

COORDINAMENTO TERRITORIALE NORD-OVEST
AREA COMPARTIMENTALE LIGURIA

SS 334 - LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DEL CORPO STRADALE ALLA PROGRESSIVA 7+600

PROGETTO ESECUTIVO

IL PROGETTISTA E CSP:
Ing. Antonio Musso

IL GEOLOGO:
Geol. Fabio Picchio

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Ing. Fabrizio Cardone

GEOLOGIA RAPPORTO TECNICA INDAGINI

CODICE SIL N O M S G E 0 0 3 5 8		NOME FILE: T00GE00GEORE02_A		REVISIONE	SCALA :
CODICE ELAB. N O M S G E 0 0 3 5 8		CODICE T 0 0 G E 0 0 G E O R E 0 2		A	----
C					
B					
A	EMISSIONE	Ottobre 2021			
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



ANAS – STRUTTURA TERRITORIALE LIGURIA

INDAGINI GEOGNOSTICHE LUNGO SS 334 SASSELLO AL KM 7+600

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI

Redatta da:

settembre 2020

INDICE

1. PREMESSA	2
2. SONDAGGI GEOGNOSTICI	4
2.1 S1 KM 7+600	4
2.1.1 Prove S.P.T.	8
2.1.2 Prelievo campioni di terreno	8
2.2 S2 KM 7+600	8
2.2.1 Prove S.P.T.	12
2.2.2 Prelievo campioni di terreno	12
2.3 S3 KM 7+600	12
2.3.1 Prove S.P.T.	17
2.3.2 Prelievo campioni di terreno	17
3. INDAGINI GEOFISICHE	18
3.1 PREMESSA	18
3.2 INTERPRETAZIONE QUALITATIVA DELLE INDAGINI GEOFISICHE	18
3.3 TOMOGRAFIA SISMICA	18
3.3.1 Attrezzatura utilizzata	20
3.3.2 Acquisizione delle onde longitudinali (P) per ricostruzione tomografica	20
3.3.3 Modalità interpretativa	20
3.3.4 Tomografia sismica – L1	21
3.4 INDAGINE SISMICA CON METODICA MASW	23
3.4.1 Attrezzatura utilizzata	23
3.4.2 Linea L1 (Km 7+600)	23
3.5 APPLICAZIONE DELLE NORME TECNICHE	26
ALLEGATO 1	29
ALLEGATO 2	30
ALLEGATO 3	32
ALLEGATO 4	36
ALLEGATO 5	38

1. PREMESSA

Nel mese di settembre sono state eseguite, per conto di ANAS delle indagini geognostiche site in Comune di Albisola Superiore (SV), in particolare lungo la SS 334 Sassello al km 7+600.

Le indagini geotecniche e geofisiche eseguite sono le seguenti:

- n.3 sondaggi: S1 spinto fino alla profondità di 20 m, con prelievo di n.6 campioni e n.2 prove SPT in foro (Prove Penetrometriche Dinamiche tipo Standard Penetration Test in avanzamento); S2 spinto fino alla profondità di 15 m, con prelievo di n.4 campioni e n.1 prova SPT in foro (Prove Penetrometriche Dinamiche tipo Standard Penetration Test in avanzamento); S3 spinto fino alla profondità di 20 m, con prelievo di n.4 campioni e n.3 prove SPT in foro (Prove Penetrometriche Dinamiche tipo Standard Penetration Test in avanzamento);
- n.1 Multichannel Analysis of Surface Waves (metodo MASW con onde di Rayleigh), con restituzione del profilo di velocità e categoria di sottosuolo ($V_{s\ eq}$ secondo le NTC 2018);
- n.1 Indagine tomografica sismica 2D.

Nei seguenti capitoli vengono descritte le attività eseguite e i risultati delle elaborazioni effettuate, nella figura seguente si riporta invece l'ubicazione indicativa delle indagini.

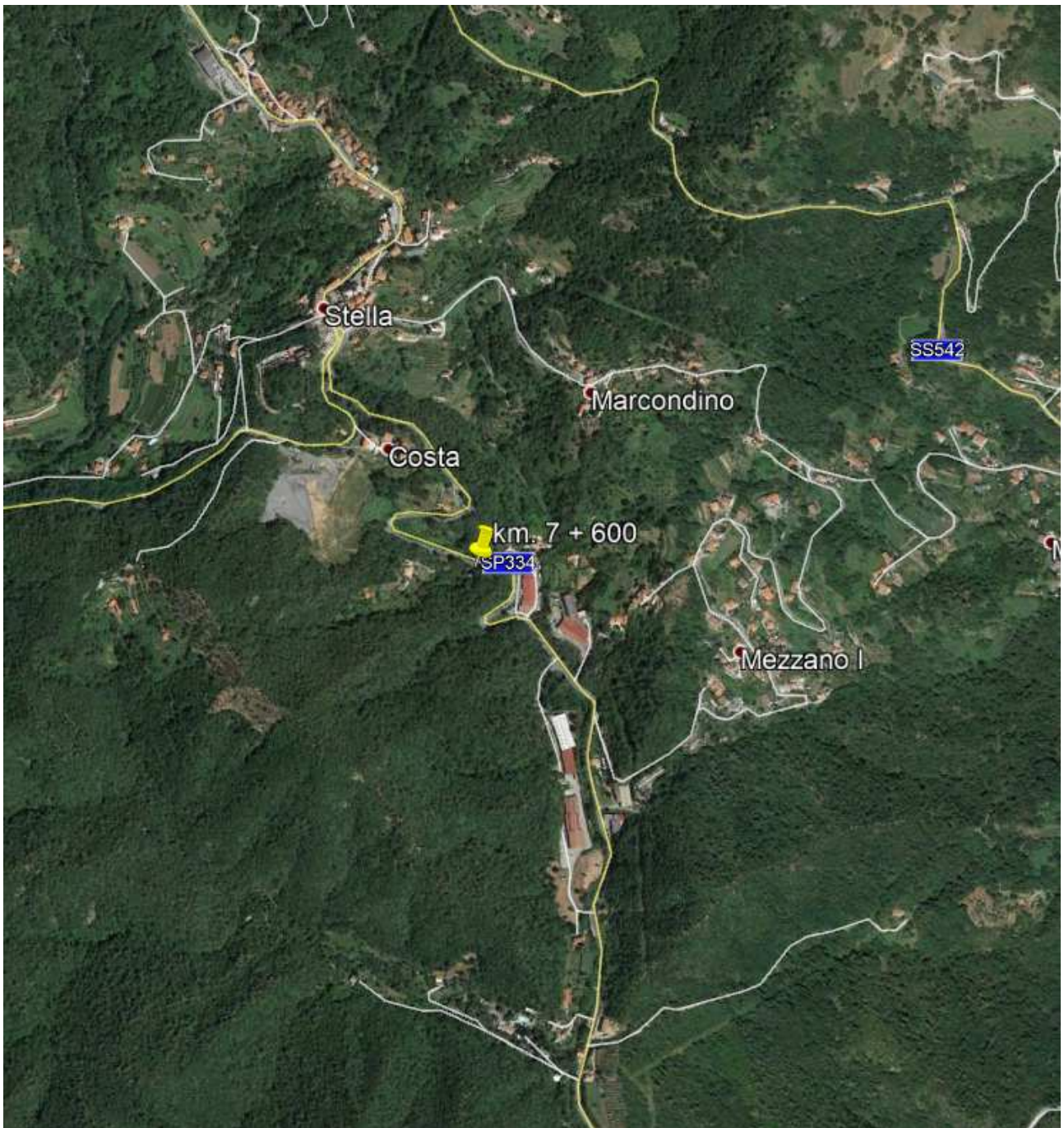


Figura 1.1: Ubicazione delle indagini eseguite

2. SONDAGGI GEOGNOSTICI

2.1 S1 Km 7+600

In corrispondenza della chilometrica km 7+600 è stato eseguito n.1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo, spinto sino alla profondità di 20 m. Le carote sono state estratte e posizionate in apposite cassette catalogatrici per la loro conservazione.

Di seguito si riporta la documentazione fotografica dell'indagine e delle cassette catalogatrici e l'elaborazione stratigrafica dove sono indicati: la litologia riscontrata, le prove S.P.T. eseguite e i campioni di terreno prelevati.



Figura 2.1: Esecuzione sondaggio S1 km 7+600



Figura 2.2: Cassetta S1 km 7+600 0 – 5 m



Figura 2.3: Cassetta S1 km 7+600 5 – 10 m



Figura 2.4: Cassetta S1 km 7+600 10 – 15 m



Figura 2.5: Cassetta S1 km 7+600 15 – 20 m

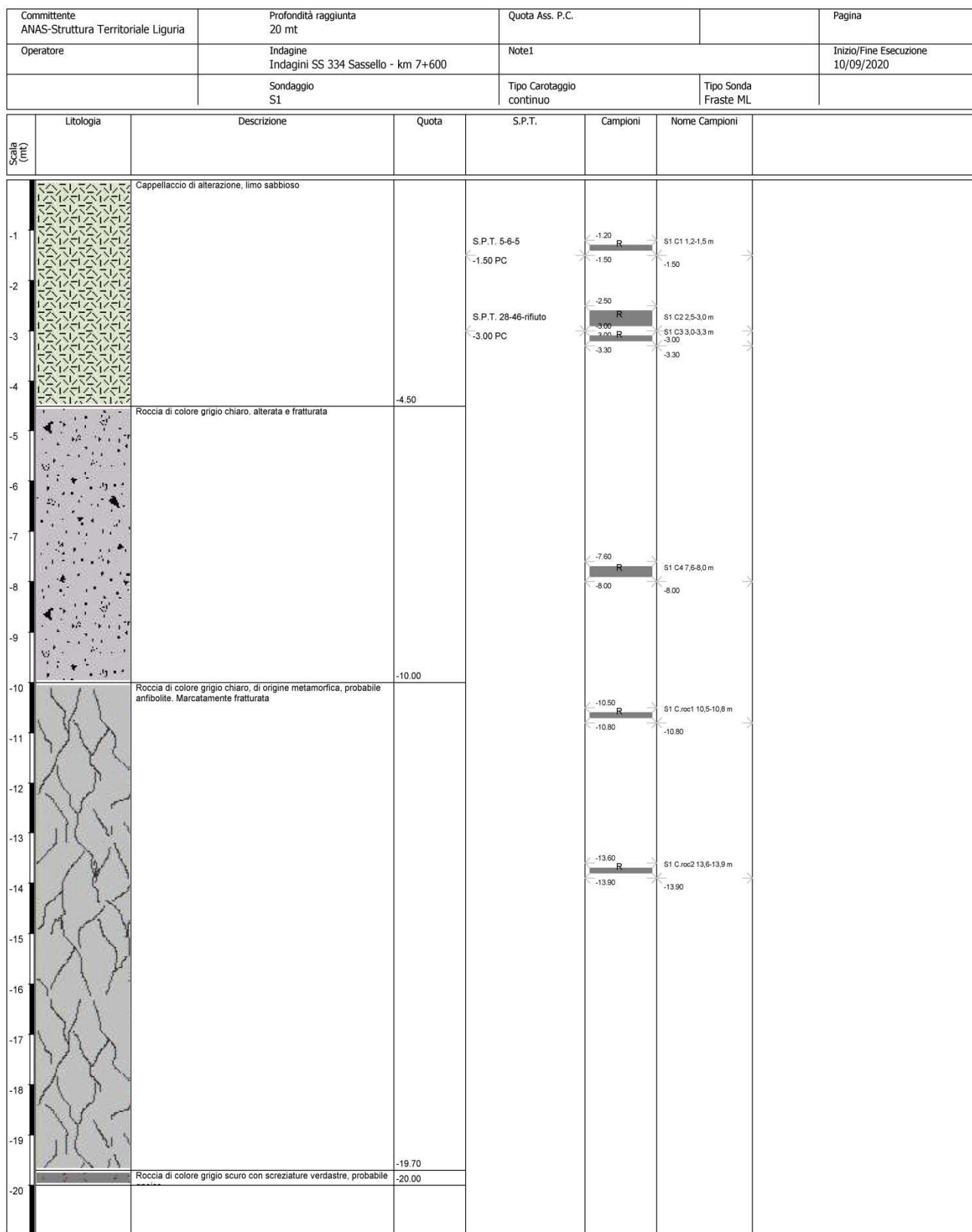


Figura 2.6: Stratigrafia sondaggio S1 km 7+600

2.1.1 Prove S.P.T.

Come premesso, durante le operazioni di carotaggio, sono state eseguite n.2 prove S.P.T. in foro alle profondità di 1,5 m e 3,0 m da p.c. (così come indicato nella stratigrafia in Figura 2.6).

Di seguito si riporta il numero dei colpi per ogni prova.

	S1	
quota dal p.c. (m)	1,5	3,0
N. colpi	5	28
	6	46
	5	rifiuto

2.1.2 Prelievo campioni di terreno

Durante la realizzazione del sondaggio a carotaggio continuo sono stati prelevati n.6 campioni da sottoporre ad analisi geotecniche. I campioni sono quindi stati inviati presso il laboratorio specializzato **SOCOTEC Italia S.r.l.** di Ferrara.

I certificati delle analisi sono riportati in Allegato 1.

2.2 S2 KM 7+600

In corrispondenza della chilometrica km 7+600 è stato eseguito n.1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo, spinto sino alla profondità di 15 m. Le carote sono state estratte e posizionate in apposite cassette catalogatrici per la loro conservazione.

Di seguito si riporta la documentazione fotografica dell'indagine e delle cassette catalogatrici e l'elaborazione stratigrafica dove sono indicati: la litologia riscontrata, le prove S.P.T. eseguite e i campioni di terreno prelevati.



Figura 2.7: Esecuzione sondaggio S2 km 7+600



Figura 2.8: Cassetta S2 km 7+600 0 – 5 m



Figura 2.9: Cassetta S2 km 7+600 5 – 10 m



Figura 2.10: Cassetta S2 km 7+600 10 – 15 m

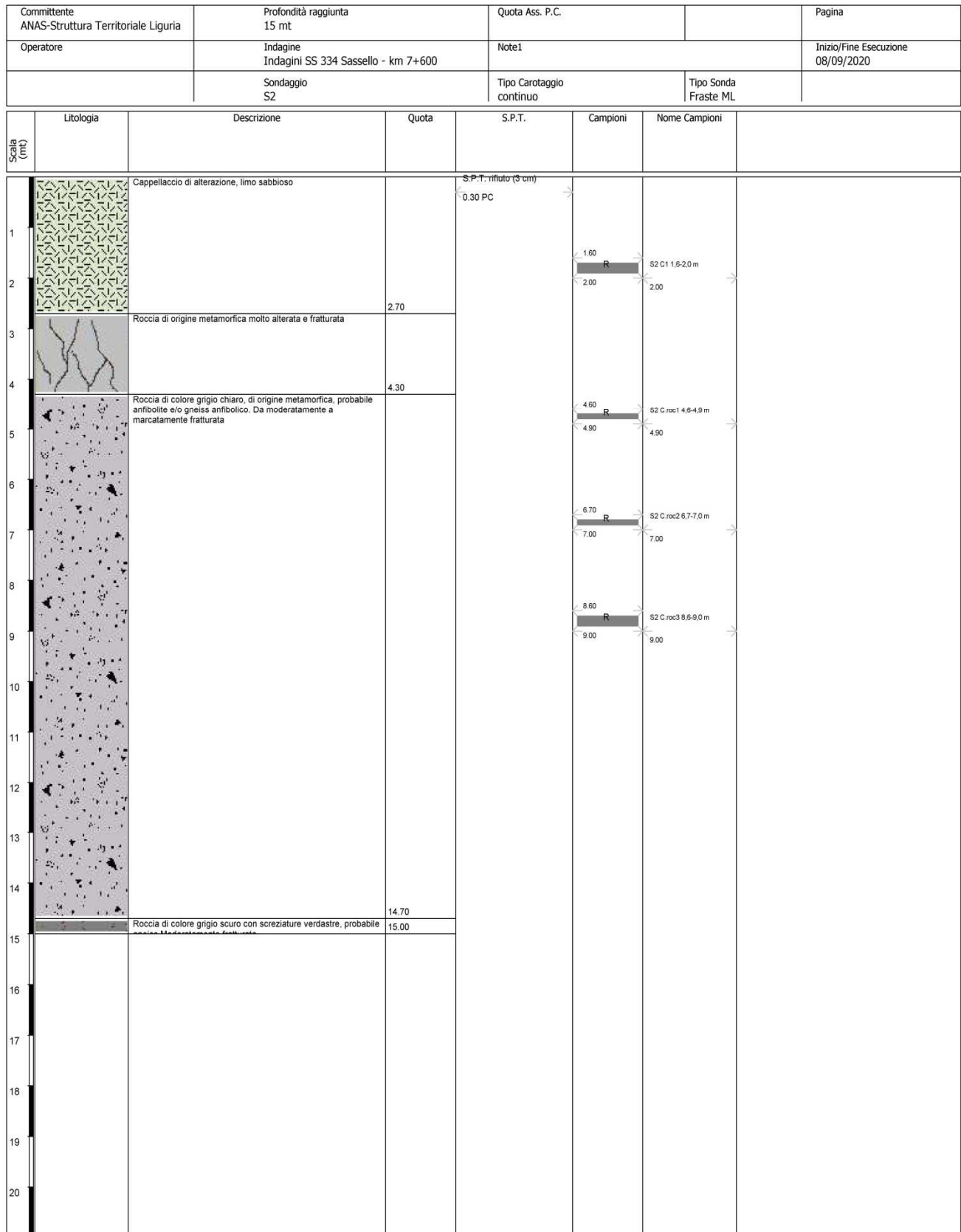


Figura 2.11: Stratigrafia sondaggio S2 km 7+600

2.2.1 Prove S.P.T.

Come premesso, durante le operazioni di carotaggio, sono state eseguite n.1 prova S.P.T. in foro alla profondità di 0,3 m da p.c. (così come indicato nella stratigrafia in Figura 2.6).

Di seguito si riporta il numero dei colpi per ogni prova.

	S2
quota dal p.c. (m)	0,3
N. colpi	rifiuto (3 cm)

2.2.2 Prelievo campioni di terreno

Durante la realizzazione del sondaggio a carotaggio continuo sono stati prelevati n.4 campioni da sottoporre ad analisi geotecniche. I campioni sono quindi stati inviati presso il laboratorio specializzato **SOCOTEC Italia S.r.l.** di Ferrara.

I certificati delle analisi sono riportati in Allegato 1.

2.3 S3 KM 7+600

In corrispondenza della chilometrica km 7+600 è stato eseguito n.1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo, spinto sino alla profondità di 20 m. Le carote sono state estratte e posizionate in apposite cassette catalogatrici per la loro conservazione.

Di seguito si riporta la documentazione fotografica dell'indagine e delle cassette catalogatrici e l'elaborazione stratigrafica dove sono indicati: la litologia riscontrata, le prove S.P.T. eseguite e i campioni di terreno prelevati.



Figura 2.12: Esecuzione sondaggio S3 km 7+600



Figura 2.13: Cassetta S3 km 7+600 0 – 5 m



Figura 2.14: Cassetta S3 km 7+600 5 – 10 m



Figura 2.15: Cassetta S3 km 7+600 10 – 15 m



Figura 2.16: Cassetta S3 km 7+600 15 – 20 m

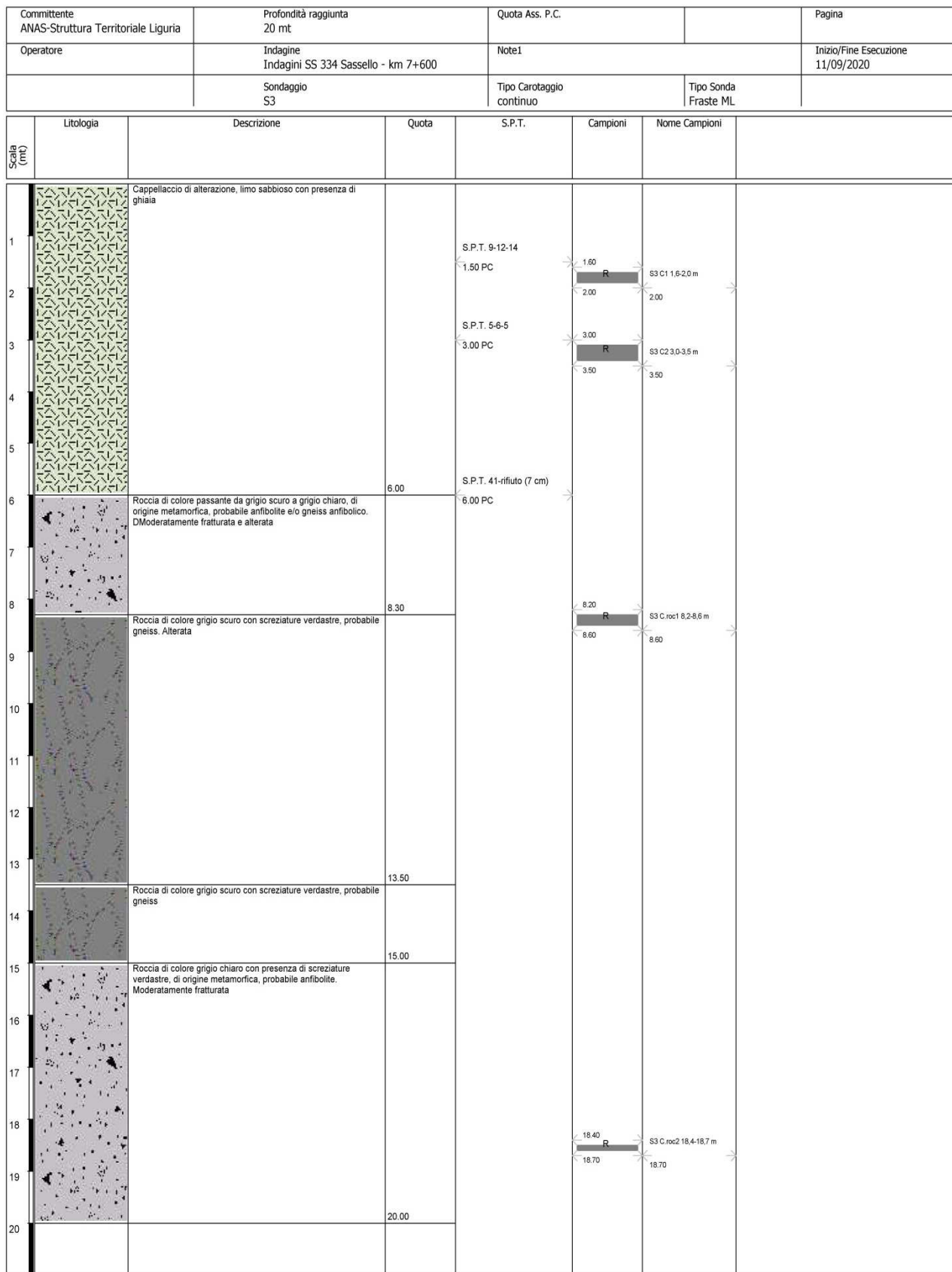


Figura 2.17: Stratigrafia sondaggio S3 km 7+600

2.3.1 Prove S.P.T.

Come premesso, durante le operazioni di carotaggio, sono state eseguite n.3 prove S.P.T. in foro alle profondità di 1,5 m e 3,0 m da p.c. (così come indicato nella stratigrafia in Figura 2.6).

Di seguito si riporta il numero dei colpi per ogni prova.

	S3		
quota dal p.c. (m)	1,5	3,0	6,0
N. colpi	9	5	541
	12	6	rifiuto (7 cm)
	14	5	

2.3.2 Prelievo campioni di terreno

Durante la realizzazione del sondaggio a carotaggio continuo sono stati prelevati n.4 campioni da sottoporre ad analisi geotecniche. I campioni sono quindi stati inviati presso il laboratorio specializzato **SOCOTEC Italia S.r.l.** di Ferrara.

I certificati delle analisi sono riportati in Allegato 1.

3. INDAGINI GEOFISICHE

3.1 *PREMESSA*

In data 15 settembre 2020 è stata effettuata l'indagine geofisica al fine di fornire indicazioni sulle caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo, lungo la SS334 al km 7+600.

Nello specifico, secondo le indicazioni della committenza, in ciascun sito si è disposta la realizzazione di una base sismica attrezzata con geofoni con registrazione verticale e al fine poi di caratterizzare i terreni dal punto di vista delle velocità delle onde S, è stata eseguita una base sismica con metodologia MASW, utilizzando geofoni verticali da 4,5 Hz.

3.2 *INTERPRETAZIONE QUALITATIVA DELLE INDAGINI GEOFISICHE*

È necessario sottolineare che l'interpretazione delle indagini geofisiche viene fatta nell'ipotesi che gli strati del sottosuolo siano omogenei, orizzontali e con superfici di separazione piano parallele.

Nell'area indagata le condizioni sopra riportate sono sufficientemente rispettate.

Si rammenta come, in ogni caso, la valutazione delle velocità e degli spessori dei singoli strati viene effettuata con un margine di incertezza, insita proprio nei metodi geofisici, che si aggira attorno al 10-15 %. Tale percentuale potrebbe essere anche superiore in quanto il dislivello dei vari geofoni, in mancanza di una battuta topografica di dettaglio, è stata eseguita in modo speditivo mediante l'utilizzo di bindella metrica e sulla base delle quote dell'area, estrapolate da basi topografiche presenti in bibliografia.

3.3 *TOMOGRAFIA SISMICA*

L'indagine tomografica sismica consente di ricostruire la distribuzione geometrica degli elementi che costituiscono la sezione partendo dall'analisi del comportamento delle onde che lo attraversano.

L'efficacia del metodo dipende:

- dalla capacità di penetrazione delle onde in funzione delle caratteristiche litologiche;
- dalla sua definizione, ossia da quanto il suo percorso nel mezzo sia assimilabile a un raggio (rettilineo o curvilineo) inteso come distanza più breve tra il punto sorgente e l'orizzonte

fisico.

La tecnica tomografica si basa sulla ripetizione, lungo la traccia dello stendimento sismico, di punti di energizzazione in modo da poter ottenere una sequenza di “immagini” dello stesso oggetto da differenti punti (copertura).

Pertanto, in campagna tutto ciò si ottiene lasciando fissi i geofoni lungo lo stendimento e realizzando vari punti di energizzazione. È evidente che maggiore sono i punti di energizzazione maggiore è il dettaglio che si ottiene (Figura 3.1).

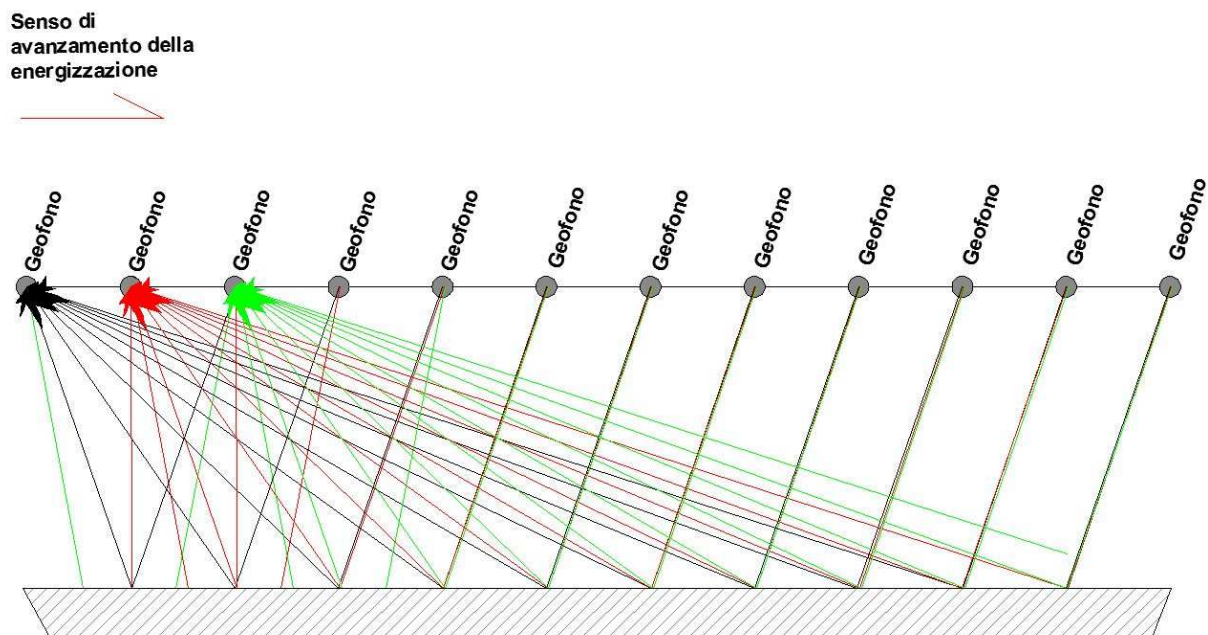


Figura 3.1: Schema esecuzione indagine tomografica sismica a rifrazione

Ogni raggio sismico che attraversa un ipotetico oggetto o struttura presente tra il punto di energizzazione e quello di ricezione, viene modificato in maniera univoca dalle caratteristiche del mezzo attraversato (memoria della radiazione); le informazioni che derivano dall’interpretazione di tali modifiche, poiché sono distribuite lungo tutto il percorso, se considerate da sole, fornirebbero notizie parziali delle proprietà dell’oggetto lungo quel percorso.

L’opportuna combinazione simultanea di tutte le memorie di radiazione consente di incrementare il database di informazioni ottenute, consentendo di definire con precisione forme geometriche e attribuirle a strutture sepolte.

L’elaborazione dei dati e il processo di inversione sono stati ottenuti con la metodologia WET (Wavepath Eikonal Traveltime), la quale consente di ottenere sezioni di maggiore dettaglio del

sottosuolo indagato.

3.3.1 Attrezzatura utilizzata

L'attrezzatura utilizzata in campagna è costituita da un sismografo a 24 canali, 24 geofoni di frequenza pari a 14 Hz, cavi con take-out distanziati di 3 metri e mazza da 10 kg battente su piastra in lega di alluminio per l'energizzazione.

Il sismografo ha possibilità di stack degli impulsi sismici, filtraggio digitale programmabile (per la riduzione dei rumori) e guadagno verticale del segnale (in ampiezza) con sensibilità tra 1 e 100 decibel. La registrazione dei dati in digitale, con formato in uscita pari a 24 bit, viene effettuata su PC sul quale vengono successivamente elaborati i dati.

Per la base sismica a rifrazione sono state previste 7 energizzazioni delle quali 1 per lato posizionate esternamente allo stendimento. La distanza intergeofonica è stata di 2,0 metri. In considerazione delle condizioni logistiche in cui si è dovuto operare. Le energizzazioni interne alla linea sono state intervallate nel seguente modo:

- L1 - energizzazione su G1, G7, G13, G19, G24

Per l'esecuzione della sezione MASW, è stata prevista una interdistanza geofonica di 2,0 m ed energizzazione a 2,0 m dal primo e ultimo geofono, mediante mazza da 10 kg. La base MASW è stata eseguita nella porzione sommitale rispetto alla linea tomografica in quanto era presente una fascia suborizzontale, requisito previsto per questo tipo di indagine.

3.3.2 Acquisizione delle onde longitudinali (P) per ricostruzione tomografica

La determinazione della velocità delle onde P avviene mediante energizzazione del sottosuolo e registrazione degli arrivi delle onde rifratte in corrispondenza di geofoni. La linea L1 è stata di lunghezza pari a 50 m, comprensiva delle energizzazioni esterne. Per l'energizzazione è stata utilizzata una mazza da 10 kg. La misura dei tempi di arrivo delle onde P ai diversi geofoni permette di ricostruire con precisione, tramite tecniche di inversione tomografica, l'andamento e la profondità degli orizzonti presenti nel sottosuolo.

3.3.3 Modalità interpretativa

L'elaborazione del profilo tomografico di isovelocità delle onde P è stato ottenuto mediante il

software per elaborazione RAYFRACT (ver. 3.35), con metodologia di inversione WET (Wavepath Eikonal Traveltime). L'elaborazione dei dati di campagna ha consentito la redazione di una sezione tomografica sismica. La taratura della sezione è data da sondaggi eseguiti in corrispondenza delle due aree oggetto di indagine.

3.3.4 Tomografia sismica – L1

Realizzata al km 7+600 della SS334, con direzione ovest-est, e un dislivello di circa 2,0 m sull'intera lunghezza della base sismica. L'esame delle curve di isovelocità ha permesso di evidenziare come sostanzialmente il sottosuolo è caratterizzato da un graduale incremento di velocità con la profondità.

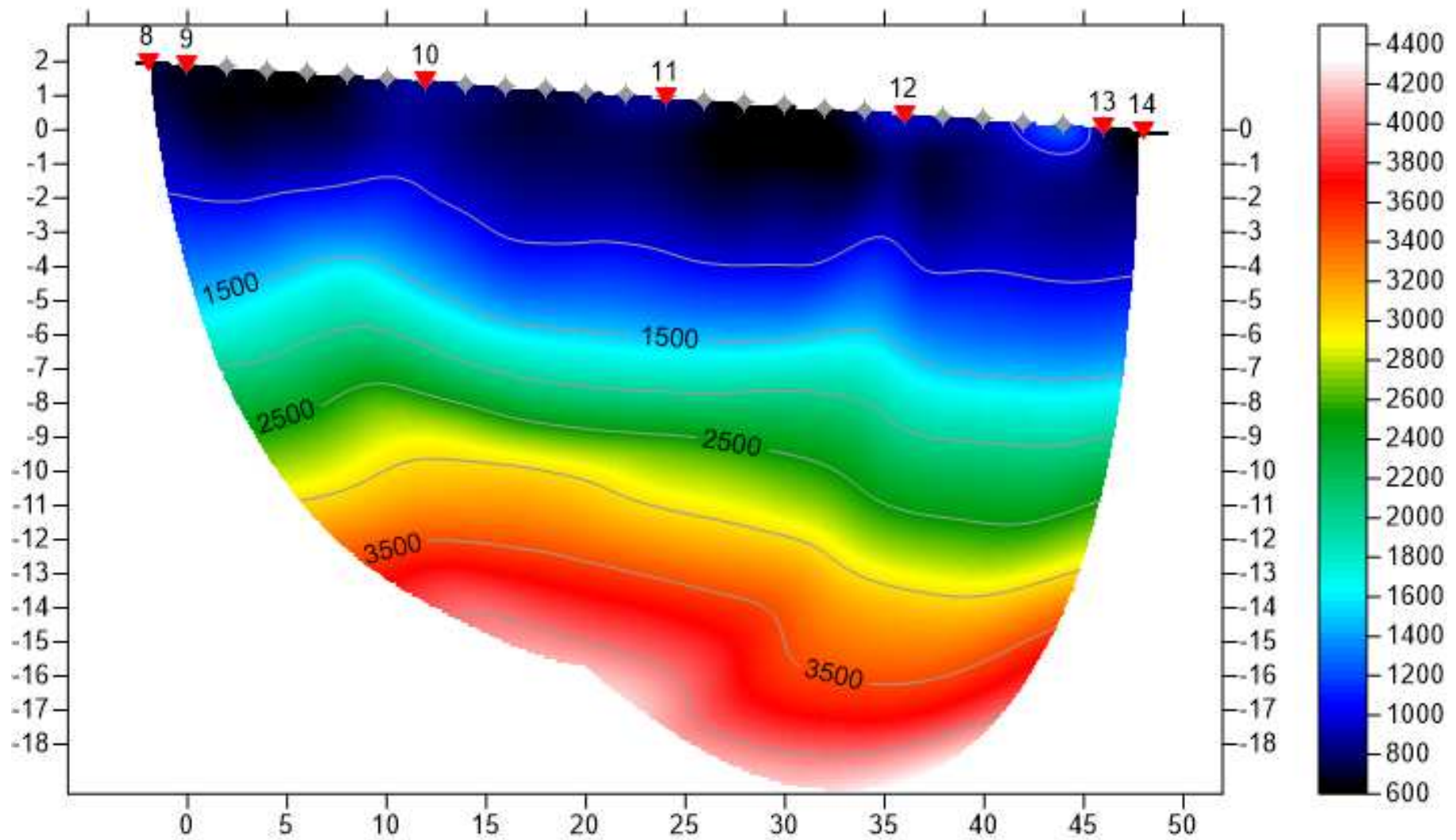


Figura 3.2: Ubicazione tomografia L1

Dall'analisi della sezione tomografica è possibile indicare come passaggio fra il materiale di copertura e la roccia fratturata sottostante il valore delle velocità delle onde longitudinali comprese fra 600 e 800 m/sec e da uno spessore di circa 4,0-5,0 metri, lungo l'intera sezione. Al di sotto si intercetta il substrato roccioso che inizialmente risulta alterato/fratturato e con i valori più elevati (prossimi ai 2.000-2200 m/sec) per il substrato compatto.

Di seguito si riporta la rappresentazione grafica.

L1 RMS error 2.8%=0.91ms 20 WET iters. 50Hz Width 2.5% initial GRADIENT.GRD Vers. 3.35



3.4 INDAGINE SISMICA CON METODICA MASW

L'indagine è stata finalizzata alla ricostruzione sismica del sottosuolo così da fornire indicazioni sul comportamento del sottosuolo nell'ipotesi di un evento sismico.

L'indagine è stata condotta mediante la realizzazione di n. 1 base sismica attrezzata con geofoni con registrazione verticale per la ricezione delle onde P (onde di compressione) mediante l'applicazione della metodologia MASW che consente, attraverso alcune trasformazioni, di risalire alla velocità delle onde S (onde di taglio).

3.4.1 Attrezzatura utilizzata

L'attrezzatura utilizzata in campagna è costituita da un sismografo a 24 canali, 24 geofoni con frequenza pari a 4,5 Hz, cavi con take-out distanziati di 5 metri, mazza e piastra di battuta.

Il sismografo ha possibilità di stack degli impulsi sismici, filtraggio digitale programmabile (per la riduzione dei rumori) e guadagno verticale del segnale (in ampiezza) con sensibilità tra 1 e 100 decibel. La registrazione dei dati in digitale, con formato in uscita pari a 24 bit, viene effettuata su PC sul quale vengono successivamente elaborati i dati.

Per l'energizzazione sono state eseguite più ripetizioni di battuta ad una delle estremità della base sismica: punto di "andata". Il punto di energizzazione di andata è stato eseguito a 2,0 metri di distanza dal primo geofono.

La determinazione delle velocità delle onde di taglio (V_s) avviene per mezzo di indagine sismica a rifrazione con metodo MASW, mediante energizzazione del sottosuolo e registrazione degli arrivi delle onde rifrante in corrispondenza di geofoni verticali. Questi sono stati disposti secondo un allineamento con interasse tra i geofoni di 2,0 metri, in questo modo la base sismica ha avuto una lunghezza pari a 24 m.

L'elaborazione dei dati sismici con metodo MASW è stata effettuata per mezzo del software SWAN che, mediante la trasformata di Fourier, è in grado di fornire indicazioni sulla suddivisione delle unità litologiche del sottosuolo mediante l'individuazione delle onde V_s .

3.4.2 Linea L1 (Km 7+600)

È stata realizzata una stesa sismica di lunghezza pari a 48 m con distanza intergeofonica pari a 2,0

metri. L'energizzazione è stata effettuata ad uno degli estremi dello stendimento ad una distanza di 2,0 m dal primo geofono, mediante una mazza battente di 10 kg.

Di seguito si riporta il sismogramma frutto della somma di ciascuna acquisizione, filtrato di eventuali disturbi di fondo:

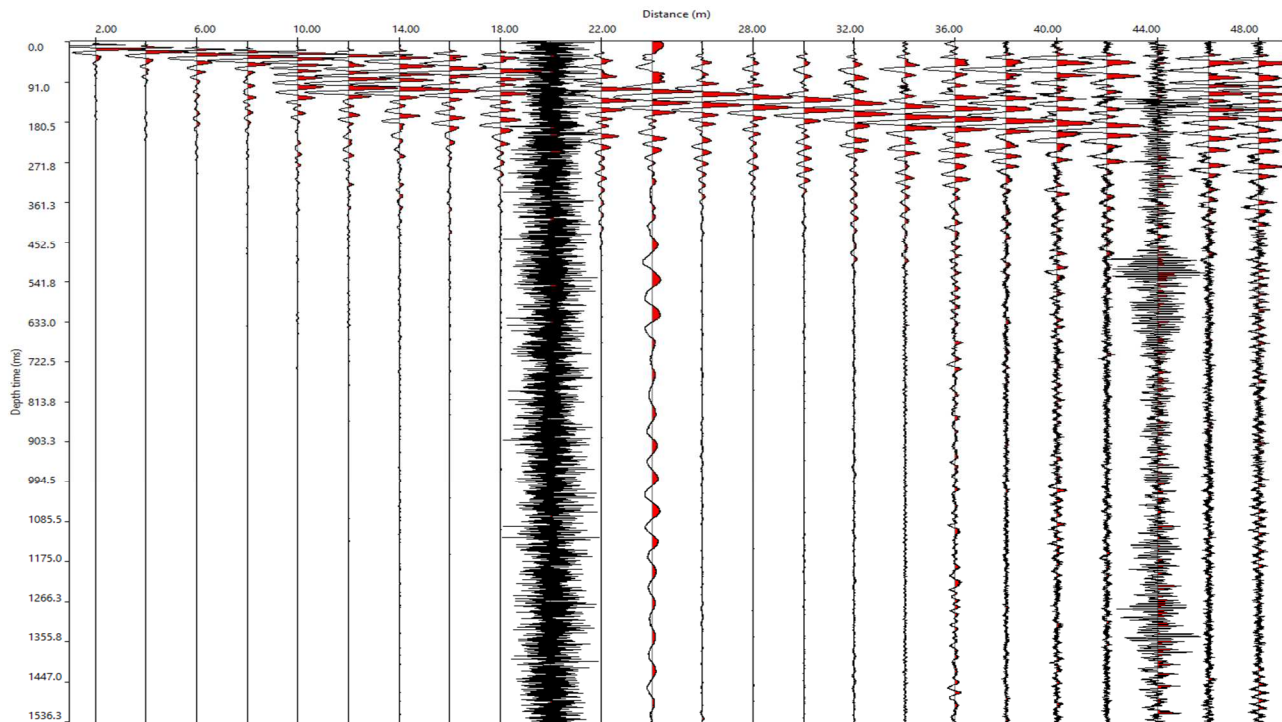


Figura 3.3: Sismogramma della base sismica L1

L'elaborazione dei dati ha consentito di estrapolare la trasformata di Fourier dalla quale si risale alla curva di dispersione confrontata, mediante sovrapposizione, con quella teorica è possibile ottenere sia gli spessori dei vari strati che le rispettive velocità.

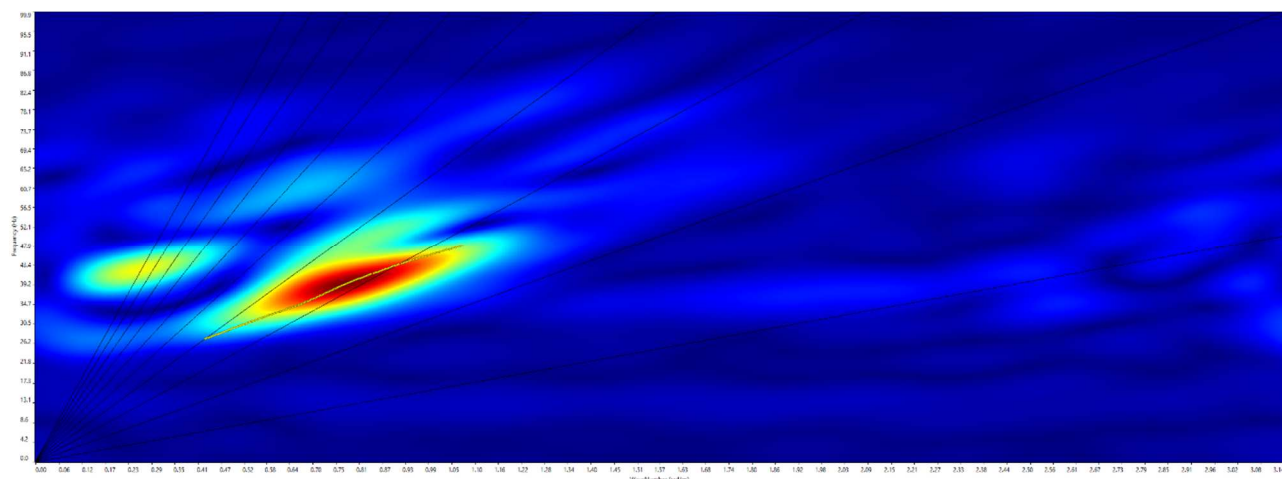


Figura 3.4: Trasformata di Fourier della base sismica L1

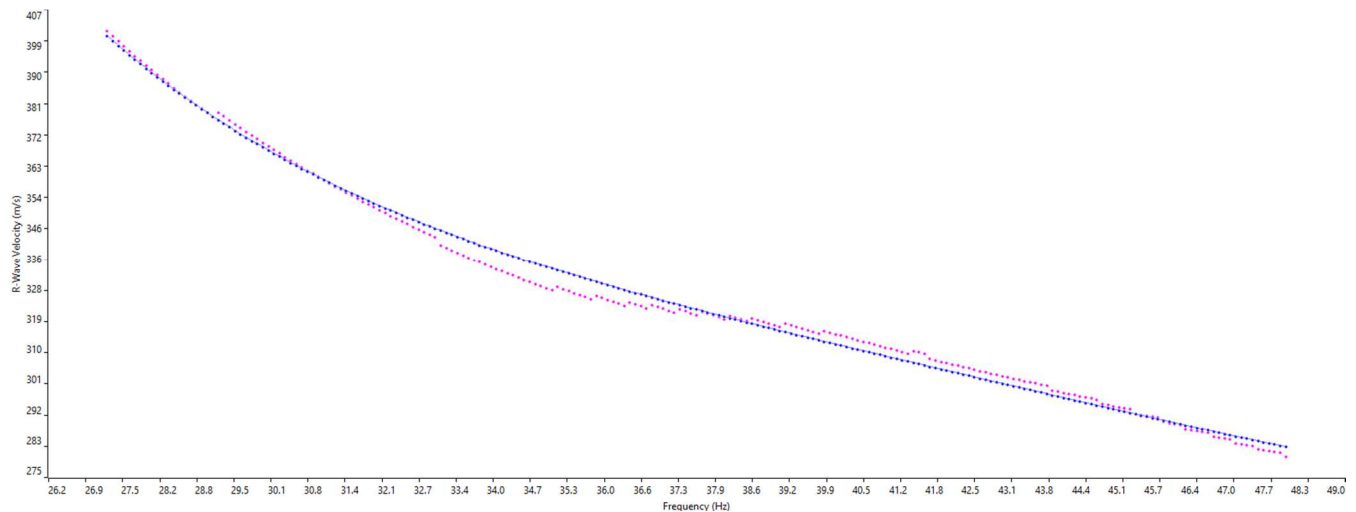


Figura 3.5: Curva di dispersione della base sismica L1 (in magenta la curva di dispersione ottenuta, in bleu quella calcolata)

Dalla sovrapposizione della curva di dispersione si è ottenuta la ricostruzione del sottosuolo in orizzonti aventi differenti spessori e valori di velocità come di seguito indicato:

Linea L1 (Km 7+600)		
Spessore	Profondità	Vs (m/sec)
0,9	0,0-0,9	325
1,2	0,9-2,1	212
1,8	2,1-3,9	503
0,9	3,9-4,8	258
0,7	4,8-5,5	376
4,0	5,5-9,4	666
3,6	9,4-13,0	730
17,0	13,0-30,0	806

Di seguito viene riportato il diagramma delle velocità delle onde S in funzione della profondità:

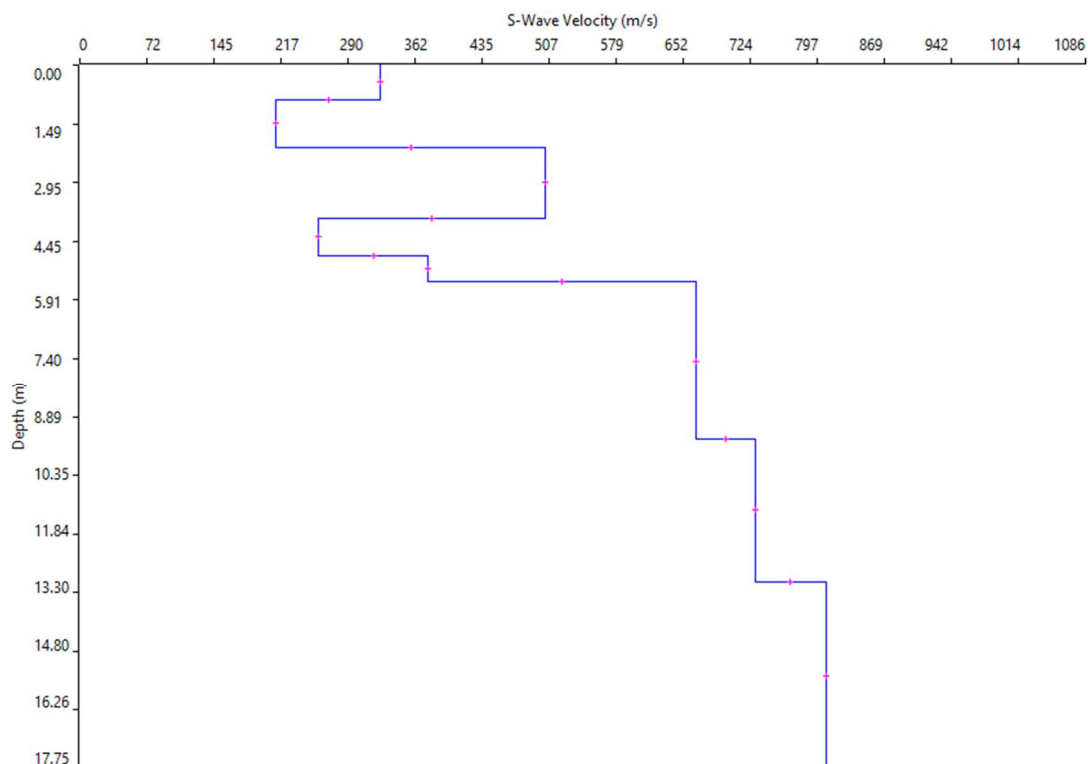


Figura 3.6: Diagramma delle velocità Vs riferite ai vari strati intercettati nella base sismica L1

3.5 APPLICAZIONE DELLE NORME TECNICHE

Con l'introduzione dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 e succ. modif. sono stati rivisti i criteri per l'individuazione delle zone sismiche. In particolare, l'intero territorio nazionale è stato suddiviso in quattro livelli: da 1, più pericoloso, a 4 meno sensibile.

Il Comune di **Albisola Superiore (SV)**, ai sensi della DGR 17/03/2017 n.216 "Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria", ricade in **zona 4**, a pericolosità "molto bassa".

I suoli di fondazione sono suddivisi in cinque classi (A, B, C, D, E) in base alle loro caratteristiche stratigrafiche ed alla velocità media delle onde sismiche di taglio (trasversali), ovvero alle $V_{s,eq}$:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

h_i = Spessore in metri dello strato i -esimo

V_i = Velocità dell'onda di taglio i -esimo strato

N = Numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Di seguito i valori di $V_{s,eq}$ ricavati.

Linea L1 (Km 7+600): il terreno indagato con la metodologia MASW presenta un valore di $V_{s,eq} = V_{s,13}$ pari a 462 m/s riferito all'attuale piano campagna.

Secondo lo schema presente nelle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. LL.PP. 17 Gennaio 2018), i terreni indagati, in riferimento al piano campagna, risultano appartenere, in entrambi i siti d'indagine, alla categoria di sottosuolo di tipo B, ovvero "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità V_{seq} compresi tra 360 m/s e 800 m/s".

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

ALLEGATO 1

Certificati analisi geotecniche

ALLEGATO 2

Documentazione fotografica indagini geofisiche



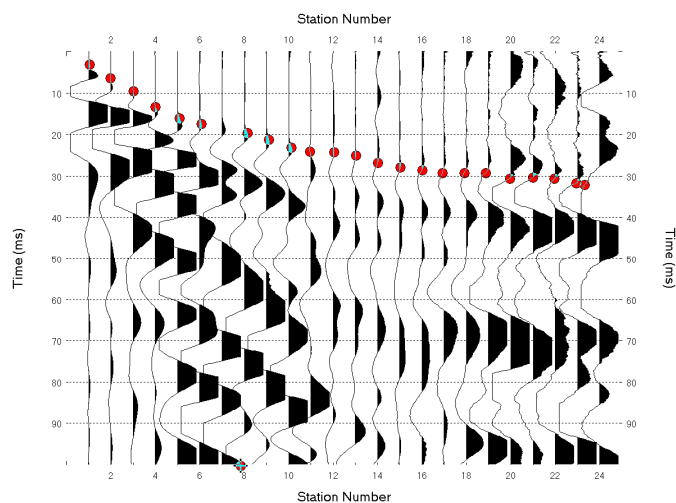
Foto 01 - Ubicazione della Linea L1 (da ovest a est)

ALLEGATO 3

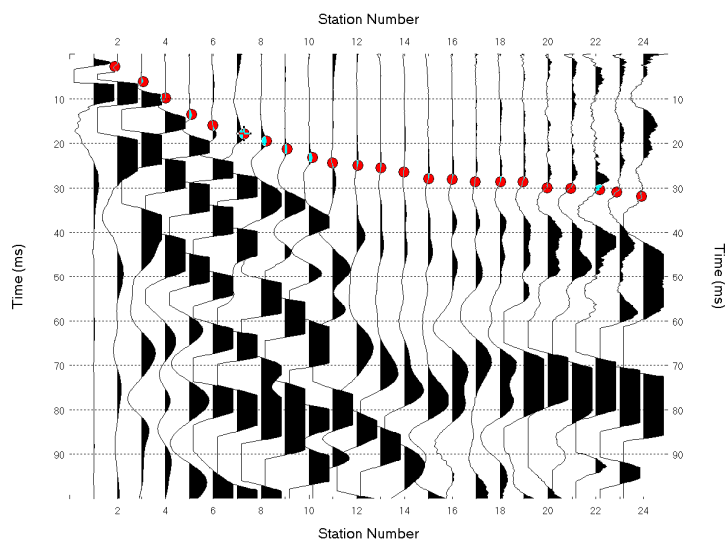
Sismogrammi

SISMOGRAMMI IN ONDE P – L1

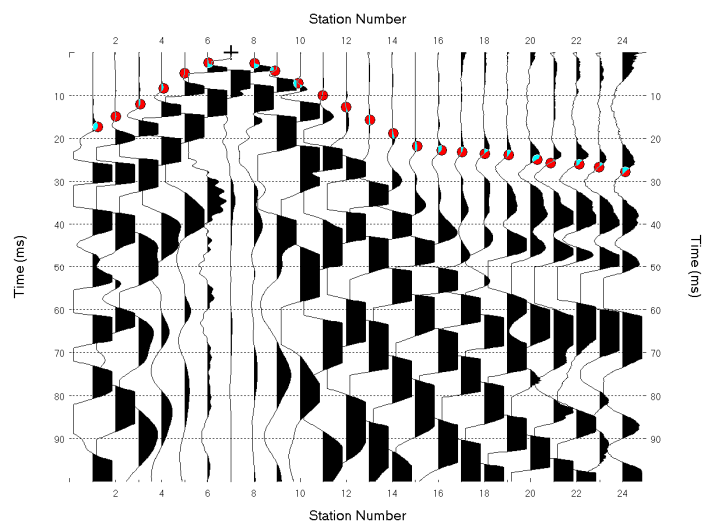
Shot 1

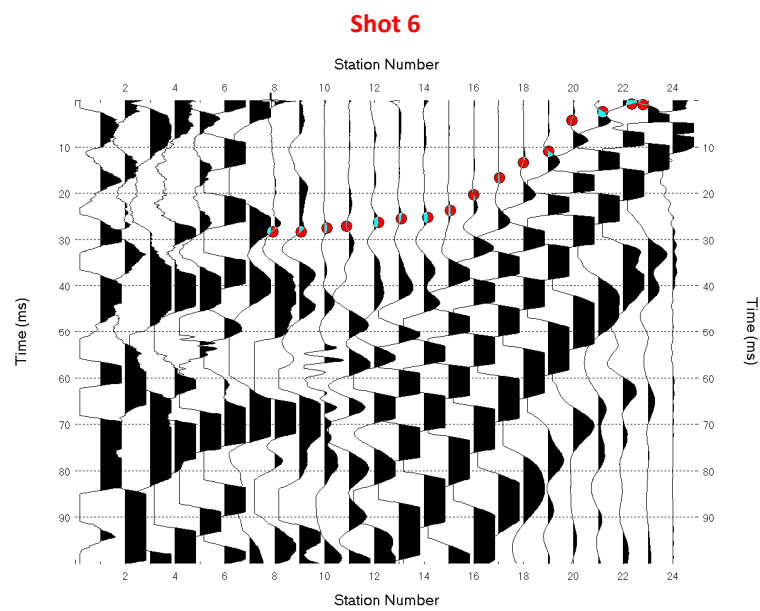
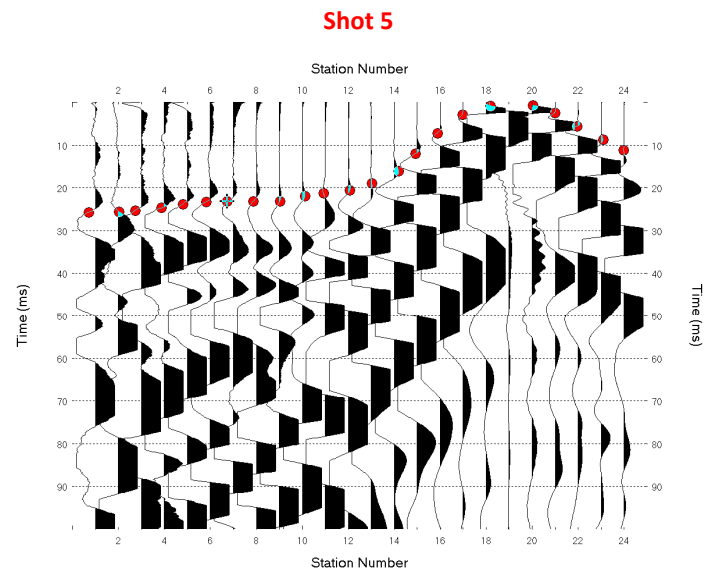
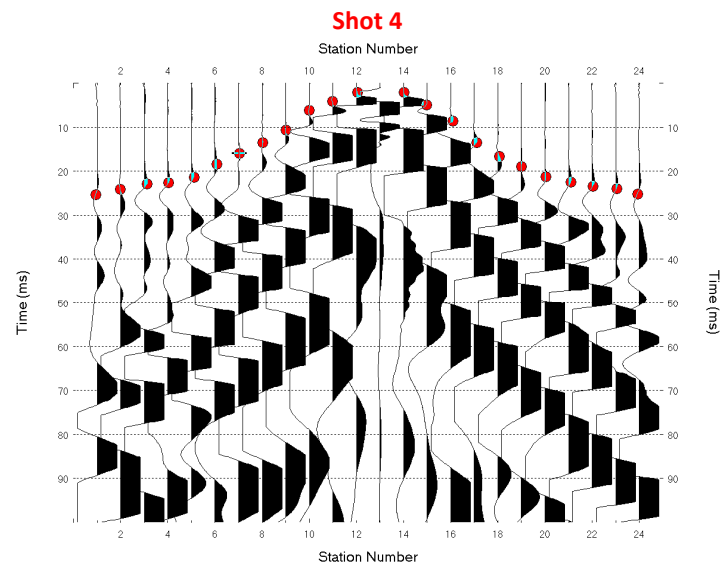


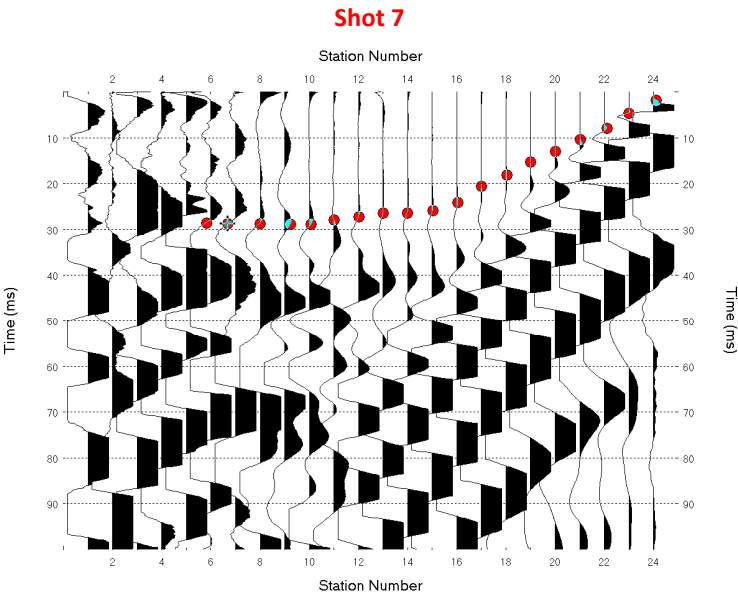
Shot 2



Shot 3



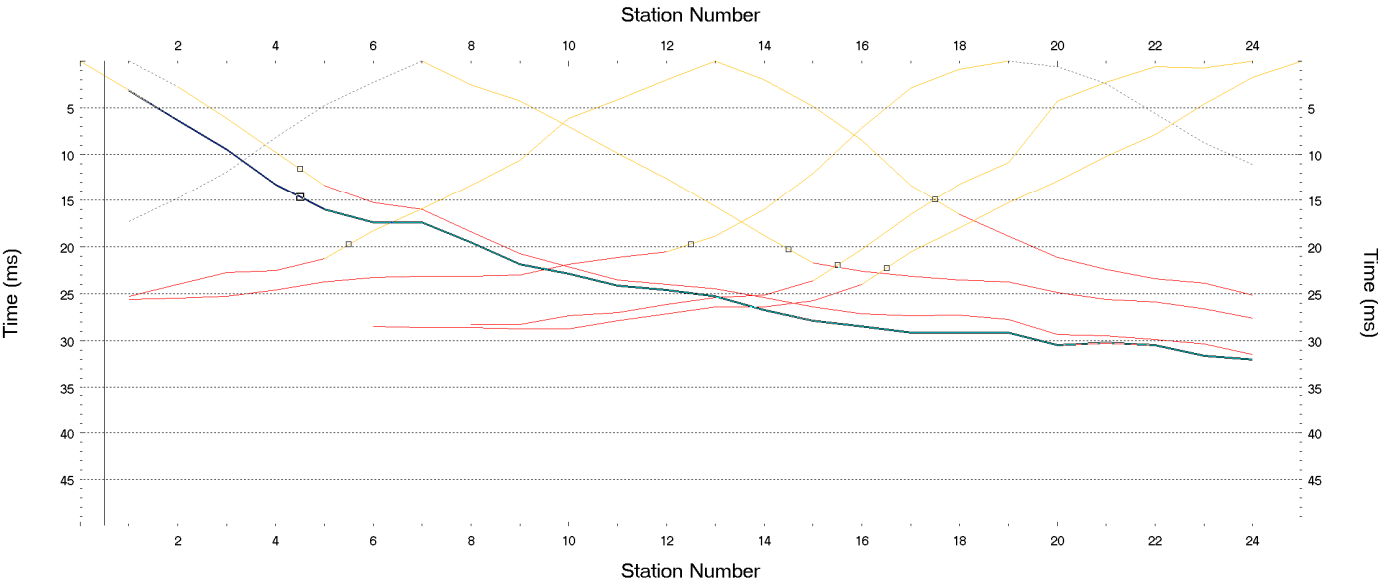




ALLEGATO 4

Dromocrone

DROMOCRONE LINEA L1



ALLEGATO 5

Coordinate indagini in sistema WGS84

S1:

LAT 44,388135
LON 8,500805
Quota 156,45 m s.m.

S2:

LAT 44,388041
LON 8,500604
Quota 156,87 m s.m.

S3:

LAT 44,387918
LON 8,501554
Quota 146,42 m s.m.

BASE SISMICA L1:

Geofono 1:
LAT 44,388121
LONG 8,500579
Quota 156,9 m s.m.

Geofono 24:
LAT 44,388124
LONG 8,501183
Quota 155,05 m s.m.