



PROGETTO AdSP n. 1951

Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste

CUP: C94E21000/ 60001

Progetto di Fattibilità Tecnico Economica Fascicolo A – intervento PNC da autorizzare

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:		
arch. Gerardo Nappa	AdSP MAO	Responsabile dell'integrazione e Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
arch. Sofia Dal Piva	AdSP MAO	Progettazione generale
arch. Stefano Semenic	AdSP MAO	Progettazione generale
ing. Roberto Leoni	BITECNO S.r.l.	Sistema di trazione elettrica ferroviaria
ing. Saturno Minnucci	MINNUCCI ASSOCIATI S.r.l.	Impianti speciali e segnalamenti ferroviari
ing. Dario Fedrigo	ALPE ENGINEERING S.r.l.	Progettazione strutturale oo.cc. ferrovia e strade
ing. Andrea Guidolin p.i. Furio Benci	SQS S.r.l.	Progettazione della sicurezza
ing. Sara Agnoletto	HMR Ambiente S.r.l.	Progettazione MISP e cassa di colmata
p.i. Trivellato, dott. G. Malvasi, dott. S. Bartolomei	p.i. Antonio Trivellato d.i.	Modellazione rumore, atmosfera, vibrazioni
dott. Gabriele Cailotto ing. Anca Tamasan	NEXTECO S.r.l.	Studio di impatto ambientale e piano di monitoraggio ambientale
ing. Sebastiano Cristoforetti	CRISCON S.r.l.s.	Relazione di sostenibilità
ing. Tommaso Tassi	F&M Ingegneria S.p.A.	Progettazione degli edifici pubblici nel contesto dell'ex area "a caldo"
ing. Michele Titton	ITS s.r.l.	Connessione stradale alla GVT
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: ing. Paolo Crescenzi		

NOME FILE: 1GNR_P-R-C-GEO_1GE_002_02_00.docx	SCALA: ---
TITOLO ELABORATO: Relazione sulle indagini parte 11 di 25	ELABORATO: 1GNR_P-R-C-GEO_1GE_002_02

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	01/02/2023	Definitivo	Esterno	S.Dal Piva	G.Nappa

COMMITTENTE: **HHLA PLT Italy s.r.l.** - Viale Miramare, 5 - 34135 Trieste

CANTIERE: Piano di caratterizzazione - Via degli Alti Forni -Trieste

SONDAGGIO: **SA001** Data inizio: 01/02/22 Data ultimazione: 01/02/22

Coordinate Gauss-Boaga: 5053327.44 N, 2424740.45 E Quota p.c. + 3.10 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: R. Li Pira Attrezzatura: Mustang 9-T1

DATA	Da m 0.00	A m 10.00	Profondità finale m 8.50	Profondità m. dal p.c.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Piezometro (Ø 3")	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					TIPO	NUMERO	Profondità				
01/02/22	Da 0.00 a -0.20 m dal p.c. soletta di calcestruzzo e materiali di sottofondo stradale con ciottoli e clasti in matrice sabbiosa.											
	Materiali di riporto, con clasti di ghiaia da subcentrimetrici a centimetrici, di colore nerastro.			0.50		● SA001-T1 VdP1	-0.50 -1.00					
	Materiali di riporto con ciottoli di diametro da centimetrico a pluricentimetrico, di colore marrone-ocraceo, in matrice sabbioso-limosa.			1.00		○ SA001-GSS VdP4	-0.00 -1.00					
	Materiali di riporto con clasti di ghiaia di colore grigio in matrice sabbioso-limosa.			2.00		● SA001-T2 VdP2	-1.30 -2.00					
	Materiali di riporto con clasti di ghiaia di colore grigio in matrice sabbioso-limosa.			2.30		○ SA001-GSP VdP5	-1.50 -2.80					
Materiali di riporto con ciottoli di ghiaia, di diametro da centimetrico a pluricentimetrico, in matrice sabbioso-limosa di colore marrone-ocraceo.			7.80		● SA001-T3 VdP3	-2.30 -2.90						
Limo argilloso-sabbioso di colore grigio.			8.50									
										continuo a secco	Carotiere semplice Ø 101 mm	Ø 127 mm

Sondaggio SA001






da 0.0 m a - 5.0 m dal p.c.






da - 5.0 m a - 10.0 m dal p.c.




VERBALE DI PRELIEVO N° 1

PROGETTO:	 	
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI	
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06	
CAMPIONE:	TERRENO	
	Identificativo: SA001-T1	Prelevatore: dott. Jacopo De Santi
	Data: 01/02/2022	Ora: 14:40
DESCRIZIONE:	Colore: grigio/nero	Odore: inodore
	Evidenze di contaminazione:	<input type="checkbox"/> si <input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità: da: - 0.50 m a: - 1.00 m dal p.c.	
	Modalità di formazione del campione:	medio
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
CONTENTORI:	Contenitore: vaso	Materiale: vetro
	Sistema di chiusura: tappo a vite	Quantità campione: 1000 cc
	Contenitore: vial	Materiale: vetro stabilizz. metanolo
	Sistema di chiusura: tappo a vite con setto in teflon	Quantità campione: 20 cc
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)	
ANALISI PREVISTE:	Analisi di cui all'Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna B - Parte IV - Titolo V del D.Lgs 152/06	
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli	Note: formazione del campione per vials: puntuale profondità di campionamento: - 0.75 m dal p.c.




VERBALE DI PRELIEVO N° 2

PROGETTO:	 		
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI		
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06		
CAMPIONE:	TERRENO		
	Identificativo:	SA001-T2	Prelevatore: dott. Jacopo De Santi
	Data:	01/02/2022	Ora: 15:00
DESCRIZIONE:	Colore:	grigio/ocra	Odore: inodore
	Evidenze di contaminazione:	si	<input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto	
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità:	da: - 1.30 m	a: - 2.00 m dal p.c.
	Modalità di formazione del campione:	medio	
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si	no
CONTENTORI:	Contenitore:	vaso	Materiale: vetro
	Sistema di chiusura:	tappo a vite	Quantità campione: 1000 cc
	Contenitore:	vial	Materiale: vetro stabilizz. metanolo
	Sistema di chiusura:	tappo a vite con setto in teflon	Quantità campione: 20 cc
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)		
ANALISI PREVISTE:	Analisi di cui all'Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna B - Parte IV - Titolo V del D.Lgs 152/06		
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli	Note: formazione del campione per vials: puntuale profondità di campionamento: - 1.75 m dal p.c.	




VERBALE DI PRELIEVO N° 3

PROGETTO:	 	
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI	
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06	
CAMPIONE:	TERRENO	
	Identificativo: SA001-T3	Prelevatore: dott.ssa Sonia Manzan
	Data: 01/02/2022	Ora: 15:20
DESCRIZIONE:	Colore: marrone/ocra	Odore: inodore
	Evidenze di contaminazione:	<input type="checkbox"/> si <input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità: da: - 2.30 m a: - 2.90 m dal p.c.	
	Modalità di formazione del campione:	medio
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
CONTENTORI:	Contenitore: vaso	Materiale: vetro
	Sistema di chiusura: tappo a vite	Quantità campione: 1000 cc
	Contenitore: vial	Materiale: vetro stabilizz. metanolo
	Sistema di chiusura: tappo a vite con setto in teflon	Quantità campione: 20 cc
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)	
ANALISI PREVISTE:	Analisi di cui all'Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna B - Parte IV - Titolo V del D.Lgs 152/06	
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli	Note: formazione del campione per vials: puntuale profondità di campionamento: - 2.70 m dal p.c.

VERBALE DI PRELIEVO N° 4

PROGETTO:	 			
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI			
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06			
CAMPIONE:	TERRENO			
	Identificativo:	SA001-GSS	Prelevatore:	dott.ssa Cristina Micheli
	Data:	01/02/2022	Ora:	15:30
DESCRIZIONE:	Colore:	grigio	Odore:	inodore
	Evidenze di contaminazione:	si		<input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto		
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità:	da: 0.00 m	a: - 1.00 m	dal p.c.
	Modalità di formazione del campione:	medio		
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si		no
CONTENITORI:	Contenitore:	sacchetto	Materiale:	PE
	Contenitore:	sacchetto autosigillante	Materiale:	PE
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)			
ANALISI PREVISTE:	Analisi granulometriche			
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli		Note:	

VERBALE DI PRELIEVO N° 5

PROGETTO:	 			
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI			
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06			
CAMPIONE:	TERRENO			
	Identificativo:	SA001-GSP	Prelevatore:	dott.ssa Cristina Micheli
	Data:	01/02/2022	Ora:	15:40
DESCRIZIONE:	Colore:	marrone/ocra	Odore:	inodore
	Evidenze di contaminazione:	si		<input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto		
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità:	da: - 1.50 m	a: - 2.80	m dal p.c.
	Modalità di formazione del campione:	medio		
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si		no
CONTENITORI:	Contenitore:	sacchetto	Materiale:	PE
	Contenitore:	sacchetto autosigillante	Materiale:	PE
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)			
ANALISI PREVISTE:	Analisi granulometriche			
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli		Note:	

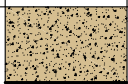

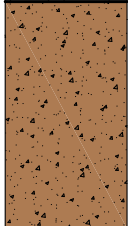
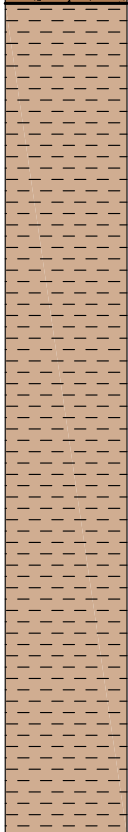
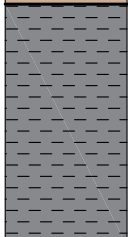
COMMITTENTE: **HHLA PLT Italy s.r.l.** - Viale Miramare, 5 - 34135 Trieste

CANTIERE: Piano di caratterizzazione - Via degli Altì Forni - Trieste

SONDAGGIO: **SA002** Data inizio: 01/02/22 Data ultimazione: 01/02/22

Coordinate Gauss-Boaga: 5053278.75 N, 2424711.02 E Quota p.c. + 3.16 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: R. Li Pira Attrezzatura: Mustang 9-T1

DATA	Da m 0.00	A m 10.00	Profondità finale m 11.00	Profondità m. dal p.c.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					TIPO	NUMERO	Profondità			
01/02/22	Materiali di riporto caratterizzati da sabbia e ghiaia da millimetrica a centimetrica, di colore ocraceo.			0.50		●	SA002-T1	-0.50	continuo a secco	Carotiere semplice Ø 101 mm	Ø 127 mm
	Materiali di riporto caratterizzati da ghiaia e resti lateritici, in matrice sabbiosa di colore biancastro (magrone).			1.40		○	SA002-GSS	-0.00			
	Materiali di riporto caratterizzati da ghiaia da decimetrica a centimetrica, in matrice sabbioso-limosa, di colore marrone.			2.90		●	SA002-T2	-1.40			
	Materiali di riporto caratterizzati da limo argilloso, con ghiaia e ciottoli, di colore marrone-ocraceo. A - 3.40 m dal p.c. presenza della falda.			8.40		○	SA002-GSP	-1.00			
	Limo sabbioso di colore grigio con rari resti conchigliari.					●	SA002-T3	-2.10			

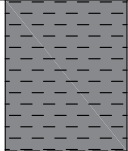
COMMITTENTE: **HHLA PLT Italy s.r.l.** - Viale Miramare, 5 - 34135 Trieste

CANTIERE: Piano di caratterizzazione - Via degli Altì Forni - Trieste

SONDAGGIO: **SA002** Data inizio: 01/02/22 Data ultimazione: 01/02/22

Coordinate Gauss-Boaga: 5053278.75 N, 2424711.02 E Quota p.c. + 3.16 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: R. Li Pira Attrezzatura: Mustang 9-T1

DATA	Da m 10.00	A m 20.00	Profondità finale m 11.00	Profondità <i>m. dal p.c.</i>	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					TIPO	NUMERO	Profondità			
01/02/22	Limo sabbioso di colore grigio con rari resti conchigliari.			11.00					continuo a secco	Ø 101 mm	Ø 127 mm

Sondaggio SA002



da 0.0 m a - 5.0 m dal p.c.






da - 5.0 m a - 10.0 m dal p.c.






da - 10.0 m a - 15.0 m dal p.c.




VERBALE DI PRELIEVO N° 6

PROGETTO:	 		
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI		
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06		
CAMPIONE:	TERRENO		
	Identificativo:	SA002-T1	Prelevatore: dott.ssa Sonia Manzan
	Data:	01/02/2022	Ora: 9:45
DESCRIZIONE:	Colore:	ocraceo	Odore: inodore
	Evidenze di contaminazione:	si	<input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto	
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità:	da: - 0.50 m	a: - 1.00 m dal p.c.
	Modalità di formazione del campione:	medio	
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si	no
CONTENITORI:	Contenitore:	vaso	Materiale: vetro
	Sistema di chiusura:	tappo a vite	Quantità campione: 1000 cc
	Contenitore:	vial	Materiale: vetro stabilizz. metanolo
	Sistema di chiusura:	tappo a vite con setto in teflon	Quantità campione: 20 cc
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)		
ANALISI PREVISTE:	Analisi di cui all'Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna B - Parte IV - Titolo V del D.Lgs 152/06		
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli	Note: formazione del campione per vials: puntuale profondità di campionamento: - 0.75 m dal p.c.	




VERBALE DI PRELIEVO N° 7

PROGETTO:	 	
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI	
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06	
CAMPIONE:	TERRENO	
	Identificativo: SA002-T2	Prelevatore: dott. Jacopo De Santi
	Data: 01/02/2022	Ora: 9:40
DESCRIZIONE:	Colore: marrone/gialloocraceo	Odore: inodore
	Evidenze di contaminazione:	<input type="checkbox"/> si <input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità: da: - 1.40 m a: - 2.00 m dal p.c.	
	Modalità di formazione del campione:	medio
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
CONTENTORI:	Contenitore: vaso	Materiale: vetro
	Sistema di chiusura: tappo a vite	Quantità campione: 1000 cc
	Contenitore: vial	Materiale: vetro stabilizz. metanolo
	Sistema di chiusura: tappo a vite con setto in teflon	Quantità campione: 20 cc
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)	
ANALISI PREVISTE:	Analisi di cui all'Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna B - Parte IV - Titolo V del D.Lgs 152/06	
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli	Note: formazione del campione per vials: puntuale profondità di campionamento: - 1.65 m dal p.c.




VERBALE DI PRELIEVO N° 8

PROGETTO:	 	
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI	
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06	
CAMPIONE:	TERRENO	
	Identificativo: SA002-T3	Prelevatore: dott.ssa Sonia Manzan
	Data: 01/02/2022	Ora: 9:50
DESCRIZIONE:	Colore: grigio/ocraceo	Odore: inodore
	Evidenze di contaminazione:	<input type="checkbox"/> si <input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità: da: - 2.10 m a: - 2.90 m dal p.c.	
	Modalità di formazione del campione:	medio
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
CONTENTORI:	Contenitore: vaso	Materiale: vetro
	Sistema di chiusura: tappo a vite	Quantità campione: 1000 cc
	Contenitore: vial	Materiale: vetro stabilizz. metanolo
	Sistema di chiusura: tappo a vite con setto in teflon	Quantità campione: 20 cc
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)	
ANALISI PREVISTE:	Analisi di cui all'Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna B - Parte IV - Titolo V del D.Lgs 152/06	
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli	Note: formazione del campione per vials: puntuale profondità di campionamento: - 2.20 m dal p.c.

VERBALE DI PRELIEVO N° 9

PROGETTO:	 			
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI			
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06			
CAMPIONE:	TERRENO			
	Identificativo:	SA002-GSS	Prelevatore:	dott.ssa Cristina Micheli
	Data:	01/02/2022	Ora:	10:20
DESCRIZIONE:	Colore:	grigio/gialloocraceo	Odore:	inodore
	Evidenze di contaminazione:	si		<input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto		
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità:	da: 0.00 m	a: - 1.00 m	dal p.c.
	Modalità di formazione del campione:	medio		
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si		no
CONTENITORI:	Contenitore:	sacchetto	Materiale:	PE
	Contenitore:	sacchetto autosigillante	Materiale:	PE
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)			
ANALISI PREVISTE:	Analisi granulometriche			
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli		Note:	

VERBALE DI PRELIEVO N° 10

PROGETTO:	 			
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI			
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06			
CAMPIONE:	TERRENO			
	Identificativo:	SA002-GSP	Prelevatore:	dott.ssa Cristina Micheli
	Data:	01/02/2022	Ora:	10:25
DESCRIZIONE:	Colore:	grigio/giallo ocraceo	Odore:	inodore
	Evidenze di contaminazione:	si		<input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto		
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità:	da: - 1.00 m	a: - 2.80	m dal p.c.
	Modalità di formazione del campione:	medio		
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si		no
CONTENITORI:	Contenitore:	sacchetto	Materiale:	PE
	Contenitore:	sacchetto autosigillante	Materiale:	PE
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)			
ANALISI PREVISTE:	Analisi granulometriche			
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli		Note:	



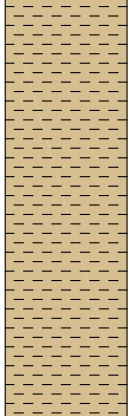
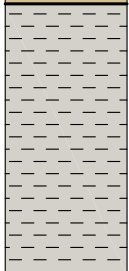
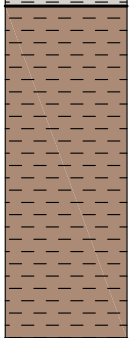

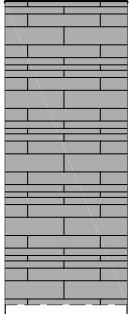
COMMITTENTE: **HHLA PLT Italy s.r.l.** - Viale Miramare, 5 - 34135 Trieste

CANTIERE: Piano di caratterizzazione - Via degli Alti Forni -Trieste

SONDAGGIO: **SA003** Data inizio: 02/02/22 Data ultimazione: 02/02/22

Coordinate Gauss-Boaga: 5053235.87 N, 2424685.51 E Quota p.c. + 3.21 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: R. Li Pira Attrezzatura: Mustang 9-T1

DATA	Da m 0.00	A m 10.00	Profondità finale m 9.50	Profondità m. dal p.c.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Piezometro (Ø 3")	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					TIPO	NUMERO	Profondità				
02/02/22	Copertura asfaltica. Sottofondo stradale di colore nero, con ghiaia fina.			0.40		○	SA003-GSS VdP14	-0.00 -1.00		continuo a secco	Carotiere semplice Ø 101 mm	Ø 127 mm
	Materiali di riporto di natura flyschoide caratterizzati da clasti arenacei, da centimetrici a pluricentimetrici, in matrice limoso-sabbiosa di colore giallo-ocraceo.					●	SA003-T1 VdP11	-0.40 -1.00				
	Materiali di riporto di natura flyschoide, caratterizzati da clasti arenacei di colore grigio-azzurro da centimetrici a decimetrici, in matrice sabbiosa di colore grigio chiaro.			3.20		●	SA003-T2 VdP12	-1.40 -2.00				
	Materiali di riporto di natura flyschoide, caratterizzati da clasti arenacei da centimetrici a pluricentimetrici, di colore grigio-azzurro in matrice limoso-argillosa di colore grigio.			5.00		○	SA003-GSP VdP15	-1.00 -3.00				
	Flysch mamoso-arenaceo alterato.			7.20		●	SA003-T3 VdP13	-2.00 -2.80				
	Flysch arenaceo-mamoso integro, con strati arenacei di potenza da centimetrica a decimetrica, di colore grigio-azzurro e strati mamosi di colore grigio.			7.50								
			9.50									

Sondaggio SA003






da 0.0 m a - 5.0 m dal p.c.






da - 5.0 m a - 10.0 m dal p.c.




VERBALE DI PRELIEVO N° 11

PROGETTO:	 	
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI	
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06	
CAMPIONE:	TERRENO	
	Identificativo: SA003-T1	Prelevatore: dott. Jacopo De Santi
	Data: 02/02/2022	Ora: 11.15
DESCRIZIONE:	Colore: grigio/nero	Odore: inodore
	Evidenze di contaminazione:	<input type="checkbox"/> si <input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità: da: - 0.30 m a: - 1.00 m dal p.c.	
	Modalità di formazione del campione:	medio
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
CONTENTORI:	Contenitore: vaso	Materiale: vetro
	Sistema di chiusura: tappo a vite	Quantità campione: 1000 cc
	Contenitore: vial	Materiale: vetro stabilizz. metanolo
	Sistema di chiusura: tappo a vite con setto in teflon	Quantità campione: 20 cc
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)	
ANALISI PREVISTE:	Analisi di cui all'Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna B - Parte IV - Titolo V del D.Lgs 152/06	
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli	Note: formazione del campione per vials: puntuale profondità di campionamento: - 0.30 m dal p.c.




VERBALE DI PRELIEVO N° 12

PROGETTO:	 		
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI		
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06		
CAMPIONE:	TERRENO		
	Identificativo:	SA003-T2	Prelevatore: dott.ssa Sonia Manzan
	Data:	02/02/2022	Ora: 11:30
DESCRIZIONE:	Colore:	marrone/ocra	Odore: inodore
	Evidenze di contaminazione:	si	<input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto	
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità:	da: - 1.40 m	a: - 2.00 m dal p.c.
	Modalità di formazione del campione:	medio	
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si	no
CONTENITORI:	Contenitore:	vaso	Materiale: vetro
	Sistema di chiusura:	tappo a vite	Quantità campione: 1000 cc
	Contenitore:	vial	Materiale: vetro stabilizz. metanolo
	Sistema di chiusura:	tappo a vite con setto in teflon	Quantità campione: 20 cc
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)		
ANALISI PREVISTE:	Analisi di cui all'Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna B - Parte IV - Titolo V del D.Lgs 152/06		
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli	Note: formazione del campione per vials: puntuale profondità di campionamento: - 1.70 m dal p.c.	




VERBALE DI PRELIEVO N° 13

PROGETTO:	 	
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI	
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06	
CAMPIONE:	TERRENO	
	Identificativo: SA003-T3	Prelevatore: dott. Jacopo De Santi
	Data: 02/02/2022	Ora: 11:40
DESCRIZIONE:	Colore: marrone/ocra	Odore: inodore
	Evidenze di contaminazione:	<input type="checkbox"/> si <input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità: da: - 2.00 m a: - 2.80 m dal p.c.	
	Modalità di formazione del campione:	medio
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
CONTENTORI:	Contenitore: vaso	Materiale: vetro
	Sistema di chiusura: tappo a vite	Quantità campione: 1000 cc
	Contenitore: vial	Materiale: vetro stabilizz. metanolo
	Sistema di chiusura: tappo a vite con setto in teflon	Quantità campione: 20 cc
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)	
ANALISI PREVISTE:	Analisi di cui all'Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna B - Parte IV - Titolo V del D.Lgs 152/06	
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli	Note: formazione del campione per vials: puntuale profondità di campionamento: - 2.70 m dal p.c.

VERBALE DI PRELIEVO N° 14

PROGETTO:	 		
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI		
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06		
CAMPIONE:	TERRENO		
	Identificativo:	SA003-GSS	Prelevatore: dott.ssa Sonia Manzan
	Data:	02/02/2022	Ora: 12:10
DESCRIZIONE:	Colore:	marone/ocra	Odore: inodore
	Evidenze di contaminazione:	si	<input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto	
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità:	da: 0.00 m	a: - 1.00 m dal p.c.
	Modalità di formazione del campione:	medio	
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si	no
CONTENITORI:	Contenitore:	sacchetto	Materiale: PE
	Contenitore:	sacchetto autosigillante	Materiale: PE
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)		
ANALISI PREVISTE:	Analisi granulometriche		
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli		Note:

VERBALE DI PRELIEVO N° 15

PROGETTO:	 			
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI			
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06			
CAMPIONE:	TERRENO			
	Identificativo:	SA003-GSP	Prelevatore:	dott. Jacopo De Santi
	Data:	02/02/2022	Ora:	12:20
DESCRIZIONE:	Colore:	marrone/ocra	Odore:	inodore
	Evidenze di contaminazione:	si		<input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto		
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità:	da: - 1.00 m	a: - 3.00 m	dal p.c.
	Modalità di formazione del campione:	medio		
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si	no	
CONTENITORI:	Contenitore:	sacchetto	Materiale:	PE
	Contenitore:	sacchetto autosigillante	Materiale:	PE
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)			
ANALISI PREVISTE:	Analisi granulometriche			
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli		Note:	

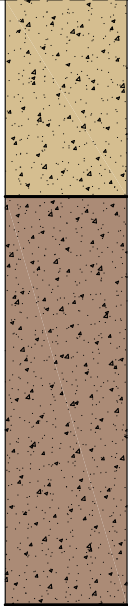
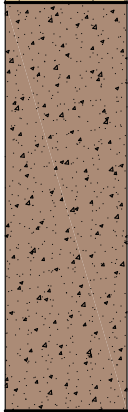

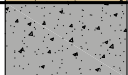
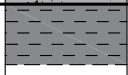
COMMITTENTE: **HHLA PLT Italy s.r.l.** - Viale Miramare, 5 - 34135 Trieste

CANTIERE: Piano di caratterizzazione - Via degli Altì Forni - Trieste

SONDAGGIO: **SA004** Data inizio: 02/02/22 Data ultimazione: 02/02/22

Coordinate Gauss-Boaga: 5053211.52 N, 2424662.62 E Quota p.c. + 3.10 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: R. Li Pira Attrezzatura: Mustang 9-T1

DATA	Da m 0.00	A m 10.00	Profondità finale m 8.00	Profondità m. dal p.c.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					TIPO	NUMERO	Profondità			
02/02/22	Materiali antropici di riporto eterogenei, con clasti a spigoli vivi di diametro da subcentimetrico a pluricentrico, resti lignei, resti lateritici in matrice sabbiosa, debolmente limosa, di colore marrone ocra.			1.30		● SA004-T1	VdP16	-0.20	continuo a secco	Carotiere semplice Ø 101 mm	Ø 127 mm
						○ SA004-GSS	VdP19	-0.20			
						■ SA004-MR1	VdP43	-1.00			
						● SA004-T2	VdP17	-1.20			
						○ SA004-T3	VdP18	-2.30			
Materiali antropici di riporto, con clasti arenacei eterometrici a spigoli vivi in matrice sabbiosa di colore marrone.			4.00		○ SA004-GSP	VdP20	-2.70				
							-3.50				
Materiali di riporto con clasti arenacei spigolosi, da centimetrici a pluricentrici, in matrice limoso-sabbiosa, talora debolmente sabbiosa, di colore da giallo-ocraceo a grigio scuro.			7.10								
Materiali di riporto con clasti arenacei spigolosi da millimetrici a centimetrici, di colore grigio-azzurro, in matrice sabbiosa di colore grigio chiaro.					7.60						
Limo argilloso-sabbioso di colore grigio.			8.00								

Sondaggio SA004






da 0.0 m a - 5.0 m dal p.c.






da - 5.0 m a - 10.0 m dal p.c.




VERBALE DI PRELIEVO N° 16

PROGETTO:	 	
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI	
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06	
CAMPIONE:	TERRENO	
	Identificativo: SA004-T1	Prelevatore: dott.ssa Sonia Manzan
	Data: 02/02/2022	Ora: 8:40
DESCRIZIONE:	Colore: grigio/marrone	Odore: inodore
	Evidenze di contaminazione:	<input type="checkbox"/> si <input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità: da: - 0.20 m a: - 1.00 m dal p.c.	
	Modalità di formazione del campione:	medio
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
CONTENTORI:	Contenitore: vaso	Materiale: vetro
	Sistema di chiusura: tappo a vite	Quantità campione: 1000 cc
	Contenitore: vial	Materiale: vetro stabilizz. metanolo
	Sistema di chiusura: tappo a vite con setto in teflon	Quantità campione: 20 cc
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)	
ANALISI PREVISTE:	Analisi di cui all'Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna B - Parte IV - Titolo V del D.Lgs 152/06	
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli	Note: formazione del campione per vials: puntuale profondità di campionamento: - 0.80 m dal p.c.




VERBALE DI PRELIEVO N° 17

PROGETTO:	 	
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI	
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06	
CAMPIONE:	TERRENO	
	Identificativo: SA004-T2	Prelevatore: dott.ssa Sonia Manzan
	Data: 02/02/2022	Ora: 9:30
DESCRIZIONE:	Colore: grigio/marrone	Odore: inodore
	Evidenze di contaminazione:	si <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/>
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità: da: - 1.20 m a: - 2.00 m dal p.c.	
	Modalità di formazione del campione:	medio
	Presenza funzionario ARPA:	✓ si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
CONTENTORI:	Contenitore: vaso	Materiale: vetro
	Sistema di chiusura: tappo a vite	Quantità campione: 1000 cc
	Contenitore: vial	Materiale: vetro stabilizz. metanolo
	Sistema di chiusura: tappo a vite con setto in teflon	Quantità campione: 20 cc
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)	
ANALISI PREVISTE:	Analisi di cui all'Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna B - Parte IV - Titolo V del D.Lgs 152/06	
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli	Note: formazione del campione per vials: puntuale profondità di campionamento: - 1.60 m dal p.c.




VERBALE DI PRELIEVO N° 18

PROGETTO:	 		
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI		
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06		
CAMPIONE:	TERRENO		
	Identificativo:	SA004-T3	Prelevatore: dott. Jacopo De Santi
	Data:	02/02/2022	Ora: 9:10
DESCRIZIONE:	Colore:	grigio/marrone	Odore: inodore
	Evidenze di contaminazione:	si	<input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto	
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità:	da: - 2.30 m	a: - 3.00 m dal p.c.
	Modalità di formazione del campione:	medio	
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si	no
CONTENTORI:	Contenitore:	vaso	Materiale: vetro
	Sistema di chiusura:	tappo a vite	Quantità campione: 1000 cc
	Contenitore:	vial	Materiale: vetro stabilizz. metanolo
	Sistema di chiusura:	tappo a vite con setto in teflon	Quantità campione: 20 cc
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)		
ANALISI PREVISTE:	Analisi di cui all'Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna B - Parte IV - Titolo V del D.Lgs 152/06		
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli	Note: formazione del campione per vials: puntuale profondità di campionamento: - 3.00 m dal p.c.	




VERBALE DI PRELIEVO N° 19

PROGETTO:	 		
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI		
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06		
CAMPIONE:	TERRENO		
	Identificativo:	SA004-GSS	Prelevatore: dott. Jacopo De Santi
	Data:	02/02/2022	Ora: 10:00
DESCRIZIONE:	Colore:	marrone	Odore: inodore
	Evidenze di contaminazione:	si	<input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto	
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità:	da: - 0.20 m	a: - 1.00 m dal p.c.
	Modalità di formazione del campione:	medio	
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si	no
CONTENITORI:	Contenitore:	sacchetto	Materiale: PE
	Contenitore:	sacchetto autosigillante	Materiale: PE
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)		
ANALISI PREVISTE:	Analisi granulometriche		
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli		Note:

VERBALE DI PRELIEVO N° 20

PROGETTO:	  <p style="text-align: center;">PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI</p>			
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06			
CAMPIONE:	TERRENO			
	Identificativo:	SA004-GSP	Prelevatore:	dott.ssa Sonia Manzan
	Data:	02/02/2022	Ora:	10:10
DESCRIZIONE:	Colore:	grigio/marrone	Odore:	inodore
	Evidenze di contaminazione:	si	<input checked="" type="checkbox"/> no	
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto		
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità:	da: - 2.70 m	a: - 3.50	m dal p.c.
	Modalità di formazione del campione:	medio		
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si		no
CONTENITORI:	Contenitore:	sacchetto	Materiale:	PE
	Contenitore:	sacchetto autosigillante	Materiale:	PE
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)			
ANALISI PREVISTE:	Analisi granulometriche			
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli		Note:	

VERBALE DI PRELIEVO N° 43

PROGETTO:	 			
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI			
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.M. 05/02/98			
CAMPIONE:	MATERIALI ANTROPICI RIPORTO			
	Identificativo:	SA004-MR1	Prelevatore:	dott.ssa Sonia Manzan
	Data:	02/02/2022	Ora:	9:50
DESCRIZIONE:	Colore:	grigio/marrone	Odore:	inodore
	Evidenze di contaminazione:	si		✓ no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali antropici di riporto		
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità:	da: - 1.00 m	a: - 1.50 m	dal p.c.
	Modalità di formazione del campione:	medio		
	Presenza funzionario ARPA:	✓ si	no	
CONTENITORI:	Contenitore:	sacchetto	Materiale:	PE
	Contenitore:	sacchetto autosigillante	Materiale:	PE
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)			
ANALISI PREVISTE:	Analisi di cui all'Allegato 3 del D.M. 05/02/98			
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli		Note:	

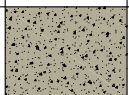

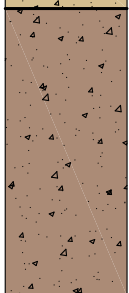
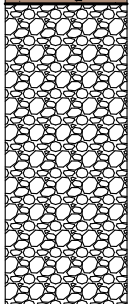
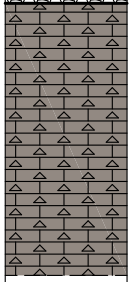
COMMITTENTE: **HHLA PLT Italy s.r.l.** - Viale Miramare, 5 - 34135 Trieste

CANTIERE: Piano di caratterizzazione - Via degli Alti Forni -Trieste

SONDAGGIO: **SA005** Data inizio: 03/02/22 Data ultimazione: 03/02/22

Coordinate Gauss-Boaga: 5053166.87 N, 2424640.76 E Quota p.c. + 3.15 m s.l.m.m.

Responsabile: dott. geol. C. A. Masoli Operatore: R. Li Pira Attrezzatura: Mustang 9-T1

DATA	Da m 0.00	A m 10.00	Profondità finale m 7.00	Profondità m. dal p.c.	Colonna stratigrafica	CAMPIONI			Piezometro (Ø 3")	Metodo di perforazione	Utensile di perforazione	Rivestimento
	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					TIPO	NUMERO	Profondità				
03/02/22	Copertura asfaltica. Sottofondo stradale, con ghiaia da fina a grossolana, in matrice sabbiosa, di colore grigio-ocra.			0.60		○	SA005-GSS VdP24	-0.20 -0.70		continuo a secco	Carotiere semplice Ø 101 mm	Ø 127 mm
	Materiali di riporto con clasti arenacei spigolosi da centimetrici a pluricentimetrici fino a decimetrici.			1.30		●	SA005-T2 VdP22	-1.20 -2.00				
	Materiali di riporto, con presenza sporadica di clasti arenacei spigolosi, in matrice argillosa di colore bruno-ocra.			3.20		●	SA005-T3 VdP23	-2.20 -3.00				
	Materiali di riporto con clasti da centimetrici a pluricentimetrici, in matrice limosa di colore bruno-ocraceo, a tratti grigio.			5.20		○	SA005-GSP VdP25	-2.20 -3.00				
	Flysch mamoso-arenaceo alterato, con strati mamosi da centimetrici a decimetrici di colore giallo-ocraceo e strati arenacei molto fratturati, di colore grigio-azzurro, di potenza centimetrica.			7.00								

Sondaggio SA005






da 0.0 m a - 5.0 m dal p.c.






da - 5.0 m a - 10.0 m dal p.c.




VERBALE DI PRELIEVO N° 21

PROGETTO:	 												
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI												
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06												
CAMPIONE:	TERRENO												
	<table border="1"> <tr> <td>Identificativo:</td> <td>SA005-T1</td> <td>Prelevatore:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Data:</td> <td></td> <td>Ora:</td> <td></td> </tr> </table>	Identificativo:	SA005-T1	Prelevatore:		Data:		Ora:					
	Identificativo:	SA005-T1	Prelevatore:										
Data:		Ora:											
DESCRIZIONE:	<table border="1"> <tr> <td>Colore:</td> <td></td> <td>Odore:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Evidenze di contaminazione:</td> <td align="center">si</td> <td></td> <td align="center">no</td> </tr> <tr> <td>Caratteristiche litologiche:</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>	Colore:		Odore:		Evidenze di contaminazione:	si		no	Caratteristiche litologiche:			
Colore:		Odore:											
Evidenze di contaminazione:	si		no										
Caratteristiche litologiche:													
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	<table border="1"> <tr> <td>Profondità:</td> <td>da:</td> <td>a:</td> <td>m dal p.c.</td> </tr> <tr> <td>Modalità di formazione del campione:</td> <td colspan="3">medio</td> </tr> <tr> <td>Presenza funzionario ARPA:</td> <td align="center">✓ si</td> <td></td> <td align="center">no</td> </tr> </table>	Profondità:	da:	a:	m dal p.c.	Modalità di formazione del campione:	medio			Presenza funzionario ARPA:	✓ si		no
	Profondità:	da:	a:	m dal p.c.									
	Modalità di formazione del campione:	medio											
Presenza funzionario ARPA:	✓ si		no										
CONTENITORI:	<table border="1"> <tr> <td>Contenitore:</td> <td>vaso</td> <td>Materiale:</td> <td>vetro</td> </tr> <tr> <td>Sistema di chiusura:</td> <td>tappo a vite</td> <td>Quantità campione:</td> <td>1000 cc</td> </tr> </table>	Contenitore:	vaso	Materiale:	vetro	Sistema di chiusura:	tappo a vite	Quantità campione:	1000 cc				
	Contenitore:	vaso	Materiale:	vetro									
	Sistema di chiusura:	tappo a vite	Quantità campione:	1000 cc									
	<table border="1"> <tr> <td>Contenitore:</td> <td>vial</td> <td>Materiale:</td> <td>vetro stabilizz. metanolo</td> </tr> <tr> <td>Sistema di chiusura:</td> <td>tappo a vite con setto in teflon</td> <td>Quantità campione:</td> <td>20 cc</td> </tr> </table>	Contenitore:	vial	Materiale:	vetro stabilizz. metanolo	Sistema di chiusura:	tappo a vite con setto in teflon	Quantità campione:	20 cc				
Contenitore:	vial	Materiale:	vetro stabilizz. metanolo										
Sistema di chiusura:	tappo a vite con setto in teflon	Quantità campione:	20 cc										
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)												
ANALISI PREVISTE:	Analisi di cui all'Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna B - Parte IV - Titolo V del D.Lgs 152/06												
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	<table border="1"> <tr> <td>dott. geol. Carlo Alberto Masoli</td> <td> Note: In accordo con ARPA FVG il campione non è stato formato, non essendo presente terreno naturale. </td> </tr> </table>	dott. geol. Carlo Alberto Masoli	Note: In accordo con ARPA FVG il campione non è stato formato, non essendo presente terreno naturale.										
dott. geol. Carlo Alberto Masoli	Note: In accordo con ARPA FVG il campione non è stato formato, non essendo presente terreno naturale.												




VERBALE DI PRELIEVO N° 22

PROGETTO:	 	
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI	
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06	
CAMPIONE:	TERRENO	
	Identificativo: SA005-T2	Prelevatore: dott. Jacopo De Santi
	Data: 03/02/2022	Ora: 11:15
DESCRIZIONE:	Colore: bruno/ocra	Odore: inodore
	Evidenze di contaminazione:	si <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/>
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità: da: - 1.20 m a: - 2.00 m dal p.c.	
	Modalità di formazione del campione:	medio
	Presenza funzionario ARPA:	✓ si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
CONTENTORI:	Contenitore: vaso	Materiale: vetro
	Sistema di chiusura: tappo a vite	Quantità campione: 1000 cc
	Contenitore: vial	Materiale: vetro stabilizz. metanolo
	Sistema di chiusura: tappo a vite con setto in teflon	Quantità campione: 20 cc
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)	
ANALISI PREVISTE:	Analisi di cui all'Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna B - Parte IV - Titolo V del D.Lgs 152/06	
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli	Note: formazione del campione per vials: puntuale profondità di campionamento: - 1.75 m dal p.c.



VERBALE DI PRELIEVO N° 23

PROGETTO:	 	
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI	
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06	
CAMPIONE:	TERRENO	
	Identificativo: SA005-T3	Prelevatore: dott.ssa Sonia Manzan
	Data: 03/02/2022	Ora: 11:15
DESCRIZIONE:	Colore: bruno/ocra	Odore: inodore
	Evidenze di contaminazione:	<input type="checkbox"/> si <input checked="" type="checkbox"/> no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità: da: - 2.20 m a: - 3.20 m dal p.c.	
	Modalità di formazione del campione:	medio
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
CONTENTORI:	Contenitore: vaso	Materiale: vetro
	Sistema di chiusura: tappo a vite	Quantità campione: 1000 cc
	Contenitore: vial	Materiale: vetro stabilizz. metanolo
	Sistema di chiusura: tappo a vite con setto in teflon	Quantità campione: 20 cc
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)	
ANALISI PREVISTE:	Analisi di cui all'Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna B - Parte IV - Titolo V del D.Lgs 152/06	
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli	Note: formazione del campione per vials: puntuale profondità di campionamento: - 3.10 m dal p.c.

VERBALE DI PRELIEVO N° 24

PROGETTO:	 			
	PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI			
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06			
CAMPIONE:	TERRENO			
	Identificativo:	SA005-GSS	Prelevatore:	dott.ssa Sonia Manzan
	Data:	03/02/2022	Ora:	11:35
DESCRIZIONE:	Colore:	grigio/ocra	Odore:	inodore
	Evidenze di contaminazione:	si		✓ no
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto		
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità:	da: - 0.20 m	a: - 0.70	m dal p.c.
	Modalità di formazione del campione:	medio		
	Presenza funzionario ARPA:	✓ si		no
CONTENITORI:	Contenitore:	sacchetto	Materiale:	PE
	Contenitore:	sacchetto autosigillante	Materiale:	PE
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)			
ANALISI PREVISTE:	Analisi granulometriche			
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli		Note:	

VERBALE DI PRELIEVO N° 25

PROGETTO:	  <p style="text-align: center;">PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE E PORTUALI</p>			
ATTIVITA':	Sondaggi ambientali con prelievo di campioni di terreno ai sensi del D.Lgs 152/06			
CAMPIONE:	TERRENO			
	Identificativo:	SA005-GSP	Prelevatore:	dott. Jacopo De Santi
	Data:	03/02/2022	Ora:	11:40
DESCRIZIONE:	Colore:	bruno/ocra	Odore:	inodore
	Evidenze di contaminazione:	si	<input checked="" type="checkbox"/> no	
	Caratteristiche litologiche:	Materiali di riporto		
MODALITA' DI CAMPIONAMENTO:	Profondità:	da: - 2.20 m	a: - 3.00	m dal p.c.
	Modalità di formazione del campione:	medio		
	Presenza funzionario ARPA:	<input checked="" type="checkbox"/> si		no
CONTENITORI:	Contenitore:	sacchetto	Materiale:	PE
	Contenitore:	sacchetto autosigillante	Materiale:	PE
LABORATORIO:	 Via Retrone 29/31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)			
ANALISI PREVISTE:	Analisi granulometriche			
RESPONSABILE ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO:	dott. geol. Carlo Alberto Masoli		Note:	

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESE



CAPOGRUPPO



**ITALSPURGH
ECOLOGIA**

GEOALPINA



COMMITTENTE



**PIANO DELLE INDAGINI SULLE AREE A TERRA E A MARE
INTERESSATE DALLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE
FERROVIARIE E PORTUALI**

Indagini geognostiche a terra

Relazione Tecnica

marzo 2022

1.0) PREMESSA

A seguito dell'incarico conferitoci da HHLA-PLT Italy srl per l'esecuzione del "*Piano delle indagini sulle aree a terra ed a mare interessate dalla progettazione delle opere ferroviarie e portuali*" - CIG 8757588E3A - CUP C92C20002910004, è stata redatta la presente relazione tecnica descrittiva delle prospezioni geofisiche e delle indagini geognostiche a terra svolte per la realizzazione di quanto in oggetto.

Le evidenze delle attività così eseguite sono compendiate nella presente relazione e nei relativi elaborati allegati.

2.0) PROSPEZIONI GEOFISICHE

Nell'area di studio sono state eseguite alcune prospezioni geofisiche lungo il tracciato delle opere ferroviarie di progetto in corrispondenza dall'area dello Scalo Legnami e della Ferriera, per poi proseguire verso le aree limitrofe alla Risiera di San Saba ed allo Stadio Comunale N. Rocco. Le indagini geofisiche così svolte sono consistite in:

- *n° 14 prospezioni sismiche a rifrazione* mediante 24 geofoni verticali allineati ed equidistanti fra loro, al fine di identificare la successione litostratigrafica e la consistenza dei materiali di copertura mediante la discretizzazione della velocità di propagazione delle onde p (V_p);
- *n° 3 prospezioni sismiche di tipo MASW* mediante stendimenti di lunghezza 22.0 ÷ 33.0 m, con 12 geofoni verticali allineati ed equidistanti fra loro di 2.0 ÷ 3.0 m, al fine di definire la velocità delle onde V_{seq} e per la classificazione sismica del sottosuolo;
- *n° 6 profili geoelettrico-tomografici (ERT)* al fine di identificare i valori di resistività apparente, indicativamente entro i primi - 8.0 m dal p.c., con acquisizione dei dati mediante due diverse metodologie al fine di migliorare la qualità dell'indagine.

E' di seguito riportata una tabella con evidenza delle prospezioni geofisiche svolte, con indicazione della tipologia di indagine, della lunghezza dello stendimento e della spaziatura dei sensori (geofoni per la sismica, elettrodi per la geoelettrica).

<i>Indagine</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Lunghezza (m)</i>	<i>Spaziatura (m)</i>	<i>Ubicazione</i>
T01	tomografia sismica	24	1	viabilità
T02	tomografia sismica	46	2	PLT
T03	geoelettrica	52.5	1.5	PLT
T04	tomografia sismica	46	2	PLT
T05	geoelettrica	52.5	1.5	PLT
T06	MASW	22	2-3	Area portuale
T07	tomografia sismica	46	2	Area portuale
T08	geoelettrica	52.5	1.5	Area portuale
T09	geoelettrica	52.5	1.5	Area portuale
T10	tomografia sismica	69	3	Ferriera
T11	tomografia sismica	69	3	Ferriera
T12	MASW	33	2-3	Ferriera
T13	geoelettrica	52.5	1.5	Ferriera

T14	tomografia sismica	46	2	Ferriera
T15	tomografia sismica	46	2	Ferriera
T16	tomografia sismica	46	2	Ferriera
T17	geoelettrica	52.5	1.5	Ferriera
T18	tomografia sismica	46	2	Binari ferrovia
T20	tomografia sismica	46	2	Parcheggio Bricofer – sottopassi ferroviari
T22	MASW	22	2-3	viabilità
T23	tomografia sismica	24	1	magazzino regionale e binari ferrovia
T24	tomografia sismica	46	2	viabilità
T25	tomografia sismica	46	2	viabilità

2.1) Tomografia sismica a rifrazione

Il metodo di esplorazione sismica consente la caratterizzazione del sottosuolo attraverso l'analisi della distribuzione delle velocità $V(x,y,z)$ di propagazione delle onde elastiche nel sottosuolo stesso. La tecnica di esplorazione sismica consiste nel generare onde elastiche, nel misurare i tempi di propagazione delle onde dalla sorgente al ricevitore e, quindi, interpretare l'assetto del sottosuolo. I terreni, ed in generale i materiali indagati, vengono quindi trattati come mezzi deformabili, le cui deformazioni possono essere descritte con la teoria dell'elasticità.

Il segnale trasmesso è impulsivo, generato in questo caso mediante energizzazione con massa battente su piastra; la sorgente genera brevi treni d'onda, noti come impulsi, caratterizzati da un certo *range* di frequenza. Nell'ipotesi che le piccole deformazioni siano elastiche, è possibile determinare i moduli elastici e la densità del materiale attraversato. Le onde sismiche sono le “onde di compressione” (onde P) e le “onde di taglio” (onde S), tra loro correlabili per la definizione di alcuni parametri, tra i quali il coefficiente di Poisson quale rapporto V_p/V_s .

Le prospezioni sismiche a rifrazione si basano sulla misura dei tempi di percorrenza delle onde elastiche per le quali, ipotizzando le superfici di discontinuità siano estese rispetto alla lunghezza d'onda o, comunque, con deboli curvaturei, i fronti d'onda sono rappresentati mediante i relativi raggi sismici. L'analisi si avvale del principio di Fermat e della legge di Snell.

Il principio di Fermat stabilisce che il raggio sismico percorre la distanza tra sorgente e rilevatore seguendo il percorso per cui il tempo di tragitto è minimo. Per tale principio, dato un piano che separa due mezzi con caratteristiche elastiche diverse, il raggio sismico è quello che si estende lungo un piano perpendicolare alla discontinuità contenente sia la sorgente, che il ricevitore. La legge di Snell è una formula che descrive le modalità di rifrazione di un raggio sismico nella transizione tra due mezzi caratterizzati da diversa velocità di propagazione delle onde o, equivalentemente, da diversi indici di rifrazione. L'angolo formato tra la superficie di discontinuità ed il raggio sismico è chiamato angolo di incidenza θ_i , mentre quello formato tra il raggio rifratto e la superficie normale è detto angolo di rifrazione θ_r . La formula matematica è:

$$v_2 \sin \theta_i = v_1 \sin \theta_r$$

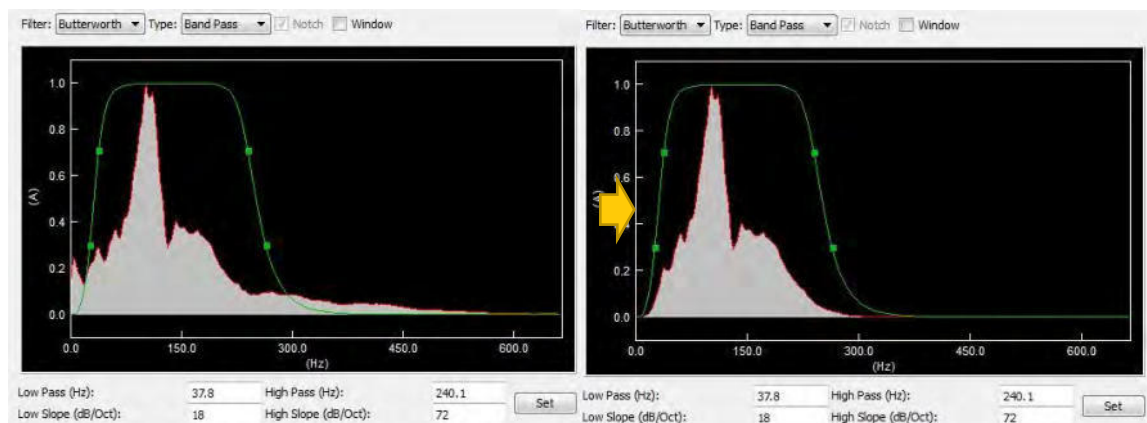
dove V_1 e V_2 sono le velocità dei due mezzi separati dalla superficie di discontinuità.

Nell'area in esame sono stati eseguiti n° 14 stendimenti di lunghezza variabile da 24.0 a 69.0 m, utilizzando n° 24 geofoni con distanza intergeofonica minima di 1.0 m e massima di 3.0 m. Nella tabella seguente sono riportate le lunghezze, la spaziatura intergeofonica e l'ubicazione delle tomografie sismiche acquisite.

<i>Indagine</i>	<i>Lunghezza (m)</i>	<i>Spaziatura (m)</i>	<i>Ubicazione</i>
T01	24	1	viabilità
T02	46	2	PLT
T04	46	2	PLT
T07	46	2	Area portuale
T10	69	3	Ferriera
T11	69	3	Ferriera
T14	46	2	Ferriera
T15	46	2	Ferriera
T16	46	2	Ferriera
T18	46	2	binari ferrovia
T20	46	2	Parcheggio Bricofer – sottopassi ferroviari
T23	24	1	magazzino regionale e binari ferrovia
T24	46	2	viabilità
T25	46	2	viabilità

Sono stati acquisiti i segnali relativi a punti di energizzazione sia interni (ogni 3 geofoni) che esterni (off-end) agli stendimenti; questi ultimi sono stati posizionati a distanza di 5.0 m rispettivamente dal primo e dall'ultimo geofono; l'inversione della sorgente rispetto lo stendimento permette la verifica di eventuali orizzonti inclinati e la validazione dei dati acquisiti. La durata di ogni acquisizione è stata di 1024 ms ed il periodo di campionamento di 250 μ s. L'energizzazione è stata eseguita mediante massa battente su piastra e per ogni punto di energizzazione sono state eseguite almeno 3 acquisizioni, al fine di sommare i segnali nella successiva fase di elaborazione e mantenere solo la parte utile di segnale, eliminando il rumore.

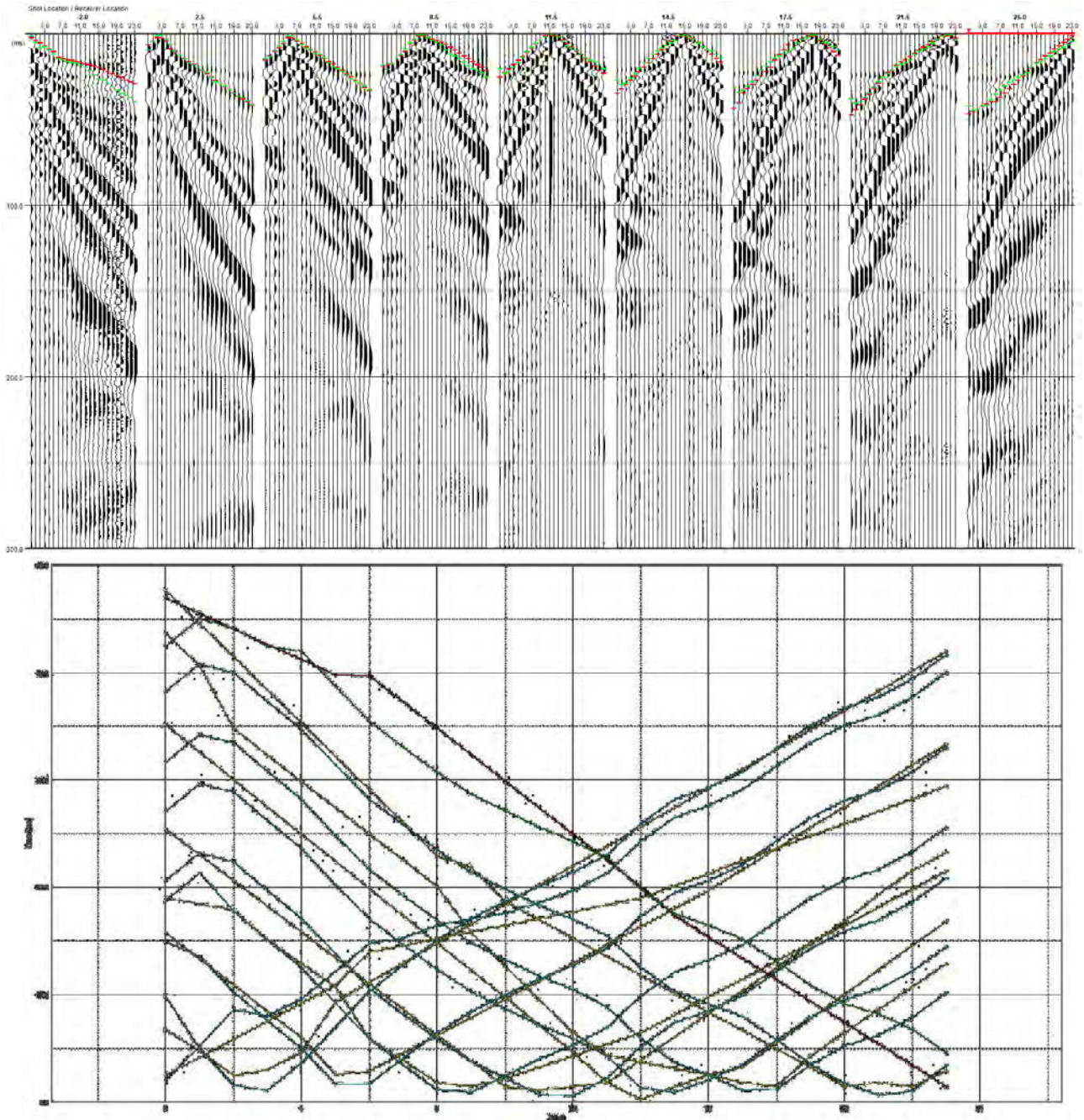
I dati così acquisiti sono stati successivamente elaborati mediante il software *Front End* della Geogiga, con operazioni di *stacking* (somma verticale di tracce riferite allo stesso scoppio al fine di eliminare i segnali non costanti). Nello spettro sono state individuate delle componenti di rumore in alta e bassa frequenza, che sono state rimosse in fase di elaborazione mediante filtraggio.



Operazione di filtraggio (filtro passa banda).

Definito il modello sintetico, si è proceduto ad elaborare i dati filtrati per mezzo del software *DW Tomo* della Geogiga, in cui l'inversione del dato viene gestita da algoritmi genetici. Preliminarmente all'elaborazione con tecnica tomografica, i dati sono stati elaborati con tecnica sismica a rifrazione, definendo il modello sismico sintetico di partenza per l'analisi algoritmica. La restituzione grafica dei dati è stata sviluppata a dettaglio maggiore, per evidenziare geometrie a piccola scala, utilizzando quindi una discretizzazione spaziale dell'ordine di 0.25 ÷ 0.5 m ed un fattore di *smoothing* poco superiore. I valori di spaziatura e *smoothing* sono stati assegnati imponendo un maggior dettaglio verticale rispetto a quello

orizzontale, al fine di dare maggior risalto a strutture orientate orizzontalmente, senza determinare significative distorsioni. Le successive fasi di iterazioni hanno consentito di identificare il modello rappresentativo per l'area indagata.



Picking e Travel time curve (dromocrone) per l'elaborazione tomografica dello stendimento SRI

I risultati così ottenuti e la relativa interpretazione stratigrafica sono meglio evidenziati negli allegati.

Le prospezioni sismiche a rifrazione condotte, opportunamente calibrate con i dati acquisiti dai sondaggi a carotaggio continuo, hanno consentito di identificare orizzonti caratterizzati da diverso grado di addensamento, con un generale incremento delle velocità rispetto la profondità di indagine.

In generale, sono stati riconosciuti 3 diversi principali sismostrati con caratteristiche differenti in termini di grado di addensamento. Ogni sismostrato è caratterizzato da valori di V_p che ricadono in un determinato *range* di velocità, il quale tuttavia subisce leggere variazioni da una prospezione sismica all'altra causa il diverso assetto geologico dell'ambito indagato. Sono di seguito riportati i 3 principali sismostrati individuati, con indicazione dei rispettivi valori di V_p .

<i>Sismostrato</i>	<i>V_p minima (m/s)</i>	<i>V_p massima (m/s)</i>	<i>Descrizione</i>
R	300	900	Materiale eterogeneo, spesso riferibile a terreni di riporto con frequenti anomalie o forti contrasti dovuti alla presenza di elementi antropici, costituisce il livello più superficiale, affiorante, interpretato quale strato ghiaioso-limoso-sabbioso con frequenti blocchi, pezzi di cls e frammenti lateritici
A	300	900	Depositi sciolti, da poco a discretamente addensati, con generale aumento delle velocità con la profondità, rilevati soggiacenti lo strato R e sovrastanti il substrato roccioso, interpretati quali limi sabbiosi, limi argillosi e sabbie limose, debolmente ghiaiosi
B	900	3.700	Depositi sciolti addensati / roccia alterata /roccia compatta, interpretato quali ghiaie limose addensate quali termini più superficiali di alterazione del Flysch (B1), Flysch marnoso-arenaceo alterato e fratturato (B1) o Flysch integro (B2)

I sismostrati A e B sono stati talvolta suddivisi in due sottocategorie, caratterizzate dalle seguenti velocità:

<i>Sismostrato</i>	<i>V_p minima (m/s)</i>	<i>V_p massima (m/s)</i>	<i>Descrizione</i>
A1	300	500	Depositi sciolti poco addensati
A2	500	900	Depositi sciolti discretamente addensati
B1	900	2.200	Depositi sciolti addensati / roccia alterata
B2	1.300	3.700	Roccia compatta

Negli elaborati allegati sono riportate le interpretazioni stratigrafiche per ogni stendimento acquisito, con definizione dei singoli spessori e dei valori di V_p per ogni sismostrato riconosciuto.

2.2) *Prospezioni sismiche di tipo MASW*

Al fine di identificare la velocità delle onde di taglio V_s del sottosuolo ($V_{s_{eq}}$) come disposto dal D.M. 17.01.2018, sono state eseguite n° 3 prospezioni sismiche di tipo MASW. La tecnica MASW si basa sul principio di trasmissione di energia nel suolo a seguito di un'energizzazione dello stesso, parte dell'energia trasmessa nel terreno si propaga come onde "s" e consente di caratterizzare il fenomeno attraverso la curva di dispersione che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda. Mediante l'analisi spettrale dei sismogrammi registrati, si ottiene un grafico velocità di fase-frequenza in cui è possibile distinguere il modo fondamentale delle onde di superficie, da cui viene ricavata la curva di dispersione e, per successiva inversione, ottenere il profilo delle onde "s". La tecnica MASW, che prevede un modello stratigrafico teorico senza variazioni laterali e che non consente variazioni significative di quota fra i geofoni, fornisce per ogni profilo acquisito una stratigrafia puntuale delle onde "s".

In dettaglio, sono stati eseguiti stendimenti sismici di lunghezza pari a 22.0 m (T06 e T22) e pari a 33.0 m (T12), con acquisizione mediante n° 12 geofoni orizzontali con frequenza propria di 4.5 Hz, tra loro interdistanti 2.0 ÷ 3.0 m. Le energizzazioni sono state eseguite massa battente del peso di 8 kg, provvista di hammer switch per la partenza automatica del registratore a distanza di 5.0 m dal primo e dall'ultimo geofono, con durata di acquisizione di 1024 ms, campionamento 250.00 μ s, utilizzando un sismografo Summit DMT a 24 bit di risoluzione equipaggiato con memoria solida e alimentazione esterna.

Nella tabella seguente è riportato l'identificativo delle prospezioni MASW svolte, con lunghezza dello stendimento, spaziatura geofoni ed ubicazione di indagine. Negli elaborati allegati è riportata l'esatta ubicazione degli stendimenti così acquisiti.

<i>MASW</i>	<i>Lunghezza stendimento (m)</i>	<i>Spaziatura geofoni (m)</i>	<i>Ubicazione</i>
T06	22	2	Area portuale
T12	33	3	Ferriera
T22	22	2	Viabilità

I sismogrammi così acquisiti sono stati elaborati con il programma *winMASW Academy*, che analizza la curva di dispersione sperimentale per le onde di Rayleigh. L'inversione numerica della curva, secondo un processo iterativo ai minimi quadrati, consente di ottenere un profilo di velocità delle onde di taglio nel sottosuolo.

2.3) V_{seq} e categorie di sottosuolo

È di seguito riportata la tabella riassuntiva delle velocità e degli spessori delle onde "s" elaborati, unitamente al valore delle V_{seq} calcolato secondo:

$$V_{seq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \text{ con } i = 1, N$$

dove: h_i = spessore dell'i-esimo strato; $V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'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 inferiori a 800 m/s.

MASW T06

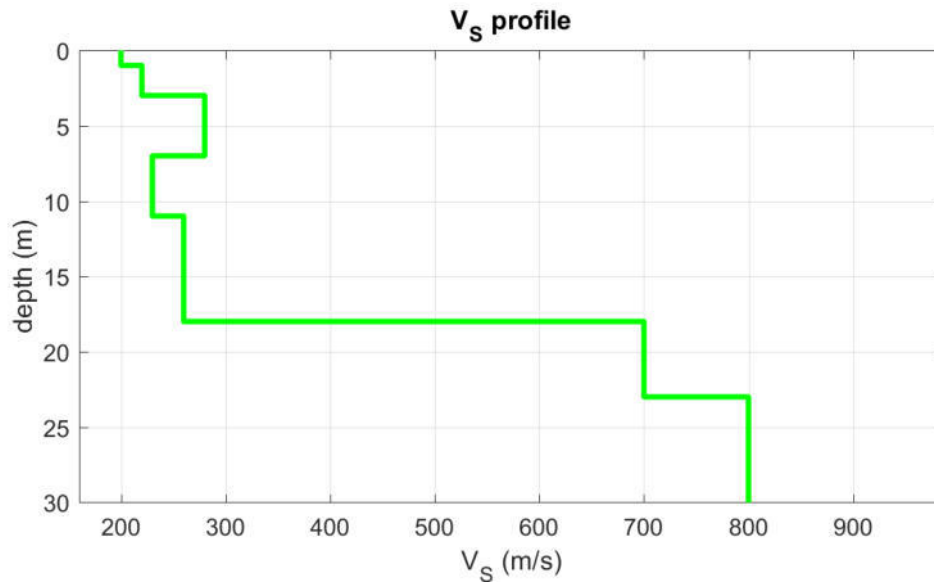


Diagramma velocità onde S

MASW T06			
<i>Thickness (m)</i>	<i>Depth (m)</i>	<i>V_s (m/s)</i>	<i>V_{seq} (m/s)</i> <i>H = 23.0 m</i>
1.0	0.0	200	288
2.0	1.0	220	
4.0	3.0	280	
4.0	7.0	230	
7.0	11.0	260	
5.0	18.0	700	
7.0	23.0	800	
/	30.0	800	

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, sulla base delle indagini svolte, in riferimento alle categorie di suoli fondazionali di cui al D.M. 17.01.2018, i terreni in esame sono ascrivibili alla "Categoria E - 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".

MASW T12

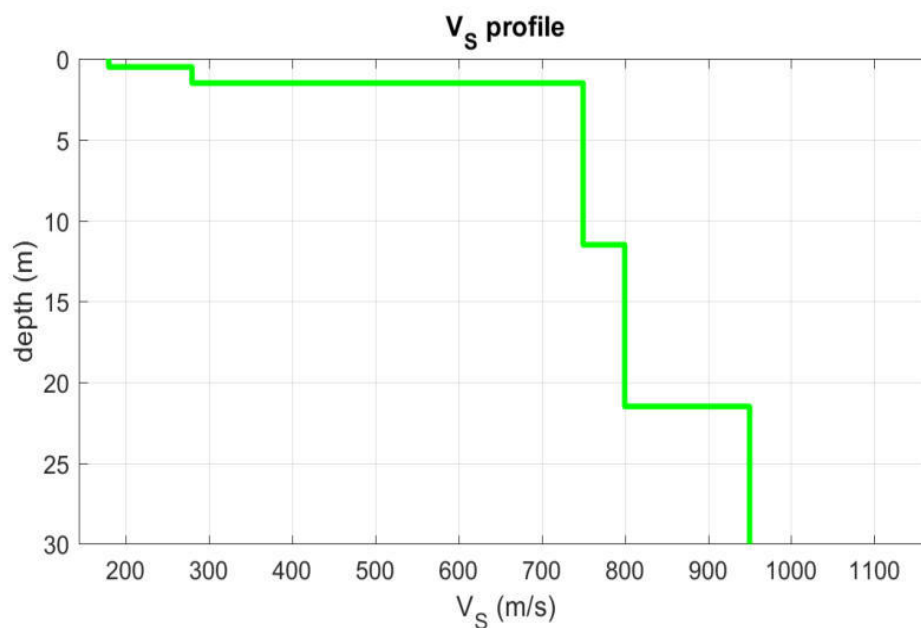


Diagramma velocità onde S

MASW T12			
<i>Thickness (m)</i>	<i>Depth (m)</i>	<i>V_s (m/s)</i>	<i>V_{seq} (m/s)</i> <i>H = 11.5 m</i>
0.5	0.0	180	584
1.0	0.5	280	
10.0	1.5	750	
10.0	11.5	800	
8.5	21.5	950	
/	30	950	

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, sulla base delle indagini svolte, in riferimento alle categorie di suoli fondazionali di cui al D.M. 17.01.2018, i terreni in esame sono ascrivibili alla "Categoria B - 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."

MASW T22

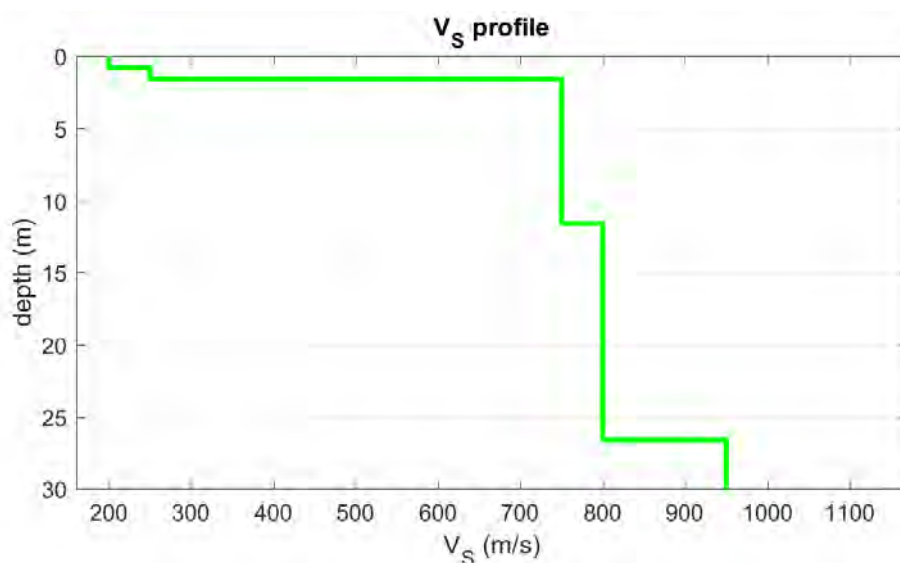


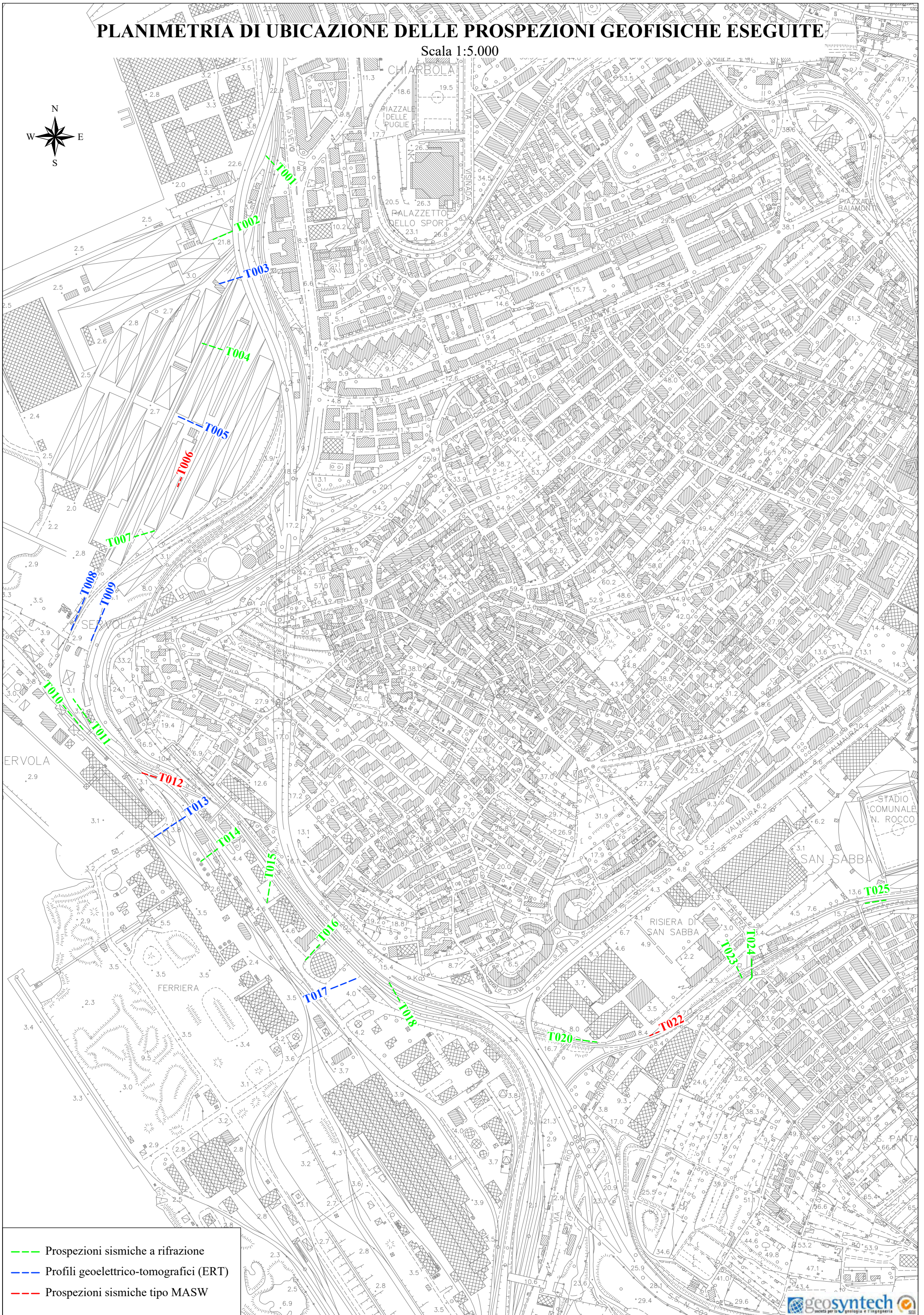
Diagramma velocità onde S

MASW T22			
<i>Thickness (m)</i>	<i>Depth (m)</i>	<i>Vs (m/s)</i>	<i>V_{seq} (m/s)</i> <i>H = 11.6 m</i>
0.8	0.0	200	565
0.8	0.8	250	
10.0	1.6	750	
15.0	11.6	800	
3.4	26.6	950	
/	30.0	950	

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, sulla base delle indagini svolte, in riferimento alle categorie di suoli fondazionali di cui al D.M. 17.01.2018, i terreni in esame sono ascrivibili alla "Categoria B - 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."

PLANIMETRIA DI UBICAZIONE DELLE PROSPEZIONI GEOFISICHE ESEGUTE

Scala 1:5.000



- Prospezioni sismiche a rifrazione
- Profili geoelettrico-tomografici (ERT)
- Prospezioni sismiche tipo MASW

ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T01



Scala 1:100

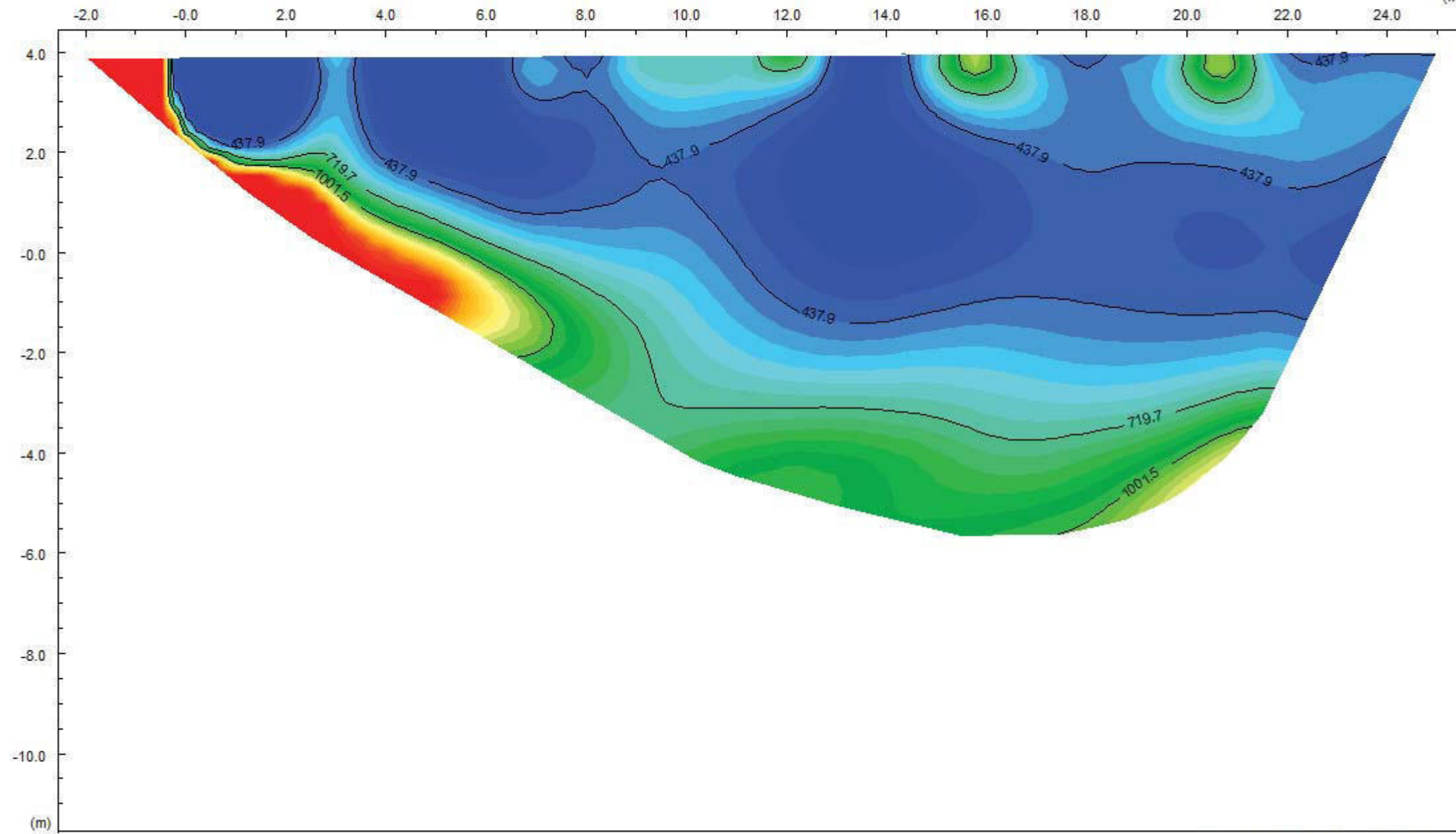


SUD EST
←

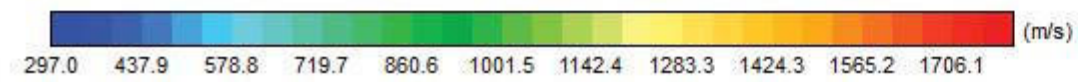
NORD OVEST
→

T01

SCALE: X 1:100, Y 1:100
(m)



Iteration: 29; Fitting Error: 2.755 (ms)



ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T01



Scala 1:100

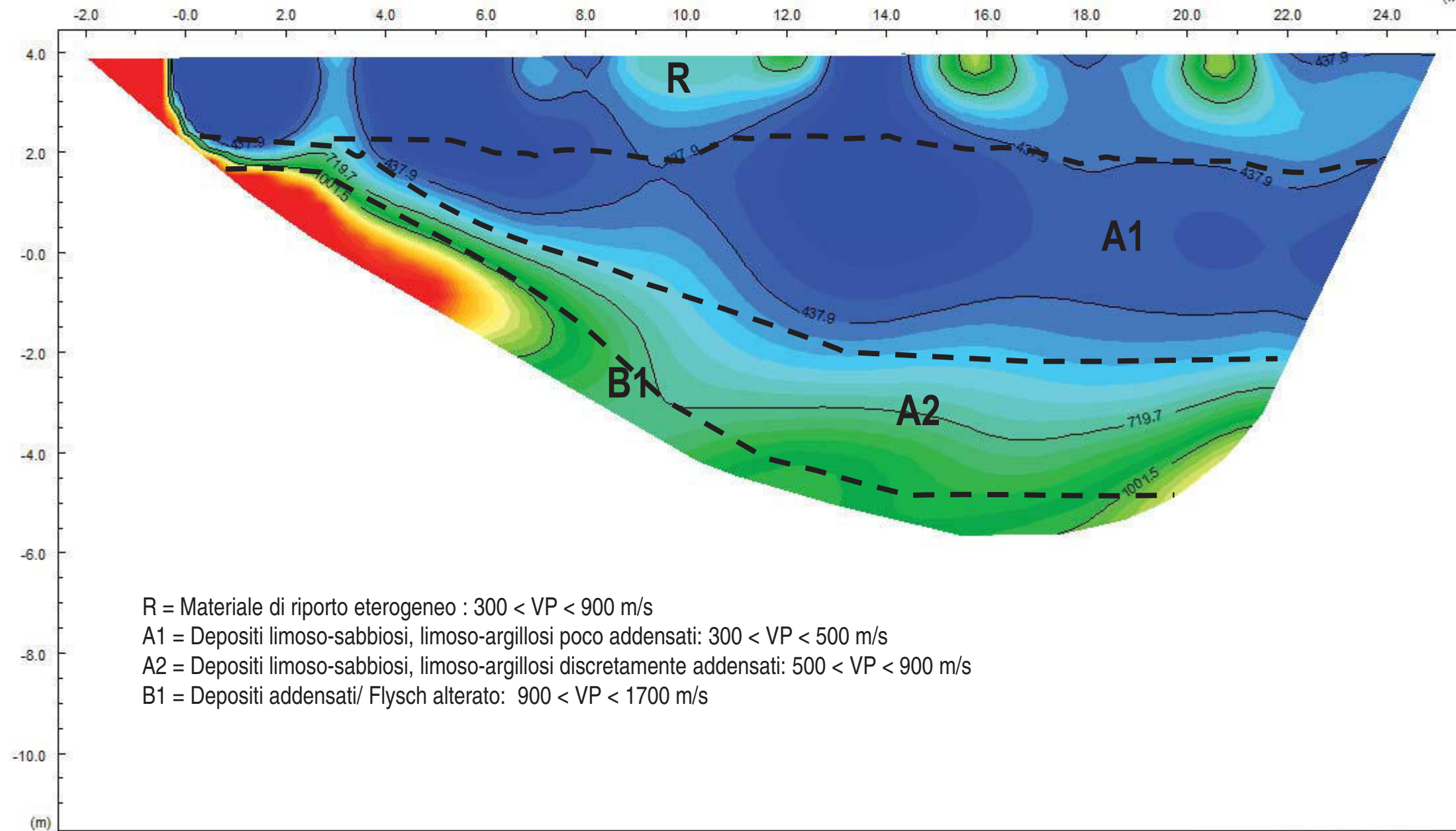


SUD EST
←

Interpretazione stratigrafica
T01

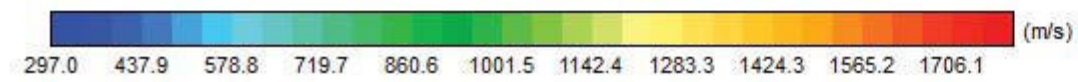
NORD OVEST
→

SCALE: X 1:100, Y 1:100
(m)



- R = Materiale di riporto eterogeneo : $300 < VP < 900$ m/s
- A1 = Depositi limoso-sabbiosi, limoso-argillosi poco addensati: $300 < VP < 500$ m/s
- A2 = Depositi limoso-sabbiosi, limoso-argillosi discretamente addensati: $500 < VP < 900$ m/s
- B1 = Depositi addensati/ Flysch alterato: $900 < VP < 1700$ m/s

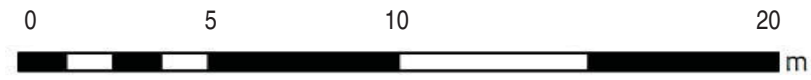
Iteration: 29; Fitting Error: 2.755 (ms)



ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T02



Scala 1:200

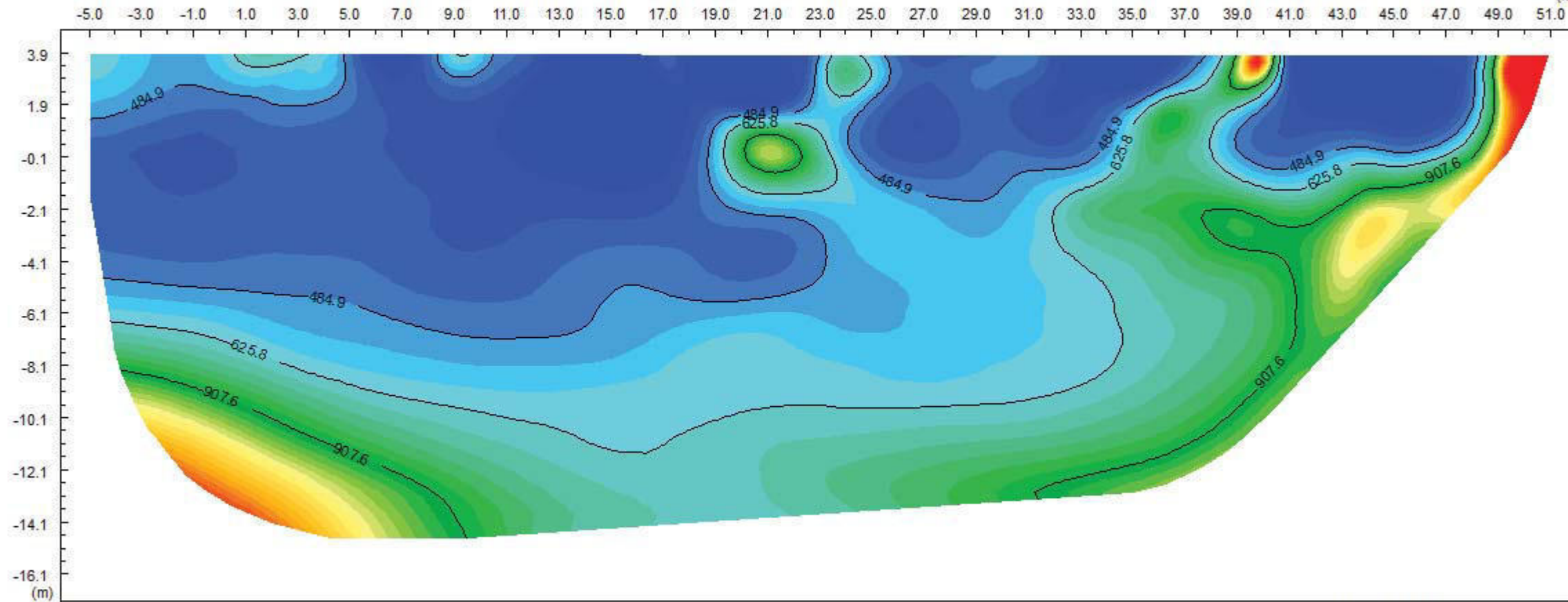


NORD-EST
←

→
SUD - OVEST

T02

SCALE: X 1:200, Y 1:200
(m)



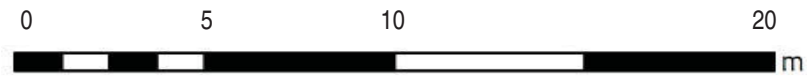
Iteration: 24; Fitting Error: 4.288 (ms)



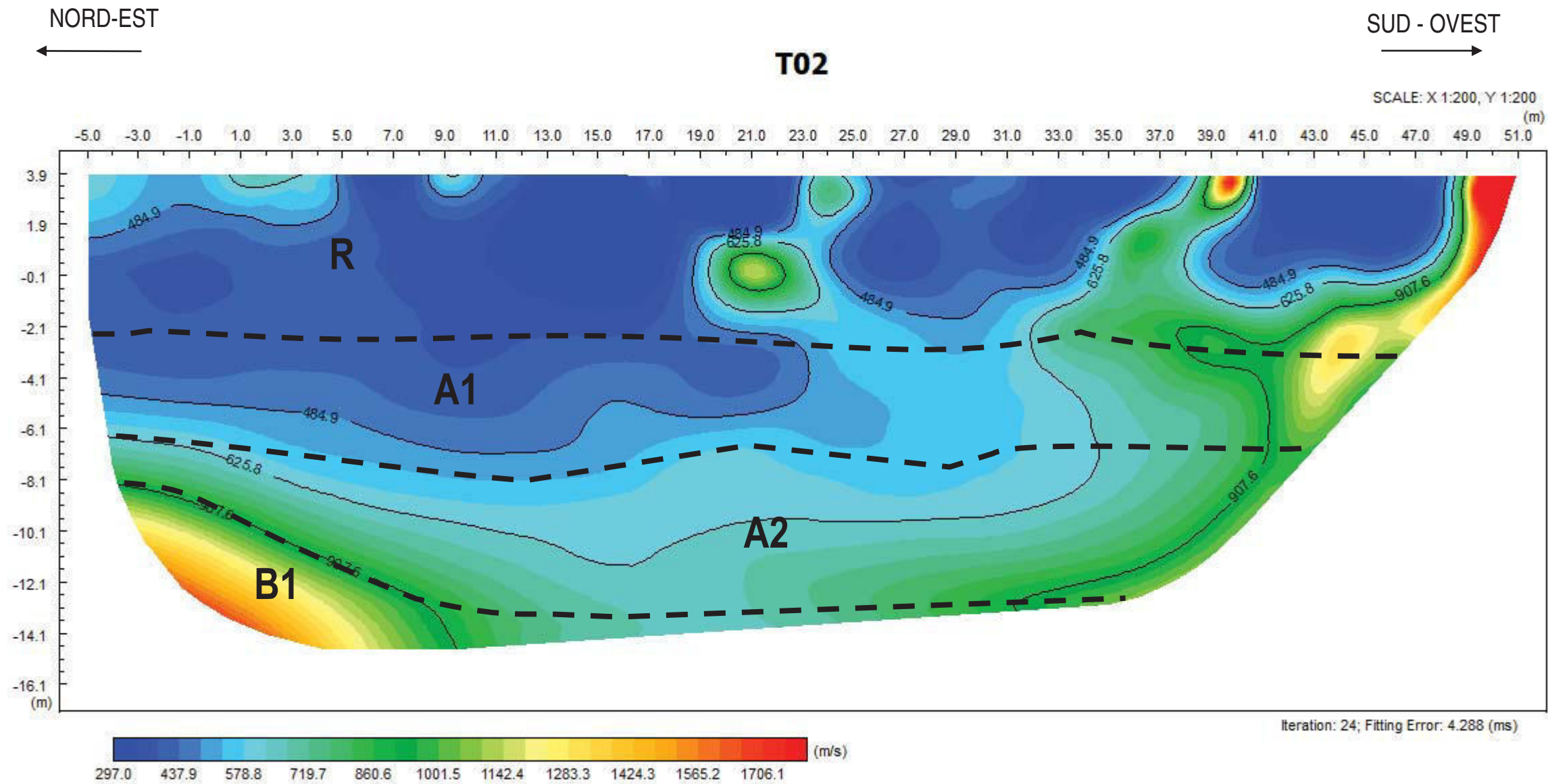
ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T02



Scala 1:200



Interpretazione stratigrafica

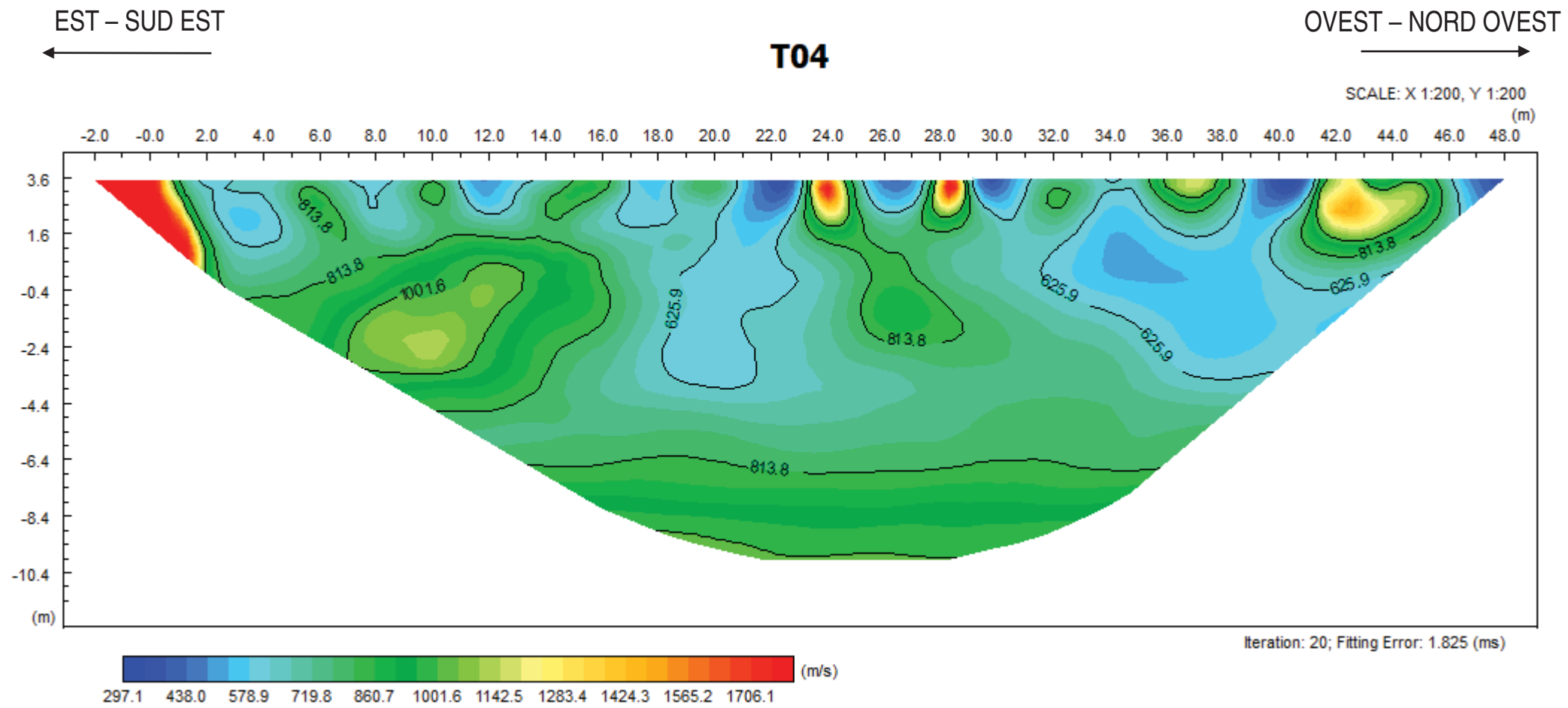
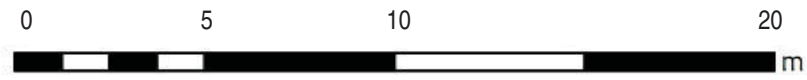


- R = Materiale di riporto eterogeneo : $300 < VP < 900$ m/s
- A1 = Depositi limoso-sabbiosi, limoso-argillosi poco addensati: $300 < VP < 500$ m/s
- A2 = Depositi limoso-sabbiosi, limoso-argillosi discretamente addensati: $500 < VP < 900$ m/s
- B1 = Depositi addensati/ Flysch alterato: $900 < VP < 1700$ m/s

ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T04



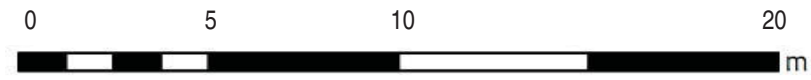
Scala 1:200



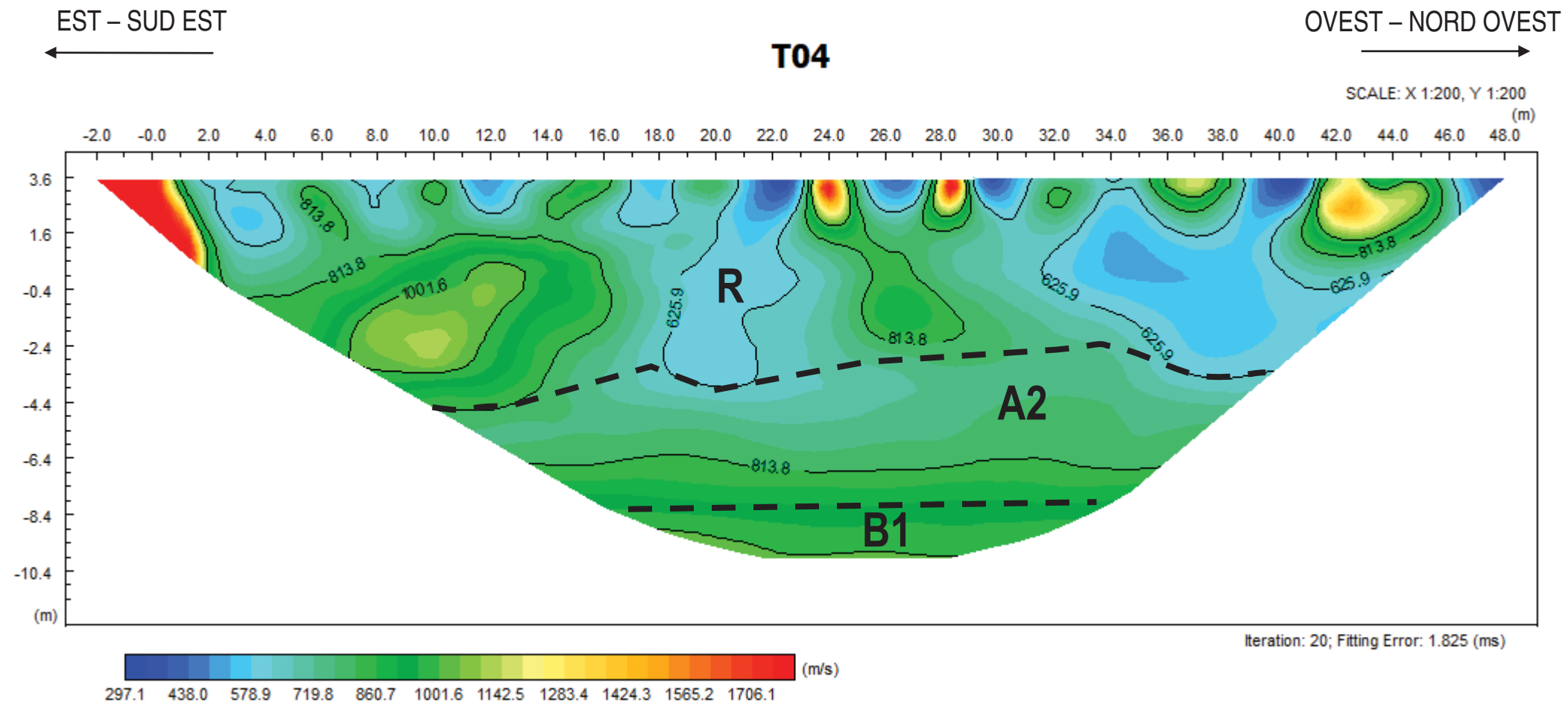
ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T04



Scala 1:200



Interpretazione stratigrafica



R = Materiale di riporto eterogeneo: $300 < VP < 900$ m/s

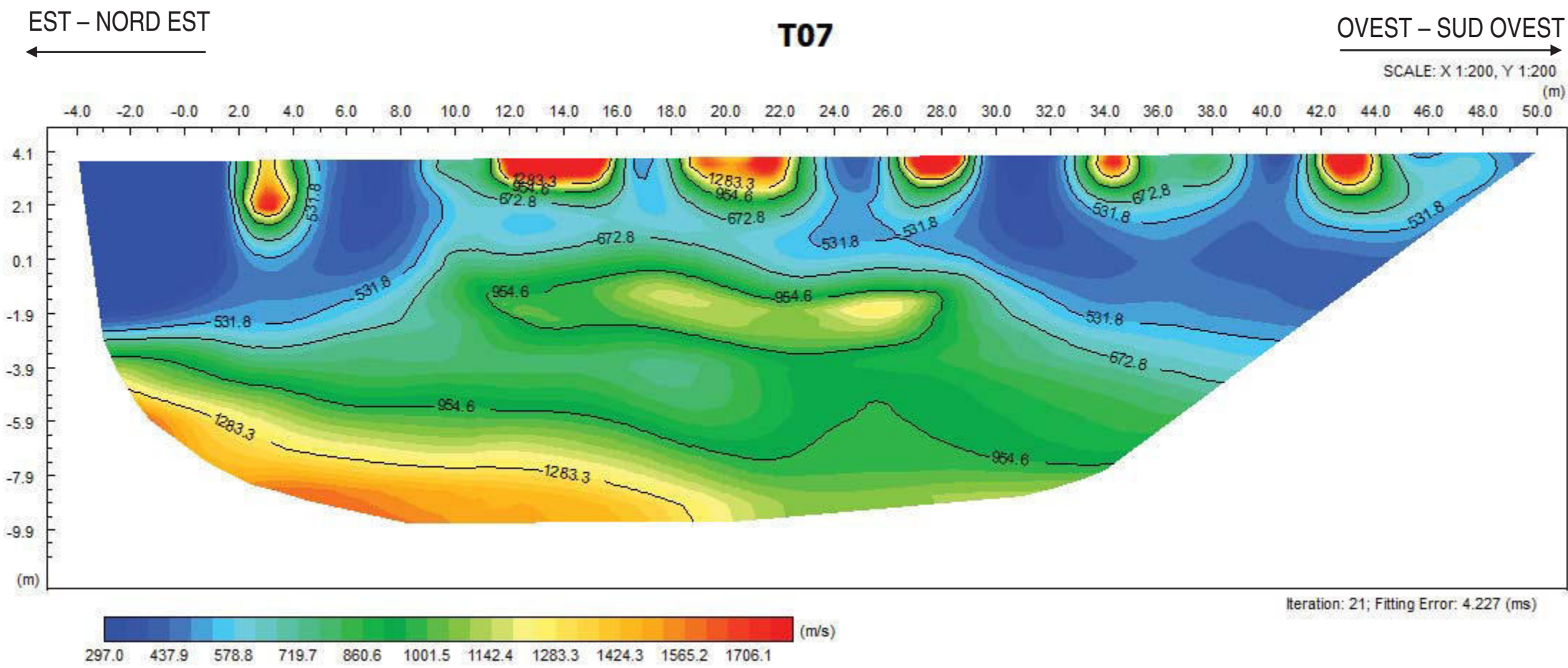
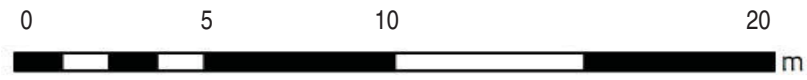
A2= Depositi limoso-sabbiosi, limoso-argillosi discretamente addensati: $600 < VP < 900$ m/s

B1 = Depositi addensati/ Flysch alterato: $900 < VP < 1700$ m/s

ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T07



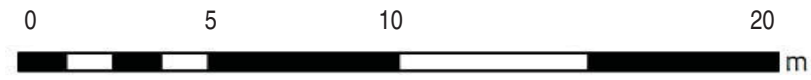
Scala 1:200



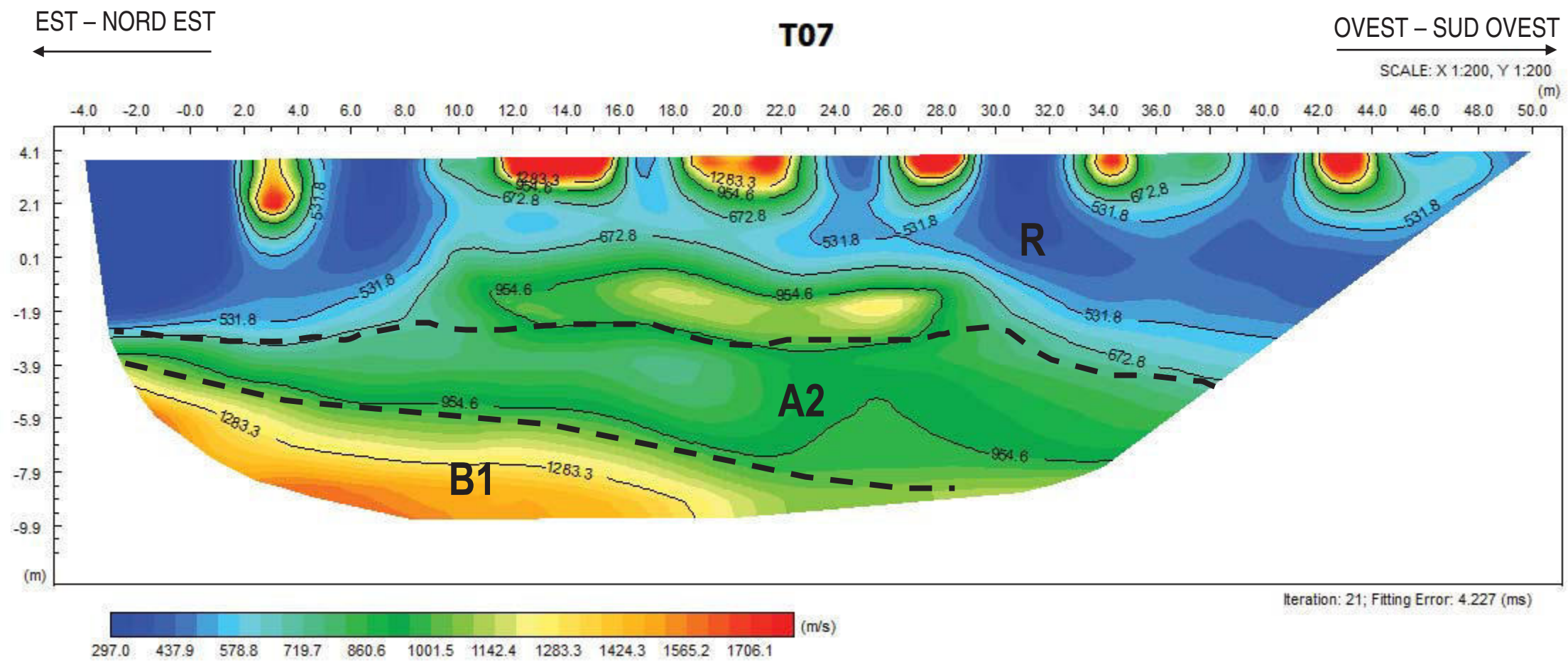
ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T07



Scala 1:200



Interpretazione stratigrafica



R = Materiale di riporto eterogeneo: $300 < VP < 900$ m/s

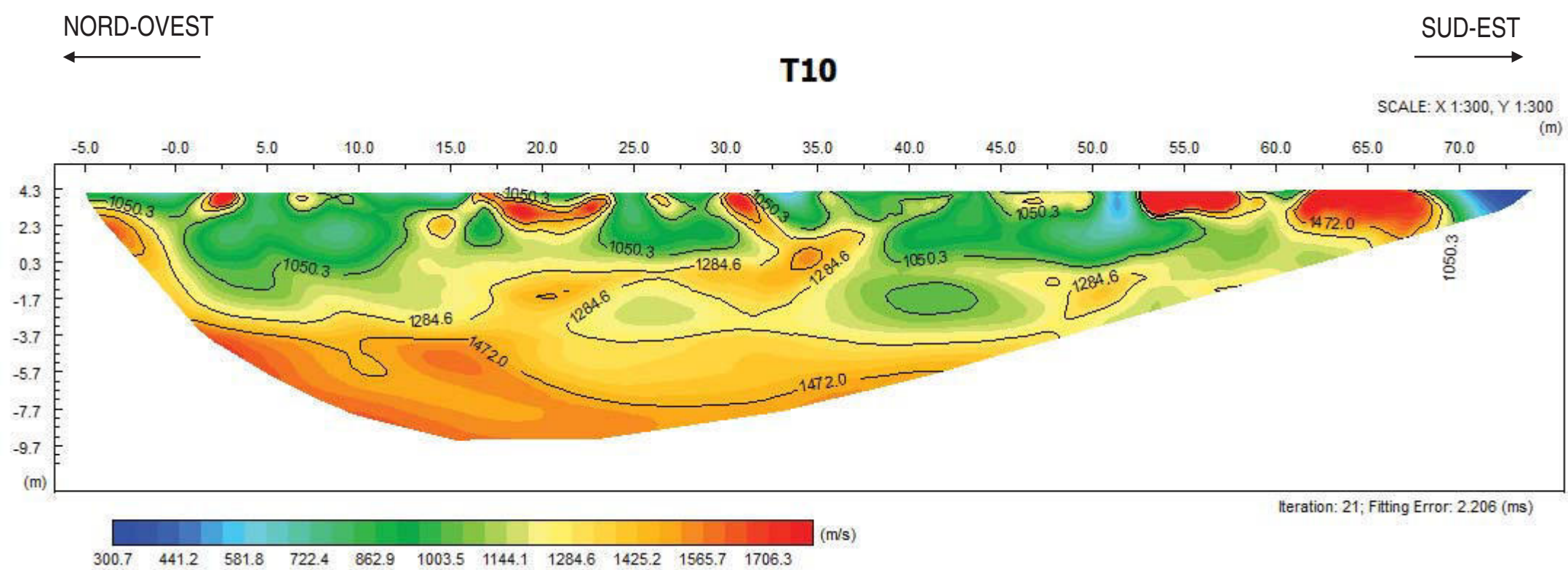
A2= Depositi limoso-sabbiosi, limoso-argillosi discretamente addensati: $600 < VP < 900$ m/s

B1 = Depositi addensati/ Flysch alterato: $900 < VP < 1700$ m/s

ALLEGATO 2
TOMOGRRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T10



Scala 1:300



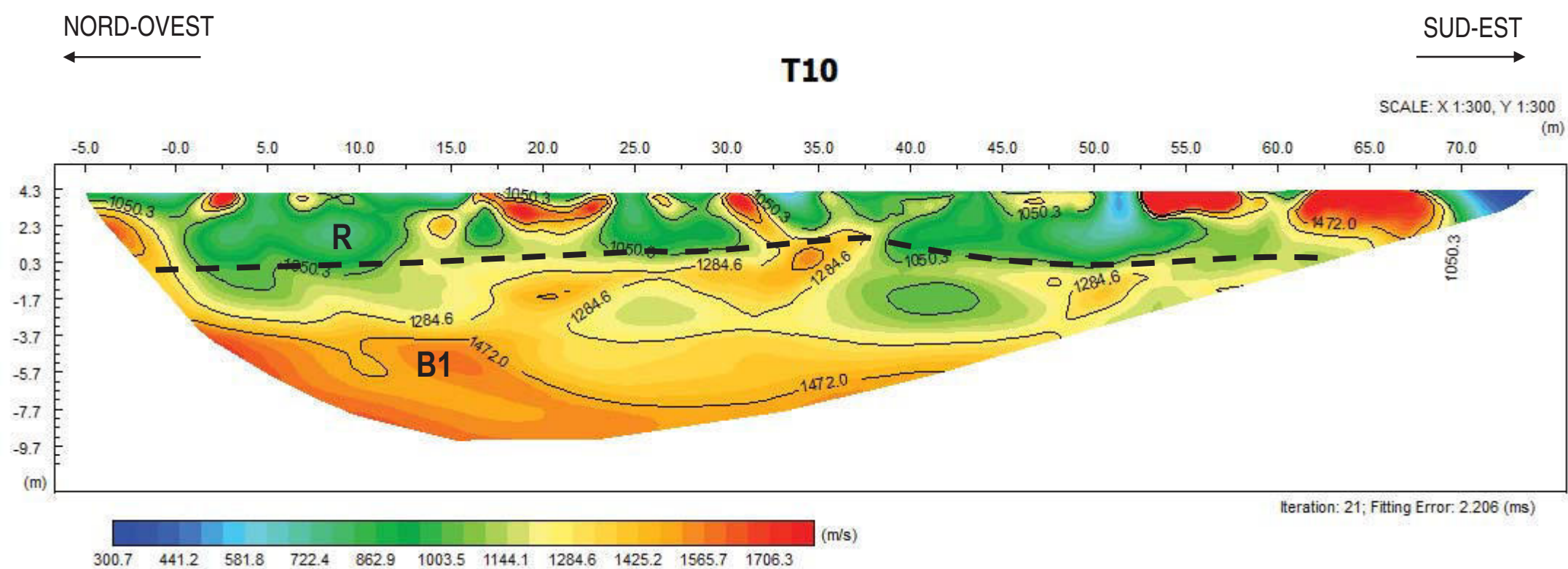
ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T10



Scala 1:300



Interpretazione stratigrafica

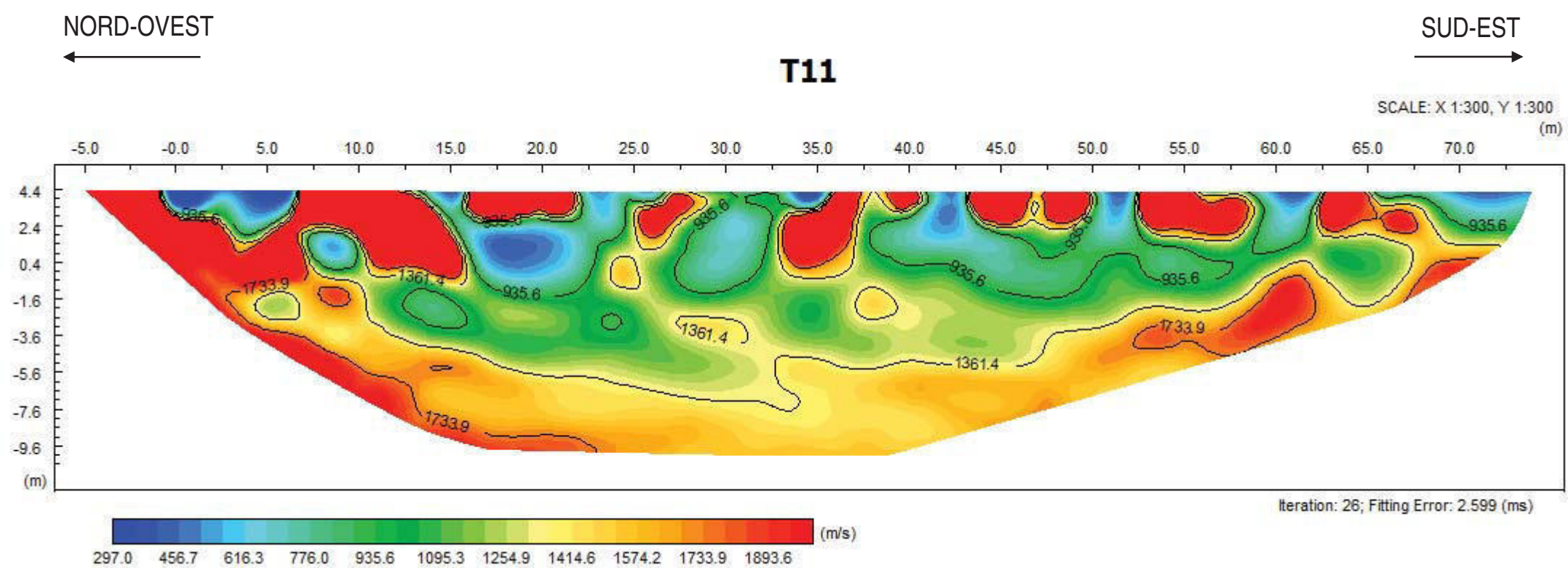
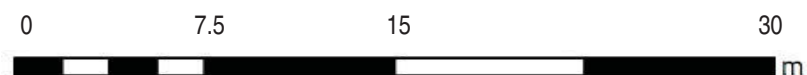


R = Materiale di riporto eterogeneo: $300 < VP < 1000$ m/s
B1 = Flysch alterato: $1000 < VP < 1700$ m/s

ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T11



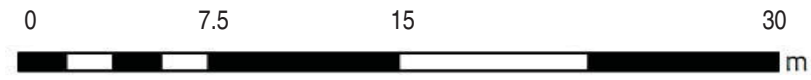
Scala 1:300



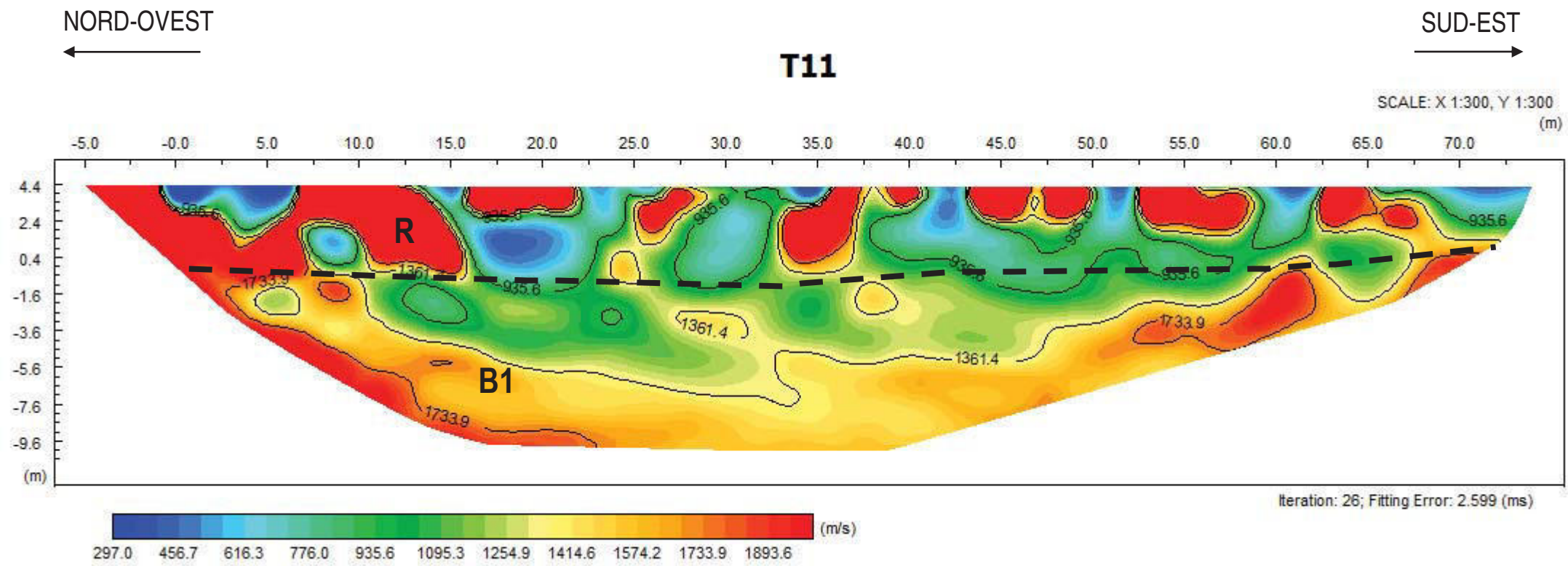
ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T11



Scala 1:300



Interpretazione stratigrafica

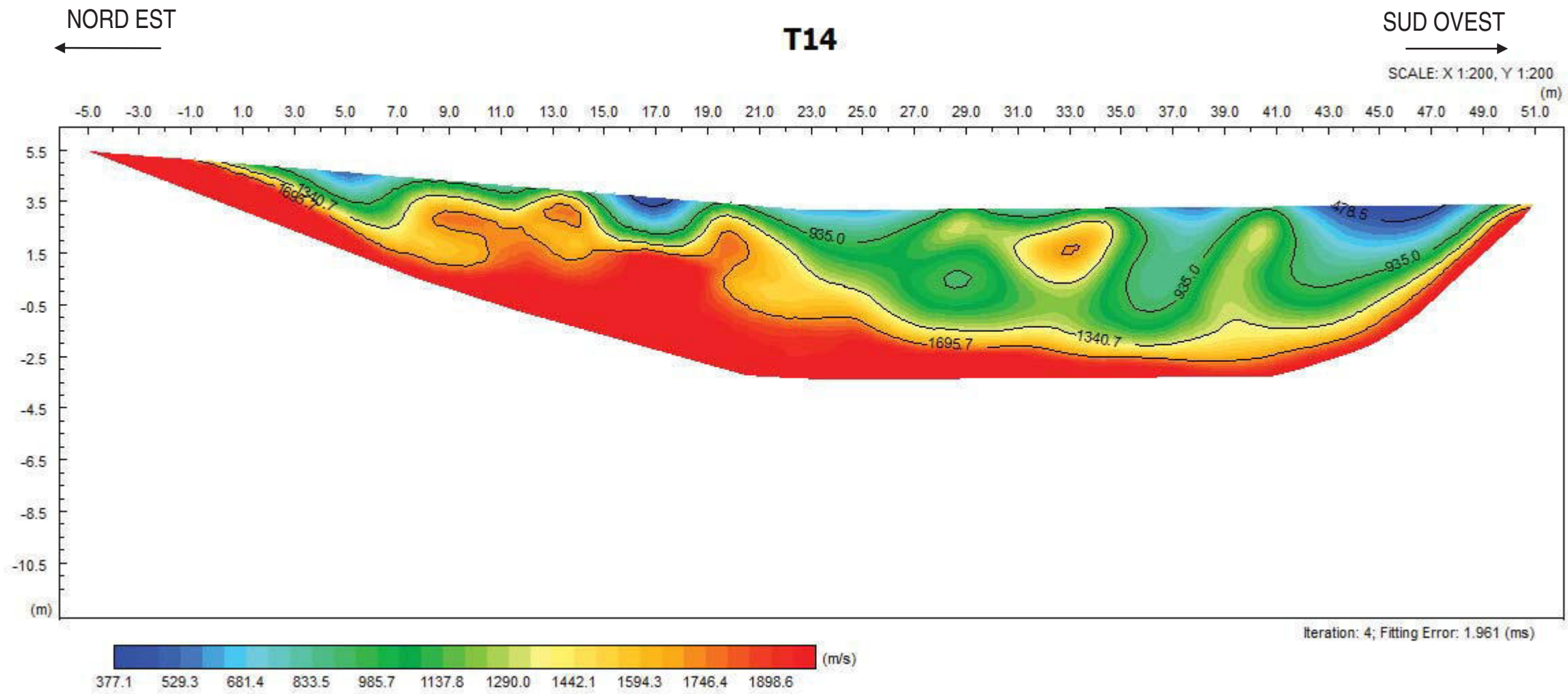
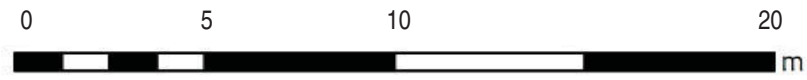


R = Materiale di riporto eterogeneo: $300 < VP < 900$ m/s con anomalie ($VP > 1400$) per presenza di elementi antropici
B1 = Flysch alterato : $900 < VP < 1700$ m/s

ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T14



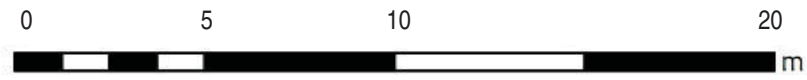
Scala 1:200



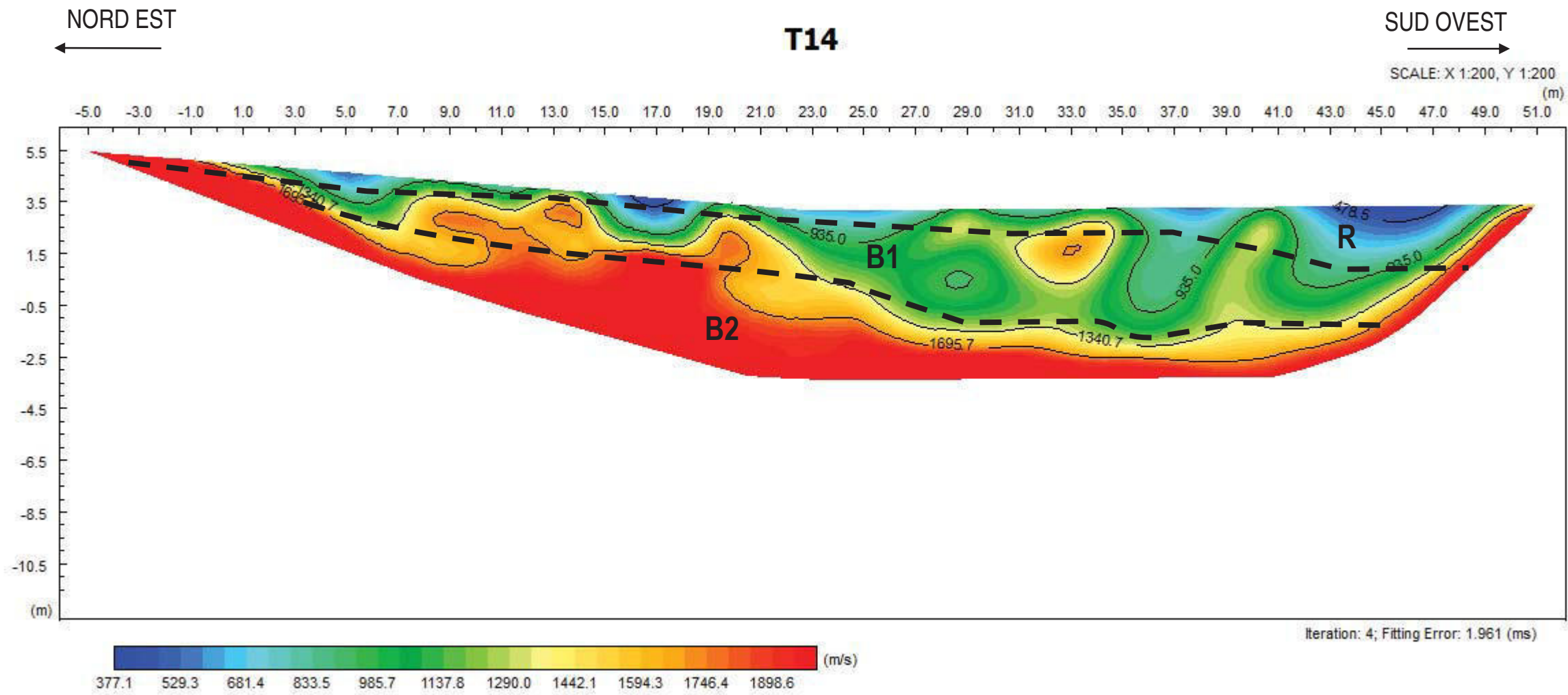
ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T14



Scala 1:200



Interpretazione stratigrafica

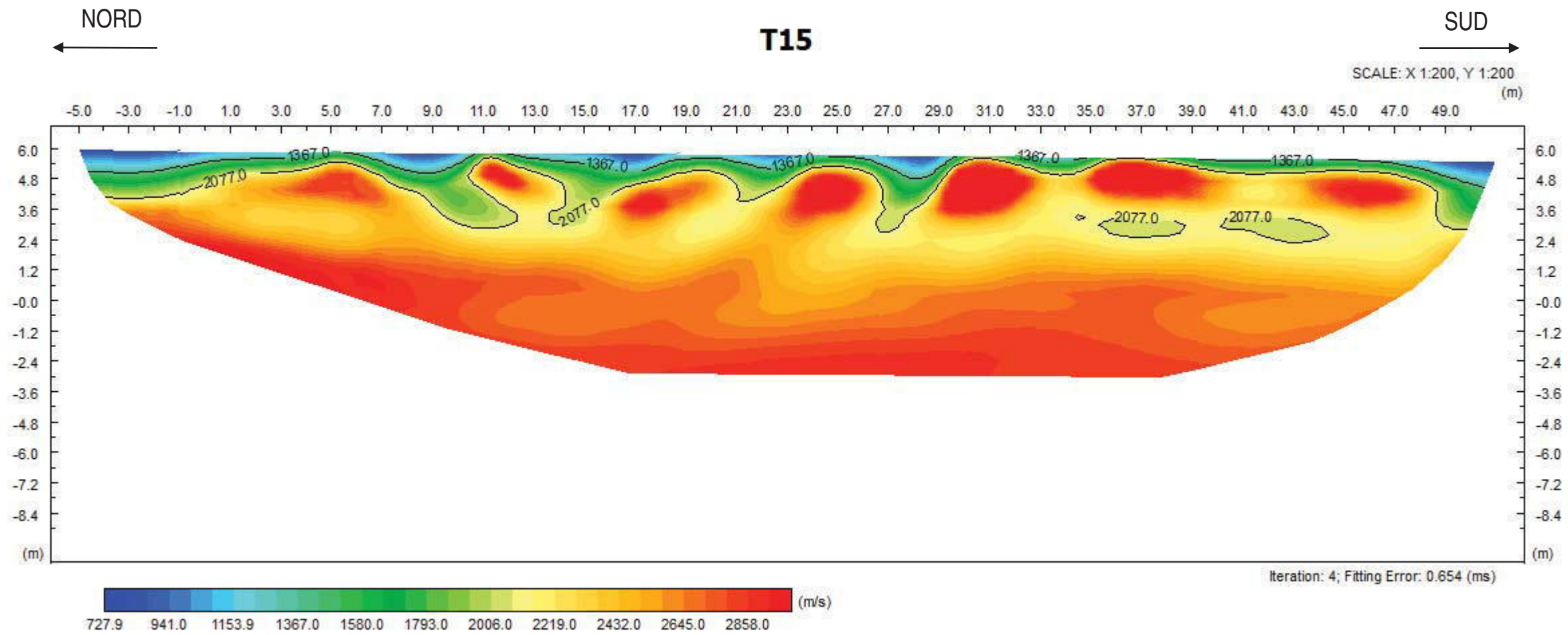
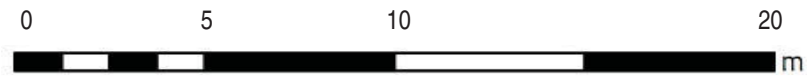


R = Materiale di riporto eterogeneo: $300 < VP < 900$ m/s
B1 = Flysch alterato: $900 < VP < 1400$ m/s
B2 = Flysch integro: $1400 < VP < 1700$ m/s

ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T15



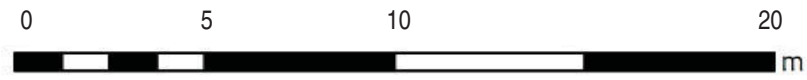
Scala 1:200



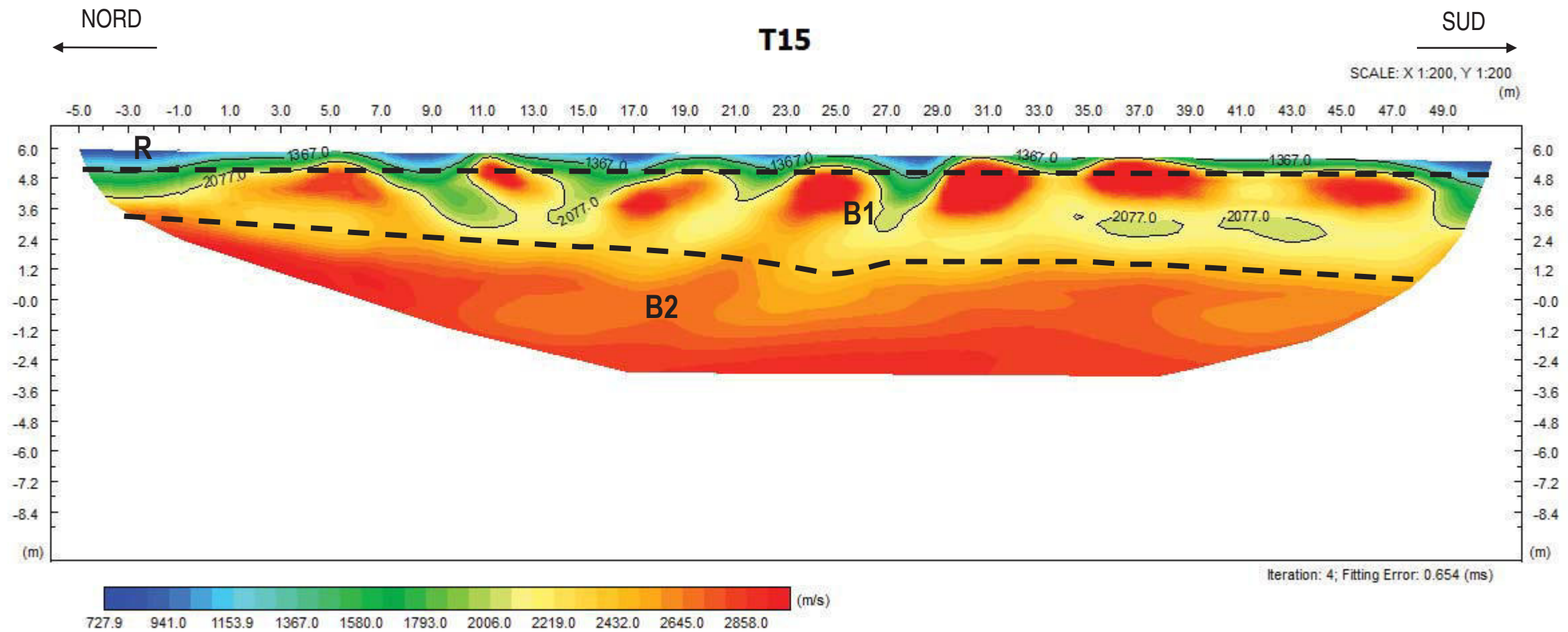
ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T15



Scala 1:200



Interpretazione stratigrafica

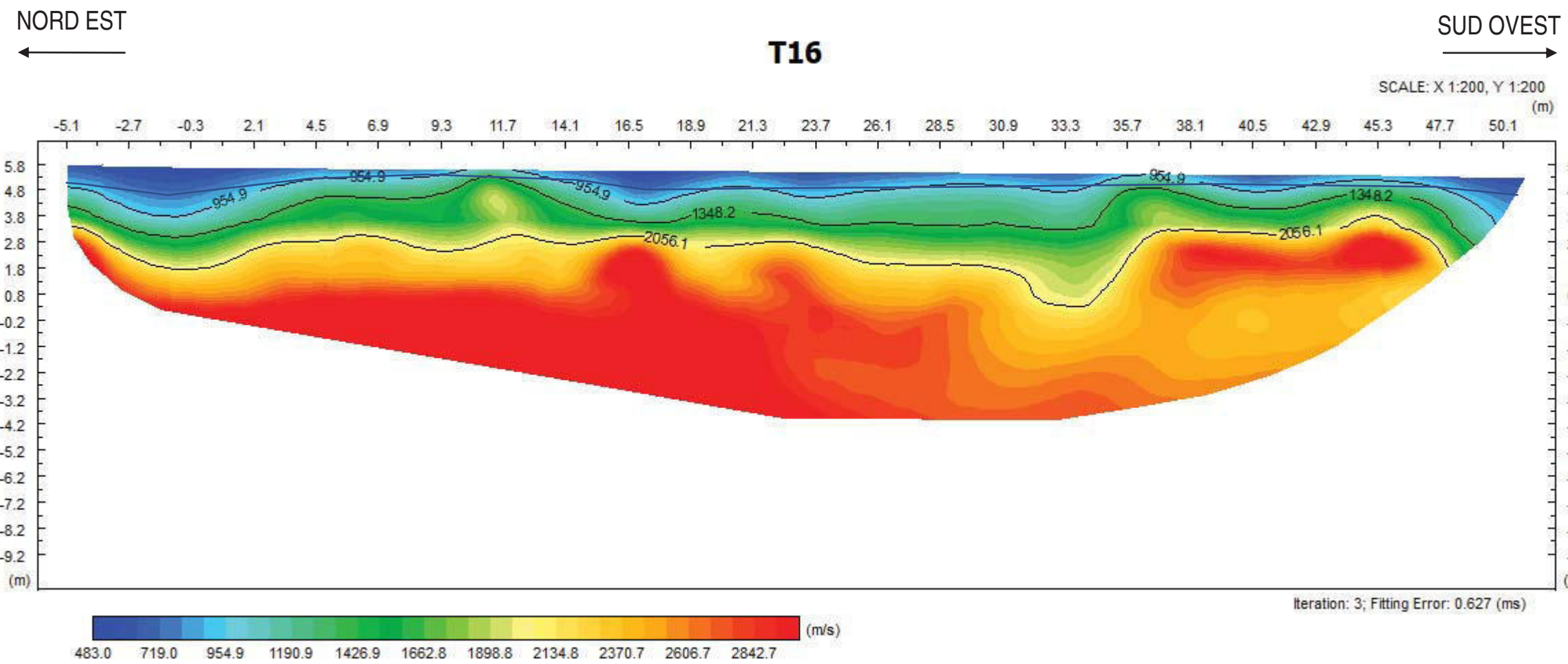
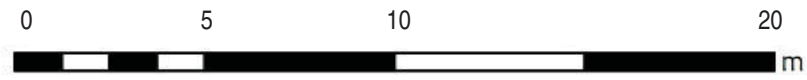


R = Materiale di riporto eterogeneo: $700 < VP < 1300$ m/s
B1 = Flysch alterato: $1300 < VP < 2200$ m/s
B2 = Flysch integro: $2200 < VP < 2800$ m/s

ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T16



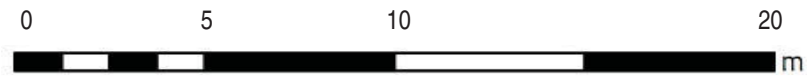
Scala 1:200



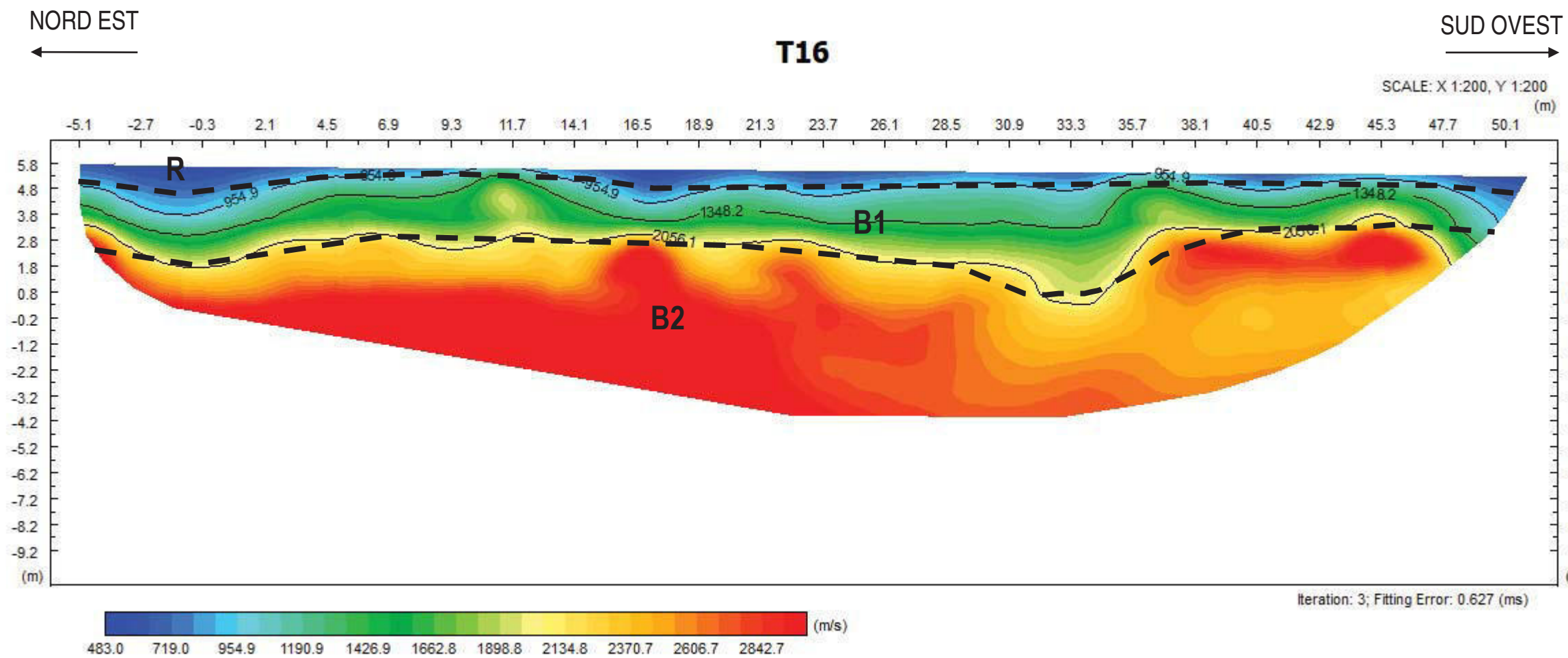
ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T16



Scala 1:200



Interpretazione stratigrafica

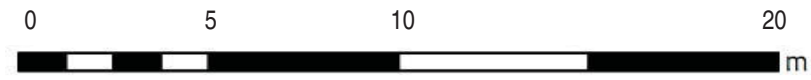


- R = Materiale di riporto eterogeneo: $400 < VP < 900$ m/s
- B1 = Flysch alterato: $900 < VP < 2000$ m/s
- B2 = Flysch integro: $2000 < VP < 2800$ m/s

ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T18



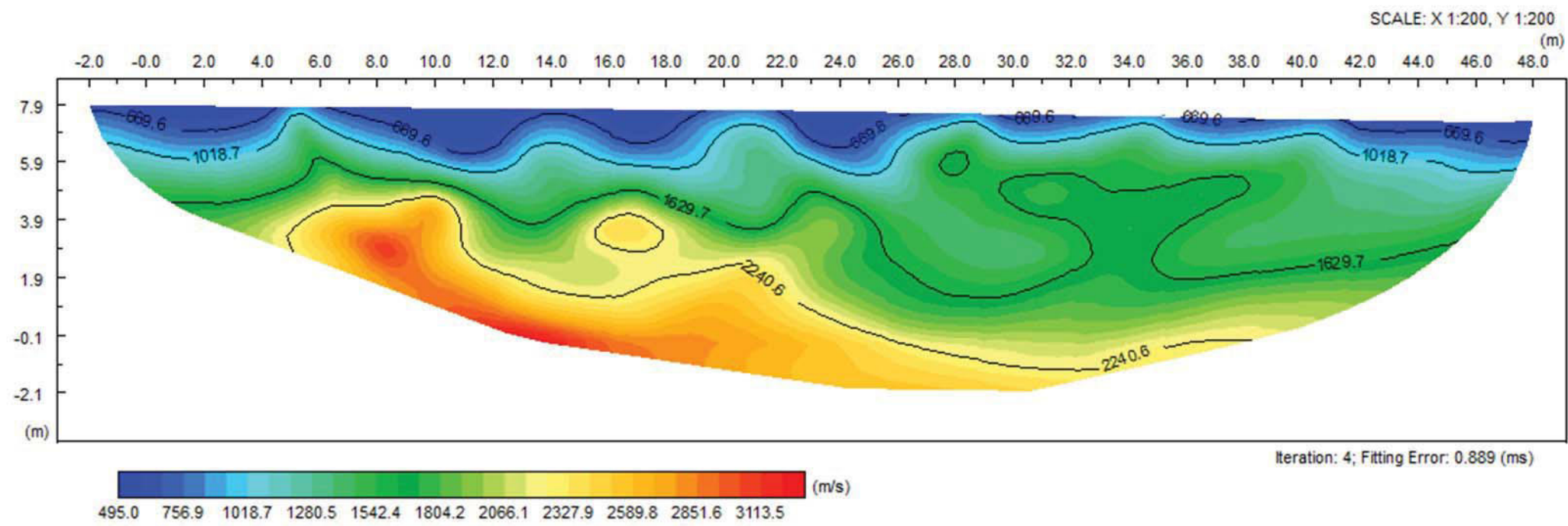
Scala 1:200



NORD-OVEST

SUD - EST

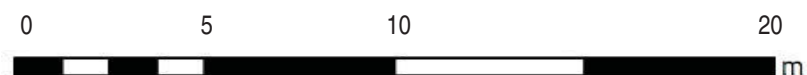
T18



ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T18



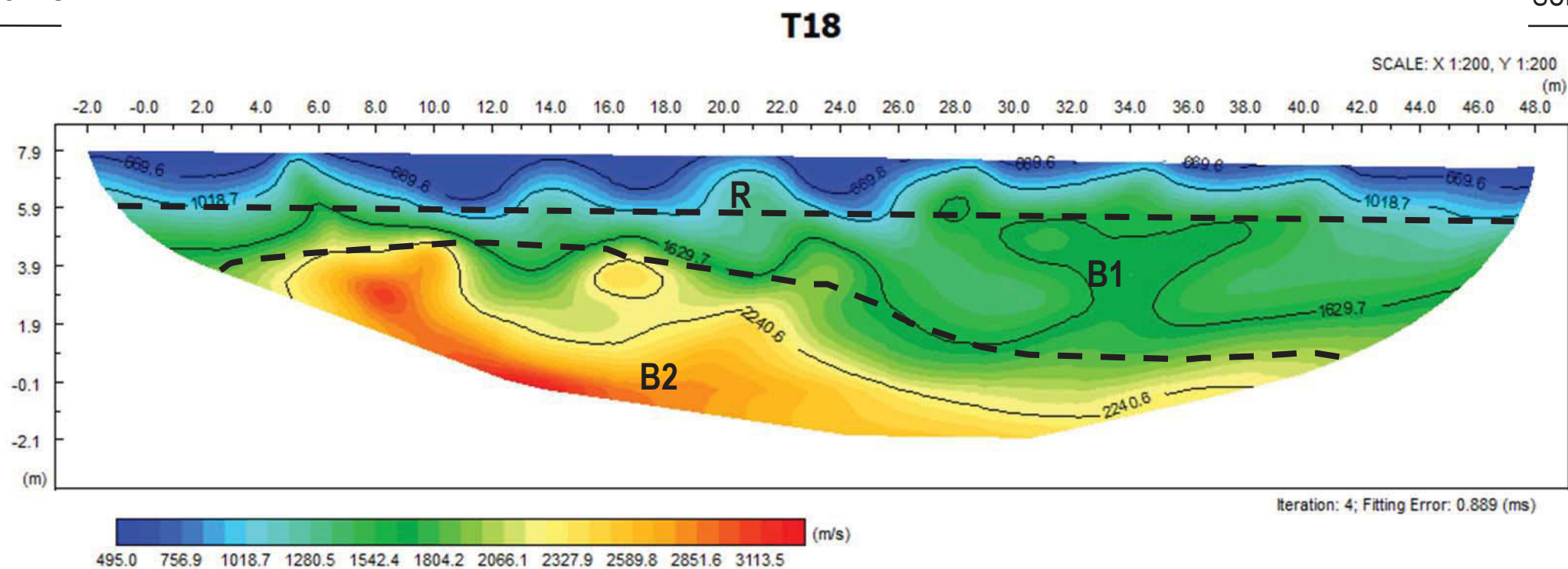
Scala 1:200



Interpretazione stratigrafica

NORD-OVEST

SUD - EST

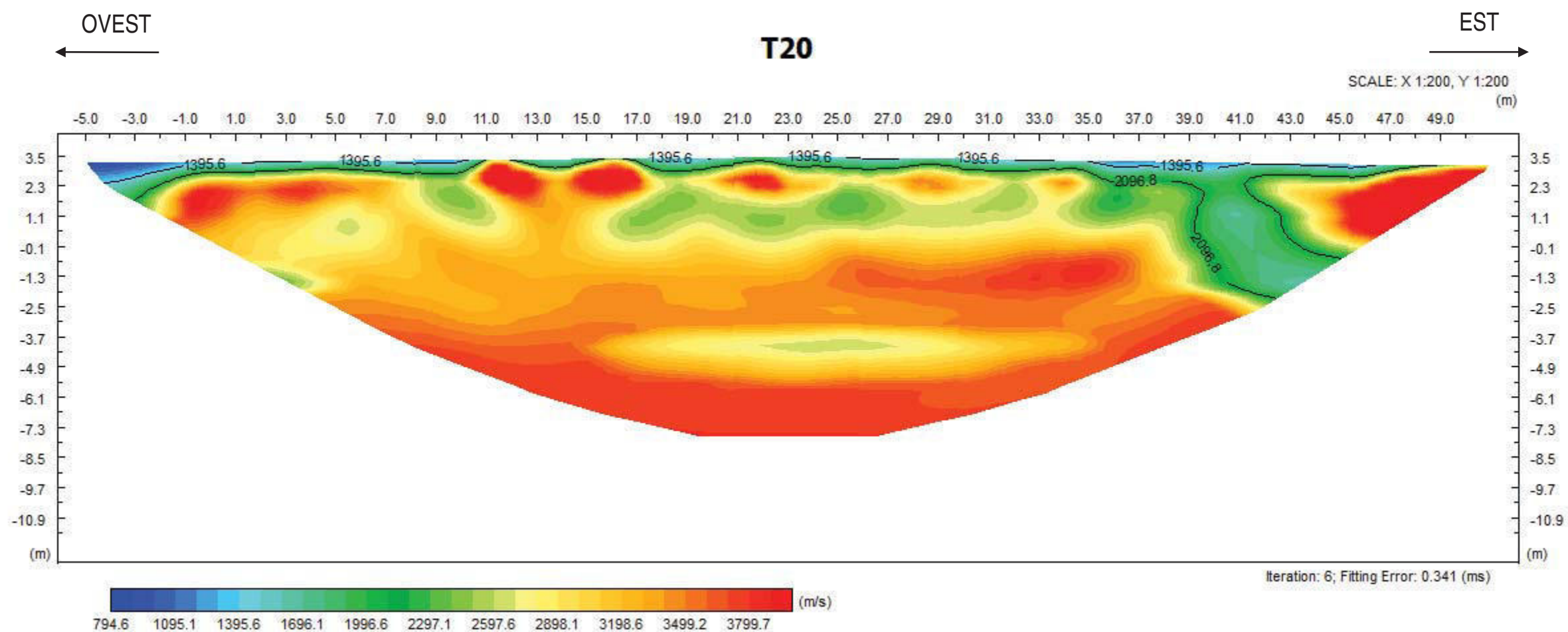
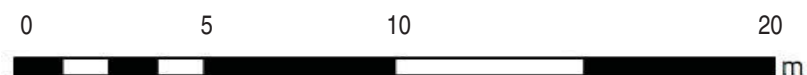


R = Materiale di riporto eterogeneo: $400 < VP < 1000$ m/s
B1 = Depositi addensati e/o Flysch alterato : $1000 < VP < 2000$ m/s
B2 = Flysch integro: $2000 < VP < 3000$ m/s

ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T20



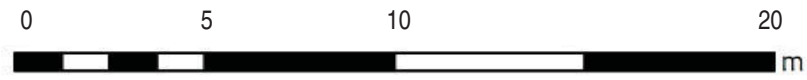
Scala 1:200



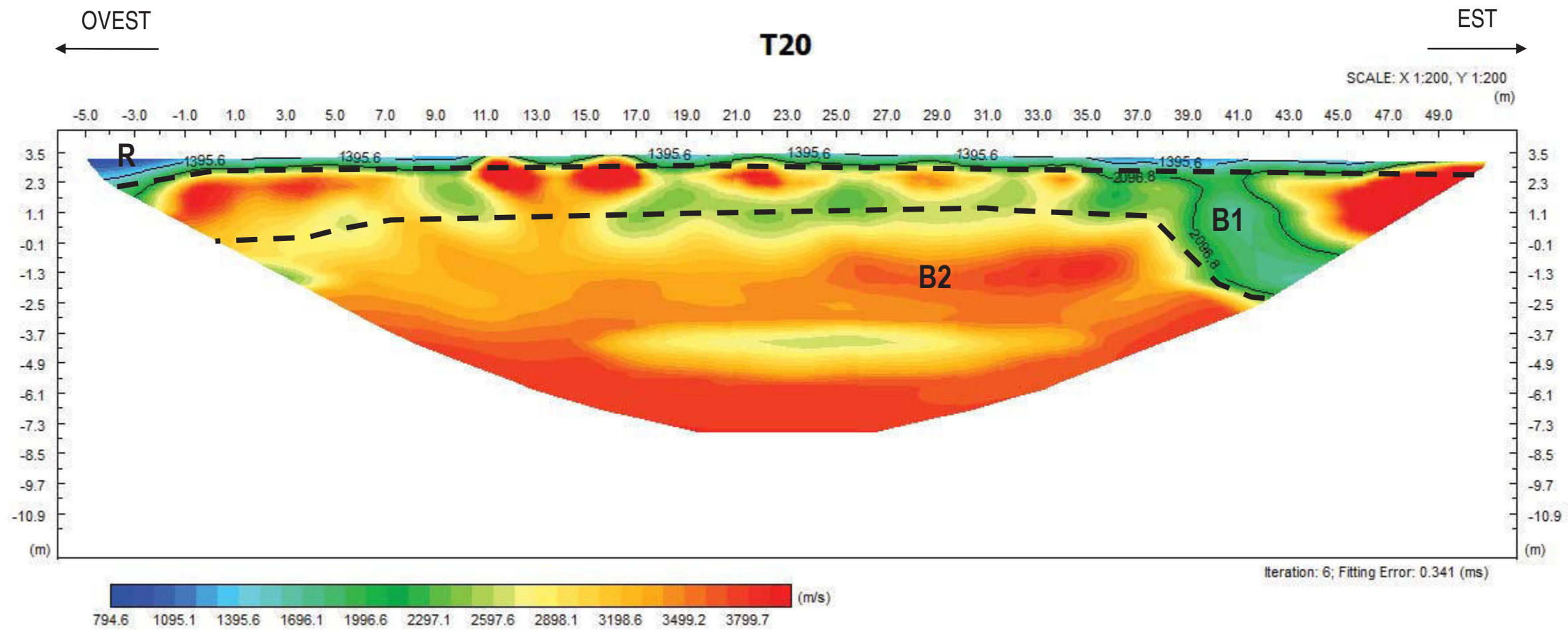
ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T20



Scala 1:200



Interpretazione stratigrafica

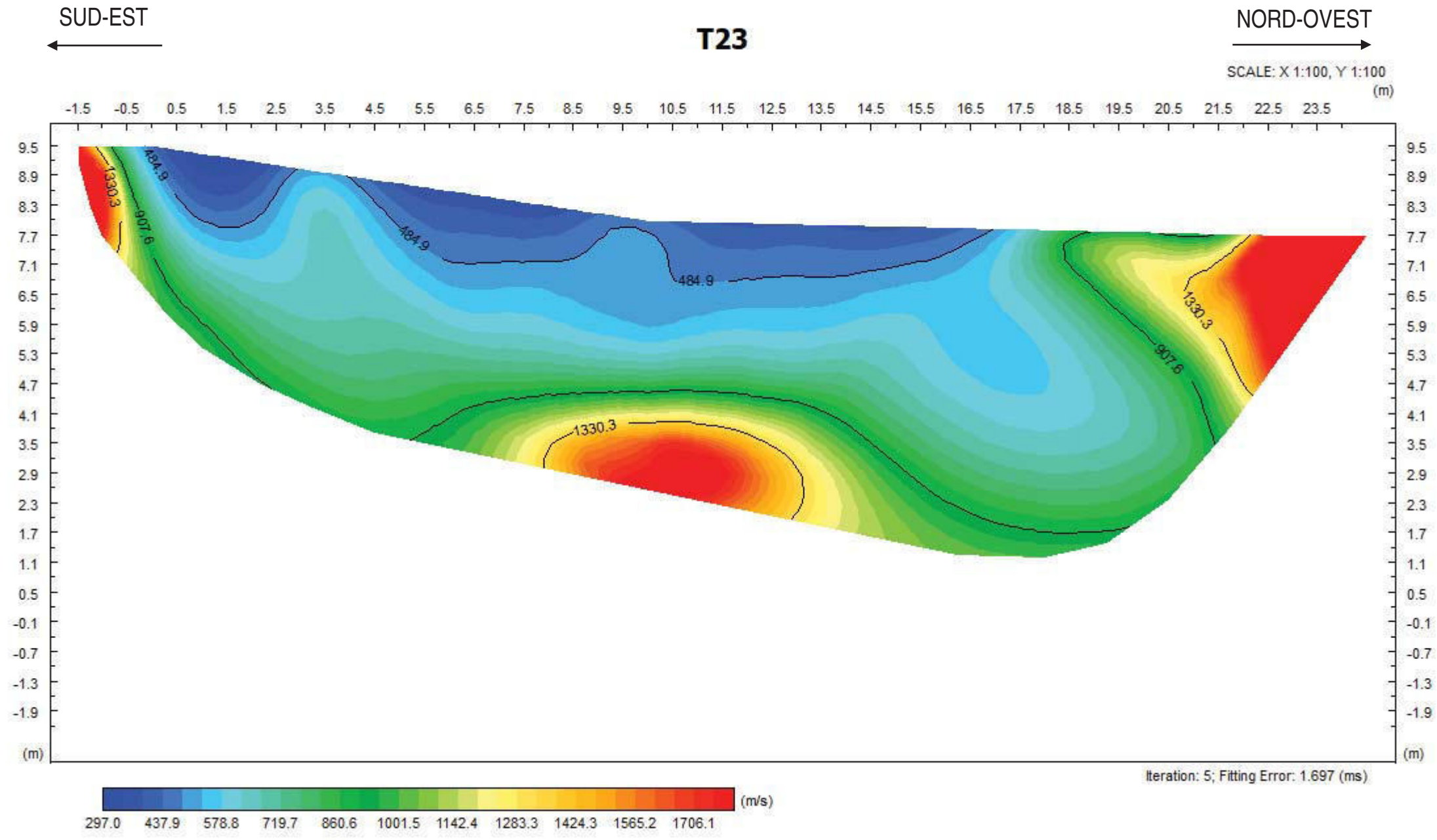


- R = Materiale di riporto eterogeneo: $700 < VP < 1300$ m/s
- B1 = Flysch alterato: $1300 < VP < 2200$ m/s
- B2 = Flysch integro: $2200 < VP < 3700$ m/s

ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T23



Scala 1:100



ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T23

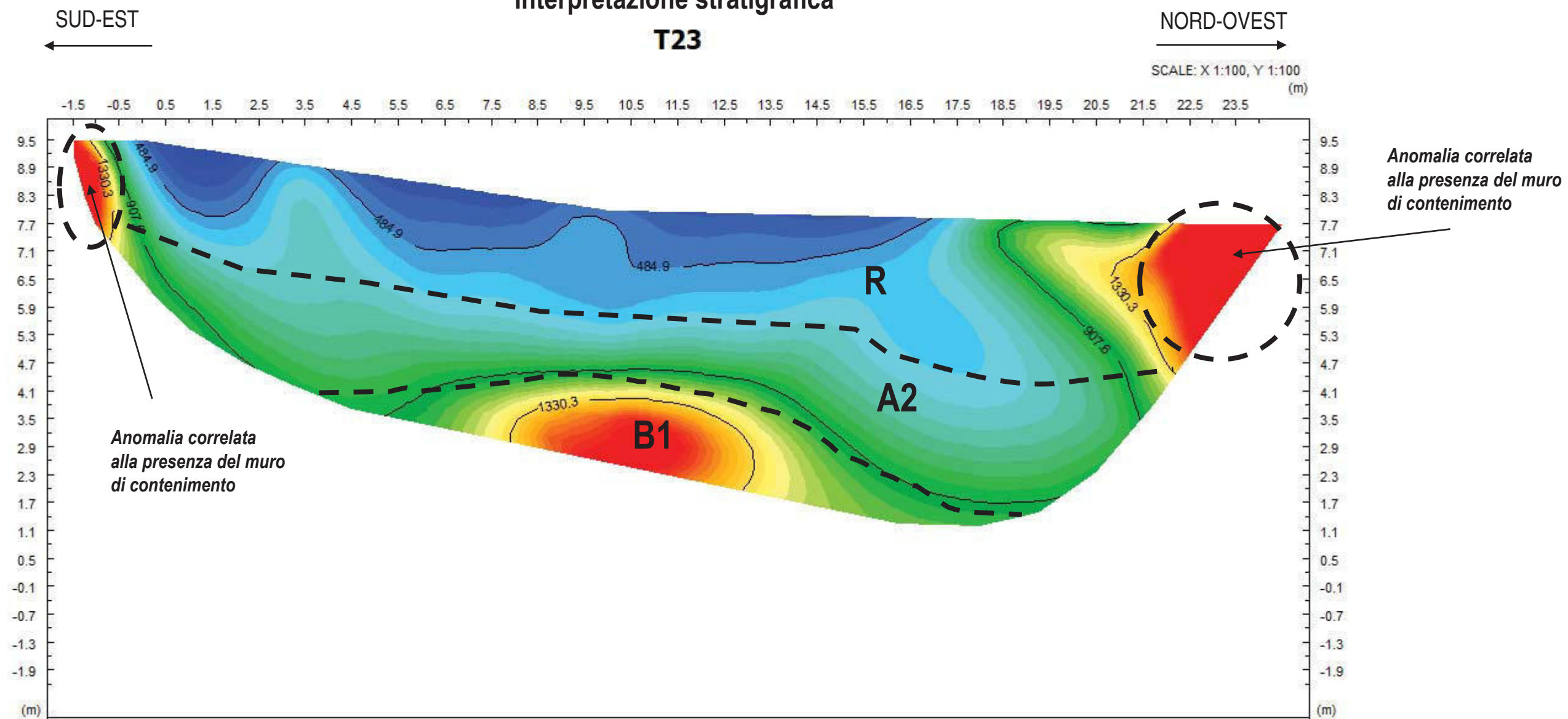


Scala 1:100



Interpretazione stratigrafica

T23



Anomalia correlata
alla presenza del muro
di contenimento

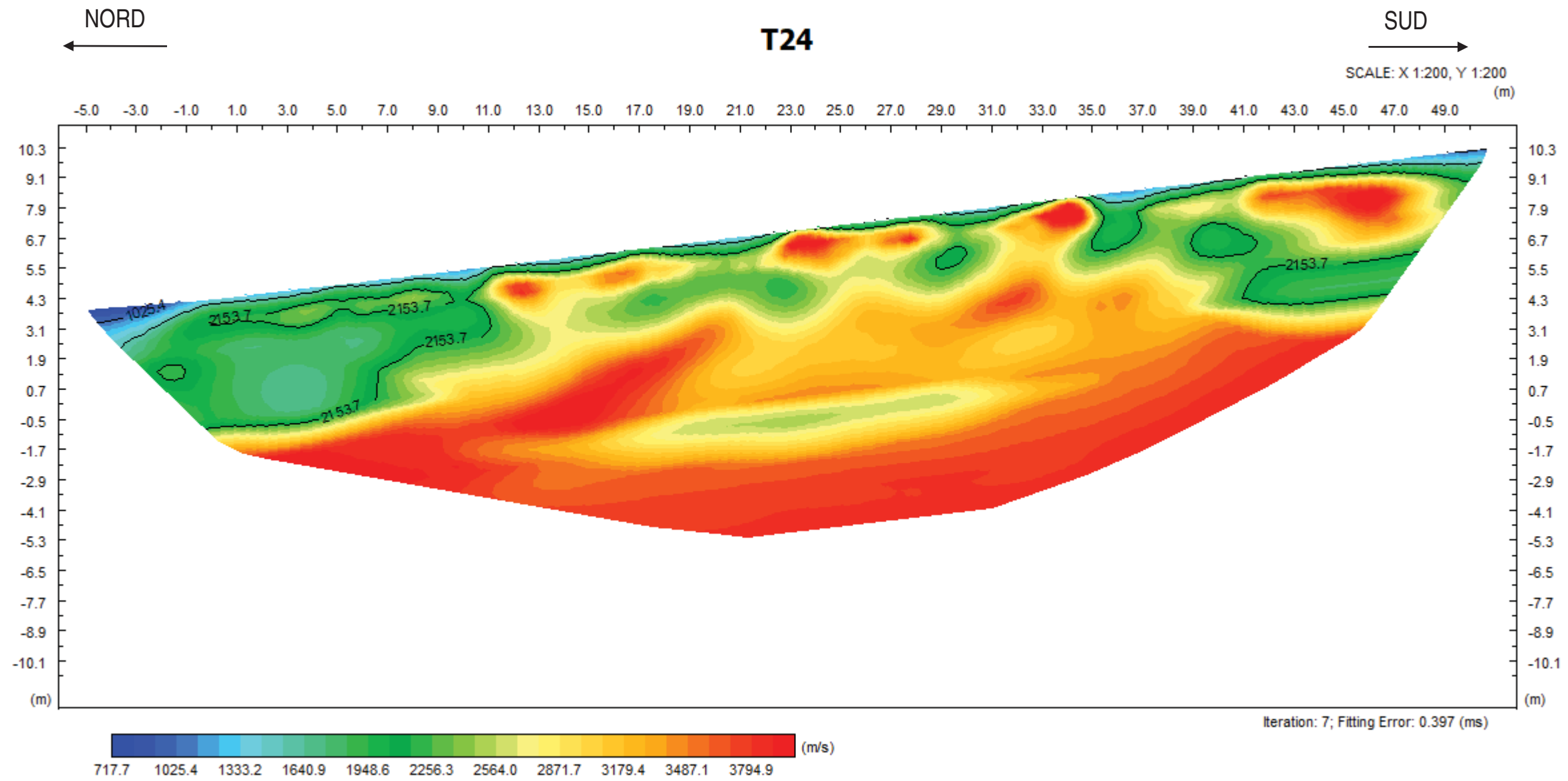
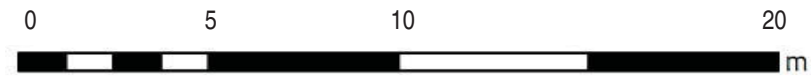
Anomalia correlata
alla presenza del muro
di contenimento

- R = Materiale di riporto eterogeneo: $300 < VP < 900$ m/s
- A2= Depositi limoso-sabbiosi, limoso-argillosi discretamente addensati: $600 < VP < 900$ m/s
- B1 = Depositi addensati/ Flysch alterato: $900 < VP < 1700$ m/s

ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T24



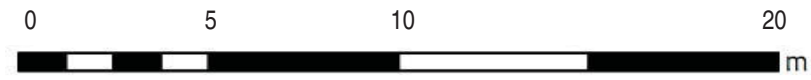
Scala 1:200



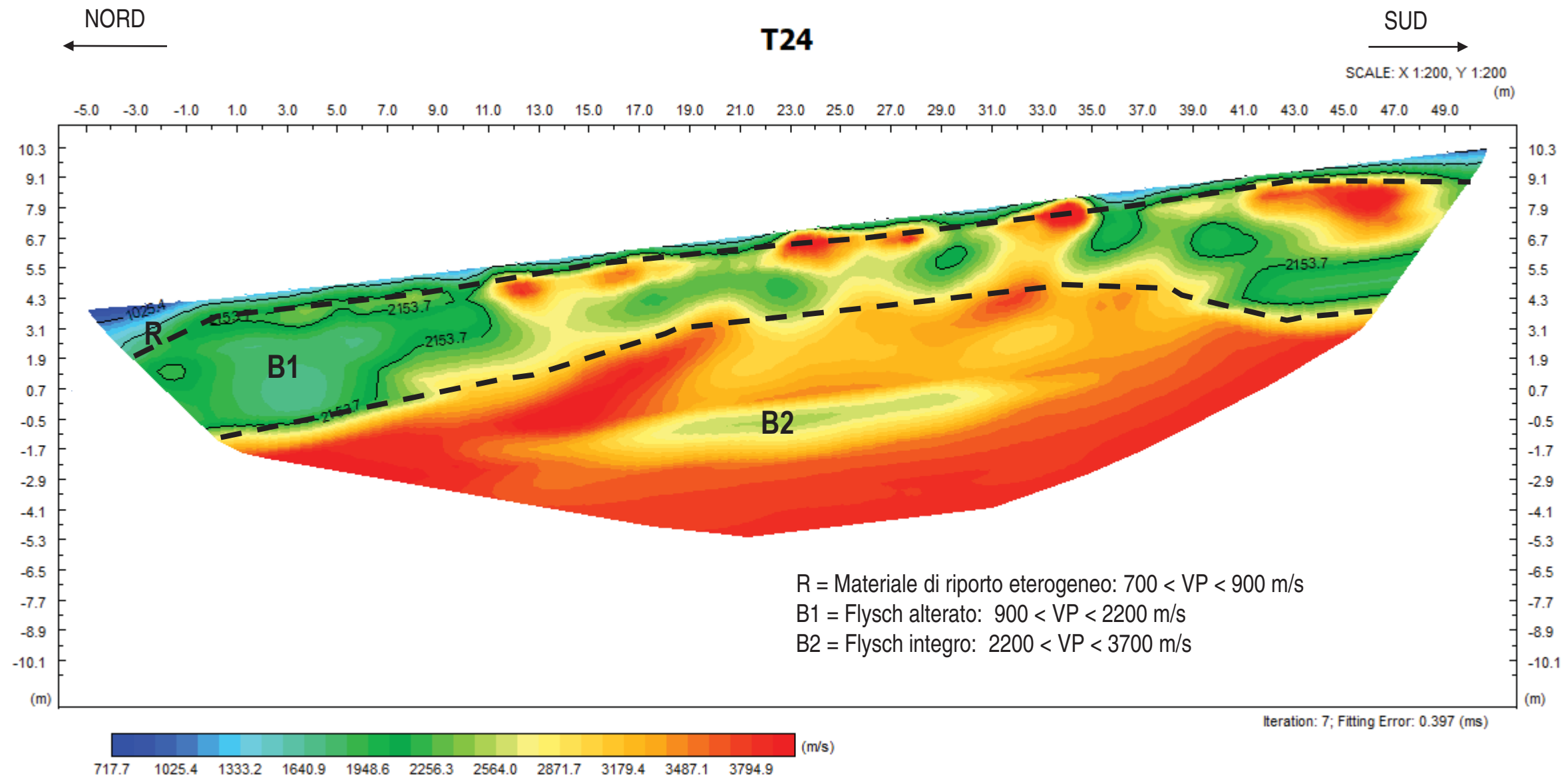
ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T24



Scala 1:200



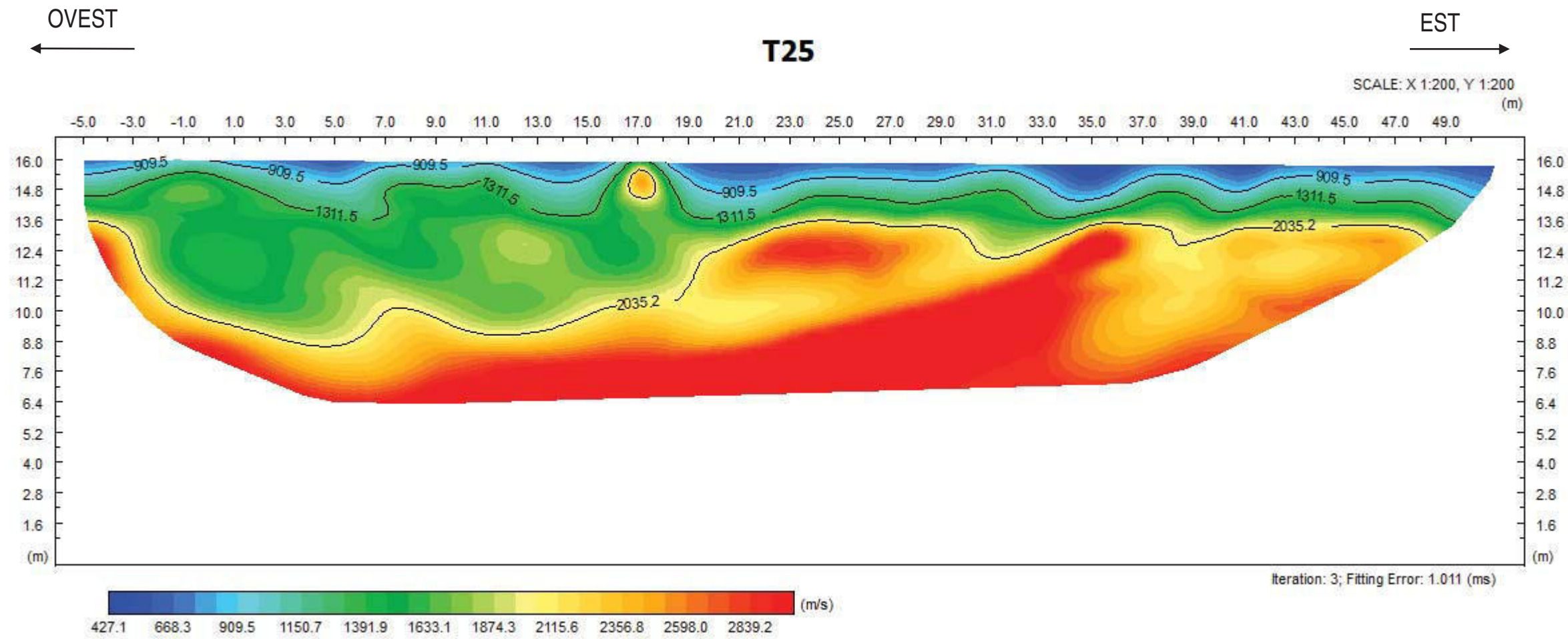
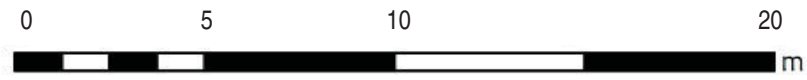
Interpretazione stratigrafica



ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T25



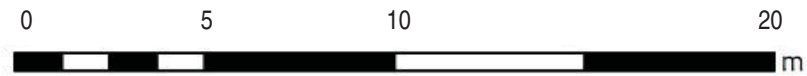
Scala 1:200



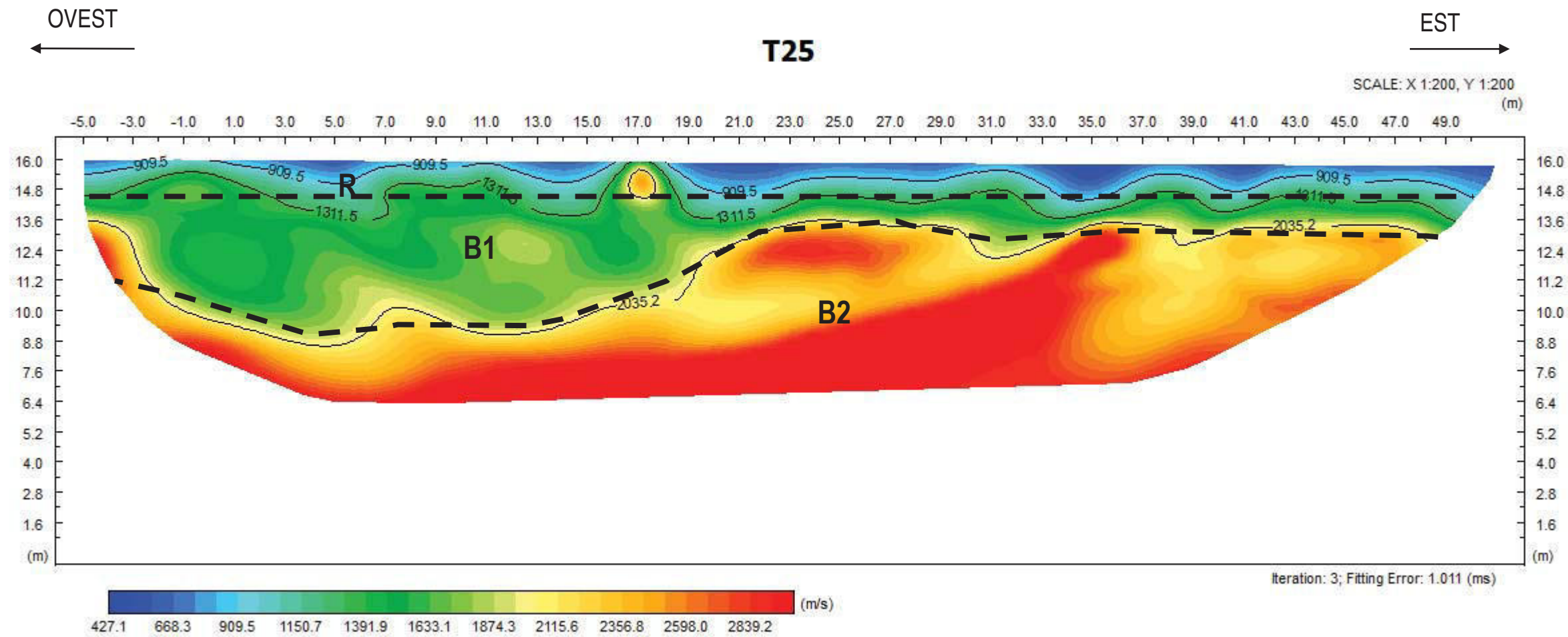
ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE
CODICE PROVA: T25



Scala 1:200



Interpretazione stratigrafica

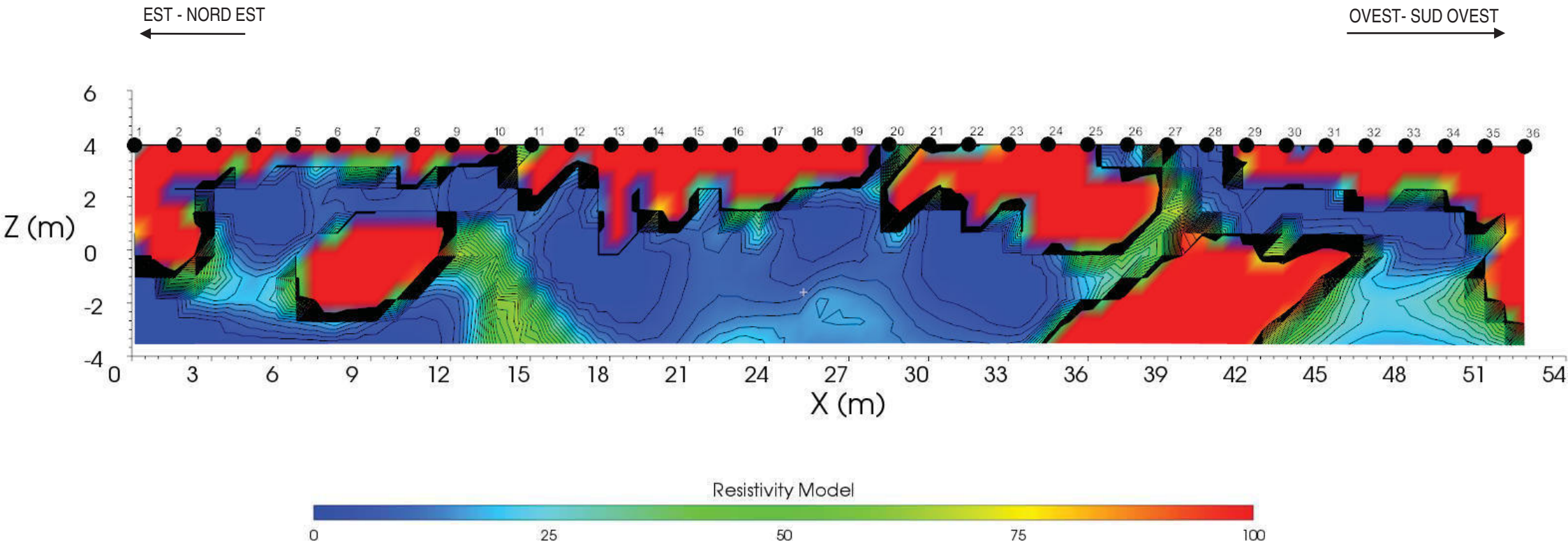
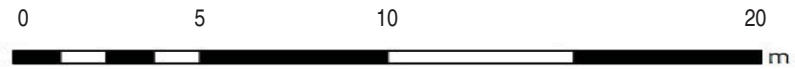


- R = Materiale di riporto eterogeneo: $400 < VP < 900$ m/s
- B1 = Flysch alterato: $900 < VP < 2000$ m/s
- B2 = Flysch integro: $2000 < VP < 2800$ m/s

ALLEGATO 4
TOMOGRAFIE ELETTRICHE
CODICE PROVA: T03



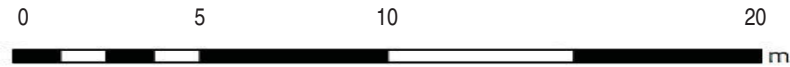
Scala 1:200



ALLEGATO 4
TOMOGRAFIE ELETTRICHE
CODICE PROVA: T03



Scala 1:200



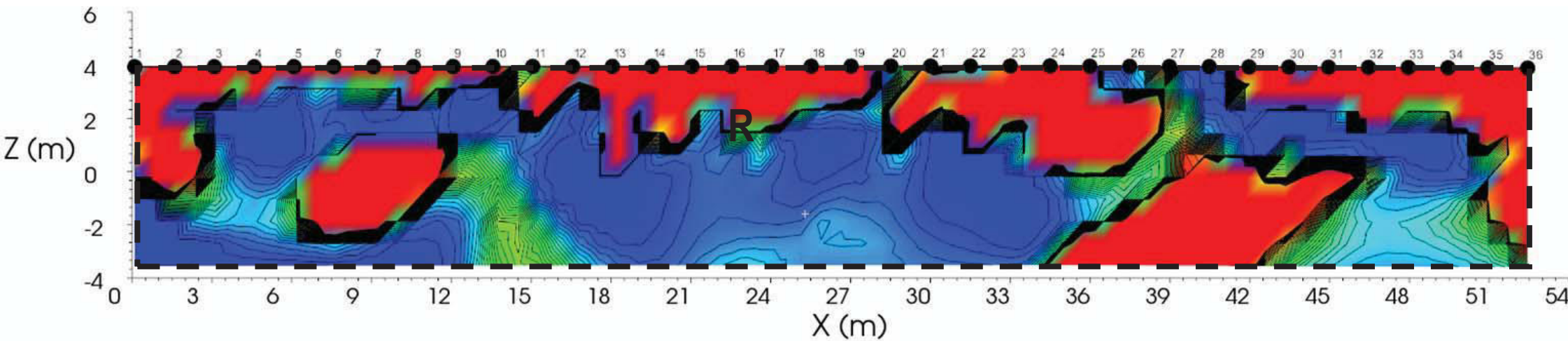
Interpretazione stratigrafica

EST - NORD EST
←

**R = Materiale eterogeneo (terreno di riporto con eventuali sedimenti detritici in posto)
con $0 < \rho < 100 \Omega\text{m}$**

→ OVEST - SUD OVEST

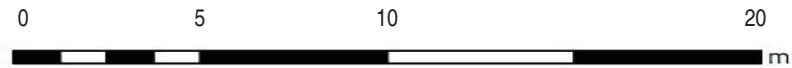
L'intera acquisizione è affetta da distorsione del segnale dovuto alla presenza di materiali fortemente conduttivi e fortemente resistivi, di natura antropica.



ALLEGATO 4
TOMOGRAFIE ELETTRICHE
CODICE PROVA: T05

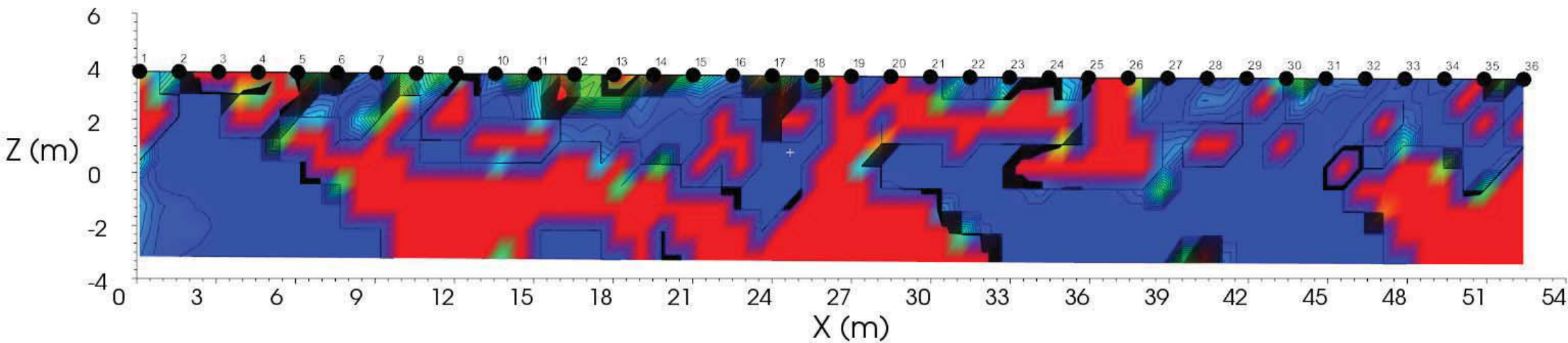


Scala 1:200



EST-SUD EST
←

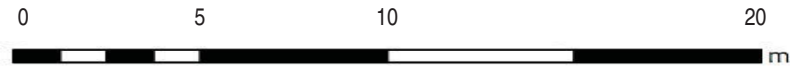
OVEST- NORD OVEST
→



ALLEGATO 4
TOMOGRAFIE ELETTRICHE
CODICE PROVA: T05



Scala 1:200



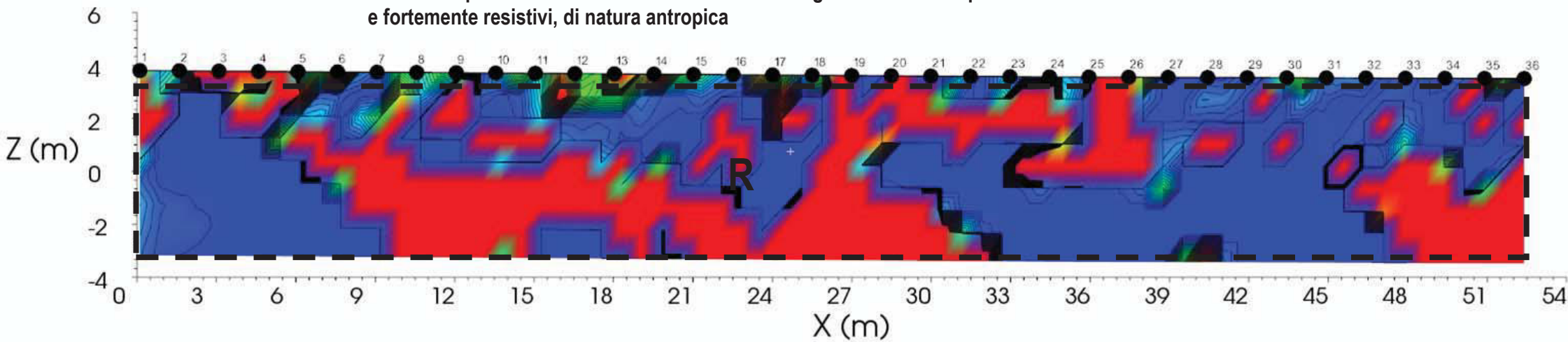
Interpretazione stratigrafica

EST-SUD EST
←

R = Materiale eterogeneo (terreno di riporto)
con $0 < \rho < 3000 \Omega\text{m}$

→
OVEST- NORD OVEST

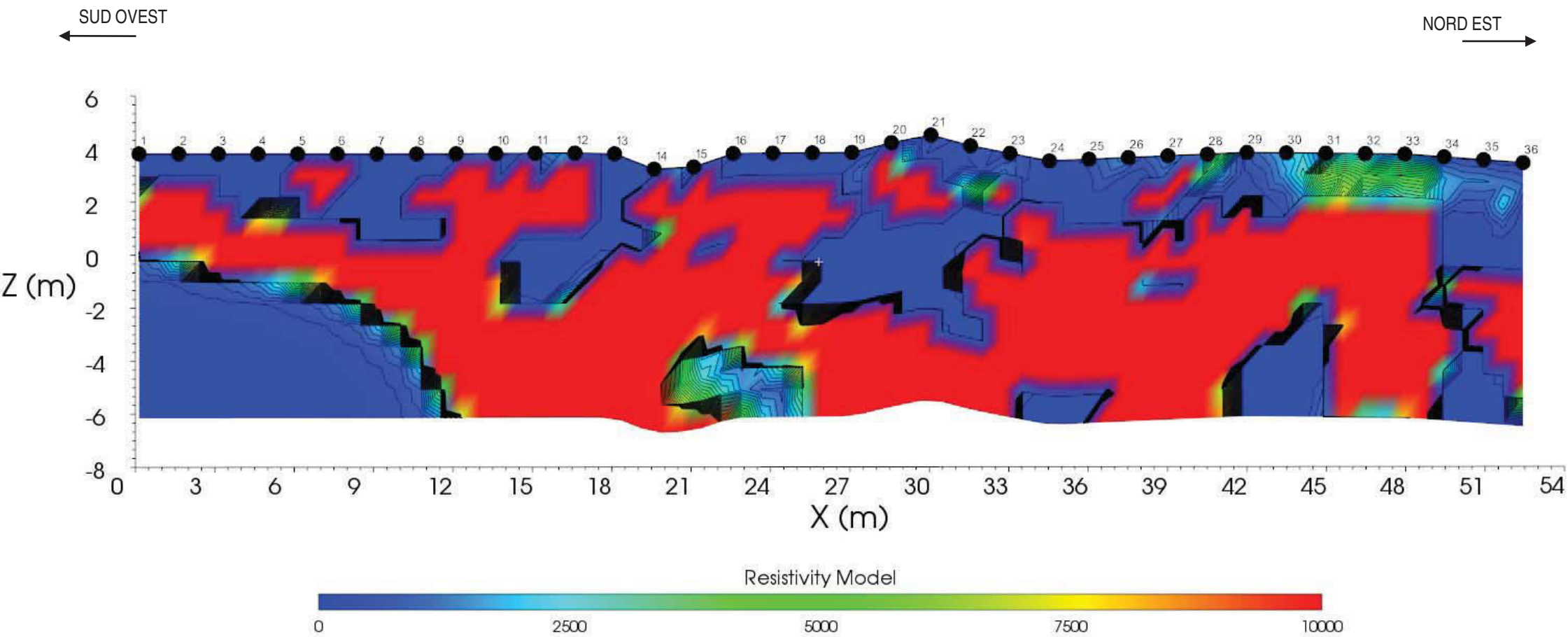
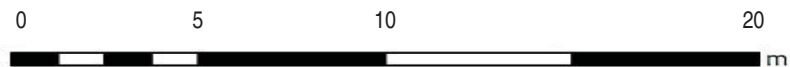
L'intera acquisizione è affetta da distorsione del segnale dovuto alla presenza di materiali fortemente conduttivi e fortemente resistivi, di natura antropica



ALLEGATO 4
TOMOGRAFIE ELETTRICHE
CODICE PROVA: T08



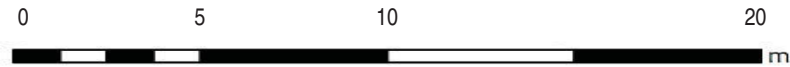
Scala 1:200



ALLEGATO 4
TOMOGRAFIE ELETTRICHE
CODICE PROVA: T08



Scala 1:200



Interpretazione stratigrafica

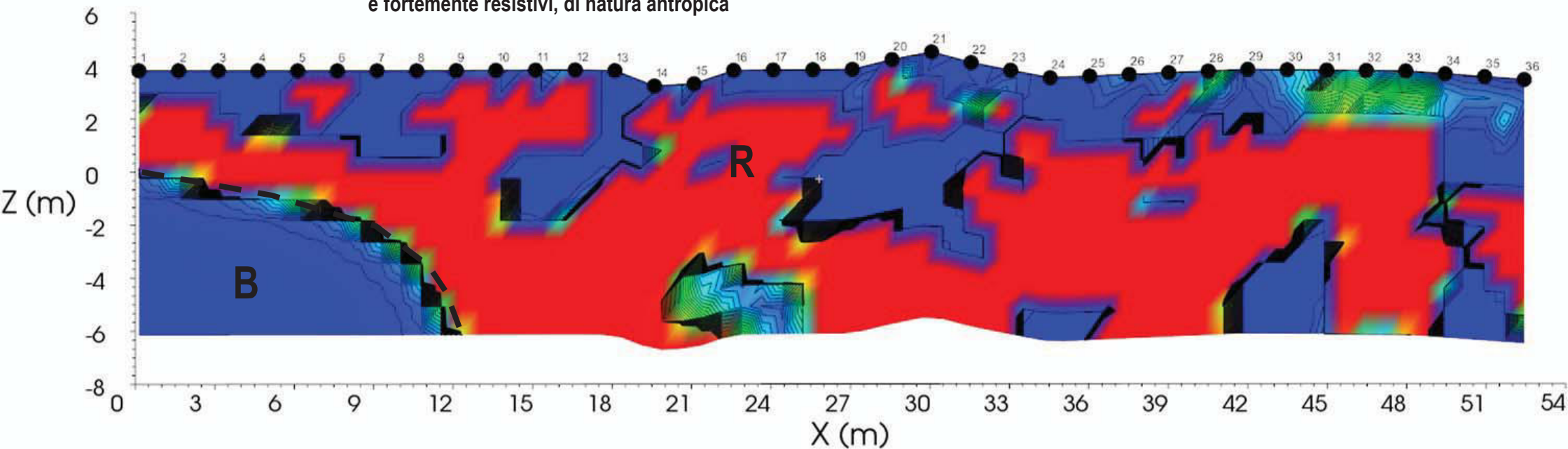
SUD OVEST ←

R = Materiale eterogeneo (terreno di riporto)
con $0 < \rho < 10\,000 \Omega\text{m}$

B = Probabile substrato roccioso
con $20 < \rho < 200 \Omega\text{m}$

→ NORD EST

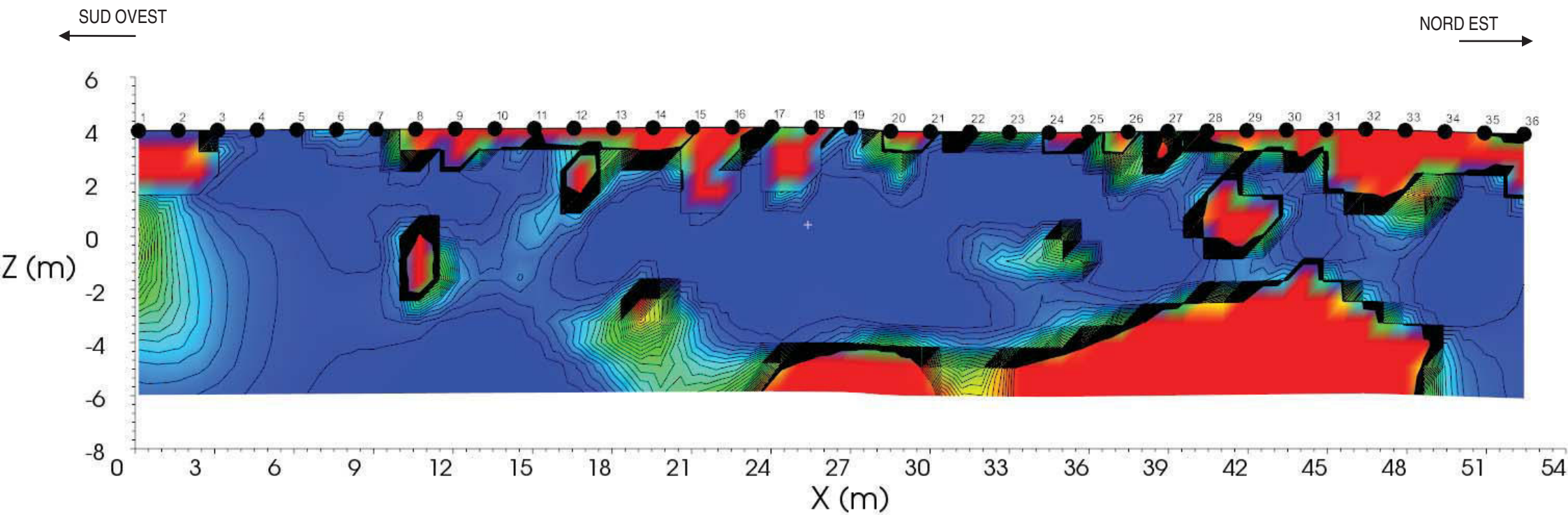
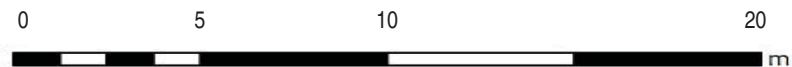
L'intera acquisizione è affetta da distorsione del segnale dovuto alla presenza di materiali fortemente conduttivi e fortemente resistivi, di natura antropica



ALLEGATO 4
TOMOGRAFIE ELETTRICHE
CODICE PROVA: T09



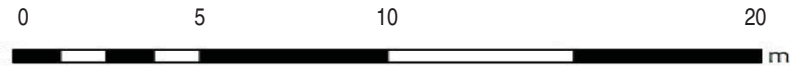
Scala 1:200



ALLEGATO 4
TOMOGRAFIE ELETTRICHE
CODICE PROVA: T09



Scala 1:200



Interpretazione stratigrafica

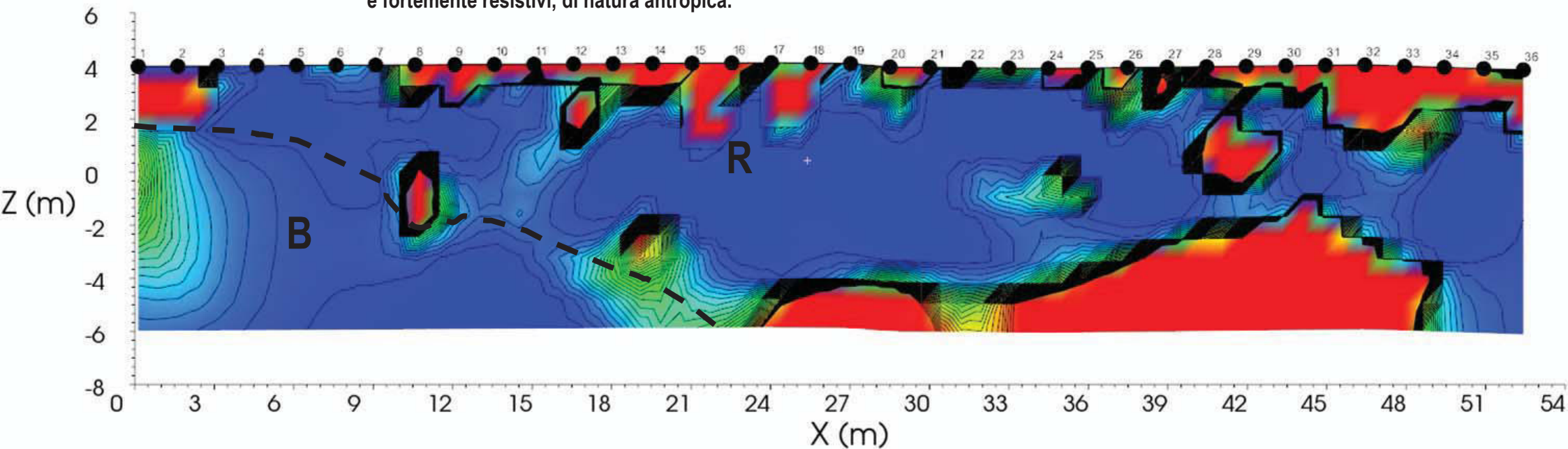
SUD OVEST
←

R = Materiale eterogeneo (terreno di riporto)
con $0 < \rho < 300 \Omega\text{m}$

B = Probabile substrato roccioso
con $20 < \rho < 200 \Omega\text{m}$

NORD EST
→

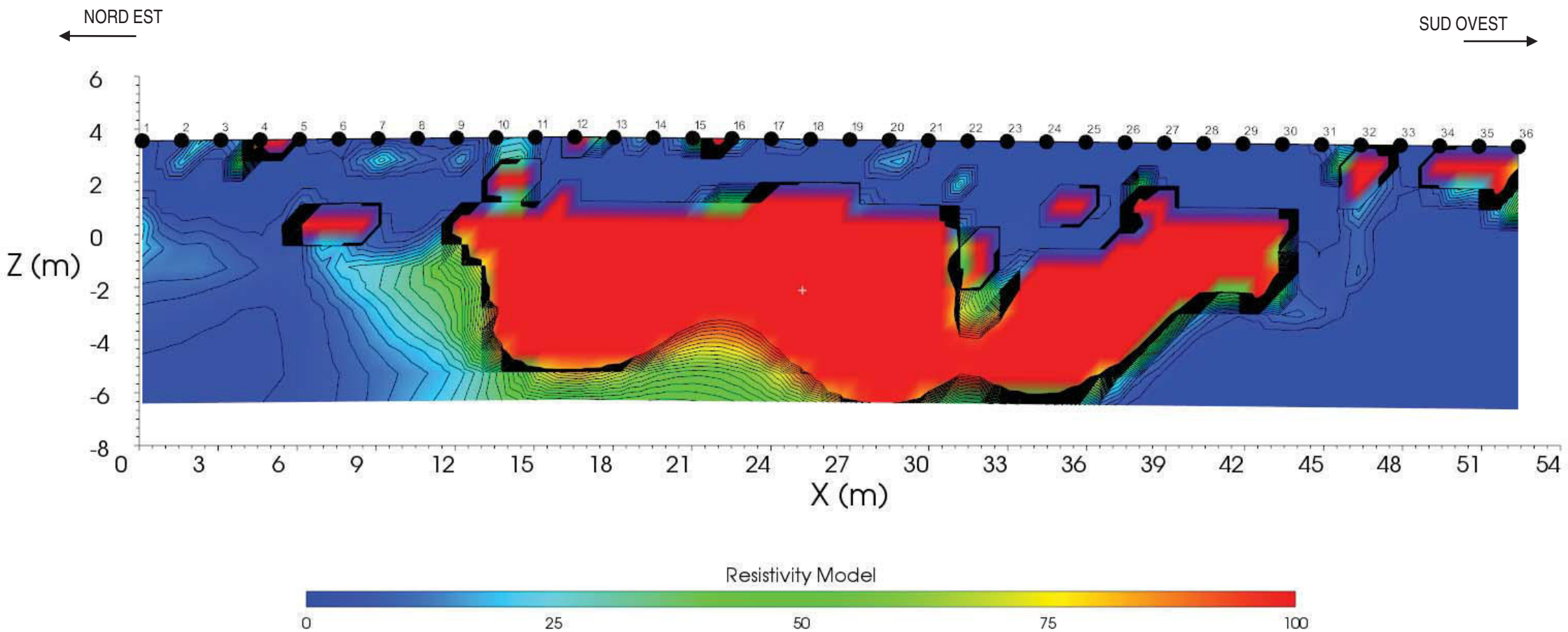
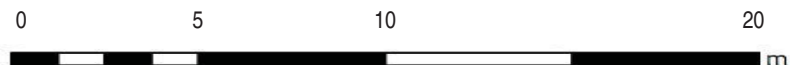
L'intera acquisizione è affetta da distorsione del segnale dovuto alla presenza di materiali fortemente conduttivi e fortemente resistivi, di natura antropica.



ALLEGATO 4
TOMOGRAFIE ELETTRICHE
CODICE PROVA: T13



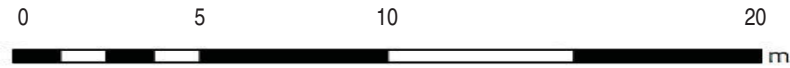
Scala 1:200



ALLEGATO 4
TOMOGRAFIE ELETTRICHE
CODICE PROVA: T13



Scala 1:200



R = Materiale eterogeneo (terreno di riporto)
con $0 < \rho < 100 \Omega\text{m}$

B = Probabile substrato roccioso
con $20 < \rho < 75 \Omega\text{m}$

L'intera acquisizione è affetta da distorsione del segnale dovuto alla presenza di materiali fortemente conduttivi e fortemente resistivi, di natura antropica.

