

“VILLAROSA”

Progetto di impianto di accumulo idroelettrico

Comuni di Calascibetta, Enna e Villarosa (EN)

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE

STRATEGIES FOR WATER



Progettista: Ing. Luigi Lorenzo Papetti

Tomografie Sismiche

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	PRIMA EMISSIONE		G. Barreca	C. Pasqua	L. Papetti
Codice commessa: 1388		Codifica documento: 1388-A-CT-A-05-0			

 <small>s.r.l.</small> <small>ISTITUTO DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE</small> <small>C.F. - Iscr.C.C.I.A.A. di Caltanissetta: 01754820874</small> <small>P.I.V.A.: 01479620856 Capitale Sociale: € 102.774,92 i.v.</small>	Timbro a secco	Accettazione	
		Certificato	In bozza
		Data prova	Giugno 2022

1.0 Premessa

Nell'ambito delle “*Indagini geognostiche e geofisiche nel Comune di Villarosa (EN)*” sono state programmate e condotte n°3 prove di tomografia sismica superficiale. In particolare sono state eseguite le seguenti tipologie di indagini:

Tomografia sismica superficiale	Lunghezza Array (m)	Step Geofoni (m)	Offset scoppi esterni (m)	Offset scoppi interni (m)	Sampling interval (msec)	Record Length (sec)
Tom_VLL-01P	235,0	5,0	5,0	2,5	0,128	0,400
Tom_VLL-01S	235,0	5,0	5,0	2,5	0,128	1,000
Tom_VLL-02P	235,0	5,0	5,0	2,5	0,128	0,400
Tom_VLL-02S	235,0	5,0	5,0	2,5	0,128	1,000
Tom_VLL-03P	235,0	5,0	5,0	2,5	0,128	0,400
Tom_VLL-03S	235,0	5,0	5,0	2,5	0,128	1,000

Nelle Figure 1.0.a-c vengono riportate le ubicazioni delle indagini effettuate.



Figura 1.0.a: Ubicazione indagini effettuate, con in rosso lo stendimento VLL-01

 <p>SIDERCEM[®] s.r.l. ISTITUTO DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE</p> <p>C.F. - Iscr.C.C.I.A.A. di Caltanissetta: 01754820874 P.I.V.A.: 01479620856 Capitale Sociale: € 102.774,92 i.v.</p>	<p><i>Timbro a secco</i></p>	Accettazione	
		Certificato	In bozza
		Data prova	Giugno 2022

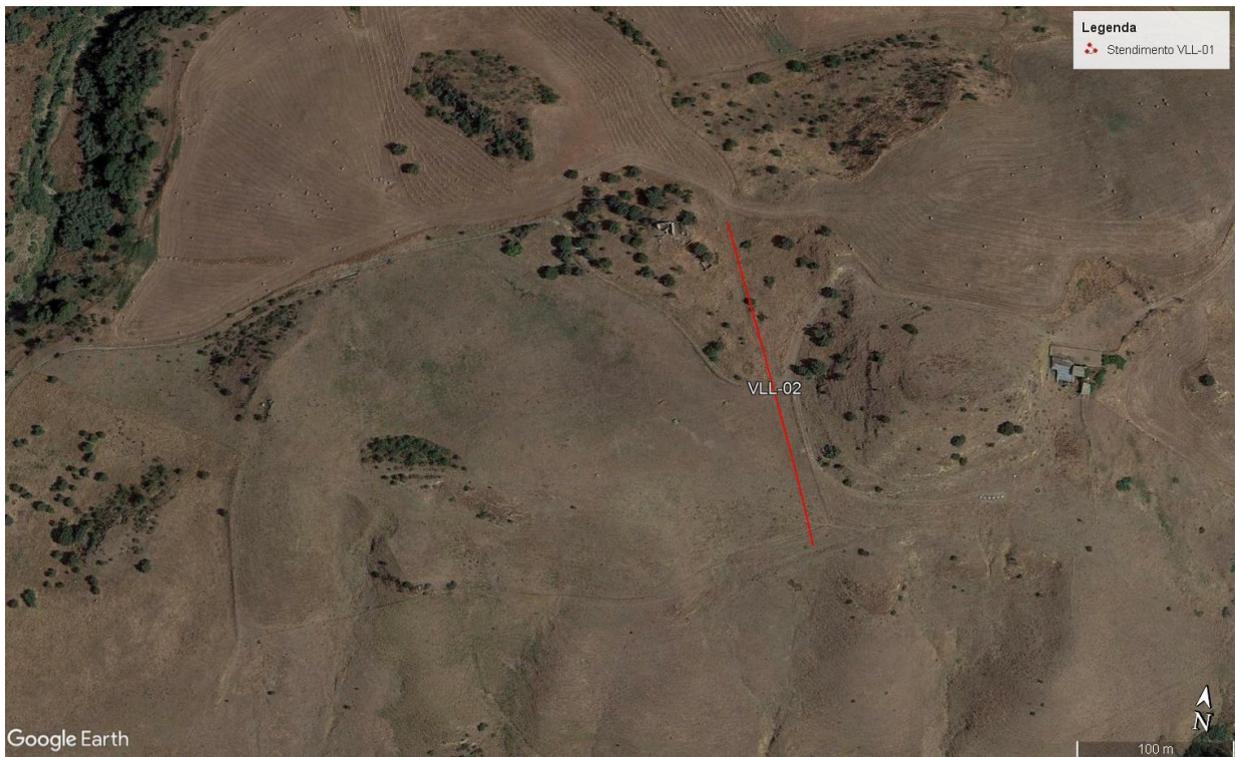


Figura 1.0.b: Ubicazione indagini effettuate, con in rosso lo stendimento VLL-02



Figura 1.0.c: Ubicazione indagini effettuate, con in rosso lo stendimento VLL-03

 <small>s.r.l.</small> <small>ISTITUTO DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE</small> <small>C.F. – Iscr.C.C.I.A.A. di Caltanissetta: 01754820874</small> <small>P.I.V.A.: 01479620856 Capitale Sociale: € 102.774,92 i.v.</small>	<i>Timbro a secco</i>	Accettazione	
		Certificato	In bozza
		Data prova	Giugno 2022

2.0 DESCRIZIONE E FINALITA' DELLA TOMOGRAFIA SISMICA SUPERFICIALE

Il metodo della sismica consiste nel caratterizzare dinamicamente, tramite la misura delle velocità di propagazione delle onde di compressione (onde P) o delle onde di taglio (Onde S), le unità litologiche presenti nell'area di indagine e determinarne così, la geometria, gli spessori e i contatti delle unità litotecniche riscontrate. In particolare, il metodo della tomografia sismica superficiale, consente di individuare apprezzabili variazioni delle velocità di propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo, permettendo di ottenere un modello di distribuzione delle velocità mediante la restituzione di una mappa di tipo “profondità-velocità”, dove è possibile ricostruire con buona approssimazione, la geometria dei materiali di copertura e anche, tramite la variazione progressiva della velocità nel sottosuolo, individuare quelle aree in cui i materiali risultano avere maggior grado di costipazione e quindi migliori caratteristiche fisico-meccaniche.

2.1 Attrezzatura utilizzata e metodologia d'esecuzione

La strumentazione utilizzata per l'acquisizione dei dati è una stazione sismica a 48 canali ECHO 12-24/2010 della “Ambrogeo”, con n° 48 geofoni verticali, aventi un periodo proprio di 14,0 Hz, n° 48 geofoni orizzontali aventi un periodo proprio di 10,0 Hz e una mazza battente di 8 kg, a sua volta dotata di uno starter da accoppiare al circuito trigger. La prova è consistita nel produrre sulla superficie del terreno, lungo la direzione dello stendimento, sollecitazioni dinamiche verticali e orizzontali, per la precisione n° 14 battute per ogni stendimento, per la generazione delle onde sismiche P ed S e nel registrare le vibrazioni prodotte, sempre in corrispondenza della superficie a distanze note e prefissate, mediante sensori (geofoni) a componente verticale e orizzontale in accordo alle indicazioni delle linee guida ASG-(Associazione Società di Geofisica).

A seguire la tipologia di array e la configurazione delle energizzazioni:

Acquisizione onde P

-n.48 Geofoni onde P e onde S con interdistanza di 5,0 m

-n.14 energizzazioni mediante mazza battente di 8,0 kg

- n.2 shots esterni con offset di 2,5 m da geofono esterni G1 e G48
- n.12 shots interni tra geofoni G3 e G4, G7 e G8, G11 e G12, G15 e G16, G19 e G20, G23 e G24, G27 e G28, G31 e G32, G35 e G36, G39 e G40, G43 e G44, G47 e G 48 con offset di 2,50 m

 <small>s.r.l.</small> <small>ISTITUTO DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE</small> <small>C.F. – Iscr.C.C.I.A.A. di Caltanissetta: 01754820874</small> <small>P.I.V.A.: 01479620856 Capitale Sociale: € 102.774,92 i.v.</small>	<i>Timbro a secco</i>	Accettazione	
		Certificato	In bozza
		Data prova	Giugno 2022

3.0 INTERPRETAZIONE DELLA TOMOGRAFIA SISMICA SUPERFICIALE ONDE P

Il sismogramma registrato, è stato elaborato” mediante procedura di “piking”, cioè in ogni traccia del sismogramma viene individuato il tempo di arrivo delle onde P ed S, successivamente, si è proceduto ad utilizzare per mezzo di un software dedicato, il “Rayfract 2.65”, un codice di elaborazione tomografica denominato come “Inversione Tomografica WET” (Wavepath Eikonal Traveltime), questa particolare tecnica di inversione tomografica, permette il calcolo delle traiettorie dell’onda attraverso la soluzione di complesse equazioni, definite in letteratura come eikonal equation di Fresnel, ottenendo così un modello bidimensionale 2D di velocità-profondità, visualizzato con apposito software di countouring.

3.1 Output dei risultati relativo alla tomografia sismica superficiale delle onde P ed S

La consistenza e le caratteristiche geomeccaniche dei terreni, sono legati alla densità e al grado di costipazione dei terreni e quindi alla velocità di transito delle onde sismiche, nella fattispecie le P ed S. Di seguito viene raffigurata la sezione tomografica superficiale relativa alla velocità di propagazione delle Onde P e Onde S.



s.r.l.
ISTITUTO DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE

C.F. - Iscr.C.C.I.A.A. di Callanissetta: 01754820874

P.I.V.A.: 01479620856 Capitale Sociale: € 102.774,92 i.v.

Timbro a secco

Accettazione

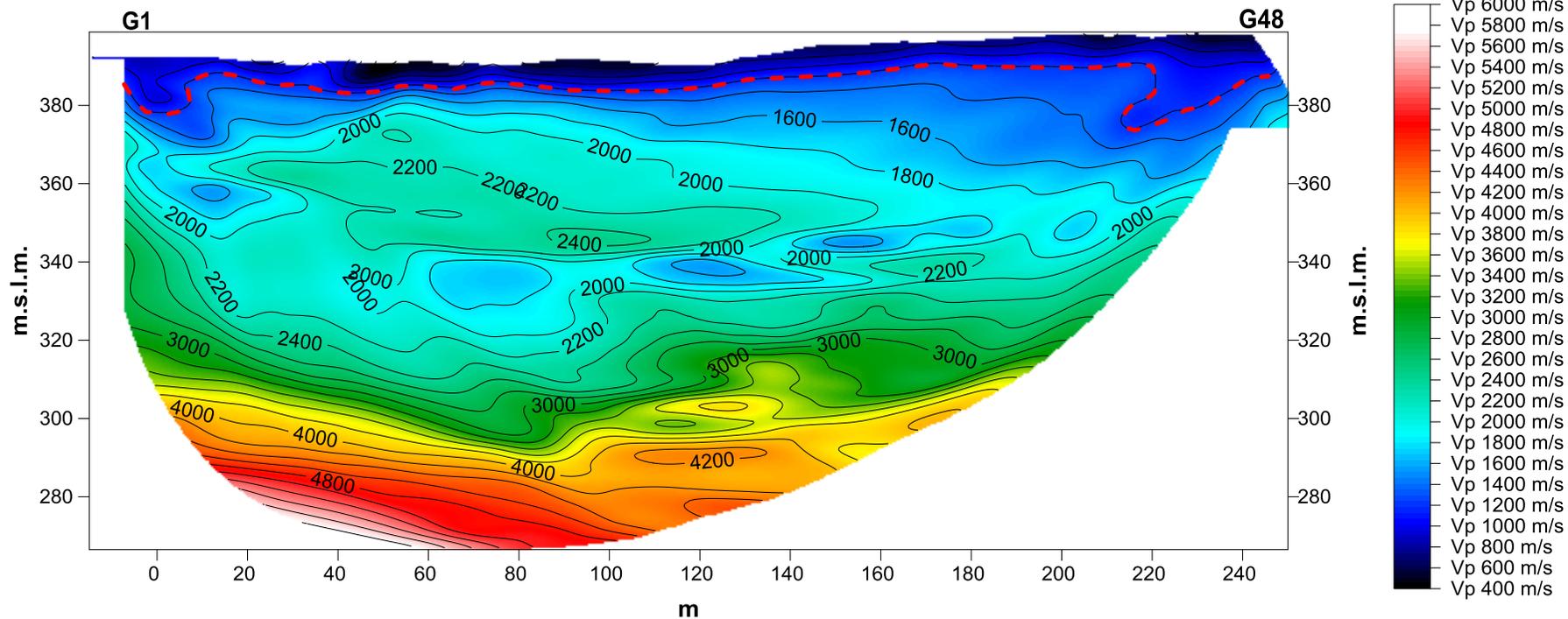
Certificato

Data prova

In bozza

Giugno 2022

Profilo Tomografico Sismico - Tom_VLL-01P



G1-G48 posizione geofono n°1 e n°48

 Riflettore che segna il passaggio tra materiali superficiali di copertura (da alterati a mediamente alterati in profondità) e materiali con migliori caratteristiche fisico-meccaniche. $V_p < 1200,00$ m/s



s.r.l.
ISTITUTO DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE

C.F. - Iscr.C.C.I.A.A. di Callanissetta: 01754820874

P.I.V.A.: 01479620856 Capitale Sociale: € 102.774,92 i.v.

Timbro a secco

Accettazione

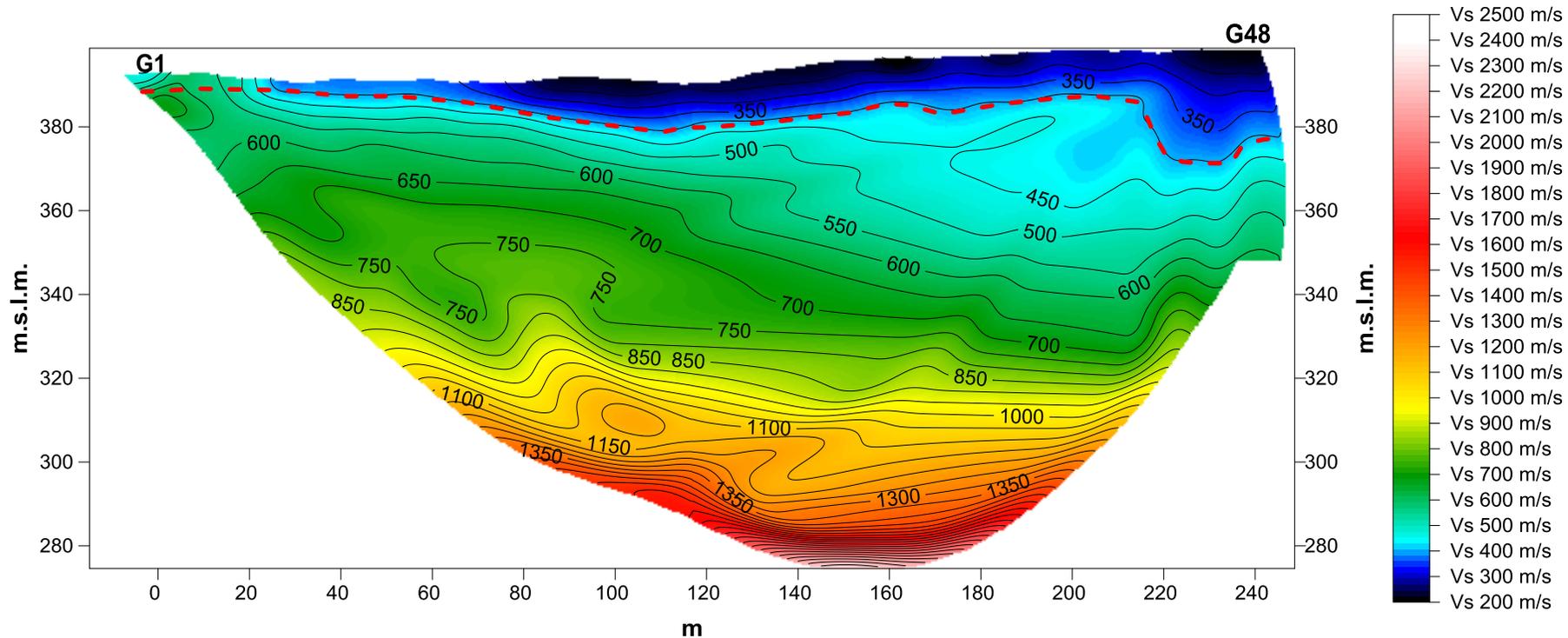
Certificato

Data prova

In bozza

Giugno 2022

Profilo Tomografico Sismico - Tom_VLL-01S



G1-G48 posizione geofono n°1 e n°48



Riflettore che segna il passaggio tra materiali superficiali di copertura (da alterati a mediamente alterati in profondità) e materiali con migliori caratteristiche fisico-meccaniche. $V_s < 400,00$ m/s

È vietata la riproduzione anche parziale del presente certificato, senza l'autorizzazione.



s.r.l. ISTITUTO DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE

C.F. - Iscr.C.C.I.A.A. di Callanissetta: 01754820874

P.I.V.A.: 01479620856 Capitale Sociale: € 102.774,92 i.v.

Timbro a secco

Accettazione

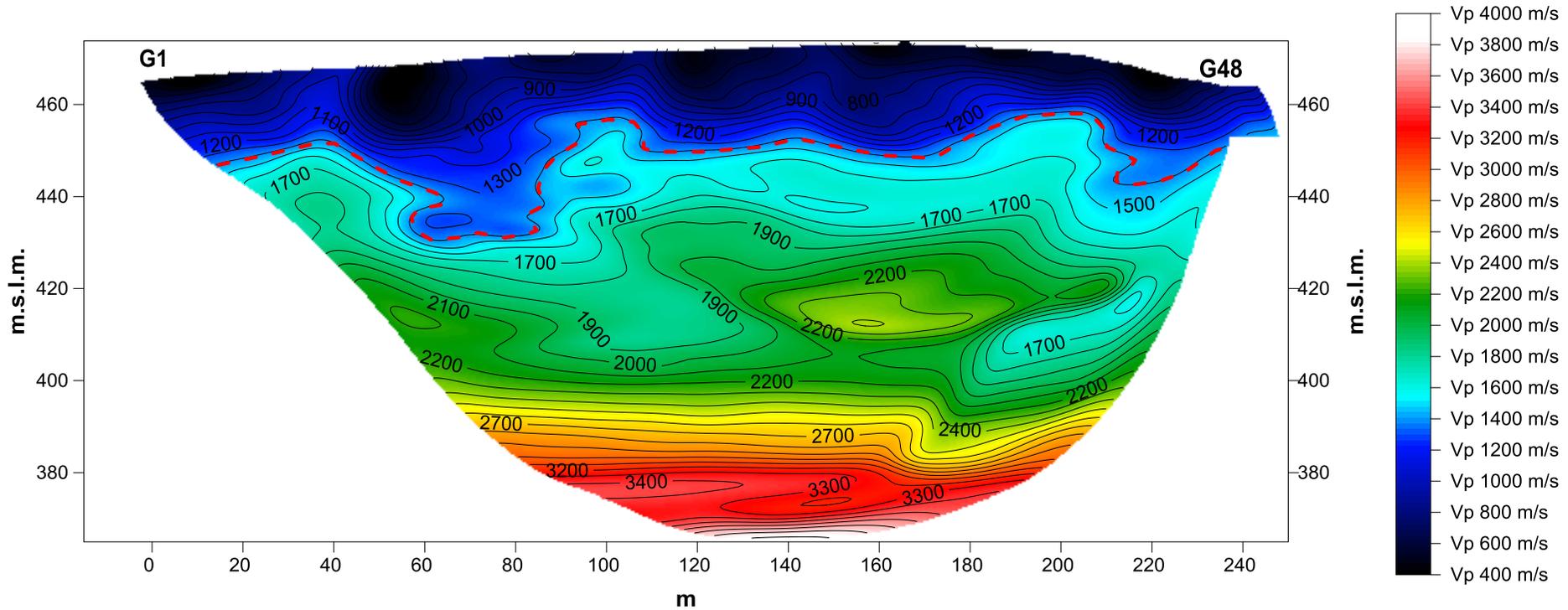
Certificato

In bozza

Data prova

Giugno 2022

Profilo Tomografico Sismico - Tom_VLL-02P



G1-G48 posizione geofono n°1 e n°48

 Riflettore che segna il passaggio tra materiali superficiali di copertura (da alterati a mediamente alterati in profondità) e materiali con migliori caratteristiche fisico-meccaniche. $V_p < 1400,00$ m/s

È vietata la riproduzione anche parziale del presente certificato, senza l'autorizzazione.



s.r.l.
ISTITUTO DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE

C.F. - Iscr.C.C.I.A.A. di Callanissetta: 01754820874

P.I.V.A.: 01479620856 Capitale Sociale: € 102.774,92 i.v.

Timbro a secco

Accettazione

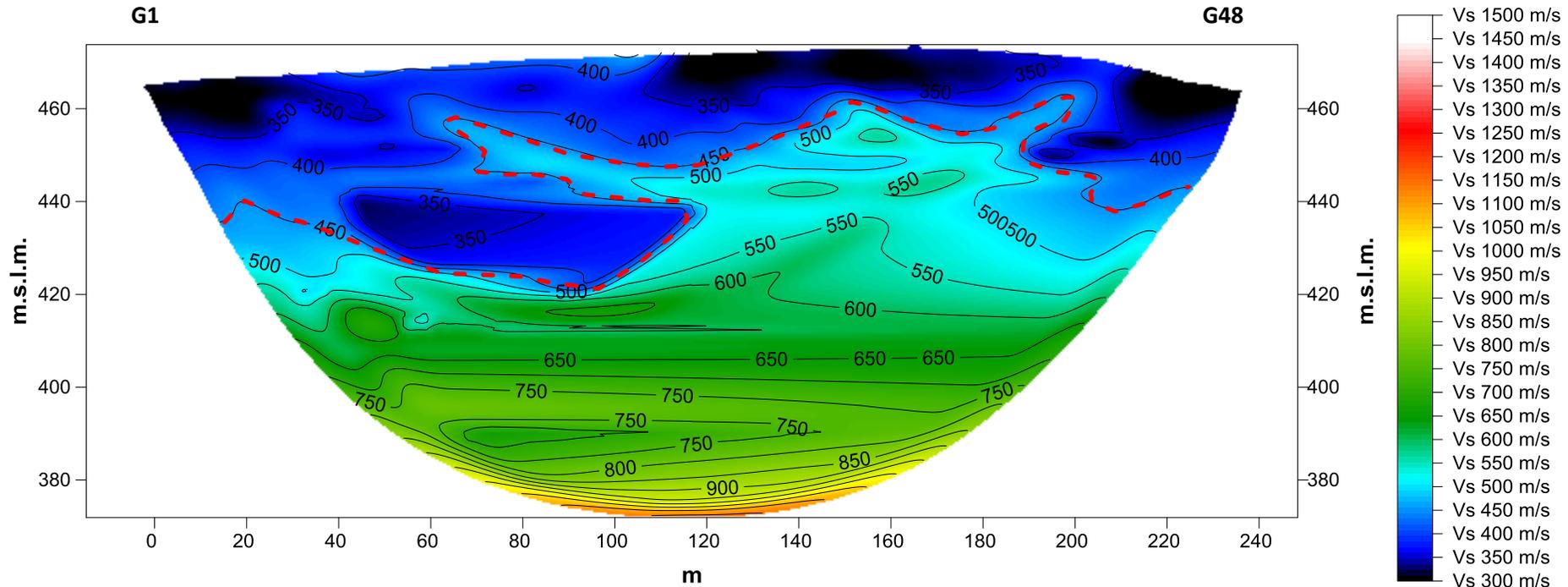
Certificato

Data prova

In bozza

Giugno 2022

Profilo Tomografico Sismico - Tom_VLL-02S



G1-G48 posizione geofono n°1 e n°48



Riflettore che segna il passaggio tra materiali superficiali di copertura (da alterati a mediamente alterati in profondità) e materiali con migliori caratteristiche fisico-meccaniche. $V_s < 450,00$ m/s

È vietata la riproduzione anche parziale del presente certificato, senza l'autorizzazione.



S.r.l.
ISTITUTO DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE

C.F. - Iscr.C.C.I.A.A. di Callanissetta: 01754820874

P.I.V.A.: 01479620856 Capitale Sociale: € 102.774,92 i.v.

Timbro a secco

Accettazione

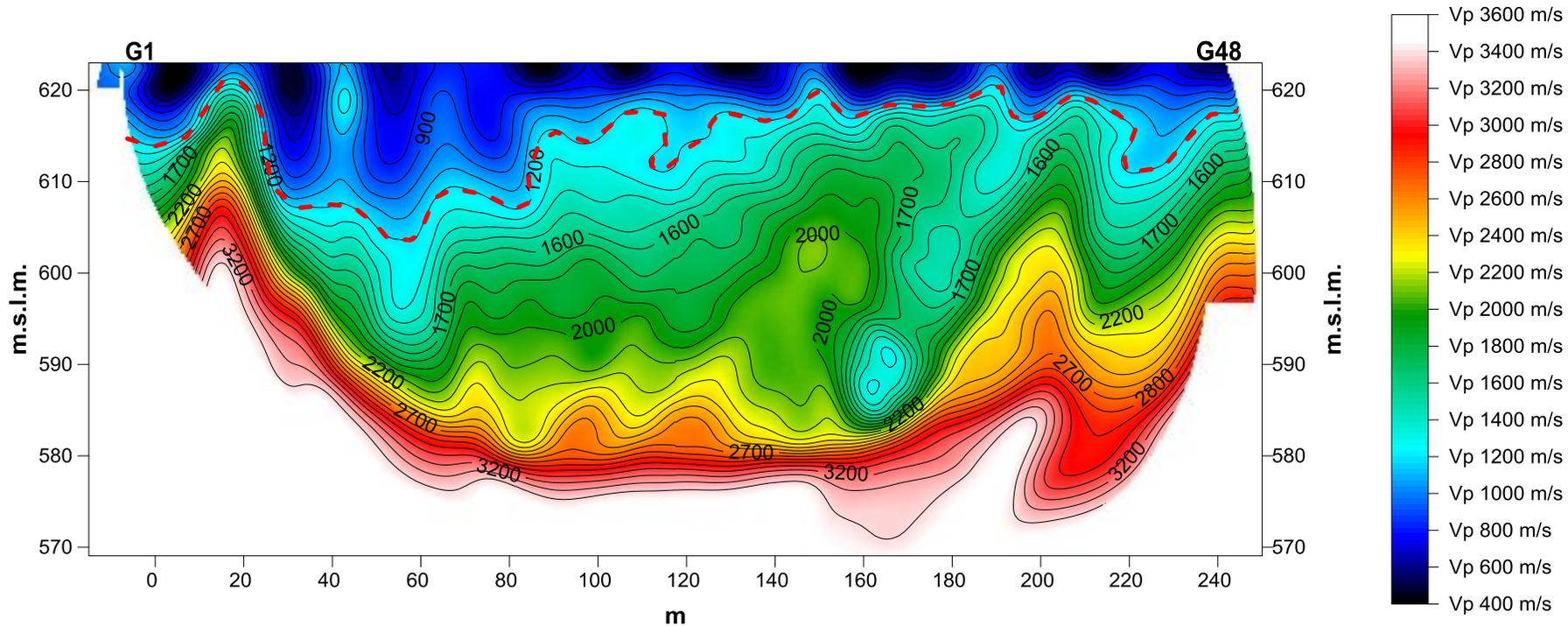
Certificato

Data prova

In bozza

Giugno 2022

Profilo Tomografico Sismico - Tom_VLL-03P



G1-G48 posizione geofono n°1 e n°48

 Riflettore che segna il passaggio tra materiali superficiali di copertura alterati e materiali con migliori caratteristiche fisico-meccaniche. $V_p < 1200,00$ m/s

È vietata la riproduzione anche parziale del presente certificato, senza l'autorizzazione.



s.r.l.
ISTITUTO DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE

C.F. - Iscr.C.C.I.A.A. di Callanissetta: 01754820874

P.I.V.A.: 01479620856 Capitale Sociale: € 102.774,92 i.v.

Timbro a secco

Accettazione

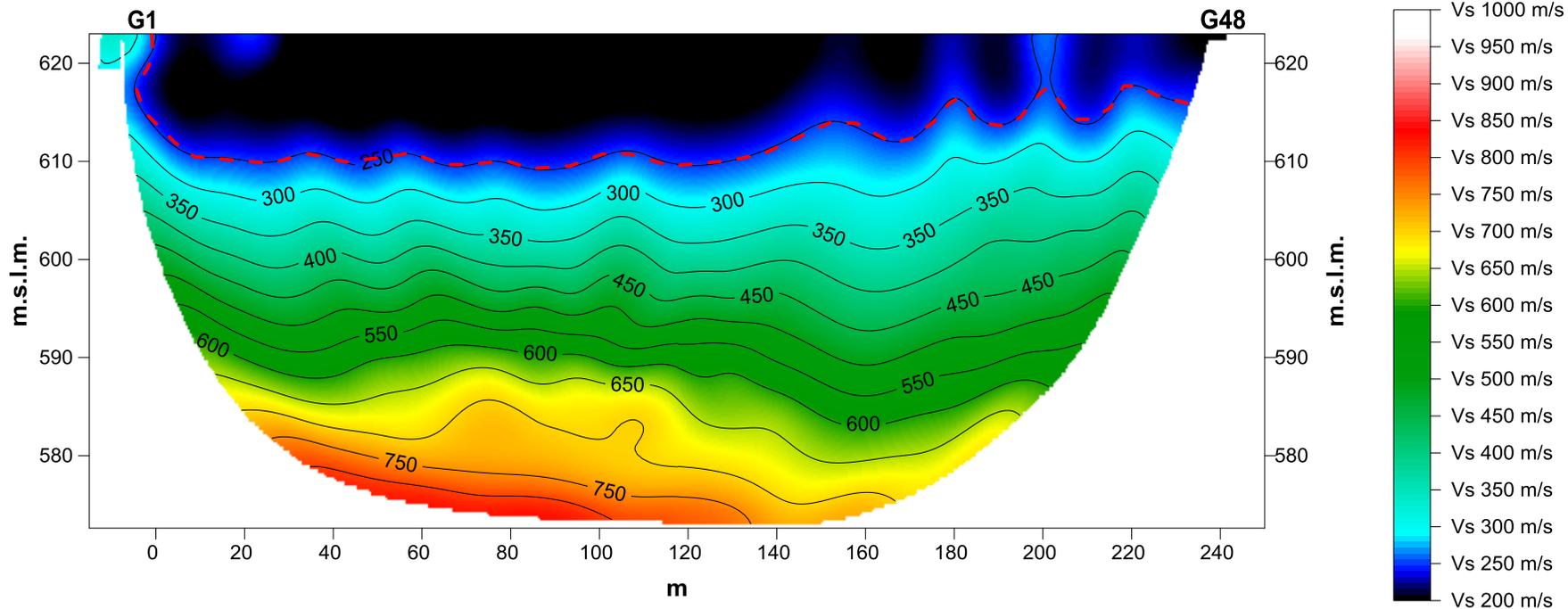
Certificato

Data prova

In bozza

Giugno 2022

Profilo Tomografico Sismico - Tom_VLL-03S



G1-G48 posizione geofono n°1 e n°48



Riflettore che segna il passaggio tra materiali superficiali di copertura alterati e materiali con migliori caratteristiche fisico-meccaniche. $V_s < 250,00$ m/s

È vietata la riproduzione anche parziale del presente certificato, senza l'autorizzazione.

 <small>s.r.l.</small> <small>ISTITUTO DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE</small> <small>C.F. – Iscr.C.C.I.A.A. di Caltanissetta: 01754820874</small> <small>P.I.V.A.: 01479620856 Capitale Sociale: € 102.774,92 i.v.</small>	<i>Timbro a secco</i>	Accettazione	
		Certificato	In bozza
		Data prova	Giugno 2022

4.0 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La risultanza della tomografia sismica superficiale, ha consentito di qualificare e quantificare le caratteristiche sismiche del substrato dell'area in studio.

Sono state elaborate delle tomografie sismiche superficiali, con onde P e con onde S che hanno permesso di delimitare la coltre superficiale di terreni con scadenti caratteristiche fisico meccaniche. A seguire vengono esposte delle considerazioni interpretative che hanno interessate aree con substrato a comportamento litotecnico differente.

- Tom_VLL-01

Dall'analisi del profilo tomografico onde P e onde S, si nota un andamento delle isoline di velocità piuttosto irregolare e articolata, da collegare a variazioni latero-verticali delle caratteristiche litotecniche dei terreni. Nel complesso, il substrato risulta costituito da materiali a grana medio fine piuttosto consistenti e ricoperti a loro volta, da una coltre superficiale che assume spessori medi di circa 5,0 m. I terreni di copertura sono caratterizzati da velocità di transito delle onde P e delle onde S inferiore rispettivamente a V_p 1200,0 m/s e V_s 400,00 m/s.

- Tom_VLL-02

Le risultanze delle tomografie in onde P ed S, mostrano delle marcate variazioni latero-verticali delle caratteristiche litotecniche dei materiali del substrato. Le linee di isovelocità sono piuttosto difformi e articolate, caratteristica correlabile alla presenza di materiali a grana medio fine a diverso grado di addensamento. Si nota una coltre superficiale di terreni da alterati a mediamente alterati in profondità, che assumono spessori variabili tra i 10,0 m e 15,0 m, contraddistinti a loro volta da velocità di transito delle onde P inferiori a 1400,00 m/s e delle onde S inferiori a 450,0 m/s.

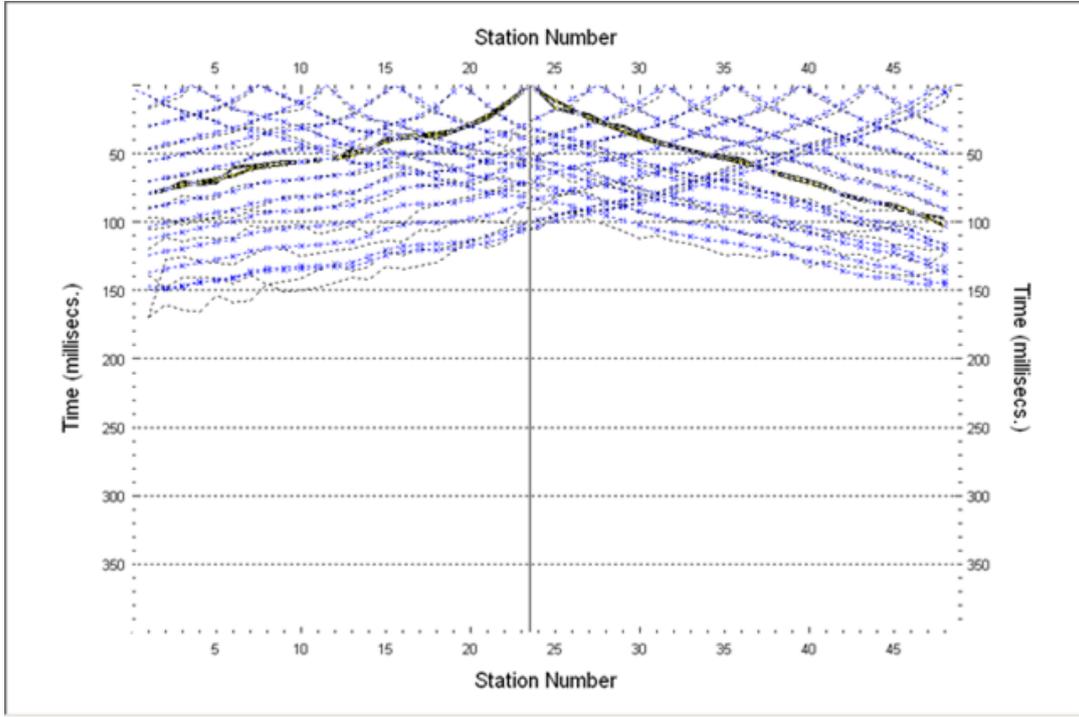
- Tom_VLL-03

Dalla elaborazione delle sezioni sismiche tomografiche, si nota nel complesso una contenuta difformità delle linee di isovelocità. In particolar modo si evidenzia una coltre superficiale di copertura scarsamente consistente, che assume uno spessore variabile tra circa 5,0 e 10,0 m. Tale coltre, nelle porzioni superficiali si presenta piuttosto areata, soffice e poco costipata. Verso la profondità, si avverte un graduale aumento dello stato di addensamento dei materiali e delle loro proprietà litotecniche che risulta apprezzabile a partire da circa 20,0-25,0 m dal piano di campagna.

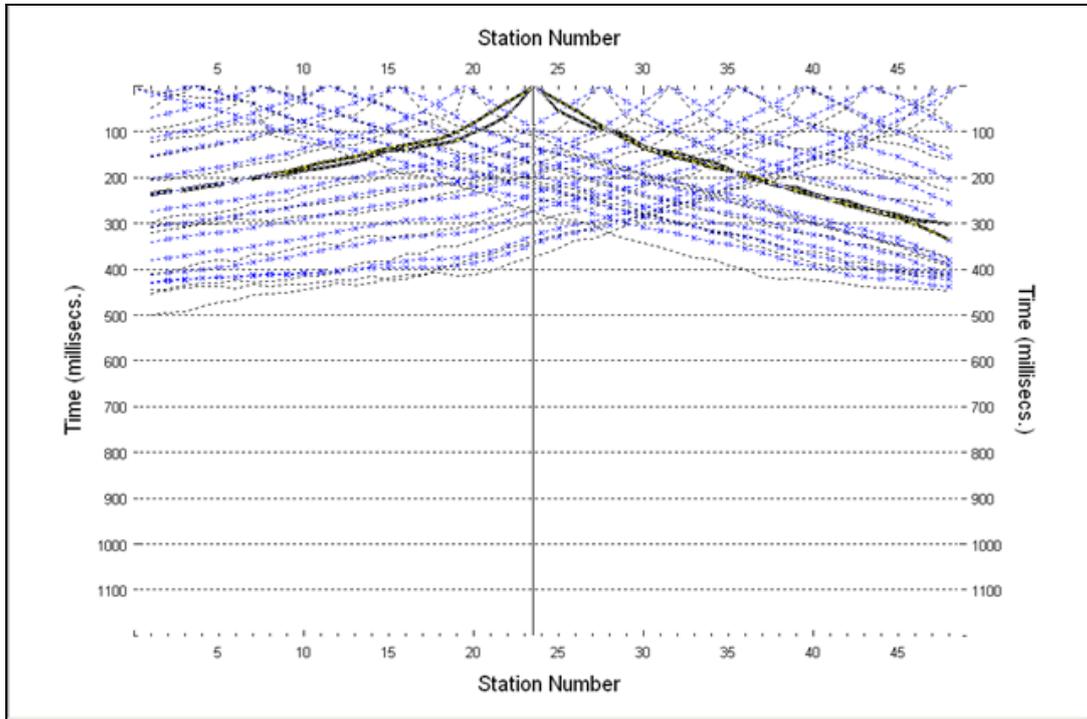


Accettazione	
Certificato	In bozza
Data prova	Giugno 2022

ALLEGATI - Dromocrone



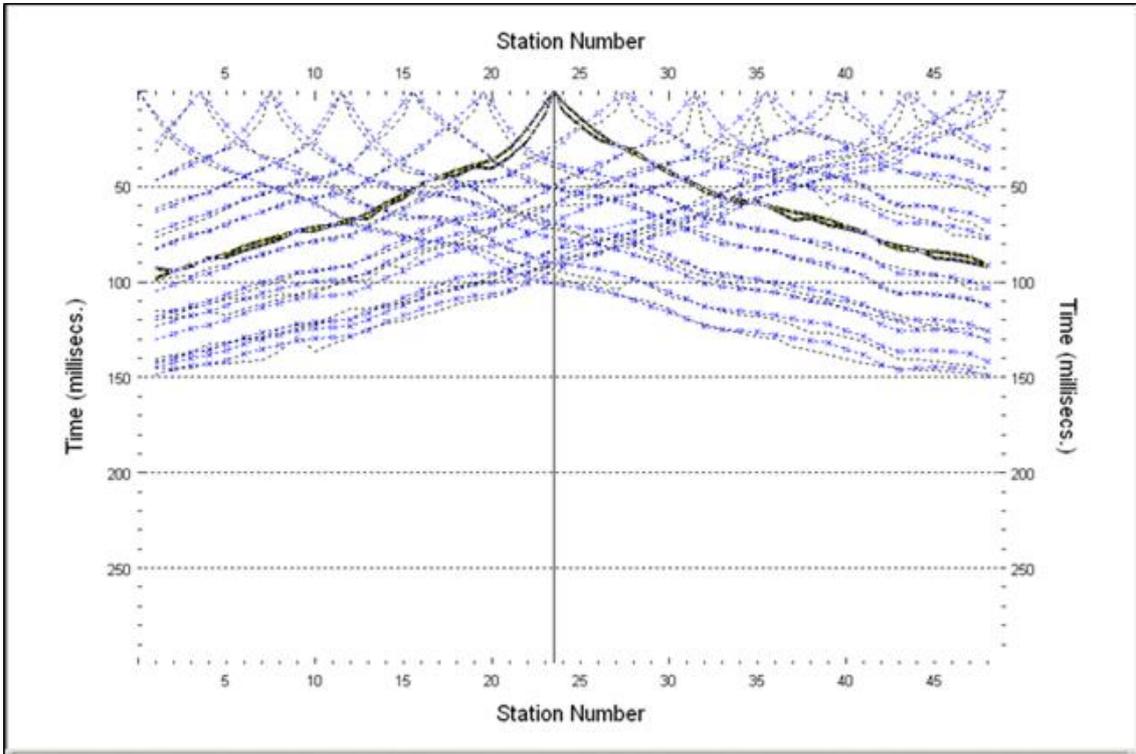
Dromocrone con fitting del modello sperimentale e di calcolo Tom_VLL-01P



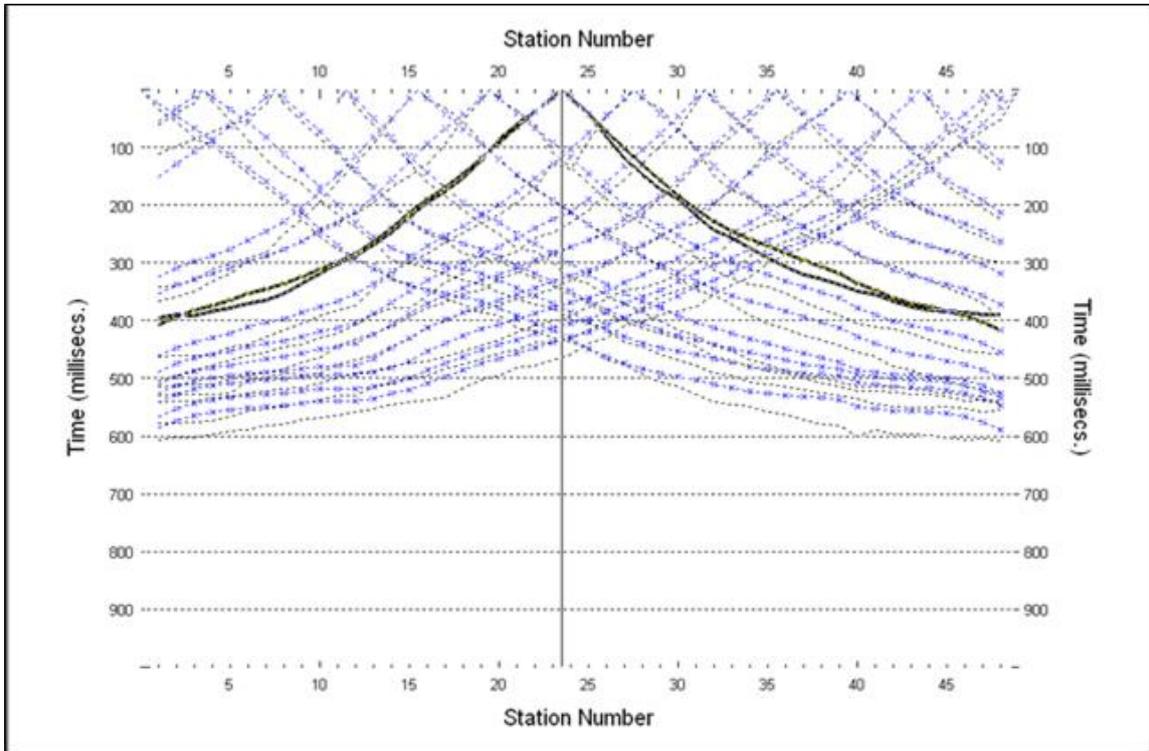
Dromocrone con fitting del modello sperimentale e di calcolo Tom_VLL-01S



Accettazione	
Certificato	In bozza
Data prova	Giugno 2022



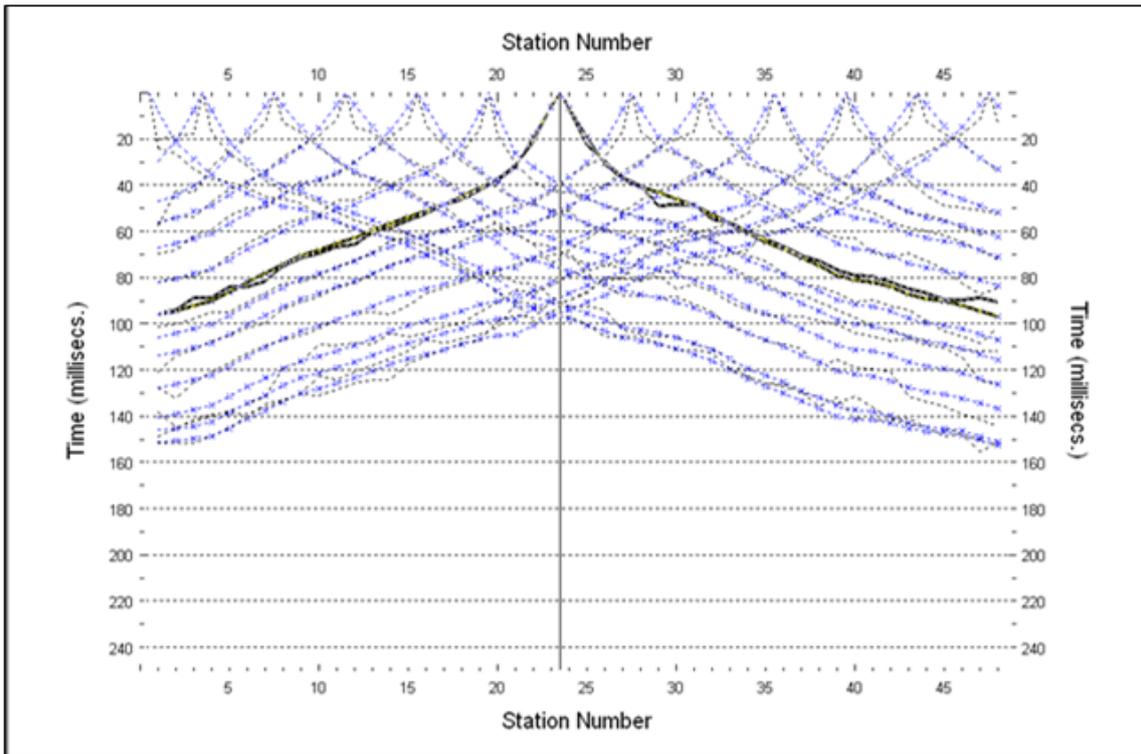
Dromocrone con fitting del modello sperimentale e di calcolo Tom_VLL-02P



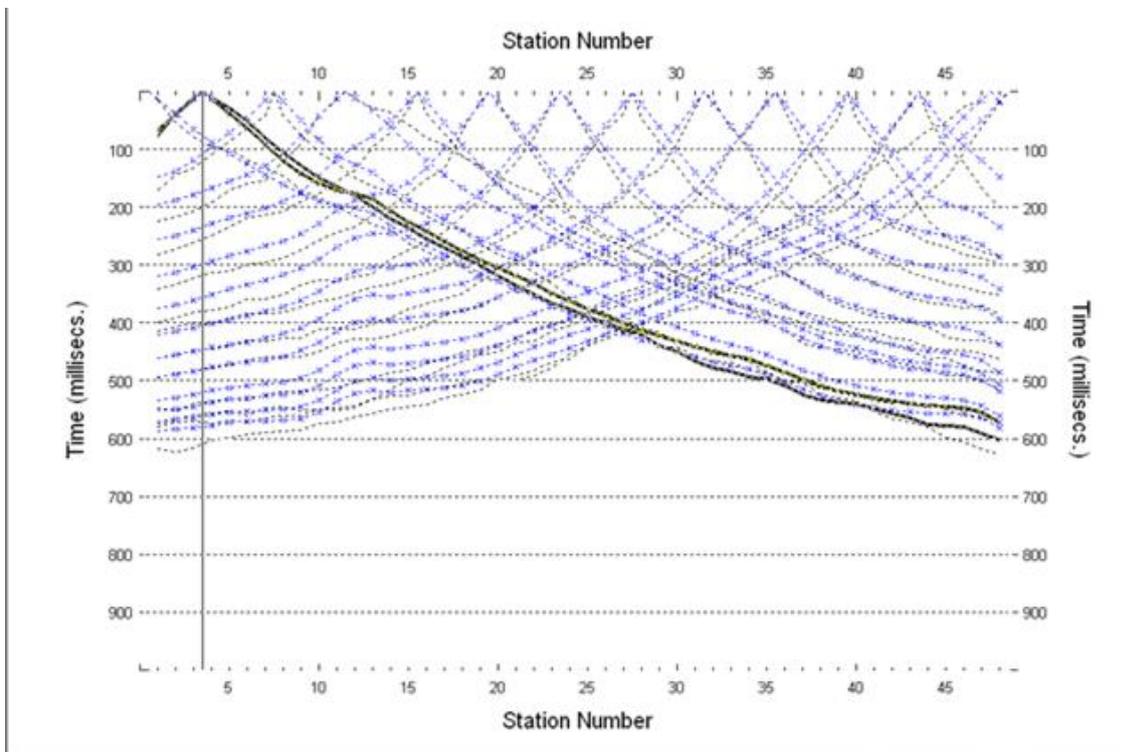
Dromocrone con fitting del modello sperimentale e di calcolo Tom_VLL-02S



Accettazione	
Certificato	In bozza
Data prova	Giugno 2022



Dromocrone con fitting del modello sperimentale e di calcolo Tom_VLL-03P



Dromocrone con fitting del modello sperimentale e di calcolo Tom_VLL-03S



Accettazione	
Certificato	In bozza
Data prova	Giugno 2022

	In bozza
	Giugno 2022

Documentazione Fotografica



Stendimento Tom_VLL-01 P-S



Stendimento Tom_VLL-02 P-S

 <p>SIDERCEM[®] s.r.l. ISTITUTO DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE</p> <p>C.F. – Iscr.C.C.I.A.A. di Caltanissetta: 01754820874 P.I.V.A.: 01479620856 Capitale Sociale: € 102.774,92 i.v.</p>	<i>Timbro a secco</i>	Accettazione	
		Certificato	In bozza
		Data prova	Giugno 2022



Stendimento Tom_VLL-03 P-S