MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

REGIONE PIEMONTE

AUTORITÀ D'AMBITO n° 4 CUNEESE

COGESI S.C.R.L. consorzio gestori servizi idrici

PROVINCIA DI CUNEO

COMUNE DI GOVONE

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU

PNRR – AVVISO M2C1.1.I1.1- LINEA DI INTERVENTO C – ID PROPOSTA MTE11C 00000732

Realizzazione Nuovo Digestore secondario presso Linea Fanghi dell'impianto di Depurazione di Govone

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE

SISI SOCIETA' INTERCOMUNALE SERVIZI IDRICI S.r.l.

SOCIETA' INTERCOMUNALE SERVIZI IDRICI S.r.l.
P.zza Risorgimento, 1 - 12051 ALBA (CN)
tel. +39 0173.440366 - fax: +39 0173.293467
http: www.sisiacque.it

IL PROGETTISTA

SAGLIETTO S.r.l. engineering

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l
Corso Giolitti, 36 – 12100 CUNEO (CN)
Tel. +39 0171.698381 – fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it

Dott. Ing. Fabrizio Saglietto

DESCRIZIONE

RELAZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI E INDAGINI SISMICHE

DATA	**SCALA**				**ALLEGATO**
13/04/2023	/				**2.6**
COMMESSA 2021_038	livello PD	categoria RS	tipologia TXT	revisione 01	

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
01	13/04/2023	CORREZIONE INTESTAZIONE COME DA RICHIESTA SISI S.R.L.	TERRA S.R.L.	BH.FR.	SA.FA.
00	24/01/2022	EMISSIONE PER CONSEGNA	TERRA S.R.L.	BH.FR.	SA.FA.

A TERMINI DI LEGGE CI RISERVIAMO LA PROPRIETA' DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODURLO O RENDERLO NOTO A TERZI SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE

SAGLIETTO ENGINEERING S.R.L. CON SISTEMA CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E ISO 45001:2018 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT310186, N° IT250310/UK-1 E IT300072

Committente:

SISI Società Intercomunale Servizi Idrici s.r.l. - Alba (CN)

RELAZIONE DESCRITTIVA DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI ESEGUITI PRESSO L'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE DI CANOVE DI GOVONE (CN)

Emissione	Data	Redazione	Verifica	Approvazione
Ed. 01 Rev. 00	Gennaio 2013	Dott. Geol. Tiziana Castano *Certificati di laboratorio geotecnico* *G.E.T. s.r.l. Genova*	Dott. Geol. Enrico Isetta	Dott. Geol. Flavio Alpino

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS21 class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

INDICE

1. Premessa 3
2. Inquadramento geografico e geologico 3
3. Attrezzatura utilizzata 3
4. Sondaggi geognostici 4
5. Sintesi stratigrafica 5
6. Posa di strumentazione in foro 6

Allegati al testo:

- Immagine satellitare con ubicazione indagini
- Moduli fotografici e stratigrafici

Allegati fuori testo:

- Certificati laboratorio geotecnico

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS21 class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

1. Premessa

SISI s.r.l. ha incaricato la scrivente Terra s.r.l. della realizzazione di sondaggi a carotaggio continuo all'interno e nelle aree esterne in prossimità del proprio impianto di depurazione delle acque presso Canove di Govone.

Le indagini hanno consentito di determinare la stratigrafia delle aree in oggetto, inoltre il prelievo di campioni di terreno e le successive analisi in laboratorio hanno permesso di caratterizzare i terreni anche dal punto di vista geotecnico.

La presente memoria descrive le attività di indagine svolte e riassume le risultanze delle prove eseguite.

Per ogni ulteriore dettaglio si rimanda agli allegati presenti alla fine del testo presente.

2. Inquadramento geografico e geologico

Le aree oggetto di indagine si trovano ad est della frazione "Canove" di Govone, ad una quota assoluta sul livello del mare compresa tra 140 m e 145 m, nella ampia piana alluvionale formata dal fiume Tanaro.

Il corso del Tanaro, caratterizzato da un andamento meandriforme,: ha creato una fascia di depositi alluvionali che presenta localmente una larghezza superiore a 1500 m. La quota media delle alluvioni attuali rispetto alla piana circostante è inferiore di circa 5.0 – 6.0 m.

Il sito in oggetto rientra nell'ambito di depositi alluvionali di età più antica, costituiti in prevalenza da argille e descritti nel foglio "Asti" della Carta Geologica d'Italia come "alluvioni prevalentemente argillose, appartenenti in parte alle alluvioni post – glaciali, in parte al Fluviale recente". Al di sotto delle coperture alluvionali si trovano le successioni sedimentarie di ambiente marino appartenenti al Bacino Terziario Piemontese. Nel sito in studio le perforazioni geognostiche hanno intercettato termini limoso – argillosi appartenenti alla Formazione delle "Marne di Sant'Agata Fossili" di età Miocenica.

3. Attrezzatura utilizzata

Tutte le perforazioni sono state eseguite a carotaggio continuo utilizzando un diametro di perforazione pari a 101 mm. I terreni sono stati campionati mediante l'impiego di un carotiere semplice munito di corona in widia, il carotaggio è avvenuto a "secco", senza l'ausilio di fluidi di perforazione.

L'avanzamento della perforazione è avvenuto con l'ausilio di aste del diametro di 76 mm e lunghezza variabile da 1.0 a 3.0 m. Nei livelli incoerenti e nella parte più superficiale del substrato marnoso si è

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS21 class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

provveduto a sostenere le pareti del foro mediante l'impiego di rivestimenti metallici provvisori del diametro di 127 mm, i tubi di rivestimento sono poi stati recuperati a fine sondaggio.

Il materiale carotato è stato collocato nelle apposite cassette catalogatrici, a fine perforazione le carote sono state fotografate ed è stata redatta la stratigrafia.

I sondaggi sono stati eseguiti con attrezzatura a rotazione cingolata CMV mod. MK 900 HK/F MATRICOLA 1296 con dichiarazioni di conformità CE rilasciate dalla società costruttrice il 01/10/99

Caratteristiche tecniche:

- sottocarro cingolato da 2.20 m
- testa di rotazione TR 1200 (10 velocità); coppia max kgm 1340; max rpm 860
- movimento verticale rotary mediante cilindro idraulico e catene spinta massima 5000 kg
- tiro massimo 7800 kg
- pompa scarotatrice
- argano idraulico 3000 Kg.
- argano wire - line
- pompa fango triplex Clivio T 200 con portata massima 200 l/min pressione max. 35 bar
- motore diesel Deutz con sei cilindri potenza 105 Hp
- cofanatura di insonorizzazione (70 dbA a 5 metri)
- completa di amplificatore, sensori e trasduttori per registratore di parametri tipo ENVI Geoprinter 60

Le postazioni di perforazione hanno visto l'utilizzo di tutto quel corredo necessario per l'effettuazione del campionamento sino alle profondità previste.
A titolo esemplificativo segnaliamo, in particolare:

- aste di perforazione diametro 76 mm
- carotieri semplici e doppi T6 del diametro di 101 mm
- corone diamantate diametro di 101 mm
- corredo per approvvigionamento idrico
- rivestimenti metallici provvisori del diametro di 127 mm

4. Sondaggi geognostici

In totale sono stati realizzati 10 sondaggi geognostici della lunghezza di 30 metri ciascuno.

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS21 class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

I punti di indagine sono stati materializzati sul terreno in accordo con la Committenza, per il posizionamento ci si è riferiti alla planimetria di progetto messa a disposizione dall'Ing. Fabrizio Saglietto di Cuneo. La posizione dei fori è stata rilevata con GPS portatile modello Garmin 450T, i punti rilevati sono stati riportati su foto satellitare tratta da Google Earth, tale immagine è allegata alla fine del testo presente.

Su indicazione del progettista sono stati prelevati campioni indisturbati di terreno afferenti sia alle coltri sciolte superficiali sia al substrato limoso – argilloso.

I terreni sono stati campionati con campionatori a pressione o rotativi in funzione del materiale incontrato.

I campioni sono stati sottoposti a prove di laboratorio geotecnico e le risultanze di tali test sono esposte negli elaborati specifici e sono presenti come allegato fuori testo della presente memoria.
La tabella sottostante riporta l'elenco completo dei campioni prelevati.

Sondaggio	Campione	Quota di prelievo (m)	Tipo di campionatore
S1	CI1	1.0 – 1.6	Shelby
	CI2	10.55 – 11.0	Mazier
S2	CI1	6.5 – 6.9	Mazier
	CI2	14.6 – 15.0	Mazier
S3	CI1	1.5 – 2.0	Shelby
	CI2	12.6 – 13.0	Mazier
S4	CI1	13.6 – 14.0	Mazier
S5	CI1	10.0 – 10.5	Mazier

Tabella riassuntiva campioni indisturbati

5. Sintesi stratigrafica

I sondaggi eseguiti hanno interessato terreni che presentano una certa omogeneità dal punto di vista stratigrafico; si tratta infatti di sequenze appartenenti alle successioni sedimentarie marine del Bacino Terziario Piemontese e delle loro coltri di copertura.

In particolare, i terreni carotati sono costituiti da termini coesivi con grado di consistenza elevato e, in genere, crescente con la profondità; si tratta in prevalenza di termini limosi con percentuali variabili di argilla.

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS21 class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

La monotonia della sequenza è interrotta dalla presenza di subordinati e limitati orizzonti sabbiosi di spessore variabile e da sottili livelli carboniosi.

In sintesi le sequenze stratigrafiche intercettate con le perforazioni geognostiche possono essere descritte come segue:

- un primo orizzonte costituito da terreno vegetale costituito da limi argilloso-sabbiosi con spessori medi di 0,2 a 0,4 m
- un secondo livello costituito da coltri sciolte di natura eluvio-colluviale a granulometria prevalentemente limoso – argillosa, gli spessori sono compresi tra 1,3 e 2,9 m;
- un terzo livello rappresentato da sabbie a granulometria da fine a grossolana con percentuali trascurabili di limo e ghiaia (spessore compresi tra 0,5 e 1,0 m);
- un quarto intervallo rappresentato da ghiaie eterometriche ciottolose con sabbie in percentuali variabili;
- un ultimo livello rappresentato da limi più o meno argillosi, da consistenti a semilitoidi di colore variabile dal grigio chiaro al grigio scuro - verde, rinvenibile a profondità comprese tra 6,0 e i 7,5 m dal p.c..

6. Posa di strumentazione in foro

Per il monitoraggio delle acque di falda la verticale SN9 è stata attrezzata con piezometro a tubo aperto del diametro di 3". Il piezometro installato ha uno sviluppo di 9 m, presenta un tratto cieco compreso da piano campagna fino a 3 m di profondità mentre la parte restante è completamente fessurata.

La realizzazione del piezometro ha seguito le seguenti fasi:

- discesa a quota del tubo piezometrico;
- deposizione del filtro in ghiaia calibrata per un intervallo pari alla lunghezza del tratto fenestrato e del tratto di rivestimento da sfilare;
- estrazione senza l'ausilio della rotazione dei tubi di rivestimento;
- posizionamento di tampone impermeabile in bentonite immediatamente al di sopra del tratto fenestrato e cementazione della parte superiore;
- posizionamento del tappo avvitato sulla testa del tubo e posizionamento in superficie di pozzetto di protezione.

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS21 class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

Committente: SISI Srl	Commessa cod.: 1211I045
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 29/11/2012 - 15/01/2013
Perforazione: a carotaggio continuo	

PLANIMETRIA

Immagine da satellite con ubicazione sondaggi geognostici - scala grafica

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN1
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 12/12/12 - 13/12/12

Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00

Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN1
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 12/12/12 - 13/12/12

Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00

Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN1
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 12/12/12 - 13/12/12

Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00

Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN1
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 12/12/12 - 13/12/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN1

metri batt.	ø mm	R v	LITOLOGIA	Prel. % 0 --- 100	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	Campioni
					0,3	0,3	Terreno vegetale di colore marrone costituito da limi argilloso sabbiosi con diffusi apparati radicali; livello debolmente umido.	0.12	
1					1,2	0,9	Limi argillosi con frustoli carboniosi sparsi, colore marrone chiaro - rossastro; livello debolmente umido	0.15	I1) She < 1,00 1,60
2					2,4	1,2	Limi argillosi da debolmente sabbiosi a sabbiosi con la profondità. Colore marrone chiaro	0.1	
3					3,2	0,8	Sabbie eterometriche debolmente limose, colore marrone chiaro. Moderata presenza di umidità.		
4					4,0	0,8	Sabbie eterometriche ghiaiose di colore marrone chiaro. Livello saturo.		
5							Ghiaie eterometriche con sabbie, sono presenti rari ciottoli. Frazione fine quasi nulla. Clasti di natura eterogenea con morfologie da sub arrotondate a ben arrotondate. Colore marrone chiaro, livello saturo.		
6					6,1	2,1	Limi argillosi di colore grigio, talora sono presenti frustoli carboniosi sparsi.	0.5	
7								0.8	
8								0.75	
9								0.75	
10								0.65	
11								0.65	
12								0.55	I2) Maz < 10,55 11,00
13								0.6	
14								0.75	
15	101							>1	
16								0.6	
17								0.55	
18								0.65	
19								0.8	
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30					30,0	23,9			

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN1
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 12/12/12 - 13/12/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN1

MACCHINA PERFORATRICE: CMV MK 900 HKF

UTENSILI DI PERFORAZIONE: carotiere semplice ø 101 mm

RIVESTIMENTO: ø 127 mm, da mt. 0.00 a mt. 10.50

I valori rilevati con il penetrometro tascabile sono espressi in MPa.

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN2
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 10/12/12 - 11/12/12

Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00

Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN2
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 10/12/12 - 11/12/12

Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00

Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN2
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 10/12/12 - 11/12/12

Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00

Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN2
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 10/12/12 - 11/12/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN2

metri batt.	ø mm	R v	LITOLOGIA	Prel. % 0 --- 100	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni
					0,4	0,4	Terreno vegetale di colore marrone scuro costituito da limi argilloso sabbiosi con abbondanti apparati radicali e sostanza organica di origine vegetale; livello debolmente umido	
					1,6	1,2	Limi argillosi debolmente sabbiosi. Colore marrone chiaro. Livello debolmente umido.	
					2,3	0,7	Argille con limo di colore marrone - grigio. Debole presenza di umidità.	
					3,3	1,0	Sabbie eterometriche debolmente limose. Colore marrone. Livello umido.	
					6,1	2,8	Ghiaie eterometriche sabbiose, debolmente ciottolose, debolmente limose. Frazione sabbiosa di dimensioni da fini a grossolane. Scheletro di natura eterogenea con morfologie da subarrotondate a ben arrotondate. Colore marrone - grigio. Livello saturo.	
							Limi da argillosi a con argille di colore grigio. Materiale a consistenza elevata e in genere crescente con la profondità. In tutto il livello sono visibili frammenti di gusci di organismi marini di dimensioni millimetriche. Localmente si osserva la presenza di sottili intervalli sabbioso fini con spessore inferiore al millimetro. Tra 25.8 - 25.9 m livello di sabbie medio - fini. Livello debolmente umido.	I1) Maz < 6,50 6,90 I2) Maz < 14,60 15,00
30	101				30,0	23,9		

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN2
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 10/12/12 - 11/12/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN2

MACCHINA PERFORATRICE: CMV MK 900 HKF

UTENSILI DI PERFORAZIONE: carotiere semplice ø 101 mm

RIVESTIMENTO: ø 127 mm, da mt. 0.00 a mt. 13.50

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: Commessa cod.: 1211I045 Committente: SISI Srl	Sondaggio: SN3
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 20/12/12 - 21/12/12

Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00

Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Committente: Commessa cod.: 1211I045 Committente: SISI Srl	Sondaggio: SN3
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 20/12/12 - 21/12/12

Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00

Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Committente: Commessa cod.: 1211I045 Committente: SISI Srl	Sondaggio: SN3
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 20/12/12 - 21/12/12

Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00

Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN3
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 20/12/12 - 21/12/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN3

metri batt.	ø mm	R v	LITOLOGIA	Prel. % 0 --- 100	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	Campioni
					0,2	0,2	Terreno vegetale di colore marrone scuro costituito da limi argilloso sabbiosi con abbondanti apparati radicali e sostanza organica di origine vegetale; livello debolmente umido	0.12 0.15 0.12	I1) She < 1,50 2,00
					1,6	1,4	Limi argillosi da debolmente sabbiosi a sabbiosi con la profondità. Colore marrone. Livello debolmente umido.		
					2,7	1,1	Limi con sabbie medio - fini di colore marrone chiaro, livello umido. Le dimensioni delle sabbie crescono nel senso della profondità.		
					3,6	0,8	Sabbie eterometriche debolmente limose, è presente rara ghiaia di dimensioni medio - fini. Colore marrone. Livello umido.		
					6,8	3,3	Ghiaie eterometriche sabbiose, debolmente ciottolose. Frazione sabbiosa di dimensioni da fini a grossolane. Matrice fine quasi assente. Scheletro di natura poligenica con morfologie da subarrotondate a ben arrotondate. Colore marrone. Livello saturo.		
							Limi da argillosi a con argille di colore grigio. Materiale a consistenza elevata e in genere crescente con la profondità. In tutto il livello sono visibili frammenti di gusci di organismi marini di dimensioni millimetriche. Localmente si osserva la presenza di sottili intervalli sabbioso fini con spessore inferiore al millimetro. Livello debolmente umido.	0.35 0.4 0.4 0.55 0.5 0.7 0.6 0.55 0.6 0.5 0.65 0.45 0.6 0.65 0.7	I2) Maz < 12,60 13,00
	101				30,0	23,2			

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN3
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 20/12/12 - 21/12/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN3

MACCHINA PERFORATRICE: CMV MK 900 HKF

UTENSILI DI PERFORAZIONE: carotiere semplice ø 101 mm

RIVESTIMENTO: ø 127 mm, da mt. 0.00 a mt. 12.00

I valori rilevati con il penetrometro tascabile sono espressi in MPa.

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN4
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 18/12/12 - 19/12/12

Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00

Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN4
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 18/12/12 - 19/12/12

Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00

Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN4
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 18/12/12 - 19/12/12

Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00

Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN4
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 18/12/12 - 19/12/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN4

metri batt.	ø mm	R v	LITOLOGIA	Prel. % 0 --- 100	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	Campioni
					0,2	0,2		0.12	
1					1,1	0,9	Terreno vegetale di colore marrone scuro costituito da limi argilloso sabbiosi con abbondanti apparati radicali e sostanza organica di origine vegetale; livello debolmente umido	0.15	
					1,5	0,4		0.15	
2					2,4	0,9	Limi con argille di colore marrone, sono presenti frustoli carboniosi sparsi. Debole presenza di umidità.		
3							Limi argillosi da debolmente sabbiosi a sabbiosi con la profondità. Colore marrone. Umidità crescente nel senso della profondità.		
4							Sabbie eterometriche debolmente limose, è presente rara ghiaia di dimensioni medio - fini. Colore marrone. Livello umido.		
5							Ghiaie eterometriche sabbiose, debolmente ciottolose. Frazione sabbiosa di dimensioni da fini a grossolane. Matrice fine assai scarsa. Scheletro di natura eterogenea con morfologie da subarrotondate a ben arrotondate. Colore marrone. Livello saturo.		
6									
7					7,5	5,1			
					7,8	0,3			
8							Limi argillosi di colore marrone chiaro dovuto ad alterazione.	0.4	
								0.55	
9								0.45	
								0.5	
10							Limi da argillosi a con argille di colore grigio. Materiale a consistenza elevata e in genere crescente con la profondità.	0.6	
11							In tutto il livello sono visibili frammenti di gusci di organismi marini di dimensioni millimetriche. Localmente si osserva la presenza di sottili intervalli sabbioso fini con spessore inferiore al millimetro.		
12							A 25.6 m circa livello sabbioso di spessore centimetrico.		
13							Livello debolmente umido.		
14									I1) Maz < 13,60 14,00
15	101								
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30					30,0	22,2			

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN4
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 18/12/12 - 19/12/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN4

MACCHINA PERFORATRICE: CMV MK 900 HKF

UTENSILI DI PERFORAZIONE: carotiere semplice ø 101 mm

RIVESTIMENTO: ø 127 mm, da mt. 0.00 a mt. 13.50

I valori rilevati con il penetrometro tascabile sono espressi in MPa.

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN5
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 09/12/13 - 10/12/13

Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00

Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN5
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 09/12/13 - 10/12/13

Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00

Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN5
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 09/12/13 - 10/12/13

Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00

Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN5
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 09/12/13 - 10/12/13
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN5

metri batt.	ø mm	R v	LITOLOGIA	Prel. % 0 --- 100	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni
					0,2	0,2	Terreno vegetale di colore marrone scuro costituito da limi argilloso sabbiosi con abbondanti apparati radicali e sostanza organica di origine vegetale; livello debolmente umido	
					1,9	1,7	Limi con argille debolmente sabbiosi di colore marrone, sono presenti frustoli carboniosi sparsi. Debole presenza di umidità.	
					2,4	0,5	Sabbie eterometriche da limose a debolmente limose con la profondità. Colore marrone. Livello umido.	
					6,4	4,0	Ghiaie eterometriche da con sabbie a sabbiose con la profondità, debolmente ciottolose. Frazione sabbiosa di dimensioni da fini a grossolane. Matrice fine assai scarsa. Scheletro di natura poligenica con forme da subarrotondate a ben arrotondate. Colore marrone - grigio. Livello saturo.	
					6,6	0,2	Limi argillosi di colore marrone chiaro dovuto ad alterazione.	
	101				30,0	23,4	Limi da argillosi a con argille di colore grigio. Materiale a consistenza elevata e in genere crescente con la profondità. In tutto il livello sono visibili frammenti di gusci di organismi marini di dimensioni millimetriche. Localmente si osserva la presenza di sottili intervalli sabbioso fini con spessore inferiore al millimetro. Tra 14.9 - 15.0 m livello sabbioso a granulometria medio - fine. Livello debolmente umido.	I1) Maz < 10,00 10,50

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN5
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 09/12/13 - 10/12/13
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN5

MACCHINA PERFORATRICE: CMV MK 900 HKF

UTENSILI DI PERFORAZIONE: carotiere semplice ø 101 mm

RIVESTIMENTO: ø 127 mm, da mt. 0.00 a mt. 9.00

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: Commessa cod.: 1211I045 Committente: SISI Srl	Sondaggio: SN6
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 06/12/12 - 07/12/12

Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00

Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Committente: Commessa cod.: 1211I045 Committente: SISI Srl	Sondaggio: SN6
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 06/12/12 - 07/12/12

Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00

Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Committente: Commessa cod.: 1211I045 Committente: SISI Srl	Sondaggio: SN6
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 06/12/12 - 07/12/12

Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00

Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN6
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 06/12/12 - 07/12/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN6

metri batt.	ø mm	R v	LITOLOGIA	Prel. % 0 --- 100	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE
					0,2	0,2	Terreno vegetale di colore marrone costituito da limi argilloso sabbiosi con diffusi apparati radicali; livello debolmente umido
					1,9	1,7	Limi argillosi debolmente sabbiosi di colore marrone chiaro. Umidità crescente nel senso della profondità.
					2,7	0,8	Sabbie fini con limo. Colore marrone. Livello umido.
					6,4	3,7	Ghiaie eterometriche sabbiose debolmente ciottolose e debolmente limose. Frazione sabbiosa di dimensioni da fini a grossolane. Matrice fine quasi assente. Scheletro di natura poligenica con morfologie da subarrotondate a ben arrotondate. Colore marrone. Livello saturo.
	101				30,0	23,6	Limi da argillosi a con argille di colore grigio. Materiale a consistenza elevata e in genere crescente con la profondità. In tutto il livello sono visibili frammenti di gusci di organismi marini di dimensioni millimetriche. Localmente si osserva la presenza di sottili intervalli sabbioso fini con spessore inferiore al millimetro. Tra 14.80 - 14.90 m intervallo francamente sabbioso a granulometria medio - fine. Livello debolmente umido.

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN6
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 06/12/12 - 07/12/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN6

MACCHINA PERFORATRICE: CMV MK 900 HKF

UTENSILI DI PERFORAZIONE: carotiere semplice ø 101 mm

RIVESTIMENTO: ø 127 mm, da mt. 0.00 a mt. 7.50

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN7
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 14/12/12 - 17/12/12

Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00

Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN7
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 14/12/12 - 17/12/12

Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00

Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN7
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 14/12/12 - 17/12/12

Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00

Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN7
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 14/12/12 - 17/12/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN7

metri batt.	ø mm	R v	LITOLOGIA	Prel. % 0 --- 100	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP
					0,2	0,2	Terreno vegetale di colore marrone - rossastro costituito da limi argillosi con diffusi apparati radicali; livello debolmente umido	0.15 0.15
					1,5	1,3	Limi argillosi debolmente sabbiosi. Colore marrone. Umidità crescente nel senso della profondità.	0.2
					2,3	0,8	Sabbie eterometriche debolmente limose, debolmente ghiaiose. Colore marrone scuro. Livello umido.	
					3,8	1,5	Ghiaie eterometriche con sabbie, debolmente limose. Colore marrone. Livello saturo.	
					4,7	0,9	Sabbie eterometriche ghiaiose, debolmente limose. Colore marrone scuro. Livello umido.	
					6,2	1,5	Ghiaie eterometriche sabbiose, debolmente ciottolose. Frazione sabbiosa di dimensioni da fini a grossolane. Matrice fine quasi assente. Scheletro di natura eterogenea con morfologie da subarrotondate a ben arrotondate. Colore marrone - grigio. Livello saturo.	0.4
1							Limi da argillosi a con argille di colore grigio. Materiale a consistenza elevata e in genere crescente con la profondità. In tutto il livello sono visibili frammenti di gusci di organismi marini di dimensioni millimetriche. Localmente si osserva la presenza di sottili intervalli sabbioso fini con spessore inferiore al millimetro. Livello debolmente umido.	0.45 0.7 0.75 >1 0.85 0.4 0.8 0.5 0.8 0.6 0.65 0.65 0.55 0.7 0.7 0.65
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15	101							
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30					30,0	23,9		

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN7
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 14/12/12 - 17/12/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN7

MACCHINA PERFORATRICE: CMV MK 900 HKF

UTENSILI DI PERFORAZIONE: carotiere semplice ø 101 mm

RIVESTIMENTO: ø 127 mm, da mt. 0.00 a mt. 7.50

I valori rilevati con il penetrometro tascabile sono espressi in MPa.

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN8
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 04/12/12 - 05/12/12

Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00

Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN8
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 04/12/12 - 05/12/12

Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00

Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN8
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 04/12/12 - 05/12/12

Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00

Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN8
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 04/12/12 - 05/12/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN8

metri batt.	ø mm	R v	LITOLOGIA	Prel. % 0 --- 100	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE
					0,2	0,2	Terreno vegetale di colore marrone costituito da limi argilloso sabbiosi con diffusi apparati radicali; livello debolmente umido.
					1,9	1,7	Limi argillosi con frustoli carboniosi sparsi, colore marrone chiaro - rossastro; livello debolmente umido
					3,1	1,2	Limi argillosi debolmente sabbiosi di colore marrone chiaro. Livello carbonioso a 2.30 m. Livello umido.
					3,6	0,5	Sabbie medio - fini limose di colore marrone rossastro. Livello saturo.
					6,0	2,4	Ghiaie eterometriche da con sabbie a sabbiose con la profondità, debolmente ciottolose. Frazione sabbiosa di dimensioni da fini a grossolane. Matrice fine assai scarsa. Scheletro di natura poligenica con morfologie da subarrotondate a ben arrotondate. Colore marrone. Livello saturo.
					6,2	0,2	Limi argillosi di colore marrone chiaro dovuto ad alterazione.
	101				30,0	23,8	Limi da argillosi a con argille di colore grigio. Materiale a consistenza elevata e in genere crescente con la profondità. In tutto il livello sono visibili frammenti di gusci di organismi marini di dimensioni millimetriche. Localmente si osserva la presenza di sottili intervalli sabbioso fini con spessore inferiore al millimetro. Livello debolmente umido.

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN8
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 04/12/12 - 05/12/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN8

MACCHINA PERFORATRICE: CMV MK 900 HKF

UTENSILI DI PERFORAZIONE: carotiere semplice ø 101 mm

RIVESTIMENTO: ø 127 mm, da mt. 0.00 a mt. 7.50

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: Commessa cod.: 1211I045 Committente: SISI Srl	Sondaggio: SN9
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 29/11/12 - 03/12/12

Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00

Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

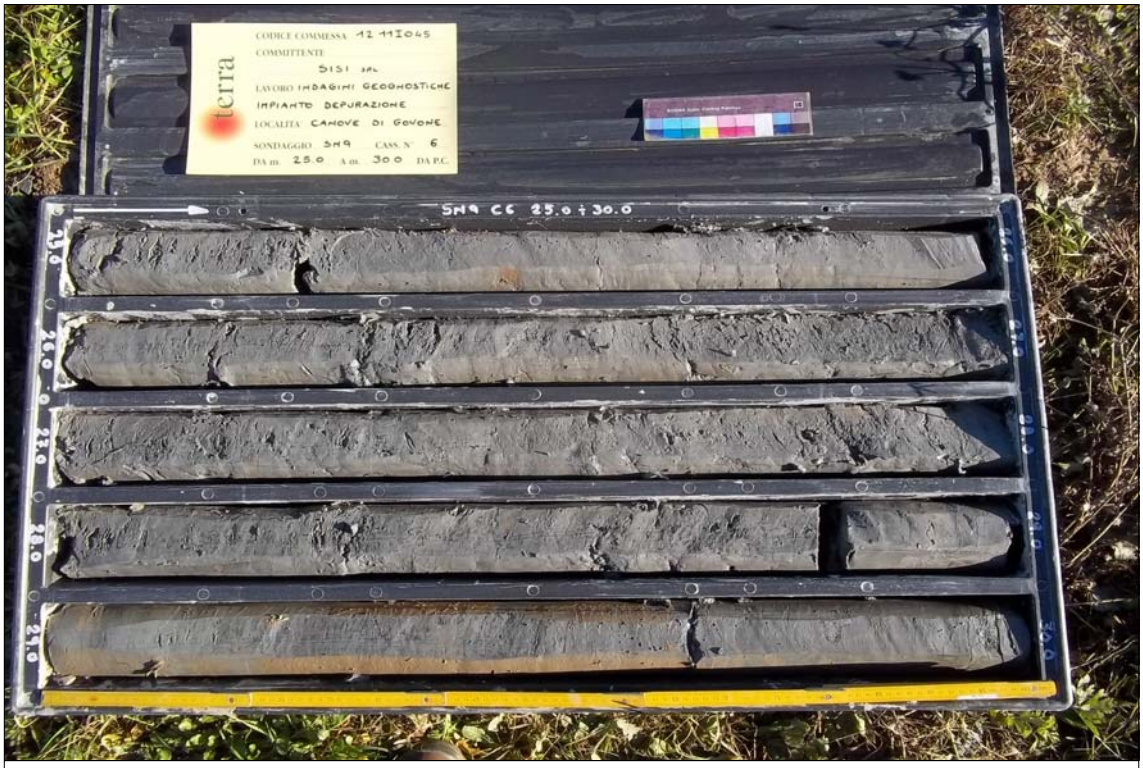
Committente: Commessa cod.: 1211I045 Committente: SISI Srl	Sondaggio: SN9
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 29/11/12 - 03/12/12

Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00

Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Committente: Commessa cod.: 1211I045 Committente: SISI Srl	Sondaggio: SN9
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 29/11/12 - 03/12/12

Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

Committente: Commessa cod.: 1211I045 Committente: SISI Srl	Sondaggio: SN9
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 29/11/12 - 03/12/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN9

metri batt.	ø mm	R v	LITOLOGIA	Prel. % 0 --- 100	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	Pz
1					1,7	1,7	Limi argillosi di colore marrone chiaro, sono presenti rari clasti subarrotondati (ø ghiaie fini). Livello debolmente umido.	0.6 0.2	
2					3,0	1,3	Limi sabbiosi di colore da marrone a grigio. Umidità crescente nel senso della profondità.	0.35	
3					3,6	0,6	Sabbie medio - fini debolmente limose. Colore marrone. Livello umido.		
4					4,7	1,1	Sabbie eterometriche con ghiaie debolmente limose. Ghiaie poligeniche di dimensioni da fini a grossolane, forme da subarrotondate a subangolari. Colore marrone. Livello saturo.		
5					6,0	1,3	Ghiaie eterometriche da con sabbie a sabbiose con la profondità, debolmente ciottolose. Frazione sabbiosa di dimensioni da fini a grossolane. Matrice fine assai scarsa. Scheletro di natura eterogenea con morfologie da subarrotondate a ben arrotondate. Colore marrone - grigio. Livello saturo.		
6					6,7	0,7	Ghiaie medio - fini e sabbie eterometriche. Colore marrone. Livello saturo.	0.75	
7							Limi da argillosi a con argille di colore grigio. Materiale a consistenza elevata e in genere crescente con la profondità. In tutto il livello sono visibili frammenti di gusci di organismi marini di dimensioni millimetriche. Localmente si osserva la presenza di sottili intervalli sabbioso fini con spessore inferiore al millimetro. Livello debolmente umido.	0.75 0.8 0.7	
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15	101								
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30					30,0	23,3			

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: Commessa cod.: 1211I045 Committente: SISI Srl	Sondaggio: SN9
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 29/11/12 - 03/12/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN9

MACCHINA PERFORATRICE: CMV MK 900 HKF

UTENSILI DI PERFORAZIONE: carotiere semplice ø 101 mm

RIVESTIMENTO: ø 127 mm, da mt. 0.00 a mt. 9.00

A fine perforazione, il foro è stato alesato fino a 9 m di profondità con Ø 152 ed è stato installato un piezometro a tubo aperto (Ø 3 pollici). Il tubo piezometrico ha uno sviluppo di 9 m, i primi 3 m sono ciechi mentre per il tratto restante è aperto.
La quota della falda rilevata è pari a 3,15 m da piano campagna.

I valori rilevati con il penetrometro tascabile sono espressi in MPa.

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN10
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 14/01/13 - 15/01/13

Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00

Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN10
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 14/01/13 - 15/01/13

Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00

Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN10
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 14/01/13 - 15/01/13

Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00

Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN10
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 14/01/13 - 15/01/13
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN10

metri batt.	ø mm	R v	LITOLOGIA	Prel. % 0 --- 100	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE
1					0,8	0,8	Terreno vegetale di colore marrone scuro costituito da limi argilloso sabbiosi con abbondanti apparati radicali e sostanza organica di origine vegetale; livello debolmente umido
2					1,4	0,7	Limi con argille di colore marrone, sono presenti frustoli carboniosi sparsi. Debole presenza di umidità.
3					2,4	1,0	Limi argillosi da debolmente sabbiosi a sabbiosi con la profondità. Colore marrone. Umidità crescente nel senso della profondità.
4					3,1	0,7	Sabbie eterometriche debolmente limose, è presente rara ghiaia di dimensioni medio - fini. Colore marrone. Livello umido.
5							Ghiaie eterometriche da con sabbie a sabbiose con la profondità, debolmente ciottolose. Frazione sabbiosa di dimensioni da fini a grossolane. Matrice fine quasi assente. Scheletro di natura eterogenea con morfologie da subarrotondate a ben arrotondate. Colore marrone - grigio. Livello saturo.
6							
7					7,0	3,9	
8							Limi da argillosi a con argille di colore grigio. Materiale a consistenza elevata e in genere crescente con la profondità. In tutto il livello sono visibili frammenti di gusci di organismi marini di dimensioni millimetriche. Localmente si osserva la presenza di sottili intervalli sabbioso fini con spessore inferiore al millimetro. Livello debolmente umido.
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15	101						
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30					30,0	23,0	

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: SISI Srl Commessa cod.: 1211I045	Sondaggio: SN10
Riferimento: Indagini presso impianto depurazione acque, Canove di Govone (CN)	Data: 14/01/13 - 15/01/13
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SN10

MACCHINA PERFORATRICE: CMV MK 900 HKF

UTENSILI DI PERFORAZIONE: carotiere semplice ø 101 mm

RIVESTIMENTO: ø 127 mm, da mt. 0.00 a mt. 9.00

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente:

SISI Società Intercomunale Servizi Idrici s.r.l. - Alba (CN)

RELAZIONE DESCRITTIVA DELLE INDAGINI SISMICHE EFFETTUATE PRESSO L'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE DI CANOVE DI GOVONE (CN)

Emissione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
Ed. 01 Rev. 0	Gennaio 2013	Dott. Geol. Marco Benedetto	Dott. Geol. Enrico Isetta	Dott. Geol. Flavio Alpino

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS21 class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

INDICE

1. Premessa 3
2. Cenni metodologici 3
2.1 Sismica a rifrazione 3
2.2 Tomografia sismica 5
3. Dettagli Operativi 5
3.1 Sistema di energia e registrazione delle sollecitazioni elastiche 5
3.2 Geometria delle linee sismiche 7
4. Risultati delle indagini 8
4.1.1 Sezioni sismiche in onde P 9
4.1.2 Sezioni sismiche in onde S e determinazione del parametro Vs30 10

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS21 class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

1. Premessa

Il presente documento costituisce la relazione tecnica illustrativa delle prove sismiche realizzate presso l'impianto. Nel prosieguo sono descritte le caratteristiche dei metodi impiegati, le caratteristiche strumentali e sono riportati i dati raccolti congiuntamente alle elaborazioni effettuate.

2. Cenni metodologici

2.1 Sismica a rifrazione

Nel metodo in questione viene considerata la rifrazione, in corrispondenza di interfacce sepolte che separano mezzi in differenti condizioni di densità, di onde elastiche generate artificialmente in superficie.

Sempre presso la superficie vengono disposti - a distanza reciproca nota e normalmente costante - particolari sensori, chiamati *geofoni*, in grado di avvertire la perturbazione propagatasi nel terreno a seguito della generazione dell'onda elastica; i geofoni traducono la sollecitazione in un segnale elettrico ed attraverso un cavo multipolare trasferiscono quest'ultimo ad uno strumento di registrazione (sismografo multicanale). Il sismografo digitalizza i segnali ricevuti dai geofoni e registra i "sismogrammi" sotto forma di files .sg2.

I sismogrammi sono visualizzabili in un grafico binario nel quale vengono rappresentati per ogni canale (ognuno corrispondente ad un geofono) il dominio dei tempi sull'asse orizzontale (nell'ambito della "finestra di campionamento" scelta) e l'ampiezza del segnale elettrico (± mV) sull'asse verticale.

La prima perturbazione elastica ricevuta da ogni geofono a seguito della generazione dell'impulso può avere seguito un percorso "diretto" (ossia il tragitto più breve tra sorgente e ricevitore) oppure avere subito una o più "total-rifrazioni" presso superfici di discontinuità tra materiali caratterizzati da differenti stati di addensamento (le riflessioni, nel presente metodo, non vengono considerate).

Oltre una certa distanza definita "critica" i raggi rifratti raggiungeranno i geofoni in superficie prima dei raggi diretti, nonostante il tragitto sia più lungo, in virtù del tratto percorso a velocità più elevata presso l'interfaccia.

La trattazione teorica che sta alla base del metodo si basa sui principi e sulle leggi dell'ottica.

La configurazione ottimale dei parametri di acquisizione (distanza intergeofonica, numero di energizzazioni, geometria dello stendimento, lunghezza della registrazione, ecc.) è definita in sito in funzione delle condizioni logistiche, della presenza o meno di fonti di disturbo nei pressi e del fine dell'indagine.

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS21 class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

Il metodo permette di caratterizzare i terreni presenti al di sotto dello stendimento geofonico fino ad una profondità pari, in condizioni ideali, a circa 1/3 – 1/4 dello sviluppo lineare dello stesso, intendendo per "sviluppo lineare" la distanza tra il primo e l'ultimo geofono.

Il metodo presuppone come elemento imprescindibile alla base della trattazione un incremento della velocità di propagazione delle onde elastiche con la profondità: non potranno essere individuate eventuali inversioni di velocità.

I tempi impiegati dagli impulsi elastici per percorrere, in via diretta o attraverso fenomeni di rifrazione, lo spazio compreso tra il punto sorgente ed i geofoni sono graficati su diagrammi (dromocrone) nei quali risultano leggibili le posizioni dei singoli geofoni in ascisse (proiettate sul piano orizzontale) ed i tempi - espressi in millesimi di secondo - in ordinate.

Dalle dromocrone possono essere ricavate analiticamente le velocità reali di propagazione dei fronti d'onda degli impulsi sismici alle varie profondità.

Le velocità sismiche sono generalmente proporzionali al grado di densità dei terreni entro i quali la perturbazione elastica si propaga e, nel caso di ammassi rocciosi, possono essere indicative delle condizioni geomeccaniche degli stessi.

I valori delle velocità così ottenuti, unitamente ai tempi - intercetta, alla pendenza delle curve in dromocrona ed alle variazioni di tempo sulle stesse, sono utilizzati per il calcolo dello spessore dei singoli livelli rifrangenti fino alla massima profondità consentita dalla geometria dei rispettivi sviluppi.

Note le velocità delle onde sismiche entro i singoli livelli rifrangenti e la variazione degli spessori degli orizzonti sismici al di sotto dello sviluppo della stesa può essere ricostruita la sezione sismostratigrafica.

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS21 class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

2.2 Tomografia sismica

L'indagine si fonda su un efficiente schema di calcolo nel dominio dello spazio noto come Wavepath Eikonal Tomography, che considera sorgenti sismiche a banda limitata ed effetti di disturbo nel dato. Dettagli teorici riguardo al metodo sono reperibili in letteratura (Schuster & Quintus-Bosz,1993).
In estrema sintesi il metodo determina un modello a gradiente uniforme tramite l'analisi dei tempi di percorso, tramite una versione migliorata del metodo Herglotz-Wiechert (e.g. Nowak 1990). Il modello iniziale è quindi assimilato da un processo di inversione numerica (Iyer & Hirahara 1993) noto come 2D WET che considera la propagazione multipla dei segnali che contribuiscono a ciascun dato osservato. L'algoritmo considera altresì i fenomeni di diffrazione e trasmissione oltre che il consueto fenomeno della rifrazione fornendo una migliore rappresentazione della distribuzione della velocità nel suolo.

3. Dettagli Operativi

3.1 Sistema di energia e registrazione delle sollecitazioni elastiche

In questa sezione si descrive il sistema di generazione della sollecitazione di superficie ed il sistema di registrazione del segnale utilizzato in questa campagna di misure.
Le prospezioni sismiche sono state effettuate mediante l'impiego di un sismografo DAQ LINK III a cui sono stati collegati 24 geofoni verticali da 40 Hz Weihai Sunfull per l'acquisizione delle onde P, e 24 geofoni orizzontali Mark Products da 12 Hz per l'acquisizione delle onde S.

Immagini di dettaglio relative ai geofoni orizzontali (a sinistra) e verticali (a destra)

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS21 class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

Il sistema DAQlink III è la terza generazione del Serie DAQ link. Esso può essere configurato come una unità di monitoraggio autonoma, un sistema per la prospezione a rifrazione/foro od ancora come una unità facente parte di un cluster per prospezioni a riflessione. L'unità è dotata di quattro indicatori che immediatamente informano sul livello di operatività dello strumento. L'involucro è stato progettato per essere leggero e robusto con standard di impermeabilizzazione IP 67. La connessione alla linea di misura è garantita da un apposito connettore a 24 canali. Analoghi connettori sono disponibili per l'alimentazione (12 V) e trigger tripolare. La connessione al sistema di controllo avviene su protocollo di rete tramite scheda ethernet.

Sismografo DAQ Link – III

DAQlink III	
Canali	da 1 a 24 per unità
Convertitore AD	24 bit
Range dinamico	144 dB
Ampiezza di banda	da DC a 15 kHz
Trigger	+/- 1 microsecondo
Impedenza d'ingresso	100kΩ
Guadagno del preamplificatore	da 5 dB a 30 dB
Frequenze di campionamento	48, 16, 8, 4, 2, 1, 0.50, 0.25,0.12, 0.0625 kHz
Ritardo pre trigger	fino a 10 sec
Consumo	< 0.4 W/canale

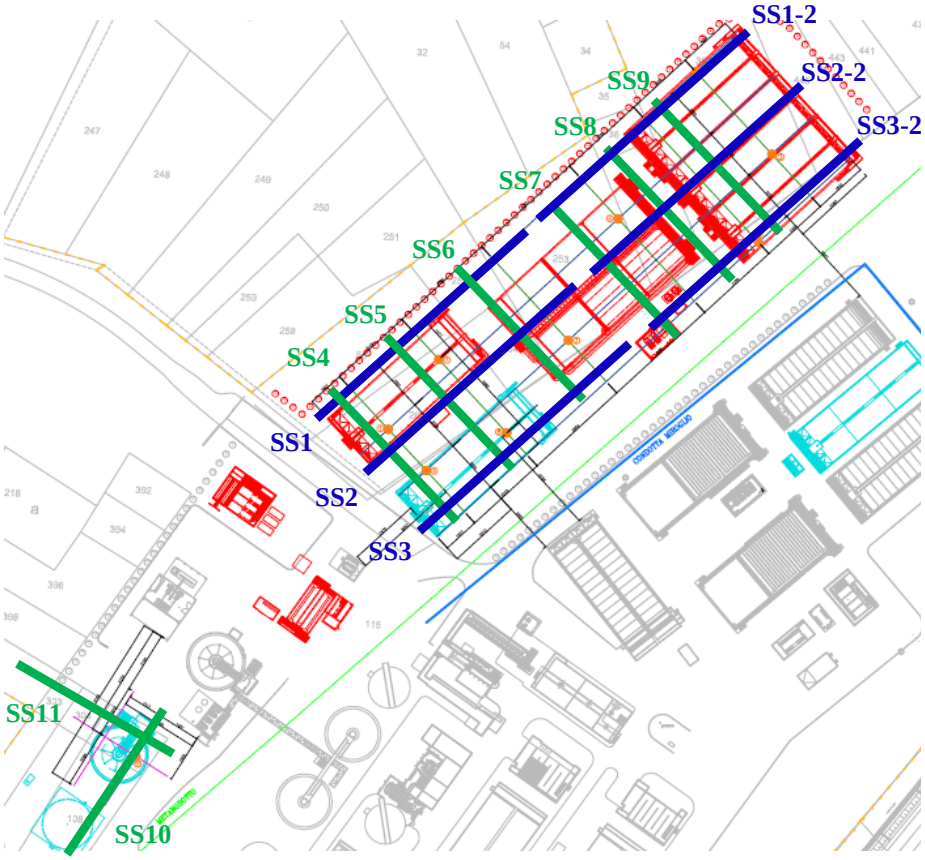
Tabella 1 Dati tecnici del sismografo DAQ-LINK III

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS21 class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

Considerando l'estensione del sito e la lunghezza delle linee sismiche attive, per quanto riguarda la generazione delle onde di compressione (o onde P) l'energia è stata realizzata percuotendo un piattello metallico con una mazza del peso di 8 kg, mentre per generare le onde di taglio (onde S) è stata colpita lateralmente, per mezzo della medesima mazza, una trave di legno posta lungo la stesa e con l'asse maggiore rivolto a 90° rispetto ad essa.
Per ciascuna postazione l'energizzazione è stata ripetuta tre volte applicando l'algoritmo di stacking del segnale, ottenendo la soppressione del segnale incoerente e la conseguente amplificazione del segnale significativo (coerente)

3.2 Geometria delle linee sismiche

Per il sito in esame sono state eseguite un totale di 14 stese sismiche a rifrazione. In particolare ne sono state eseguite 3 longitudinali in onde P da 200 m (smembrate a loro volta in 2 stese da 100 m ciascuna), 6 trasversali ad esse in onde S e da 60 m, e 2 prospezioni sismiche a rifrazione in onde S (posti a 90 gradi l'una dall'altra) in corrispondenza del sondaggio n°10.



Schema rappresentativo dei sondaggi sismici in onde P (in blu) e in onde S (in verde) effettuati nell'area di interesse

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS21 class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

Nome Stesa	Spaziatura geofoni	Punti di energizzazione	Lunghezza Stesa (m)
SS1	4	11	100
SS1-2	4	11	100
SS2	4	11	100
SS2-2	4	11	100
SS3	4	11	100
SS3-2	4	11	100
SS4	2	7	60
SS5	2	7	60
SS6	2	7	60
SS7	2	7	60
SS8	2	7	60
SS9	2	7	60
SS10	2	7	60
SS11	2	7	60

Tabella riassuntiva sulla spaziatura dei geofoni e sui punti di energizzazione delle stese effettuate

4. Risultati delle indagini

Una volta terminata la fase di acquisizione si è subito passati all'elaborazione dei dati ottenuti.
La natura in parte argillosa dello strato piu superficiale ha fatto in modo che il terreno assorbisse buona parte del segnale emesso, ostacolando la propagazione delle onde sismiche (soprattutto per quanto riguarda le onde P) e indebolendo così segnale registrato dai geofoni.
Prima di procedere alla fase di picking dei primi arrivi è stato pertanto necessario amplificare le tracce in modo tale da rendere il segnale il più nitido possibile.
Una volta terminata la fase di amplificazione e filtraggio si è passati all'individuazione nelle tracce delle fasi P ed S e, conseguentemente, all'elaborazione delle sezioni sismiche.
Al fine di ottenere un risultato più completo, le sezioni sismiche sono state elaborate sia mediante il metodo della tomografico che mediante il metodo sismico a rifrazione tradizionale. Il primo è stato utilizzato per fornire una rappresentazione più lineare dell'aumento della velocità con la profondità, il secondo per individuare con precisione la profondità dei rifrattori presenti nel sottosuolo, e attribuendo loro dei valori medi di velocità di propagazione delle onde sismiche rappresentativi per tutto lo strato.

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS21 class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

4.1.1 Sezioni sismiche in onde P

Le elaborazioni relative alle stese effettuate con i geofoni verticali, hanno riportato una situazione estremamente omogenea lungo tutta l'area investigata. Nell'interpretazione delle sezioni sismiche è stato estremamente significativo l'accostamento dell'elaborazione sismica a rifrazione tradizionale (Metodo GRM) con l'elaborazione tomografica. Si è notata subito infatti una certa discrepanza nei i risultati ottenuti tramite i due metodi.

Mediante la sismica a rifrazione classica infatti, osservando le dromocrone ottenute è stato possibile riconoscere solamente 2 sismostrati: uno superficiale con Vp compresa tra i 283 e i 371 m/s, e uno più profondo, a circa 3,5 metri di profondità, con Vp di 1703 m/s.

Attraverso il metodo tomografico invece, si è osservato che l'aumento della velocità di propagazione delle onde P con la profondità, in realtà non avviene in maniera così netta. Essa mostra infatti una velocità piuttosto bassa (fino a un massimo di 400 m/s) fino a una profondità di circa 3 m. Oltre tale profondità la velocità delle onde P comincia progressivamente ad aumentare fino a raggiungere valori di circa 1400-1500 m/s a una profondità di circa 6 metri. Approfondendosi ulteriormente, all'interno dello strato limoso argilloso riconosciuto dai sondaggi, la velocità continua ad aumentare costantemente fino raggiungere valori di 1900- 2000 m/s a circa 8-9 m di profondità, valore oltre il quale la Vp tende a mantenersi costante col crescere della profondità. Lo stesso comportamento, alle stesse profondità, e con gli stessi valori di Vp, è stato riscontrato in tutte le sezioni effettuate col sistema di energizzazione in onde P. La possibile spiegazione della discrepanza rilevata tra i due metodi è da ricercarsi nella presenza della falda acquifera oltre i 3 metri circa di profondità, la quale ha portato la Vp del terreno a raggiungere dei valori molto simili a quelli dei sottostanti limi argillosi, rendendo impossibile distinguere nelle dromocrone due valori di velocità distinti, e portando così a confondere il terreno sottofalda e i limi argillosi come se si trattasse di un unico strato a velocità media di circa 1700 m/s. Attraverso l'elaborazione tomografica invece, essendo questo un metodo che per l'elaborazione del modello non richiede il riconoscimento preventivo dei vari strati all'interno delle dromocrone, ma che genera la sezione tomografica esclusivamente sulla base dei primi arrivi riconosciuti sottoponendoli ad una serie complessa di iterazioni alle differenze finite, è stato così possibile ottenere un andamento della Vp con la profondità più conforme alla stratigrafia reale che consentisse di tracciare l'andamento, oltre che del tetto della falda, anche della sottostante discontinuità tra acquifero e limi argillosi.

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS21 class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

4.1.2 Sezioni sismiche in onde S e determinazione del parametro Vs30

Come già accennato, le sezioni sismiche trasversali alle precedenti, così come l'SS10 e l'SS11, sono state effettuate generando onde SH al posto delle onde P. Per ogni postazione, la trave di legno utilizzata per la generazione delle onde S è stata colpita lateralmente prima tre volte da un lato e poi tre volte dall'altro. In questo modo, unendo le registrazioni relative a ciascuna battuta mediante l'algoritmo di stacking, è stato possibile ottenere delle tracce sismiche estremamente definite, rendendo così il picking delle onde S molto più immediato e preciso.
Anche in questo caso sono state effettuate le elaborazioni sia col metodo classico che col metodo tomografico. Dall'elaborazione delle sezioni sismiche dei dati così ottenuti è stato possibile riconoscere 3 strati:

- **Sismostrato 1 :** con spessore variabile tra 2 e 3 metri con Vs di circa 117-140 m/s
- **Sismostrato 2:** con spessore all'incirca di 4 metri con Vs variabile da un minimo di 247 m/s ad un massimo di 384 m/s
- **Sismostrato 3:** livello con Vs che varia da circa 456 nello strato più superficiale fino a raggiungere, a profondità più elevate, più di 700 m/s

Sulla base di questi dati è stato possibile procedere ad una stima del paramentro Vs30. Tale parametro, che indica la velocità media delle onde S nei primi 30 metri di profondità, si ottiene mediante la seguente formula:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Dove :

hi = spessore (in m);

Vi = velocità delle onde di taglio dello strato iesimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori;

N = numero di strati.

Per poter ricavare tale parametro è quindi stato necessario assumere dei valori rappresentativi di spessore e velocità dei vari strati presenti nei primi 30 metri di profondità. Sulla base dei valori di Vs ricavati dalle stese sismiche e confrontando le profondità dei vari orizzonti coi sondaggi eseguiti nella stessa area, si è

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS21 class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

deciso pertanto di utilizzare a tale scopo un profilo monodimensionale come quello sintetizzato nella seguente tabella:

Strato	**Spessore**	**Velocità onde di taglio**	**Rapporto h_i/V_i**
Sismostrato 1	2	120	0,0166
Sismostrato 2	4	350	0,0114
Sismostrato 3	24	650	0,0369

Sommando tra loro i valori dei rapporti hi/V_i si ottiene un valore di 0,0649.

La Vs30 così ottenuta sarà pari a:

$$Vs30= 30/0,0613= 462,24 \text{ m/s}$$

Successivamente, con riferimento al DM del 14/1/2008, sulla base delle misure effettuate, è stato possibile definire la classe di appartenenza del sito, che vista la stratigrafia dell'area, assimilabile a depositi a grana grossa posti sopra un substrato situato a circa 10 m di profondità, è riconducibile a una categoria di suolo di tipo B.

Classe	*Descrizione*	Vs [m/s]
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*	> 800
B	***Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti***	**360 -800**
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*	180 -360
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*	< 180
E	*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento*	

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS21 class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

5. Interpretazioni e Conclusioni

Dall'analisi dei risultati ottenuti dalle prospezioni sismiche a rifrazione in onde P e S, e visti anche i risultati dei sondaggi eseguiti nella stessa area, si può concludere che la stratigrafia dell'area è risultata estremamente omogenea lungo tutta l'area investigata, e che l'interpretazione finale della sismo stratigrafia ottenuta dagli allineamenti sismici è risultata la seguente.

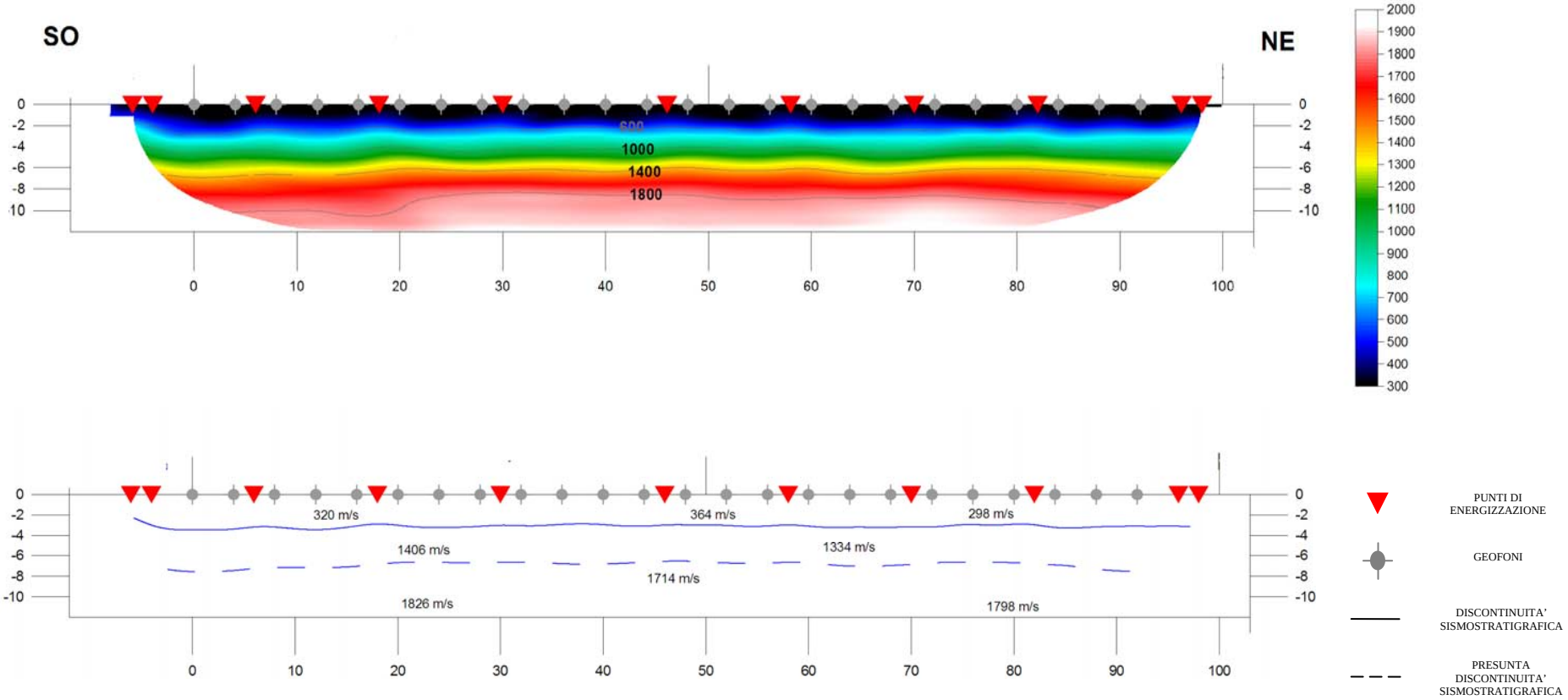
- **Sismostrato 1:** Strato di spessore compreso tra 2 e 3 metri con una Vp compresa tra 283 m/s e 371 m/s e una Vs molto bassa, compresa tra i 117 e i 133 m/s.
- **Sismostrato 2:** Strato con spessore di circa 4 metri compatibile col materiale ghiaioso-sabbioso riconosciuto dai sondaggi e che rappresenta l'acquifero all'interno del quale è stata riconosciuta la falda acquifera, e che a causa della sua presenza ha riportato una Vp variabile dai 1000 ai 1500 m/s. Non è stato purtroppo possibile, misurare con precisione la velocità delle onde P del materiale secco, in quanto, sebbene il tetto della falda non coincida con il passaggio tra il primo e il secondo strato, la porzione di quest'ultimo al di sopra della falda acquifera risulta essere troppo sottile per essere riconosciuta con la configurazione utilizzata.
  La presenza della falda acquifera è invece risultata del tutto ininfluente nell'elaborazione delle sezioni sismiche in onde S. Tale tipologia di onde infatti ha la particolarità di non propagarsi in acqua, ma soltanto attraverso lo scheletro solido del materiale attraversato. Dall'elaborazione dei dati registrati è stato così possibile ricavare il valore di Vs e di spessore del secondo strato indipendentemente dalla presenza della falda, riportando una velocità Vs pari a circa 247-384 m/s e uno spessore di circa 4 m.
- **Sismostrato 3:** Esso corrisponde ai limi argillosi del Bacino Terziario Piemontese riconosciuti nei sondaggi. Tale livello ha riportato una velocità delle onde P di circa 1800-2000 m/s (di poco superiore a quella del sovrastante terreno in falda), e una Vs compresa tra 460 fino a oltre 700 m/s. Tale aumento di velocità delle onde S si verifica gradualmente con l'aumentare della profondità ed è da attribuirsi al crescente grado di addensamento del livello in questione, che a profondità maggiori, a seguito del crescente carico litostatico, tende ad aumentare determinando così un conseguente aumento della velocità delle onde di taglio.

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS21 class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

ALLEGATO 1

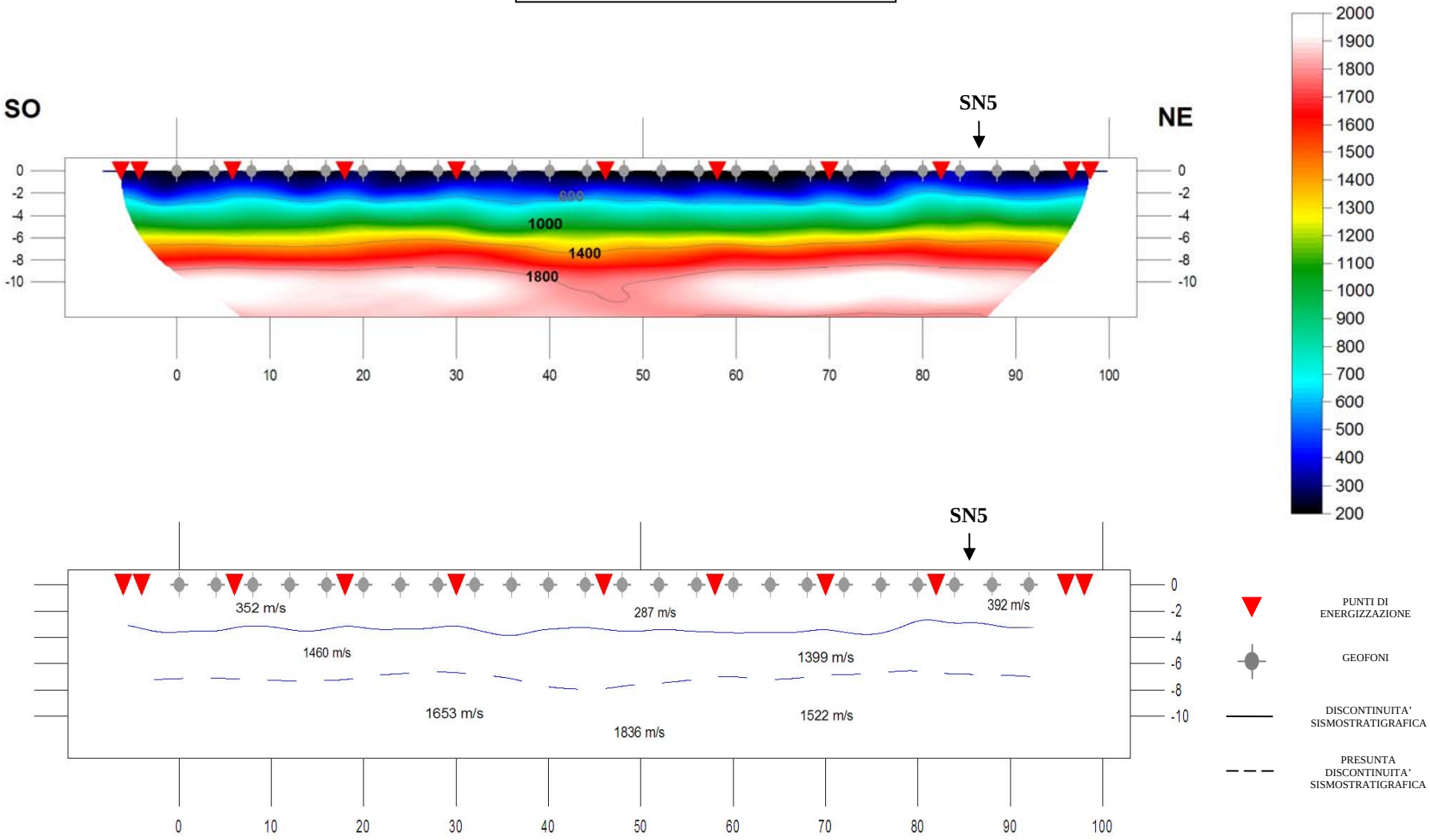
SEZIONI SISMOSTRATIGRAFICHE E TOMOGRAFIE SISMICHE

SEZIONE SISMICA SS1
(onde P)



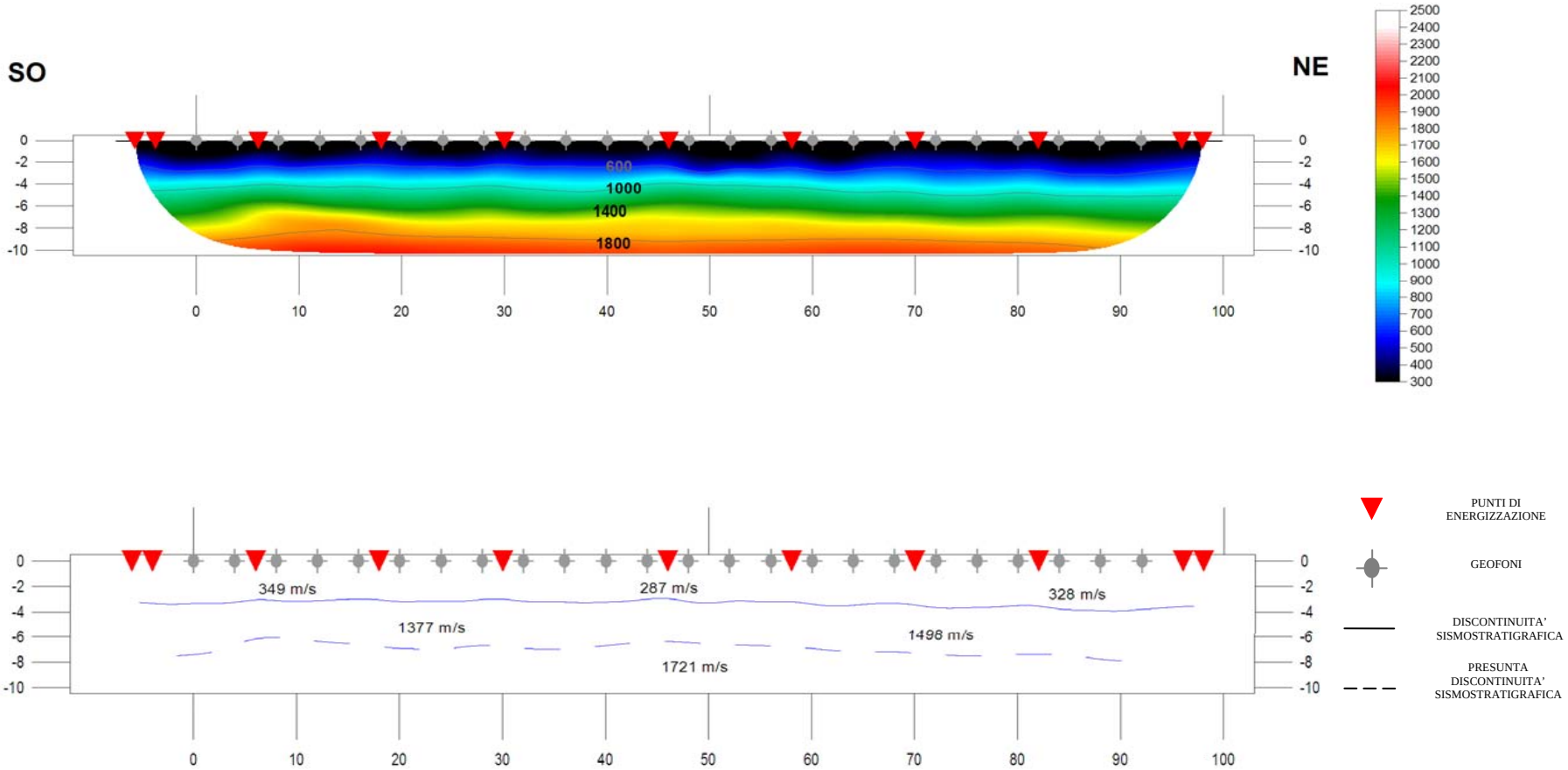
terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it

SEZIONE SISMICA SS1-2
(onde P)



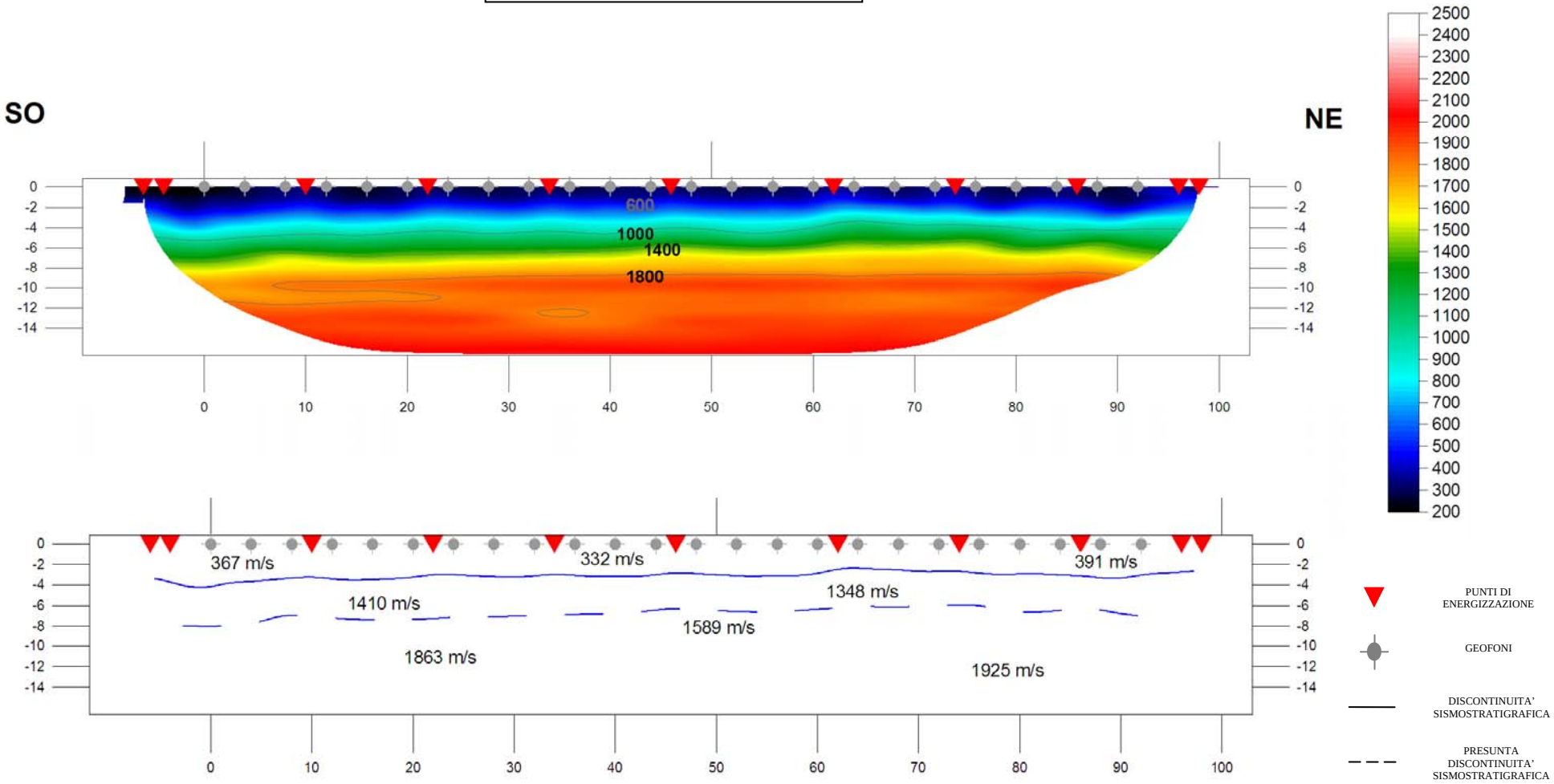
terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it

SEZIONE SISMICA SS2
(onde P)



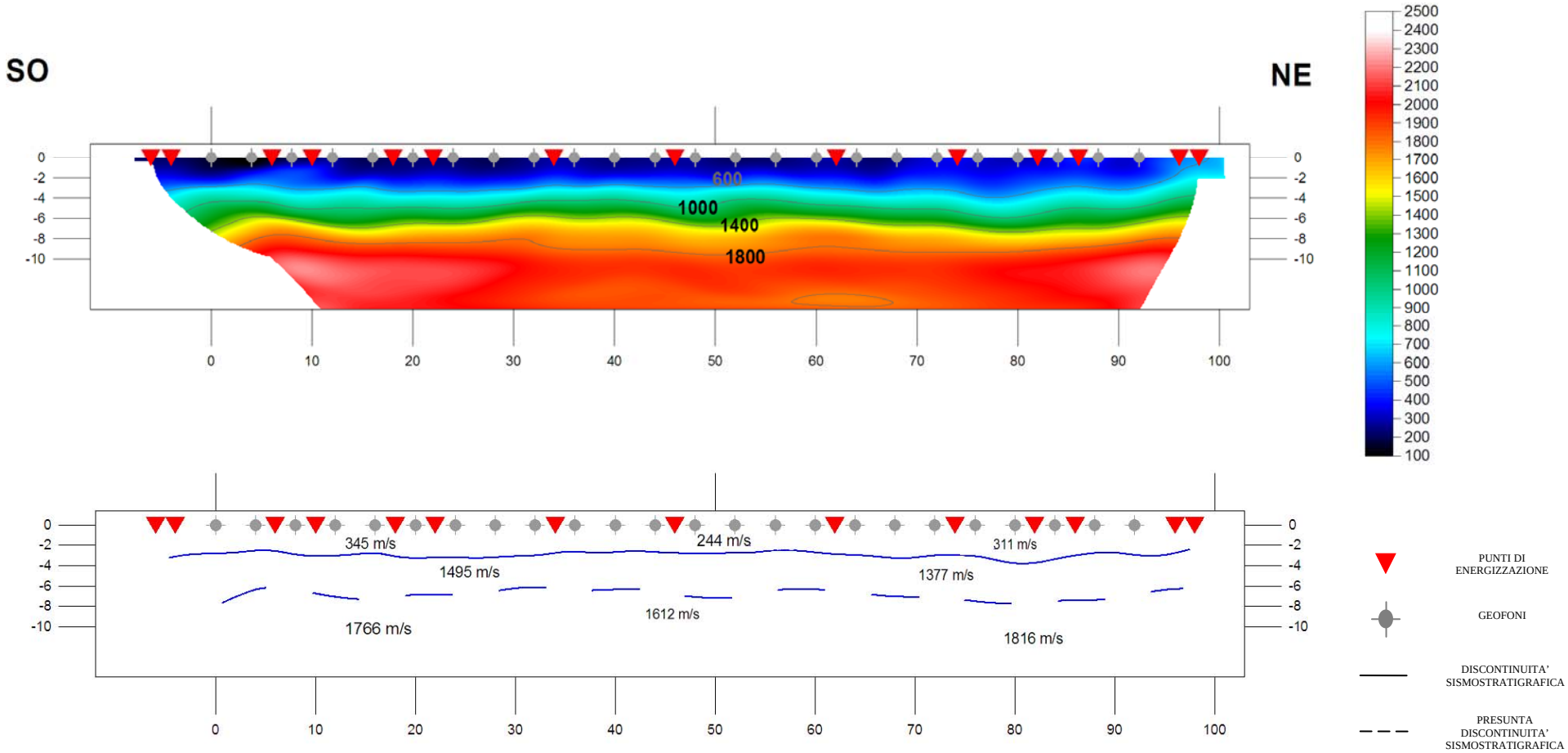
terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it

SEZIONE SISMICA SS2-2
(onde P)



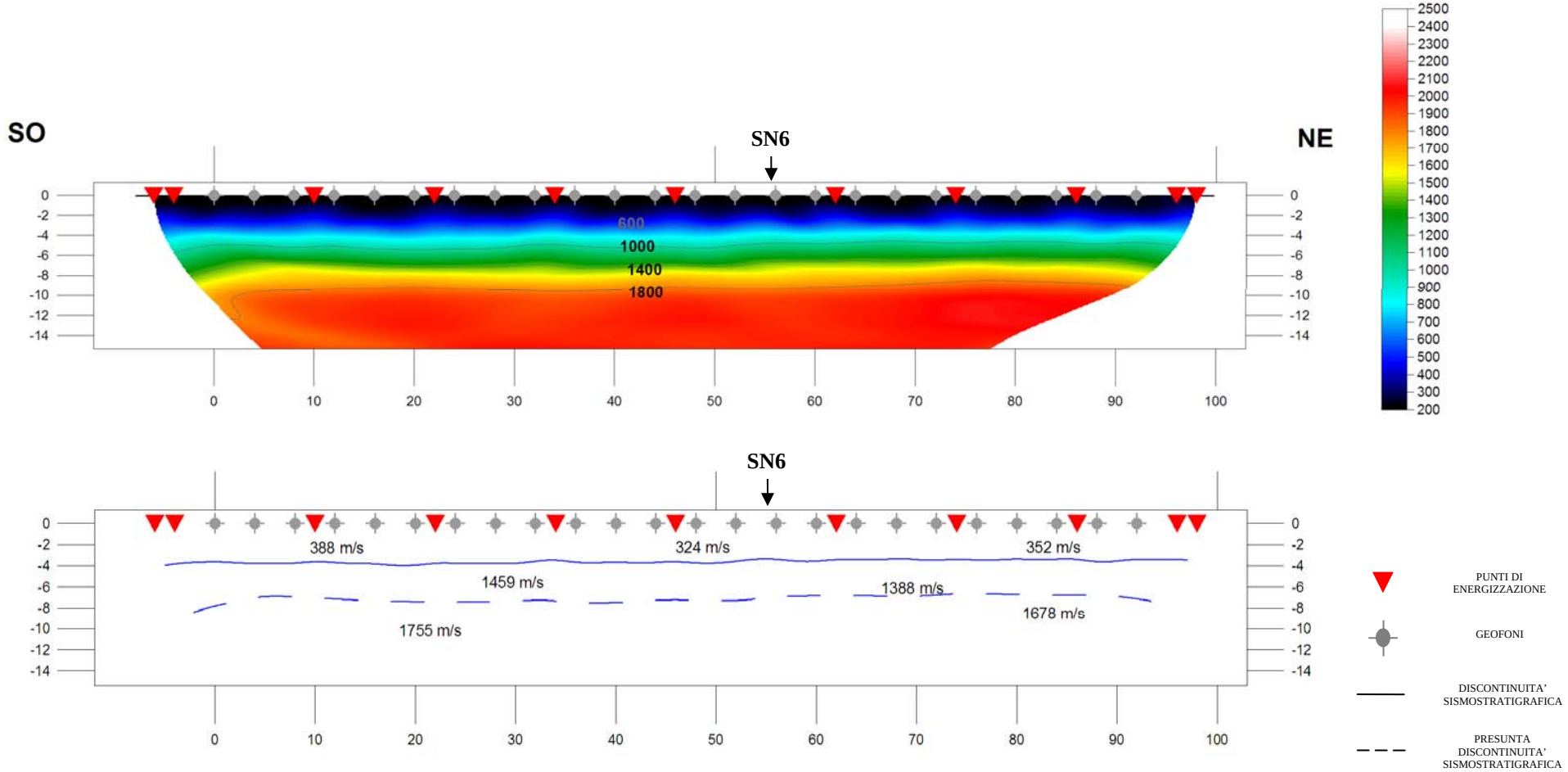
terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it

SEZIONE SISMICA SS3
(onde P)



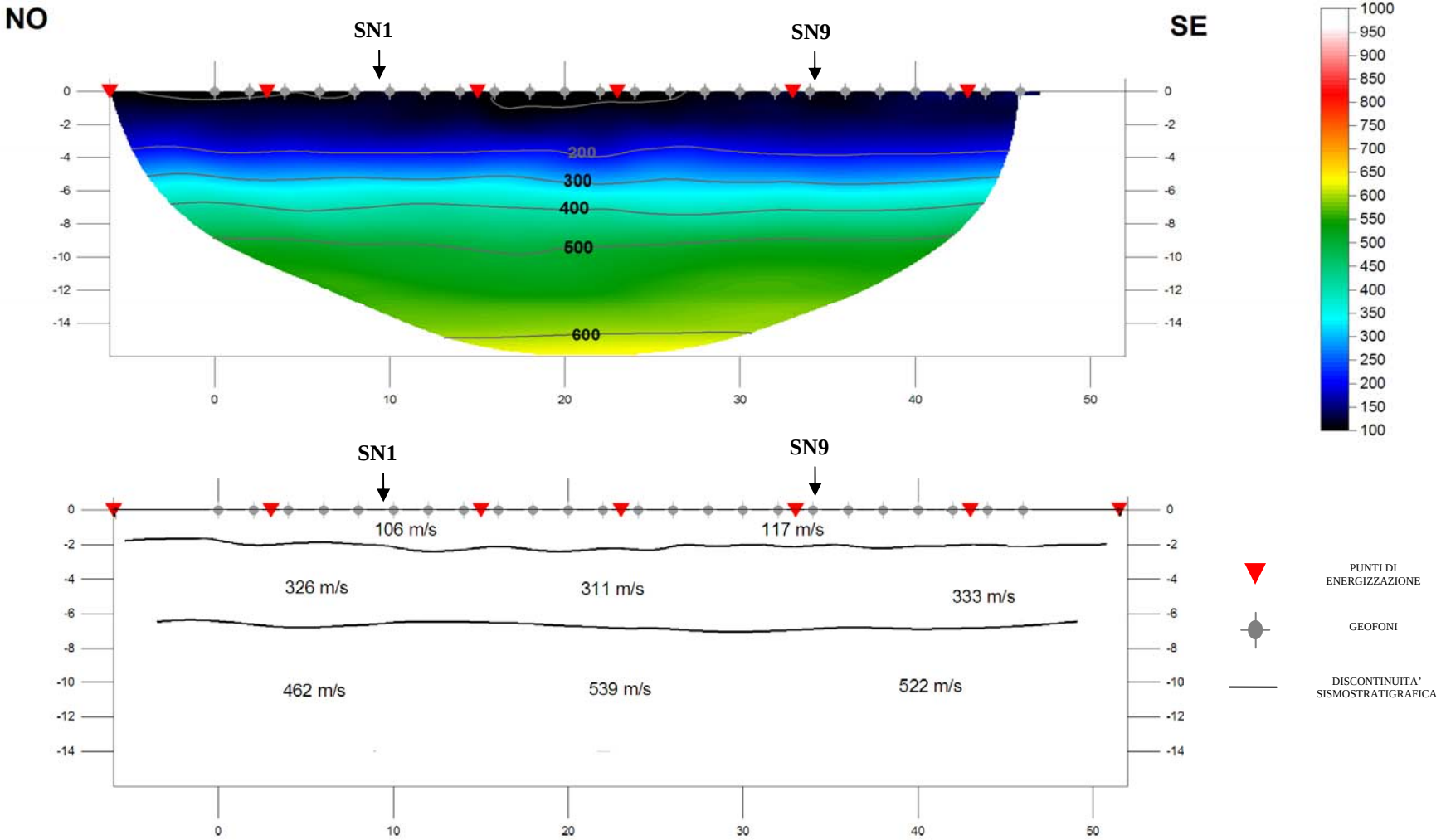
terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it

SEZIONE SISMICA SS3-2
(onde P)



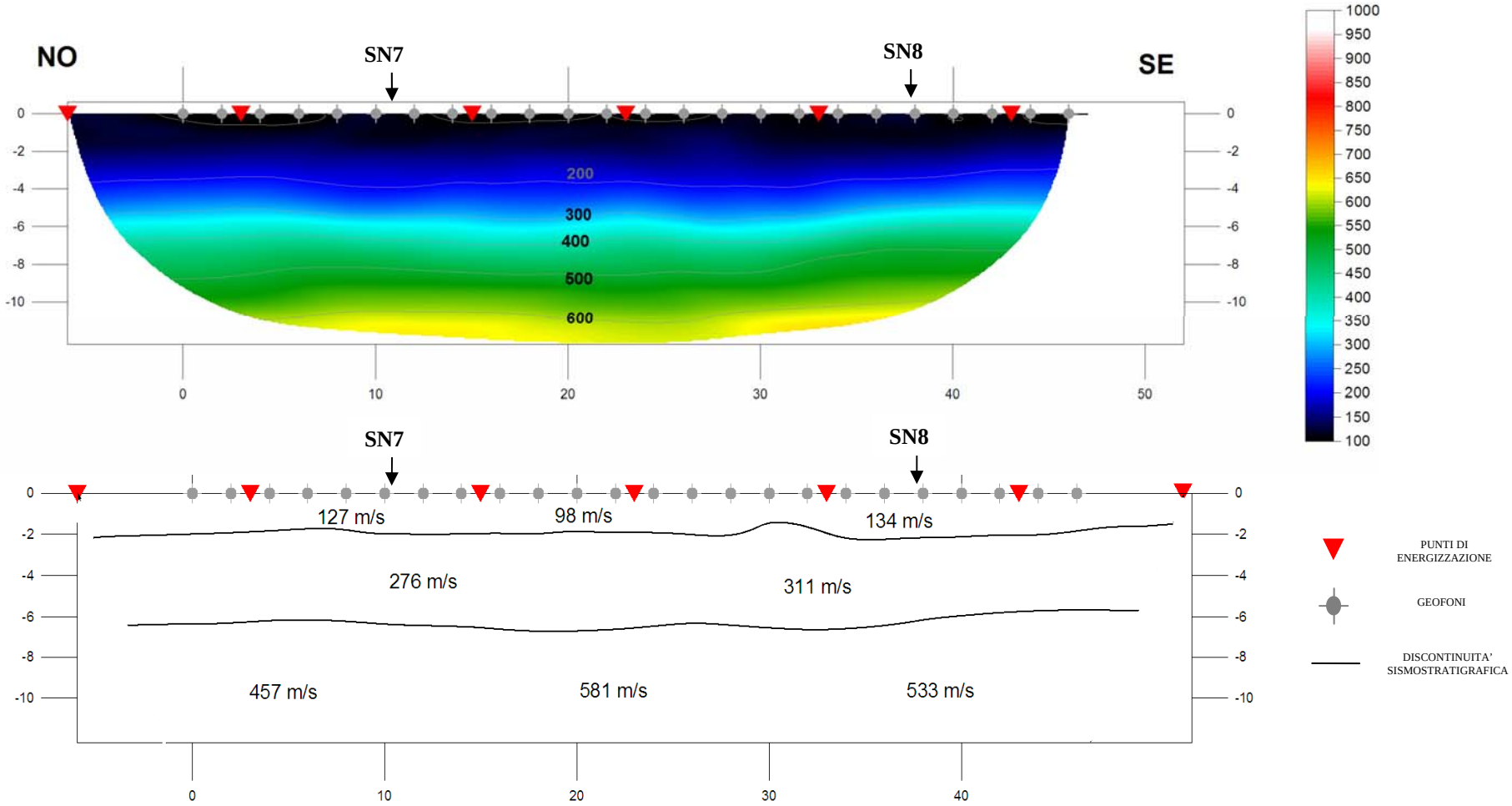
terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it

SEZIONE SISMICA SS4
(onde S)



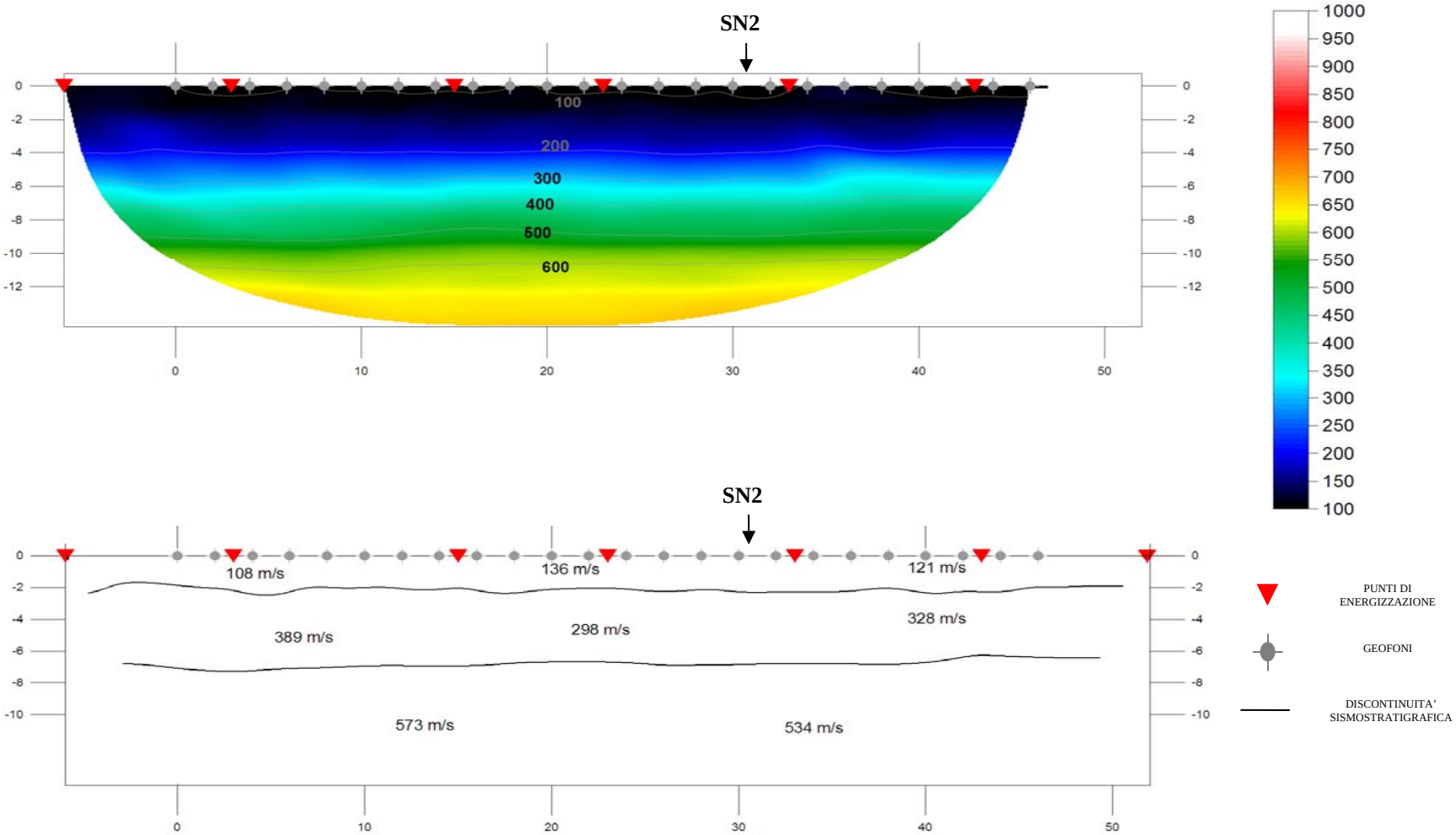
terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it

SEZIONE SISMICA SS5
(onde S)



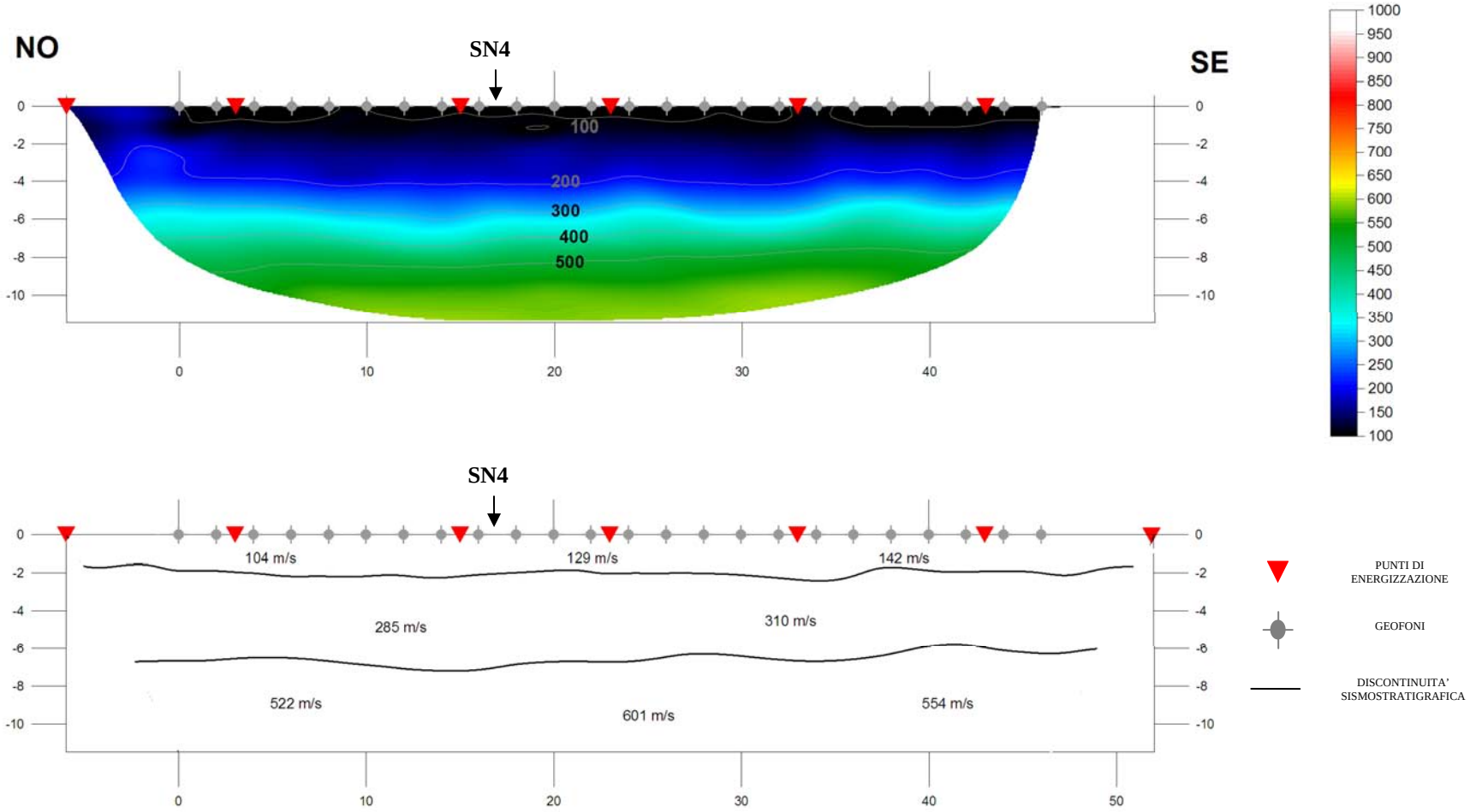
terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it

SEZIONE SISMICA SS6
(onde S)



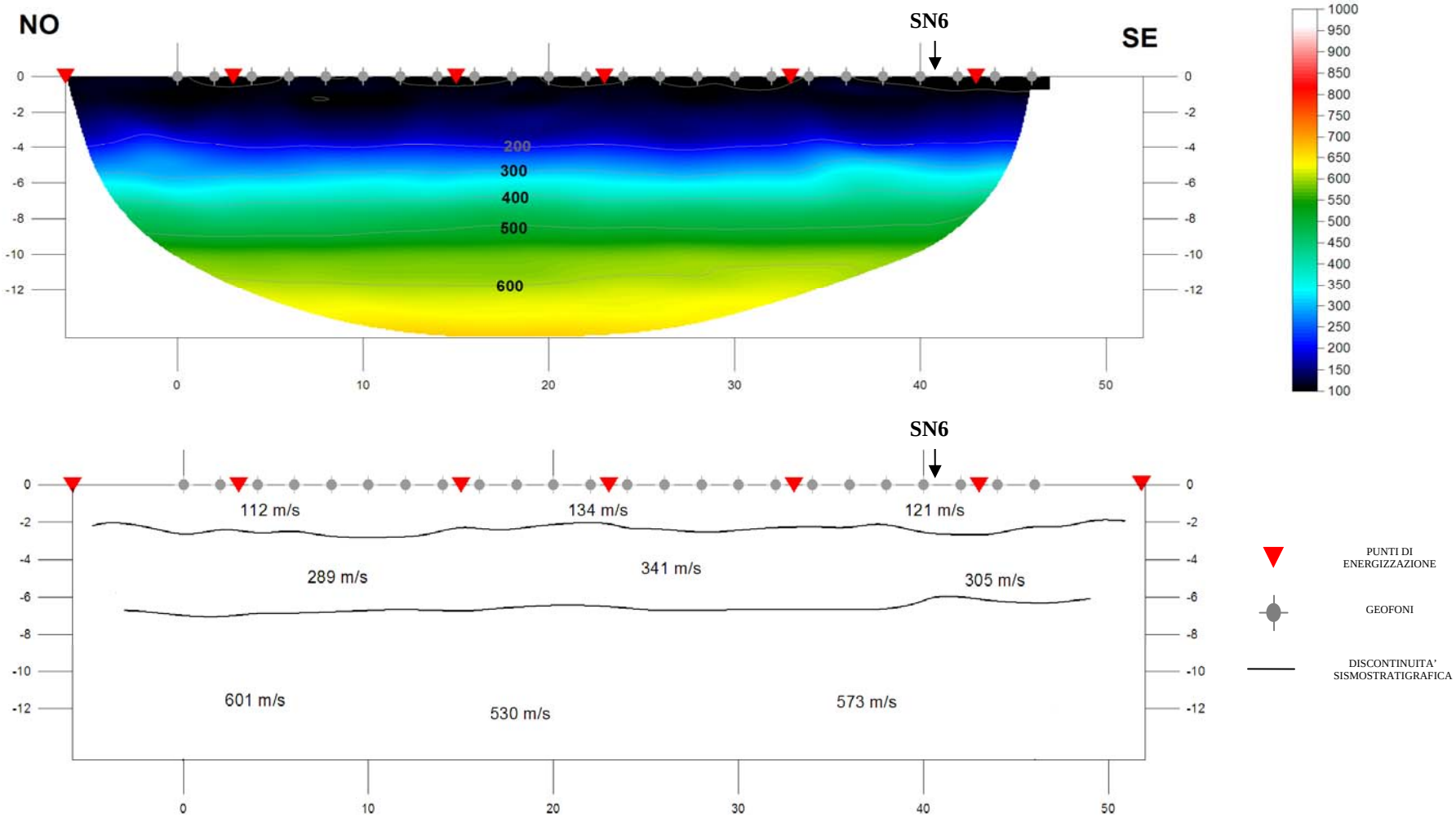
terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it

SEZIONE SISMICA SS7
(onde S)



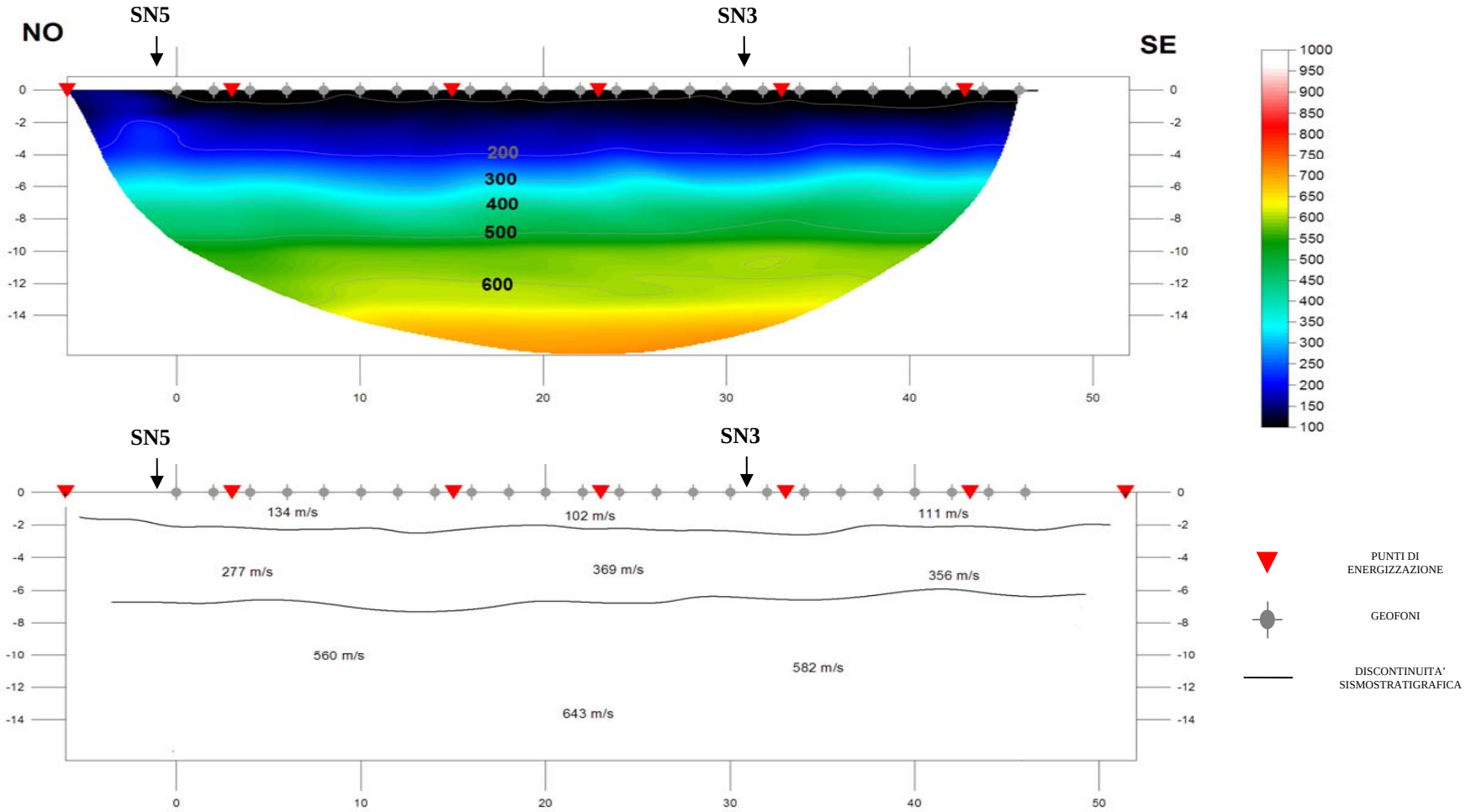
terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it

SEZIONE SISMICA SS8
(onde S)



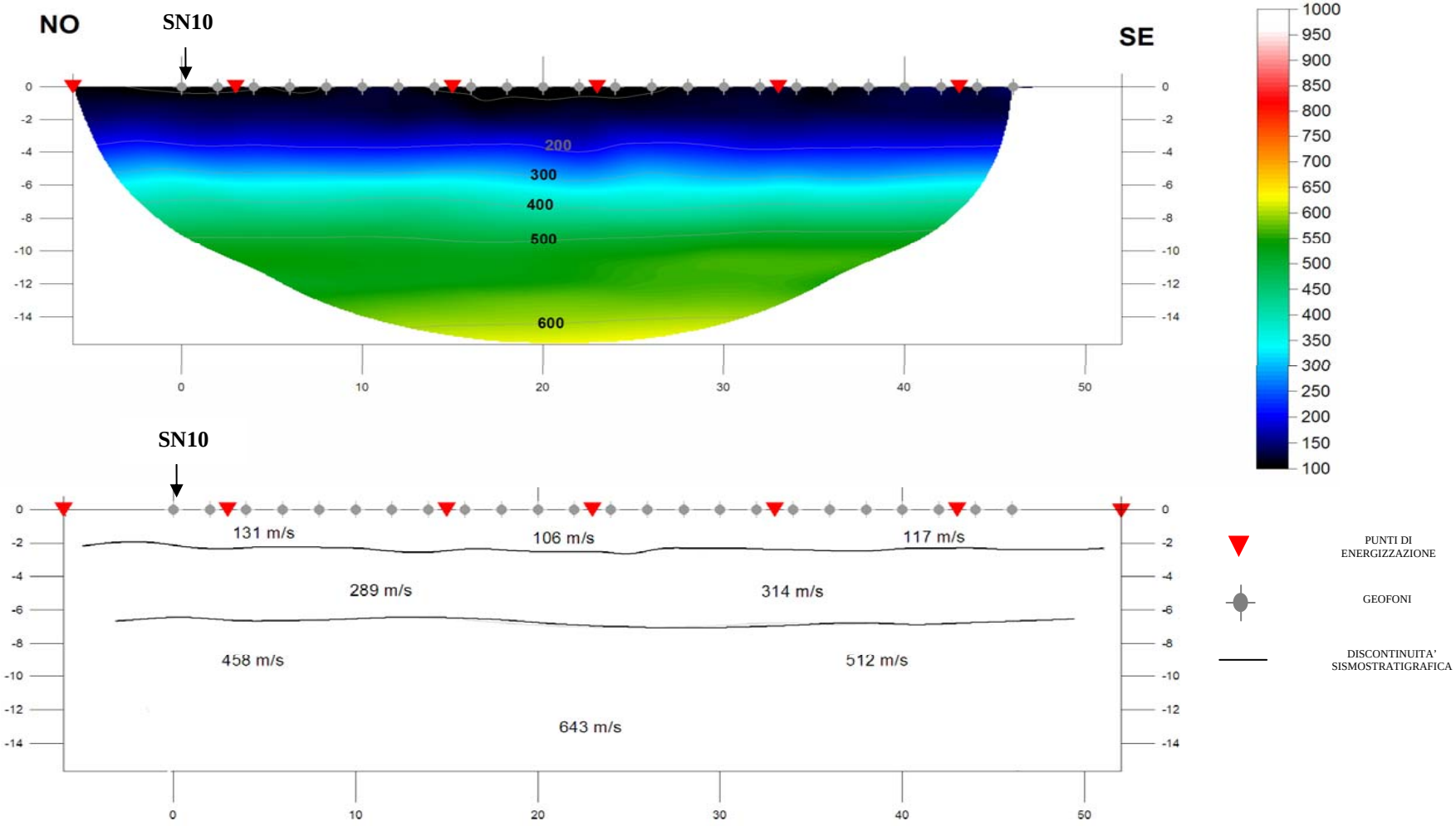
terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it

SEZIONE SISMICA SS9
(onde S)



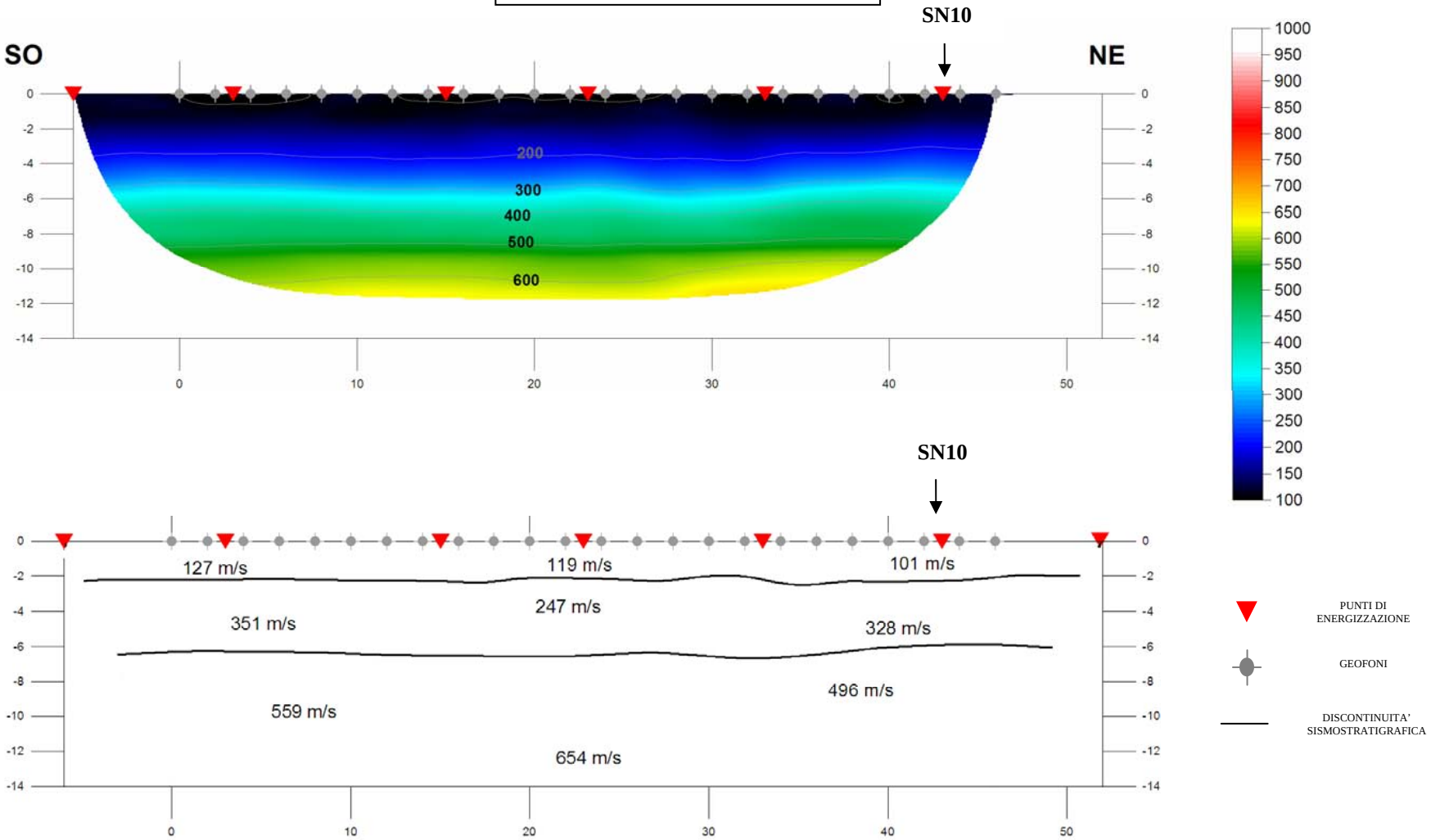
terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it

SEZIONE SISMICA SS10
(onde S)



terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it

SEZIONE SISMICA SS11
(onde S)



terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it