0439-2016
Data 03-11-2016

Oggetto: Prove di laboratorio

Cantiere: Lavori di miglioramento delle caratteristiche di stabilità e di sicurezza del centro urbano di Gorga
Torrenti "Fescali" e "Gorga" - Comune di STIO (SA)

Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

Dirttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
P. IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038





PLP

Prospezioni
Laboratorio
Prove

**COPIA CONFORME
ALL'ORIGINALE**

Identificazione campione
DOC PP 07.10/21 ED01/13

SETTORE "A"

Accettazione: 0439-2016
Data: 03-11-2016

Prof. Terre: 0505-2016
Data: 22-11-2016

Richiedente: GEO CAMPANIA S.r.l.

Proprietario: COMUNE DI STIO (SA)

Cantiere: Lavori di miglioramento delle caratteristiche di stabilità e di sicurezza del centro urbano di Gorga
Torrenti "Fescali" e "Gorga" - Comune di STIO (SA)

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO (ASTM D 2488 -00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI			
Sondaggio S5	Campione C1	Profondità mt da P.C.	3,50-4,00
Massa (Kg)	4,72	Diametro (cm)	
Condizione del campione estruso	Buone	Lunghezza (cm)	
Classe di qualità	Q5	Tipo Campione	Indisturbato
Data Prelievo:	****	Data Prova:	08-11-2016
PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE			
Pocket Penetrometer Test (kg/cm ²)	****	Pocket Vane test (Kg/cm ²)	****

CARATTERISTICHE VISIVE

Limo argilloso sabbioso ghiaioso, scarsamente consistente, di colore marrone-verdastro.

COLORE (Tavola di Munsell)

2,5Y 5/4 LIGHT OLIVE BROWN

FOTO DEL CAMPIONE

Foto non richiesta

N.B. Campione prelevato a cura della Committenza.

Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
P. IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplpl@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038





PLP

Prospezioni
Laboratorio
Prove

COPIA
ALL' ORIGINALE

Grandezze indici

Raccomandazioni UNI 10013 - ASTM D 2937 - ASTM D2216

DOC PP 7.10/02 - ED 01/13

Settore "A"

Accettazione n. **0439-2016**
del **03-11-2016**

Prof. Terre: **0505-2016**
Data: **22-11-2016**

Richiedente: **GEO CAMPANIA S.r.l.**

Proprietario: **COMUNE DI STIO (SA)**

Cantiere: **Lavori di miglioramento delle caratteristiche di stabilità e di sicurezza del centro urbano di Gorga
Torrenti "Fescali" e "Gorga" - Comune di STIO (SA)**

Identificativo campione

Sondaggio	Campione	Profondità mt pc	Tipo campione
S5	C1	3,50-4,00	Indisturbato
Data prelievo:	****	Data prova:	08-11-2016
Classe di Qualità:	Q5		

Espressione dei risultati

Grandezze rilevate in laboratorio		Valori		Unita di misura	Valori medi
		1°	2°		
Gn	Peso volume naturale (ASTM D 2216)	1,89	1,87	g/cmc	1,88
G	Peso specifico dei granuli (UNI 10013)	2,71	2,72	g/cmc	2,72
W	Contenuto di acqua naturale (ASTM 2216)	32,57	33,77	%	33,17

Grandezze derivate analiticamente

Gd	Peso volume secco	1,43	1,40	g/cmc	1,41
P	Porosità	47,39	48,61	%	48,00
e	Indice dei vuoti	0,90	0,95	---	0,92
S	Grado di saturazione	97,98	97,12	%	97,55
Gs	Peso volume saturo	1,90	1,88	g/cmc	1,89
G'	Peso volume sommerso	0,90	0,88	g/cmc	0,89

Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

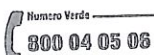
Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
P. IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038





**COPIA CONFORME
ALL'ORIGINALE**

GRANULOMETRIA

(SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE)

Accettazione n.: 0439-2016
del: 03-11-2016

Prof.Terre: 0505-2016
Data: 22-11-2016

SETTORE "A"

Richiedente: GEO CAMPANIA S.r.l.

Proprietario: COMUNE DI STIO (SA)

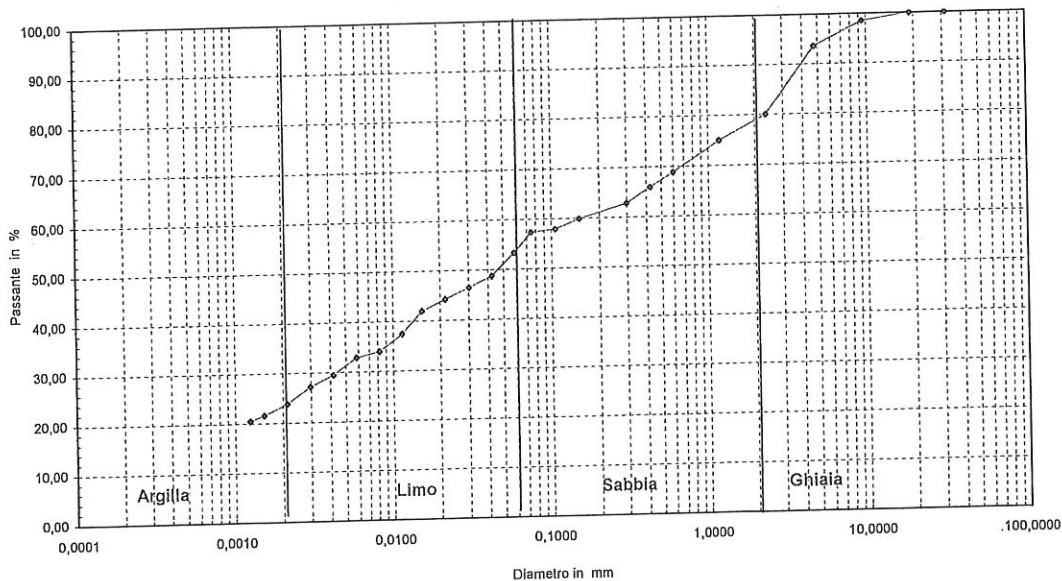
Cantiere: Lavori di miglioramento delle caratteristiche di stabilità e di sicurezza del centro urbano di Gorga
Torrenti "Fescali" e "Gorga" - Comune di STIO (SA)

(R.F.A.G.I. 1990-UNI 2334-CNR 23-1971)

Identificativo campione

Sondaggio	Campione	Profondità mt p.c	Tipo campione	Peso dei grani
S5	C1	3,50-4,00	indisturbato	2,72 g/cmc
Data Prelievo:	****	Data Prova:	08-11-2016	

Rappresentazione grafica



SETACCIATURA	Diametro mm	31,50	19,00	9,50	4,75	2,36	1,18	0,60	0,43	0,30	0,15	0,11	0,075	
	Passante %	100,00	100,00	98,51	93,60	80,02	74,95	68,81	65,89	62,76	59,87	57,85	57,34	
SEDIMENTAZIONE	Diametro mm	0,0586	0,0423	0,0302	0,0216	0,0154	0,0115	0,0082	0,0058	0,0042	0,0030	0,0021	0,0015	0,0013
	Passante %	53,27	48,74	46,47	44,20	41,93	37,40	34,00	32,87	29,47	27,20	23,80	21,53	20,40
COMPOSIZIONE %		Ghiaia		19,98	Sabbia		26,75	Limo		31,73	Argilla			21,53

Definizione: Limo con sabbia argilloso ghiaioso

Sperimentatore
Dr.ssa Geo. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
P. IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplpl@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

Numero Verde
800 04 05 06



PLP
Prospezioni
Laboratorio
Prove

**COPIA CONFORME
ALL'ORIGINALE**

Prova di Taglio Diretto

DOC PF 7.10/6-2 - ED 01/13

ASTM D3080-98

Settore "A"

Accettazione n. 0439-2016
del 03-11-2016

Prof.Terre: 0505-2016
Data: 22-11-2016

Richiedente: GEO CAMPANIA S.r.l.

Proprietario: COMUNE DI STIO (SA)

Cantiere: Lavori di miglioramento delle caratteristiche di stabilità e di sicurezza del centro urbano di Gorga
Torrenti "Fescali" e "Gorga" - Comune di STIO (SA)

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA' (m)	TIPO CAMPIONE	CLASSE QUALITA'
S5	C1	3,50-4,00	INDISTURBATO	Q5
Data Prelievo:	***	Data Prova:	08-11-2016	

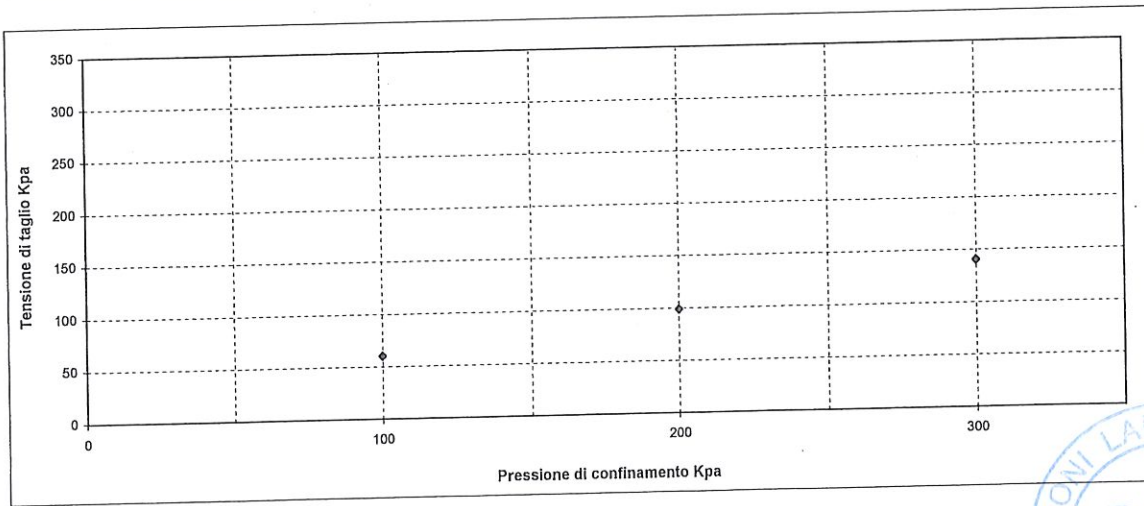
N° MACCHINE DI TAGLIO		
7	8	9

TIPO DI PROVA	Consolidata drenata
VELOCITA' DI PROVA	0,02 mm/min
GEOMETRIA PROVINO	SCATOLA A SEZIONE QUADRATA DI LATO 60X60 mm

Parametri meccanici a rottura

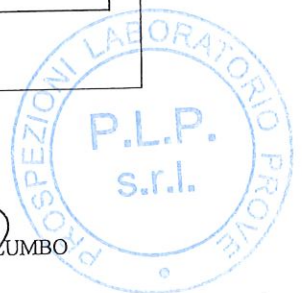
	Pressione di consolid.	Unità di misura	Consolidazione (ore)	Pressione di rottura	Unità di misura
Provino 1	100	kPa	24	60,13	KPa
Provino 2	200	kPa	24	99,04	KPa
Provino 3	300	kPa	24	140,29	Kpa

	Peso volume naturale			Contenuto d'acqua naturale			Altezza provino		
	Iniziale	Finale	Unità di misura	Iniziale	Finale	Unità di misura	Iniziale	Finale	Unità di misura
Provino 1	1,89	1,98	g/cm ³	32,95	31,43	%	20,00	18,91	mm
Provino 2	1,87	1,98	g/cm ³	33,47	31,98	%	20,00	18,64	mm
Provino 3	1,88	2,03	g/cm ³	32,89	30,18	%	20,00	18,11	mm



Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO



PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
P. IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

Numero Verde
800 04 05 06



PLP
Prospezioni
Laboratorio
Prove

GRUPPO PLP

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Settore "A"

**COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE**

Richiedente: GEO CAMPANIA S.r.l.

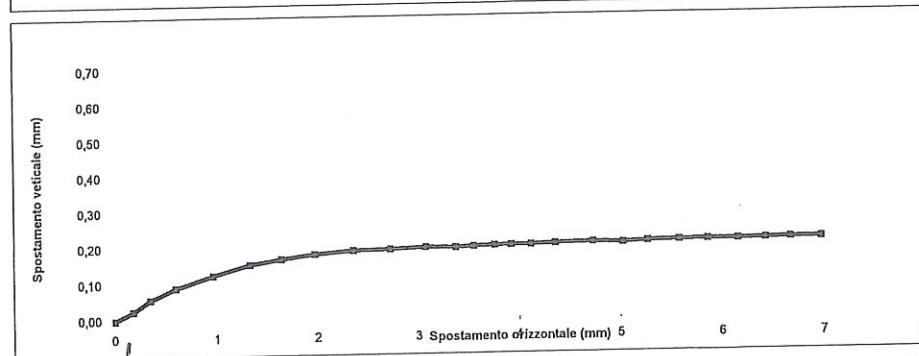
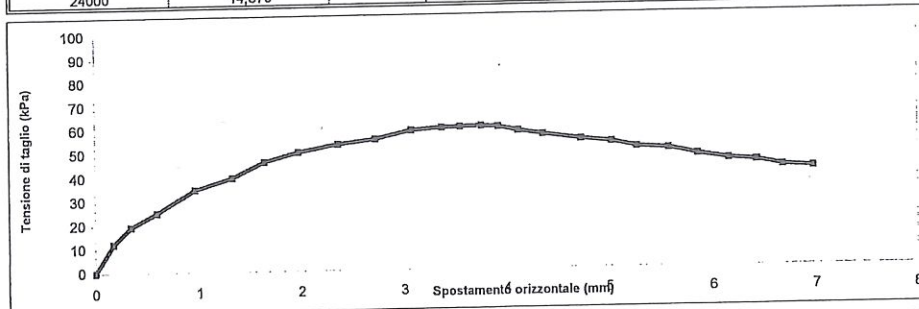
Proprietario: COMUNE DI STIO (SA)

Cantiere: Lavori di miglioramento delle caratteristiche di stabilità e di sicurezza del centro urbano di Gorga Torrenti "Fescali" e "Gorga" - Comune di STIO (SA)

PROVINO 1 $\sigma_v=100$ kPa

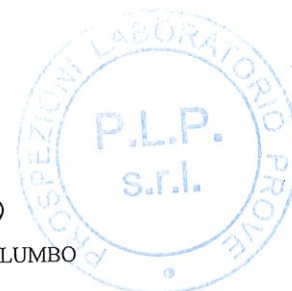
Pagina: 2

ELABORAZIONE DATI				
Tempo trascorso (sec)	Forza orizzontale (kg)	Spostamento Orizzontale (mm)	Spostamento Verticale (mm)	Tensione di Taglio (kPa)
0	0,000	0,00	0,000	0,00
960	4,370	0,18	0,025	12,14
1920	6,970	0,35	0,058	19,36
2880	9,050	0,60	0,089	25,14
3840	12,532	0,97	0,123	34,81
4800	14,274	1,33	0,153	39,65
5760	16,650	1,64	0,168	46,25
6720	18,043	1,97	0,180	50,12
7680	19,156	2,36	0,189	53,21
8640	19,858	2,72	0,192	55,16
9600	21,128	3,08	0,196	58,69
10560	21,470	3,37	0,195	59,64
11520	21,589	3,55	0,197	59,97
12480	21,647	3,76	0,199	60,13
13440	21,542	3,92	0,200	59,84
14400	20,880	4,12	0,200	58,00
15360	20,300	4,36	0,203	56,39
16320	19,516	4,73	0,205	54,21
17280	19,066	5,03	0,203	52,96
18240	18,230	5,27	0,206	50,64
19200	17,953	5,58	0,208	49,87
20160	17,024	5,86	0,209	47,29
21120	16,276	6,16	0,209	45,21
22080	15,980	6,43	0,210	44,39
23040	15,185	6,68	0,211	42,18
24000	14,879	6,98	0,211	41,33



Sperimentatore
D.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
D.ssa Ing. Claudia PALUMBO



PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
P. IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

Numero Verde
800 04 05 06

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITÀ CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 9001:2008



GRUPPO PLP

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Settore "A"Ministero delle Infrastrutture – Concessione Settore A e B
Decreto n° 5477 del 02/07/2013
Circolare Ministeriale n° 7618/STC del 08/09/2010COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

PLP

Prospezioni
Laboratorio
Prove

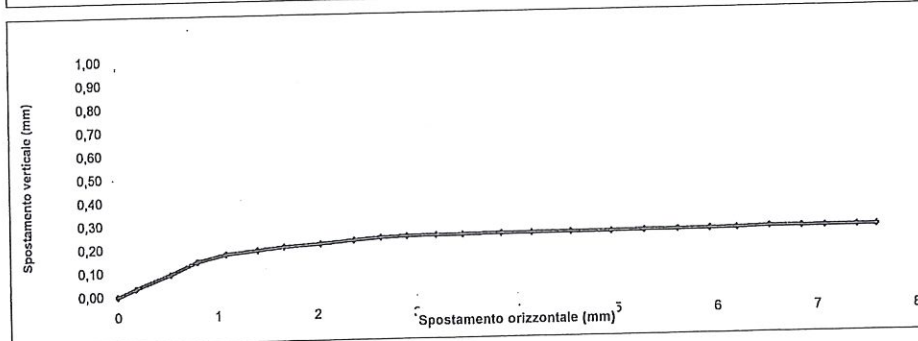
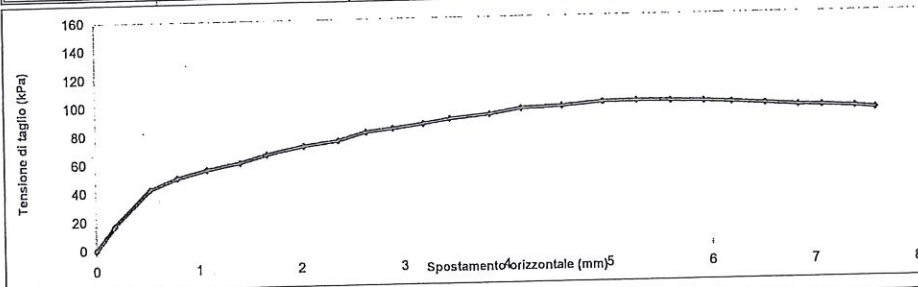
Richiedente: GEO CAMPANIA S.r.l.

Proprietario: COMUNE DI STIO (SA)

Cantiere: Lavori di miglioramento delle caratteristiche di stabilità e
di sicurezza del centro urbano di Gorga
Torrenti "Fescali" e "Gorga" - Comune di STIO (SA)PROVINO 2 $\alpha_v=200$ kPa

Pagina: 3

ELABORAZIONE DATI				
Tempo trascorso sec	Forza orizzontale (kg)	Spostamento Orizzontale (mm)	Spostamento Verticale (mm)	Tensione di Taglio (kPa)
0	0,000	0,00	0,000	0,00
960	6,084	0,18	0,034	16,90
1920	15,260	0,53	0,093	42,39
2880	18,050	0,79	0,145	50,14
3840	20,048	1,09	0,176	55,69
4800	21,650	1,41	0,190	60,14
4800	21,650	1,41	0,190	60,14
4800	21,650	1,41	0,190	60,14
5760	23,609	1,67	0,203	65,58
6720	25,603	2,03	0,214	71,12
6720	25,603	2,03	0,214	71,12
6720	25,603	2,03	0,214	71,12
7680	26,827	2,37	0,226	74,52
7680	26,827	2,37	0,226	74,52
7680	26,827	2,37	0,226	74,52
8640	28,850	2,64	0,235	80,14
8640	28,850	2,64	0,235	80,14
8640	28,850	2,64	0,235	80,14
9600	29,650	2,90	0,240	82,36
9600	29,650	2,90	0,240	82,36
9600	29,650	2,90	0,240	82,36
10560	30,694	3,20	0,243	85,26
10560	30,694	3,20	0,243	85,26
10560	30,694	3,20	0,243	85,26
11520	31,885	3,46	0,243	88,57
11520	31,885	3,46	0,243	88,57
11520	31,885	3,46	0,243	88,57
12480	32,846	3,85	0,245	91,24
12480	32,846	3,85	0,245	91,24
12480	32,846	3,85	0,245	91,24
13440	34,250	4,15	0,245	95,14
13440	34,250	4,15	0,245	95,14
13440	34,250	4,15	0,245	95,14
14400	34,661	4,55	0,246	96,28
14400	34,661	4,55	0,246	96,28
14400	34,661	4,55	0,246	96,28
15360	35,485	4,95	0,246	98,57
15360	35,485	4,95	0,246	98,57
15360	35,485	4,95	0,246	98,57
16320	35,654	5,27	0,248	99,04
16320	35,654	5,27	0,248	99,04
16320	35,654	5,27	0,248	99,04
17280	35,528	5,61	0,250	98,69
17280	35,528	5,61	0,250	98,69
17280	35,528	5,61	0,250	98,69
18240	35,237	5,93	0,250	97,88
18240	35,237	5,93	0,250	97,88
18240	35,237	5,93	0,250	97,88
19200	34,974	6,20	0,251	97,15
19200	34,974	6,20	0,251	97,15
19200	34,974	6,20	0,251	97,15
20160	34,438	6,53	0,253	95,66
20160	34,438	6,53	0,253	95,66
20160	34,438	6,53	0,253	95,66
21120	33,930	6,85	0,253	94,25
21120	33,930	6,85	0,253	94,25
21120	33,930	6,85	0,253	94,25
22080	33,728	7,08	0,253	93,69
22080	33,728	7,08	0,253	93,69
22080	33,728	7,08	0,253	93,69
23040	33,289	7,40	0,255	92,47
23040	33,289	7,40	0,255	92,47
23040	33,289	7,40	0,255	92,47
24000	32,854	7,60	0,255	91,26
24000	32,854	7,60	0,255	91,26
24000	32,854	7,60	0,255	91,26

Sperimentatore
D.ssa Geol. Anna SEVERINODirettore Laboratorio
D.ssa Ing. Claudia PALUMBOPLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.R.E.A. SA n. 232841
P. IVA: 0288910 065 3Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.itSedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038Numero Verde
800 04 05 05

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITÀ CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 9001:2008



GRUPPO PLP

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Settore "A"

Ministero delle Infrastrutture – Concessione Settore A e B
Decreto n° 5477 del 02/07/2013
Circolare Ministeriale n° 7618/STC del 08/09/2010



PLP

Prospezioni
Laboratorio
Prove

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

Richiedente: GEO CAMPANIA S.r.l.

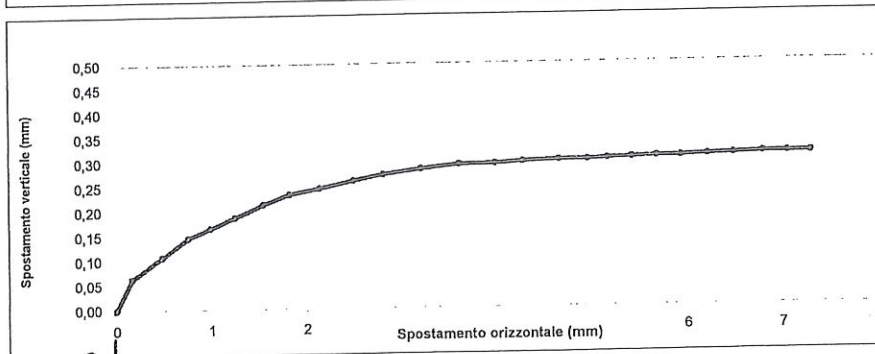
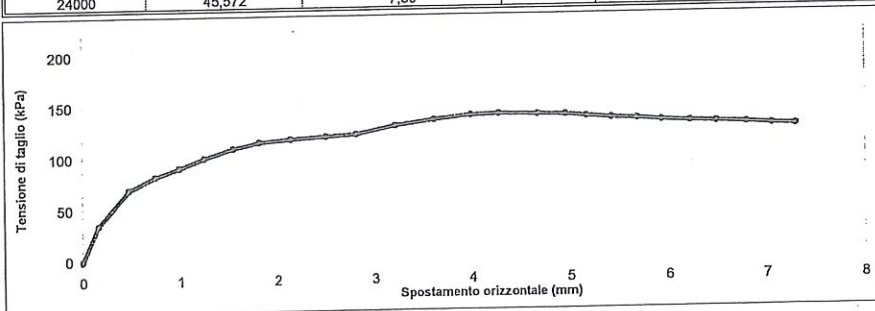
Proprietario: COMUNE DI STIO (SA)

Cantiere: Lavori di miglioramento delle caratteristiche di stabilità e di sicurezza del centro urbano di Gorga e Torrenti "Fescali" e "Gorga" - Comune di STIO (SA)

PROVINO 3 $\sigma_v=300$ kPa

Pagina: 4

ELABORAZIONE DATI				
Tempo trascorso (sec)	Forza orizzontale (kg)	Spostamento Orizzontale (mm)	Spostamento Verticale (mm)	Tensione di Taglio (kPa)
0	0,000	0,00	0,000	0,00
960	12,676	0,17	0,063	35,21
1920	24,988	0,48	0,108	69,41
2880	29,650	0,75	0,147	82,36
3840	32,666	0,99	0,166	90,74
4800	36,000	1,25	0,188	100,00
5760	39,352	1,55	0,214	109,31
6720	41,486	1,82	0,234	115,24
7680	42,426	2,14	0,246	117,85
8640	43,308	2,50	0,261	120,30
9600	44,010	2,82	0,273	122,25
10560	46,796	3,22	0,283	129,99
11520	48,701	3,62	0,292	135,28
12480	50,188	3,99	0,293	139,41
13440	50,504	4,28	0,297	140,29
14400	50,321	4,67	0,300	139,78
15360	50,029	4,96	0,300	138,97
16320	49,424	5,17	0,302	137,29
17280	48,704	5,42	0,303	135,29
18240	48,330	5,68	0,305	134,25
19200	47,650	5,93	0,305	132,36
20160	47,250	6,22	0,307	131,25
21120	46,940	6,49	0,308	130,39
22080	46,429	6,80	0,310	128,97
23040	45,929	7,06	0,310	127,58
24000	45,572	7,30	0,310	126,59



Spesimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
P. IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

Numero Verde
800 04 05 06

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITÀ CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 9001:2008



GRUPPO PLP

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Settore "A"

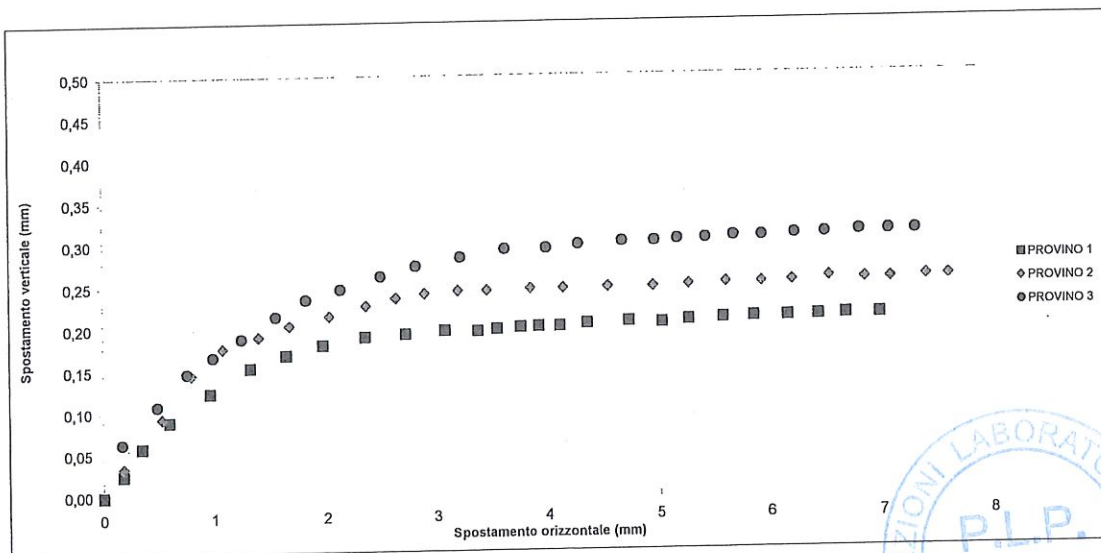
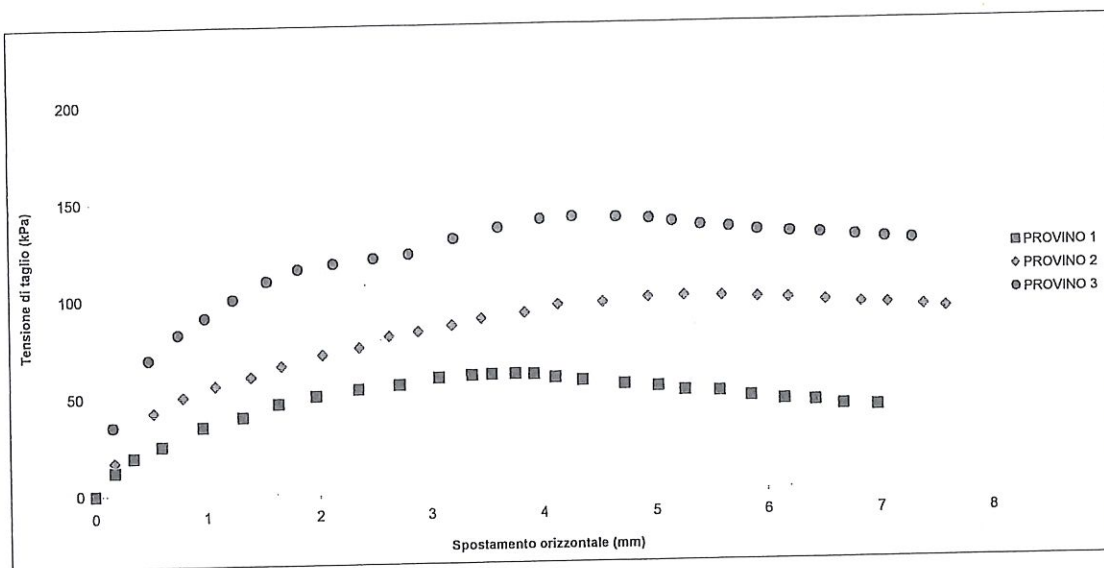
Ministero delle Infrastrutture – Concessione Settore A e B
Decreto n° 5477 del 02/07/2013
Circolare Ministeriale n° 7618/STC del 08/09/2010

ALL'ORIGINALE



Richiedente: GEO CAMPANIA S.r.l.
Proprietario: COMUNE DI STIO (SA)
Cantiere: Lavori di miglioramento delle caratteristiche di stabilità e di sicurezza del centro urbano di Gorga Torrenti "Fescali" e "Gorga" - Comune di STIO (SA)

Pagina: 5



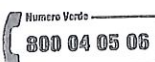
Sperimentatore
D.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
D.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
P. IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038



AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITÀ CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 9001:2008

Prova di Taglio diretto

Richiedente: GEO CAMPANIA S.r.l.

Proprietario: COMUNE DI STIO (SA)

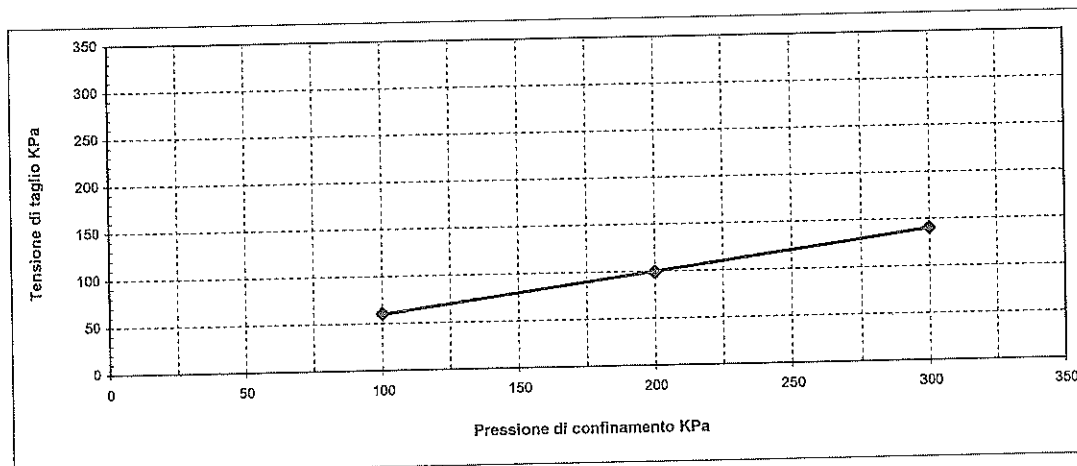
Cantiere: Lavori di miglioramento delle caratteristiche di stabilità e di sicurezza del centro urbano di Gorga
Torrenti "Fescali" e "Gorga" - Comune di STIO (SA)

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA' (m)	TIPO CAMPIONE	CLASSE QUALITA'
S5	C1	3,50-4,00	Indisturbato	Q5

TIPO DI PROVA	Consolidata drenata
VELOCITA' DI PROVA	0,02 mm/min

Parametri meccanici a rottura

	Pressione di consolid.	Unita' di misura	Consolidazione (ore)	Pressione di rottura	Unita di misura
Provino 1	100	KPa	24	60,13	KPa
Provino 2	200	KPa	24	99,04	KPa
Provino 3	300	KPa	24	140,29	KPa



Risultati:

Φ' =	21,8 °
c' =	19,7 KPa

**COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE****PLP**Prospezioni
Laboratorio
Prove**Identificazione campione**
DOC PP 07.10/21 ED01/13**SETTORE "A"**

Accettazione: 0439-2016

Data: 03-11-2016

Prof. Terre: #RIFI

Data: 22-11-2016

Richiedente: GEO CAMPANIA S.r.l.

Proprietario: COMUNE DI STIO (SA)

Cantiere: Lavori di miglioramento delle caratteristiche di stabilità e di sicurezza del centro urbano di Gorga
Torrenti "Fescali" e "Gorga" - Comune di STIO (SA)**IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO (ASTM D 2488 -00)**

CARATTERI IDENTIFICATIVI			
Sondaggio S5	Campione C2	Profondità mt da P.C.	24,50-25,00
Massa (Kg)	5,30	Diametro (cm)	8
Condizione del campione estruso	Buone	Lunghezza (cm)	50
Classe di qualità	Q5	Tipo Campione	Indisturbato
Data Prelievo:	****	Data Prova:	09-11-2016
PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE			
Pocket Penetrometer Test (kg/cm ²)	1,8 - 1,6 - 1,7 - 1,6	Pocket Vane test (Kg/cm ²)	0,3 - 0,5 - 0,7 - 0,9

CARATTERISTICHE VISIVE

Limo argilloso sabbioso ghiaioso, mediamente consistente, di colore grigiastro.

COLORE (Tavola di Munsell)

GLE1 3/N VERY DARK GRAY

FOTO DEL CAMPIONE

Foto non richiesta

N.B.: Campione prelevato a cura della Committenza.

Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINODirettore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia P. LUMBOPLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.R.E.A. SA n. 232841
P. IVA: 0288910 065 3Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Cillegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.itSedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038Numero Verde
800 04 05 06



**COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE**

Grandezze indici

Raccomandazioni UNI 10013 - ASTM D 2937 - ASTM D2216
DOC PP 7.10/02 - ED 01/13

Settore "A"

Accettazione n. **0439-2016**
del **03-11-2016**

Prof. Terre: **0506-2016**
Data: **22-11-2016**

Richiedente: GEO CAMPANIA S.r.l.

Proprietario: COMUNE DI STIO (SA)

Cantiere: Lavori di miglioramento delle caratteristiche di stabilità e di sicurezza del centro urbano di Gorga
Torrenti "Fescali" e "Gorga" - Comune di STIO (SA)

Identificativo campione

Sondaggio	Campione	Profondità mt pc	Tipo campione
S5	C2	24,50-25,00	Indisturbato
Data prelievo:	****	Data prova:	09-11-2016
Classe di Qualità:	Q5		

Espressione dei risultati

Grandezze rilevate in laboratorio		Valori		Unità di misura	Valori medi
		1°	2°		
Gn	Peso volume naturale (ASTM D 2216)	2,10	2,12	g/cmc	2,11
G	Peso specifico dei granuli (UNI 10013)	2,72	2,73	g/cmc	2,73
W	Contenuto di acqua naturale (ASTM 2216)	13,25	13,08	%	13,17

Grandezze derivate analiticamente

Gd	Peso volume secco	1,85	1,87	g/cmc	1,86
P	Porosità	31,83	31,33	%	31,58
e	Indice dei vuoti	0,47	0,46	---	0,46
S	Grado di saturazione	77,20	78,28	%	77,74
Gs	Peso volume saturo	2,17	2,19	g/cmc	2,18
G'	Peso volume sommerso	1,17	1,19	g/cmc	1,18

Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
P. IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

Numero Verde
800 04 05 06



**COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE**

GRANULOMETRIA

(SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE)

Accettazione n.: 0439-2016
del: 03-11-2016

Prof.Terre: 0506-2016
Data: 22-11-2016

SETTORE "A"

Richiedente: GEO CAMPANIA S.r.l.

Proprietario: COMUNE DI STIO (SA)

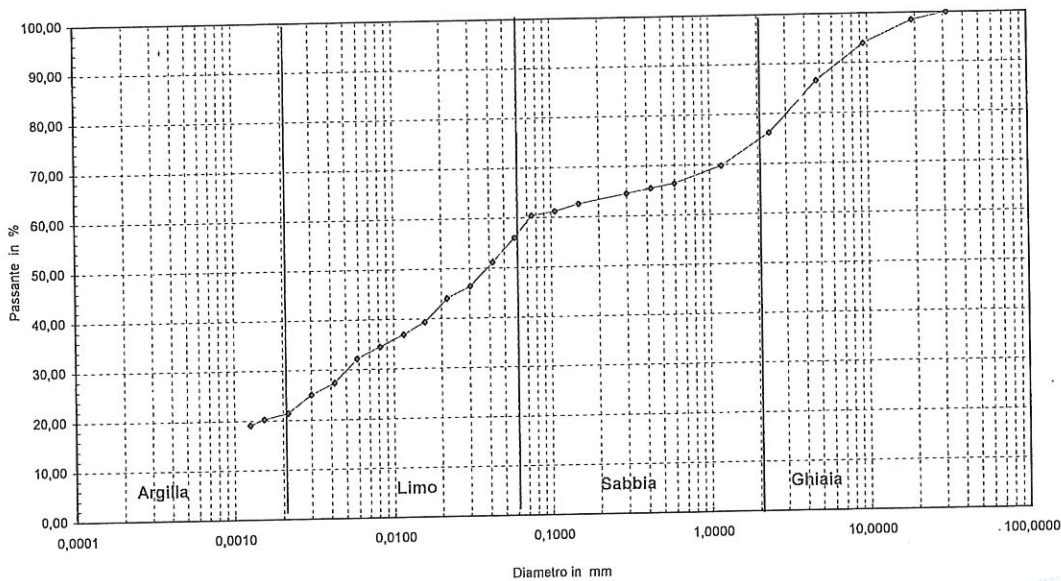
Cantiere: Lavori di miglioramento delle caratteristiche di stabilità e di sicurezza del centro urbano di Gorga
Torrenti "Fescali" e "Gorga" - Comune di STIO (SA)

(RIF. AGI 1990- UNI 2334- CNR 23 -1971)

Identificativo campione

Sondaggio	Campione	Profondità mt p.c	Tipo campione	Peso dei grani
S5	C2	24,50-25,00	Indisturbato	2,73 g/cmc
Data Prelievo:	****	Data Prova:	09-11-2016	

Rappresentazione grafica



SETACCIATURA	Diametro mm	31,50	19,00	9,50	4,75	2,36	1,18	0,60	0,43	0,30	0,15	0,11	0,075					
Passante %		100,00	98,52	93,93	86,56	76,21	69,75	66,33	65,41	64,43	62,57	61,14	60,36					
SEDIMENTAZIONE	Diametro mm	0,0584	0,0422	0,0304	0,0217	0,0157	0,0115	0,0082	0,0059	0,0042	0,0030	0,0022	0,0015	0,0013				
Passante %		55,96	51,20	46,44	44,05	39,29	36,91	34,53	32,15	27,39	25,00	21,43	20,24	19,05				
COMPOSIZIONE %		Ghiaia		23,79			Sabbia		20,24		Limo		35,72		Argilla		20,24	

Definizione: Limo argilloso sabbioso ghiaioso

Spesimentatore
D.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
D.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
P. IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

Numero Verde
800 04 05 06



**COPIA CONFORME
ALL'ORIGINALE**



Prova di Taglio Diretto

DOC PP 7.10/6-2 - ED 01/13

ASTM D3080-98

Settore "A"

Accettazione n. 0439-2016
del 03-11-2016

Prot.Terre: 0506-2016
Data: 22-11-2016

Richiedente: GEO CAMPANIA S.r.l.

Proprietario: COMUNE DI STIO (SA)

Cantiere: Lavori di miglioramento delle caratteristiche di stabilità e di sicurezza del centro urbano di Gorga
Torrenti "Fescall" e "Gorga" - Comune di STIO (SA)

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA' (m)	TIPO CAMPIONE	CLASSE QUALITA'
S5	C2	24,50-25,00	INDISTURBATO	Q5
Data Prelievo:	***	Data Prova:	09-11-2016	

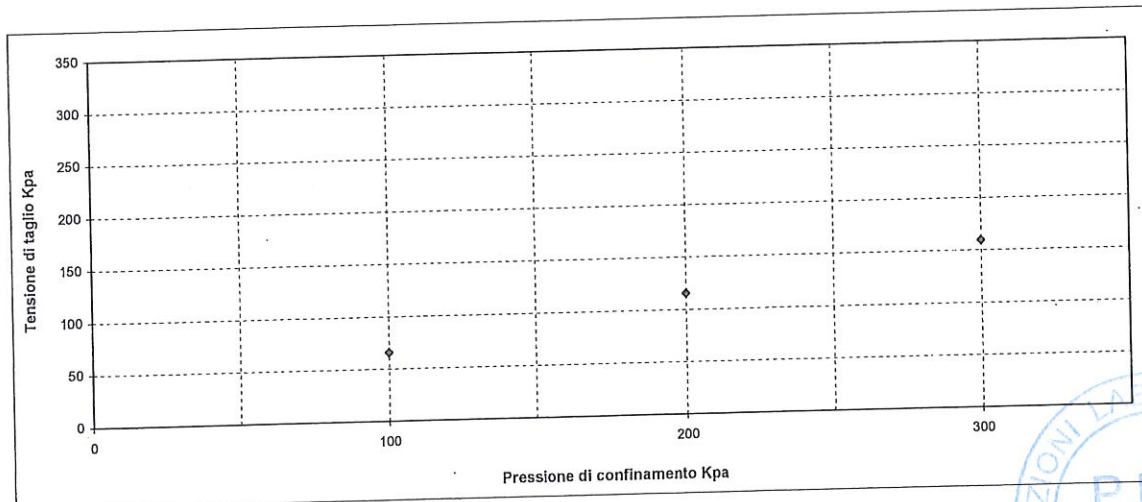
N° MACCHINE DI TAGLIO		
3	4	5

TIPO DI PROVA	Consolidata drenata
VELOCITA' DI PROVA	0,02 mm/min
GEOMETRIA PROVINO	SCATOLA A SEZIONE QUADRATA DI LATO 60X60 mm

Parametri meccanici a rottura

	Pressione di consolid.	Unità di misura	Consolidazione (ore)	Pressione di rottura	Unità di misura
Provino 1	100	kPa	24	65,8	KPa
Provino 2	200	kPa	24	115,6	KPa
Provino 3	300	kPa	24	159,5	Kpa

	Peso volume naturale			Contenuto d'acqua naturale			Altezza provino		
	Iniziale	Finale	Unità di misura	Iniziale	Finale	Unità di misura	Iniziale	Finale	Unità di misura
Provino 1	2,10	2,15	g/cm ³	13,75	12,27	%	20,00	19,26	mm
Provino 2	2,12	2,23	g/cm ³	13,60	12,88	%	20,00	18,87	mm
Provino 3	2,11	2,30	g/cm ³	13,77	12,57	%	20,00	18,17	mm



Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia RALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
P. IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

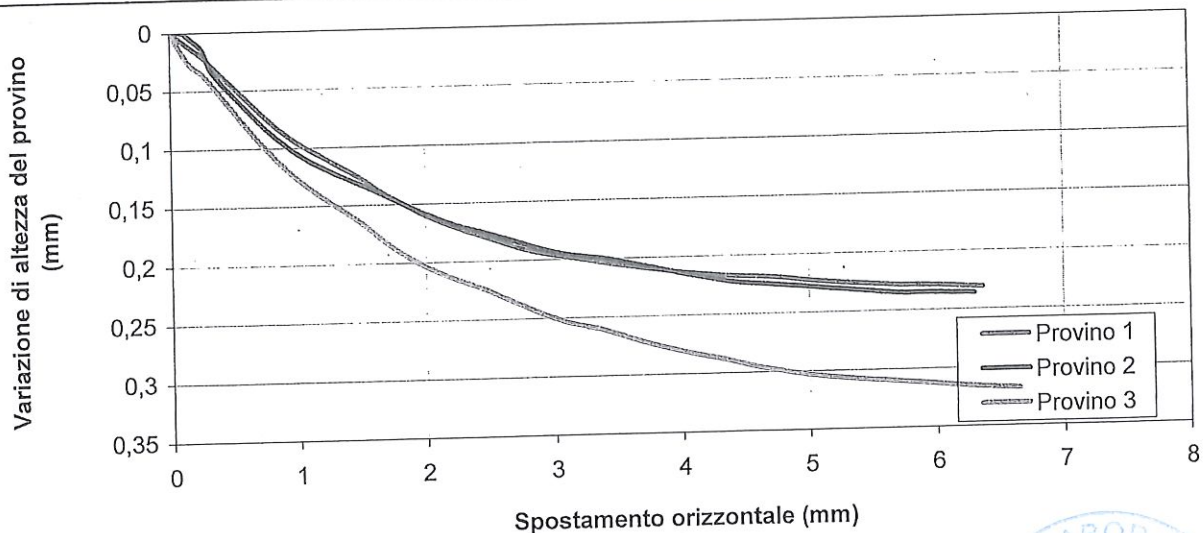
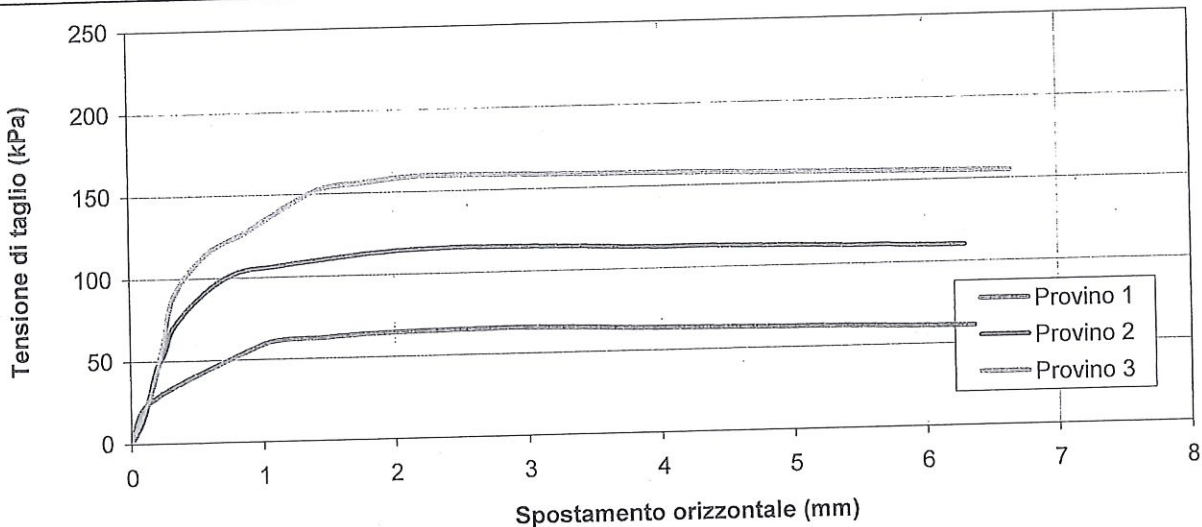
Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

Numero Verde
800 04 05 06

**COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE**

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO
RAPPORTO DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Cantiere	STIO (SA)	Profondità di prelievo	24,5-25,0
Progetto	Lavori di miglioramento	Tipo di campione	***
Numero Sondaggio	S5	Orientazione provino	Verticale
Numero Campione	C2		



Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO



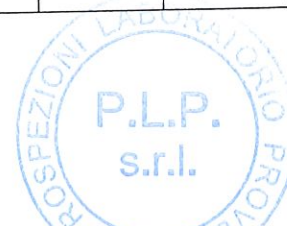
**COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE**

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Cantiere	STIO (SA)	Profondità di prelievo	24,5-25,0
Progetto	Lavori di miglioramento	Tipo di campione	***
Numero Sondaggio	S5	Orientazione provino	Verticale
Numero Campione	C2		

PROVINO 1 Pressione verticale (kPa) 100

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo trascorso (mins)	Spostamento verticale (mm)	Spostamento o orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Spostamento verticale (mm)	Spostamento o orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
16,00	0,006	0,08	71,3	0,006	0,08	71,3	19,8
32,00	0,016	0,20	101,3	0,016	0,20	101,3	28,1
48,00	0,023	0,28	115,5	0,023	0,28	115,5	32,1
64,00	0,040	0,43	138,6	0,040	0,43	138,6	38,5
80,00	0,059	0,61	162,6	0,059	0,61	162,6	45,2
96,00	0,085	0,86	195,6	0,085	0,86	195,6	54,3
112,00	0,102	1,09	220,1	0,102	1,09	220,1	61,1
128,00	0,124	1,45	225,4	0,124	1,45	225,4	62,6
144,00	0,142	1,70	230,1	0,142	1,70	230,1	63,9
160,00	0,164	2,09	234,4	0,164	2,09	234,4	65,1
176,00	0,182	2,52	236,2	0,182	2,52	236,2	65,6
192,00	0,192	2,82	237,0	0,192	2,82	237,0	65,8
208,00	0,199	3,14	236,4	0,199	3,14	236,4	65,7
224,00	0,205	3,46	234,3	0,205	3,46	234,3	65,1
240,00	0,210	3,78	231,2	0,210	3,78	231,2	64,2
256,00	0,214	4,07	229,8	0,214	4,07	229,8	63,8
272,00	0,217	4,40	228,4	0,217	4,40	228,4	63,4
288,00	0,219	4,73	226,9	0,219	4,73	226,9	63,0
304,00	0,223	5,05	225,1	0,223	5,05	225,1	62,5
320,00	0,226	5,40	224,3	0,226	5,40	224,3	62,3
336,00	0,228	5,70	222,3	0,228	5,70	222,3	61,8
352,00	0,229	6,03	220,5	0,229	6,03	220,5	61,3
368,00	0,231	6,37	218,9	0,231	6,37	218,9	60,8



Esperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

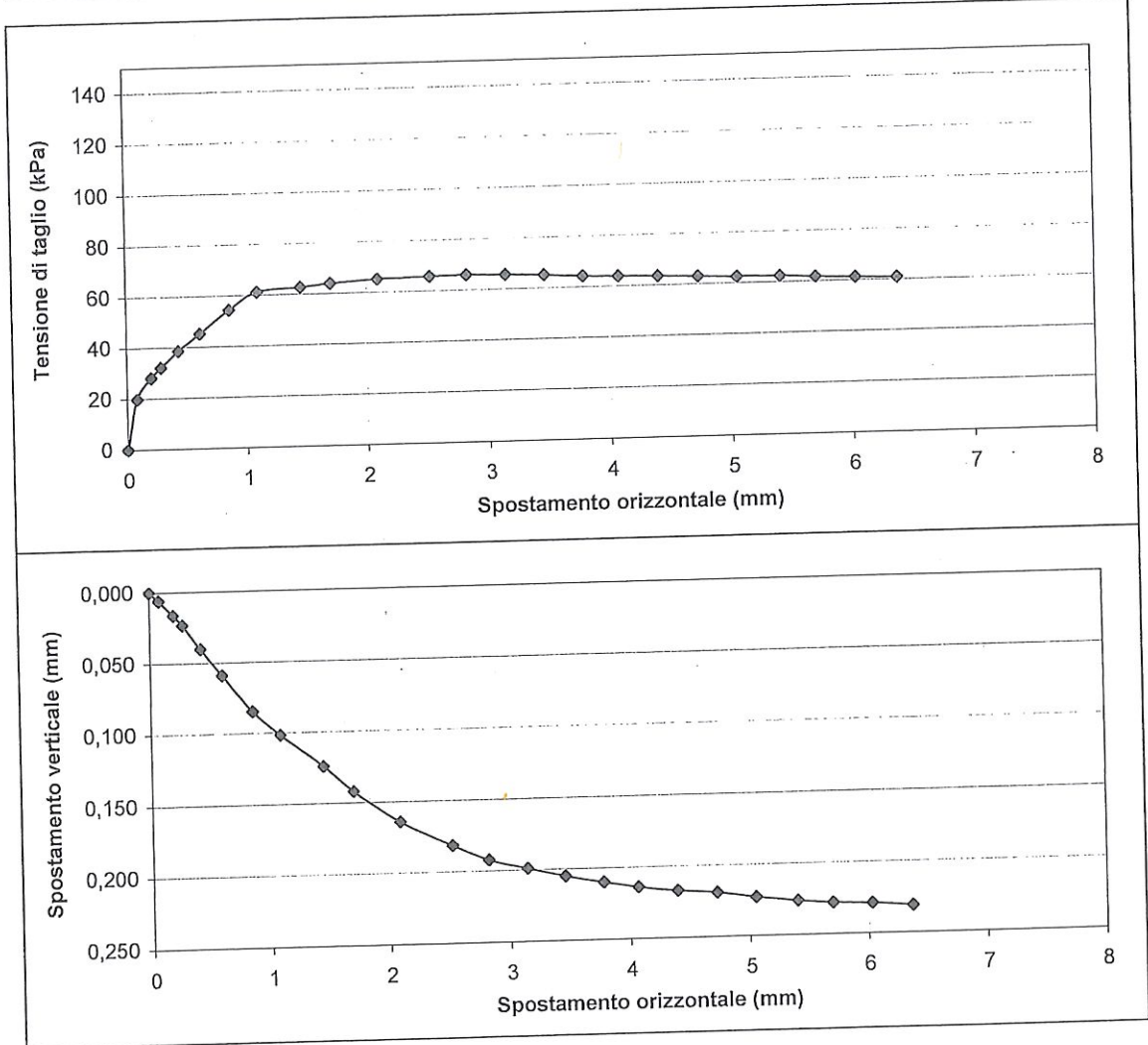
Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

**COPIA CONFORME
 ALL' ORIGINALE**

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO
 DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Cantiere	STIO (SA)	Profondità di prelievo	24,5-25,0
Progetto	Lavori di miglioramento	Tipo di campione	***
Numero Sondaggio	S5	Orientazione provino	Verticale
Numero Campione	C2		

PROVINO 1 Pressione verticale (kPa) 100



Spesimentatore
 Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
 Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

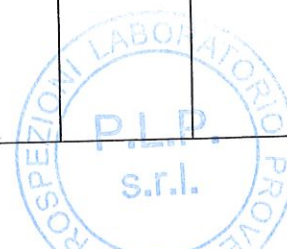
**COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE**

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Cantiere	STIO (SA)	Profondità di prelievo	24,5-25,0
Progetto	Lavori di miglioramento	Tipo di campione	***
Numero Sondaggio	S5	Orientazione provino	Verticale
Numero Campione	C2		

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa)	200
------------------	----------------------------------	------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo trascorso (mins)	Spostament o verticale (mm)	Spostament o orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Spostamento verticale (mm)	Spostament o orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
16,00	0,000	0,10	58,7	0,000	0,10	58,7	16,3
32,00	0,008	0,19	156,9	0,008	0,19	156,9	43,6
48,00	0,016	0,26	200,1	0,016	0,26	200,1	55,6
64,00	0,035	0,34	258,6	0,035	0,34	258,6	71,8
80,00	0,062	0,56	326,5	0,062	0,56	326,5	90,7
96,00	0,090	0,82	372,1	0,090	0,82	372,1	103,4
112,00	0,113	1,12	383,8	0,113	1,12	383,8	106,6
128,00	0,137	1,58	400,2	0,137	1,58	400,2	111,2
144,00	0,152	1,86	408,6	0,152	1,86	408,6	113,5
160,00	0,167	2,18	414,2	0,167	2,18	414,2	115,1
176,00	0,177	2,51	416,1	0,177	2,51	416,1	115,6
192,00	0,186	2,75	415,6	0,186	2,75	415,6	115,4
208,00	0,195	3,05	413,8	0,195	3,05	413,8	114,9
224,00	0,201	3,41	412,1	0,201	3,41	412,1	114,5
240,00	0,207	3,70	408,9	0,207	3,70	408,9	113,6
256,00	0,214	4,00	407,1	0,214	4,00	407,1	113,1
272,00	0,222	4,39	406,7	0,222	4,39	406,7	113,0
288,00	0,225	4,68	405,2	0,225	4,68	405,2	112,6
304,00	0,229	5,08	403,6	0,229	5,08	403,6	112,1
320,00	0,233	5,46	400,2	0,233	5,46	400,2	111,2
336,00	0,235	5,71	399,8	0,235	5,71	399,8	111,1
352,00	0,235	5,93	397,4	0,235	5,93	397,4	110,4
368,00	0,236	6,30	396,5	0,236	6,30	396,5	110,1



Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

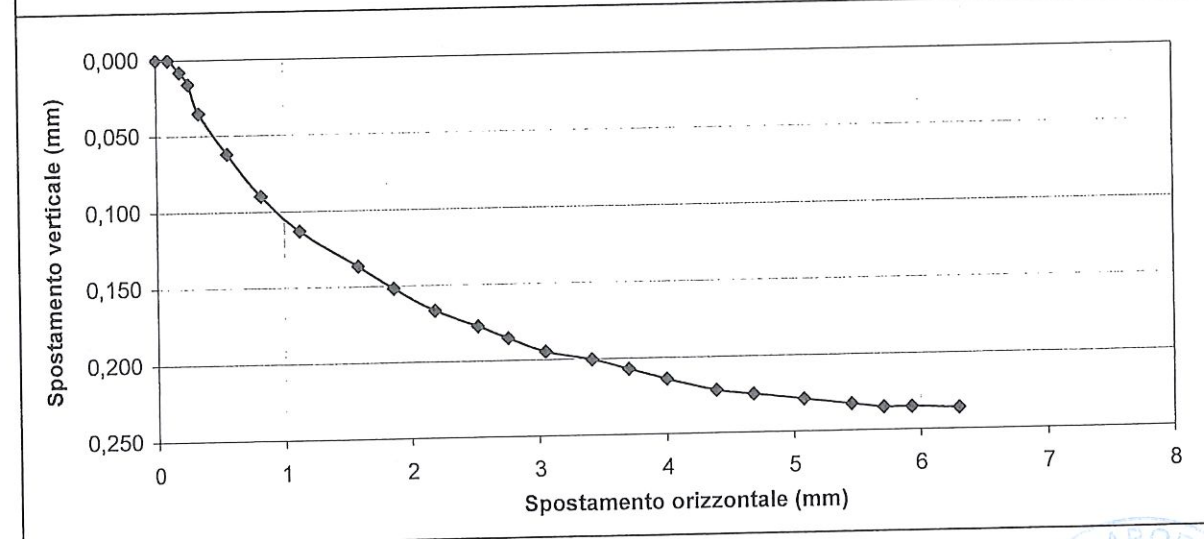
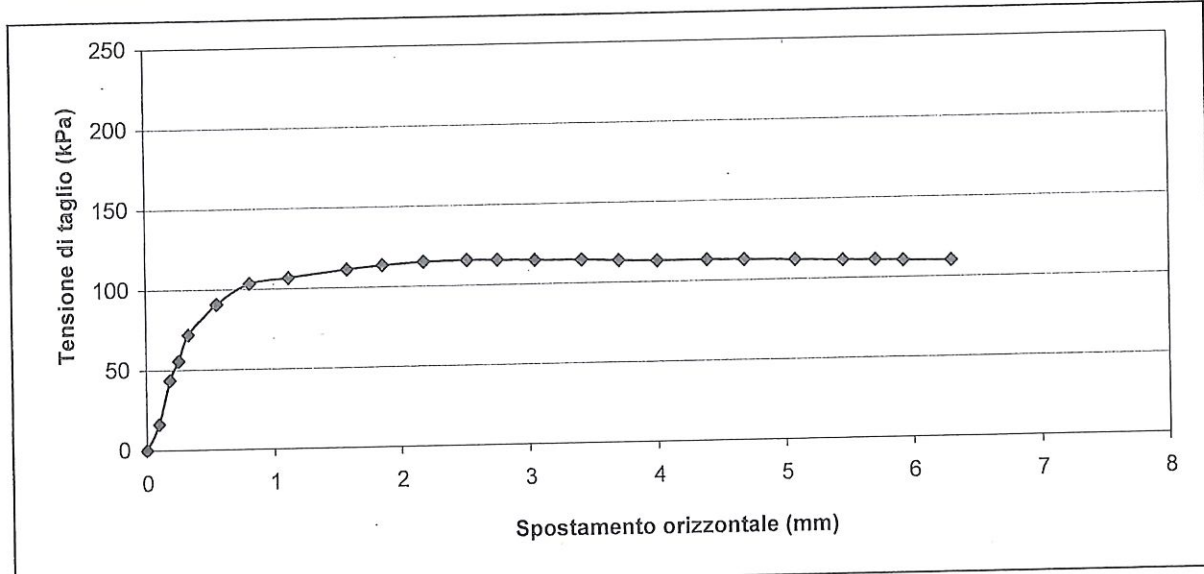
Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

COPIA ALL'ORIGINALE

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Cantiere	STIO (SA)	Profondità di prelievo	24,5-25,0
Progetto	Lavori di miglioramento	Tipo di campione	***
Numero Sondaggio	S5	Orientazione provino	Verticale
Numero Campione	C2		

PROVINO 2 Pressione verticale (kPa) 200



Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

**COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE**

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Cantiere	STIO (SA)	Profondità di prelievo	24,5-25,0
Progetto	Lavori di miglioramento	Tipo di campione	***
Numero Sondaggio	S5	Orientazione provino	Verticale
Numero Campione	C2		

PROVINO 3 Pressione verticale (kPa) 300

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo trascorso (mins)	Spostamento verticale (mm)	Spostamento o orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Spostamento verticale (mm)	Spostamento o orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
16,00	0,026	0,15	105,9	0,026	0,15	105,9	29,4
32,00	0,035	0,25	215,6	0,035	0,25	215,6	59,9
48,00	0,046	0,34	325,3	0,046	0,34	325,3	90,4
64,00	0,079	0,58	412,3	0,079	0,58	412,3	114,5
80,00	0,115	0,88	458,6	0,115	0,88	458,6	127,4
96,00	0,140	1,15	505,6	0,140	1,15	505,6	140,4
112,00	0,161	1,45	550,3	0,161	1,45	550,3	152,9
128,00	0,189	1,77	562,1	0,189	1,77	562,1	156,1
144,00	0,209	2,10	572,6	0,209	2,10	572,6	159,1
160,00	0,223	2,43	574,3	0,223	2,43	574,3	159,5
176,00	0,238	2,73	573,9	0,238	2,73	573,9	159,4
192,00	0,253	3,06	572,1	0,253	3,06	572,1	158,9
208,00	0,261	3,37	570,6	0,261	3,37	570,6	158,5
224,00	0,272	3,69	569,8	0,272	3,69	569,8	158,3
240,00	0,281	4,02	568,7	0,281	4,02	568,7	158,0
256,00	0,289	4,35	567,3	0,289	4,35	567,3	157,6
272,00	0,297	4,67	565,6	0,297	4,67	565,6	157,1
288,00	0,303	5,01	564,2	0,303	5,01	564,2	156,7
304,00	0,307	5,34	562,7	0,307	5,34	562,7	156,3
320,00	0,310	5,68	561,2	0,310	5,68	561,2	155,9
336,00	0,313	6,01	559,9	0,313	6,01	559,9	155,5
352,00	0,316	6,35	558,3	0,316	6,35	558,3	155,1
368,00	0,318	6,65	557,1	0,318	6,65	557,1	154,8

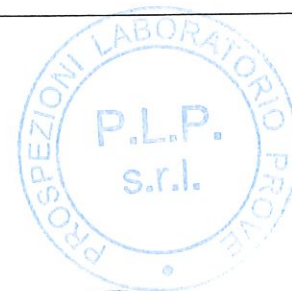
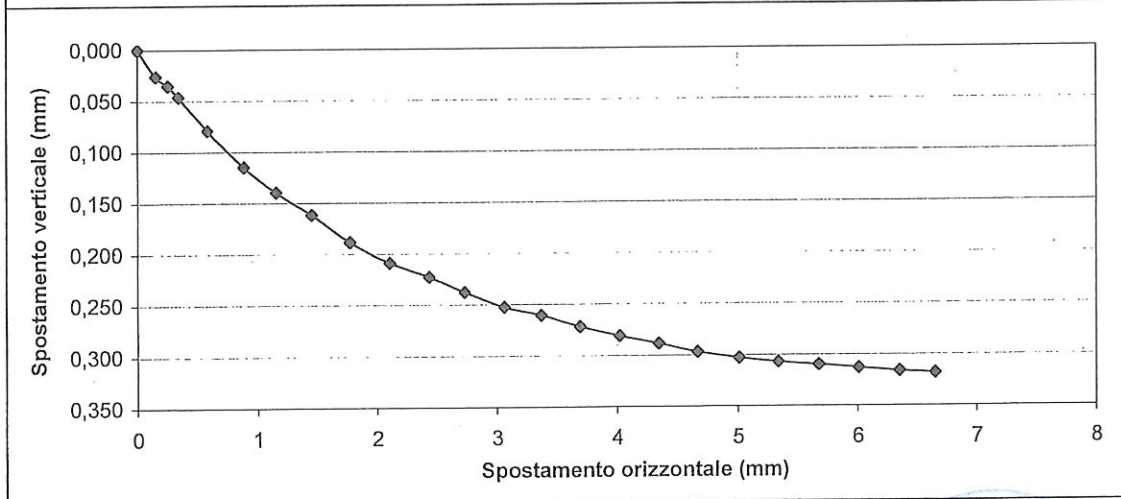
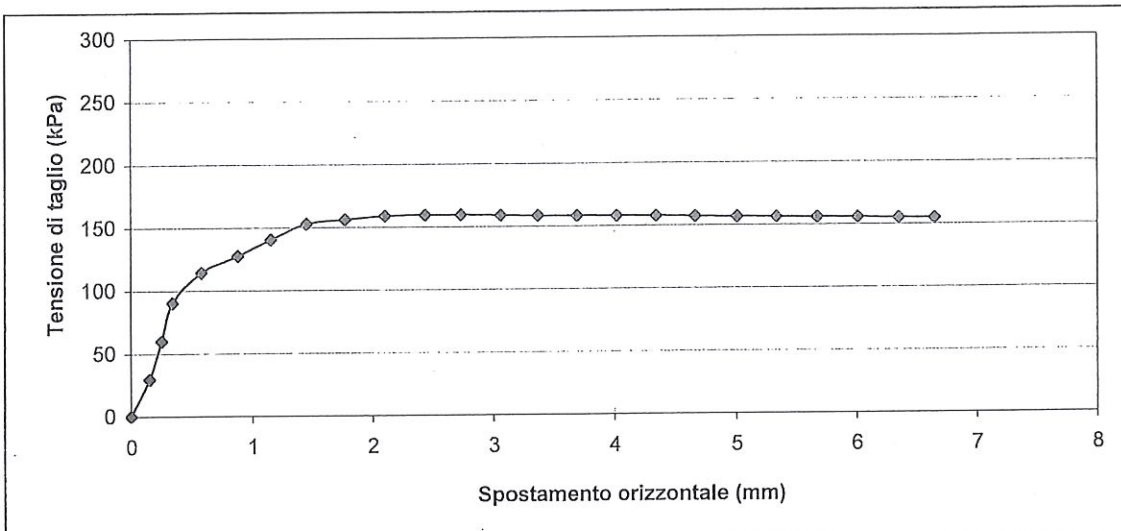
Esperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia BALUMBO

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Cantiere	STIO (SA)	Profondità di prelievo	24,5-25,0
Progetto	Lavori di miglioramento	Tipo di campione	***
Numero Sondaggio	S5	Orientazione provino	Verticale
Numero Campione	C2		

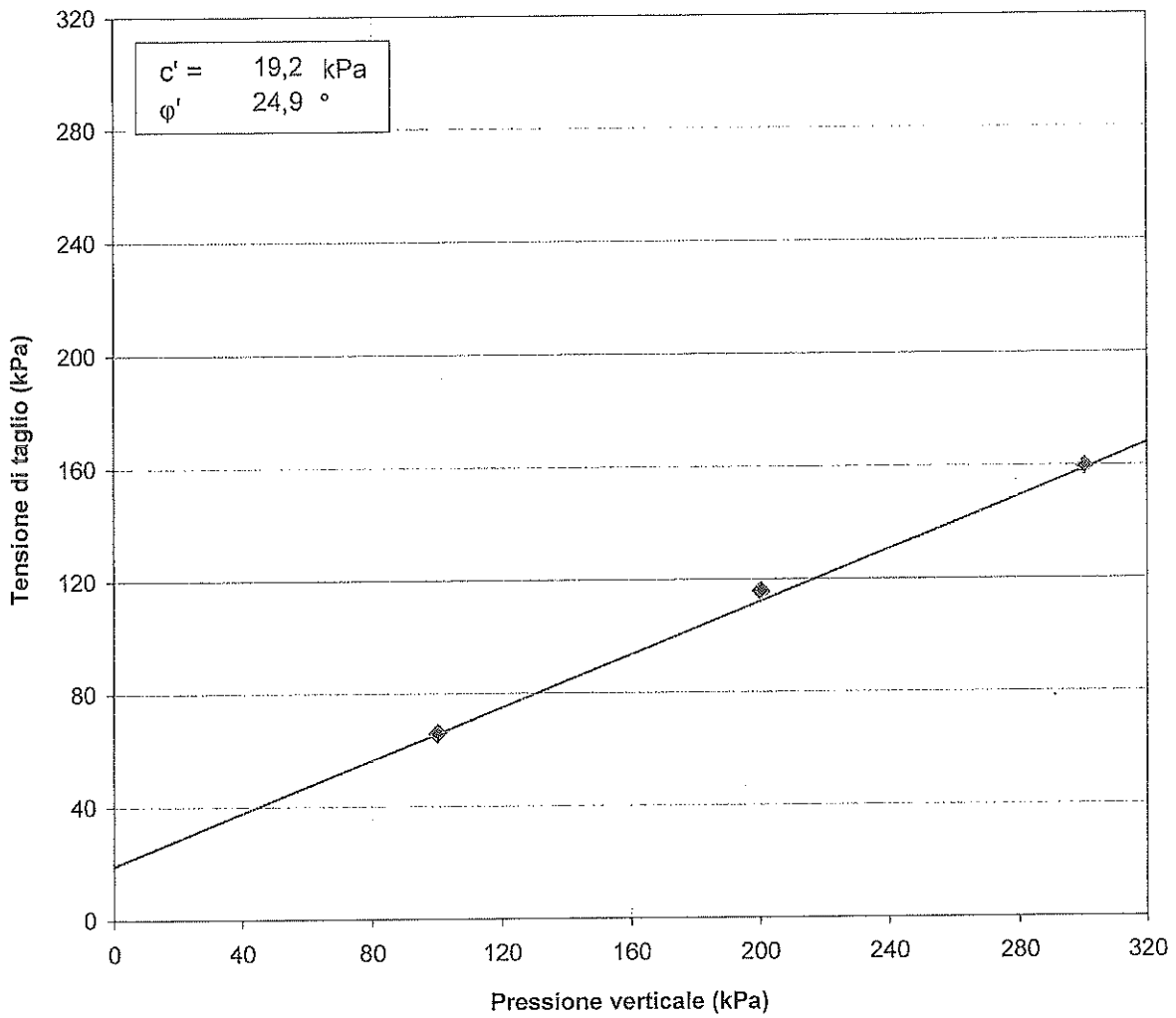
PROVINO 3 Pressione verticale (kPa) 300



Signature
Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

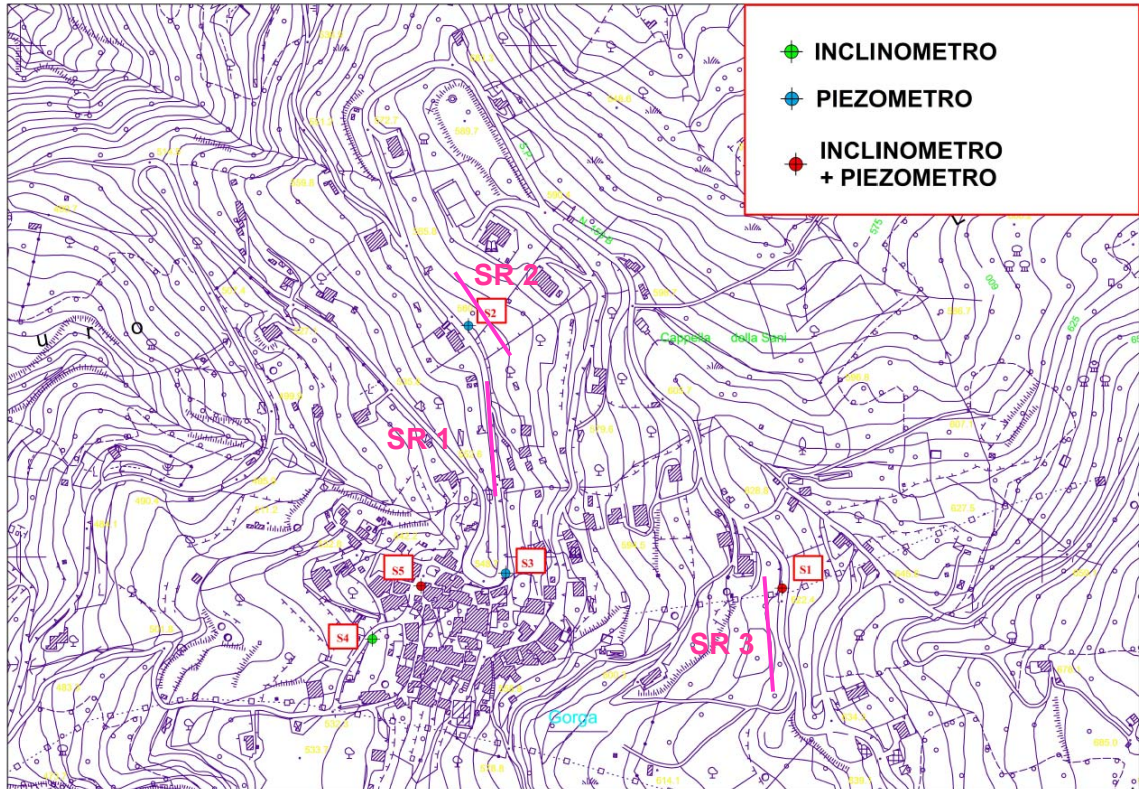
Signature
Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO



4 INDAGINI GEOFISICHE

Per caratterizzare dal punto di vista sismico, l'area d'indagine, sono stati eseguiti n3 profili sismici a rifrazione.



Schema ubicazione indagine sismica (su stralcio planimetrico)

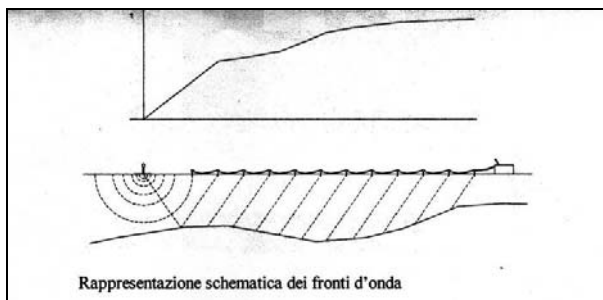
4.1 Tomografia sismica a rifrazione

Per quel che concerne la sismica a rifrazione in chiave tomografica, in funzione delle condizioni logistiche dell'area, è stato possibile effettuare tre stendimenti sismici SR1, SR2 e SR3 della lunghezza rispettivamente di 72 m, 48 m e 72 m con distanza intergeofonica pari a 3.00 m per SR1 e SR3 e pari a 2 m per SR2; lungo ciascun profilo sono stati eseguiti oltre allo scoppio diretto, coniugato e centrale sei scoppi intermedi. L'offset (distanza sorgente – geofono) ha assunto valori pari alla metà della distanza intergeofonica.

La risposta sismica dei terreni è stata rilevata, mediante l'utilizzo di un sismografo digitale "Echo 24/2002 Seismic Unit" a 24 canali di registrazione e con una disposizione sul terreno che ha previsto l'utilizzo di 24 geofoni.

L'indagine geosismica è stata realizzata avvalendosi del metodo sismico a rifrazione, che utilizza la determinazione della velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P) nel sottosuolo.

Tali onde vengono generate e si propagano nel terreno, ogniqualvolta quest'ultimo viene sottoposto a sollecitazioni sia di tipo naturale che artificiale (esplosioni, masse battenti, ecc).



Nel nostro caso sono stati creati artificialmente degli impulsi mediante l'utilizzo di una massa battente. Quando il suolo viene energizzato artificialmente si propagano in esso vari tipi di onde sismiche, quelle superficiali di maggiore ampiezza e quelle più veloci longitudinali (onde P) e trasversali (onde S); tra tutte queste si utilizzano, per i nostri scopi, esclusivamente le più veloci onde P rifratte dalle varie unità del sottosuolo.

4.1.1 Strumentazione adoperata

La strumentazione geosismica utilizzata comprende:

- Sismografo “ECHO 24/2002 Seismic Unit” con 24 canali di registrazione simultanea a 16 bit, con filtri passa basso, passa alto ed a taglio di frequenza. Le prime onde rifratte vengono registrate simultaneamente su 24 geofoni e risulta possibile sommare fra loro successivi impulsi sismici migliorando il rapporto fra segnale e rumore.
- 24 geofoni del tipo elettromagnetico a bobina mobile che consentono di convertire in segnali elettrici gli spostamenti che si verificano nel terreno, con risposta lineare a partire dalla frequenza di 14 Hz e relativo cavo di collegamento a 12 take-outs ciascuno spaziatati a 5 metri con connettore “cannon” montati su rullo.
- massa battente per l'energizzazione del terreno;



SR1



SR2



SR3

4.1.2 Elaborazione dei dati

Il metodo tomografico è largamente applicato a piccola e grande scala con lo scopo di ricostruire un fedele modello delle velocità di propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo, che può essere importante per risalire ad importanti caratteristiche litologiche e meccaniche del sottosuolo.

La tomografia a rifrazione (RT) è una tecnica di inversione dei tempi di percorrenza che impiega i primi arrivi relativi ai raggi diretti e rifratti ad opera di nette superfici di discontinuità o da gradienti di velocità.

Essa offre ottimi risultati se impiegata in aree dove la qualità dei dati di sismica tradizionale è scarsa, ad esempio per un basso rapporto S/N, o dove le strutture geologiche presentano complicati ed eterogenei andamenti delle velocità di propagazione delle onde sismiche.

Lo scopo principale del metodo RT è la creazione di un modello di velocità del sottosuolo prossimo alla superficie mediante i primi arrivi relativi alle fasi dirette o rifratte.

La tomografia RT è una delle implementazioni della tomografia dei tempi di percorrenza (traveltime tomography) e si basa innanzitutto su un algoritmo di “tracciamento del raggio” (raytracing) che calcola il percorso dei raggi sismici ed i relativi tempi di percorrenza, attraverso un modello iniziale approssimativo

In tal modo si ottiene una serie di tempi predetti (o calcolati) che vengono sottratti dai tempi letti sui sismogrammi registrati in campagna per ottenere dei residui.

Innanzitutto, si leggono i primi arrivi dalle tracce sismiche e si crea un modello iniziale di velocità in funzione della profondità, mediante le dromocrone dei primi arrivi o il metodo GRM.

Il modello iniziale è utilizzato dall'algoritmo di raytracing (tracciamento del raggio sismico) il quale calcola una matrice di tempi calcolati.

I tempi calcolati T_c sono sottratti ai tempi osservati T_o per ottenere la matrice dei tempi residui T_r . Il passo successivo è quello di eseguire il modulo di inversione tomografica, che si basa sul metodo dei minimi quadrati smorzati (dampingleast squares). In tale fase si verifica l'attendibilità fisico-matematica e geologica del modello: si controlla che l'inversione non abbia introdotto “artefatti” ma che, piuttosto, abbia evidenziato degli andamenti di velocità con significato geologico adeguato e logico.

E' importante ricordare che i processi d'inversione non devono essere considerati come procedure automatiche, perché tendono facilmente verso strade errate. Tranne che nelle situazioni ideali, spesso possono essere introdotte dall'inversione, delle strutture “artificiali” che possono procurare seri problemi. L'inversione deve essere considerata come un aiuto matematico che assiste la persona addetta all'interpretazione. L'interprete pertanto è spesso costretto a eseguire più volte l'inversione con differenti parametri.

La metodologia scelta è la tomografia di superficie per la quale la fase di acquisizione dati prevede i geofoni e le sorgenti energizzanti posti sul piano campagna.

In primo luogo si è effettuato uno “screening” preliminare dei dati per accertare la presenza di eventuali tracce inutilizzabili in fase di elaborazione.

Il metodo reciproco generalizzato GRM è una tecnica per delineare rifrattori a morfologia variabile a qualunque profondità, mediante dati di sismica a rifrazione ottenuti tramite profili diretti e coniugati. I tempi di percorso registrati da due geofoni, separati da una distanza variabile XY , sono usati nell'analisi della velocità del rifratore e nel calcolo della funzione tempo-profondità. In corrispondenza della distanza intergeofonica ottimale XY , i raggi sismici che partono da opposti punti di energizzazione arrivano al geofono posto in X ed a quello posto in Y provenendo dallo stesso punto del rifratore. La fase di interpretazione inizia con l'assegnare un rifratore ad ogni tempo di arrivo, esaminando le curve dei tempi. La fase successiva è quella in cui si determinano le velocità dei rifrattori, e dove possibile, i valori ottimali di XY , cioè la distanza per la quale i raggi diretti e inversi emergono in prossimità dello stesso punto sul rifratore.

La sequenza di elaborazione dei dati suddetti può essere così riassunta:

Picking dei primi arrivi. E' la fase più importante nel processo di elaborazione; le velocità e profondità sono infatti legate ai valori dei primi arrivi.

Controllo tempi reciproci: questo step di elaborazione è avvenuto in parte in campagna in ambito di acquisizione.

Identificazione dei “Crossover point” (punti ginocchio). Il punto “ginocchio” identifica il passaggio tra gli arrivi diretti e rifratti. La sua identificazione è necessaria per determinare la velocità dello strato areato e quindi, le profondità e velocità degli strati in profondità.

Costruzione del modello iniziale mediante GRM

Inversione tomografica dei dati sismici con adeguato software.

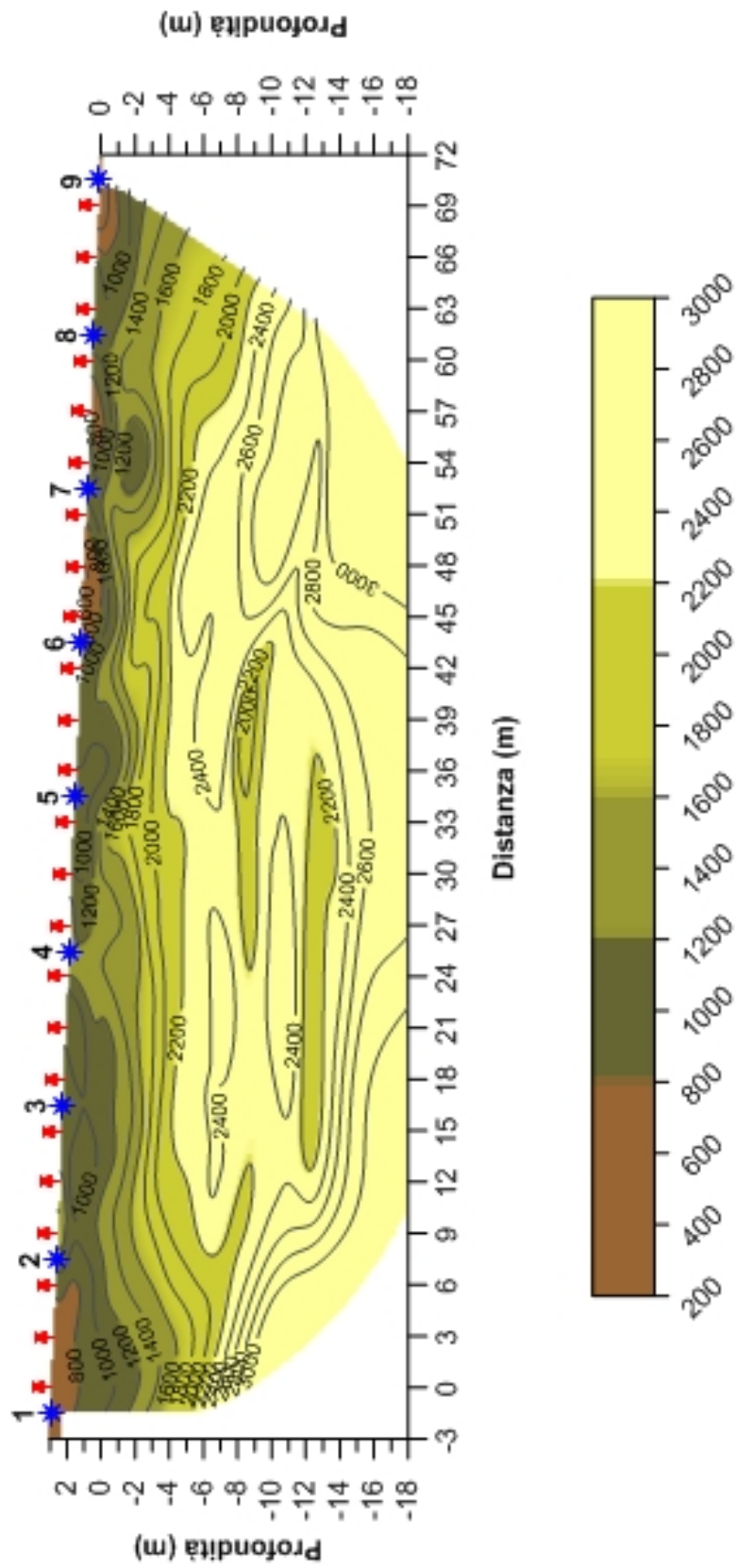
4.2 Interpretazione dati

Di seguito si riporta, per ciascun stendimento sismico realizzato, una tabella indicante la posizione degli spari, la posizione dei geofoni ed i relativi primi arrivi e il modello finale ottenuto con la tomografia a rifrazione:

4.2.1 Elaborazione tomografica SR 1 - GORGA

PRIMI ARRIVI SR1 - GORGA (SA)												
Shot Nr.	Shot Station	Receiver Station	First Break (seconds)	Shot Nr.	Shot Station	Receiver Station	First Break (seconds)	Shot Nr.	Shot Station	Receiver Station	First Break (seconds)	
1	0-1	1	0.001820	2	3-4	1	0.009880	3	6-7	1	0.016380	
1	0-1	2	0.004940	2	3-4	2	0.005200	3	6-7	2	0.012350	
1	0-1	3	0.010660	2	3-4	3	0.000910	3	6-7	3	0.007280	
1	0-1	4	0.013910	2	3-4	4	0.000910	3	6-7	4	0.007410	
1	0-1	5	0.015600	2	3-4	5	0.002470	3	6-7	5	0.004940	
1	0-1	6	0.018850	2	3-4	6	0.005980	3	6-7	6	0.001690	
1	0-1	7	0.020540	2	3-4	7	0.008190	3	6-7	7	0.001690	
1	0-1	8	0.022100	2	3-4	8	0.010660	3	6-7	8	0.003250	
1	0-1	9	0.023010	2	3-4	9	0.013130	3	6-7	9	0.008450	
1	0-1	10	0.023010	2	3-4	10	0.014820	3	6-7	10	0.009880	
1	0-1	11	0.024570	2	3-4	11	0.016380	3	6-7	11	0.012350	
1	0-1	12	0.025480	2	3-4	12	0.017160	3	6-7	12	0.013910	
1	0-1	13	0.026260	2	3-4	13	0.018850	3	6-7	13	0.016380	
1	0-1	14	0.027820	2	3-4	14	0.020540	3	6-7	14	0.017160	
1	0-1	15	0.028730	2	3-4	15	0.021320	3	6-7	15	0.019240	
1	0-1	16	0.030290	2	3-4	16	0.022100	3	6-7	16	0.019630	
1	0-1	17	0.031200	2	3-4	17	0.023790	3	6-7	17	0.020540	
1	0-1	18	0.031200	2	3-4	18	0.026260	3	6-7	18	0.022100	
1	0-1	19	0.032760	2	3-4	19	0.027040	3	6-7	19	0.023790	
1	0-1	20	0.035230	2	3-4	20	0.029510	3	6-7	20	0.025480	
1	0-1	21	0.035230	2	3-4	21	0.028730	3	6-7	21	0.026260	
1	0-1	22	0.036010	2	3-4	22	0.031200	3	6-7	22	0.027040	
1	0-1	23	0.036010	2	3-4	23	0.032760	3	6-7	23	0.027820	
1	0-1	24	0.039390	2	3-4	24	0.036010	3	6-7	24	0.030290	
Shot Nr.	Shot Station	Receiver Station	First Break (seconds)	Shot Nr.	Shot Station	Receiver Station	First Break (seconds)	Shot Nr.	Shot Station	Receiver Station	First Break (seconds)	
4	9-10	1	0.019630	5	12-13	1	0.021320	6	15-16	1	0.026260	
4	9-10	2	0.018070	5	12-13	2	0.019630	6	15-16	2	0.024830	
4	9-10	3	0.014820	5	12-13	3	0.019630	6	15-16	3	0.022620	
4	9-10	4	0.013130	5	12-13	4	0.017160	6	15-16	4	0.021840	
4	9-10	5	0.013130	5	12-13	5	0.018070	6	15-16	5	0.020280	
4	9-10	6	0.007280	5	12-13	6	0.014430	6	15-16	6	0.019240	
4	9-10	7	0.006890	5	12-13	7	0.014820	6	15-16	7	0.017940	
4	9-10	8	0.004160	5	12-13	8	0.012350	6	15-16	8	0.017160	
4	9-10	9	0.000910	5	12-13	9	0.007280	6	15-16	9	0.012090	
4	9-10	10	0.000910	5	12-13	10	0.006630	6	15-16	10	0.012480	
4	9-10	11	0.003510	5	12-13	11	0.005720	6	15-16	11	0.010660	
4	9-10	12	0.007410	5	12-13	12	0.001690	6	15-16	12	0.009100	
4	9-10	13	0.009880	5	12-13	13	0.002470	6	15-16	13	0.005720	
4	9-10	14	0.012350	5	12-13	14	0.004160	6	15-16	14	0.004940	
4	9-10	15	0.013260	5	12-13	15	0.007280	6	15-16	15	0.001820	
4	9-10	16	0.015600	5	12-13	16	0.013130	6	15-16	16	0.003510	
4	9-10	17	0.017160	5	12-13	17	0.013910	6	15-16	17	0.007410	
4	9-10	18	0.018070	5	12-13	18	0.012090	6	15-16	18	0.008190	
4	9-10	19	0.018070	5	12-13	19	0.015600	6	15-16	19	0.010660	
4	9-10	20	0.020540	5	12-13	20	0.017160	6	15-16	20	0.013130	
4	9-10	21	0.021320	5	12-13	21	0.018070	6	15-16	21	0.012090	
4	9-10	22	0.023010	5	12-13	22	0.018850	6	15-16	22	0.015600	
4	9-10	23	0.023790	5	12-13	23	0.021320	6	15-16	23	0.016380	
4	9-10	24	0.026260	5	12-13	24	0.021710	6	15-16	24	0.020410	
Shot Nr.	Shot Station	Receiver Station	First Break (seconds)	Shot Nr.	Shot Station	Receiver Station	First Break (seconds)	Shot Nr.	Shot Station	Receiver Station	First Break (seconds)	
7	18-19	1	0.029380	8	21-22	1	0.036140	9	24-25	1	0.040170	
7	18-19	2	0.029380	8	21-22	2	0.032760	9	24-25	2	0.039390	
7	18-19	3	0.025870	8	21-22	3	0.032760	9	24-25	3	0.037700	
7	18-19	4	0.024180	8	21-22	4	0.029380	9	24-25	4	0.035230	
7	18-19	5	0.024180	8	21-22	5	0.027560	9	24-25	5	0.035230	
7	18-19	6	0.022490	8	21-22	6	0.025480	9	24-25	6	0.033540	
7	18-19	7	0.020670	8	21-22	7	0.023790	9	24-25	7	0.031980	
7	18-19	8	0.018980	8	21-22	8	0.023790	9	24-25	8	0.029510	
7	18-19	9	0.017290	8	21-22	9	0.019630	9	24-25	9	0.028730	
7	18-19	10	0.015470	8	21-22	10	0.018850	9	24-25	10	0.027820	
7	18-19	11	0.015470	8	21-22	11	0.018070	9	24-25	11	0.024570	
7	18-19	12	0.012090	8	21-22	12	0.016900	9	24-25	12	0.023010	
7	18-19	13	0.012090	8	21-22	13	0.017160	9	24-25	13	0.021320	
7	18-19	14	0.008190	8	21-22	14	0.015600	9	24-25	14	0.022100	
7	18-19	15	0.007410	8	21-22	15	0.013260	9	24-25	15	0.019630	
7	18-19	16	0.006630	8	21-22	16	0.013780	9	24-25	16	0.020540	
7	18-19	17	0.005200	8	21-22	17	0.012090	9	24-25	17	0.018850	
7	18-19	18	0.001690	8	21-22	18	0.007280	9	24-25	18	0.017160	
7	18-19	19	0.000910	8	21-22	19	0.008710	9	24-25	19	0.014820	
7	18-19	20	0.003510	8	21-22	20	0.005200	9	24-25	20	0.013130	
7	18-19	21	0.007280	8	21-22	21	0.000910	9	24-25	21	0.011440	
7	18-19	22	0.008710	8	21-22	22	0.001690	9	24-25	22	0.009880	
7	18-19	23	0.012090	8	21-22	23	0.002470	9	24-25	23	0.007410	
7	18-19	24	0.016900	8	21-22	24	0.009100	9	24-25	24	0.004160	

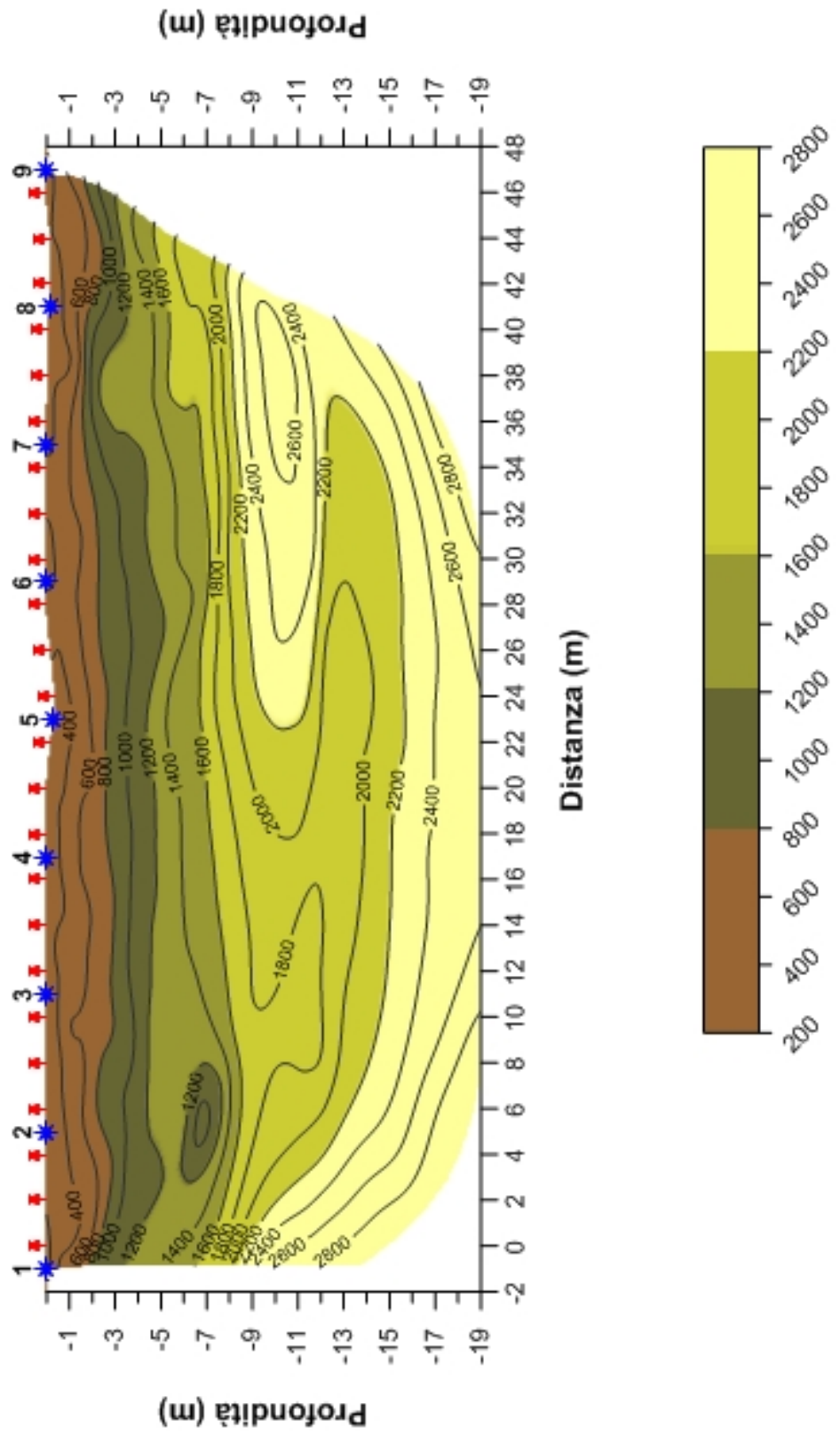
Tomogramma - SR1



4.2.2 Elaborazione tomografica SR 2 - GORGA

PRIMI ARRIVI SR2 - GORGA (SA)											
Shot Nr.	Shot Station	Receiver Station	First Break (seconds)	Shot Nr.	Shot Station	Receiver Station	First Break (seconds)	Shot Nr.	Shot Station	Receiver Station	First Break (seconds)
1	0-1	1	0.006240	2	3-4	1	0.017180	3	6-7	1	0.021840
1	0-1	2	0.009360	2	3-4	2	0.011700	3	6-7	2	0.017940
1	0-1	3	0.014040	2	3-4	3	0.003120	3	6-7	3	0.014820
1	0-1	4	0.015600	2	3-4	4	0.003120	3	6-7	4	0.010920
1	0-1	5	0.017290	2	3-4	5	0.010400	3	6-7	5	0.008580
1	0-1	6	0.018720	2	3-4	6	0.013780	3	6-7	6	0.004680
1	0-1	7	0.021060	2	3-4	7	0.017290	3	6-7	7	0.003900
1	0-1	8	0.021840	2	3-4	8	0.017940	3	6-7	8	0.008710
1	0-1	9	0.022620	2	3-4	9	0.020670	3	6-7	9	0.015470
1	0-1	10	0.025610	2	3-4	10	0.024180	3	6-7	10	0.018980
1	0-1	11	0.026390	2	3-4	11	0.024830	3	6-7	11	0.021060
1	0-1	12	0.028730	2	3-4	12	0.027170	3	6-7	12	0.021840
1	0-1	13	0.029380	2	3-4	13	0.027950	3	6-7	13	0.022620
1	0-1	14	0.029510	2	3-4	14	0.027170	3	6-7	14	0.023280
1	0-1	15	0.029510	2	3-4	15	0.027950	3	6-7	15	0.024180
1	0-1	16	0.031070	2	3-4	16	0.027560	3	6-7	16	0.025870
1	0-1	17	0.031070	2	3-4	17	0.028730	3	6-7	17	0.027560
1	0-1	18	0.031070	2	3-4	18	0.029380	3	6-7	18	0.027560
1	0-1	19	0.032760	2	3-4	19	0.029510	3	6-7	19	0.027560
1	0-1	20	0.033470	2	3-4	20	0.029510	3	6-7	20	0.027950
1	0-1	21	0.034070	2	3-4	21	0.031330	3	6-7	21	0.028730
1	0-1	22	0.034470	2	3-4	22	0.031850	3	6-7	22	0.030290
1	0-1	23	0.034970	2	3-4	23	0.033410	3	6-7	23	0.030790
1	0-1	24	0.035750	2	3-4	24	0.034190	3	6-7	24	0.031850
4	9-10	1	0.025610	5	12-13	1	0.030290	6	15-16	1	0.034450
4	9-10	2	0.025610	5	12-13	2	0.028730	6	15-16	2	0.032760
4	9-10	3	0.020410	5	12-13	3	0.026390	6	15-16	3	0.031070
4	9-10	4	0.021840	5	12-13	4	0.025610	6	15-16	4	0.027560
4	9-10	5	0.020280	5	12-13	5	0.025610	6	15-16	5	0.026760
4	9-10	6	0.017160	5	12-13	6	0.021710	6	15-16	6	0.025870
4	9-10	7	0.012480	5	12-13	7	0.020670	6	15-16	7	0.024180
4	9-10	8	0.010140	5	12-13	8	0.018980	6	15-16	8	0.024180
4	9-10	9	0.005460	5	12-13	9	0.017290	6	15-16	9	0.019240
4	9-10	10	0.004680	5	12-13	10	0.015470	6	15-16	10	0.018980
4	9-10	11	0.008710	5	12-13	11	0.010920	6	15-16	11	0.018980
4	9-10	12	0.011700	5	12-13	12	0.003900	6	15-16	12	0.015470
4	9-10	13	0.014820	5	12-13	13	0.005200	6	15-16	13	0.012090
4	9-10	14	0.017160	5	12-13	14	0.009360	6	15-16	14	0.006890
4	9-10	15	0.020670	5	12-13	15	0.013780	6	15-16	15	0.001820
4	9-10	16	0.022620	5	12-13	16	0.015600	6	15-16	16	0.003510
4	9-10	17	0.024180	5	12-13	17	0.017940	6	15-16	17	0.007800
4	9-10	18	0.024180	5	12-13	18	0.019240	6	15-16	18	0.013260
4	9-10	19	0.025610	5	12-13	19	0.021060	6	15-16	19	0.013780
4	9-10	20	0.025610	5	12-13	20	0.023400	6	15-16	20	0.015470
4	9-10	21	0.027170	5	12-13	21	0.025610	6	15-16	21	0.017290
4	9-10	22	0.027950	5	12-13	22	0.025610	6	15-16	22	0.021060
4	9-10	23	0.027950	5	12-13	23	0.026390	6	15-16	23	0.022620
4	9-10	24	0.025220	5	12-13	24	0.021710	6	15-16	24	0.022620
7	18-19	1	0.037960	8	21-22	1	0.039650	9	24-25	1	0.043030
7	18-19	2	0.034450	8	21-22	2	0.037960	9	24-25	2	0.039650
7	18-19	3	0.032760	8	21-22	3	0.036140	9	24-25	3	0.037960
7	18-19	4	0.029380	8	21-22	4	0.032760	9	24-25	4	0.034190
7	18-19	5	0.029380	8	21-22	5	0.031070	9	24-25	5	0.033410
7	18-19	6	0.027560	8	21-22	6	0.029510	9	24-25	6	0.031070
7	18-19	7	0.025870	8	21-22	7	0.027950	9	24-25	7	0.029510
7	18-19	8	0.025870	8	21-22	8	0.027950	9	24-25	8	0.029510
7	18-19	9	0.024180	8	21-22	9	0.025610	9	24-25	9	0.028730
7	18-19	10	0.023400	8	21-22	10	0.025610	9	24-25	10	0.027560
7	18-19	11	0.023400	8	21-22	11	0.024180	9	24-25	11	0.025610
7	18-19	12	0.021060	8	21-22	12	0.022490	9	24-25	12	0.023400
7	18-19	13	0.018980	8	21-22	13	0.021350	9	24-25	13	0.024180
7	18-19	14	0.017160	8	21-22	14	0.020280	9	24-25	14	0.022620
7	18-19	15	0.014040	8	21-22	15	0.017290	9	24-25	15	0.020280
7	18-19	16	0.010400	8	21-22	16	0.015290	9	24-25	16	0.020280
7	18-19	17	0.006890	8	21-22	17	0.012660	9	24-25	17	0.018720
7	18-19	18	0.001820	8	21-22	18	0.013260	9	24-25	18	0.015600
7	18-19	19	0.003510	8	21-22	19	0.011700	9	24-25	19	0.015600
7	18-19	20	0.007020	8	21-22	20	0.010920	9	24-25	20	0.014820
7	18-19	21	0.010140	8	21-22	21	0.006240	9	24-25	21	0.012480
7	18-19	22	0.012480	8	21-22	22	0.006230	9	24-25	22	0.011700
7	18-19	23	0.014040	8	21-22	23	0.008580	9	24-25	23	0.007020
7	18-19	24	0.018720	8	21-22	24	0.014040	9	24-25	24	0.003900

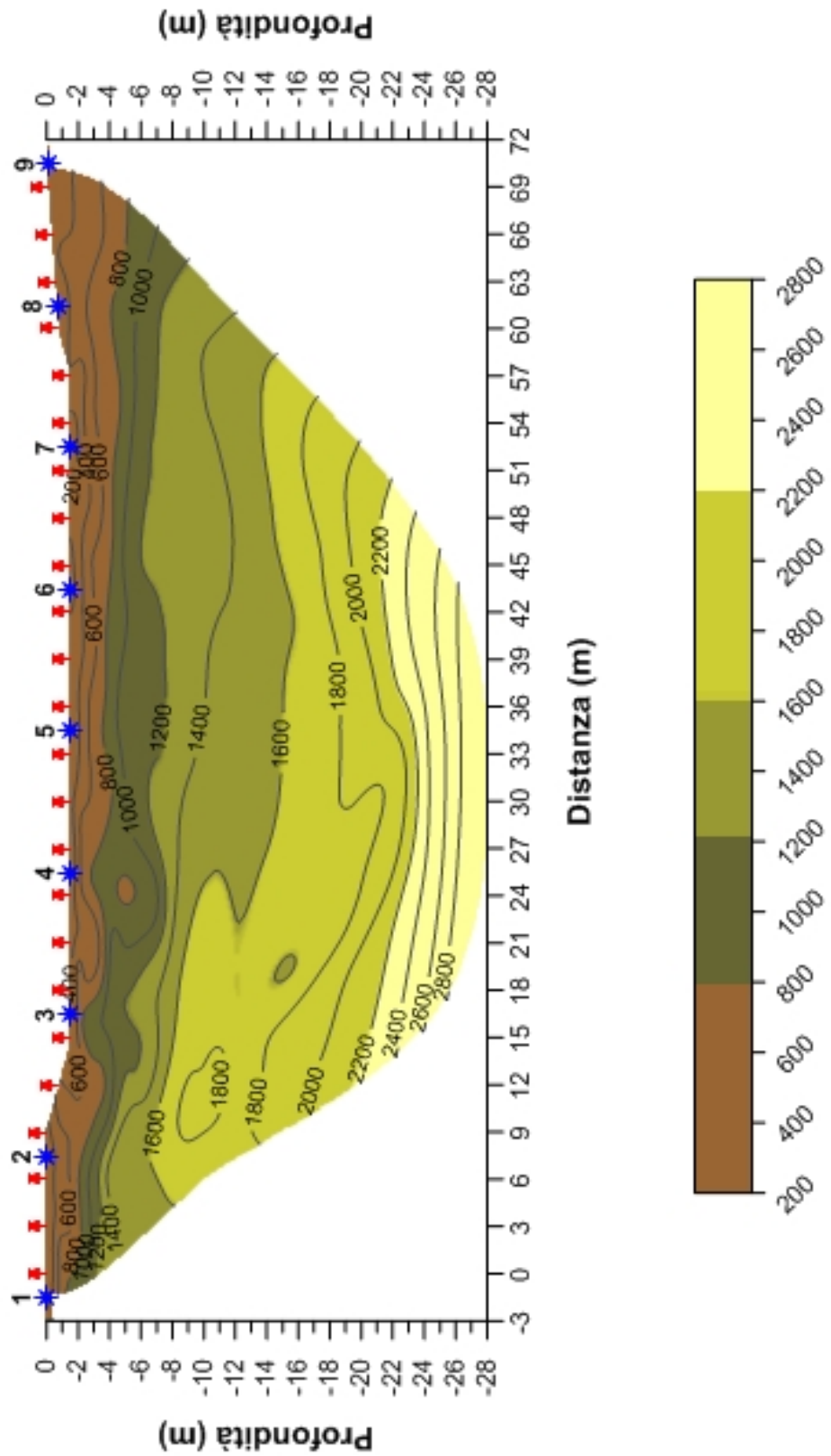
Tomogramma - SR2



4.2.3 Elaborazione tomografica SR 3 - GORGA

PRIMI ARRIVI SR3 - GORGA (SA)												
Shot Nr.	Shot Station	Receiver Station	First Break (seconds)	Shot Nr.	Shot Station	Receiver Station	First Break (seconds)	Shot Nr.	Shot Station	Receiver Station	First Break (seconds)	
1	0-1	1	0.005460	2	3-4	1	0.016380	3	6-7	1	0.018720	
1	0-1	2	0.008710	2	3-4	2	0.013260	3	6-7	2	0.016380	
1	0-1	3	0.012480	2	3-4	3	0.005460	3	6-7	3	0.014040	
1	0-1	4	0.016380	2	3-4	4	0.004680	3	6-7	4	0.011700	
1	0-1	5	0.016380	2	3-4	5	0.008580	3	6-7	5	0.009360	
1	0-1	6	0.017940	2	3-4	6	0.016380	3	6-7	6	0.003900	
1	0-1	7	0.021840	2	3-4	7	0.018720	3	6-7	7	0.003900	
1	0-1	8	0.024180	2	3-4	8	0.022620	3	6-7	8	0.004680	
1	0-1	9	0.027950	2	3-4	9	0.022620	3	6-7	9	0.010140	
1	0-1	10	0.029510	2	3-4	10	0.026390	3	6-7	10	0.015600	
1	0-1	11	0.031070	2	3-4	11	0.027950	3	6-7	11	0.019500	
1	0-1	12	0.032630	2	3-4	12	0.031850	3	6-7	12	0.021840	
1	0-1	13	0.034450	2	3-4	13	0.031850	3	6-7	13	0.024830	
1	0-1	14	0.037960	2	3-4	14	0.034970	3	6-7	14	0.027950	
1	0-1	15	0.039650	2	3-4	15	0.037310	3	6-7	15	0.030290	
1	0-1	16	0.043030	2	3-4	16	0.040430	3	6-7	16	0.031070	
1	0-1	17	0.044850	2	3-4	17	0.041990	3	6-7	17	0.033410	
1	0-1	18	0.048230	2	3-4	18	0.045890	3	6-7	18	0.036530	
1	0-1	19	0.048230	2	3-4	19	0.045890	3	6-7	19	0.039650	
1	0-1	20	0.051740	2	3-4	20	0.048230	3	6-7	20	0.042770	
1	0-1	21	0.051740	2	3-4	21	0.049010	3	6-7	21	0.044330	
1	0-1	22	0.055250	2	3-4	22	0.049010	3	6-7	22	0.045110	
1	0-1	23	0.057590	2	3-4	23	0.052910	3	6-7	23	0.049790	
1	0-1	24	0.058630	2	3-4	24	0.058240	3	6-7	24	0.051350	
4	9-10	1	0.027950	5	12-13	1	0.033410	6	15-16	1	0.043550	
4	9-10	2	0.025610	5	12-13	2	0.031850	6	15-16	2	0.042770	
4	9-10	3	0.022620	5	12-13	3	0.031070	6	15-16	3	0.036530	
4	9-10	4	0.023400	5	12-13	4	0.030290	6	15-16	4	0.038870	
4	9-10	5	0.019500	5	12-13	5	0.028730	6	15-16	5	0.036530	
4	9-10	6	0.010140	5	12-13	6	0.021840	6	15-16	6	0.030290	
4	9-10	7	0.013260	5	12-13	7	0.026390	6	15-16	7	0.034970	
4	9-10	8	0.010920	5	12-13	8	0.024830	6	15-16	8	0.034190	
4	9-10	9	0.005460	5	12-13	9	0.017940	6	15-16	9	0.024180	
4	9-10	10	0.005460	5	12-13	10	0.014820	6	15-16	10	0.025610	
4	9-10	11	0.007020	5	12-13	11	0.011700	6	15-16	11	0.023400	
4	9-10	12	0.014820	5	12-13	12	0.007020	6	15-16	12	0.017160	
4	9-10	13	0.017160	5	12-13	13	0.006240	6	15-16	13	0.017160	
4	9-10	14	0.021060	5	12-13	14	0.011700	6	15-16	14	0.014820	
4	9-10	15	0.024180	5	12-13	15	0.017160	6	15-16	15	0.008580	
4	9-10	16	0.027950	5	12-13	16	0.021060	6	15-16	16	0.009360	
4	9-10	17	0.031070	5	12-13	17	0.024830	6	15-16	17	0.013260	
4	9-10	18	0.034190	5	12-13	18	0.027170	6	15-16	18	0.021060	
4	9-10	19	0.034190	5	12-13	19	0.031850	6	15-16	19	0.024180	
4	9-10	20	0.035750	5	12-13	20	0.031850	6	15-16	20	0.024830	
4	9-10	21	0.040430	5	12-13	21	0.033410	6	15-16	21	0.027950	
4	9-10	22	0.042770	5	12-13	22	0.036530	6	15-16	22	0.029510	
4	9-10	23	0.044330	5	12-13	23	0.038870	6	15-16	23	0.032630	
4	9-10	24	0.049010	5	12-13	24	0.045110	6	15-16	24	0.038870	
7	18-19	1	0.051350	8	21-22	1	0.053690	9	24-25	1	0.061360	
7	18-19	2	0.049790	8	21-22	2	0.054470	9	24-25	2	0.059800	
7	18-19	3	0.046670	8	21-22	3	0.048230	9	24-25	3	0.059020	
7	18-19	4	0.045890	8	21-22	4	0.052130	9	24-25	4	0.058240	
7	18-19	5	0.045110	8	21-22	5	0.049010	9	24-25	5	0.061360	
7	18-19	6	0.037310	8	21-22	6	0.048230	9	24-25	6	0.056810	
7	18-19	7	0.040430	8	21-22	7	0.047450	9	24-25	7	0.055250	
7	18-19	8	0.040430	8	21-22	8	0.046670	9	24-25	8	0.053690	
7	18-19	9	0.034970	8	21-22	9	0.039650	9	24-25	9	0.051350	
7	18-19	10	0.035750	8	21-22	10	0.041210	9	24-25	10	0.051350	
7	18-19	11	0.031850	8	21-22	11	0.040430	9	24-25	11	0.048230	
7	18-19	12	0.026390	8	21-22	12	0.038090	9	24-25	12	0.047450	
7	18-19	13	0.026390	8	21-22	13	0.033410	9	24-25	13	0.045110	
7	18-19	14	0.024830	8	21-22	14	0.033410	9	24-25	14	0.042770	
7	18-19	15	0.022620	8	21-22	15	0.027950	9	24-25	15	0.040430	
7	18-19	16	0.019500	8	21-22	16	0.027950	9	24-25	16	0.038870	
7	18-19	17	0.017940	8	21-22	17	0.026390	9	24-25	17	0.038090	
7	18-19	18	0.010920	8	21-22	18	0.024180	9	24-25	18	0.034970	
7	18-19	19	0.012480	8	21-22	19	0.017940	9	24-25	19	0.032630	
7	18-19	20	0.015600	8	21-22	20	0.011700	9	24-25	20	0.031070	
7	18-19	21	0.020280	8	21-22	21	0.007020	9	24-25	21	0.027170	
7	18-19	22	0.024180	8	21-22	22	0.008580	9	24-25	22	0.020280	
7	18-19	23	0.028730	8	21-22	23	0.011700	9	24-25	23	0.015600	
7	18-19	24	0.034970	8	21-22	24	0.025610	9	24-25	24	0.007020	

Tomogramma - SR3



Indagini geofisiche in località Gorga (SA)

Tomografia sismica a rifrazione

Emissione	Data	Elaborato	Verificato	Approvato
Rev. 00	09/06/2021	Paola Luiso	Donato Fiore	Massimo De Iasi
		<i>Paola Luiso</i>	<i>Donato Fiore</i>	<i>Massimo De Iasi</i>
		Marco Taddeo		
		<i>Marco Taddeo</i>		

Indice

1.	PREMESSA	3
2.	METODO SISMICA A RIFRAZIONE (SRT)	3
2.1.	PRINCIPI BASE DEL METODO.....	3
2.2.	FATTORI DI INFLUENZA DELLE VELOCITÀ SISMICHE	5
2.3.	STRUMENTAZIONE IMPIEGATA	7
2.4.	SCHEMA DI ACQUISIZIONE.....	9
2.5.	PROCESSING.....	10
3.	RISULTATI INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE	12
4.	BIBLIOGRAFIA	13
	ALLEGATI	15

1. **PREMESSA**

La presente relazione tecnica riferisce sui risultati delle indagini geofisiche eseguite per il l'individuazione di superfici franose nell'area di Gorga (SA). Nello specifico, sono state realizzate le seguenti indagini: n°3 stendimenti di sismica a rifrazione (SRT) in onda P. Le suddette indagini sono state realizzate nel mese di aprile 2021.

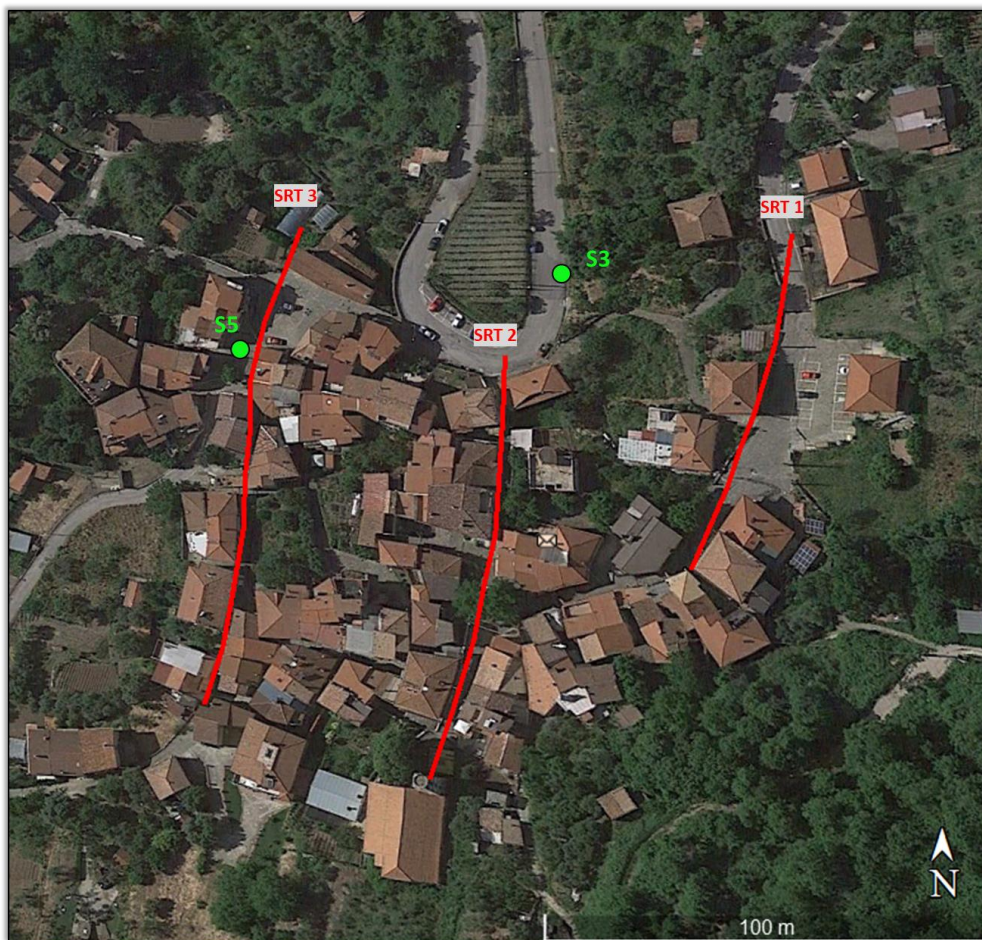


Figura 1- Ubicazione Indagini.

2. **METODO SISMICA A RIFRAZIONE (SRT)**

2.1. **Principi base del metodo**

Le indagini indirette, ed in particolare la metodologia a rifrazione, permettono la ricostruzione areale delle geometrie e degli spessori dei depositi di copertura, la profondità del substrato (entro i limiti di penetrazione del metodo), la verifica di eventuali discontinuità laterali, nonché di determinare le caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali attraverso la determinazione dei moduli elastici dinamici.

Il metodo di sismica a rifrazione si basa sul concetto della bi-rifrazione delle onde elastiche a seguito del fronte d'onda conico. Data una sorgente di onde elastiche e uno stendimento di geofoni lungo un profilo, giungeranno in superficie ai geofoni onde dirette, onde riflesse ed onde coniche o birifratte (*head wave*): le onde analizzate sono quelle birifratte ossia quelle che giungono sulla superficie di separazione con un angolo d'incidenza critico (secondo la legge di Snell) e che quindi vengono rifratte con un angolo di 90° propagandosi parallelamente alla superficie rifrangente e venendo nuovamente rifratte verso la superficie con lo stesso angolo di incidenza. I contrasti di proprietà possono essere legati a cause stratigrafiche, strutturali, idrogeologiche. L'indagine viene eseguita disponendo una serie di i trasduttori del moto del suolo (velocimetri o accelerometri) lungo la superficie libera del suolo e generando onde elastiche da una sorgente puntiforme che può essere una massa battente, un fucile sismico o una carica esplosiva. I trasduttori situati più vicino alla sorgente rilevano prima l'onda diretta che arriva con velocità legata alle caratteristiche meccaniche dello strato di terreno più superficiale, mentre quelli più lontani rilevano le onde birifratte che viaggiano a velocità più elevata. Quando l'onda birifratta avrà percorso sufficiente distanza alla velocità V_2 , essa arriverà prima della diretta (Fig. 2).

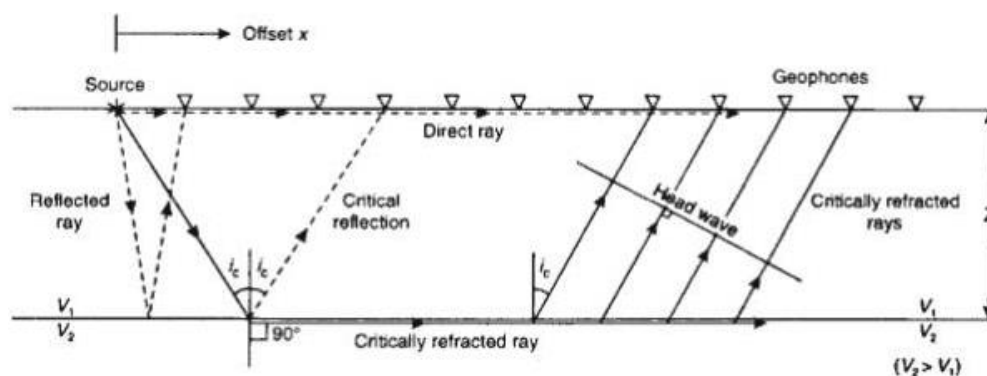


Figura 2 - Schema illustrativo delle onde sismiche.

Se si riporta in un semplice grafico x-y, per ogni distanza di ciascun ricevitore, il tempo di arrivo del primo impulso letto sui sismogrammi, i punti si dispongono in una serie di allineamenti di cui il primo passante per l'origine: ciascuna linea è detta "dromocrona" ed è rappresentativa della velocità di propagazione delle onde elastiche nel mezzo posto al di sopra di un rifratte (una superficie di separazione più o meno netta tra due materiali a comportamento elastico diverso). Il coefficiente angolare della dromocrona passante per l'origine rappresenta l'inverso della velocità di propagazione delle onde elastiche nel primo strato (V_0), i coefficienti angolari delle altre dromocrone rappresentano l'inverso delle velocità degli strati sottostanti (dal più superficiale al più profondo). L'intersezione tra due

dromocrone è detto “punto di ginocchio” e rappresenta il punto in cui arrivano contemporaneamente le onde rifratte da due rifrattori adiacenti o, se consideriamo le prime due dromocrone, le onde dirette e le onde rifratte dal primo rifratte. In un’indagine di sismica a rifrazione sarà possibile individuare un numero di punti di ginocchio pari al numero di rifrattori investigati (Fig. 3).

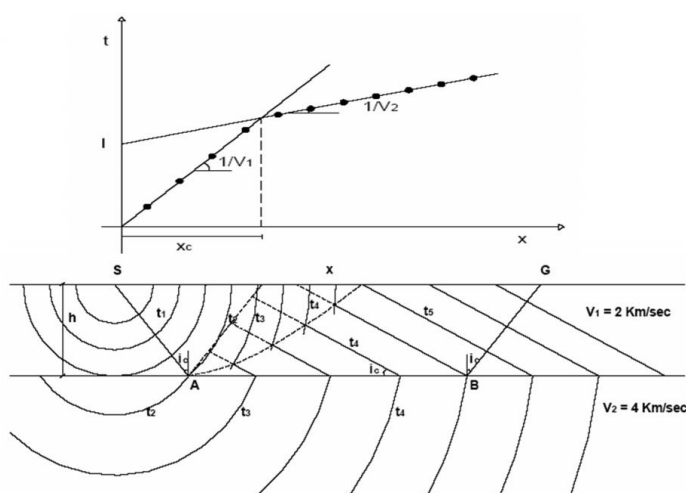


Figura 3 - Schema esemplificativo delle dromocrone in un sottosuolo a 2 strati.

Pertanto, più è profondo il rifratte più il rispettivo punto di ginocchio sarà distante dalla sorgente: da ciò si deduce che gli impulsi rifratti possono essere ricevuti solo a partire da una certa distanza proporzionale alla profondità del rifratte e che quindi la profondità totale di indagine è legata alla lunghezza dello stendimento dei ricevitori. Tramite semplici relazioni trigonometriche è possibile, note le velocità di propagazione delle onde elastiche nei diversi strati omogenei del sottosuolo, conoscere gli spessori di ciascuno di essi. Se gli strati sono poco spessi e caratterizzati da velocità crescente con la profondità (come normalmente avviene nei terreni non consolidati), i percorsi delle onde saranno curvi, con concavità rivolta verso l'alto, ed anche la corrispondente dromocrone sarà una curva. Nei casi reali, si assume che l'effetto delle onde dirette, in termini di ampiezza delle vibrazioni, sia predominante rispetto a quello delle onde indirette, tanto da potere trascurare queste ultime e considerare il mezzo, limitatamente all'area comprendente la sorgente e il ricevitore, come mezzo omogeneo, isotropo e non confinato.

2.2. Fattori di influenza delle velocità sismiche

Sebbene la velocità dell'onda P sia un buon indicatore del tipo di terreno o di roccia, non è un indicatore univoco. Ogni tipo di sedimento o roccia ha una vasta gamma di velocità sismiche e molti di questi range

si sovrappongono tra loro. Ci sono molte variabili che influenzano il modulo elastico e quindi la velocità delle onde di compressione delle rocce e dei terreni. Nelle tabelle 1 e 2, si riportano le velocità da bibliografia di alcune delle principali litologie.

VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE		
LITOLOGIA	VELOCITA' [m/sec]	
Suoli superficiali	300	700
Limi ed argille sature	1100	2500
Arenarie sature e porose	2000	3500
Acqua	1450	1500
Sabbie asciutte	400	1200
Sabbie sature	1500	2000
Arenarie	2100	4400
Argilliti	2000	6000
Calcari	2000	7000
Dolomie	2500	6500
Marne	2000	3000

Tabella 1 - Velocità delle onde di compressione di alcuni terreni.

VELOCITA' ONDE DI TAGLIO		
LITOLOGIA	VELOCITA' [m/sec]	
Suoli superficiali	50	300
Limi ed argille sature	200	800
Arenarie sature e porose	800	1800
Acqua	-	-
Sabbie asciutte	100	500
Sabbie sature	400	600
Arenarie	900	3100
Argilliti	500	2100
Calcari	1000	3500
Dolomie	1200	3800
Marne	750	1500

Tabella 2 - Velocità delle onde di taglio di alcuni terreni.

I primi esperimenti sulla variazione delle proprietà elastiche delle rocce sono iniziate tra il 1950 e il 1960. A quel tempo molti ricercatori (Wyllie et al., 1956; 1962; 1963; 1985) hanno studiato i cambiamenti della

velocità di elasticità onde in funzione di saturazione, porosità e contenuto in argilla, fratturazione. In particolare:

- Saturazione: in condizioni di saturazione totale, la velocità delle onde P è controllata dal mezzo liquido (che è incompressibile) se superiore a quello dello scheletro solido: questo perché la velocità delle onde S non risulta influenzata da tale parametro (l'acqua non può sostenere sforzi di taglio). Per saturazioni parziali, invece, la velocità delle onde P è inferiore a quella ottenibile alla massima saturazione ma, nel contempo, è inferiore anche a quella che si ottiene per gli stati secchi.
- Porosità e contenuto in argilla: la diminuzione della velocità associata ad un aumento del contenuto di argilla può essere confrontata con la diminuzione della velocità associata ad un aumento della porosità. Infatti, le particelle di argilla creano una microporosità composta da piccoli pori di 1 μm riducendo notevolmente la dimensione dei pori. Da vari studi effettuati in merito, si evince che una gran parte della variazione della velocità dovuta al cambiamento di contenuto di argilla, è attribuibile alla significativa quantità di microporosità presente all'interno di minerali di argilla. Si riscontra, infatti, un brusco cambiamento delle proprietà della matrice rocciosa con l'aggiunta di una piccola quantità d'argilla.
- Fratturazione: il grado di fratturazione di una formazione rocciosa è legato alle proprietà idrogeologiche delle rocce, come la porosità e la permeabilità (capacità delle rocce di farsi attraversare dalle acque). L'importanza dell'impiego del metodo sismico per la valutazione del grado di fratturazione di una formazione rocciosa, è basata sulle evidenze sperimentali che indicano una diminuzione della velocità delle onde di compressione (V_p) e di taglio (V_s) e un aumento del coefficiente di attenuazione α al crescere della densità di frattura. In sintesi, le indagini suggeriscono che le velocità delle onde P e S decrescono con l'aumentare dei parametri di frattura, mentre il rapporto V_p/V_s aumenta con il decrescere dei parametri di frattura.

Le velocità sismiche che si andranno a misurare su rocce o terreni, pertanto, saranno spesso influenzate dall'effetto contemporaneo di tutti i fattori citati (oltre che ad altri meno importanti nel nostro contesto).

2.3. Strumentazione impiegata

L'apparecchiatura utilizzata per questo tipo di prove si compone delle seguenti parti:

- sistema energizzante;

- sistema di ricezione;
- trigger;
- sistema di acquisizione dati.

Nel dettaglio:

sistema energizzante: tale sistema deve essere in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza ricche di energia, con forme d'onda ripetibili e direzionali. Per generare le onde di compressione P e di taglio Sh è stata utilizzata una massa battente da 5kg.

sistema di ricezione: per l'indagine sono stati utilizzati 24 geofoni del tipo elettromagnetico a bobina mobile (oscillazione verticale), con frequenza caratteristica di 4.5 Hz. Per la sismica a rifrazione sono stati utilizzati anche 24 geofoni del tipo elettromagnetico a bobina mobile (oscillazione orizzontale), con frequenza caratteristica di 8 Hz (Fig. 4).



Figura 4 – Geofoni per onda P ed Sh; a) schema di funzionamento del geofono per onda P; b) geofono per onda P con frequenza caratteristica di 4.5 Hz; c) geofono per onda S con frequenza caratteristica di 8 Hz.

trigger: la metodologia utilizzata, in quanto attiva, prevede che l'inizio della registrazione sia individuato mediante un *trigger*: consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui la massa battente colpisce la piastra o la trave (nel nostro caso si è usato un geofono starter) e l'impulso generato, inviato al sistema di acquisizione, consente di fissare il tempo zero di riferimento per il calcolo dei tempi di percorso delle onde generate.

sistema di acquisizione dati: sismografo costituito da un sistema multicanale a conversione digitale. Il modello è denominato *GEODE* (prodotto dalla *GEOMETRICS*, Fig. 5; Tab. 3) ed è caratterizzato da una

risoluzione di acquisizione pari a 24 bit (Tecnologia Delta Sigma). Tale sistema è in grado di registrare, su ciascun canale in forma digitale, le forme d'onda e di conservarle su memoria di massa dinamica minima a 24 bit. Esso è collegato a ciascuno dei geofoni ed al sensore del trigger, consentendo quindi di registrare in forma numerica e visualizzare sotto forma di tracce, su un apposito monitor, le vibrazioni a partire dall'impulso inviato dal trigger.



Figura 5 - Sismografo GEODE (Geometrics).

A/D Conversion:	24 bit (Crystal Semiconductor sigma-delta converters)
DynamicRange:	144 dB (system), 110 dB (instantaneous, measured) at 2ms, 24dB.
Distortion:	0.0005% @ 2 ms, 1.75 to 208 Hz.
Bandwidth:	1.75 Hz to 20 kHz
Common Mode Rejection:	> -100 dB at <=100 Hz, 36 dB.
Crosstalk:	-125 dB at 23.5 Hz, 24 dB, 2 ms.
Noise Floor:	0.2uV, RFI at 2 ms, 36 dB, 1.75 to 208 Hz.
Stacking Trigger Accuracy:	1/32 of sample interval.
Maximum Input Signal:	2.8 VPP.
Input Impedance:	20 kOhm, 0.02 uf.
Preamplifier Gains: dB, or 0dB.	24 or 36 dB
Anti-alias Filters:	-3 dB at 83% of Nyquist frequency, down 90 dB.
Pre-trigger Data:	Up to 4,096 Samples.
Sample Interval:	0.02, 0.03125, 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 16.0 ms.
Record Length:	16,000 samples standard
Delay:	0 to 9999 ms in 1 ms steps.
Data Transmission:	Ethernet connections

Tabella 3 - Specifiche tecniche Sismografo GEODE.

2.4. Schema di acquisizione

Le tomografie sismiche sono state effettuate utilizzando 24 canali di acquisizione (geofoni); in dettaglio, le indagini sono state eseguite come segue (fig. 6):

- SRT 1 è stata eseguita con un passo di intergeofonico pari a 4 metri;
- SRT 2 è stata eseguita con un passo di intergeofonico pari a 5 metri;
- SRT 3 è stata eseguita con un passo di intergeofonico pari a 6 metri;



Figura 6 - Fasi di acquisizione.

2.5. Processing

Il processing del dataset di sismica a rifrazione è stato condotto mediante il Software RAYFRACT (Intelligent Resources Inc., Canada), studiato per l'elaborazione di dati relativi ad indagini sismiche eseguite in superficie, realizzate sia con onde P che S, per scopi geotecnico-ingegneristici, ambientali, nonché per l'esplorazione nel campo delle georisorse. Rayfract consente sia la ricostruzione della geometria dei rifrattori con la sismica a rifrazione tradizionale, che la realizzazione di dettagliati modelli di velocità del sottosuolo con le più evolute tecniche tomografiche, soprattutto nel caso di strutture profonde.

Lo schema di interpretazione utilizzato nel presente lavoro è basato sulla creazione di un modello iniziale ottenuto mediante interpretazione con una tecnica sofisticata di processo dei tempi di primo arrivo basata sui metodi dei "Fronti d'onda" (Brückl, 1987; Jones and Jovanovich, 1985) e del Plus-minus (Hagedoorn, 1959), fondata su una regressione del campo dei tempi di primo arrivo (Brückl, 1987). Tale metodo può essere considerato un'ottimizzazione dell'algoritmo del GRM, capace di risolvere l'immagine dei rifrattori con andamenti topografici molto accidentati. A partire dal modello sopraccitato è stato quindi utilizzato il codice di calcolo per la modellazione tomografica che utilizza, nell'algoritmo d'inversione, un "raytracing" con raggi curvilinei e metodi di calcolo ai minimi quadrati attraverso il metodo Delta t-v (Gebrande and Miller, 1985), al fine di migliorare il riconoscimento e la localizzazione di strutture di forma anomala, stabilizzando la soluzione dell'algoritmo d'iterazione. In generale, il

tempo di percorrenza di un'onda sismica lungo un percorso S attraverso un mezzo bidimensionale (2D) può essere scritto come

$$t = \int_S u[\mathbf{r}(x, y)] \quad (2.1)$$

dove $u(\mathbf{r})$ è il campo delle lentezze (l'inverso delle velocità) e \mathbf{r} è il vettore posizione. Discretizzando il campo di lentezze $u(\mathbf{r})$ con m celle equidimensionali ognuna caratterizzata da una lentezza costante u_k ($k=1, 2, \dots, m$) la dromocrona i -esima delle n disponibili può essere scritta come

$$t_i = \sum_{k=1}^m l_{ik} \cdot u_k \quad (2.2)$$

dove l_{ik} rappresenta la porzione dell' i -esima dromocrona nella cella k -esima. Considerando tutte le dromocrone disponibili si ottiene il seguente sistema

$$\mathbf{t} = \mathbf{M} \cdot \mathbf{u} \quad (2.3)$$

dove \mathbf{t} è il vettore dei dati sperimentali (tempi di primo arrivo letti sui sismogrammi), \mathbf{M} è la matrice rettangolare contenente le porzioni dei percorsi nelle varie celle, \mathbf{u} è il vettore delle lentezze (incognite del problema). Il problema inverso da risolvere è pertanto:

$$\mathbf{u} = \tilde{\mathbf{M}}^{-1} \cdot \mathbf{t} \quad (2.4)$$

dove $\tilde{\mathbf{M}}$ è la matrice inversa generalizzata. Poiché i percorsi sismici dipendono dalle lentezze, la matrice $\tilde{\mathbf{M}}$ dipende anche dalle lentezze e quindi il problema inverso è un problema non-lineare che deve essere risolto iterativamente partendo da una soluzione iniziale (modello di partenza). L'equazione da considerare è pertanto la seguente

$$\mathbf{J} \cdot \Delta \mathbf{u} = \Delta \mathbf{t} \quad (2.5)$$

dove $\Delta \mathbf{t}$ è la differenza tra i tempi sperimentali e i tempi calcolati per il modello di lentezze iniziale u_0 ; $\Delta \mathbf{u}$ è la perturbazione del modello iniziale; e \mathbf{J} è la matrice jacobiana contenente le derivate parziali delle dromocrone rispetto alle lentezze nelle celle. Poiché il problema è parzialmente sovradeterminato (per alcune celle si hanno molti percorsi) e parzialmente sottodeterminato (per alcune celle non è disponibile nessun percorso) esso è stato risolto con la tecnica dei minimi quadrati smorzati, cioè è stata minimizzata con la seguente funzione errore

$$\varphi = \|\mathbf{J} \cdot \Delta \mathbf{u} - \Delta \mathbf{t}\|^2 + \lambda \|\mathbf{L}_2 \mathbf{u}\|^2 \quad (2.6)$$

dove λ è il fattore di smorzamento e la matrice L_2 è una matrice derivata seconda (operatore laplaciano) che forza la soluzione verso la soluzione più regolare possibile (smoothest solution).

3. RISULTATI INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE

Le indagini di sismica a rifrazione in onda P hanno consentito di ottenere informazioni sulla sismo-stratigrafia dell'area indagata. In particolare, le sismiche SRT1 e SRT2 hanno restituito valori di V_p maggiori nella porzione iniziale delle tomografie stesse; se si considera l'isolinea di $V_p=2500$ m/s, essa la si rileva a circa 10 m di profondità nella porzione iniziale delle tomografie e a circa 15-17 m di profondità nella seconda parte. La tomografia sismica SRT3, ad ovest dell'area indagata, mostra invece un maggiore aumento delle V_p nel settore sud della tomografia; l'isolinea di $V_p=2500$ m/s la si rileva a circa 17 m dal p.c. nella prima parte della tomografia e a circa 8 – 10 m nella seconda metà della linea.

Le indagini sismiche mostrano la presenza di un substrato arenaceo probabilmente caratterizzato da una maggiore fratturazione localizzata in corrispondenza delle aree in cui è stata rilevata una velocità più bassa. Per quanto riguarda la porzione più superficiale di terreno, si rinviene uno spessore della coltre pelitica meno compatta di circa 10 m per le SRT1 e SRT2; all'interno di tale strato, la velocità aumenta in proporzione al carico litostatico ma non supera i 2000 m/s, circa.

Nella SRT3 si rinviene un maggiore spessore della coltre, in particolare nell'area nord. Anche i depositi arenacei inferiori, individuati nel sondaggio geognostico S5, presentano velocità inferiori probabilmente dovute a una maggiore fratturazione.

4. BIBLIOGRAFIA

- Achenbach J. D., Xu Y., 1999. Wave motion in an isotropic elastic layer generated by a time-harmonic point load of arbitrary direction. *Journal of the Acoustical Society of America*, 106, 83 – 90.
- Aki K., Richards P. G., 1980. *Quantitative Seismology, Theory and Methods*. Geological Magazine, 118, 02, DOI: 10.1017/S0016756800034439.
- Biot M. A., 1956. Theory of propagation of elastic waves in a fluid-saturated porous solid. *Journal of the Acoustic Society of America*, 28, 2, 168-191.
- Biot M. A., 1962. Mechanism of deformation and acoustic propagation in porous media. *Journal of Applied Physics*, 33, 4, 1482-1498.
- Boadu F. K., 1997. Fractured rock mass characterization parameters and seismic properties: Analytical studies. *Journal of Applied Geophysics*, 36, 1-19.
- Brückl E., 1987. The interpretation of travelttime fields in refraction seismology. *Geophysical prospecting*, 33, 9, 973-992. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2478.1987.tb00855.x>.
- Cessaro R.K., 1994. Sources of Primary and Secondary Microseisms. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 84, 1, 142-148.
- Dogliani C. (1993): Some remarks on the origin of foredeeps. *Tectonophysics*, 228, 1-2, 1-20.
- Gutenberg, 1958. Two types of microseisms. *JGR*, 63, 3, 595-597.
- Hagedoorn J. G, 1959. The plus-minus method of interpreting seismic refraction sections. *Geophysical Prospecting*, 7, 2, 158-182. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2478.1959.tb01460.x>.
- Jones G.M. and Jovanovich D.B., 1985. A ray inversion method for refraction analysis. *Geophysics*, 50, 11, 1701-1720. <https://doi.org/10.1190/1.1441861>.
- Kahraman S., 2002. The effects of fracture roughness on P-wave velocity. *Engineering Geology*, 63, 347-350.
- Klimentos T. & McCann C., 1990. Relationships among compressional wave attenuation, porosity, clay content, and permeability in sandstones. *Geophysics*, 55, 8, 998-1014.
- Kovallis B. J., Jones L. E. & Wang H. F., 1984. Velocity Porosity Clay content systematics of poorly consolidated sandstones. *Journal of Geophysical Resaerch*, 89, B12, 10355-10364.

Leucci G. & De Giorgi L., 2004. Studio degli effetti delle fratture sulla variazione di velocità di propagazione delle onde P ed S nelle calcareniti. Atti del 22° Convegno Nazionale GNGTS.

Liu Z., Rector J. W., Nihei K. T., Tomusa L., Myer L. R. & Nakagawa S., 2001. Extensional wave attenuation and velocity in partially-saturated sand in the sonic frequency range. EG Technical Program Expanded Abstracts 2001, 1808-1811. DOI:10.1190/1.1816479.

Watanabe T. & Sassa K., 1995. Velocity and amplitude of P-waves transmitted through fractured zones composed of multiple thin low-velocity layers. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 32, 4, 313-324.

Wyllie M. R., Gregory A. R. & Gardner G. H., 1956. Elastic wave velocities in heterogeneous and porous media. Geophysics, 21, 1, 41-70.

Wyllie M. R., Gregory A. R. & Gardner G. H., 1962. Studies of elastic wave attenuation in porous media. Geophysics, 27, 3, 569-589.

Wyllie M. R., Gregory A. R., & Gardner G. H., 1963. Addendum to "Studies of elastic wave attenuation in porous media". Geophysics, 28, 6, 1074-1074.

Wyllie M. R., Gregory, A. R. & Gardner G. H., 1985. An experimental investigation of factors affecting elastic wave velocities in porous media. Geophysics, 23, 3, 459-493.

ALLEGATI

Indagini geofisiche in località Gorga (SA)

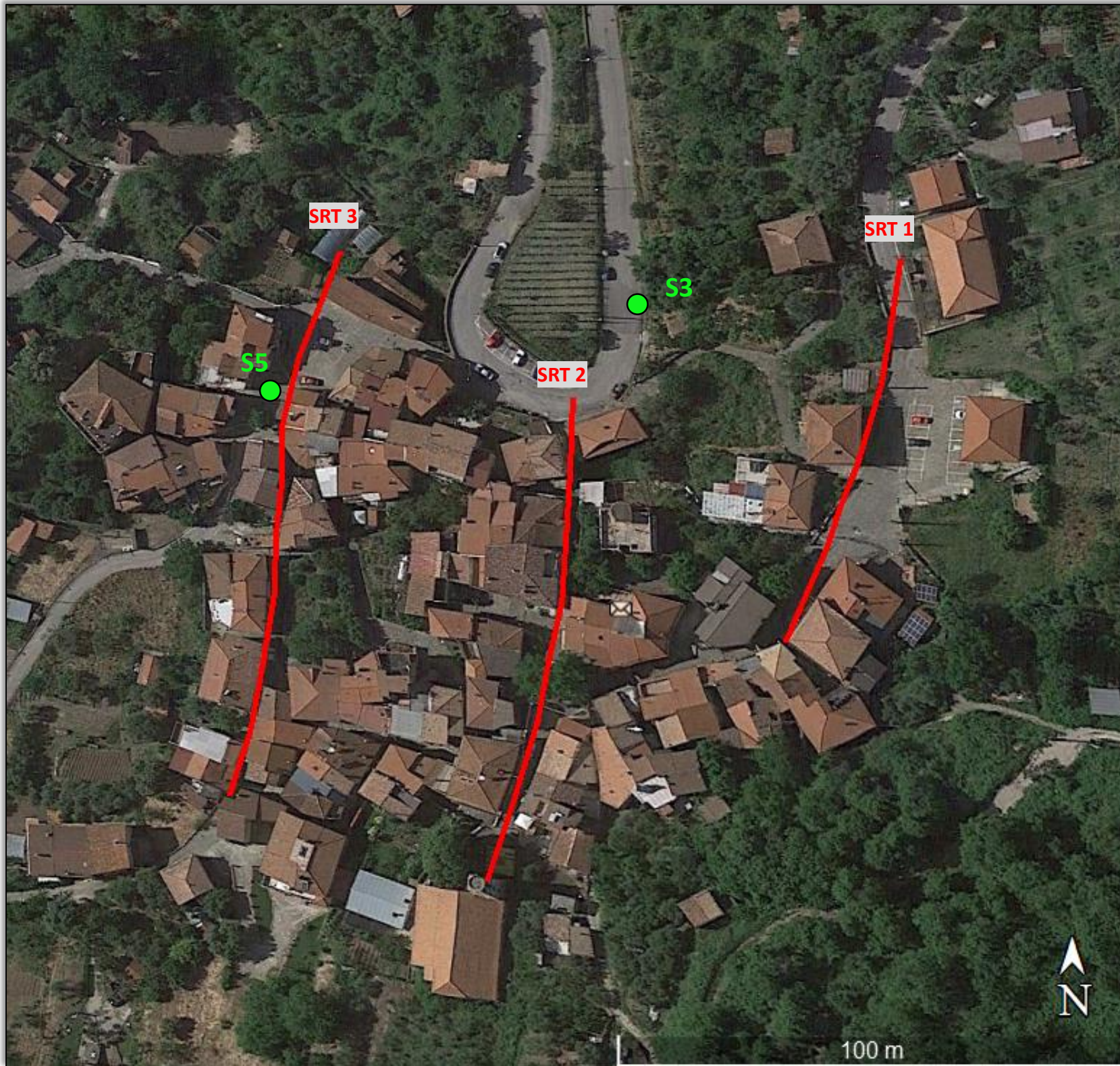
Tomografia sismica a rifrazione

EMISSIONE: Rev.00
DATA: 09/06/2021

Elaborato	Verificato	Approvato
Paola Luiso	Donato Fiore	Massimo De Iasi
<i>Paola Luiso</i>	<i>Donato Fiore</i>	<i>Massimo De Iasi</i>
Marco Taddeo		
<i>Marco Taddeo</i>		

TAVOLA N° 1

Ubicazione indagini e fasi di acquisizione



Lavoro:
Indagini geofisiche in località Gorga (SA)

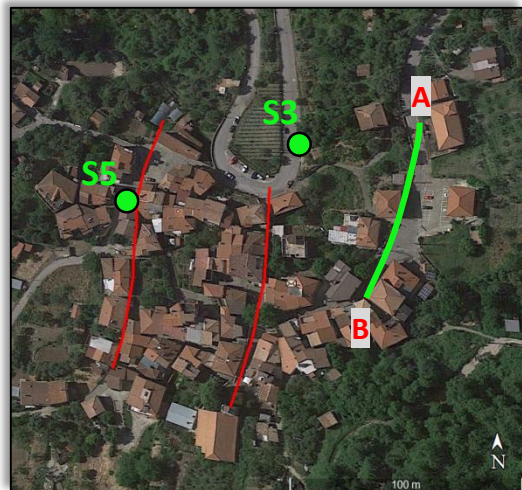
Committente:
SI.GE.A
Società cooperativa

Indagini:
SRT
Data di esecuzione:
Aprile 2021

Elaborato: P. Luiso, M. Taddeo
Verificato: D. Fiore
Approvato: M. De Iasi

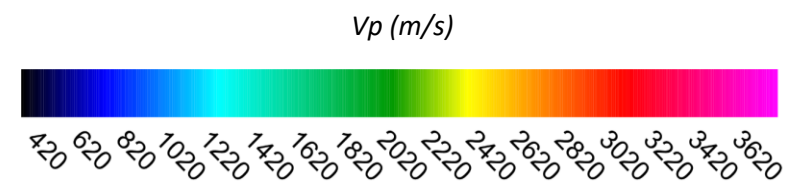
TAVOLA N° 2

Tomografia sismica – SRT 1 Onda P

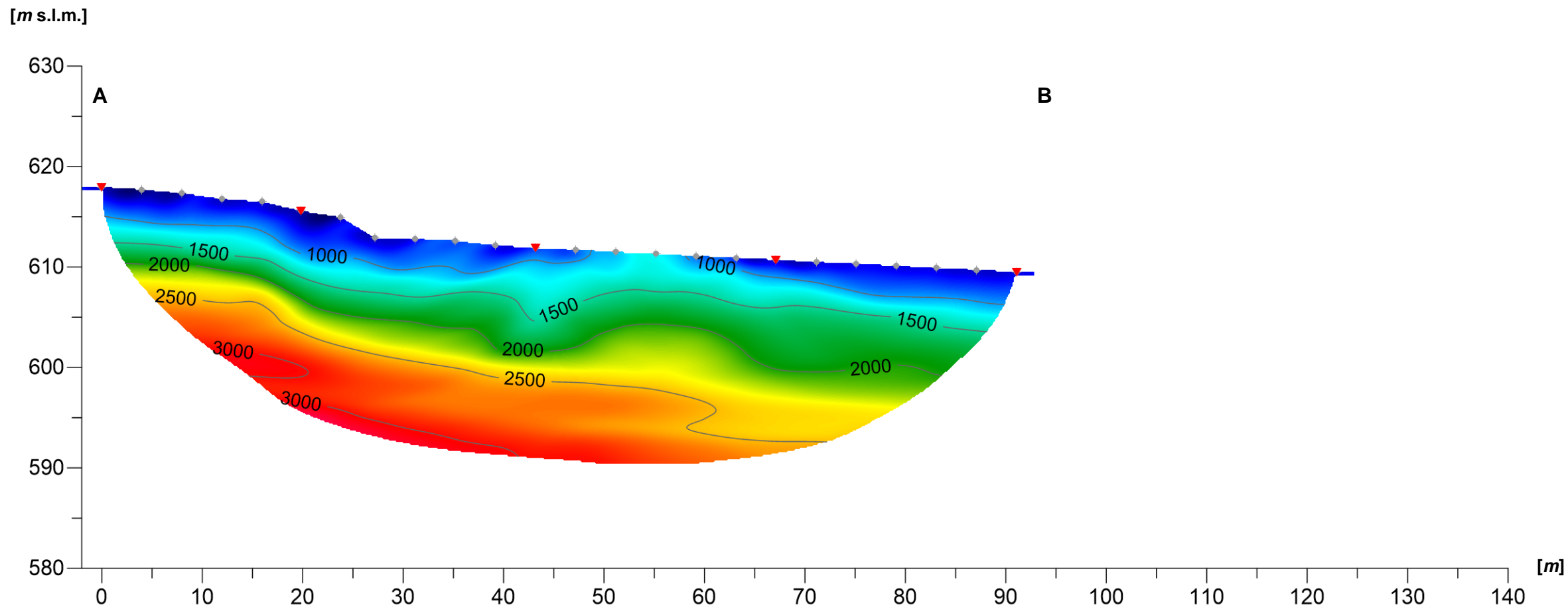


Passo intergeofonico: 4 m

Coordinate UTM-WGS84		
ID	Latitudine	Longitudine
A	4462997.545 mN	520520.760 mE
B	4462912.000 mN	520496.000 mE



- Argilla limosa con ghiaia
- Arenaria con frazione pelitica
- Peliti mediamente consistenti
- Deposito pelitico - arenaceo



Scala 1:500

Lavoro:
Indagini geofisiche in località Gorga (SA)

Committente:
SI.GE.A
Società cooperativa

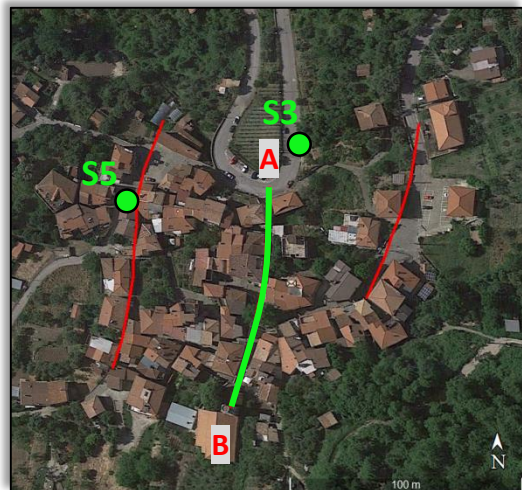
Indagini:
SRT
Data di esecuzione:
Aprile 2021

Elaborato: P. Luiso, M. Taddeo
Verificato: D. Fiore
Approvato: M. De Iasi



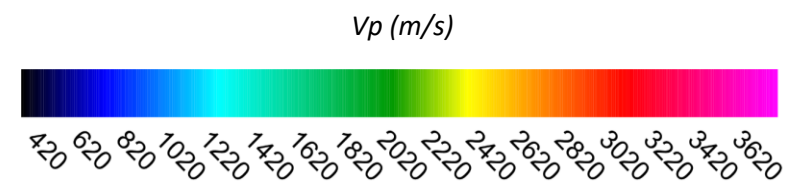
TAVOLA N° 3

Tomografia sismica – SRT 2 Onda P



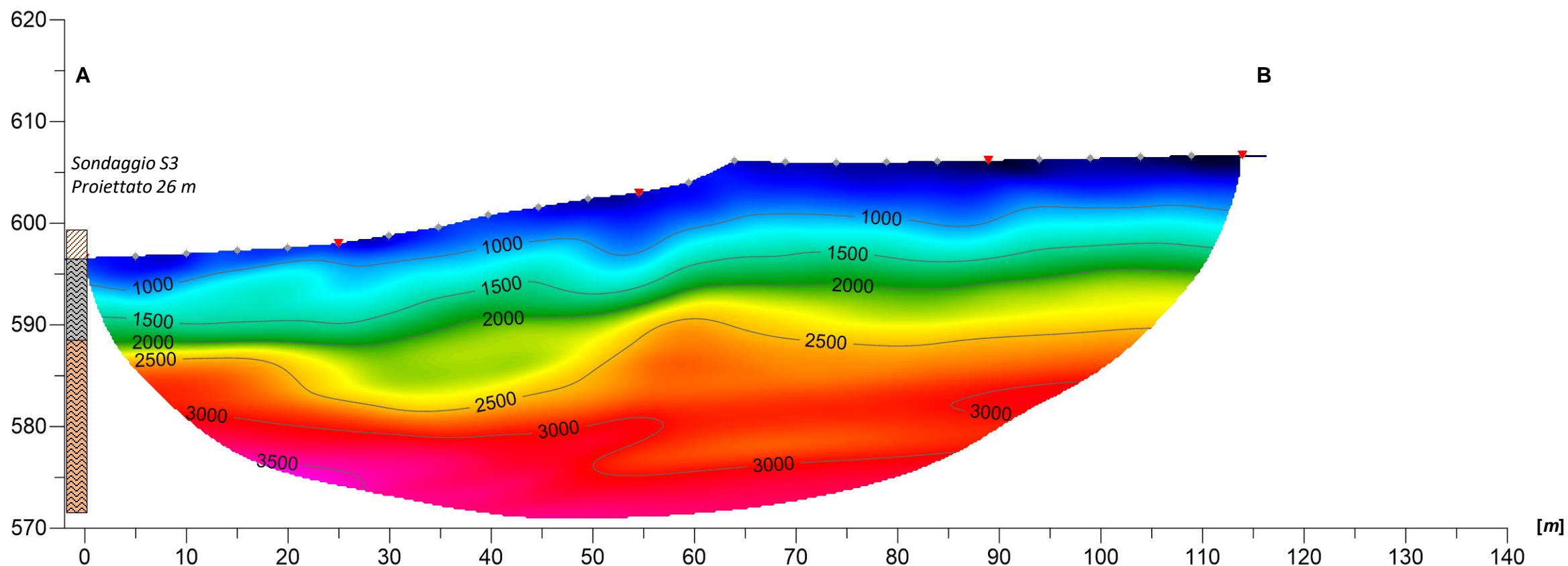
Passo intergeofonico: 5 m

Coordinate UTM-WGS84		
ID	Latitudine	Longitudine
A	4462969.397 mN	520449.776 mE
B	4462855.000 mN	520430.000 mE



- Argilla limosa con ghiaia
- Arenaria con frazione pelitica
- Peliti mediamente consistenti
- Deposito pelitico - arenaceo

[m s.l.m.]



Scala 1:500

Lavoro:
Indagini geofisiche in località Gorga (SA)

Committente:
SI.GE.A
Società cooperativa

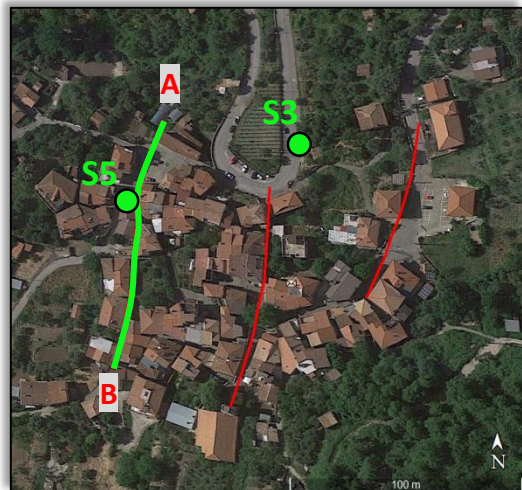
Indagini:
SRT
Data di esecuzione:
Aprile 2021

Elaborato: P. Luiso, M. Taddeo
Verificato: D. Fiore
Approvato: M. De Iasi



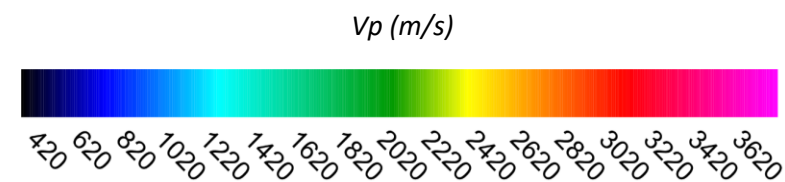
TAVOLA N° 4

Tomografia sismica – SRT 3 Onda P

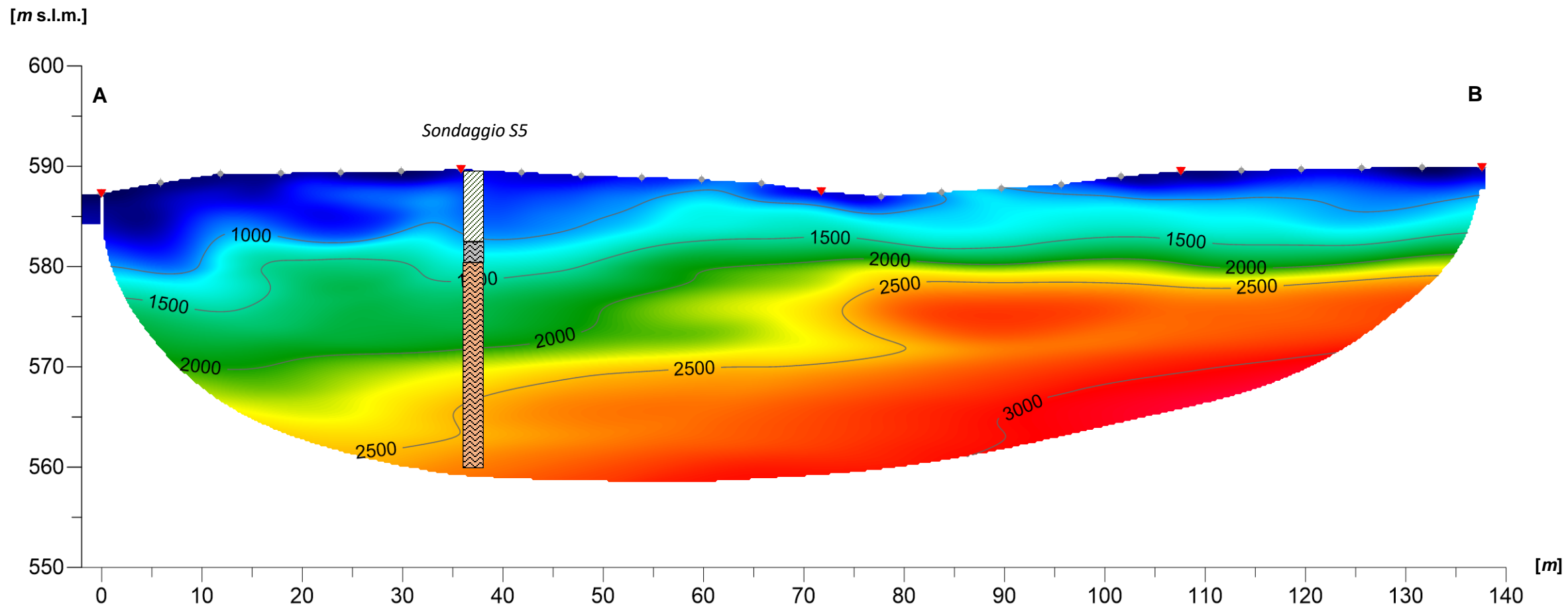


Passo intergeofonico: 6 m

Coordinate UTM-WGS84		
ID	Latitudine	Longitudine
A	4463003.00 mN	520400.00 mE
B	4462871.00 mN	520372.00 mE



- Argilla limosa con ghiaia
- Arenaria con frazione pelitica
- Peliti mediamente consistenti
- Deposito pelitico - arenaceo



Scala 1:500

Lavoro:
Indagini geofisiche in località Gorga (SA)

Committente:
SI.GE.A
Società cooperativa

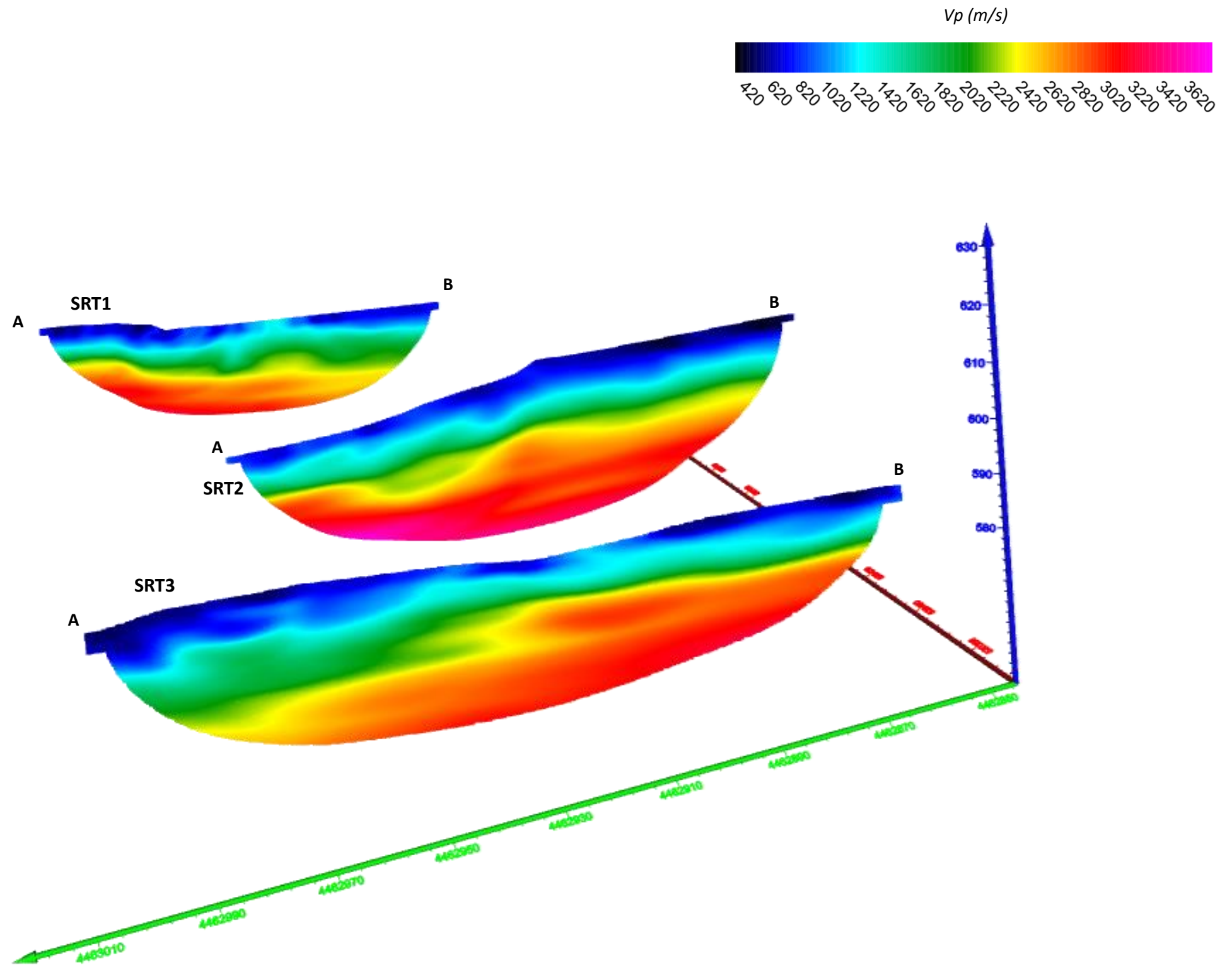
Indagini:
SRT
Data di esecuzione:
Aprile 2021

Elaborato: P. Luiso, M. Taddeo
Verificato: D. Fiore
Approvato: M. De Iasi



TAVOLA N° 4

Tomografia sismica 3D



Lavoro:
Indagini geofisiche in località Gorga (SA)

Committente:
SI.GE.A
Società cooperativa

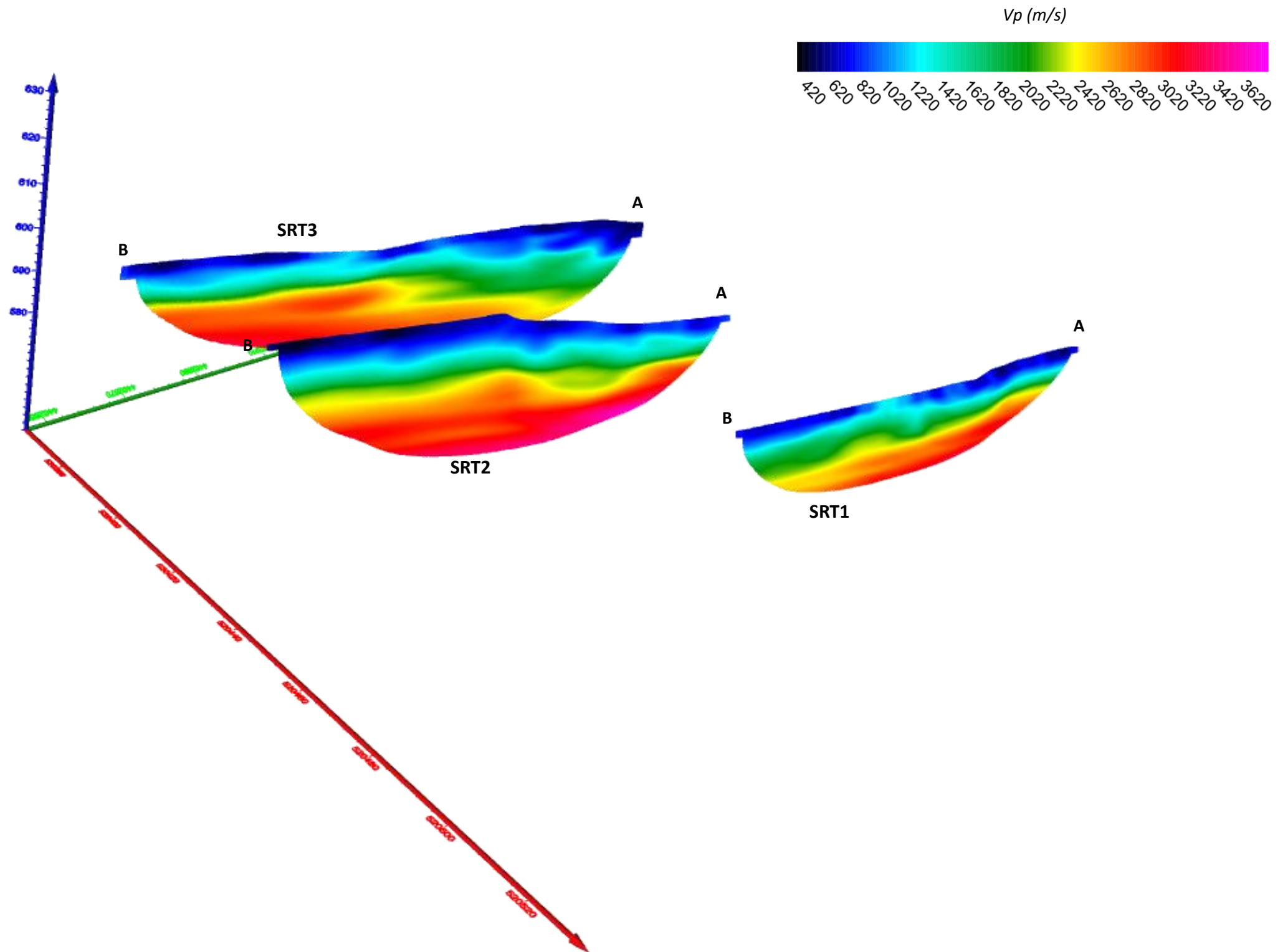
Indagini:
SRT
Data di esecuzione:
Aprile 2021

Elaborato: P. Luiso, M. Taddeo
Verificato: D. Fiore
Approvato: M. De Iasi



TAVOLA N° 4

Tomografia sismica 3D



Lavoro:
Indagini geofisiche in località Gorga (SA)

Committente:
SI.GE.A
Società cooperativa

Indagini:
SRT
Data di esecuzione:
Aprile 2021

Elaborato: P. Luiso, M. Taddeo
Verificato: D. Fiore
Approvato: M. De Iasi